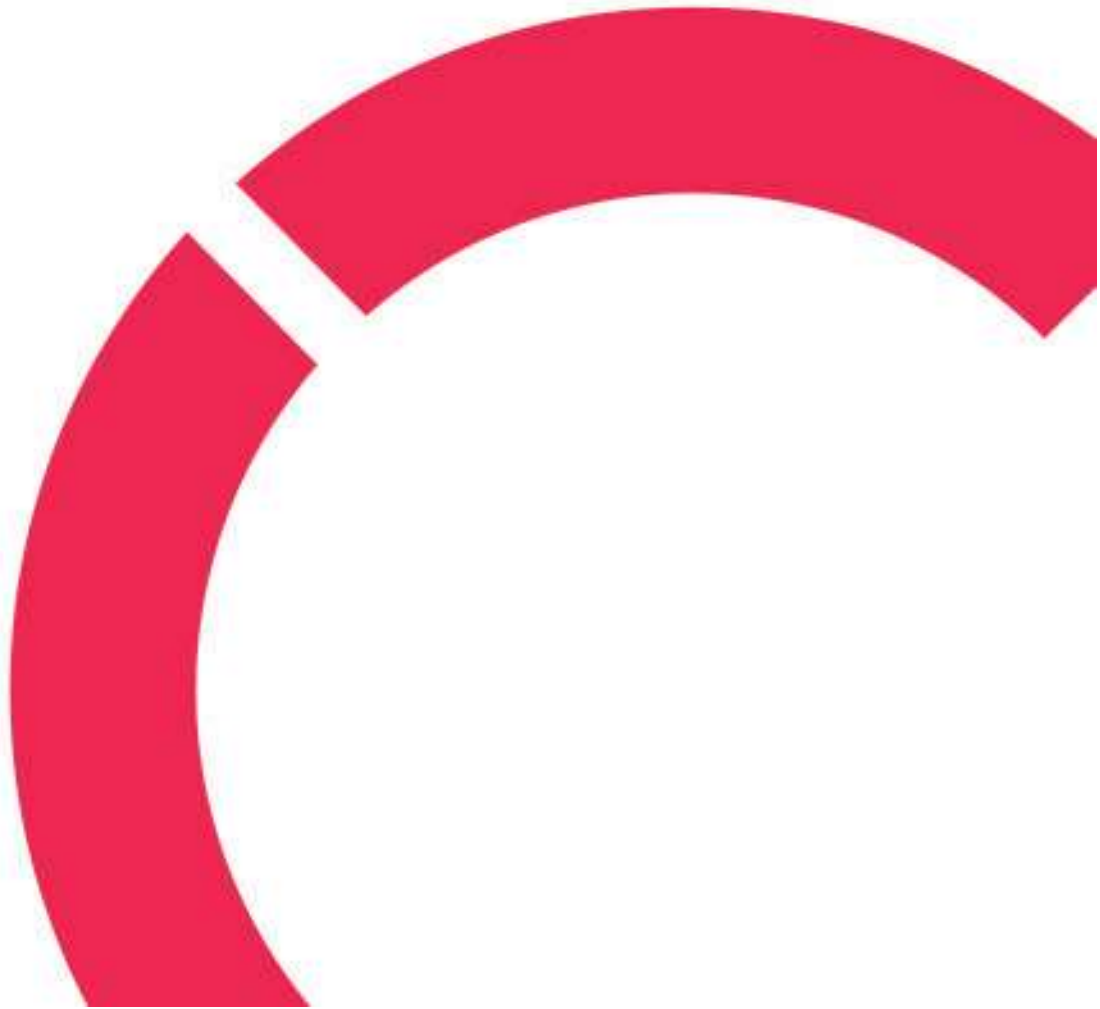


Jani Vähäkainu

TYÖTAPAOHJEIDEN LAATIMINEN

Keliber Oy

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutus
Toukokuu 2024**



TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Centria-ammattikorkeakoulu	Aika Toukokuu 2024	Tekijä/tekijät Jani Vähäkainu
Koulutus Sähkö- ja automaatiotekniikka		<input checked="" type="checkbox"/> AMK <input type="checkbox"/> YAMK
Työn nimi TYÖTAPAOHJEIDEN LAATIMINEN, Keliber Oy		
Työn ohjaaja Kari Saaranen		Sivumäärä 29
Työelämäohjaaja Juha Kerttula		
<p>Opinnäytetyössä kuvattiin sähkötyötapaohjeen luominen rakenteilla olevaan litiumhydroksidia valmistavaan Keliber Oy:n tehtaaseen ja sen toimintaperiaatteeseen. Keliber Oy on kaivos- ja akkukemikaaliyhtiö. Uusi teollisuuslaitos tarvitsee yleiset sähkötyöohjeet sekä eri sähkötyövaiheisiin tarkoitettut ohjeet.</p> <p>Opinnäytetyössä esitellään hieman akkuteknologiaa litiumin näkökulmasta. Lisäksi esitellään rakenteilla olevasta teollisuuslaitoksesta ja tulevasta kaivostoiminnasta. Yleisesti ohjeita sitoo direktiivit, asetukset, lait ja standardit. Opinnäytetyössä esitellään edellä mainituista asioista, joiden avulla muodostettiin käsitys tulevista ohjeiden vaatimuksista. Näiden lisäksi tarvittiin myös yrityksen omat selvitykset sähkö- ja automaatiopuolten tarpeista.</p> <p>Käytännön osuudessa käytiin läpi, minkälaista typografiaa kannatti käyttää ja nämä seikat otettiin huomioon ohjeita tehdessä. Tavoitteena oli luoda informatiivinen paketti, josta selvisivät vaatimukset sekä asiat, jotka piti ottaa huomioon sähkötyöohjeita tehdessä.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena laadittiin yleinen sähkötyöohje. Opinnäytetyö sisältää salatun liiteosan. Opinnäytetyön aikana kiinnitettiin huomiota ohjeen sisältöön ja tiedon määrään. Visuaalinen ilme oli myös arvioinnissa kaiken aikaa. Ohjeen tuli olla helppo lukuinen ja helposti lähestyttävä.</p>		
Asiasanat Akkumateriaali, CEN, CENELEC, IEC, Keliber, SESKO, työtapaohje		

ABSTRACT

Centria University of Applied Sciences	Date May 2024	Author Jani Vähäkainu
Degree programme Electrical and automation engineer		
Name of thesis PREPARING WORK PROCEDURE INSTRUCTIONS, Keliber Oy		
Centria supervisor Kari Saaranen	Pages 29	
Instructor representing commissioning institution or company Juha Kerttula		
<p>The thesis described the creation of an electrical work practice guide for the lithium hydroxide manufacturing Keliber Oy factory under construction and its operating principle. Keliber Oy is a mining and battery chemical company. The new industrial plant needs general electrical work instructions and instructions for different electrical work phases.</p> <p>The thesis presented a bit of battery technology from the point of view of lithium. In addition, information about the industrial plant under construction and future mining operations was given. In general, instructions are bound by directives, regulations, laws, and standards. In the thesis, the issues mentioned above were reported, which formed an understanding of the requirements of the future guidelines. In addition to these, the company's surveys of the needs of the electrical and automation aspects were also needed.</p> <p>In the practical part, we went through what type of typography was worth using, and these aspects were considered when making the instructions. The goal was to create an informative package that explained the requirements and the things that had to be considered when making electrical work instructions.</p> <p>The thesis result was a general electrical work instruction. The thesis contains an encrypted attachment. During the thesis, attention was paid to the content of the instructions and the amount of information. Visual appearance was also in the evaluation all the time. The instructions had to be easy to read and approachable.</p>		

Keywords

Battery material, CEN, CENELEC, IEC, Keliber, SESKO, work instructions

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

CEN

The European Committee for Standardization on eurooppalainen standardisoinnin keskusjärjestö. Se ohjaa sekä koordinoi eurooppalaista standardisointityötä.

CENELEC

European Committee for Electrotechnical Standardization on eurooppalainen sähkö- ja elektroniikka-alan standardoimisjärjestö.

ETSI

European Telecommunication Standards Institute on eurooppalainen telealan standardointi-instituutti.

IEC

International Electrotechnical Commission on kansainvälinen sähkö- ja elektroniikka-alan standardisointijärjestö.

ISO

International Organization for Standardization on kansainvälinen standardisoinnin keskusjärjestö.

ITU

International Telecommunication Union on kansainvälinen televiestintäliitto.

KIP-alue

Kokkolan Industrial Park. Se on Pohjois-Euroopan suurin kemian- ja metallienjalostusteollisuuden ekosysteemi. Se sijaitsee Kokkolan keskustasta 5 km luoteeseen.

LiOH

Litiumhydroksidin kemiallinen kaava.

LiPo-akku

Litiumpolymeeriakku on litiumioniakku, jossa elektrolyytti on polymeeripohjaista geeliä.

SESKO

Sähkö- ja elektroniikka-alan suomalainen standardisoimisjärjestö. Järjestö myös osallistuu Suomen edustajana IEC:n ja CENELECin toimintaa.

SFS ry

Suomen Standardisoimisliitto, joka on suomalainen standardisoinnin keskusjärjestö. Se ohjaa ja koordinoi kansallista standardisointityötä.

Traficom

Liikenne- ja viestintävirasto. Se on Suomessa toimiva valtion virasto.

WTO

World Trade Organisation on maailman kauppajärjestö, joka on hallitusten välinen kansainvälinen järjestö, jossa käsitellään kauppapoliittista yhteistyötä.

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY
SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 AKKU	2
2.1 Litiumioniakun katodimateriaali	3
2.2 Akkumateriaalien tuottajat.....	3
3 KELIBER OY	6
3.1 Omistus.....	7
3.2 Litiumjalostamo	8
3.3 Kaivostoiminta.....	9
4 ASETUKSET, DIREKTIIVIT, STANDARDIT, VALTIONEUVOSTON ASETUKSET	10
4.1 EU:n säädöstyypit	10
4.2 Kansallinen lainsäädäntä.....	11
4.3 Mikä on standardi?	12
4.4 Standardin historiasta nykypäivään	13
4.5 Standardityypit.....	14
4.6 Standardin synty	15
4.7 Miltä standardi näyttää	16
4.8 Standardointipolitiikka EU:ssa.....	17
4.9 IEC.....	18
4.10 CEN ja CENELEC	19
4.11 Yhdenmukaistetut standardit eli harmonisoidut standardit.....	21
4.12 SFS	21
4.13 SESKO	22
4.14 PSK-standardit	23
5 TYÖTAPAOHJEEN TOTEUTUS	24
5.1 Ohjeen suunnittelu	25
5.2 Ohjeen toteutus.....	26
5.3 Ohjeen valmistuminen	28
6 JOHTOPÄÄTÖKSET	29
LÄHTEET	30
KUVIOT	
KUVIO 1. 2023 suurimmat litiumintuottajamaat	4
KUVIO 2. Litiumvarannot 2024	4
KUVIO 3. Osakkeenomistajien jakauma Keliber Oy:ssä	7
KUVIO 4. Rikastamo sekä suunnitellut viisi kaivosta	9
KUVIO 5. Lainsäädäntö	10
KUVIO 6. Standardin synty.....	15
KUVIO 7. Standardin tunnus.....	16

KUVAT

KUVA 1. Litium-polymeeriakku (LiPo-akku)	2
KUVA 2. KIP-alueelle Kokkolaan valmistuva litiumjalostamo.....	8
KUVA 3. Ohjeen yläindeksin laadinta.....	26
KUVA 4. Ohjeen version ilmaiseminen muutoksineen.....	27

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Akkulaatuisen litium karbonaatin hinta kehitys 2019–2023	5
TAULUKKO 2. Keliberin tunnuslukuja.....	6
TAULUKKO 3. Arviot projektin etenemisestä	6
TAULUKKO 4. Säädyntyyppien määrittely	11
TAULUKKO 5. Standardoinnin tasot.....	18
TAULUKKO 6. CEN-tilastot.....	19
TAULUKKO 7. CENELEC-tilastot.....	20
TAULUKKO 8. IEC:in ja CENELEC:in samankaltaisuus.....	21

1 JOHDANTO

Keliber Oy tarjosi mahdollisuuden tehdä opinnäytetyön. Keliber Oy on uusi teollisuuden laitos Kokkolan KIP-alueella, jonne sijoittuu Keliberin jalostamo, jossa on tarkoitus aloittaa akkulaatuisen litiumhydroksidin valmistus. Keliber Oy:n rikastamo tulee sijaitsemaan Kaustisella, jonne myös rakennetaan kaivostoimintaa. Tekemäni ohjeistus tulee koskemaan niin jalostamaa kuin rikastamaa.

Uusi teollisuuslaitos tarvitsee toimiakseen toimivan ohjeistuksen yleiseen sähkötyöturvallisuuteen ja erilaisiin sähkötyövaiheisiin. Työtapaohjeessa on esitetty jokin työvaihe yksityiskohtaisesti ja työturvallisuusnäkökulma huomioon ottaen. Perimmäinen tarkoitus ohjeella on asettaa työvaiheelle tietty suoritustapa/suoritusmalli, joka on tehokas, turvallinen, yhdenmukainen ja noudattaa asiaankuuluvia lakeja ja standardeja. Työohjeessa laaditaan suunnitelma, jota toteuttamalla saadaan työtehtävä tehtyä turvallisesti, mutta myös työn jäädessä kesken ja asentajan vaihtuessa voidaan työtä jatkaa ohjeen mukaisesti saattaen työ valmiiksi. Työtapaohjeessa määritellään esimerkiksi työvaiheeseen tarvittavat työkalut, vaatetus sekä lisäsuojaimet. Ohjetta laadittaessa on tärkeä ottaa huomioon työjärjestys, jolla saadaan työvaihe tehtyä turvallisesti ja välttämään esimerkiksi sähköiskun aiheuttamalta vakavalta tapaturmalta, joissain tapauksissa jopa kuolettavilta tapaturmilta.

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia sähkö- ja automaatiopuolelle erilaisia sähkötyöohjeita, jotka tulevat voimaan jo rakennusvaiheessa sekä käynnissä-pitovaiheessa. Tässä opinnäytetyössä kerron yleisesti ohjeen luomisen vaiheista sekä niihin liittyvistä standardeista ja laeista. On hyvä myös käydä eritasojen sidonnaisuus toisiinsa läpi, jotta hahmottaa kokonaisuuden paremmin. Opinnäytetyössä pääsin syventämään tietämystä sähköturvallisuudesta, laeista sekä direktiivistä ja asetuksista. Nämä ovat erittäin tarpeelliset tiedot ohjeita tehdessä. Opinnäytetyössä käytettiin lähdemateriaalina Euroopan komission internetsivustoa sekä suomalaista SFS-kirjallisuutta.

2 AKKU

Akkuja on monen mallisia ja eri tarkoitukseen tarkoitettuja. Akku varastoi sähköenergiaa tarpeen mukaan kemiallisessa muodossa. Akkujen koko vaihtelee ja ne useimmiten koostuvat yhdestä tai useammasta kennosta muodostaen akkukokonaisuuden. Akut voi kytkeä rinnakkain, jolloin saadaan lisää kuormitettavuutta sekä käyttöaika. Sarjaan kytkemällä akut saadaan korkeampi jännite. Akkuja ladataan laturin avulla tasavirralla. Niitä tarvitaan silloin, kun ei ole verkkovirtaa mahdollista saada tai laitteet, jotka vaativat varmuuslähdettä tai tapaa, jolla saadaan laitteeseen kannettavavirtalähde. (Akut 2024.)

Energiavarasto, joka on sähkökemiallinen, koostuu sähköparista. Sen muodostaa kaksi elektrodia, anodi ja katodi. Näiden välissä on elektrolyytti, joka on usein geelimäistä tai nestemäistä ainetta. Kemiallisessa reaktiossa tapahtuu hapettumisreaktio anodilla ja pelkistymisreaktio katodilla. Aineen hapettuessa se luovuttaa elektroneja. Sähkövirta syntyy elektronien matkatessa anodilta katodille kulkiessa virtapiirin kautta. (Akut 2024.)

Opinnäytetyössä kerrottavasta yrityksestä Keliber Oy tulee tuottamaan akkulaatuista litiumhydroksidua. Tämän seurauksena raja on sisällön litiumakkuihin.



KUVA 1. Litium-polymeeriakku (LiPo-akku)

2.1 Litiumioniakun katodimateriaali

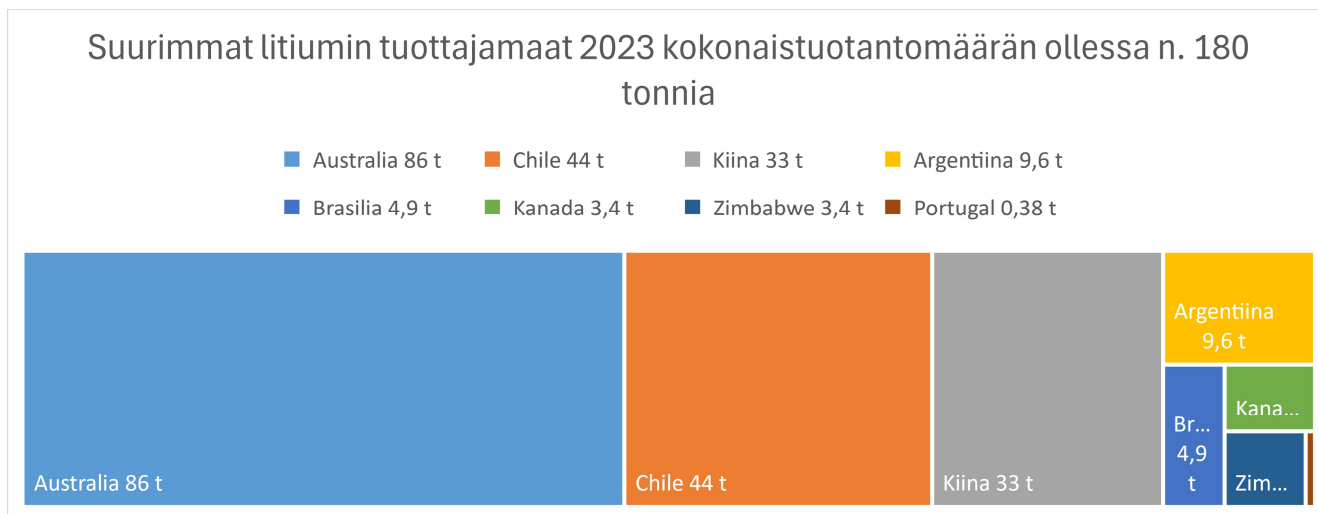
Litium on hopeanvalkoinen, pehmeä alkalimetalli. Se on kiinteistä alkuaineista vähiten tiheä ja näin ollen painonsa puolesta kevyin metalli. Litium nimi on tullut kreikan kiveä tarkoittavasta sanasta ”lithos”. Litiumin kokonaiskysynnän ennustetaan kasvavan 2030 vuoteen mennessä noin 2,5 miljoonaan litiumkarbonaattiekvivalenttitonniin. Vuoden 2040 ennustus on yli 4,2 miljoonaan litiumkarbonaattiekvivalenttitonnia. (About Lithium 2024.)

Keliber aloittaa litiumhydroksidin valmistuksen. Litiumhydroksidin kemiallinen kaava on LiOH. Litiumhydroksidi on keskeinen raaka-aine akkukatodien valmistuksessa. Litiumhydroksidiakkujen katodien tärkeimpiä etuja verrattuna muihin akkuihin ovat parempi tehotiheys, elinkaari pidempi ja parannetut turvaominaisuudet. (Building batteries: Why lithium and why lithium hydroxide? 2021.)

2.2 Akkumateriaalien tuottajat

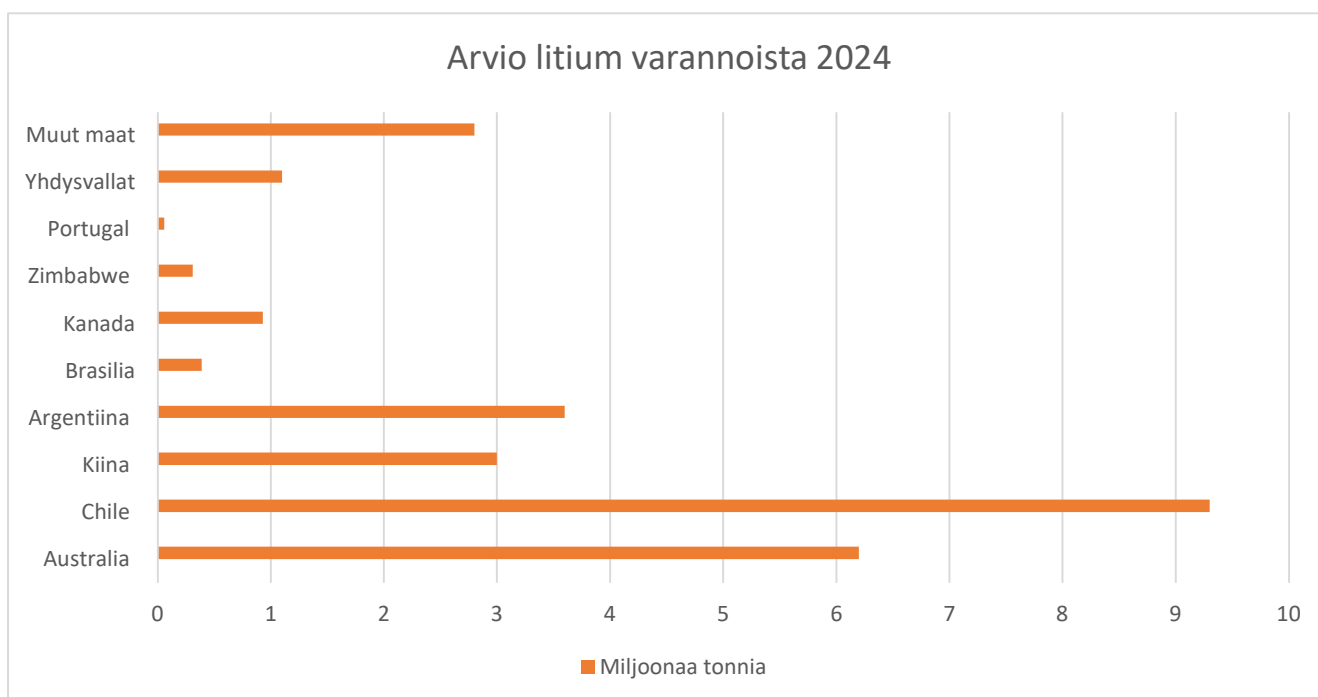
Litiumia louhitaan ympäri maailmaa. Joukosta erottuu muutama maa, jossa tuotanto on suurta. Seuraavalla sivulla olevasta taulukosta (KUVIO 1) on havaittavissa, että Australia on tällä hetkellä suurin tuottajamaa. Litiumin kolme suurinta osa-aluetta kulutuksen suhteen vuonna 2021 prosenttimäärällisesti oli akut 74 %, keramiikka ja lasi 14 % ja voiteluaineet 3 %. Sähköautojen yleistyessä litiumin tarve on lisääntynyt, vaikka tarjonta on kasvanut eksponentiaalisesti. Uuden litiumprojektin käynnistäminen voi kestää kuudesta vuodesta yli 15 vuoteen. Tämän seurauksena litiummarkkinoiden ennustetaan muutaman seuraavan vuoden ajan olevan alijäämäinen. (Bhutada, G. 2023.)

KUVIO 1. 2023 suurimmat litiumintuottajamaat (Major countries in worldwide lithium mine production in 2023)



Teknologia yhtiöiden kiinnostus on lisääntynyt litiumia kohtaan Aasiassa, Pohjois-Amerikassa ja Euroopassa. Suurin arvioi litiumvarannoista on Chilessä (KUVIO 2). Litiumin kasvaneen kysynnän vuoksi, tuotanto on kasvanut vuodesta 2022 146 000 tonnista aina 180 000 tonniin eli noin 23 % . (Mineral Commodity Summaries 2024.)

KUVIO 2. Litiumvarannot 2024 (Mineral Commodity Summaries 2024)



Hintakehityksestä on havaittavissa myös koronavuosi, jolloin erilaisilla rajoituksilla oli vaikutuksia laajasti koko yhteiskuntaan ja toimitusketjuihin. Sen jälkeen alkoi sähköautotrendi voimakkaasti kasvaa, mikä heijastui suoraan akkuteollisuuden materiaaleihin. Vuoden 2023 litiumin hinnan laskun syynä oli ennustettua heikompi sähköautojen myynti (TAULUKKO 1). (Mineral Commodity Summaries 2024.)

TAULUKKO 1. Akkulaatuisen litiumkarbonaatin hintakehitys 2019–2023 (Mineral Commodity Summaries 2024)

Vuodet	2019	2020	2021	2022	2023
Dollaria per tonni	12100	8600	12600	68100	46000

3 KELIBER OY

Keliber suunnittelee sekä kaivos- että akkukemikaalitoimintaa. Yrityksen toiminta-alue kattaa Kruunupyyn, Kaustisen ja Kokkolan alueita. Euroopan merkittävämpiä litiummalmivarantoja sijaitsee Keski-Pohjanmaalla. Keliberin hallinnassa on yli 500 km² alueella monta tutkittua esiintymää (TAULUKKO 2). Alue on myös otollista maaperää uusille esiintymille tutkimuksille. (Keliber tähtää litiumhydroksidin tuotantoon 2022.)

TAULUKKO 2. Keliberin tunnuslukuja (Keliber tähtää litiumhydroksidin tuotantoon 2022)

Keliber varannot ja tuotanto:	
Kokonaismineraali varannot	17,03 Mt
Arvioidut ja todennäköiset malmivarat	12,7 Mt
Litiumhydroksidin tuotanto tavoite n.	15 000 t/a

Projektin arviot elävät projektin edetessä ja tarkentuvat tehtaan valmistuttua (TAULUKKO 3). Projekti on ensimmäinen laatuaan Euroopassa. Euroopalle on myös erittäin tärkeää saada omaa akkulaatuista litiumin tuotantoa omasta raaka-aineesta. (Kluukeri, I. 2024.)

TAULUKKO 3. Arviot projektin etenemisestä (Kluukeri, I. 2024)

Arviot:	
Akkulaatuinen litium	v. 2025
Rikastamo	v. 2026
Suunniteltu henkilömäärä	230
Urakoitsijat	n. 100
Tuontiraaka-aine	9 kk
Budjetti	650 Milj. €

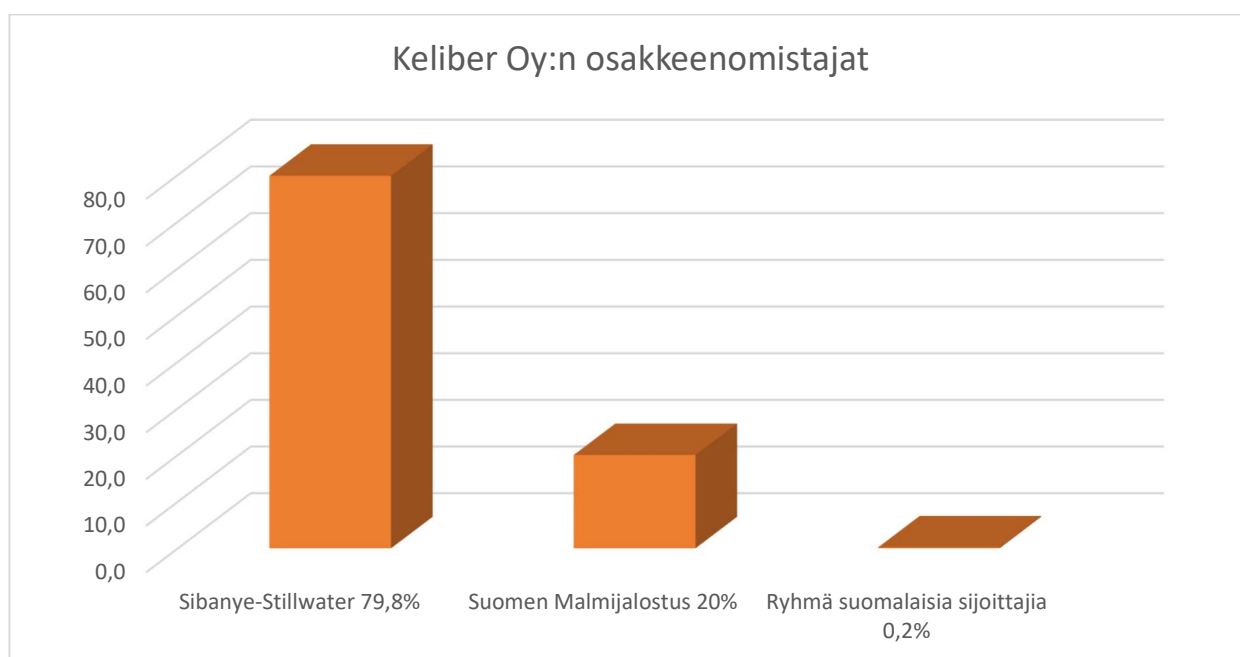
3.1 Omistus

Sibanye-Stillwater on eteläafrikkalainen kansainvälinen kaivosjätti, joka omistaa 79,8 % Keliber Oy:stä. Sillä on sijoituksia tehtynä viidellä mantereella. Se on yksi maailman suurimmista palladiumin, platinan ja rodiumin alkutuottaja ja sen lisäksi se on huipputason kullantuottaja. Sibanye-Stillwater jalostaa ja valmistaa iridiumia, nikkeliä, kuparia, kromia, kobolttia ja ruteenia. Akkumateriaalin jalostaminen on tullut vasta hiljattain tuoteportfolioon. (About us 2024.)

Suomen Malmijalostus omistaa Keliber Oy:stä 20 % hiljattain tehdyn osakeannin ansiosta. He sijoittivat yhtiöön n. 54 miljoonaa euroa. Aikaisemmin omistus oli n. 14 %. Suomen Malmijalostuksen tehtävä on kehittää Suomeen toimivaa kaivostoimintaa sekä akkuarvoketjua vastuullisesti. Valtion kaivosomistuksista huolehtiminen kuuluu myös Suomen Malmijalostuksen tehtäviin. Päämääränä Suomen Malmijalostuksella on maksimoida vastuullisesti kotimaisten mineraalien arvon ja olla mukana puhtaassa siirtymässä, joka on EU:n tasoinen projekti. (Keliber tähtää litiumhydroksidin tuotantoon 2022.)

Pienenä osana Keliber Oy:ssä on ryhmä suomalaisia sijoittajia (KUVIO 3). Taulukosta on nähtävissä selkeästi pääomistaja ja näin ollen suurinta päätäntävaltaa pitävä taho verrattuna muihin omistajiin.

KUVIO 3. Osakkeenomistajien jakauma Keliber Oy:ssä (About us 2024)



3.2 Litiumjalostamo

Jalostamo tulee sijaitsemaan Kokkolassa suureteollisuusalueella, jota kutsutaan KIP-alueeksi (KUVA 2). KIP-alueella sijaitsee Kokkolan satama, joka on maailman luokan logistiikka- ja teollisuuskeskus. Sataman läheisyys auttaa toimituksia kasvaville akkusektoreille, jotka sijaitsevat Euroopassa. (Litiumhanke 2024.)

Litiumjalostamo tulee prosessissaan käyttämään korkealämpötilakonversiota, jossa spodumeenirikasteen kiderakenne muunnetaan β -spodumeeniksi. Sen jälkeen β -spodumeeni käsitellään hydrometallurgisessa prosessissa litiumhydroksidiksi. Jalostusprosessi perustuu soodapaineliuotukseen, jossa minimoidaan tuotannon mahdolliset haitalliset ympäristövaikutukset ja mahdollistetaan sivuvirtojen optimoinnin. Prosessia on kehitetty Metso Outotecin kanssa yhteistyössä. (Litiumhanke 2024.)



KUVA 2. KIP-alueelle Kokkolaan valmistuva litiumjalostamo

3.3 Kaivostoiminta

Keliberin hanke käsittää neljä avolouhosta, joista kolmessa tulee olemaan maanalaista kaivostoimintaa. Ensimmäisenä käynnistyy avolouhos Syväjärvellä. Tämän jälkeen suunnitellaan avolouhosta Rapasaarelle sekä sinne myös maanalaista kaivostoimintaa, mikä on osa Keliberin suurinta kaivosaluetta. Lännän, Outoveden ja Emmesin toiminta otetaan käyttöön hankkeen myöhemmässä vaiheessa. Keliberin toiminta sijoittuu Kokkolan, Kruunupyyn ja Kaustisen kuntiin. Päivänevan rikastamossa käsitellään louhittu malmi. Rapasaaren ja Syväjärven pääkaivosalueiden yhteinen arvioitu käyttöikä perustuen nykyiseen malmivara-arvioon on noin 16 vuotta. Malmivarojen uusien esiintymien löytymiseen on erittäin hyvät mahdollisuudet. (Litiumhanke 2024.)

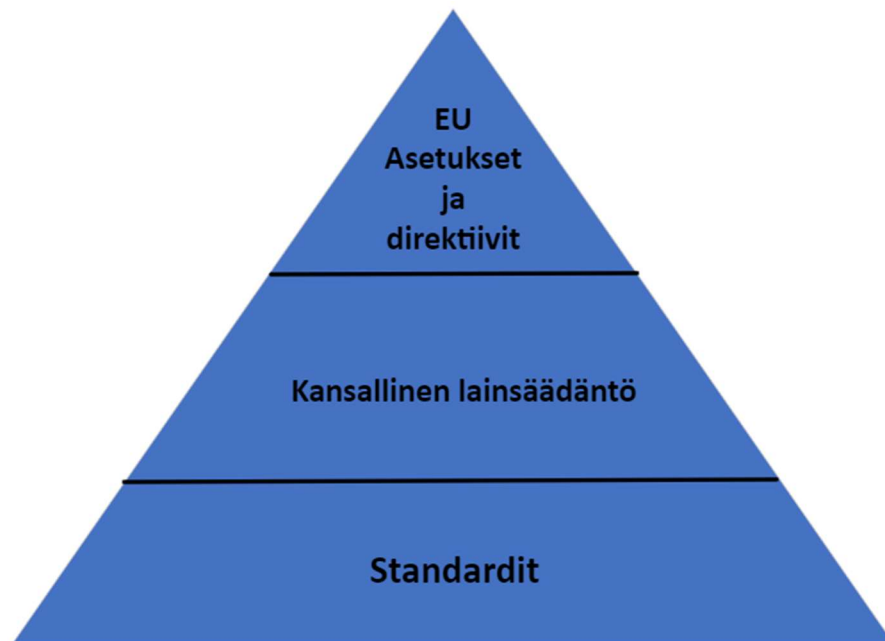
Malmi, jota louhitaan Syväjärven ja Rapasaaren kaivoksissa, tullaan siirtämään rikastamoon. Rikastamo tulee sijaitsemaan Päivänevan alueella (KUVIO 4). Siellä tullaan käsittelemään spodumeenirikastetta, joka kuljetetaan Kokkolan suurteollisuusalueelle, jossa valmistuttuaan on Keliberin litiumjalostamo. Rikastusprosessissa louhittu malmi murskataan sekä jauhetaan, josta seurauksena on vaahdotus. Jalostamon ja rikastamon välinen etäisyys on 66 kilometriä. Luvitusten tilanne tällä hetkellä on, että Syväjärven kaivos on luvitettu täysin. Rapasaari ja Päivänevan rikastamolle eivät vielä joulukuussa 2022 myönnetty ympäristöluvat ole lainvoimaisia. (Litiumhanke 2024.)



KUVIO 4. Rikastamo sekä suunnitellut viisi kaivosta (Litiumhanke 2024)

4 ASETUKSET, DIREKTIIVIT, STANDARDIT, VALTIONEUVOSTON ASETUKSET

Ohjeita määrittelevät niin turvallisuus kuin standardit, lait, direktiivit ja asetukset (KUVIO 5). EU:lla on oma lainsäädäntönsä ja oikeusjärjestelmänsä. Perussopimuksissa on määrätty tärkeimmistä periaatteista ja säännöistä. EU:lla on mahdollisuus hyväksyä säädöksiä, joita jäsenvaltioiden tulee noudattaa sekä toimeenpanna. Kansallinen lainsäädäntö on jokaisella EU:n jäsenvaltiolla omansa. Sillä säädetään jokaiselle jäsenvaltiolle oma oikeusjärjestelmä sekä omat lait. (Lainsäädäntö ja oikeuskäytäntö 2024.)



KUVIO 5. Lainsäädäntö (Lainsäädäntö ja oikeuskäytäntö 2024)

4.1 EU:n säädöstyypit

EU:n perussopimukseen pyritään toteuttamaan erilaisilla oikeudellisilla säännöksillä. Toiset säädöksistä ovat sitovia, kun taas toiset eivät ole. Näin ollen on tärkeää käydä läpi eri säädöstyypit (TAULUKKO 4). Tietyt säädökset ovat voimassa kaikissa EU:n maissa, kun taas toisia sovelletaan vain muutamissa maissa. (Säädöstyypit 2024.)

TAULUKKO 4. Säästötyyppien määrittely (Säästötyypit 2024)

Asetukset	Kaikissa EU-maissa on noudatettava asetuksia. Ne ovat sitovia säädöksiä ja kaikkialla EU:ssa on asetuksia sovellettava kaikilta osiltaan.
Direktiivit	EU-maita koskevista velvoittavista tavoitteista säädetään direktiiveillä. EU-mailla on vapaus itse päättää millaisella lainsäädännöllä tavoitteet toteutuvat. Eli voidaan sanoa direktiivin olevan ohje.
Päätökset	Päätökset ovat sitovia niille, joille se on osoitettu ja niitä sellaisenaan sovelletaan. Päätöksiä voidaan osoittaa esim. yritykselle tai EU-maalte.
Suositukset	EU:n toimielimet halutessaan voivat tuoda kantansa esille ja ehdottaa toimia. Se ei ole sitova. Eikä suosituksen kohteena oleville seuraa oikeudellisia velvoitteita.
Lausunnot	EU:n talous- ja sosiaalikomitea, Euroopan alueiden komiteat sekä EU:n keskeiset toimielimet (parlamentti, komissio ja neuvosto) voivat antaa lausuntoja. Ne eivät ole sitovia, eikä niiden vastaanottajille ole mitään oikeudellisia velvoitteita. Lausuntoja annetaan lakeja valmisteltaessa omasta alueellisesta, sosiaalisesta ja taloudellisesta näkökulmasta.

4.2 Kansallinen lainsäädäntä

Suomessa erotellaan oikeuslähteet tyypillisesti niiden velvoittavuuden mukaan sallittuihin oikeuslähteisiin, heikosti velvoittaviin ja vahvasti velvoittaviin. Laki ja maan tapa ovat vahvasti velvoittavia oikeuslähteitä. Tämän seurauksena ne ovat siten normihierarkiassa ylimpänä. Lainvalvontaviranomaisten virkavelvollisuuksiin kuuluu niiden soveltaminen. Mikäli sivuutetaan lakia tai maan tapaa, katsotaan se virkavirheeksi. (Kansallinen lainsäädäntö 2024.)

Suomessa lainsäädännön hierarkiaan kuuluvat seuraavat säädännät: (Kansallinen lainsäädäntö 2024.)

- perustuslaki
- eduskuntalait eli tavalliset lait (esim. sähköturvallisuuslaki)
- tasavallan presidentin ja valtioneuvoston sekä ministeriön asetukset.
- alempien viranomaisten antamat oikeussäännöt

Näiden jälkeen on vuorossa standardit, jotka ovat yksityiskohtaisia suosituksia (Kansallinen lainsäädäntö 2024).

4.3 Mikä on standardi?

TEPA-termipankissa standardin määritelmä on seuraava: ”Standardi on toistuvien ongelmien ratkaisuja esittävä asiakirja, joka perustuu asianosaisten yhteisymmärrykseen ja on tähän tehtävään tunnustetun elimen hyväksymä.”(TEPA-termipankki 2024). Arkipuheessa esiintyy sana standardi jonkin asian yhteydessä, jolloin voidaan olettaa jonkin asian olevan vakiokokoinen tai vakiovärinen esimerkiksi. Standardi on jonkinlainen normaali asia tai jonkinlainen vaatimus. (Mitä standardi tarkoittaa 2024.)

SFS:ssä eli Suomen standardit ry:ssä standardissa määritellään esimerkiksi järjestelmien toimintaa tai palvelujen ominaisuuksia ja vaatimuksia ja näistä tehdään kirjallinen julkaisu. Standardointi on prosessi, jossa laaditaan yhteisiä toimintatapoja, hyviä käytäntöjä, ratkaisuja ja vaatimuksia. Tähän prosessiin saa ottaa osaa kaikki alan asiantuntijat, ja sen päätöksenä muodostuvat edellä mainitut asiakirjat. Standardoinnista sovelletaan myös termiä standardisointi. Sekä ”standardointi” että ”standardisointi” ovat oikeita käsitteitä, ja SFS on siirtynyt käyttämään lyhyempää termiä ”standardointi” vuoden 2023 alusta lähtien. (Mitä standardi tarkoittaa 2024.)

Nämä standardit ovat tärkeitä osia arkipäiväämme ja tekevät elämästämme sujuvampaa ja turvallisempaa. Ne perustuvat yhteisiin sopimuksiin ja määritelmiin. Esimerkiksi paperikoot A4, A5 ja A6 ovat vakiintuneet standardeiksi, joten niiden mitat ovat kaikille samat. Tämä tarkoittaa, että voimme käyttää esimerkiksi A4-kokoista paperia tulostimessa ilman huolta siitä, sopiiko se tiettyyn mappiin tai laitteeseen. Monet standardit liittyvät toisiinsa ja muodostavat standardisarjoja. Esimerkiksi lelujen turvallisuuteen liittyvä standardisarja kattaa useita standardeja, mikä täydentää lelulainsäädäntöä. (Mitä standardi tarkoittaa 2024.)

4.4 Standardin historiasta nykypäivään

Vuonna 1901 perustettiin ensimmäinen kansallinen standardoimisjärjestö Englantiin. Tätä järjestöä kutsuttiin nimellä British Standards Institution (BSI). Vuonna 1906 perustettiin sähköalan kansainvälinen standardoimisjärjestö (International Electrotechnical Commission IEC). Suomen Konepajainsinööriyhdistys perustettiin vuonna 1917. Vuonna 1924 pidettiin Suomen Standardoimislautakunnan perustava kokous. Tuolloin lautakunnan sihteeriksi nimitettiin diplomi-insinööri Alfons Willberg. Suomessa ensimmäiset alakohtaiset standardoimiskomiteat asetettiin vuonna 1925. Siihen kuuluivat koneeteollisuus, paperi, erinäiset vientitavarat ja vientipakkaukset. Suomen Standardoimislautakunnassa 19.3.1925 vahvistetaan Suomen ensimmäiset suomalaiset SFS-standardit. Ne olivat ruuvien metriset ja Whitworth kierteet. Vuonna 1933 vahvistettiin ensimmäiset sähköalan standardit. (Åberg, V. & Comment, A. 2014, 183–187.)

Toisen maailmansodan alkuun mennessä Suomessa oli vahvistettu noin 450 standardia. Vuonna 1943 Sähköinsinööriliitto perusti uuden Suomen Sähköteknillisen Standardoimiskomitean. Tästä käytettiin lyhennettä vuodesta 1954 alkaen SESKO. Suomi liittyi IEC:in jäseneksi vuonna 1949. Vuonna 1995 Suomi liittyi EU:n ja WTO:n jäseneksi. Standardien sähköinen myynti aloitettiin SFS:n verkkokaupassa vuonna 2001. (Åberg, V. & Comment, A. 2014, 183–187.)

Teknologian kehittymisen myötä standardien kehittämisprosessi on mullistunut, joista merkittävänä seikkana on ollut tiedon kulun nopeutuminen. Suurimpina muutoksina vuosikymmenten mittaan katsotaan olevan kansainvälisen yhteistyön tiivistyminen, teknologian kehitys sekä standardien laajeneminen sisältämään yhä useampia elämänalueita. Standardeilla on ollut kaksi tavoitetta, jotka ovat olleet osittain ristiriidassa keskenään. Ensimmäinen on ollut tavoite avata kansainvälistä kauppaa luomalla yhteisiä pelisääntöjä. Toinen tavoite on ollut pyrkimys sulkea kotimarkkinoita ulkomaiselta kilpailulta käyttäen kansallisia standardeja. Ensimmäinen tavoite on näyttänyt päihittävän toisen tavoitteen. (Åberg, V. & Comment, A. 2014, 180–182.)

Ydinperiaatteet ovat pysyneet ennallaan, vaikka on ajan kuluessa tapahtunut paljon muutoksia. Standardisointi on siis lähtökohtaisesti julkista ja kaikille avointa sekä kaikki olennaiset osapuolet voivat osallistua prosessiin, jossa valmistellaan standardia ja nämä standardit ovat vapaaehtoisia. Standardit ovat näkymätöntä työtä, joka kuitenkin vaikuttaa kaikkien elämään. (Åberg, V. & Comment, A. 2014, 180–182.)

Esimerkkinä voi sanoa siirrettävän henkilönostimen, johon vaikuttaa SFS-EN 280 standardi, tai tikkaat, johon vaikuttaa standardi SFS-EN 131. Vaikka lainsäädäntö saattaa muuttua, standardi ei ole laki. Standardisointi edustaa edelleen diplomatian ja tekniikan yhdistelmää. Lopputulos ei välttämättä ole kaikkien täydellisesti hyväksymä, mutta se on paras mahdollinen kompromissi, joka saavuttaa yhteisymmärryksen eri osapuolten välillä. (Åberg, V. & Comment, A. 2014, 180–182.)

4.5 Standardityypit

Standardit voidaan jakaa viiteen standardityyppiin. Yksi selkeä tapa ymmärtää standardi on käyttää sitä konkreettisen tuotteen kuvauksena. Standardi määrittelee tuotteen ominaisuuksia ja mittoja. Tätä tyyppiä kutsutaan perusstandardiksi. (Tutustu standardeihin 2024.)

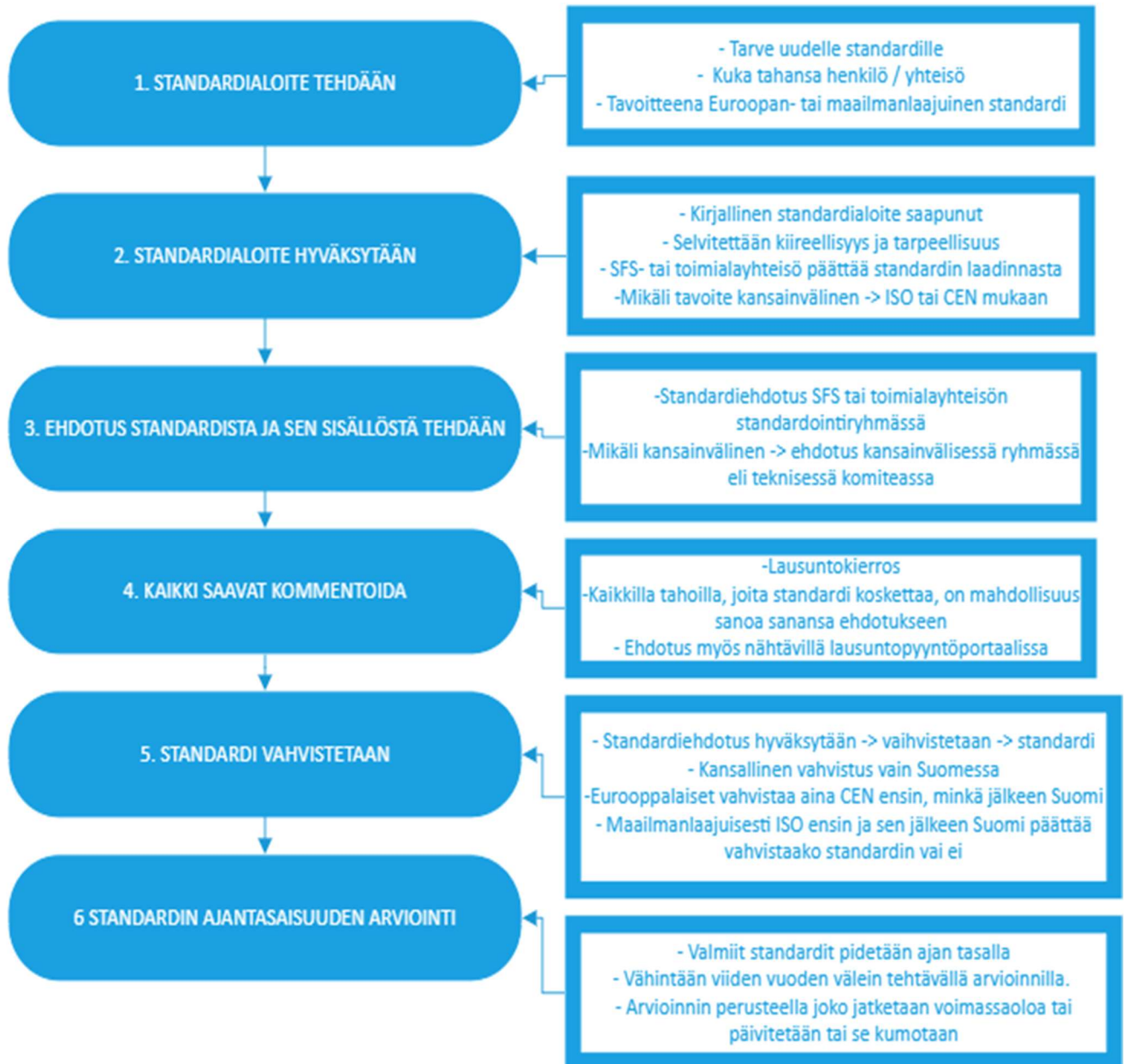
Standardityypit kattavat monipuolisesti erilaisia osa-alueita ja tarpeita standardoinnissa. Perusstandardit tarjoavat perustietoa mittayksiköistä, tunnuksista, piirrosmerkeistä, matemaattisista symboleista ja alan sanastosta. Ne voivat toimia itsenäisesti tai toimia pohjana muille standardeille. Kun pitää määrittellä tuotteelle jotakin esim. mitoitusta, astuvat voimaan tuotestandardit. Ne määrittelevät vaatimukset tiettyä tuotetta tai tuoteryhmää varten, kuten tuotteiden yhteensopivuutta, mitoitusta, valikoimaa, materiaalin kestävyyttä, laatua, rakennetta ja turvallisuutta (esim. pelastusliivit). (Tutustu standardeihin 2024.)

Palveluilla on myös omat standardinsa. Palvelustandardeissa määritellään vaatimukset, joita palvelun tulee täyttää toimiakseen asianmukaisesti eri aloilla kuten markkinatutkimuksessa, pankkitoiminnassa, kuljetuksissa, siivouksessa ja tietoliikenteessä. Työmenetelmiä varten on olemassa omat standardinsa ja niitä kutsutaan menetelmästandardeiksi. Ne käsittelevät analyysi-, mittaus-, testaus- ja työmenetelmiä, mukaan lukien standardit tuotteiden toimitusehtoja varten (esim. testausmenetelmät pehmustetun huonekalun syttymisen arvioimiseksi). (Tutustu standardeihin 2024.)

Johtamiseen on olemassa myös omat standardinsa. Niitä kutsutaan hallintajärjestelmästandardeiksi ja ne tarjoavat kehyksen organisaation johtamisjärjestelmälle ilman tarkkoja vaatimuksia. Organisaatiot voivat soveltaa koko järjestelmää tai valita osia tarpeidensa mukaan, esimerkkinä ISO 14000 -standardisarja, joka käsittelee ympäristöjohtamista. (Tutustu standardeihin 2024.)

4.6 Standardin synty

Standardeja ei käsittele mikään yksittäinen osapuoli. Ne saavat alkunsa markkinoiden halusta. Alla on kuvattu (KUVIO 6) standardin synty vaiheineen: (Tutustu standardeihin 2024.)

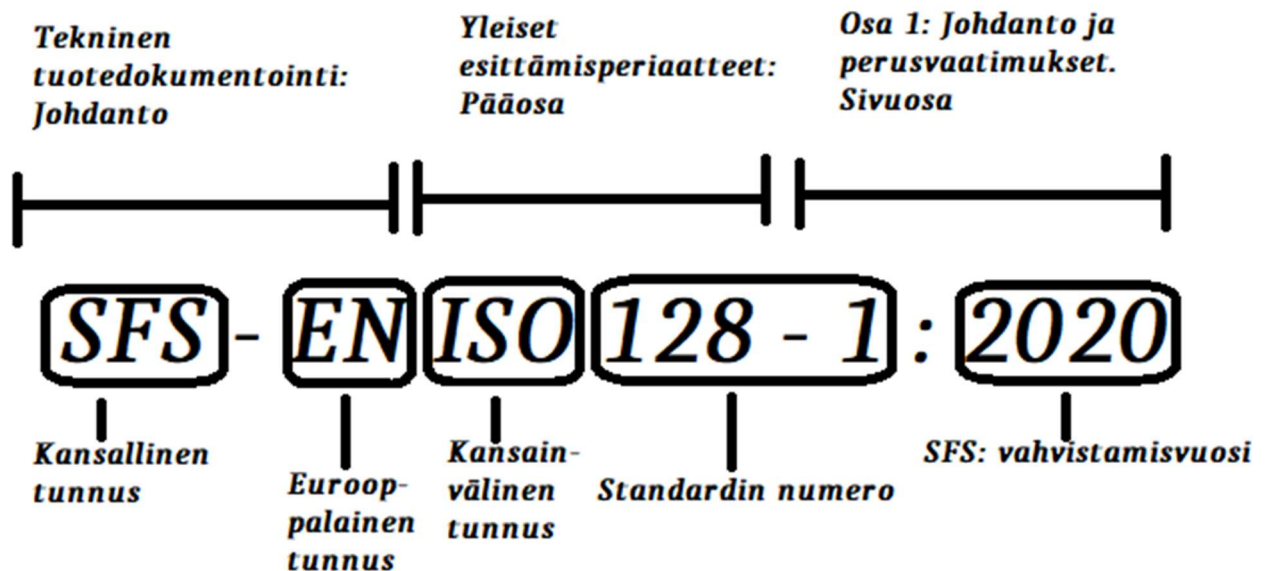


KUVIO 6. Standardin synty (Tutustu standardeihin 2024)

Standardin laatimiseen voivat osallistua kaikki kiinnostuksen ja halun mukaan. Standardisointityö Suomessa on jaettu useille organisaatioille, jotka edustavat eri toimialoja. SFS toimii keskusjärjestönä ja on siirtänyt merkittävän osan standardointivastuusta eri toimialoja edustaville toimialayhteisöille. (Tutustu standardeihin 2024.)

4.7 Miltä standardi näyttää

Standardi voi olla joko digitaalinen tiedosto tai painettu tuote ja sen pituus voi muuttua, mutta rakenne on joka kerta samanlainen. Standardin taustaa käsittelevät esipuhe ja johdanto. Standardi voi olla maanlaajuinen, eurooppalainen tai kansallinen. (Mitä standardi tarkoittaa 2024.)



KUVIO 7. Standardin tunnus (Mitä standardi tarkoittaa 2024)

Yllä olevassa (KUVIO 7) standardissa, SFS tarkoittaa, että se on vahvistettu Suomessa. Mikäli standardi olisi vahvistettu Saksassa, SFS:n tilalla olisi DIN tai Ruotsissa kirjainyhdistelmä SS. EN tarkoittaa, että standardi on vahvistettu eurooppalaiseksi standardiksi. ISO-merkintä tarkoittaa standardin olevan vahvistettu maailmanlaajuisesti. Yllä oleva standardi merkittäisiin esimerkiksi Saksassa seuraavasti tunnuksella DIN EN ISO 128-1:2020. Joten standardit ovat samoja, vaikka standardien kirjain-tunnukset eroavat toisistaan. Useampi kirjainyhdistelmä osoittaa, että standardi on validi jokaisella näillä mainituilla alueilla. Mikäli olisi kyseessä pelkästään Suomen kansallinen standardi, olisi standardissa vain kirjainyhdistelmä SFS. (Mitä standardi tarkoittaa 2024.)

Yllä olevassa standardissa annetaan yleiset vaatimukset teknisten piirustusten (2D ja 3D) laadintaan. Standardissa esitetään myös ISO 128 standardisarjan muiden osien rakenne. Se soveltuu laivanrakennuksen, arkkitehtuurin, rakentamisen ja koneenrakennuksen teknisiin piirustuksiin. Julkaisussa termi ”tekninen piirustus” on tulkittava sen laajimmassa mahdollisessa merkityksessä. Julkaisun valmistelusta Suomessa vastaa Metalliteollisuuden Standardointiyhdistys. (SFS-EN ISO 128-1:2020 2021.)

4.8 Standardointipolitiikka EU:ssa

Eurooppalaisista standardeista vain noin viides osa on laadittu EU:n pyynnöstä. Suurin osa näistä standardeista syntyy teollisuuden aloitteesta ja ovat markkinavetoisia. Lisäksi kansainväliset standardointijärjestöt seuraavat Maailman kauppajärjestön (WTO) standardoinnissa asettamia periaatteita. WTO:n periaatteet standardoinnille ovat avoimuus, läpinäkyvyys, puolueettomuus, johdonmukaisuus, vaikuttavuus, konsensus, tarpeellisuus ja kehittyvien maiden näkökohtien huomioiminen. Nämä asiat ovat kirjattuna TBT-sopimukseen eli kaupan teknisten esteiden sopimukseen. Perussäädös on nykyisin standardointiasetus vuodelta 2012. EU:n pyytämät standardit saavat virallisen statuksen, kun ne mainitaan Euroopan unionin virallisessa lehdessä direktiivien seurauksena. Vaikka standardit ovat vapaaehtoisia, niiden käyttö on niin edullista valmistajille, että valmistajat yleensä päätyvät noudattamaan niitä. Tuotteiden katsotaan täyttävän lainsäädännölliset vaatimukset, jos ne on valmistettu direktiiveissä ja asetuksissa mainittujen standardien mukaisesti. (EU ja standardointi 2024.)

2. helmikuuta 2022 komissio esitteli uudenlaisen standardointistrategiansa. Strategiassa ehdotetaan toimia, jotka tähtäävät siihen, että Eurooppa säilyttää johtoasemansa maailmanlaajuisissa standardeissa. Tämä on tärkeää sen takia, että standardit vaikuttavat merkittävästi Euroopan kilpailukykyyn sekä häiriönsietokykyyn. Standardeilla tuetaan digitaalista siirtymää sekä vihreää siirtymää. (Standardisation strategy 2024.)

Strategiassa ehdotetaan toimenpidekokonaisuuteen viittä keskeistä seikkaa. Ensimmäisenä on prioriteettien asettaminen sekä nopeus. Tällä pyritään ennakoimaan tulevia standardointi prioriteetteja. Tavoitteena on kytkeä paremmin tiedemaailma ja tutkimus standardointiin. Toisena on hyvä hallintotapa. Tavoitteena on saada yhdenmetyä hallintotapaa sekä kehottaa eurooppalaisia standardointiorganisaatioita modernisoimaan hallintoaan. Kolmantena on mahdollistaa Euroopan johtoasema maailmanlaajuisissa standardeissa. Komissio on perustamassa korkean tason kanavan, jonka avulla voidaan jakaa tietoa sekä koordinoita ja vahvistaa eurooppalaista lähestymistapaa kansainväliseen standardointiin. Neljäntenä on tukea innovaatioita. Komissio on perustanut ohjelman, jolla pyritään tekemään vahvempaa yhteistyötä tutkimuksen, innovoinnin ja standardien välillä. Viidentenä tulee koulutus sekä taidot. Komissio tulee järjestämään yliopistopäiviä, joilla edistetään tietoisuutta standardeista ja jaetaan hyviä käytäntöjä. Näillä tapahtumilla pyritään ennakoimaan standardointiasiantuntijoiden tarvetta lähitulevaisuudessa. (Standardisation strategy 2024.)

Standardeilla on erittäin iso merkitys positiivisessa tai negatiivisessa merkityksessä. On erittäin tärkeää, että Euroopalla on joustavat ja kilpailukykyiset standardit. Standardien merkitys on erittäin suuri, jotta teollisuudenalat pystyvät vastaamaan tulevaisuuden haasteisiin.

Alla olevassa taulukossa (TAULUKKO 5) on eritelty tasot sekä alat, joilla eri standardijärjestöt toimivat. Alempana tekstissä on käytä tiettyjä standardijärjestöjä läpi, mutta ITU:a ja ETSI:ä sekä Traficomia ei ole mainittu. ITU (International Telecommunication Union) on taho, joka vastaa maailmanlaajuisesti telealan standardeista. ETSI (European Telecommunications Standards Institute) on taho, joka vastaa Euroopan tasolla telealan standardeista. Traficom on suomalainen Liikenne- ja viestintävirasto, joka vastaa kansallisella tasolla Suomessa telealan standardeista. (SFS-standardoinnin keskusjärjestö Suomessa 2024.)

TAULUKKO 5. Standardoinnin tasot (SFS-standardoinnin keskusjärjestö Suomessa 2024)

	Sähköala	Muut alat	Teleala
Maailmanlaajuinen taso	IEC	ISO	ITU
Eurooppalainen taso	CENELEC	CEN	ETSI
Kansallinen taso	SESKO	SFS	Traficom

4.9 IEC

IEC (International Electrotechnical Commission) on perustettu vuonna 1906 ja on globaali sähkötekniikan standardointiorganisaatio, joka kehittää ja julkaisee kansainvälisiä standardeja sähkötekniikan alalla tarjoten perustan eurooppalaiselle ja kansalliselle standardoinnille. Lähes 20 000 sähköteknisen alan asiantuntijaa eri puolilta maailmaa osallistuu IEC:n toimintaan. Kansalliskomiteana SESKO edustaa Suomea IEC:ssä. Kaikki IEC:in hyväksymät maailmanlaajuiset standardit ovat yksimielisen päätöksenteon tulosta, ja ne heijastavat osallistuvien maiden kaikkien keskeisten sidosryhmien toiveita. IEC mahdollistaa eri organisaatioiden ja toimijoiden kohtaamisen, kansainvälisten standardien kehittämisen sekä keskustelun heidän tarpeidensa mukaan. Jokaisella maalla, riippumatta sen koosta, on ääni-oikeus ja mahdollisuus vaikuttaa prosessiin. (Tietoa standardeista 2024.)

IEC yhdistää noin 170 maata tarjoten maailmanlaajuisen ja puolueettoman standardointifoorumin. IEC laati noin 10 000 kansainvälistä standardia, jotka yhdessä vaatimustenmukaisuuden arviointien kanssa muodostavat teknisen perustan, joka auttaa hallituksia kehittämään kansallista laatuinfrastruktuuria ja mahdollistaa yritysten kaikissa kokoluokissa kaupankäynnin turvallisilla ja luotettavilla tuotteilla globaaleilla markkinoilla. Nämä standardit ovat olennainen osa riskienhallintaa ja laatuvalvontaa. Standardeja sovelletaan tuotteiden testaamisessa ja sertifiointissa varmistaen, että tuotteet vastaavat valmistajien ilmoittamia vaatimuksia. (What IEC does 2024.)

IEC-julkaisuja ja IEC-standardeja ovat esimerkiksi IEC/PAS (esistandardi), IEC/TR (tekninen raportti), ISO/IEC (tietotekniikka), IEC (standardi), IEC/TS (tekninen spesifikaatio) ja CISPR (radiohäiriöalueen standardi). Näitä standardeja on yhteensä 7725 kpl. Ja ne ovat eurooppalaisen ja kansallisen työn pohja. (SFS- /IEC- /EN-STANDARDIT 2024.)

4.10 CEN ja CENELEC

CEN on eurooppalainen standardointijärjestö. CEN mahdollistaa alustan, jolla voidaan kehittää eurooppalaisia standardeja ja muita teknisiä dokumentteja, jotka ovat sidoksissa erilaisiin palveluihin, materiaaleihin ja prosesseihin. CEN on julkaisut useita dokumentteja, mutta pääpainon on standardeissa (TAULUKKO 6). CEN-standardien alaisuuteen kuuluvat kemikaalit, rakentaminen, kuluttajatuotteet, puolustus ja turvallisuus, energia, ympäristö, elintarvike, terveys ja turvallisuus, ICT, materiaalit, painetarvikkeet, ilmasto ja avaruus, kuljetus sekä pakkaaminen. (About CEN 2024.)

TAULUKKO 6. CEN-tilastot (CEN in Figures 2024)

CEN	2023 joulukuuhun mennessä
16672	Eurooppalaista standardia (EN)
1	Eurooppalainen esistandardia (ENV)
691	Teknistä tietoa (TS)
19	Raporttia (CR)
710	Teknistä raporttia (TR)
356	Työpajamenettely (CWA)
44	Opasta (CG)
2958	<i>Dokumenttia valmistelussa 2023 vuoden lopussa</i>

Sähköalan eurooppalainen standardointijärjestö on CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization). Varsinaisia jäsenmaita on 34. Suomea kansallisena komiteana CENELEC:ssä edustaa SESKO. Eurooppalaisen standardointijärjestön jäsenet valmistelevat yhteen toimivuutta, teknologista kehitystä sekä turvallisuutta edistäviä standardeja yhdessä kuluttajien, asiantuntijoiden ja teollisuuden kanssa. Seuraavalla sivulla on verrattu CEN standardien määrää CENELEC-standardeihin (TAULUKKO 7). CENELEC-standardeja on huomattavasti vähemmän kuin CEN standardeja. Tämä tietenkin johtuu CENELEC-standardit koskevat vain sähköalaa. (Tietoa standardeista 2024.)

TAULUKKO 7. CENELEC-tilastot (CENELEC in Figures 2024)

CENELEC	2023 joulukuun loppuun mennessä
7691	Standardia (EN & HD)
187	Teknistä raporttia (TR)
91	Teknistä tietoa (TS)
50	Oppaita (GS)
19	Työpajamenettely (CWA)

Valtaosa eurooppalaisista standardeista sähköalalla on kehitetty kansainvälisten IEC-standardien pohjalta. Kun tietylle aihealueelle ei ole olemassa IEC-standardeja tai jos eurooppalaiset vaatimukset, kuten EU-direktiivit, edellyttävät muutoksia näihin standardeihin. CENELEC organisoii teknisiä komiteoita tai projektiryhmiä näiden erityiskysymysten käsittelyyn. (Tietoa standardeista 2024.)

CENELECin standardeista yli 81 % on identtisiä ja perustuvat IEC:n vastaaviin. CENELEC:in tuoma lisäarvo IEC:stä peräisin olevien standardien soveltamisessa on se, että sen lisäksi, että ne antavat pääsyn kaikkiin 34 CENELEC-maahan ja nämä samat standardit tunnustetaan myös maailman laajuisesti IEC-työn ansioista. CENELEC ottaa käyttöön joskus myös IEC-standardeja, joita on hieman muutettu ja joihin on tehty pieniä lisäyksiä Euroopan markkinoita varten. Tämä on hyvin havaittavissa seuraavalla sivulla olevasta taulukosta (TAULUKKO 8).

TAULUKKO 8. IEC:n ja CENELECin samankaltaisuus (CENELEC in Figures 2024)

IEC:n ja CENELECin samankaltaisuus		
Identtinen standardi IEC:n kanssa	4832	75 %
Perustuu IEC:n	417	6 %
Puhtaasti eurooppalainen	1240	19 %

4.11 Yhdenmukaistetut standardit eli harmonisoidut standardit

Eurooppalaiset standardit, jotka on mainittu Euroopan Unioni virallisessa lehdessä ja liittyvät lainsäädäntöön, tunnetaan yhdenmukaistettuina tai harmonisoituina standardeina. Euroopan Unioni käyttää termiä ”yhdenmukaistettu standardi” viitattaessaan standardeihin, jotka eurooppalaiset standardointiorganisaatiot, kuten ETSI, CENELEC ja CEN ovat kehittäneet Euroopan komission pyynnöstä EU:n yhdenmukaistamislainsäädännön mukaisesti. Nämä standardit julkaistaan EN-standardien muodossa ja kaikkien eurooppalaisten standardointijärjestöjen on otettava ne käyttöön kansallisella tasolla. Käytönotto tarkoittaa, että EN-standardit on julkaistava kansallisina standardeina ja niiden kanssa ristiriidassa olevat standardit on mitätöitävä. Yhdenmukaistetut standardit sisältävät niille asetetut keskeiset vaatimukset. Nämä standardit ja niiden yksityiskohdat julkaistaan nykyisin EU:n virallisessa lehdessä L-sarjassa, osana komission tekemiä täytäntöönpanopäätöksiä. (EU ja standardointi 2024.)

4.12 SFS

SFS on keskusjärjestö standardoinnissa Suomessa. SFS tehtävänä on antaa mahdollisuus suomalaisten vaikuttaa standardeihin. SFS myös haluaa varmistaa, että organisaatioilla ja yrityksillä olisi heitä palveleva standardikokoelma. Vuonna 2022 standardikokoelmassa oli yli 29 500 SFS-tunnuksella varustettua standardia. 1600 standardia vahvistettiin vuoden 2022 aikana. Kaikista standardeista vain 3 % on tarkoitettu pelkästään Suomen omaan käyttöön. Suosituimpia standardeja on SFS 6002 (Sähköturvallisuus), SFS-EN ISO 9001 (Laadunhallintajärjestelmä) ja SFS-EN ISO 14001 (Ympäristöasioiden hallintajärjestelmä). (Mikä on standardi 2024.)

Eniten SFS:n internet sivuilla on vierailtu katsomassa standardia SFS 6000 (Pienjännitesähköasennusten standardisarjaa). SFS:n rahoitus koostuu 77 % standardien myyntituloista. SFS saa valtion rahoitusta 15 %. 4 % on omaa rahoitusta ja loput 4 % on muuta rahoitusta. (Mikä on standardi 2024.)

Suomen Standardisoimisliitto SFS toimii standardoinnin keskeisenä järjestönä Suomessa. Sen vastuualueisiin kuuluu standardoinnin edellytysten luominen ja standardointivelvoitteiden hoitaminen, lukuun ottamatta tele- ja sähköalaa. SFS ylläpitää laajaa standardikokoelmaa, joka kattaa Suomen tarpeet ja sisältää myös kansainvälisten ja eurooppalaisten sopimusten vaatimat kansalliset standardit. Lisäksi SFS toimii yhteistyökumppanina ulkomaisten standardointijärjestöjen kanssa, edustan Suomea alan maailmanlaajuisissa ja eurooppalaisissa järjestöissä. SFS ohjaa ja koordinoi kansallista standardointityötä, vahvistaen kansalliset standardit SFS-tunnuksella ja osallistuu maailmanlaajuiseen ja eurooppalaiseen standardointityöhön yhteistyössä toimialayhteisöjen kanssa. Lisäksi SFS ylläpitää standardointia koskevia ja liittyviä tietojärjestelmiä sekä huolehtii sovitusti valtiovallan kanssa WTO-tietopisteen ylläpidosta ja tiedottamisesta. (Mikä on standardi 2024.)

4.13 SESKO

SESKO ry on työ- ja elinkeinoministeriön standardointiasetuksen (556/2013) tarkoittama kansallinen standardointielin SFS:n ja Traficommin rinnalla. Se on yleishyödyllinen ja rekisteröity yhdistys. SESKOn tarkoituksena on vastata Suomessa sähköalan standardoinnista. Se on CENELEC:ni ja IEC:n jäsen sekä kansalliskomitean (NC). Sillä on julkaisusopimus SFS:n kanssa. SESKOssa on mm. laadittu sähköisen liikenteen sanasto. Sähköalalla turvallisuus ja laitteiden ominaisuudet perustuvat standardeihin. Standardit takaavat laitteiden kansallisen ja kansainvälisen yhteensopivuuden. Koska sähköalan työtehtävät ovat yhä kansainvälisempiä, on standardien tuntemus olennainen osa sähkötekniikan opintoja. SESKOssa on 43 SK-komiteaa sekä yli 80 riippumaatonta IEC/CENELEC-seurantaryhmää. Komiteoissa on 500 suomalaista erityisosajaa. Kansainvälisessä sekä eurooppalaisessa työryhmissä on 240 suomalaista erityisosajaa jäsenenä. (Standardointijärjestelmä ja standardien valmistelu 2024.)

SESKOn standardointikomiteoita on eri osa alueilla. Esimerkkinä voidaan mainita SK 2 sähkökoneet, SK 8 sähköverkkojenvaatimukset, uutena on SK 21 akut ja energiavarastot sekä SK 82 aurinkosähköjärjestelmät ja SK 88 tuulivoimajärjestelmät. Kun EN- ja SFS-standardia valmistellaan SESKolla on mahdollisuus tehdä aloite ja kommentoida aloitteita sekä ottaa kantaa eri valmistelun vaiheissa, kunnes

standardista tule SFS-EN-standardi. SESKO voi vaikuttaa kansainvälisiin standardeihin väestömäärän mukaan painotetuilla äänillä. (Standardointijärjestelmä ja standardien valmistelu 2024.)

Suomella on käytössä CENELEC:ssä 7 ääntä, joten Suomen vaikutusmahdollisuus perustuu osallistumiseen, asiantuntemukseen ja yhteistyöhön – ei äänimäärään. Aika, joka käytetään standardin vaikuttamiseen kansallisella tasolla, on maksimissaan viisi vuotta. Sähköalan standardointi vastaa muuttuvan maailman haasteisiin ja ydinajatuksena on, ettei sähköturvallisuudesta tingitä. Mm. järjestelmäkehitys korostaa yhteensopivuuksien tärkeyttä. Standardoinnin merkitys kasvaa tulevaisuudessa. SESKO tarjoaa mahdollisuuden verkostoitua alan sidostyhmiä kanssa ja vaikuttaa tuottavuuden ja viennin kasvuun. Tärkeimpänä hyötynä on mahdollisuus varautua ennakkoon tuleviin vaatimuksiin ja niiden aika-
tauluun. (Standardointijärjestelmä ja standardien valmistelu 2024.)

4.14 PSK-standardit

PSK Standardisointi on kasvanut viidenkymmenen vuoden aikana merkittäväksi, puolueettomaksi kohtaupaikaksi teollisuudelle ja sen palveluyrityksille. PSK pyrkii edistämään jäsenyritystensä liiketoimintaa sekä kotimaassa että kansainvälisesti tarjoamalla standardisointia ja koulutusta. Jäsenyritysten yhteenlaskettu liikevaihto on 120 miljardia euroa, joka kuvastaa toiminnan laajuutta. Vuodessa noin 250 asiantuntijaa osallistuu työryhmiin, jotka kehittävät standardeja. PSK:n toimintaan kuuluu aktiivisesti noin 500 asiantuntijaa. Nämä asiantuntijat edistävät yhteisten ongelmien ratkaisua muun muassa antamalla lausuntoja standardiehdotuksiin. PSK:n kehittämät standardit ovat käytännönläheisiä ja menetelmäpohjaisia, ja ne pohjautuvat eurooppalaisiin sekä kansainvälisiin tuotestandardeihin. PSK:n standardit ovat saatavilla jäsenistölle verkkosivujen suojatusta osiosta, kun taas muille ne myydään painettuina versioina. (PSK Standardisointi 2024.)

5 TYÖTAPAOHJEEN TOTEUTUS

Pyyntö suunnitella työtapaohjeita tuli Keliber Oy:n SA-tiimiltä. SA-tiimillä tarkoitetaan sähkö- ja automaatio henkilöstöä, jotka vastaavat tulevan jalostamon sekä rikastamon suunnittelusta ja toteutuksesta sekä ylläpidosta. Uutta teollisuuslaitosta suunniteltaessa ja rakennettaessa pitää olla ohjeet, joiden mukaan toimitaan turvallisesti ja vastuullisesti. Ohjeet rakentuvat lähtökohtaisesti yrityksen omien tarpeiden mukaan, mutta ne pohjaavat aina lakiin ja alaa ohjaaviin standardeihin. Ohjeen lopputuloksena tulisi olla jonkin työvaiheen/työkokonaisuuden tekeminen noudattaen yrityksen sisäistä työturvallisuuskulttuuria, alaa sitovaa lakeja noudattaen ja välttää turhaa resurssien hukkaamista, oli sitten kyseessä aika tai materiaali.

Työn edetessä huomasin ohjeen kirjoittamisen haasteen ja vaikeuden, koska ohjeessa ensisijaisen tärkeää on, ettei ohjetta tulkita monella eri tavalla. Kuvilla, sanoilla ja asiasisällön jäsentelyllä on suuri merkitys lopputulokseen. Tällä tarkoitetaan huomion kiinnittämistä ohjeen kohdalla typografiaan. SeAMK:in sivun mukaan typografian peruseriaatteita on visuaalinen vaikutelma, selkeys ja luettavuus. Viestinnässä typografialla on suuri arvo. Typografialla tarkoitetaan tekstin muotoilua ja ulkoasua. Typografialla voidaan esimerkiksi ohjeeseen luoda tunnistettavan ilmeen, jolloin lukija tietää, mitä odottaa muilta ohjeilta. Ohjeessa rivivälillä on merkitystä. Mikäli korostetaan riviväliä, saadaan sillä lukijan huomio kiinnitettyä paremmin. (Sormunen, I. 2022.)

Kirjoittaessa voi jokin asia tuntua itsestään selvältä, mutta jälkeempäin asiaa on syytä avata. Tähän auttaa toisen henkilön palaute, jonka kautta ohjetta saadaan muokattua juuri yrityksen omiin tarpeisiin. Yrityksen esihenkilöillä on merkittävä rooli henkilöstön johtamisessa ja kuinka he toimivat sekä noudattavat ohjetta.

Ohjeet, joita sain luvan aloittaa suunnittelemaan, käsittelivät yleistä sähköturvallisuutta, komponenttien vaihtoja teollisessa ympäristössä esim. sähkömoottori- sekä automaatiopuolelle komponentin vaihtoa ja automaatioventtiilin vaihtoa. Helpoin ja samalla haastavin ohjekokonaisuus oli yleinen sähkötyöohje. Tämä oli hyvä aloitusohje itselleni, koska tämän ohjeen mukaan tullaan toimimaan myös muissa ohjeissa.

5.1 Ohjeen suunnittelu

Yrityksen olemassa oleva ohjeistus on tärkeä asia, joka täytyi ottaa huomioon. Keliber Oy:n tapauksessa, kun on ulkomainen omistaja, täytyy ottaa osaltaan huomioon myös heidän olemassa olevat ohjeensa ja niiden vaikutus tuleviin ohjeisiin. Keliberillä oli myös valmiina joitakin omia ohjeita, jotka suoraan vaikuttivat ohjeiden laatimiseen sekä vältettiin päällekkäisyyksiä, jotka voivat luoda potentiaalisen ristiriidan.

Olen aiemmissa luvuissa käynyt läpi asetuksia, direktiivejä, lakia sekä standardeja. Yleistä sähkötyöhjetta tehdessä tuli ottaa huomioon sähköturvallisuuslaki, valtioneuvoston asetukset, SFS 6002 sähkötyöturvallisuus, yrityksen olemassa oleva prosessiohjeistus ja PSK-standardit.

Lähtökohtana oli suunnitella ohje, jonka mukaan toimimalla noudatetaan lakeja ja standardeja, mutta ennen kaikkea toimitaan työntekijän näkökulmasta turvallisesti. Sähköasentajille tapahtuu ylivoimaisesti suurin osa työtaturmista muusta kuin sähköiskusta. Näitä ovat esimerkiksi kaatuminen, ylikuormittuminen sekä putoaminen. Työvälineillä sähköasentajat ovat saaneet tapaturmia eniten kämmeniin, alaraajoihin ja yläraajoihin sekä silmiin. Miltei kaikki sähkötapaturmat, jotka ovat tulleet Tukesin tietoon, ovat olleet sähköiskuja. Vuositasolla valokaaresta johtuneita loukkaantumisia sattuu noin 10 kappaletta. Ammattilaisten ja maalikoiden osalta miltei kaikki sähkötapaturmat sattuvat laitteella tai kojeistossa, jossa on alle 1000 V:in jännite. (Sähköinfo 2023, 9.)

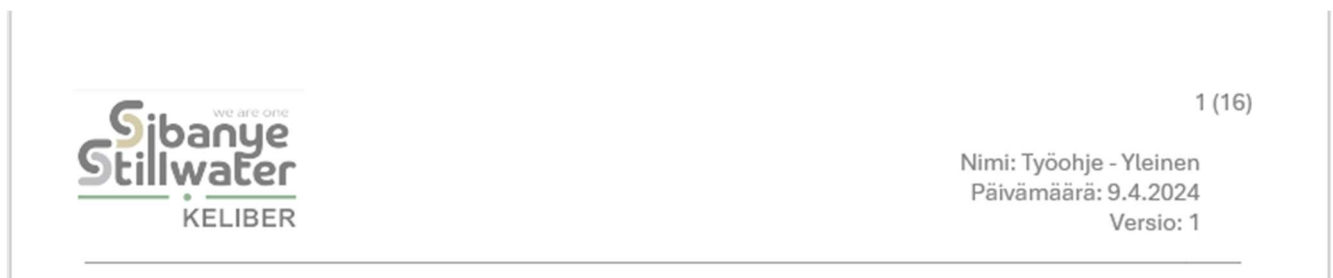
Ammattilaisten sähköonnettomuuksissa huolestuttavampia syitä on ollut jännitteettömyyden ei ole testattu tai se, että ei ole noudatettu jännitetyön vaatimuksia. Tällöin ei ole noudatettu sähkötyöturvallisuusstandardeja eikä säädöksiä. Organisatorisia syitä ovat puolestaan ollut puutteet perehdytyksessä, koulutuksessa tai ohjauksessa. Syyt viittaavat usein työnantajaan sekä erityisesti sähkötöiden johtajaan. Vuonna 2006 Tampereen teknillinen yliopisto (nykyään Tampereen yliopisto) teki kyselyn, jossa tutkittiin sähköalan ammattilaisten omia näkemyksiä sähkötyöturvallisuusriskeistä. Vaikka tutkimuksesta on aikaa, on sen tieto vieläkin merkityksellistä. Tutkimuksessa kävi ilmi seuraavat riskit: kiire, hankalat työasennot ja yksin työskentely. Näille asioille ei yksittäinen asentaja voi juurikaan vaikuttaa. Merkittävinä seikkoina ammattilaiset nostivat esille asenteen, turvattomat työmenetelmät ja tietoisien riskinoton. Näihin seikkoihin voi jokainen ammattilainen vaikuttaa omalla toiminnallaan. (Sähköinfo 2023, 13.)

Yllä olevista asioista saa hyvän pohjan myös ohjeen suunnitteluun. Yrityksen omien tarpeiden saaminen selville, oli myös tärkeää. Sähköturvallisuus sekä yleinen työturvallisuus nousivat esille ensimmäisissä tapaamisissa ja nämä näkökulmat otettiin lähtökohdiksi ohjeille.

5.2 Ohjeen toteutus

Ohjeen suunnitelman saattaminen ohjeeksi alkoi tapaamisella, jossa kävimme läpi tavoitteet ja aikataulun yleiselle sähkötyöohjeelle. Tämän jälkeen alkoi tietojen kerääminen, johon kuuluivat SFS 6002, sähköturvallisuuslaki, yrityksen omat asiaan kuuluvat ohjeet sekä alan standardit, jotka antavat lisää ohjeistusta. Jotta ohjeen voi kirjoittaa, täytyy käydä läpi kaikki pohjamateriaali sekä tehdä luonnos, jonka pohjalta voi toteuttaa suunnitelman. Tässä vaiheessa on myös tärkeää tehdä aikataulu, joka varmistaa projektin sujuvan etenemisen.

Kun pohjatieto on sisäistetty sekä luonnos tulevasta ohjeesta on tehty, on aika tehdä pohja ohjeelle. Ohjeen pohjassa miettiessä on syytä ottaa huomioon luettavuus, ohjeen otsikointi, versiointi sekä väri-maailma. Ohjeen yläindeksissä esitetään ohjeen perustiedot, päivämäärä, sivunumerointi, versiointi sekä yrityksen logo (KUVA 3).



KUVA 3. Ohjeen yläindeksin laadinta

Pohjan valmiiksi saamisen jälkeen seuraa ensimmäisen version tekeminen, jossa on tapaamisessa sovitut asiat esitetty. Ohjetta kirjoittaessa on hyvä reflektoida tekemäänsä tuotosta suunnitelmaan. Täytyy myös ottaa huomioon asentajan näkökulma. Ohjeesta tulee helposti löytyä tarvittavat kohdat nopeasti. Mikäli ohje on pitkä, on syytä käyttää sisällysluetteloa, jolloin ohjeen käsiteltävyys paranee. Ohjeiden aihealueet ovat tärkeää mieltä selkeiksi kokonaisuuksiksi. Korostamisen mahdollisuutta kannattaa mieltä tärkeissä asioissa, mutta välttää liiallista käyttämistä, jotta esimerkiksi alleviivaus ei menetä

merkitystään, jos sitä on käytetty liian monta kertaa. Värimaailma on myös tärkeää. Esimerkiksi punainen väri herättää lukijassa tunteen, että jokin on kiellettyä.

Tärkeiden asioiden selkeästi esille tuonti on tärkeä näkökulma ohjetta tehdessä. Yleisessä sähkötyöohjeessa tärkeää oli esimerkiksi katkaista sähkönsyöttö oikein ja tarkistaa/varmistaa kohteen jännitteettömyys. Tässä tapauksessa käytin yrityksen omaa ohjeistusta pohjana, jonka lisäksi tarvitsin tietoja sähköturvallisuuslaista sekä SFS 6002 sähkötyöturvallisuudesta. SFS 6002:ssa on esimerkiksi ohjeessa käyttämäni työskentely jännitteettömänä kohta, jossa SFS 6002:n kohdassa 6.2.1 on ”viisi turvallisuusääntöä”, joilla varmistetaan, että työkohde on ja pysyy jännitteettömänä työn aikana (SFS 6002:2015 + A1:2018, 23).

Ensimmäisen version valmistuttua seuraa useita tapaamisia, joissa käydään läpi ohjeen yksityiskohtainen soveltuvuus yritykselle ja tästä seuraa seuraavia ohjeen versioita. Palaute on äärimmäisen tärkeää, jotta ohjeesta saadaan mahdollisimman toimiva yritykselle. Uuden yrityksen ollessa kyseessä voivat toimintamallit muuttua projektin edetessä, ja tämä tulee ottaa huomioon ohjeen tekovaiheessa. Ohje on prosessi, joka elää koko yrityksen olemassaolon ajan. Tämän seurauksena on tärkeää huomioida, että ohjeessa näkyy selkeästi, mikä versio (KUVA 4) on milloinkin kyseessä, ja ohjeet tulisi päivittää säännöllisesti ajantasaiseksi.

6. VERSIO MUUTOKSET

Versio	Muutos	Tekijä	Päivämäärä
Versio 2	Esimerkki: XXX	Matti Meikäläinen	1.6.2024

KUVA 4. Ohjeen version ilmaiseminen muutoksineen

5.3 Ohjeen valmistuminen

Ohjeen valmistumiseen ovat vaikuttaneet seuraavat asiat: yrityksen tarpeet, aikataulu, ensitiedot sekä olemassa oleva ohjeistus. Ohjeen viimeistely on huomioin arvoista. Ohje tulee käydä läpi useampaan kertaan sekä katsoa, että valitut kuvat/taulukot/kuviot ovat selkeitä ja helposti luettavissa. Työvaiheiden järjestyksen varmistaminen oikeaksi on myös tärkeää. Ohjeita tehdessä kirjoittajalla voi tapahtua inhimillinen virhe, jonka seurauksena voi aiheutua vakava vaara. Ohjeen käytännöllisyys tulisi käydä läpi ohjeen valmistuttua. Siinä tulisi kiinnittää huomiota, ettei tulisi materiaalihukkaa ja että henkilöstön ajankäyttö olisi tehokasta.

Lopuksi ohjeet siirrettiin yrityksen käyttöön verkkokansioon. Tämä mahdollistaa henkilöiden, joilla on yritykseltä saadut oikeudet, lukea ohjeita tarvittaessa esimerkiksi omista työpuhelimistaan työkohteessa. Yritys päivittää ohjeita omien muutostarpeidensa mukaan.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tarkoituksena opinnäytetyössä oli perehtyä uuden teollisuuslaitoksen Keliber Oy:n ohjeiden tekemiseen sekä siihen liittyvään lainsäädäntöön. Opinnäytetyön tavoitteet mielestäni täyttyivät hyvin omalta osaltani ja sain tuotettua yrityksen haluaman ohjeistuksen, mutta toki pienessä mittakaavassa. Ohjeita tarvitaan paljon eri työvaiheisiin yrityksen kehittymisen myötä. Aiheen laajuuden vuoksi käsittelin tässä opinnäytetyössä ohjeeseen tarvittavaa pohjaa sekä tietoja, joita tarvitaan onnistuneen ohjeen luomiseksi.

Pohjamateriaalina käyttämäni sähköturvallisuuslaki sekä sähköön liittyvät standardit ovat mielestäni perusta kaikille, jotka toimivat sähköalalla riippumatta tehtävästä. Opinnäytetyössä selvisi myös, että ohjeet eivät estä onnettomuuksia tai vahinkoja. Osasyynä oli asenne tai koulutuksen puutteellisuus. Näissä asioissa on hyvää se, että näihin jokainen yritys voi panostaa. Aina on syytä myös ottaa huomioon inhimillisen virheen mahdollisuus, joka voi sattua kaikille, vaikka ohjeita noudattaisikin. Jokainen vakava tapaturma on liikaa.

Opinnäytetyössä oma osaaminen ohjeiden ja niiden vaatimuksista sähkö- ja automaatioalalla teollisessa ympäristössä kasvoi merkittävästi. Pelkästään ohjeen visuaalisen ilmeen miettiminen ja sitä kautta oikeanlaisen typografian valitseminen oli opettavainen kokemus ja tämä auttaa varmasti tulevaisuudessa.

Ohjeiden tekeminen projektiluontoisesti oli hieno kokemus ja siitä on kiittäminen Keliber Oy SA-tiimiä ja eritoten Juha Kerttulaa, joka antoi mahdollisuuden tälle työlle. Uuden teollisuuslaitoksen suunnittelu- ja rakennusvaiheessa on erittäin kiire jokaisella työntekijällä, joten arvostan erittäin paljon heidän antamaa aikaa sekä tukea.

Kiitos Keliber Oy:lle ja SA-tiimille opinnäytetyön mahdollisuudesta.

LÄHTEET

About CEN. 2024. CEN. Saatavissa: <https://www.cencenelec.eu/about-cen/>. Viitattu 11.4.2024.

About Lithium. 2024. Sibanye-Stillwater. Saatavissa: <https://www.sibanyestillwater.com/about-us/about-lithium/>. Viitattu 29.3.2024.

About us. 2024. Sibanye-Stillwater. Saatavissa: <https://www.sibanyestillwater.com/about-us/>. Viitattu 2.4.2024.

Akut. 2024. Motiva. Saatavissa: https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/valitse_auto_viisaasti/ajoneuvotekniikka/akut. Viitattu 29.3.2024.

Bhutada, G. 2023. *This chart shows which countries produce the most lithium.* World Economic Forum. Saatavissa: <https://www.weforum.org/agenda/2023/01/chart-countries-produce-lithium-world/>. Viitattu 29.3.2024.

Building batteries: Why lithium and why lithium hydroxide?. 2021. Innovation news network. Saatavissa: <https://www.innovationnewsnetwork.com/lithium-hydroxide/9218/>. Viitattu 30.3.2024.

CEN in Figures. 2024. CEN. Saatavissa: <https://www.cencenelec.eu/about-cen/cen-in-figures/>. Viitattu 28.4.2024.

CENELEC in Figures. 2024. CENELEC. Saatavissa: <https://www.cencenelec.eu/about-cenelec/cenelec-in-figures/>. Viitattu 11.4.2024.

EU ja standardointi. 2024. Suomen standardisoimisliitto SFS ry. Saatavissa: <https://sfs.fi/standardeista/mika-on-standardi/eu-ja-standardointi/>. Viitattu 20.4.2024.

Kansallinen lainsäädäntö. 2024. e-justice. Saatavissa: https://e-justice.europa.eu/6/FI/national_legislation?FINLAND&member=1 Viitattu 9.4.2024.

Keliber tähtää litiumhydroksidin tuotantoon. 2022. Finnish minerals group. Saatavissa: <https://www.mineralsgroup.fi/fi/liiketoiminta/keliber.html>. Viitattu 1.4.2024.

Kluukeri, I. 2024. *Kaivosyhtiö Keliberin litiumhankkeen kallein satsaus on pian valmis – litiumin tuotanto alkaa Kokkolassa kesällä 2025.* Yleisradio Oy. Saatavissa: <https://yle.fi/a/74-20069856>. Viitattu 2.4.2024.

Lainsäädäntö ja oikeuskäytäntö. 2024. e-justice. Saatavissa: https://e-justice.europa.eu/513/FI/legislation_and_case_law. Viitattu 9.4.2024.

Litiumhanke. 2024. Sibanye-Stillwater. Saatavissa: <https://www.sibanyestillwater.com/fi/liiketoiminta/eurooppa/keliber/litium-hanke/>. Viitattu 5.4.2024.

Major countries in worldwide lithium mine production in 2023. Statista. Saatavissa: <https://www.statista.com/statistics/268789/countries-with-the-largest-production-output-of-lithium/>. Viitattu 31.3.2024.

Mikä on standardi. 2024. Suomen standardisoimisliitto SFS ry. Saatavissa: https://sfs.fi/standardeista/mika-on-standardi/?gad_source=1&gclid=Cj0KCOjw8pKxBhD_ARIsAPrG45l-E2Ui8DI3Zl7ivcMq38k2jNEJaXbYFfN35l7Eg25JO4S1YidvFgUaAjivEALw_wcB. Viitattu 21.4.2024.

Mineral Commodity Summaries 2024. USGS. Saatavissa: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2024/mcs2024.pdf>. Viitattu 31.3.2024.

Mitä standardi tarkoittaa. 2024. Suomen standardisoimisliitto SFS ry. Saatavissa: <https://sfs.fi/standardeista/mika-on-standardi/>. Viitattu 21.4.2024.

PSK Standardisointi. 2024. PSK. Saatavissa: <https://psk-standardisointi.fi/psk/yleista/>. Viitattu 21.4.2024.

SFS- /IEC- /EN-STANDARDIT. 2024. SESKO. Saatavissa: <https://sesko.fi/standardit/sfs-iec-en-standardit/>. Viitattu 9.4.2024.

SFS 6002:2015 + A1:2018. Sähkötyöturvallisuus. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry.

SFS-EN ISO 128-1:2020. 2021. Suomen Standardit verkkokauppa. Saatavissa: <https://sales.sfs.fi/fi/index/tuoteuutiset/koneenpiirustuksensaannothaltuunstandardeilla.html.stx>. Viitattu 21.4.2024.

SFS-standardoinnin keskusjärjestö Suomessa. 2024. Suomen standardisoimisliitto SFS ry. Saatavissa: <https://sfs.fi/sfs-ry/meista/>. Viitattu 21.4.2024.

Sormunen, I. 2022. *Typografia viestissä.* SeAMK. Saatavissa: <https://lehti.seamk.fi/muut-artikkelit/typografia-viestissa/>. Viitattu 26.4.2024.

Standardisation strategy. 2024. European Commission. Saatavissa: https://single-market-economy.ec.europa.eu/single-market/european-standards/standardisation-policy/standardisation-strategy_en?prefLang=fi Viitattu 20.4.2024.

Standardointijärjestelmä ja standardien valmistelu. 2024. SESKO. Saatavissa: https://sesko.fi/wp-content/uploads/2024/04/Standardointijarjestelma-ja-standardien-valmistelu-2024_huhtikuu.pdf. Viitattu 21.4.2024.

Sähköinfo. 2023. *Säköturvallisuusmääräykset käytännössä 2023: Artikkelit- ja tulkintakokoelma.* Espoo: Henkilö ja yritysarviointi SETI oy

Säädöstyypit. 2024. Euroopan Unioni. Saatavissa: https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/law/types-legislation_fi. Viitattu 9.4.2024.

TEPA-termipankki. 2024. Saatavissa: <https://termipankki.fi/tepa/fi/haku/standardi> Viitattu 12.4.2024.

Tietoa standardeista. 2024. SESKO. Saatavissa: <https://sesko.fi/standardit/>. Viitattu 9.4.2024.

Tutustu standardeihin. 2024. Suomen standardisoimisliitto SFS ry. Saatavissa: <https://sfs.fi/standardeista/tutustu-standardeihin/>. Viitattu 21.4.2024.

What IEC does. 2024. IEC. Saatavissa: <https://www.iec.ch/what-we-do>. Viitattu 9.4.2024.

Åberg, V. & Comment, A. 2014. *Standarttisoiminen on nykyajan tunnussana: Suomen Standardisoi-
misliitto SFS 1924-2014*. Helsinki: Suomen Standardisoiemisliitto.