

Tomi Hänti

HIHNAKULJETTIMIEN TURVALLISUUDEN TARKISTAMINEN

Tuotantotalouden koulutusohjelma

Tekniikka Rauma

2008



HIHNAKULJETTIMIEN TURVALLISUUDEN TARKISTAMINEN

Hänti, Tomi

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Rauma

Tuotantotalouden koulutusohjelma

Joulukuu 2008

Yritys: Yara Suomi Oy

Työnvalvojat: kunnossapitovalmentaja Pekka Salenius ja tekninen asiantuntija Mika Hellsten

Ohjaaja: DI Ulla Aarnio

UDK- luokka: 621.8

Avainsanat: kuljettimet, lannoitteet, turvallisuus, standardit

Opinnäytetyö toteutettiin Uudessakaupungissa sijaitsevassa yrityksessä Yara Suomi Oy. Yara valmistaa kivennäislannoitteita maataloudelle ja puutarhan- ja metsänhoitoon. Yrityksellä on lannoitetehtaita monessa eri maassa. Suomessa lannoitetehtaita löytyy Harjavallasta, Siilinjärveltä, Kokkolasta ja Uudestakaupungista. Uudessakaupungissa valmistetaan NPK-lannoitteita ja typpihappoa. Lisäksi Uudessakaupungissa valmistetaan etsaushappoliuosta.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli hihnakuuljettimien turvallisuustason tarkastaminen Yaran antamia standardeja vastaaviksi. Turvallisuustason määrittämiseen kuului hihnakuuljettimien läpikäynti ja Yaran vaatimusten vertaaminen hihnakuuljetinstandardiin SFS-EN 620. Erityistä huomiota kiinnitettiin hihnakuuljettimen hinnan materiaalin valintaan, joka tulee olemaan suurin yksittäinen uudistus. Aineistoa kerättiin hihnakuuljettimille tehtyjen tarkastusten pohjalta, tutkimalla yrityksen tietokantoja ja keskustelemalla yrityksen henkilökunnan kanssa. Lisäksi asiaa lähestyttiin lukemalla hihnakuuljettimen turvallisuuteen liittyvää kirjallisuutta.

Tutkimuksen perusteella havaittiin, että hihnakuuljettimissa ei ollut turvallisuuspuutteita läheskään niin paljon, kuin alun perin ajateltiin. Suuri osa turvallisuusvaatimuksista oli jo täytetty tai ne täytettiin jollakin muulla tavalla. Puutteellisia turvallisuuskohtia pitäisi alkaa poistaa vuosihuoltojen yms. seisokkien yhteydessä. Yrityksellä pitäisi olla selkeä kuva siitä, missä järjestyksessä turvallisuuspuutteita vähennetään. Opinnäytetyön tulokset toimivat tulevien parannusten ja tutkimusten pohjana.

SAFETY REVIEW OF BELT CONVEYORS

Hänti, Tomi

Satakunta University of Applied Sciences

School of Technology Rauma

Industrial Management

Commissioned by Yara Finland Oy

Supervisors: Pekka Salenius and Mika Hellsten

December 2008

Tutor: Ulla Aarnio, MSc (Eng)

UDC: 621.8

Keywords: conveyors, fertilizers, safety, standards

The thesis was carried out at Yara Finland Oy, which is a company located in Uusikaupunki. The company specializes in the manufacture of mineral fertilizers for agriculture, horticulture and forestry. The company has fertilizer factories in several different countries. In Finland the factories are located in Harjavalta, Siilinjärvi, Kokkola and Uusikaupunki. The plant in Uusikaupunki manufactures NPK fertilizers and nitric acids.

The main purpose of this thesis was to review the safety level of the belt conveyors to meet the standards provided by Yara. Special attention was paid to the choice of the belt material of conveyors, which is going to be the biggest single renovation. Material was collected from the inspections done to the belt conveyors, from the company's database and from discussions with the personnel. The subject was also approached by studying literature related to the belt conveyor safety.

The study showed that there were not nearly as many safety deficiencies in belt conveyors as it was initially believed. Many of the safety requirements were already met. The company should have a clear picture of the priority of decreasing the safety deficiencies. The results of this study will serve as a basis for future improvements and research.

ALKUSANAT

Tein opinnäytetyöni minulle ennalta tutussa yrityksessä, jonka toimintamalli oli minulle jo valmiiksi tuttua. Kesätöiden ohella olin tutustunut moniin yrityksessä työskenteleviin ihmisiin ja oli helppoa käydä kysymässä heiltä apua ongelmiin. Hihnakuuljettimet olivat minulle myös osittain tuttuja, koska olen tehnyt niillä kunnossapittoa liittyviä töitä. Kuuljettimen turvallisuusasioista minulla ei ollut sen sijaan mitään tarkempaa käsitystä, ainoastaan kunnossapidon kannalta tärkeät asiat olivat selvillä. Opinnäytetyöni tekeminen auttoi minua myös ymmärtämään turvallisuusmääräysten tärkeyden.

Haluan kiittää ohjaavaa opettajaani Ulla Aarniota, joka on antanut minulle hyviä vinkkejä työni tekemiseen. Suuret kiitokset kuuluvat myös tuotannon tekniselle asiantuntijalle Mika Hellstenille ja kunnossapidon valmentajalle Pekka Saleniukselle. Lisäksi haluan myös kiittää varaosien hankinnasta ja ennakkohuollosta vastaavaa Jukka Virolaista, joka on perehdyttänyt minua käytännön tasolla hihnakuuljettimen toimintaan. Kiitokset kuuluvat myös muille henkilöille, jotka ovat auttaneet minua opinnäytetyöni valmistumisessa.

Toivon, että työssä läpi käymäni turvallisuuskohdat antavat jonkinlaista apua turvallisuusasioiden kehittämisessä. Paljon täytyy tehdä muutoksia, jotta kaikki Yaran vaatimat turvallisuusmääräykset toteutuvat, mutta hihnakuuljettimien ikärakenteen huomioon ottaen turvallisuus on hyvällä tasolla.

15.12.2008

Tomi Hänti

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

1	JOHDANTO	7
1.1	Yara International ASA.....	7
1.1.1	Yara Suomi Oy	7
1.1.2	Uudenkaupungin tehtaot	7
1.2	Työn lähtökohdat, tarkoitus ja tutkimusmenetelmät.....	8
1.3	Työn rakenne	9
2	HIHNAKULJETIN	10
2.1	Hihnakuljettimen toimintamalli.....	10
2.1.1	Kuljettimen pääosat	10
2.1.2	Hihnakuljettimen käyttökohteet	12
2.2	Hihnakuljettimien turvallisuusasiat	12
2.2.1	Koneiden turvallisuusvaatimukset Suomessa	13
2.2.2	Hihnakuljettimen standardit	13
2.3	Hihnakuljettimen vaaratekijät.....	14
2.3.1	Hihnakuljettimien mekaanisia vaaratekijöitä	15
2.3.2	Sähköstä johtuvat vaaratekijät.....	16
2.3.3	Lämpötilasta, tulipalosta tai räjähdyksestä aiheutuvat vaarat	17
2.3.4	Kunnossapidon vaaratekijät	17
2.4	Hihnakuljettimen käyttöä koskevat tiedot.....	18
2.5	Hihnakuljettimen suojalaitteet	19
2.5.1	Nielunsuojat	20
2.5.2	Hätäpysäytyslaitteet.....	21
2.5.3	Rullien suojukset	22
2.5.4	Kiristyslaitteiston suojukset	22
2.5.5	Muut suojukset	23
3	YARAN TOPSIEN TUTKIMINEN	24
3.1	Yaran hihnakuljettimien TOPS:t	24
3.2	Riskiarviointi	25

4	TOPS:EN POHJALTA TEHTÄVÄT MUUTOKSET.....	26
4.1	Yleiset turvallisuusasiat.....	26
4.1.1	Vastapainon suojaus	26
4.1.2	Pyörintävahdit	27
4.1.3	Toiminta ilman lastia	28
4.1.4	Toimenpidesuunnitelma.....	28
4.2	Kuljettimen rullat	29
4.2.1	Tukirullat.....	29
4.2.2	Syöttösuppilon suojaukset.....	30
4.2.3	Ohjausrullat	30
4.3	Kuljettimen rummut	31
4.4	Kuljettimen hihna.....	32
4.4.1	Paloa ylläpitämätön hihna ja komponentit	32
4.4.2	Hihnan kireys	33
4.4.3	Pyörimisen estot	34
4.4.4	Varoitusmerkit	35
4.4.5	Kuljettimen kaavarit	36
4.5	Instrumentaatioasiat	36
4.5.1	Rajavahdit	37
4.5.2	Nopeusanturit	37
4.5.3	Hätäseis-vaijeri	38
5	YHTEENVETO	39
	LÄHDELUETTELO.....	40
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

1.1 Yara International ASA

Yara on maailman johtava kivennäislannoitteiden valmistaja. Yritys on perustettu 1905 ja sen pääkonttori sijaitsee Oslossa Norjassa. Sillä on 23 tuotantolaitosta 12 eri maassa. Lisäksi myyntikonttoreita löytyy 50 eri maasta. Henkilöstöä Yaralla on yhteensä 8200. Liikevaihto oli vuonna 2007 7,3 miljardia euroa ja käyttökate 1068,5 miljardia euroa. Yaran päätuotteet ovat kivennäislannoitteet, nitraatit, urea ja ammoniakki. Lisäksi yritys valmistaa typpi- ja fosfaattipohjaisia kemikaaleja.

(Yara Oy 2008.)

1.1.1 Yara Suomi Oy

Yara Suomi Oy on Yaran tytäryhtiö. Yara Suomi on alun perin ollut Kemira GrowHow, mutta vuonna 2008 Suomen valtio myi osakkeensa Yaralle ja näin GrowHowsta tuli osa suurta kansainvälistä lannoiteyritystä. Suomessa sijaitsevat yritykset valmistavat ja myyvät moni- ravinnelannoitteita maatalouden, puutarhan- ja metsänhoitoon. Suomessa on neljä tehdasta, jotka sijaitsevat Uudessakaupungissa, Harjavallassa, Kokkolassa ja Siilinjärvellä. Lisäksi Espoossa sijaitsee tutkimus- ja kehityskeskus. (Yara Oy 2008.)

1.1.2 Uudenkaupungin tehtaat

Uudessakaupungissa sijaitsee yksi Yaran tuotantolaitoksista. Lannoitetehtailla valmistetaan NPK-lannoitteita kahdella eri linjalla n. 3000 tonnia päivässä. Lisäksi on kaksi typpihappotehdasta, joilla tuotetaan typpihappoa n. 1400 tonnia päivässä. Typpihapon ja NPK-lannoitteiden lisäksi Uudessakaupungissa valmistetaan etsaushappoliuosta, ja toimitetaan kaukolämpöä Uudenkaupungin kaupungille. (Yara Oy 2008.)

Vienti on erittäin tärkeää Yaran toiminnassa. Lannoitetuotannosta jopa 61 prosenttia lähtee ulkomaille, lähinnä Kiinaan, Tanskaan, Thaimaahan, Keniaan ja

Alankomaihin. Uudenkaupungin tehtaat sijaitsevat maantieteellisesti ihanteellisella paikalla, koska sieltä löytyy oma satama. Viennin kannalta tämä on erittäin hyvä asia, koska näin saadaan kuljetettua suuria määriä tuotteita ulkomaille laivojen avulla ja samalla saadaan myös tuotannossa tarvittavia raaka-aineita helposti omaan satamaan. Satamassa kävi vuonna 2007 jopa 225 laivaa hakemassa tavaraa tai tuomassa raaka-aineita. (Yara Oy 2008.)

Henkilöstöä Uudessakaupungissa työskentelee keskimäärin 285. Uudenkaupungin tehtaat ovat Harjavallan tehtaiden kanssa yhteydessä ja tästä syystä osa työntekijöistä on myös Harjavallan kanssa päivittäisessä yhteydessä. Harjavallassa työskentelee keskimäärin 85 henkilöä. (Yara Oy 2008.)

1.2 Työn lähtökohdat, tarkoitus ja tutkimusmenetelmät

Vuoden 2007 toukokuussa Yara osti Suomen Valtiolta Kemira GrowHow'n osakkeista 30,05 %:n osuuden. Saman vuoden syyskuussa Euroopan unionin kilpailuviranomaiset hyväksyivät kaupan ja näin integraatio tapahtui. Tämä kauppa vaikutti myös monella tavalla Uudenkaupungin tehtaiden toimintamalleihin. Yara toi omat vaatimuksensa moniin asioihin ja näistä suurimpana olivat juuri turvallisuusasiat. Yaran emoyhtiö on norjalainen, ja Norja on turvallisuuden edelläkävijä monessa mielessä. Useita turvallisuusasioita jouduttiin tarkistamaan uudelleen siitä syystä, että Yaralla ns. omia TOPS:ja, jotka liittyvät yhtiön sisäisesti katsottuihin turvallisuus vaatimukseen. TOPS:t ovat hihnakuljettimien turvallisuuteen liittyviä turvallisuuskohteita, joiden löytyminen jokaisesta kuljettimesta on tarpeellista. (Yara Oy 2008.)

Sain Yaran Uudenkaupungin tehtailta opinnäytetyöni aiheeksi tarkistaa lannoitetehtaan hihnakuljettimien turvallisuustason, jotta ne täyttäsivät Yaran topsit. Olen työskennellyt yrityksessä kolmena kesänä kunnossapidossa. Tästä syystä hihnakuljettimet olivat osittain minulle tuttuja, joten aivan tietämättömänä en joutunut opinnäytetyötäni aloittamaan.

Aloitin työni tutustumalla hihnakuljettimien rakenteeseen ja toimintaan. Tarkoituksena oli oppia mahdollisimman hyvin niiden toiminta ja selvittää, millaisia vaarati-

lanteita on kuljettimien läheisyydessä. Materiaalia hankin netistä ja kirjoista sekä massatavaran kuljetukseen tarkoitetusta hihnakuljettimen standardista SFS-EN 620:sta. Yaran vaatimukset löysin yrityksessä käytettävästä intranetistä DUO:sta. Lisäksi haastattelin henkilöitä, jotka ovat päivittäin tekemisissä lannoitetehtaan hihnakuljettimien kanssa ja henkilöä, joka pääasiassa toimii kuljettimien toimittajana. Lannoitetehtaiden laitosmiehet olivat käyneet jo valmiiksi kuljettimia läpi ja tehneet niistä muistiinpanoja. Näistä muistiinpanoista osa löytyi yrityksen tietokannoista ja loput asiat selvisivät laitosmiesten kanssa käydyistä keskusteluista.

1.3 Työn rakenne

Työni teoriaosuudessa käydään läpi hihnakuljettimien rakennetta, toimintatapaa sekä turvallisuuteen liittyviä yleisiä asioita. Lisäksi valotetaan hieman syitä, millainen tilanne tällä hetkellä vallitsee Yaran Uudenkaupungin tehtailla ja syitä, miksi opinnäytetyöni on tullut aiheelliseksi. Työn suoritusosuudessa käydään läpi Yaran topseja. Näiden pohjalta valitaan turvallisuusasiat, jotka eivät täytä Yaran vaatimuksia. Muutosehdotukset tehdään tarvittaviin kohtiin ja puutteellisia kohteita valotetaan paremmin kuvilla.



Kuva 1. Yaran Uudenkaupungin lannoitetehtaat (Yara Oy 2008)

2 HIHNAKULJETIN

2.1 Hihnakuljettimen toimintamalli

Hihnakuljetin koostuu seuraavista osakokonaisuuksista: Hihna, kannatus- ja paluurullat, veto- ja taittorummut, syöttösuppilo, kiristyslaitteisto, puhdistuslaitteet ja turvalaitteet. Hihnakuljetin on eniten käytetty kuljetintyyppi. Hihnakuljettimen toimii sillä tavalla, että hihna pyörii kahden suuren rummun välissä, joista toinen on vetorumpu ja toinen taittorumpu. Hihna kulkee pitkin tukirullia tai liukuu pitkin sileää pintaa. Kuljetinta voidaan muokata käyttötarkoitusta varten, esimerkiksi sivut voidaan ohjata ylöspäin ja tällä tavalla saadaan hihnasta kourumallinen. Tämä on erittäin tärkeää mm. lannoiteteollisuudessa, jotta irtolannoite saadaan pysymään hihnalla. Lannoiteteollisuudessa ja muuallakin teollisuudessa on myös käytössä hihnakuljettimia, jotka kuljettavat tavaraa suoraan ylöspäin. Tällaisia kuljettimia kutsutaan elevaattoreiksi. Niiden toiminta perustuu kauhoihin, joiden avulla irtotavara saadaan kauhottua kyytiin kuljetusta varten. (Parikka 2000, 11.)

2.1.1 Kuljettimen pääosat

Kumiset kuljetinhihnat koostuvat kolmesta eri osasta, rungosta sekä ylä- ja alapeitteestä. Hihnan valintaan vaikuttaa lähinnä se, millaiseen tarkoitukseen se tulee. Hihnaa on mahdollisuus saada monilla eri vahvuuksilla. Hihna ei saa olla kuitenkaan liian paksu, koska se vaikuttaa kuljettimen toimintaan. Hihnan runko-osa on tärkein osa hihnaa, se antaa sille tarvittavan tukevyyden ja vetolujuuden. Peitteiden tarkoituksena on suojata hihnan runkoa kemiallisilta ja mekaanisilta haittatekijöiltä. (Parikka 2000, 11- 12.)

Veto- ja taittorummut ovat hihnan kulkemiseen vaikuttavina tekijöinä tärkeimmät. Malliltaan ne ovat lieriönmuotoisia ja muistuttavat ulkoisesti hyvin paljon toisiaan. Veturumpuun on useimmiten asennettu päälle kumi tai jokin kitkaa parantava tekijä. Veturumpuun voidaan myös tarvittaessa rakentaa vetokoneisto kokonaisuudessaan

rummun sisälle. Tavallisin toimintatapa on kuitenkin, että sähkömoottori asennetaan rummun viereen ja se pyörittää rumpua. (Parikka 2000, 12- 13.)

Kannatus- ja palautusrullat ovat rullia, jotka mahdollistavat pitkän kuljettimen rakentamisen. Kannatusrullat ohjaavat ja kannattelevat hihnaa ja sen päällä kulkevaa tavaraa. Lannoiteteollisuudessa ja monissa muissakin massatavaraa kuljettavissa teollisuuden aloilla käytetään kolmesta vierekkäisestä rullasta muodostettua kourumallista rullamallia. Tällä tavalla mahdollistetaan massatavarankuljetus. Palautusrullien kuormitus on todella pieni. Niiden tarkoitus on pitää hihna paikoillaan, jotta se ei ohjautuisi sivuun. Palautusrullat toimivat myös hihnan puhdistajina. (Parikka 2000, 11-12.)

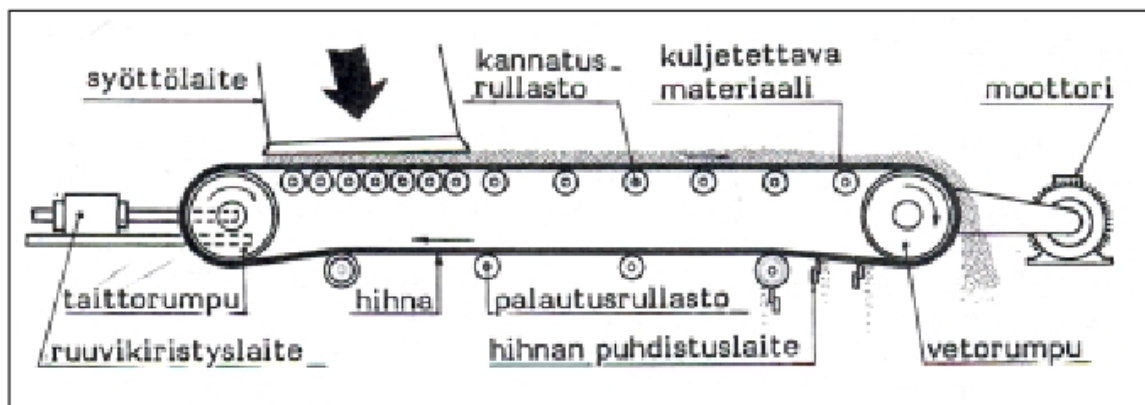
Kiristyslaitteistona pitkissä kuljettimissa toimii vastapaino. Hihnassa riippuu vastapaino, joka pitää hihnankireyden riittävänä. Vastapainon koko määräytyy hihnan vahvuuden ja pituuden perusteella. Pienemmissä kuljettimissa voidaan käyttää ruuvikiristystä, jossa taittorumpua siirtämällä saadaan hihnakireys tarpeeksi suureksi. Tämä on turvallisempi tapa, mutta ei sovellu pitkiin kuljettimiin, koska kiristysvara loppuisi kesken, vaikka hihna olisi vielä käyttökelpoinen. (Parikka 2000, 13- 14.)

Hihnakuljetin kokonaisuuteen kuuluu myös syöttösuppilo. Syöttösuppilon tarkoituksena on tuoda tavara hihnalle, jota kuljetin kuljettaa eteenpäin. Syöttösuppilon merkitys on tärkeä tavaran määrän jakajana. Liian suuri määrä tavaraa samanaikaisesti hihnalla aiheuttaa tukoksia ja materiaalin joutumista lattialle. Syöttösuppilossa on hyvä olla jonkinlainen ritilä, joka hajottaa tavaran pienemmäksi, jotta se ei vaurioita hihnaa. Tavarana tulee myös osua hihnan keskelle, jotta hihna pysyy paikallaan. Eri-laisia syöttölaitteita ovat mm. ruuvisyötin, tärypöytä ja hihnasyötin.

(Parikka 2000, 13.)

Kaavarit ovat hihnanpuhdistuksessa käytettäviä elementtejä. Kaavarin sijoitus on erittäin tärkeää, jotta sen toiminta olisi mahdollisimman tehokasta eikä se aiheuta hihnavaurioita. Kaavarin lisäksi muita puhdistuslaitteita ovat hihnaharjat, ravistavat ja pyörivät puhdistimet sekä hihnan pesulaitteet.

(Parikka 2000, 14.)



Kuva 2. Hihnakujuettimen rakenne

2.1.2 Hihnakujuettimen käyttökohteet

Hihnakujuettimet sopivat parhaiten massatavaran siirtämiseen paikasta toiseen. Perinteisiä käyttökohteita ovat mm. lannoitteen, malmin ja erilaisten rikasteiden kuljetus. Ne soveltuvat hyvin myös hakkeen ja jätteiden kuljetukseen. Hihnakujuettimen hyviä puolia on suuri tavaramäärä, joka saadaan kuljetettua pitkiäkin matkoja. Lisäksi hihnakujuetin on muunneltavissa kulkemaan vaakatasosta aina pystysuoraan. Kuljetettavan materiaalin laatu kuitenkin vaikuttaa siihen, miten jyrkässä kulmassa voidaan tavaraa kuljettaa. Pystysuoraan laitettua hihnakujuettinta kutsutaan elevaattoriksi. (Parikka 2000, 16.)

Hihnakujuettinta ei kuitenkaan voida käyttää minkä tahansa materiaalin kuljetukseen. Hihnalla kuljetettavan materiaalin lämpötilan pitäisi pysyä -45°C ja 120°C haarakassa. Erittäin raskaiden aineiden kuljetus ei myöskään tule kysymykseen hihnakujuettimella. Jos kuitenkin tällainen tarve on, täytyy olla tarkkana annostelumäärissä. Hihnan laatu vaikuttaa radikaalisesti siihen, kuinka suuri nousukulma voi olla. Tavallisella sileällä hihnalla nousukulma on vain n. 20° , kuvioidulla hihnalla saavutetaan korkeampi nousukulma ja lokeroituihin eli elevaattori mahdollistaa jopa 90° :n nousun. (Parikka 2000, 16.)

2.2 Hihnakujuettimien turvallisuusasiat

Hihnakujuettimen turvallisuuteen liittyviä turvallisuusmääräyksiä on lukuisia ja niissä huomioitavia kohtia paljon. Käsittelen tässä työssä massatavaran kuljetuksen kannal-

ta tärkeimpiä turvallisuusseikkoja. Tällaisia asioita ovat hihnakuljettimen vaarateki-
jät, turvallisuusmääräykset, erilaiset suojukset ja hätäpysäytyskeinot sekä kuljettimen
turvalliseen käyttöön perustuvia asioita. (Parikka 2002, 31.)

2.2.1 Koneiden turvallisuusvaatimukset Suomessa

Koneiden turvallisuusvaatimukset on määrätty erilaisilla standardeilla. Suomen oma
standardeja hoitavan liiton nimi on Suomen standardisoimisliitto SFS. Suomi kuuluu
EU:hun ja tästä syystä se on mukana Euroopan Unionin (EU) ja koko Euroopan talo-
usaluetta (ETA) koskevissa standardeissa. ETA- alueella olevien maiden välillä ko-
neet saavat liikkua vapaasti, kunhan ne ovat turvallisuus- ja muiden vaatimusten mu-
kaisia. (Suomen Standardisoimisliitto 2008.)

EU:n konedirektiivi on taustalla suomalaisten asetusten, valtioneuvoston ja ministe-
riöiden päätöksissä. Konedirektiivi ei kuitenkaan koske aivan kaikkia koneita. Tällai-
sia ovat traktoridirektiivi, hissidirektiivi ja lääkintälaitedirektiivit. Nämä direktiivit
pois lukien konedirektiivi koskee kaikkia Suomessa käytettäviä koneita. Usein konet-
ta koskee muutama muu direktiivi. Koneen laillinen käyttö Suomessa tarkoittaa sitä,
että sen tulee täyttää kaikkien direktiivien vaatimukset. (Siirilä 2002, 27- 37; Parikka
2000, 74.)

SFS-EN on Suomessa julkaistavien EU- standardien tunnus. Standardit ovat voimas-
sa viisi vuotta. Tämä on aika lyhyt aika, mutta johtuu siitä, että standardien tulee py-
syä voimakkaasti kehittyvän teknologian mukana. Viiden vuoden välein tehtävissä
ns. standarditarkistuksissa ei yleensä tule suuria muutoksia. Niissä käydään läpi mitä
muutoksia uudet menetelmät, materiaalit tai laatu-, ympäristö- ja turvallisuusvaati-
mukset edellyttävät. (Suomen Standardisoimisliitto 2008.)

2.2.2 Hihnakuljettimen standardit

Hihnakuljettimelle tarkoitetut EN- standardit saatiin käyttöön vuonna 2000 ja 2001.
Kuljettimille tarkoitettuja omia standardeja on viisi kappaletta: SFS- EN 617, SFS-
EN 618, SFS- EN 619, SFS- EN 620 ja SFS- EN 741. (SFS-EN 620- standardi.)

SFS-EN 617 standardi liittyy massatavaran varastointiin siloissa, bunkkereissa, säiliöissä ja suppiloissa. Kappaletavarakuljettimien standardi on SFS-EN 619. SFS-EN 618 on muiden paitsi kiinteiden hihnakuuljettimien standardi. Pneumaattisten massatavarakuljetinjärjestelmien ja komponenttien standardi on SFS-EN 741. Tarkastelun kohteena oleviin kiinteän massatavaran kuljettimiin liittyvä standardi on SFS-EN 620. Edellä mainitut standardit ovat kaikki tiettyjä koneita koskevia standardeja. (SFS-EN 620- standardi.)

Pelkät EN- standardit eivät riitä hihnakuuljettimen turvallisuuden määrittämiseen. Lisäksi on huomioitava myös valtioneuvoston koneisiin määräämä koneturvallisuus päätöksen liite 1, C- tyyppin kuljetinstandardit sekä A-, B- tyyppin koneiden riskienhallintaan liittyvät standardit. Standardi SFS-EN 620 antaa kuitenkin tarvittavat tiedot tämän työn toteuttamiseen. (Siirilä 2002, 318- 319.)

Vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta näkee kuljetinkohtaisesti, mitä standardeja ja direktiivejä kussakin kuljettimessa on käytetty. Vaatimustenmukaisuusvakuutus on asiakirja, jonka valmistajan on lähetettävä uuden koneen ostajalle. Siinä vakuutetaan, että markkinoille saatettu kone täyttää tarpeelliset standardit. Esimerkiksi Yaralle vuonna 2008 Sandvikin toimittamassa kuljettimessa (LIITE 4) on käytetty seuraavia standardeja ja direktiivejä: Konedirektiivi 98/37/EY, pienjännitedirektiivi 73/23/EY, sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevaa direktiiviä 89/336/ETY sekä hihnakuuljettimen turvallisuusstandardia SFS-EN 620 ja koneturvallisuusstandardeja SFS- EN 12001-1 ja SFS- EN 12001-2. (Siirilä 2002, 318- 319, Sandvik 2008.)

2.3 Hihnakuuljettimen vaaratekijät

Hihnakuuljettimen läheisyydessä liikkuvalla henkilöllä on vaarana altistua monille kuljettimesta johtuville vaaratekijöille. Suurimmat vaaratekijät ovat jaoteltu mekaanisiin, sähköstä, lämpötilasta, räjähdyksestä ja tulipalosta johtuviin sekä kunnossapidon vaaratekijöihin. Näiden tekijöiden lisäksi on myös vaaratekijöitä, jotka johtuvat henkilön omasta fyysisestä ja henkisestä tilasta. Monia vaaroja voidaan välttää kuljettimen läheisyydessä työskentelevän henkilön fyysisen ja henkisen tasapainon pitämällä kunnossa. Tällaisia vaaroja ovat mm. liukastuminen, kompastuminen ja

putoamiseen johtavat vaaratekijät. Nämä tapahtuvat useimmiten keskittymiskyvyn pettäessä tai ylliraskaan fyysisen työn aikana. (SFS-EN 620- standardi.)

2.3.1 Hihnakuuljettimien mekaanisia vaaratekijöitä

Mekaanisia vaaratekijöitä löytyy kuuljettimien läheisyydestä eniten. Mekaanisia vaaratekijöitä syntyy, jos ihminen on vaarassa loukkaantua koneen läheisyydessä suorassa tai epäsuorassa kosketuksessa. (SFS-EN 620- standardi.)

Puristautumis- tai leikkautumisvaaran voivat aiheuttaa hihnakuuljettimen kaikki liikkuvat osat, jotka eivät ole tarpeeksi hyvin suojattuja. Lyhyemmissä kuuljettimissa tätä ongelmaa esiintyy harvoin, koska niiden suojaaminen on mahdollista kokonaisuudessaan esimerkiksi korkealla suoja-aidalla. Pitkillä kuuljettimilla ja kuuljetinkäytävillä, jotka saattavat olla satoja metrejä pitkiä aitasuojaus on mahdollinen, mutta todella kallis vaihtoehto. Vaikka hihna olisi pysäytettynä sen niveltävät osat voivat vielä liikkua ja aiheuttavat näin vaaratekijän. Lisäksi vastapainon tulee olla suojattu kokonaisuudessaan, jotta esim. sen kiristyslaitteiston väliin ei pääse puristautumaan. (SFS-EN 620- standardi.)

Vaaratekijöitä, joista aiheutuu takertumisen vaara tai nieluun joutumisen vaara on useita hihnakuuljettimen läheisyydessä. Hihnakuuljettimen veto- ja taittorummut pitää olla suojattuna hyvin, koska niiden nieluun joutuminen saa yleensä aikaan todella vakavia vammoja. Isot rummut pitää olla suojattuna turvaverkkoaitauksilla ja niiden korkeuden määräävät standardit. Suojaverkon pitää olla sellainen, että se suojaaa ihmistä kokonaisuudessa tämän horjahtaessa, ettei esimerkiksi käsi mahdu mistään välistä rummun nieluun. Myös kaikki muut pyörivät osat, kuten kannatusrullat on suojattava, jos takertumisvaara tai nieluun joutumisen vaara havaitaan. Kuljetettava materiaali ja kuuljettimen osat voivat aiheuttaa myös takertumisvaaran, jos kuljetettava materiaali jostain syystä ei pysy hihnan keskellä voi esim. käsi takertua kuljetettavaan materiaaliin. (SFS-EN 620- standardi.)

Hihnakuuljettimista tai sen päällä kuljetettavasta materiaalista saattaa sinkoutua vaaran aiheuttavia osia. Kuuljettimen alusta on suojattava jos alapuolella suoritetaan

työskentelyä tai alapuolella kulkee liikennettä. Erilaisia vaaroja voi aiheutua hihnan päällä kuljetettavan materiaalin putoamisesta sekä hihnakuljettimen osien irtoamisesta ja putoamisesta. (SFS-EN 620- standardi, Siirilä 2002, 321- 330.)

Hihnakuljettimen läheisyydessä on myös vaara saada viillosta aiheutuvia vammoja. Kaikki terävät reunat, kulmat ja karkeat pinnat ovat tällaisia vaaratekijöitä. Tarvittaessa kaikki tällaiset vaaratekijät on suojattava kulmien pyöristyksillä tai suojuksilla. Hihnalla kuljetettava materiaali saattaa olla myös sellaista joka aiheuttaa viiltovauran. Tällöin on estettävä mahdollisuus päästä hihnan lähellä sen käydessä. (SFS-EN 620- standardi, Siirilä 2002, 321- 330.)

2.3.2 Sähköstä johtuvat vaaratekijät

Sähkölaitteista johtuvia vaaratekijöitä syntyy, jos henkilö joutuu jännitteen altistamaksi. Jännitevaara voi syntyä, jos sähkölaitteet joutuvat kosketuksiin kosteuden kanssa. Sähkölaitteita asennettaessa voi tapahtua myös virheitä mm. virheellisistä kytkennöistä tai sähkölaitteiden eristyksen puutteellisuudesta saattaa syntyä suuri vaara. Tarpeellinen eristys on todella tärkeää, jotta hihnalla kuljetettavaa materiaalia ei pääse menemään sähkölaitteisiin. Lisäksi hihnakuljettimen läheisyydessä oleva henkilö voi saada sähköiskun, jos suojaus ei ole riittävä. Hihnan liike voi aiheuttaa myös sähköstaattisen varauksen. Tämä tulee estää hihnaan osuvien materiaalien valinnoilla. (SFS-EN 620- standardi.)

Elektroninen laite saattaa vahingoittua osumasta tai ylijännitteestä, jonka johdosta syntyy sähkömagneettista säteilyä. Tällainen säteily voi olla vaarallista sille altistuvalla ihmiselle tai laitteille. Hihnakuljetin voi altistua myös energiasyötön häiriöille. Hihnakuljetin tulee varustaa pääkytkimellä tai turvakytkimellä. Kuljettimella työskentelevän on varmistettava turvakytkin vielä erillisellä lukolla ennen kuljettimelle menoa, jotta kukaan ulkopuolinen henkilö ei pääse turvakytkimeen käsiksi. Kuljetinhihna voi liikkua myös eteenpäin tai taaksepäin ulkoisten tekijöiden, pneumaattisen ja hydraulisen energian voimalla. Tämä liike on saatava turvalliseksi, jotta vahinkoa ei pääse syntymään. Tällainen ongelma on nousevissa kuljettimissa, jotka voivat lähteä vierimään alaspäin. (SFS-EN 620- standardi, Siirilä 2002, 321- 330.)

2.3.3 Lämpötilasta, tulipalosta tai räjähdyksestä aiheutuvat vaarat

Hihnakuljetin voi aiheuttaa tulipalon tai räjähdysvaaran, joka voi johtaa suuriin taloudellisiin tappioihin ja pahimmassa tapauksessa hengen menetyksiin. Räjähdysvaara johtuu hihnakuljettimella kuljetettavan materiaalin räjähdysherkkyydestä. Tulipalo voi syttyä monestakin syystä ja tällöin on aina mukana myös räjähdysvaara, jos hihnalla on räjähdysherkkää tavaraa. Hihnan pitää olla paloa ylläpitämätöntä materiaalia, jos tällainen vaaratilanne on mahdollinen. Lannoiteteollisuudessa ja muilla aloilla, jossa kuljetettavasta materiaalista syntyy pölyä, on vaarana pölyräjähdys. Tämä on tavallisin räjähdysvaaran aiheuttaja, ja siitä on määrätty oma standardinsa. (SFS-EN 620- standardi, Siirilä 2002, 354.)

Hihnakuljettimen läheisyydessä oleva henkilö voi saada myös palovammoja, jos hän joutuu kosketuksiin kuljettimen kuumien osien kanssa. Kuljetettava materiaali voi olla myös polttavan kuumaa ja tällaisten tapaturmien estämiseksi täytyy tehdä tarvittavat turvasuojaukset. (SFS-EN 620- standardi.)

2.3.4 Kunnossapidon vaaratekijät

Kuljettimeen tulee usein toimintahäiriöitä ja tällöin joudutaan hälyttämään kunnossapito katsomaan kuljettimen mahdollisia vikoja. Henkilöillä on suuri vaara altistua vahingolle, koska he joutuvat läheiseen kosketukseen kuljettimen kanssa. Nopeasti hoidettavia kunnossapitotöitä hihnakuljettimella on hihnan kireyden tarkastus, rullien vaihdot, rullia tukevien telineiden säädöt, öljynvaihto tai tarkistus, rasvaa vaativien nivelien voitelu sekä kuljettimella tai sen läheisyydessä tehtävät puhdistustyöt. Enemmän aikaa vaativia töitä ovat mm. käyttölaitteiston uusiminen, veto- tai taitto- rummun vaihto sekä hihnan vaihto. Tällaiset työt voivat vaatia aikaa jopa useita päiviä, joten ne pyritään hoitamaan seisokeissa. (SFS-EN 620-standardi; Parikka 2000, 26- 27.)

Kuljettimella tehtävät kunnossapitotyöt tulisi pyrkiä hoitamaan aina sen ollessa pysähdyksissä. Rullien ja öljynvaihdon aikana hihnakuljetin täytyy pysäyttää työn mahdollistamiseksi, mutta mm. telineiden säädöt ja öljyntarkistukset pystytään hoitamaan kuljettimen käydessä. Tällöin kunnossapitotyötä suorittavalla henkilöllä on

suuri vastuu itsestään ja hänen pitää olla keskittynyt työhönsä, koska virheliikkeisiin ei ole varaa. (SFS-EN 620- standardi; Parikka 2000, 26- 27.)

Kunnossapitoa haittaavat myös hihnakujuettimen ympäristössä olevat vaaratekijät. Hihnakujuetin on voitu asentaa ahtaaseen tilaan ja tällöin ympäristön ahtaus tuo lisää vaaratekijöitä. Ahtaissa tiloissa työn suorittamisen mahdollistamiseksi joudutaan usein menemään aivan läheltä pyörivää hihnaa tai pyöriviä rullia. Työskentelytasojen rakentaminen auttaa vaativiin paikkoihin pääsyä, jos kohde sijaitsee esim. ylhäällä. Tasot kuuluu tarkistaa ennen niiden käyttöön ottoa. Hihnakujuettimen läheisyydessä työskennellessä on vaarana myös liukastuminen tai itsensä kolhiminen kujuettimen osiin. Ympäristön vaaratekijöitä voidaan kuitenkin vähentää ottamalla ne huomioon jo hihnakujuetinta suunniteltaessa.

(SFS-EN 620- standardi; Parikka 2000, 26- 27.)

2.4 Hihnakujuettimen käyttöä koskevat tiedot

Hihnakujuettimen käyttöohjekirjasta löytyvät tiedot käyttöä koskevista tiedoista. Käyttöohjekirjan lisäksi hihnakujuettimen toimittaneen yrityksen kuuluu laittaa mukaan hihnakujuettimen yksityiskohtaiset asennusohjeet. Nämä mahdollistavat turvallisen käytön ja kunnossapitotöiden suorittamisen. (SFS-EN 620- standardi.)

Käyttöohjekirjassa tulee ehdottomasti ilmetä hihnakujuettimeen turvalliseen käyttöön tarvittavia lukuarvoja. Tällaisia ovat esim. käyttöolosuhteet, ympäristöolosuhteiden raja-arvot ja käsiteltävät materiaalit. Käyttöolosuhteista on ilmoitettava mm. automaattinen ja manuaalinen käyttö sekä käyttötunnit päivässä. Käsiteltävien materiaalien arvoissa pitää olla mm. suurimmat sallitut kapasiteetit, massan tiheys, raekoko ja materiaalin kosteus. Tuuli, ilman suhteellinen kosteus ja lämpötila ovat ympäristöolosuhteissa huomioitavia kohteita. Lisäksi ohjekirjassa tulee mainita kielletyt käyttökohteet, jotka ovat vaarallisten materiaalin kujuetus, henkilökujuetukset ja liikku-mattomalla hihnalla kävely. (SFS-EN 620- standardi.)

Edellä mainittujen vaatimusten lisäksi käyttöohjekirjasta tulee löytyä monia muitakin käyttöön liittyviä tietoja. Hihnakujuetinta saa käyttää vain siihen koulutuksen saanut henkilö. Henkilön on hihnan normaalin toimintojen lisäksi osattava, miten toimia

häiriötilanteissa. Häiriötilanteissa on hihnanohjaajan tiedettävä välittömästi mistä hihna pysähtyy eli pysäytystavat ja hätäpysäytyslaitteet. Ohjekirjassa pitää olla ohjeet myös häiriötilanteen aiheuttajan selvittämiseksi, sekä ohjeet miten häiriötilanteen jälkeen toimitaan, kuten mm. hihnan uudelleen käynnistäminen häiriötilanteen jälkeen. (SFS-EN 620-standardi.)

Käyttöohjekirjasta pitää löytyä tiedot millaisia suojavälineitä kuljettimen läheisyydessä työskentelevällä tulee olla päällään. Kuljettimen rakenteita ei saa myöskään mennä muuttamaan ilman valmistajan lupaa ja tavallisesti vaaditaan valmistajan valtuuttaman henkilön valvontaa. Lisäksi kaikki liikennealueet, työskentelyalueet ja kulkutiet täytyy pitää esteettöminä. (SFS-EN 620- standardi.)

HihnakuJETIN voidaan toimittaa osina, jolloin vaaditaan tarkat asennusohjeet valmistajan puolelta. Kirjallisten asennusohjeiden lisäksi mukaan on myös laitettava piirustuksia mahdollisimman runsaasti. Piirustuksista ja asennusohjeista on hyötyä hihnakuJETIN asennuksen jälkeen kunnossapidolle, joka voi kartoittaa syntyneet viat näiden avulla. Ohjeiden ja piirustuksien tulee sisältää yksityiskohtaiset kokoonpano- ja asennusohjeet. Kuljettimen osilla voi olla jokin tietty varastointivaatimus, joka tulee selvittää ohjeista. Kuljetin toimitetaan osina sen koon takia ja tällöin kuljettimen eri komponenteista täytyy olla erilliset tiedot mm. enimmäispainot, mitat, nostokohdat sekä sähkölaitteiden kohdalla sähkö, hydraulii- ja pneumaattiset kytkennät. (SFS-EN 620-standardi.)

Asennuksessa voidaan joutua käyttämään vaarallisia aineita, kuten esim. maaleja, voiteluaineita tiivistysaineita, eristeitä sekä hydrauliiikkaöljyjä. Vaarallisten aineiden kanssa täytyy ottaa huomioon turvaohjeet ja hihnakuJETIN valmistanut yritys on veloitettu lisäämään ne asennusohjeisiin, jos he vaativat tällaisten aineiden käyttöä asennuksen mahdollistamiseksi. Muussa tapauksessa kuljettimen hankkinut yritys vastaa turvaohjeista itse. (SFS-EN 620-standardi.)

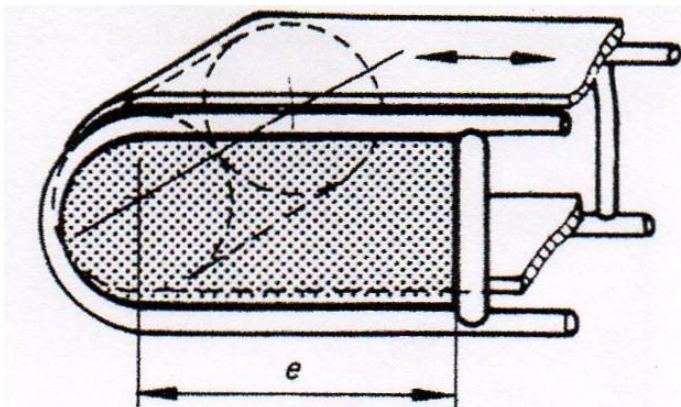
2.5 HihnakuJETIN suojalaitteet

HihnakuJETIN on kuljetintyypeistä ylivoimaisesti vaarallisin kuljetin. HihnakuJETIN vaaratekijöiden kartoituksen pohjalta on tehty suojalaitteita lähes jokaiseen koh-

taan. Suurimpia suojalaitekokonaisuuksia ovat veto- ja taittorummun nielnsuojat, hätäpysäytyslaitteet, kannatus- ja palautusrullien suojaukset ja kiristyslaitteiston suojaukset. Lyhyiden hihnakuiljettimien suojausten tekeminen on huomattavasti yksinkertaisempaa pitkiin kuljettimiin nähden. Lyhyet hihnakuiljettimet voidaan esim. suojata koko kuljetinta kiertävällä turvaverkolla. (Parikka 2000, 15- 16.)

2.5.1 Nielnsuojat

Veto- ja taittorummun nielnsuojia suunniteltaessa on otettava huomioon, että nieluun joutuminen voi tapahtua monella tavalla. Suurin riskitekijä on kuljettimen läheisyydessä olevan henkilön horjahtaminen nieluun, mutta vahinko voi tapahtua myös kuljetinta putsattaessa tai kunnossapitotöitä tehdessä, esim. käden tarttuminen nieluun. Nielnsuojus pitää olla sellainen, että tarvittavat kunnossapito- ja huoltotyöt voidaan suorittaa ilman suojan poisottoa. Nielnsuojuksella on vaatimuksena, että sen on ympäröitävä hihnan molemmat reunat vähintään 150 mm:n syvyydeltä ja nielnsojuksen pitää ulottua vähintään 950 mm:n (Kuva 3, mitta e) päähän rummun keskiviivasta. Rummun ollessa halkaisijaltaan yli 500 mm pitää suojuksen ulottua kauemmas. Rumpu voidaan myös suojata kitasuojuksella, joka ulottuu koko hihnan poikki. Kitasuojukseen saa jäädä maksimissaan 5 mm:n rako, koska sormi ei saa mahtua menemään sen läpi. Nielnsuojuksen tulee olla sellainen, että sen saa poistettua vain työkaluja käyttämällä, esim. suojuksen tulee kiinnittää pulteilla, joita ei saa käsin kierrettyä auki. (Parikka 2000, 12- 13; SFS-EN 620-standardi, Siirilä 2002, 326-327.)



Kuva 3. Rummun nielnsojuksen (Siirilä 2002, 327)

2.5.2 Häätäpysäytyslaitteet

Hihnakuljettimen häätäpysäytyslaitteet ovat todella tärkeät, koska ne mahdollistavat hihnan nopean pysäyttämisen vaaran uhatessa tai onnettomuuden jo sattuessa. Lyhyissä kuljettimissa on usein suojattu koko kuljetin, sitä kiertävällä turva-aidalla, jolloin häätäpysäytys liitetään esim. turva-aidan oven avaukseen. Oven aukaisemisen jälkeen kuljetin ei enää käynnisty. Pidemmällä kuljettimilla, joilla turva-aidan rakentaminen ei ole mahdollista, käytetään kytkinpainikkeita ja köysihäätäpysäytystä. Häätäpysäytyskeino valitaan sillä perusteella, kumpi sopii paremmin kuljettimen rakenteisiin. (Parikka 2000, 46- 47; SFS-EN 620- standardi; Siirilä 2002, 350- 351.)

Kytkepainikkeita häätäpysäytyskeinona käytettäessä niiden tulee sijaita siten, että kytkimeen voidaan ulottua 10 m:n säteellä jokaisesta kuljettimen läheisyyteen päästävistä kohdista. Häätäpysäytyskytkimen sijainti kuuluu olla 0,6-1,7 metrin korkeudessa tasosta, jossa käyttäjä seisoo. Painike täytyy löytyä kaikilta ohjauspaikoilta, kuljettimen luokse pääsevistä kohdista, työskentelypaikoilta, kulkuteiltä ja kuormaus- ja purkupaikoilla. (Parikka 2000, 46- 47; SFS-EN 620- standardi; Siirilä 2002, 350- 351.)

Köysihäätäpysäytys on nykyaikaisempi vaihtoehto hihnan nopealle pysäytykselle. Pysäytys tapahtuu, joko köyden tai vaijerin avulla, joka on kiinnitettyä kuljettimen kylkeen. Henkilö voi vaaran uhatessa vetää vaijerista ja näin saa hihnan pysähtymään. Vaijeri täytyy olla sellainen, että vaarassa oleva henkilö pystyy helposti siihen tarttumaan ja sitä nykäisemään. Vaijerin täytyy liikkua joka suuntaan, sen vapaan ja vaikuttavan asennon väli saa olla enimmillään 300 mm, ja lisäksi vaijerin pitää liikahtaa alle 125 N:n voimalla, kun sitä vedetään kahden tukirenkaan välistä kohtisuorasti. Vaijerin raja- arvoja laskiessa on otettava huomioon ympäristön muutokset, jotka voivat vaikuttaa vaijerin toimintaan radikaalisesti. Vaijerin enimmäispituudet ym. arvot täytyy tarkistaa toimittajalta ennen vaijerin asennusta. (Parikka 2000, 46- 47; SFS-EN 620- standardi; Siirilä 2002, 350- 351.)

Hihnan pysähtyessä on otettava huomioon häätäpysäytysmenetelmästä riippuen se, millä tavalla se vaikuttaa muihin laitteisiin, jotka ovat riippuvaisia kuljettimen toiminnasta. Häätäpysäytysjärjestelmällä pyritään siihen, että kaikki kuljettimet joihin

pysäytetyn kuljettimen toiminta liittyy, pysähtyisivät samalla. Näin vältetään se, että kuljetettava materiaali kasaantuisi pysähtyneen kuljettimen päälle ja tukokset jäävät syntymättä. Vaijerin katketessa tai hätätapauksissa sitä käytettäessä, hätäpysäytyslaitteiden täytyy toimia siten, että kuljettimen uudelleen käynnistys ei ole mahdollinen ohjaamosta. Hätäpysäytyksen tapahduttua on hihnan pysähtymisen lisäksi myös tultava muu merkki pysähtymisestä esim. vilkkuvalo tai varoitussääni.

(Parikka 2000, 46- 47; SFS-EN 620- standardi; Siirilä 2002, 350- 351.)

2.5.3 Rullien suojukset

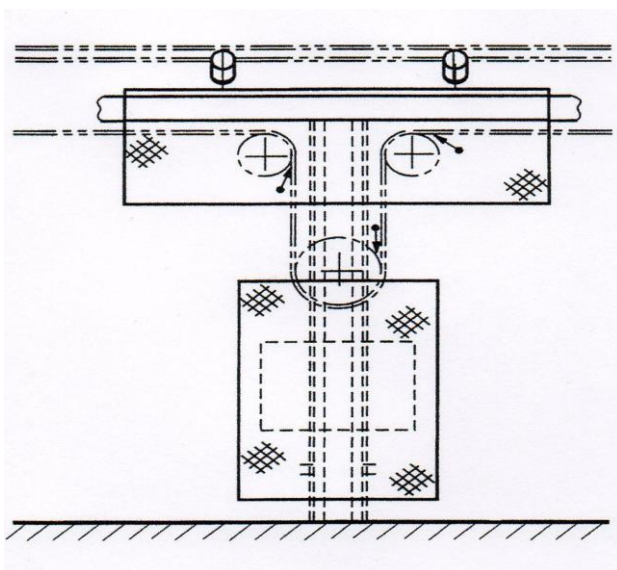
Kannatus- ja paluurullilla on omat määräyksensä turvallisuuden saavuttamiseksi. Molemmissa on nieluun joutumisriski. Kannatus- ja paluurullat on suojattava kiinteillä ympäröidyillä suojuksilla, jos niiden läheisyydessä on henkilö- tai muuta liikennettä. Kannatusrullien suojusten on ulotuttava vähintään 300 mm nielukohdan yli hihnan ulkopuolella, ja paluurullien suojusten on ulotuttava hihnan leveydelle ja vähintään 150 mm päähän nielukohdasta. Kannatus- ja paluurullien erillistä suojausta ei vaadita, jos hihna voi nousta yli 50 mm rullien yläpuolelle eikä jätä loukkuunjäämistä tai puristumisvaaraa. Näitä arvoja mitattaessa on otettava huomioon myös hihnan oma paino ja hihnalla kuljetettavan materiaalin paino, jotka eivät saa vaikuttaa arvoihin. Erillistä suojausta ei tarvita myöskään tilanteissa, joissa nielukohta on turvallisen etäisyyden päässä. Hihnakuljetin voi sijaita myös kulkuväylien yläpuolella ja tällöin on otettava huomioon vaarat, jotka vaativat omat turvallisuusvaatimuksensa. Molempien raja- arvot määrää erillinen turvaetäisyyksiin liittyvä standardi SFS-EN 294. (SFS-EN 620- standardi.)

2.5.4 Kiristyslaitteiston suojukset

Hihnan kiristämiseen tarkoitetut laitteistot, jotka liikkuvat hihnan mukana täytyy suojata tarkasti. Lyhyissä kuljettimissa kiristystä ei tarvitse suojata, koska niissä on tavallisesti ruuvikiristys, joka ei aiheuta liikkuvia osia. Ruuvikiristys on kuitenkin suojattava jos hihnaa täytyy kiristää sen ollessa käynnissä. (SFS-EN 620- standardi; Siirilä 2002, 327.)

Pidemmissä kuljettimissa kiristyslaitteistona käytetään vastapainomenetelmään (Kuva 4) liittyvää riippukiristyslaitetta tai liukukelkkakiristyslaitetta. Näiden kiristyslaitteistot on suojattava vastapainoa ympäröivällä häkillä (Kuva 4). Ympäröivän suojuksen rakentaminen ei ole aina mahdollista kuljettimen sijainnin takia. Vastapaino täytyy tällaisessa tilanteessa varmistaa erillisellä jarrulla tai mekaanisilla turvalaitteilla esim. vahvarakenteinen ketju, joilla vastapainoa voidaan hallita kuljettimen vikaantuessa. Suurin riski vastapainon putoamiseen on hinnan katkeaminen.

(SFS-EN 620- standardi; Siirilä 2002, 327.)



Kuva 4. Vastapainon suojahäkki (Siirilä 2002, 327)

2.5.5 Muut suojuukset

Hihnakuuljettimessa on edellä mainittujen kohteiden lisäksi paljon muitakin suojauskohteita. Suojauskohteita on useita ja niissä käytetään tavallisesti tarkastusluukkuja, toimintaan kytkettyjä suojuksia ja kiinteitä ympäröiviä suojuksia. Se, millaisia suojuksia mihinkin kohteeseen kuuluu käyttää, on määritelty eri standardeissa, jotka liittyvät hihnakuuljettimen turvallisuuteen. (SFS-EN 620- standardi.)

3 YARAN TOPSIEN TUTKIMINEN

3.1 Yaran hinnakuljettimien TOPS:t

Yaralla on omia turvallisuusmääräyksiä, joita kutsutaan TOPS:ksi (Technical and Operational Standards). Hinnakuljettimia tutkiessani huomasin, että useimmiten ne liittyvät SFS-EN 620-standardiin. Turvallisuusmääräykset on luokiteltu hinnakuljettimen TOPS:ssa viiteen osakokonaisuuteen. Näitä ovat yleisiin asioihin, hihnoihin, rulliin, rumpuihin ja instrumentaatioon liittyvät turvallisuusseikat.

Hinnakuljettimista suuri osa täytti jo ennalta topsien vaatimuksia, mutta korjattavia kohteita myös löytyi. Ongelmana oli hinnakuljettimien suuri määrä, joka tarkoittaa käytännössä sitä, että kuljettimissa tehtävien muutosten täytyy pysyä kohtuuden rajoissa ajan ja kustannuksien kannalta. Kuljettimet ovat eri-ikäisiä ja niiden valmistusvuodesta johtuen direktiivit ja standardit ovat muuttuneet vuosien saatossa monella tapaa.

Tarkastelun kohteena oli yhteensä lannoitetehtaan 78 hinnakuljetinta. Näistä kuitenkin 20 oli hihnavaakoja, joiden turvallisuutta tarkasteltaessa täytyi ottaa huomioon niiden erilainen rakenne ja toimintatapa. Pitkälti hinnakuljettimen ja hihnavaa'an rakenne ja toiminta ovat samanlaiset, mutta suurimmat erot tulevat hihnan pyörimisnopeuksissa ja kuljettimen koossa. Hihnavaakojen tarkoituksena on toimia raaka-aineiden annostelijana ennen raaka-aineiden menemistä reaktoriin. Vaakojen pyörintänopeus on niin pieni, ettei sitä silmällä voi edes kunnolla huomata. Hinnakuljettimien tarkoituksena on kuljettaa raaka-aineet varastoista hihnavaaoille asti. Hinnakuljettimet toimittavat myös prosessista syntyneen valmiin lannoitteen pois tehtaalta. Tässä ovat hinnakuljettimen ja hihnavaa'an toimintaan liittyvät erilaisuudet pääpiirteittäin.

3.2 Riskiarviointi

Riskien arviointi on tärkeä osa koneiden turvallisuuden jatkuvaa parantamista. Riskiarviointia suoritetaan niin uusilla kuin vanhoillekin koneille. Riskiarvioinnin lähtökohtana on riskien totaalinen poistaminen. Tämä on kuitenkin harvoin mahdollista, ja tästä syystä tavoitteena on tehdä koneista mahdollisimman turvallisia erilaisten suojusten ja turvalaitteiden avulla. Riskiarviointeja on monenlaisia, mutta niille yhteiset tekijät ovat vaaratekijöiden tunnistaminen, vaaratekijästä aiheutuvan vamman vakavuuden arvioiminen ja vaaran todennäköisyyden arvioiminen. Taulukossa 1 on esitetty riskin suuruuden määrittämisen keinoja. (Siirilä 2002, 148- 158.)

Yaran TOPS:ssa on kohta, jossa puhutaan riskiarviosta SFS-EN 1050. Tämä yleinen A-tyyppin standardi on luotu helpottamaan riskien tunnistamista. Se sisältää laajan valikoiman vaaratekijöistä ja vaaratilanteista, jotka tulisi käydä läpi riskiarviointia suorittaessa. Standardissa SFS-EN 1050 terveyshaittojen vakavuus jaetaan kolmeen tasoon:lievään vammaan, vakavaan vammaan ja kuolemaan. Yaran topsien tutkiminen on myös eräänlaista riskienarviointia. Hihnakuljettimia läpi käytäessä huomio voi kiinnittyä myös muihin epäkohtiin kuin tarkastelun alla oleviin. (Siirilä 2002, 148- 158.)

Taulukko 1. Riskien todennäköisyys ja vakavuus (Siirilä 2002, 149)

		Tapahtuman todennäköisyys			
		Todennäköinen	Epätodennäköinen	Hyvin epätodennäköinen	
	Kohtalainen riski	Merkittävä riski	Sietämätön riski		
	Siedettävä riski	Kohtalainen riski	Merkittävä riski		
	Vähäinen riski	Siedettävä riski	Kohtalainen riski		
		Lievästi haitallinen	Haitallinen	Erittäin haitallinen	Seurausten vakavuus

4 TOPS:EN POHJALTA TEHTÄVÄT MUUTOKSET

4.1 Yleiset turvallisuusasiat

Yleisissä turvallisuusasioissa on käsitelty vastapainoja, pyörintävahteja, toimintaa ilman lastia sekä toimenpidesuunnitelmaa häiriötilanteiden varalle. Vastapainossa ja toiminnassa ilman lastia oli puutteita, mutta pyörintävahdit olivat kaikki kunnossa.

4.1.1 Vastapainon suojaus

Vastapainot tulee suojata turvahäkeillä, ja niiden sijaitessa ylhäällä ne pitää varmistaa turvaketjulla. Yrityksellä käytetään hihnakuuljettimen hihnan kiristysmenetelmänä liukukelkkaa, riippuvaa painoa ja hihnan mukana pyörivää vastapainorullaa. Liukukelkka on taittorummun päässä oleva kiristysmekanismi, joka liikuttaa taittorumpua. Niiden suojaukset pitää hoitaa samalla tavalla kuin muidenkin rumpujen suojaukset, ottaen huomioon kelkan liike. Riippuvat painot pitää suojata häkeillä ja tarvittaessa varmistaa turvaketjulla. Hihnan mukana pyörivää vastapainorullaa pitää varustaa turvaketjulla, jotta se ei pääse putoamaan esim. hihnan katketessa. Lisäksi se on suojattava häkillä. Liukukelkoissa on paljon parannettavaa.



Kuva 5. Turvahäkillä suojattu vastapaino lannoitetehtaalla

4.1.2 Pyörintävahdit

Pyörintävahdit koostuvat kolmesta eri osasta, jotka ovat ns. ”haittapalat”, ohjausjärjestelmä ja anturi kiinnikkeineen. Haittapala on metallipala, pultti tai aukko, joka on kiinnitettyinä vapaasti pyörivään rumpuun eli taittorumpuun. Sen kiinnityspaikka sijaitsee rummun akselin päässä. Anturiin on rakennettu sisälle impulssin laskenta ja potentiometri, jotka laskevat rummun pyörimistä haittapalasta. Tällä tavoin varmistetaan rummun pyörintä. Ohjausjärjestelmä ilmoittaa, jos jostain syystä rummun pyörintä loppuu tai on liian hidasta. Tällaisessa tapauksessa ohjausjärjestelmä pysäyttää rummun ja näin saadaan tieto ohjaamoon mahdollisesta häiriöstä hihnakuljettimen voimansiirrossa.

Pyörintävahdit joutuvat koville lannoiteteollisuuden olosuhteissa, koska lannoitepölyä on paljon ilmassa. Pyörintävahti on hyvin suojattu pölyä vastaan, mutta pölyn kerrostuminen ja vieraat esineet haittaavat anturin toimintakykyä. Anturi ja haittapalat täytyy pitää mahdollisimman puhtaana, jotta ne pystyvät toimimaan oikein ja tarkasti.

TOPS:ssa on määrätty, että lannoitetehtaan jokaisesta hihnakuljettimesta ja hihnavaa’asta täytyy löytyä pyörintävahti. Lannoitetehtaiden ko. laitteista löytyi jokaisesta toiminnassa oleva pyörintävahti.



Kuva 6. Yaran hihnakuljettimen pyörintävahti.

4.1.3 Toiminta ilman lastia

Hihnakuuljettimen täytyy toimia myös ilman lastia. Ongelmana on hihnan pysyminen paikallaan, koska hihnan liikkuminen on täysin erilaista materiaalin kanssa kuin ilman. Suurimmat ongelmat tulevat esiin nousevissa kuuljettimissa, jotka kulkevat ensin tasaisella maalla, mutta alkavat nousta myöhemmin. Tässä nousukohtassa hihna alkaa nousta pois rullien päältä ja ajautuu samalla helposti sivuun. Tätä ongelmaa on parannettu kiinnittimellä näihin kohtiin ohjaavia painoja. Toiminnan parantamista ilman lastia ei voida lisätä kuin hyvillä ohjausrullilla ja ohjaavilla painoilla, jotka saavat pysymään hihnan paikoillaan. Yaran turvallisuusmääräyksissä painotetaan, että hihnakuuljettimen käyttöä tulisi välttää tyhjänä. Ainoastaan sellaisissa tilanteissa, joissa on pakko pitää kuljetin käynnissä esim. lämpötilan laskiessa liikaa, saa kuljetinta käyttää ilman lastia.

4.1.4 Toimenpidesuunnitelma

Toimenpidesuunnitelma on suunnitelma epätavallisten tapahtumien varalle. Yaralla toimenpidesuunnitelmia on hihnakuuljettimen varalle tehty. Tällaisia suunnitelmia ovat mm. ne, joilla määritellään, mitä tehdään jos hihnakuuljettimen hihna katkeaa. Kaikessa yksinkertaisuudessaan ratkaisuna toimii tällöin uuden hihnan asennus. Kunnossapidolla on omat työsuunnitelmansa hihnakuuljettimen korjausta vaativiin toimenpiteisiin ja tehtaalla on omat toimenpidesuunnitelmansa epätavallisten tapahtumien varalle. Toimenpidesuunnitelmassa on hyvä myös ottaa esille kehitettäviä asioita, esim. hihnalta putoavan materiaalin vähentäminen.

4.2 Kuljettimen rullat

Kuljettimen rullien suojaukseen liittyvät kohdat TOPS:ssa ovat tukirullien suojaus, syöttösuppilot ja ohjausrullat. Näissä on paljon kehitettävää, ja kehittämisestä aiheutuu suuria kustannuksia, jotka täytyy yrittää mahdollisuuksien rajoissa toteuttaa.

4.2.1 Tukirullat

TOPS:ssa on vaatimuksena myös tukirullien tarpeellinen suojaus. Tukirullien eli kannatusrullien suojaaminen on erittäin hankalaa kokonaisuudessaan, koska Yaralla on paljon pitkiä hihnakuljettimia. Tärkeimpiä suojauskohtia ovat syöttösuppiloiden yms. tulokohdat (Kuva 7), joissa esim. käsi voi puristua pahasti väliin. Pitkillä kuljetinkäytävillä rullien suojaaminen on lähestulkoon mahdotonta. Ainoana vaihtoehtona olisi koko kuljettimen suojaaminen häkillä, joka kustannussyistä ei ole mahdollista. Puutteita löytyi juuri syöttösuppiloiden alapuolella olevista kannatusrullista, jotka pitää suojata verkolla onnettomuuden estämiseksi.



Kuva 7. Vaarallinen kannatusrullien nielu

4.2.2 Syöttösuppilon suojaukset

TOPS:ssa vaaditaan syöttösuppiloiden suojausta ja siihen liittyvien pölynpoistolaitteiden asentamista. Syöttösuppiloiden täytyy olla mahdollisimman tiiviitä, jotta hihnalla syötettävä materiaali ei pääse leviämään muualle. Siitä syntyy joka tapauksessa pölyä, joka pitää pölynpoistolaitteilla imeä pois. Lannoitetehtaan syöttösuppilot ovat hyvällä mallilla tiiveyden puolesta, mutta pölynpoistossa on kehitettävää. Pölynpoistaminen on lannoiteteollisuudessa jokapäiväinen ongelma, ja poistamista pyritään kehittämään jatkuvasti. Eniten pölyttävissä kohdissa täytyy tarkastaa pölynpoistojärjestelmän paineet ja tehdä tarvittavat liitännät järjestelmään. Syöttösuppiloiden tiiveydestä huolehditaan suppiloiden paikkauksilla ja tarpeen tullun uusien suppiloiden vaihdoilla.

4.2.3 Ohjausrullat

Hihnakuuljettimen ohjausrullien tarkoituksena on pitää kuuljettimen hihna oikealla paikallaan ja estää sen liukuminen sivuun. Yaralla on käytössä hihnakuuljettimen päällä sijaitsevia sivuohjausrullia (Kuva 8). Rulla ei saa normaalitilanteessa koskettaa hihnaa, vaan sen tarkoituksena on ohjata hihna takaisin raiteilleen. Ohjausrullan asettaminen ideaaliseen kohtaan on tärkeää, koska hihnan ottaessa siihen jatkuvaa kosketusta, syntyy helposti hihnan kulumista. Toinen vaihtoehto hihnan ohjausrullien valinnassa on käyttää paluurullan paikalle asetettua ohjausrullaa. Se sijoitetaan samalle korkeudelle kuin muutkin paluurullat ja tällä tavoin se ohjaa hihnaa pysymään paikoillaan.

TOPS:en vaatimuksena on ohjausrullien suojaaminen. Ohjausrullan sijainti Yaran kuuljettimissa on kuitenkin hankala, koska suojauksen toteuttamiseksi täytyy suojata rulla ympäriinsä, jolloin toiminta on mahdotonta. Suojauksena voitaisiin käyttää verkkoaita suojausta ja sen täytyy ulottua tarpeeksi korkealle ja leveälle, jotta läheisyydessä olevan henkilön käsi ei mahdu ohjausrullan väliin. Tapauksessa voidaan käyttää SFS-EN 620-standardin määritelmää kannatus- ja paluurullista, joita ei tarvitse suojata, jos hihna voi taipua ja irrota rullista ja jättää vähintään 50 mm:n välin nielukohtaan ilman puristumisvaaraa. Sama määritelmä sopii ohjausrulliin, kun käden on mahdollista pyörähtää hihnan ja ohjausrullan välistä. Ohjausrullan pitää sijai-

ta sillä tavalla, että puristumisvaara ei ole. Ohjausrullan sijoittaminen ideaaliseen kohtaan on tärkeää, jotta voidaan välttää puristumisvaara.



Kuva 8. Yaran hihnakuuljettimen yläohjausrulla

4.3 Kuljettimen rummut

Hihnakuuljettimen rumpujen suojaaminen on erittäin tärkeää, koska rummut saavat aikaan paljon vahinkoa, jos niiden takia aiheutuu onnettomuus. Yaran TOPS:en vaatimuksena on, että rummut täytyy suojata joka puolelta jos ne sijaitsevat 0-2,5 metrin korkeudella. Jos rumpu sijaitsee yli 2,5 metrin korkeudessa, sitä ei tarvitse suojata joka puolelta. Rumpujen turvallisuusvaatimuksena myös mainitaan, että suojauksen täytyy ulottua vähintään 950 mm:n päähän rumpun keskiviivasta. Nämä vaatimukset ovat samoja, mitä löytyy myös hihnakuuljetinstandardista SFS-EN 620.

Yaran lannoitetehtaan hihnakuuljettimista vain pieni osa (Kuva 9) täytti molemmat vaatimukset. Kaikkien hihnakuuljettimien rummut oli suojattu, mutta ne eivät täysin täyttäneet sellaisinaan näitä vaatimuksia. Rumpuja oli suojattu hyvin kehikoilla, suojaverkoilla tai umpinaisella kopalla, mutta niissä oli liian suuria aukkoja, ne eivät ulottuneet kokonaan rumpun ympäri tai niiden etäisyys keskiviivasta ei täyttänyt

tarvittavaa 950 mm. Ehdottaisin suojausten muutostöitä kuljettimille, jotka eivät vielä täyttäneet näitä vaatimuksia. Joidenkin kuljettimien osalta päästään helpolla, mutta osassa on mietittävä suuriakin muutoksia.



Kuva 9. Hyvin suojattu hihnakuljettimen rumpu

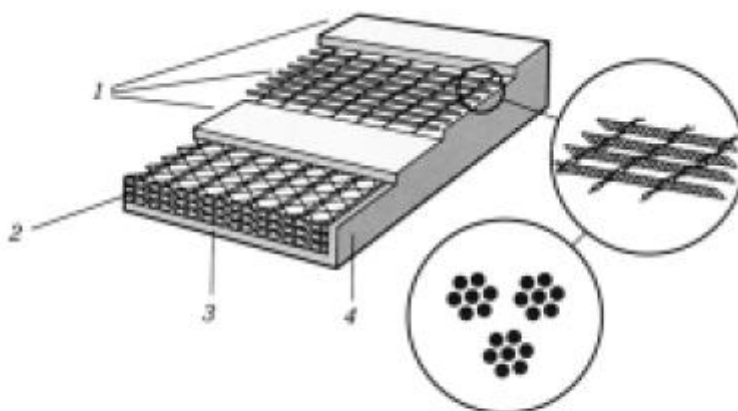
4.4 Kuljettimen hihna

Hihnakuljettimen hihnaan liittyvissä turvallisuusmääräyksissä on käyty läpi hihnan ja komponenttien materiaalia, hihnan kireyttä, takaisinpyörintäjarruja, käynnistymisen varoitusmerkkejä sekä puhdistukseen tarvittavia kaavareita. Hihnan materiaalin ja komponenttien muutoksista tulee isoja töitä suoritettavaksi. Muiden turvallisuusvaatimusten täyttäminen onnistuu huomattavasti pienemmillä töillä.

4.4.1 Paloa ylläpitämätön hihna ja komponentit

Yaran TOPS:en suurimpana vaatimuksena oli AN-tuotteita kuljettavien hihnojen ja hihnakuljettimen komponenttien vaihto paloa ylläpitämättömään materiaaliin. Tehtaalla on jo käytössä paloa ylläpitämättömiä retard- laatuksia hihnoja, mutta näitä ei

löydy kaikista AN- tuotteita kuljettavista hihnakuljettimista. Muitakin komponentteja kuten esim. reunakumeja, rullia ja kaavareita on alettu vaihtaa kuljettimiin, mutta esim. kaavareiden materiaalin valinta on osoittautunut vaikeaksi. Metso toimittaa Yaran hihnakuljettimiin hihnat ja Metson kanssa uusista hihnoista on jo laadittu suunnitelma. Metsolla on monia eri vaihtoehtoja paloa ylläpitämättömiksi hihnoiksi. Parhaiten oikeanlainen hihnalaatu löytyy kokeilujen ja kokemusten kautta, joita pitäisi suorittaa oikean hihnan löytämiseksi, mikä vastaisi parhaiten lannoitetehtaan vaatimuksia. Hihnoista ei voida valita ainoastaan parhaiten lämpöä kestävä hihnaa, vaan on otettava huomioon myös niiden kestävyys kemiallisia kuormituksia vastaan sekä elastisuus. Lämmönkestävällä hihnalla ongelmana on huomattavasti heikompi kulumisen kesto. Hihnan täytyy olla myös elastinen, jotta se taipuu kourumalliseksi.



- 1 = Top cover incl. metal breaker
- 2 = Carcass
- 3 = Bottom cover
- 4 = Solid rubber edge

Kuva 10. Metson paloa ylläpitämättömän hihnan rakenne (Metso)

4.4.2 Hihnan kireys

TOPS:en yhtenä kohtana on tarkistaa hihnan kireys hihnaa käynnistettäessä. Tämä todettiin kaikissa kuljettimissa ja vaaissa riittävän hyväksi. Mitään tiettyä raja-arvoa ei asiasta annettu. Hihnan pitää olla niin kireällä, että se ei pääse luistamaan, kun hihnakuljetin käynnistetään. Usein tällaista ongelmaa helpottaa hihnakuljettimen hidas käynnistäminen erilaisten moottoreiden avulla.

4.4.3 Pyörimisen estot

Yaran TOPS:en vaatimuksena on, että kaikissa kuljettimissa, jotka voivat pyöriä taaksepäin, pitäisi olla taaksepäin pyöriminen estetty. Ainoastaan nousevat kuljettimet ovat sellaisia, jotka voivat lähteä pyörimään taaksepäin. Fysiikan lakien mukaisesti tasaisella oleva kuljetin ei voi lähteä pyörimään vaaraa aiheuttavasti ilman ulkoista voimatekijää. Yaran lannoitetehtaan nousevista kuljettimista löytyy takaisinpyörintä jarrut (Kuva 11) ja jarrumoottoreita, jotka estävät hihnan taaksepäin valumisen. Jarrun toiminta perustuu siihen, että se lukitsee hihnan ja rummun toisiinsa kiinni niin suurella kitkalla, ettei hihna yksinkertaisesti pääse liikkumaan. Nousevissa kuljettimissa tällaiset jarrut ovat välttämättömiä, koska hätätapauksissa hihna täytyy pysäyttää välittömästi, vaikka siinä olisi kuljetettavaa materiaalia päällä. Tämän materiaalin paino pistää hihnan pyörimään taaksepäin, jos hihnakuljettimessa ei olisi tällaista jarrua.



Kuva 11. Nousevan hihnakuljettimen L1109 takaisinpyörintäjarru

4.4.4 Varoitusmerkit

Standardin SFS-EN 620 mukaan tarvitaan varoitusääni sekä/tai varoitusvalo hihnakuuljetinta käynnistettäessä. Sen mukaan myös on annettava 3 sekunnin mittainen ääni- tai valomerkki 10 sekuntia ennen käynnistystä. Tällainen toiminta vaaditaan ainoastaan silloin, kun kuljetin käynnistetään näkemättä sitä kokonaan esim. ohjaamosta. Muussa tapauksissa varoitusmerkin antamista suositellaan, mutta se ei ole välttämättömyyttä.

Yaran lannoitetehtailla ja varastoista löytyy toisistaan hieman poikkeavat hälytystoiminnot. Lannoitetehtailta löytyy molemmilta oma varoitusjärjestelmä. Kun tehtaalla käynnistetään moottori, alkavat sen tehtaan kaikki varoitusäänet ja vilkkuvalot (Kuva 12) hälyttää. Vilkkuvaloja ja äänitorvia löytyy kaikista kerroksista ja molemmilta puolilta tehdasta. Varastoissa hihnakuuljetin käynnistyessä on käytössä kohdistettu hälytys sille alueelle, missä kuljetin sijaitsee. Vilkkuvaloja ei varastosta löydy ollenkaan. Molemmissa tapauksissa hihnakuuljetinta käynnistettäessä soi 6 sekunnin ajan varoitusääni, josta 2 sekunnin päästä kuljetin voi käynnistyä. Käynnistyshälytys on voimassa molempien tehtaiden alueella 10 minuutin verran ja varastoissa minuutin verran. Lannoitetehtailla ja varastoissa käynnistyshälytystä ei anneta, jos hihnakuuljetin lähtee liikkeelle uudestaan alle 30 sekunnin kuluessa sen pysähtymisestä.

Yaran TOPS:ssa varoitusmerkeistä on seuraavanlainen maininta:äänimerkki ja visuaalinen merkki ennen hihnakuuljetin käynnistystä. Lannoitetehtaalla nämä ovat kunnossa, mutta varastoihin tulisi asentaa myös vilkkuvaloja. Näkisin vilkkuvalon laittamisen mahdolliseksi ja jossain määrin myös välttämättömäksi. Valon tuoman turvallisuuden lisäys on kohteessa liikkuville tarpeellinen. Kuljettimella työskentelevä ei välttämättä valoa huomaa, mutta varoitusääni on niin kova, että siihen havahtuu aivan varmasti, vaikka olisi kuulosuojaimet päässä. Käynnistyshälytyksen aikamääreet eivät täysin täsmänneet standardien kanssa, joten ehdottaisin niiden päivittämistä ajan tasalle.



Kuva 12. Lannoitehtaan vilkkuvalo

4.4.5 Kuljettimen kaavarit

Hihnakuuljettimen kaavarit ovat tärkeitä hihnan puhdistuksessa. Yrällä on paljon käytössä hihnojen puhdistuksessa kaavareita. Hihnaharjoja käytetään myös hihnan puhdistuksessa, sekä paineilmalla toimivia ilma-kaavareita. TOPS:en vaatimuksena on, että kaavari ei saisi vaurioittaa hihnaa. Hihnavaaoilla ja hihnakuuljettimilla kuljettava tavara on kostea ja aiheuttaa tästä syystä kaavariin kiteytyessään ns. kovan piikin. Tämä aiheuttaa hihnan kulumisen kuljettimilla. Ongelma on tiedostettu ja ratkaisuna on prosessihenkilöstön hoitama hihnavaakojen ja hihnakuuljettimien säännöllinen puhdistus.

4.5 Instrumentaatioasiat

Hihnakuuljettimen TOPS:ssa instrumentaatioasioiden kategoriaan kuuluvat rajavaudit, nopeusanturit ja hätäseis-vaijerit. Näitä ei läheskään kaikista hihnakuuljettimista löy-

tynyt, mutta niiden puuttumiseen oli järkeenkäyvä selitys. Tässä kohdassa olevat turvallisuusvaatimukset ovat hyvässä mallissa.

4.5.1 Rajavahdit

Rajavahdin eli sivusiirtovartijan tarkoituksena on pysäyttää hihnakuuljetin, jos se havaitsee hihnan liikkuneen sivuun niin paljon, että siitä voi koitua vahinkoa ympäristölle ja hihnalle. Vartijaa käytetään yleisesti ylähihnalla, mutta epävakaisissa olosuhteissa tulee harkita sen käyttöä myös paluuhihnalla. Rajavahdin toiminta perustuu siihen, että hihnan siirtyessä sivuun se painaa rajavahdin rullaa ja varsi alkaa kääntyä. Varren kääntynyt asetetun astemäärän se hälyttää sivuun siirtyvästä hihnasta ja tavoittaessaan raja- arvon se pysäyttää hihnan. Rajavahdin sijoituspaikka on määrätty tarkoin, jotta sen toiminta on oikeanlaista. Vetorummun päässä sen tulee sijaita 2-3 metrin päässä rummusta ja taittorummun päässä 2-3 metrin päässä kuormauskohdasta. Todella pitkissä kuljettimissa on suosituksena, että rajavahtia käytetään vähintään 90 metrin välein.

Lannoitetehtaan kuljettimissa on käytetty rajavahteja, mutta ne on poistettu kaikki käytöstä. Tämä johtuu siitä, että ne eivät yksinkertaisesti kestä lannoiteteollisuuden olosuhteita eivätkä hihnakuuljetin nopeuksia. Kuljettimissa käytettävät mallit ovat ns. hälyttäviä malleja ja antavat turhia hälytyksiä jatkuvasti. Näiden syiden takia rajavahdit on todettu epäkelvillisiksi lannoitetehtaiden kuljettimeen. Tällä hetkellä ei ole vielä keksitty niin vahvaa rajavahtia, joka kestäisi lannoitetehtaan olosuhteet, mutta tulevaisuudessa rajavartijoiden käyttö voi olla mahdollista, jos joku keksii vahvemman vartijan. Rajavahteja on käytössä kuitenkin lannoitetehtaan hihnavaaioissa, joissa nopeus on olematon ja toiminta tätä kautta mahdollinen.

4.5.2 Nopeusanturit

Nopeusantureiden tarkoituksena hihnakuuljettimissa on mitata hihnan pyörimisnopeutta. Nopeusanturi sijaitsee joko kuljetin taittopyörän akselilla tai erikseen asennettavalla juoksupyörällä. Nopeusanturiin voi liittää hälytyksen, jos esim. hihnan nopeus kasvaa tarkoitettua nopeammaksi.

Lannoitetehtaan hihnakuuljettimissa ei nopeusanturia kuitenkaan ole, vaikka TOPS:en mukaan sellaiset vaaditaan. Hihnavaaoissa sen sijaan nopeusanturit löytyvät. TOPS:en mukaan nopeusanturit tulee myös varustaa hälyttimellä, joka pysäyttää hihnan nopeuden kasvaessa liian suureksi. Hihnakuuljettimiin on mahdollista tällaiset anturit asentaa, mutta niistä ei ole käytännössä mitään hyötyä, koska hihnakuuljettimien nopeus on vakio. Hihnavaaoissa nopeusanturit tarvitaan, koska niillä säädetään hihnan nopeutta, mikä taas vaikuttaa annostelumääriin.

4.5.3 Hätäseis-vaijeri

Hihnakuuljettimella voi tapahtua vaara, jolloin hihna on saatava pysähtymään välittömästi. Tällaiseen tarkoitukseen löytyy hätäseis-vaijeri, joka sijaitsee hihnakuuljettimen sivussa. Vaijerin päissä on kytkimet ja vaijeri on vedetty silmukoiden läpi. Vaijerin toiminta perustuu siihen, että vaijerista vedettäessä liikkuu kytkimessä oleva vipu, joka antaa ohjausjärjestelmälle merkin ja tämä pysäyttää kuuljettimen. Hätäseis-vaijerin avulla hihnakuuljettimen saa pysäyttää ainoastaan hätätapauksessa, mutta sen tarkoituksena ei ole toimia normaalina pysäyttäjänä.

Yaran TOPS:en määritelmänä on hätäseis-vaijerista mainittu, että sen täytyy liikkua joka suuntaan sitä vedettäessä ja liike saa olla korkeintaan 300 mm. Hihnakuuljettimien standardissa SFS- EN 620, on myös sama määritelmä vaijerin liikkeestä. Yaran hihnakuuljettimien hätäseis-vaijerit olivat kaikki toimintakuntoisia ja ne täyttivät nämä vaatimukset. Hihnavaaoista sen sijaan ei löytynyt hätäseis-vaijeria. Vaaossa vaijeria ei tarvita, koska niiden liike on niin hidasta, ettei vahinkoa voi syntyä, kuin läheisyydessä olevan henkilön tahallaan aiheuttamana.

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyössäni suurin aika kului Yaran turvallisuusmääräysten saamiseen ymmärrettävään muotoon. Työntekijöiden haastattelujen avulla sain jonkinlaisen käsityksen siitä, mitkä turvallisuusseikat olivat käytännössä toimivia, ja mitkä taas olivat enemmänkin teoreettisia. Rajasin työni sen mukaan, mitä katsoimme Yaralla olevan tällä hetkellä tärkeitä ja toteutettavissa myös käytännössä. Teoriaosuudessa käsittelin mielestäni hihnakuuljettimen turvallisuuteen oleellisesti vaikuttavia asioita.

Tutkimuksen perusteella huomasin vielä selkeämmin, että turvallisuusmääräykset luonut henkilö ei itse ole välttämättä käynyt katsomassa, miten ne voivat toimia käytännössä. Lannoiteteollisuuden olosuhteet ovat niin vaativat, että kaikkien TOPS:en toteutus käytännössä ei ole helposti toteutettavissa. Kuljettimien ikärakenne osoittautui suurimmaksi ongelmaksi.

Onnistuin mielestäni löytämään ratkaisun ongelmiin, jotka Yaran turvallisuusmääräykset aiheuttivat. Liitteistä 1, 2 ja 3 näkyy, millaisessa vaiheessa Yaran kuljettimet ovat tällä hetkellä. Taulukot on tehty Yaralta saamani alkuperäisen taulukon pohjalta ja muunneltu sopivaksi työssäni käymiin turvallisuuskohtiin. Näkisin, että löytämäni ratkaisut auttavat oikean turvallisuustason saavuttamiseksi tulevaisuudessa.

LÄHDELUETTELO

Yaran työntekijöiden haastattelut 1.9.2008- 15.12.2008

Yaran sisäinen intranetti DUO

Yaran yritysesitys 2008

Siirilä, T. KONETURVALLISUUS – EU:n direktiivien ja standardien soveltaminen käytännössä. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy, 2002. 510 s.

SFS-EN 620. Massatavaran kuljetuksessa käytettävät kiinteät hihnakuuljettimet. Helsinki: Suomen standardoimisliitto, 2002. 98 s.

Sandvik: Uuden kuuljettimen käyttö- ja huolto- ohje 2008

Parikka, R. Mäkelä, K. Sarsama, J. & Virolainen, K. Hihnakuuljettimien käytön turvallisuuden ja luotettavuuden parantaminen. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus, 2000. 106 s. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2000/T2036.pdf>

Suomen Standardisoimisliiton verkkosivut [verkkodokumentti]. [viitattu 23.11.2008] Saatavissa: http://www.sfs.fi/standardisointi/tietoa_standardeista/

LIITTEET

LIITE 1. Molempien tehtaiden hinnavaakojen taulukko

LIITE 2. Lannoitetehtas 1 taulukko

LIITE 3. Lannoitetehtas 2 taulukko

LIITE 4: Vaatimustenmukaisuusvakuutus

Liitteet ovat vain yrityksen omassa käytössä

LIITE 1

Yaran lannoitetehtaiden hihnavaakojen arviointitaulukko

0= ei kunnossa

1= kunnossa

2= ei osata sanoa

3= ei tarvita

Kohta	4.1.1.	4.1.2.	4.1.3.	4.1.4.	4.2.1.	4.2.2.	4.2.3.	4.3.	4.4.1.	4.4.2.	4.4.3.	4.4.4.	4.4.5.	4.5.1.	4.5.2.	4.5.3.
Vaaka																
L1342	2	1	1	1	0	0	2	0	0	1	3	1	1	1	1	3
L1113	2	1	1	1	0	0	2	0	0	1	3	1	1	1	1	3
L1115	2	1	1	1	0	0	2	0	0	1	3	1	1	1	1	3
L1117	2	1	1	1	0	0	2	0	0	1	3	1	1	1	1	3
L1119	2	1	1	1	0	0	2	0	0	1	3	1	1	1	1	3
L1185	2	1	1	1	0	0	2	0	0	1	3	1	1	1	1	3
L1147	2	1	1	1	0	0	2	0	0	1	3	1	1	1	1	3
L1623	2	1	1	1	0	0	2	0	0	1	3	1	1	1	1	3
L1414	2	1	1	1	0	0	2	0	0	1	3	1	1	1	1	3
L2501	2	1	1	1	0	0	2	0	0	1	3	1	1	1	1	3
L2331	2	1	1	1	0	0	2	0	0	1	3	1	0	1	1	3
L2332	2	1	1	1	0	0	2	0	0	1	3	1	0	1	1	3
L2118	2	1	1	1	0	0	2	0	0	1	3	1	1	1	1	3
L2170	2	1	1	1	0	0	2	0	0	1	3	1	1	1	1	3
L2182	2	1	1	1	0	0	2	0	0	1	3	1	1	1	1	3
L2123	2	1	1	1	0	0	2	0	0	1	3	1	1	1	1	3
L2167	2	1	1	1	0	0	2	0	0	1	3	1	1	1	1	3
L2335	2	1	1	1	0	0	2	0	0	1	3	1	1	1	1	3
L2336	2	1	1	1	0	0	2	0	0	1	3	1	1	1	1	3
L2502	2	1	1	1	0	0	2	0	0	1	3	1	1	1	1	3

4.1.1. Vastapainon suojaukset

4.1.2. Pyörintävahdit

4.1.3. Toiminta ilman lastia

4.1.4. Toimenpidesuunnitelma

4.2.1. Tukirullat

4.2.2. Syöttösuppilon suojaukset

4.2.3. Ohjausrullat

4.3. Rummut

4.4.1. Paloa ylläpitämätön hihna ja komponentit

4.4.2. Hihnan kireys

4.4.3. Pyörimisen estot

4.4.4. Varoitusmerkit

4.4.5. Kuljettimen kaavarit

4.5.1. Rajavahdit

4.5.2. Nopeusanturit

4.5.3. Häätäseis- vaijeri

LIITE 2

Yaran lannoitetehtas 1 hihnakuuljettimien arviointitaulukko

0= ei kunnossa

1= kunnossa

2= ei osata sanoa

Kohta	4.1.1.	4.1.2.	4.1.3.	4.1.4.	4.2.1.	4.2.2.	4.2.3.	4.3.	4.4.1.	4.4.2.	4.4.3.	4.4.4.	4.4.5.	4.5.1.	4.5.2.	4.5.3.
Kuljetin																
L1108	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	2	1
L1106	2	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	2	1
L1361	2	1	0	1	0	1	0	0	0	1	2	1	1	0	2	1
L1801	2	1	0	1	0	1	0	0	0	1	2	1	1	0	2	1
L1803	2	1	0	1	0	1	0	0	0	1	2	1	1	0	2	1
L1412	2	1	0	1	0	1	0	0	0	1	2	1	1	0	2	1
L1182	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	1	1	0	2	1
L1808	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	1	1	0	2	1
L1359	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	1	1	0	2	1
L1804	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	1	1	0	2	1
L1360	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	1	1	0	2	1
L1424	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	1	1	0	2	1
L1341	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	1	1	0	2	1
L1420	2	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	2	1
L1183	2	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	2	1
L1504	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	2	1
L1503	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	2	1
L1110	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	2	1
L1421	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	2	1
L1506	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	0	1	0	2	1
L1508	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	0	1	0	2	1
L1105	2	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	2	1
L1107	2	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	2	1
L1362	2	1	0	1	0	1	0	0	0	1	2	1	1	0	2	1
L1351	2	1	0	1	0	1	0	0	0	1	2	1	1	0	2	1
L1109	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	2	1
L1507	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	2	1
L1510	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	2	1
L1111	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	2	1

4.1.1. Vastapainon suojaukset

4.1.2. Pyörintävahdit

4.1.3. Toiminta ilman lastia

4.1.4. Toimenpidesuunnitelma

4.2.1. Tukirullat

4.2.2. Syöttösuppilon suojaukset

4.2.3. Ohjauksrullat

4.3. Rummut

4.4.1. Paloa ylläpitämätön hihna ja komponentit

4.4.2. Hihnan kireys

4.4.3. Pyörimisen estot

4.4.4. Varoitusmerkit

4.4.5. Kuljettimen kaavarit

4.5.1. Rajavahdit

4.5.2. Nopeusanturit

4.5.3. Hätäseis- vaijeri

LIITE 3

Yaran lannoitetehtas 2 hihnakuuljettimien arviointitaulukko

0= ei kunnossa

1= kunnossa

2= ei osata sanoa

Kohta	4.1.1.	4.1.2.	4.1.3.	4.1.4.	4.2.1.	4.2.2.	4.2.3.	4.3.	4.4.1.	4.4.2.	4.4.3.	4.4.4.	4.4.5.	4.5.1.	4.5.2.	4.5.3.
Kuljetin																
L2102	2	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	2	1
L2103	2	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	2	1
L2104	2	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	2	1
L2105	2	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	2	1
L2503	2	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	2	1
L2504	2	1	0	1	1	1	0	1	0	1	2	0	1	0	2	1
L2505	2	1	0	1	1	1	0	1	0	1	2	0	1	0	2	1
L2120	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	2	1
L2121	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	2	1
L2106	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	2	1
L2423	2	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	2	1
L2341	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	2	1
L2348	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	2	1
L2321	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	2	1
L2322	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	2	1
L2511	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	2	1
L2111	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	2	1
L2127	2	1	0	1	0	0	0	1	0	1	2	1	1	0	2	1
L2128	2	1	0	1	0	0	0	1	0	1	2	1	1	0	2	1
L2512	2	1	0	1	0	1	0	0	0	1	2	1	1	0	2	1
L2509	2	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	2	1
L2110	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	2	1
L2183	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	2	1
L2513	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	1	1	0	2	1
L2430	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	1	1	0	2	1

4.1.1. Vastapainon suojaukset

4.1.2. Pyörintävahdit

4.1.3. Toiminta ilman lastia

4.1.4. Toimenpidesuunnitelma

4.2.1. Tukirullat

4.2.2. Syöttösuppilon suojaukset

4.2.3. Ohjausrullat

4.3. Rummut

4.4.1. Paloa ylläpitämätön hihna ja komponentit

4.4.2. Hihnan kireys

4.4.3. Pyörimisen estot

4.4.4. Varoitusmerkit

4.4.5. Kuljettimen kaavarit

4.5.1. Rajavahdit

4.5.2. Nopeusanturit

4.5.3. Häätäseis- vaijeri

Sandvikin Yaralle vuonna 2008 toimittaman kuljettimen vaatimustenmukaisuusvakuutus



VAATIMUSTENMUKAISUUSVAKUUTUS
FÖRSÄKRAN OM ÖVERENSSTÄMMELSE
DECLARATION OF CONFORMITY

Valmistaja
 Tillverkare
 Manufacturer: **Sandvik Mining and Construction Oy, Finland**

vakuuttaa, että markkinoille saatettu:
 försäkrar härmed att maskinen:
 declares that the marketed:

Hihnasyötin RA2437 ja RA2438
Hihnakuuljetin RH2439 ja RH2440

täyttää seuraavien direktiivien ja ne voimaansaattavien kansallisten säädösten vaatimukset:
 konedirektiivi 98/37/EY, pienjännittdirektiivi 73/23/ETY sekä sähkömagneettista yhteensopivuutta (EMC)
 koskeva direktiivi 89/336/ETY.

Laitteen suunnittelussa on sovellettu seuraavia yleisiä koneturvallisuusstandardeja: SFS-EN ISO 12100-1
 ja SFS-EN ISO 12100-2 sekä hihnakuuljetinlaitteiden turvallisuusstandardia SFS-EN 620 ja niissä
 mainittuja velvoittavia standardeja.

uppfyller följande direktiv samt överensstämmer med harmoniserande nationella bestämmelser:
 Maskindirektivet 98/37/EG, lågspänningsdirektivet 73/23/EEG samt direktivet om elektromagnetisk
 kompatibilitet (EMC) 89/336/EEG.
 Följande harmoniserande och/ eller nationella standarder har tillämpats vid planeringen av maskinen:
 SFS-EN ISO 12100-1 och SFS-EN ISO 12100-2 samt bandtransportörernas säkerhetsstandard SFS-EN
 620 och däri ingående standarder.

fulfils the requirements of the following directives:
 Machine Directive 98/37/EC, Low voltage Directive 73/23/ECC and Electromagnetic Directive
 89/336/ECC.
 In the design of the machinery the following general standards for safety has been applied:
 Both basic concepts SFS-EN ISO 12100-1, SFS-EN ISO 12100-2 and Safety requirements for belt
 conveyors SFS-EN 620 and the binding standards stated therein.

Paikka / Plats / Place: **Hollola** Päiväys / Datum / Date: **30.6.2008**

Allekirjoitus / Underskrift / Singature: 

Nimen selvennys ja asema yrityksessä: **Jukka Sivonen, projektipäällikkö**

R2436 Vaatimustenmukaisuusvakuutus DoC.doc

Sandvik Mining and Construction Oy
 Keskikankaantie 19
 FI-15860 Hollola, Finland

Tel. +358 205 44 181
 Fax +358 205 44 180
 www.sandvik.com

Business ID/Y-tunnus 0211600-7
 Location/Kotipaikka Tampere, Finland
 VAT No. FI 02116007