



Kehittämistutkimus:  
Kemikaalivaraston vastuuhenkilön opas

Jenna Salmijärvi

Maaliskuu 2018

Kemian opettajankoulutusyksikkö

Kemian osasto

Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta

Helsingin yliopisto

Kemian opetuksen syventävien sivuaineopintojen tutkielma

Ohjaajat: prof. Maija Aksela ja Johannes Pernaa

Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion – Faculty Matemaattis-luonnontieteellinen		Laitos/Institution– Department Kemian osasto	
Tekijä/Författare – Author Jenna Salmijärvi			
Työn nimi / Arbetets titel – Title Kehittämistutkimus: Kemikaalivaraston vastuuhenkilön opas			
Oppiaine /Läroämne – Subject Kemian syventävät opinnot (opettaja, sivuaine)			
Työn laji/Arbetets art – Level Kemian opetuksen syventävien sivuaineopintojen tutkielma		Aika/Datum – Month and year Maaliskuu 2018	Sivumäärä/ Sidoantal – Number of pages 27+2
Tiivistelmä/Referat – Abstract <p>Tämä tutkielma käsittelee koulun kemikaalivaraston vastuuhenkilön toimenkuvaa ja kemikaalivaraston hoitoa. Tutkielman tavoitteena on selvittää, mitkä teemat opettajat kokevat haastaviksi kemikaalivaraston hoitamisessa. Tutkimus toteutettiin kehittämistutkimuksena, jonka päätuloksena kehitettiin koulun kemikaalivaraston hoitamisen verkko-opas. Opas on suunnattu tukemaan kemikaalivaraston vastuuhenkilön työtä, mikä suoritetun tutkimuksen mukaan on koettu erittäin haastavaksi.</p> <p>Tutkimuksen empiirinen tarveanalyysi toteutettiin kyselylomakkeen avulla, jonka kohteena olivat luonnontieteiden, erityisesti kemian, opettajat. Kyselylomakkeeseen vastasi yhteensä 70 opettajaa, opettajaksi opiskelevaa tai eläköitynyttä opettajaa.</p> <p>Suoritetun tutkimuksen mukaan opettajat kokivat haastavimmiksi teemoiksi jätteenkäsittelyn (62 %) ja kemikaalien säilyttämisen (35 %). Lisäksi tutkimuksessa kartoitettiin opettajien koulutuksen riittävyyttä kemikaalivaraston hoidossa ja selvitettiin, millaista tukea he kaipaisivat vastuuhenkilönä toimimiseen. Eniten toivottiin selkeää opasta ja lisää tietoa (42 %). Suurin osa (81 %) vastanneista opettajista koki, ettei ole saanut riittävästi koulutusta kemikaalivaraston vastuuhenkilönä toimimiseen.</p> <p>Tutkimus toteutettiin kolmessa kehittämissyklissä. Ensimmäistä sykliä ohjasi teoreettinen ja empiirinen tarveanalyysi. Empiirisen tarveanalyysin mukaan haastavinta kemikaalivaraston hoidossa on jätteenkäsittely, joten tähän paneuduttiin heti alkuvaiheissa. Toisessa syklissä tuotosta edisti alan asiantuntijoiden ja muutamien kemian opettajien kommentit verkko-oppaan teemoihin. Kolmannessa kehittämissyklissä kehitysideoita kysyttiin erityisesti kemian opettajaksi opiskelevalta. Heidän ansiosta opas kehittyi entistä selkeämmäksi.</p> <p>Kehittämistuotos löytyy osoitteesta: <a href="https://peda.net/id/76ac6590a75">https://peda.net/id/76ac6590a75</a></p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords kemia, kemikaalivarasto, verkko-opas, kehittämistutkimus			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Helsingin yliopisto, Kemian osasto			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Kehittämistutkimus .....	2
2.1	Yleistä .....	2
2.2	Tutkimuskysymykset.....	3
2.3	Luotettavuus .....	3
3	Teoreettinen ongelma-analyysi .....	5
3.1	Aiemmat tutkimukset .....	5
3.2	Kemikaalivaraston vastuuhenkilön toimenkuva .....	8
4	Empiirinen ongelma-analyysi .....	9
4.1	Tarveanalyysin toteutus.....	9
4.2	Tulokset.....	10
4.2.1	Kemikaalivaraston vastuuhenkilön toimenkuvan haastavuuden taso ja koulutus	11
4.2.2	Toivottu tuki kemikaalivaraston vastuuhenkilönä toimimiseen .....	12
4.2.3	Haasteet.....	14
4.2.4	Ovatko opettajat onnistuneet koulunsa kemikaalivaraston hoidossa? .....	15
4.2.5	Ihanteellinen kemikaalivarasto .....	16
5	Kehittämisprosessi: Verkko-oppaan kehittäminen.....	18
5.1	Tavoitteet verkko-oppaalle.....	18
5.2	Kehittämisprosessi.....	18
5.2.1	Verkko-oppaan ensimmäinen versio .....	19
5.2.2	Verkko-oppaan toinen versio.....	20
5.2.3	Verkko-oppaan kolmas versio .....	21
6	Verkko-oppaan jatkokehittäminen .....	22
7	Johtopäätökset ja pohdinta .....	23
7.1	Kemikaalivaraston hoitamisen haasteet .....	23
7.2	Kemikaalivaraston vastuuhenkilöiden tarvitsema tuki ja koulutustarve .....	24
7.3	Kemian opettajien kokemus ihanteellisesta kemikaalivarastosta .....	25
7.4	Verkko-oppaan laatiminen kemikaalivaraston vastuuhenkilölle .....	25

# 1 Johdanto

Tämä tutkielma käsittelee koulujen kemikaalivaraston hoitoa. Tutkielma on toteutettu kehittämistutkimuksena, jonka tuotoksena on kemikaalivarastojen vastuuhenkilöille suunnattu verkko-opas. Tutkielman tavoitteena on kartoittaa, millaisena opettajat kokevat kemikaalivaraston vastuuhenkilön toimenkuvan ja kemikaalivaraston hoitamisen, ovatko he saaneet riittävästi koulutusta toimia kemikaalivaraston vastuuhenkilönä ja millaista tukea opettajat kaipaavat kemikaalivaraston ylläpitämiseen.

Verkko-oppaan laatiminen on erittäin ajankohtainen aihe, sillä Euroopan yhteisön kemikaalilainsäädäntö on uusiutunut merkittävästi viime vuosina (Ympäristöministeriö, 2018). Esimerkiksi Kemikaaliasetus 675 on kumoutunut 19.9.2016 alkaen. Kemikaalilaki on päivitetty viimeksi vuonna 2013. (Finlex, 2017) Näin ollen aiemmat kemikaalivastaavan oppaat kaipaavat päivitystä. Kehitetty verkko-opas on laadittu syksyllä 2017 voimassaolevien lakien ja asetusten mukaisesti. Kemikaalien luokitus, merkitseminen ja pakkaaminen on myös muuttunut, sillä vuonna 2009 voimaan tuli uusi CLP-asetus (Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures), jolloin myös varoitusmerkit uusittiin (Tukes, 2017).

Tutkielma koostuu seitsemästä luvusta. Luvussa kaksi kerrotaan kehittämistutkimuksesta tutkimusmenetelmänä ja esitellään tutkimuskysymykset. Luvun kaksi lopussa pohditaan tutkimuksen luotettavuutta. Luvussa kolme perehdytään aiheen aiempiin tutkimuksiin ja esitellään kemikaalivaraston vastuuhenkilön toimenkuva. Empiirinen ongelma-analyysi, eli tarveanalyysi, esitellään luvussa 4. Empiirinen ongelma-analyysi toteutettiin kyselylomakkeen (kts. liite 1) avulla, jonka tulokset esitellään neljännessä luvussa.

Kehittämisprosessi kuvataan yksityiskohtaisesti luvussa viisi. Kehittämistuotoksen, verkko-oppaan, jatkokehittämisideoita pohditaan luvussa kuusi. Lopuksi esitellään tutkimuksen johtopäätökset ja pohdinta luvussa seitsemän.

## 2 Kehittämistutkimus

Tässä luvussa esitellään kehittämistutkimusta tutkimusmenetelmänä. Luvussa esitellään tutkimuksen tutkimuskysymykset ja pohditaan tutkimuksen luotettavuutta. Luotettavuutta pohditaan kehittämistutkimukselle soveltuvien teemojen avulla.

### 2.1 Yleistä

Kehittämistutkimuksessa keskeisintä on, että kehittäminen pohjautuu teoriaan ja että teoriaa tuotetaan kehittämisestä (DiSessa & Cobb, 2004). DiSessan ja Cobbin (2004) mukaan esimerkiksi tutkimuspohjainen opetus soveltuu kehittämistutkimuksen teoriapohjaksi. Kehittämistutkimuksessa yhdistyvät tutkimuspohjaisuus, teoreettinen kehys, tutkittavan teeman todelliset tarpeet ja tutkimuksen tieteellinen luotettavuus. Kehittämistutkimus tavoittelee tuottamaan tehokasta opetusta ja oppimista. (Sandoval & Bell, 2004)

Kehittämistutkimus voi edistää erilaisia tietoja, kuten parempaa teoreettista ymmärrystä opittavana olevasta ilmiöistä. Tietoja voidaan edistää käyttämällä käytännöllisten ja yleistettävien kehittämismenetelmien tietoja. (Design-Based Research Collective, 2003; Edelson, 2002)

Edelsonin (2002) mukaan kehittämistutkimus tutkimusmenetelmänä yhdistää kehittämisen ja tutkimisen. Hänen mukaansa kehittäminen tapahtuu syklisessä prosessissa, joka sisältää teoreettisia ja kokeellisia vaiheita. Edelson kuvailee kehittämistutkimuksen etenemistä kolmivaiheiseksi prosessiksi:

1. ongelma-analyysi
2. kehittämisprosessi
3. kehittämistuotos.

Ongelma-analyysin pohjalta alkaa kehittämisprosessi, jonka tuotoksena muodostuu kehittämistuotos. (Edelson, 2002) Edelson kertoo, että kehittämistutkimuksen tavoitteena on saada vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

1. Miten kehittämisessä edetään?
2. Millaisia tarpeita ja mahdollisuuksia kehittämisellä on?
3. Millaiseen kehittämistuotokseen kehittäminen johtaa?

Myös Barab ja Squire (2004) kertovat, että kehittämistutkimukseen kuuluu kehittäminen, joka pohjautuu teoriaan ja tuottaa uutta teoriaa. Juuti ja Lavonen (2006) esittelevät kehittämistutkimukselle kolme piirrettä. Heidän mukaansa iteratiivinen kehittäminen syntyy muutoksen tarpeesta, mikä johtaa lopulta kehittämistuotokseen. Lisäksi heidän mukaansa kehittäminen tuottaa tietoa, joka edistää opetusta.

## 2.2 Tutkimuskysymykset

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, mitkä teemat aiheuttavat haastetta kemikaalivaraston ylläpitämisessä ja millaista tukea opettajat tarvitsevat kemikaalivaraston ylläpitämiseksi. Lisäksi selvitetään, ovatko opettajat saaneet mielestään riittävästi koulutusta toimia kemikaalivaraston vastuuhenkilönä. Lopuksi kartoitetaan opettajien näkemyksiä ihanteellisesta kemikaalivarastosta.

1. Mitkä teemat opettajat kokevat haastaviksi kemikaalivaraston hoitamisessa?
2. Millaista tukea opettajat kokevat tarvitsevansa kemikaalivaraston vastuuhenkilönä toimimiseen?
  - 2.1. Kokevatko opettajat saaneensa riittävästi koulutusta kemikaalivaraston vastuuhenkilönä toimimiseen?
3. Millainen on opettajien näkemys ihanteellisesta kemikaalivarastosta?

## 2.3 Luotettavuus

Pernaa (2013) esittelee opetusalan kehittämistutkimukselle soveltuvaa luotettavuusanalyysin mallia. Pernaan malli perustuu Design-Based Research Collectiven (2003) ja Lincolnin sekä Cuban (1985) tekemään luokitteluun. Luokittelussa luotettavuutta tarkastellaan seuraavien teemojen avulla:

- Kehittämisen tulee olla kokonaisvaltaista, jolloin kehittämistuloksena saadaan sekä ohjailevia malleja ja teorioita sekä kuvailevia teorioita (uskottavuus ja siirrettävyys),
- Kehittämisen tulee edetä sykleittäin ja sisältää jatkuvaa kehittämistä ja arviointia (uskottavuus, luotettavuus ja vahvistettavuus),
- Kehittämisessä tulee pyrkiä teorioihin, jotka ovat siirrettävissä kentälle opettajien tai muiden opetusalan ammattilaisten käyttöön (siirrettävyys),
- Kehittämisprosessiin tulee sisältyä testaamista autenttisissa olosuhteissa (siirrettävyys, luotettavuus ja vahvistettavuus) ja

- Kehittämistutkimuksen kaikki syklit tulee dokumentoida tarkasti (luotettavuus ja vahvistettavuus).

Tämä kehittämistutkimus on edennyt sykleittäin ja kehittämissyklit ovat kuvattu tarkasti (luku 5.2). Kehittäminen tapahtui kolmessa syklissä. Ensimmäisessä vaiheessa kehittämistuotosta lähdettiin laatimaan teoreettisen ja empiirisen ongelma-analyysin pohjalta. Toisessa kehittämisvaiheessa kehittämistuotosta esiteltiin kemian opettajille ja sen avulla koulutettiin opettajia kemikaalivaraston vastuuhenkilön työhön. Lisäksi toiseen kehittämissykliin sisältyi asiantuntijoiden vastaukset. Kolmannessa kehittämissyklissä palautetta ja kehitysehdotuksia selvitettiin opettajaopiskelijoiden avulla. Kehittämistuotteen testaaminen oli vähäistä, sillä opettajilta ei saatu palautetta. Kehittämistuotteen avulla järjestettiin yksi koulutus opettajille, mutta tässä koulutuksessa opas sai pelkästään myönteistä palautetta. Näin ollen tuotteen toimivuuteen ei saada tuloksia. Jotta kehittämistuotoksen siirrettävyyttä, luotettavuutta ja vahvistettavuutta saataisiin paremmaksi, kemikaalivaraston vastuuhenkilönä toimivien opettajien tulisi käyttää ja arvioida tuotosta. Tämän jälkeen heidän mielipiteitä ja kokemuksia tulisi selvittää esimerkiksi kyselylomakkeen tai haastattelun avulla.

### 3 Teoreettinen ongelma-analyysi

Tässä luvussa esitellään tutkimuksen kannalta mielenkiintoisia aiempia tutkimuksia. Lisäksi esitellään, mitä kemikaalivaraston vastuuhenkilön toimenkuvaan sisältyy Suomessa.

#### 3.1 Aiemmat tutkimukset

Kolis, Välisaari ja Asunta (2007) tutkivat koulujen kemian luokkien ja välinevarastojen työturvallisuutta kartoittavana ja kuvailevana tapaustutkimuksena. Tutkimukseen osallistui neljä lukiota ja kuusi yläkoulua. Lisäksi he tutkivat kemian opettajien mielipiteitä kemian opetuksen työturvallisuudesta. Tutkimukseen osallistui 24 kemian opettajaa. Tutkimustulosten mukaan puutteita havaittiin eniten vetokaapeissa ja kemikaalivarastossa. Lisäksi opettajat kokivat ongelmajätteiden keräämisen ja jätteenkäsittelyn vaikeana. Osa opettajista vastasi, että jätteitä kerätään, mutta jätteiden hävittäminen on hankalaa. Opettajat toivoivat myös, että he saisivat kemikaalien säilytyksen ja niiden merkitsemisen ajan tasalle.

Koliksen ja kumppaneiden (2007) tutkimuksen mukaan 75 prosenttia kyselyyn vastanneista opettajista ilmoitti koululla olevan puutteita kemian luokan tai kemian luokkien työturvallisuudessa. Puutteita työturvallisuudessa ei ollut joka neljännes (25 %) vastaajan mielestä. Yksi tutkimukseen osallistunut opettaja kuvaili koulun kemian luokan tai luokkien työturvallisuustason olevan erittäin hyvä. Opettajista 58 prosentin mielestä työturvallisuuden taso on hyvä ja 38 prosentin opettajan mielestä työturvallisuuden taso on kohtalainen. Tutkimuksen mukaan puutteita on erityisesti oppilasryhmien koossa, jätteenkäsittelyssä ja työvälineiden kunnossa. Tutkimuksesta selvisi, että lähes jokaisen opettajan mielestä koulujen työturvallisuustasoa voitaisiin parantaa. Opettajien ehdottamia kehitysideoita olivat esimerkiksi kemikaalien säilytys asianmukaisella tavalla ja niiden merkitseminen oikein sekä toimiva jätteenkäsittely. Kyselyyn vastanneiden opettajien mukaan pääsyyt puutteiden korjaamattomuudelle ovat koulujen määrärahat (33 % vastaajista) ja koulutilojen suunnittelu (25 % vastaajista).

Richards-Babbin ja kumppanit (2010) tutkivat yläkoulujen ja lukioden laboratorioden käytettävyyttä, niiden turvallisuusvälineitä, kemikaalivarastoa ja opettajien koulutusta turvallisuudesta sekä koulujen tapoja tiedottaa turvallisuudesta. Näitä teemoja he tutkivat kyselylomakkeella, jossa oli 40 Likert-



asteikon väitettä ja kolme avointa kysymystä. Tutkimus toteutettiin Länsi-Virginian yläkoulujen opettajille. Tutkimukseen osallistui yhteensä 75 opettajaa.

Tutkimuksen mukaan laboratorioiden käytettävyyks oli hyvä, jopa 85 prosenttia opettajista oli sitä mieltä, että yläkoulussa, jossa he opettavat laboratorio on pyhitetty kemian kursseille ja kemian välineille. Kuitenkin vain 40 prosenttia opettajista oli samaa mieltä väitteestä, jonka mukaan laboratoriotila on riittävä ja tarkoituksenmukainen sille oppilasmäärälle, joka kemian kursseilla on. Kyselyyn vastanneista opettajista 45 prosenttia vastasi, että heillä on puutteita riittävästä laboratoriotaidoista. Avoimissa kysymyksissä opettajat kertoivat, että heillä on puutetta laboratoriotaidoissa nyt ja tulevaisuudessa. (Richards-Babb ym., 2010)

Richards-Babbin ja kumppaneiden (2010) tutkimuksen mukaan turvallisuusvälineiden saatavuus ja käyttö eivät olleet toivotulla tasolla. Kyselystä selvisi, että lähes joka toisessa (45 %) laboratorioissa ei ollut esimerkiksi silmäsuihkua. Lisäksi vastaajista 28 prosenttia ei käyttänyt suojalaseja.

Tutkimukseen vastanneiden opettajien mukaan koulussa on käytössä kemikaalivarasto 89 prosentilla opettajista. Helposti syttyville kemikaaleille on oma kaappi kouluista 88 prosentilla, hapoille oma kaappi on 82 prosentilla kouluista. Kemikaalivarasto on lukittu ja yleisesti opiskelijoiden pääsy varastoon on estetty kouluista 84 prosentilla. Kemikaaliluettelo on ajantasainen kouluista 64 prosentilla. Koulussa on käytössä vaarallisia kemikaaleja, joiden käyttöä ei suositella, 37 prosentilla kouluista. Vaarallisten kemikaalijätteiden käsittely on toimivaa kouluista 27 prosentilla. (Richards-Babb ym., 2010)

Karapantsios, Boutskou, Touliopoulou ja Mavros (2008) tutkivat opiskelijoiden ymmärrystä kemikaalien merkinnöistä ja tämän kautta kemian laboratorion turvallisuudesta. Heidän mukaansa oikeanlainen kemikaalien merkitseminen on tärkeää, koska se ilmoittaa kemikaalien käyttäjälle, kuinka kemikaalia käsitellään turvallisesti. Heidän tutkimukseensa osallistuivat korkeakoulun opiskelijat ja laboratorion henkilökunta. Tutkimus toteutettiin kyselylomakkeella. Tutkimuksen mukaan enemmistö vastaajista, opiskelijoista tai laboratorion henkilökunnasta, olivat kykenemättömiä merkitsemään kemikaaleja oikein. Vastaajat olivat tietämättömiä kemikaalien vaaroista. Lisäksi osasta oikeistakin vastauksista paljastui, että vastaajat tarvitsisivat parempaa tai vaihtoehtoista opetusta ja säännöllistä harjoitusta liittyen kemikaalien merkintöihin.

Karapantsioksen ja kumppaneiden (2008) tutkimuksen mukaan opetustapa, jossa laboratorion turvallisuusasiat käydään johdantona jokaisen laboratoriojakson alussa, ei ole menestyksenkäs tapa

opettaa. He perustelevat tätä sillä, että opiskelijat voivat aliarvioida turvallisuuden tärkeyden ja he ottavat sen toissijaisena tietona, koska heidän huomionsa on itse laboratoriotyössä. Lisäksi Karapantsios ja kumppanit painottavat, että laboratoriohenkilökunnan pitäisi olla ammattitaitoista, sillä muuten he saattavat aliarvioiden turvallisuuden ja ottavat tietoisia riskejä. Tämän vuoksi säännöllinen täydennyskoulutus on tärkeää, koska se parantaa ja ylläpitää laboratoriohenkilökunnan kykyä ja suhtautumista toimia turvallisesti työskennellessään kemikaalien kanssa.

Karapantsios ja kumppanit (2008) listasivat mahdollisia tapoja parantaa laboratoriohenkilökunnan ja opiskelijoiden tietoisuutta kemikaalien vaaroista. He mainitsivat muun muassa seuraavanlaisia kehitysehdotuksia: (1) Laboratoriohenkilökunnan ja erityisesti opiskelijoiden tulisi osallistua henkilökohtaisesti kemikaalien merkitsemiseen ja säilyttämiseen. Samalla tulisi käyttää asianmukaista taulukkoa riskien arvioimiseen, jolloin tunnistetaan ja analysoidaan mahdollisia vaaroja. Näin opiskelijoiden ja laboratoriohenkilökunnan tiedot ja taidot päivittyisivät käytännön kautta. (2) Laboratoriohenkilökunta voisi hyödyntää opiskelijoiden väärinkäsityksiä ja tuoda ne ilmi kysymysten muodossa samalla kun he kertovat laboratorioturvallisuudesta opiskelijoille. Tämä olisi Karapantsioksen ja kumppaneiden mielestä tehokas keino ohjata opiskelijoita oikeanlaiseen tapaan merkitä kemikaaleja. (3) Perinteinen luokahuoneopetus ei välttämättä ole yhtä tehokasta kuin opiskelijoita osallistava tapa opettaa. Esimerkiksi käytännön demonstraatiot tai simulaatiot voivat olla tehokkaampi tapa saada opiskelijat oppimaan kemikaalien oikeanlaisen merkitsemisen. (4) On välttämätöntä, että opettavien aktiviteettien jälkeen opiskelijat ja laboratoriohenkilökunta käyvät keskustelua tehtävistä ja arvioivat saatuja tuloksia. Sanonta ”Minkä kuulen, niin unohdan, minkä näen, niin muistan ja mitä teen, sen ymmärrän.” on siis avainasemassa, kun koulutetaan kemikaalien asianmukaisesta käyttämisestä.

Stroud, Stallings ja Korbusieski (2007) kertovat artikkelissaan laboratorioturvallisuuden työpajasta, joka pidettiin Pohjois-Carolinassa vuonna 2003 uusille luonnontieteen opettajille ja rehtoreille. Työpajaan osallistuneista sadasta opettajasta vain viisi oli suorittanut turvallisuuskoulutuksen opiskellessaan opettajaksi. He kertovat artikkelissaan, että harvassa koulussa on kirjoitettu rehtorin vastuusta taata turvallinen laboratorioympäristö. Vain harva rehtori työskentelee koulussa, jossa kemikaalivarasto on ilmastoitu ja pyhitetty kemikaaleille. Lisäksi melkein 60 % rehtoreista koki, että heidän tietämys luonnontieteen laboratoriosta on vähäinen. Voidaan siis sanoa, että opettajat ja rehtorit eivät saa riittävästi koulutusta turvallisuudesta. Stroudin ja kumppaneiden mukaan asianmukainen koulutus edesauttaa turvallisemman oppimisympäristön luomisessa.

Stroud ja kumppanit (2007) painottavat, että koulujen täytyy ymmärtää, että monet kriittiset asiat ja ongelmat kemikaalien kanssa johtuvat vuosien säilytyksestä ja tottumuksesta olla hävittämättä kemikaalijätteitä. Ensimmäinen askel kemikaalien käsittelyssä on saada nykyaikainen ja asianmukainen kemikaalivarasto. Tämä voi kuitenkin olla musertava tehtävä. Sen takia kemikaalivaraston hoitaminen täytyy priorisoida tärkeäksi ja luonnontieteiden opettajia täytyy auttaa antamalla tarpeeksi aikaa toteuttaa tämä. Laki edellyttää opettajilta ja rehtorilta jatkuvaa ja ammattitaitoista laboratorioturvallisuuden kehittämistä. Lisäksi kehittäminen vaatii resursseja.

### 3.2 Kemikaalivaraston vastuuhenkilön toimenkuva

Kemikaalivastaavan toimenkuvaan kuuluu vastata kemikaalien ja kemikaalijätteiden säilytyksestä lakien ja asetusten vaatimalla tavalla, ylläpitää ja päivittää kemikaaliluetteloa vuosittain, josta hänen tulee toimittaa kopio rehtorille, työsuojeluvaltuutetulle, pelastussuunnitelman liitteeksi ja kemikaalivarastoon näkyvälle paikalle. Lisäksi kemikaalivastaava huolehtii käyttöturvallisuustiedotteista, niiden ajan tasalla olemisesta ja saatavuudesta. Käyttöturvallisuustiedotteet on oltava saatavilla paikassa, joka ilmoitetaan työsuojeluvaltuutetulle ja rehtorille. Koulun pelastussuunnitelmassa ilmoitetaan käyttöturvallisuustiedotteiden sijainti. (Perunka & Pirilä, 2013)

Kemikaalivastaavan työnkuvaan kuuluu myös kemikaalijätteiden asianmukainen kerääminen, säilyttäminen ja poisviennin organisoiminen. Jätteiden synnystä tulee pitää kirjjanpitoa. Jätteet on hyvä hävittää asianmukaisesti vuosittain. Kemikaalivastaava tilaa koululle tarvittavat kemikaalit ja työvälineet. Kemikaalivastaavan kannattaa olla paikalla kemikaalitoimituksen aikana, jotta kemikaalivastaava voi tarkistaa lähetyksen. Lisäksi kemikaalivastaavan tehtävänä on täyttää ja toimittaa eteenpäin tarvittavat lomakkeet, kuten ASA-lomake. Kemikaalivastaava huolehtii, että kemikaalivarastossa ja muissa kemian tiloissa on tarvittavat turvavälineet, kuten hätäsuihku, hätäkytkin, silmäsuihku, jauhesammutin/sammutuspeite, ensiapukaappi tarvittavine sisältöineen ja työskentelyssä tarvittavat suojarusteet (työtakit ja suojalasit). (Perunka & Pirilä, 2013)

## 4 Empiirinen ongelma-analyysi

Tässä luvussa esitellään tutkimuksen empiirinen ongelma-analyysi. Luku sisältää empiirisen ongelma-analyysin, eli tarveanalyysin toteutuksen ja sen tulokset.

### 4.1 Tarveanalyysin toteutus

Tutkielman tarveanalyysi toteutettiin kyselylomakkeella (kts. liite 1) kevään 2017 aikana. Kyselylomake lähetettiin sähköpostitse matemaattis-luonnontieteellisten aineiden opettajille. Kyselylomakkeen avulla kartoitettiin opettajien valmiuksia toimia kemikaalivaraston vastuuhenkilönä. Ensimmäisessä osassa selvitettiin vastaajan taustatietoja: luokka-astetta, jolla vastaaja opettaa, kuinka kauan hän on toiminut opettajana, onko hän tällä hetkellä kemikaalivaraston vastuuhenkilö, onko hän aiemmin toiminut kemikaalivaraston vastuuhenkilönä ja onko hän saanut koulutusta kemikaalivaraston vastuuhenkilönä toimimiseen ja jos on niin kuinka paljon. Kyselylomakkeen toisessa osassa kysyttiin, kuinka haastavana vastaaja kokee kemikaalivaraston vastuuhenkilön toimenkuvan ja millaisia haasteita vastuuhenkilö kohtaa tai voi kohdata. Vastaajilta kysyttiin myös, ovatko he saaneet riittävästi koulutusta kemikaalivaraston vastuuhenkilönä toimimiseen, millaista tukea he toivoisivat ja onko heidän koulussaan onnistuttu kemikaalivaraston hoitamisessa. Viimeiseksi pyydettiin vastaajaa kuvailemaan ihanteellista kemikaalivarastoa. Kyselylomakkeeseen vastasi 70 opettajaa, eläköitynyttä opettajaa tai opettajaksi opiskelevaa. Suurin osa vastaajista opetti yläkoulussa tai lukiossa (kts. taulukko 1). Vastaajista 54 toimi vastaushetkellä kemikaalivaraston vastuuhenkilönä. Tämä on 77 prosenttia kaikista vastaajista. Vastaajista 56 oli aiemmin toiminut kemikaalivaraston vastuuhenkilönä. Tämä on 80 prosenttia kaikista vastaajista.

Taulukko 1. Tutkimukseen osallistuneiden vastaajien työtilanne vastaushetkellä

<b>Millä luokka-asteella opetat? (N=70)</b>		
<b>Vastausvaihtoehto</b>	<b>Lukumäärä</b>	<b>Osuus (%)</b>
Yläkoulu	39	56
Lukio	25	36
Ammatillinen koulutus	2	3
Opettajaopiskelija	2	3
Eläkkeellä	2	3

Tutkimuksen sisällönanalyysissä hyödynnettiin laadullista aineistolähtöistä sisällönanalyysia. Siihen kuuluvat aineiston pelkistäminen, ryhmittely ja abstrahointi (Tuomi & Sarajarvi, 2009). Kyselylomakkeen vastaukset käytiin läpi ja samalla merkittiin tutkimuksen kannalta merkittävät asiat, joiden avulla pystytään vastaamaan tutkimuskysymyksiin. Tämän jälkeen aineisto ryhmiteltiin luokkiin. Ryhmittelyn jälkeen aineisto abstrahointiin, eli siitä erotettiin tutkimuksen kannalta olennaiset tiedot. Lopuksi abstrahoitu aineisto vielä kvantifioitiin.

Taulukoihin on merkittyinä kunkin teeman esiintyvyys vastauksissa. Esiintyvyys on ilmoitettu lukumääränä ja prosenttiosuutena. Vastaajille annettiin myös tunnus, joka saatiin suoraan vastaajan järjestysluvusta aineistossa. Esimerkiksi tunnus V15 ilmaisee, että vastaaja oli viidestoista vastaaja kyselyssä. Vastaajan tunnus pidettiin samana koko tulosten käsittelyn ajan. Näin ollen, vaikka johonkin kysymykseen saatiin 62 vastausta, niin vastaajan tunnus voi olla esimerkiksi 63. Tutkielmassa puhutaan yleisesti opettajista tutkimuksen vastaajina, sillä vastauksia ei eritelty työtilanteen mukaan. Termi opettaja sisältää siis myös opettajaopiskelijat ja eläköityneet opettajat.

## 4.2 Tulokset

Tässä alaluvussa käsitellään empiirisen tarveanalyysin tuloksia, joita kartoitettiin kyselylomakkeen avulla. Alaluvussa käsitellään seuraavat teemat: kuinka haastavana opettajat kokevat kemikaalivaraston vastuuhenkilön toimenkuvan, ovatko opettajat saaneet riittävästi koulutusta kemikaalivaraston vastuuhenkilönä toimimiseen, millaista tukea he toivovat saavansa kemikaalivaraston vastuuhenkilönä

toimimiseen, millaisia haasteita kemikaalivaraston vastuuhenkilö voi kohdata, onko opettajan koulussa onnistuttu kemikaalivaraston hoitamisessa ja millaisena he kuvailevat ihanteellisen kemikaalivaraston olevan.

#### 4.2.1 Kemikaalivaraston vastuuhenkilön toimenkuvan haastavuuden taso ja koulutus

Kyselylomakkeen tulosten mukaan opettajat kokevat melko haastavana kemikaalivaraston vastuuhenkilön toimenkuvan (kts. taulukko 2).

Taulukko 2. Vastaajien kokemus kemikaalivaraston vastuuhenkilön toimenkuvan haastavuudesta

<b>Kuinka haastavana koet kemikaalivaraston vastuuhenkilön toimenkuvan? (N=70)</b>		
<b>Vastausvaihtoehdot</b>	<b>Lukumäärä</b>	<b>Osuus (%)</b>
Todella haastavana	8	11
Haastavana	23	33
Melko haastavana	31	44
En yhtään haastavana	8	11

Tutkimustulosten mukaan opettajat kokevat, että he eivät ole saaneet riittävästi koulutusta kemikaalivaraston vastuuhenkilönä toimimiseen (kts. taulukko 3). Vastaajista 57 vastasi, että ei ole saanut riittävästi koulutusta. Tämä on yli 80 prosenttia kyselyyn vastanneista opettajista. Kuitenkin puolet, eli 50 prosenttia opettajista oli saanut koulutusta kemikaalivaraston vastuuhenkilönä toimimiseen (kts. taulukko 3).

Taulukko 3. Kyselyyn vastanneiden opettajien saama koulutus kemikaalivaraston vastuuhenkilön toimenkuvaan ja heidän kokemus saadun koulutuksen riittävydestä

<b>Opettajien saama koulutus ja kokemus sen riittävydestä (N=70)</b>				
<b>Kysymykset</b>	<b>Kyllä olen</b>	<b>Osuus (%)</b>	<b>En ole</b>	<b>Osuus (%)</b>
Oletko saanut koulutusta kemikaalivaraston vastuuhenkilönä toimimiseen?	35	50	35	50
Oletko saanut riittävästi koulutusta kemikaalivaraston vastuuhenkilönä toimimiseen?	13	19	57	81

#### 4.2.2 Toivottu tuki kemikaalivaraston vastuuhenkilönä toimimiseen

Kyselylomakkeessa kysyttiin avoimena kysymyksenä, millaista tukea opettajat toivovat kemikaalivaraston vastuuhenkilönä toimimiseen. Vastaukset luokiteltiin neljään teemaan: (1) Selkeää opasta ja lisää tietoa, (2) Koulutusta, (3) Kokenut opettaja tai tukihenkilö, vertaistuki, käytäntöjen jakaminen ja (4) Työnantajalta tukea ja riittävät resurssit (kts. taulukko 4). Tähän kysymykseen vastasi 62 henkilöä.

Taulukko 4. Opettajien toivomat tukien teemat

<b>Millaista tukea kemikaalivaraston vastuuhenkilönä toimimiseen toivoisit? (N=62)</b>		
<b>Teema</b>	<b>Vastausten lukumäärä</b>	<b>Osuus (%)</b>
Selkeää opasta ja lisää tietoa	26	42
Koulutusta	12	19
Kokenut opettaja tai tukihenkilö, vertaistuki, käytäntöjen jakaminen	11	18
Työnantajalta tukea ja riittävät resurssit	8	13

Lähes puolet opettajista (26/62) toivoi selkeää opasta. Oppaan toivottiin antavan lisää tietoa muun muassa koulussa käytettävien kemikaalien merkintöihin liittyvistä laista ja asetuksista, kemikaalien säilyttämisestä ja käyttöliuosten valmistamisesta sekä kemikaalijätteiden keräämisestä ja hävittämisestä.

*Kaipaisin myös selkeää tietoa siitä, millaiset lait ja asetukset koskevat esim. koulukemikaalipurkkien merkintöjä. (V63)*

*Selkeämpiä ohjeita mikä kemikaali mihin kaappiin, ja mitä ei saa säilyttää yhdessä. Listaus miten eri indikaattorit ja käyttöliuokset valmistetaan. (V30)*

*Jätteiden käsittelystä selkeät ohjeet! (V69)*

*Ohjeita kemikaalijätteiden käsittelyyn, säilyttämiseen ja hävittämiseen. (V63)*

*Selkeitä perusohjeita kemikaalien järjestelyyn ja jätteiden keräämiseen. (V15)*

Lisäksi opettajat toivoivat säännöllistä ja käytännönläheistä koulutusta (19/62). Osa opettajista (11/62) ajatteli, että kokeneempi opettaja tai muu tukihenkilö, vertaistuki ja käytäntöjen jakaminen tukisivat kemikaalivaraston vastuuhenkilönä työskentelyä. Opettajat (8/62) toivoivat myös työnantajalta tukea työskennellä kemikaalivaraston vastuuhenkilönä ja riittäviä resursseja, kuten aikaa.

*Käytännön koulutusta ja kattavaa tietoa (V5).*

*Hyvä, tarpeeksi karsittu mutta kuitenkin riittävä opas varaston hoitoon: mitä kaikkea pitää huomioida – koulutus. (V3)*

*Riittävää koulutusta. (V37)*

*Säännöllinen koulutus. (V10)*

*Kontaktihenkilö/tukihenkilö, jonka kanssa puhua epäselvyyksistä/ mahdollisista sattuneista vaaratilanteista. Enemmän aikaa, jotta voin tehdä asioille joitain. (V8)*

*Työnantajalta riittävästi resurssia. Koulutusta. (V15)*

*Lisäaikaa laputtamiseen ja niitä valmiita lappuja jostain. (V52)*



### 4.2.3 Haasteet

Kyselylomakkeessa kysyttiin avoimena kysymyksenä, millaisia haasteita kemikaalivaraston vastuuhenkilö kohtaa tai voi kohdata. Tähän kysymykseen vastasi 65 henkilöä. Vastauksissa esiintyneet teemat luokiteltiin seitsemään eri teemaan, jotka ovat: (1) Jätteenkäsittely, (2) Kemikaalien säilyttäminen, (3) Resurssien (raha, aika, tilat) puute, (4) Tiedon puute tai muuttuvat määräykset, (5) Kemikaalien merkitseminen, (6) Kemikaaliluettelon päivittäminen ja (7) Liuosten valmistaminen (kts. taulukko 5).

Taulukko 5. Haasteet, joita kemikaalivaraston vastuuhenkilö kohtaa tai voi kohdata

<b>Millaisia haasteita kemikaalivaraston vastuuhenkilö kohtaa tai voi kohdata? (N=65)</b>		
<b>Teema</b>	<b>Vastausten lukumäärä</b>	<b>Osuus (%)</b>
Jätteenkäsittely	40	62
Kemikaalien säilyttäminen	23	35
Resurssien (raha, aika, tilat) puute	14	22
Tiedon puute tai muuttuvat määräykset	12	18
Kemikaalien merkitseminen	9	14
Kemikaaliluettelon päivittäminen	5	8
Liuosten valmistaminen	4	6

Suurin osa opettajista (40/65) toivoi tukea jätteiden käsittelyyn. Erityisesti jätteiden kerääminen, säilyttäminen ja hävittäminen sekä merkitseminen huolestuttivat opettajia. Toiseksi eniten (23/65) haasteita aiheutti yleisesti eri kemikaalien säilyttäminen lainsäädännön ja asetusten vaatimalla tavalla. Tiedon puute ja jatkuvasti muuttuvat määräykset (12/65) sekä toimenkuvan epäselvyys koettiin haasteena. Kemikaalien merkitsemisen (9/65) ja kemikaaliluettelon päivittämisen (5/65) haastavuus näkyi osassa vastauksia. Lisäksi muutama opettaja (4/65) mainitsi haasteena myös oppilastöihin käytettävien liuosten valmistamisen.

*Jätteenkäsittelyyn liittyviä ongelmia. Mitä pitää kerätä ja kenelle pitää toimittaa yms. Millä hyllyllä on mikäkin purkki (ja poikkeukset) mietityttää. Laimennoksien tekeminen. (V1)*

*Vanhojen kemikaalien oikea hävittäminen sekä erilaisten jätteiden oikea käsitteleminen. (V27)*

*Miten jätteet kuuluu kerätä, miten jäteastiat merkitään. (V61)*

*Pitää olla tietoinen eri kemikaalien säilytykseen sekä jätteiden lajitteluun ja säilytykseen liittyvistä säännöistä. Oppilastöissä tarvittavien liuoksien valmistuksessa on oltava huolellinen. (V41)*

*Nämä lait ja säännökset ovat aika hakusessa. Ymmärtääkseni kemikaalivaraston vastuuhenkilön pitäisi toimittaa rehtorille lista kaikista aineista (?). Ehkä jotain muutakin pitäisi tietää. (V13)*

*Miten kemikaalit tulee järjestellä kaappeihin (mitkä voi säilyttää yhdessä), mitä jätteitä pitäisi kerätä erikseen, mitkä voi kerätä samaan jäteastiaan. Mitkä aineet olisi syytä poistaa kemikaalivarastosta (esim. kemikaalin luokituksen muututtua). Toisten varaston käyttäjien merkitsemättömät astiat. Puutteelliset tai päivittämättömät kemikaaliluettelot. (V15)*

#### 4.2.4 Ovatko opettajat onnistuneet koulunsa kemikaalivaraston hoidossa?

Tässä alaluvussa esitellään vastaajien kokemus siitä, kuinka hyvin he ovat onnistuneet koulunsa kemikaalivaraston hoitamisessa. Kysymykseen vastasi 64 opettajaa. Kysymys oli avoin ”Onko koulussasi onnistuttu kemikaalivaraston hoitamisessa?”. Vastaukset luokiteltiin viiteen luokkaan, jotka ovat: (1) Hyvin, (2) Melko hyvin, (3) Jotenkuten, (4) Kohtalaisesti ja (5) Ei ollenkaan (kts. taulukko 6).

Taulukko 6. Opettajien kokemus koulunsa kemikaalivaraston kunnosta

<b>Onko koulussasi onnistuttu kemikaalivaraston hoitamisessa? (N=64)</b>		
<b>Vastausluokat</b>	<b>Vastausten lukumäärä</b>	<b>Osuus (%)</b>
Hyvin	22	34
Melko hyvin	18	28
Jotenkuten	13	20
Kohtalaisesti	6	9
Ei ollenkaan	5	8

Opettajat kokivat kemikaalivaraston hoitamisen melko haastavana, mutta siitä huolimatta 40 opettajaa koki, että koulussa on onnistuttu kemikaalivaraston hoitamisessa hyvin tai melko hyvin. Tämä on yllättävän paljon, lähes 63 prosenttia kaikista vastaajista. Vastaajista kuusi jätti vastaamatta tähän kysymykseen, osa heistä oli opettajaopiskelijoita tai eläkkeelle siirtyneitä opettajia. Opettajista 24 koki, että ovat onnistuneet kemikaalivaraston hoidossa jotenkuten, kohtalaisesti tai eivät ollenkaan. Tämä on lähes 38 prosenttia kaikista vastaajista.

#### 4.2.5 Ihanteellinen kemikaalivarasto

Kyselylomakkeessa pyydettiin opettajia kuvailemaan heidän mielestään ihanteellista kemikaalivarastoa. Yhteensä 62 opettajaa vastasi tähän kysymykseen. Vastaukset luokiteltiin kahdeksaan teemaa, jotka ovat: (1) Kemikaalit asianmukaisessa järjestyksessä, oikein merkittyinä, (2) Riittävän tilava, (3) Jätteille asianmukaiset säilytystilat, (4) Siisti, (5) Lukittavat ja ilmastoidut kemikaalikaapit, vetokaappi, (6) Ajantasainen kemikaaliluettelo, (7) Turvallinen ja (8) Käyttöturvallisuustiedotteet helposti saatavilla (kts. taulukko 7).

Taulukko 7. Opettajien näkemykset ihanteellisesta kemikaalivarastosta

<b>Kuvaile mielestäsi ihanteellista kemikaalivarastoa. (N=62)</b>		
<b>Teema</b>	<b>Vastausten lukumäärä</b>	<b>Osuus (%)</b>
Kemikaalit asianmukaisessa järjestyksessä, oikein merkittyinä	36	58
Riittävän tilava	27	44
Jätteille asianmukaiset säilytystilat	25	40
Siisti	21	34
Lukittavat ja ilmastoidut kemikaalikaapit, vetokaappi	18	29
Ajantasainen kemikaaliluettelo	12	19
Turvallinen	7	11
Käyttöturvallisuustiedotteet helposti saatavilla	6	10

Yli puolien (36/62) ihanteellinen kemikaalivarasto on sellainen, jossa kemikaalit ovat asianmukaisesti järjestyksessä ja ne ovat merkitty oikein. Osa (18/62) tarkensi ihanteellista kemikaalien säilytystä lukittavilla ja ilmastoiduilla kemikaalikaapeilla. Monien opettajien ihanteellisessa kemikaalivarastossa on myös jätteille asianmukaiset säilytystilat (25/62) ja varasto on riittävän tilava (27/62) työskentelyyn, kuten oppilastöiden suunnitteluun ja testaamiseen. Joka kolmannessa (21/62) vastauksessa mainittiin,

että ihanteellinen kemikaalivarasto on muun muassa siisti. Lisäksi vastausten mukaan ihanteellisessa kemikaalivarastossa kemikaaliluettelo on ajan tasalla (12/62) ja käyttöturvallisuustiedotteet ovat saatavilla (6/62). Turvallisuus mainittiin muutamassa vastauksessa (7/62).

*Kemikaalit hyvässä ja oikeaoppisessa järjestyksessä. Selkeät merkinnät, selkeät kaappilistat. Vanhat ja ylimääräiset kemikaalipurkit saataisiin pois, vain uusilla luokituksilla merkittyjä purkkeja. Tavarat pysyisi järjestyksessä. (V51)*

*Tilava huone, jossa liuosten tekemiseen jne. on hyvä tila. Varastossa voisi myös testata tuntidemoja jne. (V39)*

*Siisti ja toimiva. Kaikille tavaroille ja kemikaaleille omat turvalliset säilytyspaikat. (V63)*

*Kaikille kemikaaleille ja tavaroille on tarpeeksi tilaa, kemikaalit ovat hyvässä järjestyksessä ja kaikki on listattu ja tavaroista on inventaariotaulukko. (V11)*

*Siisti, turvallinen, avara, lukittavat, ilmastoidut kemikaalikaapit, paljon pöytätilaa, käyttöturvallisuustiedotteet lähellä, kemikaaliluettelot ajan tasalla, jätteiden säilytys asianmukaisesti. (V2)*

*Siisti, eri kaappiosat eri tyyppisille aineille, kemikaalit aakkosjärjestyksessä omilla osioissaan, varoitusmerkit ovissa, toimiva ilmastointi, lukolliset kaapit, ovissa listat kemikaaleista. (V50)*

*Siisti, turvallinen, asianmukaisilla merkinnöillä varustetut kemikaalit. Jokaiselle tavaralle löytyy oma paikkansa. Jätteille hyvät keräysastiat. (V43)*

*Erillinen ilmastoitu huone, jossa riittävän tilavat lukittavat ilmastoidut kaapit riittävän monella osastolla. Lattian rajasta ei ole kiva kemikaaleja kyyristellä. Kemikaaleille olisi hyvä pyhittää yksi huone kokonaan, muulle fyke välineistölle omat tilat. Käytetyille kemikaaleille myös oma lukittava kaappi tarvittavalla määrällä osastoja. Vetokaappi laimennoksien tekoa ja muuta kemikaalien käsittelyä varten. Vesipiste hätäsuihkuineen. Riittävästi rosterista työpöytätilaa, jossa mahdollisuus kohdepoiston käyttöön. Varastotilaa lasipulloille ja tippapulloille. Tarratulostin ja DYMO etikettien tekoa varten. Luokissa mahdollisuus varastoida tippapulloja laimeista liuoksista ilmastoidussa lukittavassa kaapissa. Kemikaalien kuljettamista varten ostoskoreja tms. Selkeä pakkausjätteiden lajittelumahdollisuus. Riittävästi seinätilaa kirjallisten toimintaohjeiden kiinnittämistä varten. (V17)*

## 5 Kehittämisprosessi: Verkko-oppaan kehittäminen

Tässä luvussa käsitellään verkko-oppaan kehittämisprosessi. Luvussa esitellään oppaan tavoitteet ja kehittäminen kolmessa kehitysvaiheessa.

### 5.1 Tavoitteet verkko-oppaalle

Tutkielmassa esiteltiin aiemmin teoreettiset ja empiiriset ongelma-analyytit sekä tarveanalyysin tulokset. Näiden pohjalta verkko-oppaalle asetettiin tavoitteet, jotka esitellään tässä luvussa.

Verkko-oppaan tavoitteena on tukea erityisesti opettajia kemikaalivaraston ylläpitämisessä. Opas on kuitenkin saatavilla vapaasti internetistä, joten kuka tahansa voi hyödyntää sitä. Oppaaseen pyritään keräämään kaikki tarpeellinen tieto, niin laista ja eri asetuksista sekä toimivista opettajien käytännön kokemuksista. Verkko-oppaan tavoitteena on esittää kemikaalivaraston hoitoon liittyvät tiedot selkeästi ja ymmärrettävästi. Tavoitteena on koota tähän liittyvät tiedot yhteen paikkaan, mikä helpottaa opettajien työtä etsiessään tietoa. Verkko-oppaaseen pyritään merkitsemään lähteet selkeästi, jotta oppaan lukija voi halutessaan perehtyä teemaan tarkemmin.

### 5.2 Kehittämisprosessi

Opas tehtiin verkkoon, koska näin oppaan päivittäminen on helppoa. Verkko-opas päädyttiin kehittämään Peda.net-sivustolle, koska sivusto on todennäköisesti tuttu kemian opettajille, sillä samaan ympäristöön on kerätty muitakin kemian opettajien työtä tukevia materiaaleja muun muassa erilaisten ohjelmistojen, kuten MarvinSketch, käyttämisestä. Lisäksi usean koulun kotisivut ovat Peda.net-ympäristössä. Peda.net on käyttäjälle ilmainen sivusto, joka on myös helppokäyttöinen. Kirjautunut lukija voi myös tilata sivuston itselleen tai lisätä sivuston omalle sivulleen, jolloin sivun löytäminen on helppoa. Peda.net-ympäristöön pystyy lukija kommentoimaan, jos sivun laatija on sallinut kommenttien esittämisen. Tämän oppaan sivujen kommentointi on mahdollista, koska mahdolliset kommentit auttavat päivittämään opasta. Toivottavasti oppaan lukijat kommentoisivat jatkossa suoraan kyseiseen sivuun, johon toivovat lisäyksiä, korjauksia tai selvennöksiä.

Viimeisimmän sivuston pääsivuiksi muodostuivat: yleistä tietoa, kemikaalien merkitseminen, kemikaalien säilytys, jätteiden kerääminen ja hävittäminen, vaarallisten aineiden kuljetus, työturvallisuus, kysymyksiä ja vastauksia sekä kehitysehdotuksia ja palautetta.

### 5.2.1 Verkko-oppaan ensimmäinen versio

Verkko-opasta lähdettiin laatimaan teoreettisessa ja empiirisessä tarveanalyysissä esiintyneiden teemojen pohjalta. Erityisesti painotettiin empiirisessä tarveanalyysissä esiintyneiden opettajien haasteita. Haasteet on analysoitu luvussa 4.2.3. Suurimmaksi haasteeksi kyselyyn vastanneet kokivat jätteenkäsittelyn, johon kuuluvat jätteiden kerääminen ja hävittäminen. Näin ollen oppaan laatija otti ensimmäiseksi tietoa näistä teemoista. Verkko-oppaan ensimmäisessä vaiheessa opas sisälsi seuraavat sivut: yleistä tietoa, kemikaalien merkitseminen, kemikaalien säilytys, jätteiden kerääminen ja hävittäminen, vaarallisten aineiden kuljetus ja työturvallisuus.

Kemikaalien merkitsemistä varten laadittiin mallietiketti (kts. kuva 1), joka pitää olla jokaisessa yli 125 millilitran kokoisessa astiassa. Lisäksi oppaassa on sanallisesti selitetty, mitä etiketissä pitää lukea.



Kuva 1. Verkko-oppaan mallietiketti auttaa kemikaalien merkitsemisessä

Kemikaalien säilyttämisestä ei ole laissa tai asetuksissa tarkkaa ohjetta. Oppaaseen päädyttiin laittamaan esimerkkinä toimiva malli, joka auttaa kemikaalien asianmukaisessa säilytyksessä (kts. kuva 2). Lisäksi oppaaseen laadittiin taulukko kemikaaleista, jotka tulee pitää erillään toisistaan. Tällaisia taulukoita on esimerkiksi Sosiaali- ja Terveysministeriön ohjeessa kemikaalien kappaletavaravarastosta.

**Esimerkki kemikaalien säilytyksestä**

Muokkaa Siirrä Poista

**Taulukko 2.** "Kahdeksan kaapin malli"

1) Kiinteät epäorgaaniset yhdisteet	2) Kiinteät orgaaniset yhdisteet
3) Hapettettavat aineet	4) Orgaaniset nesteet
5) Epäorgaaniset liuokset	6) Ammoniakki ja ammoniumyhdisteet
7) Vahvat ja väkevät hapot	8) Emäksiset liuokset

*Jos tilaa ei ole riittävästi, voidaan harkinnan mukaan yhdistää ammoniakki ja ammoniumyhdisteet emäksisten liuosten kanssa samaan kaappiin. Samoin voidaan harkinnan mukaan yhdistää kiinteät epäorgaaniset ja kiinteät orgaaniset aineet samaan kaappiin.*

**Jääkaapissa** säilytetään herkästi syttyvät ja kylmässä pidettävät kemikaalit. Tällaisia kemikaaleja ovat muun muassa albumiini, asetaldehydi, bromivesi, dimetyyliglyoksiimi, L-Lysiini, ninhydiini, pepsiiniliuos ja vetyperoksidi. (OULUMA)

Lisätietoa: [Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta](#)  
0 kommenttia

Kuva 2. Kemikaaleja voidaan säilyttää turvallisesti kahdeksan eri kemikaalikaapin avulla

### 5.2.2 Verkko-oppaan toinen versio

Oppaan tekijän tarkoituksena oli kehittää opasta kemikaalivaraston vastuuhenkilön koulutukseen osallistuneiden opettajien kehitysehdotusten pohjalta. Näitä ehdotuksia ei kuitenkaan juuri tullut, joten oppaan laatija otti yhteyttä alan asiantuntijoihin: palotarkastajaan, Opetushallitukseen, Kemikaalineuvontaan, REACH-asiantuntijaan, Fortumin asiantuntijaan kemikaalien kierrättämisestä ja hävittämisestä sekä kokeneisiin ja asiaan perehtyneisiin kemian opettajiin. Keskusteluista näiden tahojen kanssa oppaan laatija pystyi täydentämään ja täsmentämään opasta. Verkko-oppaaseen päätettiin myös luoda uudet sivut: Kysymyksiä ja vastauksia sekä kehitysehdotuksia ja palautetta. Kysymyksiä ja vastauksia -sivustoon on tarkoitus kerätä opettajien esittämiä kysymyksiä kemikaalivaraston hoitoon liittyvissä asioissa. Toiveena on, että opettajat esittäisivät kysymyksiä suoraan sivustolla, jolloin kysymykset ja vastaukset eivät häviäisi ajansaatossa, vaan olisivat näkyvillä jatkossakin. Vastauksia voi

esittää esimerkiksi oppaan laatija tai joku muu, joka tietää asiasta. Kehitysehdotuksia ja palautetta -sivun kautta oppaan tekijä pyrkii kerätä kehitysehdotuksia oppaan laatimiseen sekä palautetta, joiden avulla oppaan tekijä pystyy kehittämään opasta. Oppaan laatija on poiminut muutaman aiemmin esiin tulleen kysymys-vastaus-parin, jonka hän on lisännyt oppaan Kysymyksiä ja vastauksia -osioon (kts. kuva 3). Vastauksen saa näkyviin klikkaamalla kysymystä.



Kuva 3. Verkko-oppaan kysymykset ja vastaukset -osio

### 5.2.3 Verkko-oppaan kolmas versio

Oppaan laatija pyysi kemian opettajaopiskelijoita lukemaan verkko-opasta ja kertomaan, jos jokin asia oli epäselvästi ilmaistu. Näin oppaan laatija sai muutaman kehitysehdotuksen, jotka toteutettiin oppaan kolmanteen versioon. Lisäksi verkko-oppaaseen lisättiin valokuvia eri koulujen käytännöistä, joiden tarkoituksena on toimia malliesimerkkeinä muille kemian opettajille. Käytännön esimerkkejä on tarkoitus lisätä oppaaseen lisää lähitulevaisuudessa.



## 6 Verkko-oppaan jatkokehittäminen

Tässä kehittämistutkimuksessa ei selviä, miten kehitetty opas tukee opettajia käytännön työssä, kemikaalivaraston hoitamisessa. Oppaan laatija osallistui oppaan tekovaiheessa yhteen koulujen kemikaalivarastojen vastuuhenkilöille suunnattuun koulutukseen, jossa hän kysyi opettajien mielipiteitä ja kehitysehdotuksia verkko-oppaasta. Opettajilla ei kuitenkaan ollut juuri kehittämisideoita. He eivät osanneet sanoa, mitä oppaasta puuttuu tai miten sitä voisi parantaa, jotta se tukisi paremmin heidän tarpeitaan. Jotta tätä olisi pystytty tutkimaan, pitäisi opettajien ehtiä perehtyä oppaaseen huolellisesti ja hyödyntää sitä kemikaalivaraston hoitamisessa. Tämän prosessin aikana opettajilla saattaisi herätä kehitysideoita tai mahdollisesti he havaitsisivat teemoja, jotka oppaasta puuttuvat. Kun opettajat ovat hyödyntäneet opasta työssään, heidän ajatuksia ja kokemuksia tulisi selvittää esimerkiksi kyselylomakkeen tai haastattelun avulla. Tämän prosessin jälkeen verkko-oppaan kehittämiseen saataisiin todennäköisesti kehitysehdotuksia.

Verkko-opasta pyritään päivittämään tarpeen mukaan. Kemikaaleihin liittyvät lait ja asetukset muuttuvat jatkuvasti, joten opasta tullaan päivittämään tätä myötä. Toivottavasti tulevaisuudessa, kun kemian opettajat ottavat oppaan käyttöön ja perehtyvät siihen, saadaan kehitysideoita oppaan jatkokehittämiseksi. Jotta oppaan lukijat tietäisivät helposti oppaaseen tehdyistä päivityksistä ja lisäyksistä, oppaan etusivulle voisi laatia sivun ”Uusimmat päivitykset ja lisäykset”, joka näkyisi etusivun reunassa. Tästä lukija voisi helposti ja nopeasti selvittää, onko oppaaseen tullut joitakin merkittäviä ja lukemisenarvoisia lisäyksiä.

Konkreettisia teemoja, joita verkko-oppaaseen voisi lisätä ovat esimerkiksi vastuun jakaminen koulussa, ohjeet oppilastöihin tarvittavien liuosten valmistamiseen ja vuosikello, jonka avulla opettajat pystyisivät tarkkailemaan, ovatko he tehneet kaiken tarvittavan. Vuosikelloon voisi laittaa esimerkiksi syksyille oppilastöihin tarvittavien käyttöliuosten valmistamisen, tarkastuksen, onko tarvittavia kemikaaleja ja työvälineitä riittävästi vai pitääkö jotakin tilata lisää, kemikaalilistan ja käyttöturvallisuustiedotteiden päivittämisen ja keväälle esimerkiksi jätteiden hävittämisen ja tarkastamisen, onko kemikaalivarasto siisti.

## 7 Johtopäätökset ja pohdinta

Tutkimuksen tarkoituksena oli luoda kemikaalivaraston vastuuhenkilöiden työtä tukeva verkko-opas. Tutkimusta ohjasivat tutkimuskysymykset. Ensimmäisen tutkimuskysymyksen tavoitteena oli selvittää haasteet, joita opettajat kokevat kemikaalivaraston vastuuhenkilönä toimiessaan. Toisen tutkimuskysymyksen avulla pyrittiin selvittämään, millaista tukea opettajat kokevat tarvitsevansa kemikaalivaraston vastuuhenkilönä työskennellessään ja ovatko opettajat saaneet riittävästi koulutusta tähän työhön. Kolmas tutkimuskysymys kartoitti opettajien näkemyksiä ihanteellisesta kemikaalivarastosta. Tutkimuskysymyksiin haettiin vastauksia pääosin empiirisen ongelma-analyysin perusteella.

### 7.1 Kemikaalivaraston hoitamisen haasteet

Empiirisen ongelma-analyysin eli kyselylomakkeen vastausten mukaan opettajat kohtaavat tai voivat kohdata monenlaisia haasteita toimiessaan kemikaalivaraston vastuuhenkilönä. Ylivoimaisesti suurin haaste tutkimuksen mukaan on jätteenkäsittely, jonka koki haasteena 62 prosenttia vastaajista. Jätteenkäsittely koettiin haastavana myös Koliksen ja kumppaneiden (2007) tutkimuksen mukaan, joten tämä haaste oli odotettavissa. Tutkimuksessa muita esiin tulleita haasteita ovat kemikaalien säilyttäminen asianmukaisesti, resurssien, kuten rahan, ajan ja tilojen, puute, tiedon puute ja muuttuvat määräykset, kemikaalien merkitseminen lain vaatimalla tasolla, kemikaaliluettelon päivittäminen ja oppilastöihin tarkoitettujen liuosten valmistaminen. Edellä mainituista haasteista muun muassa kemikaalien säilytys ja niiden merkitseminen nousivat ongelmakohdiksi myös Koliksen ja kumppaneiden (2007) tutkimuksessa. Richards-Babbin ja kumppaneiden (2010) tutkimuksen mukaan kemikaaliluettelo on ajantasainen 64 prosentissa kouluista, joten haaste on siis yleinen.

Esimerkiksi Kemikaalilaki, Jätelaki, useat valtioneuvoston asetukset sekä REACH- ja CLP-asetukset antavat ohjeita, kuinka toimia kemikaalien kanssa. Resurssien puutteeseen verkko-opas ei ole ratkaisu, sillä usein raha, aika ja tila ovat koulukohtaisia haasteita. Ratkaistakseen näitä haasteita, opettajien tulee olla yhteydessä esimerkiksi koulun rehtoriin. Kouluissa tulee olla asianmukaiset tilat kemikaalien säilyttämiselle ja niiden kanssa työskentelylle, jotta työ on turvallista ja vastaa lainsäädäntöä. Tätä mieltä ovat myös Stroud kumppaneineen (2007). Kehitetystä verkko-oppaasta tiedot ovat koottuina selkeästi

yhdelle sivustolle, joten opettajien aikaa säästyy, kun heidän ei tarvitse selaila useita sivustoja ja lukea lakitekstejä hakiessaan tietoa. Näin verkko-oppaalla pystytään tarjoamaan apua myös ajan vähyteen.

## 7.2 Kemikaalivaraston vastuuhenkilöiden tarvitsema tuki ja koulutustarve

Tutkimustulosten mukaan puolet (50 %) opettajista ovat saaneet koulutusta kemikaalivaraston vastuuhenkilönä toimimiseen, mutta vain murto-osa (19 %) opettajista kokee, että koulutus, jota he ovat saaneet, on ollut riittävää. Tutkimustulos kertoo työn haastavuudesta ja koulutuksen suuresta tarpeesta. Myös Karapantsioksen ja kumppaneiden (2008) tutkimuksessa selvisi, että koulutus kemikaalien käytöstä ei ole riittävää. Heidän mukaansa koulujen laboratoriohenkilökunnan, eli Suomessa kemian opettajien, täytyy olla ammattitaitoista, jotta työskentely on turvallista.

Tutkimuksessa selvitettiin, millaista tukea opettajat kokevat tarvitsevansa. Tutkimustulosten mukaan opettajat kaipaavat selkeää opasta ja lisää tietoa (42 %), riittävää ja säännöllistä koulutusta (19 %), tukihenkilöä tai vertaistukea (18 %) sekä työnantajalta tukea ja riittäviä resursseja (13 %). Kehitetyn verkko-oppaan avulla pystytään tarjoamaan opettajille tukea ensimmäiseen ja eniten toivottuun teemaan. Verkko-oppaan tarkoituksena on nimenomaan tarjota selkeästi ja ymmärrettävästi tietoa kemikaalivarastoon liittyvistä teemoista. Toivottavasti lähitulevaisuudessa verkko-oppaan avulla pystytään tarjoamaan myös koulutusta, jota opettajat kokevat tarvitsevansa. Koulutuksen tärkeyttä tukee myös teorettinen ongelma-analyysi, sillä esimerkiksi Stroud ja kumppanit (2007) kertovat, että opettajat eivät saa riittävää koulutusta laboratorioturvallisuudesta. Myös Karapantsios ja kumppanit (2008) painottivat säännöllisen täydennyskoulutuksen tärkeyttä. Asianmukainen koulutus auttaa opettajia turvallisen oppimisympäristön luomisessa (Stroud ym., 2007).

Voidaan siis todeta, että toteutetun empiirisen ongelma-analyysin ja aiempien tutkimusten mukaan tarve kemikaalivaraston vastuuhenkilön verkko-oppaalle on suuri. Teorettinen ongelma-analyysi tukee verkko-oppaan tarvetta, sillä esimerkiksi Stroud ja kumppanit (2007) huomauttavat, että kemikaalivaraston hoitaminen on tärkeää ja opettajien työtä varastojen parissa täytyy edesauttaa antamalla työhön riittävästi aikaa.

### 7.3 Kemian opettajien kokemus ihanteellisesta kemikaalivarastosta

Kolmanteen tutkimuskysymykseen ”Millainen on opettajien näkemys ihanteellisesta kemikaalivarastosta?” saadaan vastauksia tarveanalyysistä. Opettajien näkemyksen mukaan ihanteellisessa kemikaalivarastossa kemikaalit ovat asianmukaisessa järjestyksessä oikein merkittyinä (58 %), varasto on riittävän tilava (44 %) ja jätteille on asianmukaiset säilytystilat (40 %), varasto on siisti (34 %) ja turvallinen (11 %), siellä on lukittavat ja ilmastoidut kemikaalikaapit sekä vetokaappi (29 %), varastossa on ajantasainen kemikaaliluettelo (19 %) ja käyttöturvallisuustiedotteet (10 %). Kehitetty verkko-opas antaa tukea toteuttaa nämä unelmat. Verkko-oppaassa on selkeät ohjeet, kuinka kemikaaleja tulee säilyttää ja miten ne pitää merkitä. Verkko-oppaassa on pohja kemikaaliluettelolle ja linkki kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteisiin. Tietenkin näiden toteuttaminen vaatii työnantajalta resursseja ja opettajalta aktiivisuutta.

### 7.4 Verkko-oppaan laatiminen kemikaalivaraston vastuuhenkilölle

Verkko-oppaan laatiminen oli haastava tehtävä, sillä esimerkiksi kemikaalilaki ja kemikaalivaraston ylläpitämiseen liittyvät asetukset ovat muuttuneet. Tämän vuoksi työ piti aloittaa tyhjältä pöydältä, toki esimerkkiä oppaan rakenteesta sai aiemmista oppaista. Kehitetyn verkko-oppaan jatkokehittäminen on tärkeää, jotta kemian opettajille saadaan mahdollisimman käyttökelpoinen opas tukemaan heidän työskentelyään. Valitettavasti kehitystyön aikana opettajilta saatiin niukasti palautetta, joten on vaikea sanoa, tukeeko opas opettajien työskentelyä kemikaalivaraston vastuuhenkilönä. Toivottavasti tulevaisuudessa myös opettajilta saadaan palautetta oppaasta, jotta opas saadaan mahdollisimman hyvin tukemaan heidän työskentelyään. Oppaan laatiminen oli kaikesta huolimatta antoisaa ja opettavaista. Kehitetystä oppaasta ja tästä tutkimuksesta on apua opettajien lisäksi teeman täydennyskouluttajille.

## Lähteet

- Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *The journal of the learning sciences*, 13(1), 1-14.
- Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 5-8.
- DiSessa, A. A., & Cobb, P. (2004). Ontological innovation and the role of theory in design experiments. *The journal of the learning sciences*, 13(1), 77-103.
- Edelson, D. C. (2002). Design research: What we learn when we engage in design. *The Journal of the Learning sciences*, 11(1), 105-121.
- Finlex. (23.10.2017). Kemikaaliasetus (kumoutunut). Haettu osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/kumotut/1993/19930675>
- Juuti, K., & Lavonen, J. (2012). Design-based research in science education: One step towards methodology. *Nordic studies in science education*, 2(2), 54-68.
- Karapantsios, T. D., Boutskou, E. I., Touliopoulou, E., & Mavros, P. (2008). Evaluation of chemical laboratory safety based on student comprehension of chemicals labelling. *Education for chemical engineers*, 3(1), e66-e73.
- Kolis, A., Väliisaari, J. & Asunta, T. (2007). Työturvallisuus kemian opetuksessa. Teoksessa Aksela, M., & Montonen, M. (toim.), *Uusia lähestymistapoja kemian opetukseen perusopetuksesta korkeakouluihin. Osa III Perusopetus ja toinen aste* (s. 3-14). Opetushallitus.
- Pernaa, J. (2013). Kehittämistutkimus tutkimusmenetelmänä. Teoksessa J. Pernaa (Toim.), *Kehittämistutkimus opetuslalla*. Juva: PS Kustannus, 9-26.
- Perunka, T. & Pirilä, P. (2013). *Kemikaalivastaavan opas*. OuLUMA-keskus.
- Richards-Babb, M., Bishoff, J., Carver, J. S., Fisher, K., & Robertson-Honecker, J. (2010). Keeping it safe: Chemical safety in the high school laboratory. *Journal of Chemical Health and Safety*, 17(1), 6-14.
- Sandoval, W. A., & Bell, P. (2004). Design-based research methods for studying learning in context: Introduction. *Educational Psychologist*, 39(4), 199-201.
- Stroud, L. M., Stallings, C., & Korbusieski, T. J. (2007). Implementation of a science laboratory safety program in North Carolina schools. *Journal of Chemical Health and Safety*, 14(3), 20-30.
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2009). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. (23.10.2017). Haettu osoitteesta <http://www.tukes.fi/fi/>

Ympäristöministeriö. (12.1.2018). Haettu osoitteesta [http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Kemikaalilainsaadanto](http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Kemikaalilainsaadanto)

## Liitteet

LIITE 1 Kyselylomake, jolla tarveanalyysi toteutettiin.

### Valmiudet toimia kemikaalivaraston vastuuhenkilönä

Vastauksia käsitellään luottamuksellisesti ja anonyymisti.

#### OSA I TAUSTATIEDOT

\* Millä luokka-asteella opetat? --Valitse tästä--

Tarkenna vastaustasi tarvittaessa tähän.

Kuinka kauan olet toiminut opettajana?

Oletko tällä hetkellä kemikaalivaraston vastuuhenkilö?

- Kyllä olen.  
 En ole.

\* Oletko aiemmin toiminut kemikaalivaraston vastuuhenkilönä? Kuinka kauan?

Oletko saanut koulutusta kemikaalivaraston vastuuhenkilönä toimimiseen?

- Kyllä olen.  
 En ole.

Voit halutessasi tarkentaa vastauksiasi tähän.

#### OSA II

Kuinka haastavana koet kemikaalivaraston vastuuhenkilön toimenkuvan?

En yhtään haastavana.   Melko haastavana.   Haastavana.   Todella haastavana.

\* Valitse yksi vaihtoehto.





Millaisia haasteita kemikaalivaraston vastuuhenkilö kohtaa tai voisi kohdata?

Oletko saanut riittävästi koulutusta kemikaalivaraston vastuuhenkilönä toimimiseen?

- Kyllä olen.  
 En ole.

Millaista tukea kemikaalivaraston vastuuhenkilönä toimimiseen toivoisit?

Onko koulussasi onnistuttu kemikaalivaraston hoitamisessa?

Kuvaile mielestäsi ihanteellista kemikaalivarastoa.

Tutkielman tuloksista lähetetään raportti verkko-oppaan kera sähköpostitse kiitoksena vastaajille.

Sähköpostiosoite ?

## Tietojen lähetys

Tallenna

Lämmin kiitos vastauksestasi!