

Joni Nordström

# Ydinvoimalaitoksen mekaanisen muutostyöprojektin osituksen suunnittelu ja kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Insinöörityö

25.9.2015

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Joni Nordström Ydinvoimalaitoksen mekaanisen muutostyöprojektin osituksen suunnittelu ja kehittäminen 34 sivua + 2 liitettä 25.9.2015
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Kone- ja tuotantotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Energia- ja ympäristötekniikka
Ohjaajat	Ryhmäpäällikkö Teppo Parsama Lehtori Tomi Hämäläinen
<p>Tämä insinööri työ tehtiin Fortum Power and Heat Oy:lle. Se käsittelee Loviisan voimalaitoksen projektien suunnittelun kehittämistä ja antaa kehitysideoita projektien ositukseen.</p> <p>Projektin osituksessa on havaittu kirjavuutta voimalaitoksella. Tavoitteena oli selvittää saataisiinko ositusta kaavamaistettua, jotta projektipäälliköiden olisi helpompi muokata valmiista pohjasta itselleen sopiva projektin ositus. Tällä pyritään tulevaisuudessa laadukkaampiin osituksiin.</p> <p>Aluksi osituksen ongelmia lähdettiin miettimään esimerkkiprojektin kautta sekä haastattele- malla laitoksella projektien parissa työskenteleviä. Ongelmia oli nopeasti havaittavissa, mutta niiden korjaaminen on pitkälti aikaa vievää työtä. Tämä johtuu projektien pitkistä kestoista. Ongelmiin oli kuitenkin löydettävissä helpohkoja ratkaisuja ja muun muassa jo pelkästään ositusta koskevalla opastuksella saatiin selkeytettyä sen periaatteita.</p> <p>Työn tulosten mukaan helpoiten ositusten laatua saataisiin parannettua järjestämällä kou- lutusta Fortumin Loviisan voimalaitoksella työskenteleville projektipäälliköille. Tämä voitai- siin järjestää jo ennestään laitoksen tuntevan tahon kautta, joka on erikoistunut projektitoi- mintaan liittyviin koulutuksiin. Lisäksi ositukset paranisivat laadullisesti, mikäli projektisuun- nitelmissa vaadittaisiin tiukemmin projektin osituksen esittämistä erillisenä dokumenttina.</p>	
Avainsanat	WBS, projekti, ositus, Loviisan voimalaitos

Author Title Number of Pages Date	Joni Nordström Partitioning Planning in a Mechanical Modification Project 34 pages + 2 appendices 25 September 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical Engineering
Specialisation option	Energy and Environmental Engineering
Instructors	Teppo Parsama, Group Manager Tomi Hämäläinen, Lecturer
<p>This Bachelor's thesis was commissioned by Fortum Power and Heat Oy. It discusses project planning at the Loviisa Nuclear Power Plant and provides development plans for the Work Breakdown Structure (WBS).</p> <p>When partitioning the projects at power plants great diversity is found. To start with, the Work Breakdown Structure at the Loviisa Power Plant was investigated and simpler standard solutions were examined in order to make project planning easier for project managers and to simplify the partitioning processes. Consequently this will produce Work Breakdown Structures with higher quality.</p> <p>Firstly, the problems of partitioning the projects were investigated by using a mechanical example project. Secondly, feedback was collected from employees working with projects by interviewing them. The problems and challenges were detected quickly but solving the problems was a time consuming process due to long projects. Guidance in making a Work Breakdown Structure helped to understand the principles of project partitioning.</p> <p>According to the findings, the easiest way to improve the quality of WBS is by providing education and training for project managers who work at the power plant. This could be organized through the party who knows the power plant already. Secondly, it was discovered that the WBS will be of higher quality if a separate document for project partitioning is required in a project plan.</p>	
Keywords	WBS, Project, partition, Loviisa Power Plant

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Fortum Oyj	2
3	Loviisan voimalaitos	3
3.1	Yleistietoa Loviisan voimalaitoksesta	3
3.2	Loviisan voimalaitoksen toimintaperiaate	4
3.2.1	Primääripiiri	4
3.2.2	Sekundääripiiri	5
3.2.3	Merivesipiiri	6
4	Projektitoiminta	7
5	Projektit Loviisan voimalaitoksella	8
5.1	Projektin määritelmä	8
5.2	Projektin rooli	10
5.3	Projektin elinkaari	10
5.3.1	Projektimallin perusteet	10
5.3.2	Päätös valmistelun aloituksesta ja P0-päätös	11
5.3.3	Valmisteluvaihe ja P1-päätös	11
5.3.4	Suunnitteluvaihe ja P2-päätös	12
5.3.5	Toteutusvaihe ja P3-päätös	12
5.3.6	Lopetusvaihe ja P4-päätös	13
5.3.7	Hyötyjen arviointi ja jälkiarviointi	14
5.4	Projektin tyypit	14
5.5	Projektin johtaminen	14
6	Projektin ositus	15
6.1	Yleistä osituksesta	15
6.2	Osituksen menetelmät	17
6.2.1	Vaiheittainen ositus	17
6.2.2	Työlajin mukainen ositus	18
6.2.3	Kohdeositus	19

6.2.4	Järjestelmiin osittaminen	20
6.3	Saatavat hyödyt ja merkitys projektille	21
7	Ositukset Loviisan voimalaitoksella	21
7.1	Havainnot	21
7.2	Puutteet	22
8	Projektien osituksen kehittäminen Loviisan voimalaitoksella	23
8.1	Taustaa	23
8.2	Kehitysideat	24
8.3	Osituksen laadinta	25
9	Esimerkkiprojektin ositus	28
9.1	Lähtökohta	28
9.2	Mekaanisen muutostyöprojektin ositus	28
10	Yhteenveto	33
	Lähteet	34
	Liitteet	
	Liite 1. Projektijohtamisen dokumentit	
	Liite 2. Mekaanisen muutostyöprojektin ositus	

## Lyhenteet

EHS	Ympäristö, terveys, työturvallisuus
LABC	Loviisan ABC -projektimalli
SJR	Investointi- ja projektisalkunhallinnan johtoryhmä
STUK	Säteilyturvakeskus
TWh	Terawattitunti
VVER-440	Neuvostoliittolais-venäläinen painevesireaktori, alkuperäinen sähköteho 440 MW
WBS	Work Breakdown Structure, työnositus
YVL	Ydinvoimalaitos

## 1 Johdanto

Tämä insinööri työ tehtiin Fortum Power and Heat Oy:n Loviisan voimalaitokselle. Työ käsittelee ydinvoimalaitosympäristössä mekaanisen muutostyöprojektin ositusta ja sitä kuinka osituksen käyttöä voidaan yleisesti parantaa voimalaitoksella.

Loviisan voimalaitoksella on varsinaisia projektipäälliköitä ja eri tekniikan asiantuntijoita, jotka saattavat toimia projektipäälliköinä eri laajuisissa projekteissa. Osa projektipäälliköistä on yrityksen omaa henkilöstöä ja osa ulkopuolisia konsultteja. Tästä syystä resurssien hallinta, toimintatavat ja projektien hallinnat ovat varsin erilaisia. Insinööri työllä pyritään helpottamaan projektien ositusta, läpivientiä ja työskentelyä projekteissa, varsinkin projektien suunnitteluvaiheessa.

Työssä tarkastellaan kuvitteellista mekaanista muutostyöprojektia. Projektin on kuviteltu sijoittuvan ydinvoimalaitoksen primääripiiriin ja oleellisia komponentteja projektissa ovat pumppu, putkisto, venttiilit ja tarvittavat sähkökäytöt. Kuvitteellista mekaanista muutostyöprojektia käytetään muun muassa avustamaan osituksen hahmottamista todellisuudessa.

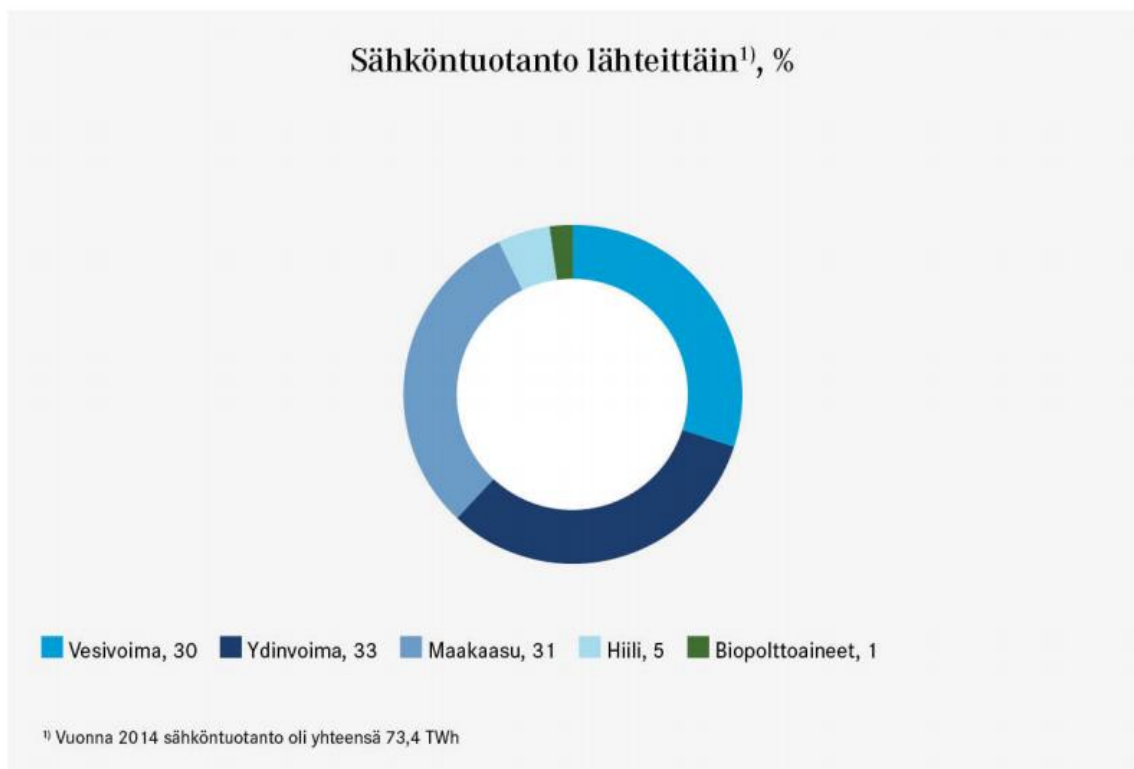
Insinööri työn tavoitteena on perehtyä projektin ositukseen ydinvoimalaitosympäristössä ja sen ongelmakohtiin sekä erityispiirteisiin. Työ tuottaa tukimateriaalia, jota voidaan käyttää hyödyksi projektia aloittaessa. Sisältö antaa ohjeistuksen projektin ositukseen. Materiaalin avulla pyritään helpottamaan työskentelyä projektipäällikkönä. Tämä auttaa erityisesti ulkopuolisia ja uusia projektipäälliköitä heidän työssään.

## 2 Fortum Oyj

Fortum Oyj on suomalainen energiayhtiö. Yhtiön ydinosuamista on vähäpäästöinen, tehokas sähkön- ja lämmöntuotanto. Yhtiö tarjoaa myös asiantuntijapalveluja yksityis- ja teollisuusasiakkaille sekä energiantuottajille. Myös energia-alan tuotteet kuuluvat yrityksen tarjontaan. Fortumin toiminta on keskittynyt Pohjoismaihin, Baltiaan, Venäjälle ja Puolaan. [1.]

Fortumin liikevaihto vuonna 2014 oli noin 4,1 miljardia euroa ja liikevoitto noin 1,3 miljardia euroa. Samaisen vuoden lopulla konsernissa työskenteli noin 8200 henkilöä. Suomessa Fortumin palveluksessa vuoden 2014 lopulla oli noin 2000 henkilöä. [1; 10.]

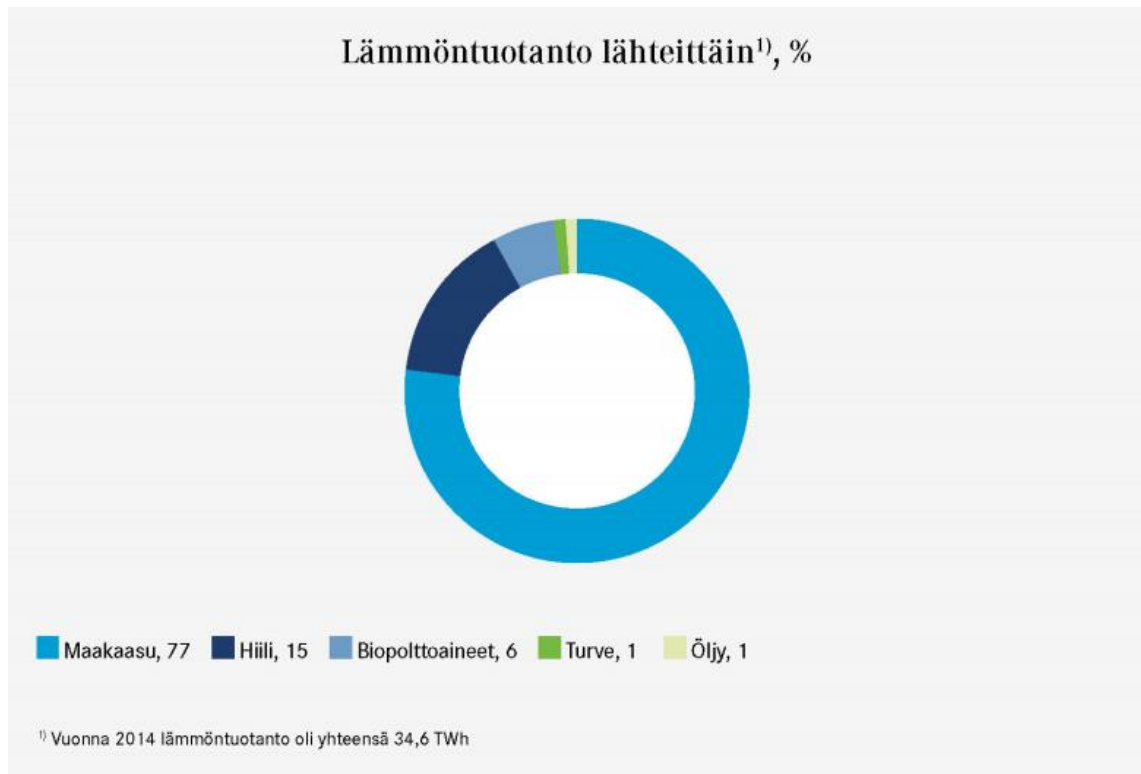
Fortum tuotti vuonna 2014 sähköä yhteensä 73,4 TWh. Kuvasta 1 nähdään Fortumin sähköntuotannon olevan suurelta osin hiilidioksidivapaata, johtuen vesivoiman ja ydinvoiman merkittävästä osuudesta yhtiön sähköntuotannossa. [10.]



Kuva 1. Fortumin sähköntuotanto vuonna 2014 [10].



Fortum tuotti vuonna 2014 lämpöä yhteensä 34,6 TWh. Kuvasta 2 voidaan todeta maakaasulla olevan vahva asema lämmöntuotannon polttoaineena. Maakaasu korostetusti lämmöntuotannon energialähteissä, koska suurin osa Fortumin lämmöntuotantokapasiteetista on Venäjällä. [10].



Kuva 2. Fortum lämmöntuotanto vuonna 2014 [10].

Pohjoismaissa Fortum on kolmanneksi suurin sähköntuotannossa. Lämmöntuotannossa Fortum on yksi maailman suurimmista yrityksistä. [10.]

### 3 Loviisan voimalaitos

#### 3.1 Yleistietoa Loviisan voimalaitoksesta

Loviisan voimalaitos sijaitsee Loviisan kaupungissa Hästholmenin saarella (kuva 3), noin 14 kilometrin ajomatkan päässä Loviisan keskustasta. Voimalaitoksella työskentelee vakituisesti noin 500 henkilöä Fortumin palveluksessa ja noin 100 henkilöä eri alihankkijoiden palveluksessa. Lisäksi Espoossa työskentelee noin 170 henkilön tukiorganisaatio.

Vuosihuoltojen aikana Loviisan voimalaitokselle saapuu muutaman viikon ajaksi työskentelemään jopa 1000 henkilöä eri alihankkijoiden toimesta.



Kuva 3. Loviisan voimalaitos Hästholmenin saarella [7].

Loviisan voimalaitos on Suomen ensimmäinen ydinvoimalaitos. Loviisan ensimmäisen yksikön rakentaminen aloitettiin vuonna 1971 ja tuotanto alkoi helmikuussa 1977. Loviisan toisen yksikön rakentaminen aloitettiin vuonna 1972 ja tuotanto alkoi puolestaan marraskuussa 1980. Loviisan voimalaitoksen ykkösyksiköllä on tällä hetkellä käyttöluva vuoteen 2027 ja kakkösyksiköllä 2030. [2; 3.]

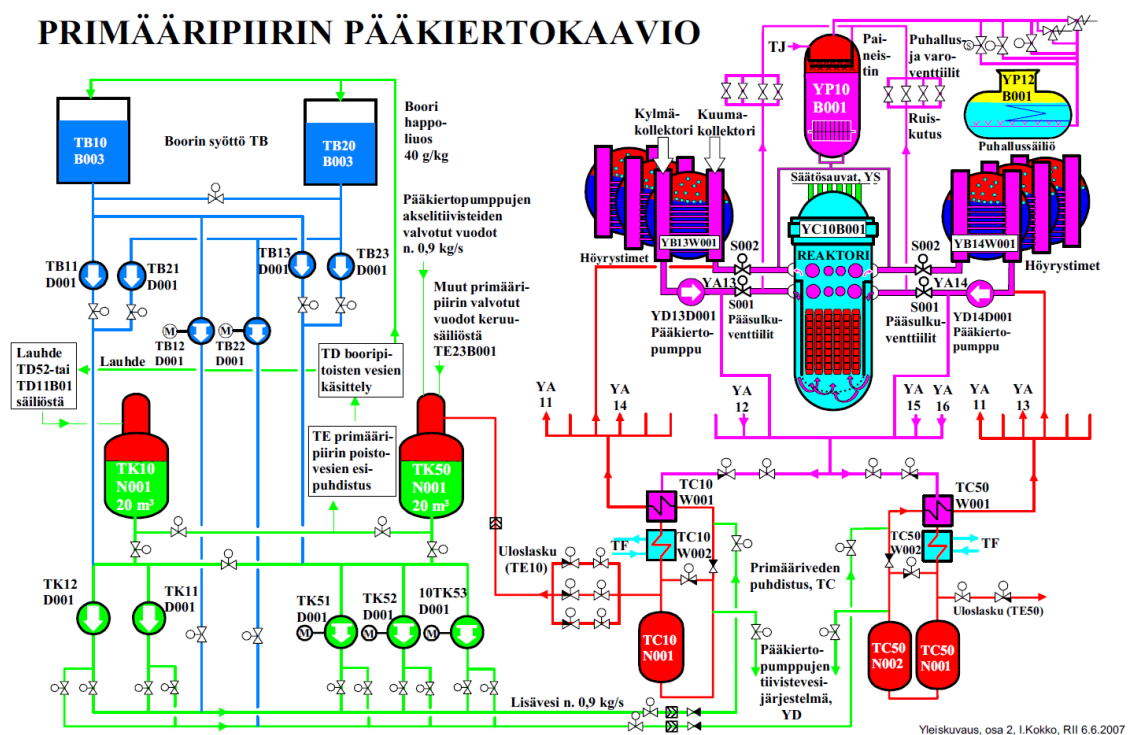
Loviisan voimalaitoksen reaktorit ovat painevesireaktoreita ja ne perustuvat neuvostoliittolais-venäläiseen VVER-440 -reaktorityyppiin. Voimalaitos rakennettiin kuitenkin yhdistäen länsimaista ja neuvostoliittolaista tekniikkaa. Laitoksen pääkomponentit ovat neuvostoliittolaista alkuperää. Turva-, valvonta- ja automaatiojärjestelmät ovat länsimaista alkuperää. Voimalaitoksella vallitsee jatkuvan parantamisen periaate, ja näin ollen laitosta modernisoidaan jatkuvasti.

## 3.2 Loviisan voimalaitoksen toimintaperiaate

### 3.2.1 Primääripiiri

Loviisan voimalaitoksella on kaksi painevesireaktoria, yksi kummallakin laitousyksiköllä. Lämmöntuotantotapa erottaa ydinvoimalaitoksen tavanomaisista höyryvoimalaitoksista. Voimalaitoksella painevesireaktori ja höyrystimet ovat kattilan tilalla. Polttoaineena käytetään uraanipolttoainetta.

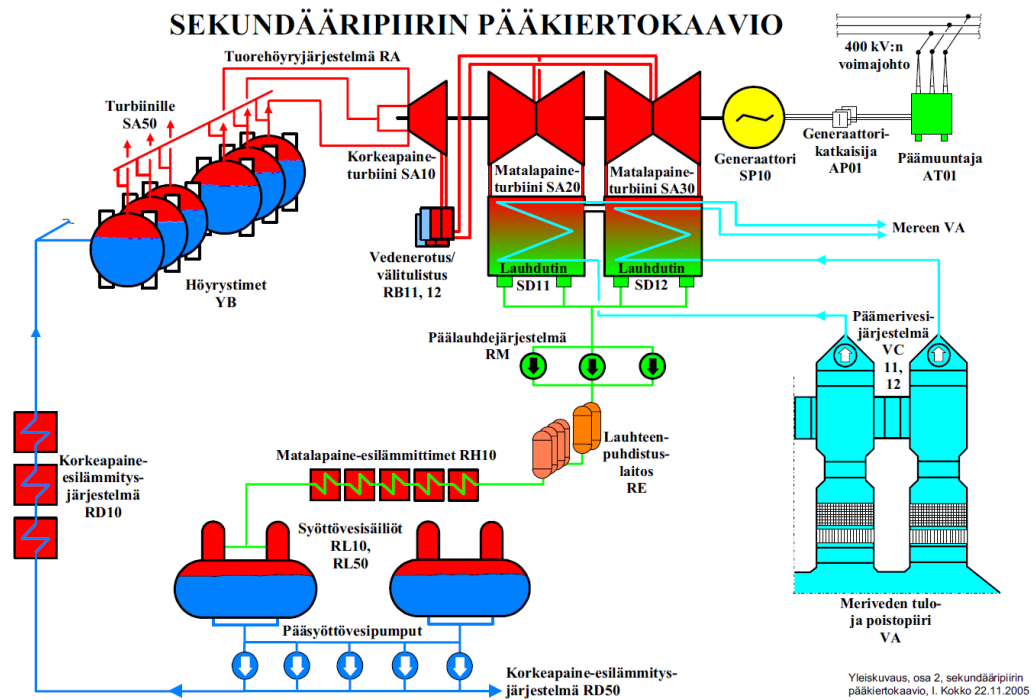
tetään uraanioksidia. Reaktorisydän lämmittää lävitseen kulkevan veden noin 300-asteiseksi, ja se ei pääse kiehumaan reaktorin korkean paineen takia (123 bar). Reaktorissa kuumentunut vesi kierrätetään pääkiertopumppujen avulla höyrystimiin, joissa lämpöenergiaa siirtyy lämmönsiirtoptukien seinämien läpi sekundääripiirin veteen. Primääripiirin ja sekundääripiirin vesi eivät ole kosketuksissa toisiinsa. Pääkiertopumput kierrättävät primääripiirin veden höyrystimistä myös takaisin reaktoriin. Näitä pääkiertopiirejä on kuusi kappaletta kummassakin laitosyksikössä. Yhdessä reaktorin kanssa nämä muodostavat voimalaitoksen primääripiirin. Kuvassa 4 on esitetty Loviisan voimalaitoksen pääkiertokaavio. [4.]



Kuva 4. Primääripiirin pääkiertokaavio [13].

### 3.2.2 Sekundääripiiri

Sekundääripiirin vesi höyrystyy höyrystimissä primääripiirin luovuttaman lämmön takia. Vesihöyry kulkeutuu reaktorirakennuksesta pähöyryputkia pitkin turbiineille, joissa höyry pääsee paisumaan. Tulistuneen höyryn lämpöenergia pyörittää turbiinia. Turbiini pyörittää samalla akselilla olevaa generaattoria, joka muuttaa liike-energian sähköenergiaksi. Loviisan voimalaitos sisältää kaksi turbiinia laitosyksikköä kohden. Kuvassa 5 näkyy sekundääripiirin pääkiertokaavio ja turbiinit. [4.]



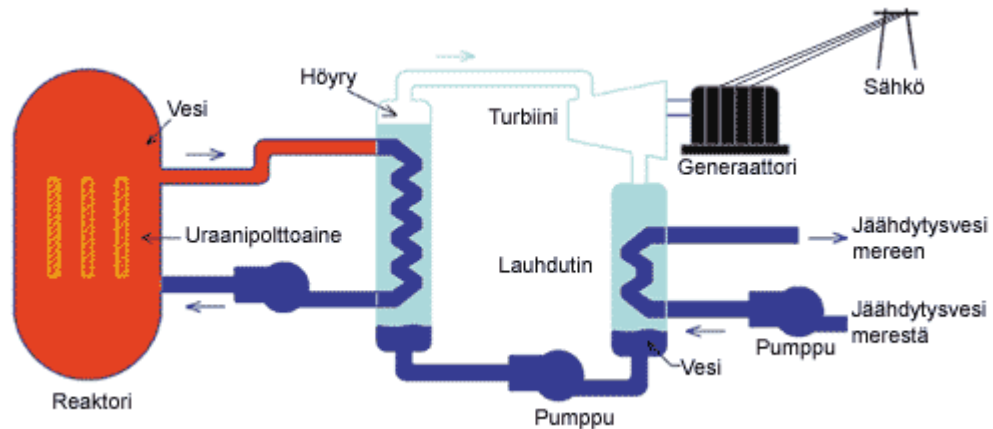
Kuva 5. Sekundääripiirin pääkiertokaavio [13].

### 3.2.3 Merivesipiiri

Voimalaitoksen kolmas merkittävä piiri on merivesipiiri. Päätehtävänä merivesipiirillä on toimittaa jäähdytysvettä lauhduttimille. Tämän lisäksi merivesipiiriin liittyvät järjestelmät syöttävät jäähdytysvettä sekundääripiirien apujärjestelmille.

Lauhduksissa matalapaineinen höyry lauhdutetaan kylmällä vedellä vedeksi. Lauhduttimista jäähdytykseen käytetty merivesi palaa takaisin mereen noin kymmenen astetta lämmenneenä. [4.]

Kuvassa 6 on havainnollistettu painevesireaktorilla varustetun ydinvoimalaitoksen yksinkertaistettu pääkiertokaavio, jossa merivesipiiri näkyy kuvan oikeassa reunassa. Kuvassa on esitetty jäähdytysveden pumppaus merestä ja johdatus edelleen lauhduttimelle.



Kuva 6. Painevesireaktorin yksinkertaistettu pääkiertokaavio [8].

#### 4 Projektitoiminta

Projekti koostuu työkokonaisuudesta, joka tehdään ainutkertaisen tai kertaluontoisen tuotoksen aikaansaamiseksi. Projektit sisältävät koordinoituja, ohjattuja ja ajoitettuja tehtäviä. Sen eri tehtäville määritellään aikataulut. Projekti voidaan todeta onnistuneeksi, kun sille asetetut tavoitteet on saavutettu. Projektit voivat sisältää useita rajoitteita, jotka tekevät niistä yksilöllisen tehtäväkokonaisuuden. [6.]

Projektit voivat olla identtisen oloisia toisten tai aiempien projektien kanssa. Jokainen tapaus on kuitenkin ainutkertainen. Toisistaan erottavia asioita ovat

- niiden tuotos
- niiden sidosryhmät
- käytetyt resurssit
- rajoitteet
- tavat, joita käytetään hyväksi tuotoksen aikaansaamiseksi. [9.]

Jokaiselle projektille on päätetty selvä aloitus- ja loppuajankohta. Projekti jakaantuu yleensä eri vaiheisiin, joita voivat olla esimerkiksi esisuunnitteluvaihe, suunnitteluvaihe,

toteutusvaihe ja käyttöönottovaihe. Vaiheet tulee esittää loogisessa järjestyksessä ja niiden pitää sisältää aloitus- ja lopetusajankohdat. [9; 6].

## 5 Projektit Loviisan voimalaitoksella

### 5.1 Projektin määritelmä

Loviisan voimalaitoksella on käynnissä erilaisia projekteja. Osa niistä toteutetaan vuosi-huollon aikana ja toiset käynnin aikaisina projekteina. Projekti on aina kertaluonteinen työ, josta tuotteena syntyy ainutkertainen tuote, palvelu tai tulos. Projektilla on ennakoon määritellyt hyötytavoitteet, lopputulostavoitteet sekä aikataulu- ja kustannustavoitteet. Sen onnistumisesta vastaa projektin omistaja, projektin ohjausryhmä ja projektipäällikkö. Toteutusta johtaa projektissa projektipäällikkö.

Loviisan voimalaitoksella tehtävä työ luokitellaan projektiksi ja tehdään projektiohjetta noudattaen, kun siinä on tarve merkittävälle henkilöressurssien koordinoinnille ja aikataulutukselle. Tämän lisäksi, mikäli vähintään kaksi seuraavista elementeistä toteutuu, luokitellaan tehtävä työ projektiksi:

- tehdään uutta ja ainutkertaista
- työhön sisältyy merkittäviä riskejä
- työhön osallistuu monia yksiköitä ja alihankkijoita
- oman henkilöstön työmäärä > 30 henkilötyöpäivää (htp, tai runsaasti alihankkijoiden työpanosta
- kokonaiskustannusarvio ylittää ryhmäpäällikön hyväksymisvaltuudet. [11.]

Loviisan voimalaitoksen projektit luokitellaan ABC-projektiluokittelun avulla. Tehtäväkokonaisuuksissa, joissa tulee arvioida, tuleeko työ projektoida, käytetään myös hyväksi projektiluokittelua. ABC-projektiluokittelu auttaa havainnoimaan tehtäväkokonaisuuden tai projektin riskit ja merkittävät huomioonotettavat asiat. Näin voidaan antaa asioille oikeaa painoarvoa. Projektiluokittelun avulla voidaan varmistaa, että projektia johdetaan tarkoituksenmukaisella tasolla. [11.]

Projektit luokitellaan mm. niiden suoraviivaisuuden ja haastavuuden perusteella. Projektit voidaan luokitella seuraaviin luokkiin [11]:

- A** Hyvin monimutkainen ja merkitykseltään suuri projekti
- B** Tyypillinen, ns. normaali projekti
- C** Yksinkertainen ja suoraviivainen projekti

Projektin haastavuutta ja merkitystä tarkastellaan luokituslomakkeella esitettyjen näkökulmien kautta. Eri osa-alueiden haastavuus usein vaihtelee, mutta projektin johtamisloukka valitaan osa-alueiden keskimääräisen haastavuuden mukaan. Kuitenkin jos kokonaisuus on esim. C-luokkaa, mutta aikatauluhaaste A-luokkaa, aikatauluhallintaan panostetaan luonnollisesti enemmän ja tehdään tarpeellisia lisätoimenpiteitä. Kuvassa 7 on esitetty, kuinka projektiluokan valinta tapahtuu enemmistön perusteella.

## ABC-projektiluokittelu

Ominaisuus	Monimutkaisen projektin kriteerit	A	B	C
Projektin sisällön tai prosessien ainutlaatuisuus ja monimutkaisuus	- Uutta teknologiaa - Räättälöityjä ratkaisuja		X	
Aikataulu	- Tiukka aikataulu			X
Sidosryhmät	...	X		
Ulkoiset tekijät ja muuttuva ympäristö	...		X	
Projektin osallistujat	...			X
Jne.	...		X	

**Tarvitaan sidosryhmäanalyysi**
**Valitaan projektiluokka B**

Kuva 7. Projektiluokan valinnan perusteet [12].

## 5.2 Projektin rooli

Loviisan voimalaitoksella projektit saavat alkunsa käyttöön hallinnan takia, jostain havaitusta puutteesta, huomattavasta epäkohdasta, teknisen kehityksen seurauksena tai esimerkiksi viranomaisen vaatimuksesta. Projektien alullepanolle voi olla monia muitakin syitä, edellä mainitut kohdat ovat vain tyypillisiä esimerkkejä. Tavoitteena on kuitenkin, että projekti omalta osaltaan noudattaa Fortumin ja Loviisan voimalaitoksen strategiaa.

Tehtäväkokonaisuudet, jotka ovat toteutukseltaan kompleksisuudessaan haastavia, tulee luokitella ABC-projektiluokittelun avulla. Luokittelun avulla voidaan todeta, täyttyvätkö kohdassa 5.1 määritellyt edellytykset, jolloin työtehtävä tulisi luokitella projektiksi.

## 5.3 Projektin elinkaari

### 5.3.1 Projektimallin perusteet

Loviisan voimalaitoksella hyödynnetään Suomen Projekti-instituutin ABC projektimallia <sup>TM</sup>. Loviisaan on räätälöity kyseisestä projektimallista laitoksen ympäristöön sopiva Loviisan ABC-projektimalli <sup>TM</sup>, lyhennettynä LABC-projektimalli. Projektimalli perustuu porttipäätöksiin, jotka on esitelty seuraavassa luettelossa:

- P0 = valmistelun aloitus
- P1 = suunnittelupäätös
- P2 = toteutuspäätös
- P3 = lopputulosten hyväksyminen
- P4 = projektin lopetus. [11.]

Projektin vaiheet ja päätöksentekopisteet voidaan nähdä taulukosta 1. Päätöksentekopisteiden avainkysymykset, vaiheiden tärkeimmät dokumentit ja tuotokset on esitetty samassa taulukossa. Liitteessä 1 on esitetty eri projektiluokitukset omaavien projektien vaiheet, päätöksentekopisteet sekä tarvittavat dokumentit.



Taulukko 1. Projektin vaiheet avainkysymyksineen ja -dokumentteineen [11].

	Valmistelun aloitus	Suunnittelu- päätös	Toteutus- päätös	Lopputulosten hyväksyminen	Projektin lopetus	Jälkiarviointi
Portti	P0	P1	P2	P3	P4	JA
	Valmistelu- vaihe	Suunnittelu- vaihe	Toteutus- vaihe	Lopetus- vaihe		
Avain - kysymykset	Onko tarvetta ?	Onko toteuttamisen arvoista ?	Onko toteutettavissa ? Onko edelleen toteuttamisen arvoista?	Voidaanko projektin lopputulos hyväksyä?	Mitä opimme ?	Toteutuivatko hyödyt?
Avaindokumentit <i>Avaintulos</i>	Projektiehdotus	Projektikuvaus	Projekti - suunnitelma	<i>Lopputulos valmis ja hyväksytty</i>	Loppuraportti	Jälkiseuranta - raportti

### 5.3.2 Päätös valmistelun aloituksesta ja P0-päätös

Yleensä toteutukselle idean luonut ryhtyy projektin omistajaksi, mikäli vain mahdollista. Projektin omistajuus vaatii riittävän organisatorisen aseman. Projektin omistajan tulee olla Fortumin omaan henkilökuntaan kuuluva. Tarpeen tai projekti-idean selvittyä projektista tehdään projektiehdotus. Projektiehdotus on kirjallinen dokumentti, ja siinä käytetään hyväksi Kameleon-asiakirjapohjaa. Kameleon on asiakirjojen julkaisujärjestelmä, jonka avulla laitoksella voidaan käyttää yhtenäisiä asiakirjapohjia. Projektin omistajan laatima ja hänen esimiehensä hyväksymä projektiehdotus viedään esitettäväksi investointi- ja projektisalkun johtoryhmälle (SJR). Hyväksytyn projektiehdotuksen ja SJR:n P0-päätöksen jälkeen projekti saa valtuudet käyttää budjetoitua esiselvitysrahaa. P0-päätös aloittaa projektin valmisteluvaiheen. [11.]

### 5.3.3 Valmisteluvaihe ja P1-päätös

Valmisteluvaiheessa projektin omistaja vie projektia eteenpäin. Tässä vaiheessa omistajan tekemä työ on normaalia linja-, johtamis- tai asiantuntijatyötä. Valmisteluvaiheessa tehdään riittävät esiselvitykset sekä selvitetään ja verrataan eri toteutusvaihtoehtoja. Projektikuvaus tulee laatia suunnittelupäätöstä (P1-päätös) varten. Projektikuvaus tehdään Loviisan voimalaitoksen Kameleon-asiakirjapohjaan. Valmis kuvaus kiertää tarkistuskierron voimalaitoksella ja lopuksi projektin omistajan esimies hyväksyy sen. Projektikuvaus sisältää perustelut syistä, joiden takia projekti kannattaa käynnistää. Kuvauksen tulee sisältää myös tarkka arvio suunnitteluvaiheen kustannuksista, resursseista ja aika- tauluista. Valmisteluvaiheessa tehdään myös karkea arvio koko projektin kustannus- ja

resurssivaikutuksista. Omistajan vastuulla valmisteluvaiheessa on myös nimetä projektille projektipäällikkö, varmistaa riittävät liiketoiminnalliset kuvaukset ja investointilaskelmat, sekä koota ohjausryhmä. Huomioitavia asioina ovat, että projektipäällikkö tulee nimetä viimeistään P1-päätöksen yhteydessä ja ohjausryhmän rakenne kannattaa perustaa henkilöistä, jotka pystyvät tekemään kovia päätöksiä mahdollisissa ongelmatilanteissa. Suunnittelupäätöstä (P1) varten tulee olla tehty kannattavuustarkastelu sekä tarkastettu ja hyväksytty projektikuvaus, joka sisältää ABC-projektiluokitteluasiakirjan. Investointi- ja projektisalkun johtoryhmän puoltava päätös aloittaa projektin suunnitteluvaiheen. [11.]

#### 5.3.4 Suunnitteluvaihe ja P2-päätös

Suunnitteluvaiheen tärkein tuotos on projektipäällikön laatima projektisuunnitelma. C-luokan projekteissa riittää päivitetty projektikuvaus. Projektisuunnitelman tulee sisältää oleelliset tiedot lopputuloksista, joiden tulee olla valmiina projektin päättyessä, se miten projekti tullaan toteuttamaan ja mitkä ovat projektin hyväksymiskriteerit. Suunnitteluvaiheessa tehdään tyypillisesti projektisuunnitelman laadintaan vaadittava tekninen esisuunnittelu, joka on vietävä tarvittaessa muutostyökokouksen arvioitavaksi ennen P2-päätöstä. Turvallisuudelle tärkeiden järjestelmien muutoksissa, jotka edellyttävät viranomaishyväksyntää, on periaatesuunnitelmalle haettava säteilyturvakeskuksen (STUK) hyväksyntä myös ennen P2-päätöstä. Yli 0,5 miljoonan euron hankkeille haetaan lisäksi esi-investointipäätös ennen periaatesuunnitelman toimittamista STUKiin. [11.]

Suunnitteluvaiheessa projektille voidaan avata kustannustunnukset eri tehtävien ja kokonaiskustannusten seuranta varten. Kustannustunnusten avaaminen tapahtuu yhdessä taloushallinnon kanssa. [11].

Projektin omistajan tehtävänä on viimeistään suunnitteluvaiheen alussa koota projektille ohjausryhmä. Se toimii projektisuunnittelun apuna ja varmistaa tärkeiden tavoitteiden seuraamisen. Ohjausryhmä toimii projektissa vahvana tukiorganisaationa. [11.]

#### 5.3.5 Toteutusvaihe ja P3-päätös

Toteutusvaiheessa projektipäällikön ja projektiryhmän vastuulla on varmistaa, että kaikki projektisuunnitelmassa määritetyt tehtävät tulee tehtyä. Toteutusvaiheessa toteutumista

seurataan ja verrataan projektisuunnitelmaan. Projektin seuraamisesta tulee laatia edistymisraportti, joka on A- ja B -luokan projekteissa kerran kuukaudessa. C-luokan projekteissa edistymisraportti laaditaan kerran kolmessa kuukaudessa. Edistymisraportti toimitetaan aina projektin omistajalle, ohjausryhmän jäsenille, projektitoimistolle, taloushallinnolle sekä kaikille oleellisille sidosryhmien jäsenille. Toteutusvaiheen päätavoitteena on saada toteutetuksi projektisuunnitelmassa sille määritetty tehtävä tai tuotos. [11.]

Projektin ohjausryhmä hyväksyy projektin lopputulokset kokouksessaan. Projektinpäällikön vastuulla on ehdottaa ohjausryhmälle P3-päätöksen tekemistä, kun projekti on saavuttanut projektisuunnitelmassa määritellyt lopputulokset ja hyväksymiskriteerit on täytetty. Projektin omistaja tekee lopullisen päätöksen P3-päätöksen myöntämisestä ja vie tiedon hyväksytystä päätöksestä projektitoimistolle. Lopetusvaihe käynnistyy lopputulosten hyväksymispäätöksestä. [11.]

#### 5.3.6 Lopetusvaihe ja P4-päätös

Projektin lopetusvaiheessa on tarkoitus varmistaa luovutusvaiheen jälkeisten projektin vastuulla olevien tehtävien hoitaminen. Tämänlaisia tehtäviä ovat esimerkiksi loppuraportin laadinta. [11.]

Lopetusvaiheen aikana on tärkeää varmistaa, että vastuut projektin jälkeisille tehtäville on selvillä. Tehtäviä ovat mm. viranomaisasiat, takuuasiat ja jälkityöt. Lopetusvaiheessa tulee myös muistaa viimeistään vapauttaa projektiryhmän jäsenet muihin tehtäviinsä. [11.]

Ohjausryhmän tulee varmistaa, että linjaorganisaatio ottaa vastuun projektin lopputuloksista ja niiden käyttöönotosta. Ohjausryhmän velvollisuus on myös analysoida projektin onnistumista ja vertailla sitä asetettuihin tavoitteisiin. [11.]

Projektin lopetusvaihe päättyy P4-päätökseen eli lopetuspäätökseen. Projektin omistaja hyväksyy projektipäällikön laatiman projektin loppuraportin. Omistaja taas välittää hyväksytyyn loppuraportin projektitoimistolle. Projektitoimiston tehtävänä on esittää lopetuspäätöstä investointi- ja projektisalkun johtoryhmälle, joka vahvistaa P4-päätöksen. [11.]

Projektin lopetus tarkoittaa, että projektin kaikki velvollisuudet on hoidettu, muun muassa hallinnollisten tehtävien tulee olla hoidettu. [11.]

### 5.3.7 Hyötyjen arviointi ja jälkiarviointi

Projektin omistajan vastuulle kuuluu projektin jälkeisten arviointien suorittaminen. Projektin jälkiarviointi päätetään P4-portissa. Projektien erilaisuudesta johtuen hyötyjen arviointi voi olla mahdollista vasta projektin päätyttyä. Jälkiarviointi arvioidaan projektikohtaisesti. [11.]

## 5.4 Projektin tyypit

Loviisan voimalaitoksen projektien tyypit luokitellaan LABC -projektimallia <sup>TM</sup> soveltaen. Projektit voidaan jakaa seuraaviin tyyppihin:

- tuotantokoneiston kunnossapito
- tuotantoprosessin parantaminen
- ydinturvallisuuden varmistaminen
- ympäristö, terveys, työturvallisuus (EHS)
- rakennuskannan peruskorjaaminen
- rakennuskannan laajentaminen
- muut (esim. toiminnan kehittäminen, T&K, IT). [11.]

Yksittäisissä projekteissa voidaan tunnistaa useampia projektityyppejä. Pääsääntöisesti valitaan kuitenkin yksi projektityyppi, johon projekti ensisijaisesti kuuluu. Projektityyppi määritellään, jotta investointi- ja projektisalkun johtoryhmä voi arvioida salkun sisältöä ja strategista tasapainoa. [11.]

## 5.5 Projektin johtaminen

Loviisan voimalaitoksen projekteja johdetaan eri lähtökohdista ja hieman eri taitotasolla liittyen projektityöskentelyyn. Voimalaitoksella työskentelee päätoimisia projektipäälliköitä, mutta myös oman toimen ohessa työskenteleviä projektipäälliköitä. Loviisan voi-

malaitoksen projekteja johdetaan myös tukiorganisaatiovetoisesti. Näiden lisäksi Loviisan voimalaitoksella työskentelee projektien parissa ulkopuolisista yrityksistä projektipäälliköitä. Nämä projektipäälliköt työskentelevät Fortumille konsultteina.

Tukiorganisaatio sijaitsee Espoon Keilaniemessä Fortumin pääkonttorissa. Loviisan voimalaitoksen päätoimiset projektipäälliköt kuuluvat Loviisan voimalaitoksen Investointiyksikön alaisuuteen, jossa he kuuluvat Investoinnit ja projektit -ryhmään. Oman toimensa ohessa toimivat ja Keilaniemen projektipäälliköt kuuluvat omiin eri yksikköihinsä ja ryhmiinsä. Ulkopuoliset Fortumille työskentelevät projektipäälliköt työskentelevät erillisten sopimusten mukaan.

## **6 Projektin ositus**

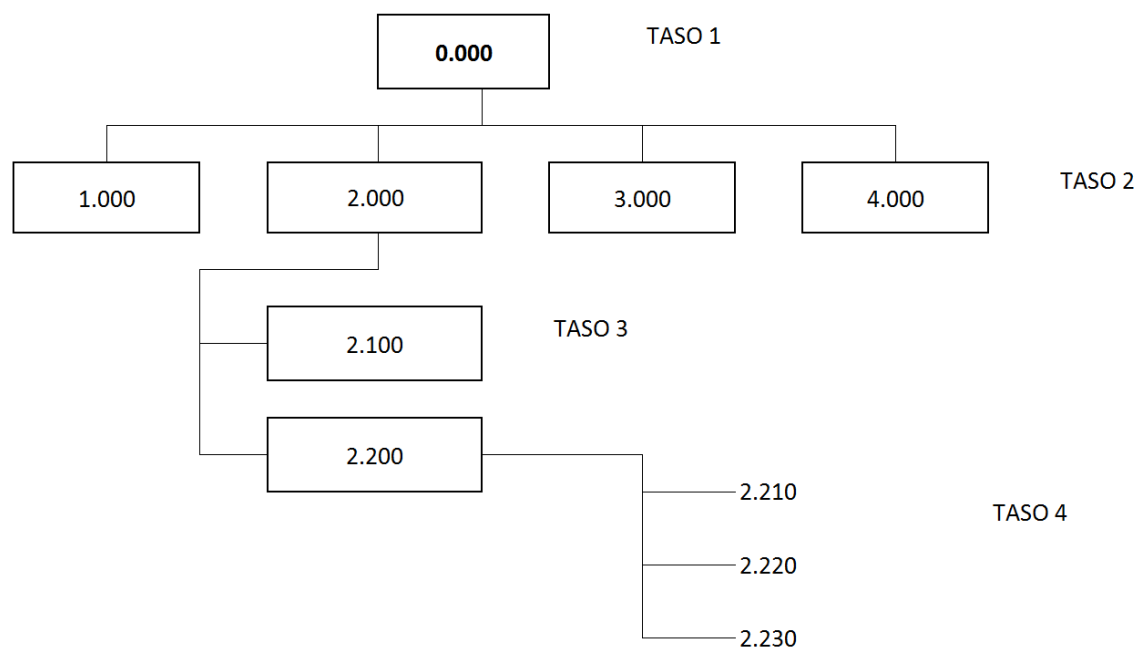
### 6.1 Yleistä osituksesta

Projektit ovat yksilöllisiä, ja ne voivat sisältää mittavia tehtäväkokonaisuuksia. Projektissa voi olla osallisena useita eri henkilöitä, organisaatioita ja yrityksiä. Tämä johtaa siihen, että laajuudenhallinta monimutkaistuu ja paikoin hankaloittaa projektinhallintaa. Eri organisaatiot toimivat omilla toimintatavoillaan ja suunnitteluiden laajuudet poikkeavat hyvinkin paljon toisistaan. Suunnittelun laadun ja laajuuden vaihteluiden takia projekteissa keskinäiset riippuvuudet hyvin usein puuttuvat. Tällöin yhteenvetojen tekeminen on vaikeaa, sillä seuranta on puutteiden takia haastavaa. [5.]

Suuria projekteja auttamaan on kehitetty projektin ositus, joka on merkittävä työkalu projektien johtamisessa. Ositus on projektin kaikkien toimintojen perusta. Ideana on jakaa projekti itsenäisesti suunniteltaviin ja toteutettaviin elementteihin, niin sanotusti hallittaviin osiin. Osat sijaitsevat projektin osituksissa eri tasoilla. Elementit sisältävät tietyt tehtäväkokonaisuudet. Ositus vastaa projektin tyypillisiin haasteisiin, sillä riittävällä osituksella saadaan määriteltyä rajapintoja ja suhteita. [6.]

Projektiin tehtyä ositusta voidaan käyttää kaikkien projektiin osallistuvien osapuolien suunnitelmien, aikataulujen, budjettien ja raporttien pohjana. Näin ositus toimii projektihallinnan keskeisenä informaatiovälineenä. Tämä edesauttaa projektin laadukasta aikataulu-, kustannus- ja resurssiseurantaa sekä mahdollistaa tehokkaan viestinnän eri sidosryhmien välillä. [5; 6.]

Projektiosituksessa käytetään usein numerokoodausta osituksen elementeille (kuva 8). Tällä tavoin esimerkiksi kustannusten jakautumisen seuranta on helppoa. Koodaus toteutetaan siten, että siitä selviää mihin ylemmän tason elementtiin osa kuuluu. Ensimmäisellä tasolla on koko projekti. Tällöin se voidaan koodata koodiksi 0.000. Tämän jälkeen tasoa alemmaksi sijoittuu osaprojekti tai tehtäväkokonaisuus, ja jotta voimme seurata mihin ylemmän tason elementtiin osa kuuluu, laitamme koodiksi 1.000. Ositus sisältää useampia osaprojekteja tai tehtäväkokonaisuuksia, näin ollen koodaus jatkuu periaatteen mukaisesti 1.000, 2.000, 3.000 ja niin edelleen. Osaprojektin tai tehtäväkokonaisuuden jälkeinen elementti sisältää edeltävän elementin tarkennukset ja erittelyt. Nämä koodataan edeltävän osaprojektin tai tehtäväkokonaisuuden mukaan. Jos osaprojekti tai tehtäväkokonaisuus on koodiltaan 1.000, silloin sen alapuolella oleva elementti on 1.100. Alempien tasojen elementit jatkavat koodia edellä mainitun koodin mukaan 1.110, 1.111 ja niin edelleen. Koodausta jatketaan kaikkiin elementteihin projektiosituksessa. [5; 6.]



Kuva 8. Elementtien koodaus.

Projektin ositus aloitetaan ylhäältä alaspäin. Ensiksi osituksen kohteena oleva projekti paloitellaan pääosiin, joita voidaan kutsua myös osa-projekteiksi. Nämä taas jaetaan loogisiin osiin. Ositusta jatketaan kunnes koetaan, että on savutettu taso, jolla on itsenäisesti johdettavat työkokonaisuudet. Ne tulee voida kohdistaa tietylle organisaatiolle tai vastuuhenkilölle. Yleensä tasoja on viidestä seitsemään kappaletta, tasojen 4 - 7 osituk-

set voidaan teettää toimittajalla. Tämä on kuitenkin yksilöllistä, ja jokainen projekti ositeetaan sille parhaiten katsotulla tavalla, kuitenkin osituksen yleisiä periaatteita noudattaen. Projektin osituksessa tulisi pysyä samana koko projektin ajan, vaikka toteutettavat organisaatiot tai projektin parissa työskentelevät henkilöt vaihtuisivatkin. Mikäli projekti kohottaa kuitenkin merkittäviä muutoksia, voidaan ositusta muokata. Ositus voidaan toteuttaa myös rullaavana suunnitteluna jolloin ositus tarkentuu projektin tiedon lisääntyessä. Usein projektiosituksesta käytetään lyhennettä WBS (Work Breakdown Structure). [5; 6.]

## 6.2 Osituksen menetelmät

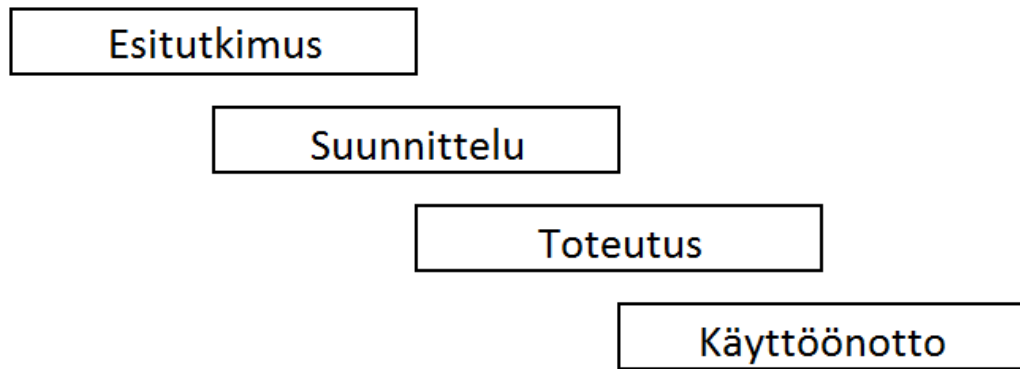
Projektien osituksille on monia eri tapoja ja ositus on aina yksilöllistä. Ei voida sanoa, että jokin tietty tapa on oikein tai väärin. Projektit voidaan jakaa tiettyjen perusmenetelmien avulla. Melkein jokainen projekti vaatii perusmenetelmien soveltamista ja muokkaamista sen omiin tarpeisiin sopivaksi. Lähtökohtaisesti projektien osituksissa käytetään seuraavia perusmenetelmiä:

- vaiheittainen ositus
- työlajin mukainen ositus
- kohdeositus
- järjestelmiin osittaminen.

Lopullinen ositus tehdään kuitenkin hyödyntäen eri perusmenetelmiä ja yhdistäen niitä toisiinsa. Voidaan käyttää myös muunlaisia perusmenetelmiä. Edellä mainitut perusmenetelmät ovat yleisimmin käytössä olevat. [5; 6.]

### 6.2.1 Vaiheittainen ositus

Vaiheittaisella osituksella projekti mietitään ja suunnitellaan peräkkäisiin erillisiin vaiheisiin. Vaiheisiin osittaessa projektin tulee olla loogisesti vaiheistettu. Kuvasta 9 nähdään projektin elinkaari esitutkimuksesta käyttöönottoon asti. Kuvassa esitetty projektin elinkaari näkyy suppeasti ja yksinkertaistetusti. Todellisuudessa on hyvä tarkentaa vaiheita, kuten vaiheilla esisuunnittelu ja lopetusvaihe. [5; 6.]



Kuva 9. Vaiheittainen ositus.

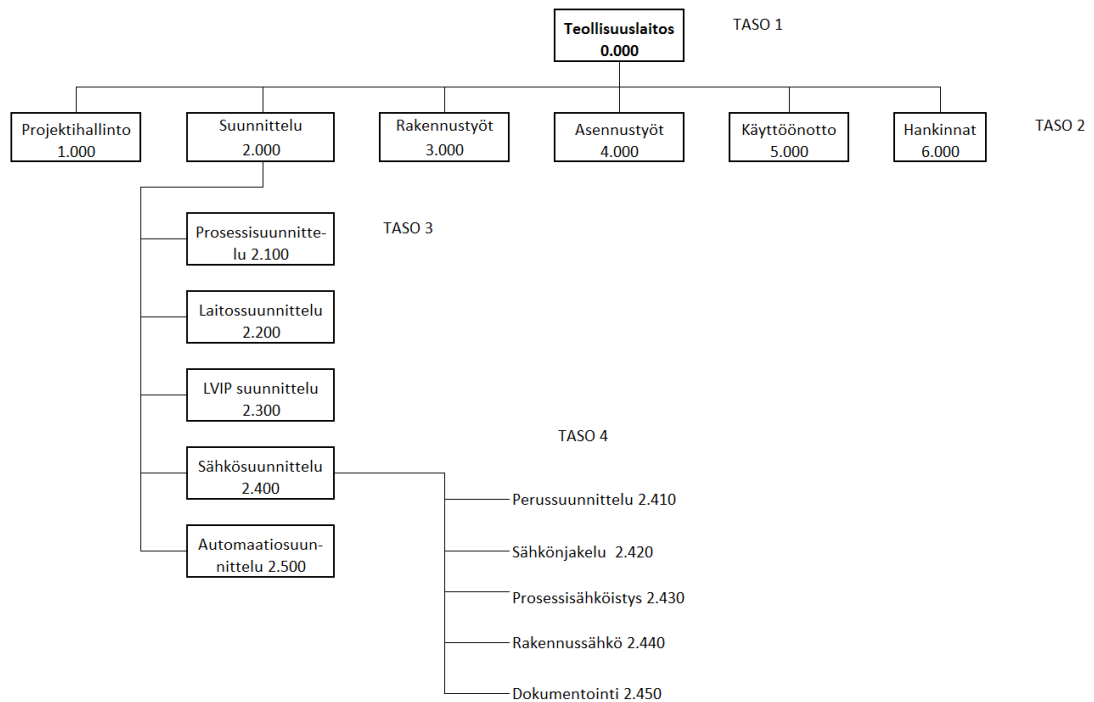
### 6.2.2 Työlajin mukainen ositus

Työlajin mukaisessa osituksessa projekti eritellään sen työlajien mukaisesti. Näitä ovat muun muassa projektihallinto, tarkastukset, sähkötyöt, mekaaniset työt ja rakennustyöt. [5; 6].

Lähtökohtaisesti jokainen projekti sisältää projektihallinnon osa-alueen ja se tulisi muistaa huomioida jokaisessa projektiosituksessa. Tämä auttaa hallitsemaan projektin tärkeiden hallinnollisten töiden seuraamista. Näin vältetään suuremmilta yllätyksiltä esimerkiksi tiettyjen asiakirjojen laatimisissa ja aikatauluissa, kuten projektin loppuraportin laadinnassa.

Kuvasta 10 nähdään, että projekti on ositettu selkeisiin tason kaksi elementteihin. Tasolle kolme jatketaan tason kaksi elementtien tarkennuksia. Tästä eteenpäin voidaan elementit osittaa joko itse tai antaa ositus tehtäväksi mahdolliselle urakoitsijalle. On myös mahdollista ja erittäin suotavaa konsultoida asianomaisia osittaessa itse tasosta kolme eteenpäin. Tällä tavoin varmistetaan, että ositukseen on käytetty paras käytettävissä oleva tietotaito.



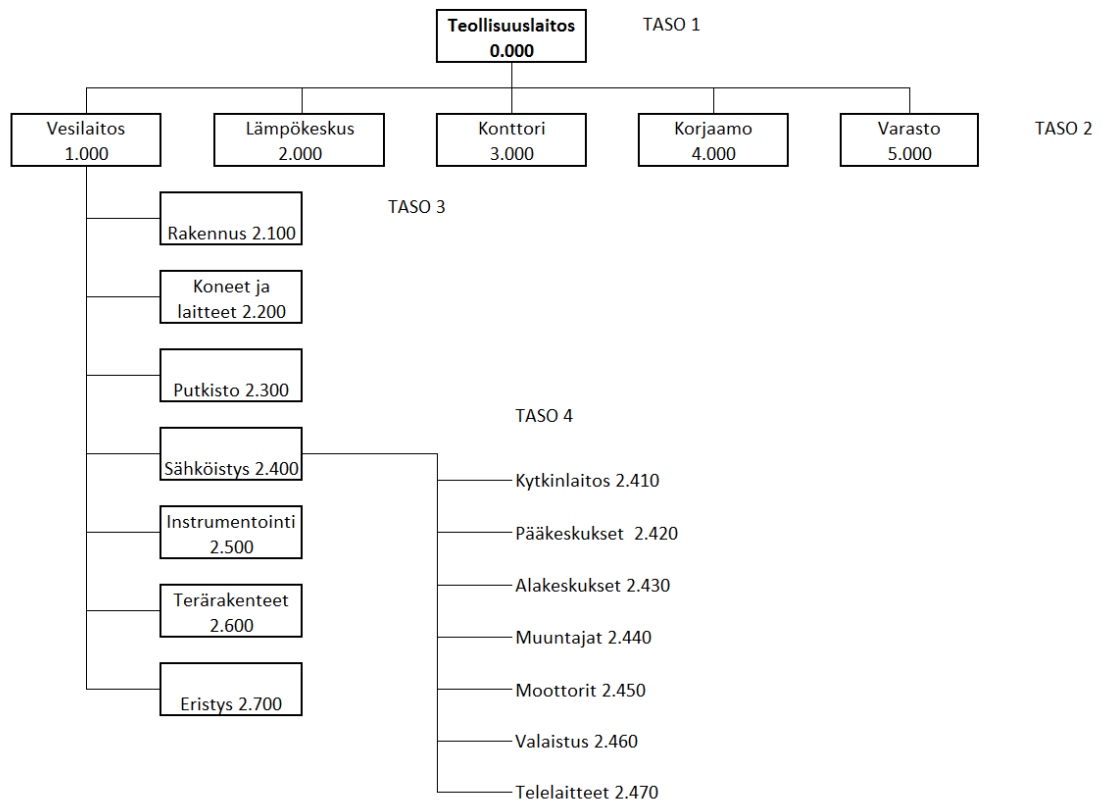


Kuva 10. Työlajin mukainen ositus.

### 6.2.3 Kohdeositus

Kohteellisessa osituksessa projektin tason kaksi elementti ovat projektin fyysisiä osia. Tämä saa projektiosituksen muistuttamaan osaluetteloa. Kuvan 11 mukaisessa esimerkissä teollisuuslaitos on jaettu aluksi maantieteellisesti erillisiin osiin. Tässä tapauksessa erillisiin rakennuksiin. Tasossa kolme jaetaan edellinen elementti sen tarkempiin osiin. Niitä voivat olla rakennusten osat, konekokonaisuudet jne. Kuvasta 11 voidaan esimerkiksi todeta, että vesilaitos on jaettu muun muassa koneisiin ja laitteisiin sekä putkistoon. Tasoon neljä jaetaan edellinen taso tarkemmin toteutettaviin kokonaisuuksiin, kuten kuvan 11 esimerkin mukaan vesilaitoksen sähköistys ollaan jaettu mm. kytkinlaitokseen, pääkeskuksiin ja muuntajiin. [5; 6].

Kuvassa 11 ei ole esitetty projektihallintoa. Osituksessa se tulee kuitenkin muistaa ottaa huomioon. Projektihallinto voidaan esittää kohteellisessa osituksessa esimerkiksi tason yksi ja kaksi välissä erillisenä elementtinä.

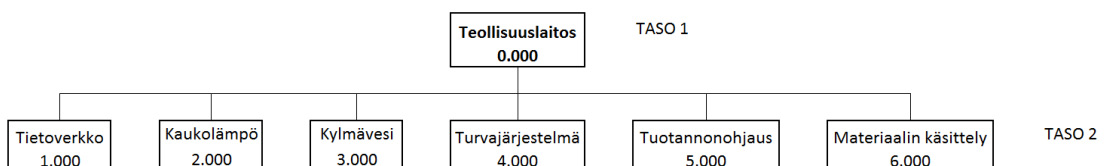


Kuva 11. Kohdeositus.

#### 6.2.4 Järjestelmiin osittaminen

Järjestelmällisessä osittamisessa projekti ositetaan systeemeittäin. Tällöin projektiosituksen elementit tasolla kaksi ovat toiminnallisesti itsenäisiä kokonaisuuksia, kuten järjestelmiä. [6.]

Kuvassa 12 voidaan huomata, että projektina oleva teollisuuslaitos on ositettu tasolle kaksi erillisiin kokonaisuuksiin. Tason kaksi elementit liittyvät tyypillisesti projektin eri rakenteisiin. Kuvassa oleva esimerkki järjestelmällisestä osituksesta ei sisällä projektihallintoa, mutta se tulisi ottaa huomioon osituksessa. [6.]



Kuva 12. Järjestelmiin osittaminen.

### 6.3 Saatavat hyödyt ja merkitys projektille

Projektiositus toimii projektin työkaluna ja avustaa projektia saavuttamaan sille asetetut tavoitteet. Ositus antaa käsityksen ja kuvan projektista. Näin ollen projektin kokonaisuuden hahmotus ja seuranta on helpompaa. Osituksen avulla saadaan selville, mitä pitää projektissa tehdä ja kuka on tehtävästä vastuussa. Se toimii viestinnän työkaluna ja helpottaa kommunikointia eri sidosryhmien välillä. Osituksessa kooditusta käytettäessä saadaan seurattua kustannuksia ja aikatauluja elementtikohtaisesti. Tämä auttaa projektissa esimerkiksi edistymisraportteja laatiessa. Projektiositus kannattaa tehdä ensimmäisellä kerralla kunnolla, sillä kerran kunnolla tehty ositus toimii hyvänä pohjana muille projekteille.

## 7 Ositukset Loviisan voimalaitoksella

Loviisan voimalaitoksella projektin ositukset ovat varsin erilaisia ja eritasoisia. Voimalaitoksella projektisuunnitelmalle on Kameleon-dokumenttityökalussa oma modifioitu pohjansa, jolle projektisuunnitelmat tehdään. Projektisuunnitelma sisältää kohdan laajuuden hallinnasta, siinä tulee kertoa projektin osituksesta.

### 7.1 Havainnot

Haastattelujen ja projektisuunnitelmien tarkastelun perusteella saa kuvan, että osituksesta tehdään jonkinlainen vedos vain koska projektisuunnitelma sitä vaatii. Projektien omistajilla on havaittavissa osaamisen puutetta projektien johtamisen tasolla. He eivät välttämättä ymmärrä projektien haastavuutta ja mahdollisia ongelmatilanteita. Näin omistajat eivät pysty kyseenalaistamaan projektipäälliköiden tekemiä mietintöjä ja suunnitelmia, tässä tapauksessa projektin ositusta. Projektisuunnitelma käy Loviisan voimalaitoksella tarkastuskierron, jossa tarkastajina on ohjausryhmän jäseniä ja tärkeimmistä sidosryhmistä tarpeeksi korkean organisatorisen aseman omaavia henkilöitä. Lopuksi projektisuunnitelma tulee projektin omistajalle hyväksyttäväksi. Tämän takia olisi hyvä, että vähintään projektin omistajat ymmärtäisivät projektin osituksen merkityksen.

Projektisuunnitelmia tutkittuaan huomaa, että projektien osituksissa on suurta kirjavuutta. Ositukset on suurimmaksi osaksi tehty erittäin suppeasti projektisuunnitelmaan. Tämän pohjalta on tehty aikataulutukset, joka kuitenkin jossain määrin poikkeaa projektisuunnitelmissa esiintyvistä osituksista. Useissa projektisuunnitelmissa viitataan projektin aikatauluun, jossa vasta esitetään projektiositus. Osituksen puute vaikuttaa, että joidenkin tehtäväkokonaisuuksien toteutusajoista tulee kohtuuttoman pitkiä. Näin ollen aikataulujen seuranta hankaloituu. Tehtävät voivat kyllä pysyä aikataulussa, mutta tarkemman osituksen puute aiheuttaa, että tietyissä tapauksissa tehtäville jää liikaa luppoaikaa. Näin ollen työt, jotka ovat kytkennässä toisiin tehtäviin, eivät etene sillä nopeudella kuin olisi mahdollista.

Budjetointi tehdään periaatteessa aikataulutuksen pohjalta. Tällä tarkoitetaan, että budjetointi pohjautuu enemmän aikatauluun, sillä yleensä vasta aikataulutuksesta tulevat paremmin ilmi projektin eri osa-alueet. Puutteellisen osituksen takia kustannusten suora linkitys osituksen tiettyihin osa-alueisiin ja elementteihin on hankalaa. Esimerkiksi jos osituksessa ei ole otettu huomioon projektin hallintaa, kustannusten jakaminen ja seuranta on hankalaa.

Ositukset poikkeavat voimalaitoksella toisistaan pitkälti projektiluokan perusteella. Tämä tarkoittaa, että mitä suoraviivaisempi projekti, niin sitä vähemmän mietitään ositusta. Mitä taas haastavampi projekti, niin sitä enemmän on tutkittava sitä ja panostettava siihen, jolloin ainakin projektipäälliköiden mielessä käsitellään ositusta. Ositusten laatueroja huomaa myös henkilötasolla. Esimerkiksi mikäli projektipäällikkö on ollut vastavissa töissä aiemmin toisaalla, hänellä voi olla hieman erilainen näkemys ja useimmiten myös enemmän kokemusta erilaisista toteutuksista. Varsinkin jos projektipäällikkö on ollut toimittajan puolella aiemmin töissä, voidaan huomata laadukkaampia osituksia. Loviisan voimalaitoksella projektit ovat kestoltaan usein pitkiä ja näin ollen ositusten tekeminen ei ole niin useasti toistuvaa, jolloin tekemisistä puuttuu tietty rutiini.

## 7.2 Puutteet

Osituksissa näkyy jokaisen projektipäällikön oma kädenjälki. Ositus onkin pitkälti uniikki tuote. Puutteita voidaan kuitenkin havaita ja asioita voisi tehdä mahdollisesti toisin. Ainakin on hyvä miettiä toisia vaihtoehtoja osituksessa vaikka koetaan, etteivät ne sovi juuri tiettyyn projektiin tai eivät vastaa omaa näkemystä.

Osituksien suurin puute Loviisan voimalaitoksella on osituksiin suhtautuminen. Tämä heijastuu todennäköisesti koulutuksen puutteesta ja projektien projektipäälliköiden kirjavuudesta sekä heidän vaihtelevista taustoistaan. Varsinkin oman työn ohessa toimivat projektipäälliköt eivät aina ymmärrettävistä syistä ymmärrä projektityöskentelyä sillä tasolla kuin pitäisi. Tämä heikentää osituksien laatua ja sitä myöden se vaikuttaa myös projektien suunnittelun laatuun. Nämä taas heijastuvat helposti juuri aikatauluihin ja kustannuksiin.

Puutteita on myös osituksen esittämisessä projektisuunnitelmassa. Tämä hankaloittaa projektien omistajien ymmärtämystä projektista sillä tasolla, kuin omistajan olisi hyvä tietää. Ainakaan virallisista dokumenteista omistaja ei pysty selvittämään helposti projektin ositusta.

Koulutuksia ei järjestetä erikseen projektin osituksista, mikä aiheuttaa ositusten laadunvaihtelua. Mikäli esimerkiksi projektissa projektipäällikkönä toimii henkilö oman työnsä ohessa, päätehtävänänsä esimerkiksi järjestelmäasiantuntija, hänellä ei välttämättä koulutustaustansa takia ole mitään käsitystä projektien osittamisesta.

Puutteita voidaan havaita muitakin. Yleensä puutteet osituksissa liittyvät erityyppisissä projekteissa hieman eri asioihin. Puutteisiin vaikuttavat muun muassa projektiluokka, projektipäällikkö ja projektin laajuus.

## **8 Projektien osituksen kehittäminen Loviisan voimalaitoksella**

### **8.1 Taustaa**

Työssä tutkittiin Loviisan voimalaitoksen projektien osituksien ongelmakohtia ja sitä kuinka niitä voisi kehittää. Työn tulokseksi tavoiteltiin parannusehdotuksia projektiositukseen ja yksi työn tuloksista oli esimerkkiprojektin projektiositus.

Voimalaitoksella projektin ositukset ovat jääneet kovin vähälle huomiolle. Osituksista ei ole myöskään pidetty projektipäälliköille erillistä koulutusta eikä osituksien tekemiseen ole ohjetta. Projektiositukset ovat olleet pitkälle puutteelliset, eikä niiden rooli ole ollut kaikille täysin selvää.

Projektin ositus on projektin tärkein osa. Sen pohjalta muodostuu ja suunnitellaan projektin aikataulu, resurssit, organisointi ja kustannukset. Osituksen avulla projektista saadaan sujuva ja mahdollisuudet onnistumiseen helpottuvat. Töiden vastuut selkiytyvät ja määräytyvät ja näin ollen rajapinnat esimerkiksi projektiorganisaation ja linjaorganisaation välillä täsmentyvät. Ositus helpottaa aikataulun laatimista. Osittaessa tarpeeksi yksityiskohtaisesti, voidaan määritellä työtehtäväkohtaiset toteutusajat. Näitä aikatauluja kootessa saadaan projektin toteutukselle tarkempi kokonaisaikataulu, joka on osituksen avulla tarkka. Mikäli toteutuksessa jokin aikataulu pääsee syystä tai toisesta venähtämään, on se helppo jäljittää, minkä jälkeen myös syy-seurausasiat ovat selvitettävissä.

Aluksi lähdettiin toteuttamaan selkeää toimintatapaa ja mallia projektien ositukselle. Projektiositus on erittäin laaja aihe, ja osituksen voi tehdä monella eri tavalla. Parannusehdotukset ovat vain mielipiteitä helpottavista toimenpiteistä. Tästä huolimatta projektiosituksille pyrittiin etsimään keinoa, jolla saataisiin projektipäälliköt puhumaan samaa kieltä.

Kun oli tarkasteltu eri projektien osituksia lähdettiin miettimään selkeää pohjaa ositukselle. Pyrkimyksenä tavoiteltiin projektiositusta, joka on helposti muokattavissa erilaisten projektien tarpeisiin. Projektiositusten haluttiin tässä kuitenkin muistuttavan toisiaan eri projektien kesken. Näin niiden laadunvalvonta on helpompaa. Osituksia oli tarkoitus tarkastella hieman erilaisten projektien näkökulmista ja kohdassa 9.2 on kuvattu tämän insinööriyön alussa mainittu esimerkkiprojektin ositus. Esimerkkiprojektin osituksessa on kerrottu syyt tiettyihin ratkaisuihin, joita sitten projektipäälliköt voivat miettiä ja soveltaa jatkossa omissa projekteissaan. Projektiosituksen tekemisen työkaluna käytettiin Microsoft Excel -ohjelmistoa.

## 8.2 Kehitysideat

Loviisan projektien suunnittelun laadun parantamisessa ja projektien toteutuksen sujuvuuden varmistamisessa on projektin osituksella suuri merkitys. Insinööriyön tekemisen aikana saatiin muutamia oleellisia kehitysideoita, joita on tässä kappaleessa tuotu ilmi.

Projektien ositusten laatujen eritasoisuuden takia ehdotetaan, että laitoksella järjestetään keskitetty koulutus projektipäälliköille. Koulutukseen voisi kutsua Keilaniemen Loviisaan kytköksissä olevat projektipäälliköt, laitoksella konsulttina toimivat ulkopuoliset projektipäälliköt ja voimalaitoksen omat päätoimiset projektipäälliköt. On mahdollisesti

hyvä kutsua myös oman toimen ohessa projektipäällikkönä toimivat mukaan koulutukseen. Koulutuksen järjestäjänä voisi toimia esimerkiksi Suomen Projekti-instituutti, joka on toiminut jo ennestään Fortumin kanssa yhteistyössä ja jolla näin ollen on taustatietoa voimalaitoksesta valmiina.

Projektien sujuvuuden ja viivästymisten välttämiseksi ehdotetaan, että Loviisan voimalaitoksella projektien omistajina toimivia henkilöitä koulutettaisiin ja opastettaisiin vahvemmin jatkossa. Viivästymisiä ja turhaa työtä aiheuttavia ongelmia voidaan näiden puutteiden takia havaita helposti suunnitteluvaiheessa. Omistajavetoinen projektin valmisteluvaihe aiheuttaa sen, että esimerkiksi suunnitteluvaiheen kaikkien asioiden kytköksiä ei osata ottaa huomioon. Tämä taas aiheuttaa esimerkiksi sen, että suunnitteluvaiheen budjetti on liian pieni.

Loviisan voimalaitoksen projektisuunnitelmissa ei kovinkaan tarkasti vaadita projektiositusta esitettäväksi. Ehdotetaan mietittäväksi osituksen esittämiselle tarkempaa linjaa projektisuunnitelmaan. Tällä hetkellä tehtävät on usein esitetty suoraan aikataulutuksessa. Tällä ehdotuksella pyritään siihen, että ositus on erillinen dokumentti, johon aikataulus ja budjetti pohjautuvat.

Tekemiseen liittyviä yleisiä kehitysideoita on, että tulisi voimakkaammin ottaa mukaan sidosryhmät osituksen laadintaan. Tämä voidaan toteuttaa järjestelemällä enemmän yhteisiä kokouksia liittyen ositukseen ja tehtävien jakoon sekä niiden vastuisiin. Osituksen tekemiseen kehitysideoita on annettu kappaleessa 8.3. Edellä mainitun kappaleen ohjeilla on helpompi aloittaa osituksen laadinta, mikäli sellaisen eteen joutuu esimerkiksi ensimmäistä kertaa.

### 8.3 Osituksen laadinta

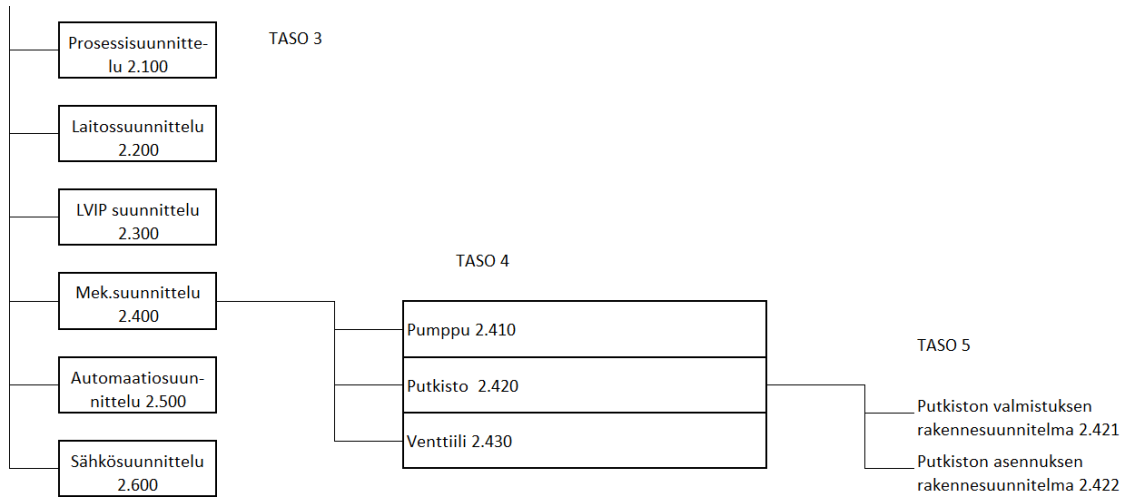
Projektien osituksessa aluksi tulee miettiä projektin laajuus. Tällä tavalla päästään toteuttamaan ositusta kyseiselle projektille parasta perusmenetelmää noudattaen. Tällä tarkoitetaan, että esimerkiksi uuden putkistokierron toteutuksessa kannattaa todennäköisesti käyttää erilaista perusmenetelmää, kuin esimerkiksi uuden konepajan tai versaan rakentamisessa. Projektin laajuuden selvittyä voidaan alkaa määrittämään projektin eri tehtäviä, jotka tulee tehdä jotta projekti saavuttaa sille asetetut tavoitteet. Projektin ositus aloitetaan kirjaamalla tasolle yksi projektin nimi ja koodi.

Seuraavaksi tulee miettiä projektille selkeät aliprojektit. Elementit, joita tasolla kaksi voidaan kutsua myös nimellä aliprojektit, riippuvat projektin perusmenetelmästä. Järjestelmiin osittamisella aliprojektit voivat olla esimerkiksi tietoverkko, kylmävesi ja turvajärjestelmät. Ne pohjautuvat siis eri systeemeihin. Työlajin mukaisessa osituksessa aliprojektit voivat olla esimerkiksi suunnittelu, asennustyöt ja sähkötyöt. Kohdeosituksessa aliprojektit voivat olla esimerkiksi konttori, korjaamo, lähettämö ja varasto. Vaiheittaisella osituksella on hieman erilainen kaava edellä oleviin perusmenetelmiin verrattuna. Vaiheittainen ositus alkaa yleensä perussuunnittelulla tai tutkimusvaiheella. Vaiheittainen ositus myötäilee enemmän projektin elinkaarta. Ositus on helpoin aloittaa rakentamalla se kohde- tai työlajin mukaisen osituksen avulla. Lopullinen ositus muodostuu kuitenkin näiden kaikkien yhdistelystä.

Tasolle kolme, aliprojektille mietitään selkeät työkokonaisuudet. Otetaan esimerkiksi työlajin mukainen ositus, johon tasolle kaksi on sijoitettu suunnittelu osaprojektiksi. Suunnittelun alapuolelle mietitään, minkälaista suunnittelua projekti tarvitsee. Hyviä tason kolme tehtäväkokonaisuuksia ovat esimerkiksi prosessisuunnittelu, sähkösuunnittelu, mekaaninen suunnittelu ja automaattiosuunnittelu.

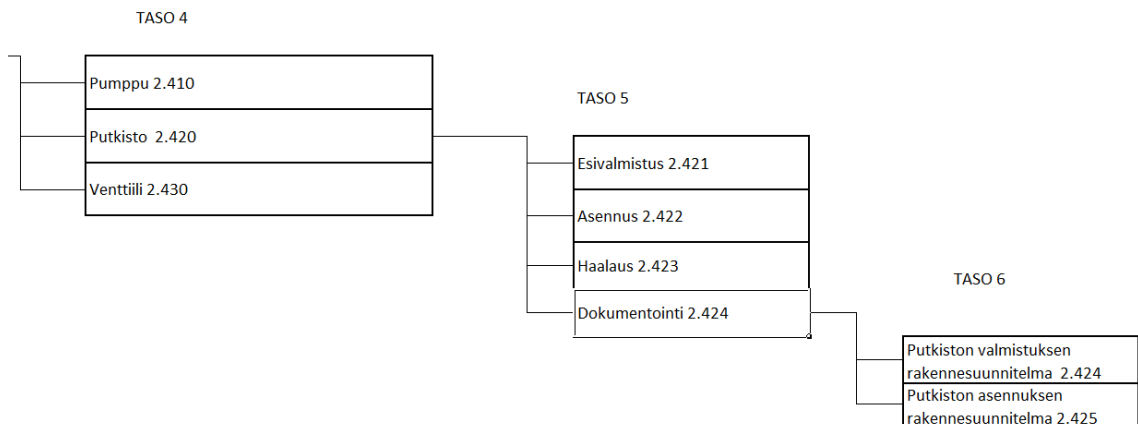
Tasosta neljä eteenpäin voi tietyissä tilanteissa olla hyvä ohjata ositus mahdolliselle alihankkijalle eli urakoitsijalle. Tason neljä elementit täsmäntävät esimerkiksi mekaanisen suunnittelun osa-alueita. Tämänlaisia täsmennyksiä voivat olla putkiston valmistuksen ja asennuksen rakennesuunnitelma sekä pumpun valmistuksen ja asennuksen rakennesuunnitelma. Mikäli kyseessä on laajempi projekti, on helpompi tasolle neljä sijoittaa esimerkiksi mekaanisen suunnittelun alle tarkennuksia, minkä jälkeen voidaan eritellä joko eri suunnitelmat tai ne sijoitetaan esimerkiksi dokumentoinnin alle. Kuvasta 13 voidaan huomata, kuinka eri suunnitelmat on laitettu suoraan putkiston alle, tasolle viisi.





Kuva 13. Ositusta suoraviivaisesti.

Voidaan huomata, että kuvan 13 esimerkki vaatii paljon olettamuksia, mikä projektin onnistumisen varmistamiseksi ei ole välttämättä paras vaihtoehto. Esimerkissä oletetaan, että asennuksen rakennesuunnitelma ottaa kaiken tarpeellisen huomioon, jotta projekti voi onnistua. Käytännössä kuitenkin rakennesuunnitelmien valmistuksessa noudatetaan vaatimuksia, joita ydinvoimalaitosohjeet (YVL-ohjeet) vaativat. Näin ollen on suotavaa osittaa projektia pidemmälle ja eritellä asioita tarkemmin. Kuvassa 14 on eritelty sama kohta projektissa kuin kuvassa 13, vieden ositusta kuitenkin hieman yksityiskohtaisemmalle tasolle ja tarkentaen tiettyjä kohtia. Näin vältetään ns. sokaistumiselta ja projekti on helpompi sisäistää ja myös tarpeelliset puutteet on helpompi huomata projektin suunnitteluvaiheessa ja ositusta tehdessä.



Kuva 14. Ositus tarkemmin esitettynä.

## 9 Esimerkkiprojektin ositus

### 9.1 Lähtökohta

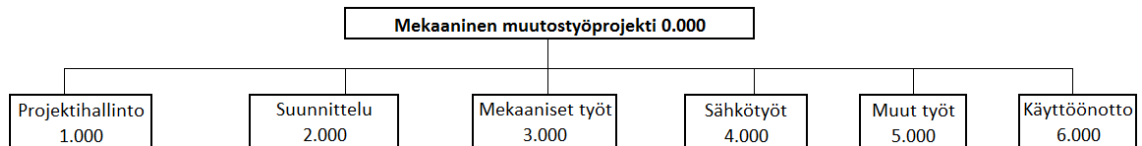
Insinööriyössä yhdeksi tuotokseksi haluttiin kuvitteellisen mekaanisen muutostyöprojektin ositus. Projekti sijoittuu voimalaitoksen primääripiiriin järjestelmiin. Kokonaisuus sisältää putkiston, pumpun, sulkuventtiilin ja takaiskuventtiilin sekä tarvittavat sähköistykset pumpulle. Venttiilit ovat käsikäyttöiset. Projekti on sulkuventtiileihin asti turvallisuusluokkaa kaksi ja muuten turvallisuusluokkaa kolme.

Esimerkkiprojektissa esitetään osituksen eri osia ja kerrotaan syitä, joiden takia jotkin päätökset ja valinnat on tehty. Lisäksi huomioonotettavia asioita tuodaan esille. Ositusta toteutettiin myös siitä näkökulmasta, kuinka tarkasti on tarpeen tietää kustannuksia. Liian tarkkaa ositusta ei haluttu laatia sen sitoessa liikaa projektia. Tehtäessä liian tarkka ositus voi helposti käydä niin, että osituksen avulla tehdyt aikataulut ja budjetoinnit eivät pidä. Pidettäessä ositus sopivan joustavana, antaa sen mahdollisuuden eri osa-alueiden elämisen suuntaan jos toiseenkin ilman, että esimerkiksi tehtäväkokonaisuuden kokonaisbudjetti kärsii. Näin ollen saadaan seurannan tuloksista positiivisia.

Ositus on ajateltu ja esitetty niin, että jotkin tehtävät on tehty ennen kuin ositus on projektin johtamisen tasolla toteutettu. Näin ollen kaikkia projektissa oleellisia tehtäviä ei ole esitetty osituksessa. Projektin ositus sijoittuu projektin elinkaareissa suunnitteluvaiheeseen ja näin ollen jotkut tehtävistä ja osituksen tasoista annettaisiin esimerkiksi pumpputoimittajan tehtäväksi tai ne tehtäisiin yhdessä. Tämä johtaa siihen, että lukija voi todeta joidenkin elementtien kaipaavan täydennystä.

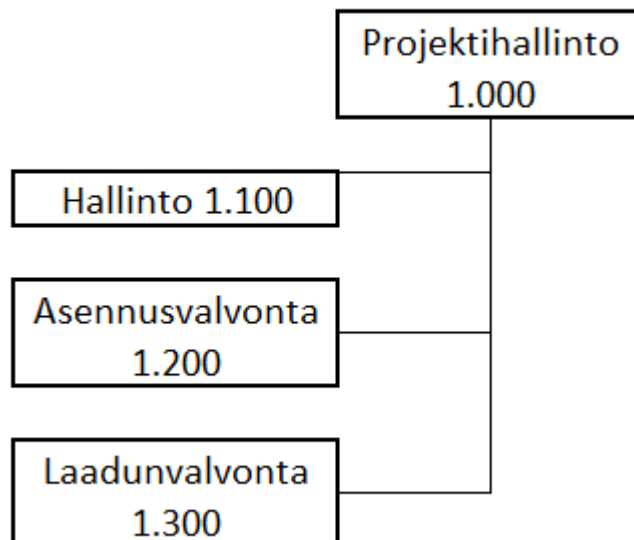
### 9.2 Mekaanisen muutostyöprojektin ositus

Esimerkkinä toimivan kuvitteellisen mekaanisen muutostyöprojektin ositusta mietittiin siltä taustalta, että projekti jaetaan aluksi sen merkittäviin työlajeihin. Projektin päätyölajiksi valittiin projektihallinto, suunnittelu, mekaaniset työt, sähkötyöt, muut työt ja käyttöönotto. Päätyölajeissa on huomattavissa samalla projektin vaiheistusta, jossa projekti etenee suunnittelusta toteutuksen kautta käyttöönottoon. Päätyölajit on esitetty kuvassa 15.



Kuva 15. Projektin osaprojektit.

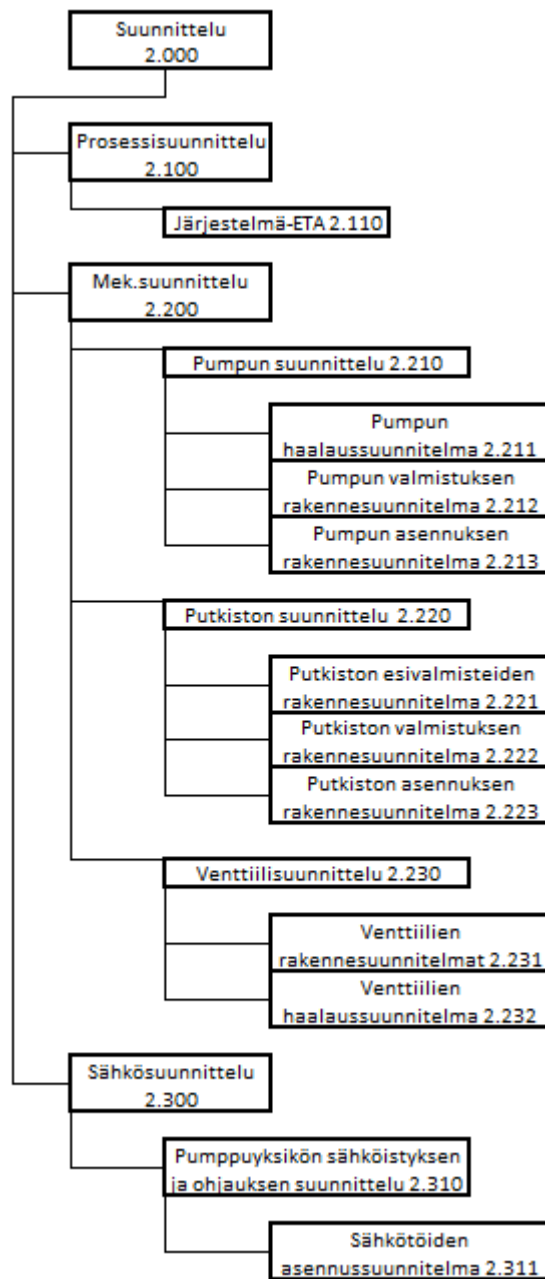
Päätyölajien jälkeen lähdettiin miettimään projektihallinnolle tarpeeksi selkeitä, mutta riittävän avoimia elementtejä. Päädyttiin valitsemaan projektihallinnon elementeiksi hallinto, asennusvalvonta ja laadunvalvonta. Nämä kolme valittiin selkeiksi kohteiksi kustannuserottelua varten. Laadunvalvonta on näistä esitettynä hieman liian avoin. Tässä esimerkkiprojektissa laadunvalvonta kuitenkin tarkentuisi mahdollisesti silloin, kun esimerkiksi pumpputoimittaja ja putkistotöiden toimittaja on valittu. Pumpputoimittajienkin kokemukset ja referenssit ydinvoimalaitokseen toimitettavista pumpuista vaikuttavat paljon laadunvalvonnan laajuuteen. Osan vaatimuksista asettavat kuitenkin STUK- ja YVL-ohjeet, joita on noudatettava vähimmäisvaatimuksena. Tietyissä tilanteissa on kuitenkin hyvä seurata laatuun vaikuttavia asioita tehostetusti. Kuvassa 16 on esitetty, kuinka elementit on asetettu projektihallinnon alle.



Kuva 16. Projektihallinto.

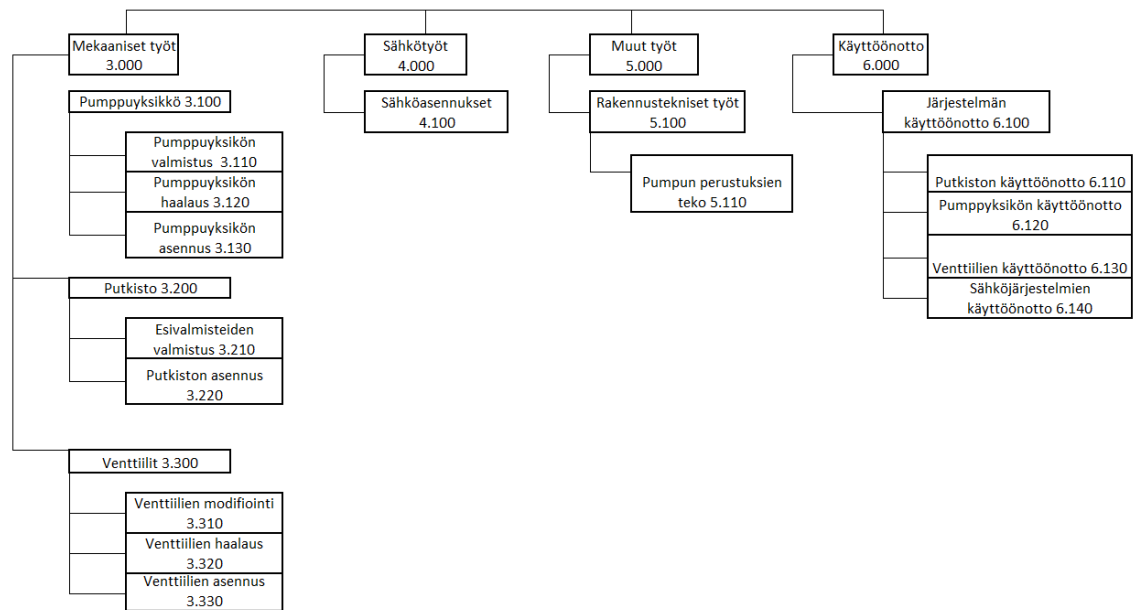
Projektissa yhdeksi tason kaksi elementiksi valittiin suunnittelu. Suunnittelu on merkittävä osa projektia, johon myös ositus kytkeytyy vahvasti. Suunnittelun pääkohdat ovat järjestelmän toiminnan perusteena toimiva prosessisuunnittelu, tärkeiden mekaanisten töiden vaatima mekaaninen suunnittelu sekä pumpun toiminnan vaatimien sähkötöiden tarvitsema sähkösuunnittelu.

Esimerkkiprojektin tason kolme elementtejä on tarkennettu tasolla neljä mahdollisimman yksinkertaisesti. Tason kolme, neljä ja viisi elementit on esitetty kuvassa 17. Tason kolme suunnittelutyöt on mietitty mekaanisessa suunnittelussa siten, että on listattu komponenttien mukaisesti eri suunnittelutyöt. Suunnittelutöiden vastuut voi jakaa niiden tekijöiden mukaan. Projektissa on esimerkiksi elementti pumppusuunnittelu. Tämän suunnittelun hoitaa pumpun valmistaja/toimittaja. On kuitenkin huomattava, että pumppuun tarvittavien rakennesuunnitelmien tarvittavat liitteet ja dokumentit tekee pumpun valmistaja/toimittaja, mutta rakennesuunnitelmien lopullisesta koonnista vastuu on voimalaitoksella. Suunnittelutöiden tuloksena syntyvät rakennesuunnitelmat voi nähdä myös kuvasta 17. Rakennesuunnitelmat tulee hyväksyttää STUK:lla YVL -ohjeiden mukaisesti.



Kuva 17. Projektin suunnittelutyöt.

Projektin ositusta on jatkettu samalla teemalla kuin suunnitteluosiossa. Mekaanisissa töissä on eritelty mekaaniset työt, kuten putkistoasennus. Näitä on tarkennettu niiden sisältämillä töillä, kuten putkistosuunnittelua on tarkennettu kohdilla esivalmisteiden valmistus ja putkiston asennus. Muiden töiden ositukset on esitetty kuvassa 18.



Kuva 18. Projektin ositus toteutuksen ja käyttöönoton osalta.

Esimerkkiprojektin osituksessa on käytetty rullaavaa suunnittelua jolloin projektin ositus tarkentuu projektin edetessä ja tiedon lisääntyessä. Näin ollen esimerkiprojektin ositus on karkea ohjeistus projektin osituksen ideasta.

Kuvitteellisen mekaanisen muutostyöprojektin koko ositus on esitetty tämän insinööri-työn liitteessä 2.

## 10 Yhteenveto

Tämä insinööriytyö käsittää Loviisan voimalaitoksen projektien osituksien kehittämiseen tähtääviä suunnitelmia ja opastuksia.

Työssä käytiin läpi Loviisan voimalaitoksen projekteja ja niiden osituksia. Näistä tehtyjen havaintojen perusteella esitettiin muutosideoita, annettiin ohjeistuksia projektiosituksen suunnitteluun ja laadintaan. Osituksien tarkasteluissa havaittiin osituksien ja projektien suunnittelun laadun kannalta tärkeiksi asioiksi koulutuksen merkitys työssä ja omistajien ymmärrys projekteista.

Osituksien osalta ehdotettiin koulutuksen järjestämistä voimalaitoksen projektien parissa toimiville projektipäälliköille. Suunnittelutöissä ja osituksen laadinnassa eri sidosryhmien huomioimisen tulisi olla merkittävää. Ehdotuksen mukaan tulevaisuudessa projektisuunnitelmassa tulisi esittää paremmin projektiositus erillisenä dokumenttina.

Tämä insinööriytyö antaa myös ohjeistuksen ja perusteet osituksen laadintaan. Työn yhtenä tuloksena luotiin esimerkkinä toimivan kuvitteellisen mekaanisen muutostyöprojektin ositus. Ositus on toteutettu rullaavan suunnittelun idealla ja tällöin ositus tarkentuu projektin edetessä.

Insinööriytyön aikana opittiin ymmärtämään osituksen merkitystä projektille sekä sen eri laadintatapoja. Projektin sidosryhmien vahvempi huomioiminen projektin alkuvaiheen suunnittelussa nousi myös esille.

## Lähteet

- 1 Fortum Oyj. 2015. Verkkodokumentti. <[www.fortum.com/fi/konserni/fortum-lyhyesti/pages/default.aspx](http://www.fortum.com/fi/konserni/fortum-lyhyesti/pages/default.aspx)>. 16.6.2015. Luettu 23.6.2015.
- 2 Fortum Oyj. 2015. Verkkodokumentti <[https://www.fortum.com/fi/energiantuotanto/ydinvoima/Loviisan\\_voimalaitos/Historia/Sivut/default.aspx](https://www.fortum.com/fi/energiantuotanto/ydinvoima/Loviisan_voimalaitos/Historia/Sivut/default.aspx)>. 12.5.2015. Luettu 24.6.2015.
- 3 Fortum Oyj. 2015. Verkkodokumentti. <[https://www.fortum.fi/fi/energiantuotanto/ydinvoima/Loviisan\\_voimalaitos/vl-toiminta/Sivut/default.aspx](https://www.fortum.fi/fi/energiantuotanto/ydinvoima/Loviisan_voimalaitos/vl-toiminta/Sivut/default.aspx)>. 26.5.2015. Luettu 24.6.2015.
- 4 Huhtinen Markku, Korhonen Risto, Sipilä Tuomo ja Urpalainen Samu. 2008. Voimalaitostekniikka. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
- 5 Pelin Risto. 1990. Projektin suunnittelu ja ohjaus, käsikirja. 1. painos. Hämeenlinna: Karisto Oy:n kirjapaino.
- 6 Pelin Risto. 2002. Projektihallinnan käsikirja. 3. uudistettu painos. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.
- 7 Fortum Oyj. 2015. Verkkodokumentti <[http://www.fortum.com/fi/energiantuotanto/ydinvoima/loviisan\\_voimalaitos/pages/default.aspx](http://www.fortum.com/fi/energiantuotanto/ydinvoima/loviisan_voimalaitos/pages/default.aspx)>. Luettu 15.7.2015.
- 8 Energiateollisuus ry. Verkkodokumentti. <<http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/ydinvoima/tekniikka>>. Luettu 20.7.2015.
- 9 SFS-ISO 21500. Standardi. Vahvistettu 10.8.2012. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.
- 10 Fortum Oyj. Vuosikertomus 2014. Verkkodokumentti. <<http://annualreport2014.fortum.com/fi>>. Luettu 20.7.2015
- 11 Loviisan voimalaitos. 2013. Menettelyohje. Projektien johtaminen. Ei julkaistu. Intranetissä. Luettu 4.8.2015.
- 12 Loviisan voimalaitos. 2014. Koulutusmateriaali. Loviisan ABC-projektimalli <sup>TM</sup>, peruskoulutus. Ei julkaistu. Intranetissä. Luettu 31.7.2015.
- 13 Loviisan voimalaitos. Koulutusmateriaali. Primääri- ja sekundääripiirien pääjärjestelmät/Sekundääripiirin apujärjestelmät. Ei julkaistu. Intranetissä. Luettu 6.8.2015.



## Projektijohtamisen dokumentit

Vaihe	Dokumentit ja päätökset	Projektijohtamisen luokka			Vastuu
		A	B	C	
Projekti-ideat	Projektiehdotus	x	x	x	Idean omistaja
<b>P0</b>	<b>Valmistelun aloitus</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>SJR + PO</b>
Valmisteluvaihe	Projektikuvaus	x	x	x	PO (+PP)
	ABC luokitus	x	x	x	PO (+PP)
	Kannattavuustarkastelu*	*	*	*	PO (+PP)
<b>P1</b>	<b>Suunnittelupäätös</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>SJR + PO</b>
Suunnitteluvaihe	ABC luokitus (tarkistus/päivitys)	x	x	x	PP (+PO)
	Päivitetty projektikuvaus			x	PP (+PO)
	Projektisuunnitelma	x	x		PP
	Erillinen viestintäsuunnitelma	x	(x)		PP
	Erillinen riskienhallintasuunnitelma	x	(x)		PP
<b>P2</b>	<b>Toteutuspäätös</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>SJR + PO</b>
Toteutusvaihe	Lyhyt edistymisraportti	x	x	x	PP
	Muutospyyntö	x	x	x	PP
<b>P3</b>	<b>Tuotosten hyväksyminen</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>PO + OHRY</b>
Lopetusvaihe	Loppuraportti	x	x	x	PP
<b>P4</b>	<b>Projektin lopetus</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>PO + SJR</b>
<b>JA</b>	<b>Jälkiarviointi</b> (toteutus sovitaan projektikohtaisesti)	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>PO + SJR</b>

PO = Projektin omistaja

PP = Projektipäällikkö

OHRY = Projektin ohjausryhmä

SJR = Investointi- ja projektisalkunhallinnan johtoryhmä

\* Lisäksi kokonaiskustannuksiltaan yli 500 000 euron investointiprojekteista tulee projektiluokasta riippumatta laatia aina Fortumin investointikäsi kirjassa määritelty investointiesitysaineisto, joka sisältää perusteellisemman liiketoiminta- ja kannattavuustarkastelun.

## Mekaanisen muutostyöprojektin ositus

