



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Tero Nurminen

Digilämmön turvallisuussuunnitelma

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tuotantotalous ICT

Insinöörityö

21.5.2021

Tekijä Otsikko	Tero Nurminen Digilämmön turvallisuussuunnitelma
Sivumäärä Aika	74 sivua + 6 liitettä 21.5.2021
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Tuotantotalous ICT
Ammatillinen pääaine	Kansainvälinen ICT-liiketoiminta
Ohjaajat	Northeast Flow Oy, Tietohallintojohtaja, Stefan Simonsén Metropolia, Tuotantotalouden tutkintovastaava, Nina Hellman
<p>Digilämmön turvallisuussuunnitelmatutkimus perustuu innovatiivisen tuotekehityksen turvalliseen jalkauttamiseen lämmitysasiakkaan kiinteistössä. Tutkimuksessa keskitytään uuden digilämpötuotteen turvalliseen toimittamiseen. Digilämmityksessä toimitetaan hajautettu tietokonelaskentateho tuplahyödyntämällä se lämpönä. Samalla vähennetään energiahävikkiä, mikä vähentää päästöjä ja luo kannattavuutta. Laitteiden ja rakennusten hyödyntäminen kiertotalouden näkökulmasta vaatii uutta lähestymistapaa sekä turvallisuussuunnittelua kontakteille ja kohteelle. Lämmitysasiakkaan näkökulmasta turvalliseen toimittamiseen panostava tutkimus käsittelee ilmastopoliittisia haasteita ja uuden teknologian ennakkoluuloihin liittyviä käsitteitä. Tutkimuksessa avataan perinteisen datakesälin hukkalämmön toimintamallia ja tutustutaan paremmin hajautettuun laskentatehomalliin. Työssä korostetaan hajautetun laskentatehon hyötyjä samalla, kun rakennetaan asiakkaan ja kohteen turvallisuussuunnittelua.</p> <p>Tutkimuksessa katsotaan uuden teknologian, energiatalouden ja turvallisen digiympäristön tukevan yhteiskunnan tavoitteita. Tavoitteet rakennetaan asiakkaan kiinteistöjen ympärille. Kannattavuus- ja turvallisuusparametrien kautta osoitetaan tavoitteet, mitkä lopuksi johdetaan kolmeksi selkeäksi tuotokseksi: selvitys- ja lähtötietolomakkeeksi sekä riskianalyysin tarkistuslistaksi. Digilämmön turvallisuussuunnitelmassa keskitytään uusien asiakkaiden yhteydenoton helppouteen ja tietosuojaan. Asiakasta autetaan vahvistamaan lämmitettävän kiinteistön tarkat tiedot, jotka tarkistetaan analysoinnin avulla luotettavan ratkaisun tekemiseen. Turvallisuussuunnitelmassa tunnistetaan riskejä eri tehtävätasoilla, kehitetään niin tuotekehitystä kuin sujuvaa toimittamista asiakkaan ja yhteistyökumppaneiden kesken.</p> <p>Digilämpökonseptia edesauttavat tuotokset hyödynnetään tutkimuksessa. Palvelussa käsitellään asiakkaan lähestymistä ja yhteisiä termejä, jotka auttavat toimitusta. Tulokset yhdistävät asiakkaan, digilämpötoimittajan sekä yhteistyökumppaneiden kuten suunnittelijoiden, tarkastajien ja asentajien osaamista. Tehdään nyt ja tulevaisuudessa ympäristöystävällinen ja -turvallinen jatkumo toiminnalle, jota voidaan kehittää digilämpöteknologian tarpeisiin. Hajautettua teknologiaa hyödynnetään kiertotalouden tarpeisiin lämmitysratkaisuissa ja huomioidaan uutta teknologiaa ja vastataan jatkuvan kehityksen haasteisiin.</p>	
Avainsanat	digilämpö, hajautettu teknologia, kiertotalouden turvallinen toimittaminen

Author Title	Tero Nurminen Digital Heat Safety Plan
Number of Pages Date	74 pages + 6 appendices 21 May 2021
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Industrial management ICT
Professional Major	International ICT-business
Instructors	Stefan Simonsén, CIO, Northeast Flow Oy Nina Hellman, Senior Lecturer, Metropolia University
<p>This research on digital heat safety focuses on how to ensure the safe delivery of a new digital thermal product to the customer's property. In digital heating, distributed computing power is delivered by doubling its utilization as heat, as well as reducing energy losses, which reduces emissions and increases profitability. Using equipment and buildings in a circular economy requires a new approach as well as safety planning for contacts and the site. From the perspective of the customer, this research addresses climate policy challenges and concepts related to prejudices of new technology. This study describes the operating model of waste heat in a traditional computer room and compares it with a distributed model. In addition, it emphasizes the benefits of distributed computing power while building customer and site security. This research also highlights that focusing on new technology, energy economy and a secure digital environment support the sustainability goals of society and safety.</p> <p>The objective of this thesis was to propose a way to ensure a secure collection of data from potential customers required for building a digital heat safety plan for them. The research is based on international safety theory and used a lot of other research material from interviews to research and analysis of pilots and other sites. The outcome is a proposal for a safety structure including three clear outputs: a statement form and input data form and a risk analysis checklist. The digital heat security plan focuses on the ease of contact and data protection for new customers. The customer is helped to confirm the data of the site to be heated, which is checked through data analysis to arrive at a reliable solution. The security plan identifies risks at all task levels, and develops both product development and smooth delivery between the customers and partners.</p> <p>The digital heat safety plan deals with customer orientation and common conditions, which help cooperation and make the service concept safe. The outputs combine the work of the customers, the digital heat suppliers and partners such as designers, inspectors and installers. The benefits of decentralized technology and the circular economy can be safely utilized in heating solutions, while taking into account new technology and responding to safe and profitable development.</p>	
Keywords	digital heat, decentralized technology, safe delivery of the circular economy

Sisällys

Tiivistelmä

Lyhenteet ja termit

1	Johdanto	1
2	Tutkimuksen suunnittelu	2
2.1	Kehityshaasteet ja tavoitteet	2
2.2	Tutkimustyön rakenne	3
2.3	Tutkimussuunnitelma ja -menetelmät	4
2.4	Tiedonkeruu, aikataulu ja analysointi	6
3	Tekniikka- ja turvallisuusteoria	10
3.1	Konesalipalveluiden tekniikka	10
3.1.1	Laskentateho	11
3.1.2	Hajautettu laskentateho	11
3.2	Turvallisuus	13
3.2.1	Fyysinen suunnittelu	14
3.2.2	Tekninen suunnittelu	19
3.2.3	Fyysisen ja teknisen suunnittelun yhteenveto	32
4	NEF-digilämpötietotekniikka	34
4.1	NEF-digilämmön hajautettu laskentateho	34
4.2	Tulevaisuuden digilämmitysteknologia	35
4.3	NEF-digilämpötekniikan yhteenveto	37
5	Parametrien määrittely	38
5.1	Kohteiden selvitettävät kannattavuusparametrit	38
5.2	Turvallisuusparametrit	39
5.2.1	Rakennusparametri	39
5.2.2	Tilaparametri	39
5.2.3	Lämpöparametri	40
5.2.4	Sähköparametri	40
5.2.5	Tietoliikenneparametri	42
5.2.6	Murto ja muita parametreja	43
5.3	Parametrien yhteenveto	43
6	Kokemuksia turvallisuussuunnitelmasta	45

6.1	DTS-tuotokset	45
6.2	Kokemuksia tietojen keräämisestä	46
6.3	Kokemuksia pilotista	48
6.4	Yhteenveto analyysi digilämpö teorioista, pilotista ja kokemuksista	49
7	Digilämmön turvallisuussuunnitelmaehdotukset	52
7.1	Selvityslomake	52
7.2	Lähtötietolomake	59
7.3	Riskianalyysin tarkistuslista	62
8	Palaute turvallisuussuunnitelmasta	66
8.1	Turvallisuussuunnitelman esittely	66
8.1.1	Selvityslomake	67
8.1.2	Lähtötietolomake	67
8.1.3	Riskianalyysin tarkistuslista	68
8.2	Palautteen yhteenveto	68
9	Yhteenveto	70
9.1	Lopullinen ehdotus	70
9.2	Jatkokehitettävää	71
9.3	Oman työn arviointi	72
	Lähteet	73

Liitteet

Liite 1. DTS- ja NMT- töiden päällekkäinen työstäminen ja aikataulu

Liite 2. Northeast Flow-markkinatutkimuksen esittelytilaisuus (vain yrityksen käyttöön)

Liite 3. NEF-asiakaskysely

Liite 4. DTS-pilottikohteesta

Liite 5. Lista kuvista (18 kpl)

Liite 6. Lista taulukoista (10 kpl)

Lyhenteet ja termit

alkio	Parametrien arvoa on johdettu ohjelmointikielestä kuvaavana.
ASIC	Application Specific Integrated Circuit. Applikaatiospesifisesti integroitusiru on suunniteltu loushintalaskentaan.
BTC	Bitcoin. Kryptovaluutan avoimesta lähdekoodista lyhenne.
CISSP	Certified Information System Security Professional. On kansainvälisesti käytetty ja laajakäsitteinen tietoturvaluustuutkinto/standardi.
DBMS	Database Management System. Tietokantahallintajärjestelmä määrittelee tietojen ohjelmointia.
digi-	Digitalisointi koostuu internet-teknuologian ja tietokoneen laskentatehosta.
digilämpö	Lämmitettävän kohteen lähellä tuotettu hukkalämpö digitalisoinnilla.
digitalisaatio	Digitaalisen tietoteknuikan yleistyminen tapahtuu arkielämän toiminnoissa.
digihukkalämpö	Pilvipalvelun/datakonesalin tarjoama lämpö menee kaukolämpöverkkoon.
DTS	Digilämmön turvaluusuussuunnitelma.
GDPR	General Data Protection Regulation. Tietoturvaluusuus, tietosuojaja-asetus.
hajautettu laskentateho	Tietokonelaskenta prosessoidaan useammalle koneelle laskettavaksi.
ISO	International Standards Organization. Standarditeknuologian määrittelijä.
(ISC) ²	The International Information System Security Certification Consortium. On kansainvälinen voittoa tavoittelematon turvaluusuus organisaatio.
IT	Information Technology. Tietoteknuologia.

Kerberos	Todennusprotokolla tarjoaa internetissä tunnisteen avaintenjakomallina.
liidi	Potentiaalinen asiakastapaus, jota markkinointikielessä käytetään os-toehdokkaasta.
lohkaketju	Tekniikalla voidaan avoimesti tuottaa ja ylläpitää tietokantoja hajautetusti.
MOM	Motive, Opportunity, Means. Turvallisuudessa on epäilyn/tapauksien tunnistamiseen käytetty: motiivi, mahdollisuus, keinot.
NEF	Northeast Flow Oy digilämpöteknologiaa hyödyntävä innovaatioyritys.
NMT	NEF markkinatutkimus sisältää markkina- ja asiakaskartoituksen.
OO	Olio-ohjelmointi käsite sisältää sisäisen kapseloinnin ja rajapinnan.
OSI	Open Systems Interconnection. Tiedonsiirtoprotokolien yhdistämismalli.
parametri	Ohjelmointikielessä/data-analysoinnissa on tärkeäksi koettu muuttuja.
PoW	Proof of Work. Lohkoketjuissa työn todiste, joka on lohkoketjujen konsensusmekanismi transaktioiden varmentamiseksi.
reunalaskenta	Tietokonelaskenta, joka tapahtuu nopeammin lähempänä käyttäjää.
SDLC	Software Development Life Cycle. Ohjelmistokehityksen elinkaari on järjestelmäkehitykseen, joka kuvaa suunnitteluympäristön elinkaarimallin.
SLA	Service Level Agreement. Toimituksen palvelutasovaatimus.
tekoäly	Yhdistelee eri koneoppien itseohjautuvia algoritmeja ja tilastotiedettä, joka voidaan myös simuloiden ihmisaivojen kaltaisilla neuroverkoilla.
tuplahyöty	Energian hyödyntämistä kahteen kertaan niin kohteissa kuin laitteissa.
VAHTI	Valtionhallinnon tietoturvallisuus johtoryhmän ohjeistukset, digiturva.

1 Johdanto

Northeast Flow Oy (NEF) on perustettu vuonna 2018. NEF kehittää rakennusten lämmitysjärjestelmää, joka perustuu tietokoneen hukkalämmön hyödyntämiseen, digilämpöön. Tietokoneiden hukkalämpöä on jo otettu käyttöön laajasti palvelinkeskuksissa siten, että hukkalämpöä hyödynnetään osana kaukolämpöverkkoa.

NEF-ratkaisu perustuu hajautettuun toimintamalliin, jossa lämmönlähde tuodaan lämmitettävän kohteen luo. NEF:n tuplahyötyprojekti mahdollistaa lähes koko laskentatehoenergian uudelleenkäytön. Se toimii rakennusten kiertotalouden näkökulmasta katsoen pienellä hiilijalanjäljellä. Lisäksi energiasiirron osalta hävikin väheneminen on merkittävä kaukolämpöön verrattuna.

Taustatietoa

Lämmön tarve on suuri arktisella ja borealisella vyöhykkeellä, joissa vuoden keskilämpötila jää alle kymmeneen celsiusasteeseen. Suomessa rakennusten lämmitykseen kuluu kaikkein eniten energiaa. (Jokimäki 2012.)

”Rakennuksissa käytetään lähes 40 prosenttia kaikesta Suomessa kulutettavasta energiasta ja ne aiheuttavat yli 30 prosenttia päästöistä” (Vuorinen 2019).

Suomi on yksi maailman digitalisoinnin edelläkävijöistä. NEF:n digilämmöllä on kysyntää, koska siinä voidaan säästää rahaa ja vähentää ilmastopäästöjä. Suomen valtioneuvosto on katsonut konesalipalveluiden kasvavan globaalisti vuodessa jopa 18 %. (Wahlström 2019.)

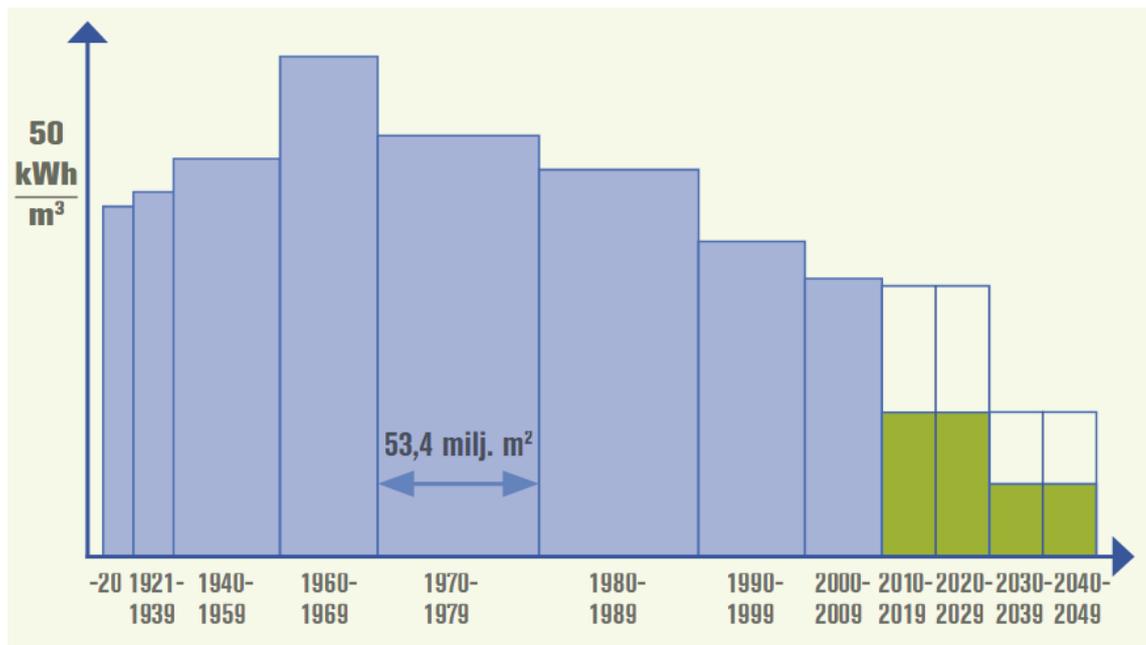
Digilämpö vaatii paljon teknologia-, energiaymmärrystä ja uutta innovatiivista tuplahyötyosaamista. Kiertotalouden keinoin voimme hyödyntää olemassa olevaa rakennusten infrastruktuuria ja pidentää laitteiden käyttöikää niiden uudelleen muokkaamisella/parantamisella. Digitalisoinnissa laskentateho ja muu konesalipalvelu käytetään tuplahyödyntämällä energia rakennusten ja käyttöveden lämmitykseen. Tutkimus kohdistuu lämmityskohteiden turvallisuussuunnitelman tuotoksiin. Ensisijaisesti lämmittämisen, tekniikan, omaisuuden jne. turvaaminen pitää pystyä varmistamaan kaikkiin toimitettaviin kohteisiin niin liiketoiminnan kuin asiakastarpeiden puolesta.

2 Tutkimuksen suunnittelu

Suomessa energia-ala on lämmittämistekniikan osalta keskittynyt kaukolämpötoimituksiin. Uusien tekniikoiden käyttöönotto on haasteellisempaa. Vuosikymmenien kuluessa rakennustyyli ja -tekniikka ovat kehittyneet energiatehokkaampaan suuntaan ja mahdollistanut myös muiden lämmitystoimijoiden tulemisen markkinoille. Pääosa rakennuskannasta on kuitenkin vanhaa, ja näiden energiatehokkuutta sekä hiilijalanjälkeä pitää parantaa. Haasteena ovat eri vuosikymmenien rakennuskohteet, jotka poikkeavat toisistaan. Asiakasta ja liiketoimintaa ajatellen tarvitaan luotettavaa ja riittävän informatiivista tietoa kohteista. Tutkimuksessa tuotetaan selvitystä, joka vahvistaa lähteen/asiakkaan antaman tiedon luotettavuuden ja turvallisen toimituksen. Tutkimustyössä yhdistetään tietotekniikan ja energia-alan tietoa turvallisuussuunnitelman toteuttamiseksi.

2.1 Kehityshaasteet ja tavoitteet

Digilämmön tuotekehityskonseptissa lämmitys on keskiössä, ja siinä huomioidaan monenlaisten kohteiden lämmittäminen. Eri rakennustyytit, niiden ikä ja muut parametrit luovat haasteita (kuva 1).



Kuva 1. Asuinrakennusten jakautuminen eri vuosikymmenille ja merkitys energiatehokkuudelle (Vuorinen 2019)

Turvallisessa lämmöntoimittamisessa pitää ottaa huomioon asiakkaan tarpeet. Kohteen tilojen on täytettävä tarvittavat turvallisuusmääritykset. Edellä esitetystä kuvasta 1 nähdään rakennusten rakentamisen ajankohta ja niiden energiatehokkuus. 1970–1990-luvun edullisen energian aikana rakennettiin paljon, eikä silloin energiatehokkuus ollut muodissa. (Vuorinen 2019.)

Tutkimuksen tavoitteena on tuottaa selvitys, jossa luottamuksellisesti saadaan tarvittavat tiedot potentiaalisista asiakkaista ja heidän tarpeistaan. Tarkoitus on laatia turvallisuus selvitys kohteen tiloista digilämmön käyttöä varten. Tutkimuksessa rakennetaan siltaa potentiaalsiin asiakkaisiin sisältäen toimintatavan, termistön ja luotettavan toimituksen. Kerätään kohteen lähtötietoja ja tehdään riskianalyysiä kohteen tiloista ja ympäristöstä. Tässä opinnäytetyössä syntyy turvallisuussuunnitelmaan liittyvät kolme asiakirjaa:

- selvityslomake
- lähtötietolomake
- riskianalyysin tarkistuslista.

Lopuksi turvallisuussuunnitelma analysoidaan ja tuotoksista vedetään yhtenäiset johtopäätökset.

2.2 Tutkimustyön rakenne

Johdannossa käsitellään digilämpöyritys ja sen taustat, jotka ovat motivoineet tätä työtä. Toisessa luvussa käydään läpi kehityshaasteet ja tavoitteet sekä tutkimuksen ketterä ideointi-/toimintamalli: tutkimustyön rakenne, tutkimusmenetelmät ja -suunnitelma aikataulullisesti. Kolmas luku käsittelee teoriaa pääasiallisesti CISSP-tietoturvatutkintosertifikaatin silmin, joka tarkastelee digilämpöturvallisuussuunnitelmaan tarvittavia turvallisuusparametreja. Neljännessä luvussa kuvataan digilämpötekniikan turvallisuuskäytännöt ja siirtymä tulevaisuuteen lyhyesti. Viides luku käsittelee digilämmön kannalta tarvittavia turvallisuusparametreja, jotka toimivat lomakkeiden pohjana. Kuudennessa luvussa rakennetaan digilämmön turvallisuussuunnitelmaehdotuksen selvitys- ja lähtötietolomake sekä riskianalyysin tarkistuslista (**abc*). Tähdellä merkityt kirjaimet ovat kolme tuotosta, jotka on kirjattu digilämmön turvallisuussuunnitelmakeaavioon selkeyttämään koko prosessin kulkua kuvassa 2.

Seitsemännessä luvussa haastattelut/kommentit ja pilottitutkimus arvioidaan käytännön tuloksissa. Luvussa kahdeksan käsitellään yrityksen johtoryhmän palaute turvallisuus-suunnitelmasta. Yhdeksännessä luvussa esitellään lopullinen ehdotus, jossa pohditaan tavoitteiden saavuttamista, kriittistä työn arviointia ja jatkokehitystarpeita.

2.3 Tutkimussuunnitelma ja -menetelmät

Opinnäytetyössä keskitytään rakennuskohteiden tarkasteluun ja tutkimaan laittilojen ympäristöä turvallisuuden sekä toimitettavuuden kannalta. Tutkimussuunnittelusta on tehty vuokaavio, jossa huomioidaan ketterää ohjelmointikehityksen toimintamallia. Kyseisestä ideoinnista ja asiantuntijoiden välisestä sparraamisesta on saatu kokemusta ja näyttöä edellisen markkinatutkimuksen yhteydessä. Tutkimusmenetelmät kertovat, kuinka prosessia hiotaan aina siihen liitetyn uuden aineiston yhteydessä, mikä mahdollistaa useamman asian nopeamman rakentamisen ja korjaamisen monella eri tasolla samanaikaisesti, kun uutta tietoa tai johtopäätöksiä syntyy. (Agile 2021.)

Kuva 2 vuokaaviossa kuvataan nuoliportaattien tiedonjalostuksen seuraavalle tasolle, joka lähtee tiedonkeruusta ”Tiedot” ja sen ala-laatikoista (*lohkoketjua kuvastavassa kolmiulotteisessa hahmottelussa*). Tietotasolla on kuvattu tiedostettavia lähteitä tai mistä tietoa on voitu saada. Seuraavalla tasolla/portaalla ”Tavoitteet”-sarake ohjaa tekemistä ja mitä tarvitaan ymmärtämiseen, kun kolmannella portaalla ”Tulokset” on tavoitteelle haettu lopputulos.

Kaavion alussa edetään vasemmalta oikealle tiedoista tavoitteiden kautta tuloksiin. Kaaviosta kuva 2 nähdään renkaanmuotoinen pyörivä nuoli, joka kuvaa asioiden välisiä hiomista/työstämistä eli ketterää prosessointia. Samalla se kertoo useamman tehtävän päällekkäisestä etenemisestä eri työryhmissä. Lisäksi se käsittää aikaisempien raporttien käsittelyn ja uudelleenjalostamisen kyseistä tutkimusta varten. Tässä tutkimuksessa on käytetty NEF-markkinatutkimusta (NMT) taustatiedoissa sekä (ISC)²:n tarjoamaa CISSP-tietoturvatutkintoserifikaatista koostettua tiivistettyä opiskelumateriaalia teoriakohdassa. Ketterä tiedonkeruuprosessointi mahdollistaa NEF-liiketoiminnan lisätiedon tutkimisen ja muutoksen vahvistamisen ennen ensimmäistä versiointihallintaa. Ketterä ideointi-/toimintamalli keskittyy seuraavalle tasolle pääsemiseen tulosten tutkimisessa, vaikka ympäristö on jatkuvassa muutoksessa. Alaspäin osoittavat pienet harmaat nuolet kuvastavat koko prosessin kulkemista ylhäältä alaspäin. Iso oranssi

nuoli lukitsee ensimmäisen tarkasteluversion. Pienten keltaisten nuolien tarkoitus on vahvistaa päätöksenteon muutokset/korjaukset seuraavalle tasolle eli sovitus/versiointi hyväksyntään.

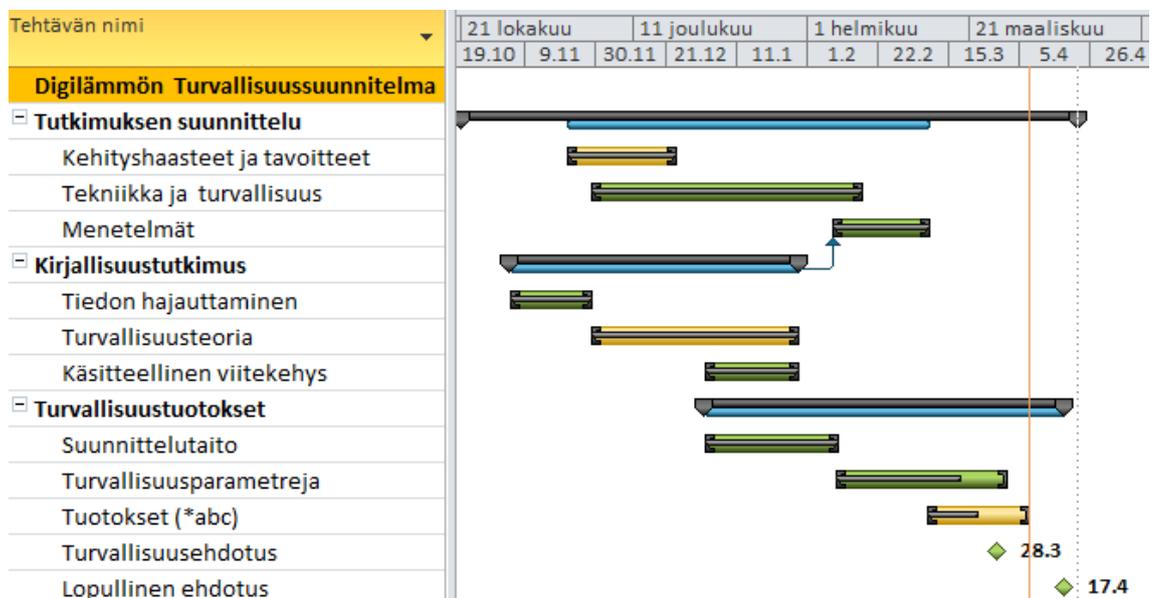


Kuva 2. Digilämmön turvallisuussuunnitelman vuokaavio innovaatiotutkimuskehityksestä.

2.4 Tiedonkeruu, aikataulu ja analysointi

Edellisellä sivulla kuvassa 2 esitetty tutkimussuunnitelma näyttää suuntaa-antavasti, mistä tietoa on kerätty ja mitä tavoitteita on asetettu. Esimerkiksi tietoa on kerätty aikaisemmasta projektista NEF-markkinatutkimuksen (NMT) yhteydessä, jossa selvitettiin markkinoiden ja asiakkaiden tarpeita. Digilämmön turvallisuussuunnitelma (DTS) käynnistyi aikaisemman tutkimuksen aikana huomioiden yhteistyökumppaneiden, kilpailijoiden ja energia-alan tärkeitä tietoja turvallisuuden kannalta. Tausta- ja lähdetietoja on kerätty aikaisemman tutkimuksen aikana erillisiin asiakirjoihin, jotka uudelleen koostetaan tähän tutkimukseen. Ketterä toimintamalli sisältää tutkimustoimet: menetelmät ja suunnitelmat. (Liite 1 DTS- ja NMT-töiden päällekkäinen työskäminen ja aikataulu.)

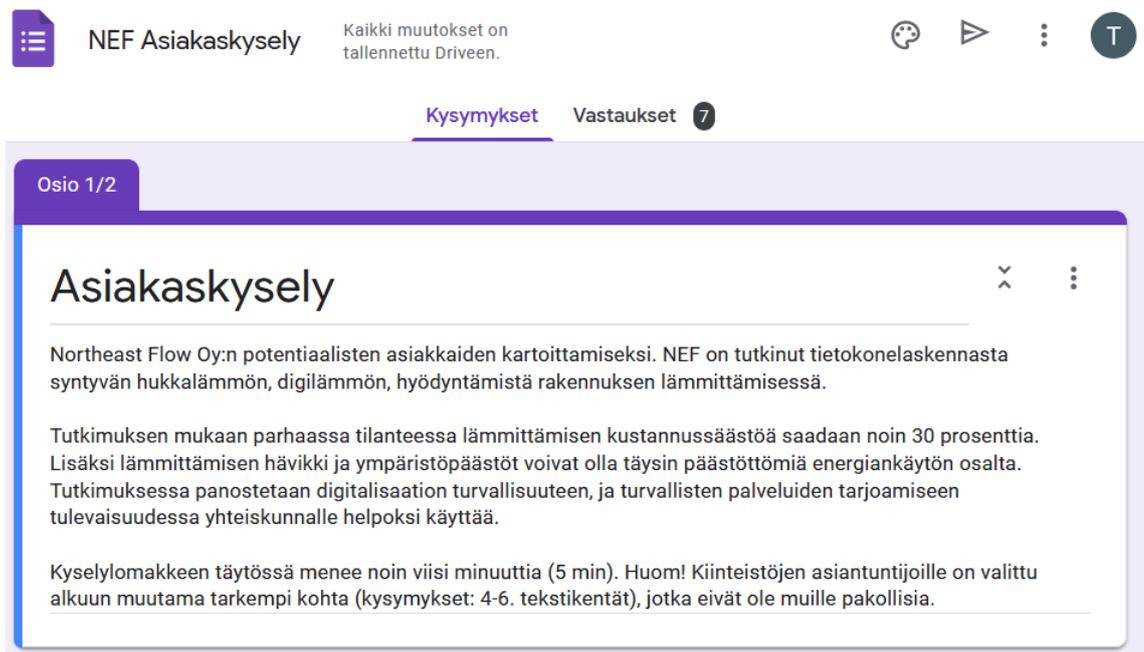
Tutkimustyö etenee itsenäisesti ja hallitusti kolmen eri tietolähteen mukaan kuten kuvasta 3 näkee. Työn tärkeimmät kohdat on korostettu oranssilla. Ensimmäisessä tutkimuksen suunnittelussa tuodaan esille taustatiedot ja joustava tutkimustapa, kun toisessa kirjallisuustutkimuksessa on kerätty teorioista ja käytäntö tiedoista koostettu ymmärrys/taidot sekä turvallisuusparametrit. Tämän jälkeen aletaan rakentaa turvallisuusehdotusta olemassa olevasta tiedosta ja materiaalista, joita uuden tiedon valossa ketterästi muutetaan paremmin digilämmön tarpeita huomioimaan.



Kuva 3. Tutkimuksen projekti- ja aikataulusuunnitelma

Havainnot työskennellessä ja teorialtutkimuksessa yhdistyvät turvallisuusparametrien kautta selvityksiin/lomakkeisiin, joista turvallisuussuunnitelma koostuu. Koko aineisto tulee versioda (0.1) palautteenantoa varten, koska sitä korjataan useampaan kertaan, kun taas lopullinen versio (1.0) on hyväksytty eli virallisesti käytettävissä.

Suunnitelman projektikokonaisuudet ja aikataulut näkyvät kuvan 3 Gantt-kaaviossa. Kyseinen aikataulu on suuntaa-antava, ja projektin osa-alueet seuraavat vuokaaviota. Sininen nuoli kuvaa sitä, että kirjallisuustutkimuksen on oltava käsitelty ennen menetelmien rakentamista, jotka valmistelevat varsinaisia tuotoksia (*abc). Suunnitelma osoittaa, että työstämistä tapahtuu useammalla eri tasolla samanaikaisesti. Suunnitelman selvityslomake pohjautuu markkinatutkimuksen luottamukselliseen tietoon. (Liite 2 Northeast Flow-markkinatutkimuksen esittelytilaisuus (vain yrityksen käyttöön).) Edellä mainittu markkinatutkimus sisältää sähköisen asiakaskyselylomakkeen, joka pohjustaa tässä tutkimuksessa tehtyä selvityslomaketta (Liite 3 NEF-asiakaskysely). Kuva 4 on asiakaskyselystä, joka on toiminut yhtenä tiedon keräystapana.



Kuva 4. NEF-asiakaskysely, joka on osa markkinatutkimusta ja pohja selvityslomakkeelle.

Asiakaskyselyistä, haastatteluista, pilotista jne. saadut kokemukset vahvistavat tarvetta löytää turvallinen tapa kommunikoida, kerätä luotettavaa tietoa ja analysoida, mikä käsitellään tarkemmin tutkimuksen selvityslomakevaiheessa. Taulukossa 1 esitellään digilämmön turvallisuussuunnitelmassa (DTS) analysoinnissa käytettyä tiedon keruuta.

Taulukko 1. Kerätyt tiedot näkyvät haastatteluista, tapahtumista, tapaamisista jne.

	Osallistujat	Tiedon keräys (ei kasvokkain)	Päiväys kesto tuntia (t)	Avainasiat	Dokumentointi
1	NEF-ohjausryhmä CTO	kokous tapaaminen	22.9.2020 1,5 t	DTS käynnistys	muistiinpanot
2	NEF-johtoryhmä	kokous	1.10.2020 2 t	kannattavuus parametrit	kokouksen muistio
3	NEF-ohjausryhmä CEO, CIO, konsultti	VKO -palaverit	1.10.2020 - 28.1.2021	digiasiakas tekniikka, pilotti	palaverin muistio
4	AT&T, CTO (kansainvälinen)	turvallisuus- (webinaari)	13.10.2020 1 t	Turvallisuus	muistiinpanot
5	Yhteistyökumppanit muut yritykset	(puhelimitse) (sähköpostitse)	22.10.2020 - 11.12.2020	energia- rakennustilastot	muistiinpanot taulukot
6	NEF CTO	tapaaminen	11.11.2020 1 t	DTS määrittely aikataulua	muistiinpanot
7	TM pilotti, CEO	haastattelu (puhelimitse)	2.12.2020 0,5 t	Digilämpö toimitus	muistiinpanot
8	NEF-ohjausryhmä	työpaja (verkossa)	3.12.2020 6 t	Digilämpö tavoitteita	muistiinpanot
9	TM pilotti, CEO, CIO Yhteistyökumppanit	kokous	8.12.2020 2,5 t	pilotti toimitus- suunnittelu	muistiinpanot
10	Taloyhtiö	haastattelu	14.12.2020 1,5 t	energiaremontti	muistiinpanot
11	Isännöitsijä	haastattelu	26.12.2020 1 t	kiinteistöjen digilämmitys	muistiinpanot
12	Asiakaskysely/ kontaktointi	(puhelimitse) (sähköpostitse)	4.- 15.1.2021 20 t	asiakatarve/ kiinnostus	muistiinpanot
13	Liikuntakeskus	haastattelu (puhelimitse)	8.1.2021 0,7 t	digilämpö	muistiinpanot
14	NEF-johtoryhmä	NMT-esittely	25.1.2021 4 t	NMT-tuotokset	kokouksen muistio
15	Energiateollisuus	tutkimus- (webinaari)	27.1.2021 8 t	energia-alan tietoa	muistiinpanot esitykset
16	NEF-ohjausryhmä	työpaja	16.2.2021 5 t	palvelutoiminta strategia	kokouksen muistio
17	Kaupunki	esittely- (webinaari)	17.2.2021 1,5 t	kiinteistön käyttö, rakenteet	muistiinpanot
18	NEF-johtoryhmä	työtila (verkossa)	18.- 24.3.2021	DTS teoria ja parametrit	kommentit
19	NEF-johtoryhmä	työtila (verkossa)	17.- 27.4.2021	DTS -palautte	kommentit
20	NEF CEO	tapaaminen	5.5.2021 4 t	DTS-tuotokset	lomakkeet

Tietoa kerättiin niin eri alan asiantuntijoilta paikan päällä ja henkilökohtaisesti kuin internetistä kaivaen lukuisia raportteja ja esityksiä. Tietoa analysoitiin useaan kertaan

uuden tiedon valossa koostamalla tarkempia muistiinpanoja, rakentamalla työkaluja, taulukoita, esityksiä jne. Taulukossa 2 esitellään karkeasti, mitä kaikkea tietoa digilämmön turvallisuussuunnitelmassa on analysoitu yli puolen vuoden ajanjaksolla. Tämän lisäksi suurempien kokonaisuuksien kohdalla tehdään data-analysointi yhteenvedot. Ennen tutkimustuotoksien esittelemistä tullaan avaamaan yhtä data-analysoinnin toimintamallia tarkemmin, jolla laajakokonaisuutta on kasattu eri työvaiheiden välillä. Näiden tarkoitus on tutkimustyön avoin ja selkeämpi yhteenvedo tuotoksiin johtavista päätelmistä, joita taulukon 2 analysointimateriaali on sisältänyt.

Taulukko 2. Tutkimuksessa analysoidut materiaalit luetellaan.

	Materiaali/lähdeorganisaatio	Määrä *	Käyttötarkoitus
A	Kestävää, luotettavaa ja kohtuuhintaista energiaa eurooppalaisille	16 s.	Selvitys- ja lähtötietolomaketta varten analysoidut materiaalit
B	Bitcoinkeskus ja aiheesta muita kansainvälisiä www-sivustoja	+100 w.	
C	Energiateollisuus ja Tilastokeskuksen tilastoja, 2013 - 2019	+1000 t.	
D	NEF Markkinakartoitus, 10.11.2020	32 d.	
E	Energiateollisuuden Tutkimus Seminaari 2020	~1000 d.	
F	NEF Väiraportti MAT, 23.12.2020	21 d.	
G	Energiaverotuet ja kustannustehokas huoltovarmuus, 2019	122 s.	
H	Motiva, Sitra, Ympäristöministeriö (energia/rakennukset/kyselyt)	+100 s.	
I	NEF asiakaskartoitus, 16.1.2021	23 s.	
J	CISSP turvallisuussertifiointi Metropolia opiskelumateriaali	~500 w.	
K	NEF Markkinatutkimus (NMT), 25.1.2021	55 s.	
L	Teknologiaan useita www-sivustoja, joita on lueteltu lähteissä	+100 s.	
M	Metropolian harjoitteluraportti NEF-markkinatutkimuksesta	10 s.	
N	Turvallisuutta ja rakentamista on tutkittu lukuisilta www-sivuilta	+100 w.	
O	VAHTI: Tietoturvapoikkeamatilanteiden hallinta 2017	66 s.	

(* sivu (s.), dia (d.), taulukkosivu (t.), tai www-sivua (w.) sekä enemmän (+) ja noin (~))

Analysointi materiaalin esittely määritellään ensisijaisesti ajallisesti, mutta todetaan, että materiaaliin on monesti jouduttu palamaan, ja tarkastelemaan tietoja analysoinnista tehdyn päättelyn jälkeen huomioidakseen muitakin taustatietoja. Osa materiaalista on ollut taulukoita ja tilastoja, joita on koostettu tarpeen mukaan. Raportteja/selvityksiä tutkimuksessa tutkittiin ja haettiin sisällysluettelon ja tarkkojen hakusanojen kautta sekä kuvatarkastelulla hakien kiinnostavaa ja merkityksellistä tietoa tutkimukseen analysoitavaksi.

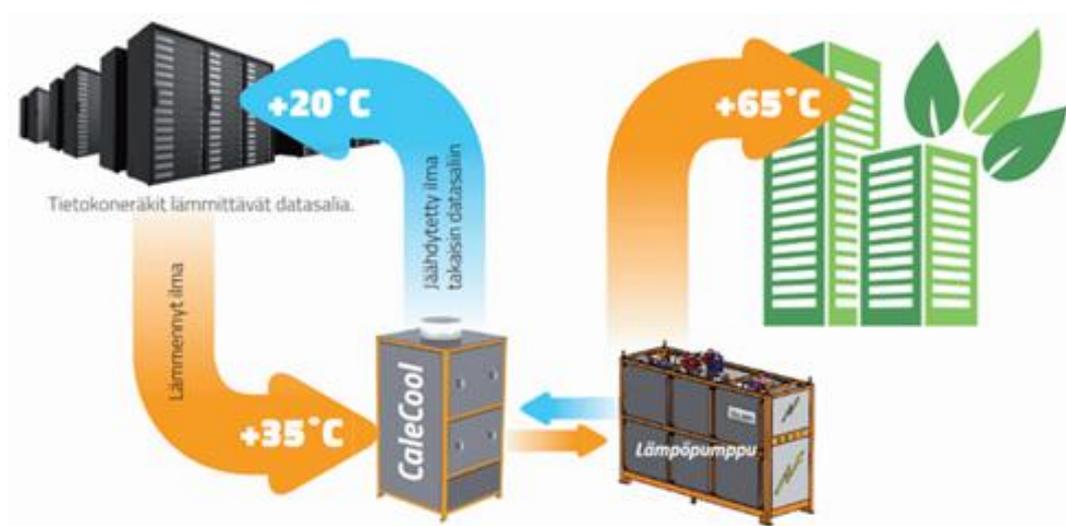
3 Tekniikka- ja turvallisuusteoria

Digilämmön turvallisuussuunnitelmatutkimuksessa on ensisijaisesti tarkoitus keskittyä hajautetusta laskentamallista tehtyyn turvalliseen ja kannattavaan lämmöntoimitusmalliin. Konesalipalvelimien digihukkalämpöä tarkastellaan ennen digilämpöön perehtymistä. Näin hajautettua digilämpömallia voidaan jatkossa ymmärtää paremmin ja tarjota turvallisesti perinteisille datakonesali-/IT-asiakkaille samoin kuin sitä toimitetaan lämmön tarvisijoille.

3.1 Konesalipalveluiden tekniikka

Digihukkalämmön katsotaan tulleen markkinoille viime vuosikymmenen aikana. Suuret datakeskukset ohjaavat omien konesalipalvelimien hukkalämpöä paikalliseen kaukolämpöverkkoon. (Lampila 2017.)

Kuva 5 kuvaa perinteisen datakonesalissa käytetyn lämmön siirtymistä kaukolämpöverkkoon eli digihukkalämmön käyttöä. Huomioitavaa tässä tekniikassa on kaukolämpöverkon lämmittäjän ja kohteen välimatkoista lisääntyvä sähkön käyttö. Lämpötarpeen nostamisesta rakennuskohteeseen synnytetään lämpöpumpuilla tehostaessa lisää sähkönkulutusta. Lisäksi perinteinen datakonesali kuluttaa energiaa ilmakiertojäähdytykseen. Ei pidä myöskään unohtaa normaalia datakonesalien käyttämää sähköenergiaa. (Calefa 2017.)



Kuva 5. Perinteisten datakonesalipalveluiden hukkalämpömalli (Calefa 2017)

Suuria digihukkalämpötoimijoita on Suomessa, mutta heidän tekniikkansa ja toimintatapansa ovat erilaisia, joten he eivät suoranaisesti haasta lähikeskuksia eli digilämpöpalvelukonseptia. Katsotaan kaikenlaisen digihukkalämpöä synnyttävän toiminnan aiheutuvan synergiaetua digilämpötuotannon ymmärtämiselle. Perinteinen datakonesalin ilmakiertojäähdytys hukkaa lämpöjakuverkossa energiaa enemmän kuin digilämmön vesikiertojäähdytyksessä, joka on käytettävissä suoraan tai lähellä isompaa kiinteistöä/kohdetta. Kansainvälisesti ei ole montaa digilämmön kaltaista vesikiertojäähdytysteknikkaa soveltavaa toimijaa, mutta joitakin samankaltaista tekniikkaa käyttäviä löytyy. (Solarimpulse 2020.)

3.1.1 Laskentateho

Tietokoneiden laskentatehosta on keskusteltu siitä lähtien, kun ensimmäinen tietokone kehitettiin. Silloin kyseiset koneet olivat suuria: jopa huoneen kokoisia yksiköitä. Sen jälkeen niiden kehittäminen on jatkunut pienentäen tietokonelaiteyksiköitä ja kasvattamalla laskentatehoa. Jossain vaiheessa on päädytty henkilökohtaisiin pöytätietokoneisiin, kannettaviin ja älypuhelimiin, mutta samalla on tarvittu aina vain enemmän laskentatehoa yritysten tietojärjestelmien, tutkimuslaitteiden ja pelaamisen käyttöön. Vielä ennen internetverkkoa yritykset monesti omistivat omat konesalitilat, joissa pyöritettiin eri palvelinjärjestelmiä ja varmuuskopiointiin kaikki tärkeät tiedot keskitetysti. Internetin vallankumous mahdollisti pienten konesalipalvelimien tulemisen, jotka normaalisti hitaiden yhteyksien takia oli sijoitettu lähelle asiakasta, mikä taas mahdollisti tietojenkäsittelyn nopeuden ja tietoturvallisuuden. Internetyhteyksien nopeutuessa alkoi tulla edullisia pilvipalveluita ohjelmistojen ja tallenteiden helpottamiseksi. (Wiio 2007.)

3.1.2 Hajautettu laskentateho

Hajautettu laskentateho on tietyllä tavalla paluuta vanhojen konesalipalvelimien aikakaudelle. Etuna tulee laskentatehon siirron nopeus, kun Suomessa tarvittua laskentatehoa ei tarvitse lähettää toiselle puolelle maailmaa pilvipalvelun laskettavaksi. Luotettavuutta ja energiasäästöä syntyy, kun mahdolliset välityspalvelimet vähenevät tiedonsiirtomatkan lyhentyessä. (Zheng 2014.)

Hajautettu laskenta sopii yritysten tiedonsiirtoon, peliteollisuuteen ja valmistavaan teollisuuteen, joissa tarvitaan tietoturvattua, paikallista ja nopeampaa toiminnallisuutta.

Tulevaisuudessa tarvetta löytyy vielä enemmän IoT-laitteiden sensoreille kuten tekoälyä reaaliaikaisesti käytävällä kuvankäsittelyohjelmalla. Esimerkiksi itseajava auto voi kaivata nopeampaa tietojenkäsittelyä uusista tiepalvelumuutoksista. Lisäksi niihin yhdistetään paljon muita sensoreita, jotta esimerkiksi itseohjautuva drone voi tarvita paikallisista säätiedoista: tuulennopeutta, lämpötilaa ja/tai tietoa, miten paljon sataa vettä. Reunalaskenta eli englanniksi *edge computing* on tässä käytetty lähidatan prosessointitermi, joka soveltuu paikallisesti hajautettuun laskentatehon toimintamalliin vähentäen tiedon siirtoa sekä nopeuttaen laskentaa. (Staven 2020.)

Hajautetun datakeskuksen kautta voimme saavuttaa nopeampia ja luotettavampia yhteyksiä lähempänä käyttäjää ja turvallista tietoverkkoa. Kyse on millisekuntien viiveestä, mikä aiheuttaa uudelleen lähetettynä valtavasti turhia toistoja. Vaikka niitä priorisoidaisiin, niin silti tapahtuu virheitä. Hajautetusti lähempänä säästetään paljon energiaa sekä säilytetään palvelun nopeus ja parannetaan luotettavuutta. (Zheng 2014.)

Hajautetun laskentatehon tuoma lämpöenergia eli hukkalämmön lähikäyttö ei tässä tapauksessa koe vastaavanlaista hävikkiä kuin esimerkiksi kaukolämpöverkko. Hajautetulla datakeskuksella voitaisiin laskennan, varmuuskopion ja muiden palvelujen kautta tuoda paikallisesti hajautettua tietoa vielä turvallisemmin.

Pilvipalvelut ja niiden haasteet

Pilvipalvelun haaste on yhteyksien pullonkaulat ja mahdolliset tietoliikenteen virheet, jotka voivat vioittaa laskemista tai ainakin hidastaa sitä kriittisessä paikassa. On laskettu useiden tietoliikennesolmujen kuluttavan paljon sähköenergiaa, jotka ovat jo nyt kasvava määrä sähköntuotannosta. Lisääntyvät konesalipalvelimet ja verkkolaitteet tuovat uusia ympäristöpäästöjä riippuen siitä, missä ne sijaitsevat ja miten sähkö on tuotettu. (Zheng 2014.)

Tietoturvallisuuden vuoksi monet suurvallat ovat jo siirtyneet ohjaamaan tietoliikennettä omien palomuurien taakse. Ohjausta tehdään suojellakseen tai estääkseen esimerkiksi kansalaisten sosiaalisen median käyttöä poliittisista syistä. Virusten ja monenlaisten haittaohjelmistojen määrä on lisääntynyt, eivätkä ne noudata valtion rajoja. Globaali maailma on tuonut uusia haasteita yksilön ja yrityksen tietoturvallisuudelle.

Datan määrä ja laskentateho kasvavat vuosittain samalla kuin tietoliikenneyhteydet nopeutuvat valokuitu- ja 5G-verkkoihin siirryttäessä. (Wahlström 2019.)

”Datakeskusten kuluttaman sähkön arvioidaan kasvavan globaalilla tasolla 18 % vuodessa” (Wahlström 2019).

Viime vuosina monet suuryritykset ovat kasvattaneet datakonesalien määrää Suomessa tulevaisuuden potentiaalisena kasvupaikkana ja yhtenä merkittävänä solmukohtana, johon valtio reagoi laskemalla sähkön hinnan EU:n alimmalle tasolle. Tämä edesauttaa investointeja ja tuotekehitystä (*ulkomaan vientiin*), mutta vaatii vielä hajautetun teknikan tarkempaa huomioimista.

3.2 Turvallisuus

Sähkö- ja lämmitystuotantoon kuuluu monia tekijöitä/osa-alueita, joita vahtivat elintärkeät turvallisuustoiminnot. Suomessa siihen lukeutuu puolustusministeriön johdolla eri viranomaisten ja elinkeinoelämän kanssa yhteistyössä toimivia instituutioita ja yrityksiä: Huoltovarmuuskeskus, Fingrid, energia-alan kyberturvaaminen (KYBER-ENE) jne. Teoriatutkimus käsittelee kansainvälisestä CISSP-tietoturvatutkintosertifikaatista poimittuihin eri osa-alueiden tiedoista, joita tarkastellaan myös suomalaisten viranomaisten ohjeistuksilla esimerkiksi VAHTI:n ja Katakriin fyysisen ja teknisen turvallisuuden keinoin. CISSP on maailmanlaajuisesti koostettu, käytetty (*ns. standardi, joka käsittää useampia kirjoja (CBK orange), tuhansia sivuja ohjeita/normeja*) jne. Ohjeistukset koskevat niin laitteita, tiloja, rakennuksien ympäristöä kuin henkilöitä ja dokumentteja jne.

Yleisesti noudatetaan turvallisuushallinnan tavoitteita, joita ovat luottamus, eheys ja saatavuus. Luottamus on tärkeä osa asiakassuhdetta niin tietojen kuin lupauksien suhteen, jotta voidaan antaa riittävät oikeudet toimia. Yhteistyökumppanien ja koko toimitusketjun osalta on tärkeä, että suhde on ammattimainen ja viestiketjut säilyvät eheinä ensikontaktista toimitettuun tuotteeseen, jolloin jokainen osapuoli saa koko ajan luotettavaa tietoa. Lämmitys kuuluu elintärkeisiin toimintoihin, joten luvattu saatavuus ja koko toimintavarmuus on oltava taattua kovilla pakkasilla. (Huoltovarmuuskeskus 2021.)

Turvallisuusteorian tutkimus pohjautuu pääasiallisesti voittoa tavoittelemattoman organisaation (ISC)² jatkuvasti päivittyvään dokumentaatioon. CISSP-tutkinnosta tullaan

poimimaan fyysiseen ja tekniseen suunnitteluun tarvittavia turvallisuusohjeita, jotka löytyvät kymmenestä eri osa-alueesta. Sertifiointimateriaalin lähdeviittaus on kertaalleen tarkemmin esitettyä tässä kohtaa, koska teorialuokituksen turvallisuusosuus pääosin perustuu näihin viiteen osa-alueeseen:

- riskienhallintaan ja tietoturvallisuuden johtamiseen
- tutkinnan yhdenmukaisuuteen ja lainsäätöihin
- tilojen ja ympäristöjen turvallisuuteen
- turvallisiin toimintamalleihin ja arkkitehtuuriin
- rakennuksien, laitteiden ja tiedon turvallisuuteen. (CISSP 2020.)

Lisäksi tutkimus sisältää muita turvallisuuslähteitä, joista löytyvät viittaukset lähteisiin. Turvallisuussuunnittelussa fyysistä ja teknistä jakoa tehdään eri asiantuntijoille soveltaen niin haasteita kuin tarpeita korostaen. Tekninen suunnittelu on enemmän tarkennusta fyysiselle suunnittelulle. Teoriaosuuden analysointivaiheessa jakoa käsitellään lisää.

3.2.1 Fyysinen suunnittelu

Fyysisellä suunnittelulla ja suojautumisella yritetään vähentää mahdollisia palo-, vesi-, sähkö-, ilmastointi-, murtovahinkoja yms. hidastamalla ja vaikeuttamalla niitä. Fyysisen turvallisuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota toimiessa etäyhteyden päässä epätavallisissa olosuhteissa tai tiloissa. Kohteesta tulee olla tehtynä riskianalyysi, joka mahdollistaa kriittisissä tilanteissa toimimisen.

Fyysisen turvallisuuden suunnittelussa tulee tuntea uhat, alueet, rakennukset ja niiden vaatimukset. Kohteen riittävät valvontatoimenpiteet sisältävät tarvittaessa kulunvalvonnan, tekniset valvontatoimet, ympäristö- ja henkilöturvallisuusvalvonnan. Lisäksi hallinnolliset tarkastukset sekä valvonnan toteuttamisen, ja miten käyttöä voidaan tukea, niin ne myös auttavat toimintaa. Tärkeitä tekijöitä sijaintia harkitessa ovat:

- ilmasto- ja luonnonkatastrofit: maantieteellisesti todennäköiset haasteet (*kylmä*)
- paikalliset näkökohdat: vaaralliset aineet, vaaratilanteet (*tärinä, lämpö, kosteus*)
- näkyvyysasiat: laitteisiin ei-toivottua huomiota (*vandalismi, rikollisuus*)
- saatavuushaasteet: riittävä ylläpito, asennus- ja huoltopalvelun osaaminen
- palvelut: häiriötön ja vakaa sähkö- ja tietoliikenneyhteys, huoltopalvelun läheisyys
- yhteiset toimijat: ympäristön vastuun ja kustannusten jako/rajaukset. (CISSP 2020.)

Fyysiset pääsynhallinnat koostuvat järjestelmistä ja tekniikoista, joita käytetään turvakehyksessä: pääsyn rajoittamiseen ja alueen suojaamiseksi kuten lukot, aidat, säilytystilat, turvamerkit, vartijat ja muut valvontatoimet.

Rakennusten turvallisuus

Rakennusturvallisuus käsittää rakennuksiin, asukkaisiin tai käyttäjiin sekä omaisuuteen kohdistuvaa turvallisuutta. Rakennuksen omistajat tai asunto-osakeyhtiön hallitus vastaavat pelastussuunnitelmasta. Pelastussuunnitelmasta voi olla muuhunkin suunniteluun ja häiriötilanteisiin hyötyä esimerkiksi silloin, kun rakennuksessa on normaalia poikkeavaa toimintaa. Pelastussuunnitelmasta löytyy vaarojen- ja riskienarviointiin johdopäätöksiä ja tietoa rakennuksen infrastruktuurista sekä tilojen turvallisuusjärjestelyistä. Pelastussuunnitelmaa voidaan vain suositella kiinteistöturvallisuuden edistämiseksi. (Safetum 2020.) Mikäli pelastussuunnitelma löytyy rakennuskohteelta, on se tarkastamisen arvoinen ja kannattavaa liittää osaksi muuta kohteen suunnittelua. Pääasiallisesti se kertoo rakennuskohteen hyvästä huolenpidosta niin rakennuksen kuin siellä olevien henkilöiden osalta. Pelastussuunnitelma kertoo tärkeää tietoa muun muassa seuraavista asioista:

- viralliset kiinteistön tiedot rakenteista ja hallinnasta
- sähkö-, vesi-, ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmistä
- teknisten tilojen palo-osastot ja opastukset ulko-ovelle
- paloturvallisuusjärjestelyt ja -laitteet sekä muita turvallisuusohjeita.

Suojatun tilan tulee olla +10–25 °C ja suhteellisen ilmankosteuden enintään 80 % pääasiallisesti. (Safetum 2020.)

Tietoliikenneturvallisuus

Tietoliikenneturvallisuudella varmistetaan siirrettävän tiedon välitysvarmuus, muuttumattomuus, luottamuksellisuus, tietoliikennelaitteistojen fyysinen ja tekninen turvallisuus. Tarkoituksena estää tiedon kulkeutuminen väärään paikkaan sekä todentaa vastaanottajat ja lähettäjät. (CISSP 2020.) Tietoliikenneturvallisuuteen kuuluvat kaikki televerkot, liityntäpisteet ja liitettyjen päätelaitteiden rajapinnat, sähkönsuojaus ja

mahdollinen varayhteys ja -virta. Tekniseen tietoliikenneturvallisuuteen kuuluu useita toimintoja, joista tärkeimmät on jaoteltu kahteen ryhmään:

- Verkkohyökkäyksien lieventämiset ja vastatoimet tarvitaan liiketoiminnalle: palomuurit, suojattusähköposti, viruksentorjuntaohjelmisto, web-sisällön suodatus, suojattutietoliikenne, digitaaliset allekirjoitukset, turvakorjaukset, tunkeutumisen havaitsemisjärjestelmät, kulunvalvonnat, yhteyden salaukset ja näkyvyydet.
- Fyysisen ja loogisen kulunvalvontatekniikan mallien käyttö määritetään yleensä säännösten tai oikeuksien avulla: lue, kirjoita, suorita, luettele, muuta ja poista. (CISSP 2020.)

Laitteistoturvallisuus

Laitteistoturvallisuuden piiriin kuuluvat kaikki niihin kytketyt sähköiset ja mekaaniset laitteet ja laitteisiin liittyvät laitteiden omat ohjelmistot eli laitteistokohtaiset käyttöjärjestelmät. Laitteistoihin liittyviä turvallisuusominaisuuksia katsotaan olevan itsetarkkailut, tunnistamiset, todentamiset, osastoinnit, pääsynvalvonnat, tiedon luokittelut ja valmistajan laaduntarkkailut. Laitteistojen turvallisen muokkaamisen ja käytöstä poistamisen yhteydessä on syytä tehdä suunnitelmat kuten varasuunnitelma häiriötilanteeseen. Laitteistoturvallisuuden tietokonearkkitehtuuri muodostaa rajapinnan ohjelmistoturvallisuudelle. (CISSP 2020.)

Toipumisvaiheessa on tärkeää tietää ”mitä, sinulla on ja kuinka ne on määritelty” (CISSP 2020). Toimenpiteet voivat vaihdella riippuen siitä, millaisesta häiriö-/toipumistilanteesta on kysymys. Häiriöiden korjaukset tulee toipumisvaiheessa priorisoida muiden toimenpiteiden edelle, ja ne tulee testata häiriintymisen välttämiseksi. Tarvittaessa samalla voidaan testaus- ja laadunvarmistusprosesseissa tehdä muutoksia, mutta ne on dokumentoitava hyvin jatkoa ajatellen. (VAHTI 2017.)

Ohjelmistoturvallisuus

Ohjelmistoturvallisuus kattaa käyttöjärjestelmät ja niiden sovellukset. Käyttöjärjestelmät kuuluvat pääosin ohjelmistoturvallisuuteen. Rajanveto laitteistoturvallisuudessa on yhtä hankala kuin rajata käyttöjärjestelmässä olevat ohjelmat ja niiden erilliset sovellukset.

Ohjelmistoturvallisuuteen vaikuttavat keskeisesti tietokonearkkitehtuurit, kääntäjät, käyttöjärjestelmät, sovellukset, haittaohjelmat, ohjelmistojen virheet ja näihin liittyvät tietoturvaominaisuudet. (CISSP 2020.)

Ohjelmistoturvallisuus toimii rajapintana laitteistoturvallisuuden ja henkilöstöhallinnollisen tai hallinnollisen tietoturvan välissä. Esimerkiksi kääntäjien käyttäminen voi olla riskitekijä, jos ohjelman tietoturvatason tulee olla erittäin korkea, koska kääntäjätkin voivat sisältää virheitä. Mitä monimutkaisemmiksi ohjelmistot tulevat, sitä vaikeampia niitä on yhden ihmisen käsitellä, mikä lisää kääntäjän lähdekoodiin jääneiden virheiden osuutta ja todennäköisyyttä kasvavista ongelmista. Ohjelmistojen turvallisuusvaatimuksesta tulee tehdä jo suunnitteluvaiheessa, koska myöhemmin turvallisuutta on lähes mahdotonta lisätä tai se tulee ainakin huomattavasti kalliimmaksi. Tästä syystä useimmat saatavissa olevat valmiit ohjelmistot eivät ole kelvollisia kaikkeen käyttöön, koska niitä suunniteltaessa ei ole riittävästi huomioitu turvallisuutta. (CISSP 2020.)

Ohjelmistot mahdollistavat erilaisten sensorien kautta laitteen, tilojen ja ympäristön tarkkailun myös etähallinnalla, jota hyödynnetään data-analytiikkaa käyttämällä. Näiden tietojen yhteen sovittaminen, tallentaminen ja turvallinen välittäminen ovat erikseen huomioitavia asioita. Tietoliikennearkkitehtuurista löytyy paljon kansainvälisiä verkkoprotokollia ja suojausstandardeja. Järjestelmällinen määrittely on lähtenyt kansainvälisen ISO:n (*International Standards Organization*) toimesta tarjoten standardeja ja suojausta. ISO hyväksyi vuonna 1984 avoimen järjestelmän yhteen liittämisen OSI (*Open Systems Interconnection*) -vertailumalliin. Tämä seitsemäntasoinen verkkoprotokollan lähestymistapa auttaa ymmärtämään, suunnittelemaan ja kehittämään verkkoratkaisuja niin ohjelmistoille kuin laitteille. (CISSP 2020.)

Tietoaineistoturvallisuus

Tietoaineiston turvallisuus kohdistuu vain tietoihin, vaikka ne olisivat missä muodossa tahansa, kun muut osa-alueet kohdistuvat toimintaan, käsittelyyn tai ympäristöön. Tietoaineistoturvallisuuteen sisältyy tietojen ja tietovälineiden tunnistamista, säilytystä, varmistamista, turvallisuusluokitusta, käsittelyä sekä tarvittaessa tarpeettoman tiedon tuhoamista. Tarkoitus on turvata tietojen eheys, muuttumattomuus, aitous, saatavuus ja luottamus koko elinkaaren ajan. Turvaluokittelu on tärkeä osa tietoaineistonturvallisuutta, mutta on muistettava turvaluokituksen muuttuvan ajan kuluessa. Esimerkiksi salainen tieto tulee julkiseksi, koska lait ja asetukset ohjaavat niitä. (CISSP 2020.)

Käyttöturvallisuus

Turvallisen käyttötavan mukaista on turvata käyttöympäristö, kun valvotaan ja muodostetaan jatkuvan toiminnan kokonaisuus, mikä edellyttää organisaatiolta tietoturvasuunnitelman mukaista toimintaa. Käyttöturvallisuus muodostuu järjestelmän fyysisen ja teknisen laitteistoturvallisuuden ylläpidosta. Tapahtumavalvonnassa tapahtumat ja niiden aiheuttajat ovat jäljitettävissä järjestelmän historiasta eli lokeista. Jatkuvuuden suunnitelmat sisältävät tarkemmat dokumentaatiot, joista löytyvät muun muassa toipumis-, palautussuunnitelma, pääsynvalvonnan toteutus sekä järjestelmästä saatavat lokitiedostot ja muut suojaukset. (CISSP 2020.)

Toipuminen tietoturvapoikkeamatilanteesta vaatii seurantaa, jotta organisaatio voi siirtyä normaalitilaan. Onnistuminen toipumiselle tulee ajantasaisesta järjestelmädokumentoinnista ja ohjeistuksista sekä hyvästä suunnittelusta sisältäen rakennuksen, laitteiston, tietoverkon ja yhteyksien tiedot. Sidosryhmien sitouttaminen tehtävien toimenpiteisiin vaatii selkeästi suunnitellut sopimukset ja osaavan henkilöstön. Lisäksi on tärkeää huomioida mahdolliset muutostyöt poikkeaman toistumisen estämiseksi. Toipuminen tietoturvapoikkeamatilanteista on havainnollistettu kuvassa 6. (VAHTI 2017.)



Kuva 6. Toipuminen tietoturvapoikkeamatilanteista (VAHTI 2017)

Yritysturvallisuus

Yritysturvallisuuden tulokset painottuvat riskinhallintaan, lakiin, asetusten noudattamiseen. Tärkeätä on myös yrityksen toiminnan jatkuvuuden turvaaminen. Lisäksi yritysturvallisuuteen liittyvät työsuojelu ja ympäristönsuojelu. Yrityksen liiketoiminnan tietoturvasuunnitelman tehtävänä on turvata tietojen saatavuus, aitous, eheys, muuttumattomuus ja luottamuksellisuus, joihin vaatimukset tulevat asiakkailta ja yhteiskunnalta. (CISSP 2020.)

Standardikäytön hyöty on sertifioinnissa. Standardi mahdollistaa organisaatiota rakentamaan tietoturvaa parantavan järjestelmän, jolla tunnistetaan paremmin liiketoimintaprosessien uhkia ja varaudutaan niihin. Standardit edistävät tutkimus- ja kehityshankkeita sekä helpottavat tulosten hyödyntämistä ja menestymistä globaaleilla markkinoilla. Sertifioidulla yrityksellä on esittää asiakkaalle riippumattoman tahon suorittama tarkastustulos, mutta se ei välttämättä aina takaa lakisääteisten velvoitteiden täyttymistä. (SFS 2020.)

Suomen valtiovarainministeriön ohjaamat valtiohallinnon tietoturvallisuuden (VAHTI) osa-alueet ovat kattavia parantaen luotettavuutta ja jatkuvaa tietoturvallisuuden kehittämistä. VAHTI-ohjeet huomioivat Suomen ja EU:n lainsäädännön suorilla tarkastuslistoilla, jotka helpottavat kertomalla, mihin asioihin tulee puuttua. Kansainvälisesti voidaan katsoa tiukan ohjeistuksen soveltuvan lainsäädösten puitteissa suoraan useammalle valtiolle käytettäväksi. (VAHTI 2021.)

3.2.2 Tekninen suunnittelu

Tekninen suunnittelu tarkoittaa fyysistä suunnittelua. Tekninen teoria osio sisältää lisäksi kulunvalvontamekanismit, salauksen, etäkäytön todennusprotokollat ja fyysisen valvonnan: liiketunnistimet, ympäristöanturit ja niiden hälytykset.

Teknisiksi turvallisuussensoreiksi kutsutaan lämmön, savun, tulipalon ja vesivaarojen havaitsemisesta ilmoittavat laitteet, jotka sisältävät suunnitteluun, hallintaan ja tarkasteluun tarvittavia ohjeita. Teknisessä suunnitteluosiossa tuetaan myös erityisasiantuntijoiden tietoja tärkeillä ylemmän tason päättävillä organisaation asioilla, mikä vahvistaa paremman kommunikoimisen päättäjätasolle. (CISSP 2020.)

Riskienhallinta

Riskienhallinnassa määritellään riskit ja arvioidaan niiden aiheuttamat vahingot omaisuudelle, joiden syyt ja seuraukset punnitaan. Havaittujen ongelmien puntaroiminen tulee tehdä toimenpiteinä: ennalta ehkäiseminen/poistaminen, lieventäminen, hyväksyminen ja muu turvautuminen. Seuraavana on tarkempi kuvaus asiasta:

- Uhka – luonnollinen tai ihmisen aiheuttava tapahtuma, jolla voi olla jonkin tyyppisiä kielteisiä vaikutuksia organisaatioon.
- Haavoittuvuus – porsaanreikä, valvonta tai virhe, jota voidaan käyttää järjestelmän turvakäytäntöjen rikkomiseen [*vaikutus (pieni / keskitaso / korkea)*].
- Ohjaimet – mekanismit, joita käytetään heikkouksien rajoittamiseen, säätelyseen tai vähentämiseen. Hallinta voi olla korjaava, etsivä, ehkäisevä, poistava.

Tarvittaessa näissä käytetään tietojen suojaamista eli tietoluokkien luokittelua ja tietovarojen herkkyyttä. Seuraavana löytyy riskianalyysin kokoaminen:

1. Uhka on yhtä suuri kuin X-haavoittuvuus ja X-omaisuusarvo yhteensä, joka on yhtä kuin kokonaisriski, josta vähennetään vastatoimenpiteet, jotta saadaan jäännösriski.
2. Mikään organisaatio ei voi olla koskaan 100-prosenttisen turvallinen. Aina jäljellä on riski eli jäännösriski, joka jää jäljelle suojoitosten ja otetun valvonnan jälkeen.
3. Uhkien mallintaminen tapahtuu tunnistamalla, ja niiden hoitamisen apuna käytettyä kuuden toimintamallin käsikirjaa: 1. suositukset/ohjeet, 2. arkkitehtuuri/suunnittelu, 3. rakentaminen, 4. yhdistämistäminen, 5. käyttöönotto sekä 6. ylläpito. (CISSP 2020.)

Jäännösriskin laskentakaava on alla selkeästi havainnollistettuna, koska sillä on usealla liiketoiminnanalueella merkittävää tarvetta (*yksinkertainen, mutta tärkeä*).

$$\begin{aligned}
 Uhka_n &= X_{haavoittuvuus} + X_{omaisuusarvo} = kokonaisriski_n \\
 kokonaisriski &- vastatoimenpiteet = jäännösriski
 \end{aligned}$$

Omaisuuksienhallinta

IT-omaisuuden suojaaminen sisältää tietoaineistoturvallisuuden ja siihen kohdistuvat tiedontallennustoiminnot sekä tietotekniikkavarojen, laitteisto-, verkko-, mobiili-, pilvi- ja prosessointitehoympäristön suojaamisen. Suojaus sisältää:

1. Omaisuusvaraston hallinta (*"tiedetään mitä on"*) katsotaan pitävän sisällään laitteita, ohjelmistoja, laskentaprosesseja, liidejä, sopimuksia, virtuaalikoneiden kokoonpanotietoja yms.
2. Kokoonpanon hallinta (*"tiedetään miten ne on määritelty"*) sisällytetään asetukset, lokit ja kirjaukset, koska 80–90 % tunnetuista haasteista johtuu vääristä määrittelyistä tai puuttuvista tiedoista.
3. Tapahtumien hallinta (*"pitävät sisällään tietojen elinkaaren hallinnan"* englanniksi *Data live Cycle Management = DLM*) nähdään prosessina, joka on politiikkaan perustuva lähestymistapa tietojärjestelmien tietovirtojen hallintaan koko sen elinkaaren ajan. (CISSP 2020.)

Hankintastrategian huomioonottaminen on turvallisuusriskeissä auttaa uusien tai tuntemattomien riskien huomioimisessa. Usein sanotaan, että organisaation turvallisuus on vain yhtä vahvaa kuin sen heikoin lenkki. Organisaation yksilöllisiä käytäntöjä, vaatimuksia, prosesseja ja menettelyjä tulisi arvioida parhaan ratkaisun löytämiseksi.

Tapahtumienhallinta

Tekniikka on kehittynyt niin, että poikkeamat voivat nykyään koskea useita eri tahoja. Harva organisaatio kykenee yksin havaitsemaan, analysoimaan tai hoitamaan kaikkia häiriötilanteita, joten tarvitaan aktiivista tiedon jakamista ja yhteistyötä eri tahojen kanssa. Poikkeamat ovat sellaisia tapahtumia tai havaintoja, joilla voi olla vahingollisia vaikutuksia organisaatiolle. (VAHTI 2017.)

"Tietoturvapojikkeama (termi): Tahallinen tai tahoton tapahtuma, jonka seurauksena organisaation vastuulla olevien tietojen ja palvelujen eheys, luottamuksellisuus tai tarkoituksenmukainen käytettävyytaso on tai saattaa olla vaarannettu." (VAHTI 2017.)

Turvallisuustiedot ja tapahtumien hallinta vaativat monien lähteiden tietojen jatkuvaa seuranta ja vuosittain tapahtuvaa laajempaa kokoonpano tarkastusta. Poikkeus- tai akkreditointitutkintaprosessin yleisesti huomioitavat viisi vaihetta ovat seuraavat:

1. Havaitseminen ja eristäminen: Suojaaminen on välttämätöntä, jotta minimooidaan lisähäviöt tai vauriot.
2. Johdolle on ilmoitettava kaikista tutkimuksista mahdollisimman pian. Tutkimustietojen tulisi rajoittua henkilöihin, joilla on tietämiseen perusteltu tarve.
3. Alustava tutkinta pohjautuu häiriötapahtumien edeltäviin muutoksiin, virheisiin tai rikokseen.
4. Paljastamisen määrittämisessä on tärkeää määritellä, edellyttääkö laki tapahtuman paljastamista. Seuraavaksi selvitetään eettiset asiat ja haitat, jos katsotaan julkaisemisen olevan välttämätön.
5. Suoritetaan perusteellinen tutkimus, jolloin juurisyy selviää. Mikäli tilanteeseen liittyy rikos, on ensisijaisesti tunnistettava epäilyt. Epäiltyjen määrittämisessä tai poistamisessa voidaan käyttää MOM-testiä (*Motive, Opportunity, and Means*) ”*Onko epäilyllä motiivi, mahdollisuus ja keinot tehdä rikos?*” (CISSP 2020.)

Tuotantoympäristön muutosten hyväksymisprosessia kutsutaan muutoksenhallinnaksi, kun tallennusprosessia kutsutaan kokoonpanonhallinnaksi. Ne osoittavat järjestelmän ylläpitotilassa tapahtuvaa muutosta kahdella eri tavalla. *Muutoksenhallinta on MITÄ hyväksytään, ja kokoonpanohallinta on MITEN se toteutetaan.* (CISSP 2020.)

Viestintä/tiedottaminen on myös huomioitava toimenpiteen/poikkeaman mukaan eri tilanteisiin sopivaksi. Tekniset toimenpiteet voivat vaihdella paljonkin riippuen siitä, millainen korjattava poikkeama on kyseessä. Poikkeaman korjaamiseksi ovat esimerkiksi seuraavat toimenpiteet:

- tietojen palauttaminen varmuuskopioista
- suojauksien päivitykset ja haavoittuvuuksien korjaaminen
- järjestelmien päivittäminen tai niiden uudelleen asentaminen
- laitteiden virittäminen, korvaaminen tai uusien laitteiden hankkiminen
- totuttujen toimintojen tarkistelu ja muuttaminen
- salasanojen vaihtaminen ja salauksen parantaminen tai
- kaikkien tietoturva vaatimusten tarkastaminen ja tiukentaminen. (VAHTI 2017.)

Tietoturvasuunnittelu

Turvallisuussuunnittelu sisältää rakennuksien, laitteiden ja henkilöiden ohjeistuksen sekä toiminnan/mallin sisältäen koulutusohjelmien välineet ja tavoitteet. Toiminnan tai turvallisuuden vähimmäisvaatimukset eli palvelutasovaatimukset (*SLA = Service Level Agreement*), asettavat koko järjestelmälle tai palvelulle suorituskyvyn vähimmäisstandardit. Lisäksi suunnittelussa otetaan huomioon:

- Liiketoiminnan jatkuvuuden suunnitelma (*BCP = Business Continuity Plan*) tarjoaa pitkän aikavälin strategian. Varmistetaan organisaation jatkuva- ja menestyvä toiminta väistämättömien häiriöiden tapahtuessa.
- Katastrofin elvytyssuunnitelma (*DRB = Disaster Recovery Plan*) käsittelee normaalin liiketoiminnan palautumista katastrofin jälkeen. (CISSP 2020.)

Tietoturvallisuusarkkitehtuuri ja suunnittelu kuuluvat turvallisuusanalyttikolle, joka havaitsee ja korjaa järjestelmän heikkouksia. Näihin lukeutuvat

- piilokanavat eli piilotetut viestit
- kilpailuolosuhteet eli moni käsittelyjärjestelmien ohjelmistokoodivirhe
- säteilyuhka eli sähkömagneettinen tai akustinen energiapäästö, jota kolmas osapuoli voi salakuunnella satojen metrien päähän
- huoltokoukut tai paremmin ylläpitokytkentä eli piilotettuja ohjelmist ominaisuuksia
- turva vastatoimenpiteet eli järjestelmäarkkitehdin tietoturvavastatoimia haavoittuvuuden minimoimiseksi. (CISSP 2020.)

Vastatoimenpiteitä ovat järjestelmätietojen vähäinen paljastaminen, rajoitettu resurssien pääsy, tarpeettomien palveluiden käyttö ja vahva todennus. Suunnittelulla on merkittävä rooli prosessissa, ja se käsittää kokonaissuunnitelma-, datavirta- ja tietokanta-kaaviot sekä langattomat protokollat ja paljon muuta. *Suunnittelu* arviointi on viimeinen/tärkein prosessi, johon osa suunnitteluryhmästä kuuluu ja osa ei. Ne, jotka eivät kuulu suunnittelutiimiin, antavat suunnittelujoukolle uusia näkökulmia ja mahdollisuuden saada kiinni muotoiluvirheistä eli puutteista. Esimerkiksi ohjelmistokoodauksessa parikoodaaminen toimii vastaavalla tavalla eli yksi koodaa ja toinen tarkastaa sekä jaloistaa koodia parempaan suuntaan tarpeen, käytännöllisyyden tai virheen korjaamiseksi.

Turvallisuusnäkökulmasta laitteiston, verkon käyttöjärjestelmän tai sovelluksen toiminnallisten osien tulee sisältää kaikki todennusta, valtuutusta, pääsynhallintaa, luottamuksellisuutta, tarkastusta, eheyttä ja saatavuutta koskevat yksityiskohdat. *Verkkoprotokollan suojaus käsittää kaikki eri tasot, jotka selventävät viestintäprosessointia määrittelemällä sen selkeiksi kokonaisuuksiksi verkko-/viestintäkerroksilla, joita ovat 1. fyysinen kerros, 2. tietolinkki-, 3. verkko-, 4. kuljetus-, 5. istunto-, 6. esitys- sekä 7. sovel-luskerros. (CISSP 2020.)*

Valvonnanhallinta

Valvonnan käsitteet ovat valvontatyypit ja todennus, valtuutus sekä tilin- ja kirjanpito. Järjestelmän käyttöoikeuksia ovat hallinnat mukaan lukien tunnistus- ja todennustekniikat, menetelmät ja toteutus sekä hyökkäysmenetelmät. *Pelote on ennaltaehkäisevä ja etsivä valvontatoimenpide, joilla on tarkoitus estää rikkomuksia.* Lisäksi ovat palauttamistoimet järjestelmille ja tiedoille kuin myös korvaavat vaihtoehtoiset valvontatoimet. Näistä on koostettu avustavat suositukset yrityksille ja yhteisöille:

1. politiikat/ohjeet ja menettelyt
2. turvallisuustietoisuuden koulutus
3. omaisuuden luokittelu ja hallinta
4. työllisyyspolitiikat ja -käytännöt (*taustatarkistukset, työnvaihdot ja tehtävien ja vastuiden erottaminen*)
5. tilien hallinta
6. tilien, lokien ja kirjanpidon seuranta
7. tarkastusketjujen tarkastelu. (CISSP 2020.)

Tekniset ja loogiset ohjaimet käyttävät laitteisto- ja ohjelmistotekniikkaa pääsynhallinnan toteuttamiseen, ennaltaehkäisyyn, johon teknisestä valvonnasta kuuluvat tietojen salaaminen ja verkkojen seuranta sekä tunkeutumisen havaitseminen. Turvallisuuteen sisällytetään usein tietoliikenteen asiantuntijat teknisenä henkilöstönä ja fyysisen turvallisuuden työntekijät vartioina, mutta todellisuudessa he voivat kuulua tekniikan puolelle.

Fyysisellä valvonnalla varmistetaan fyysistä ympäristöturvallisuutta ennaltaehkäisevästi ja etsien. Ennaltaehkäisevä tarkistaa esimerkiksi lämmityksen, ilmanvaihdon ja ilmastoinnin (LVI) ratkaisut sekä turvapiirit kuten aidat, lukitut ovet ja rajoitetut alueet aina vartijoiden/tarkastajien kanssa. Fyysinen ja etsivävalvonta keskittyy liiketunnistimiin,

videovalvontaan, ympäristöantureihin ja niiden hälytyksiin esimerkiksi lämmön, savun, tulipalon ja vesivaarojen havaitsemiseen. Kulunvalvontajärjestelmät tarjoavat kolme välttämätöntä palvelua: *todentamisen, valtuuttamisen, vastuuvollisuuden* (AAA = *Authentication, Authorization, Accountability*), joista todentaminen on se tärkein. (CISSP 2020.)

Todennus perustuu kolmeen tekijään: ”1. jotain mitä tiedät ja 2. mitä sinulla on sekä 3. jotain mitä olet” (CISSP 2020). Esimerkiksi vahvasta todentamisesta on puhelimella maksaminen: Henkilökohtainen laite (2), annetaan sormenjälki (3) laitteen avaamiseksi ja kirjautumiseen kahden sovelluksen kautta tunnusluvuilla (1) toimii vahvan Kerberos-menettelyn mukaisesti. Todentamisessa tärkeimpinä ominaisuuksina pidetään tarkkuutta, nopeutta ja läpäisykykyä, joita tarvitaan todennusmenettelyn suorittamiseksi. (CISSP 2020.)

Kulunvalvontamenetelmät luokitellaan yleensä joko A) keskitetyiksi tai B) hajautetuiksi, joista ensimmäisessä on lukuisia eri tekniikoita käytettävissä, kun toinen keskittyy käyttäjähallintaan. Paras toteutus on sekoittaa ja käyttää eri menetelmiä ja tekniikoita laajasti/turvallisesti, jolloin hyökkääjä kokee jo yrittämisen turhauttavaksi, eli se toimii myös ennaltaehkäisevänä.

Eettiset sääntöjen kaanonit eli ohjeet:

1. Suojele yhteiskuntaa, kansainyhteisöä ja infrastruktuuria.
2. Käyttäydy kunnioittavasti, rehellisesti, oikeudenmukaisesti, vastuullisesti ja laillisesti.
3. Tarjoa huolellista ja osaavaa palvelua toimittajana.
4. Edistä ja suojaa ammattia. (CISSP 2020.)

Laitteistosuunnittelu, -testaus ja -asennus

Laitteisto- ja ohjelmistotietoturvan valvontatestaus ja tarkastus: 1. Staattinen testaus, jossa koodi ei ole käynnissä. Tarkistetaan lähdekoodin turvattomat käytännöt ja vaaralliset toiminnot (unix-ohjelman haavoittumisside, kääntäjävaroitukset). 2. Dynaaminen testaus tapahtuu koodin suorittamisen aikana. Huomioidaan myös valkoisen ruudun testaus, jolloin testaajalle on lähdekoodi käytössä, kun taas mustalaatikon testaajalla ei ole sisäisiä yksityiskohtia käytössä. Testaustasot on lueteltu alempana:

1. yksikkötestaus – testaa komponentit: toimintoja, menettelyjä tai esineitä
2. asennustestaus – testaa ohjelmistoa asennettuna
3. integrointitestaus – useiden komponenttien testaus yhdistettynä järjestelmään
4. regressiotestaus eli palautumistestaus – ohjelmiston testaaminen päivitysten, muutosten tai korjaustöiden jälkeen.
5. hyväksyntätestaus – testaus varmistaa, että laitteisto täyttää asiakkaan vaatimukset eli käyttäjät testaavat toiminnallisuuden. (CISSP 2020.)

Väärinkäytöstopausten varalle on suositeltavaa tehdä ennaltaehkäisevä uhkien mallintaminen. Laitteistojärjestelmän ymmärtämiseksi on myös tunnettava käytetyt sovellukset ja data, jotka ovat laitteistokehityksessä välttämätöntä. Kehittäminen tapahtuu asianmukaisilla, luotettavilla ja turvallisilla ohjelmistoilla sekä laadukkailla kestäväksi testatuilla komponenteilla. Datakonesalipalveluilla on vaihtoehtoisia sijainteja toiminnan ylläpitämiseksi. Kuumat konesalit/datapalvelut ovat erittäin kalliita, ja kylmien palveluiden käyttöönotto voi viedä kauan. Lämmin datapalvelu löytää tasapainon kylmän ja kuuman palvelun väliltä. Huomioitavina ovat asiakkaiden tarpeet ja IT-palveluiden riskit jatkuvuuden ylläpitämiseksi.

Elektronisten laitteiden väliaikainen lämpötilavaihtelun suositus ilman erillisiä komponenttien suojaustoimenpiteitä on noin +5–35 °C, kun suhteellisen ilmankosteusalue on noin 30–80 prosenttia. Sähkölaitteiden suhteen tulee huomioida muita ympäristössä vaikuttavia tekijöitä, jotka voivat sytyttää tulipalon tai yhdessä muiden tekijöiden kanssa vaarantaa ympäristöä. *Laitteet voivat vaurioitua tai vaikuttavat erilaisiin sähkövaaroihin ja poikkeuksiin.* Tulipalo vaatii kolme elementtiä: lämmön, hapen ja polttoaineen. Sähkön haittavaikutuksia on lueteltu seuraavaksi

1. Sähköstaattinen purkaus (*ESD = Electrostatic Discharge*)
 - Ihanteellinen lämpötila tietokonelaitteille on 10–26 °C (50–80 °F).
 - Magneettiset tallennusvälineet voivat vaurioitua yli 38 °C:n lämpötilassa.
 - Ihanteellinen kosteusalue tietokonelaitteille on 40–60 prosenttia.
 - Korkeampi kosteus aiheuttaa kondensoitumista ja korroosiota.
 - Matalampi kosteus lisää staattisen sähkön potentiaalia.
 - Vain 40 V (voltin) suurempi staattinen varaus voi vaurioittaa herkkiä piirejä, ja 2 000 V voi aiheuttaa järjestelmän sammutuksen.
 - Ihmisten tuntema vähimmäispurkaus on 3 000 V, ja yli 25 000 V:n purkaukset ovat mahdollisia.

2. Sähkömelu

- Tähän sisältyvät sähkömagneettiset häiriöt (*EMI = Electromagnetic Interference*) ja radiotaajuiset häiriöt (*RFI = Radio Frequency Interference*).
- Sähkömagneettinen häiriö syntyy muuttuvista virroista (eri komponenteissa), jotka synnyttävät sähkömagneettista säteilyä. Esimerkiksi radiotaajuiset häiriöt aiheuttavat sähkökomponentit kuten loistevalaisimet ja sähkökaapelit.
- Transientti on hetkellinen linjakohinahäiriö.

3. Sähköisiä poikkeamia (*Electrical anomalies*) löytyy seitsemän taulukosta 3.

Taulukko 3. Sähköiset poikkeamat/tapahtumat ja niiden määritelmät suomeksi (CISSP 2020.)

Electrical Event	Sähkötapahtumat	Määritelmä
Blackout	Sähkökatkos	Täydellinen tehon menetys
Fault	Vika	Hetkellinen tehon menetys
Brownout	Osittainen sähkökatkos	Pitkäaikainen jännitteen pudotus
Sag	Lyhyt jännitekatkos	Lyhytaikainen jännitteen pudotus
Inrush	Purskahdus	Tehon alkupurskahdus (käynnistyksessä)
Spike	Jännitepiikki	Hetkellinen virta-, jännite tai tehopiikki
Surge	Ylijännite	Pitkäaikainen tehon kasvu

Sähkötapahtumilta voidaan suojautua monin keinoin virittämällä laitteita ja vähentämällä sähkömelua ja estämällä staattisia purkauksia. Huomionarvoisia asioita ovat

- kosteustaso (komponenttien suojaus)
- riittävä jäähdytys (tilan käyttö, eritysominaisuudet)
- asianmukainen maadoitus (suojatut kaapelit ja tarvittaessa antistaattiset materiaalit)
- sähkövirran suojaus (ylijännitesuojaus, katkaisemattomat virtalähteet (*UPS = Uninterruptible Power Supply*) tai varavirta)
- vierailija-, vesi- ja pölyhaittojen tutkiminen (muita häiriötekijöitä).

Riskien valvonta ja ennaltaehkäiseminen ovat ensisijaisia, mutta hallittu toimiminen ja palauttaminen ovat myös tärkeitä osia. Suunnittelussa on hyvä käyttää asiantuntevia yhteistyökumppaneita, koska kaikki osa-alueet tulee huomioida kunnolla kuten koko kohteen sähkökuorma ja asennusympäristö. (CISSP 2020.)

Hajautettu hallinta

Hajautettu sovellus koostuu erillisistä, verkkoon kytkettyjen järjestelmien komponenteista. *Suojaus hajautetuissa kuluvalvontajärjestelmissä ei ole helppoa, mutta on tärkeää turvata toiminta kaikissa tilanteissa seuraavasti:*

1. Ohjelmiston eheys on haaste, koska hajautetussa järjestelmässä sovellus voi koostua ohjelmistokomponenteista, jotka sijaitsevat erilaisissa järjestelmissä fyysisesti eri paikoissa, ja osa voi olla muiden osapuolten omistuksessa tai hallinnassa. Kaikkien näiden erillisten komponenttiversioiden seuraaminen voi olla haasteellista samanaikaisesti, etenkin jos organisaation tai yrityksen eri osat tukevat erilaisia laitealustoja.
2. Tietojen eheyden suojaaminen on haaste myös hajautetuissa järjestelmissä, koska itse tiedot voivat sijaita monissa fyysisissä paikoissa. Edistyneiden teknologioiden datan replikoinnin yhteydessä on tietoja, jotka sijaitsevat usein monissa paikoissa samanaikaisesti, mikä aiheuttaa uusia haasteita. Esimerkiksi muutokset voivat olla hienoisia, mutta tuhoisia, kun synkronisoidaan tietoja eri aikavyöhykkeiden välillä, jolloin millisekunti tai muu pieni muutos voi aiheuttaa virheen.
3. Kulunvalvonnassa kaikkien näiden hajautettujen komponenttien on puhuttava keskenään niitä yhdistävien verkkojen kautta. Luottamuksesta löytyy surullisen kuuluisa tarina 1988 Morris Wormista, josta mato-haittaohjelma eli virus oli suunniteltu leviämään tietokoneista toiseen automaattisesti ilman tietokonekäyttäjän toimenpiteitä. (FBI 2018.) Tämä tarkoittaa todentamisen, kulunvalvonnan tai ehkä jopa täydellisen Kerberos-ympäristön asettamista, niin hajautetun sovelluksen eri osat tietävät, että muut osat, joiden kanssa he puhuvat, ovat totta, eivätkä ole hakkereita, jotka etsivät esimerkiksi varastettavaa luottokorttinumeroa. *(Kerberos on todennusprotokolla, joka tarjoaa internetissä tunnisteen avaintenjakomallina.)*

Agentti on hajautetun järjestelmän ohjelmistokomponentti, joka suorittaa tietyn palvelun. Esimerkiksi agentti edustaja voi olla järjestelmä, joka ottaa luottokorttinumeron (vanhenemispäivämäärä, asiakkaan nimi, ostonumero ja niin edelleen) rakentaakseen kauppiastapahtuman pankille lähetettäväksi.

Sovelmat ovat pieniä ohjelma-komponentteja hajautetussa ympäristössä, jonka web-selain lataa ja suorittaa. Vastaavasti sovellukset voivat ohjata konkreettisesti pienempiä kuin myös suurempia fyysisiä laitteita tai vaikuttavat niiden ympäristön havaitsemiseen käytettyjen antureiden kautta. Tästä syystä ohjelmoinnin lähdekoodin ymmärtäminen on turvallisuuden kannalta välttämätöntä. *Laitteiston sovelluksissa ja sovelmissa käytetyt olio-ohjelmoinnin OO-termit löytyvät tästä pienestä sanastosta numeroituna, koska turvallisessa laite ja sovellussuunnittelussa ja ymmärtämisessä ne ovat välttämättömiä:*

1. Käyttäytyminen (*englanniksi "behavior"*) on objektille lähetetyn viestin tulokset.
2. Luokka (*"class"*) on malli, joka määrittelee menetelmät ja muuttujat, jotka sisällytetään tietyn tyyppiseen objektiin. Luokka itsessään sisältää yleiset menetelmät, muuttujat ja objektit sisältävät vain ne ominaisuudet, jotka tekevät niistä ainutlaatuisia. On myös alaluokkia/luokan osia ja superluokkia eli luokkakokoelmia.
3. Luokkahierarkia (*"class hierarchy"*) on kohde-/luokkakokoelman puurakennetta.
4. Delegointi (*"delegation"*) on, mitä tapahtuu, kun objekti vastaanottaa viestin, jossa pyydetään menetelmää, jota sillä ei ole, niin se siirtää sen eteenpäin seuraavalle objektille.
5. Kotelointi (*"encapsulation"*) on objektin pakkausta, johon kaikki arvot on piilotettu tai kapseloitu.
6. Periminen (*"inheritance"*) on kohteen tekemistä, jossa se saa osan luokan ominaisuuksistaan luokasta. Objekti voi periä ominaisuudet luokalta, kun se välittää (niiden ei tarvitse odottaa/vanhentua).
7. Ilmentymä (*"instance"*) on tietty objekti, joka on luokan jäsen.
8. Viesti (*"message"*) on esimerkki kuinka objektit kommunikoivat keskenään. Lähettäjän viesti sisältää vastaanottajan nimen, suoritettavan menetelmän ja parametrit.
9. Menetelmä (*"method"*) on objektiin sisältyvä menettely (*koodi*).
10. Monen perintä (*"multiple inheritance"*) on objektin tai luokan tapahtuma, jossa peritään ominaisuuksia useammasta kuin yhdestä luokasta.
11. Olio/objekti eli OO (*"object-oriented"* suomeksi kohdekeskeinen) on olio-ohjelmoinnin/perusyksikön tunnus.
12. Moniarvoisuus (*"polyinstantiation"*) on prosessikohteen kehittämistä toisessa kohteessa, mutta olion/objektin eri tai uusilla arvoilla.
13. Polymorfismi (*"polymorphism"*) on kyky piilottaa toteutuksen yksityiskohdat yhteisen viestirajapinnan taakse. Tämä mahdollistaa uusien kohteiden lisäämisen järjestelmään, joutumatta kirjoittamaan olemassa olevia menettelyjä uudelleen. (Taylor 1995.)

Tietokanta on mekanismi, jota käytetään määrittelemään, tallentamaan ja käsittelemään tietoja. Tietokanta sisältää tiedot sekä ohjelmointi- ja komentorajapinnasta, jota käytetään tietojen luomiseen ja tiedonhallintaan. Sovellusohjelmistot sisältävät tietokantahallintajärjestelmän (*DBMS = Database Management System*). (CISSP 2020.)

DBMS-järjestelmät sisältävät pääsynvalvontamekanismin, jota käytetään suojaamaan tietoja ja sallimaan vain tietyille käyttäjille tai käyttäjäryhmille katselun tai muokkauksen tiettyihin tietokannan osiin. *Kaksi yleisintä nykyään käytössä olevaa tietokantatyyppeä ovat relaatiotietokannat ja oliopohjaiset tietokannat.* (CISSP 2020.)

Tiedonhallinta ja tarkastukset

Tietojen keruun turvaprocessointi tapahtuu tietojenkäsittelijöiden toimesta koko tietojen elinkaaren ajan. Turvallisuusnäkökulmasta organisaation on aihetta ymmärtää:

- Onko käytössä asianmukaiset tietosäännöt saatavuuden ja käytön hallitsemiseksi?
- Mitä tietomuotoja käyttäjät tarvitsevat?
- Onko olemassa tietojoukkoja, joita pitäisi rajoittaa tai antaa rajoitetusti käyttäjille, jotta ei tulisi tarpeettomia virheitä/häiriöitä?
- Onko kerättävät tiedot julkista vai yksityistä tietoa ja miten sitä tuli suojella GDPR:n mukaisesti?
- Onko tietoja suojattu sekä levossa että siirron aikana?
- Onko tietojen säilyttämiseen, tiedonsiirtoon tai tietojenkäsittelyyn liittyviä oikeudellisia tai lain mukaisia kysymyksiä? (CISSP 2020.)

Tietojen omistaja-, säilyttäjä- ja tietoturvahenkilöstö on vastuussa tietojen luovuttamisesta, jos niin päätetään, ja päätöksen on perustuttava yksityisyyteen, luottamuksellisuuteen, turvallisuuteen tai lakisääteisiin/lainsäädöllisiin rajoituksiin ja kirjattava osaksi virallista politiikkaa. (CISSP 2020.)

Auditoinnit eli tarkastukset ovat yleisesti ulkopuolisen ohjausta/sparrausta: Auditointi on osa laadunvalvonta- ja riskienhallintaprosessia. Turvallisuustarkastuksia tehdään olemassa olevien valvonta- ja vastatoimien tai pätevyyden ja luotettavuuden varmistamiseksi. Auditointi on hyödyllinen työkalu ohjelmistokehityksen elinkaari (*SDLC = Software Development Life Cycle*) -prosessissa. Tilintarkastajien on oltava riippumattomia. Ulkopuoliset tarkastajat palkataan esittämään riippumaton visio ja arviointi, kun sisäiset tarkastajat integroivat erillisten raportointilinjojen riippumattomuuden säilyttämisen. Yhteiset tarkastukset ovat seuraavat:

- riskinarviointi (esisitoutumistyö)
- vaatimustenmukaisuuden arviointi (tiedonkeruu)

- tekninen arviointi (tietojen analysointi)
- ulkoinen arviointi on läpäisytestaus (suositukset)
- suorituskyvyn tarkastus (raportointi ja tulosten esittely).

On tärkeää olla puolueeton erityisesti ihmisiä, tekniikkaa tai ratkaisuja kohtaan ja silti vaikuttava mutta lähestyttävä. Tulee tehdä osaamisen ja tiettyjen rajoitusten rajoissa, keskittyä huolella tiettyyn ongelmaan ja viedä päätöksiä koskevat riskienhallintaan. (CISSP 2020.)

Rakennustekniikka ja energiatehokkuus

Rakennuksen koko ja ikä/tyyppi vaikuttavat usein tarvittavan lämmityksen määrään. Mitä suurempi rakennus on, sitä enemmän tarvitaan lämpöenergiaa, kun taas ikä kertoo rakennustyyppistä ja tietynlaisista rakenteista. Rakennuksia on tehty halvan ja kalliin energian aikana, mikä näkyy rakennusten energiatehokkuuden pisteyttämisessä E-lukua kWh/m² ja luokituksessa A-G. Suomen ympäristöministeriön asetuksista on laadittu todistus, joka sisältää kaiken rakennuksen energiankulutuksen: sähkön, kaukolämmön, veden, öljyn, kaasun jne. Energiatodistus on tullut pakolliseksi myynnin ja vuokrauksen yhteydessä vuodesta 2013 lähtien. (Ympäristöministeriö 2020.) Kuvan 7 kaavalla lasketaan rakennuskohteen energiatehokkuus.

$$RAK_{ek} = (Q_{lämmitys,tilat} + Q_{lämmitys,iv} + Q_{lämmitys,lkv} + Q_{jk} + \frac{W_{tilat} + W_{ilmanvaihto} + W_{lkv,pumppu} + W_{jäähd,apu} + W_{kuluttajalaitteet} + W_{valaistus}}{A_{netto}})$$

jossa

Rak _{ek}	rakennuksen energiankulutus, kWh/(m ² a)
Q _{lämmitys, tilat}	tilojen lämmityksen lämpöenergian tarve, kWh/a
Q _{lämmitys, iv}	ilmanvaihdon lämmityksen lämpöenergian tarve, kWh/a
Q _{lämmitys, lkv}	lämpimän käyttöveden lämpöenergian tarve, kWh/a
Q _{jk}	jäähdytysjärjestelmällä tuotettu jäähdytysenergia, kWh/a
W _{tilat}	lämmönjakojärjestelmän apulaitteiden sähköenergian kulutus, kWh/a
W _{ilmanvaihto}	ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergian kulutus, kWh/a
W _{lkv, pumppu}	lämpimän käyttöveden kiertopumpun sähköenergian kulutus, kWh/a
W _{jäähd, apu}	jäähdytysjärjestelmän apulaitteiden sähkökulutus, kWh/a
W _{kuluttajalaitteet}	kuluttajalaitteiden sähköenergian kulutus, kWh/a
W _{valaistus}	valaistuksen sähköenergian kulutus, kWh/a
A _{netto}	rakennuksen lämmitetty nettoala, m ² .

Kuva 7. Rakennuksen energiakulutuksen laskentakaava merkittävälle energiatehokkuudelle (Lehtinen 2017)

Taloyhtiöiden toiminnasta laaditaan vuosittainen toimintakertomus, josta näkyvät tarkemmat energiakulutus- ja rakennustiedot. Rakennuksen energian kulutuksen voi laskea ympäristöministeriön käyttämällä kaavalla, kun lakisääteiset vuosittain ilmoitettavat kulutustiedot ovat selvillä. Energian kulutuksen tiedot tarkentuvat vielä tämän vuosikymmenen aikana, mikä vaatii standardisoitua mittaamismallia energian käytössä, joka voi olla tulevaisuudessa jopa päivien, tuntien tai minuuttien tarkkuudelle. Kuvassa 7 on rakennuksen energian kulutuksen laskentakaava, jota tarvitaan riittävän lämpöenergian laskemiseksi. (Lehtinen 2017.)

3.2.3 Fyysisen ja teknisen suunnittelun yhteenveto

Fyysisen suunnittelun yhteenveto näkyy taulukossa 4, joka kertoo tarkemmin, missä tuotoksissa teoriatieto on tarpeen. Taulukon tarkoitus on auttaa hahmottamaan paremmin, mihin tietoa kerätään ja miten eri asiantuntijat voivat sitä hyödyntää.

Taulukko 4. Fyysisen suunnittelun yhteenveto

Digilämpöasiakas Fyysinen suunnittelu	Selvitys- lomake	Lähtötieto- lomake	Riski- analyysi
Rakennusten turvallisuus	x	x	x
Tietoliikenneturvallisuus			x
Laitteistoturvallisuus			x
Ohjelmistoturvallisuus	x		x
Tietoaineistoturvallisuus	x		x
Käyttöturvallisuus			x
Yritysturvallisuus		x	x

Taulukosta nähdään aihealueiden käsittelevän laajasti liiketoiminnan eri osa-alueita: tietoturvaluutta ja tuotekehityksen alueita, ja ne ovat hyödyllisiä markkinoinnille sekä johtoryhmälle. Se myös antaa tarkempaa tietoa siitä, mitä kaikkea tulee huomioida, kun tehdään päätöksiä uusien tapahtumien pohjalta, ja miten tekemistä tulee paremmin priorisoida ja resursoida seuraavan poikkeustapauksen yhteydessä turvallisesti.

Teknisessä suunnittelussa on kerätty tarkempia tietoja turvallisuustaidoista, jotka auttavat kokonaisymmärtämisessä, kun puhutaan eri asiantuntijoiden kanssa turvallisuudesta, rakennuksista, lämmittämisestä jne. Alempana taulukoon 5 on koottu teknisestä suunnittelusta kerättyä tietoa selvityslomakkeelle, lähtötietolomakkeelle ja riskianalyysin tarkistuslistaa varten.

Taulukko 5. Teknisen suunnittelun yhteenveto

Digilämpöasiakas Tekninen suunnittelu	Selvitys- lomake	Lähtötieto- lomake	Riski- analyysi
Riskienhallinta	x	x	x
OmaisuuDENhallinta	x	x	x
Tapahtumienhallinta	x	x	x
Tietoturvasuunnittelu	x		x
Valvonnan hallinta			x
Laitteistosuunnittelu		x	x
Hajautettuhallinta			x
Tiedonhallinta	x	x	x
Rakennustekniikka		x	x

Olennaista on ymmärtää, kuinka merkittävässä asemassa teoriaosuuden tiedot ovat riskianalyysiä ajatellen, ja kuinka ne auttavat myös tulevaisuudessa uusissa kehityshaasteissa.

4 NEF-digilämpötietotekniikka

4.1 NEF-digilämmön hajautettu laskentateho

NEF-hukkalämpöuplahyötyprojektin lämpö tulee hajautetusta laskentatehosta lohkoketjussa. Digilämmön hajautettu laskentateho voi hyödyntää lämmitykseen noin 90 % käytetystä sähköenergiasta, jolla saavutetaan parhaimmillaan 63 °C:n vesikiertolämpö rakennukseen, mikä voidaan myös käyttää käyttöveden lämmittämiseen. NEF käyttää toistaiseksi Bitcoin-lohkoketjua laskennassa. Kryptovaluutta Bitcoinin käyttämä algoritmi on turvalliseksi luokiteltu. Louhinnassa käytetään rautapohjaisia ASIC (*Application Specific Integrated Circuit*) -laitteita. Laitteet on varta vasten luotu ammattimaiseen Bitcoinin louhimiseen eli ASIC-piirit tehostavat laskentatehoa. (Alexandria 2021.)

Perustietokoneella louhimisesta on siirrytty kymmenen vuoden aikana spesifioituun rautaan eli prosessitehoiltaan tehokkaampiin laitteisiin. PoW-konsensusalgoritmi eli Proof of Work -järjestelmä ei takaa turvallisuutta täysin ilmaiseksi. PoW:n toimintalogiikka on datan generointi, joka vaatii paljon laskentatehoa eli työtä. Informaation oikeellisuus on helppoa ja nopeaa varmistaa verifioijan toimesta. Tarkoituksellinen turvallisuusidea on tehdä hyökkäys liian kalliiksi/vaikeaksi verkkoa kohtaan, ettei hakkerin kannata käyttää sellaista työmäärä tavoitteidensa saavuttamiseksi. Positiivisena kannustimena louhintapalkkio on laskettu kannattavammaksi kuin hyökkäys. PoW-järjestelmissä hyökkääjän tulee saada haltuun ja ylläpitää yli 50 % verkon louhintakapasiteetista syöttääkseen virheellistä informaatiota. Tällöin tulee uudelleen järjestellä lohkot ja niiden sisältämät transaktiot (*eli ne eivät voi olla keksittyjä transaktioita*). Lohkoketjun louhintakapasiteetti on hajautettuna ympäri maailmaa. Nämä takaavat bitcoin-kryptovaluutan (BTC) turvalliseksi laskentateknologiaksi ja kannattavaksi louhintansaintamalliksi, koska kyseinen kryptovaluutta on vakiintunut markkinoilla. (Bitcoin-keskus 2018.)

Bitcoinin vahvuutena pidetään julkista tilikirjaa, jota kutsutaan lohkoketjuksi. Tätä avointa tilikirjaa kryptovaluutan tilisiirroista voivat lukea kaikki ihmiset ja koko historian vuoden 2009 alusta lähtien. Tilisiirto on juuri vertaisverkkojen hajautetun oikeellisuuden ja tarkistusominaisuuden eli hajautusarvon (*tiiviste englanniksi "hash" ns. digitaalinen allekirjoitusalgoritmi*) johdosta erittäin turvallinen valuutan siirtomekanismi arvokkaampien yli 1000 euron hyödykkeiden kuten puhelimen, auton sekä kalliimpien asioiden

ostamisessa globaaleilta markkinoilta. BTC-määrä on rajallinen, kun taas kansainväliset valuuttajärjestelmät (*Fiat-valuutat*) kuten \$, €, £ tai Renminbi ovat valtioiden hallinnassa ja niitä voidaan painaa vallitsevan poliittisen tai taloudellisen tilanteen osalta lisää. Tällä hetkellä 3/2021 BTC on kansainvälisesti kokonaisarvoltaan noin 800 miljardia euroa, kun noin 90 % 21 miljoonasta BTC:stä on nyt louhittu ja 100 % arvioidaan saavuttavan vuoteen 2140 mennessä. (Bittiraha 2018.) BTC-arvo on markkinaehtoinen ja sitä käytetään ympäri maailman, mistä laiton käyttö on Europolin arvion mukaan vähäistä 1,1 % kaikista transaktioista. (Europol 2020.)

NEF-digilämpövoimala tarvitsee kohteesta riippuen lämmityskeskuksesta yhtä 8 kW:n digilämpömoduulia kohden tilaa noin viidesosan kuutiosta ja vesikiertolämpöjakojärjestelmään kytkentärajapinnan lisäksi sähköä ja verkkoyhteyden, johon riittää perus 3G-mobiiliyhteys. Lämmitettävät kohteet voivat olla sadoista muutamiin tuhansiin neliöihin, kun moduuleita sijoitetaan useita päällekkäin parin neliön sisään. Lähellä tuotettu lämpö vähentää energiankulutusta ja mahdollistaa paremman optimoinnin. Suomessa keskimääräinen koko sähköverkon siirrosta aiheutuva häviö on noin 3 %, kun kaukolämmön energiahäviö on yli 9 % lähiöissä lähellä voimalaa ja nousee etäisyyksien kasvaessa (Vantaa Energia 2021). Tietokoneen laskentatehon käyttämä sähköenergia tupla hyödynnetään myös rakennusten lämmittämisessä samalla, kun olemassa olevat laitteet ja rakennukset hyödynnetään kiertotaloutta käyttäen.

4.2 Tulevaisuuden digilämmitysteknologia

Digilämmityksessä panostetaan lämmityskokonaisuuteen ja sen turvallisuuteen, jonka jälkeen tulevaisuudessa voidaan keskittyä muiden hajautettujen laskentamallien kehittämiseen IT-asiakkaalle. Varmistetaan erilaisten asiakas- ja rakennustarpeiden hoitaminen sekä luodaan turvallinen toimitusketju. Digilämmitysteknologian tulevaisuuden kehitys IT-asiakkaan digitalisointitarpeisiin, kun lämmitysteknologia on hallinnassa auttaa vähentää päällekkäisiä riskejä ja sitä kautta keskittymään uusiin haasteisiin. Hajautetun laskentatehon hyödyntäminen energiatehokkaasti lämmityksessä on ilmastotekon merkittävä askel kestäväälle kehitykselle (*ympäristöpäästöille*) ja mahdollisuus tietoturvallisuudelle. Valitun lohkoketjuteknologian käyttämät kalliit ja harvinaiset ASIC-laitteet ja sen PoW-varmentaminen tarjoavat turvallisuutta virheiltilta ja huijauksilta. Kiertotalouden digilämpökonsepti toimii tuplahyödyntämällä sähköenergiaa sekä uusiokäyttämällä laiteistorautaa ja olemassa olevia tiloja tehokkaammin.

Teknologia kehittyy koko ajan esimerkiksi hajautetussa laskentatehossa, reunalaskennassa, verkkoyhteyksissä ja lohkoketjuissa. Kehitys luo uusia ratkaisuja, joilla parannetaan infrastruktuuria, mutta se vaatii suunnitelmallisuutta ja pitkántähtäimen toteutuksia sekä investointeja. Tulevaisuudessa suunnataan ympäristöystävällisempien energioiden käyttöön, jossa hiilineutraali sähkö ja kiertotalous ovat avainasemassa.

Lohkoketjuteknologioiden kehitys käsittää tiedonvälitysprotokollien, ohjelmistojen ja vertaisverkkoteknologioiden sekä julkiseen ja salaiseen avaimen perustuvien salausten menetelmien avointa kehitystä. Nämä mahdollistavat uudella tavalla avoimen ja automatisoidusti hajautetun luottamuksellisen toimintamallin. Turvallinen tiedontallentuminen tapahtuu useisiin toisistaan riippumattomiin paikkoihin, jolloin tiedon muuttaminen jälkikäteen tai väärentäminen käy mahdottomaksi. (Rahkola 2019.)

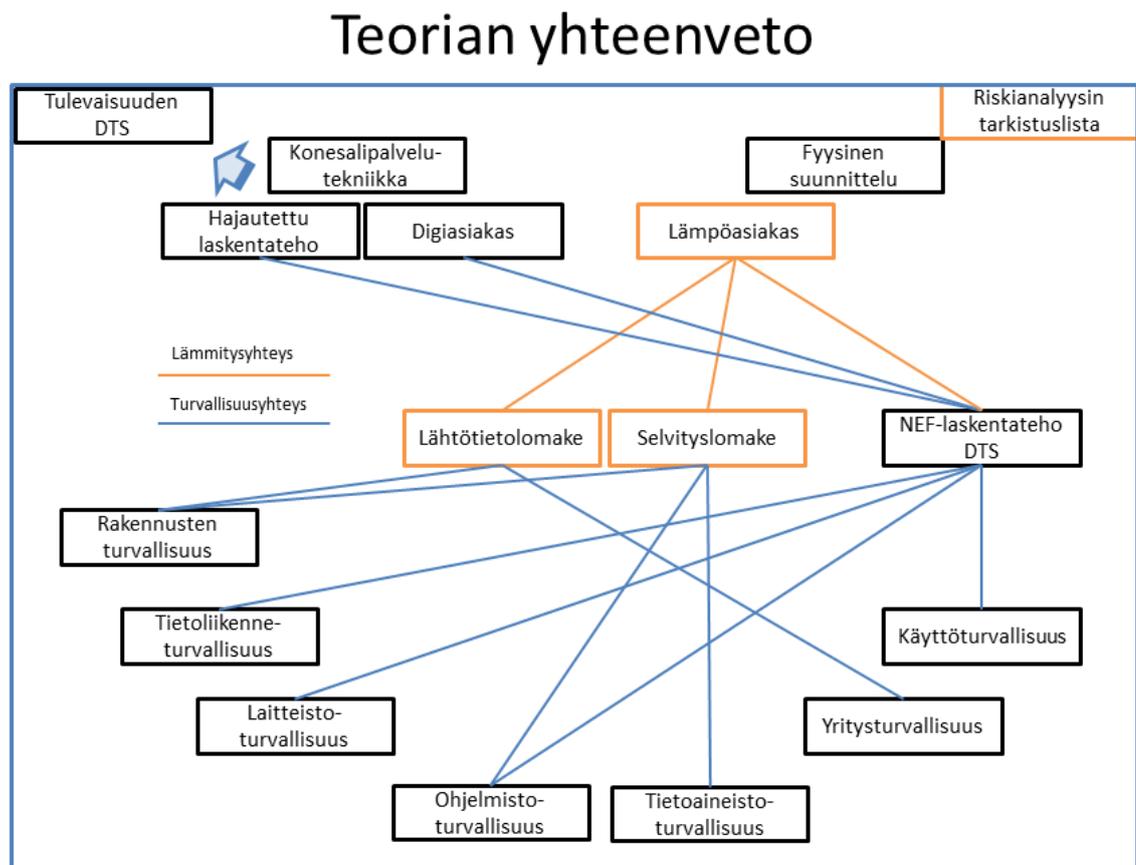
Datakonesalien kaltainen palvelin tai laskentateho vaatii enemmän yhteistyökumppaneita sekä hyvän osaamisen ja luottamuksen käytetyistä teknologioista. IT-asiakkaan teknologia-arkkitehtuuritarpeet määrittelevät, millainen turvallisuusprotokollan pitää olla palvelun suojaamiseksi. Hajautetun laskentatehon osalta voidaan jatkossa tarvita seuraavia ominaisuuksia:

- IT-asiakkaan tarvitsemaa laskentatehoa ja kapasiteettilupausta
- nopeampia yhteyksiä kuten valokuitulaajakaistaa
- kahdennettua tietoliikenneverkkoa
- liikenteen salausta päästä päähän
- auditointia sekä muita turvallisuusjärjestelyjä.

Tämän lisäksi IT-asiakas tarvitsee teknisen tuen, ylläpidon ja tarvittavan huolto-ohjelman/palvelutason. Lisäksi tarvitaan hallintalaitteet, jonka pohjalta laitteiston toimintavarmuus varmistetaan erilaisissa tilanteissa. Hyötyinä voidaan katsoa: hajautettu laskentateho nopeuttaa, tuo turvallisuutta sekä energia- ja kustannustehokkuutta, kun asiakkaan laitteistoja ja rakennuksia hyödynnetään kiertotalouden kautta. IT-asiakkaalle tulee rahallinen säästö ja ympäristöpäästön vähennys. Lisäksi voi tulla jopa negatiivinen hiilinielu sekä turvallisempi lähipalvelu siellä, missä on tarvetta, ja mahdollisesti pitempi elinikä laitteille ja rakennuksille.

4.3 NEF-digilämpötekniikan yhteenveto

Yhteenvetona katsotaan kryptovaluuttojen olevan yksi monista digilämmittämiseen soveltuvista tietokoneen laskentatehoa hyödyntävistä tekniikoista, eli lohkoketjuna ansiosta se sopii hyvin hajautetun teknologian käyttöön. Muissa tulevaisuuden digilämmitysteknologioissa tarvitaan enemmän datakonesalien kaltaista palvelua, mutta kaikki digilämpö säästää ympäristöä, kun sähköä tuplahyödynnetään tietokonelaskentaan ja lämmitykseen. Kuva 8 rakentaa kokonaiskuvaa tuotoksien tarpeesta.



Kuva 8. Keskeisimpänä on merkitty palvelun lämmityskonseptin yhteyskohdat.

Kuvassa 8 nähdään oikeassa yläkulmassa riskianalyysitarkistuslistaan kohdistuvan kaikki teoriassa käsitellyt osa-alueet. Tulevaisuudessa sillä on merkittävä rooli teknologian muuttumisen kannalta, koska silloin pitää ottaa vielä enemmän asioita huomioon. Kuvassa on tuotoksia ja niiden yhteyttä/tärkeyttä lämpöasiakkaisiin korostettu oranssilla värillä. Tulevaisuuden digilämmön turvallisuussuunnittelua ja siirtymää on kuvattu vasemmassa yläkulmassa nuolella, mikä vaatii näiden teoria-alueiden ja mahdollisesti vielä uusien tekniikan tietojen sisäistämistä.

5 Parametrien määrittely

Parametrien määrittelyssä on tarkoituksena asiakastarpeiden varmistaminen sekä luoda kohteen tiloja koskevat toimitusmääritykset. On ymmärrettävä riittävästi eri lämmitysenergioiden käyttöä ja niiden kustannuksia sekä vallitsevaa energiapolitiikkaa. Tärkeää on löytää selkeäkielinen termistö asiakkaan, asentajan ja toimittajan välille, mihin auttaa parametreista koostettu tieto. Rakennuskohteiden tiedoista luodaan tärkeitä parametreja, joita tulee luotettavasti käyttää kustannuslaskelmissa, sekä niiden tulee antaa digilämpöasennukseen turvallisuutta eli riskejä koskevaa tietoa. Digilämpö koostuu yksiköistä, joita yhdistetään kohteessa riittäväksi digilämpövoimalaksi. Pitää tunnistaa oikeat parametrit, jotta pystytään kysymään asiakkaalta ja selvittämään muista lähteistä tarvittavat lähtötiedot. Parametreista pitää pystyä kommunikoimaan selkeästi, selkeäkielisellä termistöllä. Näin pystytään perustelemaan parametrien käyttöä. Analysoimalla asiakkaan, rakennuksen ja lämmityksen dataa, joilla selvitetään muun muassa riittävät energiatarpeet. Rakennetaan niin sanotut turvalliset portaat asiakastarpeista liidin (*eli potentiaaliseen asiakkaaseen*) muodostamiseen, jossa analysoidaan kohteen kannattavuus ja koko toimitusketju aina yhteistyökumppanien kautta takaisin maksavaan asiakkaaseen.

5.1 Kohteiden selvittävät kannattavuusparametrit

Potentiaaliset rakennukset on tässä tutkimuksessa nimetty kohteiksi, ja niiden sekä asiakkaan tarpeet ovat selvitettäviä kannattavuusparametreja, joita on tuotettu NEF-markkinatutkimuksessa. Web-lomakkeella saadaan asiantuntijoilta/päätäjiltä luotettavat tiedot jatkokäsittelyyn sekä turvallisen asiakasliidin kautta tehostetaan toimintaa. Selvityslomakkeella saavutetaan data-analysoinnin kautta kohteen kannattavuusparametrien alkiot priorisoituna. Selkeällä ja luotettavalla asiakastarpeen tiedolla varmistetaan kohteiden järkevä priorisointi ja selvitetään alustavat kustannuslaskelmat taulukosta 6. Potentiaalisten asiakkaiden tiedot auttavat viestinnässä ja resursoinnissa.

Taulukko 6. Tutkimuksessa on kehitetyt kannattavuusparametrit kohteiden priorisoimiseksi.

1.	Lämmönjakelujärjestelmä	vesikierto>50	vesikierto<50	ilmakierto	säteily
2.	Energialähde	sähkö	öljy	kaukolämpö	maalämpö
3.	Valmistusvuosi ennen	1980	1990	2000	2010
4.	Pinta-ala yli	5000	2000	1000	200
5.	Asiakastyyppe	yrittäjä/-ketju	teollisuus	kaupunki	taloyhtiö

Kohteiden parametrit on priorisoitu taulukossa 6 numerojärjestykseen kannattavuuden mukaan ja alkiot on liukuvärein maalattu vihreästä punaiseen sen mukaan, kuinka haluttu yhdistelmä on kyseessä eli vihrein yhdistelmä on paras (*vihreä = KYLLÄ ja punainen = EI*).

5.2 Turvallisuusparametrit

Digilämpövoimalan tilojen turvallisuustarkastelu vaatii tutustumista erilaisiin rakennuskohteisiin. Turvallisuusparametreissa määritellään digilämpökohteen fyysisiä ja teknisiä ratkaisuja tilojen turvallisuudelle, mitkä johdetaan teknisistä ja fyysisistä suunnitteluvaihtimuksista.

5.2.1 Rakennusparametri

Laskemalla kohteen energiankulutus määritellään digilämmölle oikea lämmityskapasiteetti. Yksi digilämmitysyksikkö on teholtaan 8 kW, ja näitä yksiköitä voidaan kytkeä järjestelmään useita rakennuksen tarpeen mukaan ja säätää portaattomasti. Rakennuksen energiankulutus on tärkeä parametri, josta voida laskea kulutus ja sitä kautta tarjota turvallisesti oikea lämmityskapasiteetti kohteen käyttöä varten. Kuvan 7 kaavalla tarkistetaan rakennuskohteen energiatehokkuus.

5.2.2 Tilaparametri

Kohteessa tulee pääsääntöisesti olla keskuslämmitys, johon vesikiertojärjestelmä kytketään lämmön jakamiseksi. Kytkenän läheltä tulee löytyä riittävästi tilaa lämmitettävän kohteen digilämpövoimalalle. Digilämpöyksikkö on 90 cm pitkä, 60 cm korkea ja 40 cm leveä. Yksiköitä voi tarvittaessa kasata päällekkäin, joten vaadittu tila lasketaan kuutioissa, mikä pienentää neliömäärän vaatimuksia. Asennuksen suorittamiseksi tarvitaan riittävä tila, johon lukeutuu tulevaisuudessa helppo ylläpito sekä siivoaminen niin, että siinä ei ole vaaraa laitteistolle tai ympäristölle. Tilan ympäristöä koskien turvallisuusohjeet kuuluvat tässä huomioida paloturvallisuuden, varauloskäynnin, tila- ja opastusmerkkien osalta.

5.2.3 Lämpöparametri

Tilojen lämpöparametrin tarkoitus on turvallisuuden osalta tarkistaa, ettei ylikuumeneminen vahingoita laitteistoa tai muuta infrastruktuuria. Tuuletuskanavat ja muut paloturvallisuuteen liittyvät materiaalit on hyvä huomioida. Lämmönmittaus on tärkeä laitteiston toiminnallisuuden ja asiakasturvallisuuden kannalta. Lämpömittareita on aiheellista asentaa kriittisiin kohteisiin, joista saatava tieto auttaa niin hälytyksien kuin data-analysoinnin muodossa tutkimaan poikkeuksia. Kriittisiä lämmön mittauskohteita ovat digilämpövoimalan lähtö- ja paluuvesi sekä keskuslämmityksen tilat, suojainen ulkopiste ja kohteesta riippuen mahdollisesti kriittinen mittauspiste esimerkiksi lämmönjakeluverkon kaukaisimmassa päässä. Kun huomioiden tilakohtaiset lämpötilat, voidaan kätevästi etäyhteyksillä vertailla eri vuodenaikojen tilanteita tai vastaavanlaisia kohteita.

5.2.4 Sähköparametri

Keskuslämmityksen tiloista, tai ainakin läheltä ja turvallisesti johdettuna tulee löytyä riittävä määrä sähköä digilämpövoimalan käyttöön. Yhden yksikön sähköteho on noin 8 kW, joka hoituu 3 x 16 A:n (*ampeeria*) syötöllä. Turvatarkistettava kohteen sähköjohtojen kaapelointi, sulakkeet ja vikavirtasuojakytkimet koko kuormaa/kapasiteettia ajatellen. Maadoitus tulee muistaa laitteiden asennuksessa. Jopa pienikin staattinen sähköpiikki voi vahingoittaa elektronisia laitteita. Tulee olla riittävät lämmön ja kosteuden mitaukset sekä seurantaan tarvittavat anturit. Taulukko 7 esittää turvallisesti sähkökuparijohdon paksuuden eri asennustapaa käyttäen yhdestä 8 kW:n digilämpöyksiköstä aina 10 yksikön digilämpövoimalaan. Sähkökeskuksesta vedettyjen sähkökaapelien paksuus/kapasiteetti (*poikkipinta mm²*) ja ominaisuudet eli maadoitus ja asennustapa voivat vaikuttaa toimivuuteen.

Taulukko 7. Kaapeleiden paksuus, asennustapa ja sulake koko (*ampeeria*) tarvittavaa sähkökuormaa vastaan. (Reka 2021.)

Johdin	Asennustapa A	B ja B2	C	D	Sulake koko (autom./tulppa/kahva)
10 mm ²	44 A	53 A	60 A	78 A	25 – 32 A
70 mm ²	144 A	181 A	195 A	228 A	125 A
300 mm ²	347 A		491 A	510 A	315 A

Taulukko 7 osoittaa asennuskaapelien suurimman jatkuvasti sallitun kuormitusvirran asennustavassa A - D kolmen PVC-eristetyn voimakaapelin kuormituksessa. Esitetyt arvot ovat normaaliolosuhteissa ympäristön lämpötilan ollessa 25 °C:ssa, mikä antaa

70 °C:ta PVC- ja kumieristeisissä suojauksessa 60 °C:ta johdon korkeimmaksi turvallisiksi käyttölämpötilaksi. Suuremman virran käytössä on suositeltavaa käyttää monivaiheista liitintä 380 V (*voltin vaihtovirtaa huomioiden*). Virtapiirissä oikosulkuvirta aiheuttaa johtimissa ja liitoksissa lämpövaikutusta ja mekaanista vaikutusta johtuvaa vaaraa. Monijohdinkaapelien asennustavat ovat seuraavat:

- A on eristetyssä seinässä asennusputkessa.
- B on puisen seinän pinnalla olevassa asennusputkessa.
- C on tiili-/kivirakenteissa, ilmassa ja lattialla tai katossa asennusputkessa.
- D on maassa 80 cm syvyydessä ja on 70 mm erillään muista kaapeleista. (Reka 2021.)

Valtuutettu sähköasentaja on näistä vastuussa. Tosin on hyvä tietää mahdollisimman aikaisessa vaiheessa sähkökytkennöistä, mutta viimeistään riskianalyysiä tehtäessä, koska ne voivat aiheuttaa ylimääräisiä asennuskuluja tai muita haasteita.

Lika ja pöly

Riittävä antureiden/mittareiden seuranta ja aikataulutettu huoltotarkistus ovat välttämättömiä huollon ja ylläpidon kannalta suurempien ongelmien välttämiseksi. Laitteiston tulee asianmukaisesti olla pääosin suojattu ja helppo puhdistaa. Mikäli on tarvetta tilan tai laitteiston siivoamiselle, tästä tulisi olla selkeät ohjeet ja/tai nämä tekee vain valtuutettu henkilö. Liika pöly, kosteus ja mahdollinen vesivuoto voivat olla haitaksi elektronisille laitteille ja niitä voidaan estää korotetulla kehikolla, staattisella materiaalilla ja muilla suojauskeinoilla. Pölyhaasteisiin löytyy oma IP5X-standardi eli pölysuojattu, joka yhdistettynä esimerkiksi IPX5:n kanssa on IP55-suojamerkitty komponentti/laite, joka soveltuu ulko- sekä märkätiloihin ja kestää lämmön vaihtelua. Alla on lueteltu tarkemmin pölyn ja vieraiden esineiden sisäänpääsystä ensimmäisen numeron osalta:

- 0 suojaamaton
- 1 kappaleen halkaisija yli 50 mm
- 2 kappaleen halkaisija yli 12,5 mm
- 3 kappaleen halkaisija yli 2,5 mm
- 4 kappaleen halkaisija yli 1,0 mm
- 5 pölysuojattu
- 6 pölytiivis. (CISSP 2020.)

Vesi ja kosteus

Asennettavassa tilassa tulee huomioida mahdolliset vesivahingot tai niitä aiheuttavat tekijät. Aiemmin tai rinnakkain toimivan lämmitysjärjestelmän kosteuden sietokyky voi poiketa digilämmittämisestä. Esimerkiksi vettä voi tihkua tai muodostua sumuksi, jolloin kosteusprosentti voi nousta haitalliseksi. Kosteudesta voi muodostua ruostetta, mikäli metallipintoja ei ole hyvin suojattu. Kosteusmittaamisella tutkitaan jatkossa myös kuivaa ilmaa, joka voi aiheuttaa häiriöitä tai vikatilanteita sähkölaitteisiin. Kosteus ja muilla mittauksilla voidaan datasta tutkia koko lämmitysjärjestelmän ja tilan kondensaation, korroosion tai muun häiriötapahtumien juurisyitä. Tarvittaessa herkimvät elektroniset komponentit/osat tulee erikseen suojata tai käyttää esimerkiksi IPX4-kosteussuojamerkittyjä osia. Alla olevan luettelon mukaan IPX5 tarkoittaa suojausta suihkuavalta vedeltä joka suunnasta. IP-luokituksen ensimmäinen numero selventää, miten laite on suojattu pölyn ja vieraiden esineiden sisäänpääsystä, kun toinen numero viittaa vastaavasti veden haitallisiin vaikutuksiin:

- 0 suojaamaton
- 1 sadevesi pystysuoraan
- 2 sadevesi (+/- 15 asteen kulmassa)
- 3 sadevesi (+/- 60 asteen kulmassa)
- 4 roiskuvalta vedeltä
- 5 vesisuihkulta (joka suunnasta)
- 6 paine vesisuihkulta
- 7 hetkellisesti upotettuna (alhainen paine)
- 8 pitkään upotettuna (alhainen paine). (CISSP 2020.)

Sähköparametriin kuuluu monia tärkeitä yksityiskohtia, joiden tietoja selvitetään niin selvityslomakkeesta aina riskien analysointiin asti, ne vaikuttavat kustannuslaskelmiin kuin digilämpöasennuksiin.

5.2.5 Tietoliikenneparametri

Verkkoyhteydeksi soveltuu 3G-liittymällä varustettu lähetin, joka voi olla tarvittaessa varmennettu kahden liittymätarjoajan yhteydellä ja varavirralla toimivaksi. Lisäksi on tärkeää huomioida mobiiliverkkoyhteyden taso ja laatu vuorokauden ja vuodenaikojen mukaan.

Rakennuksen rakenteet tulee testata yhteyden asennuksessa, koska bunkkerimaiset pannuhuoneet voivat olla maan alla. Tarvittaessa laitteeseen kytketään ulkoantenni sopivampaan paikkaan sisälle tai ulos suunnattava antenni.

5.2.6 Murto ja muita parametreja

Tarvittaessa laitteistolle tulee saada parempaa suojaa riippuen sen ympäristöstä, tiloista ja mahdollisista muista häiritteijöistä. Tulee huomioida, että tilat on lukittu ylimääräisiltä vierailijoilta välttääkseen häiriötapahtumia, murtoja tai estääkseen vandalisointia, mihin voi liiketunnistimista ja turvakamerasta olla hyötyä. Lämmön ja paloturvallisuuden kannalta lämpö-/anturit laitteistossa ja lämmitysjakelujärjestelmässä sekä sisä- ja ulkotiloissa parantavat turvallisuutta ja niistä koostettu data-analytiikka mahdollistaa tuotekehityksen ja liiketoiminnan paremman mittaamisen. Turvallisuutta parantavat kaikki ohjeistukset, ennaltaehkäisevät ja valvovat toimenpiteet, jotka parantavat tilojen siisteyttä ja kunnossapitoa sekä tarpeetonta huomiota/näkyvyyttä.

5.3 Parametrien yhteenveto

Digilämpökohteen parametrit kertovat selvityslomakkeella potentiaalisista asiakkaista ja auttavat niin priorisoinnissa kuin kustannuslaskelmien tekemisessä. Lähtötietolomakkeelle parametrit tarjoavat vahvistuksen ja tarkemman tiedon toimittamista varten. Paikanpäällä hoidettava riskianalyysin tarkistuslista mahdollistaa asiantuntijoille kohteen riskitekijöiden huomioimisen, ja suunniteltujen muutosten tekemisen sekä raportoinnin eteenpäin, jotta ne voitaisiin tulevaisuudessa ottaa huomioon. Taulukossa 8 nähdään, miten parametrit vaikuttavat tuotoksiin.

Taulukko 8. Digilämpökohteen parametrien käyttö tuotoksissa

Digilämpökohte Parametrien määrittelyt	Selvitys- lomake	Lähtötieto- lomake	Riski- analyysi
Kannattavuusparametrit	x	x	x
Turvallisuusparametrit			
Rakennusparametri		x	x
Tilaparametri			x
Sähköparametri	x	x	x
Tietoliikenneparametri			x
Murto ja muita parametreja			x

Parametrit ovat kannattavuus- ja sähköparametrin osalta suurimmassa käytössä digilämpöasiakasta ajatellen taulukossa 8. Riskien tunnistamiseksi parametrit ovat erittäin hyödyllisiä, mikä helpottaa tulevaisuuden tuotekehitystä ja markkinointia oikein kohdistetulla tekemisellä.

6 Kokemuksia turvallisuussuunnitelmasta

6.1 DTS-tuotokset

Lämmitysasiakkaan tarpeita tutkitaan rakennuskohteina. Yksi kohde voi sisältää useamman rakennuksen, jotka jakavat saman lämmityskeskuksen. Sähköenergiaa käytetään tuplahyötyprojektissa vesikiertoisessa lämmönjakelujärjestelmässä, joka on tärkein vaadituista lämpöasiakaskohteen parametreista. Muita kohteen selvitettäviä rakennusparametreja ovat

- ikä
- tyyppi
- rakennus
- energiankulutus
- pinta-ala (tai kuutiot)
- muita vaikuttavia tekijöitä.

Selvityslomake sisältää liidien turvallisen kartoituksen ja siinä tarkemmin tarkastellaan edellä lueteltuja parametreja. Mikäli nämä eivät ole hyviä, niin kannattaa siirtyä seuraavaan liidiin (*potentiaaliseen asiakkaaseen*). Muita tekijöitä voivat olla asiakas, sijainti, energian hinta jne., mutta ne ovat enemmän tapauskohtaisia.

Selvityslomake

Digilämpöasiakkaiden tarpeet poimitaan selvityslomakkeesta, ja ne auttavat liidien löytämistä sekä helpottavat liidin analysointia ja priorisoimista. Selvityslomakkeessa käydään läpi lämpöasiakaskohteiden parametreja liiketoiminnan kannalta. Samalla se auttaa välittämään asiakastiedot luotettavasti/turvallisesti eteenpäin jatkokäsittelyä varten. Selvityslomake voi pitää sisällään useita kohteita, ja sen tarkoitus on antaa laaja kuva yritysasiakkaan tarpeista. Selvityslomake tarjoaa arvokasta tietoa markkinoinnillisesta/myynnillisestä näkökulmasta eli varmistetaan, että teknisiin tietoihin voi luottaa.

Lähtötietolomake

Lähtötietolomake tarkentaa selvityslomakkeella kerättyjä tietoja sekä täsmentää kohteiden päättäjien/asiantuntijoiden tiedot, jotka valmistellaan tietyn kohteen toimittamista

varten. Lähtötietolomake pitää sisällään vain yhden kohteen eli lämmityskeskuskokonaisisuuden tiedot teknistä arviointia varten.

Riskianalyysin tarkistuslista

Riskianalyysi on paikan päällä tehtävä tilan ja ympäristön turvallisuuskartoitus ennen digilämpövoimalan toimittamista. Tekninen asiantuntija/asentaja saa tilattavan kohteen lähtötietolomakkeen tiedot, jonka mukaan hän käy tarkistamassa paikan päällä tietojen paikkansapitävyyden ja huomioi riskitekijöitä. Tukena hän käyttää riskianalyysin tarkistuslistaa, joka helpottaa tarkistamaan kaikki tarvittavat kohdat ja tekemään tarvittaessa lisämerkintöjä riskianalyysin tarkistuslistaan ja/tai lähtötietolomakkeelle, jotka toimivat yhdessä tarkastuslistan kanssa toimitusasiakirjana. Tällä vältetään ongelmia kuten kustannusten kasvamista ja muita ylimääräisiä toimenpiteitä tai häiriötapauksia. Riskianalyysin tarkistuslista toimii samalla tavalla kuin lentokoneen tarkastuslista ennen nousuun lähtemistä.

6.2 Kokemuksia tietojen keräämisestä

Selvityslomaketta on lähdetty rakentamaan NEF-markkinatutkimuksen (NMT) yhteydessä, jolloin saatiin 20 kontaktia (sähköpostein, puheluihin ja tekstiviestein) kiinni, neljä haastattelua ja seitsemän asiakaskyselylomakkeen vastausta. Selvityslomakkeen kannattavuusparametrit pohjautuvat NMT-tutkimuksen data-analysointiin. NMT-tutkimuksessa pyrittiin selvittämään digilämmön kiinnostavuutta, millaisia tarpeita tai tietoa eri kohteiden asiakkailta löytyy lämmityksen, kustannuksien, käytettävyyden, investointien, ympäristöpäästöjen osalta. Tärkeimpänä oli selvittää rakennusten määrä, tyyppi/ikä, pinta-ala, lämmitystekniikka ja kaikki käytössä olevat energiajärjestelmät.

Lisäksi tarkoituksena oli kasvattaa käsitystä erilaisista päättäjistä/asiantuntijoista, joilla oli vaikutusta edellä mainittuihin asiakastarpeiden muodostumiseen, kuten omistajasta, vuokralaisesta, hallituksen jäsenestä, kaupungin, kunnan tekniikka- tai kiinteistövastavasta sekä johtajan ja päällikön päätöksen teon eroavaisuuksista. Kahdestakymmenestä kontaktista kolmasosa vastasi kyselyyn, mikä voi osoittaa vastaajien osalta, että heillä ei ole ymmärrystä/osaamista, kiinnostusta tai että asia on vaikeasti lähestyttävä. Osa kontakteista vaikutti epäilevältä, minkä osalta turvalliseksi tehdyn lähestymisen ja

selkeämmän termistön käyttö selvityslomakkeelle nähtiin tuovan lisää arvostelukykä asiakkaalle.

Asiakaskartoitus on määrällisesti suppea mutta markkinoinnin laatuun keskittyvä. Kyselyssä haettiin myös mielikuvia tulevaisuuden energian käytöstä ja kiinnostavista lämmitysratkaisuista, jotta opittaisiin käyttämään/luomaan helposti ymmärrettävää termistöä yritysasiakkaan ja asiantuntijoiden kesken. Kysymyksiä oli monipuolisesti eri osalualueilta, ja asetelussa panostettiin muutenkin monipuoliseen otokseen, mikä mahdollistaa vastauksissa vaihtelua eri asiakasryhmien kesken. Yhdistelemällä asiakkaan omia vastauksia eri kysymyksiin saadaan myös ymmärrettävämpää tietoa kannattavista kohteista. Suunnittelussa on käytetty data-analysoinnin keinoja, jotka paljastavat potentiaalisten asiakkaiden tarpeita ja vastauksien luotettavuutta. Lomakkeen rakentamista ennen on tutustuttu lukuisiin kyselyihin ja sitä on hiottu NMT:ssä asiantuntijoiden kesken tärkeiden asioiden selvittämiseksi. Alkuun testattiin, että kyselyyn vastaa noin viidessä minuutissa. Lisäksi kiinteistöasiantuntijoille löytyi erikseen tarkennettavat tekstikentät 4–6 kohtiin täydennettäväksi, kuten liitteestä 3 näkyy (*sulkeissa oleviin kohtiin kaivattiin tarkempaa tietoa*). Asian hahmottamiseksi asiakaskyselyssä esitellyt kysymykset löytyvät liitteen 3 taulukosta (Liite 3 NEF-asiakaskyselyt.), jota on työstetty NMT-projektissa. (Liite 2. Northeast Flow Markkinatutkimuksen esittelytilaisuus (vain yrityksen käyttöön).)

Vastauksen pystyi pääasiallisesti täyttämään ruksaamalla tai vetovalikkoa käyttäen. Vastaukset olivat laadullisesti tarkkoja ja tuottivat merkittävän määrän lämmitettävää rakennuspinta-alaa yli 750 000 m² ja kohteita yli 200, joista löytyi useita hyviä liidejä. Näistä tiedoista johtuen on katsottu selvityslomakkeella olevan käyttöä myös luottamusta ja kiinnostusta herättävällä tavalla. Osa näistä vastaajista osallistui vielä puolesta tunnista puoleentoista tuntiin kestävään tarkempaan haastatteluun, mikä lisäksi vahvisti tiettyjä käsityksiä asiakastarpeista ja -haasteista. Selvityksellä on suora yhteys seuraavan tason lähtötietolomakkeeseen, jonka tarkoitus on myös rakentaa luottamussuhteista yrityssuhdetta. (Liite 2. Northeast Flow Markkinatutkimuksen esittelytilaisuus (vain yrityksen käyttöön).)

6.3 Kokemuksia pilotista

Digilämpöyksiköitä on yli vuoden aikana rakennettu useita eri malleja, joita säätämällä ja testaamalla on löydetty paras kokoonpano. Lämmitystä on optimoitu ja löydetty stabiili lämpötila. Yksikköön on tarvittaessa tehty niin mekaanisia kuin fyysisiä muutoksia käytettävyyden ja kannattavuuden parantamiseksi. Osa komponenteista tehdään käsitönä, ja kokoonpanossa kaikki kasataan huolella sekä testataan ja kuormitetaan, minkä johdosta laitteisto toimii luotettavasti niin paikan päällä kuin etäohjauksella.

Analysoitavaa raaka-dataa kerätään koko ajan tarkempiin tutkimuksiin, vaikka vielä odotetaan koko laitteiston kytkentää varsinaiseen loppusijoituspaikkaan. Varsinainen tuotannollistaloudellinen pilotti on viivästynyt johtuen asiakkaan korjattavasta vanhasta lämmönjakelulaitteistosta. Projektissa toimii asiakkaan valitsemia ja kilpailuttamia yhteistyökumppaneita työstämässä remonttia/muutosta. Samalla on tapahtunut suuria muutoksia alkuperäisessä asennuksessa/kytkennässä, mikä tarkoittaa erilaista hybridikytkentää, jonka suunnittelu on vähän haastavampi kuin alkuperäisen suunnitelman. Muutoksenhallinnantilanteessa riskianalyysilistalle ja selvityslomakkeelle on käyttöä, kun välimatkat ja kulttuuri poikkeamat huomioidaan, ja ne tuovat sitä kautta haasteita aikaisempiin kokemuksiin, joita tullaan tarkastelemaan myöhemmin tarkemmin.

Pilottikohteella on tilavat tilat, ja sijainti on asennusympäristöä ajatellen lähellä lämmityskeskusta, mutta sähköliittymä on kuitenkin erikseen suunniteltava/muutettava digilämpövoimalaa varten tässä kohteessa. Kohteella on kolmessa rakennuksessa yli 5 000 m² pinta-alaa, joista vanhin on 1870-luvulta, ja rakennusten historiaan kuuluu monenlaista käyttöä sekä remonttia aina tälle vuosikymmenelle saakka. Edellä mainitut asiat ovat niitä tärkeitä parametreja, joita tulee huomioida turvallisuussuunnitelman tekemisessä. Vanha rakennus ja korkeat tilat esitellään. (Liite 4 DTS-pilottikohteesta.)

DTS-tutkimuksessa on ollut myös toinen tuoreempi tutkimuskohde, joka on lähes vastaavan kokoinen ja yhtä kompleksinen kohde 1970-luvulta. Siinä rakennustyyppi on erilainen ja myös käyttötarkoitus eli asiakastarpeet ovat toisenlaiset. Uudempi tutkimuskohde vastaa kuvan 1 mukaan suurinta rakennuskantaa (*noin 100 miljoonaa m² lämmityspinta-alaa vuosilta 1970–1990-luvun ajalta*), joka käsittää rakennustyypeissä paljon samankaltaisuutta. Edellä mainitut rakennukset kaipaavat eniten energiaremonttia globaalien päästötavoitteiden saavuttamiseksi. Toinen tutkimuskohde on halvan energian aikakaudella rakennettu ja sisältää uima-altaan, joka herätti tutkimuskohteena

mielenkiintoa digilämpövarastona ja sen kannattavuuden osalta. Kyseistä aikakautta luonnehditaan nopeaksi kaupungistumiseksi (*lähiöistymiseksi*), minkä aikana on syntynyt tiiviitä asutuskeskuksia, joihin kaikki lämmitysratkaisut eivät ole mahdollisia tai kannattavia.

Pilotin ja toisen tutkimuskohteen vertailusta on ymmärretty, kuinka erilaisia ovat kohde-tyypit ja asiakastyypit sekä se, että haasteet tulee käsitellä huolella. Pilottikohteen tilat ovat julkisten palveluiden läheisyydessä ja sinne vaaditaan sähköinen pin-koodi tai saattaja yleisissä tiloissa. Keskuslämmitystiloihin mennään henkilöstötilojen kautta, ja sen jälkeen pitää löytää kellarikerroksen tekniseen tilaan (*pannuhuone*), johon vaaditaan huoltopäällikön avaimet. Tilanne voi poiketa kovasti erityyppisissä kohteissa, eli ylläpidon osalta voi olla haasteita käydä tekemässä pieniä muutoksia. Lisäksi keskuslämmitys sijaitsee monesti maan alla kerroksen tai jopa kaksi (*vanhemmissa rakennuksissa väestösuojassa eli pommisuojassa*), jolloin tietoliikenneyhteydet vaativat tarvittavat muutokset. Rakennuksen pelastussuunnitelmasta löytyy usein näistä tarkemmat tiedot, ja ne ovat muutenkin hyödyllisiä asiakirjoja digilämpötoimituksen liitteeksi.

Turvallisuussuunnitelmaa tehdessä on tietojen keräyksestä, suunnittelusta ja yleisestä byrokratiasta saatu paljon tietoa. Voidaan vahvistaa kokemuksella, että suurasiakkaiden kanssa toimiminen vie kohteesta ja tapauksesta riippuen normaalia enemmän aikaa. Lisäksi kohteen kompleksisuus tuo haasteita, kun maksava asiakas on vuokralainen. Omistaja on silloin myös tietyllä tavalla toissijainen asiakas, ja se tarkoittaa viestiketjun osalta normaalia pitempää ja hitaampaa päätöksentekoa. Tämä vahvistaa entistään suurempaa tarvetta vastaavissa tapauksissa esitetyille selvitys- ja lähtötietolomakkeille. Niiden tulee olla automatisoituja ja hyvin analysoitavissa. Monipuolisesta tapauksesta/toimituksesta saadaan erittäin tärkeätä tietoa koko digilämmön turvallisuus- ja kehityssuunnittelua ajatellen.

6.4 Yhteenveto analyysi digilämpö teorioista, pilotista ja kokemuksista

Kokemukset osoittavat toiminnan kehityksen tarvitsevan parempia työkaluja haasteiden välttämiseksi. Yhteenvedon pohjalta voidaan kyseisillä abc-tuotoksilla määrittellä kohteen haasteet paremmin jo alkuvaiheessa, jolloin saadaan tarkemmat kustannuslaskelmat, aikataulu ja riittävät resurssit toimitukselle. Pilotista ja kokemuksista saadaan oikeiden parametrien kautta tärkeää tietoa, jonka taulukko 9 vahvistaa.

Taulukko 9. Pilotti- ja tutkimuskokemuksista on kerättyä tärkeää tietoa tuotoksiin.

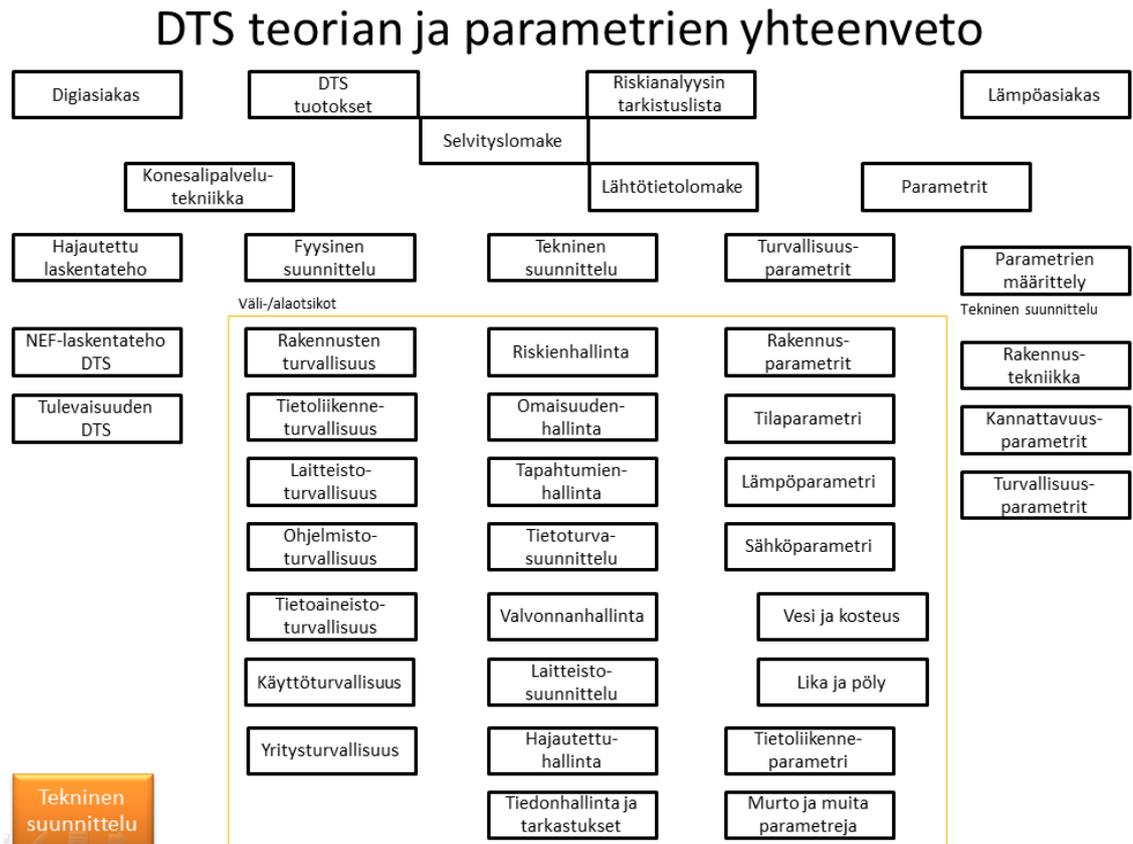
Pilotti- ja tutkimuskokemukset	Selvitys- lomake	Lähtötieto- lomake	Riski- analyysi
Digilämmön kannattavuudesta	x		x
Asiakastyypistä	x		x
Kohdetyypistä	x	x	x
Päätöksistä	x		
Muutoksista		x	x
Riskeistä		x	x
Tapahtumienhallinnasta			x
DTS parametrit			
Rakennus		x	x
Tila			x
Lämpö			x
Sähkö		x	x
Tietoliikenne			x
Murto ja muita		x	x

Selvityslomakkeella saadaan laskettua tarkemmat kannattavuuslukemat ja alustavat päätöksentekoprosessiin vaikuttavat asiat. Lähtötietolomakkeella varaudutaan muutoksiin ja niiden riskeihin hyvissä ajoin, ja sitä kautta päästään priorisoimaan resursseja. Riskianalyysin tarkistuslista ja lähtötietolomake antaa riskianalysoinnin kautta vaihtoehtoisia toimintamalleja. DTS-parametrit auttavat toimituksen suunnittelussa niin aikataulun kuin kapasiteetin varauksessa kohde- ja sähköhaasteissa.

Analysointia toteutettiin tutkimuksen edistyessä monella tavalla. Merkittävin analysointivaihe toteutettiin tutkimuksen teoria, parametri ja ennen lopullisia tuotoksia (*laatikko-tehtävänä*). Kerättyä dataa vahvistettiin lähdetiedoista ja ryhmiteltiin useaan otteeseen sekä testattiin ja vielä tarkasteltiin lähdetiedoista. Kuvassa 9 nähdään eri ryhmittymiä, joissa DTS-tutkimustyön lukujen 3.- 7. välisiä tietoja ja sidonnaisuuksia vertailtiin keskenään. Kuvasta nähdään digilämpöasiakkaalle merkittävät parametrit oikealla. Vasemmalla on huomioitu tulevaisuuden digilämpö kehitystä, kun niiden välissä on turvallisuussuunnitelman tuotokset linkitettyinä toisiinsa ja riskianalyysin tarkistuslista tarkoituksenmukaisesti ylempänä, koska sillä voidaan kehittää molempia lomakkeita.

DTS:n tuotoksissa hyödynnetään monilta osin teoriaosuudesta tietoa selvitys- ja lähtötietolomakkeella, mutta kaikki osa alueet ovat merkittäviä riskianalyysin tarkistuslistan käytössä. DTS halutaan rakentaa nyt ja tulevalle tuotekehitykselle, asiantuntijoille sekä

palveluotoilulle jatkekehitystä ajatellen kattava tietopaketti. Esimerkiksi nykyistä digilämpöpalvelukonseptia toimittaessa, vaikka puolustusvoimille, tarvitaan teknisen suunnittelun osalta huomattavasti laajemmin tietoa lämmityskohteen turvallisuudesta. Tällöin OSI-tiedonsiirtoprotokollia tutkitaan tarkemmin sekä laitteisto-ohjelmiston ohjelmointi rakennetta voidaan myös joutua tarkastelemaan haitallisten tai virheellisten tietojen ja tapahtumien käsittelemiseksi. Kuva 9 on liiketoiminnan ja tuotekehityksen tekniseen suunnitteluun.



Kuva 9. DTS-teoriat, parametrit ja tuotokset on ryhmiteltyä laatikkotehtävä analysointiin.

Yhtenä merkittävänä huomiona on digilämpövoimalan yksittäisen yksikön vaihtaminen nykyisessä palvelukonseptissaan uuteen versioon, mikäli teknologia on muuttunut voi se vaatia jo uutta/tarkempaa tietoa teknisestä suunnittelusta. Riskianalyysin tarkistuslistassa on SLA-palvelusopimuksella huomioituna yrityksen tai viraston turvallisuus vaatimuksissa nykyisen palvelukonseptin osalta. DTS-tulevaisuus tullaan jo nyt huomiomaan/analysoimaan IT-/digiasiakasta huomioiden, koska uusia yksittäisiä digilämpöyksiköitä voidaan myös vaihtaa olemassa oleviin kohteisiin ja silloin SLA:n määrittelyyn tarvittavat tiedot tulee tuntea (*konesalipalvelun vaatimukseen tulee osata vastata*).

7 Digilämmön turvallisuussuunnitelmaehdotukset

Ensisijaisesti turvallisuussuunnitelmassa tehdään suunnitelmaa fyysiselle lämpö- ja tietoturvalle sekä käydään läpi mahdollisia riskejä. Mitä asioita tulee huomioida hajautetun konesaliympäristön osalta? Tässä vaiheessa IT-asiakkaalle tarjottuun laskentatehoon tai parempiin verkkoyhteyksiin ei tarvitse ottaa kantaa, mutta luotettavuus, eheys ja saatavuus ovat toimitusketjun, kohteen lämmityksen ja asiakastarpeen osalta tärkeitä. On myös huomioitava ympäristön turvallisuusriskit kuten sähkökatkot ja muut poikkeustilanteet. Lomakkeiden käytöstä löytyy jokaisen luvun alusta vielä selvennykseksi, kuka niitä täyttää/käyttää sekä miten ja missä tarkoituksessa.

7.1 Selvityslomake

Selvityslomake on tarkoitettu digilämpöratkaisusta kiinnostuneille eli nopea sähköinen selvitys (täyttäminen kestää noin minuutin). Samalla tarjotaan tiivistietopaketti kuvassa 10 ja annetaan mahdollisuus myös itse internetissä tutustua palvelun (*lopussa www-sivuosoitte*) kuvassa 16. Lomakkeelta saadaan kyseisen asiakkaan tiedossa olevista rakennuskohteista suuntaa-antava liidi ja tarpeet, joiden pohjalta asiakasta voidaan kontaktoida. Asiantuntija voi näiden tietojen pohjalta tehdä tarkemman analysoinnin. Selvityslomakkeen sähköistä lähetystä/toiminnallisuutta voidaan järkevästi automatisoida markkinointityövälineenä. *Selvityslomaketta on perusteltu paremmin luvussa 6 Kokemuksia turvallisuussuunnitelmasta ja sen ala luvussa 6.1 DTS-tuotokset.*

NEF DTS:n selvityslomake esittelee lyhyesti yrityksen teknologisen tuotoksen ja sen vahvuudet. Se kertoo pääasiallisen lämmitysteknologian käytön ja sen miten palvelukonsepti toimii sekä selventää selvityslomakkeen täyttöä. Kahdeksan kysymystä on jaoteltu kolmeen pääkohtaan: päätöksentekoon, rakennukseen ja lämmitykseen ja niiden tarkentaviin ala-osioihin, jotka on merkitty alaotsikointinumeroin. Selkeyttä ja luotettavuutta tuovat selkeä tuotteen nimi ja yrityksen logo. Selvityslomakkeen esittelyssä käymme läpi kaikki kahdeksan kysymystä ja sen, miten ne kohdistuvat DTS-tutkimustietoihin, sekä millä tavoin niitä on paranneltu NEF-asiakaskyselyn haasteista saamiin tuloksiin. Kuvassa 10 esitellään selvityslomake ja lyhyt tietopaketti yrityksestä sekä teknologiasta. Ensimmäisessä osassa kerrotaan lomakkeen sisältävän pakolliseksi määritellyjä tietoja (**pakollinen*) sekä tuodaan asiallisesti yrityksen tuote ja yrityksen nimi logolla varustettuna.

Selvityslomake

Northeast Flow Oy:n tutkimus tietokonelaskenta tuulahyödyntää laskentatehon lähes kokonaan hukkalämpönä eli portaattomana digilämpönä rakennuksen lämmittämiseen. Digilämmön hävikki on noin kolme kertaa perinteisten datakeskusten tarjoamaa hukkalämpöä vähäisempi lähirakennuksissa, ja digilämmöstä saatava hyöty paranee etäisyyksien kasvaessa.

Digilämpöpalvelu toimii vesikiertoisessa lämmitysjärjestelmässä säästämällä jo ensimmäisestä vuodesta lähtien. Digilämmityspalvelumme tarjoaa teille parista vuodesta kymmeneen vuosiin helppoa lämmitystä edullisesti ilman investointia.

Toteutuksen mukaan voimme säästää teille rahaa ja ympäristöpäästöjä turvallisesti digitaalista kiertotaloutta ja optimointia käyttäen. Selvityslomakkeen täyttöön menee noin minuutti.

*Pakollinen

Digilämpö



Kuva 10. Selvityslomakkeen aloitus yrityksen tietopakettilla

Kysymyksissä/selonteossa edetään järjestyksessä, mutta selvityslomakkeelta poimitut kuvakkeet jaetaan tutkimustyön käsittelyssä parhaaksi näkemällä taittomenetelmällä, jotta kokonaisuus pysyy siististi kasassa.

*"1. Millainen päätöksentekosuhte teillä on kiinteistöön? **" tähti kysymyksen perässä tarkoittaa pakollista vastausta. Luvun 6 kokemuksista todetaan asiakkaan toimeksiantajaroolilla olevan suuri merkitys koko prosessin etenemiseen. Liideissä nämä on hyvä tunnistaa, jotta voidaan tarvittaessa ohjata ja auttaa toimituksen hyväksyntäprosessia paremmin sekä antaa viitteitä aikatauluun ja resurssien käyttöön. Taustatekijät on yksinkertaistettu ja priorisoitu kyseiseen kolmeen vaihtoehtoon ensimmäiseksi omistaja ja viimeiseksi kiinteistövästava eli päätöksenteon järjestystä noudattaen.

1. Millainen päätöksentekosuhte teillä on kiinteistöön? *

Omistaja

Vuokralainen

Kiinteistövastaava

2. Paljonko teillä on lämmitettävää rakennuspinta-alaa neliöinä? *

Valitse ▼

 Kysymys on pakollinen.

Kuva 11. Esittelee päätöksenteon kysymyksen ja näyttää (*Pakollinen) toiminnallisuuksia

”2. Paljonko teillä on lämmitettävää rakennuspinta-alaa neliöinä? *” Aikaisempiin asiakysymyksiin nähden muutos on pieni, mutta sillä on suurempi vaikutus kannattavuuteen, priorisointiin, ja samalla siinä on pyritty helpottamaan vastausta. Taustalla on NMT-tietojen data-analysointia, joiden pohjalta parannukset on voitu tehdä paremmin haasteita vastaamaan kuvassa 12.

2. Paljonko teillä on lämmitettävää rakennuspinta-alaa neliöinä? *

Valitse

- alle 500 neliötä (m2)
- 500 - 2 000 (m2)
- 2 000 - 5 000 (m2)
- yli 5 000 (m2)

Kuva 12. Rakennusosion aloittava kysymys pinta-alasta

”2.1 Montako rakennusta ja neliötä siihen kuuluu?” Kysymyksen muotoilussa on tapahtunut suuri muutos kuvassa 13. Huomioarvoisena nähdään otsikointi numerointi 2.1, eikä perässä ole pakolliseksi merkittyä tähteä, joka on toistaiseksi sähköisen lomakkeen tekninen ominaisuus/vika. Kysymykseen on tiivistetty useita kysymyksiä käytön nopeuttamiseksi ja selkeyttämiseksi. Selkeydellä ja loogisuudella tässä pystytään saamaan kuvaa, kuinka suuri liidi on kyseessä, eli poimii tiedot yhdestä suuresta omakotitalosta kauppakeskukseen, ja samalla sen mittakaava toimii niin pienen pitäjän kuin suureen kaupunkiin tai kansainvälisen yritysketjun merkkäamiseen.

2.1 Montako rakennusta ja neliötä siihen kuuluu?

	Alle 1000 (m ²)	Alle 5000 (m ²)	yli 10 000 (m ²)	Yli 50 000 (m ²)
1 rakennus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alle 5 rakennusta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alle 10 rakennusta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Yli 20 rakennusta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Kuva 13. Tutkimuksessa kehitetty tarkempi kiinteistöjen huomioiminen (ei ole *pakollinen)

”2.2 Mikä on kiinteistöjen (keskimääräinen) valmistusikä? *” Kysymyksen asettelu on ollut haasteellinen, koska on haluttu huomioida niin pieniä kuin suuria toimijoita kuvassa 14. Aikaisemman data-analysoinnin pohjalta vastaavissa kysymyksissä alan asiantuntijat ovat ymmärtäneet kysymysasettelun. Tärkeää tietenkin on termistön ja kieliasun ymmärrettävyys, jotta liidille kootut vastaukset pystytään parhaiten analysoimaan ja priorisoimaan eteenpäin. Ikä ja rakennustyyppi ovat tärkeitä hahmottamiseen sekä monen parametrin osalta niin turvallisuudessa kuin kannattavuudessa. Jaottelussa on käytetty taulukossa 9 seuraavaa erittelyä:

Taulukko 10. Kysymyksen 2.2 valmistusiän jaotteluun on rakennettu tarkentava taulukko

ennen 1960-lukua	Rakennuksia on vähemmän, useimmiten arvokiinteistöjä ja niiden rakennustyyppi on poikkeava tai ne voivat olla ns. ”ikuisia”.
1960 – 1989	Rakennuksista osa voi olla ikuisia, mutta niiden rakennuskanta on suurin, koska ne on tehty edullisen energian aikaan, jolloin niissä on todennäköisesti suurin tarve tehdä energiaremonttia.
1990 – 2009	Rakennuskanta on pieni ja eniten hajallaan. Rakennustyyppi on alkanut muuttumaan, suuret energiaremontit eivät ole ajallisesti vielä aiheellisia, mutta poikkeuksia löytyy.
2010-luku tai uudempi	Rakennusaikakausi on pienin ja kokenut 2010-luvulla suuren muutoksen energiatehokkuuteen päin. Rakennustekniikka on alkanut muuttumaan ja näkyy uudisrakennuksissa E-luvun parantumisella.

Tutkimuksessa todetaan rakennuksen ikä merkittäväksi analysointirakenteeksi. Taulukkoa 10 on suunniteltu suoraan kuvan 14 kysymyksen 2.2 tarpeeseen tarkentamaan suur-asiakkaan selvitystyössä tai yhteistyökumppaneilta saamaa suurta tilausta.

2.2 Mikä on kiinteistöjen (keskimääräinen) valmistusikä? *

ennen 1960-lukua

1960 - 1989

1990 - 2009

2010-luku tai uudempi

2.3 Minkä tyyppisessä käytössä lämmitettävä pinta-ala on? *

Asuminen (sisältäen hoivakodit ja sairaalat)

Palvelu (myymälät ja toimistot)

Liikunta (liikuntakeskukset ja uimahallit)

Virasto (koulut, kaupungin ja kunnan rakennukset)

Teollisuus (varastot)

Kuva 14. Työssä on tarkennettu valmistusikää ja kehitetyt uusi rakennustyyppin kysymys

”2.3 Minkä tyyppisessä käytössä lämmitettävä pinta-ala on? *” Kuvassa 14 on täysin uusi kysymys aikaisempiin asiakaskyselyihin katsottuna. Asiakastyypin nousu esiin monessakin kohtaa NMT:n tietoja sekä pilottikokemuksia ja vertaistutkimuksia, joista on voitu konkreettisesti huomata asukkailla olevan merkittävä vaikutus niin liidien kuin riskien kanssa. On tärkeää pyrkiä jaottelemaan erityyppiset lämmityksen käyttäjät ja priorisoimaan heidän tarpeensa, joista jatkossa vedetään monia uusia johtopäätöksiä tuotekehityksen ja markkinoinnin parantamiseksi.

3. Mitä lämmitystä rakennukseenne käyttää? *

Sähkökattila

Öljykattila

Kaukolämpö

Maalämpö

Muu: _____

Kuva 15. Lämmityskysymyksessä selvitetään päälämmitysmuoto

”3. Mitä lämmitystä rakennukseenne käyttää? *” Kuvan 15 kysymykseen on sisälletty useampia parametreja tai niiden osia, joista johtuen sanamuodot ovat tärkeitä ja myös alan asiantuntijoiden käyttämiä. Vastauksista voi päätellä huippulämpötehon saavuttamiseen tarvittavat tekniset järjestelmät, mutta lisäksi on annettu poikkeuksellinen ”Muu:”-kohta, johon vielä harvinaisempia tai täysin uusia lämmitysjärjestelmiä voi listata. NMT:n data-analysointi osoittaa uusien lämmitysjärjestelmien lisääntyvän, ja liidiä tutkiessa ne myös huomioidaan. Jatkossa sitten määritellään paremmin, onko niistä yhteistyökumppaniksi vai kilpailevaksi teknologiaksi.

”3.1 Onko teillä muita lämmön ja energian lähteitä? *” Kuvan 16 vastausvaihtoehdot jatkavat tässä edellistä kysymystä tuoden esimerkkejä muista lisälämmitys- ja energiaratkaisuista, joilla voidaan tehostaa energiatehokkuutta joissakin tapauksissa. Vaihtoehdot antavat muiden vastauksien/parametrien ristiin analysoimisella tarkempaa tietoa liidistä tai yksittäisestä kohteesta, joka herättää mielenkiintoa/kysymyksiä. Samalla

nämä vastaukset kertovat päättäjien asenteista ja aloitekyvystä uusia teknologisia ratkaisuja kohtaan.

3.1 Onko teillä muita lämmön ja energian lähteitä? *

Aurinkosähkö tai -keräin

Tuulivoimala tai -sähkö

Vesi- tai ilmalämpöpumppu

Hukkavesi tai -ilmalämpöpumppu

Puu- tai muu poltto- tai biovoimala

Ei ole käytössä mitään edellä mainituista

3.2 Millaisesta taloudellisesta ja ympäristöystävällisestä digilämmitysratkaisusta olisitte kiinnostunut?

	Vähemmän päästöjä	Helppo päästötön	Negatiivisiä päästöjä
Edullinen (ympäristöteko)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Edullisempi (kuin nykyinen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Edullisin (pelkkiä säästöjä)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

northeastflow.com



Lähetä

Kuva 16. Tiedustellaan energiasta, taloudellisuudesta ja ympäristöystävällisestä kiinnostuksesta

”3.2 Millaisesta taloudellisesta ja ympäristöystävällisestä digilämmitysratkaisusta olisitte kiinnostunut?”, joka kertoo asiakkaan arvomaailmasta parhaiten kuvassa 16. Digilämpöteknologian suurimpia hyötyjä on juuri ympäristöpäästöjen vähentäminen ja digitaalisen kiertotalouden tuplahyödyntäminen, jolloin tämä vastaus auttaa nyt ja tulevaisuudessa kyseisen asiakkaan palvelun kehittämistä. Digilämpö tuottaa lähtökohtaisesti vähemmän päästöjä kuin datakonesalin hukkalämpö, mutta sen takana on monitasoinen toimintamekanismi, joka mahdollistaa enemmän rahallisten säästöjen ja/tai ympäristöpäästöjen tavoittelun. Tulevaisuudessa, mikäli politiikan ajurit ja tuet saadaan oikein kohdistettua, nämä voivat olla pitkällä juoksulla samoja asioita. Esimerkiksi, kun ilmastopäästöt alkavat vakiintumaan, jolloin vähemmän päästöjä tuottavat lämmityskäyttäjät voisivat saada rahallista tukea tai toisin päin saastuttajat joutuvat maksamaan ilmastoveroa.

Digilämpötuotteesta voidaan tarvittaessa luoda luotettavat mittarit ja ympäristöystävällinen sertifikaatti, joka voi auttaa käyttäjänsä liiketoiminnassa/markkinoinnissa, kuten suomalainen joutsenmerkki, ympäristömerkki ja/tai kierrätysmerkki. Tulevaisuudessa sertifikaatti voi kertoa vastuullisesta käyttäjästä ja se voidaan kytkeä kansalliseen päästökauppaan, jolloin käyttäjän hyödyt kasvavat.

Lopuksi on tarkoitus pyytää asiakkaalta yhteystiedot GDPR-tietosuojaa kunnioittaen, mikä mahdollistaa joko suoraan asiakaskontaktointiin, esimerkiksi ilmaisella lämpökartoituksella, mikä johtaa jatkossa liidin kulkeutumiseen tuotekehityksen ja toimituksen käsiin. Tässä tarkoitetaan jo seuraavaa vaihetta, joka tarkoittaa tarkemmin yksittäisen kohteen tietoja ja lähtötietolomakkeen lähettämistä. Toisena vaihtoehtona asiakkaalle voi olla digilämpöuutisten tilaus tai tarkempi www-sivujen tutkiskelu, jossa asiakas itse ottaa yhteyttä. Kaikissa toimenpiteissä pyritään luotettavaan ja turvalliseen B2B-kommunikointiin (tai B2P = *Business to Person*), jossa säästetään molemminpuolisesti aikaa ja vaivaa tekemällä asiat helpoksi ja tilanteeseen sopivaksi.

7.2 Lähtötietolomake

Lähtötietolomake voidaan lähettää tietyn kiinteistön omaavalle asiakkaalle/päätäjälle, joka on kiinnostunut digilämpöratkaisusta. Erotuksena selvityslomakkeeseen lähtötietolomake on kohderiippuvainen ja vaatii paljon yksilöivää tietoa (GDPR) toimitukseen, kun selvityslomake toimii yleisesti markkinoinnin työ-/analysointivälineenä. Yksittäisen

kohteen tiedot ovat enemmän tai vähemmän työläämpi toimittaa ja vaatii monesti asiakkaan päässä asiantuntijaa (isännöitsijä/huoltohenkilöä). Tarvittaessa kiinnostuneelle digilämpöasiakkaalle voidaan tarjota apua/ohjeistusta täyttämiseen. Asiantuntijat yleisesti osaavat täyttää koko lomakkeen, mikä säästää molemmin puolin aikaa, mutta jo 80 % täytetty lomake auttaa huomattavasti toimittamisessa/asennuksessa. Tarkastaja voi myös tarvittaessa täydentää tietoja tehdessään tarkastusta/suunnittelua paikasta asennusta varten, lähtötietolomake ja riskianalyysin tarkistuslista tukevat toisiinsa.

Lähtötietolomake kuvassa 17 on tekninen asiakirja, josta näkyvät kohteen tarkat tiedot toimitusta ja asennusta varten. Palautuksen on tarkoitus tapahtua sähköisessä taulukossa, jolloin tietojen analysointi ja automatisointi hoituvat helposti. Digilämmön lähtötietolomake luo luotettavuutta sähköisen palautuksen vastaanottajan henkilökohtaisella sähköpostiosoitteella ”*Palauta täytetty lomake sähköpostiosoitteeseen:*”. Lähtötietolomake on suunniteltu tarvittaessa yhdelle sivulle tulostettavaksi, koska on vielä paljon vanhanaikaisia käyttäjiä/päittäjiä. Täyttökentät ovat tarkoituksella oranssit, koska ne suojaavat arkaluontoisten tietojen sisältöä. Yrityskulttuuri on paljolti muuttunut, ja tänä päivänä asiakas/asiantuntija saattaa tehdä töitä kahvilassa tai vastaavassa julkisessa paikassa, jossa on merkittävin tietoturvaohje (”*olan yli kurkkiminen*”), joka on yleisesti tiedossa oleva termi tietoturva-alalla.

Lähtötietolomake kerää kohteen välttämättömät yhteystiedot: virallisen nimen, katuosoitteen, postinumeron ja postitoimipaikan sekä hallituksen puheenjohtajan nimen, sähköpostin, puhelinnumeron ja vastaavat tiedot myös isännöitsijältä kuvassa 17. Samalla lomakkeella voidaan myös myöntää NEF Digilämmön edustajalle itsenäinen kohteeseen tutustuminen, joka tapahtuu hakemalla yleisavain sovitusta noutopaikasta, mikä helpottaa luotettujen yhteistyökumppanien välistä työtä nopeuttaen ja vähentäen molemmin puolisia kustannuksia.

Lähtötietolomakkeella kuvan 17 ”*Kiinteistö*”-otsikon alta löytyy kannattavuus- ja turvallisuusparametreja sekä muuta hyödyllistä tietoa. Tieto auttaa kustannuslaskelmassa, aikataulun määrittelyssä ja toimittamisessa, sekä tulevaisuudessa määrittämään kohteen ylläpitoratkaisua.

 **Northeast Flow** Digilämmön lähtötietolomake

Asiakas palauttaa täytetyn lomakkeen sähköpostiosoitteeseen:
tero.nurminen@northeastflow.com

Yhtiö/kiinteistö:

Virallinen nimi	Katuosoite	Postinro ja -paikka

Hallituksen puheenjohtaja tai omistaja:

Nimi	Sähköposti	Puhelinnumero

Yhtiön isännöitsijä/huolto:

Isännöitsijäyhtymä	Katuosoite	Postinro ja -paikka
Yhteyshenkilö	Sähköposti	Puhelinnumero

Yhtiön tilojen esittelijä:

Nimi	Sähköposti	Puhelinnumero

NEF Digilämmön edustaja voi tutustua kohteeseen itsenäisesti:

Avaimen noutopaikka	
---------------------	--

(rasti = X = kyllä TAI kysytty arvo)

Kiinteistö:

	Kiinteistön omistaja:	Käyttäjä (vuokralainen):

Rakennuksen valmistusvuosi		<i>vuosi (sis. yhtiön tilat ja huoneistojen pinta-ala jne.)</i>
Kiinteistön lämmitettävä pinta-ala yht.	m ²	Kuutioina yhteensä
Rakennusten kerros määrä	kpl	Rakennusten määrä
Mikä on kohteen energialuku?	kWh/m ²	Huoneistojen määrä
Löytyykö pelastussuunnitelmaa?	X	Asukkaiden määrä
Onko tehty putkiremonttia?	X	Sähkösaunoja
Onko tehty energiaremonttia?	X	Sähköautopaikkoja

Lämmönjakoverkosto:

	Ilmanvaihtojärjestelmä:	<i>(rasti käytetyt vaihtoehdot)</i>
Sähköpatterit ja sähkölämmitys		Painovoimainen ilmanvaihto
Vesikiertoinen lattialämmitys		Koneellinen poisto (huippumurit)
Vesikierto ilmalämmitys		" tulo ja poisto lämmöntalteenotolla
Vesikiertoiset patterit		" tulo ja poisto ilman lämmöntalteenottoa

Lämmin ja kuluvesiverkosto:

Menoveden lämpötila kovimmilla pakkasilla -25°C (patterien suosituslämpötila)		°C
Kierrossa olevien vesikiertoisten pattereiden (ns. räppipatterien) lukumäärä		kpl
Kierrossa olevan vesikiertoisen lattialämmityksen pinta-ala yhteensä		m ²

Lämmöntuotto:

Lämmöntuotto laitoksen valmistusvuosi		Onko pannuhuoneessa asbestia?
Energian kulutus:		
Öljy/Kaasu/Puu	Kauko lämpö	Sähkö
Vesi / (Vesivirtaus)		
2020	litraa/m ²	MWh
2019	litraa/m ²	MWh
2018	litraa/m ²	MWh
2017	litraa/m ²	MWh
2016	litraa/m ²	MWh

Sähköt:

		<i>(Sähköliittymän koko kohteessa ja eri osissa)</i>
Pääsulake (esim. 3x125A)	Kiint. keskuksen noususulakkeet (3x25A)	Huoneisto (2x25A)

Kuva 17. DTS-lähtötietolomake

Lähtötietolomake auttaa yhdessä yksittäisen tai useamman samanlaisen selvityslomakekohteen kanssa tekemään parempia energiaremontteja energiatehokkaammin.

Kuvan 17 otsikko ”Lämmönjakoverkosto” ja sen alaotsikko ”Lämmin jakeluvesiverkosto” ovat digilämpökapasiteetin suunnitteluun, ja näillä tiedoilla turvataan riittävä digilämpövoimalan kapasiteetti, toteutustapa, johon vaikuttavat myös muut muuttujat. Rakennuksen lämmitys ja ilmanvaihto toimivat käsi kädessä käyttäjien ja rakenteiden turvaamiseksi kovemmilla pakkasilla sekä kosteusvaurioiden välttämiseksi.

Otsikko ”Lämmöntuotto” sekä alaotsikot ”Energiankulutus” ja ”Sähköt” ovat myös suunnittelun sekä asennuksen kustannuslaskelmien takia tärkeitä osioita kuvassa 17. Yhdessä lähtötietolomakkeen ja paikan päällä tehtävän riskianalyysin tarkistuslistan täyttämistä saadut tiedot auttavat niin asennushaasteiden kuin muiden riskien välttämässä.

Lähtötietolomakkeen tietoihin on tarvittu niin fyysistä ja teknistä suunnittelua kuin parametrien hyödyntämistä monella tasolla. Se sitoo selvityslomakkeen ja riskianalyysin tarkistuslistan digilämpösuunnittelussa yhteen, mikä mahdollistaa paremman tiedon asiantuntijoille toimitusaikataulua ja asennusta toteutettaessa (*yhteenvetotaulukot*).

7.3 Riskianalyysin tarkistuslista

Digilämmön riskianalyysin tarkistuslista toimii yhdessä selvityslomakkeen kanssa tarkastellen tilattavan digilämpökohteen puutteita eli mahdollisia riskitekijöitä, joihin tulee varautua. Tarkistuslistan tarkoitus on varmistaa toimitukselle tärkeiden asioiden huomiointi ja kirjaaminen. Kohteen tilauksen tekninen myyjä/toimittaja voi toimia myös suunnittelijana, joka määrittelee, millainen kokoonpano on toimitettava asiakkaalle. Kuva 18 ”Kohteen toimittaja/suunnittelija” täyttää lomakkeen omalla sähköpostiosoitteella ja lisää siihen ”Kohteen tarkastajan (*paikan päällä*) sähköposti”-osoitteen, minkä tarkoitus on sitoa tekijät niin, että tiedon välitys tapahtuu jatkossa saumattomasti näiden tekijöiden osalta. Näin varmistetaan, että toimituksen kaikki puutteet ja molempien tasojen virheet tulee paremmin tarkastettua. Toimitusprosessin kulku on suunnittelija → tarkastaja → suunnittelija → asentaja. Muutoksenhallinnan osalta on tärkeää *MITÄ* hyväksytään ja kokoonpanonhallinnan osalta *MITEN* se toteutetaan.

Riskianalyysin tarkistuslistassa on kaksi osiota, joista ensimmäinen (1.–7.) keskittyy digilämmön kokoonpanosuunnitelmaan. Kuvan 18 ensimmäinen kohta (1.) tarkistaa kokoonpanon: laitteiden, ohjelmiston, tietoliikenneyhteyksien sekä tietoturvallisuuden

tason (A–G), jotka liitetään niin digiasiakkaan kuin lämpöasiakkaaseen palvelutasovaatimukseen (SLA). SLA-vaatimukset pitävät sisällään suojautumista, varautumista esimerkiksi varavirtaa ja -tietoliikennettä, salausta jne. Asia käsittelee myös teknisen suunnittelun ”Hajautettuhallinta”-kohtaa, jonka määrittäminen kuuluu tutkimuksen ulkopuolelle, mutta on välttämätön tarkistuslistan vaatimuksissa, jotta asiantuntijat voivat ottaa sen vastaan tuotekehityksessä. Toinen kohta (2.) keskittyy rakennuksen tehokkuusluokkaan (A–G), joka on yhteydessä lähtötietolomakkeen energialukuun (kWh/m²), mikä on tärkeä lämpöasiakkaalle. Halutaan varmistaa, ettei energialuokka heikkene toimituksen tuloksena, koska lämmitys kuuluu elintärkeisiin toimintoihin, joten luvattu saatavuus ja koko toimintavarmuus on oltava taattua kovalle pakkasille.

Seuraavat kuvan 18 tarkistettavat kohdat (3.–7.) ovat lämpösuunnitelman tärkeimmät tiedot, joiden ns. alaotsikko on ”*Onko lämmityskeskukseen (pannuhuone) toimitettava digilämmityskokoonpano kunnossa?*”. Tässä käydään läpi tietoliikenneyhteys (*teleoperaattori, liittymätyyppi ja kentän vahvuus pannuhuoneesta mitattuna*), digilämpövoimalan kokoonpanoteho (*kW kertaa digilämpöyksikkö kpl*) ja tilan tarve kuutioina (m³). Huomioidaan digilämmön maksimiteton (kW) tarve ja siihen vaadittavan sähköliittymän, -syötön, -kaapeliin, -sulakkeen tarve ampeereina (A), jotka suunnittelija on syötänyt valmiiksi oranssiin ”Suunniteltu”-kenttiin.

Riskianalyysin tarkistuslista toimii tarkastuksen kirjaamiseen ja puutteiden/vikojen merkitsemiseen ja tarkempaan analysointiin kuvasta 18. Suunnittelu hyödyntää valvontamekanismia laadun takaamiseksi, jotta käytännöllisyys ja virheiden korjaus toimisi. Tarkistuslistan oikeassa reunassa on keltaisia laatikoita tarkastajan täytettäväksi. Keltaisiin laatikoihin syötetään ”1”, kun kohde on tarkistettu ja kunnossa. Mikäli kyseisessä kohdasta löytyy puutteita/vikaa, niin kirjataan numero ”2”. Ensimmäisen tarkistusosion jälkeen on yhteenvetolaatikko, joka kertoo, onko kaikki tarkastettu ja montako puutetta on havaittu. Puutteet/viat kirjataan numeroidusti (1.–7.) selvityslaatikkoon ensimmäisen osion lopussa, ja lopuksi kirjoitetaan yksilöivänä tietona nimi, puhelinnumero, yritys, päivämäärä sekä se, milloin kuka tai mikä taho on hoitanut tarkastustyön. Yhteystiedoilla mahdollistetaan suunnittelijan palata kyseisen tarkastajan puoleen puutteiden selvittämiseksi. Työtavalla sidotaan työntekijät yhteen, ja samalla myös vahvistetaan laadukas työ, jotta se tulee kerralla hoidettua kuntoon. Kuvassa 18 riskianalyysin tarkistuslista on esimerkillisesti esitetyt toiminnallisuuksien paremman hahmottamisen takia.

Northeast Flow		Digilämmön riskianalyysin tarkistuslista																									
Kohteen toimittaja/suunnittelija:		Kohteen tarkastajan (paikan päällä) sähköposti:																									
peetu.korkeila@northeastflow.com		tero.nurminen@northeastflow.com																									
Yhtiön (kohteen) tarkemmat tiedot toimitetaan selvityslomakkeella. Digilämmön riskianalyysin tarkistuslista sisältää kohteelle ja kokoonpanolle tärkeitä tietoja, jotta epäkohtiin voidaan puuttua. (^ = SLA)																											
Onko toimitettava digilämpösuunnitelma hyväksyttävä?		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Suunnitelu</th> <th>(Tarkastettu = 1)</th> <th>(Puutteet = 2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F</td> <td>taso</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>luokka</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		Suunnitelu	(Tarkastettu = 1)	(Puutteet = 2)	F	taso	1	G	luokka	1															
Suunnitelu	(Tarkastettu = 1)	(Puutteet = 2)																									
F	taso	1																									
G	luokka	1																									
1. Digilämpövoimalan kokoonpanotaso (^ tärkeä A-G normaali)																											
2. Rakennuksen energiatehokkuusluokka (tehokas A-G heikko)																											
Onko lämmityskeskukseen (pannuhuone) toimitettava digilämmityskokoonpano kunnossa?		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DNA 3G = 3</td> <td>yhteys</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>8 kW x 9</td> <td>kpl</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2½</td> <td>m²</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>kW</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>A</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tarkastusluku (luku >= 7):</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Puutteet >= 0:</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>					DNA 3G = 3	yhteys	2	8 kW x 9	kpl	1	2½	m²	1	60	kW	1	250	A	2	Tarkastusluku (luku >= 7):		9	Puutteet >= 0:		2
DNA 3G = 3	yhteys	2																									
8 kW x 9	kpl	1																									
2½	m²	1																									
60	kW	1																									
250	A	2																									
Tarkastusluku (luku >= 7):		9																									
Puutteet >= 0:		2																									
3. Tietoliikenne yhteys (esim. Telia 3G: hyvä 4-1 heikko kenttä)																											
4. Digilämpöyksikön teho ja määrä (esim. 7 kW x 9 kpl)																											
5. Digivoimala tilan tarve (esim. 2 m² + asennustila korkeus 2m)																											
6. Digilämpö kapasiteetin maksimiteho (esim. 60 kW)																											
7. Sähköilytymä, -syöttö/-kaapelit/-sulaketarve (esim. 250 A)																											
Suunnitelmasta huomautettavaa!																											
Kirjaa kaikki puutteet/viät selvityslaatikoon numeroituna sekä lopuksi nimi, puh., yritys, pvm:																											
Kohteen ja ympäristön riskianalyysin tarkistuslista:		(*-merkityistä otetaan valokuva suunnittelulle)																									
Rakennusturvallisuus																											
8. Pitävätkö kiinteistötiedot (yhteistiedot jne.) paikkansa?		1																									
9. Onko kiinteistön sähkö-, vesi-, ilmanvaihtojärjestelmässä puutteita?		2																									
10. Onko teknisten tilojen paloturvallisuus -osastot ja opastus määräyksien mukainen?		1																									
11. Onko tarkastajalle tiloihin selkeä/esteetön ja opastettu asiointi?		1																									
12. Voidaanko tilojen katsoa olevan suojainen ja turvallinen?		1																									
13. Onko havaittavissa riskejä ympäristöstä, asennuksesta ylläpitoon tai muihin asioihin?		1																									
Omaisuiden hallinta (asiakkaan omaisuus)																											
14. * Millainen (kuva) ja missä kunnossa on käytössä oleva lämmitysjärjestelmä ja jakeluverkosto? *		1																									
15. * Löytyykö lämmitysjakeluverkosta puutteita/viikaa? *		1																									
16. Löytyykö tietoa, koska lämmitysjärjestelmä on viimeksi huollettu?		2																									
17. Sijaitseeko pääsähkökeskus lämmityskeskukseen kanssa samassa tai vieressä tilassa?		1																									
18. * Vastaako pääsähkökeskus teknisiä (7. kohdan tarpeita) suunnitelmia? *		1																									
19. * Onko sähkötyöt tehty nyky määritysten mukaisesti? *		1																									
20. Onko rakennuksen ja/tai laitteiden osalta havaittavia muita puutteita?		1																									
21. Onko saatavilla kaikki kohteen asianmukaiset tiedot ja pääsy oikeus tarvittaviin tiloihin?		1																									
Kohteen tarkistuksesta huomautettavaa!		<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Yhteensä: Tarkastusluku (luku >= 21):</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Tarkastajan kuvat (kpl >= 3):</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Puutteet >= 0:</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>		Yhteensä: Tarkastusluku (luku >= 21):	25	Tarkastajan kuvat (kpl >= 3):	5	Puutteet >= 0:	4																		
Yhteensä: Tarkastusluku (luku >= 21):	25																										
Tarkastajan kuvat (kpl >= 3):	5																										
Puutteet >= 0:	4																										
Kirjaa puutteet/viät selvityslaatikoon:																											
trnt << Suunnittelijan hyväksynnän tunnus >>		* Tarkastajan kuvat lämpö- ja sähköverkosta * kpl: 5																									

Kuva 18. DTS-riskianalyysin tarkistuslista

Toinen osio on ”Kohteen ja ympäristön riskianalyysin tarkistuslista:”, jossa muistutetaan, että tähdellä merkityistä kohdista tulee ottaa valokuvat suunnittelijalle (vähintään

3 kpl). Toisen osion ensimmäinen kohta tarkastelee rakennusturvallisuutta kuvassa 18. Kysymykset (8.–13.) tarkistavat kiinteistö-/yhtiötietojen paikkansa pitävyyttä lähtötietolomakkeelta. Tarkastellaan, ovatko tekniset tilat paloturvalliset ja hyvin opastetut sekä muuten toimivat/turvalliset digilämmölle.

Viimeiset kysymykset (14.–21.) koskevat asiakkaan omaisuuden hallintaa kuvassa 18. Tarkoitus on selvittää, missä kunnossa lämmitysjärjestelmä ja jakeluverkko ovat sekä löytyykö niistä puutteita/vikoja, jotka tulisi huomioida digilämmityksen toimittamisessa. Tarkastuksen tarkoitus on ottaa valokuvia tärkeistä asioista niin suunnittelua kuin kohteen dokumentointia varten. Pääsähkökeskus ja sähkötyöt kuuluvat myös näiden tärkeiden asioiden listalle, sekä asiat, jotka auttavat ylläpidon suunnittelua niin, että kaikki vaikeuttavat tekijät tulee huomioida. Kohteen tarkistettavat puutteet kirjataan vastavasti kuin edellisessä selvityslaatikossa, mutta lisäksi kirjataan tarkastajan ottamien kuvien lukumäärä sille varattuun keltaiseen laatikkoon. Samalla kerrotaan suunnittelijan tulevan vielä tarkistamaan ja hyväksymään täytetty lomake (*oranssikenttä sivun vasemmalla alhaalla*). Tarvittaessa suunnittelija voi palata tarkastajan puoleen puutteista, mutta myös tarkastaja voi sähköpostitse palata keskeneräisiksi jääneisiin asioihin.

Riskianalyysin tarkistuslistan yhteenvetolaatikko tarkistaa, että kaikki kohdat on tarkastettu ja mikä on puutteiden määrä kohteessa sekä suunnittelulle lähetettävien valokuvien lukumäärä, mikäli tiedon kulussa olisi virheitä. Käyttöturvallisuutta ajatellen riskianalyysin tarkistuslista yhdessä lähtötietolomakkeen kanssa muodostavat digilämpökohteen dokumentoinnin. Toimivat laadun valvonnan ja riskien hallinnan kehittämisessä sekä auditoimisessa. Rakennuksen turvallisuudessa on huomioitu omaisuus, ihmiset, tapahtumat ja niiden jatkosuunnittelu, joka tarvittaessa sisältää esimerkiksi ennaltaehkäiseviä varatoimenpiteitä ja/tai enemmän sensoreita.

8 Palaute turvallisuussuunnitelmasta

Ehdotus tutkimustiedoista on tärkeä osuus, jossa pyritään kriittisesti ottamaan kantaa tavoitteista muodostuviin tuloksiin. Saadusta palautteesta voi päätellä, että suunnitelma on selkeytynyt matkan varrella. Turvallisuussuunnitelmasta on tullut kriittistä palautetta, ja asioita on tarkasteltu sekä syvennetty ja täsmennetty tarvittavilta osin. Tutkimuksessa on panostettu haasteellisen asian selkeään ja loogiseen esille tuontiin, mikä ei ole kaikissa kohdin ollut helppoa. Päätelmien tekeminen on vaatinut valtavan taustaineiston, josta on koostettu teoriaosuudessa tärkeimmät osa-alueet. Siitä ne on kiteytetty lopputuotoksiin selvitys- ja lähtötietolomakkeelle sekä riskianalyysin tarkistuslistalle.

8.1 Turvallisuussuunnitelman esittely

Turvallisuussuunnitelma lähtee yrityksen taustoista, kehityshaasteista ja tavoitteista liikenteeseen. Tarkoituksena on varmistaa, miten saadaan turvallisesti toimitettua digilämpöratkaisu asiakkaalle. Suunnitelma sisältää, mitä kaikkia asioita tulee huomioida kohteen ja muiden haasteiden käsittelemiseksi. Teoriaosuus käsittelee niin tekniikkaa kuin turvallisuuskäsitteitä useammassa osassa. Ensinnäkin on ymmärrettävä markkinoiden haasteet, jolloin on sisäistettävä rakennuskohteet ja hajautetun laskentatehon tekniset mahdollisuudet. On ymmärrettävä turvallisuus asiakkaan tarpeiden pohjalta, jossa fyysinen ja syventävä tekninen suunnittelu auttavat. Tutkimuksessa otetaan tarkemmin kantaa hajautetun ja uudenlaisen teknologian hyödyntämiseen, koska perinteisistä poikkeavat lämmitys- ja datapalvelut ovat vielä kovin vieraita ihmisille. Taustalla löytyy tulevaisuuden kehitysnäkymät ja ilmastopolitiikan tavoitteet.

Tutkimussuunnitelman määrittelyosuus pitää sisällään aikaisemmin käsitellyn teorialtutkimuksen sekä kokemukset pilotista ja NMT:n aikaisista havainnoista, joista päädytään kannattavuus- ja turvallisuusparametreista tuotoksiin. Parametreissa on tehty työtä tiedonkeruusta analysointiin ja pohdintojen kautta päästy järkevästi perusteltuihin päätelmiin/tuotoksiin. Loogisuutta on rakennettu teorian, määrittelyn ja kokemuksen yhteenveto kohdissa, jotka selkeyttävät lukijalle asioiden seuraamista ja yhdistämistä lopullisiin tuotoksiin. Digilämmön turvallisuussuunnitelmaehdotukseen kerätty tieto konkretisoidaan tuotoksissa, jotka ovat tutkimuksen suunnittelun mukaisesti eläneet 0.1-versiosta turvallisuussuunnitelman 1.0-versioon kaikkineen korjauksineen. Tässä

on rakennettu tuotoksiin liittyen uutta termistöä uudelle digilämpöteknologialle, joka on energiatehokkaampi tuplahyötyä ja kiertotaloutta käyttäen ja joka luo kestäväää kehitystä lämmittämiseen.

8.1.1 Selvityslomake

Selvityslomake sai positiivisen vastaanoton tiivistetyn kokonaisuuden johdosta. Todettiin tarkentavien kysymysten olevan hyviä. Varsinkin kyselyyn käytetty aika ja siitä saatava informaatio auttaa liidien analysoimisesta. Alkuun oli ollut vaikea hahmottaa koko kokonaisuuden merkitystä selvityksestä – riskienanalysointiin eli liidistä – toimittamiseen. Kehitysehdotuksiakin tuli kuten erilaisia kysymysmalli variaatioita, ja automatisointimahdollisuutta kyseltiin, mutta katsottiin tämän hetkiselällä kysymyspatterilla voitavan alkuun työstää asiakasselvitystä. Pitkäaikaisen taustapohdinnan johdosta todetaan kysymysten asettelun tukevan riskianalysointia, jota voidaan hyödyntää niin markkinoinnillisesta kuin riskianalyttisestä näkökulmasta. Lisänä todetaan tämän hetkisen rakenteen mahdollistavan jatkossa koneopin tutkimiskäyttöä, kun kokemusta kertyy ja tavoitteet ovat selkeässä linjassa. Tällöin kysymysten muutoksilla saadaan parempaa tulosta kohteiden ja asiakkaiden analysoimisesta.

Selvityslomakkeen tekstissä sertifiointi sai osakseen kritiikkiä, mitä muutettiin paremmin tutkimusaineistoa käsitteleväksi. Yrityksen johtoryhmän nimetön kommentti: ”Sertifikaatti antaa sen, mitä sillä.. olennaista on mittauksen todennus tai riittävyys suhteessa kyseiseen mittaukseen.” Tämä kohta muutettiin alkuperäisestään korostamaan luotettavia mittareita ja mahdollisuutta kytkeä digilämpöpalvelukonsepti kansainväliseen päästökauppaan puolueettoman toimijan toimesta. Selvitys- ja lähtötietolomakkeiden käytön eroista kaivattiin tarkempaa kuvausta, mistä alkuun löytyy tietoa: ”luvun 7 Digilämmön turvallisuussuunnitelmaehdotukset” sekä sen alaluvuista: ”7.1 Selvityslomake” ja lisäksi ”7.2 Lähtötietolomake”. Näitä kohtia myös korjattiin tiedolla: ”Lomakkeiden käytöstä löytyy jokaisen luvun alusta vielä selvennykseksi, kuka niitä täyttää/käyttää sekä, miten ja missä tarkoituksessa.”

8.1.2 Lähtötietolomake

Lähtötietolomake nähtiin erittäin hyödyllisenä, mutta se sai kritiikkiä tai kyseenalaistamista termien suhteen, ovatko ne vielä riittävän yleisellä tasolla, jotta kaikki ymmärtävät

termit. Tässä tehtiin hiukan tarkennuksia lisäämällä ”Yhtiö”-kohtaan yhtiö/kiinteistö ja tarkentamalla yleisiä käsitteitä omistajan ja vuokralaisen/käyttäjän roolien osalta. Todettiin lisäyksien olevan välttämättömät, vaikkakin tiedot saataisiin selvityslomakkeelta, koska selvityslomake ei ole yhtä tärkeä kuin lähtötietolomake on toimituksen osalta. Palautteen mukaisesti ”Kiinteistön omistaja” ja ”Käyttäjä (vuokralainen)” on lisätty kuvaan 17.

Palautteessa oli positiivisena huomioitu sähkötietojen kerääminen, koska sillä katsottiin olevan suuri merkitys digilämmön toimituksen aikataulutukseen ja kustannuslaskelmiin lisätöiden osalta. Lähtötietolomake tunnistettiin erittäin kattavaksi ja hyödylliseksi toimistusta ajatellen.

8.1.3 Riskianalyysin tarkistuslista

Riskianalyysin tarkistuslistaa pidettiin erittäin kattavana turvallisuussuunnitelmassa, ja se sitoo hyvin yhteen selvitys- ja lähtötietolomakkeen muodostaen eheän kokonaisuuden. Sen nähtiin tukevan toimituksissa niin tuotekehityksen suunnittelua kuin paikan päällä tapahtuvaa asennustyötä. Pari sanan rakennetta/merkitystä koskevaa kohtaan korjattiin selkeyttämään käyttöä.

Positiivisena huomiona ovat riskitekijöiden tunnistaminen ja niiden merkityksellisyys, koska yksinkertaiseltakin kuulostavat asiat voivat muuten asennuksessa jäädä huomiotta ilman riskianalyysin tarkistuslistaa.

8.2 Palautteen yhteenveto

Pääasiallisesti palautteessa on kiiteltä selkeää kokonaisuutta. Tärkeimpänä parannuksena katsottiin riskianalyysin tarkistuslistaosiossa ollut käyttöohjeistuksen lisääminen myös selvitys- ja lähtötietolomakkeen ohjeistusteksteihin. Tuotoksien katsottiin tuovan erinomaisesti apuja kyseisiin haasteisiin niin dokumentoinnin kuin analysoinnin kautta markkinointiin/myyntiin ja tuotekehitykseen/suunnitteluun turvallisen asiakastoimituksen hoitamiseksi. Northeast Flow Oy, CEO, Peetu Korkeila: ”.. lomake-nippu on todella hyvä..”

Yleisesti katsottiin kokemuksen ja palautteen pohjalta, että lomakkeita voidaan jatko-kehittää, mutta nyt niitä voidaan toimittaa eteenpäin yhteistyökumppaneille ja antaa tarvittaessa apua. Palaute antaa ymmärtää, että laajalle kokonaisuudelle on käyttöä.

”Lopputyön osana koostettu riskianalyysiin tarkistuslista on erittäin kattava ja se sitoutuu hyvin yhteen selvitys- ja lähtötietolomakkeen muodostaen eheän kokonaisuuden. Varsinaista tarkistuslista-dokumenttina tärkeämpänä näen työn ja suunnittelun, joka tarkistuslistan muodostamiseksi on tehty. Lomakkeella käydään kattavasti läpi riskitekijöitä ja niiden merkittävyyttä. Ilman erillistä lomaketta yksinkertaiselta kuulostavat asiat saattaisivat jäädä huomioimatta, eikä niitä tunnistettaisi riskitekijöiksi. Pääsemme hyödyntämään tarkistuslistaa toiminnassamme sellaisenaan alkuun ja voimme tehdä siihen parannuksia myöhemmin, jos havaitsemme uusia riskitekijöitä.” - Northeast Flow, CIO, Stefan Simonsén

9 Yhteenveto

Digilämmön turvallisuussuunnitelmaa tullaan katsomaan hyötyjen, haasteiden osalta ja myös kansainvälisenä vienti tuotteena, koska silloin palvelukonseptia voitaisiin tarjota mahdollisimman monipuolisesti eri IT-palveluntarjoajille.

9.1 Lopullinen ehdotus

Lopulliseen ehdotukseen on tutkimuksessa lisätty palautteesta saadut ehdotukset lomakkeille, jolloin tuotokset ovat käyttövalmiita. Jatkoa ajatellen dokumentteja voidaan korjata kokemuksen ja uusien havaintojen pohjalta. Digilämmön turvallisuussuunnitelma on todettu hyväksi pohjaksi, mikä mahdollistaa koko kokonaisuuden tarkastelemisen asiakkaan tarpeista digilämpöratkaisun toimittamiseen. Selvityslomake toimii jo tällä erää sähköisesti internetpohjaisesti niin tietokoneelta kuin mobiililta älypuhelimelta ja mahdollistaa Google Driven analyttisen käytön. Lähtötietolomake ja riskianalyysin tarkistuslista taas toimivat taulukkolaskentaohjelman päällä, mikä mahdollistaa analytiikan. Jatkossa sitä voitaisiin myös turvallisesti hyödyntää Microsoft Power BI-data-visualisointityökalulla. Näin saadaan markkinointia ja tuotekehitystä ajatellen lisää ymmärrystä. Samalla asiakkaalle voidaan tehdä helppolukuista materiaalia digilämpöpalvelukonseptia ajatellen. Muuten toimintaa kannattaa kehittää kaikkia alustoja huomioiden sekä mobiiliin käyttöä varten.

Digilämmön turvallisuussuunnitelmaa tulisi seuraavaksi jalkauttaa yhteistyökumppaneiden kuten suunnittelu- ja asennuspalveluita tarjoaville. Näin sitoutetaan organisaation tekeminen palvelemaan edellä mainittuja tahoja ja työstämään vielä yhdessä termistön ymmärrettävyyttä ja luomaan kiinnostusta asiakkaan kanssa. Kokemuksen ja osaamisen kasvaessa voidaan työtä entistä enemmän automatisoida ja löytää uusia kanavia/yhteyksiä, joita kannattaa koneopin keinoin lähteä työstämään. Muistetaan pitää asiakkaan turvallisuusperiaatteet etualalla, mikä myös tarjoaa liiketoiminnalle hyvät edellytykset, sekä mahdollisuuden välttyä kannattavuus- ja turvallisuusriskeiltä. Ympäristö- ja energiapolitiikka ovat huomion arvoisia digilämmön turvallisuussuunnitelman jatkokehityksessä, mikä mahdollistaisi kiinnostavuutta tällä vuosikymmenellä.

Suomalaisen digitaalisuuden nähdään kasvavan ja samalla yhteiskunta kaipaa uusia turvallisia normeja niin ympäristöpolitiikan kuin energiatalouden yhteen sulauttamisessa. Suomalaisen uuden digilämpöpalvelukonseptin turvallisella tuomisella voidaan herättää luottamus kaikilla osa-alueilla, jolloin käyttöönotto nopeutuu ja kiertotalouden näkökulmasta esimerkiksi kannattamattomampia rakennuksia voidaan ympäristöstävällisemmin ja edullisemmin käyttää tai antaa lisää aikaa. Digilämmössä tuplahyödyntäminen kuuluu kannatettavaan luokkaan, minkä lisänä tulee sähköenergia hävikin säästäminen, sekä turvallisesti suunniteltuna asiakasta lähellä olevan laskentaverkkopalvelu ja sen lisääntyvä kannattavuus tulevaisuudessa. Ehdotus kaipaa päästöttömän sähkön edullista tarjonnan lisäystä, joka voi toimia markkinaehdoin päästökaupan kanssa, sekä sähköverotuksen tasapuolistamista kaikkia hajautetun toiminnan toimijoita huomioiden siinä, missä muitakin energia-alan tuottajia otetaan huomioon. Palvelukonseptin mahdollisuudet ovat lähes rajattomat niin uutena vientituotteena kuin tulevaisuuden teknologiaa yhdistävänä rakenteena tarviten uusia tekijöitä ympärimaailman.

9.2 Jatkokehittävää

Lomakkeita voisi kehittää vielä lisää niin, että ne helpottaisivat ja varmistaisivat tiedon paremman käsittelyn ja virheiden välttämisen. Selvityslomake voisi sisältää liukuvetimiä, joka mahdollistaa tarkemman ja nopeamman käytön, kun taas joissakin tilanteissa on jouduttu teknisistä rajoituksista johtuen tekemään kompromisseja. Esimerkiksi tietyt vastaukset suoraan ohjaisivat seuraavaan kysymykseen tai näyttäisivät havainnollistaen visuaalisesti tiedot. Kaikki lomakkeet voitaisiin tehdä paremmin mobiilikäytettävänä, koska työkuultuuri on muuttunut, ja se samalla auttaisi helpottamaan ja nopeuttamaan monia toimintoja.

Lähtötietolomake kaipaisi ehkä joidenkin kenttien pakottamista ja suojaamista. Hyvänä lisänä kohteen täyttäjä voisi saada samalla tietoa yleisistä arvoista, mikä herättäisi parantamaan kyseisen kohteen energiatehokkuutta/ilmastopäästöjä. Riskianalyysin tarkistuslista voisi vielä selkeämmin laskea tarkastettujen kohtien määrän, mikä estäisi inhimillisiä virheitä. Nämä lomakkeet ovat kuitenkin ensimmäisiä versioita ja niitä on tarkoitus kehittää uuden tiedon syntyessä ja auttaa käyttäjänsä, sekä sitä kautta parantaa analytiikasta saamaa tietoa. Data-analytiikan ja tuotantotalouden osalta tietoa olisi hyvä automatisoida RPA (*Robotic Process Automation*) ja koneopin (*Machine*

Learning = ML eli osana tekoälyä) keinoin, jolloin tehostettavuus, ennustettavuus kasvaisivat ja muita taloudellisia hyötyjä voitaisiin saavuttaa.

DTS:n tarkoitus on rakentaa turvallisuussuunnitelma asiakaskontaktointiin, liidien priorisointiin ja toimituksiin antaen seuraavalle tasolle data-analytiikasta apuja tilauksen saamiseksi. Toimituspuolelle luodaan laadukas ja luotettava kohteen riskien analysointimenetelmä, mikä sisältää tiedon keräyksen ja eri asiantuntijoiden välisen kommunikoinnin, josta jatkossa voidaan myös raportoida asiakkaalle. Tuotekehitykselle ja asennuspalvelulle tarjotaan parempaa perustietoa, jonka pohjalta raaka-dattaa kasvatetaan data-analysointia varten järkevästi. Yhtenä palvelun/järjestelmän etuna on markkinointikeinojen lisääminen ja laadun sekä riskien hallinnan seuraaminen koko toimitusketjun ajan.

9.3 Oman työn arviointi

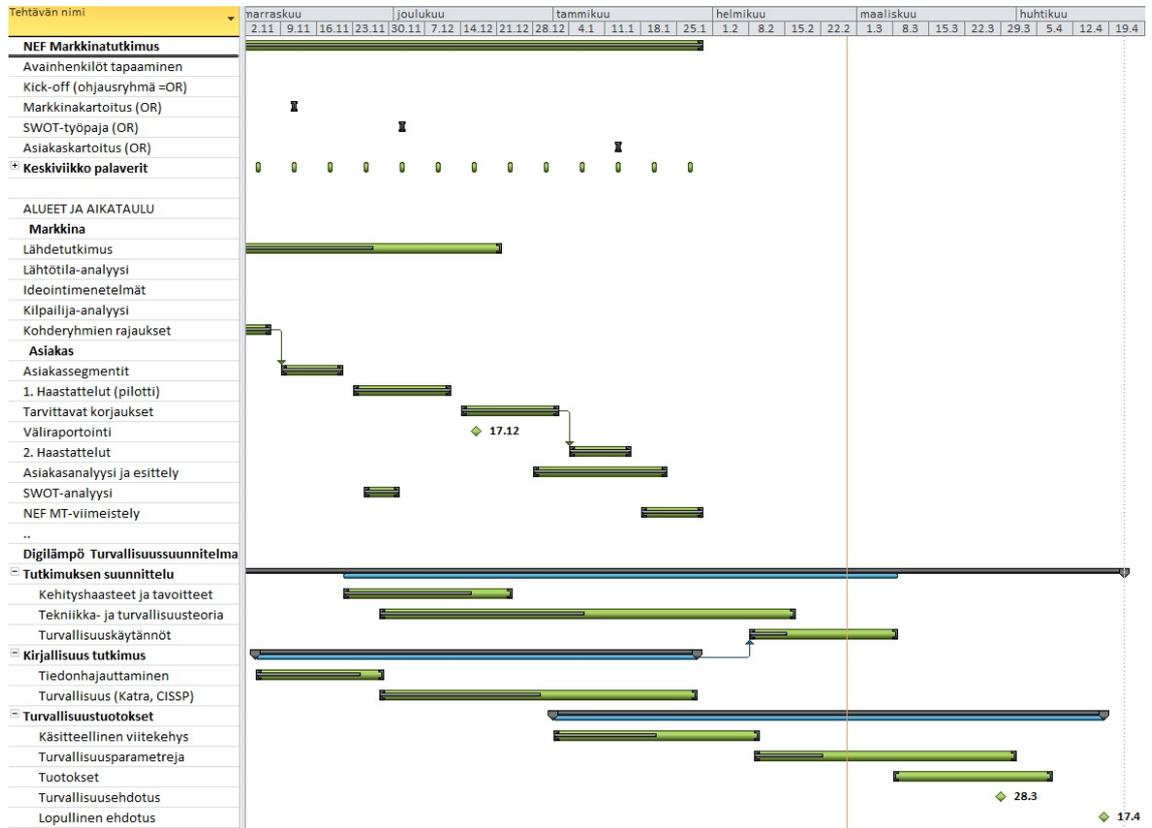
Digilämmön turvallisuussuunnitelmakokonaisuutta rakennetaan energia-alan murroksessa ja suhteellisen uuden hajautetun laskentatehon tuplahyödyntämisellä eli tutkimista ja oppimista vielä löytyy. Digilämmitysmuotoa suunnitellaan suoraan rakennuskohteisiin, joissa vaaditaan huoltovarmuutta ja kokemusta, joten DTS on säädetty ehkä jopa liiankin tarkaksi tiettyjen määritysten osalta. Tutkimukseen voidaan olla moniulotteisuuden ja haasteellisuuden osalta erittäin tyytyväisiä, koska yksittäisen osa-alueen ratkaisemista ei olisi voitu nostaa esiin yhtä laajasti kuin nyt on voitu kaikkia ratkaisu- vaihtoehtoja tarkastella tärkeinä kokonaisuuksina.

Tiedon keräyksestä ja analysoinnista saa olla tyytyväinen, vaikka yhtä osa-aluetta olisi voinut ajallisesti hioa vielä pitempään. Kuvat ja taulukot voitaisiin esitellä vielä yhdenmukaisemmin sekä avata joitakin yhteyksiä tarkemmin (Liite 5 Lista kuvista (18 kp) ja Liite 6 Lista taulukoista (10 kp)). Tämä vaatisi lisää käytännön esimerkkejä, joita uudet kohteet ja kokemus lisäävät. Termien ja kommunikoinnin haasteisiin olisi voinut käyttää enemmän aikaa, vaikkakin se oli työlästä, niin se oli myös palkitsevaa. Työssä olisi voinut olla enemmän pilotista ja muista kohteista liittyvää materiaalia, jotka olisivat voineet syventää turvallisuussuunnitelmaa, mutta muista haasteista johtuen ne jäivät vähemmälle. Laaja kokonaisuus toi valtavasti haasteita sekä suuren työmäärän, mikä osa kerrallaan saatettiin tutkimuksessa paikalleen. Tutkimustyön kaikki osa-alueet katsotaan nyt kiitettävästi liittyvän toisiinsa ymmärrettävänä kokonaisuutena.

Lähteet

- Agile. 2021. Building a more effective, humane, and sustainable way of working. ©2021 Agile Alliance. web-sivusto: <https://www.agilealliance.org/>. Luettu 15.3.2021.
- Alexandria. 2021. Crypto Glossary. © 2021 CoinMarketCap. web-sivusto: <https://coinmarketcap.com/alexandria/glossary>. Luettu 6.3.2021.
- Bitcoinkeskus. 2018. Harhakäsitykset kryptovaluuttojen louhinnasta. Bitcoinkeskus. 23.10.2018. web-sivusto: <https://bitcoinkeskus.com/kryptovaluuttojen-louhinta/>. Luettu 8.2.2021.
- Bittiraha. 2021. Bitcoinin tekninen kuvaus. Coinmotion Oy. web-sivusto: <https://bittiraha.fi/bitcoinin-tekninen-kuvaus/>. Luettu 10.4.2021
- FBI. 2018. The Morris Worm: 30 Years Since First Major Attack on the Internet. An official website of the United States government: FBI, 2.11.2018. web-sivusto: <https://www.fbi.gov/news/stories/morris-worm-30-years-since-first-major-attack-on-internet-110218>. Luettu 10.3.2021.
- Calefa. 2017. Datakeskus muuttaa hukkalämmöt tuotoiksi. Caleva Oy. 9.5.2017. web-sivusto: <https://www.epressi.com/tiedotteet/talous/datakeskus-muuttaa-hukkalammot-tuotoiksi.html> Luettu 12.10.2020.
- CISSP. 2020. Certified Information System Security Professional. Metropolia University of Applied Sciences course in the Moodle workspace 2020. web-sivusto: <https://moodle.metropolia.fi/course/view.php?id=144>. Luettu 21.11.2020.
- Europol. 2020. Internet Organised Crime Threat Assesment (IOCTA) 2020. © European Union Agency for Law Enforcement Cooperation 2020. web-sivusto: <https://www.europol.europa.eu>. Luettu 27.4.2021.
- Huoltovarmuuskeskus. 2021. Huoltovarmuus Suomessa. © Huoltovarmuuskeskus 2021. web-sivusto: <https://www.huoltovarmuuskeskus.fi/tietoa-huoltovarmuudesta/huoltovarmuus-suomessa>. Luettu 8.3.2021.
- Jokimäki A. & kumppanit. 2012. Kesän aikana ilmestyneitä ilmastotutkimuksia. Ilmastotieto. 31.8.2012. web-sivut: <https://ilmastotieto.wordpress.com/2012/08/> Luettu 1.11.2020.
- Lampila J. 2017. Mäntsälässä näytetään mallia hukkalämmön hyödyntämisessä. Energia-talous. 22.8.2018. web-sivusto: <https://www.energiatalous.fi/?p=1841>. Luettu 24.10.2020.
- Lehtinen T. 2017. Energiatehokkuus Rakennuksen energiakulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta Ympäristöministeriö. Helsinki. 20.12.2017. web-sivusto: <https://ym.fi/fi/rakentamismaaraykset>. Luettu 1.3.2021.
- Rahkola M. 2019. Katsaus lohkoketju-teknologioidenhyödyntämiseen Suomessa. Raportti Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnalle Helsinki 2019. ISSN 2342-6594 (painettu). ISSN 2342-6608 (verkkajulkaisu). Luettu 3.3.2021.

- Reka. 2021. Kaapelitietoa. Reka kaapeli. Finland, kaapelikatu 2, 05800 Hyvinkää. web-sivusto: <https://www.reka.fi/kaapelitietoa>. Luettu 23.3.2021.
- Safetum. 2020. Pelastussuunnitelma: Asunto Oy Raijalax. Helsinki 10.3.2020. web-sivusto: <https://app.safetum.fi/ps/asuntooyraijalax>. Luettu 13.3.2021.
- SFS. 2020. Standardeista vauhtia tutkimukseen, tuotekehitykseen ja innovointiin. <https://sfs.fi/standardeista/standardien-hyodyt/standardeista-vauhtia-tutkimukseen-tuotekehitykseen-ja-innovointiin/>. Luettu 9.3.2021.
- Solarimpulse. 2020. Cloud&Heat water-cooling-First pilot with a server of the Magenta Cloud Gaming platform operated with new direct water-cooling technology. web-sivusto: <https://solarimpulse.com/efficient-solutions/cloud-heat-water-cooling>. Luettu 24.10.2020.
- Staven H. 2020. Näin yrityksesi voi hyödyntää reunalaskentaa. Telia. 24.10.2020. web-sivusto: <https://www.inmicsnebula.fi/fi/blogi/nelja-kayttotapausta-edge-computingiin-eli-reunalaskentaan>. Luettu 28.2.2021.
- Taylor D. 1995. Business Engineering with Object Technology. U.S. Wiley 25.1.1995. ISBN13: 9780471045212. Luettu 10.3.2021.
- VAHTI. 2017. Tietoturvapoikkeamatilanteiden hallinta: Valtionhallinnon tieto- ja kyberturvallisuuden johtoryhmä. Valtiovarainministeriö, Julkisen hallinnon ICT, Helsinki 2017. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-251-834-7>. Luettu 13.3.2021.
- VAHTI. 2021. Valtionhallinnon tietoturvallisuuden johtoryhmä. Valtiovarainministeriö. PL 28, 00023 Valtioneuvosto. web-sivusto: <https://vm.fi/julkaisut/vahti>. Luettu 9.3.2021.
- Vantaa Energia. 2021. Energiahäviöt sähkö- ja kaukolämpöverkoissa. Vantaan Energia. web-sivusto: <https://www.vantaanenergia.fi/ykv/ykv-2015/energiahaviot/>. Luettu 9.3.2021.
- Vuorinen P. 2019. Rakennettu ympäristö ratkaisee energiatehokkuuden. Rakennusteollisuus RTT ry. web-sivusto: https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/ymparisto-ja-energia/rt_energia_esite_261010.pdf. Luettu 8.2.2021.
- Wahlström J. & kumppanit. 2019. Energiaverotuet ja kustannustehokas huoltovarmuus. Valtioneuvoston kanslia. Julkaisusarja 2019:56, s. 62. Helsinki 30.9.2019. ISBN PDF 978-952-287-785-7. ISSN PDF 2342-6799. Luettu 1.11.2021.
- Wiio A. 2007. *Kun informaatioteknologia muutti maailmaa: Vallankumoukselliset IT-keksinnöt kivikaudelta nykypäivään*. Espoo: Deltakirja, 2007. [ISBN 978-951-96141-2-0](https://www.deltakirja.fi/isbn-978-951-96141-2-0). Luettu 21.9.2020.
- Ympäristöministeriö 2020. Suomenrakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö. <https://ym.fi/fi/rakentamismaaraykset>. Luettu 1.3.2021.
- Zheng W., Ma K. ja Wang X., IEEE. 2014. TE-Shave: Reducing Data Center Capital and Operating Expenses with Thermal Energy Storage. web-sivusto: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7017504>. Luettu 24.10.2020.





Markkinatutkimuksen esittelytilaisuus

Esitelty 25.1.2021 klo 12-16

Lisätty muistiinpanot 26.1.2021

Peetu Korkeela
Jyrki Koskinen
Tero Nurminen
Rami Piipponen
Stefan Sjöström
Martti Törmä

VAIN YRITYKSEN KÄYTTÖÖN

Taulukko 11. NEF Asiakaskysely

1. Mikä suhde teillä on rakennukseen ja lämmitykseen?
2. Paljonko teillä on lämmitettävää rakennuspinta-alaa neliöinä?
3. Miten lämmitettävän kohteen (<i>rakennuksien</i>) pinta-ala jakautuu?
4. Kuinka monta rakennusta hallinnoit? (<i>rakennusten määrä ja tyyppi: Toimisto-, kerrostalo..</i>)
5. Paljonko on lämmitettävää rakennuspinta-alaa? (<i>esim. keskimäärin: 2 250 m² tai kuutioina=m³</i>)
6. Mikä on isoimman ja pienimmän rakennuksen pinta-ala? (<i>esim. 750 m² ja/tai lämmitettäviä kuutiota=m³</i>)
7. Tuotetaanko rakennuksissa lämpöä seuraavista valinnoista? (<i>sähkö- tai öljykattilasta, kauko- tai maalämmöstä tai muista lämpöpumpuista</i>)
8. Onko käytössänne muita lämmönjakelulaitteita?
9. Onko käytössänne muita energian tuottamiseen tai lämpöön liittyviä järjestelmiä?
10. Mikä on kiinteistön rakennusvuosi?
11. Onko kohteissa keskuslämmitys?
12. Millaista jakeluverkkoa vesikiertolämmityksessä on pääsääntöisesti käytetty?
13. Onko rakennukseenne tehty energiaremonttia?
14. Kuinka tärkeänä pidätte, että saa edullisesti (1 - 5)?
15. Kuinka merkittävänä pidätte ympäristöpäästöjä (1 - 5)?
16. Mitä remontteja rakennukseen on tehty?
17. Miltä kuulostaa tulevaisuuden lämmitys?
18. Kuinka paljon olette valmiita investoimaan?
19. Kuinka nopeasti investoinnin tulisi maksaa itsensä takaisin?
20. Miten haluaisitte kustantaa energiaremontin?
21. Millainen lämmitys ratkaisu kuulostaa hyvältä?
22. Saako teihin jatkossa olla yhteydessä digilämmön osalta?



DTS-pilottikohteesta

TM digilämpötiloista sisältä ja ympäristöstä

Lista kuvista (18 kpl)

1. Asuinrakennusten jakautuminen eri vuosikymmenille ja merkitys energiatehokkuudelle (Vuorinen 2019)
2. Digilämmön turvallisuussuunnitelman vuokaavio innovaatiotutkimuskehityksestä.
3. Tutkimuksen projekti- ja aikataulusuunnitelma
4. NEF-asiakaskysely, joka on osa markkinatutkimusta ja pohja selvityslomakkeelle.
5. Perinteisten datakonesalipalveluiden hukkalämpömalli (Calefa 2017)
6. Toipuminen tietoturvapoikkeamatilanteista (VAHTI 2017)
7. Rakennuksen energiakulutuksen laskentakaava merkittävälle energiatehokkuudelle (Lehtinen 2017)
8. Keskeisimpänä on merkitty palvelun lämmityskonseptin yhteyskohdat.
9. DTS-teoriat, parametrit ja tuotokset on ryhmiteltyinä laatikkotehtävä analysointiin.
10. Selvityslomakkeen aloitus yrityksen tietopakettilla
11. Esittelee päätöksenteon kysymyksen ja näyttää (*pakollinen) kentän toiminnallisuuden
12. Rakennusosion aloittava kysymys pinta-alasta
13. Tutkimuksessa kehitetty tarkempi kiinteistöjen huomioiminen (ei ole *pakollinen)
14. Työssä on tarkennettu valmistusikää ja kehitetyt uusi rakennustyyppin kysymys
15. Lämmityskysymyksessä selvitetään päälämmitysmuoto
16. Tiedustellaan energiasta, taloudellisuudesta ja ympäristöystävällisestä kiinnostuksesta
17. DTS-lähtötietolomake
18. DTS-riskianalyysin tarkistuslista

Lista taulukoista (10 kpl)

1. Kerätyt tiedot näkyvät haastatteluista, tapahtumista, tapaamisista jne.
2. Tutkimuksessa analysoidut materiaalit luetellaan.
3. Sähköiset poikkeamat/tapahtumat ja niiden määritelmät suomeksi (CISSP 2020.)
4. Fyysisen suunnittelun yhteenveto
5. Teknisen suunnittelun yhteenveto
6. Tutkimuksessa on kehitetyt kannattavuusparametrit kohteiden priorisoimiseksi.
7. Kaapeleiden paksuus, asennustapa ja sulake koko (*ampeeria*) tarvittavaa sähkökuormaa vastaan. (Reka 2021.)
8. Digilämpökohteen parametrien käyttö tuotoksissa
9. Pilotti- ja tutkimuskokemuksista on kerättyä tärkeää tietoa tuotoksiin.
10. Kysymyksen 2.2 valmistusiän jaotteluun on rakennettu tarkentava taulukko