



Leevi Hurtta

Lisä- ja muutostöiden seuranta prosessiteollisuuden investointiprojekteissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Konetekniikka

Insinöörityö

28.10.2024

Tiivistelmä

Tekijä:	Leevi Hurtta
Otsikko:	
Sivumäärä:	29 sivua
Aika:	28.10.2024
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Konetekniikka
Ammatillinen pääaine:	Valmistus- ja tuotantotekniikka
Ohjaajat:	Yliopettaja, Pekka Salonen

Insinööriyössä tarkasteltiin prosessiteollisuuden investointiprojekteja ja syvennyttiin investointiprojektien muutos- ja lisätöiden seurantaan. Prosessiteollisuuden investointiprojekteja toteutettiin case-yrityksessä ja tavoitteena oli selvittää, miten lisä- ja muutostöitä seurataan toteutetuissa projekteissa.

Tavoitteena oli saada kokonaiskuva prosessiteollisuuden investointiprojekteista syventyen case-yrityksen toimintatapoihin. Projektit ovat kompleksisia kokonaisuuksia, joissa on lukuisia eri sidosryhmiä ja asiantuntijoita toteuttamassa projekteja. Yhtenä osana projektien toteutusvaihetta ovat lisä- ja muutostyöt. Lisä- ja muutostöillä on vaikutuksia muun muassa projektin aikatauluun, budjettiin, dokumentaatioon ja resursseihin.

Työssä selvitettiin, kuinka lisä- ja muutostöiden hallinta käytännössä toteutuu, mitä seurantamenetelmiä ja työkaluja on käytössä, sekä miten lisä- ja muutostöiden vaikutukset näkyvät projektin eri vaiheissa. Lisä- ja muutostöiden käsittelyprosessi käytiin läpi alkaen lisätyöerittelyn kustannusarvion laatimisesta aina toteutuneiden töiden dokumentointiin. Lisäksi käytiin läpi, missä roolissa AVEVA-järjestelmä on lisämuutostöiden hallinnassa.

Vaikka työssä ei käsitelty yksittäisiä toteutettuja projekteja, se tarjoaa kattavan yleiskuvan siitä, miten lisä- ja muutostyöt vaikuttavat prosessiteollisuuden investointiprojektien kokonaisuuteen ja onnistuneeseen läpivientiin. Työn tuloksia voidaan hyödyntää parantamaan muutos- ja lisätöiden seurantaa ja hallintaa tulevilla projekteilla.

Insinööriyön case-yrityksen projekteissa todettiin, että yksi keskeinen keino välttää lisä- ja muutostöiden ilmenemistä on perusteellinen suunnittelu. Suunnittelun valmistamat työohjeet kertovat sen, mitä palvelun toimittajalta ostetaan. On ensiarvoisen tärkeää, että rakennuttaja laatii nämä ohjeet tarkasti ja huolellisesti. Hyvin laaditut työohjeet ja tekniset määrittelyt vähentävät lisä- ja muutostöiden tarvetta.

Avainsanat: Prosessiteollisuus, Investointiprojekti, lisä- ja muutostyöt

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author: Leevi Hurtta
Title: Monitoring of Additional and Modification Works in Process Industry Investment Projects
Number of Pages: 29 pages
Date: 28 October 2024

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Mechanical engineering
Professional Major: Production and Manufacturing
Supervisor: Pekka Salonen, Senior Lecturer

This engineering thesis examined investment projects in the process industry, focusing on tracking modification and additional works. The case company carried out several investment projects, and the objective was to study how additional and modification works are monitored in the executed projects.

The aim was to provide a comprehensive overview of process industry investment projects, emphasizing the case company's practices. These projects are complicated, involving numerous stakeholders. Managing additional and modification works is an essential part of the project execution phase, as they can impact the project's schedule, budget, documentation, and resources.

The thesis includes descriptions of how additional and modification works are managed in practice, the monitoring methods, and the tools used. In addition, how these works influence various project phases is presented. The process of handling additional and modification works was examined, from preparing the cost estimate to reporting and documentation of the completed additional works. Additionally, the role of the AVEVA system in managing modification and additional works was reviewed.

Although the study did not focus on specific executed projects, it provides a broad overview of how additional and modification works impact the project overall. The results of the thesis can be used to improve the management of these works in the future.

In the case company's projects, it was found that design engineers play a key role in preventing additional and modification works. Well-prepared work instructions and technical specifications significantly reduce the need for additional and modification works during the execution phase of the projects.

Keywords: Process industry, investment project, additional and modification works

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Painelaitedirektiivi (PED)	2
3	Prosessiteollisuuden investointiprojektit	3
3.1	Projektien rakenne	4
3.2	Työmaaorganisaatio	5
3.2.1	Projektin omistaja	6
3.2.2	Projektipäällikkö	6
3.2.3	Suunnittelijat	7
3.2.4	Työmaapäällikkö	7
3.2.5	Työmaavalvojat	7
3.2.6	Hankinta	8
3.2.7	Urakoitsijat	9
4	Urakointisopimukset	10
5	Lisä- ja muutostyöt	11
5.1	Lisä- ja muutostöiden vaikutus projektiin	12
5.2	Lisätyöerittelyn prosessi	13
5.3	Lisätyöerittely	15
6	Aveva ERM	24
6.1	AVEVA-järjestelmän toiminta urakkaostoissa	24
6.2	Hankintapyynnön (TMR) päivitys lisätyöerittelyn pohjalta	25
7	Yhteenveto	27
8	Lähteet	28

Lyhenteet

TMR: Technical Material Requisition

PED: Pressure Equipment Directive

HSE: Health Safety and Environment

PPM: Project Procurement Manager

ERP: Enterprise Resource Planning

1 Johdanto

Tässä insinööriyössä tarkasteltiin prosessiteollisuuden investointiprojekteja ja niihin liittyvien lisä- ja muutostöiden hallintaa sekä seuranta. Työssä käytiin läpi, mitä lisä- ja muutostyöt ovat ja mistä ne johtuvat. Prosessiteollisuuden investointiprojektit ovat monimutkaisia ja pitkäkestoisia hankkeita. Näiden projektien monimutkaisuus johtuu usein laajoista prosessijärjestelmistä, erityisten teknisten vaatimusten asettamista rajoitteista sekä tiukoista turvallisuus- ja laatustandardeista.

Insinööriyössä käsiteltiin aihetta sekä yleisellä tasolla prosessiteollisuuden investointiprojekteissa että tukeutuen case-yrityksen käytäntöihin ja toimintatapoihin. Työssä keskityttiin siihen, miten lisä- ja muutostöiden seuranta voidaan toteuttaa tehokkaasti, jotta projektin aikataulu, budjetti ja laatu pysyvät hallinnassa. Työn tavoitteena oli saada kokonaiskuva lisä- ja muutostöiden hallinnan käytännöistä prosessiteollisuuden investointiprojekteissa sekä käytännöistä case-yrityksessä.

Insinööriyössä käytiin läpi AVEVA-järjestelmän rooli lisä- ja muutostöiden hallinnan kannalta ja mitä eri sidosryhmiä lisä- ja muutostöiden hyväksyntä ja toteutus vaatii. Työssä käytiin läpi sidosryhmät ja heidän roolinsa, jotka ovat tekemisissä lisä- ja muutostöiden kanssa, jotta lisä- ja muutostöiden käsittelyn voi ymmärtää.

Työssä käytiin yksityiskohtaisesti läpi lisätyöerittely. Lisätyöerittelyssä käytiin läpi kaikki oleelliset tiedot, jotka ovat välttämättömiä lisä- ja muutostöiden dokumentoinnissa, ja pohdittiin, miksi kukin tieto on tärkeä. Tämän lisäksi työssä analysoitiin eri vaiheita, joita lisä- ja muutostyön hallintaan liittyy aina alkuvaiheen kustannusarviosta lopullisiin hyväksyntöihin. Tavoitteena oli tarjota yleiskuva siitä, miten lisä- ja muutostöiden hallinta tukee projektin tavoitteiden saavuttamista ja minkälaisia haasteita ja vaatimuksia se tuo mukanaan projektin toteutukseen.

2 Painelaitedirektiivi (PED)

Painelaitedirektiivi (PED, Pressure Equipment Directive 2014/68/EU) säätelee painelaitteiden turvallisuutta Euroopan unionin alueella. Tämä direktiivi koskee kaikkia painelaitteita, joiden ylipaine on yli 0,5 bar. Direktiivi on ratkaiseva prosessiteollisuuden investointiprojekteissa, joissa painelaitteiden kuten säiliöiden, putkistojen ja höyrykattiloiden käyttö on olennainen osa toimintaa. PED asettaa tiukat vaatimukset painelaitteiden suunnittelulle, valmistukselle ja sen tavoitteena on varmistaa laitteiden turvallinen toiminta korkeissa paineolosuhteissa. Tämä vaikuttaa suoraan prosessiteollisuuden investointiprojekteihin, koska investoitavat laitteet tulee suunnitella ja hyväksyä direktiivin mukaisesti. (Euroopan unionin virallinen lehti 2014.)

PED vaatii painelaitteille CE-merkinnän, joka osoittaa, että laitteet ovat direktiivin vaatimusten mukaisia. Painelaitteisiin liittyvien turvallisuusstandardien noudattaminen on keskeinen osa PED-vaatimuksia. Tämä tarkoittaa sitä, että prosessiteollisuuden investointiprojekteissa on otettava huomioon painelaitteiden turvallisuusominaisuudet, esimerkiksi varoventtiilit, paineenalennusjärjestelmät ja muut suojalaitteet. Kun painelaitteeseen tehdään muutoksia, täytyy arvioida, vaikuttavatko nämä muutokset laitteen turvallisuuteen tai teknisiin ominaisuuksiin. (Euroopan unionin virallinen lehti 2014.)

Painelaitedirektiivi painottaa myös riskiperusteista lähestymistapaa, mikä tarkoittaa sitä, että muutostöiden yhteydessä on aina tehtävä riskianalyysi. Tämän analyysin avulla voidaan arvioida, miten muutokset voivat vaikuttaa painelaitteen turvallisuuteen ja toimintaan. (Euroopan unionin virallinen lehti 2014.)

3 Prosessiteollisuuden investointiprojektit

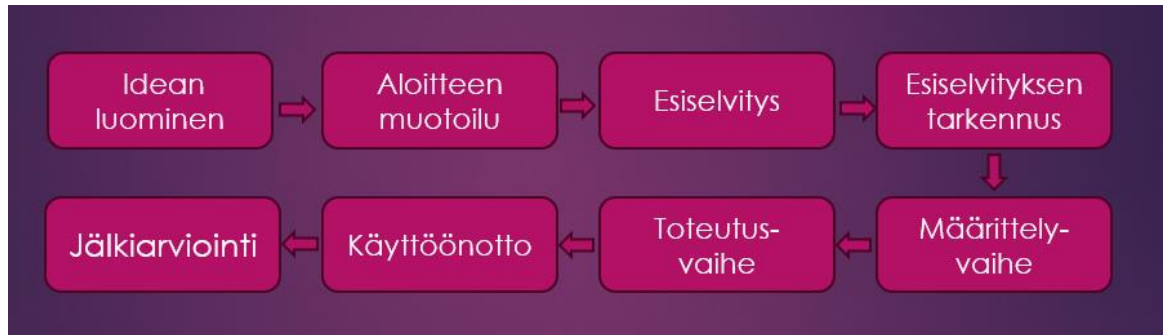
Prosessiteollisuuden investointiprojektit ovat mittavia hankkeita, joissa uusiin tai olemassa oleviin teknologioihin, tuotantoprosesseihin tai teollisuuslaitoksiin investoidaan. Ala kattaa suuren määrän eri toimialoja. Näitä ovat mm. elintarvike-, energia-, kemia- ja lääketeollisuus. Tuotantoprosessit ovat näillä toimialoilla suuresti automatisoituja sekä monimutkikkaita. (AFRY 2023.)

Näissä investointiprojekteissa korostuu monialainen osaaminen ja teknologinen kehitys. Esimerkiksi kemianteollisuudessa investoinnit saattavat kohdistua uusien prosessiteknologioiden käyttöönottoon, jotka parantavat tehokkuutta ja vähentävät ympäristövaikutuksia. Tämä on erityisen tärkeää, kun otetaan huomioon alan tiukat sääntelyvaatimukset ja kestävä kehityksen tavoitteet. (AFRY 2023.)

Prosessiteollisuuden investointiprojekteja ovat esim. uuden laitteen tai prosessiyksikön rakentaminen, modernisointi ja automaatio, ympäristönsuojeluun liittyvät investoinnit, turvallisuuden parannukset, kapasiteetin laajentaminen sekä energiatehokkuuden parantaminen. Spesifisemmistä prosessiteollisuuden investointiprojekteista mainittakoon biopolttoaineiden tuotantolaitoksen rakentaminen, sellu- ja paperitehtaan modernisointi, voimalaitoksen investointi uuteen kattilateknologiaan tai öljynjalostamon turvallisuuden parantaminen. (AFRY 2023.)

3.1 Projektien rakenne

Prosessiteollisuuden investointiprojektien rakenne on kerrottu case-yrityksen näkökulmasta.



Kuva 1. Investointiprojektien rakenne

Prosessiteollisuuden investointiprojektien rakennetta esittää vuokaavio (kuva 1). Siitä nähdään yksinkertaistettuna investointiprojektien eri vaiheet aina jälkiarviointiin asti.

Idean luomisessa kysytään ja kerätään uusia mahdollisuuksia liiketoiminnan kehittämiseksi. Näitä seulotaan, jotta voidaan tunnistaa tärkeimmät ja potentiaaliset tapaukset muiden joukosta. (Investments.)

Aloitteen muotoilussa liiketoiminnalliset tavoitteet artikuloidaan, alustava teknologiastrategia kuvataan ja projektin tuottama arvo arvioidaan. Tämän vaiheen tehtävä on osoittaa projekti toteuttamisen arvoiseksi ja että projektille on olemassa perustelut. (Investments.)

Esiselvitys- ja tutkimusvaiheessa on tarkoituksena tunnistaa ja arvioida vaihtoehdot ongelman ratkaisemiseksi tai tilausuuden hyödyntämiseksi. Esitutkimuksen tuloksena on useita vaihtoehtoja teknisille ratkaisuille ja/tai sijainneille sekä kunkin vaihtoehdon kustannukset ja hyödyt. (Investments.)

Esiselvityksen tarkennus- ja toteutettavuusvaiheessa tavoitteena on valita yksi vaihtoehtoista, jotka esitettiin edellisessä vaiheessa. Valinnan jälkeen voidaan edetä määrittelyvaiheeseen. (Investments.)

Määrittelyvaiheessa on tarkoitus määrittellä toteutusvaiheen laajuus, kustannusarvio sekä aikataulu (Investments).

Itse investointien yksityiskohtainen suunnittelu valmistuu toteutusvaiheessa. Suunnitteludokumentaatiota käytetään kaikkien materiaalien, laitteiden ja rakennusurakoiden hankinnassa sekä rakennustoiminnan suorittamisessa. Kaikki poikkeamat projektin laajuudesta, aikataulusta ja kustannuksista verrattuna hyväksytyyn projektin toteutussuunnitelmaan on kirjattava, hallittava ja raportoitava. (Investments.)

Projektit etenevät käyttööntövaiheeseen, kun toteutusvaihe on saatu päätökseen, eli omaisuus luovutetaan rakennuttajalta loppukäyttäjälle käyttööntöä varten. (Investments.)

Jälkiarvioinnissa investointien saavutettua suorituskykyä, kustannuksia, aikataulua ja turvallisuussuoritusta verrataan alkuperäisiin tavoitteisiin. Lopputuloksena saadaan loppuraportti, joka pitää sisällään edellä mainitut mittarit. (Investments.)

3.2 Työmaaorganisaatio

Työmaaorganisaatio käsitellään case-yrityksen näkökulmasta lisä- ja muutostöiden kanssa tekemisissä olevien tahojen ja sidosryhmien kesken. Työmaaorganisaation keskeinen tehtävä prosessiteollisuuden investointiprojekteissa on varmistaa projektin sujuva ja turvallinen toteutus. Työmaaorganisaatio vastaa siitä, että projekti etenee aikataulussa, budjetissa ja suunnitelmien mukaisesti. Lisäksi sen vastuulla on varmistaa, että turvallisuus- ja laatuvaatimukset täyttyvät. Tämä rooli edellyttää tiivistä yhteistyötä eri

sidosryhmien, kuten urakoitsijoiden, suunnittelijoiden ja hankintatiimien kanssa. (Construction Management Manuaali.)

Työmaaorganisaatio toimii siltana projektin suunnittelu- ja toteutusvaiheiden välillä. Työmaaorganisaatio vastaa työmaan päivittäisestä johtamisesta, työvoiman ja resurssien koordinoinnista sekä ongelmien ratkaisusta. Tämä yhteistyö eri sidosryhmien, kuten suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden kanssa, on avainasemassa projektin onnistumisessa. (Construction Management Manuaali.)

Työmaaorganisaatio valvoo myös työn laatua ja turvallisuutta sekä raportoi projektin edistymisestä johdolle. Työmaan päivittäisen operatiivisen toiminnan seuranta ja ongelmien nopea ratkaisu ovat keskeisiä tehtäviä, jotta projekti etenee suunnitellusti ilman viivästyksiä tai lisäkustannuksia. Työmaaorganisaation tehtävä edellyttää myös riskienhallintaa, jotta mahdolliset viivästykset tai ongelmat voidaan käsitellä tehokkaasti. (Construction Management Manuaali.)

3.2.1 Projektin omistaja

Projektien omistajana toimii yritys tai taho, joka rahoittaa ja omistaa projektin. Projektin omistaja vastaa projektin liiketoiminnallisista tavoitteista ja varmistaa, että projekti etenee suunnitellusti ja että kaikki osapuolet toimivat yhteen sovitulla tavalla. Omistaja tekee päätökset projektin laajuudesta, aikataulusta ja budjetista sekä hyväksyy projektin lopputuloksen. (Investments.)

3.2.2 Projektipäällikkö

Projektipäällikkö vastaa projektin johtamisesta ja koordinoinnista. Projektipäällikön tehtävä on varmistaa, että projekti etenee suunnitellusti ja että kaikki osapuolet toimivat yhteen sovitulla tavalla. Projektipäällikkö on vastuussa projektin kokonaishallinnasta ja varmistaa, että se toteutetaan aikataulussa, budjetissa ja sovitussa laajuudessa. Hän valvoo aikataulua, budjettia ja varmistaa, että projektin tavoitteet saavutetaan. (Project Management Institute.)

3.2.3 Suunnittelijat

Eri disipliinien suunnittelijat vastaavat eri urakointilajien suunnitelmien teosta ja suunnitelmien päivityksistä. Tehtävänä valmistaa suunnitelmat ja varmistaa, että ratkaisut ovat turvallisia, tehokkaita ja vastaavat hankkeen vaatimuksia ja standardeja. Suunnittelijoiden työ muodostaa perustan projektin kaikille työvaiheille, ja heidän tehtävänä on varmistaa, että suunnitelmat ovat teknisesti tarkkoja, toteutettavissa ja turvallisia. Suunnittelijat prosessiteollisuuden investointiprojekteissa suunnittelevat laitosten infrastruktuurin, laitteistot, prosessit ja järjestelmät. He määrittelevät muun muassa putkistot, koneet, sähkölaitteet ja rakenteet siten, että ne täyttävät toiminnalliset vaatimukset sekä turvallisuus- ja ympäristövaatimukset. (Toteutus ja valvonta.)

3.2.4 Työmaapäällikkö

Työmaapäällikkö vastaa investointiprojektin rakennusvaiheen toteutuksesta ja tukee projektinäällikköä projektin tavoitteiden saavuttamisessa. Hän johtaa työmaan operatiivista toimintaa, huolehtii aikataulujen ja budjetin hallinnasta. Lisäksi työmaapäällikkö seuraa urakoiden suunnittelua sekä varmistaa työturvallisuuden työmaalla. Työmaapäällikkö vastaa resurssienhallinnasta. Tämä sisältää tarkistuksen, että työvoima, materiaalit ja laitteet ovat saatavilla oikeaan aikaan. Hän seuraa projektin edistymistä, raportoi mahdollisista riskeistä projektinäällikölle ja vastaa viranomaisasioiden hoitamisesta. Lisäksi työmaapäällikkö valvoo laatu järjestelmien noudattamista ja huolehtii työmaan lopettamisesta sekä jälkihoidosta. (Toteutus ja valvonta.)

3.2.5 Työmaavalvojat

Prosessiteollisuuden investointiprojekteissa eri disipliinien valvojat vastaavat oman asiantuntemusalueensa työvaiheiden valvonnasta ja varmistavat, että työt suoritetaan turvallisesti, aikataulussa ja laatuvaatimusten mukaisesti. Näihin valvojiin kuuluvat esimerkiksi mekaanisten töiden ja putkistotöiden valvojat, jotka vastaavat mekaanisten asennusten ja putkistotöiden toteutuksesta,

hitsaustekniikan ja painelaitedirektiivin vaatimusten noudattamisesta, sekä he valvovat turvallisuutta ja teknisten suunnitelmien toteutumista. (Toteutus ja valvonta.)

Sähkö- ja instrumenttiasennusten valvojat huolehtivat siitä, että sähkö- ja automaatioasennukset täyttävät viranomais- ja laatuvaatimukset, sekä valvovat urakoitsijoiden työnsuoritusta. QC-valvojat (Quality Control) varmistavat, että kaikki työ suoritetaan suunnitelmien ja laatuvaatimusten mukaisesti. Lisäksi he osallistuvat tarkastuksiin sekä urakoitsijoiden auditointeihin. HSE-valvojat (Health, Safety and Environment) keskittyvät turvallisuuden ja ympäristöasioiden valvontaan työmaalla, jotta työt tehdään turvallisuusmääräyksiä noudattaen. (Toteutus ja valvonta.)

3.2.6 Hankinta

Hankinnan rooli prosessiteollisuuden investointiprojekteissa on laaja ja kriittinen. Se kattaa urakka- ja laiteostot, tarjouskilpailujen järjestämisen, sopimusneuvottelut sekä toimitusten seurannan ja laadunvalvonnan. Hyvin johdettu hankinta varmistaa, että projekti saa tarvitsemansa resurssit kustannustehokkaasti ja aikataulussa. Lisäksi hankinta varmistaa, että riskit, kuten viivästykset ja laatuongelmat minimoidaan.

Hankintatoimen vastuulla on monia tehtäviä, jotka kattavat muun muassa hankintatarpeiden määrittelyn, toimittajien arvioinnin ja valinnan sekä toimittajasuhteiden kehittämisen. He neuvottelevat hinnat ja ehdot, mittaavat toimittajien suorituskykyä ja varmistavat, että toimitusketjut toimivat sujuvasti ja vastuullisesti. Lisäksi hankinta ennakoii toimitusriskejä ja kehittää strategioita niiden hallitsemiseksi. Hankintatoimen on kyettävä reagoimaan globaaleihin häiriöihin, kuten pandemioihin, kauppasotiin tai luonnonilmiöihin, jotka voivat aiheuttaa merkittäviä toimitusketjun ongelmia. (Logistiikan maailma.)

Yksikköhintaisessa urakassa hinta perustuu sovittuun yksikköhintaan, kuten metriä tai neliometriä kohden. Esimerkiksi putkistojen asennuksessa urakoitsija voi laskuttaa sovittun hinnan per metri asennettua putkea. Tämä hinnoittelutapa

on joustava, sillä lopullinen hinta määräytyy lopullisen suoritemäärän perusteella. Urakoitsija kantaa yleensä osan riskeistä, mutta tilaaja voi hallita kustannuksia yksikköhintojen avulla. Yksikköhintaisia urakoita käytetään erityisesti silloin, kun urakan suuruus ei ole tarkasti ennustettavissa: jos esimerkiksi kaivuutyömaalla ei ole tarkkaa tietoa siitä, kuinka paljon maata pitää poistaa, yksikköhintainen urakka (esim. €/m³) antaa joustavuutta molemmille osapuolille. Tilaaja maksaa vain toteutuneista töistä. Yksikköhintoja käytetään urakoissa, joissa työmäärä ja laajuus voivat muuttua, ja joustavuus on tarpeen. Yksikköhintoja voidaan joutua käyttämään, jos suunnitelmat ovat vielä epäkypsiä ja urakan laajuus ei ole vielä tarkasti tiedossa. (Borisov 2021: 11.)

Kokonaishintaurakka: Maksuerällisessä urakassa kokonaiskustannukset jaetaan eriin, jotka maksetaan projektin tiettyjen virstanpylväiden saavuttamisen jälkeen. Näitä eriin perustuvia maksusuunnitelmia käytetään laajemmissa ja pitkäkestoisissa projekteissa, joissa maksuerät sidotaan esimerkiksi tiettyihin valmistumisasteisiin tai rakennusvaiheisiin. Tämä varmistaa, että maksut suoritetaan vasta, kun työ on edistynyt sovitulla tavalla. (Borisov 2021: 10.)

Esimerkki putkistourakan virstanpylväistä voi olla: 1. Materiaalin hankinta. 2. Putkiston esivalmistus valmis 3. Putkiston asennustöiden aloittaminen. 4. Asennustöiden valmiusasteet (esim. 50 % valmius asennusvaiheessa). 6. Tarkistus ja testaus. 7. Loppudokumentaatio ja luovutus. Hankinta määrittelee soveltuvat virstanpylväät projektista ja urakkatyypistä riippuen, jos käytössä on maksuerällinen urakka. Maksuerät ovat sopiva ratkaisu projekteissa, joissa kustannukset ja työsuoritukset ovat tarkkaan määritelty etukäteen, ja työ etenee vaiheittain.

3.2.7 Urakoitsijat

Urakoitsijat suorittavat itse käytännön asennukset ja rakennustyöt, jotka voivat sisältää muun muassa putkistojen, teräsrakenteiden ja sähköjärjestelmien asennuksia. Urakoitsijat varmistavat, että työt suoritetaan suunnitelmien mukaisesti ja että jokainen asennuksen vaihe dokumentoidaan tarkasti. Heidän on myös noudatettava tiukkoja turvallisuusmääräyksiä ja tämä on erityisen

tärkeää prosessiteollisuudessa, jossa vaarallisten aineiden käsittely ja korkean paineen putkistot vaativat erityistä huolellisuutta. (Industrial Constructors.)

4 Urakointisopimukset

Urakointisopimuksessa määritellään tarkasti osapuolet ja projektin urakan laajuus. Tämä sisältää esimerkiksi asennukset, materiaalihankinnat, koneiden ja laitteiden toimitukset sekä aikataulun. Osapuolina toimivat tilaaja ja urakoitsija.

Sopimusasiakirjat:

- Urakkasopimus
- Urakkaneuvottelupöytäkirja
- Yleiset sopimusehdot
- Tarjouspyyntö
- Urakkaohjelma
- Vastuu- ja kustannusrajaliite,
- Tarjous
- Yksikköhintaluettelo ja/tai maksuerätaulukko,
- Tekniset asiakirjat
- Laatuvaatimukset
- Piirustukset ja suunnitelmat. (Borisov 2021: 116.)

5 Lisä- ja muutostyöt

Prosessiteollisuuden investointiprojekteissa ilmenee lähes aina lisä- ja muutostöitä. Muutos- ja lisätöitä ilmenee prosessiteollisuuden investointiprojekteissa monista syistä. Projektit ovat monimutkaisia ja sisältävät useita muuttujia, jotka voivat johtaa suunnitelmien tarkentumiseen ja työmäärien kasvuun projektin toteutusvaiheessa. Erilaisia lisä- ja muutostöitä on lukematon määrä ja ne ovat aina tapauskohtaisia. Muutokset voivat olla esimerkiksi maanrakennus-, putkisto-, teräsrakenne-, instrumentti-, teline- tai eristemuutoksia.

5.1 Esimerkki lisä- ja muutostyöstä

Keksitty esimerkki lisä- ja muutostyötarpeesta: Prosessiteollisuuden investointiprojektissa oli tarkoitus uusida vanha putkisto. Isometripiirustus oli tehty tarkkojen mittojen perusteella. Suunnitelmien mukaan osa putkistosta oli esivalmistettu tehtaalla, jotta työmaalla tehtävät asennukset olisivat mahdollisimman sujuvia ja nopeita. Esivalmistetut putkikomponentit toimitettiin työmaalle asennusta varten.

Isometrinen piirustus osoitti, että putket asennettaisiin suoraan vanhojen teräsrakenteiden ja tukien väliin, ja isometrissä oli suunniteltu tarkasti hitsausliitokset ja tarvittavat komponentit. Esivalmistetut putkistoelementit oli valmistettu tämän isometrin mukaan, jolloin osa hitsauksista ja liitoksista oli tehty valmiiksi tehtaalla.

Kun esivalmistetut putkistoelementit toimitettiin työmaalle, huomattiin seuraavat ongelmat:

1. Työmaalla havaittiin, että vanha teräsrakenne ei ollut linjassa esivalmistetun putkiston kanssa.

2. Putkien pituudet ja kulmat eivät vastanneet todellista tilannetta työmaalla, koska rakenteiden painuma ja muutokset oli jätetty huomioimatta alkuperäisessä suunnittelussa.
3. Isometripiirustuksessa ei ollut otettu huomioon, että vanhat tukirakenteet olivat heikentyneet ajan myötä. Tämä aiheutti sen, että esivalmistettua putkistoa ei voitu asentaa alkuperäisille tuille ilman lisätöitä, kuten tukien vahvistamista tai uusien teräsrakenteiden tekoa.

Esivalmistetut osat oli hitsattu tehtaalla, mutta työmaalla huomattiin, että joidenkin hitsausliitosten paikat eivät olleet saavutettavissa aiotusta kohdasta työmaalla olevien esteiden vuoksi. Tämä johti siihen, että hitsausliitokset piti suunnitella uudelleen ja lisätä uusia liitoksia työmaalla tehtäväksi, eli tämä aiheutti lisätyötä.

Esivalmistus voi nopeuttaa työmaavaihetta, mutta se vaatii, että suunnitelmat ovat erittäin tarkkoja ja työmaan todellisuus vastaa suunnitteluvaiheen mittauksia. Tässä esimerkissä suunnitteluvirheet johtivat lisä- ja muutostöihin, koska työmaalla havaittiin poikkeamia alkuperäisestä suunnitelmasta.

Tämä esimerkki korostaa suunnittelun tarkkuuden merkitystä ja sitä, kuinka pienet virheet suunnittelussa voivat aiheuttaa merkittäviä lisäkustannuksia ja aikatauluviivästyksiä.

5.1 Lisä- ja muutostöiden vaikutus projektiin

Lisä- ja muutostyöt voivat viivästyttää projektin alkuperäistä aikataulua, koska uudet suunnitelmat ja työmäärät voivat vaatia lisää aikaa työn valmistumiselle. Aikataulun uudelleenjärjestely on usein tarpeen, jos esimerkiksi työmaalla ilmenee yllättäviä esteitä tai uusia suunnittelutarpeita.

Lisä- ja muutostyöt aiheuttavat lisäkustannuksia, jotka johtavat suunnitellun budjetin ylittymiseen, ellei niille ole varattu riittäviä varoja. Tyypillisiä lisäkustannuksia ovat materiaalit, työvoima ja mahdolliset uudet alihankinnat.

Muutokset vaativat hankintapyynnön (Technical Material Requisition) päivittämisen urakoitsijan laatiman lisätyöerittelyn kustannusarvion mukaisesti. Lisätyöerittelyn kustannusarvio käydään tarkemmin läpi kohdassa 5.3.

Lisä- ja muutostyöt voivat vaatia lisää työvoimaa, erikoisosaamista tai materiaaleja. Resurssitarpeiden muutos voi aiheuttaa paineita projektinhallinnalle, erityisesti jos lisätyöt vaativat harvinaista teknistä osaamista tai vaikeasti saatavilla olevia materiaaleja. Kun projektilla on tiukka aikataulu, lisä- ja muutostyöt voivat aiheuttaa merkittäviä haasteita aikataulussa pysymisen kannalta. Tällaisessa tilanteessa ylityöt voivat tulla tarpeellisiksi, jotta projekti pysyy suunnitellussa aikataulussa ja estetään mahdolliset viivästykset, jotka voisivat vaikuttaa projektin muihin osiin tai kokonaisvalmiuteen. (The Ultimate Guide to Change Order Management in Construction.)

5.2 Lisätyöerittelyn prosessi

Lisätyöerittely on virallinen dokumentti, jonka tarkoituksena on varmistaa, että kaikki lisä- tai muutostyöt kirjataan tarkasti ja että niille saadaan tilaajan hyväksyntä ennen töiden aloittamista. Lisätyöerittely on keskeinen työkalu projektinhallinnassa tilanteissa, joissa projektin aikana ilmenee tarvetta suorittaa lisä- tai muutostöitä, joita ei ollut alun perin sisällytetty urakointisopimukseen. Lisätyöerittelyä käytetään varmistamaan, että kaikki lisätyöt dokumentoidaan ja hyväksytään. Prosessi alkaa, kun urakoitsija tai tilaajan edustaja havaitsee lisätyön tarpeen esimerkiksi työmaan olosuhteiden muutoksen, suunnitelmamuutosten tai tilaajan vaatimusten vuoksi. Urakoitsija laatii tällöin yksityiskohtaisen lisätyöerittelyn, joka sisältää työn kuvauksen sekä alustavan kustannusarvion, joka kattaa työvoiman, materiaalien ja mahdollisten aikatauluvaikutusten arvioinnin. (How Construction Change Orders Work.)

Lisätyöerittelyprosessi etenee siten, että urakoitsija esittää kustannusarvion tilaajalle, joka arvioi työn tarpeellisuuden ja sen vaikutukset projektiin. Tilaaja tarkistaa, että lisätyö on välttämätön ja että sen kustannukset ja aikatauluvaikutukset ovat perusteltuja. Tilaajan on tässä vaiheessa varmistettava, että lisätyö ei aiheuta hallitsemattomia kustannusylityksiä tai

aikataulun viivästyksiä, ja että muutokset ovat linjassa projektin kokonaisbudjetin ja tavoitteiden kanssa. Lisätyöerittely dokumentoidaan tarkasti ja tilaaja antaa hyväksyntänsä lisätyölle ennen työn aloittamista. (The Ultimate Guide to Change Order Management in Construction.)

Tilaaajalla on merkittävä rooli lisä- ja muutostöiden valvonnassa. Tilaajan vastuulla on valvoa urakoitsijan esittämien lisätöiden määrää ja niiden vaikutuksia projektin kokonaistoteutukseen. Tämä sisältää paitsi kustannusten ja aikataulun seurannan, myös sen varmistamisen, että urakoitsija ei esitä tarpeettomia lisätöitä, jotka eivät ole välttämättömiä projektin toteutuksen kannalta. Tilaaja valvoo myös sitä, että lisätyöt eivät vie resursseja pois projektin kriittisiltä osa-alueilta. (The Ultimate Guide to Change Order Management in Construction.)

Kun lisätyöt on hyväksytty, urakoitsija voi aloittaa työn. Työn aikana työmaaorganisaation tehtävänä on seurata, että lisätyöt etenevät sovittujen ehtojen mukaisesti ja että ne pysyvät kustannusarvion ja aikataulun puitteissa. Tilaajan tulee myös valvoa, että mahdolliset lisäkustannukset tai -viivästykset ilmoitetaan ajoissa ja että ne käsitellään asianmukaisesti. Tämä voi tarkoittaa säännöllistä raportointia ja työmaan tarkastuksia, jotta tilaaja voi varmistua työn edistymisestä ja lisätyön tarpeellisuudesta. Tämä prosessi auttaa pitämään lisätyöt hallinnassa ja varmistaa, että ne eivät aiheuta merkittäviä muutoksia projektin kokonaisaikatauluun tai budjettiin. (How Construction Change Orders Work; The Ultimate Guide to Change Order Management in Construction.)

Kun lisätyöt on suoritettu, urakoitsija laatii lopullisen raportin toteutuneista kustannuksista. Tilaajan rooli on tässä vaiheessa varmistaa, että kaikki kulut ja aikataulumuutokset on dokumentoitu ja että ne vastaavat hyväksyttyä lisätyöerittelyä. Jos toteutuneet kustannukset poikkeavat merkittävästi alkuperäisestä arviosta, tilaajan on selvitettävä syyt poikkeamiin ja varmistettava, että ne ovat perusteltuja. Tämän jälkeen tilaaja hyväksyy lopulliset kustannukset ja urakoitsija voi laskuttaa työstä sovittujen ehtojen mukaisesti. (The Ultimate Guide to Change Order Management in Construction.)

5.3 Lisätyöerittely

Lisätyöerittelyjä on olemassa monenlaisia, ja eri yritykset käyttävät vaihtelevia malleja riippuen projektien laajuudesta, vaatimuksista ja urakontilajista. Vaikka lisätyöerittelylomakkeet ovat usein yrityskohtaisia, suurin osa niiden tiedoista on samoja, vaikka ne esitetään eri muodossa. Tällainen lisätyöerittely varmistaa, että projektin muutokset dokumentoidaan selkeästi ja että niitä käsitellään asianmukaisella tavalla. Lisätyöerittely sisältää paljon eri tietoja, joita kaikkia ei sovelleta jokaisessa lisätyössä. Alla kattava lisätyöerittelyesimerkki.

Change Order Form


Project Information

Name

First	Last
-------	------

Project Number

Original Contract Date

	
--	---


Client Information

Contractor Information

Change Order Details

Change Order Number

Date of Change Order Request

	
--	---

Description of Requested Changes

Reason for Change Order

Kuva 2. Lisätyöerittelyesimerkki sivu yksi

Tämä lisätyöerittelylomakkeen ensimmäinen sivu sisältää useita tärkeitä tietoja, jotka auttavat dokumentoimaan ja hallitsemaan lisätyötä:

- laatijan nimi (urakoitsija)
- projektinumero
- asiakkaan tiedot (yritys jolle urakka ollaan toteuttamassa)
- urakoitsijan tiedot

- lisätyöerittelyn numero, päivämäärä, jolloin lisätyöerittely on laadittu
- kuvaus tarvittavista tai tilaajan pyytämistä muutoksista
- syy lisä/muutostyölle (Change Order Form).

Näiden tietojen avulla varmistetaan, että kaikki osapuolet ovat tietoisia lisätyön laajuudesta ja että se liittyy oikeaan projektiin ja urakkaan. On tärkeää, että urakoitsija noudattaa juoksevaa numerojärjestystä lisätyöerittelyissä. Tämä varmistaa, että lisätöitä voidaan seurata ja ne voidaan erotella selkeästi toisistaan. Samalla urakoitsijalla voi olla samanaikaisesti monia eri projekteja. Kaikki tiedot ovat tärkeitä, jotta lisätyöt saadaan kohdennettua oikealle projektille ja tilaukselle. Lisätyöerittelyn kuvaus on laadittava yksityiskohtaisesti, mitä lisätöitä tarvitaan, jotta kaikki osapuolet ovat tietoisia työn sisällöstä. Tämä auttaa myös tarkistamaan, että lisätyöt ovat tarpeellisia ja että ne noudattavat sopimusehtoja.

Impact on Schedule

Original Completion Date

New Completion Date

Number of Additional Days Required

Financial Impact

Original Contract Amount

Cost of Change Order

New Total Contract Amount

Payment Terms

Approval and Authorization

Submitted By

Last

Submitted By Signature

[draw](#) type

Kuva 3. Lisätyöerittelyesimerkki sivu 2

Lisätyöesimerkin toinen sivu pitää sisällään:

- alkuperäisen sovituksen urakan valmistuspäivämäärän
- Uuden valmistuspäivämäärän, mikäli lisätyöllä on siihen vaikutuksia ja määrän päivistä, kuinka monta päivää lisätyön suorittaminen vaatii

- vaikutukset tilauksen alkuperäiseen budjettiin
- kyseisen lisätyön hinnan
- sekä laatijan allekirjoituksen (Change Order Form).

Näiden tietojen pohjalta nähdään lisätyön vaikutuksia projektin aikataulun ja budjetin hallintaan. Aikataulun muutosten dokumentointi on välttämätöntä, sillä projektin viivästyminen voi aiheuttaa kerrannaisvaikutuksia muille urakoitsijoille ja hankinnoille. Jos aikataulu venyy, se voi myös vaikuttaa työvoimatarpeeseen ja ylityötarpeeseen. Jos projektin muut vaiheet vaativat lisätyön suorittamisen ilman vaikutuksia urakan kokonaisvalmistumispäivämäärään, on urakoitsijan joko lisättävä työvoiman määrää tai harkittava ylitöitä. Nämä asiat keskustellaan tilaajan kanssa ja tilaaja määrittelee tavan, miten lisätyön suorittaminen on toteutettava.

Reviewed By

First Last

Reviewed By Signature

draw type

Approval

Client

Name

First Last

Signature **Date**

draw type

Contractor

Name

First Last

Signature **Date**

draw type

Kuva 4. Lisätyöerittelyesimerkki sivu 3

Lisätyöesimerkin kolmas sivu pitää sisällään seuraavat tiedot:

- tilaajan edustajan nimen ja allekirjoituksen, kuka on tarkastanut lisätyöerittelyn ja allekirjoituksellaan hyväksynyt sen, kuten työmaavalvoja.
- lisäksi erittelystä löytyy kohta asiakkaan allekirjoitukselle, jonka allekirjoittaa projektipäällikkö.
- esimerkin erittelyssä löytyy vielä toinen kohta urakoitsijan allekirjoitukselle, mutta tämä on usein turha koska yleensä laatijana toimii sama henkilö kuin urakoitsijan hyväksyjä (Change Order Form).

Lisätyöerittelyn sivun 3 tiedot ovat tärkeitä, koska ne vahvistavat, että kaikki osapuolet ovat tarkastaneet ja hyväksyneet lisätyöerittelyn ennen töiden aloittamista. Tilaajan edustajan, kuten työmaavalvojan, nimi ja allekirjoitus takaavat, että lisätyöt on tarkistettu ja että ne ovat sopimuksen ja projektin tavoitteiden mukaisia.

Reason for Approval or Rejection

Additional Details and Attachments

Supporting Documents

or drag files here.

Special Instructions

Terms and Conditions

Legal and Contractual Implications

Enter your legal terms here.

Liabilities and Responsibilities

Enter your legal terms here.

Implementation Details

Implementation Plan

Quality Assurance

Kuva 5. Lisätyöerittelyesimerkki sivu 4

Lisätyöerittelyn sivu 4 pitää sisällään seuraavia tietoja:

- syy lisätyöerittelyn hyväksynnälle tai hylkäämiselle. Yleensä täytetään vain, kun lisätyö hylätään.
- mahdollisia lisäohjeita, mikäli lisätyö sellaisia vaatii (Change Order Form).

Lisätyöerittelyillä on aina kaksi vaihetta: ensin esitetään kustannusarvio, jonka jälkeen laaditaan toteutunut lisätyöerittely työn valmistuttua. Molemmat dokumentit käyvät läpi saman hyväksymiskierron, jossa tilaaja ja urakoitsija hyväksyvät erittelyt virallisesti ennen ja jälkeen työn suorittamisen. Kustannusarvio on ennakkodokumentti, joka sisältää arvioidut kustannukset, esimerkiksi arvioidun miehityksen (työntekijöiden määrä) kerrottuna yksikköhinnalla, kuten tuntihinnalla. Tämä vaihe auttaa tilaajaa ymmärtämään lisätyön taloudelliset vaikutukset ennen töiden aloittamista.

Kustannusarvion hyväksyntä suojaa sekä urakoitsijaa että tilaajaa. Urakoitsijan näkökulmasta se toimii dokumentaationa siitä, että lisätyö on virallisesti hyväksytty ja siitä aiheutuvat kustannukset tullaan kattamaan sopimuksen mukaisesti. Tilaajan näkökulmasta hyväksyntä varmistaa, että urakoitsija on sitoutunut suorittamaan sovitun työn tarkasti määritellyin ehdoin ja kustannuksin. Tämä suojaa molempia osapuolia mahdollisilta erimielisyyksiltä työn suorittamisesta tai kustannuksista.

Esimerkin lisätyöerittelyssä ei ollut erillistä kohtaa kustannuserittelylle, joka olisi tarpeen kustannusarvion laatimisessa ja toteutuneiden kustannusten määrittämisessä. Kustannuserittely kulkee aina lisätyöerittelyn liitteenä. Kustannusarviossa on arvioitu esimerkiksi työtuntimäärä per henkilö, ja se kerrotaan tuntihinnalla.

Kun työ on suoritettu, laaditaan toteutunut lisätyöerittely, joka sisältää todelliset käytetyt työtunnit ja todelliset kustannukset. Nämä esitetään kustannuserittelyssä, josta tulee toteutuneen lisätyöerittelyn summa kohtaan ”Cost of change order”. Toteutuneessa kustannuserittelyssä yksikköhinnat pysyvät samoina kuin kustannusarviossa, mutta siinä ilmoitetaan lopulliset käytetyt tunnit per henkilö, jotta nähdään, miten tarkasti arvio ja todellisuus vastaavat toisiaan. Tämä auttaa projektin hallinnassa ja takaa, että lopullinen laskutus perustuu todellisiin, hyväksytyihin kuluihin ja yksiköihin.

6 Aveva ERM

AVEVA ERM (Enterprise Resource Management) on prosessiteollisuuteen suunniteltu ohjelmisto, joka optimoi projektinhallintaa keskittymällä materiaalihallintaan, logistiikkaan ja resurssien ohjaukseen erityisesti suurissa teollisuusprojekteissa, kuten laitosten rakentamisessa. Se integroi materiaalien ja hankintojen hallinnan, mikä varmistaa oikea-aikaiset toimitukset ja vähentää kustannuksia. Sen käyttö kattaa koko projektin elinkaaren aina materiaalien määrittelystä ja hankinnasta työmaiden hallintaan ja valmistukseen asti, mikä tehostaa työnkulkua ja minimoi materiaalihukkaa (AVEVA Enterprise Resource Management.)

Yrityksillä on lisäksi ERP eli Enterprise Resource Planning -järjestelmä. Se on koko organisaation hallintajärjestelmä, joka yhdistää yritysten eri toiminnot yhteen järjestelmään. AVEVA ERM soveltuu paremmin projektikohtaiseen hallintaan ja se keskittyy projektin materiaalien, resurssien ja logistiikan hallintaan ja on optimoitu vastaamaan muuttuviin tarpeisiin perustuvien projektien vaatimuksia (AVEVA Enterprise Resource Management).

6.1 AVEVA-järjestelmän toiminta urakkaostoissa

Case-yrityksessä urakkaoston toiminta alkaa siitä, että työmaainsinööri tekee hankintapyynnön eli TMR:n (Technical Material Requisition) AVEVA-järjestelmään. TMR:ään liitetään suunnittelun luomat työmäärittelyt, jotka sisältävät muun muassa tarvittavat tekniset spesifikaatiot, työohjeet, piirustukset sekä vaadittavat dokumentit, kuten turvallisuusohjeet ja tarkastusprosessien tiedot. Hankintapyyntöön merkitään myös toimituspäivämäärät, jolloin kyseisen urakan tulee olla valmis ja milloin työt on aloitettava. Lisäksi hankintapyyntö sisältää tiedot, kuka toimii työmaapäällikkönä ja työmaavalvojana. Hankintapyyntöön määritellään myös disipliininumero, joka ohjaa kustannukset

oikeaan paikkaan. Disipliinejä ovat muun muassa instrumentointi, sähkö, mekaaninen/putkisto, rakennustekninen (civil), telineet ja eristys.

Valmis hankintapyyntö lähetetään projektipäällikölle hyväksyttäväksi.

Projektipäällikkö tarkastaa, että tiedot ovat TMR:llä oikein. Jos projektipäällikkö on eri mieltä esimerkiksi urakan toimituspäivämäärästä, työmaainsinööri korjaa tarvittavat tiedot TMR:lle. Projektipäällikön hyväksynnän jälkeen TMR menee AVEVA-järjestelmän ostojonoon. Ostojonossa näkyy uudet hyväksytyt TMR:t sekä TMR:t joita ollaan muokattu. Ostojonossa näkyvät siis kaikki hyväksytyt TMR:t. TMR:iä tehdään myös pelkkien materiaalihankintojen pohjalta. Tällaisia ovat muun muassa suurien laitehankintojen ostot, esimerkiksi uuden lämmönvaihtimen hankinta. Materiaalihankinta TMR:ille liitetään puolestaan hankittavan laitteen hankintamäärittely.

Uutta urakkaa ostettaessa ostaja suorittaa tarjouskyselyn TMR:n tietojen pohjalta. Saatujen tarjousten pohjalta valitaan paras tarjous ja palvelun toimittaja. Kun toimittaja on valittu, TMR:lle päivitetään budjetti, joka tulee urakoitsijan tekemän hyväksytyt tarjouksen pohjalta. Ostajan tehtäväksi jää tämän jälkeen ostotilauksen tekeminen ja toimittaminen PPM:lle (Project Procurement Manager) hankintapäällikölle hyväksyttäväksi. Hankintapäällikön hyväksynnän jälkeen ostaja toimittaa valmiin ostotilauksen urakoitsijalle liitteineen.

6.2 Hankintapyyntö (TMR) päivitys lisätyöerittelyn pohjalta

Kun urakan ensimmäinen lisätyö ilmenee, päivitetään hankintapyyntö (TMR) hyväksytyt lisätyöerittelyn perusteella. Alkuperäisellä tilauksella on varattu budjettia vain urakoitsijan tarjouksen määrittämä summa, joka perustui tiedossa olevaan työmäärään ja materiaaleihin. Hankintapyyntö on päivitettävä hyväksytyt lisätyöerittelyn pohjalta, jotta tilauksella on budjettia myös lisätyön laskutukseen. Työmaainsinööri pitää kirjaa projektien lisätyöerittelyistä ja niiden hyväksynnän tilasta. Kun lisätyöerittely on kiertänyt sen vaatiman hyväksyntäkierron, työmaainsinööri päivittää hankintapyyntöä. Hankintapyyntöstä tehdään uusi revisio ja hankintapyyntöön lisätään uusi rivi

AVEVA-järjestelmässä. Uusi rivi sisältää lisätyöerittelyn määrittämän budjetin lisätyölle. Tarvittaessa muutetaan myös urakan valmistumispäivämäärää, mikäli siihen tulee muutoksia. Päivitetty hankintapyyntö lähetetään samalla tavoin projektipäällikölle hyväksyttäväksi kuin uutta ostotilausta tehdessä.

Projektipäällikön hyväksynnän jälkeen TMR menee AVEVA-järjestelmän ostojonoon ja ostaja päivittää tilauksen päivitetyn hankintapyynnön mukaisesti.

Usein samaa urakkaa koskien ilmaantuu useita lisätöitä. Jokaisen lisätyön kohdalla AVEVA-järjestelmässä suoritetaan hankintapyynnön päivitys. Useiden lisätöiden ilmetessä suoritetaan vastaava prosessi jokaiselle lisätyölle AVEVA-järjestelmässä, mikä takaa ajantasaisen tiedon lisätöiden budjetoinnista ja aikataulusta. Näin projektin sidosryhmät pysyvät jatkuvasti tietoisina lisätöiden määrästä ja kustannuksista.

7 Yhteenveto

Työssä tutkittiin prosessiteollisuuden investointiprojekteihin liittyvien lisä- ja muutostöiden hallintaa ja seurantaan yleisellä tasolla sekä case-yrityksen näkökulmasta. Työn tavoitteena oli kehittää dokumentti, josta saa kokonaiskuvan siitä, kuinka lisä- ja muutostyöt vaikuttavat projekteissa ja mihin eri projektin sidosryhmiin lisä- ja muutostyöt liittyvät. Työssä käsiteltiin prosessiteollisuuden investointiprojektien rakennetta ja keskeisiä vaiheita ennen lisä- ja muutostöiden hallintaan siirtymistä, joka on välttämätöntä lisä- ja muutostöiden ilmenemisen ja kokonaisuuden ymmärtämisen kannalta.

Työssä analysoitiin eri sidosryhmien rooleja, kuten projektipäällikön, työmaainsinöörin ja hankintatiimin tehtäviä lisä- ja muutostöiden hallinnassa. Projektin eri sidosryhmien tehtävien ymmärtäminen oli tärkeää, sillä lisä- ja muutostyöt vaativat koordinoitua viestintää ja tarkkaa dokumentointia. Työn tuloksena saatiin dokumentti, josta hyötyvät alasta kiinnostuneet.

Työssä havaittiin, että lisä- ja muutostöiden tarkka seuranta ja selkeä dokumentointi ovat välttämättömiä projektien onnistuneelle läpiviennille. Hyvin suunnitellut työohjeet ja tarkat tekniset määrittelyt vähentävät lisätyön tarvetta, mikä auttaa pysymään budjetissa ja aikataulussa. Lisäksi projektin suunnitelmien varmistaminen jo varhaisessa vaiheessa työmaakäyntien kautta on erittäin tärkeää. Kun kentällä käydään ennen toteutusvaiheen alkamista tarkistamassa olosuhteita ja vertaamalla niitä suunnitelmiin, voidaan mahdolliset ristiriidat ja haasteet tunnistaa ajoissa. Ennakoiva lähestymistapa auttaa estämään tilanteita, joissa ongelmat nousevat esiin vasta työn toteutusvaiheessa, mikä johtaa viivästyksiin ja lisäkustannuksiin.

AVEVA-järjestelmän kaltaiset työkalut parantavat lisä- ja muutostöiden hallintaa tarjoamalla ajantasaista tietoa lisätöiden määrästä ja niiden yhteenlasketusta summasta. Näin projektin kaikki sidosryhmät ovat tietoisia projektin lisä- ja muutostöiden tilasta. Insinööriä voidaan käyttää ohjeistuksena lisä- ja muutostöiden hallintaan vastaavissa projekteissa, mikä voi auttaa muita projektiorganisaatioita parantamaan omaa prosessiaan.

8 Lähteet

Afry. Verkkoaineisto. <https://afry.com/fi-fi/projektit?f%5B0%5D=case_sector%3AProsessiteollisuus>. Luettu 31.8.2024.

AVEVA™ Enterprise Resource Management. Verkkoaineisto. <<https://www.aveva.com/en/products/enterprise-resource-management/>>. Luettu 18.10.2024.

Borisov, Paula. 2021 Rakennusurakoitsijan vastuut ja velvollisuudet insinööriyö. Seinäjoen Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta. Luettu 17.9.2024.

Change Order Form. Verkkoaineisto. <<https://www.cognitofirms.com/templates/393/change-order-form>>. Luettu 17.10.

Construction Management Manuaali. Case-yrityksen sisäinen aineisto. Luettu 11.9.2024.

Euroopan unionin virallinen lehti. 2014. Pressure Equipment Directive 2014/68/EU. Verkkoaineisto <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0068>>. Luettu 12.9.2024.

How Change Orders Work in Construction. Verkkoaineisto. <<https://www.procore.com/library/how-construction-change-orders-work>>. Luettu 17.10.2024.

Industrial Constructors. Verkkoaineisto. <<https://www.ccigroup-usa.com/what-is-an-industrial-contractor/>>. Luettu 18.9.2024

Investments (Principle) 2019. Case-yrityksen sisäinen aineisto. Luettu 6.9.2024.

Logistiikanmaailma. Verkkoaineisto. <<https://www.logistiikanmaailma.fi/ostojajamyyni/hankintatoimi-ja-ostotoiminta/tavoitteet-ja-vastuut/>>. Luettu 16.9.2024.

Project Management Institute (PMI). What is a Project Manager. Verkkoaineisto. <<https://www.pmi.org/about/what-is-a-project-manager>>. Luettu 14.9.2024.

The Ultimate Guide to Change Order Management in Construction. Verkkoaineisto. <<https://www.ebacon.com/construction/the-ultimate-guide-to-change-order-management-in-construction/>>. Luettu 17.10.2024.

Toteutus ja valvonta. Case yrityksen sisäinen aineisto. Luettu 15.9.2024.