

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma/ Rakennetekniikka

Tatyana Ivanova

ELPOTEK OY:N LIIKENNESUUNNITELMA

Opinnäytetyö 2012

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma

IVANOVA, TATYANA

Elpotek Oy:n liikennesuunnitelma

Opinnäytetyö

40 sivua + 33 liitesivua

Työn ohjaaja

Yliopettaja Tarmo Kontro, lehtori Juha Karvonen

Toimeksiantaja

Elpotek Oy

Marraskuu 2012

Avainsanat

liikenneturvallisuus, riskienhallinta, turvallisuusjohtaminen

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan Elpotek Oy:n tehdasalueen liikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta. Opinnäytetyössä selvitetään tehtaan tämänhetkisen liikennejärjestelmän vaarat ja ongelmakohdat. Päätaivoitteena on laatia yritykselle suunnitelma tehdasalueen liikenneturvallisuutta parantavista toimenpiteistä. Työn toimeksiantaja oli Elpotek Oy.

Aluksi opinnäytetyössä perehdytään yleisesti tehdasalueiden sisäiseen liikenteeseen ja sen turvallisuutta koskevaan lainsäädäntöön. Tutkitaan liikennejärjestelmän suunniteluun vaikuttavia tekijöitä sekä sisäisen liikenteen yleisimmät vaarat ja ongelmakohdat.

Opinnäytetyössä tarkasteltavan tehtaan ja tehdasalueen keskeisimmät vaarat liittyvät trukkiliikenteen ja henkilöliikenteen kohtaamiseen sekä alueilla olevien tavaroiden järjestämiseen. Työssä selvitettiin, että Elpotekin tehtaan liikenneturvallisuutta voidaan parantaa järjestämällä ajoneuvoliikennettä selkeämmäksi ja loogisemmaksi sekä vähentämällä henkilöliikennettä ajoneuvojen liikkumisalueilla. Kulkuväylien merkintöjen avulla henkilöliikenne saadaan ohjattua turvallisemmille reiteille ja se voidaan erotella ajoneuvoliikenteestä. Määrittämällä tavaroille varastointialueet saadaan alueet parempaan ja turvallisempaan järjestykseen. Selvitykset tehtiin maastokäynneillä, haastatteluilla ja analysoimalla tehtaan nykyistä liikennettä. Opinnäytetyön selvityksien pohjalla tehtiin parannusehdotuksia. Osa parannusehdotuksista toteutettiin jo työn aikana ja muut ehdotukset on tarkoitus toteuttaa lähitulevaisuudessa.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Construction Engineering

IVANOVA, TATYANA

Bachelor's Thesis

Supervisor

Commissioned by

November 2012

Keywords

Elpotek Ltd.'s transport plan

40 pages + 33 pages of appendices

Mr Tarmo Kontro, Principal Lecturer

Mr Juha Karvonen, Senior Lecturer

Elpotek Oy

traffic safety, risk control, security management

This thesis examines traffic safety and flow of the Elpotek Ltd.'s factory area. In this thesis we investigate the factory's current transport system hazards and problem areas. The main objective is to establish plan of the traffic safety improvements for the company's factory area. The study was commissioned by Elpotek Ltd.

At first the thesis focuses generally on factory inner traffic and its safety legislations. Thesis examines the factors affecting the design of the traffic system, as well as the most common hazards and problem areas of factory inner traffic.

Main traffic hazards in the factory area associated with forklift trucks traffic and pedestrian traffic encountering's, as well as with organizing of storing goods. During the work was founded out, that the traffic safety of the Elpotek's factory can be improved by arranging vehicle traffic simpler and more logical and reducing pedestrian movement in vehicular areas. By labeling of the passages, pedestrian traffic can be directed to safer routes, and separated from the vehicular traffic. By assigning storage areas of different goods, factory area can be kept in better order and safer. Proposals for improvement were made based on studies of this thesis. Some of the proposals have been putted into practice during the studies, and the other proposals are to be implemented over time.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

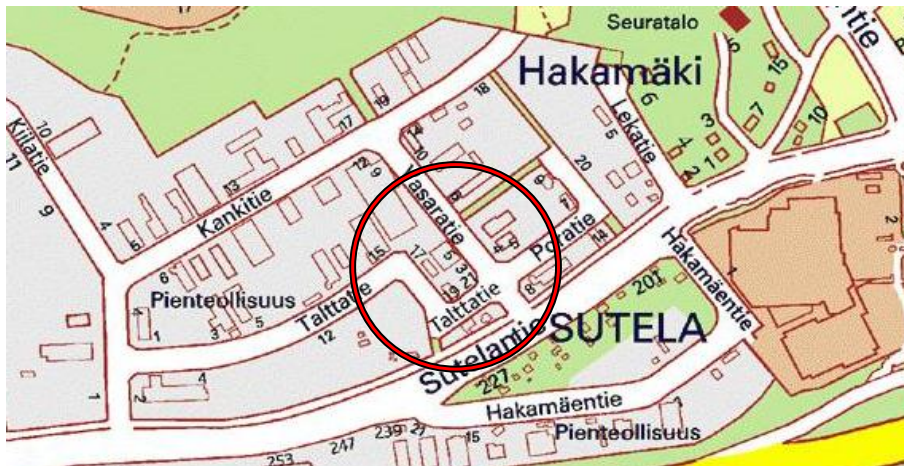
1	JOHDANTO	6
2	LÄHTÖKOHDAT	7
2.1	CRH	7
2.2	Rudus Oy	7
2.3	Elpotek Oy	8
2.4	Työturvallisuus ennen kaikkea	8
3	TEHDASALUEIDEN LIIKENNETURVALLISUUS	9
3.1	Lainsäädäntö	9
3.1.1	Työturvallisuuslaki	9
3.1.2	Valtioneuvoston asetus työpaikkojen turvallisuus- ja terveysvaatimuksista	10
3.1.3	Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta	10
3.2	Sisäinen liikennejärjestelmä ja sen pääpiirteet	11
3.2.1	Liikennevirrat teollisuusalueella	11
3.2.2	Liikennejärjestelmän suunnittelun yleiset periaatteet	12
3.2.3	Tavaraliikenne	12
3.2.4	Henkilöliikenne	13
3.3	Tapaturmat sisäisessä liikenteessä	14
3.4	Sisäisen liikenteen vaarat ja ongelmakohdat	16
3.4.1	Risteykset, ajoväylät ja käytävät	16
3.4.2	Oviaukot, portaat ja ajoluiskat	17
3.4.3	Lastaus- ja purkauspaikat	18
3.4.4	Trukit	18

3.4.5	Valaistus	21
3.4.6	Järjestys ja siisteys	23
3.5	Liikenteen ohjaus	23
3.5.1	Liikennemerkkit ja opasteet	24
3.5.2	Merkinnät	24
3.5.3	Liikennevalo-ohjaus	25
4	ELPOTEK OY:N LIIKENNESUUNNITTELU	25
4.1	Liikennesuunnittelun menetelmät	25
4.2	Nykytilanne	26
4.3	Keskeiset riskitekijät ja vaarapaikat	27
5	TOIMENPITEET LIIKENNE- JA TRUKKITURVALLISUUDEN PARANTAMISEKSI	31
5.1	Ulkoalueet	31
5.2	Sisäalueet	35
5.3	Kunnossapito	36
6	TULOSTEN TARKASTELU JA JATKOTOIMENPITEET	36
	LÄHTEET	38
	LIITTEET	
	Liite 1. Toimenpiteet liikenne- ja trukkiturvallisuuden parantamiseksi	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehtiin Rudus-konsernin tytäryhtiölle Elpotek Oy:lle, joka myy ja valmistaa talotekniikkaelementtejä asuntorakentamiseen.

Elpotek Oy:n tehdas sijaitsee Kotkassa Hakamäen teollisuusalueella osoitteessa Vasaratie 9. Kotkassa tehdas on toiminut 1990-luvun alusta lähtien. Tehdasalueen pinta-ala on 16 000 m² ja tehtaan pinta-ala on 5000 m². Yrityksessä työskentelee 79 henkilöä, joista noin 59 henkilöä tehdaspuolella ja 20 henkilöä toimistopuolella.



Kuva 1. Elpotek Oy: n tehtaan sijainti kartalla (Etelä-Kymenlaakson karttapalvelu 12.10.2012)

Opinnäytetyön tavoitteena oli

- tutkia, sisäisen liikenteen ominaispiirteet.
- tunnistaa, mitkä ovat sisäisen liikenteen keskeisimmät vaarat ja ongelmakohdat.
- selvittää Elpotek Oy:n tehdasalueen tämänhetkiset liikennevirrat ja järjestelyt.
- tiedostaa Elpotek Oy:n tehdasalueen sisäisen ja ulkoisen liikenteen riskialueet ja määrittää niille korjaavat toimenpiteet.

Opinnäytetyössä käsitellään Elpotek Oy:n tehdasalueen sekä tehdasrakennuksen sisäistä liikennettä. Erityisesti huomioidaan trukkiliikenteen ja henkilöliikenteen risteävät kohdat. Tehdasalueella sijaitsee tehdas/toimistorakennus, neljä varastohallia, varastointialueet, lastausalue, tavaroiden vastaanottoalueet sekä pysäköintialue.

2 LÄHTÖKOHDAT

Vuoden 2006 alusta lähtien Elpotek Oy on ollut betoni- ja kiviainesteollisuuteen erikoistunut Rudus-konsernin kokonaan omistama tytäryhtiö. Vuodesta 1999 lähtien Rudus on kuulunut irlantilaiseen CRH plc-konserniin. (Elpotek on Rudus Oy:n tytäryhtiö 13.10.2012; Rudus Oy on betoni- ja kivirakentamisen johtava yhtiö Suomessa 13.10.2012).

2.1 CRH

CRH-konserni oli perustettu vuonna 1970 kahden johtavan irlantilaisen yritysten Limited (perustettu vuonna 1936) ja Roadstone Limited (perustettu vuonna 1949) yhdistämisestä. Uusi yritys oli ainoa sementin, kiviainesten, betonituotteiden ja asfaltin valmistaja Irlannissa. Vuonna 1970 konsernin liikevaihto oli noin 27 miljoonaa euroa. (An international diversified building materials group 13.10.2012).

Nykyään CRH toimii 36 maassa mm. Belgiassa, Kiinassa, Suomessa, Englannissa, Venäjällä mm. Konsernilla on 36 000 toimenpistettä ja sen palveluksessa on 76 000 henkilöä. CRH:n liikevaihto vuonna 2011 oli 18,1 miljardia euroa, ja se on listattu Dublinin, Lontoon ja New Yorkin (NYSE) pörseissä. (Worldwide Operations 13.10.2012).

2.2 Rudus Oy

Ruduksen juuret ovat syvällä suomalaisessa rakentamisessa. Yrityksen historia alkoi vuonna 1897 Lohjan Kalkkitehdas Osakeyhtiö perustamisesta. Kiviainestoiminta alkoi vuonna 1931, kun Lohjan kalkkitehdas osti Helsingissä vuonna 1931 perustetun Oy Rudus Ab:n osake-enemmistön. Vuonna 1958 yhtiö aloitti ensimmäisenä Suomessa valmisbetonin tuotannon, ja 1960-luvulla yritys alkoi valmistaa betonituotteita. Vuonna 1975 Lohjan Kalkkitehdas Osakeyhtiö lyhennettiin Oy Lohja Ab:ksi ja vuonna 1993 nimi muuttui Lohja Rudus Oy Ab:ksi. Nykyinen nimi Rudus Oy otettiin käyttöön 1.1.2008. (Historia 14.10.2012).

Ruduksen toimialat ovat kiviaines, valmisbetoni, betonituotteet, murskausurakointi ja kierrätys. Rudus toimii Suomessa, Baltiassa ja Venäjällä. Suomessa konsernin omistuksessa on noin 70 valmisbetoni- ja betonituotetehdasta ja lähes 150 kiviainesten ja-

lostusalueita. Virossa on neljä valmisbetoniasema, Latviassa on sekä valmisbetoni- että kiviainestuotantoyksiköitä ja Pietarissa kolme nykyaikaista betoniasema. Vuonna 2011 konsernin liikevaihto Suomessa oli 316 miljoonaa euroa ja ulkomailla 32 miljoonaa euroa. (Rudus Oy on betoni- ja kivirakentamisen johtava yhtiö Suomessa 14.10.2012; Rudus toimii Suomessa, Venäjällä ja Baltiassa 14.10.2012).

2.3 Elpotek Oy

Elpotek Oy perustettiin vuonna 1984 Haminassa ja tehdas sijaitsi aluksi Ilomantsissa. 1990-luvun alussa tuotanto siirrettiin Kotkaan. Yritys valmista ja myy betonirunkoisia talotekniikkaelementtejä, Elpo-hormeja, lähinnä asuntorakentamisen tarpeisiin. Suomessa rakennusalaalla Elpotekin valmiit talotekniikkaelementit ovat 2000-luvulla laajasti korvanneet LVIS-nousujen paikalla rakentamisen. Yhtiö myy tuotteita myös Pietariin. Vuonna 2011 yrityksen liikevaihto oli 18 miljoonaa euroa. (Elpotek Oy - talotekniikan innovaatioita 14.10.2012).

Elpo-hormi on betonirunkoinen asuinkerrostalon kerroskoruinen nousuputkistoelementti, johon voidaan sijoittaa kaikki asuinhuoneistossa tarvittavat vesijohdot, lämpöjohdot, viemärit, ilmanvaihtokanavat sekä putkitukset sähkö- ja tietoliikennekaapeleita varten. Elpo-hormien edut ovat merkittäviä. Elementtejä helppo asentaa, ja ne ovat varmasti yhteensopivia, elementtien käyttö nopeuttaa rakentamista, säästää asunneliöitä, materiaaleja ja työkustannuksia, hormien pinta on viimeistelyvalmis. Elpo parantaa myös asumismukavuutta, sillä hormielementin betonirunko eristää putkistojen aiheuttamaa ääntä tehokkaasti. Elpo-hormit suunnitellaan ja valmistetaan aina tilaajan yksilöimien tarpeiden mukaan. (Betonirunkoisia talotekniikkaelementtejä – kaikki talotekniikka Elpo – hormiin 14.10.2012).

2.4 Työturvallisuus ennen kaikkea

Työturvallisuus on CRH:lle ja Rudukselle ehdoton ykkösasia. Ruduksen panostus ja määrätietoinen työ koko konsernin työturvallisuuteen ovat näkyneet myös Elpotekissä. Ruduksen ehdoton minimivaatimus on poistaa työympäristöstä kaikki riskit, jotka voivat johtaa kuolemantapaukseen. Lopullinen tavoite on ”Nolla tapaturmaa”, joka on osoittautunut realistiseksi tavoitteeksi. Vuonna 2012 konsernissa oli lähes puolen vuoden pituinen tapaturmaton jakso. (Elpotek Oy - talotekniikan innovaatioita

14.10.2012; Europe Materials turvallisuusmääräykset tapaturmaisten kuolemien välttämiseksi 2012).

Viimeisen viiden vuoden aikana tapaturmataajuus konsernissa on pudonnut yli 90 %:lla tasolta 3 tapaturmaa sataa tuhatta työtuntia kohti alle tason 0,3. Tapaturmataajuuden perusteella voidaan arvioida, että Rudukselle töitä tekevillä on 20 - 40 kertaa pienempi todennäköisyys joutua tapaturman uhriksi kuin Suomen rakennuslalla keskimäärin. (Europe Materials turvallisuusmääräykset tapaturmaisten kuolemien välttämiseksi 2012).

Vuonna 2007–2008 Rudus investoi noin 5,2 miljoonaa euroa turvallisuutta edistäviin laitteisiin, kaluston suojauksiin, peruutuskameroihin, turvalajaisiin ym. Koko konsernin henkilökunta saa vuosittain kaksitoista tuntia työturvallisuuskoulutusta, josta osa toteutetaan Rudus-turvapuistossa. Jokainen tapaturma parannustoimenpide-ehdotuksineen käsitellään toimitusjohtajan johtamassa kokouksessa. Turvallisuus on olennainen osa kaikissa palkkiojärjestelmissä. Vaikka Ruduksen tapaturmatulos on selkeästi toimialan paras Suomessa, se on silti emokonsernin CRH:n tilastoissa Euroopan huonoin. (Turvallisuus tinkimättömästi 15.10.2012).

3 TEHDASALUEIDEN LIIKENNETURVALLISUUS

3.1 Lainsäädäntö

Ohjeita ja vaatimuksia työpaikkojen sisäisen liikenteen suunnitteluun esitetään työturvallisuuslaissa, valtioneuvoston asetuksissa ja päätöksissä sekä monissa standardeissa, RT- korteissa ja turvallisuustiedotteissa. (Lahtinen 1991, 6).

Tässä luvussa esitetään lainsäädäntöä, joka on huomioitava Elpotek Oy:n sisäistä liikennettä suunniteltaessa.

3.1.1 Työturvallisuuslaki

Työturvallisuuslain 23.8.2002/738 35. pykälän mukaan työpaikan ajoneuvo- ja jalankulkuliikenne tulee järjestää turvalliseksi. Työnantajan on tarvittaessa laadittava työpaikan sisäisen liikenteen järjestämistä varten tarkoituksenmukaiset liikenneohjeet. Tavaranto, kuljetus, käsittely ja varastointi sekä tavaranto käsittely- ja kuormaus-

paikat on suunniteltava ja järjestettävä siten, että nosto- ja siirtolaitteista tai tavaran siirrosta tai putoamisesta ei aiheudu haittaa tai vaaraa työntekijöiden turvallisuudelle tai terveydelle.

3.1.2 Valtioneuvoston asetus työpaikkojen turvallisuus- ja terveystaakimuksista

Valtioneuvoston asetuksessa työpaikkojen turvallisuus- ja terveystaakimuksista on 18.6.2003/577 määritelty, että liikennereitit, mukaan lukien portaat, kiinteät tikkaat sekä lastauslaiturit ja -luiskat, on sijoitettava ja mitoitettava siten, että varmistetaan jalankulkijoiden ja ajoneuvojen helppo, turvallinen ja tarkoituksenmukainen kulku aiheuttamatta vaaraa näiden liikennereittien läheisyydessä työskenteleville työntekijöille.

Asetuksessa määritetty myös, että jalankulkijoille ja tavaraliikenteelle tarkoitettut reitit on mitoitettava ottaen huomioon mahdollisten käyttäjien määrä ja työpaikan toiminnan luonne. Jos liikennereiteillä käytetään kuljetusvälineitä, jalankulkijoille on varattava riittävä turvallinen kulkutila. Ajoneuvoliikenteelle tarkoitettut reitit on sijoitettava siten, että näkyvyys on riittävä ja että ovien ja porttien avautumiselle sekä jalankulku- teille, käytäville ja portaikoille on riittävästi tilaa.

3.1.3 Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta

Valtioneuvoston asetus 12.6.2008/403 määrää, että trukin ja henkilönostimen kuljettajalla on oltava sen käyttöön työnantajan kirjallinen lupa. Työnantajan on ennen luvan antamista varmistettava, että kuljettajalla on riittävät kyvyt ja taidot työvälineen turvalliseen käyttämiseen.

Lisäksi luvussa Liikkuvia työvälineitä koskevat täydentävät vaatimukset on määritelty, että liikkuvan työvälineen tulee olla sellainen, että sen kuljettajalle tai sen kyydissä olevalle työntekijälle aiheutuva vaara on mahdollisimman vähäinen. Tämä koskee myös vaara joutua kosketukseen työvälineen pyörien tai telaketjujen kanssa. Jos kuljetuksen aikana tehdään työtä, ajonopeus on sovitettava tilanteen mukaan.

Liikkuvassa työvälineessä, joka liikkuessaan voi aiheuttaa vaaraa työntekijälle, on oltava:

1. laitteet, joiden avulla asiaton käynnistäminen voidaan estää;

2. laitteet, jotka lieventävät työvälineen mahdollisen törmäyksen seurauksia;
3. jarrutus- ja pysäytyslaite;
4. näkyvyyttä parantavat lisälaitteet, jos näkyvyys kuljettajan paikalta ei ole riittävä työn turvallisuuden varmistamiseksi;
5. työhön sopivat valaistuslaitteet, jos työvälinettä käytetään pimeässä;
6. sekä palontorjuntavälineet, jos työvälineeseen, sen käyttöön tai kuormaan liittyy tulipalon vaara, jollei niitä ole käyttöpaikalla riittävän lähellä.

Työntekijää kuljettavan työvälineen kaatumisesta aiheutuva vaara on estettävä turvaohjaamalla, suojarakenteella tai muulla vastaavalla laitteella, joka estää työvälinettä kaatumasta enempää kuin kyljelleen, tai varmistaa, että työntekijän ympärille jää riittävästi tilaa siltä varalta, että työväline kaatuu tai kierähtää ympäri. Trukissa on tarvittaessa oltava turvavyö tai muu vastaava rakenne, joka pitää kuljettajan istuimella trukin kaatuessa. Jos kuljettava tavara tai muut esineet voivat pudotessaan vahingoittaa kuljettajaa tai mukana olevaa muuta henkilöä, työväline on mahdollisuuksien mukaan varustettava riittävän turvavälinen takaavalla suojarakenteella. (Valtioneuvoston asetus 12.6.2008/403).

3.2 Sisäinen liikennejärjestelmä ja sen pääpiirteet

3.2.1 Liikennevirrat teollisuusalueella

Teollisuusalueella on aina useita erityyppisiä liikennevirtoja, tyyppilisiä ovat kuorma-auto-, työkone- ja henkilöliikenne. Yleensä pääosa alueelle saapuvasta ja sieltä lähtevästä tavarasta kuljetetaan kuorma-autoilla, joten liikenne suuntautuu joko lähettämöön tai tavarantoimitukseen. Jatkuvasti kasvavan perävaunuyhdistelmän käytön takia on tärkeä suunnitella liikenneväylät sekä lastaus- ja purkausalueet. Yrityksen toiminnalle on taas tärkeä kuorma-autoliikenteen sujuminen, sillä kaikki häiriötekijät aiheuttavat lisäkustannuksia. Työturvallisuuden kannalta on huomioitavaa, että perävaunuyhdistelmä on usein suurin alueella liikkuva yksikkö, jonka pysähtymismatka on eteenkin huonoissa oloissa pitkä. (Häkkinen 1985, 126).

Valtaosa tuotantolaitoksen sisäisistä tavaransiirroista tapahtuu työkoneilla, joiden merkittävän ryhmän muodostavat trukit. On olemassa lukuisia eri trukkityyppisiä. Niitä voidaan jaotella esimerkiksi käyttövoiman, toimintaperiaatteen, käyttötarkoituksen tai nostokyvyn mukaan. Kaikilla trukeilla on yhteiset ominaisuudet kuten lyhyitä siir-

tomatkoja (yleensä alle 200 m) ja ajoneuvoliikenteeseen verrattuna pienet nopeudet. Lisäksi se, että tavarasiirtoihin tarvitaan usein työskentelyalueella apuhenkilöitä, joten trukkiliikennettä ei voida kokonaan eristää muista työntukijoista. (Häkkinen 1985, 126).

Henkilöliikenteen ominaispiirre on sen ohjautuminen lyhyimmälle ja vaivattomimmalle reitille. Pääosa sisäisestä liikenteestä tapahtuu työpisteiden ja sosiaali-tilojen välissä. Suunnittelussa on erityisesti huomioitava liikenteen huippu työn alkaessa, päättyessä sekä lounas- ja kahvitaukojen aikana. (Häkkinen 1985, 126).

3.2.2 Liikennejärjestelmän suunnittelun yleiset periaatteet

Turvallinen, toimiva ja tehokas sisäinen liikenne saadaan aikaan kehittämällä koko kuljetusjärjestelmä. Ajoväylien ja kulkuteiden suunnittelun lisäksi tulee ottaa huomioon ihmisen taidot ja ominaisuudet, siirtolaitetekniikka, kuljettavat tavarat, ympäristötekijät sekä toiminnan organisointi ja ohjaus. Sisäisen liikenteen turvallisuuden suunnittelussa tarvitaan runsaasti tietämystä ja kokemusta vaarojen ehkäisystä ja hyvistä ratkaisuista. Lisäksi täytyy tuntea väylästäön suunnittelua koskevat normit. (Lahtinen 1991, 5).

Turvallisen väylästäön suunnittelussa oleellista on tehdä selkeä, koko järjestelmää tarkasteleva liikennesuunnitelma ja arvioida liikkumistarpeet sekä optimoida etäisyydet. Tärkeää on myös kuljetusten, lastausten ja purkausten minimoiminen, henkilöliikenteen huolellinen tarkastelu, alueiden siisteys ja järjestys sekä väylästäön suunnittelu selkeäksi ja yksinkertaiseksi. Suunnittelussa tulisi kiinnittää huomiota myös eri liikennelajien erottamiseen ja risteävän kuljetusten minimoimiseen. Valaistuksen täytyy olla riittävä, opasteiden ja merkintöjen selkeät, liikennöimissääntöjen tarkat ja käytännölliset. (Lahtinen 1991, 6–8).

3.2.3 Tavaraliikenne

Valitettavasti yrityksen ulkoisen tavaraliikenteen suunnittelu kohdistuu usein osakokonaisuuteen, kuten varaston tai lastauslaitureihin, eikä tarkastella näiden liittymistä kokonaisuuteen, jolloin hyväkin ratkaisu voi aiheuttaa ongelmia. (Häkkinen 1985, 128–128).

Ulkoinen tavaraliikenne tapahtuu pääosin kuorma- ja pakettiautoilla. Siksi suunnittelussa on tärkeää ottaa huomioon liittyminen yleiseen tieverkkoon, ajoväylien mitoitus, portit, yhteyksien selkeys ja opastettavuus, odotusalueiden tarve sekä kääntymis- ja perustustilojen riittävyys. Ulkoinen tavaraliikenne on tehokkaimmillaan silloin, kun esimerkiksi lähtevän tavarantoimipaikan lastauspisteet on keskitetty rakennuksen samalle sivulle. Tällöin on luonnollista viedä saapuvat tavarat eri paikkaan, kuitenkin siten, että vastaanottoaikoja keskitetään mahdollisuuksien mukaan. Työkoneiden liikkumista ulkoalueilla voidaan vähentää ja tehostaa ottamalla suunnittelussa huomioon siirtomatkien minimointi ja risteävän liikenteen välttäminen. (Häkkinen 1985, 128).

Valtaosa sisällä tapahtuvasta tavaransiirrosta tapahtuu erilaisilla trukeilla ja vaunuilla. Jos trukkiliikenne on vilkasta, tulee suunnittelussa pyrkiä osoittamaan merkityt ajoväylät, joilla trukit saavat liikennöidä. Myös sisällä tulee välttää risteäviä liikennevirtoja. Tehokkuuden ja turvallisuuden kannalta paras ratkaisu on nauhamainen prosessi, jossa tavarat liikkuvat yhdensuuntaisesti. (Häkkinen 1985, 128).

3.2.4 Henkilöliikenne

Ulkoalueilla henkilöliikenteen turvallisuuden kannalta teollisuuslaitoksen porttien sisäpuolella tulisi olla mahdollisimman vähän henkilöautoja. Työntekijöiden autojen pysäköinti kannattaa sijoittaa porttien ulkopuolelle siten, että liittyminen ajoväylän voi tapahtua turvallisesti. Turvallisin ympäristö saadaan rakentamalla kevyen liikenteen yhteys työpisteestä pyörätelineiden kautta yleiselle kevyen liikenteen väylälle siten, ettei vilkkaita ajoväyliä tarvitse ylittää. (Häkkinen 1985, 129).

Turvallisuuden kannalta kriittisimmät ajankohdat ovat työpäivän alkaminen ja päättyminen. Näiden huippujen ulkopuolella ei yleensä esiinny suuria ongelmia. Vaarallimmillaan ruuhkat ovat silloin, kun samalla tiellä liikkuu kuorma-autoja, henkilöautoja, polkupyöriä ja jalankulkijoita. (Häkkinen 1985, 129).

Sisätiloissa, kuten myös ulkotiloissa, väylien sijoittelu tulee aloittaa liikenteen ja toimintojen suunnittelulla. Hyvätkin väylät voivat olla turhia, jos niitä ei käytetä. Siksi kannattaa aina tarkistaa, että suunniteltu yhteys on pääliikennevirtaan nähden lyhin ja vaivattomin. (Häkkinen 1985, 129).

Erillisen jalankulkukäytävän tarvetta on aina pohdittava tarkkaan. Käyttökelpoinen ja edullinen ratkaisu voi olla myös työkoneliikenteen ja jalankulkuliikenteen erottelu. Tästä järjestelystä ei ole hyötyä, ellei väyliä pidetä vapaana esteistä. Silloin kun pelkästään jalankulkuun tarkoitettu käytävä risteää vilkkaan trukkiväylään, on turvallisuuden kiinnitettävä erityistä huomiota esimerkiksi käyttämällä seepraraidoitusta ja varoituskilpiä. Myös raput ja kiinteät esteet käytävällä on merkittävä näkyvästi. (Häkkinen 1985, 130).

3.3 Tapaturmat sisäisessä liikenteessä

Sisäisen liikenteen turvallisuuteen vaikuttavat useat tekijät. Harvoissa työpaikoissa sisäinen liikenne suunnitellaan työturvallisuus huomioon ottaen. Liikenneväylät ja kulkutiet ovat muodostuneet materiaalien virtoja ja pohjapiirustusta suunniteltaessa. Liikenteen ongelmiin havahdutaan usein vasta vahinkojen jälkeen. Niinpä kolmannes vuotuisista työtapaturmista sattuu sisäisten kuljetusten yhteydessä. Yleisimpiä niistä ovat trukin, kuormaajan tai peruuttavan auton alle jäämiset, tapaturmat kuorma-autojen purkauksessa ja lastauksessa sekä tapaturmat raskaiden taakkojen siirroissa varastopaikoilla. (Lahtinen 1991, 5).

Vuonna 2012 ulkomaalaisella sementtitehtaalla sattui onnettomuus jossa 51-vuotias vuorotyötä tekevä operaattori, takanaan 13 vuoden kokemus, menetti henkensä. Onnettomuuden uhri löydettiin laitoksen nosturisyvennyksen läheltä, sen jälkeen kun pyöräkuormaajan kauha oli iskenyt häneen. Hän oli kävelemässä ruokailupaikalta kohti säilytyslokeroaluetta. Näyttää siltä, että pyöräkuormaaja oli liikkumassa eteenpäin, kun osuma tapahtui. (CRH Safety alert 2012).



Kuva 2. Samantapaisen onnettomuuden lavastus (CRH Safety alert 2012)

Samana vuonna CRH:n sementtitehtaalla sattui onnettomuus, jossa loukkaantunut osapuoli katkaisi jalkansa. Sementtitehtaan säkityslaitoksella perutusta suorittava haarukkanosturi törmäsi operaattoriin, joka oli kävelemässä alueella kohti uloskäyntiä. Haarukkanosturiin oli asennettu peruutushälytyn, majakka ja valkoiset peruutuksesta varoittavat valot. Majakka ja peruutusvalot eivät kuitenkaan toimineet, johtuen pölyn aiheuttamasta viasta. Jalankulkijan työvaatetuksessa oli heijastusnauhat vyötäröllä, käsivarsilla ja jaloissa. (CRH Safety alert 2012).



Kuva 3. Samantapaisen onnettomuuden lavastus (CRH Safety alert 2012)

3.4 Sisäisen liikenteen vaarat ja ongelmakohdat

3.4.1 Risteykset, ajoväylät ja käytävät

Risteysjärjestelyyn tarpeeseen ja muotoiluun on syytä kiinnittää huomiota, koska se vaikuttaa keskeisesti työpaikan liikenneturvallisuuteen. Risteykset ovat vaarallisia huonon näkyvyyden, lyhyen päätöksentekoajan, liikennevirtojen sekoittumisen ja ahautauden takia. Näkyvyyttä rajoittavat mm. rakennuksen nurkat ja pilarit, ovikoneistot, aidat, koneet, varastoidut tavarat ja lumikasat. Hyvän näkyvyyteen saavuttamiseen ei riitä pelkästään suunnittelu, vaan enemmänkin kunnossapito ja valvonta. Erityisesti vaaratilanteita aiheuttavat henkilöliikenteen ja ajoneuvoliikenteen kohtaaminen. Jos vaarallisia risteyksiä ei voida järjestellä avarammiksi, voidaan turvallisuutta parantaa liikennelajien ja ajosuuntien erottelulla, pysähtymismerkeillä, peilien avulla tai valotai äänimerkkiin perustuvilla varoituslaitteilla. (Häkkinen 1985, 130; Lahtinen 1991, 11–12).

Ajoväylät täytyy erotella selvin merkinnöin. Ajoratamaalausten lisäksi voidaan käyttää korokkeita, kaiteita ja liikennemerkkejä. Jalankulkuväylät on aina erotettava ajoneuvoväylistä. (Lahtinen 1991, 13).

Sisätiloissa ajoväylien mitoitus perustuu käytössä olevan suurimman ajoneuvon tai taakan ulottuvuuksiin. Ajoväylien mitat saadaan näistä maksimimitoista, kun niihin lisätään varmuusmarginaalit ja käänöksissä tarvittava ylimääräinen tila. Yksisuuntaisilla reiteillä vähimmäisleveytenä pidetään yleensä ajoneuvon leveyttä + 1,2 metriä ja kaksisuuntaisilla reiteillä kaksi kerta kuormatun ajoneuvon leveyttä + 1,8 metriä. Yksisuuntaisella reitillä jossa käytävän toisella reunalla on jalankulkutie, vähimmäisleveys on ajoneuvon leveys + 2,0 metriä, jos jalankulkutie on käytävän molemmilla reunoilla, ajoneuvon leveyteen lisätään 2,8 metriä. Kaksisuuntaisella ajoneuvoreitillä jossa käytävän toisella puolella on jalankulkutie, ajoneuvojen yhteiseen leveyteen lisätään 2,6 metriä. Jos jalankulkutie on käytävän molemmilla reunoilla, ajoneuvojen yhteiseen leveyteen lisätään 3,4 metriä. On kuitenkin suositeltavampaa rajata vain toiseen reunaan leveämpi jalankulkutie. Ajoneuvojen käyttämien väylien korkeus saadaan lisäämällä vähintään 0,3 metriä laitteen korkeuteen. (Lahtinen 1991, 13–15).

Ainoastaan jalankulkuun käytettävät väylät mitoitetaan seuraavasti: pääkulkutien vähimmäisleveys on 1,2 metriä, sivukulkutien vähimmäisleveys on 0,9 metriä, koneille

kulcutien leveys on vähintään 0,6 metriä ja hätäpoistumistien ja sammutustien leveydet vähintään 0,9 metriä jokainen. Jalankulkuväylien minimikorkeus on 2,1 metriä tai 2,5 metriä jos käytävän yläpuolella on vaarakohtia. (Lahtinen 1991, 14–15).

3.4.2 Oviaukot, portaat ja ajoluiskat

Oviaukkojen lähelle ei saa sijoittaa seinän suuntaisia kulkuväyliä, koska mikään varoitusmerkki ei pienennä nopeuksia niin paljon, ettei tapaturmavaara olisi. Toinen turvallisuusongelma syntyy aukeavista ovista varsinkin, jos ne avataan trukilla työntämällä. Ikkunat oviaukoissa eivät poista vaaraa. Oviaukkojen lähiympäristö täytyy pitää vapaana ja henkilöliikenne kannata ohjata käyttämään eri ovea. Tämä toimenpide vaati ohjausta – pelkkä kulkumahdollisuuden varaaminen ei riitä. (Häkkinen 1985, 130).

Kulkuteille tai työtasoille, joiden korkeus ympäristöstä on vähintään puoli metriä, tulee johtaa tarkoituksenmukainen nousutie. Nousutiet jaotellaan portaisiin, luiskiin ja tikkaisiin. Tikkaita ei ole tarkoitettu kiinteäksi rakenteeksi. (Lahtinen 1991, 17).

Alle kolme askelman portaita tulee välttää, pitävällä alustalla pienet korkeuserot kannatta hoitaa luiskalla. Portaiden suositeltava kaltevuus on 30° - 35°, askelmien vähimmäisleveys 0,6 metriä. Nousu ja etenemä eivät saa vaihdella samassa portaikossa. Tulisi välttää kierre- tai pitkiä suorita portaita ilman lepotasanteita. U-muotoista portaikkoa lepotasanteineen pidetään parhaana ratkaisuna. (Lahtinen 1991, 18).

Henkilöliikenteeseen tarkoitettujen luiskien suositeltava kaltevuus on enintään 10°. Ajoneuvoilla liikennöitävän luiskan kaltevuus saa olla enintään noin 7° eli 1:8. Siinä on oltava reunaeste ja jalankulkijoita varten kaide. Luiskan tulee olla vähintään yhtä leveä kuin sille johtava väylä. (Lahtinen 1991, 19).

Erityistä huomiota tulee kiinnittää portaiden, askelmien ja luiskien liukkauden ehkäisyyn. Monet lattiapinnoitteet, kuten muovimatot ja maalatut pinnat, ovat etenkin märkänä vaarallisen liukkaita. Tarvittaessa askelman reuna tai luiska on varustettava liukumista estävällä rakenteella. Ulkotiloissa voidaan luiskan pysyminen sulana varmistaa esimerkiksi lämmittämällä. (Lahtinen 1991, 19; Työsuojeluhallinto 2009, 7).

3.4.3 Lastaus- ja purkauspaikat

Lastaus- ja purkausalueet ovat tapaturma-alttiita paikkoja, joten niiden suunnitteluun ja parantamiseen on kiinnitettävä huomiota. Nämä alueet on suunniteltava ja rakennettava siten, ettei alueella ole ylimääräistä liikennettä kuten esimerkiksi jalankulkua ruokalaan tai sosiaalitaloihin. Tavarantoimitus ja lähettäminen on sijoitettava eri paikkoihin sekä liityntä yleiseen tiehen järjestettävä muuta liikennettä risteämättä. Lastaus- ja purkausalueet on järjesteltävä siten, että ajoneuvoja täytyy kääntää tai peruuttaa mahdollisimman vähän ja siten, että kääntyessä tai peruutettaessa ei tarvitsisi käyttää muulle liikenteelle varattuja teitä. Liikenne olisi järjestettävä mieluiten yksisuuntaiseksi ja vastapäivään kiertäväksi. (Lahtinen 1991, 20).

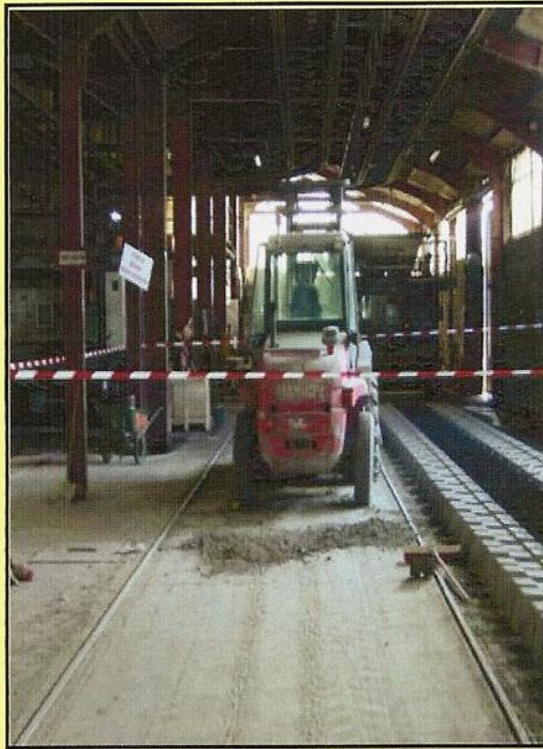
3.4.4 Trukit

Suomessa vuosittain sattuu noin 750 trukkitaapaturmaa, joista yli 10 prosenttia on vaikeita ja johtaa yli 30 päivän poissaoloon työstä. Työtapaaturmissa tapahtumaan johtaneet syyt olivat yleensä samantyyppisiä. Tapaturman syntymiseen johti tapahtumaketju, joka muodostui monista tekijöistä kuten virheellinen toiminta trukkityöskentelyssä, ongelmat työympäristössä, trukin tekniset ongelmat ja työpaikan puutteelliset liikennejärjestelyt. (Työsuojeluhallinto 2009, 4; Heikkilä 2003,13).

Vuonna 2002 CRH:n sementtitehtaalla Puolassa sattui kuolemaan johtanut onnettomuus, jossa haarukkatrukin kuljettaja kuoli, kun trukki osui liikkuvaan rekkaan ja kaatui kyljelleen. Kuvassa 4 on esitetty muita trukkionnettomuuksia. (CRH Safety alert 2012).

Kesäkuu 2007: Stradal France

Työntekijä kuoli, kun peruuttava haarukkatrukki osui häneen.

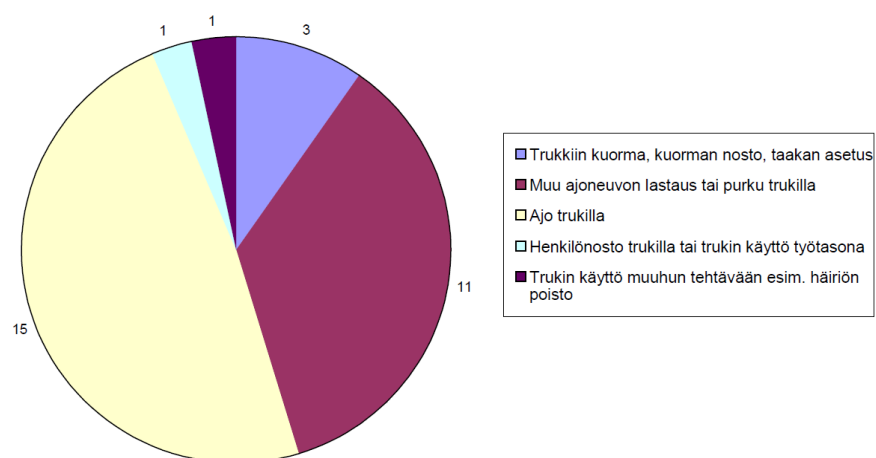


Maaliskuu 2012:



Kuva 4. Vasemmalla kuolemaan johtanut onnettomuus, oikealla trukit törmäsivät Hollannissa (CRH Safety alert 2012)

Kuvassa 5 on esitetty kuolemaan johtaneita trukkitapaturmia trukkityöskentelyn eri vaiheissa ja tilanteissa (Heikkilä 2003,13).



Kuva 5. Trukkityöskentely tapaturmahetkellä (Heikkilä 2003,13)

Kuten kuvassa 5 näkyy, trukki-onnettomuus sattuu yleensä trukilla ajaessa. Näissä onnettomuuksissa loukkaantuu useammin trukinkuljettaja kuin toinen työntekijä. Tyypillinen onnettomuustilanne on trukin kaatuminen tai putoaminen kuljettajan virhetoiminnan seurauksena. Huono näkyvyys trukista ja puutteelliset liikennejärjestelyt voivat johtaa tilanteisiin, joissa muut työntekijät jäävät trukin yliajamiksi. Huono näkyvyys voi johtua trukin rakenteista, maston rakenteesta, taakasta, ohjaamon seinistä ja likaisista tai naarmuuntuneista lasista. (Häkkinen 1985, 106 – 107; Työsuojeluhallinto 2009, 4; Heikkilä 2003,14).



Kuva 6. Trukin rakenteet haittaavat näkyvyyttä trukin ohjaamosta (Heikkilä 2003, 17)

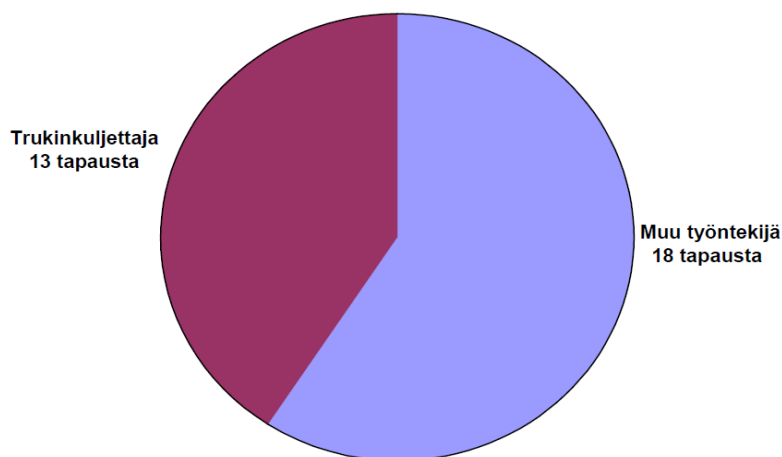
Tämän tyyppisten tapaturmien estämiseksi trukissa on oltava turvavyö tai muu vastaava rakenne, joka pitää kuljettajan istuimella trukin kaatuessa. Pakollinen trukin käyttäjien koulutus poistaisi melkoisen osan trukkien kaatumisten aiheuttamista kuolemantapauksista. Työympäristön suunnittelulla voidaan parantaa näkyvyyttä. Myös tehokas valaistus on tärkeä. (Häkkinen 1985, 108 – 109; Työsuojeluhallinto 2009, 4; Heikkilä 2003,14).

Toiseksi yleisin työtilanne, jossa tapahtuu onnettomuuksia, on ajoneuvon lastaus tai lastin purkaminen ajoneuvosta trukilla. Onnettomuuden uhri on yleensä toinen työntekijä, joka on avustamassa trukinkuljettajaa. Useimmiten se johtuu siitä, että ennen lastaus- tai purkaustyön aloittamista ei ole sovittu menettelyistä ja kunkin osallistuvan

henkilön toiminnasta työtilanteessa. Monissa tilanteissa avustava henkilö on ollut trukkityöskentelyn vaara-alueella. Uhri on mm. puristunut lastattavan kuorman ja ajoneuvon rakenteiden väliin tai jäänyt purkutilanteessa pudonneen kuorman alle. (Heikkilä 2003,13).

Kuormattavien lastien vaarallisuutta ei aina tunnisteta, jos esimerkiksi lastien paino-merkinnät ovat puutteellisia. Nostettava taakka voi olla liian painava trukin nostokykyyn nähden varsinkin jos trukin kantokyvystä kertovat merkinnät ovat puuttuneet tai lukuja on tulkittu väärin. On myös tapauksia, joissa käytetty trukki ei ole soveltunut lastatun taakan käsittelyyn. (Heikkilä 2003,17).

Trukki on vaaratekijä myös muille henkilöille, jotka työskentelevät omissa työtehtävissään trukkityöskentelyyn lähialueelle. Kuoleman johtaneista tapaturmista on uhrina useammin toinen työntekijä kuin trukkia kuljettanut henkilö (kuva 7). Kuolemaan johtaneita ja muita tapaturmia ovat aiheuttaneet henkilönostot trukilla ja trukin käyttö muissa tehtävissä. (Heikkilä 2003,13).



Kuva 7. Kuolemaan johtaneet tapaturmat, joissa uhrina muu työntekijä tai trukkia kuljettanut henkilö, Suomessa 31 onnettomuutta vuosina 1985 – 2001 (Heikkilä 2003,14)

3.4.5 Valaistus

Työpaikalla tulee olla työn edellyttämä ja työntekijöiden tarpeiden mukainen sopiva ja riittävän tehokas valaistus. Heikko, epätasainen tai häikäisevä valaistus varsinkin kul-

kuteillä, portaissa, risteysalueilla ja sisäänajo-ovien ympäristössä lisää tapaturmariskiä. Hyvä valaistus auttaa yksityiskohtien erottamista, ei häikäise eikä kuumenna, on taloudellinen ja edistää osaltaan työturvallisuutta ja -viihtyvyyttä. (Valaistus 28.10.2012a; Valaistus 28.10.2012b).

Työpisteiden, kulkuväylien ja risteysten valaistuksen riittävyys on huomioitava ja pohdittava jo suunnitteluvaiheessa. Valaistuksen suunnittelun tavoitteita ovat miellyttävä visuaalinen ympäristö, tehokkaat ja turvalliset työskentelyolot, sekä ajoneuvojen ja jalankulkijoiden helppo ja turvallinen liikkuminen alueella. Valaisimien vanhene-
misen ja likaantumisen takia valaistusvoimakkuudet heikkenevät käytössä, joten valaistus on suunniteltava siten, että valaistusvoimakkuus on suositusarvoa suurempi. Valaisimien nopea likaantuminen on otettava huomioon valaisimien huoltovälien määrittelyssä. Kuvassa 8 on esitetty valaistusvoimakkuuden vähimmäisarvoista erilaisissa liikkumisympäristöissä. (Valaistus 28.10.2012a; Lahtinen 1991, 23).

	<i>keskimääräinen valaistusvoimakkuus lukseina vaakatasossa</i>
ULKOVALAISTUS	
<i>rakennustyömaan liikennealueet</i>	50
<i>jalankulkuväylät</i>	20—30
<i>lastaus- ja purkauspaikat</i>	50—100
<i>ajoneuvoliikenteen väylät</i>	30—40
<i>kulku- ja liikenneväylien vaarakohdat</i>	50
<i>ajoneuvovarastoalueet, konttiterminaalit</i>	20—30
SISÄVALAISTUS	
<i>trukkiväylät</i>	100—200
<i>jalankulkukäytävät</i>	50—100
<i>kuormauslaiturit</i>	75—150
<i>eteiset, aulat, käytävät, portaat</i>	100—200
<i>työympäristön yleisvalaistus</i>	100—200

Kuva 8. Esimerkkejä valaistusvoimakkuuden vähimmäisarvoista erilaisissa liikkumisympäristöissä (Lahtinen 1991, 24)

3.4.6 Järjestys ja siisteys

Työturvallisuuslain 23.8.2002/738 pykälän 36 mukaan työpaikalla on huolehdittava turvallisuuden ja terveellisyyden edellyttämästä järjestyksestä ja siisteystestä kaikissa työpaikan tiloissa. Siivous on suoritettava siten, että siitä ei aiheudu haittaa tai vaaraa työntekijöille. Työturvallisuuslain pykälä 32 edellyttää, että muun muassa työpaikan kulkutiet, käytävät, uloskäynnit ja työskentelytasot ovat turvalliset ja että ne pidetään kunnossa.

Hyvä järjestys vaikuttaa merkittävästi työturvallisuuden. Huono järjestys on usein osasyynä vaaratilanteissa ja työtapaturmissa. Hyvä järjestys saadaan aikaan työn ja toimintojen suunnittelulla, oikeilla toimintamenetelmillä, työtapojen noudattamisella eri tilanteissa ja niiden valvonnalla sekä työhön perehdyttämisellä. (Järjestys ja siisteys 29.10.2012).

Järjestykseen vaikuttavat tuotteiden käsittely, kuljetus tai varastointi. Järjestyksen ylläpitämiseksi tarvitaan asianmukaisia säilytyspaikkoja, koska jos työvälaineelle ei määritetty varastointipaikkoja, ne jäävät helposti kulkuväylille häiritsemään liikennettä. Työvälaineet, laitteet ja työjätteet on aina sijoitettava niille varatuille paikoille. Tarpeettomaksi käyneen materiaalien ja työvälaineiden poistoista on huolehdittava. (Järjestys ja siisteys 29.10.2012; Lahtinen 1991, 29–30).

Ulkoalueiden järjestyksen ylläpito perustuu suunnitelmalliseen ja riittävään alueiden mitoittamiseen. Pysäköinti-, terminaali-, pyöräteline-, varasto- ja muut alueet mitoittava niin, ettei tilapäisjärjestelyihin tarvitse turvautua. Ulkona olevien kulkuväylien kunnossapito täytyy olla ympärivuotinen. Liikkumisympäristö pidettävä vapaana roskista ja asiaankuulumattomista materiaaleista, huolehdittava opasteista, raportoitava ongelmakohteista, talviaikana lumi on poistettava, hiekoitettava ja huolehdittava valaistuksen kunnosta. Erityisesti on huolehdittava pyörä- ja jalankulkuteiden liukkaiden estämisestä talvisaikana. Hiekoitettujen reittien tulisi ulottua aina sisääntulo-oville saakka. (Lahtinen 1991, 29–30).

3.5 Liikenteen ohjaus

Liikenteen ohjauksen tavoitteena on parantaa liikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta, sekä hyödyntää väyläkapasiteettia tehokkaammin. Liikenteen ohjaamiseen voidaan

käyttää liikennemerkkejä, liikennevaloja, tiemerkeitä ja muita liikenteen ohjauslaitteita siten kuin niistä tieliikenneasetuksessa säädetään. Liikenteen ohjauslaitteiden käytössä on lisäksi noudatettava liikenneministeriön liikenteen ohjauslaitteista antaman päätöksen mukaisia määräyksiä. (Liikenteen hallinta 30.10.2012; Tiehallinto 2003, 2B-1).

3.5.1 Liikennemerkit ja opasteet

Liikennemerkkien tarkoitus on antaa tienkäyttäjälle tietoa tarkoituksenmukaisesta ja oikeasta käyttäytymisestä liikenteessä. Annettavan informaation tulee olla mahdollisimman yksinkertaista ja selkeä. Liikennemerkkejä ei saa olla liikaa, jotta tienkäyttäjä ehtisi havaita ja ymmärtää merkin viestin. Turhat liikennemerkit vähentävät liikennemerkkien yleistä uskottavuutta. Jos liikennemerkin käyttö on todettu tarpeelliseksi, käytetään vain välttämättömiä merkkejä. Tarpeettomat merkit poistetaan tai peitetään. (Tiehallinto 2003, 2B-1).

Sisäisessä liikenteessä tavanomaisia merkintöjä ovat risteysten etuajo-oikeus, pysähtyminen, ajosuunnat, liikennelajit, nopeusrajoitus ja trukkien, nosturien tai koneiden liikkeistä varoittavat kilvet. (Lahtinen 1991, 26).

Alueen eri toimipisteisiin tulee järjestää yksinkertainen ja selvä opastus. Opasteina voidaan käyttää kilpiä, opastauluja ja viittoja. Opastusalueen koko ja sijainti suunniteltava sellaiseksi, että opastusalueelle pystytettyä opastuskarttaa lukemaan pysähtynyt suurehko ajoneuvo ei häiritse liikennettä kadulla. Lisäksi kartta on voitava myös lukea rauhassa. Opasteiden tulee olla ajantasaisia. Opasteiden värien kannattaa olla selkeitä, tekstien riittävän isoja. Kartassa tulee olla selkeästi nähtävissä kyseisen opastuspisteen sijainti. Kartan tulee olla luettavissa myös ajoneuvosta käsin. (Lahtinen 1991, 26; Keski-Luopa 2004, 21).

3.5.2 Merkinnät

Sisäisessä liikenteessä liikennevirrat ja -väylät erotetaan työskentely- ja varastotiloista useimmiten käytävämerkinnöin. Selvät ja yhdenmukaiset merkinnät helpottavat ja selkeyttävät liikkumista ja edesauttavat väylien pysymistä siisteinä ja vapaina. Tärkeitä merkkien valinnassa on niiden näkyvyys, uusittavuus ja kestävyys. Ajoradoilla olevat merkinnät on uusittava aika ajoin johtuen niiden nopeasta kulutuksesta. Yleisesti

käytetään maalausta, liimattavia nauhoja, kilpiä ja merkkauksnastoja. Käytävien reunat merkitään 10 – 15 cm levein keltaisin tai valkoisin yhtenäisin viivoin. Kelta-mustalla raidoituksella merkitään aluetta tai kohtaa, jossa on tapaturma- tai terveystapa. Ulkoalueiden merkinnässä on muistettava talviolojen vaikutus. Ajouramerkinnot voivat peittyä lumeen tai hiekkaan, joten ohella kannattaa käyttää esimerkiksi kaiteita tai yläpuolisia opasteita. (Lahtinen 1991, 25).

3.5.3 Liikennevalo-ohjaus

Liikennevalo-ohjaus on yksi yleisimmistä liikenteen ohjausmuodoista. Se on kuitenkin turvallinen vain silloin, kun sekä ajoneuvon kuljettajat että jalankulkijat noudattavat valojen antama ohjetta. Jokaisella liikennevalovärillä on tietty merkitys. Punainen valo osoittaa, ettei ajoneuvo saa sivuuttaa pääopastinta eikä pysäytysviiva. Silloin kun punaisen valon ohella näytetään keltaista valoa, tarkoitetaan, että valo on heti vaihtumassa vihreäksi. (Liikennevalo-ohjaus 1.11.2012).

Vihreä valo osoittaa, että pääopastimen ja pysäytysviivan saa sivuuttaa. Vihreästä valosta huolimatta kuljettajan on velvollinen antaa esteetön kulku jalankulkijalle, joka on astunut tai astumassa suojatielle. Risteyksessä kääntyvän ajoneuvon kuljettajan tulee väistää risteävää tietä ylittävää polkupyöräilijää, mopoilijaa ja jalankulkijaa. Vasemmalle kääntyessä kuljettaja tulee väistää vastaantulevaa liikennettä. (Liikennevalo-ohjaus 1.11.2012).

Keltainen valo yksinään tarkoittaa, että ajoneuvo ei saa sivuuttaa pääopastinta eikä pysäytysviiva. Ajoneuvo voi kuitenkin sivuuttaa pääopastinta ja pysäytysviiva jos se on ehtinyt jo niin pitkälle, ettei sitä voida turvallisesti pysäyttää ennen valon vaihtumista vihreästä keltaiseksi. (Liikennevalo-ohjaus 1.11.2012).

4 ELPOTEK OY:N LIIKENNESUUNNITTELU

4.1 Liikennesuunnittelun menetelmät

Tehdasalueen liikennejärjestelmä ja sen ongelmakohdat selvitettiin maastokäynneillä, haastatteleamalla alueella työskenteleviä henkilöitä, analysoimalla tehdasalueella sattuneita vaaratilanteita ja tutkimalla olemassa olevia dokumentteja.

Maastokäyntejä tehtaan eri alueille tehtiin useita. Alussa tutkittiin tehtaan ulkoalueita ja analysoitiin alueiden liikennejärjestelmät. Maastokäyntien aikana kirjoitettiin ylös kaikki ongelma- ja vaarakohdat ja kartoitettiin alueiden liikennemerkkit, opasteet, kyltit, tavaroiden varastointipaikat ja pysäköintialueet. Ulkoalueiden jälkeen tutkittiin varastotilojen ja tuotantohallin liikennettä ja yleisjärjestystä. Apuna käytettiin kameraa, alueen karttaa ja tavanomaisia mittausvälineitä.

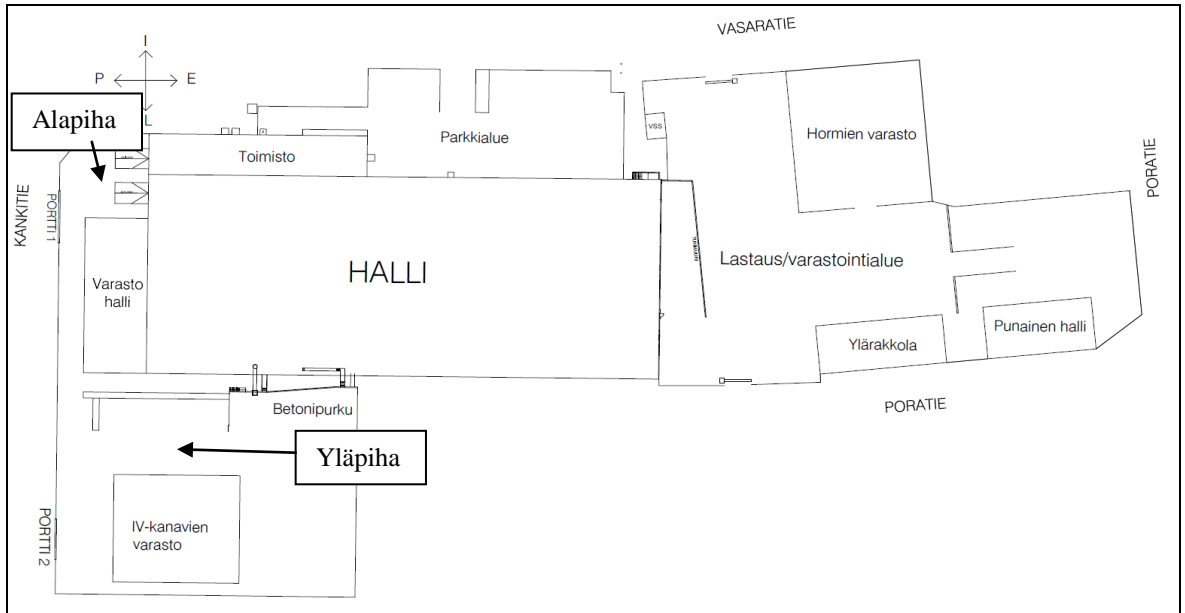
Haastatteluissa haastateltiin tehtaan eri alueiden työntekijöitä. Haastateltiin mm. tehtaan tehdaspäällikköä Kimmo Karjaa, toimitusjohtajaa Kimmo Leimolaa, työnjohtajia Jari Karvosta ja Juha Vanhalaa, trukinkuljettajia, tuotantohallin työntekijöitä ja kuorma-autojen kuljettajia. Haastatteluiden tarkoituksena oli saada mahdollisimman laaja kuva tehtaan sisäisen liikenteen ongelmakohdista. Haastatteluiden aikana kysyttiin, mitkä ovat tehdasalueiden ongelmakohdat ja onko jotain parantamisehdotuksia. Esimerkiksi täysperäyhdistelmän kuljettajan kanssa käytiin läpi erilaiset vaihtoehdot pysäköintialueiden sijainnista. Työnjohtajien kanssa keskusteltiin mm. tuotantohallin työntekijöiden liikkumistarpeista tehtaan eri alueilla.

Ruduksella on tehokas vaaratilanteiden hallintajärjestelmä. Jokaisesta konsernissa sattuneesta tapaturmasta ilmoitetaan välittömästi johdolle ja Turvatiimille. Kaikki tapaturmat tutkitaan ja raportoidaan konsernin sisäiseen verkkosivuun. Tapaturmat pyritään käsittelemään jo seuraavana päivänä toimialajohtajan johdolla pidettävässä puhe-
linpalaverissa. Tämän jälkeen sovitaan korjaavat toimenpiteet ja seurataan niiden toteuttamista. Turvatiimi tekee vaaratilanneilmoituksista säännöllisiä yhteenveto-analyyssejä, jotka käsitellään toimialoittain. Analyysissä etsitään erityisesti vaaratilannetyyppejä, jotka olisivat voineet johtaa kuolemaan. (Turvallisuustavoitteet vuodelle 2012).

4.2 Nykytilanne

Kahdenkymmenen vuoden historian aikana tehdasalue on laajentunut yli viisinkertaiseksi. 1990-luvun alussa Elpotek Oy on siirtänyt tuotantonsa Ilomantsista Kotkaan. Alussa tehdasrakennuksen pinta-ala oli noin 1000 m². Ensimmäinen laajennus tehtiin vuonna 1996, jolloin tehtaan pinta-ala laajentui kaksinkertaiseksi. Sen jälkeen tehdasrakennusta ja aluetta laajennettiin eri suuntiin noin kahden vuoden välein. Viimeinen laajennus tehtiin vuonna 2007, jolloin rakennettiin ja otettiin käyttöön uusia varastotiloja ja alueita.

Tehdasalue on myös muuttunut ja kehittynyt vuosien aikana. Sen sijaan alueen liikennejärjestelyt eivät ole kehittyneet samaa tahtia kuin muut toiminnot. Aiemmat liikennejärjestelyt eivät täyttäneet yrityksen nykyisiä turvallisuusvaatimuksia. Liikennejärjestelmä on koettu vaaralliseksi ja vaaratilanteita on ollut paljon. Eniten vaaratilanteita on aiheuttanut trukkiliikenne. Kehitettävää löytyi liikenteen jokaiselta osa-alueelta.



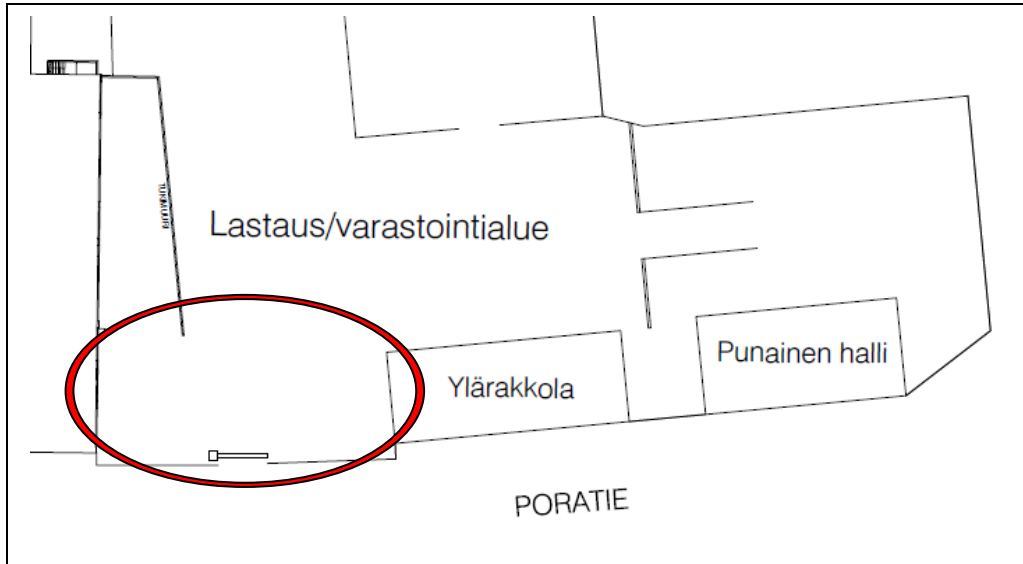
Kuva 9. Elpotek Oy:n tehdasalue

Kuvassa 9 on esitetty nykyinen tehdasalue. Alueen eteläpuolella sijaitsee lastausalue sekä elementtien varastointialueet. Alueen liikenne koostuu trukkiliikenteestä, kuorma-autoliikenteestä sekä henkilöliikenteestä. Trukki hoitaa elementtien siirtoa hallista varastoihin ja kuorma-autojen lastaamisen. Kuorma-autot saapuvat lastausalueelle noutamaan valmiit elementit. Alueen pohjoispuolella sijaitsee tavaroiden vastaanottopaikat. Alueen liikenne koostuu trukkiliikenteestä, kuorma-autoliikenteestä, betoniautoliikenteestä sekä henkilöliikenteestä. Trukki vastaanottaa saapuvat tavarat ja siirtää ne paikoilleen. Se myös hoitaa tavarasiirrot hallin ja varastojen välissä. Tehtaan ulkoalueella sijaitse myös pysäköintialue. Tehtaan sisäalueet koostuvat varastohallista, tuotantohallista ja toimistotiloista.

4.3 Keskeiset riskitekijät ja vaarapaikat

Katselmuksen perusteella Elpotekin tehtaan sisäisen liikenteen keskeisimmät vaarat liittyvät ajoneuvoliikenteen ja henkilöliikenteen kohtaamiseen sekä alueilla olevien tavaroiden järjestämiseen.

Tehtaan eteläpuolisen ulkoalueen pääongelmakohta on hallin ja Yläräkkolan varaston välinen alue, jossa samaan aikaan liikkuu sekä trukki että henkilöt. Henkilöliikenteelle ei ole määritelty erillistä suojatietä, joten kävelijät kulkevat trukkien käyttämällä alueella aiheuttaen vaaratilanteita (kuva10).



Kuva 10. Alueen pääongelmakohta

Tehtaan pohjoispuolen ulkoalueilla on muutama riskikohta. Yksi niistä on sekava liikenne. Portin 1 kautta liikkuvat päivittäin trukki, jäteautot, betoniautot sekä henkilöt. Pahimmassa tapauksessa alueella samaan aikaan saattaa olla 2-3 ajoneuvoa ja henkilöitä ja jos ottaa huomioon sen, että alue on muutenkin hyvin ahdas, vaaratilanteiden syntyminen on hyvin todennäköistä.

Toinen ongelmakohta on kuljetusautojen ja yhdistelmäajoneuvojen pysäköintialueet tavaroiden purun ajaksi. Alueen ahtauden takia ajoneuvot eivät pääse ajamaan portin sisälle, joten tavaroiden purku tapahtuu porttien edestä. Tilanne on vaarallisimmillaan silloin kun tavarat saapuvat täysperäyhdistelmällä. Tässä tapauksessa toimitusauto ei pääse ajamaan portin eteen ja purku tapahtuu yleisen tien kautta.

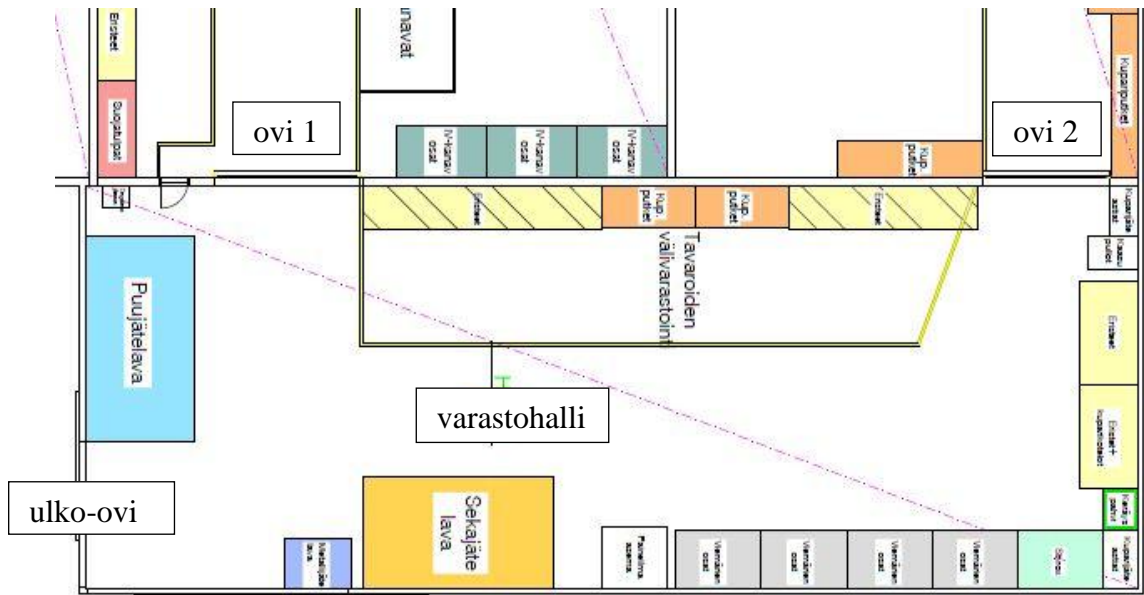
Alueen seuraava ongelmakohta on tavaroiden yleisjärjestys. Tavaroille ei ole määritelty ja merkitetty selkeitä säilytysalueita, joten ne varastoidaan milloin missäkin ja useimmiten ne rajoittavat näkyvyyttä liikenteelle ja aiheuttavat kompastus- ja törmäysriskejä (kuva 11).



Kuva 11. Tavaroiden varastointi alueella

Tehtaan ulkopuolisen liikenteen ongelmakohta on trukki liikenne yleisellä tiellä. Päivittäin trukki siirtää yleisen tien kautta tavaroita ja jäteastioita tehtaan eteläpuolen ja pohjoispuolen välillä. Jäteastiat ovat isokokoisia ja estävät näkyvyyttä trukista. Tilanne on varsin vaarallinen talven aikana, kun ajokeli ja sääolosuhteet ovat huonoja.

Tehtaan sisäalueiden suurin riskikohta on varastohalli (kuva 12). Trukki tuo varastohalliin ja varastohallin kautta tuotantohalliin tavaroita, samaan aikaan trukin liikkumisalueella saattaa olla tuotantohallin työntekijöitä tai muita henkilöitä. Eniten riskitilanteiden syntyminen liittyy trukinkuljettajan näkökulmasta rajoitettuun näkyvyyteen ovelle 1. Näkyvyyttä rajoittavat mm. puujätelava ja alueen huono valaistus. Myös näkyvyyttä ovelle 2 rajoittavat alueella varastoitavat tavarat. Tämän voi helposti todeta oheisesta kuvasta 13.



Kuva 12. Varastohalli



Kuva 13. Tavarat estävät näkyvyyttä ovelle 2

Tuotantohallin liikenneturvallisuuden ongelmakohta on trukki liikenteen ja henkilöliikenteen kohtaaminen. Tavarasiirrot, jäteastioiden tyhjennys ja betoniastioiden siirrot tuotantohallissa tapahtuvat erilaisien trukkien avulla. Kaikki trukit on varustettu peruutushälyttimellä ja vilkkuvilla varoitusvaloilla, mutta varsinkin betoniastioiden siirtämiseen käytettävästä trukista on hyvin huono näkyvyys. Tuotantohallista myös puuttuvat trukki liikenteelle määritetyt ja merkityt ajoreitit. Alueella on joitakin keltaisia ohjausviivoja, mutta suurin osa niistä todennäköisesti on maalattu ennen tuotantohal-

lin laajentamista ja ne eivät enää vastaa nykyistä liikennejärjestelmää. Myös tuotantohallin siisteydessä ja tavaroiden järjestyksessä on parantamisen varaa.

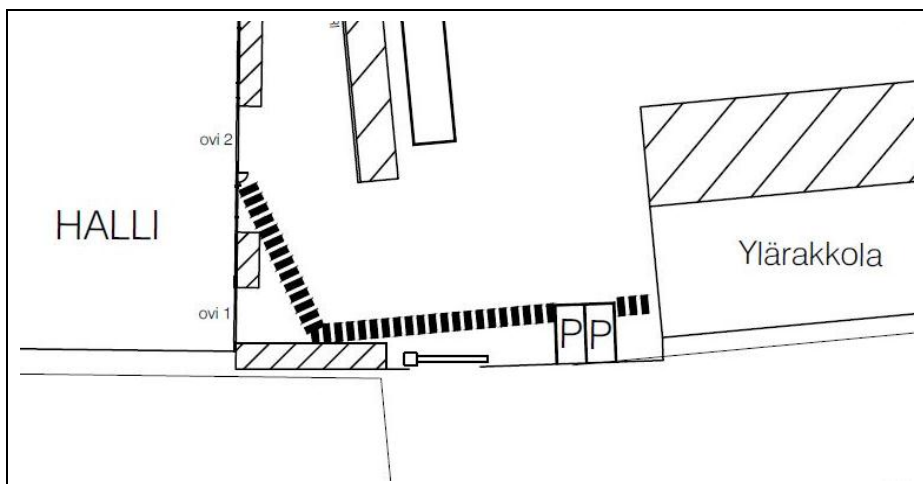
5 TOIMENPITEET LIIKENNE- JA TRUKKITURVALLISUUDEN PARANTAMISEKSI

Elpotekin tehdasalueen liikennettä tutkittiin huolellisesti. Työn aikana käytiin läpi tehtaassa liikennejärjestelmän eri osa-alueet ja kartoitettiin kaikki ongelmakohdat. Selvityksien pohjalta tehtiin parannusehdotuksia, joiden avulla voidaan parantaa tehtaassa liikenneturvallisuutta ja kehittää sisäistä liikennejärjestelmää.

Henkilöliikenne tehtaassa ulkoalueilla ohjataan suojatiemerkinnoin varustetuille alueille. Ajoneuvoliikenne pyritään järjestämään selkeämmäksi ja loogisemmaksi. Samalla vähennetään trukkiliikennettä yleisellä tiellä. Myös tehtaassa alueiden järjestystä ja siisteyttä parannetaan. On syytä korostaa, että järjestyksellä ja työympäristön siisteydellä on merkitystä myös työn tuottavuuteen. Toimenpiteet liikenne- ja trukkiturvallisuuden parantamiseksi on esitetty kokonaisuudessa tämän työn liitteessä 1.

5.1 Ulkoalueet

Tehtaassa varasto- ja lastausalueella on tarpeellista merkitä suojatie hallin päädyn ja Yläräkkolan väliin. Suojatie on sijoitettava niin, että se risteäisi mahdollisimman vähän trukin ajoreittien kanssa. Suojatietä ei saa sijoittaa seinäsuuntaisesti oviaukkojen lähelle. Tässä tapauksessa järkevin ja turvallisin vaihtoehto on merkitä suojatie hallin henkilöovesta viistosti aidan saakka ja sieltä suoraan Yläräkkolaan päin (kuva 14).

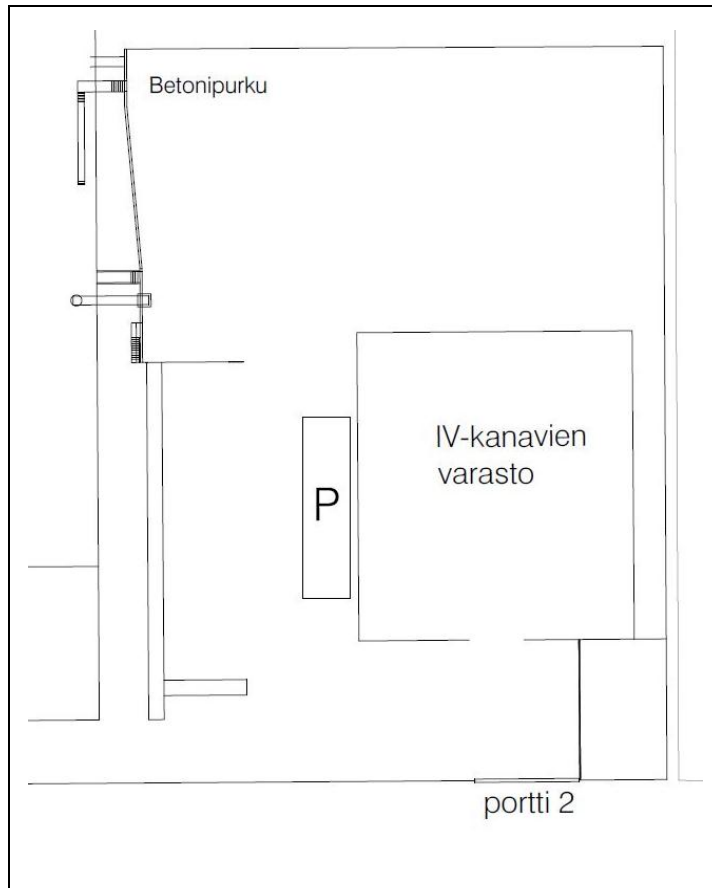


Kuva 14. Suojatie tuotantohallin ja Yläräkkola varaston välissä

Tehtaan pohjoispuolen ulkoalueiden liikennettä järjestetään selkeämmäksi ja turvallisemmaksi. Työnjohtajien haastatteluista selvisi, että tuotantohallin työntekijöillä ei ole tarvetta oleskella tai liikkua alapihan alueella. Sanallisesti ja kieltoimerkeillä estetään henkilöiden liikkuminen kyseisellä alueella. Betoniautot ohjataan ajamaan betonipurkupaikalle portin 2 kautta. Näillä toimenpiteillä vähennetään liikennettä alapihan alueella. Nämä toimenpiteet on hyväksytty ja toteutettu jo opinnäytetyön teon aikana keuhällä 2012.

Portille 2 saapuvat tavarat tuodaan täysperävaunuyhdistelmällä. Tällä hetkellä tavaroiden purun ajaksi kuorma-auto pysähtyy porttien eteen osittain yleiselle tielle. Prosessi voi kestää jopa kaksi tuntia. Liikenneturvallisuuden parantamisen kannalta täysperävaunuyhdistelmälle on järjestettävä turvallisempi pysäköintialue. Haastattelussa kuljettajan kanssa käytiin läpi erilaiset vaihtoehdot.

Ensimmäisessä vaihtoehdossa ajoneuvo ajaa portin 1 kautta yläpihalle ja tavaroiden purun jälkeen lähtee portin 2 kautta. Tämä vaihtoehto osoittautui kelpaamattomaksi sen takia, että tehdusrakennuksen ja aidan välinen alue on liian kapea ja ajoneuvon kääntymiselle ei riitä tilaa. Toisessa vaihtoehdossa ajoneuvo ajaa portin 2 kautta yläpihalle ja pysähtyy kuvassa 15 esitetyllä alueella. Lähtiessään auto kääntyy yläpihan alueella ja lähtee portin 2 kautta. Tätä vaihtoehtoa kokeiltiin käytännössä, jolloin selvisi, että ajoneuvon kääntyminen on mahdollista, mutta alueen ahtauden takia siinä on omat riskinsä varsinkin talven aikana. Viimeinen vaihtoehto on tasoittaa ja asfaltoida portin 2 edessä oleva alue, johon merkitään toimitusautoille pysäköintialue (kuva 16). Tässä tapauksessa tavaroiden purku tapahtuu niin kuin ennenkin porttien edestä, mutta häiritsemättä liikennettä yleisellä tiellä. Tämä on toimivin ja turvallisin vaihtoehto.

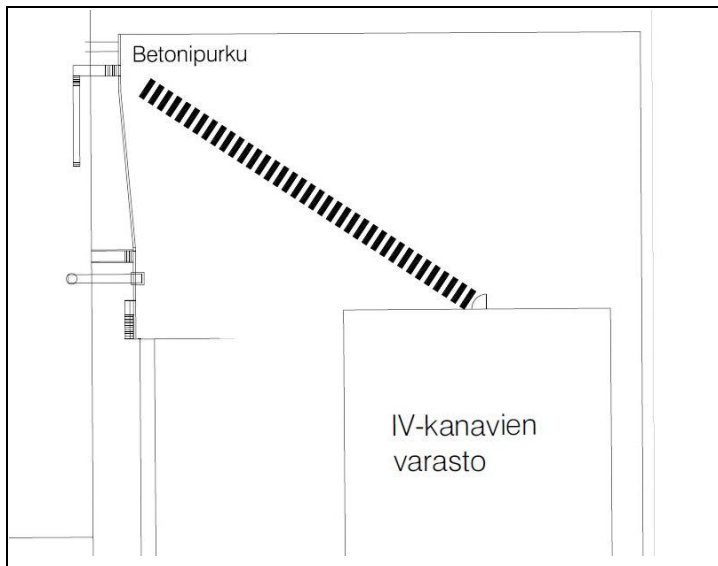


Kuva 15. Täysperäyhdistelmä pysähtyy P kirjaimella merkityllä alueella



Kuva 16. Asfaltoitava alue

Yläpihan alueella henkilöillä on tarvetta liikkua vain tuotantohallin ja varastohallin välissä. Suunnitelman mukaan henkilöliikenne ohjataan suojamerkinnöin merkittyä reittiä pitkin. Kävelyreitit täytyy olla mahdollisimman turvallinen ja lyhyt. Paras vaihtoehto on merkitä se betonipurkuoven ja varastohallin takaoven väliin niin, että henkilöt olisivat mahdollisimman hyvin näkyvillä (kuva 17).



Kuva 17. Suojatie tuotantohallin ja varastohallin välissä

Kaikkien ulkoalueiden järjestystä ja siisteyttä parannetaan suunnittelemalla ja merkitsemällä varastointialueet valmistuotteille ja muille alueilla varastoitaville tavaroille. Ehdotus varastointialueista on esitetty kuvassa 18.

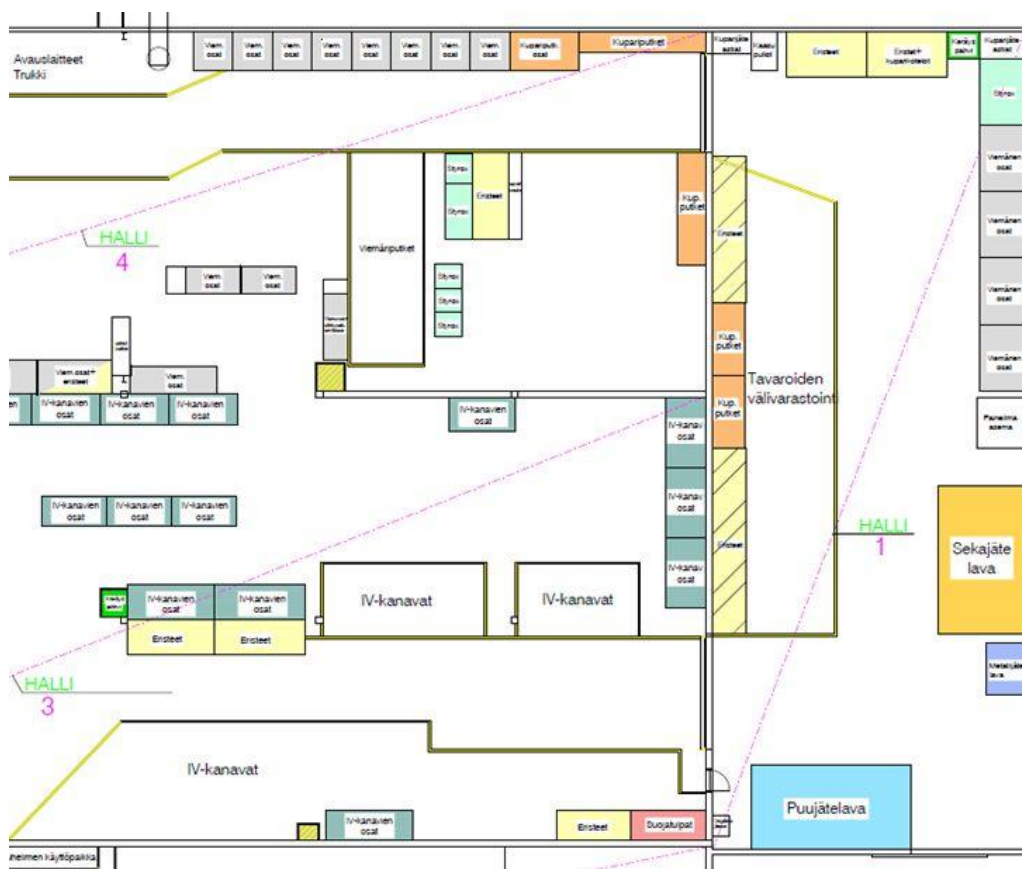


Kuva 18. Varastointialueet

Trukkiliikenteen vähentämiseksi yleisellä tiellä suoritetaan seuraavat toimenpiteet. Ohjataan jätteastioiden siirto rakennuksen päädyistä toiseen tuotantohallin kautta. Jätteastioiden siirto voidaan suorittaa pumppukärryllä, siltanosturin avulla tai vaihtamalla nykyiset jätteastiat pyörillä varustettuihin jätteastioihin. Jätteastioiden tyhjentämisaikankohta siirretään iltavuoroon, sillä silloin tuotantohallissa on vähintään liikennettä.

5.2 Sisäalueet

Sisätiloissa liikenneturvallisuuden kannalta yksi tärkeimmistä asioista on työkohteiden ja alueiden siisteys ja järjestys. Opinnäytetyön aikana tehtiin tuotantohallin ja varastohallien pohjapiirustuksia, joissa suunniteltiin ja määritettiin toimivuuden ja turvallisuuden kannalta parhaiten soveltuvat tavaroiden säilytyspaikat ja alueet. Piirustuksiin merkittiin mm. jo olemassa olevat varastohyllyt, tarvittavat lisähyllyt, varastointialueet, työpisteet, jätteastioiden paikat, trukkien ajoväylät ym. Pohjapiirustukset ovat hyvä apuväline alueiden toiminnan ja turvallisuuden kehittämiseksi myös tulevaisuudessa. Kuvassa 19 on esitetty osa tuotantohallin pohjapiirustuksesta. Tässä työssä koko tehdasalueen pohjapiirustusta ei voi esittää toimeksiantajan ohjeistuksesta johtuen.



Kuva 19. Osa tuotantohallin pohjapiirustuksesta

Trukkiliikenteen ja henkilöliikenteen erottaminen toisistaan on oleellinen toimenpide turvallisuuden parantamiseksi, mutta varsinkin tuotantohallissa tilan puutteen vuoksi on mahdotonta järjestää erillisiä jalankulkuväyliä. Tästä syystä merkittävimmät asiat ovat trukkien säännöllinen huolto ja tarkastukset sekä trukkipuljettajien ja muiden henkilöiden työturvallisuuskoulutus ja sitä kautta turvallisuusriskeihin liittyvien tietoisuuden parantaminen.

Analysoimalla sisäalueiden liikennettä ja haastattelujen avulla saatiin selville, että henkilöliikenne tuotantohallista varastohallin 1 oven kautta on tarpeetonta. Suunnitelmassa kieltoimerkeillä ja sanallisesti ohjataan henkilöliikenne varastohalliin ja tuotantohallin välissä oven 2 kautta.

Riskitilanteiden vähentämiseksi valun aikana henkilöiden liikkuminen trukin liikkumisalueella kielletään sekä suullisessa ohjeistuksessa että erillisessä ohjeessa.

5.3 Kunnossapito

Ulkoalueilla sijaitsevat kulkuväylät on pidettävä kunnossa ympäri vuoden. Kulkuväylät on pidettävä vapaana roskista sekä liikkumista häiritsevistä tavaroista ja materiaaleista. Talviaikana liikkumisalueet on pidettävä lumettomina ja hiekoitettuina. On huolehdittava myös alueiden opastuksesta ja riittävästä valaistuksesta.

6 TULOSTEN TARKASTELU JA JATKOTOIMENPITEET

Tämä opinnäytetyö tehtiin yhdessä Elpotek Oy:n kanssa. Tarve tälle tutkimukselle on lähtenyt yrityksen halusta kartoittaa tehtaan nykyisen liikennejärjestelmän turvallisuutta ja sujuvuutta. Työn päätavoitteena oli laatia yritykselle suunnitelma tehdasalueen liikenneturvallisuutta parantavista toimenpiteistä.

Työn aikana tutkittiin tehtaan liikennejärjestelmän kaikki osa-alueet. Työssä tarkastettiin tehtaan ulko- ja sisäalueiden ongelma-alueet ja riskikohdat. Selvityksien pohjalla suunniteltiin toimenpiteitä liikenneturvallisuuden parantamiseksi. Kaiken kaikkiaan kirjattiin yli 60 toimenpide-ehdotusta. Kaikki toimenpiteet on käsitelty ja hyväksytty. Osa ehdotuksista toteutettiin jo opinnäytetyön teon aikana. Loput toimenpiteet toteutetaan lähitulevaisuudessa.

Mielestäni opinnäytetyö on onnistunut hyvin. Kaikki työlle asetetut tavoitteet saavutettiin. Parannusehdotuksilla voidaan poistaa tehtaan sisäisen liikenteen pääongelmatkohdat sekä järjestää liikenne ja toiminta-alueet loogisemmaksi ja turvallisemmaksi.

On hyvinkin mahdollista, että joitakin pieniä ongelmakohtia on jäänyt huomaamatta ja jotkut ongelmat olisi voinut ratkaista toisella tavalla. Yksi työn tavoitteista oli kuitenkin se, että kaikki korjaustoimenpiteet olisivat mahdollisimman helposti ja nopeasti toteuttavia sekä kustannuksien kannalta järkeviä.

Kaikkien toimenpiteiden toteutuksen jälkeen tuloksena on työympäristö, jossa on turvallisempaa työskennellä ja liikkua. Tärkeää on kuitenkin muista, etteivät mikään toimenpiteet, opastukset, määräykset ja säännöt takaa täysin turvallista työympäristöä. Työturvallisuus riippuu ennen kaikkea meistä itsestämme. Yrityksen toimintatavat, kuten työntekijöiden koulutus, työprosessin valvonta, auditointi, vaaratilanteiden raportointi ja analysointi sekä sanktiot ovat tärkeät osat sisäistä työturvallisuussuunnitelmaa.

LÄHTEET

An international diversified building materials group. CRH. Saatavissa:

<http://www.crh.com/our-group>. [Viitattu 13.10.2012]

Betonirunkoisia talotekniikkaelementtejä – kaikki talotekniikka Elpo – hormiin. Tuotteet. Elpotek. Saatavissa: <http://www.rudus.fi/elpotek/tuotteet>. [Viitattu 14.10.2012]

CRH Safety alert 2012. Ei julkinen.

Elpotek on Rudus Oy:n tytäryhtiö. Yritys. Elpotek. Saatavissa:

<http://www.rudus.fi/elpotek/yritys>. [Viitattu 13.10.2012]

Elpotek Oy - talotekniikan innovaatioita. Saatavissa:

<http://www.rudus.fi/elpotek/yritys>. [Viitattu 14.10.2012]

Etelä-Kymenlaakson karttapalvelu. Saatavissa: 12.10.2012

<http://karttapalvelu.kotka.fi/map/map.php>. [Viitattu 12.10.2012]

Europe Materials turvallisuusmääräykset tapaturmaisten kuolemien välttämiseksi 2012. Ei julkinen.

Heikkilä, Anna-Mari, Rantanen, Eeva & Hämäläinen, Vesa 2003. Trukkikoulutuksen arviointi ja kehittäminen. Tutkimus 30.1.2003. Saatavissa:

<http://virtual.vtt.fi/virtual/proj3/trukki/>. [Viitattu 20.10.2012]

Historia. Yritys. Rudus. Saatavissa: <http://www.rudus.fi/yritys/historia>. [Viitattu 14.10.2012]

Häkkinen, Kari & Lahtinen, Kari 1985. Sisäisten kuljetusten turvallisuus. Helsinki: Työterveyslaitos.

Järjestys ja siisteys. Työolot vaara- ja häirttekijät. Työsuojeluhallinto. Saatavissa:

<http://www.tyosuojelu.fi/fi/jarjestys>. [Viitattu 29.10.2012]

Keski-Luopa, Kari ym. 2004. Teollisuusopastuksen kehittäminen. Esimerkkikohde Keuru. Helsinki: Edita Prima Oy.

Lahtinen, Kari ym. 1991. Työpaikan kulkuväylät turvallisiksi. Helsinki: Työterveyslaitos.

Liikennevalo-ohjaus. Sääntöpakki. Autoilijat. Liikenneturva. Saatavissa: http://www.liikenneturva.fi/www/fi/turvatieto/saantopakki/liikennevalo_ohjaus.php. [Viitattu 1.11.2012]

Liikenteen hallinta. Liikenne. Elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus. Saatavissa: <http://www.elykeskus.fi/FI/LIIKENNE/LIIKENTEENHALLINTA/Sivut/default.aspx>. [Viitattu 30.10.2012]

Rudus Oy on betoni- ja kivirakentamisen johtava yhtiö Suomessa. Yritys. Rudus. Saatavissa: <http://www.rudus.fi/yritys>. [Viitattu 13.10.2012]

Rudus toimii Suomessa, Venäjällä ja Baltiassa. Suomi, Venäjä ja Baltia. Yritys. Rudus. Saatavissa: <http://www.rudus.fi/yritys/suomi-venaja-ja-baltia>. [Viitattu 14.10.2012]

Yleisohjeet liikennemerkkien käytöstä 2003. Helsinki: Tiehallinto.

Turvallisuustavoitteet vuodelle 2012. Ei julkinen.

Turvallisuus tinkimättömästi. Rudus vastuu. Yritys. Rudus. Saatavissa: <http://www.rudus.fi/yritys/rudus-vastuu/turvallisuus>. [Viitattu 15.10.2012]

Trukkiliikenne 2009. Tampere: Työnsuojeluhallinto.

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738.

Valaistus. Työolot vaara- ja haittatekijät. Työsuojeluhallinto. Saatavissa: <http://www.tyosuoja.fi/fi/valaistus>. [Viitattu 28.10.2012b]

Valaistus. Työsuojelu. Työturvallisuuskeskus. Saatavissa: <http://www.ttk.fi/tyosuoja/valaistus>. [Viitattu 28.10.2012a]

Valtioneuvoston asetus 12.6.2008/403.

Valtioneuvoston asetus työpaikkojen turvallisuus- ja terveystaajimuksista
18.6.2003/577.

Worldwide Operations. Our Group. CRH. Saatavissa: 13.10.2012
<http://www.crh.com/our-group/group-profile/worldwide-operations>. [Viitattu
13.10.2012]