

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Teknillinen tiedekunta

Energiatekniikan koulutusohjelma

Diplomityö

**ENERGIANTUOTANTOLAITOSPROJEKTIN TEKNISTEN TIETOJEN
HALLINNAN KEHITTÄMINEN ELINKAARINÄKÖKULMASTA**

Työn tarkastajat ja ohjaajat: professori, TkT Risto Soukka ja yksikönpäällikkö, DI Sami Mustonen

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan teknillinen yliopisto
Teknillinen tiedekunta
Energiatekniikan koulutusohjelma

Sami Pesonen

Energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittäminen elinkaarinäkökulmasta

Diplomityö

2010

108 sivua, 30 kuvaa, 27 taulukkoa ja 7 liitettä

Tarkastajat: Professori, Tkt Risto Soukka
Yksikönpäällikkö, DI Sami Mustonen, Helsingin Energia

Hakusanat: energiantuotantolaitosprojekti, konetekninen tieto, tietojen hallinta, elinkaarinäkökulma

Keywords: power plant project, mechanical information, information management, life-cycle

Tässä diplomityössä tarkastellaan HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen hallintaa. Työn tavoitteena oli muodostaa HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämisehdotuksia, joilla pyritään kehittämään koneteknisten tietojen hallintaa vastaamaan energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulmasta asetettuja laatu- ja aikatauluvaatimuksia.

Kehittämisehdotuksia on muodostettu koneteknisten tietojen laaduhallintaan ja käsitteilyyn liittyen. Ne koskevat toimintatapoja, hallintajärjestelmiä ja niiden käyttöön tarvittavaa osaamista.

Esitetyt kehittämisehdotukset perustuvat HelenEngineeringin projektien koneteknisten tietojen hallinnasta tunnistettuihin kehittämiskohtiin. Diplomityössä on muodostettu menetelmä näiden kehittämiskohtien tunnistamiseksi. Tämä menetelmä perustuu organisaation tietojen hallinnan suunnittelussa käytettävään timanttimaliin. Timanttimali on esitelty tämän diplomityön teoriaosuudessa.

Kehittämiskohtien tunnistamiseksi HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen hallintaprosessit on kuvattu. Lisäksi kehittämiskohtien tunnistamista varten on kerätty tarvittavia tietoja haastattelemalla asiantuntijoita.

ABSTRACT

Lappeenranta University of Technology
Faculty on Technology
Degree Programme in Energy Technology

Sami Pesonen

Development of technical information management in a power plant project from a life-cycle point of view

Master's thesis

2010

108 pages, 30 figures, 27 tables and 7 appendices

Examiners: Professor, D. Sc (Tech) Risto Soukka
Business Unit Manager, M. Sc (Tech) Sami Mustonen

Keywords: power plant project, mechanical information, information management, life-cycle

This thesis studies mechanical information management in power plant projects of HelenEngineering. The objective of this thesis was to find development proposals concerning mechanical information management in the power plant projects of HelenEngineering. These proposals help to develop mechanical information management of projects to match quality and time requirements in a life cycle point of view.

The development proposals are given in contexts of information quality management and information handling. These proposals concern information management procedures, information management systems and knowledge in using information management systems.

The proposals rest on points of development that are recognized by studying information management in the power plant projects of HelenEngineering. To recognize these points there has been developed a method for this purpose in this thesis. This method is based on the diamond model, which is used for information management planning in organizations. The diamond model is presented in a theoretical part of this thesis.

The mechanical information management processes are outlined in projects of HelenEngineering to recognize the points of development. In addition, necessary information to recognize these points is collected by interviewing the professionals.

ALKUSANAT

Polku tämän diplomityön tekemisen yhteydessä ei ole ollut se kaikista suurin – monta mutkaa on takanpäin. Alkusanoissa haluan kiittää henkilöitä, jotka ovat mahdollistaneet tämän työn tekemisen.

Aluksi kiitokset Sami Mustoselle ja Liisa Muuriselle, jotka tarjosivat mahdollisuuden tämän diplomityön tekemiseen. Lisäksi kiitokset Mustoselle ja professori Risto Soukalle vinkeistä ja näkemyksistä, jotka edesauttoivat diplomityön tekemistä.

Kiitän kaikkia tämän diplomityön tekemisen yhteydessä haastatelluita HelenEngineeringin, HelenVoiman, HelenLämmön ja HelenServicen asiantuntijoita ajasta ja tiedoista, joita ilman tätä diplomityötä ei olisi tässä muodossa pystytty toteuttamaan. Haastattelut olivat hyvin antoisia ja tarjosivat mahdollisuuden päästä tutustumaan Helsingin Energian lämpö- ja voimalaitoksilla toteutettuihin energiantuotantolaitosprojekteihin useammasta eri näkökulmasta. Lisäksi haastatteluiden yhteydessä sain mahdollisuuden omaksumaa edes pienen määrään siitä arvokkaasta hiljaisesta tiedosta, jota Helsingin Energian lämpö- ja voimalaitosprojektien parissa työskentelevät asiantuntijat pitävät hallussaan.

Kiitokset myös Suur-Savon Sähkölle ja Lahti Energialle mahdollisuudesta kehittää omaa osaamistani kesätöiden ohessa. Nämä kesät olivat hyvin opettavaisia ja tarjosivat töiden muodossa hienon mahdollisuuden päästä tutustumaan erilaisiin energiantuotantolaitoksiin ja – jakeluverkkoihin sekä niiden parissa työskenteleviin henkilöihin.

Lopuksi halun kiittää tuesta vanhempiani, kavereitani ja erityisesti Marikaa. Ilman teitä tätä diplomityön valmistumista ei olisi koskaan tultu näkemään.

Helsingissä 1.5.2010

Sami

SISÄLLYSLUETTELO

KUVALUETTELO	4
TAULUKKOLUETTELO	6
1 JOHDANTO	8
1.1 Työn tausta.....	9
1.2 Työn tavoite	10
1.3 Rajaukset	10
2 NÄKÖKULMA ENERGIANTUOTANTOLAITOSPROJEKTIN TEKNISTEN TIETOJEN HALLINNAN KEHITTÄMISEEN	12
2.1 Tiedon jalostumisprosessi.....	12
2.2 Elinkaarinäkökulma energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan tarkasteluun.....	14
3 ORGANISAATION TIETOJEN HALLINNAN KEHITTÄMINEN	17
3.1 Tiedon merkitys organisaatiolle.....	17
3.2 Tietojen hallintaan vaikuttavat tekijät	19
3.3 Tietojen hallinnan kehittämisen näkökohdat	20
3.4 Prosessit tietojen hallinnan tarkastelun lähtökohtana.....	21
3.5 Timanttimalli tietojen hallinnan kehittämisen työkaluna	22
3.5.1 Timanttimallin viitekehykset.....	24
3.5.2 Tiedot	25
3.5.3 Prosessit.....	25
3.5.4 Roolit.....	26
3.5.5 Teknologiat.....	27
4 HAASTATTELU TIEDONHAKINTAMENETELMÄNÄ	28
5 MENETELMÄ ENERGIANTUOTANTOLAITOSPROJEKTIEN TEKNISTEN TIETOJEN HALLINNAN KEHITTÄMISELLE	30
5.1 Teknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeiden tunnistaminen elinkaarinäkökulmasta.....	31
5.2 Teknisten tietojen hallinnan osa-alueiden määrittäminen	32
5.3 Teknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistaminen	33

5.3.1	Periaatteet kehittämiskohtien tunnistamiselle	33
5.3.2	Teknisten tietojen hallintaprosessin kuvaaminen	37
5.3.3	Tietojen kerääminen haastattelulomakkeen avulla	38
5.4	Teknisten tietojen hallinnan kehittämisehdotusten muodostaminen.....	39
6	HELENENGINEERINGIN ENERGIANTUOTANTOLAITOSPROJEKTtien KONETEKNISTEN TIETOJEN HALLINNAN TARKASTELU	40
6.1	Tarkasteltavien case-projektien kuvaus.....	40
6.1.1	Case: Hanasaaren lämpökeskuksen rakentaminen	41
6.1.2	Case: Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektit	42
6.1.3	Case: Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektit	42
6.1.4	Case: Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektit	43
6.2	Koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeiden tunnistaminen elinkaarinäkökulmasta.....	44
6.2.1	Case: Hanasaaren lämpökeskuksen rakentaminen	45
6.2.2	Case: Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektit	46
6.2.3	Case: Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektit	48
6.2.4	Case: Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektit	49
6.3	Koneteknisten tietojen hallinnan osa-alueiden määrittäminen	50
6.3.1	Konetekniset tiedot	51
6.3.2	HelenEngineeringin projektin toimitusprosessi.....	52
6.3.3	Koneteknisten tietojen hallinnan sidosryhmät.....	55
6.3.4	Koneteknisten tietojen hallintajärjestelmät	56
6.4	Koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistaminen	61
6.4.1	Case: Hanasaaren lämpökeskuksen rakentaminen	65
6.4.2	Case: Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektit	69
6.4.3	Case: Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektit	75
6.4.4	Case: Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektit	82
7	HELENENGINEERINGIN KONETEKNISTEN TIETOJEN HALLINNAN KEHITTÄMISEHDOTUKSET	89
7.1	Case: Hanasaaren lämpökeskuksen rakentaminen.....	89
7.2	Case: Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektit	91
7.3	Case: Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektit	93

7.4 Case: Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektit.....	96
8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO.....	99
LÄHTEET	107
LIITTEET	

KUVALUETTELO

Kuva 1. Tiedon jalostumisprosessi	13
Kuva 2. Tiedonsiirron vaikeus (Kaario & Peltola 2008, s. 7).....	13
Kuva 3. Esimerkki energiantuotantolaitoksen elinkaaresta	14
Kuva 4. Esimerkki tiedon jalostumisprosessista energiantuotantolaitoksella.....	15
Kuva 5. Tieto organisaatioverkostossa	18
Kuva 6. Organisaation tietojen hallintaan vaikuttavat tekijät	19
Kuva 7. Dokumentin elinkaari (Anttila 2001, s.5)	20
Kuva 8. Tietojen hallinnan suunnittelun timanttimalli (Kaario & Peltola 2008, s. 137)	23
Kuva 9. Tietojen hallinnan osa-alueiden väliset kytkennät.....	24
Kuva 10. Prosessin kuvaamisen tasot	26
Kuva 11. Menetelmän toteutusrakenne.....	30
Kuva 12. Energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinta.....	34
Kuva 13. Teknisten tietojen hallintaprosessin kuvaamisen toteutus	38
Kuva 14. Koneteknisten tietojen hallinnan kehittämisen vaiheet.....	40
Kuva 15. HelenEngineeringin projektin toimitusprosessi	53
Kuva 16. HelenEngineeringin CAD-suunnittelujärjestelmät.....	57
Kuva 17. Meridian-dokumenttien hallintajärjestelmän toimintaperiaate	58
Kuva 18. Arttu-kunnossapitojärjestelmän toimintaperiaate.....	60
Kuva 19. Korttien luonti Arttu-tietokantaan	61
Kuva 20. Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten dokumenttien hallintaprosessin kuvaus.....	66
Kuva 21. Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten laitetietojen hallintaprosessin kuvaus.....	67
Kuva 22. Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten dokumenttien hallintaprosessin kuvaus.....	71
Kuva 23. Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten laitetietojen hallintaprosessin kuvaus.....	72
Kuva 24. Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten dokumenttien hallintaprosessin kuvaus: Suunnittelija 1	76

Kuva 25. Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten dokumenttien hallintaprosessin kuvaus: Suunnittelija 2	77
Kuva 26. Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten laitetietojen hallintaprosessin kuvaus: Suunnittelija 1	78
Kuva 27. Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten laitetietojen hallintaprosessin kuvaus: Suunnittelija 2	79
Kuva 28. Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten dokumenttien hallintaprosessin kuvaus: Suunnittelija 1	84
Kuva 29. Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten dokumenttien hallintaprosessin kuvaus: Suunnittelija 2	85
Kuva 30. Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten laitetietojen hallintaprosessin kuvaus.....	86

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. Kysymyslajit	28
Taulukko 2. Energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan osa-alueiden määrittelyminen	33
Taulukko 3. Energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen laadunhallinnasta mahdollisesti tunnistettavat kehittämiskohdat.....	35
Taulukko 4. Energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen käsittelystä mahdollisesti tunnistettavat kehittämiskohdat	35
Taulukko 5. Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeiden tunnistamista varten elinkaarinäkökulmasta kerätyt tiedot	46
Taulukko 6. Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeiden tunnistamista varten elinkaarinäkökulmasta kerätyt tiedot	47
Taulukko 7. Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeiden tunnistamista varten elinkaarinäkökulmasta kerätyt tiedot	49
Taulukko 8. Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeiden tunnistamista varten elinkaarinäkökulmasta kerätyt tiedot	50
Taulukko 9. HelenEngineeringin CAD-suunnittelujärjestelmät	57
Taulukko 10. HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen laadunhallinnasta mahdollisesti tunnistettavat kehittämiskohdat	63
Taulukko 11. HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen käsittelystä mahdollisesti tunnistettavat kehittämiskohdat	64
Taulukko 12. Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten tietojen laadunhallinnasta tunnistetut kehittämiskohdat.....	68
Taulukko 13. Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten tietojen käsittelystä tunnistetut kehittämiskohdat	69
Taulukko 14. Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten tietojen laadunhallinnasta tunnistetut kehittämiskohdat.....	74

Taulukko 15. Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten tietojen käsittelystä tunnistetut kehittämiskohdat	74
Taulukko 16. Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen laadunhallinnasta tunnistetut kehittämiskohdat.....	81
Taulukko 17. Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen käsittelystä tunnistetut kehittämiskohdat	82
Taulukko 18. Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen laadunhallinnasta tunnistetut kehittämiskohdat.....	87
Taulukko 19. Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen käsittelystä tunnistetut kehittämiskohdat	88
Taulukko 20. Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten tietojen laadunhallinnan kehittämisehdotukset	89
Taulukko 21. Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten tietojen käsittelyn kehittämisehdotukset.....	90
Taulukko 22. Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten tietojen laadunhallinnan kehittämisehdotukset	92
Taulukko 23. Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten tietojen käsittelyn kehittämisehdotukset.....	93
Taulukko 24. Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen laadunhallinnan kehittämisehdotukset	94
Taulukko 25. Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen käsittelyn kehittämisehdotukset.....	95
Taulukko 26. Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen laadunhallinnan kehittämisehdotukset	97
Taulukko 27. Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen käsittelyn kehittämisehdotukset.....	98

1 JOHDANTO

Lyhyesti määriteltynä projekti on työ, joka tehdään ennalta määritellyn kertaluontoisen tuloksen aikaansaamiseksi (Pelin 2009, s. 33-34). Tarkemman määrittelyn mukaan projektilla tarkoitetaan ennalta määritettyyn päämäärään tähtäävää, monimutkaisten ja toisiinsa liittyvien tehtävien muodostamaa ajallisesti, kustannuksiltaan ja laajuudeltaan rajattua ainutkertaista kokonaisuutta (Artto et al., 2006, s. 26).

Nyky-yhteiskunnassa projektit ovat yleistyneet monien organisaatioiden tavaksi toimia ja projekteja toteutetaankin eri muodoissaan niin yrityksissä, julkishallinnossa kuin yhdistyksissä. Projekteina voidaan toteuttaa esimerkiksi tuotantoa, toimituksia kuin tutkimusta ja tuotekehitystäkin. Näiden lisäksi organisaation ja sen prosessien kehittäminen voidaan toteuttaa projekteina. (Artto et al., 2006, s. 7)

Projektien toteuttamisessa ja niiden hallinnassa on viime vuosina löydetty myös yhteinen rajapinta muun yritystoiminnan kanssa projekteihin liittyvien liiketoimintaprosessien eli toiminnallisten ketjujen muodossa (Artto et al., 2006, s. 16). Yrityksen liiketoimintaprosessilla tarkoitetaan joukkoa toisiinsa liittyviä tehtäviä, jotka tuottavat liiketoiminnan kannalta hyödyllisen tuloksen (Lecklin 2006, s. 137).

Projekteihin liittyvien liiketoimintaprosessien myötä yksittäisten projektien tarkastelusta on laajennettu vähitellen näkökulmaa projektiliiketoiminnan tasolle, jossa projekteja tarkastellaan niitä toteuttavan yrityksen liiketoimintaympäristössä (Artto et al., 2006, s. 15-16). Projektiliiketoiminta on johdettua ja tavoitteellista toimintaa, joka palvelee yrityksen päämäärien saavuttamista (Artto et al., 2006, s. 7).

Projektiliiketoiminnan yhteydessä projektit ovatkin entistä enemmän yrityksen strategisen johtamisen keskeisiä välineitä, joita käytetään yrityksen liiketoimintastrategian mukaisten päämäärien toteuttamiseen. Projekteihin liittyvällä toiminnalla on siis projektiliiketoiminnan yhteydessä suora yhteys organisaation liiketoimintastrategian toteuttamiseen, jolloin projektien toteutuksella korostetaan yrityksen päämäärien saavuttamista eikä pelkästään projektityön suunnitelmanmukaista ja tehokasta suorittamista. Käytän-

nössä organisaation päämäärät voivat liittyä vaikkapa omistajan, asiakkaiden tai muiden sidosryhmien odotusten täyttämiseen, kasvuun, kannattavuuteen tai joidenkin ei kaupallisten arvojen toteuttamiseen. (Artto et al., 2006, s.17)

HelenEngineering on projektiliiketoimintaa harjoittava Helsingin Energian liiketoimintoyksikkö, joka toimittaa pääasiassa sisäisille asiakkailleen eli Helsingin Energian liiketoimintoyksiköille, kuten HelenVoimalle ja HelenLämmölle, voima- ja lämpölaitoksiin liittyviä projekteja. HelenEngineering esimerkiksi rakennuttaa projektimuotoisesti Helsingin Energian energiantuotantolaitokset ja jakelujärjestelmät vastaten samalla projektien kokonaishallinnasta. Projektit pyritään toteuttamaan asiakaslähtöisesti ja yhdenmukaisesti HelenEngineeringin projektin toimitusprosessin mukaisesti. Toimimalla projektin toimitusprosessin mukaisesti tuotetaan sisäisille asiakkaille lisäarvoa ja siten parannetaan koko Helsingin Energian kilpailuetua markkinoilla.

1.1 Työn tausta

Tämä diplomityö on tehty tukemaan HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien teknisten tietojen hallinnan pitkän aikavälin kehittämistä. HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien teknisten tietojen hallinnan kehittämällä pyritään edesauttamaan HelenEngineeringin liiketoiminnalle asetettujen strategisten tavoitteiden toteutumista. Strategisia tavoitteita ovat muun muassa korkea asiakastyytyväisyys ja projektien oikea-aikaisuus. Nämä strategiset tavoitteet saavutetaan, kun energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnalla pystytään vastaamaan energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulman vaatimuksiin energiantuotantolaitosprojektissa tuotettavien teknisten tietojen laadun ja käsittelyaikataulujen osalta. Jotta nämä vaatimukset toteutuisivat, energiantuotantolaitosprojektissa tuotettavien teknisten tietojen laatua on hallittava ja energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen käsittelyn on oltava mahdollisimman tehokasta koko HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektin toteutuksen ajan.

1.2 Työn tavoite

Työn tavoitteena on muodostaa HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämisehdotuksia koneteknisten tietojen laadunhallinnan ja käsittelyn osalta. Näissä esitetään ratkaisuja, joilla voidaan parantaa energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen laadunhallintaa ja koneteknisten tietojen käsittelyä vastaamaan energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulmasta energiantuotantolaitosprojektissa tuotettaville koneteknisille tiedoille asetettuja laatu- ja aikatauluvaatimuksia.

Kehittämisehdotuksissa esitettävät ratkaisut perustuvat HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen laadunhallinnasta ja käsittelystä tunnistettaviin kehittämiskohtiin. Kehittämiskohtia tunnistetaan energiantuotantolaitosprojektissa tuotettavien koneteknisten tietojen laadunhallintaan ja käsittelyyn vaikuttavien toimintatapojen, koneteknisten tietojen hallintajärjestelmien sekä hallintajärjestelmiin liittyvään osaamisen osalta.

1.3 Rajaukset

Energiantuotantolaitosprojektit rajataan koskemaan HelenEngineeringin suurimpien sisäisten asiakkaiden, HelenLämmön ja HelenVoiman, lämpö- ja voimalaitoksilla toteutettavia projekteja. Tekniset tiedot rajataan koskemaan näissä HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojekteissa käsiteltäviä koneteknisiä tietoja, joilla tarkoitetaan koneteknisiä dokumentteja ja laitetietoja.

Diplomityössä suoritettavassa tarkastelussa huomioon otettavat koneteknisten tietojen hallinnan näkökohdat koskevat energiantuotantolaitosprojektissa tuotettavien koneteknisten tietojen laadunhallintaa ja käsittelyä. Näitä näkökohtia tarkastellaan niihin vaikuttavien toimintatapojen, tietojärjestelmien ja tietojärjestelmien käyttöön tarvittavan osaamisen osalta.

Koneteknisten tietojen laadunhallinnan ja käsittelyn tarkastelu toteutetaan suhteessa energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulmasta asetettuihin koneteknisten tietojen laatu- ja niiden käsittelyaikavaatimuksiin. Kustannustarkastelua ei tämän työn puitteissa suoriteta, vaan ne suoritetaan mahdollisesti tulevaisuudessa suoritettavissa jatkotutkimuksissa.

Tarkastelussa ei oteta huomioon aikataulu-, henkilö- ja kustannusresurssien vaikutusta HelenEngineeringin koneteknisten tietojen hallinnan toteutukseen. Jos tarkastelun aikana tulee esille näihin tekijöihin liittyviä kehittämiskohtia, jotka vaikuttavat merkittävästi energiantuotantolaitosprojektin koneteknisten tietojen hallinnan toteutukseen, niitä kommentoidaan tarvittaessa johtopäätöksissä.

2 NÄKÖKULMA ENERGIANTUOTANTOLAITOSPROJEKTIN TEKNISTEN TIETOJEN HALLINNAN KEHITTÄMISEEN

Tässä kappaleessa esitetään näkökulma energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämiseksi. Näkökulma pohjautuu kappaleessa 2.1 esittävään tiedon jalostumisprosessiin ja sen toteutumiseen energiantuotantolaitoksen elinkaareen aikana.

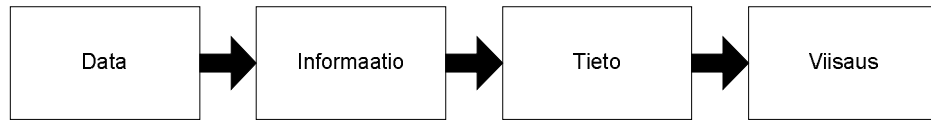
2.1 Tiedon jalostumisprosessi

Käsitteelle tieto on annettu kirjallisuudessa lukuisia erilaisia määritelmiä. Tämä johtuu siitä, että tieto voidaan tulkita monella eri tavalla. Esimerkiksi tässä diplomityössä teknisten tietojen yhteydessä käsitettä tieto tullaan tulkitsemaan hyvin laveassa merkityksessä teknisinä dokumentteina ja niitä vastaavina tiedon tallennusvälineinä sekä näiden sisältämänä datana ja informaationa.

Klassisen ja antiikin ajalta peräisin olevan filosofisen määritelmän mukaan tieto on hyvin perusteltu tosi uskomus (Niiniluoto 1996, s. 15). Lisäksi erään toisen määritelmän mukaan tosi ja todenkaltaisia uskomuksia, jotka ovat hyvin perusteltavissa, on vain ihmisellä (Kuronen 1997, s. 11). Edellä esitettyihin määritelmiin perustuen tieto tai tietämys on siis ihmisen hallitsema asia, jota ei voi olla esimerkiksi paperille kirjoitettuna tai sähköisessä muodossa tietokoneen muistissa. Paperilla ja tietokoneen muistissa voi sen sijaan olla erilaisista merkeistä muodostuvaa dataa, joista muodostuvaa kokonaisuutta hallitaan esimerkiksi erilaisten dokumenttien avulla (Kuronen 1997, s. 11).

Dokumentin lyhyt määritelmä on, että se on ihmisen aistittavaksi tarkoitettu yhtenäisesti käsiteltävä tietojoukko, joka on tallennettu jollakin tallennusvälineellä esimerkiksi tietokoneella (Anttila 2001, s. 1). Lisäksi dokumentilla on datamuodossa olevista symboleista koostuva sisältö, joka välittää informaatiota dokumenttia käsittelevälle henkilölle (Kaario & Peltola 2008, s. 6).

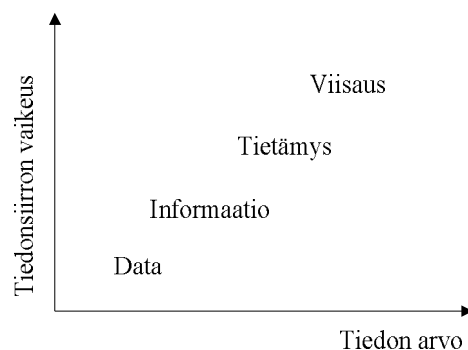
Rajoja datan, informaation ja tiedon välille ei pystytä täysin yksikäsitteisesti vetämään. Näille käsitteille ja niiden eroille on kuitenkin esitettävissä hahmotelma tiedon jalostumisprosessista.



Kuva 1. Tiedon jalostumisprosessi

Tiedon jalostumisprosessi kuvaa arvoketjua datasta informaatioon ja informaatiosta ihmisen ymmärtämäksi tiedoksi ja siitä edelleen viisaudeksi (Kaario & Peltola 2008, s. 7). Datalla tarkoitetaan lukuja ja sanoja, joilla ei ole laajempaa merkitystä ilman tulkin-taa. Informaatio taas on järjesteltyä dataa, jolle vastaanottaja eli ihminen on antanut merkityksen (Kaario & Peltola 2008, s. 6). Osa informaatiosta on luonteeltaan sellaista, että se on ihmisen kokeman oppimisen ja omaksumisen avulla muunnettavissa johonkin asiayhteyteen liittyväksi tiedoksi tai tietämykseksi ja siitä edelleen viisaudeksi. Viisau-della tarkoitetaan kykyä tehdä sellaisia päätöksiä ja tekoja, jotka pitkällä aikavälillä tuottavat yleisesti hyvän lopputuloksen (Kuronen 1997, s. 11).

Tarkasteltaessa organisaation toimintaan liittyvien tietojen hallintaa on tärkeää tuntea tiedon jalostumisprosessin vaiheet ja ihmisen merkittävä rooli näissä vaiheissa, koska mitä pidemmälle tiedon jalostumisprosessissa edetään sitä vaikeammaksi käy tiedon siirtäminen ja hallinta (Kaario & Peltola 2008, s. 7).

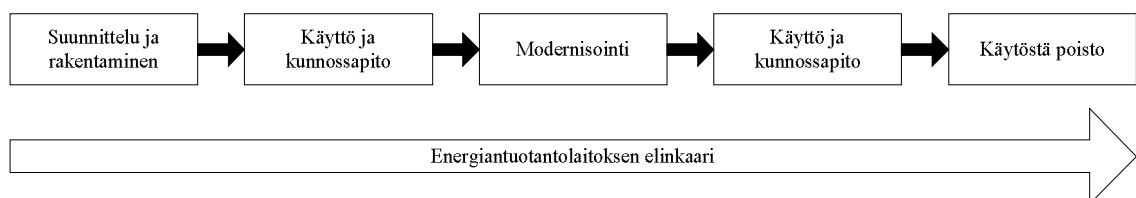


Kuva 2. Tiedonsiirron vaikeus (Kaario & Peltola 2008, s. 7)

Kuvasta 2 havaitaan, että tiedon arvo kasvaa tiedon jalostumisprosessin edetessä. Mitä arvokkaampaa on tieto, sitä vaikeampaa sitä on siirtää ja hallita. Tällöin ihmisen rooli tiedon hallinnassa korostuu entisestään. Esimerkiksi dataa pystytään käsittelemään esimerkiksi erilaisilla sähköisillä tietokannoilla ja dokumenteilla, mutta kokemusten tuoman viisauden siirtäminen paikasta on käytännössä mahdoton toteuttaa ilman ihmistä (Kaario & Peltola 2008, s. 8).

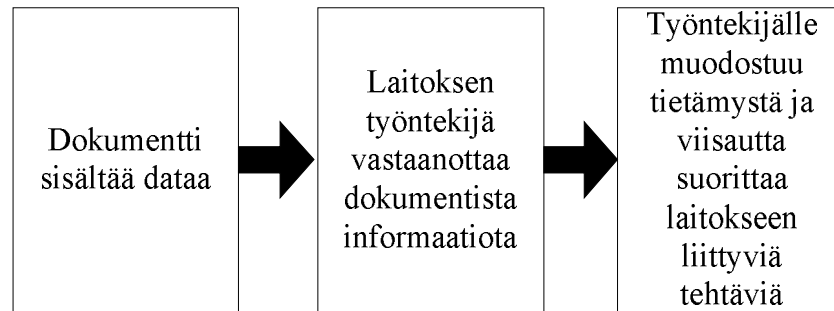
2.2 Elinkaarinäkökulma energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan tarkasteluun

Aiemmin on esitetty kappaleessa 2.1 tiedon jalostumisprosessi datasta informaatioksi ja siitä edelleen informaation tulkinnan kautta ihmisten sisäistämiseksi tietämykseksi ja viisaudeksi. Tämä esitetty tiedon jalostumisprosessi tulisi toteutua myös käsiteltäessä energiantuotantolaitokseen liittyviä teknisiä tietoja, esimerkiksi teknisten dokumenttien muodossa, laitoksen useita kymmeniä vuosia kestävästä elinkaaren kaikissa vaiheissa laitoksen rakentamisesta sen käytöstä poistoon.



Kuva 3. Esimerkki energiantuotantolaitoksen elinkaaresta

Tiedon jalostumisprosessin toteutumisen lähtökohtana on, että energiantuotantolaitosprojektin aikaisen suunnittelun tuloksena tuotettujen teknisten tietojen sisältämän datan pitää välittää oikeanlaista informaatiota laitoksen elinkaaren myöhemmässä vaiheessa teknistä tietoa käsittelevälle henkilölle. Vastaanotettu informaatio on edelleen sisäistettävissä teknistä tietoa käsittelevän henkilön viisaudeksi eli kyvyksi suorittaa energiantuotantolaitokseen liittyviä työtehtäviä esimerkiksi liittyen laitoksen kunnossapitoon.



Kuva 4. Esimerkki tiedon jalostumisprosessista energiantuotantolaitoksella

Toisin sanoen esimerkiksi voimalaitokseen liittyvän teknisen dokumentin sisältämän teknisten tietojen pitää olla saatavilla eli käytettävissä ja lisäksi riittävän laadukkaassa eli käyttökelpoisessa muodossa esimerkiksi laitteen asennuksen tai sen kunnossapidon toteutuksen yhteydessä, jotta laitteen asennus ja kunnossapito pystytään toteuttamaan onnistuneesti energiantuotantolaitoksen elinkaaren aikana. Jos voimalaitokseen liittyvää teknistä tietoa ei ole saatavilla tai se ei ole riittävän laadukkaassa muodossa energiantuotantolaitoksella suoritettavien työtehtävien kannalta, se voi esimerkiksi:

- hidastaa kunnossapidon työtehtävien suorittamista
- aiheuttaa vaaratilanteen kunnossapidon työtehtävien suorittamisen yhteydessä
- aiheuttaa virheellisen toimenpiteen, jonka vaikutuksesta saatetaan pahimmassa tapauksessa joutua koko voimalaitoksen tuotantoprosessi pysäyttämään.

Näillä edellä esitetyillä seuraamuksilla on edelleen vaikutusta laitoksen elinkaaren aikana muodostuviin ylimääräisiin kustannuksiin, jotka voivat olla joissakin tapauksissa hyvin merkittäviä. Esimerkiksi suuren energiantuotantolaitosyksikön tuotantoyksiköiden turha pysäyttäminen aiheuttaa nopeasti hyvin suuria rahallisia menetyksiä pienentyneen tuotannon kautta. Lisäksi virheellisestä toimenpiteestä aiheutuva tuotantoprosessin ennalta suunnitteleman pysäyttäminen voi saada aikaan tuotantolaitteiston toimintakykyä heikentäviä materiaalivaurioita. Materiaalivaurioiden seurauksena tuotantolaitokselle voi pahimmassa tapauksessa aiheutua pitkiä ja siten kustannuksiltaan hyvin kalliita seisokkeja. Jos käytettävissä olevilla riittävän laadukkailla teknisillä tiedoilla voidaan estää yksikin tällainen tilanne, on teknisten tietojen ylläpitäminen niiden saatavuuden ja

laadun osalta koko energiantuotantolaitoksen elinkaaren ajan maksanut itsensä nopeasti takaisin. (Koivula 1999, s. 42-46)

Tiedon jalostumisprosessin toteutuminen energiantuotantolaitoksen elinkaaren aikana on perustana energiantuotantolaitosprojektien teknisten tietojen hallinnan tarkastelussa käytettävälle elinkaarinäkökulmalle. Tässä diplomityössä elinkaarinäkökulma kattaa sekä energiantuotantolaitosprojektin valmistuksen ja asennuksen että energiantuotantolaitoksen kunnossapidon toteutuksen tarpeista muodostuvat vaatimukset energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnalle. Näistä vaatimuksista huomioidaan seuraavat näkökohdat:

- Energiantuotantolaitosprojektissa tuotettavien koneteknisten tietojen on oltava energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulmasta tarkasteltuna riittävän laadukkaita. Tällä tarkoitetaan, että energiantuotantolaitosprojektissa hallittavien teknisten tietojen sisällön, ulkoasun, tunnistetietojen ja toimitusformaatin on vastattava energiantuotantolaitosprojektin ja energiantuotantolaitoksen elinkaaren aikaisen kunnossapidon toteutuksen tarpeista muodostuvia laatuvaatimuksia.
- Energiantuotantolaitosprojektissa tuotettavien koneteknisten tietojen käsittely on oltava energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulmasta tarkasteltuna riittävän tehokasta. Tällä tarkoitetaan, että energiantuotantolaitosprojektissa on käsiteltävä teknisiä tietoja siten, että ne ovat käytettävissä energiantuotantolaitosprojektin toteutuksen ja energiantuotantolaitoksen elinkaaren aikaisen kunnossapidon toteutuksen tarpeista muodostuviin aikavaatimuksiin mennessä.

3 ORGANISAATION TIETOJEN HALLINNAN KEHITTÄMINEN

Tässä kappaleessa esitetään teoreettiset perusteet organisaation tietojen hallinnan kehittämiseksi. Teoriassa käydään läpi tiedon merkitys organisaatiolle, lähtökohdat tietojen hallinnan kehittämiseksi, tietojen hallinnan kehittämisessä huomioitavat näkökohdat sekä perusteet tietojen hallinnan suunnittelussa käytettävälle timanttimallelmä.

3.1 Tiedon merkitys organisaatiolle

Nykyään yhteiskunnassamme entistä merkittävämpi osa ihmisistä tekee työtä varsinaiseen tuotteeseen tai palveluun liittyvien tietojen parissa käyttäen, käsitellen ja luoden tietoa. Tietoon ja sen käsittelyyn liittyvästä toiminnasta on muodostunut eräs kilpailutekijä ja voimavara monille organisaatioille. Esimerkiksi tieto voi olla organisaatiolla kauppatavaraa tai tiedon avulla voidaan kehittää organisaation toimintaa tehokkaammaksi. Jotta tietoa osattaisiin hyödyntää yhtenä organisaation kilpailutekijänä, on tärkeää ymmärtää tietojen hallinnan merkitys organisaation kilpailukyvyille ja toiminnan tehokkuudelle. (Kaario & Peltola 2008, s. 3)

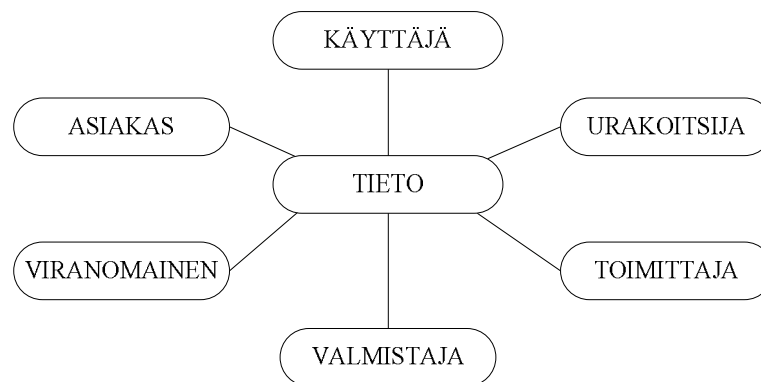
Tiedolle voidaan karkealla tasolla esittää kaksi organisaation toiminnan kannalta keskeistä merkitystä (Kaario & Peltola 2008, s. 4-5):

- tieto on organisaation toiminnan tuottavuuden tekijä
- tieto on organisaatioverkoston toiminnan edellytys

Tieto organisaation toiminnan tuottavuuden tekijänä tarkoittaa sitä, että se on yksi organisaation toiminnan tehokkuuteen vaikuttavista tekijöistä. Taloustieteessä toiminnan tuottavuus merkitsee toiminnan tuotosten ja panosten suhdetta. Tällä tarkoitetaan mitä vähemmän panoksia tarvitaan saman tuotoksen tekemiseen, sitä suurempi on toiminnan tuottavuus esimerkiksi taloudellisia mittareita käytettäessä (Lehtonen 2002, s. 96). Tuotoksen tekemiseen tarvittavia panoksia voidaan vähentää organisaation tietojen tuotta-

misessa, etsimisessä ja käsittelyssä käytettävien uusien tietojärjestelmä- ja työprosessi-ratkaisuiden avulla, jolloin samalla parannetaan koko organisaation toiminnan tuottavuutta. Tieto on tärkeä tuottavuuden tekijä erityisesti sellaisissa organisaatioissa, joissa tietojen käsittely on merkittävä osa organisaation luontaista toimintaa (Kaario & Peltola 2008, s. 4).

Tieto myös on myös eräs kriittinen tekijä ja edellytys nykyaikaisten verkostoituneiden organisaatioiden toiminnalle. Organisaatioiden välinen verkostoituminen on toimialasta riippumaton kehityssuunta, jota korostavat kasvavat tarpeet prosessien ja tietojen läpinäkyvyydelle. Ilman tietoa organisaatioverkoston toiminta olisi miltei mahdotonta toteuttaa, sillä tiedon avulla yhdistetään organisaationverkoston eri sidosryhmät yhdeksi toimivaksi kokonaisuudeksi. (Kaario & Peltola 2008, s. 5)



Kuva 5. Tieto organisaatioverkostossa

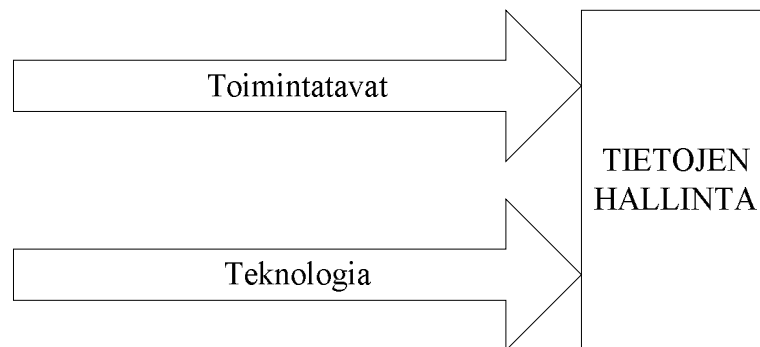
Organisaatioverkoston toiminnan yhtyeensitovan tiedon kulusta muodostuu organisaatioverkoston eri sidosryhmien välillä tietovirtoja. Tietovirtoja havaitaan monilla eri tasoilla (Kaario & Peltola 2008, s. 5):

- yksilöiden välillä
- yksilöiden ja tietovarastojen välillä
- yksilöiden ja ryhmien välillä
- ryhmien välillä ja niiden sisällä
- ryhmien kuin koko organisaation välillä

3.2 Tietojen hallintaan vaikuttavat tekijät

Organisaation tietojen hallinnassa on perinteisesti keskitytty tietojen hallinnan teknologialähtöiseen kehittämiseen, joka on monesti johtanut pirstoutuneisiin ja toisistaan irrallisiin tietokokonaisuuksiin sekä tietojärjestelmien osaoptimointiin. Tämä on johtunut monesti tietojärjestelmien ja tietosisältöjen yhteensopimattomuudesta sekä epämääräisistä työprosesseista. Osittain tästä syystä esimerkiksi tietotyön tuottavuus onkin viimeksi kuluneina parina vuosikymmenenä kasvanut vain murto-osan siitä, mitä esimerkiksi teollisuustyön tuottavuus vastaavassa ajassa. (Kaario & Peltola 2008, s. 4)

Tietojärjestelmien sijasta organisaation tietojen hallintaa kehitettäessä tulee kuitenkin ensisijaisesti tunnistaa työprosessit ja niihin liittyvät toimintatavat, sillä ideaalitulanteessa toimiva tietojen hallinta on yhdistelmä ihmisten toimintatapoja sekä näitä tukevaa teknologiaa tietojärjestelmien ja laitteiden muodossa (Kaario & Peltola 2008, s. 9).

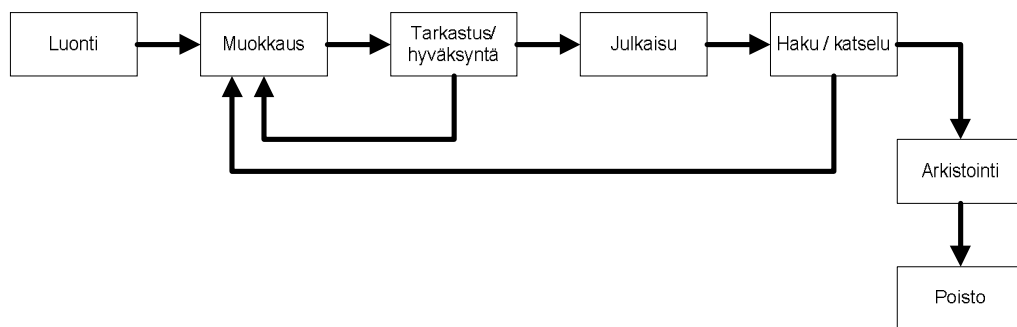


Kuva 6. Organisaation tietojen hallintaan vaikuttavat tekijät

Jotta organisaation tietojen hallinta olisi toimivaa, vaaditaan organisaation tietojen hallinnan ja tietojen hallintaan vaikuttavien tekijöiden kokonaisvaltaista tuntemista sekä niiden pitkäjänteistä kehittämistä. Tietojen hallinnan kehittäminen onkin useimmissa tapauksissa enemmän toiminnan kuin teknologialähtöistä kehittämistä, koska tietojen hallinta koskee organisaation jokaista työntekijää ja melkein kaikkia organisaation toimintoja (Kaario & Peltola 2008, s. 128-129).

3.3 Tietojen hallinnan kehittämisen näkökohdat

Jokaiselle tiedolle on tunnistettavissa sille ominainen elinkaari, joka muodostuu tietoon kohdistuvista hallinnollisista toimenpiteistä (Kaario & Peltola 2008, s. 9). Tiedon elinkaarelle esitetyt mallit poikkeavat hieman esitettävästä lähteestä ja käsiteltävästä tietotyypistä riippuen. Kuvassa 7 on eräs tyypillinen esimerkki dokumenttityyppisen tiedon elinkaaresta.



Kuva 7. Dokumentin elinkaari (Anttila 2001, s.5)

Tiedon tulisi olla hallittavissa katkeamattomasti sen syntymästä siihen saakka, kun sitä ei enää tarvita (Kaario & Peltola 2008, s. 17). Tietojen hallinnan kehittämisen näkökohdat ovatkin kiinteästi sidoksissa tiedon elinkaaren ja sen aikana toteutettaviin tietoon kohdistuviin toimenpiteisiin. Organisaation tietojen hallinnan kehittämiskohtat voidaan yleensä paikantaa tiedon elinkaaren saumakohtiin eli kohtiin, joissa käsiteltävään tietoon kohdistuu erilaisia toimenpiteitä (Kaario & Peltola 2008, s. 9).

Tietojen hallinnan kehittämiskohtia voidaan lähestyä tarkastelemalla käsiteltävän tiedon laadun tai tiedon käsittelyn tehokkuuteen liittyviä näkökohtia. Laadukkaan tiedon kannalta koko tiedon elinkaaren tulee olla katkeamatonta ja siinä ei saisi olla eri toimenpiteiden aiheuttamia hallitsemattomia epäjatkuvuuskohtia, jotka vaarantavat tiedon laadun (Kaario & Peltola 2008, s. 9). Tietojen käsittelyn tehokkuuden kannalta taas tiedon siirtäminen pitää toteutua mahdollisimman nopeasti ja virheettömästi tietolähteestä tiedon tarvitsijalle (Kaario & Peltola 2008, s. 8).

3.4 Prosessit tietojen hallinnan tarkastelun lähtökohtana

Organisaatioiden toimintaan liittyvä tieto nivoutuu käytännössä aina johonkin kontekstiin eli asiayhteyteen, joka antaa tiedolle sen merkityksen ja käyttötarkoituksen. Organisaation toiminnasta on löydettävissä useita erilaisia konteksteja. Tieto liittyy tavallisesti myös useampaan kuin yhteen kontekstiin, joka voi olla melkein mitä tahansa organisaation toimintaan, toimintaympäristöön tai toiminnan tuotteeseen liittyvää. Esimerkiksi käyttöohjeen sisältämät tiedot liittyvät johonkin tiettyyn koneeseen, teknisen piirustuksen sisältämät tiedot vaikkapa koneen osaan ja laatudokumentin sisältö organisaation toimintaprosessiin. (Kaario & Peltola 2008, s. 69)

Organisaation toimintaprosessit ovatkin yksi tärkeimmistä konteksteista, joihin tieto voidaan liittää organisaatiossa, sillä useimmat prosessit tarvitsevat tietoa toimiakseen. Organisaation tietojen hallinnan toteutuksen kannalta prosessille voidaan esittää seuraavanlaisia piirteitä (Kaario & Peltola 2008, s. 69):

- prosessi on organisaation jatkuvaa toimintaa
- prosessin toimintaan tarvitaan erilaisia ja erimuodossa olevia tietoja
- prosessissa luodaan, käsitellään ja muokataan tietoja
- prosessiin liittyy tietojen siirtämisestä muodostuvia tietovirtoja
- prosessiin osallistuu erilaisia henkilö- ja organisaatiosidosryhmiä, joilla kullakin on oma erityinen osuutensa prosessin tietojen hallinnassa

Organisaation toiminnasta on yleensä aina mahdollista löytää jollakin välillä olevaa jatkuvaa toimintaa, joka voidaan ajatella prosessiksi. Prosessiajattelua käytetäänkin nykyään yhä useammin pohjana, kun organisaatiot tarkastelevat ja kehittävät toimintaansa. Prosessit ovat myös monesti organisaation tietojen hallinnan kehittämisen lähtökohtana, koska prosessimainen ajattelutapa mahdollistaa organisaation tietojen hallinnan ymmärtämisen ja kuvaamisen ilman organisaation hallinnollisten rajojen tuomia rajoitteita. Prosessien avulla hahmotetaan organisaation sisäiset ja organisaatioiden väliset rajat ylittävä kuva toimintaan liittyvistä tietovirroista, tietovirtojen hallinnasta sekä hallintaan liittyvistä sidosryhmistä ja hallintajärjestelmistä. Lisäksi jo pelkän tietojen hallinnan

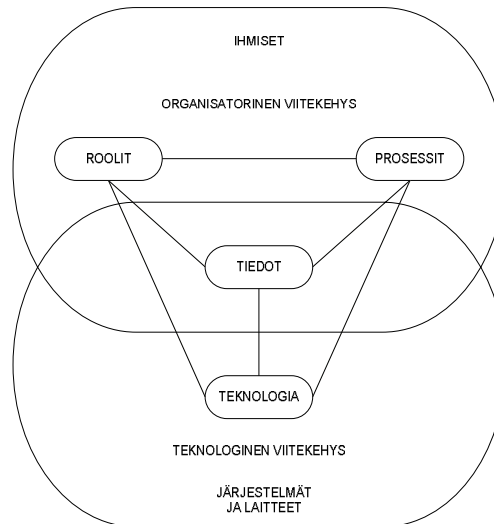
prosessikuvauksen avulla voidaan monesti havaita mahdollisia tietojen hallinnan kehittämiskohteita ja hahmottaa näihin ratkaisuvaihtoehtoja. (Kaario & Peltola 2008, s. 71)

Prosessikuvaus muodostaa ideaalitalanteessa tietojen hallinnan rajaavan kehyksen, jonka päälle tietojenhallinnan eri osakokonaisuudet voidaan hahmotella. Tämän vuoksi ensimmäinen tehtävä tietojen hallinnan tarkastelua toteutettaessa on prosessien kuvaaminen vähintään karkealla tasolla. Kun prosessi on saatu kuvattua, sidotaan erilaiset tietojärjestelmät ja -arkistot ja niiden väliset tietovirrat sekä tietojärjestelmiä ja -arkistoja käyttävät eri sidosryhmät kuvattuun prosessiin. (Kaario & Peltola 2008, s. 71)

3.5 Timanttimalli tietojen hallinnan kehittämisen työkaluna

Tietojen hallinnan kehittämisen tekee useimmissa tapauksissa haasteelliseksi tietojen hallinnan moniulotteisuus ja sen sidonnaisuuden organisaation ydinprosesseihin. Tietojen hallinnan kehittämisen avuksi on olemassa paljon erilaisia malleja ja parhaita käytäntöjä, joista voi olla oikein käytettynä apua tietojen hallinnan kehittämisessä. Tietojen hallinnan moniulotteisuuden takia parhaatkin mallit ja menetelmät ovat kuitenkin vain yleistyksiä tietojen hallinnan kehittämisessä käytettäville menettelytavoille ja tietojen hallinnan kehittämisessä huomioon otettaville tekijöille. Valinta tietojen hallinnan kehittämisessä käytettäville menetelmille ja tietojen hallinnan kehittämisessä huomioon otettavista asioista tulee suorittaa aina tapauskohtaisesti. (Kaario & Peltola 2008, s. 136)

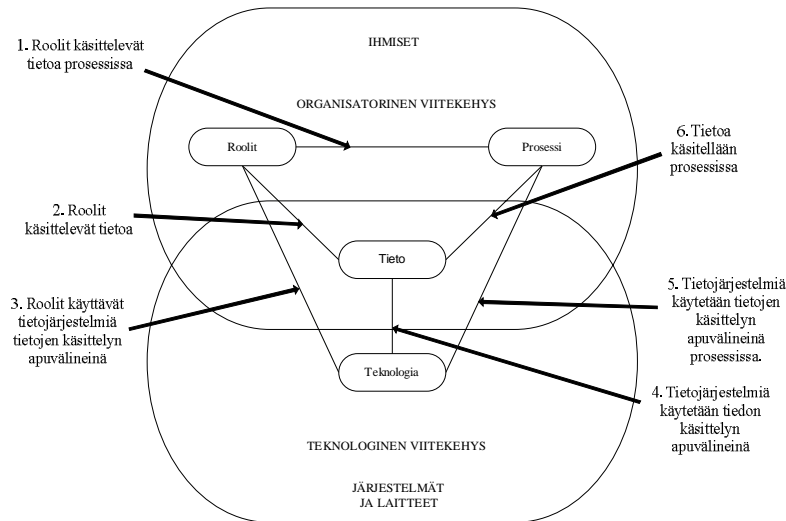
Jyväskylän yliopistossa on monivuotisen tutkimustyön ja eri yritysten kanssa yhteistyössä toteutetussa Metodi-tutkimushankkeessa luotu organisaation tietojen hallinnan suunnittelua tukeva malli, josta käytetään nimeä timanttimalli. Kuvassa 8 esitettävä timanttimalli on tarkoitettu tietojen hallinnan kokonaisvaltaiseen tarkasteluun. Malli on periaatteiltaan hyvin yksinkertainen ja sitä onkin käytetty menestyksellä useissa eri käytännön sovelluskohteissa.



Kuva 8. Tietojen hallinnan suunnittelun timanttimalli (Kaario & Peltola 2008, s. 137)

Timanttimallin perusteella tietojen hallinnan voidaan katsoa jakautuvan organisatoriseen ja teknologiseen viitekehykseen. Viitekehykset pitävät sisällään tietojen hallinnan eri ulottuvuudet sekä niiden osa-alueet, jotka muodostavat mallin timantin. Ulottuvuuksilla tarkoitetaan tietojen hallinnan yhteydessä organisaation ihmisten muodostamaa sosiaalista ulottuvuutta sekä tietojen hallinnan työvälineinä toimivien laitteiden ja järjestelmien muodostamaa teknologista ulottuvuutta. (Kaario & Peltola 2008, s. 137)

Timanttimallin viitekehykset pitävät sisällään tietojen hallinnan eri osa-alueet: tiedon, roolit, prosessin ja teknologian. Nämä osa-alueet ovat kiinteästi yhteydessä toisiinsa erilaisten kytkentöjen ja suhteiden välityksellä. Timanttimallin osa-alueiden väliset kytkennät ja niiden merkitys on esitetty kuvassa 9. (Kaario & Peltola 2008, s. 138)



Kuva 9. Tietojen hallinnan osa-alueiden väliset kytkennät

Tietojen hallinnan osa-alueet ja niiden väliset kytkennät on tunnettava tietojen hallintaa kehitettäessä, koska tietojen hallinnan kehittämiskohdat liittyvät monesti näihin kytkentöihin. Kehittämiskohtien tunnistaminen tietojen hallinnan osa-alueiden välisistä kytkennöistä edellyttää aina tietojen hallinnan osa-alueiden määrittelyä ja kuvaamista. (Kaario & Peltola 2008, s. 138)

3.5.1 Timanttimallin viitekehykset

Timanttimallin organisatorisen viitekehysten muodostavat organisaation toiminnan kattava prosesseista muodostuva osa-alue sekä rooleista muodostuva osa-alue, joka kattaa organisaation tietojen käyttäjät. Tietojen hallinnan kannalta merkittävimpiä piirteitä organisatorisessa viitekehyksessä ovat ihmiset eli organisaation työntekijät, jotka toimivat tietojen hallintaan liittyen monissa eri rooleissa ja samalla osallistuvat organisaation toimintaprosesseihin. Ihmiset voidaan nähdä prosessien kautta osajina ja resursseina sekä samalla roolien kautta tietojen hallinnan vastuullisina osapuolina. Organisatorisella viitekehyksellä otetaan huomioon sosiaalisen ulottuvuuden vaikutukset organisaation tietojen hallinnan toteutuksessa. Sosiaalisen ulottuvuuden vaikutukset organisaation tietojen hallinnassa ilmenevät esimerkiksi organisaation työntekijöiden toimintatapojen ja osaamisen kautta. (Kaario & Peltola 2008, s. 137)

Tietojen hallinnan toinen viitekehys on teknologinen viitekehys. Teknologinen viitekehys pitää sisällään tietojen hallintaan, taltiointiin, arkistointiin sekä edelleen välittämiseen liittyvän teknologian osa-alueen, jolla tarkoitetaan tietojen käsittelyyn liittyviä järjestelmiä ja laitteita. Teknologisen ulottuvuuden vaikutukset ilmenevät esimerkiksi tietojen käsittelyssä käytettävänä automatisointiratkaisuna, joilla tehostetaan tietojen käsittelyä ja hallintaa. (Kaario & Peltola 2008, s. 138)

Timanttimallin viitekehyksillä on myös yhteinen rajapinta, jolla on tietojen osa-alue. Tieto on tekijä, joka yhdistää tietojen hallinnan sosiaalisen ja teknologisen ulottuvuuden osa-alueita. (Kaario & Peltola 2008, s. 138)

3.5.2 Tiedot

Timanttimallin tietojen osa-alue toimii organisatorisen ja teknisen viitekehysten rajapinnalla, josta se on kytkennässä toisiin tietojen hallinnan osa-alueisiin. Kuten kuvassa 8 on esitetty, tiedot liittyvät toisiin tietojen hallinnan osa-alueisiin monilla eri tavoin. Prosessissa käytetään ja tuotetaan tietoa, tietoja käsittelevät roolit suhtautuvat tietoon eri tavoin, kun taas teknologioita käytetään apuvälineinä tietojen käsittelyssä.

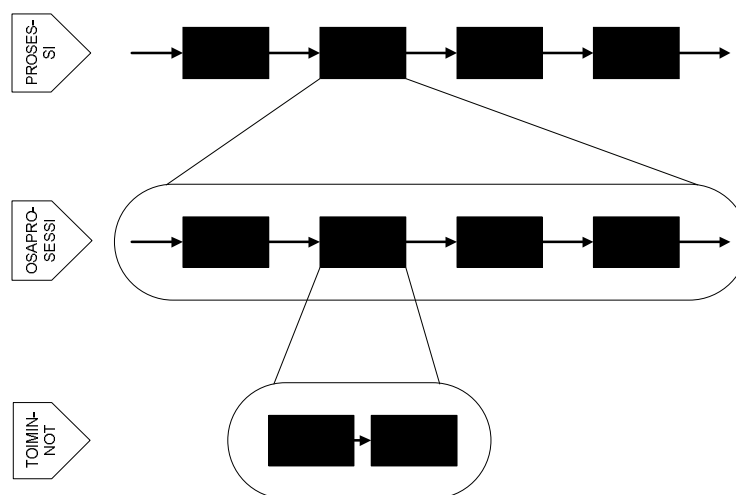
Tietojen osa-alueen kuvaamiseen liittyy tapauksesta ja tarpeesta riippuen monia tehtäviä. Tyypillisimmät kuvaukseen sisältyvät tehtävät ovat tietojen tunnistaminen, tietojen inventointi ja lajittelu sekä tietojen luokittelu. Luokiteltujen tietojen kautta voidaan esimerkiksi suunnitella lukuisia tietojen hallintaa automatisoivia ja helpottavia toimintoja. (Kaario & Peltola 2008, s. 141-142)

3.5.3 Prosessit

Prosessin osa-alue sijaitsee timanttimallin organisatorisessa viitekehyksessä. Prosessit muodostuvat organisaation toimintaan liittyvien ihmisten suorittamista tehtävistä, jotka eivät välttämättä noudata organisaatorajoja. Prosessin tehtävissä tietoa käytetään, jalostetaan ja tuotetaan. (Kaario & Peltola 2008, s. 139)

Tietojen hallinnan tarkastelun yhteydessä prosessit tulisivat kuvata. Prosessien kuvaamisella on tietojen hallinnan suunnittelussa useita käyttökohteita. Kuvattujen prosessin avulla voidaan suunnitella esimerkiksi tietojen hallinnan yksinkertaistamista tai toiminnan uudelleen suunnittelua (Kaario & Peltola 2008, s.139).

Prosessin kuvaamiseen on useita eri menetelmiä. Käytettävä menetelmä on harkittava tapauskohtaisesti, mutta prosessin kuvauksessa tulisi selvittää vähintään prosessin alku, loppu, sisältö ja vaiheet, joilla prosessi saadaan rajattua karkealla tasolla. Tietty prosessit organisaatiossa ovat monesti hyvin monimutkaisia, jolloin ne voivat olla hankalasti hahmotettavissa. Tällöin tarkasteltava on syytä pilkkoa esimerkiksi kuvassa 10 esitetyn mukaisesti prosessi osaprosesseihin ja osaprosessit edelleen toimintoihin tarkastelun helpottamiseksi. (Strömmer & Mäki-Hokkonen 1998, s. 9,20)



Kuva 10. Prosessin kuvaamisen tasot

Tietojen hallinnan tarkasteluissa on monesti prosessien kuvaamisen haasteena tilanteeseen sopivan kuvaustason löytäminen. Käytännössä on havaittu, että yksinkertaistettu prosessikuvaus on monesti kaikista toimivin ratkaisu, jota voidaan käyttää apuna tietojen hallinnan kehittämiskohtien paikantamisessa. (Kaario & Peltola 2008, s. 71)

3.5.4 Roolit

Roolit sisältyvät timanttimallin organisatoriseen viitekehykseen ja ne vaikuttavat pro-

sessien aikaisella toiminnallaan merkittävästi organisaation tietojen hallinnan toteutukseen. Rooleilla tarkoitetaan tietojen hallinnan yhteydessä organisaation prosesseihin liittyvien erilaisten sidosryhmien vastuita suhteessa tietoon. Sidosryhmät voivat olla ihmisiä ja ihmisryhmiä. Rooleja tunnistetaan työnkuvista, tehtävistä ja vastuista, osaamis- ja kokemustasoista tai organisaatioiden ja organisaation sisäisten yksiköiden välisistä suhteista. Tunnistetut roolityypit voidaan tämän pohjalta luokitella esimerkiksi käyttäjiin, tuottajiin, ylläpitäjiin ja omistajiin. Luokiteltujen roolien pohjalta voidaan esimerkiksi tunnistaa tietoihin liittyviä tarpeita sekä tunnistaa tietojen hallintaan liittyviä vastuita. (Kaario & Peltola 2008, s.138-139)

3.5.5 Teknologiat

Teknologioiden osa-alue muodostuu tietojen hallinnassa käytettävistä tietojen hallintajärjestelmistä ja laitteista. Teknologian tuomat ratkaisut ovat nykyään monesti välttämättömiä apuvälineitä organisaatioiden tietojen hallinnassa, mutta niiden asema ei saisi liiallisesti korostua. Teknologiat ovat organisaation toiminnan työkaluja, joiden avulla saavutetaan haluttu toiminnallisuus. Ne ovat kuin mitkä tahansa muutkin työkalut eli ne muuttuvat hyödyllisiksi vasta silloin kun niitä käytetään organisaation prosesseissa niillä tarkoitetuilla tavoilla (Järviö 2006, s.161).

Tietojen hallinnan kehittämistä varten teknologiset ratkaisut tulisi kuvata vähintään käyttötarkoituksen ja ominaisuuksien osalta. Kuvattujen teknologioiden kautta voidaan tarkastella automatisointimahdollisuuksia sekä tarpeita teknologisten apuvälineiden käyttöönotolle (Kaario & Peltola 2008, s.143).

4 HAASTATTELU TIEDONHAKINTAMENETELMÄNÄ

Erään määrittelyn mukaan haastattelu on keskustelua, jolla on ennalta päätetty tarkoitus. Tutkimusten yhteydessä tehtävät haastattelut voidaan karkealla tasolla jakaa toteutustavan mukaan lomake-, teema- ja avoimiin haastatteluihin. Näistä käytetyin haastattelulaji on lomakehaastattelu, joka etenee ennalta laaditun haastattelulomakkeen mukaisesti eli lomakkeen kysymysten ja väitteiden muoto ja etenemisjärjestys on täysin määrätty (Hirsjärvi & Hurme 2000, s. 44).

Haastattelulomake on tutkimuksen mittausväline, jolla kerätään tutkimuksen toteutusta varten tarvittavat tiedot. Haastattelulomaketta luotaessa on määritettävä yksityiskohtaisesti, mitä tietoja haastattelulla on tarkoituksenmukaista kerätä. Tällä varmistetaan, että haastattelulla kerättyjen tietojen perusteella saadaan oikeanlainen tarkasteltavasta kohteesta. Haastattelulomakkeessa esitettävien kysymysten tulee edetä loogisesti muodossa. Tällöin kysymykset asetetaan tavallisesti siten, että haastattelun aluksi esitetään yleisluontoisia kysymyksiä kokonaiskuvan saamiseksi, jonka jälkeen edetään yksityiskohtaisempiin kysymyksiin. Haastattelulomakkeessa esitetyt kysymykset voidaan esittää eri muodoissa. Esitystavan perusteella kysymykset jaotellaan eri lajeihin, jotka on esitetty taulukossa 1. (Karlöf & Östblom 1993, s. 141-142)

Taulukko 1. Kysymyslajit

Kysymyslaji	Määritelmä
Avoimet kysymykset	Avoimet kysymykset ovat yleisiä kysymyksiä, joihin ei ole valmiita vastausvaihtoehtoja tai joissa ei ole useita tekijöitä.
Kyllä/Ei kysymykset	Vastaajalle annetaan kaksi vastausvaihtoehtoa. Vaihtoehdon perään voi tulla selvittävä kysymys.
Monivalintakysymykset	Monivalintakysymyksissä vastaajalle annetaan joukko vastausvaihtoehtoja, joista hänen on valittava lähinnä oikeaa.
Tärkeysjärjestyskysymykset	Annetaan vaihtoehdot, jotka asetetaan tärkeysjärjestykseen.
Numeeriset kysymykset	Numeeriset kysymykset ovat kvantitatiivisia kysymyksiä, joihin on yksi ehdoton vastaus.

Kun haastattelulomake valmis, siirrytään haastattelun toteuttamiseen. Haastattelu voidaan toteuttaa esimerkiksi puhelimen ja sähköpostin välityksellä tai henkilökohtaisilla haastatteluilla. Käytännössä on havaittu, että henkilökohtaisesti toteutettu haastattelu on tiedonhankinnan kannalta kaikista tehokkain toteutusmuoto. (Karlöf & Östblom 1993, s. 146-151)

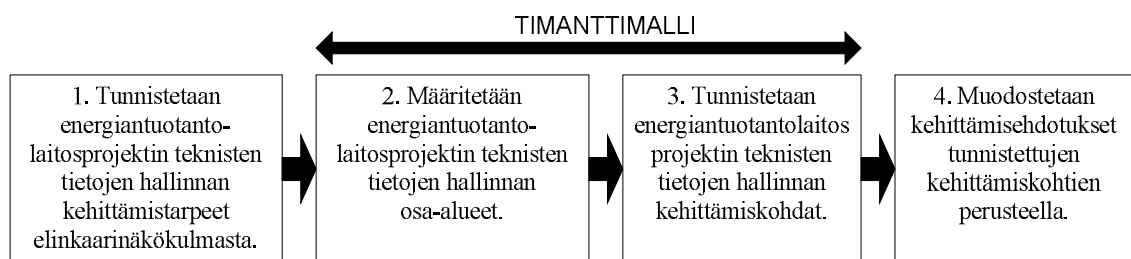
Haastattelun huolellinen valmistelu on eräs lähtökohta haastattelun onnistuneelle toteutukselle. Haastattelun tekeminen saattaa vaikuttaa yksinkertaiselta, mutta onnistuneen haastattelun toteuttaminen on kuitenkin taito, joka vaatii sekä opiskelua että harjoittelua. Monesti se mitä haastattelun aikana sanotaan ja tehdään voi joko varmistaa tai tuhota haastattelun onnistumisen, koska haastateltavat reagoivat usein voimakkaammin haastattelijan suoritukseen kuin hänen esittämiin kysymyksiin. Onnistuneessa haastattelussa haastattelija toimii loogisesti ja korrektisti, kuuntelee empaattisesti, reagoi kuulemaansa ja toimii haastateltavan luottamusta herättävästi. Onnistuneen haastattelun toteuttamisen kannalta ensimmäisenä tavoitteena on luoda myönteinen suhde haastateltavaan ja lisätä haastattelijan vastaanottavaisuutta. Haastateltavan vastaanottavaisuutta voi lisätä haastattelun aikana kolmella eri tavalla. Ensinnäkin haastateltavan on koettava, että myös hän hyötyy haastattelusta. Toiseksi haastateltavalla on oltava tunne, että haastattelun tietojen perusteella tehtävän tutkimuksen tuloksena saadaan aikaan jotain merkittävää. Kolmanneksi haastateltavan on koettava, että haastattelija on asiaansa perehtynyt vastapuoli, joka tuntee tutkittavan asian. (Karlöf & Östblom 1993, s. 153-154)

Haastattelun lopuksi tarkistetaan kerätyt tiedot ja korjataan mahdolliset virheet. Tarkastus toteutetaan yhdessä haastateltavan kanssa ja sillä suoritetaan kerättyjen tietojen laadunvalvonta. Laadunvalvonnalla varmistetaan, että haastattelun avulla kerättyjen tietojen perusteella toteutettava tutkimus on niiden osalta uskottava. (Karlöf & Östblom 1993, s. 155)

5 MENETELMÄ ENERGIANTUOTANTOLAITOSPROJEKTIN TEKNISTEN TIETOJEN HALLINNAN KEHITTÄMISELLE

Kappaleessa 5 esitetään tämän diplomityön yhteydessä muodostettu menetelmä, jota voidaan käyttää energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämisen apuvälineenä. Menetelmä soveltuu esimerkiksi niin kone-, sähkö- kuin rakennusteknisten tietojen hallinnan kehittämiseen. Menetelmän soveltamisen perusteella muodostetaan energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämisehdotuksia energiantuotantolaitosprojektissa tuotettavien koneteknisten tietojen laadunhallinnan ja käsittelyn osalta. Kehittämisehdotuksia muodostetaan menetelmän avulla teknisten tietojen laadunhallinnasta ja käsittelystä tunnistettujen kehittämiskohtien perusteella. Kehittämiskohdat koskevat näihin vaikuttavia teknisten tietojen hallinnan toimintatapoja, hallintajärjestelmiä ja hallintajärjestelmien käyttöön tarvittavaa osaamista. Esitettävä menetelmä perustuu kappaleessa 3 esitettyyn organisaation tietojen hallinnan suunnittelussa käytettävään timanttimallin osa-alueiden sekä niiden välisten kytkösten tarkasteluun.

Kuvassa 11 on esitetty energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämisehdotusten muodostamiseen käytettävän menetelmän toteutusrakenne.



Kuva 11. Menetelmän toteutusrakenne

Aluksi menetelmällä tunnistetaan energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulmasta energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan mahdolliset kehittämistarpeet energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen laadunhallinnan ja käsittelyn näkökohtien osalta. Kehittämistarpeiden tunnistamisen jälkeen tarkasteltava energiantuo-

tantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan osa-alueet määritetään, jonka jälkeen energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan mahdolliset kehittämiskohdat tunnistetaan teknisten tietojen hallintaprosessin kuvauksen ja asiantuntijahaastattelulla kerättyjen tietojen perusteella. Lopuksi tunnistettujen kehittämiskohtien perusteella muodostetaan energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämisehdotukset ja niiden tarpeellisuutta arvioidaan aiemmin elinkaarinäkökulmasta tunnistettujen kehittämistarpeiden avulla.

5.1 Teknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeiden tunnistaminen elinkaarinäkökulmasta

Energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittäminen aloitetaan tunnistamalla energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen laadunhallinnan ja käsittelyn mahdolliset kehittämistarpeet kappaleessa 2.2 esitetystä energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulmasta. Elinkaarinäkökulmasta tunnistetut kehittämistarpeet luovat lähtökohdan energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen laadunhallinnan ja käsittelyn kehittämiskohtien tunnistamiselle. Kehittämistarpeiden perusteella kehittämiskohtia tunnistetaan joko teknisten tietojen laadunhallinnasta, käsittelystä tai näistä molemmista näkökohdista.

Energiantuotantolaitosprojektien teknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeiden tunnistamiseksi selvitetään energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulmasta alla luetellut lähtötiedot:

- Selvitetään energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulman eli projektien aikaisen valmistuksen ja asennuksen sekä energiantuotantolaitoksen kunnossapidon toteutuksen tarpeista muodostuvat vaatimukset energiantuotantolaitosprojektissa tuotettavien teknisten tietojen laadulle ja käsittelyajoille.
- Selvitetään energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulmasta energiantuotantolaitosprojektissa tuotettuihin teknisten tietojen laatuun ja käsittelyaikatauluihin liittyvät kohdat, jotka eivät vastaa tuotettaville teknisille tiedoille asetettuja laatu- ja käsittelyaikavaatimuksia.

Edellä luetellut energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeiden tunnistamista varten tarvittavat lähtötiedot kerätään asiantuntijahaastatteluiden avulla. Haastattelut toteutetaan kappaleessa 4. esitettyjä periaatteita noudattaen ennalta laaditun haastattelulomakkeen avulla. Haastattelulomakkeen kysymykset asetellaan siten, että energiantuotantolaitosprojektien teknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeiden tunnistamista varten tarvittavat tiedot saadaan kerättyä.

Haastatteluiden jälkeen kehittämistarpeiden tunnistamista varten kerätyt tiedot kootaan taulukkoon ja niiden perusteella tunnistetaan mahdolliset energiantuotantolaitosprojektin koneteknisten tietojen laadunhallinnan ja käsittelyn kehittämistarpeet elinkaarinäkökulmasta. Tarve energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen laadunhallinnan tai käsittelyn kehittämiseksi on olemassa, jos energiantuotantolaitosprojektissa tuotettavien koneteknisten tietojen laadusta ja energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen käsittelyaikatauluista on tunnistettavissa kohtia, jotka eivät vastaa energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulman tarpeista muodostuvia laatu- ja käsittelyaikavaatimuksia.

5.2 Teknisten tietojen hallinnan osa-alueiden määrittäminen

Energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinta määritetään kappaleessa 3.5 esitetyn tietojen hallinnan suunnittelussa käytettävän timanttimalin osa-alueiden avulla. Energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnasta määriteltävät osa-alueet ja niiden määrittelyyn sisällytettävät asiat on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 2. Energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan osa-alueiden määrittelyminen

Määriteltävä teknisten tietojen hallinnan osa-alue	Periaatteet osa-alueen määrittämiseksi
Tekniset tiedot	Tekniset tiedot tunnistetaan ja lajitellaan niiden ominaisuuksien perusteella. Lajitellut tiedot luokitellaan edelleen teknisten tietojen eri tyypeiksi.
Projektin toteutusprosessi	Energiantuotantolaitosprojektien toteutuksessa käytävä prosessi ja sen vaiheet kuvataan ajallisessa järjestyksessä. Lisäksi prosessivaiheiden merkitys määritetään energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kannalta.
Projektin sidosryhmät	Energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallintaan liittyvät sidosryhmät tunnistetaan ja sidosryhmien roolit määritetään energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kannalta.
Teknisten tietojen hallintajärjestelmät	Energiantuotantolaitosprojektin aikana teknisten tietojen hallinnassa käytettävien järjestelmien käyttö-tarkoitus ja tärkeimmät ominaisuudet määritetään energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kannalta.

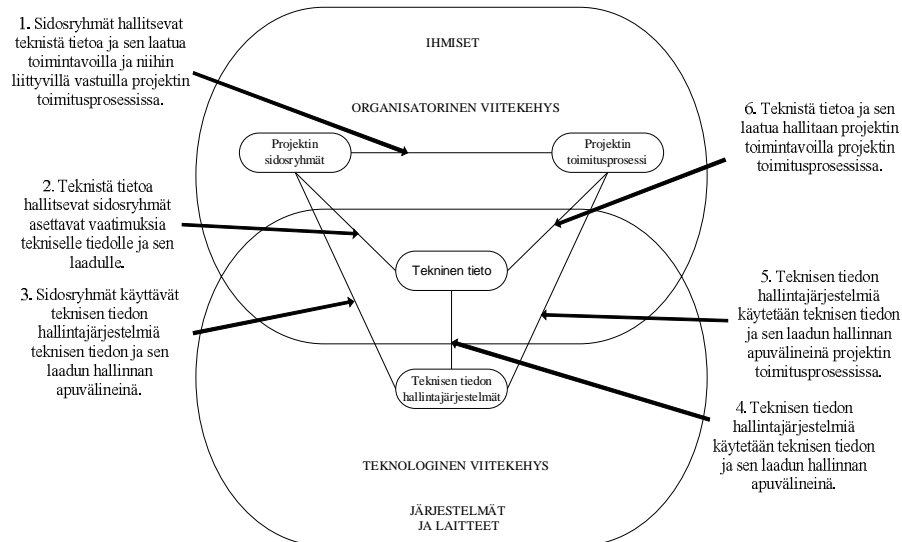
5.3 Teknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistaminen

Kappaleessa 5.3 esitetään perusteet energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistamiselle. Aluksi esitetään periaatteet kehittämiskohtien tunnistamiselle kappaleessa 5.3.1, jonka jälkeen esitetään teknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistamisessa käytävä teknisten tietojen hallintaprosessin kuvaamisen toteutus kappaleessa 5.3.2. Haastattelulomakkeen käyttö energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistamisen apuvälineenä esitetään kappaleessa 5.3.3.

5.3.1 Periaatteet kehittämiskohtien tunnistamiselle

Kappaleen 5.1 periaatteiden mukaisesti on tunnistettu energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulmasta tarpeet energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämiseksi. Näiden tarpeiden perusteella tunnistetaan mahdollisia energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtia teknisten tietojen laadunhallinnan, käsittelyn tai näiden molempien näkökohtien osalta. Kehittämiskohtia tunnistetaan tarkastelemalla kappaleessa 3.5 esitetyn timanttimalin eri osa-alueiden välisten kytkentöjen toimivuutta energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen laadunhallinnan ja käsittelyn yhteydessä. Kuvassa 12 on esitetty timanttimalin avulla energiantuo-

tantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan eri osa-alueet ja niiden väliset kytkennät sekä kytkentöjen merkitys energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallintaan.



Kuva 12. Energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinta

Energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtia tunnustetaan timanttimallin osa-alueiden välisistä kytkennöistä teknisten tietojen laadunhallintaan ja käsittelyyn vaikuttavien toimintatapojen, hallintajärjestelmien ominaisuuksien sekä hallintajärjestelmien käyttämiseen tarvittavan osaamisen osalta. Kuvassa 12 esitetyistä timanttimallin kytkennöistä mahdollisesti tunnistettavien energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien kuvaus ja periaatteet niiden tunnistamiselle on esitetty taulukossa 3 laadunhallinnan ja taulukossa 4 teknisten tietojen käsittelyn osalta.

Taulukko 3. Energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen laadunhallinnasta mahdollisesti tunnistettavat kehittämiskohdat

Teknisten tietojen hallinnan osa-alueiden välinen kytkentä	Tunnistettavan kehittämiskohdan kuvaus	Periaatteet kehittämiskohdan tunnistamiselle
1. Projektin toimitusprosessi - projektin sidosryhmät	Teknisten tietojen laadunhallinnan toimintatapoja ja vastuuta ei ole määritetty sidosryhmien välillä.	Selvitetään lomakehaastattelulla puutteet teknisten tietojen laadunhallinnan toimintatapojen ja vastuuden määrittelyissä eri sidosryhmien välillä projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.
2. Tekninen tieto - projektin sidosryhmät	Teknisten tietojen laatua ei ole määritetty sidosryhmien välillä.	Selvitetään lomakehaastattelulla puutteet teknisten tietojen laadun määrittelyissä eri sidosryhmien välillä.
3. Projektin sidosryhmät - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	Teknisten tietojen hallintajärjestelmillä ei osata tuottaa riittävän laadukkaita teknisiä tietoja.	Selvitetään lomakehaastattelulla laadukkaiden teknisten tietojen tuottamisen kannalta puutteet teknisten tietojen hallintajärjestelmien käyttöön tarvittavassa osaamisessa.
4. Tekninen tieto - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	Teknisten tietojen hallintajärjestelmien ominaisuudet eivät ole riittävät laadukkaiden teknisten tietojen tuottamisen kannalta.	Selvitetään lomakehaastattelulla laadukkaiden teknisten tietojen tuottamisen kannalta puutteet koneteknisten tietojen hallintajärjestelmien ominaisuuksissa.
5. Projektin toimitusprosessi - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	Teknisten tietojen hallintajärjestelmillä ei hallita teknisten tietojen laatua projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.	Selvitetään koneteknisten tietojen hallinnan prosessikuvauksen avulla puutteet teknisten tietojen laadunhallinnassa teknisten tietojen hallintajärjestelmien osalta projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.
6. Tekninen tieto - projektin toimitusprosessi	Teknisen tiedon laatua ei hallita projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.	Selvitetään koneteknisten tietojen hallinnan prosessikuvauksen avulla puutteet teknisten tietojen laadunhallinnassa toimintatapojen osalta projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.

Taulukko 4. Energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen käsittelystä mahdollisesti tunnistettavat kehittämiskohdat

Teknisten tietojen hallinnan osa-alueiden välinen kytkentä	Tunnistettavan kehittämiskohdan kuvaus	Periaatteet kehittämiskohdan tunnistamiselle
1. Projektin toimitusprosessi - projektin sidosryhmät	Teknisten tietojen käsittelytapoja ja niihin liittyviä vastuuta ei ole määritetty sidosryhmien välillä.	Selvitetään lomakehaastattelulla puutteet teknisten tietojen käsittelyn toimintatapojen ja vastuuden määrittelyissä eri sidosryhmien välillä projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.
2. Tekninen tieto - projektin sidosryhmät	Toimitettavia teknisiä tietoja ja niiden toimitusaikatauluja ei ole määritetty sidosryhmien välillä.	Selvitetään lomakehaastattelulla puutteet toimitettavien koneteknisten tietojen ja niiden toimitusaikataulujen määrittelyissä eri sidosryhmien välillä.
3. Projektin sidosryhmät - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	Teknisten tietojen hallintajärjestelmillä ei osata käsitellä tehokkaasti teknisiä tietoja.	Selvitetään lomakehaastattelulla koneteknisten tietojen tehokkaan käsittelyn kannalta puutteet koneteknisten tietojen hallintajärjestelmien käyttöön tarvittavassa osaamisessa.
4. Tekninen tieto - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	Järjestelmien käytettävyys ei ole riittävä teknisten tietojen tehokkaan käsittelyn kannalta.	Selvitetään lomakehaastattelulla koneteknisten tietojen tehokkaan käsittelyn kannalta puutteet hallintajärjestelmien käytettävyydessä.
5. Projektin toimitusprosessi - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	Teknisten tietojen käsittelystä on tunnistettavissa teknisten tietojen hallintajärjestelmillä toteutettavia tietojen käsittelyn automatisointimahdollisuuksia projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.	Selvitetään teknisten tietojen hallinnan prosessikuvauksen avulla mahdollisuudet koneteknisten tietojen käsittelyn automatisointiin projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.
6. Tekninen tieto - projektin toimitusprosessi	Teknisten tietojen käsittelystä on päällekkäisiä käsittelyvaiheita projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.	Selvitetään koneteknisten tietojen hallinnan prosessikuvauksen avulla koneteknisten tietojen käsittelyn päällekkäiset käsittelyvaiheet projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.

Taulukoissa 3 ja 4 esitettävät kehittämiskohdat liittyvät energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallintaan vaikuttaviin tekijöihin seuraavasti:

- 1. kehittämiskohta toimintatapojen ja vastuiden määrittely projektin sidosryhmi-
en välillä
- 2. kehittämiskohta teknisten tietojen määrittelyn toimintatavat projektin sidos-
ryhmien välillä
- 3. kehittämiskohta teknisten tietojen hallintajärjestelmien käyttämiseen tarvitta-
vaan osaaminen
- 4. kehittämiskohta teknisten tietojen hallintajärjestelmien ominaisuuksiin ja käy-
tettävyys
- 5. kehittämiskohta teknisten tietojen hallintajärjestelmien ominaisuuksien hyö-
dyntämiseen projektin toimitusprosessin eri vaiheissa
- 6. kehittämiskohta teknisten tietojen hallinnan toimintatapoihin projektin toimi-
tusprosessin eri vaiheissa

Taulukoissa 3 ja 4 esitettyjen energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallin-
nan kehittämiskohtien tunnistamista varten tarvittavat tiedot kerätään haastattelemalla
kappaleessa 4 esitettyjä periaatteita noudattaen projektin teknisten tietojen hallinnasta
vastuullisena ollutta asiantuntijaa. Asiantuntijahaastattelulla kerätään kehittämiskohtien
tunnistamista varten tietoja kahdessa vaiheessa. Haastattelun aluksi muodostetaan ener-
giantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan prosessikuvaus kappaleessa
5.3.2 esitettyjen periaatteiden mukaisesti. Kun energiantuotantolaitosprojektin teknisten
tietojen hallinnan kuvaus on muodostettu, kerätään tietoa energiantuotantolaitosprojek-
tin teknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistamista varten lomakehaastatte-
lulla kappaleen 5.3.3 periaatteiden mukaisesti. Haastattelun jälkeen taulukoissa 3 ja 4
esitetyt energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämiskohdat
tunnistetaan muodostettujen energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan
prosessikuvausten ja lomakehaastattelulla kerättyjen tietojen perusteella. Energiantuo-
tantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan prosessikuvausten ja haastatteluilla ke-
rättyjen tietojen perusteella tunnistetut kehittämiskohdat kootaan haastattelun jälkeen

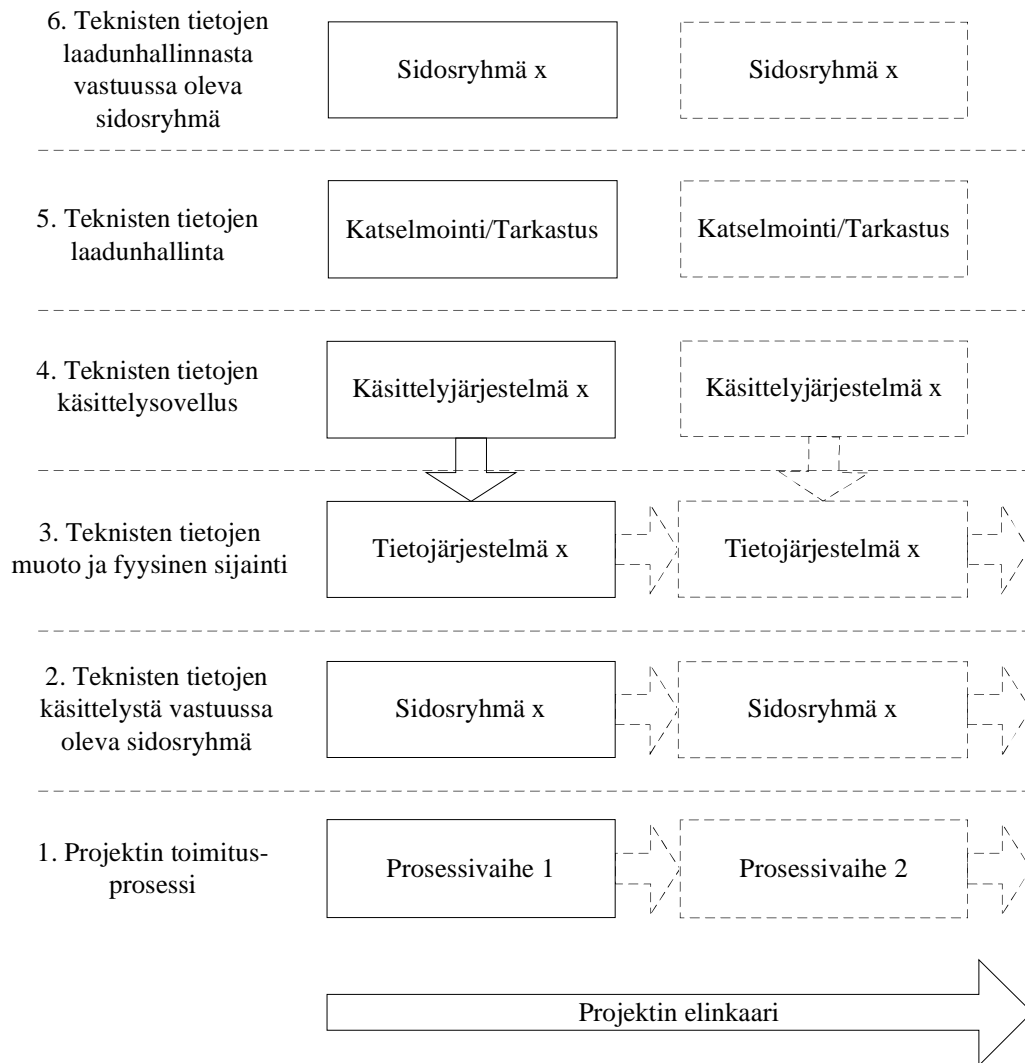
taulukoihin. Haastatteluilla kerättyjen tietojen laadun varmistamiseksi teknisten tietojen hallinnan prosessikuvaus ja haastattelulomakkeella kerättyjen tietojen oikeellisuus varmistetaan uusintahaastattelulla. Kun tietojen oikeellisuus on varmistettu, tehdään tarvittavat korjaukset tunnistettuihin kehittämiskohtiin ennen kuin niiden perusteella muodostetaan energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämisehdotuksia.

5.3.2 Teknisten tietojen hallintaprosessin kuvaaminen

Kappaleessa 3.4 on esitetty, että organisaation tietojen hallinnan kehittäminen edellyttää tarkasteltavan tietojen hallintaprosessin kuvaamista vähintään karkealla tasolla. Myös energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistamisessa käytetään yhtenä apuvälineenä energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan prosessikuvausta. Energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallintaprosessin kuvaaminen laadunhallinnan ja käsittelyn osalta toteutetaan alla olevien periaatteiden mukaisesti.

1. Kuvataan järjestyksessä projektin toimitusprosessin kaikki vaiheet.
2. Kuvataan teknisten tietojen käsittelystä vastuussa oleva sidosryhmä prosessin eri vaiheissa.
3. Kuvataan teknisten tietojen fyysinen sijainti tietojen hallintajärjestelmissä projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.
4. Kuvataan teknisten tietojen käsittelyyn tarvittava sovellus projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.
5. Kuvataan teknisten tietojen laadunhallintatoimenpiteet eli laatuun liittyvät ohjeistukset, laadun katselmoinnit ja laadun tarkastukset projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.
6. Kuvataan teknisten tietojen laadunhallinnasta vastuussa oleva sidosryhmä projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.

Kuvassa 13 on esitetty karkea toteutustapa yllä olevien periaatteiden mukaisen teknisten tietojen hallintaprosessin kuvaamiselle.



Kuva 13. Teknisten tietojen hallintaprosessin kuvaamisen toteutus

5.3.3 Tietojen kerääminen haastattelulomakkeen avulla

Energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallintaprosessin kuvauksen lisäksi haastattelulomakkeella kerätään tietoja taulukossa 3 ja 4 kuvattujen energiantuotantolaitosprojektin koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistamista varten. Kehittämiskohtien tunnistamista varten tarvittavien tietojen kerääminen toteutetaan haastattelulomakkeen avulla kappaleessa 4 esitettyjä periaatteita noudattaen seuraavasti:

- Laaditaan haastattelulomake, jolla kerätään energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistamista varten tarvittavat tie-

dot. Kysymykset asetellaan siten, että taulukoissa 3 ja 4 kuvattujen kehittämiskohtien tunnistamista varten tarvittavat tiedot saadaan kerättyä.

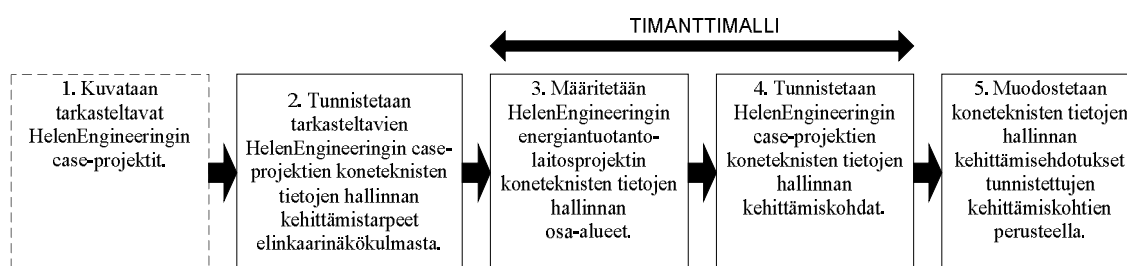
- Kerätään asiantuntijahaastattelun yhteydessä haastattelulomakkeeseen energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistamista varten tarvittavat tiedot.
- Varmistetaan uusintahaastattelulla kerättyjen tietojen oikeellisuus ennen niiden perusteella tunnistettujen energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien esittämistä.

5.4 Teknisten tietojen hallinnan kehittämisehdotusten muodostaminen

Kappaleen 5.3 periaatteita noudattaen tunnistettujen energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien perusteella muodostetaan kehittämisehdotuksia. Esitettävät kehittämisehdotukset kootaan taulukoihin sekä teknisten tietojen laadunhallinnan että käsittelyn osalta. Lisäksi esitettävien kehittämisehdotusten toteutuksen tarpeellisuutta arvioidaan kappaleen 5.1 periaatteiden mukaan energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulmasta tunnistettujen teknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeiden avulla.

6 HELENENGINEERINGIN ENERGIAANTUOTANTOLAITOS- PROJEKTtien KONETEKNISTEN TIETOJEN HALLINNAN TARKASTE LU

Kappaleessa 6 tunnistetaan HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien kone-
teknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtia kappaleessa 5 esitetyn menetelmän avulla.
Näiden perusteella muodostetaan HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien
koneteknisten tietojen hallinnan kehittämisehdotuksia. Tarkastelu toteutetaan kuvassa
14 esitettyjen vaiheiden mukaisesti.



Kuva 14. Koneteknisten tietojen hallinnan kehittämisen vaiheet

Kappaleesta 5 poiketen menetelmän alkuun on lisätty HelenEngineeringin case-
projektien kuvaus, jossa esitellään yleisellä tasolla lyhyesti tarkasteltavat projekti. Kap-
paleessa 6 edetään kuvassa 14 esitettyyn vaiheeseen 4. Vaiheessa 5 muodostettavat ke-
hittämisehdotukset esitetään kappaleessa 7.

6.1 Tarkasteltavien case-projektien kuvaus

HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen hallintaa
tarkastellaan suurimpien sisäisten asiakkaiden, HelenLämmön ja HelenVoiman, energi-
antuotantolaitoksilla toteutettujen case-projektien yhteydessä. Case-projekteista tunnis-
tetaan koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohdat, joiden perusteella muodoste-
taan HelenEngineeringin koneteknisten tietojen hallinnan kehittämisehdotukset.

Tarkasteltaviksi case-projekteiksi on valittu Hanasaaren lämpökeskuksen rakentaminen, Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektit, Salmisaaren voimalaitoksen muutosprojektit ja Vuosaaren voimalaitoksen muutosprojektit. Seuraavissa kappaleissa esitetään lyhyt kuvaus edellä luetelluista case-projekteista.

6.1.1 Case: Hanasaaren lämpökeskuksen rakentaminen

Hanasaaren lämpökeskus on vuonna 2010 valmistunut raskasta polttoöljyä energianlähteenä käyttävä huippu- ja varalämpökeskus, joka sijaitsee Hanasaaren voimalaitosalueen yhteydessä Helsingin Sörnäisissä. Lämpökeskuksen teho on 282 MW, joka tuotetaan kuudella 47 MW raskasöljykattilalla.

Hanasaaren Lämpökeskuksen rakentaminen toteutettiin projektimuotoisesti vuosien 2006–2010 aikana. Projektin toteutuksesta on vastannut HelenEngineering projektin tilaajan HelenLämmön toimeksiannosta. Rakentaminen on toteutettu HelenEngineeringin projektin toimitusprosessin vaiheiden mukaisesti siten, että HelenEngineering on vastannut projektin kokonaisuuden hallinnasta. HelenEngineering on tilannut käytännön toteutuksen pääasiassa ulkopuolisilta toimittajilta, jotka ovat vastanneet esimerkiksi suunnittelusta, laitetoimituksista ja asennuksista.

Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin aikana hallitut konetekniset tiedot käsittävät satoja dokumentteja esimerkiksi erilaisten asennuspiirustusten, PI-kaavioiden ja asennus- ja käyttöohjeiden muodossa sekä suuren määrän Hanasaaren lämpökeskuksen prosessiputkistoihin ja -laitteisiin liittyviä laitetietoja. Hanasaaren lämpökeskukseen liittyvien koneteknisten tietojen tuottamisesta on vastannut MWPower. HelenEngineeringin rooli on ollut valvoa ja ohjailta projektin aikana MWPowerin koneteknisten tietojen tuottamiseen ja käsittelyyn liittyvää toimintaa. Tällä on varmistettu, että tuotetut konetekniset tiedot ovat HelenLämmön laatuvaatimusten mukaisia ja ne ovat luovutettavissa HelenLämmölle projektin aikatauluvaatimusten mukaisesti.

6.1.2 Case: Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektit

Hanasaaren B-voimalaitos on vuonna 1974 valmistunut kivihiiltä polttoaineena käyttävä lämmön- ja sähkön yhteistuotantovoimalaitos, joka sijaitsee Helsingin Sörnäisissä. Laitoksen sähkön tuotantoteho on 220 MW ja kaukolämmön tuotantoteho 445 MW.

HelenEngineeringin Hanasaaren B-voimalaitoksella toteuttamat muutosprojektit ovat olleet viime vuosina pääasiassa pienimuotoisia prosessimuutoksia, jotka on toteutettu pääsääntöisesti voimalaitosten vuosihuoltojen yhteydessä. Projekteissa toteutettavilla muutoksilla on pyritty esimerkiksi parantamaan voimalaitoksen tuotantoprosessia ja uusimaan olemassa olevaa laitteistoa. Toteutetut projektit ovat olleet esimerkiksi seuraavanlaisia:

- lisähöyrykehittimen rakentaminen
- prosessiputkistomuutosten tekeminen
- vanhojen laitteiden poistoja

HelenEngineering on toteuttanut Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektit yhteistyössä projektien tilaajana toimivan HelenVoiman sekä projektien aikaisesta valmistuksesta ja asennuksista vastaavan HelenServicen kanssa. Lisäksi HelenService on tilannut osan projekteista suoraan HelenEngineeringiltä. Projekteihin liittyvästä suunnittelusta on vastannut joko HelenEngineering tai ulkopuolinen konsultti HelenEngineeringin tilauksesta. Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojekteissa hallittavien koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen määrä on ollut korkeintaan muutamia kymmeniä ja niiden hallinnan toteutuksesta on vastannut pääsääntöisesti HelenEngineering.

6.1.3 Case: Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektit

Salmisaaren voimalaitos muodostuu vuonna 1953 valmistuneesta A-voimalaitoksesta ja 1984 valmistuneesta B-voimalaitoksesta. Voimalaitoksilla tuotetaan kivihiilellä pääasiassa sähköä ja lämpöä, joiden lisäksi voimalaitoksen tuottamaa ylimääräistä lämpöenergiaa käytetään kaukojäähdytykseen. Voimalaitosten sähkön tuotantoteho on 160 MW ja

sitä vastaava kaukolämmön tuotantoteho 480 MW. Nykyään päätuotantoyksikkönä toimii B-voimalaitos ja sen tuotantoa tuetaan A-voimalaitoksella lämmöntarpeen mukaan.

HelenEngineeringin Salmisaaren voimalaitoksilla toteuttamat muutosprojektit ovat olleet viime vuosina pääasiassa prosessimuutoksia, jotka on toteutettu pääsääntöisesti voimalaitosten vuosihuoltojen yhteydessä. Projekteissa toteutettavilla muutoksilla on pyritty esimerkiksi parantamaan voimalaitoksen tuotantoprosessia ja uusimaan olemassa olevaa laitteistoa. Prosessimuutoksien lisäksi HelenEngineering on toimittanut Salmisaaren voimalaitokselle esimerkiksi erilaisia telineitä ja tasoja. Toteutetut projektit ovat olleet esimerkiksi seuraavanlaisia:

- tulistimien uusinta
- lauhteen esilämmittimien uusinta
- syöttöveden esilämmittimien uusinta
- kaukolämmönvaihtimien uusinta

HelenEngineering on toteuttanut Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektit pääsääntöisesti yhteistyössä projektien tilaajan toimivan HelenVoiman sekä projektien aikaisesta valmistuksesta ja asennuksista vastaavan HelenServicen kanssa. Projekteihin liittyvästä suunnittelusta on vastannut joko HelenEngineering tai ulkopuolinen konsultti HelenEngineeringin tilauksesta. Salmisaaren muutosprojekteissa hallittavien koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen määrä on ollut korkeintaan muutamia kymmeniä ja niiden projektin hallinnan toteutuksesta on vastannut pääsääntöisesti HelenEngineering.

6.1.4 Case: Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektit

Vuosaaren A- ja B-voimalaitokset on rakennettu 1990-luvulla. Vuosaaren voimalaitokset ovat maakaasua polttoaineena käyttäviä kombivoimalaitoksia. Voimalaitosten sähkön tuotantoteho on 630 MW ja kaukolämmön tuotantoteho 580 MW.

HelenEngineeringin Vuosaaren voimalaitoksiin liittyvät muutosprojektit ovat olleet viime vuosina pääasiassa pienimuotoisia prosessimuutoksia, jotka on toteutettu pääsään-

töisesti voimalaitosten vuosihuoltojen yhteydessä. Projekteissa toteutettavilla muutoksilla pyritään parantamaan voimalaitoksen tuotantoprosessia tai uusimaan olemassa olevaa laitosta. Esimerkkeinä Vuosaaren voimalaitoksilla toteutetuista muutosprojekteista ovat:

- kattilapakkojen uusinta
- turbiinin imuilmakammiot
- turbiinin imuilmaimurit
- laitoksen hoitotasoja

HelenEngineering on toteuttanut Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektit pääsääntöisesti yhteistyössä projektien tilaajana toimivan HelenVoiman sekä projektien aikaisesta valmistuksesta ja asennuksista vastaavan HelenServicen kanssa. Projekteihin liittyvästä suunnittelusta on vastannut joko HelenEngineering tai ulkopuolinen konsultti HelenEngineeringin tilauksesta. Vuosaaren voimalaitosten muutosprojekteissa hallittavien kone-tekniisten dokumenttien ja laitetietojen määrä on ollut korkeintaan muutamia kymmeniä ja niiden hallinnan toteutuksesta on vastannut pääsääntöisesti HelenEngineering.

6.2 Konetekniisten tietojen hallinnan kehittämistarpeiden tunnistaminen elinkaarinäkökulmasta

HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektin konetekniisten tietojen laadunhallinnan ja käsittelyn kehittämistarpeet tunnistettiin kappaleessa 5.1 esitettyjä periaatteita noudattaen energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulmasta. Kehittämistarpeiden tunnistamista varten tarvittavat tiedot kerättiin haastatteleamalla Helsingin Energian lämpö- ja voimalaitoksilla laitosten käytössä ja kunnossapidossa työskenteleviä HelenLämmön, HelenVoiman ja HelenServicen asiantuntijoita. Haastateltavat asiantuntijat toimivat HelenEngineeringin case-projektien rajapinnassa projektin konetekniiset tiedot vastaanottavina asiakkaina sekä konetekniisten tietojen käyttäjinä projekteihin liittyvän valmistuksen ja asennuksien sekä laitoksen elinkaaren aikaisen kunnossapidon toteutuksen yhteydessä. Tietoja kerättiin haastattelun yhteydessä ennalta laadittua haastattelulomak-

keen avulla. Haastattelulomakkeen kysymykset aseteltiin siten, että mahdolliset kehittämistarpeet saadaan haastattelulomakkeella kerättyjen tietojen perusteella tunnistettua.

Haastattelun aluksi selvitettiin energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulmasta laatu- ja käsittelyaikavaatimukset energiantuotantolaitosprojektissa tuotettaville koneteknisille tiedoille. Elinkaarinäkökulman vaatimuksilla tarkoitetaan kappaleessa 2 esitettyjä projektien aikaisen valmistuksen ja asennuksen sekä energiantuotantolaitoksen kunnossapidon toteutuksen tarpeista muodostuvia vaatimuksia. Kun laatu- ja aikatauluvaatimukset oli selvitetty, selvitettiin HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektissa tuotettujen koneteknisten tietojen laatuun sekä projektin koneteknisten tietojen käsittelyyn liittyvät kohdat, jotka eivät vastaa elinkaarinäkökulman toteutuksen tarpeista muodostuvia laatu- ja aikatauluvaatimuksia. Haastattelun jälkeen haastattelulomakkeeseen kerätyt tiedot koottiin taulukkoon ja niiden perusteella tunnistettiin koneteknisten tietojen laadunhallinnan ja käsittelyn mahdolliset kehittämistarpeet.

6.2.1 Case: Hanasaaren lämpökeskuksen rakentaminen

Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeiden tunnistamista varten kerättiin tietoja haastattelemalla kahta HelenLämmön asiantuntijaa. Asiantuntijat toimivat Hanasaaren lämpökeskusprojektissa toimitettavat konetekniset tiedot vastaanottavina asiakkaina ja koneteknisten tietojen käyttäjinä lämpökeskuksen elinkaaren aikaisen kunnossapidon toteutuksen yhteydessä. Haastatellut asiantuntijat on esitetty liitteessä I.

Hanasaaren lämpökeskusprojektin yhteydessä selvitetty ei selvitetty energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulmaan kuuluvia projektin aikaisen valmistuksen ja asennuksen toteutuksen tarpeista muodostuvia vaatimuksia, koska projektin aikaisesta valmistuksesta ja asennuksesta vastasivat HelenServicen sijasta Helsingin Energian ulkopuoliset toimittajat.

Haastattelussa selvitettiin HelenLämmön asettamat laatu- ja käsittelyaikavaatimukset Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektissa tuotettaville koneteknisille tiedoille.

Lisäksi selvitettiin samasta energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulmasta projektissa tuotettujen koneteknisten tietojen laatuun ja käsittelyaikatauluihin liittyvät kohdat, jotka eivät vastaa edellä esitettyjä vaatimuksia. Tiedot selvitettävistä asioista kerättiin liitteessä II esitetyllä haastattelulomakkeella.

Haastattelun jälkeen haastattelulomakkeella kerätyt tiedot koottiin alla olevaan taulukkoon 5. Taulukon pohja on esitetty liitteessä III.

Taulukko 5. Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeiden tunnistamista varten elinkaarinäkökulmasta kerätyt tiedot

Energiantuotantolaitosprojektin koneteknisten tietojen hallinnan näkökohta	Elinkaarinäkökulmasta asetetut koneteknisten tietojen laatu- ja käsittelyaikavaatimukset	Elinkaarinäkökulmasta tunnistetut kohdat, jotka eivät vastaa asetettuja laatu- ja aikatauluvaatimuksia	
		HelenLämpö	HelenService
Laadunhallinta	Toimitettaville koneteknisille tiedoille asetetut laatuvaatimukset on esitetty kirjallisina ohjeina projektin alussa.	- PI-kaavioiden esitystavan kanssa on ollut ongelmia. - Ohjeita ei ole käännetty suomeksi.	-
Käsittely	Koneteknisten tietojen käsittelyn aikatauluvaatimukset on sovittu projektin alussa.	- Loppudokumentaatiota ei ole toimitettu kaikilta osin aikatauluvaatimusten mukaisesti.	-

Taulukkoon 5 koottujen tietojen perusteella elinkaarinäkökulmasta on tunnistettavissa vähäistä kehittämistarvetta niin koneteknisten tietojen laadunhallinnan kuin käsittelyn osalta. Näistä molemmista näkökohdista tunnistetaan Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtia kappaleessa 6.4.1 suoritettavassa tarkastelussa.

6.2.2 Case: Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektit

Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeiden tunnistamista varten kerättiin tietoja haastattelemalla kahta HelenVoiman ja kahta HelenServicen asiantuntijaa. Asiantuntijat toimivat Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojekteissa toimitettavat konetekniset tiedot vastaanottavina asiakkaina ja koneteknisten tietojen käyttäjinä niin projektien kuin voimalaitoksen elinkaaren aikaisen kunnossapidon toteutuksen yhteydessä. Haastatellut asiantuntijat on esitetty liitteessä I.

Haastattelussa selvitettiin HelenVoiman ja HelenServicen asettamat laatu- ja käsittelyaikavaatimukset Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojekteissa tuotettaville koneteknisille tiedoille. Lisäksi selvitettiin samasta energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulmasta projektissa tuotettujen koneteknisten tietojen laatuun ja käsittelyaikatauluihin liittyvät kohdat, jotka eivät vastaa edellä esitettyjä vaatimuksia. Tiedot selvitettävistä asioista kerättiin liitteessä II esitettyllä haastattelulomakkeella.

Haastattelun jälkeen haastattelulomakkeella kerätyt tiedot koottiin taulukkoon 6. Taulukon pohja on esitetty liitteessä III.

Taulukko 6. Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeiden tunnistamista varten elinkaarinäkökulmasta kerätyt tiedot

Energiantuotantolaitosprojektin koneteknisten tietojen hallinnan näkökohta	Elinkaarinäkökulmasta asetetut koneteknisten tietojen laatu- ja käsittelyaikavaatimukset	Elinkaarinäkökulmasta tunnistetut kohdat, jotka eivät vastaa asetettuja laatu- ja aikatauluvaatimuksia	
		HelenVoima	HelenService
Laadunhallinta	Koneteknisten tietojen laatuvaatimukseen ei liity erillistä kirjallista ohjeistusta. Laatuvaatimuksia on täydennetty tarvittaessa suullisesti projektien yhteydessä.	<ul style="list-style-type: none"> - Konsulttien suunnitelmat eivät toisinaan ole vastanneet asetettuja laatuvaatimuksia. - PI-kaavioiden sisällössä ja ulkoasussa on ollut puutteita. - Arttuun viedyt laitetiedot ovat olleet osittain puutteellisia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Toimitettujen PI-kaavioiden tiedoissa on havaittu puutteita. - Laitetietoja on viety Arttuun vain osittain. - Konsulttien suunnitelmat eivät toisinaan ole vastanneet niiden laadulle asetettuja vaatimuksia. - Paineastiatarkastusten kannalta on havaittu toimitetuissa tiedoissa puutteita.
Käsittely	Koneteknisten tietojen käsittelyn aikatauluvaatimukset on kirjattu projektin valmistuksen ja asennuksen osalta joko työmääräimellä tehtävässä tilauksessa tai projektin alussa pidettävän palaverin yhteydessä. Lopputodokumentaatiolle ei ole asetettu kirjallisesti erillisiä aikatauluvaatimuksia.	<ul style="list-style-type: none"> - Koneteknisiä tietoja ei pystytty toisinaan toimittamaan vaadituissa aikatauluissa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Koneteknisiä tietoja ei ole pystytty toisinaan toimittamaan asennuksen ja valmistuksen kannalta riittävässä aikataulussa. - Huoltomappeja ei toimiteta projektien yhteydessä.

Taulukkoon 6 koottujen tietojen perusteella elinkaarinäkökulmasta on tunnistettavissa kehittämistarvetta niin tuotettavien koneteknisten tietojen laadunhallinnan kuin käsittelyn osalta. Näistä molemmista näkökohdista tunnistetaan Hanasaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtia kappaleessa 6.4.2 suoritettavassa tarkastelussa.

6.2.3 Case: Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektit

Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeiden tunnistamista varten kerättiin tietoja haastattelemalla kahta HelenVoiman ja kahta HelenServicen asiantuntijaa. Asiantuntijat toimivat Salmisaaren voimalaitosten muutosprojekteissa toimitettavat konetekniset tiedot vastaanottavina asiakkaina ja koneteknisten tietojen käyttäjinä niin projektien kuin voimalaitosten elinkaaren aikaisen kunnossapidon toteutuksen yhteydessä. Haastatellut asiantuntijat on esitetty liitteessä I.

Haastatteluisa selvitettiin HelenVoiman ja HelenServicen asettamat laatu- ja käsittelyvaatimukset Salmisaaren voimalaitosten muutosprojekteissa tuotettaville koneteknisille tiedoille. Lisäksi selvitettiin samasta energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulmasta projektissa tuotettujen koneteknisten tietojen laatuun ja käsittelyaikatauluihin liittyvät kohdat, jotka eivät vastaa edellä esitettyjä vaatimuksia. Tiedot selvitettävistä asioista kerättiin liitteessä II esitetyllä haastattelulomakkeella.

Haastattelun jälkeen haastattelulomakkeella kerätyt tiedot koottiin taulukkoon 7. Taulukon pohja on esitetty liitteessä III.

Taulukko 7. Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeiden tunnistamista varten elinkaarinäkökulmasta kerätyt tiedot

Energiantuotantolaitosprojektin koneteknisten tietojen hallinnan näkökohta	Elinkaarinäkökulmasta asetetut koneteknisten tietojen laatu- ja käsitteilyaikavaatimukset	Elinkaarinäkökulmasta tunnistetut kohdat, jotka eivät vastaa asetettuja laatu- ja aikatauluvaatimuksia	
		HelenVoima	HelenService
Laadunhallinta	Koneteknisten tietojen laatuvaatimuksiin ei liity erillistä kirjallista ohjeistusta. Laatuvaatimuksia on täydennetty tarvittaessa suullisesti ja kirjallisesti projektien yhteydessä.	<ul style="list-style-type: none"> - Toimitettavat huolto-ohjeet ovat toisinaan olleet puutteellisia eikä niitä ole toimitettu suomeksi käännettyinä. - Konsulttien toimittamissa suunnitelmissa on havaittu puutteita sekä sisällön että ulkoasuun suhteen, joiden lisäksi tunnistetiedot ovat puutteellisia. - Suunnitelmia ovat toisinaan keskeneräisiä, eikä niitä ole tarkastettu ja hyväksytty. - Paperiversioita ei ole toisinaan toimitettu. - Arttuun viedyt laitetiedot ovat puutteellisia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Konsulteilta on havaittu tulevan keskeneräisiä ja virheellisiä suunnitelmia. - Arttuun viedyt laitetiedot ovat osittain puuttuvat tai ovat virheellisiä. - Suunnitelmia ei joka projektissa päivitetä toteutetun mukaisiksi.
Käsittely	Projektien koneteknisten tietojen käsittelyn aikatauluvaatimukset on kirjattu projektin tilauksen yhteydessä. Loppudokumentaatiolle ei ole asetettu kirjallisesti erillisiä aikatauluvaatimuksia.	<ul style="list-style-type: none"> - Tekniset tiedot toimitetaan myöhässä tai teknisiä dokumentteja ja laitetietoja ei toimiteta projektien päättyessä kuin asiakkaan niitä erikseen vaatiessa 	<ul style="list-style-type: none"> - Suunnitelmat toimitetaan toisinaan liian lyhyellä varoitusaajalla valmistuksen ja asennuksien kannalta.

Taulukkoon 7 koottujen tietojen perusteella elinkaarinäkökulmasta on tunnistettavissa kehittämistarvetta niin tuotettavien koneteknisten tietojen laadunhallinnan kuin käsittelyn osalta. Näistä molemmista näkökohdista tunnistetaan Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtia kappaleessa 6.4.3 suoritettavassa tarkastelussa.

6.2.4 Case: Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektit

Vuosaaren voimalaitosten pienten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeiden tunnistamista varten kerättiin tietoja haastatteleamalla kahta HelenVoiman ja yhtä HelenServicen asiantuntijaa. Asiantuntijat toimivat Vuosaaren voimalaitosten muutosprojekteissa toimitettavat tekniset tiedot vastaanottavina asiakkaina ja niiden käyttäjinä niin projektien kuin voimalaitosten elinkaaren aikaisen kunnossapidon toteutuksen yhteydessä. Haastatellut asiantuntijat on esitetty liitteessä I.

Haastatteluissa selvitettiin HelenVoiman ja HelenServicen asettamat laatu- ja käsittelyaikavaatimukset Vuosaaren voimalaitosten muutosprojekteissa tuotettaville koneteknisille tiedoille. Lisäksi selvitettiin samasta energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulmasta projektissa tuotettujen koneteknisten tietojen laatuun ja käsittelyaikatauluihin liittyvät kohdat, jotka eivät vastaa edellä esitettyjä vaatimuksia. Tiedot selvitettävistä asioista kerättiin liitteessä II esitettyllä haastattelulomakkeella.

Haastattelun jälkeen haastattelulomakkeella kerätyt tiedot koottiin taulukkoon 6. Taulukon pohja on esitetty liitteessä III.

Taulukko 8. Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeiden tunnistamista varten elinkaarinäkökulmasta kerätyt tiedot

Energiantuotantolaitosprojektin koneteknisten tietojen hallinnan näkökohta	Elinkaarinäkökulmasta asetetut koneteknisten tietojen laatu- ja käsittelyaikavaatimukset	Elinkaarinäkökulmasta tunnistetut kohdat, jotka eivät vastaa asetettuja laatu- ja aikatauluvaatimuksia	
		HelenVoima	HelenService
Laadunhallinta	Koneteknisten tietojen laatuvaatimuksiin ei liity erillistä kirjallista ohjeistusta. Laatuvaatimuksia on täydennetty tarvittaessa suullisesti projektien yhteydessä.	-	- Konsultit ovat tuottaneet välillä käyttökelvottomia suunnitelmia. - Toimitettuihin laitteisiin liittyvät huolto-ohjeet ovat olleet osittain puutteellisia.
Käsittely	Projektien koneteknisten tietojen käsittelyn aikatauluvaatimukset on kirjattu projektin tilauksen yhteydessä.	- Parantamista loppudokumentoinnin toimittamisessa projektien yhteydessä.	- Valmistuksen ja asennuksen kannalta suunnitelmien toteutusaikatauluissa on ollut pieniä ongelmia.

Taulukkoon 8 koottujen tietojen perusteella elinkaarinäkökulmasta on tunnistettavissa vähäistä kehittämistarvetta niin tuotettavien koneteknisten tietojen laadunhallinnan kuin käsittelyn osalta. Näistä molemmista näkökohdista tunnistetaan Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtia kappaleessa 6.4.4 suoritettavassa tarkastelussa.

6.3 Koneteknisten tietojen hallinnan osa-alueiden määrittäminen

HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan osa-alueet tunnistetaan ja määritetään kappaleessa 5.3 taulukossa 2 esitettyjen periaatteiden mukaisesti. Määritettyjä HelenEngineeringin koneteknisten tietojen hallinnan

osa-alueita käytetään apuna tunnistettaessa case-projektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtia kappaleessa 6.4.

HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojekteista tunnistettavat ja määritettävät koneteknisten tietojen hallinnan osa-alueet on luetteloitu alla:

- konetekniset tiedot
- projektin toimitusprosessi
- projektin sidosryhmät
- koneteknisten tietojen hallintajärjestelmät

Koneteknisten tietojen hallinnan osa-alueet tunnistetaan ja määritetään seuraavissa kappaleissa edellä luetteloidussa järjestyksessä.

6.3.1 Konetekniset tiedot

HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojekteissa hallittavat konetekniset tiedot tunnistettiin, lajiteltiin ja luokiteltiin kappaleen 5.2 taulukossa 2 esitettyjen periaatteiden mukaisesti. Määrittelyssä käytettiin apuna nykyään HelenEngineeringillä käytössä olevia dokumentointiohjeita. Tunnistettujen ja lajiteltujen koneteknisten tietojen luokittelu on esitetty liitteessä IV.

HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojekteista tunnistetut konetekniset tiedot voidaan jaotella karkealla tasolla kahteen luokkaan:

- konetekniset dokumentit
- konetekniset laitetiedot

Lisäksi koneteknisiksi tiedoiksi on tunnistettavissa erilaisia tietokantoja ja 3D-malleja. Tietokannat ja 3D-mallit jätetään tässä diplomityössä huomioimatta, koska niiden käyttö HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojekteissa ei ole tällä hetkellä kovin merkittävää.

Konetekniset dokumentit on lajiteltu edelleen alaluokkiin. Näitä alaluokkia ovat piirustukset, kaaviot, luettelot ja muut dokumentit, joita ovat esimerkiksi erilaiset ohjeistukset ja pöytäkirjat. Koneteknisiä dokumentteja käsitellään sähköisessä muodossa tyypillisesti yhteisesti sovitussa formaateissa, kuten dwg-, pdf-, doc- ja xls-formaateissa. Lisäksi dokumenttien käsittelyyn liittyy tavallisesti paperi-formaatti, jota HelenLämpö ja HelenVoima edellyttävät pääsääntöisesti loppudokumentoinnin yhdeksi toimitusformaattiksi.

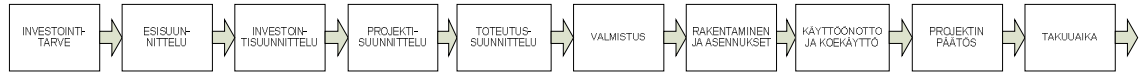
Konetekniset laitetiedot ovat energiantuotantolaitoksen laitteisiin, kuten putkiin, venttiileihin ja pumppuihin liittyviä teknisiä tietoja, kuten materiaali-, prosessi ja valmistusarvoja. Laitetiedot on kohdistettu energiantuotantolaitoksen laitteille energiantuotantolaitoksen laitteet yksilöivillä AKS- tai KKS-koodeilla. HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektissa tuotetut laitetiedot kerätään projektin päättyessä Arttukunnossapitojärjestelmään, josta ne ovat edelleen energiantuotantolaitoksen elinkaaren aikaisen kunnossapidon käytettävissä. Laitetietojen käsittelykäytännöt eri HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojekteissa vaihtelevat tavallisesti projektin koon mukaan. Suurimmissa projekteissa laitetietojen käsittelyn apuna käytetään Excel-pohjaisia laitetieto- ja ArtEdit-taulukoita, kun taas pienimmissä projekteissa laitetiedot syötetään suoraan paperilla olevista teknisistä ohjeista KUPI-sovelluksella Arttukunnossapitojärjestelmän tietokantaan projektin päättyessä.

6.3.2 HelenEngineeringin projektin toimitusprosessi

HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojekteissa käytettävä prosessi määritettiin kappaleen 5.2 taulukossa 2 esitettyjen periaatteiden mukaisesti. Prosessin määrittämisessä käytettiin apuna HelenEngineeringin toimintakäsikirjasta löytyvää materiaalia.

HelenEngineering toteuttaa energiantuotantolaitosprojektit pääsääntöisesti HelenEngineeringin toimintakäsikirjassa määritetyn projektin toimitusprosessin mukaisesti. Projektin toimitusprosessin käytöllä pyritään toimimaan projekteissa yhdenmukaisesti ja asiakaslähtöisesti. HelenEngineeringin projektin toimitusprosessi on otettu käyttöön

nykymuodossaan v. 2005 ja nykyään se on käytössä HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojekteissa.



Kuva 15. HelenEngineeringin projektin toimitusprosessi

Toimitusprosessi muodostuu kuvan 15. mukaisesti kymmenestä vaiheesta. Seuraavissa kappaleissa kuvataan lyhyesti näiden prosessivaiheiden merkitys.

Investointitarve syntyy pääsääntöisesti Helsingin Energian liiketoimintojen pitkän tähtäimen suunnittelusta, joka perustuu tuotannollisiin tai taloudellisiin tekijöihin. Investointitarpeen yhteydessä määritellään investoinnin tekniset vaatimukset. Investointitarve vaiheen yhteydessä ei pääsääntöisesti synny energiantuotantolaitosprojektin aikana hallittavia koneteknisiä dokumentteja tai laitetietoja.

Esisuunnittelun tarkoituksena on tuottaa usean eri toteutusvaihtoehdon teknistaloudellisen ja laadullisen tarkastelun jälkeen yksi valittu vaihtoehto investointisuunnitelman tekemistä varten tai todeta tutkittujen vaihtoehtojen toteuttamisen kannattamattomuus. Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen hallinnan osalta esisuunnittelun yhteydessä voidaan luonnostella esimerkiksi alustavia PI-kaavioita.

Investointisuunnittelussa tarkennetaan lopullinen investointivaihtoehto pääsääntöisesti teknistaloudellisiin perustein. Investointisuunnittelun lopputuloksena on investointisuunnitelma, jossa investoinnille on määritelty aikataulu, kustannukset ja haluttu laajuus sekä tarkasteltu investoinnin kannattavuutta laskelmien avulla. Investointisuunnittelun yhteydessä ei muodostu koneteknisiä dokumentteja tai laitetietoja.

Projektisuunnittelussa määritellään millä keinoin ja kuinka investointisuunnittelussa tai aiemmissa prosessin vaiheissa määritellyt tavoitteet saavutetaan. Projektisuunnittelussa ei oteta kantaan projektin tuotteen tekniseen toteutukseen vaan se tehdään prosessin seuraavassa vaiheessa eli toteutussuunnittelussa. Projektisuunnittelun aikana saatetaan kuitenkin projektista riippuen tehdä alustavia piirustusnumerovaruksia.

Toteutussuunnittelu on vaihe, jossa esisuunnittelussa valittu vaihtoehto suunnitellaan toteuttamista vaille valmiiksi eli tällöin toteutetaan projektin tuotteen teknillinen suunnittelu. Toteutussuunnittelu sisältää hankinnat, detaljisuunnittelun, suunnitelmien yhteensovittamisen, toteutuksen aikataulusuunnittelun tarkentamisen sekä aiemmin määritellyn laatutason ja laajuuden varmistamisen. Toteutussuunnittelun yhteydessä tehdään varsinaiset konetekniset suunnitelmat esimerkiksi erilaisten piirustusten, kaavioiden, mitoitusten ja laskelmien muodossa. Lisäksi toteutussuunnitteluvaiheessa useimmiten annetaan laitteilla AKS- tai KKS-koodijärjestelmän mukaiset koodit PI-kaavioihin, jotka toimivat lähtötietoina laitetietotaulukoiden muodostumiselle.

Valmistuksella tarkoitetaan vaatimusten mukaisen rakenteen, esineen tai laitteen kokoamista tarkastamista ja testaamista ennalta määrättyjen toimintatapojen ja suunnitelmien mukaisesti. Valmistusvaiheessa laitokseen liittyvät rakenteet, esineet ja laitteet toimitetaan asennus- sekä käyttö- ja kunnossapito-ohjeineen.

Rakentamisella tarkoitetaan määrätyn rakennuksen tai sen osan rakentamista joko paikallaan eri materiaaleista tai kokoamalla esivalmistetuista osista. Asennusten aikana projektin eri osa-alueet toteutetaan työmaalla koneteknisten asennuspiirustusten ja -ohjeiden mukaisesti täysin valmiiseen ja viimeistelyyn kuntoon siten, että käyttöönotto ja koekäytöt voidaan turvallisesti ja mahdollisimman toimintavarmasti aloittaa vaaditussa aikataulussa. Rakentamisvaiheessa konetekniset dokumentit ja laitetiedot päivitetään toteutuneen rakentamisen ja asennusten mukaiseksi.

Käyttöönotolla ja koekäytöllä tarkoitetaan käyttäjävaatimuksina esitetyn prosessikokonaisuuden laadun sen turvallisen toiminnan ja teknisen suorituskyvyn aikaansaamista ja mittaamista sekä luovuttamista tilaajalle. Käyttöönotto muodostuu laitoksella tapahtuvasta koestuksesta ja virittämisestä. Koekäyttö muodostuu kahdesta vaiheesta, varsinaisen koekäyttö ja häiriötön koekäyttö. Lopuksi tehdään toimintakokeet ja luovutetaan laitos tilaajalle. Käyttöönotto ja koekäyttö-vaiheessa muodostuu erilaisia koneteknisiä dokumentteja esimerkiksi koestuspöytäkirjojen muodossa.

Projektin päättämisvaiheessa projekti päätetään eli projektin lopputulokset todennetaan asiakkaan kanssa ja kaikki projektiaineisto luovutetaan asiakkaalle. Lopuksi projekti luovutetaan takuusinöörin vastuulle ja projektiorganisaatio puretaan. Projektin vaiheeseen kuuluu koneteknisten tietojen osalta projektin loppudokumentoinnin luovuttaminen asiakkaalle.

Takuuaika on aika, jolloin hankittua tuotetta käytetään normaalisti ja toimittajien antamien ohjeiden mukaisesti. Laite on tilaajan omaisuutta, mutta toimittajalla on sopimuksessa määritelty velvollisuus kunnostaa tai vaihtaa hankittu tuote, mikäli se rikkoutuu tai ei kykene sopimuksen mukaisiin suoritusarvoihin. Tässä vaiheessa kaikki projektiin liittyvä konetekninen dokumentaatio laitetiedot mukaan lukien ovat projektin asiakkaan omaisuutta.

6.3.3 Koneteknisten tietojen hallinnan sidosryhmät

HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojekteihin liittyvät sidosryhmät ja niiden roolit kuvattiin kappaleen 5.2 taulukossa 2 esitettyjen periaatteiden mukaisesti. Sidoryhmillä tarkoitetaan tässä tapauksessa henkilöitä tai henkilöryhmiä, jotka ovat välillisesti tai välittömässä yhteydessä HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojekteissa käsiteltäviin suunnittelu- ja laitetietoihin. Viranomaiset, kuten painelaitetarkastajat, rajataan tässä diplomityössä näiden sidosryhmien ulkopuolelle.

HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektit toteutetaan pääsääntöisesti yhteistyössä useiden eri sidosryhmien kanssa. HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojekteista on tunnistettavat koneteknisten tietojen hallinnan kannalta tärkeimmät sidosryhmät on tunnistettu ja niiden roolit koneteknisten tietojen hallinnan kannalta on määritelty alla:

- HelenLämpö ja HelenVoima eli HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektin konetekniset tiedot vastaanottavat asiakkaat, jotka hallinnoivat ja käyttävät koneteknisiä tietoja projektin päätyttyä laitoksen käyttövaiheessa.

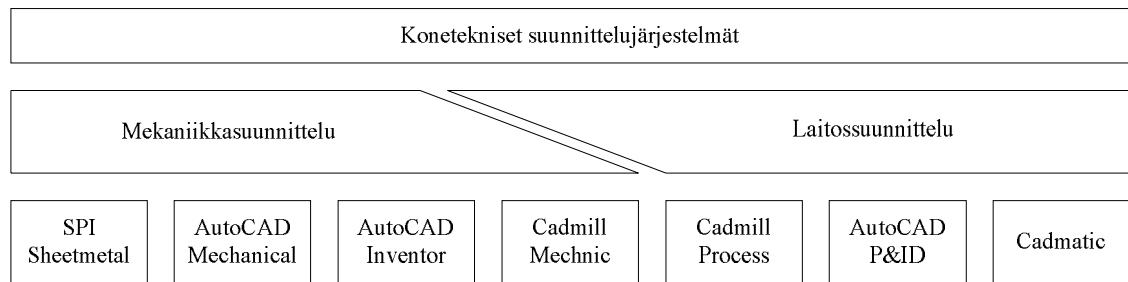
- HelenService eli koneteknisten tietojen käyttäjät, joka käyttävät koneteknisiä tietoja projektien valmistus- ja asennusvaiheessa sekä laitoksen elinkaaren aikaisen kunnossapidon toteutuksen yhteydessä. Lisäksi HelenService voi olla joissakin projekteissa konetekniset tiedot vastaanottavana asiakkaana.
- HelenEngineering eli energiantuotantolaitosprojektin koneteknisten tietojen ylläpitäjä, joka hallinnoi ja joissakin tapauksissa tuottaa koneteknisiä tietoja projekteissa. HelenEngineering sidosryhmän muodostavat osaprojektipäällikkö, projektiassistentti ja projektin koneteknisten tietojen hallintaa tukeva projekti-palvelut-yksikkö.
- Konsultit tai toimittajat eli koneteknisten tietojen tuottajat, jotka tuottavat koneteknisiä tietoja projekteissa.

6.3.4 Koneteknisten tietojen hallintajärjestelmät

HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojekteissa käytettävät koneteknisten tietojen hallintajärjestelmät kuvattiin kappaleen 5.2 taulukossa 2 esitettyjen periaatteiden mukaisesti. Koneteknisten tietojen hallintajärjestelmät on rajattu koskemaan HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen hallinnassa käytettäviä CAD-suunnittelujärjestelmiä, IC-Meridian dokumenttien hallintajärjestelmää ja Arttu-kunnossapitojärjestelmää. Seuraavissa kappaleissa esitetään näiden edellä mainittujen järjestelmien käyttötarkoitus ja tärkeimmät ominaisuudet.

6.3.4.1 CAD-suunnittelujärjestelmät

HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen hallinnassa on nykyään käytössä useita konetekniseen suunnitteluun tarkoitettuja cad-suunnittelujärjestelmiä, joilla tuotetaan ja käsitellään graafisessa muodossa esitettäviä koneteknisiä dokumentteja, kuten erilaisia piirustuksia ja kaavioita. Käytössä olevat konetekniset CAD-suunnittelujärjestelmät voidaan edelleen jakaa mekaniikka- ja laitos-suunnittelujärjestelmiin. Kuvassa 16 on esitetty HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten dokumenttien hallinnassa käytettävät cad-järjestelmät mekaniikka- ja laitossuunnitteluun jaoteltuna.



Kuva 16. HelenEngineeringin CAD-suunnittelujärjestelmät

Edellä esitettyjen järjestelmien lisäksi käytössä on hyvin vähäisissä määrin Vertex-suunnittelujärjestelmä, jonka käytöstä on periaatteellisella tasolla luovuttu jo vuosia sitten. Kuvassa 16 esitetyistä HelenEngineeringin cad-suunnittelujärjestelmistä, niiden käyttötarkoituksesta ja ominaisuuksista on koottu lyhyt yhteenveto alla olevaan taulukkoon 9.

Taulukko 9. HelenEngineeringin CAD-suunnittelujärjestelmät

CAD-järjestelmä	Käyttötarkoitus	Ominaisuudet
AutoCAD Mechanical	Mekaniikkasuunnittelu	2D-suunnitteluohjelmisto Työkalut mekaniikkasuunnitteluun
SPI-Sheetmetal	Mekaniikkasuunnittelu	3D-suunnitteluohjelmisto Työkalut ohutlevyjen suunnitteluun
Autodesk Inventor	Mekaniikka- ja laitossuunnittelu	3D-suunnitteluohjelmisto Työkalut 3D- ja 2D-mekaniikkasuunnitteluun Työkalut tuotesimulointiin Työkalut koneistukseen Työkalut ohutlevyysuunnitteluun
Cadmill Mechanic	Mekaniikka- ja laitossuunnittelu	2D- ja 3D-suunnitteluohjelmisto Työkalut mekaniikkasuunnitteluun Työkalut putkistosuunnitteluun Työkalut hydraulikka-, PI- ja LVI-kaavioiden suunnitteluun Työkalut isometripiirustusten tekemiseen
Cadmill Process	Laitossuunnittelu	2D-suunnitteluohjelmisto Työkalut PI-kaavioiden suunnitteluun Tietokanta laitetietojen hallintaan
AutoCAD P&ID	Laitossuunnittelu	2D-suunnitteluohjelmisto Työkalut PI-kaavioiden suunnitteluun Tietokanta laitetietojen hallintaan
Cadmatic	Laitossuunnittelu	3D-suunnitteluohjelmisto Työkalut putkistosuunnitteluun Työkalut isometripiirustusten tekemiseen

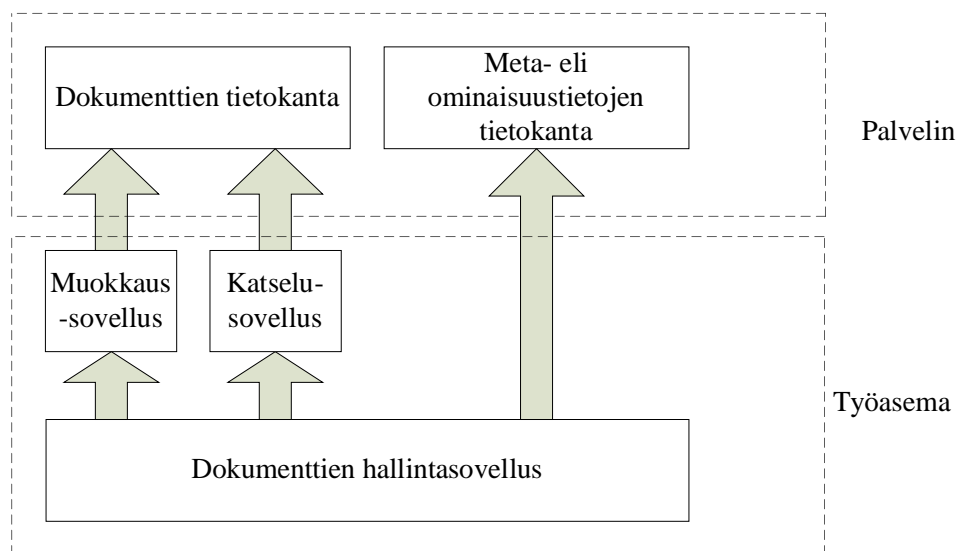
6.3.4.2 IC-Meridian dokumenttien hallintajärjestelmä

HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten dokumenttien hallinnassa on käytössä hollantilaisen BlueCielon kehittämä Meridian-dokumenttien hallin-

tajärjestelmä. Meridiania voidaan käyttää moniin tehtäviin HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien kone-tekni-
 dokumenttien hallinnassa. Alla on lueteltu Meridianin tärkeimmät tehtävät HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien kone-
 tekni-
 dokumenttien hallinnan osalta:

- dokumenttien hallittu varastointi
- dokumenttien katselu
- dokumenttien elinkaaren aikaisten muutosten hallinta
- dokumenttien eri versioiden hallinta
- dokumentteihin liittyvien käyttöoikeuksien hallinta
- dokumenttien käsittelyyn liittyvien työvirtojen hallinta

Meridian-dokumenttien hallintajärjestelmä muodostuu verkkopalvelimella olevista do-
 kumenttien varastoimiseen tarkoitetuista tietokannoista ja työasemille asennettavista
 hallintasovelluksista, joilla hallitaan tietokannoissa olevaa tietoa. Kuvassa 17 on esitetty
 karkealla tasolla Meridianin toimintaperiaate.



Kuva 17. Meridian-dokumenttien hallintajärjestelmän toimintaperiaate

Meridaniin on tallennettuna pääasiassa Helsingin Energian energiantuotantolaitoksiin
 ja jakelujärjestelmiin liittyviä teknisiä dokumentteja, jotka jakautuvat edelleen kone-,

sähkö- ja automaatio sekä rakennusteknisiin dokumentteihin. Teknisiä dokumentteja on yhteensä noin 417 000 kappaletta, joista koneteknisiä dokumentteja on yhteensä noin 35000 kappaletta. Teknisten dokumenttien lisäksi järjestelmään on tallennettuna tällä hetkellä vähäisiä määriä erilaisia asiakirjoja. Dokumentit sijaitsevat Meridianin tietokannoissa, jotka on jaoteltu seuraavasti:

- HelenEngineering
- HelenEngineeringin toimintajärjestelmä
- HelenSähköverkko
- HelenVoima
- Lämmön käyttöpalvelut
- Lämpöverkko
- Rakennusarkisto

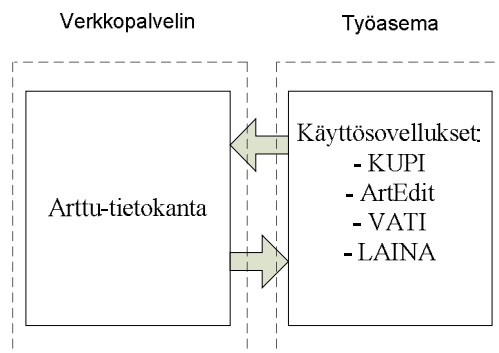
Jokainen Meridian-dokumenttien hallintajärjestelmän tietokanta muodostuu dokumenttien pitkäaikaisvarastointiin tarkoitettuun pääalueesta ja projektien aikaiseen dokumenttien hallintaan tarkoitettuun työalueesta. Meridianin pää- ja työalueilla olevat dokumentit muodostuvat varsinaisesta teknistä tietoa sisältävistä dokumenteista, kuten esimerkiksi CAD-sovelluksella tehdystä dwg-piirustuksesta, sekä sitä kuvaavasta dokumenttikortista. Dokumenttikortti pitää sisällään dokumenttia kuvaavia ominaisuus- eli metatietoja, jotka yksilöivät dokumentin. Lisäksi niiden avulla toteutetaan esimerkiksi dokumenttien ryhmittely ja hakeminen järjestelmästä. Dokumentteja voidaan luoda Meridaniin yksittäin tai suurien dokumenttimäärien vientiin tarkoitettuun massavientityökalun avulla, jolloin dokumenttien luontiin käytetään apuna Excel-tilukkoa. Tavallisin tapa luoda dokumentti Meridaniin on aloittaa luomalla ominaisuustiedot sisältävä dokumenttikortti. Kun dokumenttikortti on luotu Meridaniin, kortille liitetään varsinainen teknistä tietoa sisältävä dokumentti.

6.3.4.3 Arttu-kunnossapitojärjestelmä

HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten laitetietojen hallinnan yhteydessä käytetään suomalaisen Solteqin toimittamaa Arttu-

kunnossapitojärjestelmää. Arttu-kunnossapitojärjestelmä ei varsinaisesti toimi suoraan HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien laitetietojen hallinnan työkaluna. Tällä hetkellä se on enemmänkin Helsingin Energian energiantuotantolaitosten laitetietojen lopullinen tallennuspaikka, johon projektissa tuotetut laitetiedot tallennetaan projektin päättyessä.

Arttu-kunnossapitojärjestelmää käytetään pääasiassa Helsingin Energian energiantuotantolaitosten ja kaukolämpöverkostojen kunnossapidon apuvälineenä, keskusvaraston varastotietojärjestelmänä ja työvälineiden lainaukseen. Arttu-kunnossapitojärjestelmä muodostuu tietokannasta ja sen käyttämiseen tarkoitetuista sovelluksista kuvan 18 mukaisesti.

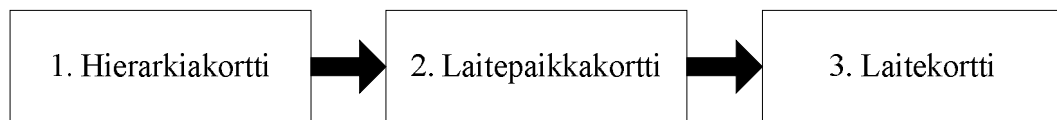


Kuva 18. Arttu-kunnossapitojärjestelmän toimintaperiaate

Helsingin Energialla Arttu-kunnossapitojärjestelmän suurin käyttäjäryhmä on energiantuotantolaitosten kunnossapidosta vastaava HelenService-liiketoimintoyksikkö, jonka kannalta Arttu-kunnossapitojärjestelmän tärkeimpiä ominaisuuksia ovat:

- työtilaukset
- ennakkohuolto
- laite- ja paikkakortisto
- varaosakortisto
- piirustuskortisto

HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojekteihin liittyvissä laite- ja paikkakortistossa on arviolta yli 100000 nimikettä. Laite- ja paikkakortistot muodostuvat energiantuotantolaitoksen laitteiden koodaamisessa käytettävien AKS- tai KKS-koodausjärjestelmien koodien mukaan. Käytettävän koodausjärjestelmän mukaan Arttu-tietokantaan muodostuu hierarkia-, paikka- ja laitekortteja, joita luodaan Arttu-tietokantaan joko yksittäin KUPI-sovelluksella tai massavienneillä Excel-taulukkopohjaisen ArtEdit-sovelluksen avulla. Käytettävästä sovelluksesta riippumatta koneteknisten korttien luonti Arttu-tietokantaan toteutetaan kuvassa 19 esitetystä järjestyksessä.



Kuva 19. Korttien luonti Arttu-tietokantaan

HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojekteissa Arttu-kunnossapitojärjestelmän käyttö rajoittuu pääasiassa suunnittelun lähtötietojen hakemiseen laite- ja paikkakortistosta sekä projektissa tuotettujen laitetietojen tallentamiseen laite- ja paikkakortistoon.

6.4 Koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistaminen

Kappaleessa 6.4 tunnistetaan HelenEngineeringin case-projektien koneteknisten tietojen laadunhallinnan ja käsittelyn kehittämiskohtia, joiden perusteella muodostetaan kappaleessa 7 esitettävät HelenEngineeringin koneteknisten tietojen hallinnan kehittämisehdotukset. Kehittämiskohtia tunnistetaan HelenEngineeringin case-projektien koneteknisten tietojen hallintaan vaikuttavien toimintatapojen, koneteknisten tietojen hallintajärjestelmien ominaisuuksien ja käytettävyyden sekä hallintajärjestelmien käyttöön tarvittavan osaamisen osalta.

Ennen case-projektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistamista esitetään kehittämiskohdat, jotka ovat mahdollisesti tunnistettavissa HelenEngineeringin

case-projekteista. Kappaleen 5.3.1 taulukoissa 3 ja 4 on timanttimallin kytkentöjen avulla kuvattu energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnasta tunnistettavat kehittämiskohdat. Lisäksi taulukoissa on esitetty periaatteet kuvattujen kehittämiskohtien tunnistamiselle. Taulukoissa 3 ja 4 kuvattujen kehittämiskohtien sekä HelenEngineeringin koneteknisten tietojen hallinnan osa-alueiden perusteella on muodostettu HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen hallinnasta mahdollisesti tunnistettavat kehittämiskohdat ja periaatteet niiden tunnistamiselle. Kehittämiskohdat liittyen laadunhallintaan on esitetty taulukossa 10 ja käsittelyyn liittyen taulukossa 11.

Taulukko 10. HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen laadunhallinnasta mahdollisesti tunnistettavat kehittämiskohdat

Teknisten tietojen hallinnan osa-alueiden välinen kytkentä	Tunnistettavan kehittämiskohdan kuvaus	Periaatteet kehittämiskohdan tunnistamiselle
1. Projektin toimitusprosessi - projektin sidosryhmät	1.1 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laadun varmistamiseen liittyviä toimintatapoja ja vastuita ei ole määritelty HelenEngineeringin sisällä projektin eri vaiheissa.	Selvitetään lomakehaastattelulla puutteet teknisten tietojen laadunhallinnan toimintatapojen ja vastuiden määrittelyissä eri sidosryhmien välillä projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.
	1.2 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laadun varmistamiseen liittyviä toimintatapoja ja vastuita ei ole määritelty HelenEngineeringin ja HelenLämmön tai HelenVoiman tai HelenServicen välillä projektin eri vaiheissa.	
	1.3 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laadun varmistamiseen liittyviä toimintatapoja ja vastuita ei ole määritelty HelenEngineeringin ja ulkoisten konsulttien tai toimittajien välillä projektin eri vaiheissa.	
2. Tekninen tieto - projektin sidosryhmät	2.1 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laatua ei ole määritelty HelenEngineeringin ja HelenVoiman tai HelenLämmön tai HelenServicen välillä.	Selvitetään lomakehaastattelulla puutteet teknisten tietojen laadun määrittelyissä eri sidosryhmien välillä.
	2.2 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laatua ei ole määritelty HelenEngineeringin ja ulkoisten konsulttien tai toimittajien välillä.	
3. Projektin sidosryhmät - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	3.1 CAD-järjestelmillä ei osata tuottaa riittävän laadukkaita koneteknisiä dokumentteja.	Selvitetään lomakehaastattelulla laadukkaiden teknisten tietojen tuottamisen kannalta puutteet teknisten tietojen hallintajärjestelmien käyttöön tarvittavassa osaamisessa.
	3.2 Meridianilla ei osata tuottaa riittävän laadukkaita koneteknisiä dokumentteja.	
	3.3 Artulla ei osata tuottaa riittävän laadukkaita koneteknisiä laitetietoja.	
4. Tekninen tieto – teknisen tiedon hallintajärjestelmät	4.1 CAD-järjestelmien ominaisuudet eivät ole riittävät laadukkaiden koneteknisten dokumenttien tuottamisen kannalta.	Selvitetään lomakehaastattelulla laadukkaiden teknisten tietojen tuottamisen kannalta puutteet koneteknisten tietojen hallintajärjestelmien ominaisuuksissa.
	4.2 Meridianin ominaisuudet eivät ole riittävät laadukkaiden koneteknisten dokumenttien tuottamisen kannalta.	
	4.3 Artun ominaisuudet eivät ole riittävät laadukkaiden koneteknisten laitetietojen tuottamisen kannalta.	
5. Projektin toimitusprosessi - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	5.1 Koneteknisten dokumenttien laatua ei hallita järjestelmillä projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.	Selvitetään koneteknisten tietojen hallinnan prosessikuvausten avulla puutteet teknisten tietojen laadunhallinnassa teknisten tietojen hallintajärjestelmien osalta projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.
	5.2 Koneteknisten laitetietojen laatua ei hallita järjestelmillä projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.	
6. Tekninen tieto - projektin toimitusprosessi	6.1 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laatua ei varmisteta suunnitteluvaiheessa.	Selvitetään koneteknisten tietojen hallinnan prosessikuvausten avulla puutteet teknisten tietojen laadunhallinnassa toimintatapojen osalta projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.
	6.2 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laatua ei varmisteta valmistus- ja asennusvaiheessa.	
	6.3 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laatua ei varmisteta projektin päättyessä.	

Taulukko 11. HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen käsittelystä mahdollisesti tunnistettavat kehittämiskohdat

Koneteknisten tietojen hallinnan osa-alueiden välinen kytkentä	Tunnistettavan kehittämiskohdan kuvaus	Periaatteet kehittämiskohdan tunnistamiselle
1. Projektin toimitusprosessi - projektin sidosryhmät	1.1 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen käsittelytapoja ja niihin liittyviä vastuuta ei ole määritelty HelenEngineeringin sisällä projektin eri vaiheissa.	Selvitetään lomakehaastattelulla puutteet teknisten tietojen käsittelyn toimintatapojen ja vastuiden määrittelyissä eri sidosryhmien välillä projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.
	1.2 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen käsittelytapoja ja niihin liittyvistä vastuuta ei ole määritelty HelenEngineeringin ja HelenVoiman tai HelenLämmön tai HelenServicen välillä projektin eri vaiheissa.	
	1.3 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen käsittelytapoja ja niihin liittyvistä vastuuta ei ole määritelty HelenEngineeringin ja ulkoisten konsulttien tai toimittajien välillä projektin eri vaiheissa.	
2. Tekninen tieto - projektin sidosryhmät	2.1 Toimitettavia koneteknisiä dokumentteja ja laitetietoja ei ole määritelty HelenEngineeringin ja HelenVoiman tai HelenLämmön tai HelenServicen välillä.	Selvitetään lomakehaastattelulla puutteet toimitettavien koneteknisten tietojen ja niiden toimitusaikataulujen määrittelyissä eri sidosryhmien välillä.
	2.2 Toimitettavia koneteknisiä dokumentteja ja laitetietoja ei ole määritelty HelenEngineeringin ja ulkoisten konsulttien tai toimittajien välillä.	
	2.3 Koneteknisiin dokumentteihin ja laitetietoihin liittyviä toimitusaikatauluja ei ole määritelty HelenEngineeringin ja HelenVoiman tai HelenLämmön tai HelenServicen välillä.	
	2.4 Koneteknisiin dokumentteihin ja laitetietoihin liittyviä toimitusaikatauluja ei ole määritelty HelenEngineeringin ja ulkoisten konsulttien tai toimittajien välillä.	
3. Projektin sidosryhmät - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	3.1 CAD-järjestelmillä ei osata käsitellä tehokkaasti koneteknisiä dokumentteja.	Selvitetään lomakehaastattelulla koneteknisten tietojen tehokkaan käsittelyn kannalta puutteet koneteknisten tietojen hallintajärjestelmien käyttöön tarvittavassa osaaamisessa.
	3.2 Meridianilla ei osata käsitellä tehokkaasti koneteknisiä dokumentteja.	
	3.3 Artulla ei osata käsitellä tehokkaasti koneteknisiä laitetietoja.	
4. Tekninen tieto - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	4.1 CAD-järjestelmien käytettävyyttä ei ole riittävä koneteknisten dokumenttien tehokkaan käsittelyn kannalta.	Selvitetään lomakehaastattelulla koneteknisten tietojen tehokkaan käsittelyn kannalta puutteet järjestelmien käytettävyydessä.
	4.2 Meridianin käytettävyyttä ei ole riittävä koneteknisten dokumenttien tehokkaan käsittelyn kannalta.	
	4.3 Artun käytettävyyttä ei ole riittävä koneteknisten laitetietojen käsittelyn kannalta.	
5. Projektin toimitusprosessi - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	5.1 Koneteknisten dokumenttien manuaalisesta käsittelystä on tunnistettavissa hallintajärjestelmillä toteutettavia automatisointimahdollisuuksia projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.	Selvitetään teknisten tietojen hallinnan prosessikuvauksen avulla mahdollisuudet koneteknisten tietojen käsittelyn automatisointiin projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.
	5.2 Koneteknisten laitetietojen manuaalisesta käsittelystä on tunnistettavissa hallintajärjestelmillä toteutettavia automatisointimahdollisuuksia projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.	
6. Tekninen tieto - projektin toimitusprosessi	6.1 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen käsittelystä on päällekkäisiä käsittelyvaiheita projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.	Selvitetään koneteknisten tietojen hallinnan prosessikuvauksen avulla koneteknisten tietojen käsittelyn päällekkäiset käsittelyvaiheet projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.
	6.2 Koneteknisten laitetietojen käsittelystä on päällekkäisiä käsittelyvaiheita projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.	

Taulukoissa 10 ja 11 kuvattuja mahdollisia HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistettiin HelenEngineeringin case-projekteista. Mahdollisten kehittämiskohtien tunnistamista tarvittavat tiedot kerättiin haastatteleamalla HelenEngineeringin case-projekteissa koneteknisten tietojen hallinnan toteutuksesta vastannutta projektipäällikköä tai voimalaitossuunnittelijaa. Kehittämiskohdat tunnistettiin haastatteluiden yhteydessä muodostetun koneteknisten tietojen hallinnan prosessikuvauksen sekä ennalta laaditun haastattelulomakkeen avulla kerättyjen tietojen perusteella. Seuraavissa kappaleissa on esitetty kehittämiskohtien tunnistaminen kappaleessa 6.1 esitetyissä HelenEngineeringin case-projekteissa.

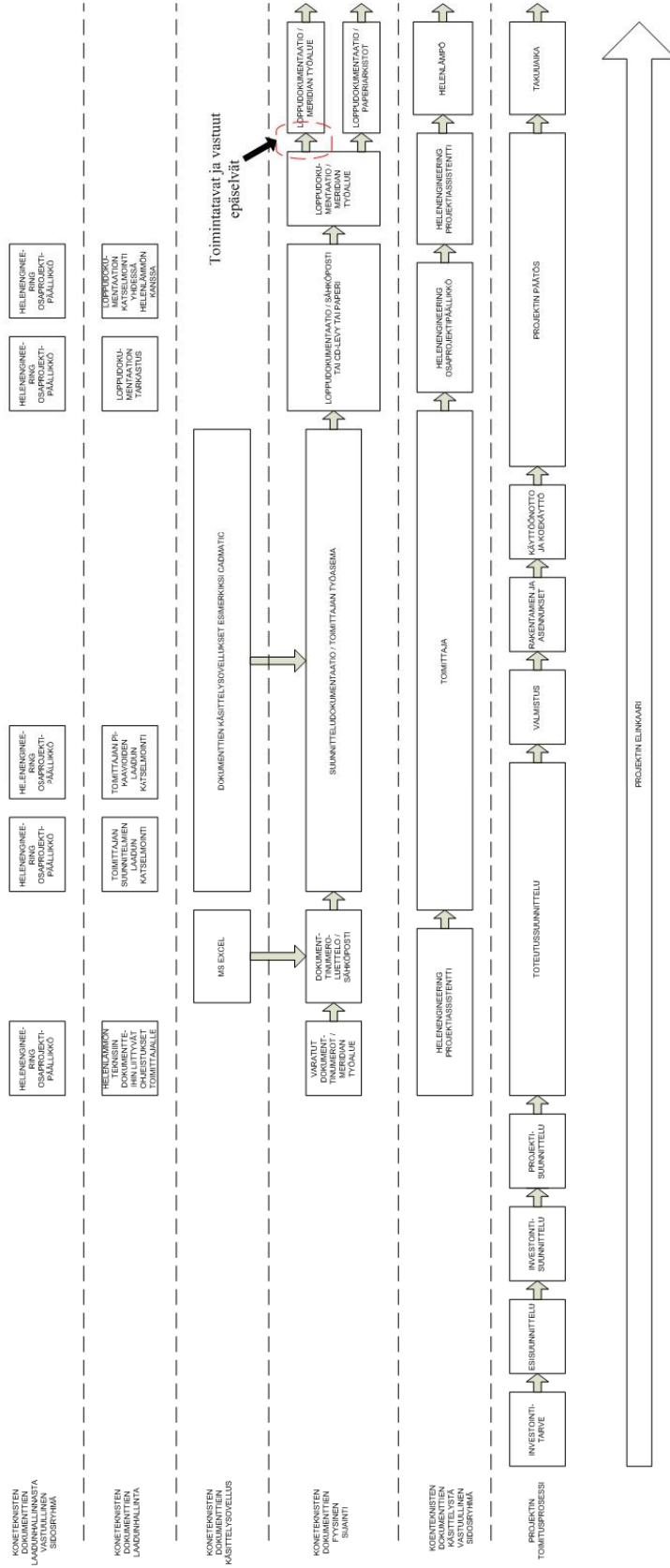
6.4.1 Case: Hanasaaren lämpökeskuksen rakentaminen

Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeet elinkaarinäkökulmasta selvitettiin aiemmin kappaleessa 6.2.1. Selvitettyjen kehittämistarpeiden perusteella koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtia tunnistettiin sekä koneteknisten tietojen laadunhallinnan että käsittelyn osalta.

Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistaminen toteutettiin taulukoissa 10 ja 11 esitettyjen periaatteiden mukaisesti. Taulukoissa kuvattujen mahdollisten kehittämiskohtien tunnistamista varten tarvittavat tiedot kerättiin haastatteleamalla Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten tietojen hallinnasta vastannutta projektipäällikköä.

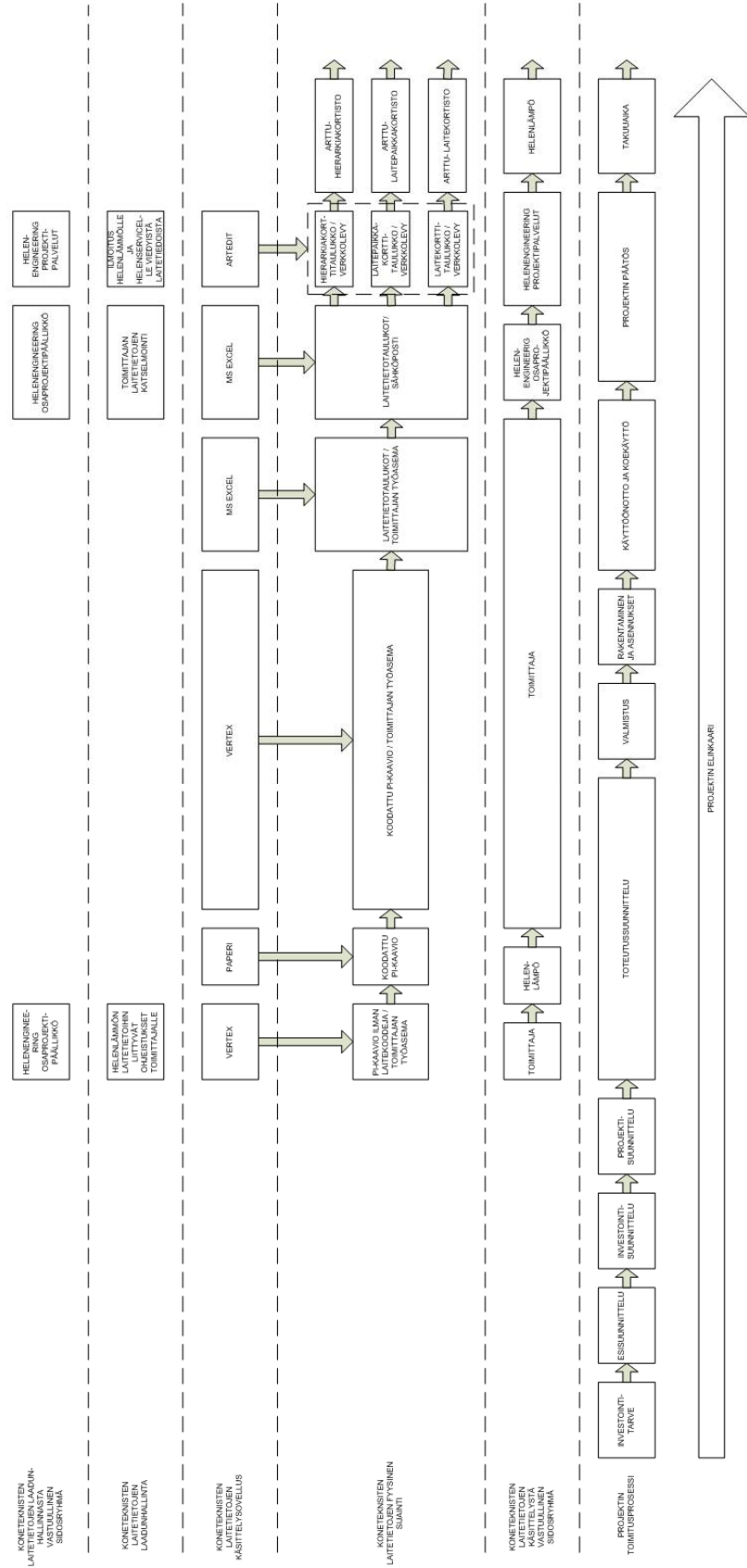
Haastattelun aluksi Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten tietojen hallintaprosessi kuvattiin kappaleen 5.3.2 periaatteiden mukaisesti. Koneteknisten tietojen hallinnan prosessikuvaukset muodostettiin energiantuotantolaitosprojektissa käsiteltävien koneteknisten dokumenttien ja koneteknisten laitetietojen osalta. Muodostetut kuvaukset on esitetty kuvissa 20 ja 21.

HANASAAREN LÄMPÖKESKUKSEN RAKENTAMISPROJEKTIN
KONETEKNISETTIEN DOKUMENTTIEN HALLINTAPROSESSIN KUVAUS



Kuva 20. Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten dokumenttien hallintaprosessin kuvaus

HANASAAREN LÄMPÖKESKUKSEN RAKENTAMISPROJEKTIN
KONETEKNISET LAITETIETOJEN HALLINTAPROSESSIN KUVAUS



Kuva 21. Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten laitetietojen hallintaprosessin kuvaus

Koneteknisten tietojen hallinnan prosessikuvausten lisäksi haastattelun yhteydessä kerättiin kappaleen 5.3.3 periaatteiden mukaisesti koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistamiseen tarvittavaa tietoa haastattelulomakkeen avulla. Tietojen keräämisessä käytetty haastattelulomake on esitetty liitteessä V.

Koneteknisten tietojen hallinnan kuvauksen ja haastattelulomakkeen vastausten perusteella tunnistettiin Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohdat. Kehittämiskohdat koottiin haastattelun jälkeen taulukoihin, joiden pohjat on esitetty liitteissä VI ja VII. Tunnistettujen kehittämiskohtien laadun varmistamiseksi Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten tietojen hallinnasta vastannutta projektipäällikköä haastateltiin toistamiseen. Uusinta-haastattelun avulla varmistettiin kehittämiskohtien tunnistamista varten kerättyjen tietojen oikeellisuus. Kerättyihin tietoihin tehtiin uusintahaastattelun jälkeen tarvittavat korjaukset ennen niiden perusteella tunnistettujen kehittämiskohtien esittämistä taulukoissa 12 ja 13.

Taulukko 12. Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten tietojen laadunhallinnasta tunnistetut kehittämiskohdat

Koneteknisten tietojen hallinnan osa-alueiden välinen kytkentä	Tunnistettu kehittämiskohta
2. Tekninen tieto - projektin sidosryhmät	2.1 PI-kaavioiden sisältöä ja ulkoasua ei ole määritelty riittävällä tarkkuudella HelenEngineeringin ja HelenLämmön välillä, josta on aiheutunut näkemyseroja kaavioita luovutettaessa HelenLämmölle.
	2.2 PI-kaavioiden sisältöä ja ulkoasua ei ole määritelty riittävällä tarkkuudella HelenEngineeringin ja ulkoisten toimittajien välillä, josta on aiheutunut näkemyseroja kaavioita luovutettaessa HelenLämmölle.
4. Tekninen tieto - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	4.3 ArtEditin hankala käyttöliittymä lisää virheiden tekemisen mahdollisuutta vietäessä laitetietoja Arttu-kunnossapitojärjestelmään.
5. Projektin toimitusprosessi - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	5.1 Toimittajalta saatava loppudokumentaatio siirretään manuaalisesti cd-levyjen ja sähköpostin välityksellä Meridianiin. Tämä lisää virheiden tekemisen mahdollisuutta dokumenttien siirron yhteydessä.
	5.2 Laitekoodeja käsitellään PI-kaavioissa samanaikaisesti sekä sähköisesti että paperilla suunnitteluvaiheessa. Tämä lisää virheiden tekemisen mahdollisuutta laitekoodien siirron yhteydessä.

Taulukko 13. Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten tietojen käsittelystä tunnistetut kehittämiskohtat

Koneteknisten tietojen hallinnan osa-alueiden välinen kytkentä	Tunnistettu kehittämiskohta
1. Projektin toimitusprosessi - projektin sidosryhmät	1.1 Vastuita dokumenttien siirtämisestä projektin päättyessä Meridianin työalueelta pääalueelle ei ole määritelty HelenEngineeringin sisällä.
2. Tekninen tieto - projektin sidosryhmät	2.1 Toimitettavia dokumentteja ei ole määritelty ennalta riittäväällä tarkkuudella HelenEngineeringin ja HelenLämmön välillä, jolloin toimitettavista dokumenteista ja laitetiedoista on ollut näkemyseroja dokumentteja luovutettaessa HelenLämmölle.
	2.2 Toimitettavia dokumentteja ei ole määritelty ennalta riittäväällä tarkkuudella HelenEngineeringin ja ulkoisten toimittajien välillä, jolloin toimitettavista dokumenteista ja laitetiedoista on ollut näkemyseroja dokumentteja luovutettaessa HelenLämmölle.
	2.4 Laitetietotaulukoiden toimitusaikatauluista ei ole erikseen ennalta määriteltyjä aikatauluja HelenEngineeringin ja ulkoisten toimittajien välillä, jonka takia loppudokumentointi on myöhästynyt.
3. Projektin sidosryhmät - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	3.1 Projektipäällikön lisäksi Cadmatic-suunnittelujärjestelmän käyttämiseen tarvittavaa osaamista ei ole ollut HelenEngineeringilla riittävästi käytettävissä, jonka takia projektipäällikkö on joutunut sitomaan omia resurssejaan Cadmaticilla toteutettavaan suunnitteluun.
5. Projektin toimitusprosessi - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	5.1 Toimittajalta saatava loppudokumentaatio siirretään manuaalisesti cd-levyjen ja sähköpostin välityksellä. Tämä lisää dokumenttien käsittelyn työvaiheita.
	5.2 Laittekoodien kirjaaminen PI-kaavioihin toteutetaan manuaalisesti useammassa vaiheessa käyttämällä sekä paperisia että sähköisiä PI-kaavioita. Tämä lisää laitetietojen käsittelyn työvaiheita.

6.4.2 Case: Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektit

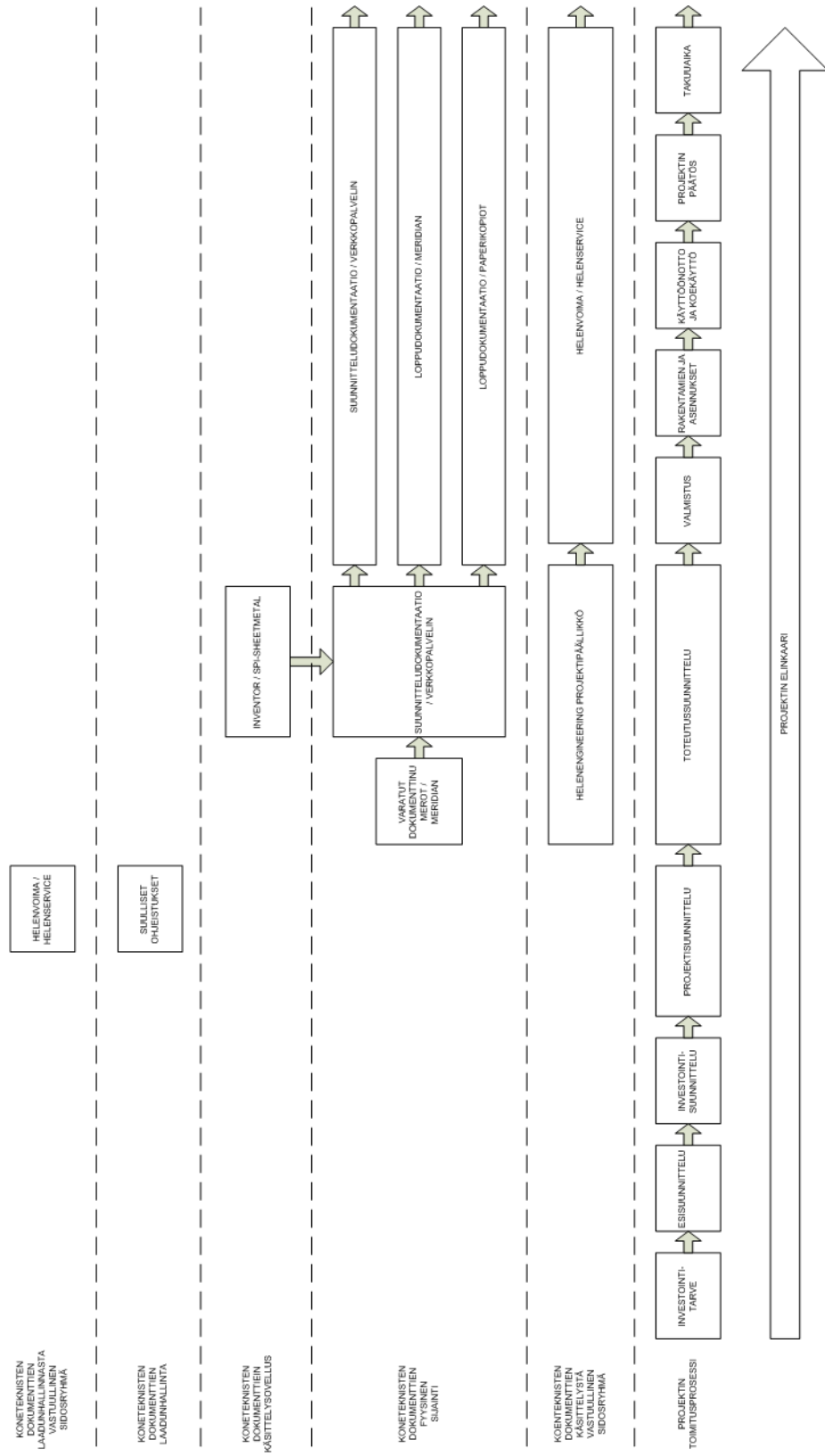
Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeet elinkaarinäkökulmasta selvitettiin aiemmin kappaleessa 6.2.2. Selvitettyjen kehittämistarpeiden perusteella tunnistettiin koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtia sekä koneteknisten tietojen laadunhallinnan että käsittelyn osalta.

Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistaminen toteutettiin taulukoissa 10 ja 11 esitettyjen periaatteiden mukaisesti. Taulukoissa kuvattujen mahdollisten kehittämiskohtien tunnistamista varten tarvittavat tiedot kerättiin haastattelemalla Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnasta vastannutta voimalaitossuunnittelijaa.

Haastattelun aluksi Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten tietojen hallintaprosessi kuvattiin kappaleen 5.3.2 periaatteiden mukaisesti. Koneteknisten tietojen hallinnan prosessikuvaukset muodostettiin energiantuotantolaitosprojektissa käsitel-

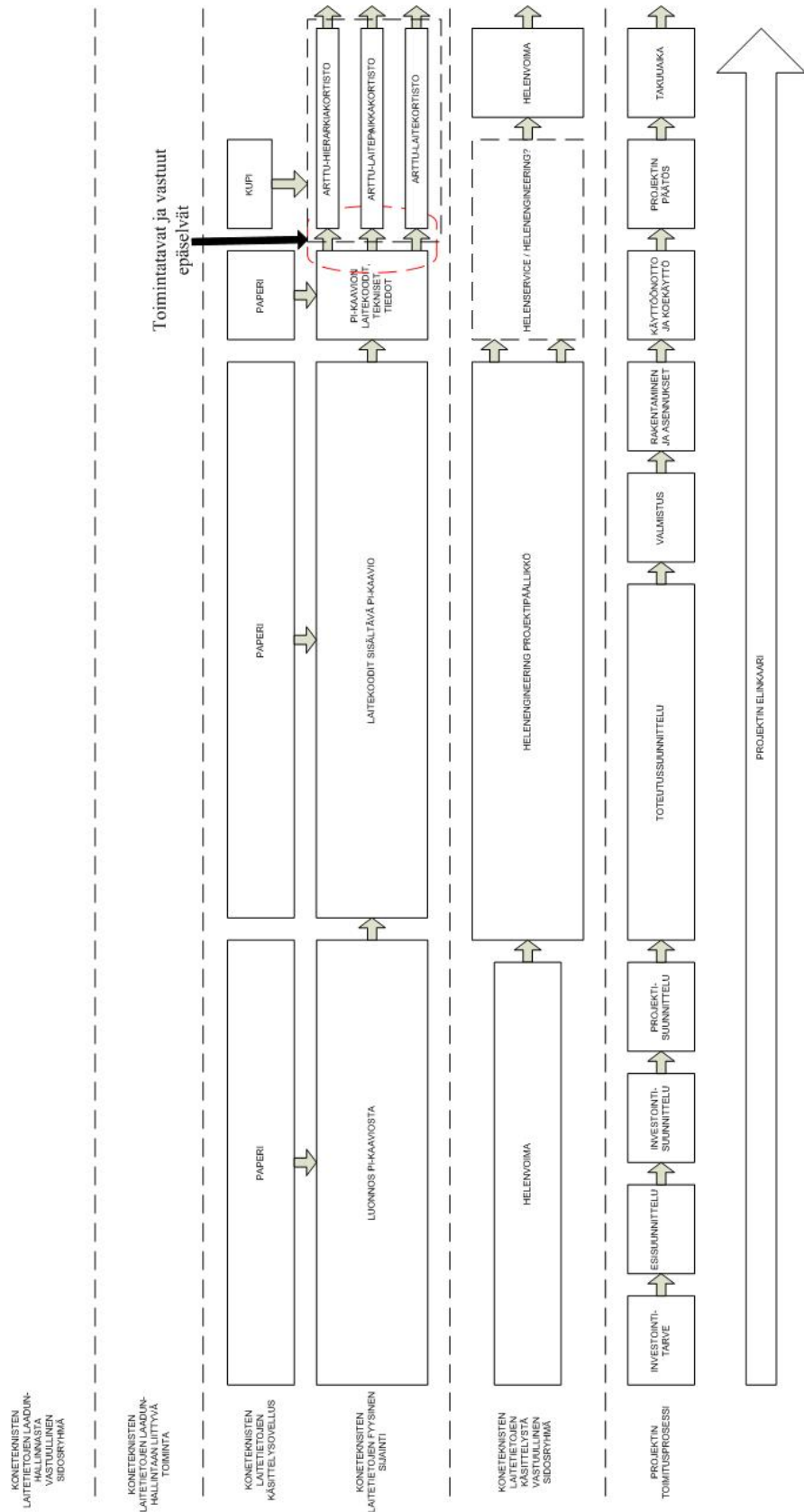
tävien koneteknisten dokumenttien ja koneteknisten laitetietojen osalta. Muodostetut kuvaukset on esitetty kuvissa 22 ja 23.

HANASAAREN VOIMALAITOKSEN MUUTOSPROJEKTIN
KONETEKNISET DOKUMENTTIEN HALLINTAPROSESSIN KUVAUS



Kuva 22. Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten dokumenttien hallintaprosessin kuvaus

HANASAAREN VOIMALAITOKSEN MUUTOSPROJEKTtien
KONETEKNISETEN LAITETIETOJEN HALLINTAPROSESSIN KUVAUS



Kuva 23. Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten laiteteojen hallintaprosessin kuvaus

Koneteknisten tietojen hallinnan prosessikuvausten lisäksi haastattelun yhteydessä kerättiin kappaleen 5.2.3 periaatteiden mukaisesti koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistamiseen tarvittavaa tietoa haastattelulomakkeen avulla. Tietojen keräämisessä käytetty haastattelulomake on esitetty liitteessä V.

Koneteknisten tietojen hallinnan kuvauksen ja haastattelulomakkeen vastausten perusteella tunnistettiin Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohdat. Kehittämiskohdat koottiin haastattelun jälkeen taulukoihin, joiden pohjat on esitetty liitteissä VI ja VII. Tunnistettujen kehittämiskohtien laadun varmistamiseksi Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnasta vastannutta voimalaitossuunnittelijaa haastateltiin toistamiseen. Uusinta-haastattelun avulla varmistettiin kehittämiskohtien tunnistamista varten kerättyjen tietojen oikeellisuus. Kerättyihin tietoihin tehtiin uusintahaastattelun jälkeen tarvittavat korjaukset ennen niiden perusteella tunnistettujen kehittämiskohtien esittämistä taulukoissa 14 ja 15.

Taulukko 14. Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten tietojen laadunhallinnasta tunnistetut kehittämiskohdat

Koneteknisten tietojen hallinnan osa-alueiden välinen kytkentä	Tunnistettu kehittämiskohta
1. Projektin toimitusprosessi - projektin sidosryhmät	1.1 Suunnitelmia tarkastamiseen liittyviä toimintatapoja ja vastuita ei ole sovittu virallisesti HelenEngineeringin sisällä. Tämä lisää mahdollisuutta toimittaa virheellisiä suunnitelmia valmistus- ja asennusvaiheeseen.
	1.2 Valmistus- ja asennusvaiheessa tehtyjen muutoksien päivittämisestä dokumentteihin ei ole sovittu toimintatapoja ja vastuita HelenEngineeringin ja HelenServicen välillä. Tämä lisää mahdollisten virheiden määrää loppudokumenteissa.
	1.3 Loppudokumentaation katselmoinnista ei ole sovittu HelenEngineeringin ja HelenVoiman välillä. Tämä lisää mahdollisten virheiden määrää loppudokumenteissa.
2. Tekninen tieto - projektin sidosryhmät	2.1 Dokumentteihin ja laitetietoihin liittyvä laatua ei ole määritelty riittäväällä tarkkuudella HelenEngineeringin, HelenVoiman ja HelenServicen välillä, jolloin laadusta ei ole toisinaan yhtenäistä näkemystä.
	2.2 Dokumentteihin ja laitetietoihin liittyvä laatua ei ole määritelty riittäväällä tarkkuudella HelenEngineeringin ja ulkoisten konsulttien välillä, jolloin laadusta ei ole toisinaan yhtenäistä näkemystä.
4. Tekninen tieto - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	4.2 Inventorilla tehdyt suunnitelmat joudutaan tallentamaan verkkolevyille, koska Meridianissa ei ole Inventorin tukea.
	4.3 Arttu sisältää virheellisiä tietoja erityisesti uusien laitetietojen osalta. Virheellisten laitetietojen perusteella on mahdollista toteuttaa virheellisiä suunnitelmia.
5. Projektin toimitusprosessi - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	5.1 Inventorilla tehtyjä suunnitelmia käsitellään verkkolevyllä, josta ne tallennetaan kopiona pdf-muodossa Meridianiin. Tällöin sama suunnitelmasta on versio useammassa paikassa.
	5.2 Laitekoodien kirjaaminen toteutetaan manuaalisesti, koska PI-kaaviot ja kunnossapitojärjestelmä eivät ole yhteensopivia. Laitetietojen manuaalinen siirto PI-kaavioista kunnossapitojärjestelmään lisää mahdollisuutta virheiden tekemisen.
6. Tekninen tieto - projektin toimitusprosessi	6.1 Suunnitelmien tarkastaminen suunnitteluvaiheessa on satunnaista.
	6.2 Dokumenttien päivittäminen toteutuneiden valmistuksen ja asennuksen mukaisiksi on satunnaista.
	6.3 Loppudokumentoinnin yhteydessä ei suoriteta katselmointia.

Taulukko 15. Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten tietojen käsittelystä tunnistetut kehittämiskohdat

Koneteknisten tietojen hallinnan osa-alueiden välinen kytkentä	Tunnistettu kehittämiskohta
1. Projektin toimitusprosessi - projektin sidosryhmät	1.1 PI-kaavioiden jakelukäytäntöjä ei ole määritelty HelenEngineeringin sisällä, jolloin päivitetty PI-kaaviot saattavat jäädä jakamatta projektien yhteydessä.
	1.2 Koneteknisten laitetietojen viemisestä Arttuun ei ole selkeää käytäntöä HelenEngineeringin ja HelenServicen välillä, jolloin konetekniset laitetiedot mahdollisesti jäävät viemättä Arttuun.
2. Tekninen tieto - projektin sidosryhmät	2.2 Toimitettavia dokumentteja ja laitetietoja ei ole määritelty riittäväällä tarkkuudella, jolloin toimitettavista dokumenteista ja laitetiedoista ei ole aina yhtenäistä näkemystä HelenEngineeringin ja HelenServicen välillä esimerkiksi huolto-ohjeiden osalta.
4. Tekninen tieto - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	4.3 Artun monimutkainen käyttöliittymä ei tue tehokasta työskentelyä.
5. Projektin toimitusprosessi - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	5.1 Inventorilla tehtävät suunnitelmat tallennetaan verkkolevyille, koska Meridianin ominaisuudet eivät tue Inventorilla tehtyjä suunnitelmia. Tämä aiheuttaa ylimääräisiä käsittelyvaiheita.
	5.2 Laitekoodit kirjataan manuaalisesti useamman kerran, koska PI-kaaviot ja kunnossapitojärjestelmä eivät ole yhteensopivia. Tämä lisää laitetietojen käsittelyn työvaiheita.

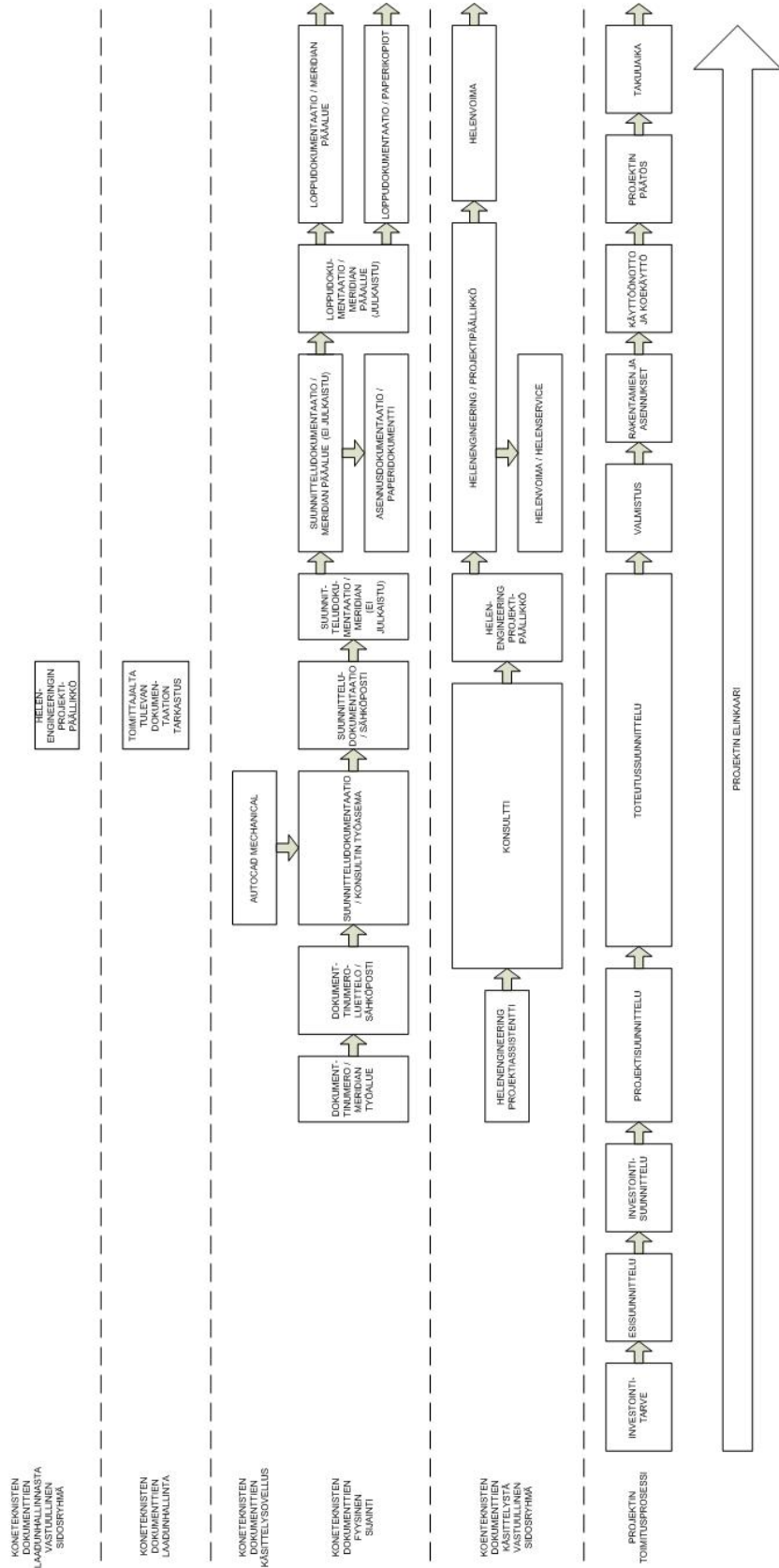
6.4.3 Case: Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektit

Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeet elinkaarinäkökulmasta selvitettiin aiemmin kappaleessa 6.2.3. Selvitettyjen kehittämistarpeiden perusteella koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtia tunnistettiin sekä koneteknisten tietojen laadunhallinnan että käsittelyn osalta.

Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistaminen toteutettiin taulukoissa 10 ja 11 esitettyjen periaatteiden mukaisesti. Taulukoissa kuvattujen mahdollisten kehittämiskohtien tunnistamista varten tarvittavat tiedot kerättiin haastatteleamalla Salmisaaren muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnasta vastanneita kahta voimalaitossuunnittelijaa.

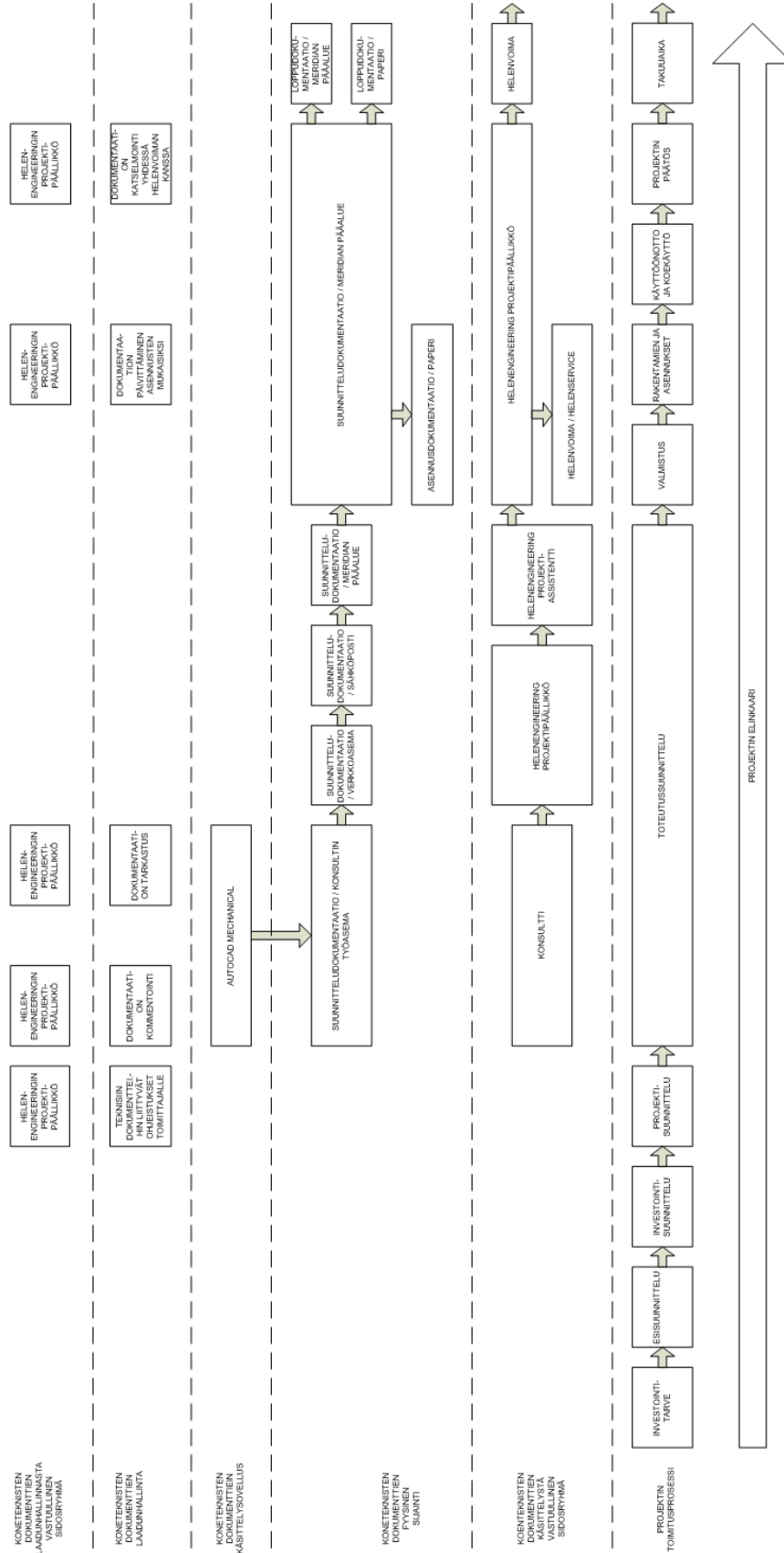
Haastattelun aluksi Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallintaprosessi kuvattiin kappaleen 5.3.2 periaatteiden mukaisesti. Koneteknisten tietojen hallinnan prosessikuvaukset muodostettiin energiantuotantolaitosprojektissa käsiteltävien koneteknisten dokumenttien ja koneteknisten laitetietojen osalta ja ne on esitetty kuvissa 24, 25, 26 ja 27.

SALMISAAREN VOIMALAITOSTEN MUUTOSPROJEKTIN KONETEKNISETEN
DOKUMENTTIEN HALLINTAPROSESSIN KUVAUS: SUUNNITTELIJA 1



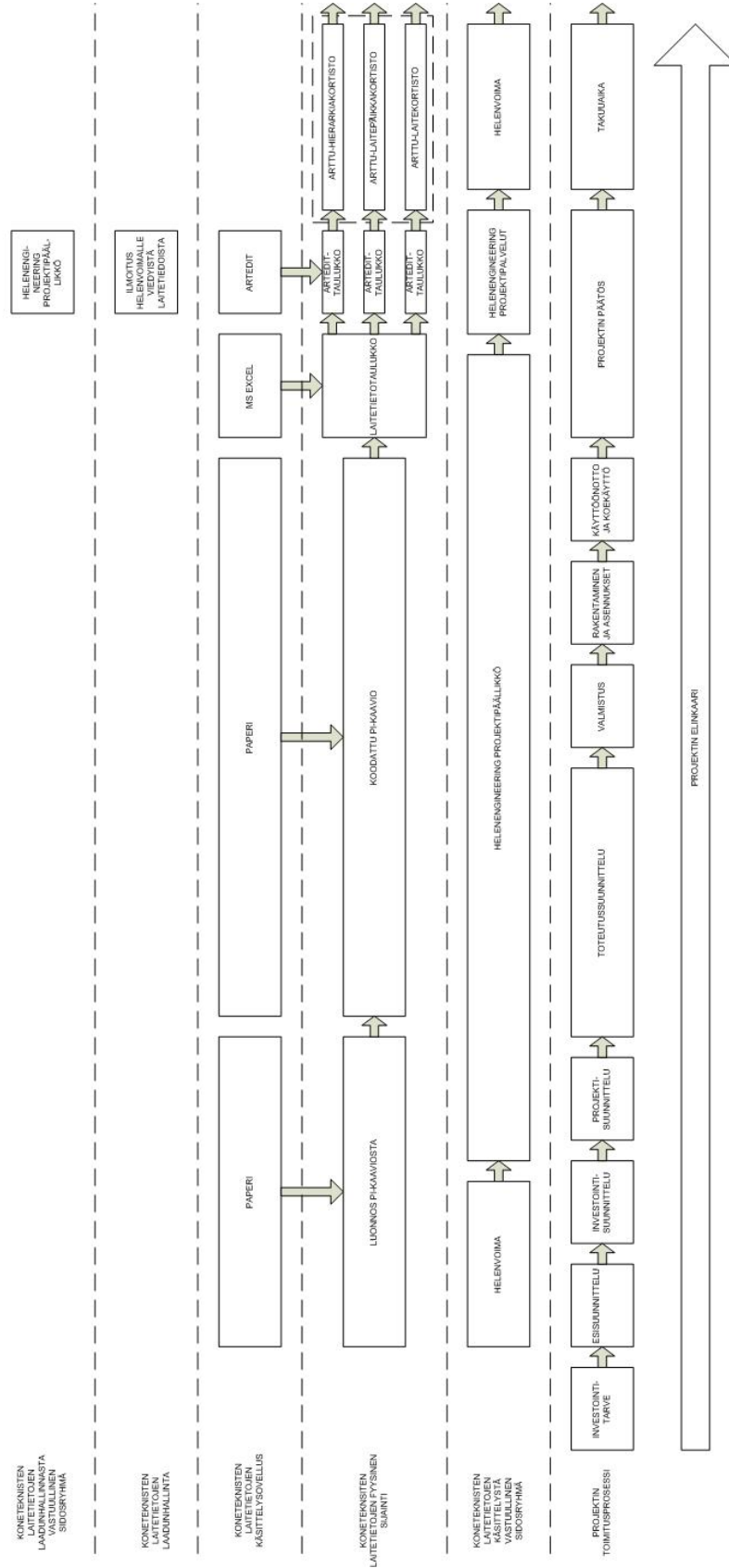
Kuva 24. Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten dokumenttien hallintaprosessin kuvaus: Suunnittelija 1

SALMISAAREN VOIMALAITOSTEN MUUTOSPROJEKTtien KONETEKNISTEN DOKUMENTTien HALLINTAPROSESSIN KUVAUS: SUUNNITTELIJA 2



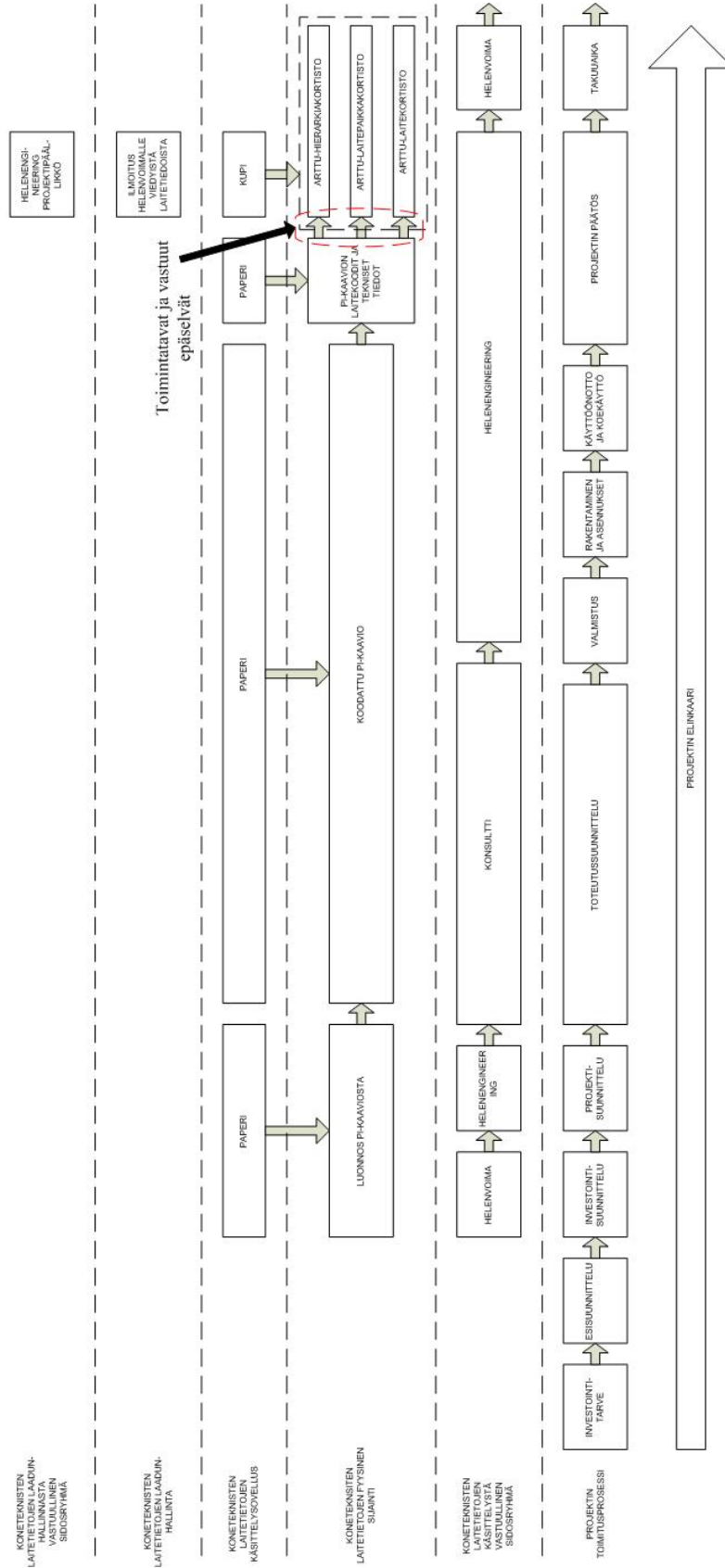
Kuva 25. Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten dokumenttien hallintaprosessin kuvaus: Suunnittelija 2

SALMISAAREN VOIMALAITOSTEN MUUTOSPROJEKTtien KONETEKNISTEN LAITETIETOJEN HALLINTAPROSESSIN KUVAUS: SUUNNITTELIJA 1



Kuva 26. Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten laitetejien hallintaprosessin kuvaus: Suunnittelija 1

SALMISAAREN VOIMALAITOSTEN MUUTOSPROJEKTtien KONEKTEKNISTEN LAITETIETOJEN HALLINTAPROSESSIN KUVAAUS: SUUNNITTELIJA 2



Kuva 27. Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten laitetietojen hallintaprosessin kuvaus: Suunnittelija 2

Koneteknisten tietojen hallinnan prosessikuvausten lisäksi haastattelun yhteydessä kerättiin kappaleen 5.3.3 periaatteiden mukaisesti koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistamiseen tarvittavaa tietoa haastattelulomakkeen avulla. Tietojen keräämisessä käytetty haastattelulomake on esitetty liitteessä V.

Koneteknisten tietojen hallinnan kuvauksen ja haastattelulomakkeen vastausten perusteella tunnistettiin Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohdat. Kehittämiskohdat koottiin haastattelun jälkeen taulukoihin, joiden pohjat on esitetty liitteissä VI ja VII. Tunnistettujen kehittämiskohtien laadun varmistamiseksi Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnasta vastanneita voimalaitossuunnittelijoita haastateltiin toistamiseen. Uusinta-haastattelun avulla varmistettiin kehittämiskohtien tunnistamista varten kerättyjen tietojen oikeellisuus ennen niiden perusteella tunnistettujen kehittämiskohtien esittämistä taulukoissa 16 ja 17.

Taulukko 16. Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen laadunhallinnasta tunnistetut kehittämiskohdat

Koneteknisten tietojen hallinnan osa-alueiden välinen kytkentä	Tunnistettu kehittämiskohta
1. Projektin toimitusprosessi - projektin sidosryhmät	1.1 Suunnitelmia tarkastamiseen liittyviä toimintatapoja ja vastuita ei ole sovittu virallisesti HelenEngineeringin sisällä. Tämä lisää mahdollisuutta toimittaa virheellisiä suunnitelmia valmistus- ja asennusvaiheeseen.
	1.2 Valmistus- ja asennusvaiheessa tehtyjen muutoksien päivittämisestä dokumentteihin ei ole sovittu toimintatapoja ja vastuita HelenEngineeringin ja HelenServicen välillä. Tämä lisää mahdollisten virheiden määrää loppudokumenteissa.
	1.3 Loppudokumentaation katselmoinnista ei ole sovittu joka projektissa HelenEngineeringin ja HelenVoiman välillä. Tämä lisää mahdollisten virheiden määrää loppudokumenteissa.
2. Tekninen tieto - projektin sidosryhmät	2.1 Dokumentteihin ja laitetietoihin liittyvä laatua ei ole määritelty riittäväällä tarkkuudella HelenEngineeringin, HelenVoiman ja HelenServicen välillä, jolloin laadusta ei ole toisinaan yhtenäistä näkemystä.
	2.2 Dokumentteihin ja laitetietoihin liittyvä laatua ei ole aiemmin määritelty riittäväällä tarkkuudella HelenEngineeringin ja ulkoisten konsulttien välillä, jolloin laadusta ei ole toisinaan yhtenäistä näkemystä.
3. Projektin sidosryhmät - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	3.1 Projektipalveluissa ei ole riittävästi teknistä osaamista teknisesti laadukkaiden cad-suunnitelmien tekemiseen, jolloin projektipalveluita ei pystytä hyödyntämään suunnittelun tukena.
4. Tekninen tieto - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	4.2 Inventorilla tehdyt suunnitelmat joudutaan tallentamaan verkkolevyille, koska Meridianissa ei ole Inventor tukea.
	4.3 Artun lähtötiedot virheellisiä, joiden perusteella on mahdollista tehdä virheellisiä suunnitelmia. Lisäksi KUPI-sovelluksen käyttöliittymä altistaa virheiden tekemiseen viettäessä laitetietoja Arttuun.
5. Projektin toimitusprosessi - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	5.1 Dokumenttien hallinnassa ei ole käytössä sellaisia järjestelmiä, jolla toimittajien dokumenttien hallinta olisi mahdollista. Dokumenttien siirto manuaalisesti toimittajan verkkolevyltä sähköpostin välityksellä Meridianiin mahdollistaa virheiden tekemisen siirron yhteydessä.
	5.2 Laitekoodien kirjaaminen toteutetaan manuaalisesti, koska PI-kaaviot ja kunnossapitojärjestelmä eivät ole yhteensopivia. Laitekoodien manuaalinen siirto PI-kaavioista kunnossapitojärjestelmään lisää mahdollisuutta virheiden tekemisen.
6. Tekninen tieto - projektin toimitusprosessi	6.1 Suunnitelmien tarkastaminen suunnitteluvaiheessa on satunnaista.
	6.2 Dokumenttien päivittäminen toteutuneiden valmistuksen ja asennuksen mukaisiksi on satunnaista.
	6.3 Loppudokumentoinnin yhteydessä ei suoriteta katselmointia.

Taulukko 17. Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen käsittelystä tunnistetut kehittämiskohtat

Koneteknisten tietojen hallinnan osa-alueiden välinen kytkeä	Tunnistettu kehittämiskohta
1. Projektin toimitusprosessi - projektin sidosryhmät	1.2 Koneteknisten laitetietojen viemisestä Arttuun ei ole selkeää käytäntöä HelenEngineeringin, HelenVoiman ja HelenServicen välillä, jolloin konetekniset laitetiedot jäävät mahdollisesti viemättä Arttunkunnossapitojärjestelmään.
2. Tekninen tieto - projektin sidosryhmät	2.1 Projektissa toimitettavia dokumentteja ja laitetietoja ei ole määritelty riittävällä tarkkuudella HelenEngineeringin, HelenVoiman ja HelenServicen välillä, jolloin on mahdollisuus näkemuseroihin toimitettavista dokumenteista ja laitetiedoista. 2.2 Toimitettavia käyttö- ja huolto-ohjeita ei ole määritelty riittävällä tarkkuudella HelenEngineeringin ja laitetuottajan välillä, jolloin ohjeistuksia joudutaan hankkimaan jälkikäteen. 2.3 Loppudokumentointien aikataulua ei ole sovittu HelenEngineeringin, HelenVoiman ja HelenServicen välillä, jolloin on mahdollisuus näkemuseroihin toimitusaikatauluissa. 2.4 Aikatauluista on sovittu HelenEngineeringin ja ulkoisten konsulttien välillä. Konsultit eivät kuitenkaan välttämättä ilmoita, jos suunnittelu on myöhässä.
4. Tekninen tieto - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	4.1 2D-suunnittelu ei ole joka tilanteessa tehokkain vaihtoehto suunnitteluun. Käytössä ei ole 3D-putkistosuunnitteluohjelmistoa. 4.2 Meridianista saatavat lähtötiedot ovat osittain puutteellisia, koska kaikkea vanhaa dokumentaatiota ei ole Meridianissa. Suunnittelu hidastuu, kun tietoja joudutaan etsimään muualta. 4.3 Artusta saatavat lähtötiedot puutteellisia, jonka lisäksi Artun käyttöliittymä ei tue tehokasta työskentelyä.
5. Projektin toimitusprosessi - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	5.1 Konetekniset suunnitelmat on toteutussuunnittelun aikaan toimittajan työasemilla, josta ne siirretään Meridaniin sähköpostilla. Suunnitelmien manuaalinen käsittely lisää työvaiheita. 5.2 Laitekoodit kirjataan manuaalisesti useamman kerran, koska PI-kaaviot ja kunnossapitojärjestelmä eivät ole yhteensopivia. Laitekoodien manuaalinen käsittely lisää työvaiheita.

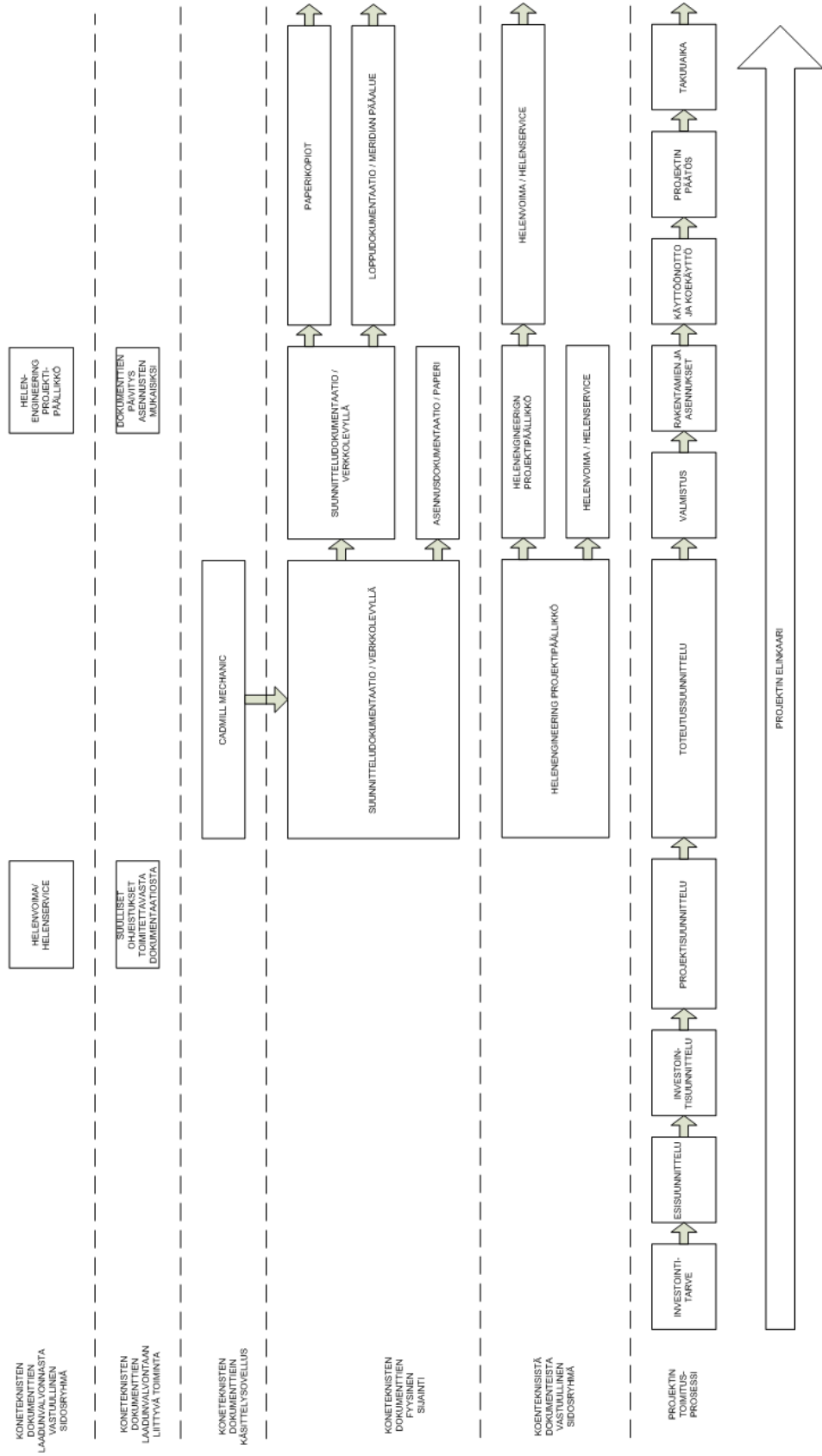
6.4.4 Case: Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektit

Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeet elinkaarinäkökulmasta selvitettiin aiemmin kappaleessa 6.2.4. Selvitettyjen kehittämistarpeiden perusteella koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtia tunnistettiin sekä koneteknisten tietojen laadunhallinnan että käsittelyn osalta.

Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistaminen toteutettiin taulukoissa 10 ja 11 esitettyjen periaatteiden mukaisesti. Taulukoissa kuvattujen mahdollisten kehittämiskohtien tunnistamista varten tarvittavat tiedot kerättiin haastatteleamalla Vuosaaren muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnasta vastanneita kahta voimalaitossuunnittelijaa.

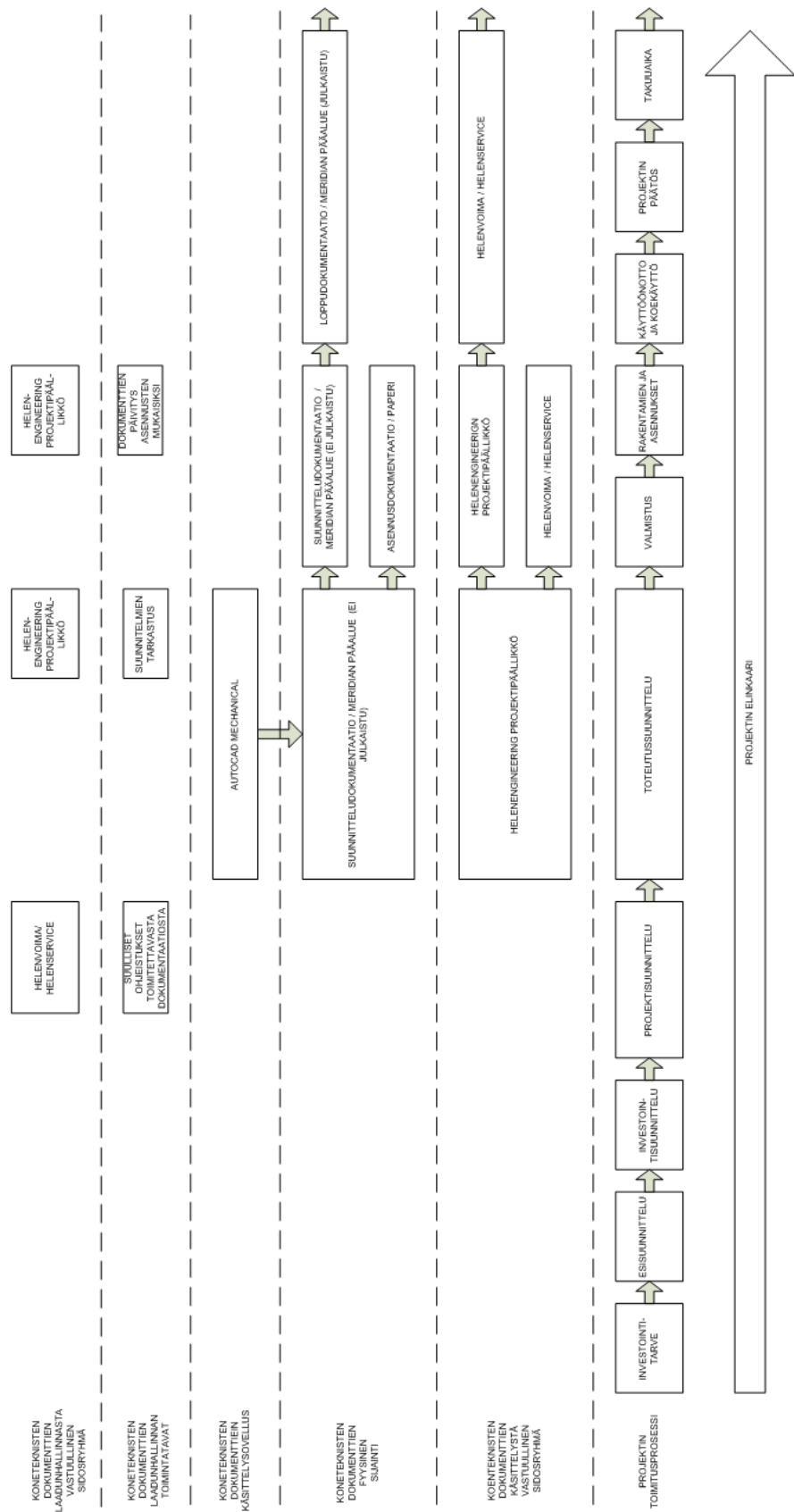
Haastattelun aluksi Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallintaprosessi kuvattiin kappaleen 5.3.2 periaatteiden mukaisesti. Koneteknisten tietojen hallinnan prosessikuvaukset muodostettiin energiantuotantolaitosprojektissa käsiteltävien koneteknisten dokumenttien ja koneteknisten laitetietojen osalta ja ne on esitetty kuvissa 28, 29 ja 30.

VUOSAAREN VOIMALAITOSTEN MUUTOSPROJEKTtien KONETEKNISTEN
 DOKUMENTTien HALLINTAPROSESSIN KUVAUS: SUUNNITTELIJA 1



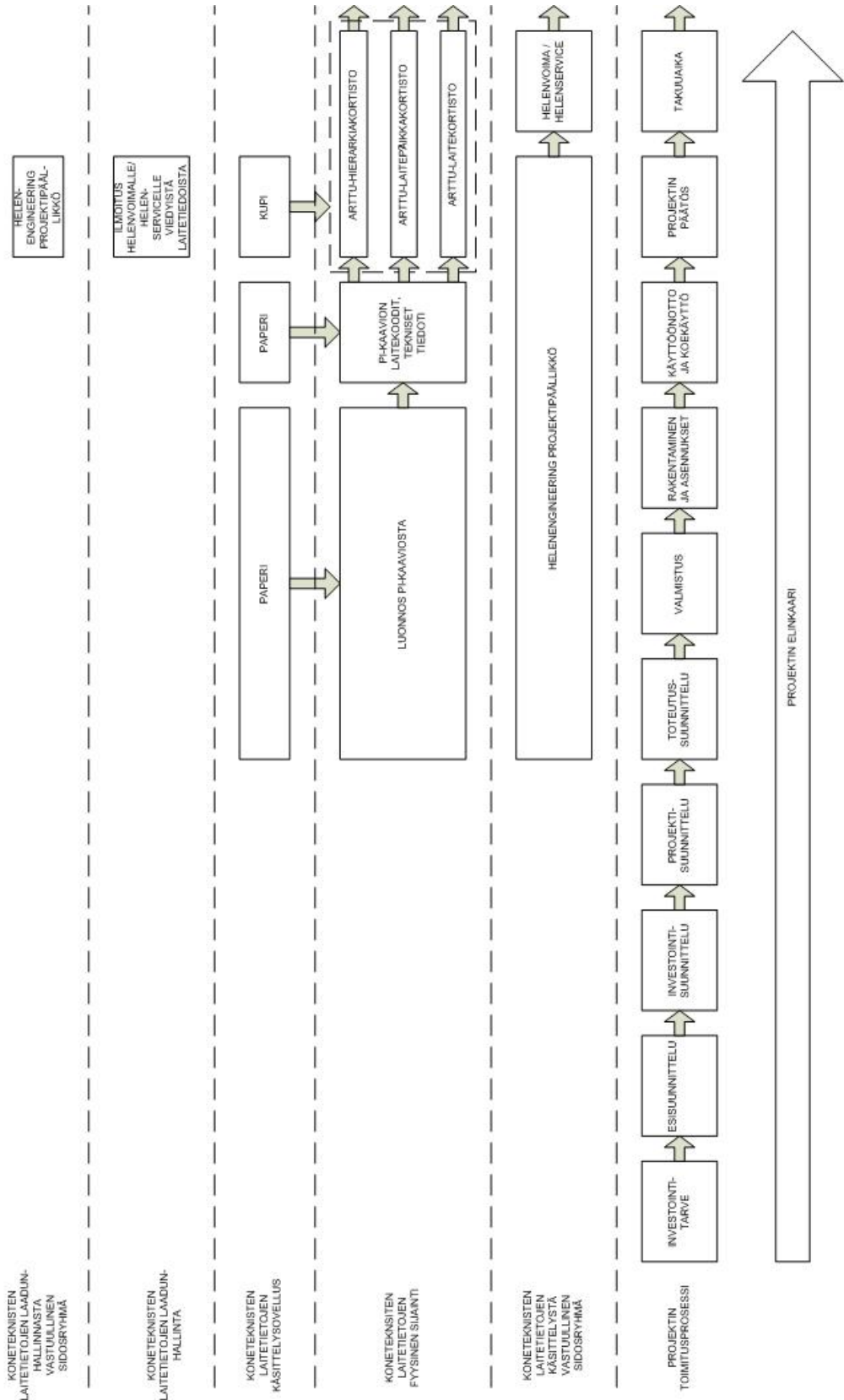
Kuva 28. Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten dokumenttien hallintaprosessin kuvaus: Suunnittelija 1

VUOSAAREN VOIMALAITOSTEN MUUTOSPROJEKTIN KONTEKNISETEN
DOKUMENTTIENTEN HALLINTAPROSESSIN KUVAUS: SUUNNITTELIJA 2



Kuva 29. Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektin koneteknisten dokumenttien hallintaprosessin kuvaus: Suunnittelija 2

VUOSAAREN VOIMALAITOSTEN MUUTOSPROJEKTtien
KONETEKNISETEN LAITETIETOJEN HALLINTAPROSESSIN KUVAUS



Kuva 30. Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten laitetietojen hallintaprosessin kuvaus

Koneteknisten tietojen hallinnan prosessikuvausten lisäksi haastattelun yhteydessä kerättiin kappaleen 5.3.3 periaatteiden mukaisesti koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistamiseen tarvittavaa tietoa haastattelulomakkeen avulla. Tietojen keräämisessä käytetty haastattelulomake on esitetty liitteessä V.

Koneteknisten tietojen hallinnan kuvauksen ja haastattelulomakkeen vastausten perusteella tunnistettiin Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohdat. Kehittämiskohdat koottiin haastattelun jälkeen taulukoihin, joiden pohjat on esitetty liitteissä VI ja VII. Tunnistettujen kehittämiskohtien laadun varmistamiseksi Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnasta vastanneita voimalaitossuunnittelijoita haastateltiin toistamiseen. Uusinta-haastattelun avulla varmistettiin kehittämiskohtien tunnistamista varten kerättyjen tietojen oikeellisuus ennen niiden perusteella tunnistettujen kehittämiskohtien esittämistä taulukoissa 18 ja 19.

Taulukko 18. Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen laadunhallinnasta tunnistetut kehittämiskohdat

Koneteknisten tietojen hallinnan osa-alueiden välinen kytkentä	Tunnistettu kehittämiskohta
1. Projektin toimitusprosessi - projektin sidosryhmät	1.1 Suunnitelmia tarkastamiseen liittyviä toimintatapoja ja vastuita ei ole sovittu virallisesti HelenEngineeringin sisällä. Tämä lisää mahdollisuutta toimittaa virheellisiä suunnitelmia valmistus- ja asennusvaiheeseen.
2. Tekninen tieto - projektin sidosryhmät	2.1 Dokumenttien ja laitetietojen laatua ei ole määritelty riittävällä tarkkuudella HelenEngineeringin ja HelenServicen välillä, jolloin esimerkiksi projektissa toimitettujen laitteiden huolto-ohjeiden laadussa on ollut yksittäisiä näkemyseroja.
	2.2 Suunnitelmien laatua ei ole määritelty tarkkuudella HelenEngineeringin ja ulkoisten konsulttien välillä, jonka takia toteutettujen suunnitelmien laadussa on ollut yksittäisiä näkemyseroja.
4. Tekninen tieto - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	4.3 Arttu sisältää virheellisiä tietoja erityisesti uusien laitetietojen osalta. Virheellisten laitetietojen perusteella on mahdollista toteuttaa virheellisiä suunnitelmia.
5. Projektin toimitusprosessi - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	5.1 Toisella voimalaitossuunnittelijalla on käytössä verkkolevy suunnitelmia tehtäessä. Suunnitelmien käsittely verkkolevyn ja Meridianin välillä lisää mahdollisuutta virheiden tekemiseen.
	5.2 Laitekoodien kirjaaminen toteutetaan manuaalisesti, koska PI-kaaviot ja kunnossapitojärjestelmä eivät ole yhteensopivia. Laitetietojen manuaalinen siirto PI-kaavioista kunnossapitojärjestelmään lisää mahdollisuutta virheiden tekemisen.

Taulukko 19. Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen käsittelystä tunnistetut kehittämiskohtat

Koneteknisten tietojen hallinnan osa-alueiden välinen kytkentä	Tunnistettu kehittämiskohta
1. Projektin toimitusprosessi - projektin sidosryhmät	1.1 HelenEngineeringillä ei ole selkeää käytäntöä PI-kaavioiden käsittelyn ja jakelun osalta, jolloin päivitetty PI-kaaviot saattavat jäädä jakamatta HelenVoimalle ja HelenServicelle projektin päättyessä.
3. Projektin sidosryhmät - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	3.1 CAD-järjestelmien käyttöön tarvittavassa osaamisessa puutteita, koska koulutusta järjestelmän käyttöön ei ole ollut riittävästi tarjolla.
	3.3 Artun käyttöön tarvittavassa osaamisessa puutteita, jotka johtuvat osittain Artun monimutkaisesta käyttöliittymästä ja käytettävästä KKS-laitekoodijärjestelmästä.
4. Tekninen tieto - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	4.1 Aikaisemmin käytössä olleeseen Vertex-suunnittelujärjestelmän käytettävyyteen verrattuna nykyisten CAD-järjestelmien käytettävyys ei tue vastaavalla tavalla tehokasta suunnittelua.
	4.3 Artun monimutkainen käyttöliittymä ei tue tehokasta laitetietojen käsittelyä.
5. Projektin toimitusprosessi - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	5.1 Toisella voimalaitossuunnittelijalla on käytössä verkkolevy suunnitelmia tehtäessä dokumenttien hallinnan sijasta. Suunnitelmien manuaalinen käsittely verkkolevyn ja Meridianin välillä aiheuttaa ylimääräisiä käsittelyvaiheita.
	5.2 Laitekoodit kirjataan manuaalisesti useamman kerran, koska PI-kaaviot ja kunnossapitojärjestelmä eivät ole yhteensopivia. Laitekoodien manuaalinen käsittely lisää ylimääräisiä työvaiheita.

7 HELENENGINEERINGIN KONETEKNISET TIETOJEN HALLINNAN KEHITTÄMISEHDOTUKSET

HelenEngineeringin case-projektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämisehdotukset muodostetaan kappaleen 5.4 periaatteita noudattaen kappaleessa 6.4 tunnistettujen kehittämiskohtien perusteella. Kehittämisehdotukset kootaan taulukkomuotoon aiemmin tunnistettujen kehittämiskohtien yhteyteen. Lisäksi esitettävien kehittämisehdotusten tarpeellisuutta on arvioitu lyhyesti kappaleessa 6.2 tunnistettujen HelenEngineeringin koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeiden perusteella.

7.1 Case: Hanasaaren lämpökeskuksen rakentaminen

Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten tietojen hallinnan kehittämisehdotukset muodostettiin kappaleessa 6.4.1 taulukoissa 12 ja 13 esitettyjen kehittämiskohtien perusteella. Muodostetut kehittämisehdotukset on koottu taulukkoon 20 koneteknisten tietojen laadunhallinnan osalta ja taulukkoon 21 koneteknisten tietojen käsittelyn osalta.

Taulukko 20. Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten tietojen laadunhallinnan kehittämisehdotukset

Tunnistettu kehittämiskohta	Kehittämisehdotus
2.1 PI-kaavioiden sisältöä ja ulkoasua ei ole määritetty riittävällä tarkkuudella HelenEngineeringin ja HelenLämmön välillä, josta on aiheutunut näkemyseroja kaavioita luovutettaessa HelenLämmölle.	Tarkistetaan ja tarkennetaan PI-kaavioiden sisällön ja ulkoasun määrittelyjä. Tarkistaminen ja tarkentaminen voidaan tehdä esimerkiksi työryhmässä, jossa ovat edustajat HelenVoimasta, HelenServicestä ja HelenEngineeringistä.
2.2 PI-kaavioiden sisältöä ja ulkoasua ei ole määritetty riittävällä tarkkuudella HelenEngineeringin ja ulkoisten toimittajien välillä, josta on aiheutunut näkemyseroja kaavioita luovutettaessa HelenLämmölle.	Käytetään HelenEngineeringin ja ulkopuolisten toimittajien välillä samoja PI-kaavioiden määrittelyjä, jotka on muodostettu HelenEngineeringin ja HelenLämmön välillä.
4.3 ArtEditin hankala käyttöliittymä lisää virheiden tekemisen mahdollisuutta viettäessä laitetietoja Arttu-kunnossapitojärjestelmään.	Koska ArtEditin käyttöliittymää ei tällä hetkellä pystytä muuttamaan, virheitä voitaisiin välttää esimerkiksi ottamalla käyttöön systemaattisia toimintatapoja laitetietojen viemiseksi Arttu-kunnossapitojärjestelmään.
5.1 Toimittajalta saatava loppudokumentaatio siirretään manuaalisesti cd-levyjen ja sähköpostin välityksellä Meridianiin. Tämä lisää virheiden tekemisen mahdollisuutta dokumenttien siirron yhteydessä.	Tutkitaan mahdollisuutta käyttää projekteissa Meridianin ulkoista palvelinta, jolloin projektin aikainen dokumentaatio on koko ajan hallittavissa Meridianilla ilman sähköpostilla ja cd-levyillä tehtäviä siirtoja.
5.2 Laitekoodeja käsitellään PI-kaavioissa samanaikaisesti sekä sähköisesti että paperilla suunnitteluvaiheessa. Tämä lisää virheiden tekemisen mahdollisuutta laitekoodien siirron yhteydessä.	Tutkitaan mahdollisuutta käyttää laitekoodien hallinnassa tietokantapohjaisia PI-kaaviosovelluksia, joilla PI-kaavioiden laitekoodit on hallittavissa koko projektin ajan samalla sovelluksella.

Taulukko 21. Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten tietojen käsittelyn kehittämisehdotukset

Tunnistettu kehittämiskohta	Kehittämisehdotus
1.1 Vastuita dokumenttien siirtämisestä projektin päättyessä Meridianin työalueelta pääalueelle ei ole määritelty HelenEngineeringin sisällä.	Tarkistetaan ja tarkennetaan tarvittavilta osin toimintatapojen ja vastuiden määrittelyjä HelenEngineeringin sisällä dokumenttien siirtämiseksi Meridianin työalueelta pääalueelle.
2.1 Toimitettavia dokumentteja ei ole määritelty ennalta riittävällä tarkkuudella HelenEngineeringin ja HelenLämmön välillä, jolloin toimitettavista dokumenteista ja laitetiedoista on ollut näkemyseroja dokumentteja luovutettaessa HelenLämmölle.	Tarkistetaan ja tarkennetaan toimitettaviin dokumentteihin ja laitetietoihin liittyviä määrittelyjä Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin kokemusten pohjalta. Tarkistaminen ja tarkentaminen voidaan tehdä esimerkiksi työryhmässä, jossa ovat edustajat HelenVoimasta, HelenServicestä ja HelenEngineeringistä.
2.2 Toimitettavia dokumentteja ei ole määritelty ennalta riittävällä tarkkuudella HelenEngineeringin ja ulkoisten toimittajien välillä, jolloin toimitettavista dokumenteista ja laitetiedoista on ollut näkemyseroja dokumentteja luovutettaessa HelenLämmölle.	Käytetään samoja dokumentteihin ja laitetietoihin liittyviä määrittelyjä HelenEngineeringin ja ulkoisten toimittajien välillä, joita käytetään HelenEngineeringin ja HelenLämmön välillä.
2.4 Laitetietotaulukoiden toimitusaikatauluista ei ole erikseen ennalta määriteltyjä aikatauluja HelenEngineeringin ja ulkoisten toimittajien välillä, jonka takia loppudokumentointi on myöhästynyt.	Sovitaan HelenEngineeringin ja ulkoisen toimittajan välillä erikseen aikataulut laitetietotaulukoiden toimittamiseksi, jolloin loppudokumentaatiolle jää riittävästi aikaa.
3.1 Projektipäällikön lisäksi Cadmatic-sovellukseen käyttämiseen tarvittavaa osaamista ei ole ollut HelenEngineeringillä riittävästi käytettävissä, jonka takia projektipäällikkö on joutunut sitomaan omia resurssejaan Cadmaticillä tehtävään suunnitteluun.	Selvitetään tarve Cadmatic-sovelluksen käyttämiseen tulevaisuudessa ja hankitaan tarvittaessa lisää osaamista Cadmatic-sovelluksen käyttämiseen.
5.1 Toimittajalta saatava loppudokumentaatio siirretään manuaalisesti cd-levyjen ja sähköpostin välityksellä. Tämä lisää dokumenttien käsittelyn työvaiheita.	Tutkitaan mahdollisuutta käyttää projektien aikaisessa dokumenttien hallinnassa Meridianin ulkoista palvelinta, jolloin dokumenttien käsittelystä poistuvat sähköpostilla ja cd-levyillä tehtävät siirrot.
5.2 Laitekoodien kirjaaminen PI-kaavioihin toteutetaan manuaalisesti useammassa vaiheessa käytämällä sekä paperisia että sähköisiä PI-kaavioita. Tämä lisää laitetietojen käsittelyn työvaiheita.	Tutkitaan mahdollisuutta käyttää laitekoodien hallinnassa tietokantapohjaisia PI-kaaviosovelluksia, joilla PI-kaavioiden laitekoodien käsittelystä poistuu ylimääräisiä vaiheita.

Kappaleessa 6.2.1 tunnistettiin Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeet elinkaarinäkökulmasta. Tunnistettujen kehittämistarpeiden perusteella Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin koneteknisten tietojen hallinta on pääsääntöisesti onnistunut sekä koneteknisten tietojen laadunhallinnan että niiden käsittelyn osalta. Isoimmat tunnistetut kehittämistarpeet kohdistuvat PI-kaavioiden laadun parantamiseen sekä loppudokumentoinnin toteuttamiseen suunnitelluissa aikatauluissa. Nämä tarpeet pystytään täyttämään esitettyjen kehittämisehdotusten perusteella, kun PI-kaaviot määritellään ennen projektia esimerkiksi mallikaavioiden avulla ja loppudokumentoinnin toimitusaikatauluista sovitaan riittävällä tarkkuudella HelenEngineeringin ja toimittajan välillä esimerkiksi laitetietotaulukoiden osalta. Lisäksi kehittämistarpeiden toteutumista voidaan edesauttaa kehittämisehdotuk-

sisä esitetyillä uusilla koneteknisten tietojen hallintajärjestelmiin liittyvillä ratkaisulla, kuten käyttämällä Meridianin ulkoista palvelinta dokumenttien hallinnassa.

7.2 Case: Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektit

Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämisehdotukset muodostettiin kappaleessa 6.4.2 taulukoissa 14 ja 15 esitettyjen kehittämiskohtien perusteella. Muodostetut kehittämisehdotukset on koottu taulukkoon 22 koneteknisten tietojen laadunhallinnan osalta ja taulukkoon 23 koneteknisten tietojen käsittelyn osalta.

Taulukko 22. Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten tietojen laadunhallinnan kehittämisehdotukset

Tunnistettu kehittämiskohta	Kehittämisehdotus
1.1 Suunnitelmia tarkastamiseen liittyviä toimintatapoja ja vastuita ei ole sovittu virallisesti HelenEngineeringin sisällä. Tämä lisää mahdollisuutta toimittaa virheellisiä suunnitelmia valmistus- ja asennusvaiheeseen.	Tarkistetaan ja tarkennetaan tarvittavilta osin nykyisiä suunnitelmien tarkastamiseen liittyvät toimintatapoja ja vastuita HelenEngineeringin sisällä.
1.2 Valmistus- ja asennusvaiheessa tehtyjen muutoksien päivittämisestä dokumentteihin ei ole sovittu toimintatapoja ja vastuita HelenEngineeringin ja HelenServicen välillä. Tämä lisää mahdollisten virheiden määrää loppudokumenteissa.	Tarkistetaan ja tarkennetaan tarvittavilta osin dokumenttien valmistus- ja asennusvaiheessa tehtyjen muutoksien päivittämiseen liittyvät toimintatavat ja vastuut. Tarkistaminen ja tarkentaminen voidaan tehdä esimerkiksi työryhmässä, jossa ovat edustajat HelenVoimasta, HelenServicestä ja HelenEngineeringistä.
1.3 Loppudokumentaation katselmoinnista ei ole sovittu HelenEngineeringin ja HelenVoiman välillä. Tämä lisää mahdollisten virheiden määrää loppudokumenteissa.	Tarkistetaan ja tarkennetaan tarvittavilta osin nykyisiä loppudokumentaation katselmointiin liittyviä toimintatapoja ja vastuita yhteistyössä HelenEngineeringin, HelenVoiman ja HelenServicen kanssa.
2.1 Dokumentteihin ja laitetietoihin liittyvä laatua ei ole määritelty riittävällä tarkkuudella HelenEngineeringin, HelenVoiman ja HelenServicen välillä, jolloin laadusta ei ole toisinaan yhtenäistä näkemystä.	Tarkistetaan ja tarkennetaan tarvittavilta osin nykyisten dokumenttien ja laitetietojen laatumäärittäykset. Tarkistaminen ja tarkentaminen voidaan tehdä esimerkiksi työryhmässä, jossa ovat edustajat HelenVoimasta, HelenServicestä ja HelenEngineeringistä.
2.2 Dokumentteihin ja laitetietoihin liittyvä laatua ei ole määritelty riittävällä tarkkuudella HelenEngineeringin ja ulkoisten konsulttien välillä, jolloin laadusta ei ole toisinaan yhtenäistä näkemystä.	Käytetään dokumenttien ja laitetietojen laadun määrittelyissä samoja määrittelyjä kuin HelenEngineering, HelenVoiman ja HelenServicen välillä.
4.2 Inventorilla tehdyt suunnitelmat joudutaan tallentamaan verkkolevyllä, koska Meridianissa ei ole Inventor tukea.	Selvitetään Inventorin käyttötarve ja kehitetään tarvittaessa Meridianin ominaisuuksia Inventorilla tehtyjen suunnitelmien kanssa yhteensopiviksi.
4.3 Arttu sisältää virheellisiä tietoja erityisesti uusin laitetietojen osalta. Virheellisten laitetietojen perusteella on mahdollista toteuttaa virheellisiä suunnitelmia.	Korjataan puuttuvat laitetiedot, kun niitä havaitaan. Kiinnitetään tulevaisuudessa huomiota, että laitetiedot täytetään riittävän laadukkaasti ja kattavasti.
5.1 Inventorilla tehtyjä suunnitelmia käsitellään verkkolevyllä, josta ne tallennetaan kopiona pdf-muodossa Meridianiin. Tällöin sama suunnitelmasta on versio useammassa paikassa.	Selvitetään Inventorin käyttötarve ja kehitetään tarvittaessa Meridianin ominaisuuksia Inventorilla tehtyjen suunnitelmien kanssa yhteensopiviksi.
5.2 Laitekoodien kirjaaminen toteutetaan manuaalisesti, koska PI-kaaviot ja kunnossapitojärjestelmä eivät ole yhteensopivia. Laitetietojen manuaalinen siirto PI-kaavioista kunnossapitojärjestelmään lisää mahdollisuutta virheiden tekemisen.	Tutkitaan tulevaisuudessa mahdollisuutta kehittää PI-kaavioiden ja kunnossapitojärjestelmän yhteensopivuutta yhteistyössä HelenVoiman ja HelenServicen kanssa. Tällöin laitekoodien laadunhallinta olisi helpompaa, koska sama laitekoodi tarvitsee syöttää vain yhteen paikkaan.
6.1 Suunnitelmien tarkastaminen suunnitteluvaiheessa on satunnaista.	Selvitetään tarve tarkastusten tekemiselle. Tarkastutetaan tarpeen vaatiessa suunnitelmat systemaattisesti projektien yhteydessä.
6.2 Dokumenttien päivittäminen toteutuneiden valmistuksen ja asennuksien mukaisiksi on satunnaista.	Selvitetään tarve päivitysten tekemiselle. Päivitetään tarvittaessa valmistus- ja asennusvaiheessa toteutuneet muutokset dokumentteihin systemaattisesti projektien yhteydessä.
6.3 Loppudokumentoinnin yhteydessä ei suoriteta katselmointia.	Selvitetään tarve loppukatselmoinnin toteuttamiselle. Oteetaan tarvittaessa käyttöön loppukatselmointi, jolla varmistetaan, että eri sidosryhmillä on yhteinen näkemys projektin loppudokumentaatiosta.

Taulukko 23. Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten tietojen käsittelyn kehittämisehdotukset

Tunnistettu kehittämiskohta	Kehittämisehdotus
1.1 PI-kaavioiden jakelukäytäntöjä ei ole määritelty HelenEngineeringin sisällä, jolloin päivitetty PI-kaaviot saattavat jäädä jakamatta projektien yhteydessä.	Tarkistetaan ja tarkennetaan käytännöt PI-kaavioiden päivituksen ja jakelun osalta HelenEngineeringin sisällä.
1.2 Koneteknisten laitetietojen viemisestä Arttuun ei ole selkeää käytäntöä HelenEngineeringin ja HelenServicen välillä, jolloin konetekniset laitetiedot mahdollisesti jäävät viemättä Arttuun.	Tarkistetaan ja tarkennetaan tarvittavilta osin nykyiset laitetietojen käsittelyyn liittyvät käytännöt. Tarkistaminen ja tarkentaminen voidaan tehdä esimerkiksi työryhmässä, jossa ovat edustajat HelenVoimasta, HelenServicestä ja HelenEngineeringistä.
2.2 Toimitettavia dokumentteja ja laitetietoja ei ole määritelty riittävällä tarkkuudella, jolloin toimitettavista dokumenteista ja laitetiedoista ei ole aina yhtenäistä näkemystä HelenEngineeringin ja HelenServicen välillä esimerkiksi huolto-ohjeiden osalta.	Tarkistetaan nykyiset dokumentteihin ja laitetietoihin liittyvät määrittelyt ja tarkennetaan niitä tarvittavilta osin. Tarkistaminen ja tarkentaminen voidaan tehdä esimerkiksi työryhmässä, jossa ovat edustajat HelenVoimasta, HelenServicestä ja HelenEngineeringistä.
4.3 Artun monimutkainen käyttöliittymä ei tue tehokasta työskentelyä.	Tehdään aktiivisesti yhteistyötä HelenServicen, HelenVoiman ja HelenLämmön kanssa uuden kunnossapitojärjestelmän hankinnan yhteydessä, jotta uuden kunnossapitojärjestelmän käytettävyyttä voitaisiin parantaa nykyisestä. Sitä ennen systematisoidaan nykyisiä toimintatapoja laitetietojen viemiseksi Arttu-kunnossapitojärjestelmään.
5.1 Inventorilla tehtävät suunnitelmat tallennetaan verkkolevylle, koska Meridianin ominaisuudet eivät tue Inventorilla tehtyjä suunnitelmia. Tämä aiheuttaa ylimääräisiä käsittelyvaiheita.	Selvitetään Inventorin käyttötarve ja kehitetään tarvittaessa Meridianin ominaisuuksia Inventorilla tehtyjen suunnitelmien kanssa yhteensopiviksi.
5.2 Laitekoodit kirjataan manuaalisesti useamman kerran, koska PI-kaaviot ja kunnossapitojärjestelmä eivät ole yhteensopivia. Manuaalinen käsittely lisää laitetietojen käsittelyn työvaiheita.	Tutkitaan tulevaisuudessa mahdollisuutta kehittää PI-kaavioiden ja kunnossapitojärjestelmän yhteensopivuutta yhteistyössä HelenVoiman ja HelenServicen kanssa. Tällöin laitekoodien käsittely olisi yksinkertaisempaa, koska sama laitekoodi tarvitsee syöttää vain yhden kerran.

Kappaleessa 6.2.2 tunnistettiin Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeet elinkaarinäkökulmasta. Tunnistettujen kehittämistarpeiden perusteella Hanasaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnassa on kehitettävää ensisijaisesti koneteknisiin tietoihin sekä niiden käsittelyyn liittyvissä toimintatavoissa ja vastuissa eri sidosryhmien välillä. Näitä voidaan lähteä kehittämään esimerkiksi kehittämisehdotuksissa mainittujen työryhmien avulla.

7.3 Case: Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektit

Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämisehdotukset muodostettiin kappaleessa 6.4.3 taulukoissa 16 ja 17 esitettyjen kehittämiskohtien perusteella. Muodostetut kehittämisehdotukset on koottu taulukkoon 24 koneteknisten tietojen laadunhallinnan osalta ja taulukkoon 25 koneteknisten tietojen käsittelyn osalta.

Taulukko 24. Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen laadunhallinnan kehittämisehdotukset

Tunnistettu kehittämiskohta	Kehittämisehdotus
1.1 Suunnitelmia tarkastamiseen liittyviä toimintatapoja ja vastuuta ei ole sovittu virallisesti HelenEngineeringin sisällä. Tämä lisää mahdollisuutta toimittaa virheellisiä suunnitelmia valmistus- ja asennusvaiheeseen.	Tarkistetaan ja tarkennetaan tarvittavilta osin nykyisiä suunnitelmien tarkastamiseen liittyvät toimintatapoja ja vastuuta HelenEngineeringin sisällä.
1.2 Valmistus- ja asennusvaiheessa tehtyjen muutoksien päivittämisestä dokumentteihin ei ole sovittu toimintatapoja ja vastuuta HelenEngineeringin ja HelenServicen välillä. Tämä lisää mahdollisten virheiden määrää loppudokumenteissa.	Tarkistetaan ja tarkennetaan tarvittavilta osin dokumenttien valmistus- ja asennusvaiheessa tehtyjen muutoksien päivittämiseen liittyvät toimintatavat ja vastuut. Tarkistaminen ja tarkentaminen voidaan tehdä esimerkiksi työryhmässä, jossa ovat edustajat HelenVoimasta, HelenServicestä ja HelenEngineeringistä.
1.3 Loppudokumentaation katselmoinnista ei ole sovittu joka projektissa HelenEngineeringin ja HelenVoiman välillä. Tämä lisää mahdollisten virheiden määrää loppudokumenteissa.	Tarkistetaan ja tarkennetaan tarvittavilta osin nykyisiä loppudokumentaation katselmointiin liittyviä toimintatapoja ja vastuuta yhteistyössä HelenEngineeringin, HelenVoiman ja HelenServicen kanssa.
2.1 Dokumentteihin ja laitetietoihin liittyvä laatua ei ole määritelty riittävällä tarkkuudella HelenEngineeringin, HelenVoiman ja HelenServicen välillä, jolloin laadusta ei ole toisinaan yhtenäistä näkemystä.	Tarkistetaan ja tarkennetaan tarvittavilta osin laitetietojen laatumäärittelyt. Tarkistaminen ja tarkentaminen voidaan tehdä esimerkiksi työryhmässä, jossa ovat edustajat HelenVoimasta, HelenServicestä ja HelenEngineeringistä.
2.2 Dokumentteihin ja laitetietoihin liittyvä laatua ei ole aiemmin määritelty riittävällä tarkkuudella HelenEngineeringin ja ulkoisten konsulttien välillä, jolloin laadusta ei ole toisinaan yhtenäistä näkemystä.	Käytetään dokumenttien ja laitetietojen laadun määrittelyissä samoja määrittelyjä kuin HelenEngineering, HelenVoiman ja HelenServicen välillä.
3.1 Projektipalveluissa ei ole riittävästi teknistä osaamista teknisesti laadukkaiden cad-suunnitelmien tekemiseen, jolloin projektipalveluita ei pystytä hyödyntämään suunnittelun tukena.	Kehitetään projektipalveluiden teknistä osaamista tukemaan projektien toteutusta esimerkiksi lisäämällä tarvittavaa koulutusta.
4.2 Inventorilla tehdyt suunnitelmat joudutaan tallentamaan verkkolevyille, koska Meridianissa ei ole Inventor tukea.	Selvitetään Inventorin käyttötarve tulevaisuudessa ja kehitetään tarvittaessa Meridianin ominaisuuksia Inventorilla tehtyjen suunnitelmien kanssa yhteensopiviksi.
4.3 Artun lähtötiedot virheellisiä, joiden perusteella on mahdollista tehdä virheellisiä suunnitelmia. Lisäksi KUPI-sovelluksen käyttöliittymä altistaa virheiden tekemiseen viettäessä laitetietoja Arttuun.	Tehdään yhteistyötä HelenServicen kanssa käyttäjäystävällisemmän käyttöliittymän hankkimiseksi kunnossapitojärjestelmää uusittaessa. KUPI-sovelluksen käytössä hyödynnettävä nykyistä enemmän systemaattisia toimintatapoja viettäessä laitetietoja Arttu-kunnossapitojärjestelmään.
5.1 Dokumenttien hallinnassa ei ole käytössä sellaisia järjestelmiä, jolla toimittajien dokumenttien hallinta olisi mahdollista. Dokumenttien siirto manuaalisesti toimittajan verkkolevyltä sähköpostin välityksellä Meridianiin mahdollistaa virheiden tekemisen siirron yhteydessä.	Tutkitaan mahdollisuutta ottaa Meridianin ulkoinen palvelin käyttöön Salmisaaren muutosprojekteissa, jolloin konsulttien toteuttamat suunnitelmat voidaan hallita koko projektin ajan Meridianissa.
5.2 Laitekoodien kirjaaminen toteutetaan manuaalisesti, koska PI-kaaviot ja kunnossapitojärjestelmä eivät ole yhteensopivia. Laitekoodien manuaalinen siirto PI-kaavioista kunnossapitojärjestelmään lisää mahdollisuutta virheiden tekemisen.	Tutkitaan tulevaisuudessa mahdollisuutta kehittää PI-kaavioiden ja kunnossapitojärjestelmän yhteensopivuutta yhteistyössä HelenVoiman ja HelenServicen kanssa. Tällöin laitekoodien laadunhallinta olisi helpompaa, koska sama laitekoodi tarvitsee syöttää vain yhteen paikkaan.
6.1 Suunnitelmien tarkastaminen suunnitteluvaiheessa on satunnaista.	Selvitetään tarve tarkastusten tekemiselle. Tarkastutetaan tarpeen vaatiessa suunnitelmat systemaattisesti projektien yhteydessä.
6.2 Dokumenttien päivittäminen toteutuneiden valmistuksen ja asennuksen mukaisiksi on satunnaista.	Selvitetään tarve päivitysten tekemiselle. Päivitetään tarvittaessa valmistus- ja asennusvaiheessa toteutuneet muutokset dokumentteihin systemaattisesti projektien yhteydessä.
6.3 Loppudokumentoinnin yhteydessä ei suoriteta katselmointia.	Selvitetään tarve loppukatselmoinnin toteuttamiselle. Otetaan tarvittaessa käyttöön loppukatselmointi, jolla varmistetaan, että eri sidosryhmillä on yhteinen näkemys projektin loppudokumentaatiosta.

Taulukko 25. Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen käsittelyn kehittämisehdotukset

Tunnistettu kehittämiskohta	Kehittämisehdotus
1.2 Koneteknisten laitetietojen viemisestä Arttuun ei ole selkeää käytäntöä HelenEngineeringin, HelenVoiman ja HelenServicen välillä, jolloin konetekniset laitetiedot jäävät mahdollisesti viemättä Arttukunnossapitojärjestelmään.	Tarkistetaan ja tarkennetaan tarvittavilta osin nykyiset laitetietojen käsittelyyn liittyvät käytännöt. Tarkistaminen ja tarkentaminen voidaan tehdä esimerkiksi työryhmässä, jossa ovat edustajat HelenVoimasta, HelenServicestä ja HelenEngineeringistä.
2.1 Projektissa toimitettavia dokumentteja ja laitetietoja ei ole määritelty riittävällä tarkkuudella HelenEngineeringin, HelenVoiman ja HelenServicen välillä, jolloin on mahdollisuus näkemuseroihin toimitettavista dokumenteista ja laitetiedoista.	Tarkistetaan nykyiset dokumentteihin ja laitetietoihin liittyvät määrittelyt ja tarkennetaan niitä tarvittavilta osin. Tarkistaminen ja tarkentaminen voidaan tehdä esimerkiksi työryhmässä, jossa ovat edustajat HelenVoimasta, HelenServicestä ja HelenEngineeringistä.
2.2 Toimitettavia käyttö- ja huolto-ohjeita ei ole määritelty riittävällä tarkkuudella HelenEngineeringin ja laitetoiimittajan välillä, jolloin ohjeistuksia joudutaan hankkimaan jälkikäteen.	Määritetään laitteiden tilauksen yhteydessä riittävällä tarkkuudella toimitettavat käyttö- ja huolto-ohjeet HelenEngineeringin ja laitetoiimittajan välillä.
2.3 Loppudokumentointien aikataulua ei ole sovittu HelenEngineeringin, HelenVoiman ja HelenServicen välillä, jolloin on mahdollisuus näkemuseroihin toimitusaikatauluissa.	Tarkistetaan ja tarkennetaan tarvittavilta osin nykyisiä loppudokumentoinnin aikatauluja. Tarkistaminen ja tarkentaminen voidaan tehdä esimerkiksi työryhmässä, jossa ovat edustajat HelenVoimasta, HelenServicestä ja HelenEngineeringistä.
2.4 Aikatauluista on sovittu HelenEngineeringin ja ulkoisten konsulttien välillä. Konsultit eivät kuitenkaan välttämättä ilmoita, jos suunnittelu on myöhässä.	Vaaditaan konsultteja ilmoittamaan mahdollisista aikatauluviivästyksistä.
4.1 2D-suunnittelu ei ole joka tilanteessa tehokkain vaihtoehto suunnitteluun. Käytössä ei ole 3D-putkistosuunnitteluohjelmistoa.	Selvitetään tarve mahdolliselle 3D-putkissuunnitteluohjelmiston hankinnalle ja hankitaan tarpeen vaatiessa HelenEngineeringin projekteihin soveltuva 3D-putkistosuunnitteluohjelmisto.
4.2 Meridianista saatavat lähtötiedot osittain puutteellisia, koska kaikkea vanhaa dokumentaatiota ei ole Meridianissa. Suunnittelu hidastuu, kun tietoja joudutaan etsimään muualta.	Selvitetään tarve paperi- ja mikrofilmidokumenttien siirtämiselle Meridianiin ja siirretään tarpeen vaatiessa dokumentaatiota Meridianiin.
4.3 Artusta saatavat lähtötiedot puutteellisia, jonka lisäksi Artun käyttöliittymä ei tue tehokasta työskentelyä.	Tehdään aktiivisesti yhteistyötä HelenServicen, HelenVoiman ja HelenLämmön kanssa uuden kunnossapitojärjestelmän hankinnan yhteydessä, jotta uuden kunnossapitojärjestelmän käytettävyyttä voitaisiin parantaa nykyisestä. Systematisoidaan nykyisiä toimintatapoja laitetietojen viemiseksi Arttuun.
5.1 Konetekniset suunnitelmat on toteutussuunnittelun aikaan toimittajan työasemilla, josta ne siirretään Meridianiin sähköpostilla. Suunnitelmien manuaalinen käsittely lisää työvaiheita.	Tutkitaan mahdollisuutta ottaa Meridianin ulkoinen palvelin käyttöön Salmisaaren muutosprojekteissa, jolloin konsulttien toteuttamat suunnitelmat voidaan siirtää ilman sähköpostia Meridianiin.
5.2 Laitekoodit kirjataan manuaalisesti useamman kerran, koska PI-kaaviot ja kunnossapitojärjestelmä eivät ole yhteensopivia. Laitekoodien manuaalinen käsittely lisää työvaiheita.	Tutkitaan tulevaisuudessa mahdollisuutta kehittää PI-kaavioiden ja kunnossapitojärjestelmän yhteensopivuutta yhteistyössä HelenVoiman ja HelenServicen kanssa. Tällöin laitekoodien käsittely olisi yksinkertaisempaa, koska sama laitekoodi tarvitsee syöttää vain yhden kerran.

Kappaleessa 6.2.3 tunnistettiin Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeet elinkaarinäkökulmasta. Tunnistettujen kehittämistarpeiden perusteella Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnassa on useita kehitettäviä kohtia niin koneteknisten tietojen laadunhallintaan kuin käsittelyyn liittyen. Jotta näihin kehittämistarpeisiin pysyttäisiin vastaa-

maan, kehittäminen voitaisiin aloittaa käymällä läpi yhdessä HelenVoiman, HelenServicen ja HelenEngineeringin välillä projekteissa toimitettavat konetekniset tiedot ja niiden laadulle esitetyt erityisvaatimukset, joita HelenEngineering edelleen edellyttää ulkopuolisilta konsulteilta ja toimittajilta. Tämän jälkeen HelenVoiman, HelenServicen ja HelenEngineeringin välillä käydään läpi esitettyjen kehittämissuositusten perusteella projektien aikaiset koneteknisten tietojen hallinnan toimintatavat ja niihin liittyvät vastuut eri sidosryhmien välillä. HelenEngineeringin tulisi lisäksi käydä toimintatavat läpi riittävällä tarkkuudella toimittajien ja konsulttien osalta. Kun toimintatavat eri sidosryhmien välillä ovat selvät, tutkitaan tarvittaessa tapauskohtaisesti mahdollisuutta ottaa käyttöön uusia koneteknisten tietojen hallintajärjestelmiä, joihin hankitaan hallintajärjestelmän käyttöönoton yhteydessä tarvittava määrä hallintajärjestelmään käyttöön tarvittavaa osaamista.

7.4 Case: Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektit

Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämissuositukset muodostettiin kappaleessa 6.4.4 taulukoissa 18 ja 19 esitettyjen kehittämissuositusten perusteella. Muodostetut kehittämissuositukset on koottu taulukkoon 26 koneteknisten tietojen laadunhallinnan osalta ja taulukkoon 27 koneteknisten tietojen käsittelyn osalta.

Taulukko 26. Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen laadunhallinnan kehittämisehdotukset

Tunnistettu kehittämiskohta	Kehittämisehdotus
1.1 Suunnitelmia tarkastamiseen liittyviä toimintatapoja ja vastuita ei ole sovittu virallisesti HelenEngineeringin sisällä. Tämä lisää mahdollisuutta toimittaa virheellisiä suunnitelmia valmistus- ja asennusvaiheeseen.	Tarkistetaan ja tarkennetaan tarvittavilta osin nykyisiä suunnitelmien tarkastamiseen liittyvät toimintatapoja ja vastuita HelenEngineeringin sisällä.
2.1 Dokumenttien ja laitetietojen laatua ei ole määritelty riittävällä tarkkuudella HelenEngineeringin ja HelenServicen välillä, jolloin esimerkiksi projektissa toimitettujen laitteiden huolto-ohjeiden laadussa on ollut yksittäisiä näkemyseroja.	Tarkistetaan ja tarkennetaan tarvittavilta osin huolto-ohjeiden laatuun liittyviä määrittämiä. Tarkistaminen ja tarkentaminen voidaan toteuttaa esimerkiksi työryhmässä, jossa ovat edustajat HelenVoimasta, HelenServicestä ja HelenEngineeringistä.
2.2 Suunnitelmien laatua ei ole määritelty tarkkuudella HelenEngineeringin ja ulkoisten konsulttien välillä, jonka takia toteutettujen suunnitelmien laadussa on ollut yksittäisiä näkemyseroja.	Ohjeistetaan HelenEngineeringin toimesta konsultteja suunnitelmien laatuun liittyvissä erityisvaatimuksissa ennen suunnittelun toteutuksen aloittamista. Konsulttien ohjeistaminen voidaan toteuttaa esimerkiksi perehdytysjaksolla.
4.3 Arttu sisältää virheellisiä tietoja erityisesti uusien laitetietojen osalta. Virheellisten laitetietojen perusteella on mahdollista toteuttaa virheellisiä suunnitelmia.	Korjataan puuttuvat laitetiedot, kun niitä havaitaan. Kiinnitetään tulevaisuudessa huomiota, että laitetiedot täytetään riittävän kattavasti.
5.1 Toisella voimalaitossuunnittelijalla on käytössä verkkolevy suunnitelmia tehtäessä. Suunnitelmien käsittely verkkolevyn ja Meridianin välillä lisää mahdollisuutta virheiden tekemiseen.	Hyödynnetään Meridiania dokumenttien hallinnassa verkkolevyn sijasta. Projektipalvelut antavat tarvittaessa lisäkoulutusta ja tukea Meridianin käyttämiseen.
5.2 Laitekoodien kirjaaminen toteutetaan manuaalisesti, koska PI-kaaviot ja kunnossapitojärjestelmä eivät ole yhteensopivia. Laitetietojen manuaalinen siirto PI-kaavioista kunnossapitojärjestelmään lisää mahdollisuutta virheiden tekemisen.	Tutkitaan tulevaisuudessa mahdollisuutta kehittää PI-kaavioiden ja kunnossapitojärjestelmän yhteensopivuutta yhteistyössä HelenVoiman ja HelenServicen kanssa. Tällöin laitekoodien laadunhallinta olisi helpompaa, koska sama laitekoodi tarvitsee syöttää vain yhteen paikkaan.

Taulukko 27. Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen käsittelyn kehittämisehdotukset

Tunnistettu kehittämiskohta	Kehittämisehdotus
1.1 HelenEngineeringillä ei ole selkeää käytäntöä PI-kaavioiden käsittelyn ja jakelun osalta, jolloin päivitetty PI-kaaviot saattavat jäädä jakamatta HelenVoimalle ja HelenServicelle projektin päättyessä.	Tarkistetaan ja tarkennetaan tarvittavilta osin käytännöt PI-kaavioiden jakelun osalta HelenEngineeringin sisällä.
3.1 CAD-järjestelmien käyttöön tarvittavassa osaamisessa puutteita, koska koulutusta järjestelmän käyttöön ei ole ollut riittävästi tarjolla.	Hankitaan lisäkoulutusta CAD-järjestelmän käyttöön. Ennen lisäkoulutuksen hankkimista tulee HelenEngineeringin sisällä päättää CAD-järjestelmät, millä tulevaisuudessa tullaan suunnittelua toteuttamaan.
3.3 Artun käyttöön tarvittavassa osaamisessa puutteita, jotka johtuvat osittain Artun monimutkaisesta käyttöliittymästä ja käytettävästä KKS-laitekoodijärjestelmästä.	Kehitetään laitetietojen vientiin tarvittavaa KUPI-soveluksen ja KKS-koodausjärjestelmän osaamista esimerkiksi koulutusten muodossa. Lisäksi laitetietojen vientiä Arttukunnossapitojärjestelmään voidaan tukea myös tarvittaessa projektipalveluiden kautta.
4.1 Aikaisemmin käytössä olleeseen Vertex-suunnittelujärjestelmän käytettävyyteen verrattuna nykyisten CAD-järjestelmien käytettävyys ei tue vastaavalla tavalla tehokasta suunnittelua.	Koska CAD-järjestelmää ei olla todennäköisesti vaihtamassa takaisin Vertex-järjestelmiin, on nykyisten järjestelmien ominaisuuksia tuotava paremmin esille esimerkiksi järjestämällä tarvittavaa koulutusta projektipalveluiden toimesta.
4.3 Artun monimutkainen käyttöliittymä ei tue tehokasta laitetietojen käsittelyä.	Tehdään aktiivisesti yhteistyötä HelenServicen, HelenVoiman ja HelenLämmön kanssa uuden kunnossapitojärjestelmän hankinnan yhteydessä, jotta uuden kunnossapitojärjestelmän käytettävyyttä voitaisiin parantaa nykyisestä.
5.1 Toisella voimalaitossuunnittelijalla on käytössä verkkolevy suunnitelmia tehtäessä dokumenttien hallinnan sijasta. Suunnitelmien manuaalinen käsittely verkkolevyn ja Meridianin välillä aiheuttaa ylimääräisiä käsittelyvaiheita.	Hyödynnetään Meridiania tulevaisuudessa verkkolevyn sijasta. Projektipalvelut antavat tarvittaessa koulutusta ja tukea Meridianin käyttämiseen.
5.2 Laitekoodit kirjataan manuaalisesti useamman kerran, koska PI-kaaviot ja kunnossapitojärjestelmä eivät ole yhteensopivia. Laitekoodien manuaalinen käsittely lisää ylimääräisiä työvaiheita.	Tutkitaan tulevaisuudessa mahdollisuutta kehittää PI-kaavioiden ja kunnossapitojärjestelmän yhteensopivuutta yhteistyössä HelenVoiman ja HelenServicen kanssa. Tällöin laitekoodien käsittely olisi yksinkertaisempaa, koska sama laitekoodi tarvitsee syöttää vain yhden kerran.

Kappaleessa 6.2.4 tunnistettiin Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeet elinkaarinäkökulmasta. Tunnistettujen kehittämistarpeiden perusteella Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnassa on tunnistettavissa muutamia kehitettäviä kohtia niin koneteknisten tietojen laadunhallintaan kuin käsittelyyn liittyen. Jotta näihin kehittämistarpeisiin pystyttäisiin vastaamaan Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan osalta, koneteknisten tietojen hallintaa voitaisiin lähteä kehittämään hankkimalla hallintajärjestelmiin liittyvää osaamista esimerkiksi koulutuksien muodossa tai tukemalla projektipalveluiden osalta laitetietojen vientiä.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli muodostaa HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen hallintaa koskevia kehittämissuhteita, joilla voidaan parantaa HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektissa tuotettavien koneteknisten tietojen laatua ja koneteknisten tietojen käsittelyä vastaamaan energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulmasta asetettuja energiantuotantolaitosprojektissa tuotettavien koneteknisten tietojen laatu- ja käsittelyaika-vaatimuksia.

Tavoitteen mukaisia kehittämissuhteita on esitetty kappaleessa 7. Muodostetut kehittämissuhteet perustuvat HelenEngineeringin toteuttamien case-projektien koneteknisten tietojen hallinnasta tunnistettuihin kehittämissuhteisiin, joita on tunnistettu koneteknisten tietojen hallinnan toimintavoista, koneteknisten tietojen hallintajärjestelmistä ja niiden käyttöön tarvittavasta osaamisesta. Kehittämissuhteita on mahdollista käyttää sellaisenaan tai esimerkiksi erillisissä työryhmissä edelleen jalostettuina HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan pitkän aikavälin kehittämisen tukena. Erityisesti kehittämissuhteita, joilla on vaikutusta elinkaarinäkökulmasta selvitettyihin kehittämissuhteisiin olisi suositeltavaa hyödyntää tulevaisuudessa.

HelenEngineeringin toteuttamien case-projektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämissuhteita tunnistettiin tämän diplomityön yhteydessä muodostetulla menetelmällä, joka on esitetty kappaleessa 5. Menetelmä perustuu diplomityön teoriaosuuden kappaleessa 3 esitettyyn organisaation tietojen hallinnan kokonaisvaltaisessa suunnittelussa käytettävään timanttimaliin. Timanttimali tarjosi energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämiseen soveltuvan viitekehiksen, jonka avulla oli mahdollista muodostaa menetelmä energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämisen tueksi.

Kuten teoriaosuudessa on esitetty, tietojen hallinnan suunnitteluun ja kehittämiseen soveltuva menetelmä joudutaan useimmiten muodostamaan tapauskohtaisesti. Energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämiseen sopivan menetelmän muodostaminen oli tämän diplomityön toteutuksen yhteydessä haasteellisin ja aikaa-

vievin tehtävä. Jotta menetelmä pystyttiin muodostamaan, oli ensin ymmärrettävä teknisten tietojen merkitys energiantuotantolaitoksen elinkaaren aikana, energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallintaprosessi sekä tietojen hallinnan eri osa-alueet ja niihin vaikuttavat tekijät.

Kappaleessa 5 esitettyä menetelmää on edelleen mahdollista soveltaa sellaisenaan tai tapauskohtaisesti muokattuna esimerkiksi HelenEngineeringin tai energiantuotantolaitosprojektien rakennus- tai sähkötekniisten tietojen hallinnan tarkastelun yhteydessä. Menetelmä soveltuu käytettäväksi myös HelenEngineeringin ulkopuolella toteutetuissa projekteissa, jotka voivat olla esimerkiksi erilaisia rakennusprojekteja.

Varsinkin menetelmän soveltamisen yhteydessä muodostettava energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallintaprosessin kuvaus on havaittu tämän diplomityön yhteydessä käyttökelpoiseksi apuvälineeksi energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen hallinnan kehittämisen kohtien tunnistamisessa. Kuvaus havainnollistaa koko projektin aikaisen teknisten tietojen hallinnan kokonaisuuden sekä sen avulla voidaan helposti havaita mahdollisia kehittämiskohtia ja hahmotella niihin kehittämisehdotuksia.

Tässä diplomityössä HelenEngineeringin eri energiantuotantolaitosprojektien konetekniisten tietojen hallintaprosessien kuvaukset on esitetty yleisellä tasolla koneteknisille dokumenteilla ja laitetiedoille. Kuvaukset antavat varsin kattavan kuvan Helsingin Energian eri energiantuotantolaitoksilla toteutettujen projektien konetekniisten tietojen hallinnasta. Tulevaisuudessa niitä voidaan kuitenkin tarkentaa tapauskohtaisesti käsittelemään esimerkiksi jonkin tietyn dokumenttityypin hallintaprosessi tai tarkastelemalla yksityiskohtaisemmin jotain hallintaprosessin osa-alueita ja siihen vaikuttavia tekijöitä.

Kappaleessa 5 esitetyn menetelmän soveltamisen yhteydessä kerättiin lisäksi haastattelulomakkeella tietoa HelenEngineeringin konetekniisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistamista varten. Haastattelulomakkeen käyttö tutkimusvälineenä on kuitenkin työn yhteydessä havaittu hyvin haasteelliseksi, koska onnistuneen haastattelun toteuttaminen vaatii haastatteluun sitoutumista niin haastattelijalta kuin haastateltavalta. Lisäksi haastattelulomakkeen kysymykset on asetettava siten, että ne ovat haastattelijan

ymmärrettävissä, jolloin haastattelulla saadaan kerättyä tarvittava tieto. Tämän takia kysymykset on pyrittävä asettamaan mahdollisimman yksinkertaisiksi. Kerättyjen tietojen laadunvarmentamiseksi on myös suositeltavaa suorittaa tarvittavilta osin uusinta-haastattelu.

Diplomityön puitteissa saatiin toteutettua hyvin kattavasti suunnitellut haastattelut ja kerättyä tarvittavat tiedot liittyen HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen hallintaan. Ainoana poikkeuksena ovat HelenLämmön lämpölaitoksilla toimivat HelenServicen asiantuntijat, joilta ei kerätty tietoa tämän diplomityön puitteissa, koska tarjolla ei ollut sopivaa case-projektia tarkasteltavaksi. Tämän perusteella työ antaa varsin kattavan kuvan HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen tarkasteluun Helsingin Energian energiantuotantolaitosten elinkaarinäkökulmasta.

Tarkasteltaessa kappaleessa 6 tunnistettuja kehittämiskohtia ja kappaleessa 7 esitettyjä kehittämisehdotuksia on havaittavissa, että HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen hallintaa olisi mahdollista kehittää monella eri tasolla. Näiden perusteella tarkastelluista case-projekteista Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin ja Vuosaaren voimalaitoksen muutosprojektien koneteknisten tietojen laadunhallinnasta ja käsittelystä on tunnistettu vähiten kehitettävää. Näiden projektien koneteknisten tietojen hallinnan paremmalle tasolle suhteessa muihin case-projekteihin on useita mahdollisia syitä. Vaikka molemmat case-projektit ovat luonteeltaan hyvin erilaisia, esimerkiksi projektien laajuuden osalta, on näistä projekteista tunnistettavissa yhteisiä piirteitä erityisesti liittyen koneteknisten tietojen hallinnan toimintatapoihin. Ne on molemmissa case-projekteissa pääsääntöisesti määritelty riittävällä tarkkuudella eri sidosryhmien välillä ennen projektin varsinaista toteutusta. Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin toimintatavat on määritelty HelenEngineeringin toimintakäsikirjassa, kun taas Vuosaaren voimalaitosten muutosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan toimintatavat on määritelty HelenEngineeringin, HelenVoiman ja HelenServicen välillä vuosien kuluessa muodostuneiden käytäntöjen muodossa.

Vaikka koneteknisten tietojen hallinnan toimintatavat pääsääntöisesti toimivatkin tällä hetkellä Vuosaaren voimalaitoksen muutosprojekteissa vuosien aikana muodostuneina käytäntöinä, tämän tyyppisiin käytäntöihin liittyvät ongelmat tulevat monesti vasta siinä vaiheessa esille, kun eri sidosryhmien edustajissa tapahtuu suurta vaihtuvuutta. Osittain tästä syystä koneteknisten tietojen hallinnan toimintatapoihin liittyviä ongelmia esiintyy Vuosaaren projekteja enemmän erityisesti Hanasaaren voimalaitoksen ja Salmisaaren voimalaitosten muutosprojektien yhteydessä, joissa koneteknisten tietojen hallintaa ollaan erityisesti suunnitteluvaiheen osalta ulkoistettu HelenEngineeringin ulkopuolisille konsulteille. Samassa yhteydessä myös HelenEngineeringin ja HelenServicen sidosryhmissä on tapahtunut henkilöstömuutoksia. Henkilöstömuutosten yhteydessä vanhat vuosien kuluessa muodostuneet käytännöt, esimerkiksi suunnitelmien laatuun liittyen, eivät ole välttämättä enää siirtyneet edelleen uusille projektien koneteknisten tietojen hallinnasta vastaaville henkilöille niin HelenEngineeringin sisällä kuin HelenEngineeringin käyttämille ulkopuolisille konsulteille.

Hanasaaren lämpökeskuksen rakentamisprojektin yhteydessä käytetty HelenEngineeringin toimintakäsikirja onkin eräs ratkaisu, jonka avulla koneteknisten tietojen hallinnan toimintatapoja voidaan edelleen kehittää. Toimintakäsikirjan käytöllä pystytään esimerkiksi systematisoimaan koneteknisten tietojen hallinnan toimintatapoja. Tämä kuitenkin edellyttää toimintakäsikirjan tarkentamista tarvittavilta osin esimerkiksi projektien kokemusten pohjalta havaittujen puutteiden osalta sekä toimintakäsikirjan mukaisen toiminnan omaksumista varsinaiseen projektien yhteydessä toteutuvaan käytännön toimintaan. Toimintakäsikirjan käytön yhtenä haasteena ovat myös lämpö- ja voimalaitosten erilaiset toimintakulttuurit, jolloin toimintakäsikirjan mukainen toiminta ei ole välttämättä suoraan sellaisenaan sovellettavissa eri lämpö- ja voimalaitoksilla toteutetuissa projekteissa. Toimintakäsikirjan mukaisen toiminnan käyttöönottamisen yhteydessä olisikin syytä tehdä eri sidosryhmien kanssa yhteistyötä, jolla pyritään vaikuttamaan toimintakulttuurin muutokseen.

HelenEngineeringin eri case-projektien koneteknisten tietojen hallintajärjestelmissä ja niiden käyttämiseen tarvittavassa osaamisessa on myös tunnistettavissa kehitettävää kappaleiden 6 ja 7 perusteella. Melkein kaikista case-projekteista oli tunnistettavissa

puutteita Arttu-kunnossapitojärjestelmän eri sovellusten käyttöliittymien käytettävyydestä. Osittain käyttöliittymän huono käytettävyys on myös osaltansa myötävaikuttanut Arttu-kunnossapitojärjestelmän käyttämiseen tarvittavan osaamisen heikkoon tasoon. Arttu-kunnossapitojärjestelmän hallinnoinnin vastuu on HelenServicellä, joka on muutamana vuoden sisällä uusimassa kunnossapitojärjestelmää. Tulevaisuudessa uuden kunnossapitojärjestelmän hankinnan yhteydessä tulisi kuitenkin tehdä mahdollisuuksien rajoissa aktiivisesti yhteistyötä niin HelenServicen kuin HelenVoiman ja HelenLämmön kanssa kunnossapitojärjestelmän käytettävyyden parantamiseksi. Hallintajärjestelmän käytettävyys eli helppokäyttöisyys onkin eräs merkittävä teknisten tietojen hallinnan toteutukseen vaikuttava tekijä. Se osaltansa vaikuttaa edelleen joissakin tapauksissa merkittävästi tarvittavan osaamiseen määrään tai toimintatapojen monimutkaisuuteen.

Nykyisellään Arttu-kunnossapitojärjestelmän käyttöön liittyvää osaamista voidaan kehittää esimerkiksi systematisoimalla laitetietojen viennin toimintatapoja HelenEngineeringin sisällä. Lisäksi laitetietojen vientiin tarvittavaa osaamista voitaisiin keskittää tietyille henkilöille esimerkiksi HelenEngineeringin projektipalveluissa, jolloin projektipalvelut voivat tukea nykyistä enemmän projektien aikaista toimintaa laitetietojen viennin osalta. Tällä pystyttäisiin edelleen vapauttamaan varsinaisten projekteissa työskentelevien henkilöiden resursseja muihin tehtäviin.

Koneteknisten tietojen hallintajärjestelmien osalta on tulevaisuudessa mahdollista kehittää esimerkiksi kappaleessa 7 esitettyjen kehitysehdotusten mukaisesti hallintajärjestelmien välistä integraatiota, jolla voidaan joissakin tapauksissa yksinkertaistaa koneteknisten tietojen siirtoa eri sidosryhmien käyttämien järjestelmien välillä. Nykyisellään maailmalla on yleisesti käytössä järjestelmiä, joissa esimerkiksi kunnossapitojärjestelmän laitetiedot, dokumentit, PI-kaaviot ja 3D-mallit on integroitu yhdeksi toimivaksi kokonaisuudeksi. Tämän tyyppiset ratkaisut tuovat monesti esimerkiksi paljon mahdollisuuksia automatisoida koneteknisten tietojen käsittelyä varsinkin uudisprojektien tietojen hallinnassa, mutta toisaalta samalla ne saattavat vaikuttaa toimintatapoihin ja järjestelmien käyttöön tarvittavaan osaamiseen monesti hyvin radikaalisti.

Koneteknisten tietojen hallinnan kehittäminen olisikin syytä toteuttaa kokonaisvaltaisesti ottaen huomioon niin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan toimintatavat, hallintajärjestelmät kuin niiden käyttöön tarvittava osaaminenkin. Esimerkiksi HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojekteissa koneteknisiä laitetietoja pystyttäisiin hallitsemaan erilaisissa tietokantapohjaisilla PI-kaavioiden suunnitteluun tarkoitetuilla sovelluksilla, jotka mahdollistavat laitetietojen käsittelyn ilman erillisiä Excel-taulukoita. Tietokantapohjaisten sovellusten käyttäminen edellyttää kuitenkin esimerkiksi ennalta sovittuja toimintatapoja ja vastuita projektin sidosryhmien välillä siitä, kuka PI-kaavioiden suunnittelusta vastaa ja tarvittavaa osaamista niin järjestelmien käytön kuin energiantuotantolaitosten laitteistojen koodaamisessa käytettävän AKS- tai KKS-järjestelmän osalta.

Jo pelkästään edellä esitetyn esimerkin perusteella uusien koneteknisten tietojen hallintajärjestelmien käyttöönotto ei ole täysin yksiselitteistä, vaan uusien hallintajärjestelmien käyttöönotto vaatii monesti tapauskohtaisesti suoritettavaa perusteellista ja huolellista lisätutkimusta yhdessä projektin eri sidosryhmien kanssa. Jatkotutkimuksia voidaan suorittaa esimerkiksi toteuttamalla benchmarking-vertailuja hallintajärjestelmien osalta HelenEngineeringin ulkopuolisiin kohteisiin. Benchmarking-vertailuiden avulla voidaan löytää järjestelmiin liittyviä käyttökelpoisia ratkaisuja, jotka on otettu jo muualla onnistuneesti käyttöön ja ovat mahdollisesti sovellettavissa HelenEngineeringin projektien koneteknisten tietojen hallinnassa. Benchmarking-vertailuiden yhteydessä on kuitenkin tärkeää tiedostaa järjestelmien soveltuvuus HelenEngineeringin projektiympäristöön. Muualla toimiva järjestelmä ei välttämättä sovellu sellaisenaan HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen hallintaan.

Jatkotutkimusten yhteydessä toteutetaan yleensä myös kustannustarkasteluja, joita tässä diplomityössä ei ole toteutettu. Tällöin esimerkiksi vanhoilla laitoksilla toteutettujen projektien kohdalla uuden järjestelmän hankinta saattaa monissa tapauksissa osoittautua kannattamattomaksi, koska pelkästään olemassa olevien tietojen siirtäminen uuteen järjestelmään aiheuttaa monesti hyvin paljon kustannuksia. Näitä kustannuksia ei välttämättä aina pystytä kattamaan uuden järjestelmän käytön yhteydessä muodostuvina kus-

tannushyötyinä, jolloin uusien hallintajärjestelmien käyttöönotto on mahdollista lähinnä uusiin voimalaitoksiin liittyvissä projekteissa.

HelenEngineeringin projekteihin liittyvä toiminta on voimakkaasti sidottu liiketoimintastrategiaan ja sen tavoitteisiin. Myös koneteknisten tietojen hallinnan toteuttamisen kannalta nämä tavoitteet ovat merkittävässä asemassa ainakin korkeamman asiakastytyväisyyden ja projektien oikea-aikaisuuden osalta. Jotta näihin tavoitteisiin voitaisiin pyrkiä, on energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen hallintaa kehitettäessä tiedostettava esimerkiksi energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulman tarpeista muodostuvat laatu- ja käsittelyaikavaatimukset energiantuotantolaitosprojektissa hallittavilla koneteknisille tiedoille. HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien yhteydessä tämä tarkoittaa lähtökohtaisesti HelenVoiman, HelenLämmön ja HelenServicen koneteknisille tiedoille asettamien vaatimusten tiedostamista. Nämä vaatimukset ovat tärkeitä, koska niiden toteuttamisesta ja toteuttamatta jättämisistä muodostuu myös tarpeet HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittämislle.

HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan kehittäminen onkin suositeltavaa toteuttaa tekemällä yhteistyötä eri sidosryhmien niin HelenVoiman, HelenLämmön ja HelenServicen kuin ulkopuolisten konsulttien ja toimittajien välillä. Tällöin on aluksi syytä tunnistaa energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulmasta energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan vaatimukset ja mahdolliset kehittämistarpeet tässä diplomityössä tunnistettujen kehittämistarpeiden lisäksi. Kun kehittämistarpeet tunnetaan, tiedetään painotetaanko koneteknisten tietojen hallinnan kehittämisessä koneteknisten tietojen laadunhallintaa vai käsittelyä. Näiden tarpeiden pohjalta voidaan lähestyä kehittämistä eri näkökohdista ja tunnistaa niihin liittyen kehittämiskohtia niin toimintavoista, hallintajärjestelmistä kuin niiden käyttöön tarvittavasta osaamisesta esimerkiksi tässä diplomityössä luodun menetelmän avulla.

Itse HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien koneteknisten tietojen hallinnan käytännön kehittäminen on pitkä ja jatkuva prosessi, jota tukevat tämän diplomi-

työn kaltaiset selvitykset. HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektien kone-tekniisten tietojen hallintaa ei ole ennen tätä diplomityötä tutkittu aikaisemmin vastaavassa laajuudessa. Tässä diplomityössä esiin tulleiden kehittämiskohtien perusteella olisi suositeltavaa tehdä lisää selvityksiä ja jatkotutkimuksia tulevaisuudessa. Näissä jatkotutkimuksissa voidaan keskittyä esimerkiksi tiettyjen hallintajärjestelmien rajapintojen kehittämiseen benchmarking-vertailuiden avulla.

Tarkasteltaessa kappaleessa 6 esitettyjä eri konetekniisten tietojen hallintaprosessien kuvauksia havaitaan niiden erilaisuus jopa samassa voimalaitoksessa toteutetuissa projekteissa. Vaikka konetekniisten tietojen hallinnan toimintatavat olisi määritelty toimintakäsikirjassa, käytössä olevien järjestelmien ominaisuudet olisivat riittävät ja järjestelmien käyttöön tarvittava osaaminen olisi periaatteellisella tasolla kunnossa, monissa energiantuotantolaitosprojekteissa konetekniisten tietojen hallinnan onnistumiseen vaikuttaa merkittävässä määrin projektissa toimivien henkilöiden sitoutuminen konetekniisten tietojen hallinnan toteuttamiseen sekä projektissa käytettävät aikataulu- ja henkilöresurssit. Jos projektin konetekniisten tietojen hallinnasta vastaavat henkilöt eivät ole sitoutuneet yhteisiin konetekniisten tietojen hallinnan toimintatapoihin ja järjestelmien käyttöön tai projektin aikataulu- ja henkilöresurssit ovat lähtökohtaisesti puutteelliset, on hyvin mahdollista, ettei energiantuotantolaitoksen konetekniisten tietojen laadunhallinnalla ja käsittelyllä pystytä vastaamaan energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulman toteutuksen tarpeista muodostuviin konetekniisten tietojen laatu- ja aikatauluvaatimukseen. Tämän tyyppisissä tapauksissa on syytä tarkastella mahdollisia puutteita toiminnan ja eri resurssien johtamisessa.

Kaiken kaikkiaan energiantuotantolaitosprojektien tekniisten tietojen, oli ne sitten kone-, sähkö- tai rakennusteknisiä tietoja, onnistunut hallinta muodostuu monen hallintaan vaikuttavan tekijän yhteistuloksena. Kun näiden eri tekijöiden vaikutukset on huomioitu ennalta tekniisten tietojen hallintaa toteutettaessa, muodostuu edellytys vastata energiantuotantolaitoksen elinkaarinäkökulmasta asetettuihin tekniisten tietojen laatu- ja niiden käsittelyaika-vaatimukseen. Tällöin HelenEngineeringin tapauksessa edesautetaan samalla sen projektiliiketoiminnan strategisten tavoitteiden toteutumista muun muassa korkeamman asiakastyytyväisyyden ja projektien oikea-aikaisuuden osalta.

LÄHTEET

Anttila, Juha. 2001. Dokumenttien hallinta. Helsinki, Oy Edita Ab. 204 s. ISBN 951-826-427-9.

Artto, Karlos et al. 2006. Projektiliiketoiminta. Helsinki, WSOY Oppimateriaalit Oy. 416 s. ISBN 951-0-31482-x.

Hirsjärvi, Sirkka & Hurme, Helena. 2000. Tutkimushaastattelu. Helsinki, Yliopistopaino. 213 s. ISBN 951-570-458-8

Järviö, Jorma et al. 2006. Kunnossapito, 3. painos. Hamina, Oy Kotkan kirjapaino Ab. ISBN 952-99458-2-5

Kaario, Kimmo & Peltola, Tuomo. 2008. Tiedonhallinta: Avain tietotyön tuottavuuteen. Porvoo, WS Bookwell. 164 s. ISBN 978-951-0-34793-5.

Karlöf, Bengt & Östblom, Svante. 1993. Benchmarking. Jyväskylä, Gummerus kirjapaino Oy. 206 s. ISBN 951-35-5678.

Koivula, Petri. Diplomityö: Dokumentoinnin hallinta voimalaitosympäristössä. Teknillinen korkeakoulu, Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto. 76 s.

Kuronen, Timo. 1997. Hajautettu dokumenttien hallinta. Oulu, Oulun yliopiston kirjaston julkaisuja. 91 s. ISBN 951-42-4759.

Lehtonen, Raimo. 2002. Taloustiedolla tulosta, 8. painos. Helsinki, Talentum. 366 s. ISBN 952-14-0711-5.

Niiniluoto, Ilkka. 1996. Informaatio, tieto ja yhteiskunta: Filosofinen käsianalyysi, 5. painos. Edita, Helsinki. 136 s. ISBN 951-37-1997-9.

Pelin, Risto. 2009. Projektihallinnan käsikirja, 6. painos. Jyväskylä, Gummerus Kirjapaino Oy. ISBN 978-952-67201.

Liite I. Luettelo: Haastatellut henkilöt

HelenEngineering	Työtehtävä	Haastattelu
Järvinen, Petri	Prosessisuunnittelija, Salmisaaren voimalaitos	26.3.2010, 19.4.2010
Lehtonen, Jussi	Projektinsiinööri, Hanasaaren voimalaitos	25.3.2010, 20.4.2010
Lepistö, Mauno	Projektitekniikko, Vuosaaren voimalaitos	24.3.2010, 15.4.2010
Lindberg, Ossi	Vanhempi projektitekniikko, Vuosaaren voimalaitos	24.3.2010, 15.4.2010
Luostarinen, Tapio	Ryhmäpäällikkö, Salmisaaren voimalaitos	23.3.2010, 19.4.2010
Saikkonen, Antti	Projektipäällikkö, Hanasaaren Lämpökeskus	22.3.2010, 12.4.2010
 HelenVoima		
Koskinen, Esa	Kunnossapidon asiantuntija, Salmisaaren Voimalaitos	19.03.2010
Laakkonen, Sakari	Kattilalaitoksenhoitaja, Hanasaaren Voimalaitos	03.03.2010
Leppälahti, Jan-Peter	Kunnossapidon suunnittelija, Vuosaaren Voimalaitos	02.03.2010
Lindblad, Pekka	Kunnossapitoinsinööri, Vuosaaren Voimalaitos	11.03.2010
Luukko, Kaj	Kunnossapitoinsinööri, Hanasaaren Voimalaitos	03.03.2010
Mäkelä, Reino	Kunnossapidon asiantuntija, Salmisaaren Voimalaitos	12.03.2010
 HelenLämpö		
Pulkinen, Toivo	Kunnossapitopäällikkö, Patolan lämpökeskus	16.03.2010
Taipale, Markku	Kunnossapidon asiantuntija, Katri Valan lämpökeskus	17.03.2010
 HelenService		
Karjalainen, Mikko	Kunnossapitoinsinööri, Vuosaaren Voimalaitos	11.03.2010
Koivunen, Ari	Kunnossapitotekniikko, Hanasaaren Voimalaitos	10.10.2010
Miettinen, Jukka	Kunnossapitosuunnittelija, Salmisaaren Voimalaitos	04.03.2010
Ruotsalainen, Kari	Kunnossapitotekniikko, Hanasaaren Voimalaitos	10.10.2010
Tukiainen, Juha	Kunnossapitosuunnittelija, Salmisaaren Voimalaitos	04.03.2010

Liite II. Haastattelulomake: Koneteknisten tietojen hallinnan kehittämistarpeita varten kerättävät tiedot elinkaarinäkökulmasta

Nimi:

Tehtävä:

Organisaatio:

Paikka:

Päivämäärä:

1. Asetatteko HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektissa tuotettaville koneteknisille tiedoille laatuvaatimuksia?

- 1.1. Miten ja missä muodossa laatuvaatimukset esitetään?

2. Täyttävätkö HelenEngineeringin tuottamat konetekniset tiedot nämä laatuvaatimukset? Jos ei, niin missä on epäkohtia suhteessa laatuvaatimuksiin.

- 2.1 Teknisten dokumenttien formaatin osalta?

- 2.2 Teknisten dokumenttien teknisen sisällön osalta?

- 2.3 Teknisten dokumenttien ulkoasun ja esitystavan osalta?

- 2.4 Teknisten dokumenttien tunnistetietojen osalta?

- 2.5 Laitetietojen kattavuuden osalta?

3. Asetatteko HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen käsittelylle aikatauluvaatimuksia?

- 3.1 Miten ja missä muodossa aikatauluvaatimukset esitetään?

4. Täyttävätkö HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen nämä aikatauluvaatimukset? Jos ei, niin missä on epäkohtia suhteessa aikatauluvaatimuksiin?

5. Asetatteko HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen käsittelylle kustannusvaatimuksia?

- 5.1 Miten ja missä muodossa kustannusvaatimukset esitetään?

6. Täyttävätkö HelenEngineeringin energiantuotantolaitosprojektin teknisten tietojen nämä kustannusvaatimukset? Jos ei, niin missä on epäkohtia suhteessa kustannusvaatimuksiin?

Liite III. Haastattelulomake: Pohjataulukko kehittämistarpeiden tunnistamista varten kerätyille tiedoille

Energiantuotantolaitosprojektin koneteknisten tietojen hallinnan näkökohta	Elinkaarinäkökulmasta asetetut koneteknisten tietojen laatu- ja käsittelyaikavaatimukset	Elinkaarinäkökulmasta tunnistetut kohdat, jotka eivät vastaa asetettuja laatu- ja aikatauluvaatimuksia	
		HelenVoima tai Helen-Lämpö	HelenService
Laadunhallinta			
Käsittely			

Liite IV. Luettelo: Konetekniset tiedot

1. Konetekniset dokumentit

1.1 Piirustukset

- antureiden ja toimilaitteiden paikat
- hitsauspiirustukset
- kokoonpano- ja asennuspiirustukset standardin sfs-en 61082-1/a2:1997 mukaisesti
- laudoitus- ja raudituspiirustukset puhaltimien, pumppujen ym. raskaiden laitteiden perustuksista
- mitta- ja asennuspiirustukset. kuten pumppujen ja puhaltimien laakerivälyksistä ja tiivisteiden ja juoksupyörien mittatiedot
- putkistokaaviot putkijohtojen mitoituksin, kuten maksimi käyttöpaineet ja -lämpötilat, nimelliskoot ja – paineet
- rakennepiirustukset, joissa esiintyy rakennuksen perustaan ja muihin osiin kohdistuvat laitteiden rasitukset
- reikäpiirustukset putkitus- ja kaapelointireittejä varten standardin sfs-en 61082-1/a2:1997 tarkoittamassa laajuudessa
- sijoituspiirustukset, joista ilmenee laitteiden ja putkiasennusten päämitoitukset, sijoittelu ja painot
- varaosapiirustukset

1.2 PI-kaaviot

1.3 Luettelot

- kilpiluettelo
- koodiluettelo
- osaluettelo
- piirustusluettelo
- venttiililuettelo

1.5 Muut dokumentit

- aikataulut, joihin sisältyy suunnittelu, tehdasvalmistus, toimitus, asennus, käyttöönotto ja koekäyttö
- huolto-ohjeet

- koestuspöytäkirjat: tehdas-, vastaanotto-, käyttöönotto- ja materiaalikoestuksissa
 - käyttöohjeet
 - laitekiinnityksien mitoitus tiedot
 - mitoituslaskelmat venttiileistä, joista selviää varoventtiilien, säätöventtiilien ja paineenalennusventtiilien läpäisy- ja avautumistiedot
 - mitoitus tiedot esim. pumpuista
 - paineastialomakkeet ja -asiapaperit, kuten lujuuslaskelmat, mittauspiirustukset osaluetteloinen ja materiaalitietoinen
 - perustuksien lujuuslaskelmat
 - teknilliset ominaisuudet, joissa selvitetään materiaalitiedot lujuuslaskelmineen ja koestuksineen
 - toimintakäyrät
 - varaosatie dot ja -luettelo varaosasuosituksista
 - vianhakuohjeet
2. Kunnossapitojärjestelmään vietävät koneteknisten laitetiedot
 3. 3D-mallit

Liite V. Haastattelulomake: Koneteknisten tietojen hallinnan kehittämiskohtien tunnistamista varten kerättävät tiedot

Nimi:

Tehtävä:

Organisaatio:

Paikka:

Päivämäärä:

1. Onko HelenEngineeringin ja HelenServicen/HelenVoiman/HelenLämmön välillä määritelty koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laatu?

2. Onko HelenEngineeringin ja ulkopuolisten toimittajien/konsulttien välillä määritelty koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laatu?

3. Varmistetaanko koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laatu HelenEngineeringin sisällä suunnitteluvaiheessa?

4. Varmistetaanko koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laatu HelenEngineeringin ja ulkoisten toimittajien välillä suunnitteluvaiheessa?

5. Varmistetaanko koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laatu valmistus- ja asennusvaiheessa?

6. Varmistetaanko koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laatu projektin päättyessä?

7. Ovatko CAD-järjestelmien ominaisuudet riittävät laadukkaiden koneteknisten dokumenttien tuottamisen kannalta? Mitkä ovat puutteet ominaisuuksissa?

8. Ovatko Meridianin ominaisuudet riittävät laadukkaiden koneteknisten dokumenttien tuottamisen kannalta? Mitkä ovat puutteet ominaisuuksissa?

9. Ovatko Artun ominaisuudet riittävät laadukkaiden koneteknisten laitetietojen tuottamisen kannalta? Mitkä ovat puutteet ominaisuuksissa?

10. Onko koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laadun varmistamiseen liittyvät toimintatavat ja niihin liittyvät vastuut määritelty HelenEngineeringin sisällä?

11. Onko koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laadun varmistamiseen liittyvät toimintatavat ja vastuut määritelty HelenEngineeringin ja HelenServicen/HelenVoiman/HelenLämmön välillä?

12. Onko koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laadun varmistamiseen liittyvät toimintatavat ja vastuut määritelty HelenEngineeringin ja ulkoisten toimittajien välillä?

13. Osaatko tuottaa CAD-järjestelmillä laadukkaita koneteknisiä dokumentteja? Mitkä ovat puutteet osaamisessa?

14. Osaatko tuottaa Meridianilla laadukkaita koneteknisiä dokumentteja? Mitkä ovat puutteet osaamisessa?

15. Osaatko tuottaa Artulla laadukkaita koneteknisiä laitetietoja? Mitkä ovat puutteet osaamisessa?

Haastateltava:

Tehtävä:

Organisaatio:

Paikka:

Päivämäärä:

1. Onko toimitettavat konetekniset dokumentit ja laitetiedot määritelty HelenEngineeringin ja HelenServicen/HelenVoiman/HelenLämmön välillä?

2. Onko toimitettavat konetekniset dokumentit ja laitetiedot määritelty HelenEngineeringin ja ulkoisten toimittajien välillä?

3. Onko toimitettavat konetekniset dokumenttien ja laitetietojen toimitusaikataulut määritelty HelenEngineeringin ja HelenServicen/HelenVoiman/HelenLämmön välillä?

4. Onko toimitettavat konetekniset dokumenttien ja laitetietojen toimitusaikataulut määritelty HelenEngineeringin ja ulkoisten toimittajien välillä?

5. Onko CAD-järjestelmien käytettävyys ollut riittävä koneteknisten tietojen tehokkaan käsittelyn kannalta? Mitkä ovat puutteet käytettävyydessä?

6. Onko Meridianin käytettävyys ollut riittävä koneteknisten tietojen tehokkaan käsittelyn kannalta? Mitkä ovat puutteet käytettävyydessä?

7. Onko Artun käytettävyys ollut riittävä koneteknisten tietojen tehokkaan käsittelyn kannalta? Mitkä ovat puutteet käytettävyydessä?

8. Onko koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen käsittelytavat ja niihin liittyvistä vastuut määritelty HelenEngineeringin sisällä?

9. Onko koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen käsittelytavat ja niihin liittyvät vastuut määritelty HelenEngineeringin ja HelenServicen/HelenVoiman/HelenLämmön välillä?

10. Onko koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen käsittelytavat ja niihin liittyvät vastuut määritelty HelenEngineeringin ja ulkoisten toimittajien välillä?

11. Osaatko käsitellä CAD-järjestelmillä tehokkaasti koneteknisiä dokumentteja? Mitkä ovat puutteet osaamisessa?

12. Osaatko käsitellä Meridianilla tehokkaasti koneteknisiä dokumentteja? Mitkä ovat puutteet osaamisessa?

13. Osaatko käsitellä Artulla tehokkaasti koneteknisiä laitetietoja? Mitkä ovat puutteet osaamisessa?

Liite VI. Taulukko: Pohjataulukko koneteknisten tietojen laadunhallinnasta tunnistettaville kehittämiskohdille

Teknisten tietojen hallinnan osa-alueiden välinen kytkentä	Tunnistettavan kehittämiskohdan kuvaus	Tunnistettu kehittämiskohta
1. Projektin toimitusprosessi - projektin sidosryhmät	1.1 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laadun varmistamiseen liittyviä toimintatapoja ja vastuuta ei ole määritelty HelenEngineeringin sisällä projektin eri vaiheissa.	
	1.2 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laadun varmistamiseen liittyviä toimintatapoja ja vastuuta ei ole määritelty HelenEngineeringin ja HelenLämmön tai HelenVoiman tai HelenServicen välillä projektin eri vaiheissa.	
	1.3 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laadun varmistamiseen liittyviä toimintatapoja ja vastuuta ei ole määritelty HelenEngineeringin ja ulkoisten konsulttien tai toimittajien välillä projektin eri vaiheissa.	
2. Tekninen tieto - projektin sidosryhmät	2.1 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laatua ei ole määritelty HelenEngineeringin ja HelenVoiman tai HelenLämmön tai HelenServicen välillä.	
	2.2 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laatua ei ole määritelty HelenEngineeringin ja ulkoisten konsulttien tai toimittajien välillä.	
3. Projektin sidosryhmät - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	3.1 CAD-järjestelmillä ei osata tuottaa riittävän laadukkaita koneteknisiä dokumentteja.	
	3.2 Meridianilla ei osata tuottaa riittävän laadukkaita koneteknisiä dokumentteja.	
	3.3 Artulla ei osata tuottaa riittävän laadukkaita koneteknisiä laitetietoja.	
4. Tekninen tieto – teknisen tiedon hallintajärjestelmät	4.1 CAD-järjestelmien ominaisuudet eivät ole riittävät laadukkaiden koneteknisten dokumenttien tuottamisen kannalta.	
	4.2 Meridianin ominaisuudet eivät ole riittävät laadukkaiden koneteknisten dokumenttien tuottamisen kannalta.	
	4.3 Artun ominaisuudet eivät ole riittävät laadukkaiden koneteknisten laitetietojen tuottamisen kannalta.	
5. Projektin toimitusprosessi - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	5.1 Koneteknisten dokumenttien laatua ei hallita järjestelmillä projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.	
	5.2 Koneteknisten laitetietojen laatua ei hallita järjestelmillä projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.	
6. Tekninen tieto - projektin toimitusprosessi	6.1 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laatua ei varmisteta suunnitteluvaiheessa.	
	6.2 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laatua ei varmisteta valmistus- ja asennusvaiheessa.	
	6.3 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen laatua ei varmisteta projektin päättyessä.	

Liite VII. Taulukko: Pohjataulukko koneteknisten tietojen käsittelystä tunnistettaville kehittämiskohdille

Koneteknisten tietojen hallinnan osa-alueiden välinen kytkentä	Tunnistettavan kehittämiskohdan kuvaus	Tunnistettu kehittämiskohta
1. Projektin toimitusprosessi - projektin sidosryhmät	1.1 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen käsittelytapoja ja niihin liittyvistä vastuista ei ole määritetty HelenEngineeringin sisällä projektin eri vaiheissa.	
	1.2 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen käsittelytapoja ja niihin liittyvistä vastuista ei ole määritetty HelenEngineeringin ja HelenVoiman tai HelenLämmön tai HelenServicen välillä projektin eri vaiheissa.	
	1.3 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen käsittelytapoja ja niihin liittyvistä vastuista ei ole määritetty HelenEngineeringin ja ulkoisten konsulttien tai toimittajien välillä projektin eri vaiheissa.	
2. Tekninen tieto - projektin sidosryhmät	2.1 Toimitettavia koneteknisiä dokumentteja ja laitetietoja ei ole määritetty HelenEngineeringin ja HelenVoiman tai HelenLämmön tai HelenServicen välillä.	
	2.2 Toimitettavia koneteknisiä dokumentteja ja laitetietoja ei ole määritetty HelenEngineeringin ja ulkoisten konsulttien tai toimittajien välillä.	
	2.3 Koneteknisiin dokumentteihin ja laitetietoihin liittyviä toimitusaikatauluja ei ole määritetty HelenEngineeringin ja HelenVoiman tai HelenLämmön tai HelenServicen välillä.	
	2.4 Koneteknisiin dokumentteihin ja laitetietoihin liittyviä toimitusaikatauluja ei ole määritetty HelenEngineeringin ja ulkoisten konsulttien tai toimittajien välillä.	
3. Projektin sidosryhmät - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	3.1 CAD-järjestelmillä ei osata käsitellä tehokkaasti koneteknisiä dokumentteja.	
	3.2 Meridianilla ei osata käsitellä tehokkaasti koneteknisiä dokumentteja.	
	3.3 Artulla ei osata käsitellä tehokkaasti koneteknisiä laitetietoja.	
4. Tekninen tieto - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	4.1 CAD-järjestelmien käytettävyys ei ole riittävä koneteknisten dokumenttien tehokkaan käsittelyn kannalta.	
	4.2 Meridianin käytettävyys ei ole riittävä koneteknisten dokumenttien tehokkaan käsittelyn kannalta.	
	4.3 Artun käytettävyys ei ole riittävä koneteknisten laitetietojen käsittelyn kannalta.	
5. Projektin toimitusprosessi - teknisen tiedon hallintajärjestelmät	5.1 Koneteknisten dokumenttien manuaalisesta käsittelystä on tunnistettavissa hallintajärjestelmillä toteutettavia automatisointimahdollisuuksia projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.	
	5.2 Koneteknisten laitetietojen manuaalisesta käsittelystä on tunnistettavissa hallintajärjestelmillä toteutettavia automatisointimahdollisuuksia projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.	
6. Tekninen tieto - projektin toimitusprosessi	6.1 Koneteknisten dokumenttien ja laitetietojen käsittelyssä on päällekkäisiä käsittelyvaiheita projektin toimitusprosessin eri vaiheissa.	