

Tuukka Rossi

VOC-päästöjen seurannan ja laskennan kehittäminen

Insinööri (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Kevät 2021



**KAMK • University
of Applied Sciences**

Tiivistelmä

Tekijä: Rossi Tuukka

Työn nimi: VOC-päästöjen seurannan ja laskennan kehittäminen

Tutkintonimike: Insinööri (AMK), kone- ja tuotantotekniikka

Asiasanat: VOC-päästöt, Power BI ohjelma, tuotannonohjausjärjestelmä, kemikaalirekisteri

Škoda Transtechillä oli tarve kehittää VOC-päästöjen laskentaa ja raportointia viranomaisille sekä parantaa reaaliaikaisten päästöjen seurantaa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli kerätä taustatietoa velvoittavasta lainsäädännöstä, VOC-päästöihin vaikuttavista nykyisestä toimintamallista ja olosuhteista. Tämän lisäksi oli tarkoitus myös luoda teoreettinen malli periaatteellisella tasolla laskennan uudistamiseksi.

Opinnäytetyön pohjana on käytetty yrityksen kemikaalirekisteriä ja tuotannonohjausjärjestelmää. Näiden avulla on saatu laskettua kemikaalien kulutukset ja niistä aiheutuneet päästöt. Lisäksi on haastateltu yrityksen henkilökuntaa, jotta opinnäytetyö vastaisi käytännön tarvetta yrityksessä. Lainsäädännön osalta on työhön kerätty VOC-päästölaskennan osalta oleelliset lait ja asetukset Suomesta sekä EU:sta.

Kemikaalirekisterin ja tuotannonohjausjärjestelmän yhteensovittaminen on tuonut tiedonhakuun nopeutta ja selkeyttä. Kun tuotannonohjausjärjestelmää on laajennettu kemikaalirekisterin tiedoilla, pystytään luomaan Excel-taulukko, josta voidaan muodostaa raportti graafisesti Power BI -ohjelmalla. Kyseinen Excel-taulukko palvelee paitsi viranomaistahoa myös yritystä. Tämän taulukon avulla on yrityksessä helppompaa seurata VOC-päästöjä reaaliajassa.

Opinnäytetyö luo raamit toimivalle ja selkeälle raportoinnille VOC-päästöistä. Toimivasta Excel-taulukosta on helppo noukia tarvittava tieto VOC-päästöistä, liittyen yksittäiseen kemikaaliin ja sen kulutukseen, vuotuisen kokonaiskulutukseen. Tämän lisäksi grafiikka helpottaa eri vuosien vertailua keskenään. Rekistereitten yhdistämisen hyötyjä on syytä jatkojalostaa tulevaisuudessa.

Abstract

Author(s): Rossi Tuukka

Title of the Publication: Development of monitoring and calculation of VOC emissions

Degree Title: Bachelor of Engineering, Mechanical Engineer

Keywords: VOC emissions, Power BI software, Production management system, chemical register

Škoda Transtech needed to develop the calculation and reporting of volatile organic compound (VOC) emissions to the authorities and to improve the monitoring of real-time emissions. The purpose of the thesis was to collect background information on binding legislation and the current operating model, as well as conditions affecting VOC emissions. Furthermore, it was also intended to create a theoretical model at the principal level to reform the calculation.

The thesis is based on the company's chemical register and production control system. These have been used to calculate chemical consumption and emissions. In addition, the company's staff has been interviewed so that the thesis meets the practical needs of the company. Relevant laws and regulations concerning VOC emissions calculation from Finland and the EU have been collected for the thesis.

The coordination of the chemical register and the production management system has brought speed and clarity to information retrieval. Once the production management system has been expanded with data from the chemical register, it is possible to create an Excel spreadsheet, from which a report can be generated graphically by using Power BI. This Excel spreadsheet serves not only the authorities, but also the company. This spreadsheet makes it easier for the company to monitor VOC emissions in real time.

The thesis creates a "framework" for effective and clear reporting of VOC emissions. A working Excel spreadsheet makes it easier to retrieve the necessary information on VOC emissions related to a particular chemical and its consumption, as well as the total annual consumption. In addition to this, the graphics make it easier to compare different years with each other. The benefits from combining these registers should be developed further in the future.

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Škoda Transtech Oy	2
3	Korroosio ja sen ehkäiseminen	3
4	VOC-yhdisteet	5
4.1	VOC-yhdisteitä sisältävät kemikaalit	5
4.2	VOC-päästöjen vaikutus työ- ja muuhun ympäristöön	6
5	VOC-päästöjen syntyminen ja niiden vähentäminen kohdeyrityksessä	7
6	Lainsäädäntö ja valvonta	9
6.1	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes).....	12
6.2	VOC-päästöjen ilmoittaminen viranomaistaholle	13
7	VOC-päästöjen seuranta ja tilastointi kohdeyrityksessä	14
8	Kemikaalitietojen hakeminen ja niiden siirtäminen tuotannonohjausjärjestelmään	15
9	Kemikaalien päästövertailua Power Bi grafiikan avulla	16
10	Tulosten analysointi	20
11	Yhteenveto.....	21
	Lähteet	22

Liitteet

Termit ja lyhenteet

Elektroforeesitekniikka	Tekniikka, jossa käytetään hyödyksi sähkökenttää erottelemaan sähköisesti varautuneet molekyylit toisistaan.
Jauhemaalaus	Menetelmä, jossa muovijauhe levitetään maalattavan kappaleen pinnalle ja tämän jälkeen kappale kuumennetaan niin, että jauhe sulaa.
Kemikaalirekisteri	Tietokanta, johon on listattu yrityksessä käytettävien kemikaalien käyttöturvallisuustietoja sekä niihin liittyviä nimiketietoja.
Märkämaalaus	Menetelmä, jossa maali levitetään maalattavalle pinnalle.
Nanopinnoite	Pinnoite, joka levitetään suojattavalle pinnalle.
Power BI	Tietokoneohjelma, jolla luodaan graafisia esityksiä halutusta tietokannasta.
Tuotannonohjausjärjestelmä	Yrityksessä käytettävä tietokonejärjestelmä, jolla ohjataan tuotannon suuntaa.
VOC	Volatile Organic Compound, haihtuvia orgaanisia yhdisteitä.

1 Johdanto

Insinööriyön tarkoituksena on helpottaa Škoda Transtech Oy:n orgaanisten päästöjen laskentaa sekä seurantaan. Työn aihetta tarjottiin yrityksen puolesta, koska se on ollut ajankohtainen jo pitkään. Insinööriyön aiheesta kiinnostaa tuotannonohjausjärjestelmän ja kemikaalirekisterin yhteensovittaminen. Työssä keskitytään keräämään taustatietoa mittarointiin velvoittavasta lainsäädännöstä ja tekemään mittarista periaatetasolla olevan selvityksen. Työssä tutkitaan kemikaalien VOC-pitoisuuksia ja kemikaalien nimiketyyppien muuttamista helpommin seurattavaksi. Työn onnistumiseksi on tutustuttava kemikaalirekisterin ja tuotannonohjausjärjestelmän lisäksi lainsäädäntöön ja pintakäsittelyprosessiin. Opinnäytetyössä tarvitaan materiaaliopin lisäksi tietotekniikkataitoja sekä yhteistyötä eri toimijoiden ja osastojen kanssa.

Oppimistavoitteena tässä työssä on parantaa ongelmanratkaisukykyä, yhteistyötaitoja, materiaalin keräämistä eri tietolähteistä sekä työn keskeneräisyyden sietämistä. Työssä tärkeimmät lähteet löytyvät internetistä, työpaikalta ja koululta. Työn onnistumisessa auttaa yrityksen osaava henkilökunta.

Työn pohjaksi avataan Suomen ja EU:n lainsäädäntöä siltä osin, kun ne määrittävät luvat, päästöarvot ja valvonnan. Tässä työssä ei ole tarkoitus paneutua edellä mainittuihin pykäliin syvällisemmin, koska yritys hallitsee edellä mainitut hallintoasiat. Työn keskeinen sisältö käsittää siis VOC-päästömäärien keräämisen rekisteriin, joka yhdistetään toiminnanohjausjärjestelmään. Työssä on sivuttu VOC-päästöjen syntymistä ja mahdollisia keinoja päästöjen laskemiseen.

2 Škoda Transtech Oy

Škoda Transtech on suomalainen konepajayritys, jonka tehdas sijaitsee 40 km Kajaanista lounaaseen. Škoda Transtech Oy on osa Škoda Transportation -konsernia. Yritys valmistaa kiskokalustotuotteita, joihin kuuluvat juna- sekä raitiovaunut. Škoda Transtech on myös erilaisten konepajatuotteiden sopimusvalmistaja. Näihin lukeutuvat kaivoskoneet ja erilaisten keskiraskaiden hitsattujen rakenteiden valmistaminen. Yrityksellä on Suomessa useita toimipisteitä, jotka ovat Otanmäen tehdas, Helsingin varikko, Tampereen varikko ja Oulussa sijaitseva pääkonttori. Škoda Transtech on ollut historiansa aikana useassa eri omistuksessa. Škoda Transtech on ollut alkujaan Rautaruukin omistuksessa. Rautaruukki myi tehtaan espanjalaisille vuonna 1999, jolloin nimeksi tuli Talgo Oy. Tehtaan omistus vaihtui uudelleen 2007, kun suomalainen omistajaryhmä osti Talgon omistamat Suomessa sijaitsevat tehtaot. Yhtiön nimi muutettiin takaisin Transtechiksi. Tšekkiläinen Škoda taas ilmoitti ostavansa Transtechin 2015, jonka jälkeen yhtiön nimeksi tuli Škoda Transtech. (1) Yrityksellä on käytössään ISO 14001:2015-ympäristöjärjestelmä, jota tullaan avaamaan myöhemmin työssä.

3 Korroosio ja sen ehkäiseminen

”Korroosio tarkoittaa rakennemateriaalien ympäristön vaikutuksesta tapahtuvaa syöpymistä.” Ympäristöksi luetaan ilma, neste, maa tms. aine. Korroosion taustalla on kemiallinen tai sähkökemiallinen ilmiö, johon edellä mainitut ympäristötekijät vaikuttavat. Erityisesti metallien kohdalla korroosio on sähkökemiallinen prosessi. Korroosio voidaan jakaa useisiin eri muotoihin, lähteistä riippuen, mutta usein se jaetaan yleiseen- tai paikalliseen korroosioon. ”Paikallisessa korroosiossa anodi- ja katodialueet pysyvät paikallaan ja vain anodiset pinnan alueet syöpyvät.” Tämä korroosimuoto on hankalampi havaita ja aiheuttaa usein ikäviä yllätyksiä. ”Rakokorroosio on yksi paikallisen korroosion muodoista.” (2)

Rakokorroosio syntyy, kun rako on syntynyt liuos ei pääse vaihtumaan riittävää vauhtia. Monesti erilaiset kappaleiden kiinnitysliitokset aiheuttavat sopivan kokoisia rakoja, joihin korroosio pääsee syntymään. Tyypillisimmät liitostavat, joihin rakokorroosio syntyy, ovat niitti-, pultti- ja hitsausliitokset. Rako on usein kokoluokaltaan 0,025 0,1 mm. Yleisessä korroosiossa metalli puolestaan syöpyy koko pinnaltaan samalla nopeudella anodisen ja katodisen alueen vaihtaessa jatkuvasti paikkaansa. Tämä korroosimuoto on helpommin havaittavissa pinnan ruostuessa tasaisesti. Tällä teollisuuden alalla on usein kyseessä raudan hapettuminen eli raudan ruostuminen. (3)

Korroosio haurastuttaa teräsrakenteita. Tästä syystä teräsrakenteet pintakäsitellään. Kemikaalit, joita pintakäsittelyssä käytetään, sisältävät usein haihtuvia orgaanisia yhdisteitä. Kappaleet on kuitenkin käsiteltävä korroosion takia. Korroosion esto kannattaa ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Suunnitteluvaiheessa voidaan miettiä kappaleen pinnanmuotoja sekä oikeaa materiaalivalintaa. (4)

Korroosionestoon on useita menetelmiä, mutta tyypillisimmät metalliteollisuudessa käytetyt menetelmät ovat metallin pinnoitus sekä anodinen ja katodinen suojaus. Pintakäsittelyn tärkein tehtävä on pidentää teräsrakenteiden elinikää. Korroosion voi jakaa useaan eri muotoon, mutta usein korroosio jaetaan kahteen eri ryhmään, jotka ovat yleinen ja paikallinen korroosio. Pintakäsittelyn avulla saadaan luotua metallin pintaan kerros, joka estää metallin ja ulkopuolisten tekijöiden keskinäisen reagoimisen. Korroosiota alkaa muodostua metallin pintaan heti, kun metalli pääsee reagoimaan ilmassa olevan hapen kanssa. Raideliikenteessä kalusto altistuu myös monelle korroosiota aiheuttavalle tekijälle, kuten kosteus, suola ja erilaiset maalia hiovat tekijät. Edellä mainituista tekijöistä korostuvat kosteus ja suola Suomen ilmastossa. (4)

Metallipintoja pintakäsitellessä tulee ottaa huomioon maalivaihtoehdot, maalin levitykseen käytettävät menetelmät ja maalausprosessin aikana olevat olosuhteet, jotta lopputulos olisi mahdollisimman pitkäkestoinen ja suojaava. Pintakäsittelyssä onnistuneeseen lopputulokseen pääseminen edellyttää jokaisen suoritettun vaiheen tarkastamista ennen seuraavaan käsittelyvaiheeseen siirtymistä. Pintakäsittelyn yhteydessä kirjataan pohja- ja pintamaalien eränumerot, maalikalvon paksuudet, vetokokeiden tulokset ja maalausolosuhteet tarkasti mittapöytäkirjoihin. Tällä toteutetaan laadunseuranta, ja mahdollisten virheiden tai puutosten ilmetessä on helpompi jäljittää ongelman syy. (4)

4 VOC-yhdisteet

VOC on lyhenne sanoista *Volatile organic compound*, joka tarkoittaa haihtuvia orgaanisia yhdisteitä. Yhdisteiden kiehumispiste on alle 250 °C, sekä ja niiden höyrynpaine lämpötilassa 20 °C on 0,01 kPa tai enemmän. Osa näistä on kaasuja jo huoneenlämmössä. Ne liukenevat helposti veteen. Ne ovatkin tämän takia haitallisia hengitettynä. VOC-aineita syntyy ympäristöön sekä luonnollisista syistä että myös ihmisen toimesta, tässä tapauksessa pintakäsittelyn eli maalaamisen yhteydessä. Metalliteollisuudessa suuri VOC-päästöjen aiheuttaja on korroosionestoaineiden käyttö. (5)

4.1 VOC-yhdisteitä sisältävät kemikaalit

VOC-kemikaaleihin luetaan erilaiset maalit, liimat, liuottimet ja puhdistusaineet. Raportoitavia VOC-kemikaaleja ovat heksaani, butadieeni, bentseeni, ksyleeni, styreeni, metyylikloridi, trikloorietaani, dikloorietaani, trikloorietaani, alkoholit, glykolit, glykolieetterit, eetterit, esterit, orgaaniset hapot, ketonit, aldehydit ja CFC-yhdisteet. Alla olevilla varoitusmerkeillä (kuvat 1, 2, 3, 4 ja 5) ilmoitetaan kemikaalien ja niiden käytön vaarallisuudesta. (5)



Kuva 1. Välitön myrkyllisyys



Kuva 2. Syövyttävä



Kuva 3. Terveysvaara/vaarallinen otsonikerrokselle



Kuva 4. Räjähävä aine

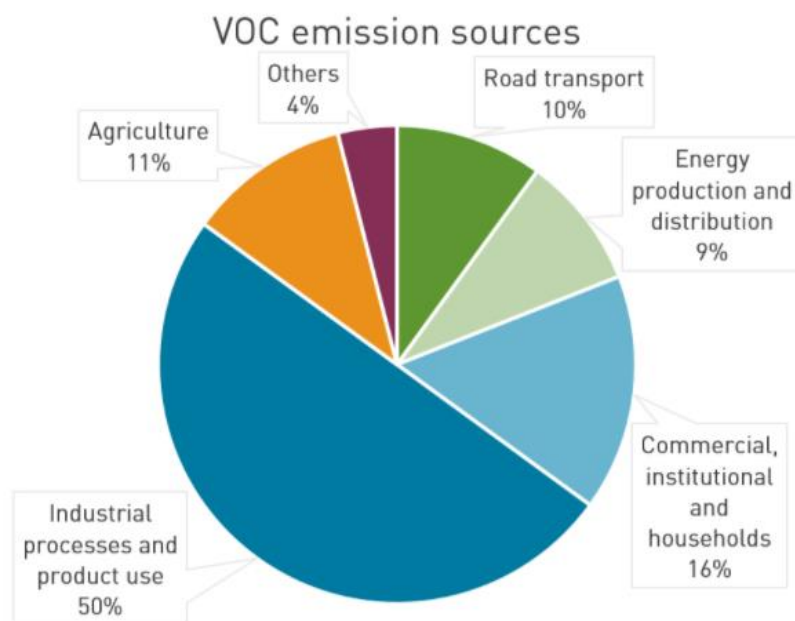


Kuva 5. Syttyvä aine

4.2 VOC-päästöjen vaikutus työ- ja muuhun ympäristöön

Kuten alla oleva grafiikka kertoo (kuva 6), VOC-päästöjä syntyy ympäristöön monelta osa-alueelta. Suurin osa päästöistä syntyy ihmisen toiminnan kautta ja siitä suurimman osan muodostaa teollisuuden prosessit ja teollisuustuotteet.

VOC-aineita tulee ympäristöön sekä luonnollisista lähteistä että ihmisen toimien seurauksena. Haihtuvat orgaaniset yhdisteet ovat osasy savy sumuun muodostamalla alilmakehän otsonia reagoiessaan auringonvalon läsnä ollessa typhen oksideihin. Alilmakehässä otsoni on haitallista ihmisille, eläimille ja kasvillisuudelle. Vesiliukoisuutensa takia VOC-aineet ovat myös uhka pohjaveden laadulle. Joidenkin VOC-yhdisteiden on havaittu tai epäilty aiheuttavan syöpää. (5)



Kuva 6. VOC-päästöjen lähteet EU-28-alueella. (6)

5 VOC-päästöjen syntyminen ja niiden vähentäminen kohdeyrityksessä

Škoda Transtechillä suurin osa VOC-päästöistä syntyy pintakäsittelyn yhteydessä. Yrityksessä käytetään erilaisten epäpuhtauksien poistamiseen kemikaaleja, jotka eivät aiheuta VOC-päästöjä. Epäpuhtaudet on kuitenkin poistettava, jotta ne eivät jää lopulliseen tuotteeseen. Tämän jälkeen tuote pohjamaalataan ja näin pinnasta tulee tarttuva sekä lopullisesta maalipinnasta tasainen ja kestävä. Yleisimpiä epäpuhtauksia ovat hitsauksessa syntynyt kuona ja koneistuksen yhteydessä jääneet rasvat. Pintakäsittelyssä VOC-päästöjen runsaus aiheutuu tuotteiden useista pinnoitekerroksista, jotka ovat tarpeen, jotta saavutetaan tuotteelle asetettu pitkä kestoikävaatimus jatkuvassa liikennöinnissä.

Maalauksen jälkeen pintakäsitelty kori siirretään varusteluosastolle. Varustelussa syntyy huomattavasti vähemmän VOC-päästöjä kuin pintakäsittelyssä. Varustelussa kori ”kalustetaan”. Kalustaminen tarkoittaa, että hitsattuun ja pintakäsiteltyyn koriin asennetaan sähköt ja kalusteet sisäpuolelle ja ulkopuolinen varustus. Varustelun aikana syntyvät VOC-päästöt lähinnä liimaliitoksista ja mahdollisista korjausmaalauksista. Liimaliitoksia varten yrityksellä on ohjeet, miten pinnat täytyy käsitellä, jotta liimaliitoksesta saadaan vahva ja onnistunut lopputulos. Monet liimat vaativat pintojen esikäsittelyn ennen liiman levitystä. Esikäsittelyyn kuuluu usein pinnan puhdistus ja liimalle vaadittava lisäkemikaali, jotta liima tarttuu metallin päälle levitettyyn maaliin. Esikäsitellyssä käytettävät kemikaalit ovat usein VOC-päästöjä aiheuttavia, mutta niiden osuus on vähäinen.

Varustelussa joudutaan välillä myös satunnaisesti korjausmaalaamaan erilaisia junan- sekä raitiovaunun osia. Korjausmaalauksia joudutaan tekemään esimerkiksi kuljetuksessa aiheutuneiden hiertymien sekä maalipinnan naarmuuntumisen takia. Maalattava kohde puhdistetaan usein VOC-päästöjä aiheuttavalla kemikaalilla ennen maalin levittämistä. Tällä hetkellä maaliteollisuus ei vielä pysty toimittamaan tehokkaita korroosionestoaineita, jotka olisivat päästöttömiä. Tästä syystä yrityksen on käytettävä VOC-yhdisteitä sisältäviä tuotteita. Suomessa on nykyään kehitteillä useita nanopinnoitteita, joista nämä haitalliset yhdisteet puuttuvat ja niistä on mahdollisesti tulossa jopa uusia vientituotteita maailmalle.

VOC-päästöjä pyritään koko ajan vähentämään. Esimerkiksi maalausammioihin on järjestetty ilmanvaihto siten, että haitallisia VOC-yhdisteitä vapautuu luontoon mahdollisimman vähän. Merkittävä uudistus tuotantolaitoksessa on vesiverho, joka vähentää VOC-yhdisteiden vapautumista

luontoon. Tämä toimii niin, että poistoilma kulkee verhon läpi ja sen lisäksi poistoilma vielä puhdistetaan useiden suodattimien avulla, ennen kuin lopullinen poistoilma pääsee luontoon. Maalauskammiot on lisäksi eristetty hyvin, joten kammiosta ei vapaudu VOC-yhdisteitä muihin tuotantotiloihin.

Vuotuisella tasolla merkittävin vähennyskeino on ollut maalien vaihtuminen ympäristöystävälliseksi. Tähän on päästy, kun maalien liuotinpohjaisuus on poistunut. Myös itse maalauksessa tehtävät ratkaisut vaikuttavat VOC-päästöihin. Oikean suuttimen valinta maaliruiskuun ennen maalauksen aloittamista vaikuttaa paitsi lopputulokseen myös päästöihin. On tärkeää valita suutin maalattavan kohteen koon mukaan, jotta hävikkiä syntyy vähemmän. Škoda Transtechin vuotuinen päästömäärä on riittävän alhainen käyntiasteeseen verrattuna, eikä yrityksen tarvitse tällä hetkellä investoida maalauslinjan muutoksiin.

Tuotantolaitoksessa on kiinnitetty erityistä huomiota työympäristöön ja VOC-päästöjen vaarallisuuteen. Työsuojelulaissakin ohjeistetaan työnantajan velvollisuuksia suojata työntekijöitään. Esimerkiksi VOC-kemikaaleja käsitellessä täytyy aina käyttää hengityssuojaimia ja maalauskamiossa työsuojelulain edellyttämiä suojaimia. Tämän lisäksi työnantaja velvoittaa työntekijöitä noudattamaan erityistä varovaisuutta. Työnantaja on velvollinen antamaan riittävän perehdytyksen annettuihin työtehtäviin.

Jauhemaalauksella on maalaustapa, josta ei synny lainkaan VOC-päästöjä. Tämä edellyttää maalattavan kappaleen kuumentamisen uunissa, jolloin kuumentaminen on otettava huomioon jo tehdasta suunniteltaessa, jotta se pystytään toteuttamaan kustannustehokkaasti. Tätä menetelmää käytetään usein teollisuudessa, jossa on paljon automatisoituja toimintoja. Jauhemaalauksen rajoitteena on kappaleiden koko, ja tämän takia jauhemaalauksella ei voida toteuttaa yrityksessä.

VOC-päästöjä voidaan myös vähentää erilaisten polttotekniikoiden avulla. Näitä ovat useimmin katalyyttinen ja terminen poltto. Katalyyttisessä poltossa VOC-kaasut hapetetaan katalyysaattorien avulla noin 300 °C:n lämpötilassa. Katalyyttinä voi toimia jalometalli tai perusmetallikatalyyttejä. Alhaisen lämpötilan ansiosta katalyyttisestä poltosta ei synny haitallisia sivutuotteita. Termisessä poltossa VOC-kaasut hapetetaan noin 750 °C:n lämpötilassa hiilidioksidiksi ja vedeksi. Termisen polton aikana syntyy haitallisina sivutuotteina typen oksideja. (7)

6 Lainsäädäntö ja valvonta

Suomen lainsäädäntö on yhtenevässä linjassa EU:n lainsäädännön kanssa. Suomen laissa viitataan usein EU:n antamiin direktiiveihin, jotka ovat joko ohjaavia tai määräviä. Lisäksi Suomi on sitoutunut toimimaan Pohjoismaiden kanssa samansuuntaisesti mm. ympäristöllisissä asioissa. Seuraavaksi on esitelty lait ja asetukset, jotka koskevat työssä käsiteltävien kemikaalien ja niiden ympäristöön vaikuttavia määräyksiä. Keskeisimpinä lakeina kemikaali- ja ympäristölaki ja niiden asetukset. Lisäksi on olemassa ISO 14001 sertifikaatti, joka määrittää ympäristöön liittyviä asioita.

ISO 14001:2015 ympäristöjärjestelmä

ISO 14001 on kansainvälinen ympäristöjärjestelmästandardi, joka sopii kaikentyyppisille yrityksille. Järjestelmän avulla voidaan osoittaa, että yrityksen ympäristöasioiden hallinta on tarvittavalla tasolla ja vaatimusten mukainen. ISO 14001-standardi tarjoaa useita hyötyjä. Näistä keskeisimpiä ovat resurssien hallinta, ympäristön luominen toimivalle ja tehokkaalle liiketoiminnalle, päästöjen hallinta sekä lakien ja muiden vaatimusten täytyminen. (8)

Kemikaalilaki 599/2013

1 § Lain tarkoitus

Tämän lain tarkoituksena on terveyden ja ympäristön suojeleminen kemikaalien aiheuttamilta vaaroilta ja haitoilta.

7§ Ministeriöt ” Tämän lain mukaisen toiminnan yleinen ohjaus, seuranta ja kehittäminen sekä lain ja sen nojalla annettujen säännösten noudattamista koskevan valvonnan ylin johto ja ohjaus kuuluvat: (9)

1) sosiaali- ja terveystieteiden ministeriölle kemikaaleista terveydelle aiheutuvien ja kemikaalien fyysikaalisten vaarojen ja haittojen ehkäisemisen ja torjumisen osalta; sekä (9)

2) ympäristöministeriölle kemikaaleista ympäristölle aiheutuvien vaarojen ja haittojen ehkäisemisen ja torjumisen osalta.” (9)

Kemikaalilaki on laaja laki, joka 1§:n hengen mukaisesti vaikuttaa työturvallisuuteen kemikaalien varastoinnissa ja käytössä. Tämän lisäksi on otettava huomioon ympäristönsuojelu päästöjen osalta.

Ympäristönsuojelulaki 2014/527

1§ ”Tämän lain tarkoitus on muun muassa ehkäistä ympäristön pilaantumista ja sen vaaraa, ehkäistä ja vähentää päästöjä sekä pilaantumisesta aiheutuvia haittoja ja torjua ympäristövahinkoja. Lisäksi edistää luonnonvarojen kestäväää käyttöä ja vähentää jätteiden määrää ja haitallisuutta ja ehkäistä jätteistä aiheutuvia haitallisia vaikutuksia.” 2§ ”Soveltamisala tätä lakia sovelletaan teolliseen ja muuhun toimintaan, joista aiheutuu tai saattaa aiheutua ympäristön pilaantumista. Tätä lakia sovelletaan myös toimintaan, jossa syntyy jätettä, sekä jätteen käsittelyyn.”
(10)

2 Luku yleiset velvollisuudet, periaatteet ja kiellot

6 § Selvillöolovelvollisuus

Toiminnanharjoittajan on oltava selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista, ympäristöriskeistä ja niiden hallinnasta sekä haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista (selvillöolovelvollisuus). (10)

Ympäristölaki velvoittaa yritystä ennakoimaan päästöjen vähyden. Tähän päästään muun muassa käyttämällä pintakäsittelyosastolla vähäisiä VOC-päästöjä sisältäviä kemikaaleja. VOC-päästöt ovat pakollinen haitta käytettyjen pintakäsittelyaineiden takia. Päästöjen minimointiin liittyy paitsi käytetyt aineet myös jätevesien ja muiden päästöjen huolellinen puhdistaminen sekä osaava henkilökunta, joka ymmärtää prosessin kokonaisuudessaan.

Valtioneuvoston asetus eräiden orgaanisia liuottimia käyttävien toimintojen ja laitosten ilmaan johdattavien päästöjen rajoittamisesta 29.1.2015/64 (11)

Yllä mainittu asetus viittaa ympäristönsuojelulakiin. Asetuksessa määritellään päästöraja-arvot ajoneuvojen maalausteollisuudessa.

13 § Rekisteröitäviä toimintoja ja laitoksia koskevien tietojen toimittaminen

Toiminnanharjoittajan, jonka toiminta on rekisteröity ympäristönsuojelun tietojärjestelmään, on vuosittain helmikuun loppuun mennessä toimitettava toimivaltaiselle valvontaviranomaiselle tiedot siitä, miten laitos on noudattanut tämän asetuksen säännöksiä. Selvityksessä tulee olla, edellistä vuotta koskevat tiedot toiminnassa käytetyistä liuottimista, päästöraja-arvojen noudattamisesta, päästöjen tarkkailusta ja vähentämishjelman tavoitteiden saavuttamisesta sekä muut valvonnan kannalta olennaiset tiedot. (11)

Poistokaasujen päästöraja-arvot lasketaan 273,15 kelvinin lämpötilassa ja 101,3 kilopascalin ilmanpaineessa ja ilmaistaan milligrammoina orgaanista kokonaishiiltä (mg C) normaalikuutiometrissä (m³(n)). (11)

Maalaus, pinnoitus (8.2.2018/133)

Maalauksella tai pinnoituksella tarkoitetaan toimintaa, jossa levitetään yksi tai useampi kerros maalia, lakkaa tai muuta pinnoitetta jollekin seuraavista pinnoista: (11)

Metalli- ja muovipinnat, mukaan lukien lentokoneiden, laivojen, junien, traktoreiden ja niitä vastaavien pinnat (11)

Valtioneuvoston asetus kemiallisista tekijöistä työstä 715/2001 (12)

Yllä mainittu asetus viittaa työturvallisuuslakiin.

1 § Tarkoitus

Tämän asetuksen tarkoituksena on työntekijöiden suojeleminen työssä esiintyvien kemiallisten tekijöiden aiheuttamilta vaaroilta ja haitoilta. (12)

AJONEUVOJEN MAALAUSTEOLLISUUS

Kokonaispäästöraja-arvot ilmaistaan vapautuneen liuottimen grammamääränä suhteessa tuotteen neliömetreinä ilmaistuun pinta-alaan ja vapautuneen liuottimen kilomääränä suhteessa auton koriin. (12)

Kaikkien jäljempänä olevassa taulukossa esitettyjen tuotteiden pinta-alat määritellään seuraavasti:

– pinta-ala laskettuna elektroforeesitekniikalla käsitellystä kokonaisalueesta yhdessä kaikkien niiden osien pinta-alojen kanssa, jotka mahdollisesti lisätään maalausprosessin seuraavissa vaiheissa silloin, kun ne maalataan samoilla maaleilla kuin kyseinen tuote, tai laitoksessa maalatun tuotteen kokonaispinta-ala. (12)

Elektroforeesitekniikalla käsiteltävän alueen pinta-ala lasketaan seuraavaa kaavaa käyttäen:

2 x tuotteen korin kokonaispaino / metallilevyn keskimääräinen paksuus x metallilevyn tiheys

Tätä menetelmää sovelletaan myös muihin levyistä valmistettuihin maalattuihin osiin.

Tietokoneavusteista suunnittelua (CAD) tai vastaavia muita menetelmiä käytetään laskettaessa muiden osien lisäämisestä aiheutuvia pinta-aloja tai laitoksessa maalatun alueen kokonaispinta-ala. (12)

Euroopan unionin kemikaalilainsäädäntö;

”Kemikaalien turvallista käyttöä koskevia yleisiä periaatteita ja velvoitteita ympäristön pilaantumisen ja sen vaaran ehkäisemiseksi.”

REACH-asetus REACH-lyhenne tulee sanoista registration, evaluation, authorization ja restriction of chemicals, eli kemikaalien rekisteröintiä, arviointia, lupamenettelyjä ja rajoituksia. Sisältää kemikaalien käyttöä koskevia kieltoja tai rajoituksia. (13)

CLP-asetuksen lyhenne tulee sanoista classification, labelling ja packaging of substances and mixtures. Sanat tarkoittavat kemikaalien luokitusta, merkintöjä ja pakkaamista. (13)

ECHA European chemicals agency, eli Euroopan kemikaalivirasto, joka antaa teknistä, tieteellistä ja hallinnollista tukea EU:ssa. Tukes kerää tiedot Suomen kemikaalipäästöistä saamistaan raporteista ja tämän jälkeen on velvollinen ilmoittamaan tiedot eteenpäin ECHA:lle. (13)

6.1 Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes)

Tukes on virasto, joka päättää yritysten lupa ja valvonta-asioista liittyen teollisuudessa käytettäviin kemikaaleihin. Tukes toimii usean ministeriön ohjauksessa, joista keskeisimmät tämän työn osalta ovat: kemikaaliyksikkö ja teollisuusyksikkö. Kemikaaliyksikön tehtäviin kuuluu valvoa ja edistää kemikaaliturvallisuutta. Teollisuusyksikön tehtäviin puolestaan kuuluu valvoa vaarallisia kemikaaleja käsitteleviä teollisuuslaitoksia. (14)

6.2 VOC-päästöjen ilmoittaminen viranomaistaholle

Yrityksen täytyy ilmoittaa VOC-päästöistä, koska Suomen lainsäädäntö velvoittaa ehkäisemää ja rajoittamaan ympäristön pilaantumista. Škoda Transtech noudattaa rekisteröityä toimintaa ja tästä syystä Škoda Transtechin täytyy tehdä selvitys kerran vuodessa Kajaanin kaupungille.

”Selvityksessä tulee olla edellistä vuotta koskevat tiedot toiminnassa käytetyistä liuottimista, päästöraja-arvojen noudattamisesta, päästöjen tarkkailusta ja vähentämisohjelman tavoitteiden saavuttamisesta sekä muut valvonnan kannalta olennaiset tiedot.” (11)

Päästöjen ilmoittamista ohjaavat ylimpänä Euroopan parlamentti direktiivillään 2004/42/EY. Seuraavaksi tulee valtion lait, jotka ovat ympäristönsuojelulaki 527/2014 ja valtioneuvoston asetus 64/2015, näillä ohjataan kansallista VOC-päästöjen seurantaa.

7 VOC-päästöjen seuranta ja tilastointi kohdeyrityksessä

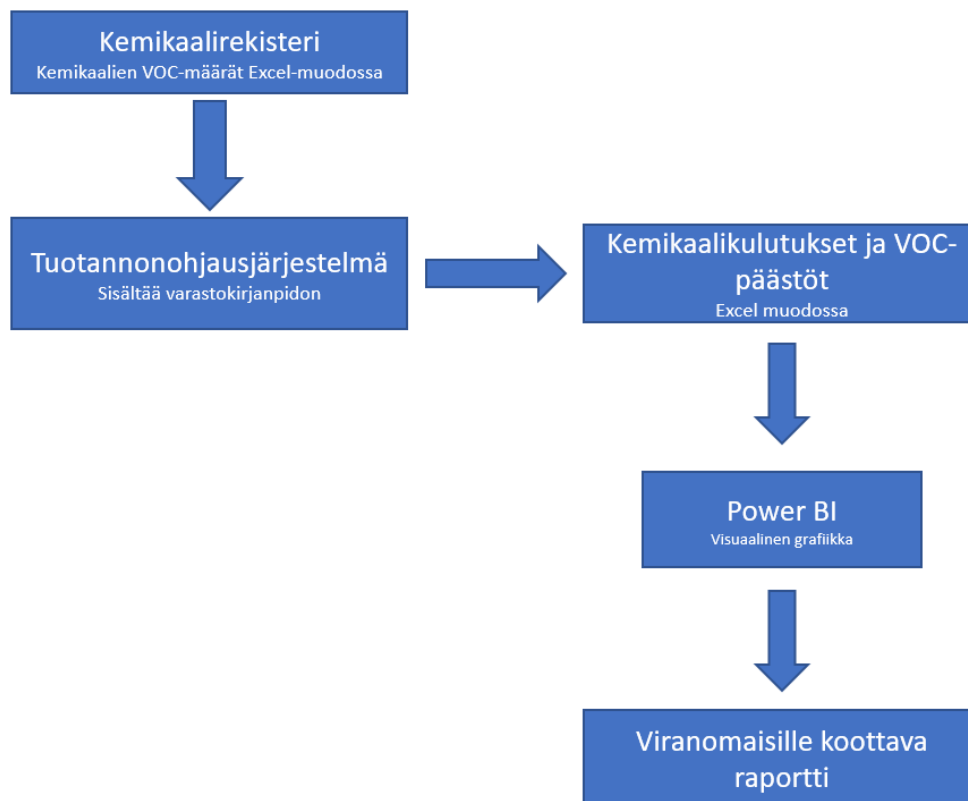
Tällä hetkellä yrityksellä on kemikaalitoimittajan puolesta oleva ohjelma, jonka avulla vuosittainen VOC-päästö määrä lasketaan. Nykyinen ohjelma kerää tiedon kemikaalien kulutuksesta aiheutuvista päästöistä (g/l). Kerran vuodessa Turvallisuus ja kemikaalivirastolle toimitettavaa raporttia varten yrityksen on kerättävä tietoa monen eri välivaiheen kautta. Kemikaalitoimittajan ohjelma toimii tällä hetkellä pelkkänä laskurina, joka kerää päästötiedot. Kerran vuodessa ohjelman data kerätään ja tämän pohjalta lasketaan vuotuinen päästö määrä käyttäen useita eri ohjelmia. Tämänhetkinen laskentatapa on kuormittava ja aiheuttaa turhia kustannuksia.

Tarkoituksena on automatisoida ja yksinkertaistaa VOC-päästöjen laskentaa, ja samalla helpottuu päästö määrien reaaliaikainen seuranta. Tähän pyritään liittämällä kemikaalien kulutus tuotannonohjausjärjestelmään. Yrityksen kemikaalirekisteriä päivitettiin lisäämällä VOC-päästöjä aiheuttavien kemikaalien kohdalle niiden haihtumisprosentti. Haihtumisprosentti on olennaista tietää, kun lasketaan kemikaaleista johtuvia päästöjä. Kemikaalin tyyppin, massan ja haihtumisprosentin avulla saadaan laskettua kemikaalin aiheuttamat VOC-päästöt. Yrityksessä jokaisella kemikaalilla on kemikaalia vastaava nimike järjestelmässä. Kemikaalirekisteriä päivitettiin myös nimikkeiden osalta erottelemalla maalit, liimat ja muut kemikaalit eri nimiketyypeiksi, jotta tiedonhankinta helpottuu vuosittaista laskentaa tehdessä. Työssä esitetyt laskelmat ja tilastointi on toteutettu Microsoftin Power BI -ohjelmalla, koska tämä on valikoitunut yrityksen viralliseksi raportointityökaluksi.

8 Kemikaalitietojen hakeminen ja niiden siirtäminen tuotannonohjausjärjestelmään

Kemikaalirekisteriin voidaan lisätä kemikaalikohtainen VOC-päästö määrä, joka ilmoitetaan g/l-muodossa. Käytännössä tämä on työlästä ja aikaa vievää, mutta helpottaa tulevaa laskentaa sekä reaaliaikaista VOC-päästöjen seuranta. Kemikaalirekisterin tulee olla reaaliajassa, koska tuotannonohjausjärjestelmä hakee kemikaalikohtaisen VOC-määrän kemikaalirekisteristä. Rekisterin ylläpitäjällä on tässä suuri vastuu, sillä käyttäjän täytyy valvoa talossa käytettyjen kemikaalien ajantasaisuutta, ja mikäli jokin kemikaali poistuu tai vaihtuu, on tämä päivitettävä heti järjestelmään, jotta laskelmat pitävät paikkaansa.

Tuotannonohjausjärjestelmästä saadaan, varastotapahtumien kautta, tieto kemikaalien kulutuksesta. Kulutustieto kirjataan erilliseen Excel-tiedostoon, ja laskutoimituksen kautta saadaan tieto VOC-päästöistä. Power BI -ohjelman avulla voidaan tehdä helppolukuinen grafiikka edellä mainituista tiedoista. Power BI -ohjelman kautta saadaan yritykselle ja viranomaistaholle esitettävä raportti. Alla olevassa kuvassa (kuva 7) on kuvattu rekistereistä kerättävän tiedon kulku aina viranomaistaholle esitettävään raporttiin saakka.



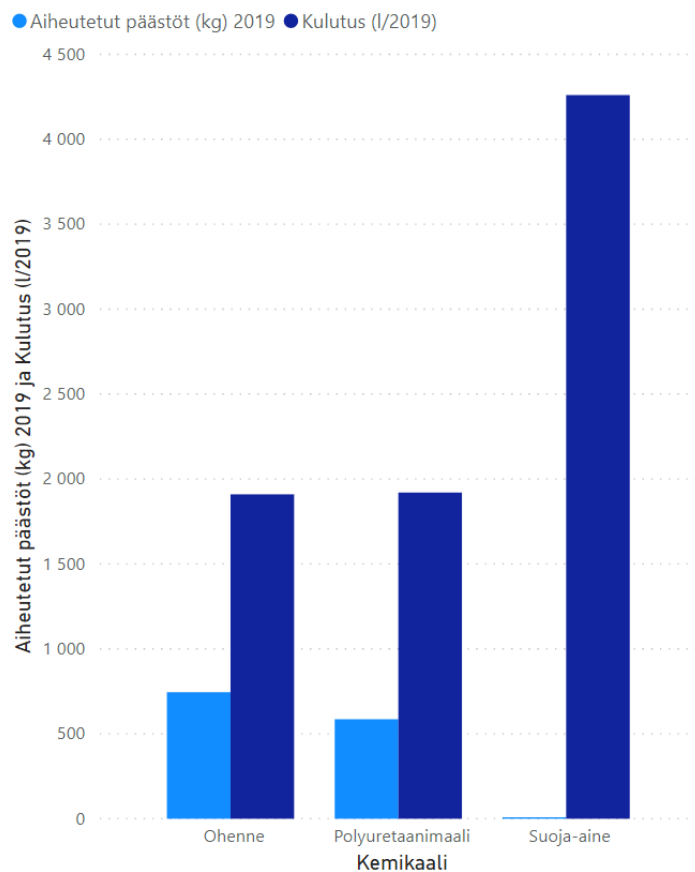
Kuva 7. Prosessikaavio kemikaalirekisterin ja tuotannonohjausjärjestelmän yhdistämisestä sekä siitä saatavan tiedon hyödyntäminen.

9 Kemikaalien päästövertailua Power BI -grafiikan avulla

Päästövertailuraportti vuosilta 2019 ja 2020 on otettu kolmen kemikaalin osalta. Laskennassa on käytetty hyväksi varastotapahtumien kautta saatua kulutustietoa (liite 1) ja kemikaalin nimi on poimittu kemikaalirekisteristä (liite 2). VOC-määrien on oletettu olevan vakio, jonka kemikaalitoimittaja on antanut käyttöturvallisuustiedotteessaan. Näiden tietojen pohjalta on laskettu vuosille 2019 ja 2020 aiheutuneet VOC-määrät, joista on muodostettu myöhemmin esitettävät grafiikat Power BI -ohjelman avulla. Raportista pystytään seuraamaan eri kemikaalien vuotuista kulutusta, kemikaalin VOC-arvo (joka ilmoitetaan g/l muodossa), aiheutetut VOC-päästöt ja eri kemikaalien yhteenlasketut VOC-päästöt. Kaiken edellä mainitun pystyy esittämään myös graafisesti Power BI -ohjelmalla.

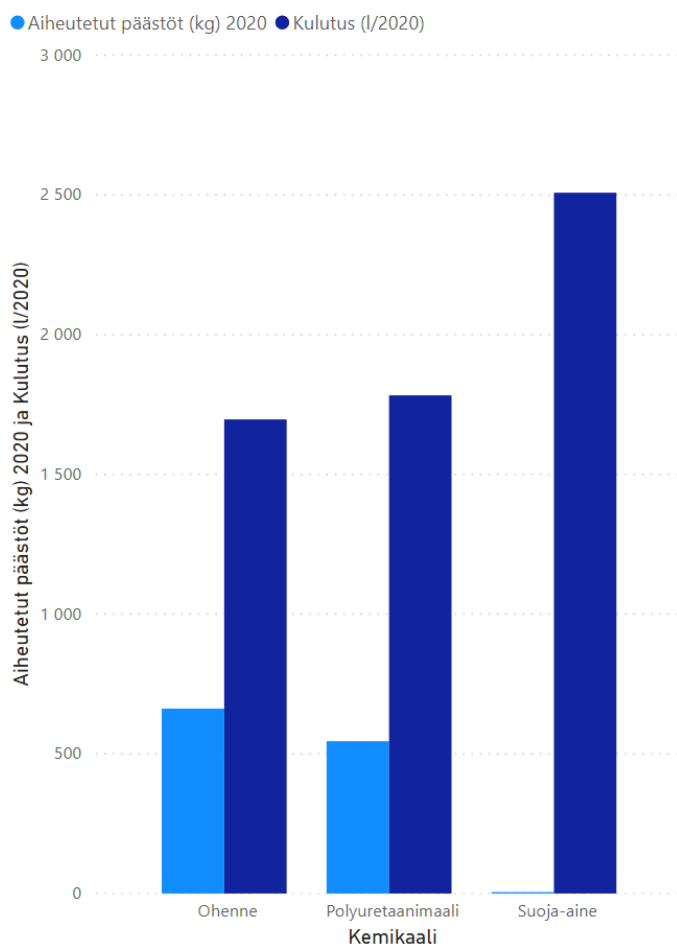
Seuraavat kuvaajat (kuva 8 ja 9) ovat esimerkkejä Power BI -ohjelmalla tehdystä grafiikasta. Vertailuun on otettu vuosilta 2019 ja 2020 raitiovaunutuotannossa käytettyjä kemikaaleja. Varastotapahtumien perusteella on laskettu, että 2019 on kemikaalien kulutus ollut suurempi ja tämän takia myös päästöt ovat olleet suuremmat näiden kolmen kemikaalin osalta. Luonnollisesti käytettyjen kemikaalien osuus on ollut myös suurempi kuin vertailuvuonna 2020. VOC-päästöjen suhteellinen osuus on kuitenkin pysynyt samana käytettyihin kemikaalimääriin nähden.

Aiheutetut päästöt (kg) 2019 ja Kulutus (l/2019), tekijä Kemikaali



Kuva 8. Kemikaali ja sen aiheuttamat päästöt. Pylväsdiagrammiin on otettu kolme erilaista kemikaalia tarkasteluun, tiedot ovat vuodelta 2019. Kuvasta näkyy, että päästömäärät ovat suhteellisen alhaisia ja osa kemikaaleista on melkein päästöttömiä. Kulutus vertailtavien kemikaalien osalta on ollut hieman suurempi vuonna 2019.

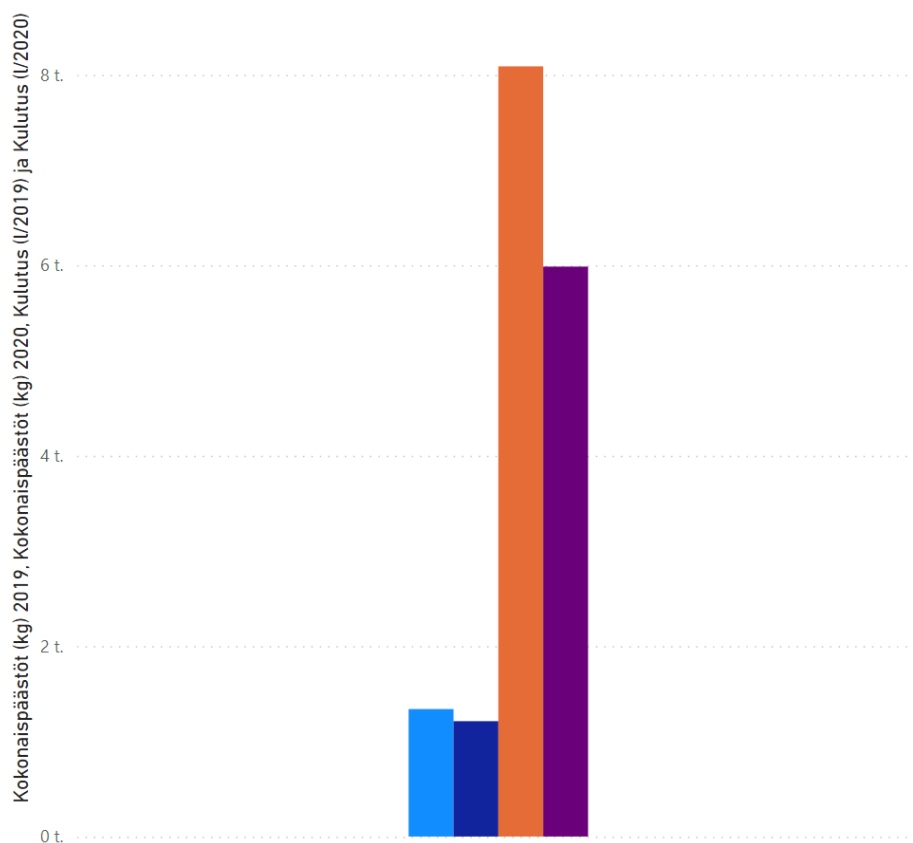
Aiheutetut päästöt (kg) 2020 ja Kulutus (l/2020), tekijä Kemikaali



Kuva 9. Kemikaali ja sen aiheuttamat päästöt. Pylväsdiagrammiin on otettu kolme erilaista kemikaalia tarkasteluun, tiedot ovat vuodelta 2020. Vuonna 2020 kolmen eri kemikaalin osalta kulutus ja päästöt ovat hieman laskeneet.

Kokonaispäästöt (kg) 2019, Kokonaispäästöt (kg) 2020, Kulutus (l/2019) ja Kulutus (l/2020)

● Kokonaispäästöt (kg) 2019 ● Kokonaispäästöt (kg) 2020 ● Kulutus (l/2019) ● Kulutus (l/2020)



Kuva 10. Lopuksi grafiikka kokonaiskulutuksista ja kokonaispäästöistä vuosilta 2019 ja 2020 kyseisten kolmen kemikaalin osalta.

10 Tulosten analysointi

Kuten luvussa 8 (kemikaalien päästövertailua Power BI grafiikan avulla) on esitetty, yrityksen kemikaalien kulutus on vaihtelevaa vuosittain, koska tuotanto on hyvin projektiluontoista. Kemikaaleista aiheutuvien päästöjen osalta voidaan huomata myös, että yrityksen jatkuva kehitystyö kemikaalivalmistajan kanssa on tuonut onnistumisia päästövähennysten osalta. Yrityksen on tärkeää seurata ja kehittää koko ajan VOC-päästöjen vähentämistä, sillä uusia projekteja alkaa kasvavalla vauhdilla. Näin ollen pintakäsittelyn osuus lisääntyy lähitulevaisuudessa huomattavasti.

Tällä hetkellä nykyinen maalausosasto pystyy vastaamaan tarpeeseen, mutta mikäli tuotantovolyymi nousee huomattavasti, on edessä uusien innovaatioiden toteutus. Maalausprosessin automatisointi onnistuu pienemmillä kappaleilla, mutta suuremmat kokonaisuudet on edelleen toteutettava käsin. Märkämaalaus aiheuttaa suurempia VOC-päästöjä kuin jauhe- maalaus, mutta ottaen huomioon maalattavien kappaleiden suuren koon jauhemaalauksen tarvitsema lämmitys uunissa tuskin on mahdollista.

11 Yhteenveto

Insinööriyön keskeinen tehtävä oli nopeuttaa ja tehostaa VOC-päästöjen laskentaa kehittämällä tuotannonohjausjärjestelmän toimintaa. Kehittämistyö on toteutettu teoreettisella tasolla, koska käytännössä muutoksia ei ole päästy kokeilemaan yrityksen ruuhkaisen tuotantolanteen ja Covid-19-viruksen aiheuttamien rajoitusten takia. Edellä mainitut haasteet huomioiden olen tehtyyn työhön tyytyväinen, mutta olisin mielelläni halunnut nähdä, kuinka se toimii käytännössä.

Työn aihe oli hieman haasteellinen, koska työtehtäväni työharjoittelussa olivat eri osastolla ja toimenkuvani poikkesi suuresti annetusta opinnäytetyön aiheesta. Toisaalta tämä pakotti minut tutustumaan itselleni vieraaseen prosessiin ja näkemään uutta. Työn edetessä huomasin myös tiedottamisen ja tiedonkulun tärkeyden. Koulu pystyi vastaamaan sähköposteihin ja neuvomaan työssä eteenpäin, tästä kiitos koululle. Olen kiitollinen myös yrityksen suunnalta tulleen ohjaukselle, ottaen huomioon yrityksen työkuorman.

Työn edetessä osa oppimistavoitteista täyttyi. Nämä olivat pintakäsittelyprosessiin tutustuminen, kemikaalien vaarallisuus ympäristölle, lainsäädännön merkitys yrityksen toiminnalle ja vuorovaikutustaitojen tärkeys kommunikoidessa eri tahojen kanssa. Suurin ongelmani on edelleen keskeneräisyyden sietokyky.

Yrityksen ja viranomaisten välinen yhteistyö on ensiarvoisen tärkeää. Suomessa viranomaiset valvovat päästömääriä annettujen raja-arvojen mukaisesti ja ne puolestaan määräytyvät lakien ja asetusten mukaan. Kohdeyritys on tehnyt jo suuren työn VOC-päästöjen alentamisessa yhteistyössä kemikaalivalmistajan kanssa. Yrityksen vastuulla on ilmoittaa vuotuiset VOC-päästöarvot valvovalle viranomaiselle ja toivon että työni helpottaa tätä yhteistyötä.

Kehittämiskohteena näkisin kemikaalirekisterin ja tuotannonohjausjärjestelmän yhdistämisen. Näin saataisiin joustavuutta kemikaalikohtaisten käyttötietojen löytämiseen ja tarvittaessa poimimaan rekisteristä reaaliaikainen VOC-päästö. Tämä helpottaisi rekisterin ylläpitoa, koska tieto olisi keskitetty yhteen järjestelmään.

Jatkoa ajatellen opinnäytetyön mahdolliset virheet/heikkoudet näkyvät vasta käytännön kokeilun jälkeen. Mikäli näitä ilmenee, toivoisin että jollakin olisi mielenkiintoa korjata ja kehittää aloitettua työtä.

Lähteet

- (1) Skoda Transtech. Nähtävissä: <https://www.transtech.fi/yritys>. Katsottu 26.2., 2021.
- (2) Hänninen H, Karppinen M, Leskelä M. Tekniikan kemia. 14th ed.: Edita; 2018.
- (3) Aromaa, Jari. Rakokorroosio. Espoo: ; 2005.
- (4) Jakobsson M. ARTIC-raatiovaunut kestävät ankarimmissakin olosuhteissa. 2013; : <https://www.teknos.com/fi-FI/teollisuus/showroom/artic-401/>. Katsottu 20.01., 2021.
- (5) USGS U.S Geological Survey. Toxic Substances Hydrology Program.
- (6) Guerreiro C, González Ortiz A, Leeuw Fd. Air quality in Europe. 2017;13/2017.
- (7) Silvonen V. VOC-päästöjen vähentäminen onnistuu erilaisia teknologioita käyttäen. Nähtävissä: <https://www.genano.com/fi/tietopankki/voc-paastojen-vahentaminen-onnistuu-erilaisia-teknologioita-kayttaen>. Katsottu 26.02., 2021.
- (8) ISO 14001 – Ympäristöjärjestelmä. Nähtävissä: <https://www.dnvgl.fi/services/iso-14001-ym-paristojarjestelma-3360>. Katsottu 07.03., 2021.
- (9) Kemikaalilaki 599/2013 Finlex. 2013; Nähtävissä: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajan-tasa/2013/20130599>. Katsottu 03.01., 2021.
- (10) Ympäristönsuojelulaki 527/2014 Finlex. 2014; Nähtävissä: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajan-tasa/2014/20140527>. Katsottu 03.01., 2021.
- (11) Valtioneuvoston asetus eräiden orgaanisia liuottimia käyttävien toimintojen ja laitosten ilmaan johdettavien päästöjen rajoittamisesta 64/2015 Finlex. 2015; Nähtävissä: <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150064>. Katsottu 03.01., 2021.
- (12) Valtioneuvoston asetus kemiallisista tekijöistä työssä Finlex 715/2001. 2001; Nähtävissä: <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2001/20010715>. Katsottu 13.1., 2021.
- (13) EU-ASETUS AINEIDEN JA SEOSTEN LUOKITUKSESTA, MERKINNÖISTÄ JA PAKKAAMISESTA. Sosiaali- ja terveysministeriö 2009.
- (14) Tukes. Nähtävissä: <https://tukes.fi/tietoa-tukesista/organisaatio>. Katsottu 10.1., 2021.

Liitteet

l i m . t u n n u s	l i m . n i m i	i t d h	V a r a s t o	V a r . p k a	M ä ä r ä	K y k s	T a p . t u n n u s	J ä l j . t u n n u s	L a a t u	T o i m p i d e t y y p p i	K i r j a u s p ä i v ä	K u s t o l j .	S a l d o j ä l k e e n
M10558	RUOSTEENESTOAINI		TEHDAS_OM 1 P3-4		-0,5 ltr		2586532	---	QB	Otto	18.2.2021 8:52	Kustannus	
M14680	MAALI		TEHDAS_OM MAALIT		-43,2 ltr		2586532	---	QB	Otto	18.2.2021 8:52	Kustannus	199,09787
M21283	RUOSTEENESTOAINI		TEHDAS_OM MAALIT		-25 ltr		2586532	---	QB	Otto	18.2.2021 8:52	Kustannus	
M21283	RUOSTEENESTOAINI		TEHDAS_OM MAALIT		-120 ltr		2586532	---	QB	Otto	18.2.2021 8:52	Kustannus	
M24789	OHENNE		TEHDAS_OM MAALIT		-5 ltr		2586532	---	QB	Otto	18.2.2021 8:52	Kustannus	378,49888
M21679	KOVETE		TEHDAS_OM MAALIT		-20 ltr		2586532	---	QB	Otto	18.2.2021 8:52	Kustannus	47,54967
M23270	OHENNE		TEHDAS_OM MAALIT		-5 ltr		2586532	---	QB	Otto	18.2.2021 8:52	Kustannus	1878,72409
M21469	MAALI		TEHDAS_OM MAALIT		-60 ltr		2586532	---	QB	Otto	18.2.2021 8:52	Kustannus	252,50835
M23270	OHENNE		TEHDAS_OM MAALIT		-5 ltr		2586532	---	QB	Otto	18.2.2021 8:52	Kustannus	1883,72409
M21469	MAALI		TEHDAS_OM MAALIT		54 ltr		2586286	---	QB	Saapuminen	18.2.2021 6:08	Ei kust.	312,50835
M21469	MAALI		TEHDAS_OM MAALIT		48,78 ltr		2586286	---	QB	Saapuminen	18.2.2021 6:08	Ei kust.	258,50835
M21679	KOVETE		TEHDAS_OM MAALIT		-3,375 ltr		2585812	---	QB	Otto	17.2.2021 14:44	Kustannus	67,54967
M21679	KOVETE		TEHDAS_OM MAALIT		-1 ltr		2584948	---	QB	Otto	17.2.2021 5:55	Kustannus	70,92467
M21679	KOVETE		TEHDAS_OM MAALIT		-2,5 ltr		2584661	---	QB	Otto	16.2.2021 18:47	Kustannus	71,92467
M21679	KOVETE		TEHDAS_OM MAALIT		-1 ltr		2583645	---	QB	Otto	16.2.2021 5:43	Kustannus	74,42467
M23270	OHENNE		TEHDAS_OM MAALIT		-2 ltr		2583104	---	QB	Otto	15.2.2021 15:17	Kustannus	1888,72409
M21679	KOVETE		TEHDAS_OM MAALIT		-2,33 ltr		2583104	---	QB	Otto	15.2.2021 15:17	Kustannus	75,42467
M21679	KOVETE		TEHDAS_OM MAALIT		-4,125 ltr		2582402	---	QB	Otto	15.2.2021 7:49	Kustannus	77,75467
M23270	OHENNE		TEHDAS_OM MAALIT		-4,3 ltr		2581198	---	QB	Otto	13.2.2021 6:08	Kustannus	1890,72409
M21679	KOVETE		TEHDAS_OM MAALIT		-3,375 ltr		2580727	---	QB	Otto	12.2.2021 15:44	Kustannus	81,87967
M14680	MAALI		TEHDAS_OM MAALIT		-50 ltr		2580405	---	QB	Otto	12.2.2021 9:54	Kustannus	242,29787
M21283	RUOSTEENESTOAINI		TEHDAS_OM MAALIT		-31,25 ltr		2580405	---	QB	Otto	12.2.2021 9:54	Kustannus	
M21283	RUOSTEENESTOAINI		TEHDAS_OM MAALIT		-150 ltr		2580405	---	QB	Otto	12.2.2021 9:54	Kustannus	

Liite 1. Otot kemikaalien varastotapahtumista.

Käytetty määrä vuodessa	nimike	http://www.tyosuojelu.fi/ff/luodetvar	oitusmerkit	Samakuin	Samakuin	Samakuin	Samakuin	Samakuin	UN-numero	KTI	KTT	Käyttö- ja ensiapuohjeet, jos olemassa	Kuvaus	KTt tarkistettu
	K2773									KTI	Ohjeet		Kemikaali 1	10.11.14-12.1.15
	K2775									KTI	Ohjeet		Kemikaali 2	10.11.14-12.1.15
	K2777									KTI	Ohjeet		Kemikaali 3	10.11.14-12.1.15
	K2779									KTI	Ohjeet		Kemikaali 4	20.8.2018
	K2781		M17957							KTI	Ohjeet		Kemikaali 5	22.5.2017
	K2782									KTI	Ohjeet		Kemikaali 6	7.6.2017
	K2783									KTI	Ohjeet		Kemikaali 7	9.12.2016
	K2784									KTI	Ohjeet		Kemikaali 8	10.11.14-12.1.15
	K2851									KTI	Ohjeet		Kemikaali 9	9.12.2016
	K2854									KTI	Ohjeet		Kemikaali 10	10.11.14-12.1.15
	K3154									KTI	Ohjeet		Kemikaali 11	16.2.2017
	K3156									KTI	Ohjeet		Kemikaali 12	10.11.14-12.1.15

Liite 2. Otot kemikaalirekisteristä.

Kemikaali	Kulutus (/2020)	Kulutus (/2019)	VOC (g/l) 2020	Aiheutetut päästöt (kg) 2020	Aiheutetut päästöt (kg) 2019	Kokonaispäästöt (kg) 2020	Kokonaispäästöt (kg) 2019
Suoja-aine	2507,7	4260,11	2	5,0154	8,52022	1211,66012	1339
Polyuretaaniimaali	8	32	247	1,976	7,904		
Polyuretaaniimaali	1774,62	1888,24	306	543,03372	577,80144		
Ohenne	1696,5	1909,7	390	661,635	744,783		

Liite 3. Lasketut arvot kemikaalien kulutuksista 2019 ja 2020