



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

MATIAS AHOLA

Lasinpesunesteen sekoitusjärjestelmän suunnittelu ATEX -luokitettuun massavarastoon

KONETEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA

2020

Tekijä Ahola, Matias	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Toukokuu 2020
	Sivumäärä 37	Julkaisun kieli suomi
Julkaisun nimi Lasinpesunesteen sekoitusjärjestelmän suunnittelu ATEX -luokitettuun massavarastoon		
Tutkinto-ohjelma Konetekniikka		
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli suunnitella automatisoitu järjestelmä lasinpesunesteen sekoitukseen. Työn tilaajana oli Valmet Automotive Oy.</p> <p>Autotehtaan kokoonpanolinjalla jokaiseen valmistuvaan autoon lisätään lasinpesunestettä. Lasinpesunesteen vahvuus vaihtelee kesäisin ja talvisin. Talvisin nesteeltä vaaditaan suurempaa pakkaskestävyyttä. Lasinpesunesteen sekoitus tapahtuu ATEX -luokitellussa massavarastossa manuaalisesti kahteen säiliöön. Manuaalisen sekoituksen haittana on riski vääriin seossuhteeseen, joka voi johtaa auton lasinpesunestejärjestelmän jäätymiseen ja osien hajoamiseen. ATEX -tiloissa työskentely vaatii erityishuomiota turvallisuuden kannalta, joten automatisoinnin avulla tiloissa vietetyn ajan määrä pienenee.</p> <p>Työn tarkoituksena oli tehdä valmis laitelista, riskianalyysi ja toimenpidesuunnitelma. Suunnitelman toteutuessa järjestelmä vähentää ihmisen työmäärää ja riskiä nesteen liian pieneen pakkaskestävyyteen, sekä parantaa seosten tasalaatuisuutta.</p> <p>Työ aloitettiin selvittämällä etanoliseoksen leimahduspiste, jonka kautta kyettiin määrittämään sekoitusjärjestelmän ATEX -tilaluokat. Tilaluokkien mukaan kyettiin määrittämään laitteiden ATEX -laiteluokitukset. Laiteluokitusten ja tarkempien vaatimusten ollessa selvillä, lähetettiin yrityksille tarjouskyselyt, joista valittiin prosessiin parhaiten soveltuvat laitteet sopivaan hintaan.</p>		
<u>Asiasanat</u> atex, pumput, turvallisuus, automaatio		

Author Ahola, Matias	Type of Publication Bachelor's thesis	Date May 2020
	Number of pages 37	Language of publication: finnish
Title of publication Designing of windshield washer fluid mixing unit		
Degree programme Degree Programme in Mechanical Engineering		
Abstract The purpose of this thesis was to design new automated mixing unit of windshield washer fluid to the Valmet Automotive Ltd. On the car factory assembly line, windscreen washer fluid is added to each car that is completed. The dilution ratio of the windscreen washer fluid varies in summer and winter. In winter, the liquid has to be more frost resistant. The windscreen washer fluid is mixed manually in two containers in an ATEX -classified mass storage. The disadvantage of manual mixing is the risk of incorrect mixing ratio, which can lead to freezing of the car's windscreen washer fluid system and breakdown of parts. Working in ATEX zones requires special attention to safety, so automation reduces the amount of time spent in the facilities. The purpose of the work was to make a complete list of equipment, risk analysis and action plan. When the work is completed, the system reduces the workload of a person and the risk of too weak frost resistance of the liquid, as well as improves the uniformity of the mixture. The work was started by determining the flash point of the ethanol mixture. After that ATEX zones could be determined. According to the ATEX zone categories, the ATEX device classifications of the devices could be determined. Once the equipment classifications and more detailed requirements were known, offer request were sent to the companies to select the most suitable equipment for the process.		
<u>Key words</u> atex, pumps, safety, automation		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 TYÖN TOIMEKSIANTAJA	6
3 ATEX- DIREKTIIVI	7
3.1 Räjähdyssvaarallisen tilan määrittäminen.....	7
3.2 Aineluokituksen määrittäminen	7
3.3 ATEX- tilaluokitus	8
3.4 ATEX- laiteluokitus	9
3.5 Räjähdyssuojausasiakirja.....	10
4 LASINPESUNESTEEN SEKOITUSJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU	11
4.1 Lähtötiedot.....	12
4.2 Vanha järjestelmä	13
4.3 ATEX- tilaluokat prosessin eri vaiheissa	15
4.4 ATEX- laiteluokat prosessin eri vaiheissa	17
4.5 Uuden sekoitusjärjestelmän osat	17
4.5.1 Pumppu	18
4.5.2 Tasopintamittarit	19
4.5.3 Seoksen analyysimittaus	20
4.5.4 Venttiilit	21
4.5.5 Virtausmittarit ja -yhteet	22
4.5.6 Muut toimilaitteet ja tarvikkeet.....	23
5 SEKOITUSJÄRJESTELMÄN TOIMINTA.....	24
5.1 Seossäiliön täyttö.....	25
6 RISKIANALYYSI JA TOIMENPIDESUUNNITELMA	27
6.1 Uuden järjestelmän riskianalyysi ja toimenpidesuunnitelma	28
7 TOTEUTUSSUUNNITELMA	30
8 POHDINTAA	31
9 DOKUMENTIT	32
LÄHTEET	
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella ATEX -luokitettuun massavarastoon automatisoitu lasinpesunesteen sekoitusjärjestelmä vanhan manuaalisen järjestelmän tilalle. Työ on pieni osa Valmet Automotiven ja kokoonpanon ME -osaston (manufacturing engineering) jatkuvaa tuotannon tehostamista kokoonpanolinjoilla.

Tehtävänä oli selvittää valmiin etanoliseoksen leimahduspiste, massavaraston ATEX -tilaluokitus, sekä tilaluokista riippuvat ATEX -laiteluokitukset prosessin eri vaiheissa. Vaadittavien tila- ja laiteluokkien ollessa selvillä, kyettiin määrittämään tarkemmin järjestelmään kuuluvien osien tekniset tiedot.

Kehitysprojektin tavoitteena oli suunnitella järjestelmä, joka tehostaa ainakin välillisesti tehtaan tuotantoa niin, ettei työntekijän tarvitse täyttää massavaraston lasinpesunestesäiliöitä, vaan se täyttyy automaattisesti logiikan määräämänä. Samalla seoksen veden ja etanolin suhde kyetään pitämään vakiona. Tällä tavalla ei pääse syntymään tilannetta, jossa säiliössä olisi vahvuudeltaan vääränlaista seosta. Lisäksi ATEX -tiloissa työskentelyssä on aina riskinsä, joten työ vähentää räjähdysalttiissa tilassa vietetyn ajan määrää merkittävästi. Työnä oli tehdä valmis suunnitelma laiteluetteloi-neen, jonka Valmet Automotive tulee tulevaisuudessa toteuttamaan.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsitellään ATEX -direktiiviin liittyviä käsitteitä. Lisäksi käsitellään automaatiota ja automaatiojärjestelmän suunnittelua yleisesti. Työosuudessa käsitellään toteutussuunnitelma, riskianalyysi uudelle laitteistolle ja toimenpidesuunnitelma havaittujen riskien vähentämiseksi.

2 TYÖN TOIMEKSIANTAJA

Valmet Automotive on monikansallinen vuonna 1968 perustettu yhtiö. Yritys sai alkunsa Uudessakaupungissa, kun Saab-Valmet perustettiin. Yritys tunnetaan varsinkin Saab-henkilöautojen valmistajana yli 30 vuoden ajalta ja nykyään Valmet Automotiven valmistamia eri merkkisiä autoja on jo yli 1,5 miljoonaa kappaletta. Uudenkaupungin autotehdas valmistaa nykyisellä tuotantotahdilla vuosittain yli 100 000 autoa. Valmet Automotive tarjoaa asiakkailleen autoteollisuudessa ympäri maailmaa erilaisia suunnittelu- ja valmistuspalveluja. (Valmet Automotiven www -sivut 2020.)

Valmet Automotivella on toimipisteitä neljässä eri maassa; Suomessa, Saksassa, Espanjassa ja Puolassa. Työntekijöitä yhtiössä on yli 5000 ja konserni palkkaa jatkuvasti uusia tekijöitä muun muassa valmistamaan Daimler AG:n Mercedes-Benz A -sarjaa sekä GLC -katumaasturia. Yhtiön omistajina ovat olleet tammikuusta 2017 alkaen sijoitusyhtiöt Suomen teollisuussijoitus Oy ja Pontos Group, sekä CATL (Contemporary Amperex Technology Limited). (Valmet Automotiven www -sivut 2020.)

3 ATEX -DIREKTIIVI

ATEX -direktiivi sisältää työolosuhdesäädöksiä räjähdysherkkiin tiloihin. Säädökset koskevat kaikkia niitä työnantajia, joiden työntekijät voivat joutua alttiiksi räjähdysvaaralle. Säädökset eivät koske räjähteiden aiheuttamaa räjähdysvaaraa. ATEX -direktiivillä pyritään ennaltaehkäisemään räjähdyskelpoisten ilmaseosten aiheuttamia vaaroja sekä parantamaan työntekijöiden turvallisuutta. ATEX -kirjainyhdistelmä muodostuu sanoista ATmosphères EXplosibles. (Tukesin www -sivut 2020.)

3.1 Räjähdysvaarallisen tilan määrittäminen

Räjähdysvaaralliseksi tilaksi voidaan määritellä tila, jossa voi ilmetä räjähdysvaarallinen ilmaseos. Tämän tyyppisen ilmaseoksen voi muodostaa normaalipaineisen ilman kanssa palava pöly, höyry, sumu tai kaasu. (Tukesin www -sivut 2020.) Räjähdysten voi saada aikaan kipinä, sähkölaitteesta tuleva valokaari, sähkölaitteen liian kuuma pinta tai ihmisessä oleva staattinen sähkö (Mäkinen, Kallio & Tantarimäki 2009, 50).

3.2 Aineluokituksen määrittäminen

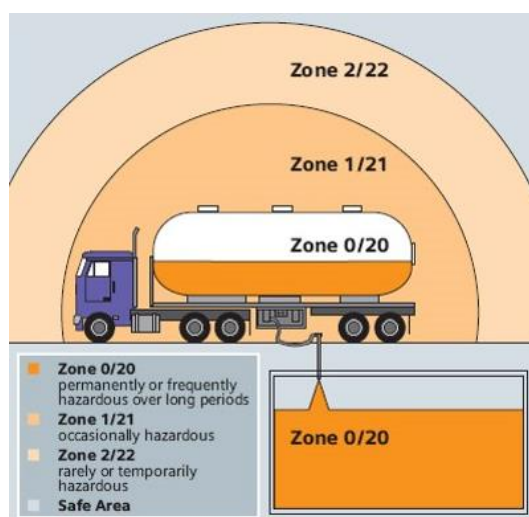
Palavat nesteet ja kaasut jaetaan räjähdys- ja syttymisryhmiin. Räjähdysryhmä kertoo aineen kyvyn levittää räjähdystä ympärilleen. Syttymisryhmä kertoo alimman lämpötilan, jossa aine syttyy kuumalla pinnalla itsestään. (Mäkinen, Kallio & Tantarimäki 2009, 51.) Yleensä neste ei syty, jos sen lämpötila ei nouse leimahduspisteen yläpuolelle (Tukesin www -sivut 2020).

3.3 ATEX -tilaluokitus

Räjähdyksvaarallisten tilojen luokittelusta on vastuussa työnantaja. Tilat luokitellaan räjähdysherkän aineen ja räjähdysvaaran keston mukaan seuraaviin luokkiin/vyöhykkeisiin: nesteille ja kaasuille 0, 1, 2 ja pölylle 20, 21, 22. (Tukesin [www -sivut 2020](#).) Opinnäytetyön tapauksessa kyseessä on 0, 1 ja 2, sillä tulen käsittelemään työssäni nesteille ja kaasuille soveltuvia luokituksia.

Taulukko 1. ATEX -tilaluokat (Tukesin [www -sivut 2020](#))

Tilaluokka	Määritelmä
0	Tila, jossa ilman ja kaasun, höyryn tai sumun muodossa olevan palavan aineen muodostamaa räjähdyskelpoista ilmaseosta esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein.
1	Tila, johon normaalitoiminnassa voi satunnaisesti muodostua ilman ja palavien kaasujen, höyryjen tai sumujen sekoituksesta koostuvaa räjähdyskelpoista ilmaseosta.
2	Tila, jossa ilman ja palavien kaasujen, höyryjen tai sumujen sekoituksesta muodostuvan räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintyminen on normaalitoiminnassa epätodennäköistä ja sitä esiintyy joka tapauksessa lyhytaikaisesti.



Kuva 1. Havaintokuva tilaluokista (Verkkokoulun [www -sivut 2020](#).)

3.4 ATEX -laiteluokitus

ATEX -laitedirektiivi jakaa laitteet kahteen eri ryhmään. Ryhmä yksi sisältää laitteet, jotka ovat käytössä kaivoksissa tai kaivoksen maanpäällisissä osissa. Ryhmä kaksi sisältää laitteet, jotka sijaitsevat muissa räjähdysvaarallisissa tiloissa. Tilaluokka määrittää räjähdysvaarallisessa tilassa toimivan laitteen ATEX -luokan. Laitteilla ei välttämättä tarvitse olla muuta yhteyttä palaviini aineisiin kuin että ne sijaitsevat samassa tilassa. ATEX -tilassa huoltotöitä tehdessä täytyy ottaa huomioon sinne mukana tuotujen laitteiden ATEX -laiteluokitukset. Räjähdysvaarallisissa tiloissa toimivissa laitteissa on oltava valmistajan nimi, osoite, sarja- tai tyyppimerkintä, sekä mahdollinen sarjanumero ja valmistusvuosi. Uusien laitteiden on täytettävä ATEX -laitedirektiivi 2014/34/EU. (Tukesin www -sivut. 2020.)



Kuva 2. Esimerkki Ex -laitteen merkinnästä (Tukesin www -sivut 2020.)

Taulukko 2. ATEX -laiteluokat eri tilaluokissa (Tukesin www -sivut 2020.)

Tilaluokka	Laiteluokka
0	1G
1	1G tai 2G
2	1G, 2G tai 3G

3.5 Räjähdyssuojausasiakirja

Räjähdyssvaaran selvittämisen ja sen merkityksen arvioinnin jälkeen työnantaja on velvollinen laatimaan räjähdysuojausasiakirjan. Asiakirja on laadittava uudelleen, jos työtilaa, työvälineitä tai työjärjestelyjä merkittävästi muutetaan. (Finlexin [www](#) -sivut 2020.)

Taulukko 3. Räjähdyssuojausasiakirjaan vaadittavat asiat (Tukesin [www](#) -sivut 2020.)

Räjähdyssuojausasiakirjassa ilmi tulevat seikat:
<ul style="list-style-type: none">▪ tilan toiminnasta vastuussa olevien henkilöiden nimet▪ tilassa työskentelevien henkilöiden määrä▪ tilaluokituskuvat▪ pohjapiirustus, jossa näkyy poistumistiet▪ tilan laiteluettelo▪ käytössä olevat räjähdysvaaraa aiheuttavat aineet▪ olosuhteet, joissa räjähdysvaara esiintyy▪ räjähdysturvallisuuden toteamisesta kuvaus pätevän henkilön toimesta▪ vaaran arvioinnin tulokset ja arviointimenetelmä▪ selvitys räjähdysuojaustoimenpiteistä▪ henkilöiden nimet, jotka vastaavat räjähdysuojaustoimenpiteiden toteuttamisesta

4 LASINPESUNESTEEN SEKOITUSJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU

Automaation tarkoituksena on vähentää ihmisen työkuormitusta siten, että automaatio-ohjelma valvoo koneen, laitteen tai prosessin toimintaa työntekijän puolesta. Useissa sovelluksissa ihminen ei pysty samaan luotettavuuteen ja laatuun kuin huippuunsa jalostettu automaatiojärjestelmä. Automaatio perustuu systeemi- ja säätötekniikkaan, joiden avulla prosessista tai laitteesta laaditaan ohjausalgoritmit ja mallit. (Automaatioväylä 2018.)

Turvallisuus -ja ympäristötekijät ovat automaatiojärjestelmän ominaisuuksiin suurimmat vaikuttavat tekijät (Fonselius, Rinkinen & Vilenius 1995, 182). Pahimmassa tapauksessa huono suunnittelu voi johtaa hengenvaaralliseen tilanteeseen (Fonselius ym. 1995, 182). Kuten sanonta kuuluu ”hyvin suunniteltu on puoliksi tehty”.

Suunnittelu tulee aloittaa lähtötietojen kartoittamisesta. Automaation kohteena oleva prosessi tai laite ja sen toiminnot on tunnettava tarpeeksi hyvin, jotta automaation suunnittelu ja toteuttaminen onnistuu toivotulla tavalla (Koskinen 2018, 8). Lähtötietojen kartoittaminen tulee siis aloittaa perehtymällä vanhaan käytössä olevaan järjestelmään. Lähtötietojen kartoituksessa täytyy ottaa huomioon vanhan järjestelmän asettamat rajoitukset. (Fonselius ym. 1995, 182). Aluksi käydään läpi, kuinka paljon järjestelmää tulee muuttaa ja kuinka paljon vanhoja toimilaitteita voidaan säilyttää (Fonselius ym 1995, 182).

4.1 Lähtötiedot

Lasinpesunesteen sekoitus tapahtuu mitta-asteikkoa käyttämällä. Säiliöiden kyljissä on merkinnät raakaetanolin ylärajalle, sekä mihin asti veden ja etanolin seoksen tulee yltää. Säiliötä ei tule ”tankata” täyteen, koska kovalla paineella päävesilinjasta pumpattava vesi aiheuttaa etanoliin sekoittuessaan kuohuntaa ja tällöin vaarana on, että seosta pääsee valumaan yli.

Vanhan pumppausjärjestelmän pääkomponentit ovat sähkötoiminen ja paineilmalla toimiva pumppu. Lasinpesuneste sekoitetaan kahteen muoviseen säiliöön, joista sähkötoiminen pumppu pumpkaa nesteen autojen kokoonpanolinjalla olevalle täyttöpisteelle. Säiliöihin tuleva vesi tulee tehtaan runkolinjaa pitkin. Etanolin siirrossa käytettävä pneumaattinen kaksoiskalvopumppu saa ilman tehtaan painelinjasta.

Järjestelmä on jo vuosia toiminut pääosin luotettavasti, mutta toimilaitteiden ikääntyessä, varaosien saatavuus heikkenee vuosi vuodelta. Muutamia käytännön ongelmiakin on ilmentynyt. Säiliöissä olevat pinnantason anturit ovat antaneet virheellistä signaalia, jolloin järjestelmä on liian aikaisin vaihtanut pumpattavaa säiliötä, jolloin vanhaa nestettä on jäänyt pohjalle. Tämä on luonut haasteen säiliöön uutta sekoitusta tehdessä, koska tällöin seoksen vahvuutta on vaikeaa arvioida. Seoksen vahvuus tarkastetaan päivittäin manuaalisesti refraktometrillä. Viime aikoina on tullut ilmi, että järjestelmä on pumpanut autoihin liian paljon nestettä, minkä ei pitäisi olla mahdollista linjalla olevan logiikan vuoksi. Syy voi olla massavaraston puolella tai linjan logiikassa.

Erityisesti paineilmatoiminen pumppu on päivitettävä, koska siinä ei ole logiikkaohjaukseen vaadittavia liitäntöjä, joka on uuden järjestelmän vaatimuksena. Lisäksi paineilmatoimisen pumpun tuottama virtaama on sykäyksittäistä, joka haittaa virtausmittarin toimintaa. Paineilmatoiminen pumppu imee raakaetanolisäiliöstä nesteen samanaikaisesti molempiin seossäiliöihin työntekijän käyttäessä pumppua noin 15 minuuttia. Aika on työntekijän mielestä kohtuuttoman pitkä. Sähkötoiminen linjapumppu pumpkaa valmiin seoksen kokoonpanolinjan täyttöasemalle. Linjapumppu tullaan todennäköisesti säilyttämään ennallaan, koska laitteeseen on vielä varaosia käytettävissä. Pumppua käyttävä sähkömoottori on lähitulevaisuudessa päivitettävä uuteen. Auton

asemalla oloaika tulee pysymään tulevaisuudessa samana kuin tälläkin hetkellä, jolloin tilavuusvirtaa ei ole tarpeellista kasvattaa, joten vanha säiliö ja putkisto voidaan pitää ennallaan.

4.2 Vanha järjestelmä

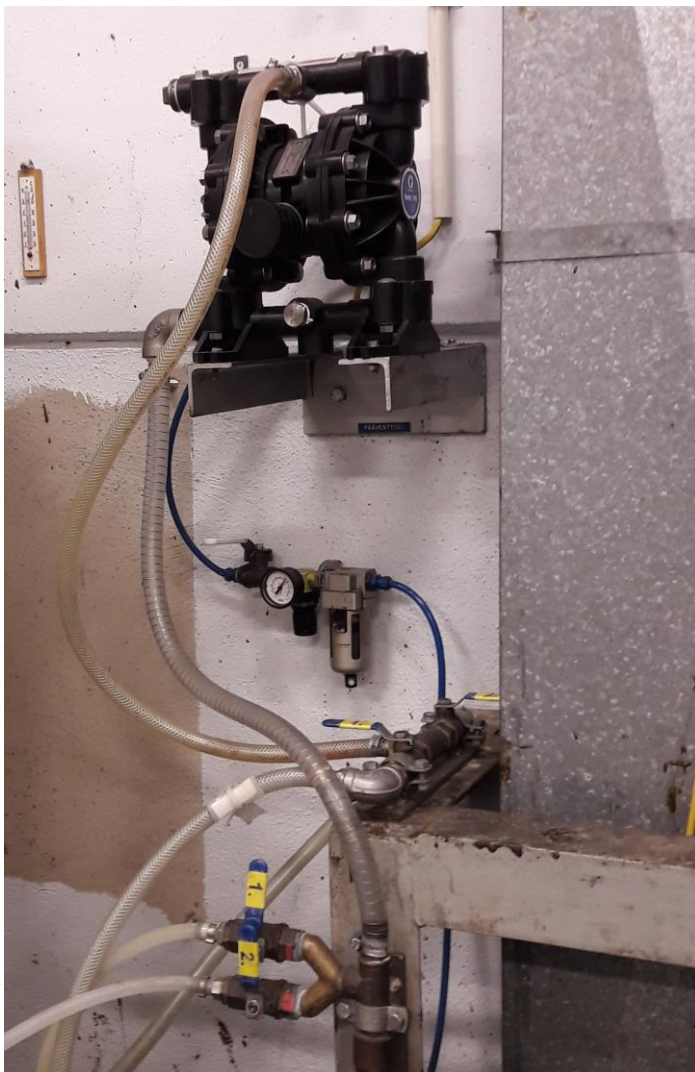
Raakaetanolisäiliön tyhjentämiseen on käytetty Graco Husky 515 -kaksoiskalvopumpua. Pumppu on paineilmatoiminen (kuva 4), jonka maksimituotto on 57 litraa minuutissa. Letkuliitäntä on halkaisijaltaan ½” ja paineilmatulo on halkaisijaltaan ¼”. Pumppu on ATEX-laiteluokituksestaan 2G. Laitteen ongelma on logiikkaliitännän puute, sekä paineilmatoimisen pumpun tuottama sykähtelevä virtaus. Virtausta kyetään tasaamaan paineakun avulla, mutta sen todellinen vaikutus ja toiminta järjestelmämme osana on tuntematon.

Valmiin lasinpesunesteseoksen pumppaa kokoonpanolinjaa kohti Fluid-o-Tech TM30- sarjan siipipumppu (kuva 5), jota pyörittää 0,37kW oikosulkumoottori. Siipipumppu on tiivisteetön, magneettisen kytkimen omaava ja se kykenee tuottamaan 0,83-9,16 litraa minuutissa. Laite on säädetty pumppaamaan 2 litraa minuutissa, joten tehoa on tarvittaessa otettavissa lisää. Letkuliitännät ovat 3/8”. Sähkömoottori täyttää vanhan Ex -laitevaatimuksen. Moottori sisältää varmennetun Exe -rakenteen, joka tarkoittaa ettei rakenteen sisällä saa esiintyä kuumia pintoja, kipinöintiä tai valokaarta, joka voisi sytyttää räjähdysvaarallisen ilmaseoksen laitteen sisä- tai ulkopuolella. Laitetta saa käyttää tilaluokassa 1.

Säiliöt (kuva 3) ovat polttonesteille tarkoitettuja kovamuovisäiliöitä, joissa on viisi kierreyhdettä. Säiliön tilavuus on noin 1000 litraa. Säiliöiden päällä on haaroitusrasia ja magneettiventtiili. Magneettiventtiili omaa 2G -laiteluokituksen ja vanhempi haaroitusrasia Exe -rakenteen. Virta- ja ohjauskaapeleina käytetään haastaviin olosuhteisiin tarkoitettuja Ölflex -FD 855 cp -kaapeleita.



Kuva 3. Lasinpesunestesäiliöt



Kuva 4. Paineilmatoiminen kaksoiskalvopumppu uuden seostuksen tekoon



Kuva 5. Sähkötoiminen siipipumppu, joka pumpkaa valmiin seoksen linjalle.

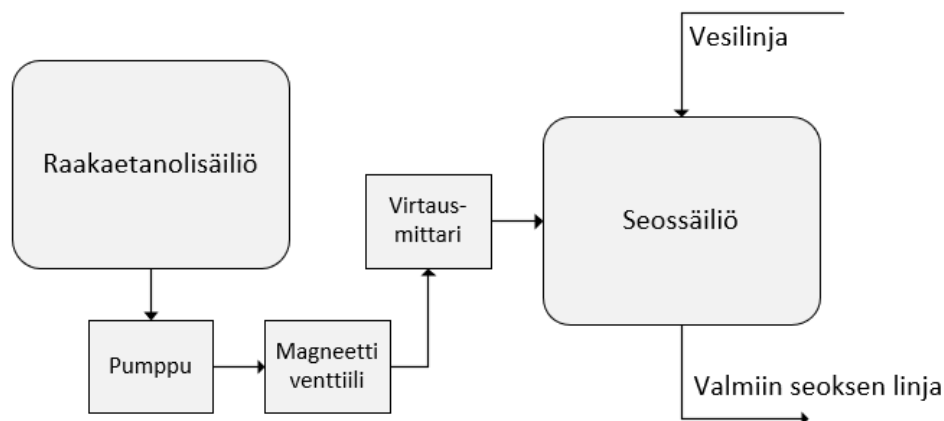
4.3 ATEX -tilaluokat prosessin eri vaiheissa

Etanolin leimahduspistesimulaation (Dokumentti 2) perusteella kykenimme määrittämään sekoitusjärjestelmälle tilaluokat (Taulukko 4). Leimahduspistesimulaation tekemiseen tarvittiin etanolin käyttöturvallisuustiedote (Dokumentti 1) ja tieto seoksen vahvuudesta. Käytimme simulaatiossa talviseoksen vahvuutta, koska sen leimahduspiste on matalampi kuin kesäseoksen, joka sisältää enemmän vettä. Leimahduspisteeksi käytössä olevalle seokselle saatiin 38-42°C, riippuen raakaetanolin vahvuudesta, joka on käyttöturvallisuustiedotteessa määritetty 30-50 %. Seoksen leimahduspisteen ollessa näin korkea, räjähdysvaarallista tilaa ei aiheudu. Tämä tarkoittaa sitä,

että vesilinjalla, valmisseossäiliöllä ja valmisseoslinjalla ei ole ATEX -tilaluokitusta. Osille määräytyy ATEX -tilaluokitus tästä huolimatta, koska ne sijaitsevat ATEX -tilaluokan lähellä. Tässä tapauksessa joko etanolipumpun läheisyydessä tai etanoliputkiston liitoksien lähetyvillä. Kuten alla olevasta havaintokuvasta ja taulukosta nähdään etanoliputkiston liitoksien ympäristön tilaluokka 2 vaikuttaa 1,5 metriin asti liitoksista, jolloin myös seossäiliö kuuluu tilaluokkaan 2. Vesilinjassa olevia komponentteja voidaan tarvittaessa siirtää kauemmaksi kuin 1,5 metriä, jolloin ne eivät ole tilaluokan 2 alueella. Kyseisillä komponenteilla tarkoitetaan magneettiventtiiliä, säätöventtiiliä ja virtausmittaria. Koska laitteet kuitenkin sijaitsevat ATEX -tilassa niillä on oltava laiteluokitus.

Taulukko 4. Järjestelmän tilaluokat.

Laite / komponentti	Tilaluokka
Raakaetanolisäiliön sisäpuoli	0
Raakaetanolisäiliön liitoksien ympäristö 0 → 1,5 metriin	2
Etanoliputkiston sisäpuoli	0
Etanoliputkiston liitoksien ympäristö 0 → 1,5 metriin asti	2
Etanolipumpun ympäristö 0 → 1,5 metriin	1
Etanolipumpun ympäristö 1,5 → 3,0 metriin	2
Seossäiliö	2
Vesilinja	2
Valmiin seoksen linja	2



Kuvio 1. Havaintokuva järjestelmästä Taulukon 4 tueksi.

4.4 ATEX -laiteluokat prosessin eri vaiheissa

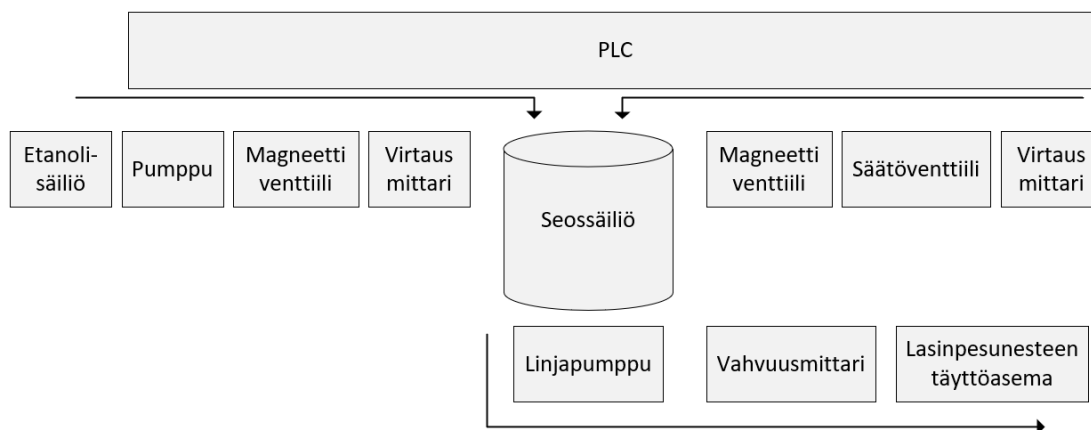
Sekoitusjärjestelmän ATEX -laiteluokat määräytyvät luvussa 4.3 käsiteltyjen tilaluokkien mukaan. Kuten taulukossa 5 listataan, raakaetanolinjassa olevien laitteiden kriteerit ovat tiukemmat verrattuna vesilinjassa oleviin komponentteihin. Etanolilinjassa olevat komponentit ovat etanolipumppu, magneettiventtiili ja virtausmittari. Näiden laiteluokka on 2G. Etanolilinjän ulkopuolisten komponenttien laiteluokka on 3G. Tällä tarkoitetaan vesilinjassa (magneettiventtiili, virtausmittari, säätöventtiili), valmisseoslinjassa (linjapumppu, vahvuusmittari) sekä seossäiliössä (tasopintamittarit) olevia laitteita.

Taulukko 5. ATEX -laiteluokat tilaluokkien määrittämänä.

Laitte/komponentti	Tilaluokka	Laiteluokka
Etanolipumppu	1	2G
Magneettiventtiili	1	2G
Virtausmittari	1	2G
Tasopintamittarit	2	3G
Magneettiventtiili (vesi)	2	3G
Säätöventtiili	2	3G
Virtausmittari (vesi)	2	3G
Linjapumppu	2	3G
Vahvuusmittari	2	3G

4.5 Uuden sekoitusjärjestelmän osat

Sekoitusjärjestelmän laitteet käyttävät 4-20mA virtaviestiä. Alla olevasta prosessikaaviosta (kuva 2) selviää laitteet, jotka ovat kytköksissä logiikkaan. PLC:llä ohjataan etanolipumppua ja venttiileitä. Virtausmittarit, seossäiliössä olevat tasopintamittarit ja seoslinjassa oleva seoksen vahvuusmittari lähettävät logiikalle signaalia, joiden mukaan säädetään venttiileiden ja pumpun toimintoja.



Kuvio 2. Prosessikaavio.

4.5.1 Pumppu

Moottori on yksi osa automaation lihaksistoa, jolla kyetään vaikuttamaan prosessiin tai laitteeseen (Automaatioväylä 2018). Paineilmatoimisen pumpun tilalle halutaan vaihtaa sähkötoiminen pumppu, joka pystytään liittämään Siemensin logiikkaan kiinni. Logiikalla kyetään säätämään pumpun käynnissä oloa. Sähkötoimisella ruuvi- tai siipipumpulla päästään myös tasaisempaan virtaamaan kuin paineilmatoimisella pumpulla ja tällöin virtausmittari kykenee antamaan tarkemman signaalin PLC:lle (programmable logic controller). Virtauksen ollessa sykäyksittäistä on mahdollista, että logiikka tulkitsee signaalin niin, että etanolisäiliö on tyhjenemässä ja tällöin täyttöasema saa väärän hälytyksen säiliön vaihdon tarpeesta. Pumpun tilavuusvirran ei tarvitse olla suuri, koska voimme määrittää logiikkaan valmisseossäiliön täyttötiheyden. Tiiviillä täyttötiheydellä on vaikutus sähkömoottorin käyttöikään negatiivisesti, koska moottori käynnistyy useammin kuin jos säiliötä täytettäisiin harvemmin. Harvempi täyttötiheys tarkoittaa moottorille sitä, että moottori kävisi pidemmän aikaa.

Vaatimuksemme uudelle pumpulle ovat seuraavanlaiset:

- etanolille sopiva
- ATEX 2G -laiteluokitus
- tuotto oltava minimissään 20 l/minuutissa
- imukorkeus suurempi kuin 2,5 metriä
- Siemens-logiikka yhteensopiva
- sähkökäyttöinen.

Oletetaan, että pumpun tuottama tilavuusvirta on 10 l/min. Lasinpesunesteseoksen vahvuus vaihtelee vuodenaikojen mukaan. Kesäseos on talvilaatua laimeampaa. Seuraavalla laskulla esitän täyttöpumpun käyntiajan vuositasolla, sekä siirtopumpulta vaadittavan tilavuusvirran:

Talvilaadun valmisseosta halutaan tehdä 100 litraa kerralla, josta 33 litraa on raakaetanolia. Teoriassa pumpu käy tällöin 3 minuuttia ja 18 sekuntia. Valmisseosta menee auton säiliöön 2 litraa ja täyttö kestää 1 minuutin. Auto on asemalla 2 minuuttia, jolloin tunnissa autoja menee läpi 30 kappaletta. Kyseinen automäärä tarvitsee 60 litraa valmisseosta, jolloin siirtopumpun tilavuusvirran on oltava teoriassa vähintään yksi litra minuutissa. Sekoitusjärjestelmän täytyy tehdä uusi 100 litran annos 100 minuutin välein. Yhden vuorokauden aikana täyttöpumpun täytyy käynnistyä 15 kertaa ja käydä kokonaisuudessaan 50 minuuttia. Vuodessa täyttöpumppu käy yhteensä 208 h. Laskelemissa ei ole huomioitu tuotantotaukoja ja vuosikäyttöaika on laskettu 50 viikolla.

4.5.2 Tasopintamittarit

Erilaiset anturit ja lähettimet ovat automaation aisti, joiden avulla se saa tietoa prosessin tai laitteen toiminnoista ja tiloista (Automaatioväylä 2018). Tasopintamittari lähettää logiikalle signaalia pesunesteen yläpinnan korkeudesta. Logiikkaan on säädetty raja-arvo, jonka perusteella säiliön täyttäminen tapahtuu. Tasopinnan mittaukseen voidaan käyttää ainetta koskettavaa menetelmää tai koskematon menetelmää. Ainetta koskeva menetelmä tarkoittaa pinnan alapuolelle menevää mittausta ja ainetta koskematon menetelmä taas pinnan yläpuolelta tapahtuvaa mittausta.

Sekoitusjärjestelmään haluttiin kaksi eri tyylistä tasopintamittaria, jolloin toisen vikaantuessa tai antaessa virheellistä signaalia, kykenee logiikka vastaanottamaan jäljellä olevasta anturista ehjän signaalin. Käyttötarkoitukseemme sopivimpia mittareita on ultraääni- ja kapasitiivinen anturi. Kapasitiivinen anturi on kosketuksissa seoksen kanssa, kun taas ultraäänianturi mittaa korkeutta säiliön katosta, koskematta nesteseen. Ultraäänianturin heikkous on sen kyky lukea pinnan korkeutta jos seoksen pinnalla on paljon vaahtoa. Vaahtoaminen pyritään minimoimaan mahdollisimman pienellä virtaamalla. Vaihtoehtona olisi myös paineanturi, mutta nesteen pitoisuuden

vaihtuessa kesäseoksesta talviseokseen, anturi ei anna luotettavaa signaalia nesteen pinnankorkeudesta, jolloin anturi on kalibroitava uudelleen. Paineanturin etuna on sen hinta verrattuna kapasitiiviseen -ja ultraäänianturiin. Tasopintamittareille ATEX -laiteluokkavaatimuksena on 3G ja yleisenä vaatimuksena Siemens -logiikka -yhteensopivuus.

4.5.3 Seoksen analyysimittaus

Analyysimittauksella pyritään varmistamaan oikeanlaisen seoksen päätyminen auton pesunestesäiliöön. Valmista seosta voidaan tässä tapauksessa analysoida kahdella eri tavalla. Johtokykyttarilla mitataan seoksen sähkönjohtavuutta, kun taas pH -mittari ilmaisee seoksen happamuuden tai emäksisyyden. Liuoksen johtokyky kertoo, kuinka hyvin liuos johtaa sähköä, sekä kuinka paljon nesteeseen on liuennut mineraalisuoloja. Anturi koostuu yleensä kahdesta platinaelektrodista, joihin yhdistetään vaihtovirta. Sähkövirta kulkee elektrodien välillä, kun anturi on kosketuksissa nesteen kanssa. Sähkövirran suuruus on suoraan verrannollinen mitattavan aineen johtokykyyn. Prosessiteollisuudessa johtokyvyn mittaukseen voidaan käyttää mittasauva- tai läpivirtausanturia, joiden lisäksi tarvitaan lähetin. Kommunikoidakseen keskenään laitteiden välille on asennettava kaapeli. Liuoksen pH -mittari on sauvamallinen anturi, joka kierretään letkulinjassa olevaan yhteeseen. (Mäkinen ym. 2009, 196-197.) Täyttöasemalta otetun näytteen mukaan noin 22°C talviseoksen johtokyky on 415µS/cm (mikro siemenssiä) ja pH-arvo 7,03. Uudessakaupungissa 16.3.2020 otetun raakavesinäytteen (25°C) sähkönjohtavuus on 260µS/cm ja pH 6,2 (Uudenkaupungin www-sivut 2020). Käyttöturvallisuustiedotteessa mainitaan raakaetanolin pH -arvoksi 7,5-8,5, mutta sähkönjohtavuudelle ei ole määritetty arvoa. Mitä suurempi johtokyky-arvo on, sitä enemmän seos johtaa sähköä. Tämä tarkoittaa samalla myös, että mitä suurempi arvo on, sitä vahvempaa etanoliseos on. Yleisesti johtokykyä voidaan mitata vain, jos seoksessa on positiivisesti ja negatiivisesti varautuneita hiukkasia. Mittareiden kalibroinnissa käytetään elektrolyyttiä, jolla on tunnettu johtavuus. Johtokykyttarille tai pH-mittarille vaatimuksena on 3G -laiteluokitus (taulukko 5) ja lisäksi Siemens -logiikka -yhteensopivuus.

4.5.4 Venttiilit

Venttiilit ovat laitteita, joita asennetaan putkistoihin estämään, sallimaan ja säätämään ainevirtauksia (Mäkinen ym. 2009, 209). Järjestelmäämme on valittuna 2 -tiemagneettiventtiileitä sekä säätöventtiili. Venttiileiksi (kuva 7) on valittu on servo-ohjattuja kalvoventtiilejä, jotka vaatii avautuakseen paine-eron. Venttiilin sisällä on mäntä, joka sulkeutuessaan estää virtauksen. Edellä mainittujen venttiileiden lisäksi järjestelmään voidaan asentaa tarvittaessa vastaventtiileitä estämään nesteiden paluuta tietyistä pisteistä takaisin. Etanolisäiliön vaihdossa on tarpeen sulkea irti otettava letkun pää, joten vastaventtiili on tässä kohdassa tarpeellinen. Logiikka säätölee venttiileiden auki -ja kiinnioloa. Vesilinjan virtausmäärää säätölee säätöventtiili (kuva 6). Sopiva virtausmäärä testataan järjestelmän käyttöönottovaiheessa, jotta liialliselta kuohunnalta vältytään ja laitteisto saadaan toimimaan optimaalisesti.



Kuva 6. Säätöventtiili 3G -laiteluokituksella, jonka avulla säädetään veden virtausta.



Kuva 7. Etanolilinjan magneettiventtiili 2G -laiteluokituksella.

4.5.5 Virtausmittarit ja -yhteet

Virtausmittarit kertovat logiikalle ohi virtaavan nesteen määrän. Mittarilla on merkittävä rooli oikean ainevahvuuden muodostumisessa. Kun oikea nestemäärä on ohittanut virtausmittauspisteen, logiikkaan määritetty arvo täyttyy ja magneettiventtiili sulkeutuu. Raakaetanolinjaan menevän virtausmittarin on täytettävä 2G -laiteluokitus ja vesilinjan mittarin 3G- laiteluokitus. Kuten alla olevista kuvista 8 ja 9 nähdään, virtausyhteet ovat Burkertin ½” ja ¾” kierteillä olevia matalahiilistä ruostumatonta terästä. Yhteillä on hyvä hapon- ja korroosionkestävyys. Tarvittaessa niitä kyetään myös hitsaamaan. Yhteessä oleva sisäänrakennettu siipipyörä on materiaaliltaan PVDF -kestomuovia, jonka sisällä on magneetti. Magneetin avulla virtausmittari (kuva 9) saa signaalin virtausmäärästä. PVDF -kestomuovi on kemiallisesti kestävä ja sopii etanolille hyvin.



Kuva 8. Virtausyhte, johon virtausmittari kiinnitetään.

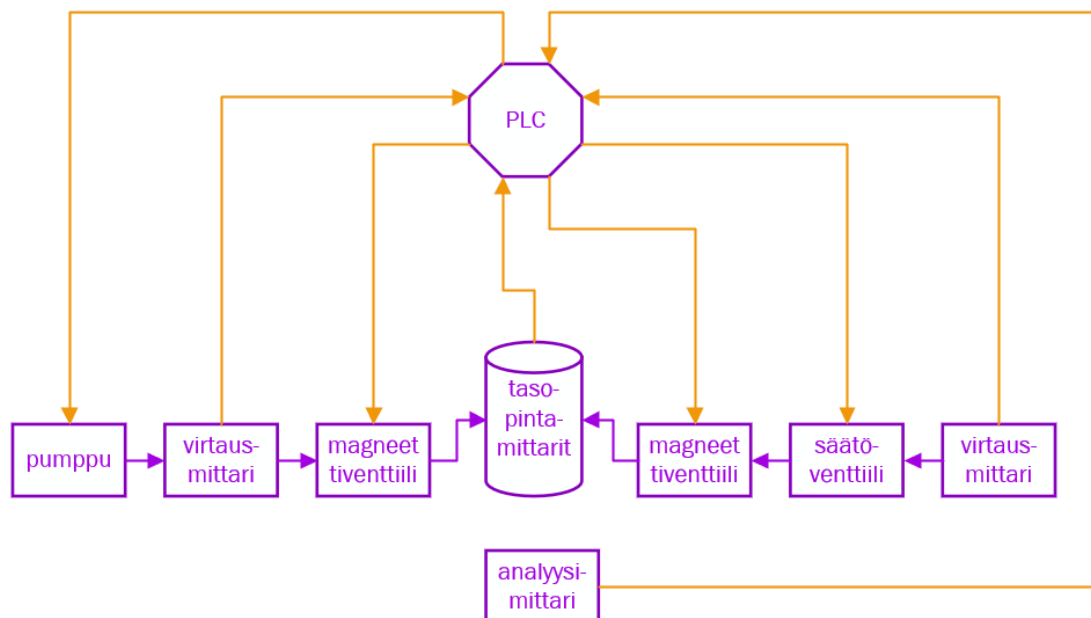


Kuva 9. Virtausyhde, jonka päälle on asennettuna virtausmittari

4.5.6 Muut toimilaitteet ja tarvikkeet

ATEX -tilan ulkopuolelle asennetaan seinään kisko, johon logiikkalaitteet asennetaan. Siemensin logiikka sisältää 1512SP CPU:n, joka liitetään tehtaan logiikkaan. Lisäksi asennetaan 1543SP -kommunikointiprosessori, joka mahdollistaa kannettavan tietokoneen kytkemisen järjestelmään paikanpäällä. Tämä mahdollistaa vaivattomat järjestelmämuutokset niin, että ohjelmoitsija kykenee välittömästi testaamaan järjestelmän toiminnan ollen samalla lähettyvillä. Prosessoreiden lisäksi kiskoon asennetaan input- sekä outputmoduulit, joiden kautta toimilaitteiden signaalit kulkevat CPU:lle. Moduuleista kaapelit kulkevat luonnostaan vaarattomien erottimien kautta toimilaitteille. Erottimet eli barrierit tulee sijoittaa ATEX -tilan ulkopuolelle, jonka kautta turvallinen sähkövirta tuodaan suojatuilla kaapeleilla massavarastoon. ATEX -tilaan tulevilta signaali- ja virtakaapeleilta ei yleisesti vaadita ATEX -hyväksyntää, mutta kaapeleiden täytyy olla häiriösuojattuja.

5 SEKOITUSJÄRJESTELMÄN TOIMINTA



Kuvio 3. Vuokaavio logiikkaan liitettävistä laitteista.

Logiikalla halutaan ohjata järjestelmässä seuraavia toimintoja:

- Tasopintamittari lähettää jatkuvaa signaalia ja yläpinnan alittaessa tietyn rajan, PLC ymmärtää, että säiliötä on täytettävä.
- Logiikka lähettää signaalin etanolipumpulle pumppauksen aloittamistarpeesta ja samalla myös magneettiventtiili saa avausvirran.
- Virtausmittari kertoo logiikalle ohivirtaavan etanolin määrän. Kun haluttu litramäärä logiikan mukaan täyttyy, suljetaan venttiili sekä pumppu sammutetaan.
- PLC avaa vesilinjan magneettiventtiilin.
- Säätöventtiilillä säädetään veden virtaama sopivaksi
- Kun pyydetty vesimäärä on ohittanut virtausmittarin, logiikka sulkee venttiilit.
- Johtokyky mittari lähettää signaalia PLC:lle seoksen vahvuudesta. Jos vahvuus on väärä, siitä välittyy ilmoitus täyttöasemalle.
- Seoksen ollessa väärä, järjestelmä lisää tarvittavaa komponenttia seossuhteen oikaisemiseen.

- Linjastolle tulee ilmoitus kun raakaetanolisäiliö tyhjenee ja säiliö täytyy vaihtaa uuteen. Ilmoituksen aiheuttaa, kun virtausmittarin ohi menevä aineen määrä poikkeaa normaalista arvosta.

5.1 Seossäiliön täyttö

Säiliön täyttö pyritään ohjelmoimaan niin, että kuohuntaa syntyy mahdollisimman vähän ja ettei neste lopu säiliöstä vaikka siirtopumpun tehoa kasvatettaisiin. Tasopintamittareista ultraäänimittari vaatii onnistuneeseen mittaukseen mahdollisimman vähäisen kuohunnan. Kapasitiivinen anturi kykenee mittaamaan vaikka pinnassa olisikin vaahtoa. Tämän vuoksi on järkevää valita kapasitiivinen mittari niin sanotuksi ykkösmittariksi ja ultraäänianturi tukee sitä tarvittaessa. Logiikkaan voidaan määrittää seossäiliön pinnankorkeuden alaraja. Kun alaraja saavutetaan säiliön täyttö aloitetaan. Säiliöön lisätään ensiksi etanoli, jotta seoksesta tulisi heti tasalaatuisempaa. Jos etanoli lisättäisiin vasta veden jälkeen on riski huonoon sekoitukseen. Virtausmittarit lähettävät logiikalle pulssia, jonka mukaan järjestelmä on tietoinen säiliön tankattujen nesteiden määrästä. Säästöventtiilillä kyetään määrittämään tarkasti kuinka suurella virtauksella vettä säiliöön tankataan. Kykenemme järjestelmän käyttöönottovaiheessa arvioimaan syntynyttä kuohuntaa ja säiliön täyttöön kulunutta aikaa ja optimoimaan täten vesilinjan tilavuusvirran. Järjestelmän toimiessa normaalisti seoksen vahvuus pysyy optimissa. Jos vahvuudessa havaitaan poikkeama, se on merkki virheestä logiikassa tai järjestelmässä.

Raakaetanolisäiliön tyhjentäessä seossäiliössä on oltava riittävästi lasinpesunestettä, jotta autotuotantoon ei synny häiriötä lasinpesunesteen puutteen vuoksi. Raakaetanolisäiliön tyhjentäessä pyritään, että seossäiliössä olisi yli 500 litraa valmista seosta jolloin uuden etanolisäiliön vaihtoon on riittävästi aikaa. Kyseisellä litramäärällä kyetään täyttämään 250 autoa, joten säiliön täyttöön on kappaleessa 4.5.1 olevan laskun mukaan reilusti aikaa. Etanolisäiliön tyhjentymisestä linjatyöntekijät saavat ilmoituksen, jolloin he ryhtyvät tarvittaviin toimiin säiliön vaihtamiseksi. Linjalle voidaan asentaa

näyttöpaneeli, josta työntekijät voivat seurata reaaliaikaisesti tasopintamittareiden mitattamaa nesteen litramäärää.

6 RISKIANALYYSI JA TOIMENPIDESUUNNITELMA

Autotehtaalla uutta järjestelmää tai laitetta suunniteltaessa tehdään riskianalyysi ja toimenpidesuunnitelma (Liite 1). Analyysiin listataan mahdolliset tekijät, jotka toteutuessaan aiheuttavat vaaraa ihmiselle tai materiaalille. Kuten kuviosta 4 nähdään analyysissä arvioidaan tapahtuman aiheuttamat seuraukset asteikolla 1-100, yhden tarkoittaessa ei seurauksia ja 100 tarkoittaessa kuolemaa tai erittäin vakavia vammoja. Todennäköisyys tapahtumalle arvioidaan asteikolla 0,1-1, jossa yksi tarkoittaa, että tapahtuma on varma. Luku 0,1 tarkoittaa, että tapahtuma on äärimmäisen epätodennäköinen.

Seurauksen ja todennäköisyyden arvioinnin jälkeen kerrotaan arvot keskenään ja tulosta saadaan riski-arvo. Riskin ollessa 0,1-5 on kyseessä vähäinen riski ja luvun ollessa 49-100 on kyseessä sietämätön riski. Riskin ollessa yli 16 sitä on pienennettävä jatkamalla suunnittelua. Riskiä pienennetään tekemällä toimenpidesuunnitelma. Suunnitelma sisältää yhden tai useampia eri toimia, joilla riskiä saadaan pienennettyä niin, että laskennallinen arvo on alle 16. Arvon ollessa välillä 6-15 riski on siedettävä ja laite voidaan ottaa käyttöön, mutta laitteen toimintaa on seurattava aktiivisesti.

Todennäköisyys											
1	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0.9	0.9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
0.8	0.8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
0.7	0.7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
0.6	0.6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
0.5	0.5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
0.4	0.4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
0.3	0.3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0.2	0.2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0.1	0.1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Seuraukset											

	0,1...5	Vähäinen riski
	6...15	Siedettävä riski
	16...28	Kohtalainen riski
	29...48	Merkittävä riski
	49...100	Sietämätön riski

Kuvio 4. Todennäköisyys-seuraus taulukko (Valmet Automotiven intranet 2020)

6.1 Uuden järjestelmän riskianalyysi ja toimenpidesuunnitelma

Järjestelmään liittyviä huomioitavia riskejä on lukuisia. Vaaratilanteen tapahtuessa vahinkoa voi tapahtua joko ihmiselle tai materiaalille. Vaaran aiheuttajana voi olla järjestelmään tullut häiriö, ihmisen aiheuttama tapahtuma tai jokin muu ulkoinen tekijä.

Etanolisäiliön vaihdon yhteydessä uusia säiliöitä nostettaessa on vaarana, että säiliö rikkoontuu etanolin tällöin päästessä leviämään ympäristöön. Säiliön nostossa on kiinnitettävä erityistä tarkkaavaisuutta ympäristöön ja kertoa muille nostotapahtumasta esimerkiksi trukin päällä olevalla huomiovilkkuvalolla. Riskin pienentämiseksi säiliön nostoaika on minimoitava, joka tarkoittaa että säiliöt tuodaan mahdollisimman lähelle ulko-ovea, jolloin mahdollisesti sisätrukkia käytettäessä ei ole tarvetta ajaa ulkona kuin lyhyt matka. Lisäksi massavarastossa etanolisäiliön on sijaittava mahdollisimman lähellä ovea. Nostoa tekevän henkilön on tarkastettava trukin ja nostopiikkien kunto silmämääräisesti, sekä asemoitava piikit tarkoituksenmukaisesti nostokohtiin säiliössä tai sen alla olevassa lavassa. Käsitellessä trukilla säiliötä, säiliö on pidettävä aina mahdollisimman alhaalla, jolloin kuormaa on helpompi kontrolloida ja kuorma saadaan tarvittaessa laskettua hyvinkin nopeasti alas. Tarvittaessa kuskin on lisättävä trukin perään vastapaino, jolloin riski trukin kaatumisesta säiliötä nostettaessa on pieni. Jos nostovaiheessa etanolisäiliössä havaitaan vuoto, on säiliö siirrettävä ulos. Etanolisäiliötä on säilytettävä niin, ettei se pääse tippumaan tasoltaan. Tasoon on merkattava säiliön sijainti. Lisäksi säiliön alle asennetaan vuotokaukalo.

Säiliön nostossa ja vaihdossa on vaarana, että etanolia läikkyä nostajan iholle. Erityisesti kasvat on suojattava mahdollisimman hyvin. Etanoli voi aiheuttaa muun muassa ihoärsytystä ja se on huuhdeltava runsaalla vedellä. Ainetta käsittelevän työntekijän on luettava etanolin käyttöturvallisuustiedote (Dokumentti 1) ja toimittava siinä mainittuja käsittelyyn liittyviä ohjeita noudattaen. Aineen päätyessä lattialle on kastuneet kohdat kuivattava välittömästi asianmukaisella tavalla. Lattian ollessa märkä, on vaarana, että henkilö liukastuu ja vahingoittaa itseään. Riskiä liukastumiseen pienennetään käyttämällä turvakenkiä ja päähän kohdistuvaa iskuvoimaa pienennetään käyttämällä kolhusuojalakkia.

Tulipalon todennäköisyys massavarastossa on pieni, mutta kuitenkin mahdollinen. Tulipalo voi tehdä laajalle levitessään merkittävää omaisuusvahinkoa. Palo voi sytyttää etanolin, jolloin on vaarana, että etanolisäiliö pahimmassa tapauksessa räjähtää. Onnettomuuden todennäköisyyttä kyetään pienentämään pitämällä varasto siistinä ja minimoimalla potentiaaliset syttymislähteet. Tilassa on oltava vaadittavat sammuttamiseen tarvittavat välineet ja varoittimet, kuten sprinklerijärjestelmä ja palovaroittimet. Dokumentin 1 mukaan etanoli syttyy 445°C lämpötilassa. Järjestelmässä olevien laitteiden on oltava ATEX -tilaan hyväksytyjä ja omattava määritellyt laiteluokat. Äkillisen laitteistovian tapahtuessa etanolia ei saa päästä kuumille pinnoille, joten mahdolliset kuumat pinnat on suojattava.

Yksittäinen järjestelmässä toimiva komponentti voi vikaantua ja häiritä muun järjestelmän toimintaa kriittisesti. Komponentin vikaantuessa logiikka havaitsee poikkeuksen signaalinkulussa, jolloin kunnossapidon henkilöstö saa tiedon häiriöstä. Esimerkiksi järjestelmän seossäiliö voi vuotaa, jolloin tasopintamittarit havaitsevat tasopinnan poikkeavan laskun ja kunnossapito saa häiriöilmoituksen. Ohjelmoitavan logiikan avulla kyetään asettamaan normaalista poikkeavat arvot, joten häiriön ilmetessä vikaantuneen komponentin paikannus on nopeaa.

Järjestelmä pyritään sijoittamaan siten, että tilaan on pääsy vain asiaankuuluvilla henkilöillä ilkeivallan välttämiseksi. Oviin asennetaan sähkölukot, joiden avaamiseen täytyy pyytää flexim -kulkuoikeudet esimieheltä. Lisäksi järjestelmä on suojattava kaioteella, jolloin trukilla tai autolla kolhaisu ei ole mahdollista. Lattiaan merkataan alue, jolle meneminen ilman asianmukaista varustusta on kiellettyä. Esimerkiksi matkapuhelinta ei saa viedä raakaetanolin läheisyyteen, eikä ATEX -massavarastoon.

Liitteessä 1 olen listannut tunnistetut vaarat ja arvioinut niiden seuraukset, todennäköisyyden ja kokonaisriskin. Kokonaisriskin pienentämiseksi määritin jokaiselle kohdalle korjaustoimenpiteen. Viimeisenä saatu jäännösriski määrittää jatkotoimenpiteiden tarpeen, jotka olen aiemmin tässä kappaleessa listannut.

7 TOTEUTUSSUUNNITELMA

TO DO-LISTA

- räjähdyssuojausasiakirjan laatiminen
- laitteiden ja tarvikkeiden ominaisuuksien tarkka määrittäminen (ks. tilauslista)
- tarjouskyselyiden päivitys
- hankintaehdotus
- laitteiden ja tarvikkeiden tilaus (tilauslista)
- asennusaikataulun luominen
- asennusresurssien määrittäminen
- backup planin luominen (mitä jos järjestelmä ei toimi halutulla tavalla)
- järjestelmän asennus, konfigurointi, testaus ja tarkkailu
- dokumentointi

TILAUSLISTA

- Ultraäänianturi, Siemens LU180
- Kapasitiivinen anturi, Drexelbrook Universal IV Lite
- Etanolipumppu, Pulsafeeder Eclipse 25 (sis. 3-vaihe moottorin)
- Johtokyky mittari, Mettler Toledo InPro, M300- lähetin
- Luonnostaan vaarattomat erottimet
- Logiikka -cpu, CPU 1512SP F-1 PN
- Input/Output-moduulit, Simatic ET 200SP
- Kommunikointi -cpu, CP 1543SP-1
- Näyttöpaneeli, Simatic HMI TP700 Comfort
- Kaapelit ja anturiyhteet

8 POHDINTAA

Valmet Automotive pyrkii tehostamaan tuotantoaan ja karsimaan ylimääräisiä kuluja automaailman kilpailun jatkuvasti koventuessa. Tuotannon tehostamiseen on käytössä eri työkaluja, joista yksi on toiminnan automatisointi sellaisissa tuotannon vaiheissa, joissa se on kustannustehokkaasti mahdollista. Kustannustehokkuutta arvioidaessa suunniteltavalle projektille arvioidaan takaismaksuaika. Takaisinmaksuajan jälkeen toteutunut projekti tuottaa yritykselle säästöjä.

Maaliskuun alussa opinnäytetyötä aloittaessani korona-viruksen vaikutuksesta maailman taloustilanteeseen ei ollut kenelläkään selkeää käsitystä. Epävarman taloustilanteen vuoksi päätimme yhdessä esimieheni kanssa, että jätämme työstä toteutus-osion pois. Projektin rahoitus oli epävarma ja komponenttien toimitusajat olivat liian pitkiä. Viruksen vaikuttaessa alihankintaketjuihin tuotanto autotehtaalla keskeytettiin osapuutteiden vuoksi ja työntekijät lomautettiin. Tämä vaikeutti opinnäytetyön tekemistä, mutta olin saanut työni alulle ja jatkoin kirjoitus- ja selvitystyötä kotona.

Keskityin työssäni sekoitusjärjestelmän teknisten tietojen selvittämiseen ja komponenttien valitsemiseen samalla kehittyen itse ammatillisesti. Komponenttien valintaan vaikuttavina tärkeimpinä tekijöinä olivat osan soveltuvuus käyttötarkoitukseemme, sekä hinta. Työtäni voidaan hyödyntää suunnitelman toteuttamisessa massavarastoon. Päivitettyjä tarjouskyselyjä tehtäessä on syytä kerrata laitteiston vaatimukset yhdessä projektissa mukana olevien tahojen kanssa, jotta laitteistosta saadaan sellainen, joka on kaikkien osapuolten mielestä käyttötarkoitukseemme sopiva. Työntekijöiden ollessa lomautettuna kaikkien osapuolien mielipiteitä ei voitu ottaa huomioon. Työtä jatkaessa on syytä lukea to do -lista ja tilauslista kappaleesta 7. Lisäksi mielestäni olisi hyvä harkita suuremman (10m³) raakaetanolisäiliön sijoittamista kiinteästi ulkotilaan, josta etanoli pumpattaisiin seossäiliöön. Tällä saataisiin poistettua trukilla nostamisen tarve.

Opinnäytetyöhön liittyvät asiat olivat pääosin ennestään tuntemattomia ja perusasioiden perehtymiseen ja edes jonkintasoiseen sisäistämiseen meni aluksi huomattavasti aikaa. Opinnäytetyöprosessin eri vaiheissa sain runsaasti tukea työhöni eri osastoilta.

9 DOKUMENTIT

Dokumentti 1. Etanolin käyttöturvallisuustiedote, sivu 1.



Käyttöturvallisuustiedotteet asetus (EY) N:o 1907/2006

Sivu 1 / 10

BONDERITE C-MC SW-DC MAINTENANCE CLEANER known
as Screenwash DC CIST

KTT-no: 237892
V001.5

Viimeistelty, pvm.: 26.05.2015
Painatuspäivä: 30.10.2015
Korvaa version: 09.04.2015

KOHTA 1: Aineen tai seoksen ja yhtiön tai yrityksen tunnistetiedot

- 1.1 Tuotetunniste**
BONDERITE C-MC SW-DC MAINTENANCE CLEANER known as Screenwash DC CIST
- 1.2 Aineen tai seoksen merkitykselliset tunnistetut käytöt ja käytöt, joita ei suositella**
Suunniteltu käyttötarkoitus:
Ajoneuvojen pesuaine
- 1.3 Käyttöturvallisuustiedotteen toimittajan tiedot**
Henkel Norden Oy
Äyritie 12 A
01510 VANTAA
- Suomi
- Puh: +358 201 22 311
- ua-productsafety.fi@fi.henkel.com
- 1.4 Häätöpuhelinnumero**
MYRKYTYSTIETOKESKUS, Helsinki : Puh: +358-9-471977 tai +358-9-47 11 (24h)
+46 10 480 7500 (toimistoaikana)

KOHTA 2: Vaaran yksilöinti

2.1 Aineen tai seoksen luokitus

Aineen (CLP):

Syttyvät nesteet
H226 Syttyvä neste ja höyry.

katgoria 3

2.2 Merkinnät

Merkinnät (CLP):

Varoitusmerkillä:



Huomiosanalla:

Varoitus

Vaaralausekkeella:

H226 Syttyvä neste ja höyry.

Dokumentti 2. Valmisseoksen leimahduspistesimulaation tulokset.



SERTIFIKAATTI

Valmet-Automotive
Autotehtaankatu 14
23501 Uusikaupunki

Tuote: Screenwash DC CIST
Toimittaja: Henkel Norden Oy, Vantaa
Näyte: 33,5 % vesiliuos tuotteesta
Seoksen lopullinen etanolipitoisuus: 10,05 % – 16,75 %

Ominaisuus	Tulos (°C)	Menetelmä	Pvm
Leimahduspiste	38 - 42	R&D SIMULATOR: CHEMETER software SIAM S.L., SPAIN	17/04/2020

Seoksen luokitus: Syttyvä neste 3, H226 - Asetus (EU) Nro 1272/2008 (CLP)

Leimahduspiste puhtaalle etanoli-vesi seokselle kirjallisuudesta [1]:

10 % etanoli: 47 °C
16,75 % etanoli: 36 °C

Yhteenveto

Valmet Automotiven vesiseoksen leimahduspiste tuotteesta Screenwash DC CIST asettuu haarukkaan 38 °C – 42 °C. Tulos on linjassa puhtaan etanoli-vesi seoksen leimahduspisteen kanssa [1]. Seoksen CLP-asetuksen mukainen luokitus on Syttyvä neste 3, H226 ja säiliöt/pakkaukset pitää merkitä vastaavasti.

Viitteet

- Flash Point Determination of Binary Mixtures of Alcohols, Ketones and Water, P.J. Martínez, E. Rus and J.M. Compañá, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, 29071 Málaga, SPAIN.

Raisiossa, 21.4.2020

LÄHTEET

Finlexin www -sivut 2020. Viitattu 31.3.2020.
<https://www.finlex.fi/>

Fonselius, J., Rininen, J., & Vilenius, M. (1995). *Koneautomaatio Hydraulikka II*. Opetushallitus.

Koskinen, K. (2018). *Automaatio-mitä se on? Automaatiöväylä: Automaation historia, nykytila ja tulevaisuus*, digitaalinen eripainos. 4-11.
<https://www.automaatioseura.fi/> Viitattu 26.3.2020.

Mäkinen, M., Kallio, R., & Tantarimäki, R. (2009). *Prosessiteollisuuden sähkö- ja automaatioasennukset*. Otava.

Tukesin www -sivut 2020. Viitattu 30.3.2020.
<https://tukes.fi/>

Uudenkaupungin www -sivut 2020. Viitattu 11.5.2020.
<https://uusikaupunki.fi/>

Valmet Automotiven www -sivut 2020. Viitattu 27.3.2020.
<https://www.valmet-automotive.com/>

Verkkokoulun www -sivut 2020. Viitattu 31.3.2020.
<https://verkkokoulu.com/>



VALMET AUTOMOTIVE

LIITE 1

INTERNAL

Riskianalyysi ja toimenpidesuunnitelma

Konenumero tai tunnus:		Sivut:
		1 / 3
Laatija / puh (vastuhenkilö):	Osasto:	Koneen nimi:
Matias Ahola / [REDACTED]	ME	Lasinpesunestesekoitusjärjestelmä
Laatijat (ryhmän jäsenet):	Laadinta pvm (alkuperäinen):	Muuttaja / Pvm / Painosnumero:
Matias Ahola	28.04.2020	

No	Rvt	Tunnistettu vaara	Suuruus	Todennäköisyys	Riskit	Korjaustoimenpide	Sid ja kohta	Suuruus	Todennäköisyys	Jäännösriski	Toimenpiteet alkuperäisen pvm ja kutsaus
1	1	Etanolisäiliön rikkoutuminen nostovaiheessa	20	0,3	6	Minimoidaan nostoon kuluva aika sijoittamalla säiliö mahdollisimman lähelle ovea. Trukin huoltaminen säännöllisesti, sekä trukin silmämääräinen tarkastus ennen nostamista. Trukkiikkien kunnon tarkastus ja oikeaoppinen aseointi säiliön/lavan nostokohtiin. Nostettaessa pidetään kuorma mahdollisimman lähellä lattiatasoa. Tarvittaessa lisätään vastapainot trukin perään.		20	0,3	6	29.04.2020 MAh
2	2	Etanolisäiliön vuotaminen	1	0,3	0,3	Säilytetään säiliötä niin, ettei se pääse tippumaan tasoltaan. Tarkastetaan säiliön vaihdon yhteydessä, että säiliö ei vuoda. Asetetaan säiliön alle vuotokaukalo, jolloin valuva neste ei pääse ympäristöön.		1	0,3	0,3	29.04.2020 MAh
3	3	Raakaetanolin syttyminen (445°C)	80	0,2	16	Pidetään etanoli erillään kuumilta pinnoilta ja syttymislähteistä. Valitaan järjestelmän laitteet niin, ettei etanoli pääse kosketukseen kuumien pinnan kanssa. Onnettomuuden sattuessa palohälyttimet ilmoittavat tulipalosta. Säilytetään sammutuslaitteisto lähetyvillä.		80	0,1	8	29.04.2020 MAh



Riskianalyysi ja toimenpidesuunnitelma

Konenumero tai tunnus:	Sivu:
	2 / 3

Nro	RVI	Tunnistettu vaara	Seuraukset	Toimittavuus	Riskit	Korjaustoimenpide	Sää ja kohta	Seuraukset	Toimittavuus	Järjestyk	Toimenpiteet Mity pvm ja kesto
4	4	Laitteiston toimintahäiriö:	1	0,4	0,4	Logiikka ilmoittaa poikkeavuuksista kokoonpanolinjalle ja KuPi:in.		1	0,4	0,4	29.04.2020 MAh
4.1	5	Seossäiliön vuotaminen	1	0,1	0,1	Tasopintamittarit antavat signaalin logiikalle ja ilmoittavat häiriöstä kokoonpanolinjalle ja KuPi:in, jos seossäiliössä tapahtuu normaalista poikkeavaa tasopinnan laskua.		1	0,1	0,1	29.04.2020 MAh
4.2	6	Säiliön ylitäyttö	1	0,1	0,1	Säiliöön asennetaan kaksi eri tavalla mittaavaa tasopintamittaria, jotka antavat signaalin logiikalle. Logiikka ilmoittaa linjastolle häiriöstä.		1	0,1	0,1	29.04.2020 MAh
4.3	7	Tukkeutunut letkulinja	1	0,2	0,2	Linjastoon asennetaan virtausmittareita, joista signaali menee logiikalle. Logiikka ilmoittaa kokoonpanolinjalle ja KuPi:in virtaushäiriöstä. Asennetaan linjoihin sihdit, jotka estävät vierasesineiden kulkeutumisen linjastoon.		1	0,2	0,2	29.04.2020 MAh
4.4	8	Vuoto letkulinjassa	1	0,2	0,2	Linjastoon asennetaan virtausmittareita, joista signaali menee logiikalle. Logiikka ilmoittaa kokoonpanolinjalle ja KuPi:in virtaushäiriöstä. Pidetään letkut etäällä lämpölähteistä, sekä terävistä objekteista.		1	0,2	0,2	29.04.2020 MAh



Riskianalyysi ja toimenpidesuunnitelma

Konenumero tai tunnus:	Sivut:
	3 / 3

Nro	Rvi	Tunnistettu vaara	Seuraukset	Toimintatyyppi	Riskit	Korjaustoimenpide	Sid ja kohta	Seuraukset	Toimintatyyppi	Järjestelmät	Toimenpiteet tehty pvm ja kuitaus
5	9	Raakaetanolin läikkyminen työntekijän kasvoille tai iholle säiliön vaihdossa	30	0,4	12	Työntekijän toimittava etanolin kanssa käyttöturvallisuustiedotteessa mainittua varovaisuutta noudattaen. Jokainen etanolin kanssa toimiva lukee KTT:n.		30	0,3	9	29.04.2020 MAh
6	10	Työntekijä liukastuu lattialle olevaan etanoliin.	40	0,4	16	Työntekijän on käytettävä turvakengä ja kolhusuojalakkia. Vuodon sattuessa pinnat on kuivattava. Työntekijä varmistaa, että järjestelmässä olevat venttiilit ovat kiinni silloin, kun raakaetanolisäiliötä vaihdetaan uuteen.		40	0,2	8	29.04.2020 MAh
7	11	Massavarastossa syttyy tulipalo	70	0,2	14	Minimoidaan syttymislähteet ja pidetään tila siistinä. Asennetaan tarvittavat sammuksjärjestelmät ja hälyttimet. Tulipalotilanteessa vältetään massavarastossa ja sen läheisyydessä oleskelua määräysten mukaisesti.		40	0,2	8	04.05.2020 MAh
8	12	Sekoitusjärjestelmää sabotoidaan	70	0,2	14	Asennetaan oviin sähköinen lukko, joiden avaamiseen tarvitsee flexim-oikeuden.		70	0,1	7	04.05.2020 MAh
9	13	Järjestelmään törmätään trukilla tai autolla	60	0,2	12	Järjestelmä sijoitetaan alueelle, jossa ei ole autolla ajoa. Järjestelmälle merkitään lattiaan alue, jolle ei muu kuin asianomainen saa mennä. Alue suojataan metallisella kaiteella.		40	0,2	8	04.05.2020 MAh