



Konsta Kärkkäinen

Talotekniikkatöiden työvaihesuunnitelma

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

4.11.2022

Tiivistelmä

Tekijä: Konsta Kärkkäinen
Otsikko: Talotekniikkatöiden työvaihesuunnitelma
Sivumäärä: 35 sivua + 2 liitettä
Aika: 4.11.2022

Tutkinto: insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: talotekniikka
Ammatillinen pääaine: LVI-urakointi
Ohjaajat: LVI-asiantuntija Samuli Salo
lehtori Markku Leino

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on käydä läpi rakennushankkeen työvaihesuunnittelua ja tarkastella työvaihesuunnittelukäytäntöä kohdeyrityksessä. Opinnäytetyön tuloksena laaditaan kohdeyrityksen toimitilahankkeeseen osa talotekniikkatöiden työvaihesuunnitelmaa. Samalla selvitetään ja pohditaan syitä siihen, miksi kohdeyrityksessä ei olla aikaisemmin tehty talotekniikasta erikseen työvaihesuunnitelmaa.

Opinnäytetyön tietopohjana toimii haastattelut ja keskustelut kohdeyrityksen edustajien kanssa. Itse työvaihesuunnitelman laadinnan pohjana ovat hyvän rakennustavan mukaiset ohjeistukset, määräykset ja säännökset.

Opinnäytetyön tuloksena laadittiin valmis työvaihesuunnitelma kohdetyömaalle. Valmis lopputulos on nimeltään LVV-työvaihesuunnitelma, jossa suunnitellaan toimitilahankkeen lämmitys-, vesi- ja viemäriputkistojen asennustyöt. LVV-työvaihesuunnitelma tähtää taloudellisesti, aikataulullisesti sekä työturvallisesti toimivampaan toteutukseen. Toimiva ja hyvin laadittu työvaihesuunnitelma sujuvoittaa tuotantoa sekä helpottaa työvaiheen työnjohtamista ja -valvontaa.

Avainsanat: talotekniikka, työvaihesuunnitelma, LVV

Abstract

Author: Konsta Kärkkäinen
Title: Task Plan for Building Services
Number of Pages: 35 pages + 2 appendices
Date: 4th of November 2022

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Building Services Engineering
Professional Major: HVAC Contracting
Supervisors: Samuli Salo, HVAC Expert
Markku Leino, Senior Lecturer

The purpose of this thesis was to study task planning, as well as look into how it is done at the commissioning company as a part of their operating system. A further goal was to establish why there was no tradition of making building services task plans at the commissioning company.

Information for the final year project was gathered by conducting interviews with the representatives of the commissioning company. The information for composing the task plan was gathered from instructions and regulations governing fair methods of construction.

The final year project resulted in a building services task plan called HWS plan for the commissioning company's office project, with plans for heating, water and sewer piping installations. A HWS task plan aims at a financially viable project, completed safely and in time. A well composed task plan makes the construction process work seamlessly and makes it effortless to supervise.

Keywords: building services, task plan, HWS

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Projektin lähtökohdat	1
1.2	Kohdeyrityksen ja -työmaan esittely	1
1.3	Projektin rajaus	3
1.4	Projektin tavoite	3
2	Työvaihesuunnitelma	5
2.1	Yleisesti työvaihesuunnittelusta	5
2.1.1	Tarkoitus	5
2.1.2	Sisältö	8
2.1.3	Lopputulos	10
2.2	Työvaihesuunnittelu NCC:llä osana toimintajärjestelmää	12
3	Työvaihesuunnitelman kehittäminen talotekniikan tarpeisiin	15
3.1	Työvaiheen aloitusedellytysmatriisi	15
3.2	Kohteen tiedot ja työvaihekokonaisuus	16
3.3	Viranomaisasiat ja lupakäytänteet	18
3.4	Työturvallisuus	19
3.5	Aikataulu ja resurssit	22
3.6	Taloudelliset tavoitteet ja kustannukset	23
3.7	Laatuvaatimukset	24
3.8	Logistiikka ja kalusto	28
3.9	Potentiaalisten ongelmien analyysi	29
3.10	Muut työvaiheen vaatimukset	31
4	Pohdintaa	32
5	Yhteenveto	33
	Lähteet	34

Liitteet

Liite 1: NCC:n laatu- ja ympäristöpäällikön haastattelukysymykset

Liite 2: LVV-työvaihesuunnitelmapohja

Lyhenteet ja käsitteet

- Aliurakka: Urakan osa, jonka esimerkiksi pääurakoitsija teettää toisella urakoitsijalla eli aliurakoitsijalla.
- BREEAM: *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*. Eurooppalaisiin yhteisiin normeihin pohjautuva rakentamisen ympäristöluokitusjärjestelmä.
- Elinkaari: Elinkaarella tarkoitetaan tässä työssä rakennuksen elinkaarta eli koko rakennuksen olemassaoloa rakennusvaiheesta purkuun asti.
- KVV: Termi, jota käytetään kiinteistön vesi- ja viemärijärjestelmistä.
- LVI: Lämmitys, vesi ja ilmastointi. Termi, jolla viitataan rakennuksen lämmitys-, vesi- ja ilmastointijärjestelmiin.
- LVV: Lämmitys, vesi ja viemäri. Termi, jolla viitataan rakennuksen lämmitys-, vesijohto- ja viemärijärjestelmiin.
- NCC: *Nordic Construction Company*. Pohjoismainen rakennusliikekonserni NCC AB, joka pitää sisällään kaikki NCC:n liiketoiminta-alat ja tytäryhtiöt eri pohjoismaissa.
- Normitunti: Talotekniikka-alan TES:n määrittelemä asennusajanyksikkö urakalle.
- Revisio: Revisio tarkoittaa suunnitelman päivittämisestä johtuvaa uutta versiota suunnitelmasta.
- TATE: *Talotekniikka*. Termi, joka sisältää rakennuksen kaikki tekniset järjestelmät: lämmitys, ilmastointi, sähkö, automaatio, sprinkleri, vesi ja viemärointi.

TES: *Työehtosopimus* on työnantajajärjestön ja työntekijäjärjestön välinen sopimus työehdoista.

TR-mittari: Rakennustyömaan työturvallisuuden arviointityökalu eli mittari, jonka lyhenne "TR" tulee sanasta talorakennus.

TTS: *Työturvallisuussuunnitelma*. Suunnitelma sisältää työvaiheen riskikartoituksen ja riskejä ehkäisevät toimenpiteet.

Urakka: Sopimuksesta tehtävä työ, jonka suorittaa urakoitsija sopimuksessa määriteltyä korvausta vastaan.

Urakoitsija: Yritys, joka suorittaa sovitun urakan.

1 Johdanto

1.1 Projektin lähtökohdat

Aiheena tässä insinööriyössä on talotekniikkatöiden työvaihesuunnitelma. Työvaihesuunnittelun tekeminen yleisissä rakennustöissä ei ole yksinkertaisuutensa takia kovin iso ongelma. Työvaihesuunnitelmaan on suhteellisen helppo jäsentää esimerkiksi perustusten vesieristystöiden vaatimat edellytykset ja suorittamisessa huomioitavat asiat. Talotekniikka on laajuudeltaan ja kompleksisuudeltaan haastavampi tiivistää, koska kokonaisuuteen kuuluu moninkertainen määrä työvaiheita ja eri järjestelmiä asennuksineen ja toimintakokeineen.

Laadunvarmistus ja asennusten oikeellisuuden varmistaminen nousivat kohdeyrityksessä tärkeimpinä huomioina esille, kun lähdettiin miettimään talotekniikkatöiden työvaihesuunnitelmaa. Suurimmat ongelmakohdat ovat aikaisemmin nimenomaan liittyneet putkivuotoihin ja järjestelmien toimivuuteen. Näihin asennusvaiheen ongelmiin haluttiin löytää ratkaisu ja hieman läpikäydä työvaihesuunnitelmaa osana toimintajärjestelmää ja myös kehittää työvaihesuunnitelmaa.

Idea tälle projektin aiheelle tuli suoraan työelämästä ja tarpeesta ratkaista olemassa oleva konkreettinen ongelma-kohta. Tarkoituksena on tehdä työelämää palveleva insinööriyö ja saada aikaan ongelmaan aito ratkaisu, josta on hyötyä yritykselle nimenomaan NCC We Landin hankkeessa kuin muissa NCC:n tulevilla hankkeissa.

1.2 Kohdeyrityksen ja -työmaan esittely

Insinööriyön kohteena toimii NCC We Land -toimitilaprojekti, jonka on määrä valmistua vuoden 2024 huhtikuussa Helsingin Ruoholahteen (kuva 1). KVR-pääurakoitsijana toimii NCC Suomi Oy, joka on osa kansainvälistä NCC AB -konsernia, jonka pääliiketoiminta-alueet painottuvat pohjoismaihin. Hankkeen on tilannut NCC Property Development Oy, joka on niin ikään NCC-konserniin

kuuluva yhtiö, jonka tavoitteena on kehittää ja myydä liikekiinteistöjä rajatuilla kasvumarkkinoilla Pohjoismaissa. [1]



Kuva 1. Havainnekuva Ruoholahden We Land -toimistorakennuksesta [1].

We Land on suunnittelusta lähtien tarkoitus toteuttaa vastuullisesti ja kestävästi kehityksen mukaisesti ja tavoitteena on BREEAM-sertifikaatin mukainen korkein Outstanding -luokitus. BREEAM-sertifikaatilla luokitellaan rakennukset täytettyjen kriteerien perusteella viiteen eri luokkaan huonoimmasta parhaimpaan: Pass, Good, Very Good, Excellent ja Outstanding. We Landille myönnettiin ensimmäisenä Suomessa jo suunnitteluvaiheen BREEAM Outstanding -luokitus ja koko rakennukselle haetaan samaista korkeinta mahdollista ympäristösertifikaattia rakennusvaiheen jälkeen. Paras mahdollinen ympäristöluokitus tarkoittaa useiden satojen sertifikaatin mukaisten osakohteiden tavoitteiden saavuttamista. Sertifikaatissa arvioidaan mm. rakennuksen elinkaari, hiilijalanjäljet, materiaalitehokkuus, talotekniikka ja tilojen muuntojoustavuus. [2]

We Land tulee 14-kerroksisena toimistotalona olemaan Ruoholahden yksi korkeimmista maamerkeistä, ja se tulee tarjoamaan nykyaikaiset puitteet

muunneltavine toimistotiloineen ja useine ravintoloineen. Toimistotilaa We Landiin on suunniteltu 18 000 m² ja ravintola- ja kahvilapalveluita 1 700 m². [3]

Uudisrakentamishankkeessa työvaihesuunnittelun tekeminen vain suunnitteluvaiheen piirustuksien mukaan saattaa ainakin We Landin tapaisessa kohteessa aiheuttaa ongelmia, koska suunnitelmiin saattaa tulla muutoksia useaan otteeseen hankkeen aikana mm. vuokralaisten tekemien muutosten takia. Näin ollen talotekniikkaa silmällä pitäen hankkeen laajuus ja muunneltavuus vuokralaisten halujen mukaan aiheuttavat haasteita työvaihesuunnitteluun.

1.3 Projektin rajaus

Hankkeen vuokrattava pinta-ala on 20 000 m², johon sisältyy 14 maanpäällistä kerrosta ja kolme kellarikerrosta. Hanke on laajuudeltaan sen kokoinen, että koko kiinteistön talotekniikkaan ei pystyttäisi syventymään tarvittavalla tarkkuudella ilman, että insinööriytyö paisuisi liian suureksi kokonaisuudeksi. Pohjimmaisena tarkoituksena kuitenkin on, että tämä insinööriytyö palvelisi nimenomaan talotekniikan työvaihesuunnitelman tekijää. Rajaamalla talotekniikkatöistä käsiteltäväksi vain yhden osa-alueen ja järjestelmän saadaan tehtyä läpileikkaus työvaihesuunnitelmaan tarvittavista asioista selkeästi. Näin ollen tätä työvaihesuunnitelmaa voidaan soveltaa muihin talotekniikan järjestelmiin.

Tähän työhön rajattiin tehtäväksi LVV-työvaihesuunnitelma eli kiinteistön lämmitys-, vesi- ja viemäriputkistojen työvaihesuunnitelma. Tämä tehdään, koska vesiputkistoissa on kohdeyrityksen mukaan havaittu eniten ongelmia liittyen järjestelmän liitännöihin.

1.4 Projektin tavoite

Tämän projektin tavoitteena on tehdä NCC We Landin toimitilahankkeeseen yksi osa talotekniikan työvaihesuunnitelmaa. Valmis asiakirja on nimeltään LVV-työvaihesuunnitelma. Samalla käydään läpi työvaihesuunnittelua yleisellä tasolla ja käsitellään siihen sisältyviä ja huomioitavia asioita. Erityisesti

kiinnitetään huomiota jo edellä mainittuihin kohdeyrityksessä havaittuihin putkiston liitännäongelmiin ja siihen, miten ennalta tiedossa olevia riskejä pystytään välttämään. Takuukorjauskustannuksia halutaan siis vähentää.

Talotekniikan työvaihesuunnittelusta ei löydy kovinkaan montaa esimerkkiä ainakaan Theseus-opinnäytetyökannasta. NCC Suomi Oy:llä talotekniikasta ei erikseen ole tähän asti ollut tapana tehdä työvaihesuunnitelmaa. Näin ollen tämä opinnäytetyö tulee olemaan urauurtava projekti varsinkin, kun otetaan huomioon rakennushankkeen laajuus ja monimuotoisuus. Työllä pyritään kehittämään kohdeyrityksen omaa toimintajärjestelmää tekemällä edes yhdestä talotekniikan osa-alueesta työvaihesuunnitelma. Voi olla, että rakennushankkeessa talotekniikka laajuutensa takia joudutaan pilkkomaan osiin ja tekemään eri järjestelmistä omat työvaihesuunnitelmansa.

Seuraaviin kysymyksiin pyritään löytämään vastauksia:

- Miten vuokralaisten tekemät muutokset huomioidaan työvaihesuunnittelussa?
- Tehdäänkö työvaihesuunnitelmaan muutostöille varaus vai jätetäänkö muutostyöt huomioimatta?
- Kuinka paljon BREEAM-sertifikaatin mukaisten tavoitteiden saavuttaminen tuo lisää huomioitavia asioita työvaihesuunnitelmaan?

2 Työvaihesuunnitelma

2.1 Yleisesti työvaihesuunnittelusta

2.1.1 Tarkoitus

Työvaihesuunnittelun lähtökohtana on pääsääntöisesti jonkun osakokonaisuuden eli työvaiheen edellytysten varmistaminen ja sen valvonnan ja ohjauksen tukena toimiminen. Työvaihesuunnittelulla pyritään selkeyttämään työn vaiheita yhtenäistämällä kaikkien osapuolten käsitystä työn tavoitteista ja sisällöstä.

Työvaihesuunnitelma on yksi osa rakentamishankkeen työnjohdon laadunvarmistusjärjestelmää. Työvaiheen tekevällä urakoitsijalla on työn tekemiseen omat suunnitelmansa, mutta pääurakoitsijalla on työn tilaajana ja valvovana osapuolena velvollisuus luoda omat suunnitelmansa työvaiheen läpiviemiseen. Suunnittelusta ei hyödy ainoastaan työntekijät ja työvaihetta johtava työnjohtaja vaan suunnittelu kehittää myös yrityksen sisäisiä toimintatapoja. Tämän takia työvaihesuunnittelu on osana monen yrityksen toimintajärjestelmää, jolla taataan tuotannon sujuva eteneminen ja hyvän kehitystyön eteenpäin vieminen. Työvaihesuunnittelusta on eri osapuolille hyötyjä [4, s. 5.]:

Työntekijälle

- mahdollisuus osallistua suunnitteluun,
- antaa selkeää tietoa tavoitteista ja vaatimuksista,
- parantaa työolosuhteita,
- helpottaa työn tekemistä.

Yritykselle

- auttaa tuotannon kehittämisessä,
- antaa tietoa hankkeen onnistumisesta,
- antaa lähtötietoja tulevan toiminnan suunnitteluun.

Työnjohtajalle

- tavoitteiden selkeyttäminen,
- pakottaa ennakoimaan suunnittelua,
- toimii seuranta- ja ohjausvälineenä,
- työmaan tiedonkulun parantaminen.

Työvaihesuunnitelma ei ole kuitenkaan pelkästään pääurakoitsijalähtöinen työjohtoa helpottava työkalu, vaan se pohjautuu myös viranomaisten edellyttämiin määräyksiin, jotka työvaihesuunnittelulla pitää ottaa huomioon. Viranomainen edellyttää määrättyjen toimenpiteiden tekemistä kuten erinäisten lupien tarkastelua ja hakemista, työterveyteen ja työturvallisuuteen liittyvien määräysten huomioonottamista ja valvomista, työnaikaisten katselmuksien ja tarkastusten tekoa ja ylipäänsä järjestelmällisyyttä. Työvaihesuunnittelulla saadaan koottua nämä viranomaismääräykset ja muut työvaiheen edellytykset yhtenäiseen selkeään asiakirjaan. [4, s. 3.]

Työvaihesuunnitelman voidaan sanoa olevan valmis vasta työvaiheen valmiiksi saamisen jälkeen. Työvaihesuunnitelma laaditaan ennen työn aloittamista, mutta suunnitelmaa on jatkuvasti muutettava aina uusien ongelmien ja niitä varten suunniteltujen toimenpiteiden ilmaantuessa. Työvaihesuunnitelma saattaa myös antaa hyvän pohjan tuleviin projekteihin, joten valmis työvaihesuunnitelma on arvokas työvaiheen valmiiksi saamisen jälkeen. Työvaihesuunnitelma kehittyy jatkuvasti, joten uusia ideoita ja oivalluksia tulee varmasti jokaisesta hankkeesta ja hyväksi todetut tavat säilyvät työvaihesuunnittelussa. Jokaisessa hankkeessa on myös omat erityispiirteensä, jotka vievät työvaihesuunnittelua eteenpäin. [4, s. 8.]

Työvaihesuunnitelman tekemisen aikataulu ja sen ajoittuminen rakennushankkeen aikana määrää myös paljon sitä, mitä asiakirjaan pystytään sisällyttämään. Pääsääntö tietysti on, että työvaihesuunnitelma laaditaan viimeistään ennen itse työvaiheen aloitusta. Työvaihesuunnittelun tekeminen jo ennen hankintoja, neuvotteluja tai työkauppojen sopimista olisi kaikkein hyödyllisin. Tällöin

työvaihesuunnitelma olisi muiden suunnitelmien tukena, kun haetaan työvaiheeseen urakoitsijaa. Näin ollen aliurakoitsijaneuvotteluissa olisi käytettävissä tarkkaa kuvausta töiden suorittamisesta ja aikataulullisista vaatimuksista sekä kerrottuna edellytykset ja vaatimukset työvaiheen suorittamiseen. Tämä tieto voisi auttaa esimerkiksi töiden resurssoinnissa jo urakkaneuvotteluvaiheessa. [4, s. 1.]

Työvaihesuunnitteluprosessiin lähtemisen ydin on työvaihesuunnittelun aito tarve suunnitella ja jäsentää työvaiheen vaatimia edellytyksiä ja selkeyttää työvaiheen tavoitteita ja päämääriä erilliseen asiakirjaan tuotannon sujuvuuden takaamiseksi. Työvaihesuunnittelua tarvitsevassa työssä on tiettyjä erityispiirteitä, minkä takia työvaihesuunnittelu on pakollista eikä ainoastaan suositeltavaa. Työvaiheet, jotka tarvitsevat suunnittelua yleensä täyttävät vähintään yhden tai useamman seuraavista kohdista:

- Ajallisesti kriittinen työvaihe. Työvaihe tahdistaa koko rakennusprosessia ja/tai on ajallisesti pitkäaikainen, jonka takia työvaiheen eteneminen aikataulun mukaan on tärkeää koko työmaan aikataulun toteutumiselle.
- Taloudellisesti merkittävä työvaihe. Työvaiheen kustannukset suhteutettuna koko hankkeeseen ovat merkittäviä.
- Laatuvaatimuksiltaan kriittinen työvaihe. Työvaiheen tuloksena syntyy esimerkiksi valmiita pintoja, jotka täytyy saada tehtyä korkealaatuisesti asianmukaiseen kuntoon.
- Työvaihe on tuntematon työnjohdolle, jonka takia työvaihesuunnitelmaa tarvitaan erityistä suunnittelua ja selventämistä varten. Kyseessä voi olla esimerkiksi uudenlainen työmenetelmä tai tuttu työmenetelmä erityislaatuisessa kohteessa, jossa toteutuskohte tai toteutusympäristö on uudenlainen.
- Työvaihe on todettu riskialttiiksi. Kaikkiin työvaiheisiin liittyy riskejä, mutta päätarkoituksena tässä kohdassa on etenkin takuukorjauskustannusten vähentäminen. [4, s. 6.]

2.1.2 Sisältö

Pääpiirteittäin työvaihesuunnitelman rakenne pyritään pitämään selkeänä, jotta asiakirja säilyy sellaisena, että työvaiheesta ymmärtämätönkin osaa hahmottaa työvaiheen ominaisuuksia. Työvaihesuunnitelman sisältöä kannattaa ja pitää painottaa työvaiheen luonteen mukaan. Esimerkiksi työnjohtajille vieraan työvaiheen suunnittelua varten tiedonhaku ja uuteen työvaiheeseen tutustuminen ovat avainasemassa työvaihetta suunnitellessa. Työvaihetta tekevältä urakoitsijalta ei ole väärin kysyä selvennystä ja lisätietoa työnjohdolle tuntemattomasta työvaiheesta. Myös esimerkiksi työntekijäresursseista ja työtunneista voidaan konsultoida työvaihetta suorittavaa urakoitsijaa. [4, s. 4.]

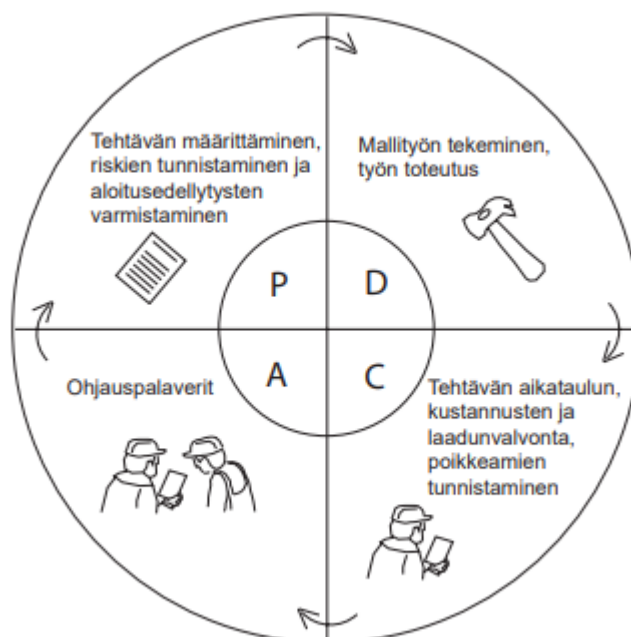
Suunnittelun alkuun päästään selvittämällä työn aloituslähtökohdat, edeltävät työvaiheet ja aloituksen vaatimat edellytykset. Alusta löytyy myös työvaiheen suunnitelmat ja piirustukset, joiden mukaan työtä lähdetään toteuttamaan. Suunnitelmien jälkeen käydään läpi tekniset laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimenpiteet. Erilaiset laadunvarmistussovellukset, kuten Congrid, toimivat hyvänä työkaluna, kun erilaisia tarkastuksia ja katselmuksia tehdään. Tarkastusten jälkeen ne voidaan dokumentoida suoraan projektipankkiin laadunvarmistusasiakirjana. [4, s. 17.]

Seuraavaksi kartoitetaan työvaiheen riskit. Potentiaalisten ongelmien analyysin tekeminen toimii pohjana riskien kartoittamisessa. Riskit voivat liittyä aikataulullisiin ongelmiin, päällekkäisten työvaiheiden yhteensovittamiseen tai vaikka hankintojen materiaalikustannusten nousuun. Suuremmista riskeistä laaditaan erikseen tarkemmat toimenpiteet, jotta riskejä voidaan välttää. Riskeistä päästään jouhevasti työturvallisen toteuttamisen varmistamiseen. Siihen kuuluvat esimerkiksi henkilökohtaisten suojaamien käytön laiminlyönnin seuraamukset ja sanktiokäytäntöjen läpikäynti. Tässä osiossa tehdään selväksi, että on jokaisen vastuu raportoida työturvallisuuspuutteista. Työturvallisuushavainnoja voidaan raportoida myös sovelluksella. Esimerkiksi Synergi Life toimii havaintojen ilmoittamiseen hyvin. Samalla havainnot tallentuvat sovellukseen, josta ne ovat luettavissa myöhemminkin. [4, s. 10.]

Yksi tärkeimmistä osuksista suunnitelmassa ovat kustannuslaskelmat ja aikataulun määrittäminen. Talous ja aikataulu kulkevat usein käsi kädessä, koska työvaiheen maksuaikataulu seuraa monesti aikataulua ja työvaiheen etenemistä. Jos jompikumpi tuottaa ongelmia, on niillä suora vaikutus toisiinsa. [4, s. 11.]

Lopuksi käydään läpi työvaiheen erityisvaatimukset tai erityispiirteet, jotka vaikuttavat työvaiheen suorittamiseen. Esimerkiksi tilanpuute pääkaupunkiseudun tiheään rakennetuilla alueilla on todellinen ongelma, jos tavarantoimitusten järjestelmällistä vastaanottoa ja varastointia ei huomioida. Myös ympäristö kuuluu huomioida varsinkin, kun rakennetaan taajama-alueella. Kaupungin järjestys säännöissä on asetettu tietyt melurajat, joita pitää noudattaa tai erikseen hakea melulupaa meluluvan alaisiin töihin. [5]

Työvaihesuunnittelun eteneminen voidaan hyvin havainnollistaa alla olevan Demingin ympyrä -mallin mukaisesti (kuva 2) [4, s. 2].



Kuva 2. Demingin ympyrä -malli [4, s. 2]

Työvaihe määritetään, varmistetaan aloitusedellytykset ja työvaiheesta tehdään suunnitelma (Plan). Työvaiheesta tehdään mallityö ja toteutus alkaa (Do). Työvaiheen aikana valvotaan ja tarkastellaan (Check) työn etenemistä aikataulullisesti, laadullisesti ja kustannuksellisesti. Jos poikkeamia suunnitelmista havaitaan, suunnitellaan tarvittavat toimenpiteet ja puututaan (Act) ongelmakohtiin. [4, s. 2.]

2.1.3 Lopputulos

Työvaihesuunnitelma ei ole valmis ennen kuin suunniteltu työvaihe valmistuu, työn tulos hyväksytään ja luovutus tapahtuu. Kehitysprosessi jatkuu kuitenkin koko suunnitteluvaiheen ajan, ja myös sen jälkeen siitä on hyötyä muissa hankkeissa. Lopputuloksena työvaihesuunnitelma on täydellinen työnjohtajan työvaiheen ohjaus ja valvontatyökalu. Valmis työvaihesuunnitelma asettaa raamit, edellytykset ja vaatimukset työvaiheen läpiviemiseksi turvallisesti, aikataulullisesti ja taloudellisesti. Olemassa olevat ja mahdollisesti ilmenevät riskit on huomioitu jo etukäteen ja niihin on varauduttu, jotta tuotannon eteneminen ei keskeytyisi tarpeettoman pitkäksi ajaksi. Suunnitelmassa on määritelty laadunvarmistustoimenpiteet, joita noudattamalla saadaan haluttu laadukas lopputulos. [4, s. 5.]

Työvaihesuunnitelmaan liitetään potentiaalisten ongelmien analyysi, jotta työvaiheessa usein esiintyviin ongelmiin osataan varautua ennaltaehkäisevästi. Työnjohtaja vastaa potentiaalisten ongelmien analyysin laatimisesta urakoitsijan kanssa, mutta myös jo työmaan yleisen riskien kartoituksen avulla. Työvaiheen potentiaaliset ongelmat ovat tyypillisesti

- Suunnitelmista johtuvat ongelmat
 - Suunnitelmat ovat myöhässä.
 - Suunnitelmia ei ole tai ne ovat puutteellisia tai virheellisiä.

- Turvallisuusongelmat
 - vaaralliset ja terveydelle haitalliset aineet
 - korkeat paikat
 - tekijöilleen tuntematon työ
 - koneet ja laitteet.

- Resurssiongelmat
 - väärä työjärjestys
 - materiaalit
 - työryhmän koko, koneet tai kalusto
 - työurakan jatkuvuus
 - aliurakoitsijaan työstä jälkeen liian pienen työryhmän takia.

- Olosuhdeongelmat
 - alustan kosteus
 - sade, lumi, tuuli, liukkaus
 - työkohteen huono valaistus
 - huonot perustamisolosuhteet.

- Hankinnan ongelmat
 - materiaalit myöhässä tai vaurioituneet liian pitkän varastoinnin aikana
 - väärät materiaalit.

- Tekniset ongelmat
 - poikkeuksellisen korkeat laatuvaatimukset, laatuvaatimukset eivät täyty.

- Aikatauluongelmat
 - Edeltävät työt ovat kesken.
 - Edellinen työkohde on myöhässä. [4, s. 10.]

Työvaihesuunnittelun yhteenvetona työvaihesuunnittelun voidaan kuvailla rakentuvan alla olevan rakennepyramidin mukaisesti (kuva 3). Peruskivenä on ennen työvaihetta tehtävät toimenpiteet. Työvaiheen rakenteeseen kuuluu työn aikainen valvonta ja tarkastusten teko sekä etenemisen dokumentointi laatuvaatimusten mukaisesti. Lopputuloksena on luovutuskunnossa oleva työkohte ja valmis työvaihe. [4, s. 21.]



Kuva 3. Työvaihesuunnitelman rakennepyramidi [4, s. 21]

2.2 Työvaihesuunnittelu NCC:llä osana toimintajärjestelmää

Yrityksen sisäinen toimintajärjestelmä menettelyineen luo edellytykset tuotannon johtamiseen ja rakennushankkeen aikana vaadittavien asiakirjojen laatimiseen. Toimintajärjestelmän avulla rakennushankkeen tuotanto sujuu jouhevammin ja tuotannon aikana tarvittavat toimenpiteet löytyvät jo valmiiksi toimintajärjestelmästä. Toimintajärjestelmässä on myös esitetty menettelyt eri tuotannon ohjausosakokonaisuuksiin. NCC:n toimintajärjestelmä löytyy Pro3-projektipankista. NCC:n toimintajärjestelmään on koottu laadunhallinnan toimenpiteeksi *Toistuva tehtäväkokonaisuus* -otsikon alle laadunhallinnalliset menettelyt. Työvaihesuunnitelma on osa tätä toistuvaa tehtäväkokonaisuutta. [6]

NCC:llä asiakirjat ja toimenpiteet on luokiteltu lakisääteisiin, sitoviin ja valinnaisiin. Lakisääteiset toimenpiteet ovat tärkeitä tuotannon etenemisen kannalta, ja ne tukeutuvat lain määrittämiin vaatimuksiin, jotta voidaan toteuttaa hyvää rakennustapaa. Tällaisia toimenpiteitä voivat olla esimerkiksi työturvallisuusmenettelyt, työmaaperehdytys tai työmaan tulitöitä koskevat asiakirjat ja vaatimukset. Sitovat toimenpiteet ovat yrityksen hyväksi toteamia toimenpiteitä, joita laki ei välttämättä vaadi mutta joita käytetään aktiivisesti jokaisella yrityksen työmaalla. Näihin kuuluu esimerkiksi työvaihesuunnittelu. Vaikka työvaihesuunnitelmaan sisältyvät asiat ovat osittain lain määrittämiä, ei laki määrää nimenomaan työvaihesuunnittelun tekemistä poikkeustapauksia lukuun ottamatta. Valinnaiset toimenpiteet ovat tuotantoa tukevia vaihtoehtoisia toimenpiteitä, jotka tukevat tuotannon ohjausta toimintajärjestelmässä. Näitä ovat esimerkiksi yleisiä ohjeistukset lakisääteisten tai sitovien asiakirjojen laatimisista. [7]

Työvaihesuunnittelu NCC Suomi Oy:lla kuuluu aina työvaiheen työnjohtajalle. Myös mahdollinen TATE-töiden työvaihesuunnittelu kuuluisi jatkossa työnjohtajalle, eikä LVI-asiantuntijalle. Työnjohtajalle kuitenkin kuuluu työvaiheen johtaminen ja valvonta, eikä työvaihesuunnittelua voi näin ollen ulkoistaa LVI-asiantuntijalle. Työnjohtaja tarvitsee kuitenkin muita tiimensä jäseniä, kuten aikatauluja ja talousinsinöörejä, jotta työnjohtajalla on kaikki tarvitsemansa tiedot työvaiheen toteutukseen. Työnjohtajan perimmäisenä tarkoituksena on olla perillä toteutuksen etenemisestä, ja hänen vastuullaan ovat käytännön asiat. [6]

Työvaihesuunnittelun laadinnan ajoitus on NCC:llä yleensä sijoittunut muutama kuukauden päähän työvaiheen alusta. Pahimmillaan työvaihesuunnitelman viimeistely on venynyt työvaiheen aloitukseen asti. Rakennustiedon ohjeistusten mukaan suurin hyöty saataisiin, jos työvaihesuunnitelma laadittaisiin jo ennen aliorakkaneuvotteluita. Kyseessä ei olisi tuolloin täydellinen ja valmis suunnitelma vaan alustava suunnitelma. Työvaihesuunnitelma olisi kuitenkin tärkeänä tukena urakoitsijaa valittaessa. Esimerkiksi suuntaa antavat työntekijäresurssi-vaatimukset voitaisiin esittää jo neuvotteluvaiheessa. Työvaihesuunnittelun aikainen laatiminen edes jollekin tasolle edesauttaisi työvaiheen etenemistä jo alusta lähtien. Tämä urakkaneuvotteluita ennen sijoittuva työvaihesuunnitelman

laatiminen koskisi pääasiassa haastavampia, laajempia ja kustannuksellisesti suuria työvaiheita. Talotekniset työt voisivat olla yksi niistä työvaiheista, jotka vaativat työvaihesuunnitteluun lähtemistä jo varhaisessa vaiheessa. [6]

3 Työvaihesuunnitelman kehittäminen talotekniikan tarpeisiin

3.1 Työvaiheen aloitusedellytysmatriisi

Työvaihesuunnittelu alkaa työvaihesuunnittelupohjan mukaisesti aloitusedellytysmatriisin laadinnalla. Aloitusedellytysmatriisiin kootaan työvaihetta ennen tehtävät toimenpiteet ja työt, jotta työvaihe pystytään aloittamaan. Matriisin tehtävänä on luoda selkeä näkemys työvaihetta edeltävistä vaiheista ja matriisin luomisella saadaan jäsenettyä jo ne edellytykset, jotka on saavutettu. Taulukosta 1 nähdään matriisin rakenne ja alaotsikot, joiden avulla käydään läpi työvaiheen jokainen edellytys. [8]

Taulukko 1. Työvaiheen aloitusedellytysmatriisi [8]

Työvaihe	Suunnitelmat	Resurssit	Turvallisuus	Materiaalit	Kalusto	Nostot	Telineet	Mesta
Kuiluasennukset								
Runkolinjojen asennus								

LVV-työt alkavat We Landin kohteessa yleisaikataulun mukaisesti kuiluasennuksien ja runkolinjojen asennuksella. Näiden töiden aloitusedellytysten suorittaminen on kriittistä koko työvaiheen aloitukselle ja koko talotekniikan etenemiselle. Aloitusedellytykset on hyvä käydä läpi työvaiheen aloituspalaverissa yhdessä putkiurakoitsijan kanssa, jotta voidaan olla samaa mieltä aloitusedellytysten suorittamisesta. Aloituspalaveri olisi hyvä myös pitää tarpeeksi aikaisin ennen töiden aloittamista, jotta mahdolliselle aloitusedellytysten viime hetken läpikäymiselle ja suorittamiselle jäisi aikaa ennen töiden aloitusta. [9]

Aloitusedellytysmatriisiin käynnissä olevat ja suoritettut asiat merkataan matriisiin vetämällä ensin kohdan yli yksi poikkiviiva merkinä siitä, että kohta on työnalla. Kun edellytys on suoritettu, vedetään sen yli toinen poikkiviiva, josta muodostuu rasti. Jotta työvaiheen edellytykset voidaan merkitä suoritetuksi, täytyy

työvaiheen suunnitelmat olla valmiit ja tarkastetut. Työvaiheen vaatimat resurssit täytyy olla laskettu ja määritetty. Työvaiheen turvallisuus ja suoritusalueen turvallisuus on tarkastettu ja määritetty tarvittavat työturvallisuustoimenpiteet, jotka on suoritettu. Työvaiheessa tarvittavat materiaalit, kalusto, nostot ja telineet on tarkastettu, hyväksytty ja hankittu. Lopuksi vielä työkohteen täytyy olla valmis ja mahdollisten yhteensovittavien muiden työvaiheiden täytyy olla tiedossa. Tämä aloitusedellytysten läpikäynti toteutetaan vähintään jokaiselle uudelle työvaiheelle ja varsinkin koko työvaiheen aloitustöille. [7]

Aloitusedellytysten listaus herättelee työnjohtajaa käymään läpi LVV-töitä edeltävät työvaiheet ja varmistamaan jo aikaisin etukäteen, että työmaalle tuleva putkiurakoitsija pääsee aloittamaan työnsä suunnitellusti. Työmaalla työkohteen vapautumista odottavaa putkiurakoitsijaa on ensinnäkin taloudellisesti ikävä seisottaa ja toisekseen koko työvaiheen aikataulu jää jälkeen alusta lähtien. Myös pidemmällä aikavälillä putkiurakan suoritusalueen ympäristön ja muiden urakoitsijoiden huomiotta jättäminen saattaa vaikuttaa aikatauluun esimerkiksi töiden yhteensovitusongelmien takia.

3.2 Kohteen tiedot ja työvaihekokonaisuus

Tässä työvaihesuunnitelman kohdassa käydään läpi koko työvaihekokonaisuus pääpiirteittäin. Siinä käsitellään mm. työkohteen tietoja, työvaiheen sisältöä ja erityispiirteitä sekä tarvittavia suunnitelmia työvaiheen läpiviemiseksi. Työvaiheen alkutilan sekä lopputilan kuvaus käydään myös tässä osiossa läpi. [8]

We Landin hankkeessa LVV-töiden suunnitelmat löytyvät NCC:n käyttämästä projektipankista SokoPro:sta. Jokainen urakoitsija saa projektipankkiin oikeudet, joilla suunnitelmia pääsee selailemaan. SokoPro:ssa on putkiurakoitsijan tarvitsema LVI-asiakirjaluettelo, jonka avulla urakoitsija voi navigoida tarvitsemiinsa yksittäisiin piirustuksiin. [10]

Tämän LVV-työvaihesuunnitelman erityispiirteisiin kuuluu We Land -kohteen sitoutuminen BREEAM-standardin mukaisiin ympäristövaatimuksiin, jotka täytyy

suorittaa hyväksytysti, jotta We Landille voidaan myöntää tavoiteltu BREEAM Outstanding -luokitus. BREEAM Outstanding -luokitus määrittelee rakentamisessa käytettäviä materiaaleja, kestävään kehitykseen pohjautuvaa rakennustapaa sekä tietysti We Landin elinkaaren aikana aiheutuvia ympäristöhaittoja. Kiinteistön talotekniikka on yksi suurimmista energiankuluttajista, joten BREEAM-standardit vaikuttavat paljon LVV-töihin. LVV-työvaihesuunnitelman toinen erityispiirre on se, että taloteknisistä töistä ei aikaisemmin ole luotu työvaihesuunnitelmaa, joten pohjatiedot ja mallit suunnitteluun ovat olemattomia. LVV-työt ovat tietysti kuin mikä tahansa muukin työvaihe, mutta uutena työvaihesuunnittelun kohteena työvaihesuunnitelman sisältö ja tarvittava rakenne menettelyineen hakevat vielä paikkaansa. [11]

Työvaiheen sisällöstä luodaan työvaihetta selkeyttävä taulukko, johon listataan työvaiheen osakohteet ja toteuttajat urakkarajaliitteen ja urakkasopimuksen mukaisesti. Tarkoitus on listata putkiurakoitsijaa koskevia töitä ja töitä, joiden suorittamisessa saattaa tulla epäselvyyksiä siitä, kenelle työ kuuluu. Esimerkkinä taulukossa 2 läpivienteihin liittyvien varauksien teko on jaettu tarkasti pääurakoitsijan ja aliurakoitsijan välillä. Alle 50 mm:n reiän tekeminen kuuluu aliurakoitsijalle, mutta jos alle 50 mm:n reikä on kantavaan rakenteeseen tehtävä reikä, se kuuluu pääurakoitsijalle. Yli 50 mm:n reikien tekeminen kuuluu kokonaan pääurakoitsijalle. [12]

Taulukko 2. Työvaiheen sisältö -taulukko [8]

Työvaiheen sisältö	Laajuus/kuvaus	Toteuttaja	Urakkasopimus / urakkarajaliite
Varauspiirustukset/varaukset	Alle 50 mm reikä.	AU	ok
	Alle 50 mm reikä, kantava rakenne.	PU	ok
	Yli 50 mm reikä.	PU	ok

Tuomalla laajasta urakkarajaliitteestä vain LVV-työvaiheeseen kuuluvat sisällöt selkeästi nähtäville taulukkoon saadaan selkeytettyä urakoitsijoiden välisten

töiden toteutusta. Samalla työnjohtaja pystyy sisäistämään pääpiirteittäin juuri tämän työvaiheen urakkarajat valmiiksi ennen töiden aloitusta. Näin ollen työjohtajalla on jo valmis käsitys töiden jakaantumisesta eli siitä mitkä työt kuuluvat LVV-urakoitsijalle ja mitkä pääurakoitsijalle. [12]

3.3 Viranomaisasiat ja lupakäytänteet

Putkitöihin ja ylipäänsä koko kiinteistön vesi- ja viemärijärjestelmiin kuuluu sääntelyä viranomaistaholta ja kaupungilta tai kunnalta. Käyttöveden tonttijohto kiinnitetään Helsingin kaupungin vesiverkoston, johon liittyy omat käytänteensä ja luvat, jotka täytyy olla tiedossa ja hankittuna ennen kuin tonttijohtoliitäntä työt aloitetaan. Myös kiinteistön viemärijärjestelmä liitetään Helsingin kaupungin viemäriverkoston ja yhtä lailla siihen liittyvät samat käytänteet kuin käyttöveden osalta. [13]


Toteutuksen osalta putkiurakoitsijalta vaaditaan työn toteuttavilta toimihenkilöiltä luvat työn toteutukseen. Hankkeen KVV-töiden työnjohtajille täytyy hakea rakennusvalvonnasta luvat KVV-töiden toteutukseen. KVV-töiden toteutusta ennen pidetään aloituspalaveri. KVV:n aloituspalaverissa sovitaan viranomaisen kanssa tehtävistä tarkastuksista, jotka täytyy olla suoritettuna ja hyväksyttynä viranomaisen vastaanottotarkastukseen mennessä. Viranomaistarkastuksissa havaitut puutteet täytyy olla korjattuna vastaanottotarkastukseen mennessä. Vasta viranomaisen tekemän vastaanottotarkastuksen jälkeen voidaan suorittaa tilaajan vastaanottotarkastus. Taloteknisten töiden viranomaisvalvonta päättyy KVV-loppukatselmukseen. Viranomaistarkastusten todistukset sisällytetään lopulta myös kiinteistön talotekniikan käyttö- ja huolto-ohjeisiin. [13]

Viranomaisen suorittama rakennusvalvonta ei ole kaiken kattavaa, eikä sillä pystytä eikä ole tarkoitus varmistaa rakennustyön oikeellisuutta. Rakennushankkeeseen ryhtyvällä itsellään on lopulta vastuu rakentamisen kelvollisuudesta. [13]

3.4 Työturvallisuus

Turvallisuus taloteknisissä töissä pohjautuu samalle työturvallisuuspohjalle kuin muutkin työmaan rakennustyöt. Työturvallisuus ja sen toteutus työmaalla lähtee jo suunnitteluvaiheesta, jolloin tehdään työmaan yleiset turvallisuussuunnitelmat, joita täydennetään työvaihekohtaisilla työturvallisuussuunnitelmillä (TTS). TTS on merkittävä osa työturvallisuutta ja työturvallisen työskentelyn dokumentointia. Työturvallisuussuunnitelmaan laaditaan riskien arviointi, jossa luetellaan työvaiheen mahdolliset työturvallisuusriskit. Työturvallisuusriskien ehkäisemiseksi laaditaan tarvittavat toimenpiteet. Toimenpiteitä noudatetaan ja niistä ohjeistetaan työntekijöitä työmaaperehdytyksessä. [7]

Työturvalliseen työskentelyyn kuuluu vahvasti työmaaperehdytys. Työmaakohteisessa perehdytyksessä työntekijöille käydään läpi juuri tämän kohteen erityiset turvallisuusriskit ja työmaan yhteiset pelisäännöt. Esimerkkinä on alapuolella oleva kuvakaappaus (kuva 4) NCC:n perehdytysmateriaalista koskien turvallista tikastyöskentelyä. [14]



Tulostettavat kartat, ohjeet ja yhteystiedot
Palaa työmaavalintaan

Nojatikkaat, A-Tikkaat ja Työpukit











Nojatikkaiden käyttö työalustana on kielletty. Tikkaita saa käyttää nostoapuvälineiden irrottamiseen tai kiinnittämiseen tai tilapäisenä ja kertaluonteisena kulkutienä kuljettaessa kädet vapaina.

A-tikkaita käytettäessä on varmistettava, että alusta on kova ja tasainen. Tikkaita saa käyttää kun maksimikorkeus on 1 metri, levennyspalkilla 2 metriä. Alle 2 m:n korkuisia levennyspalkilla varustettuja saa käyttää kuten työpukkia.

Työpukin työtason on oltava lukittu niin, ettei se voi aueta käytön aikana. Työpukissa oltava askelmat, joiden syvyys on vähintään 50 mm. Askelmaväli saa olla enintään 300 mm.

NCC:n työnjohdolla on oikeus poistaa käytöstä työtasot ja tikkaat jotka eivät täytä NCC:n vaatimuksia.

➤

0 - 100 cm	101 - 150 cm	151 - 200 cm
 	 	<div style="font-size: 3em; color: red; margin: 0 auto;">✗</div>
0 - 100 cm	101 - 150 cm	151 - 200 cm
 	 	 

Kuva 4. Kuvakaappaus NCC We Landin tikasohjeesta työmaan perehdytysmateriaaleista [14].

NCC:llä perehdytys on kaksiosainen. Uuden työntekijän on suoritettava NCC:n yleisperehdytys sekä We Landin työmaakohtainen perehdytys ennen töiden alkua verkkoperehdytyksenä. Uusia urakoitsijan työntekijöitä informoidaan verkkoperehdytyksen suorittamisesta jo etukäteen ennen työmaalle tuloa ja suositellaan, että se suoritetaan itsenäisesti. Perehdytys onnistuu kuitenkin myös työmaatoimistossa erikseen perehdytykseen varatuilla tietokoneilla. [14]

LVV-töissä täytyy kiinnittää erityistä huomiota työvaiheen ominaisiin työturvallisuusriskeihin eli tulitöihin ja korkealla työskentelyyn. Korkealla työskentelyyn ja putoamissuojaukseen ei voida kiinnittää liikaa huomiota, onhan putoaminen tilastollisesti yksi suurimmista kuolemaan johtaneista syistä rakennusalalla. Korkealla työskentelyä ja putoamissuojausta säädellään myös valtioneuvoston asetuksella rakennustyön turvallisuudesta. [15]

LVV-töissä nostin-, teline- ja tikastyöskentely on yleistä. Putkistoja asennetaan alakattoon ja kuiluihin, joihin pääsy edellyttää apuvälineitä. Asianmukaisten telineiden, nostimien ja tikkaiden hankkiminen kuuluu putkiurakoitsijalle aina 3 metriin asti, mutta niiden valvonta ja viikoittaiset tarkastukset kuuluvat pääurakoitsijalle. Yli 3 metrin nostimet ja telineet hankkii pääurakoitsija. NCC:n ohjeistuksen mukaisesti nostimia käytävillä työntekijöillä pitää olla NCC:n kirjallinen lupa nostimien käyttöön. NCC:n telineohjeen mukaisesti telineitä saa kasata ja purkaa vain siihen kirjallisen luvan NCC:ltä saanut telinekortin omistava työntekijä. [7]

Kohteen logistiikkaurakoitsija Cramolta voi urakoitsija vuokrata siirrettäviä telineitä ja henkilönostimia omaan käyttöönsä. Ensisijaisesti putoamisvaarallisessa työkohteessa pyritään ehkäisemään putoamisvaaralliset alueet kaiteilla ja muilla kiinteillä rakenteilla. Vasta viimeisenä vaihtoehtona turvaudutaan henkilökohtaisiin turvavaljaisiin. Turvavaljaat ovat nimenomaan henkilökohtaiset, ja niissä pitää olla vuosittaiset tarkastusleimat. Henkilönostinta käytettäessä turvavaljaiden pitää olla käytössä koko ajan. [7]

Tulitöissä turvallisuusasiat perustuvat lakiin. Tulityöntekijöillä pitää olla voimassa olevat tulityökortit ja tulitöitä tehdessä väliaikaisen tulityöpaikan tulityölupa. Tulityöluvut myönnetään kahden viikon jaksolle, jolloin tulityöpaikkaa käytävien tulee huolehtia tulityöpaikan muutoksista ja tulityövalvonnasta. Tulityöluopan määrittellään tulityöpaikan paloturvallisuus ja ympäristö. Samalla määrätään tulityölle tulityövalvojat ja itse tulityöntekijät. Tulityövalvontaan osallistuu enemmän kuin yksi henkilö, jotta myös taukoina pystytään tulityöpaikkaa valvomaan. Tulityöpaikkaa pitää valvoa myös 1 tunti tulitöiden päättämisen jälkeen. Jos tulityöpaikan ympäristössä tapahtuu paloturvallisuusmuutoksia, tulee tulityölupa laatia uudestaan. Tulityöluvassa määritetään myös työn luonteen perusteella sopiva alkusammutuskalusto, jonka tulee olla tulityöpaikan välittömässä läheisyydessä. [7]

Turvallisuushavaintoja tehdään We Landin työmaalla toimihenkilöiden yhteisen Whatsapp-ryhmän kautta. Ryhmään laitetaan kuva työturvallisuuspuutteesta selitteen sekä sijainnin kanssa. Näin saadaan välitettyä tietoa välittömästi kaikille työmaan osapuolille uudesta turvallisuuspuutteesta. Uusi työturvallisuushavainto käsitellään heti ja pääsääntöisesti työmaan työsuojelupäällikkö ottaa asian hoitaakseen. Työsuojelupäällikkö korjaa puutteen itse tai laittaa urakoitsijan hoitamaan sen riippuen siitä, ketä puute koskee. Sitten työsuojelupäällikkö vie turvallisuushavainnon Synergiin ja kuittaa puutteen korjatuksi. [7]

Työturvallisuutta valvotaan myös viikoittaisilla TR-mittauksilla, joilla havainnoidaan läpi koko työmaa ja tehdään työmaasta merkinnät kunnossa olevista ja korjattavista asioista. TR-mittauksen suorittaa viikoittain työmaan työsuojelupäällikkö. Työmaan turvallisuus on kaikkien yhteinen asia. Vaikka turvallisuuden valvonta kuuluu pääurakoitsijalle, on kaikki velvollisia tekemään havaintoja työmaasta ja ilmoittamaan siitä työnjohtajalle. [16]

TR-mittarilla havainnoidaan työmaan

- työskentelyä
- putoamissuojausta

- telineitä, kulkusilloja ja tikkaita
- koneita ja välineitä
- sähköä ja valaistusta
- järjestystä
- pölyisyyttä [16].

3.5 Aikataulu ja resurssit

Aikataulun voidaan sanoa olevan putkiurakan toteutuksen etenemisen selkäranka. Työmaan yleisaikatauluun on määritelty karkeasti TATE-töihin kuuluva aika sisältäen asennukset, toimintakokeet ja testit säätoinen ja koekäyttöineen. Yleisaikataulussa ei ole erikseen jaoteltu LVV-töiden etenemistä, puhumattaakaan tarkemmista yksityiskohdista. LVV-töille on asetettu tietyt välitavoitteet, joihin pääsemällä ajallaan pysytään tarvittavassa tahdissa. Todellisuus kuitenkin on, että urakkalaskentavaiheessa tuskin on laskettu putkiurakkaa jokaisen putkimetrin tai kalusteen osalta täysin. Työnjohtajan tehtäväksi jää purkaa yleisaikataulun ja välitavoitteiden jättämä tyhjiö ja tehdä putkiurakalle tarkempi aikataulu. Putkiurakoitsijalla itsellään on varmasti vähintäänkin suuntaa antava toteutusaikataulu, mutta pääurakoitsijan ominaisuudessa myös pääurakoitsijalla tulee olla tarkempi aikataulu. [9]

We Landin toimitilakohteessa nähtiin helpoimmaksi jakaa putkitöiden osalta kerroksittain eteneväksi. Kerrokseen kuuluu yhden kerrosvälin putkiston, sekä tekniikkakuilujen asennukset. Kerrosten lisäksi eritellään myös tekniset konehuoneet omiksi suoritusalueikseen. Taulukon 3 mukaisesti täytetään taulukkoon tiedossa olevat tiedot ja lasketaan työmäärän sekä työn keston mukaisesti tarvittava työntekijöiden määrä.

Taulukko 3. Työn eteneminen suoritusalueittain -taulukko [8]

Suoritusalue	Pinta-ala (m ²)	Työmäärä Nh (normitunti)	Kesto (vko) yleisaikataulussa	Tavoitenopeus, esim. 40 (Nh/vko)	Työntekijöiden lukumäärä
Kerros 1.					
Kerros 2.					
Kerros 3.					

Kerrospinta-alaa ei työntekijöiden laskennassa tarvita, mutta pinta-ala selkeyttää taulukon kerroksien kokoa. We Landissa esimerkiksi K4-kerros on pinta-alaltaan vain alle 100 m², mistä saadaan jo käsitys, että K4-kerroksessa työmäärä tuskin on kovin suuri. [10]

Taulukosta saadaan laskettua työntekijöiden tarvittava lukumäärä esimerkkiarvoilla seuraavanlaisesti. Kuvitellaan työmäärän olevan 3. kerroksessa 1 600 Nh (normituntia), suoritusalueelle varatun keston olevan 4 viikkoa ja tavoitenopeuden 40 Nh/vko. Ensin lasketaan yhden työntekijän tekemät normitunnit tavoitenopeuden mukaisesti neljän viikon aikana. Kerrotaan tavoitenopeus neljällä viikolla. Tuloksena saadaan yhden työntekijän tekevän noin 160 normituntia neljässä viikossa. Lopuksi jaetaan vielä 3. kerroksen työmäärä yhden työntekijän neljän viikon normitunneilla. Laskelman tuloksena saadaan, että 3. kerroksen putkiasennuksissa tarvitaan 10 työntekijää, jotta suoritusalueen asennukset saadaan tehtyä aikataulun mukaisesti eli neljässä viikossa. [9]

We Landin kohteeseen putkiurakoitsija resursoi työvaiheelle työntekijämäärän omien laskelmiensa perusteella. Ei ole kuitenkaan väärin kysyä urakoitsijalta työvaiheelle mietittyjä resursseja ja aikataulutusta, mutta pääurakoitsijalla pitäisi olla myös omaan laskentaan perustuvia arvioita. Pääurakoitsijalla on tärkeää olla vähintäänkin suuntaa antava arvio resursseista, jotta pääurakoitsija osaa valvoa aikataulua ja resursseja suhteuttamalla työmäärää tarvittavien työntekijöiden määrään.

3.6 Taloudelliset tavoitteet ja kustannukset

Työvaiheen taloudelliset tavoitteet perustuvat NCC:n omiin arvioihin, jotka lopulta täsmentyvät urakkatarjousten mukaan. LVV-urakalle määritetään maksuerätaulukko TATE-asiantuntijan toimesta. Maksuerätaulukko perustuu työvaiheen etenemiseen. Ennen maksuerätaulukon mukaisten maksusuoritusten tekoa työnjohtajan täytyy varmistua siitä, että työvaihe on edennyt niin kuin maksuerätaulukossa on määritelty. [7]

Urakkasopimukseen kuulumattomilla lisätöillä voi olla suuri vaikutus lopullisiin kustannuksiin. Näin ollen urakan tavoitehinta saattaa ylittyä, jos lisätöiden hinnoittelua tai menettelyä ei määritellä tai sovita asianmukaisesti. Suuremmat lisätyöt vaativat erillisen ja tarkemman käsittelyn. Jos aiheesta ei päästä heti yhteisymmärrykseen, lisätyön hyväksyminen voi kestää ja työn aloittaminen viivästyä. Määrällisesti ja kustannuksellisesti pienemmät lisätyöt voidaan sopia joustavammin, kuitenkin niin, että kaikki lisätyöt ja niistä sovitut asiat kirjataan talteen ennen töiden tekoa. [17]

Kustannusten nousuun varaudutaan myös materiaalihintojen nousun osalta. Jos putkiurakoitsija ilmoittaa materiaalien hinnan nousseen, täytyy hinnan nousulle pystyä tekemään indeksitarkistus, jossa todetaan hinnan nousun todellisuus ja mahdollinen nousun suuruus. Hintaindeksit eivät alun pitäen ole olleet normaali tapa TATE-töissä. Kansainvälisen konfliktin ja koronan aiheuttamien hinnannousujen takia hintaindeksointi on noussut esille myös aliurakoissa. Hintaindeksit voivat tulla pysyvästi myös TATE-urakoihin. [7]

Taloudellisia tavoitteita ja kustannuksia miettiessä olisi hyvä pohtia, halutaanko työvaihesuunnitelmaan liittää kaikki työvaiheen arkaluontoiset taloudelliset tiedot. Urakkahintoja tai urakkasopimuksia tarvitseva varmasti löytää tiedot muualtakin kuin työvaihesuunnitelmasta, jos on oikeutettu tietämään urakan taloudelliset tiedot. Tämän opinnäytetyön tuloksena laadittava LVV-työvaihesuunnitelma on kehitysluontoinen työvaihesuunnitelma, jota tullaan esittelemään NCC:n sisällä. Vaikka LVV-työvaihesuunnitelmaa ei tulla liittämään itse julkiseen opinnäytetyöhön, todettiin parhaaksi jättää tarkat taloudelliset tiedot kertomatta työvaihesuunnitelmassa. Tärkeämpää työnjohtajalle on ymmärtää ja osata valvoa putkiurakan käytännön vaikutuksia urakan hintaan.

3.7 Laatuvaatimukset

Työvaiheen laatuvaatimukset perustuvat pääosin RYL:iin, mutta myös työkohde asettaa omia laatuvaatimuksia. Laatuvaatimuksia valvotaan erilaisilla käytännöillä ja toimintatavoilla, jotka tähtäävät laadukkaaseen lopputulokseen. [18]

We Landin työmaalla käytetään laadunvalvonnan työkaluna Congrid-ohjelmaa, johon kootaan työvaiheiden laaduntarkastusasiakirjat. Congridilla voidaan laatia valmiita tarkastuspohjia, joita tekemällä päästään haluttuun lopputulokseen ja samalla saadaan arkistoitua tehdyt tarkastukset. Arkistoiduista asiakirjoista voidaan vaikka jälkikäteen tarkastella, onko työvaihe tehty niin kuin on sovittu ja laadullisesti määritelty. Työvaiheen laadunvarmistuksellisenä selkärankana toimivat työvaiheen

- aloituspalaveri
- mallityökatselmus
- osakohteen tarkastukset
- mittaukset, toimintakokeet ja -testit
- luovutus ja vastaanotto [7].

Aloituspalaverissa käydään läpi mm. työvaiheen aloitusedellytykset putkiurakoitsijan kanssa. Aloituspalaverissa viimeistään käydään läpi toteutukseen liittyvät käytännöt ja suoritusvaateet, jotta ennen töiden aloittamistaan ollaan urakoitsijan kanssa samaa mieltä ja käsitykset työvaiheen toteutuksesta ovat yhteneväiset. [7]

Malliasennustyö tehdään ensimmäisestä työkohteesta, jossa tarkastellaan työn onnistumista määritettyjen vaatimusten mukaisesti. Malliasennuksessa tarkastellaan käytännössä, onko määritetyt vaatimukset ymmärretty ja työ tehty niiden mukaisesti. Tyypillisiä malliasennustöitä putkitöissä ovat putkistot kannakointineen, putkieristeet, vesi- ja viemärikalusteet. Myös erillisiä toimistotalon työhuoneita voidaan tarkastella malliasennuskohteena. Osakohteen tarkastuksia tehdään työn edetessä malliasennusten jälkeen. Työvaiheen osakokonaisuudet voidaan tarkastaa pistokoetyyppisesti tai kaikista putkistoasennuksista pilkottuna pienempiin osakohteisiin. Piiloon jäävät asennukset kuitenkin tarkastetaan ja dokumentoidaan aina ennen peittoa. Piiloon jäävistä asennuksista täytyy tarkastuksen yhteydessä ottaa paljon valokuvia, jotta niiden avulla voidaan todentaa asennusten oikeellisuus sekä käytetyt materiaalit ja laitteet. [19, s. 4.]

Putkistojen painekokeet sekä jätevesiviemäreiden ja hulevesiviemäreiden tiiveyden toteaminen tehdään vasta asennusten edettyä niin pitkälle, että niitä on järkevä suorittaa. Eristeiden tai rakenteiden taakse piiloon jäävät asennukset tulee aina koepaineistaa ja todeta tiiveys ennen niiden peittämistä. Putkiverkostoa joudutaan koepaineistamaan pienemmissä osissa, mutta lopuksi koepainetaan koko putkisto järjestelmäkohtaisesti, kun kyseisen järjestelmän asennukset valmistuvat. [19, s. 5–6.]

Eri järjestelmien putkistot täytyy myös puhdistaa ja huuhdella ennen käyttöönottoa, oli kyseessä sitten rakennusaikaiset tai lopulliseen käyttöön otettavat putkiston osat. Pääurakoitsija valvoo ja hyväksyy putkistojen huuhtelun. Putkisto huuhdellaan mahdollisimman pian putkiston valmistuttua painekokeen ja järjestelmän ensimmäisen täytön yhteydessä. Putkistohuuhtelun tarkoituksena on poistaa putkistosta isommat epäpuhtaudet. Putkistopesun aikana poistetaan hienompijakoinen aines ja rasvat pesuaineen avulla, jos on todettu putkistoon jäävän sellaisia aineita, joita ei voida poistaa pelkän huuhtelun avulla. [19, s. 5–6.]

Toimintakokeet putkistoille tehdään yhteistyössä kaikkien urakoitsijoiden kanssa, pääurakoitsijan ohjatessa ja valvoessa. Pääurakoitsija valvoo, että toimintakokeet tehdään ja toimintakokeiden dokumentit kerätään pääurakoitsijalle. Vaativissa We Landin kaltaisissa kohteissa toimintakokeiden laajuus on 100 %. Toimintakokeiden tarkoituksena on keskittyä tilojen käytettävyyden, turvallisuuden ja käyttökustannusten kannalta merkittäviin laitteisiin ja toimintoihin. Toimintakokeiden aikana laitteiden toimintaa valvotaan sekä asennuspaikalla että valvomonäytöllä. TATE-valvojat tarkastavat ja hyväksyvät vastaanottotarkastukseen mennessä valvomon osalta:

- Valvomon käyttöoikeudet ja niihin liittyvien tunnusten ja salasanojen ohjelmointi.
- Rakennusautomaatiovalvomon käyttöliittymän ohjelmoinnin ja toiminnan
- Kenttäväylän toiminnan ja yhteydet valvomoon.

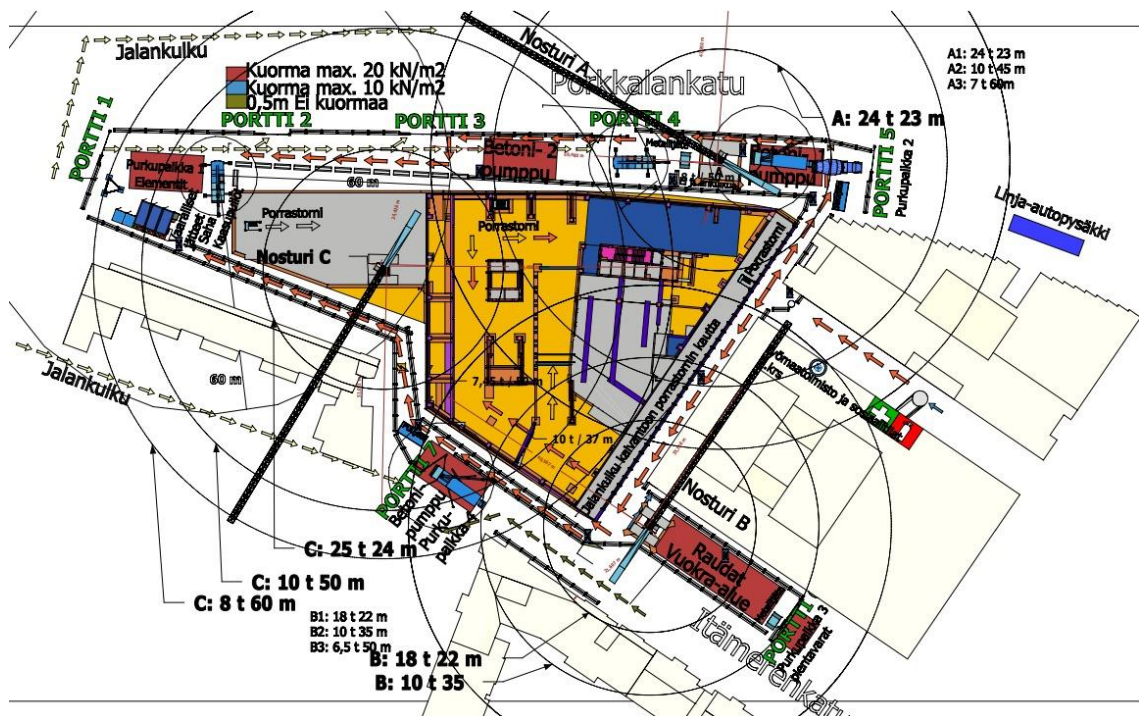
- Rakennuksen tulevaa käyttöä varten vaadittujen trendi- ja tilastoseurantojen ohjelmoinnin.
- Hälytysten jälleenantolaitteet ja hälytysten jälleenannon ohjelmoinnin. [19, s. 7.]

Toimintakokeita seuraa putkistojen vesivirtojen säätö, käyttövesiverkoston vesipisteiden vesivirtojen säätö sekä rakennusautomaatiojärjestelmän parametrien asettelu ja viritys säädetyille putkistoille. Automaatiourakoitsija asettaa LVV-prosessien lopulliset asetusarvot LVV-suunnitelmien ja putkiurakoitsijalta saatujen tietojen perusteella. Putkistojen säätöjen jälkeen putkiurakoitsija suorittaa vesikalusteiden, pikapalopostien ja pumppaamoiden virtausmittaukset. Putkiston ja kalusteiden toimintakokeiden, säätöjen ja mittausten jälkeen järjestelmiä koeikäytetään erikseen. Tämän jälkeen järjestelmiä yhteiskoe käytetään samanaikaisesti. [19, s. 7–9.]

Vastaanottotarkastusta ennen pääurakoitsija vastaa, että rakennusluvan mukaiset viranomaistarkastukset suoritetaan ennen käyttöönottoa ja loppukatselmusta. Putkiurakoitsijan asentamien järjestelmien viranomaistarkastus sisältyy KVV-loppukatselmukseen. [19, s. 9.]

3.8 Logistiikka ja kalusto

We Landin työmaalla logistiikka on ulkoistettu pääurakoitsijalta logistiikkaurakoitsija Cramolle. Työmaan nosturiresursseja ja purkupaikka varauksia hoitaa Cramon työnjohto, joka ylläpitää logistiikkakalenteria. Kaikki suuremmat purkupaikka ja/tai nosturiresursseja vaativat toimitukset täytyy olla ilmoitettuna Cramon työnjohtolle ja merkattuna työmaan logistiikkakalenteriin. Ilmoittamaton työmaalle ilmestyyvä toimitus ei todennäköisesti oteta vastaan. Oheisessa aluesuunnitelmassa (kuva 5) on nähtävillä We Landin purkupaikat ja portit tavarantoimituksiin ja käytettävissä olevat A-, B- ja C-nosturit. [20]



Kuva 5. We Landin aluesuunnitelma [20]

Työmaan keskeinen sijainti Helsingin Ruoholahdessa rajoittaa työmaan sisäistä varastointitilaa ja vaikeuttaa logistiikkaa. Putkiurakkaan tarvitaan paljon materiaaleja, joka tarkoittaa useita tavarantoimituseriä. Työmaan ahtauden takia materiaalityötoimituksia joudutaan kuitenkin jakamaan vielä useampaan osaan, jotta työmaalle ei kasaannu usean kuukauden materiaaleja viemään tilaa muilta urakoitsijoilta jo ennestään rajallisesta varastointitilasta. Putkiurakan materiaalien siirrot nosturein tai käsin kuuluvat putkiurakoitsijalle logistiikkaurakoitsijan

avustuksella, jos putkiurakoitsija päättää logistiikkaurakoitsijaa käyttää apunaan. Myös tarvittavasta kalustosta ja sen suojauksesta vastaa putkiurakoitsija itse. [21]

Putkiurakoitsija vastaa tuottamastaan rakennusjätteestä ja jaottelee ne NCC:n osoittamille jätelavoille. Metallijätteet metallilavalle, ongelmajätteet ongelmajätelavalle ja niin edespäin. Jätelavojen tyhjennyksestä vastaa Cramo, mutta putkiurakoitsijan käytössä olevien pienempien jätekärryjen tyhjennyksen tarpeesta täytyy informoida Cramoa. We Landin työmaalla on myös käytössä työkohteen siivoukseen liittyvä käytäntö. Jos putkiurakoitsija jättää oman työkohteen siivoamatta useista huomautuksista huolimatta, Cramo siivoaa työkohteen ja lähettää laskun suoraan putkiurakoitsijalle. [21]

3.9 Potentiaalisten ongelmien analyysi

Potentiaalisten ongelmien analyysissä eli POA:ssa kootaan työvaiheen aikana odotettavia mahdollisia ongelmia. Analyysin lähtökohdiksi voidaan katsoa putkistourakan työvaihesuunnitteluun lähdön syyt. Onhan putkiurakka kuitenkin ajallisesti kriittinen, taloudellisesti merkittävä, virhealtis, sekä korkeat laatuvaatimukset täyttävä työvaihe. Työvaihesuunnitelmaan täytetään oheisen taulukon 4 otsikkojen mukaisesti työvaiheen riskit. [4, s. 10.]

Taulukko 4. Potentiaalisten ongelmien analyysi -taulukko [8]

Työvaiheen riskit	Miten ehkäistään?	Vastuuhenkilö	Miten tehdään, jos toteutuu?	Vastuuhenkilö

Ongelmalle mietitään ennalta ehkäisevät toimenpiteet ja menetelmät. Ennalta ehkäisevien toimien vastuuhenkilöksi nimetään yleensä työvaiheen pääurakoitsijan puolen työnjohdosta vastaava henkilö. Jos ennalta ehkäisevät toimenpiteet epäonnistuvat ja riskin mukainen ongelma toteutuu, mietitään valmiiksi

ongelmanratkaisukeino, jolla ehkäistään ongelman toteutuminen uudestaan. [4, s. 10.]

We Landin kaikkien työvaiheiden potentiaalisten ongelmien analyysiin sisältyy vahvasti kansainvälisen konfliktin aiheuttamat epävarmuudet maailmanmarkkinatilanteeseen. Hankinnan kustannukset ovat nousseet materiaalien ja polttoainoiden hinnan nousun takia. LVV-töiden potentiaaliset ongelmat painottuvat lähes jokaisessa työvaiheessa muiden urakoitsijoiden kanssa yhteensovittamiseen. Yhteensovittamisongelmissa saattaa ilmetä aikatauluviivettä, jos asennuskohteella ei pystytä asentamaan aikataulun mukaisesti muiden urakoitsijoiden takia. Urakoitsijoiden lisääntyessä ja varsinkin eri TATE-järjestelmien asennuksien alkaessa otetaan viikoittaiseksi käytännöksi TATE-yhteensovituspalaverit, jotta asennusjärjestyksestä ja mestoilla työskentelystä ollaan samaa mieltä kaikkien urakoitsijoiden kesken. [22]

Suunnitelmien jälkeen jääminen, puutteet tai virheellisyydet saattavat muodostaa ongelman. LVV-töiden työnjohtajan täytyy olla mukana selvittämässä suunnitelmapuutteita ja olla omalta osaltaan valvomassa ja ohjaamassa suunnittelua, jotta suunnitelmat pysyvät asennustöiden edellä. Puutteellisista suunnitelmista täytyy putkiurakoitsijan tietysti ilmoittaa välittömästi niitä havaitessaan. [22]

Työn eteneminen We Landin kohteessa aikataulullisesti ja kustannuksellisesti tehokkaasti työvaiheen pitkän keston ja suurten kustannusten takia aiheuttaa omat riskinsä. Tärkeimpänä riskin ehkäisijänä toimii työnjohdon tarkka aikatauluvalvonta. Myös pyrkiminen lisätöiden vähentämiseen ja etenemisen tarkkaan seurantaan ennen työvaiheen maksuerien erääntymistä parantaa kustannustehokkuutta. Lisätöistä täytyy sopia yhdessä putkiurakoitsijan, työnjohdon ja LVI-asiantuntijan kanssa. Näin vältetään yllättävät ja suuret lisätyöt ilman epäselvyyttä siitä, onko lisätyölle lupa ja mihin hintaan lisätöitä tehdään.

3.10 Muut työvaiheen vaatimukset

BREEAM-standardin mukainen kestävään kehitykseen perustuva rakentaminen tuo työvaiheelle muutamia vaatimuksia, joita ei välttämättä muissa kohteissa ilmene. Standardi ottaa kantaa LVV-töiden rakentamisen aikana syntyvään meluun, jätteisiin ja niiden lajitteluun sekä hyväksytyjen materiaalien käyttöön. Myös mm. rakennuksen elinkaarenaikainen energiankulutus, johon kiinteistön LVV vaikuttaa paljon, on yksi standardin osakohteista. [23]

We Land on uudisrakennustoimitilahankkeena varautunut vuokralaismuutoksiin. Toimitiloihin tehdään kyllä tyyppitiloja, mutta vuokralaisena pystytään hieman vaikuttamaan tuleviin toimitiloihin. Vuokralaismuutoksiin täytyy suhtautua etukäteen varauksella. Vuokralaisten haluamat muutokset tarkoittavat muutoksia myös suunnitelmiin, joten työvaiheen edetessä täytyy olla tarkkana, jotta myös putkiurakoitsija on tietoinen mahdollisista muutoksista. Muutosten ilmetessä viestinnän suunnittelijoiden, pääurakoitsijan ja putkiurakoitsijan välillä täytyy olla välitöntä ja saumatonta. Jos tarve vaatii, voidaan muutoksiin liittyen pitää palaverieita, jotta tehdään selväksi muutosten aiheuttamat toimenpiteet. Työnjohtajan tärkein tehtävä on vuokralaismuutoksiin liittyen pitää huoli siitä, että putkiurakoitsijalla on suunnitelmien uusimmat revisiot käytössään. [3]

4 Pohdintaa

Talotekniikkatöiden työvaihesuunnitelman tekemättömyydelle on monia syitä. Syynä voi olla talotekniikan laajuus, ja on nähty parhaaksi olla edes yrittämättä työvaihesuunnitelman tekoa. On ehkä ajateltu, että suunnitelman laatiminen on liian työlästä.

NCC Suomi Oy:n puolelta syy voi olla organisaatorakenteessa, koska aiemmin ei ole ollut tapana hankkia talotekniikkatöille juuri talotekniikka- tai LVI-pohjalla olevaa varsinaista TATE-työnjohtajaa. Talotekniikkatyöt ovat hoituneet yleispätevän työnjohtajan ja talotekniikka-asiantuntijan yhteistyöllä. Ei ole nähty tarvetta tehdä työvaihesuunnitelmaa, koska työnjohtaja ei välttämättä ole ollut yhtä perillä talotekniikasta kuin talotekniikka-asiantuntija. Työvaihesuunnitelma on pohjimmiltaan työnjohtajan työkalu, eikä asiantuntijat laadi toteutusta varten työvaihesuunnitelmia, koska se on työvaihetta johtavan työnjohtajan tehtävä.

Varsinkin ilman taloteknistä pohjaa olevalle työnjohtajalle voi olla vaikea ymmärtää kaikkia talotekniikan prosesseja ja vaatimuksia, puhumattakaan koko talotekniikkatöiden toteutuksen laatimisesta kompaktiin ja helposti ymmärrettävään muotoon.

Rakennusalalla on myös yleistä ajatella vanhan sanonnan mukaisesti: ”Vanhassa vara parempi”. Uusia toimintajärjestelmiä vierastetaan, koska todetaan prosessien etenevän hyvin vanhoillakin järjestelmillä ja tavoilla. Ei ole ehkä nähty tarpeelliseksi tehdä talotekniikan työvaihesuunnitelmaa, koska sitä ei olla ennenkään tehty. Viitteitä työvaihesuunnitelman tarpeellisuuteen on kuitenkin ilmennyt, minkä takia tätäkin opinnäytetyötä lähdettiin laatimaan. Takuukustannuksien nousun on nähty olevan tarpeeksi painava syy hakea muutosta talotekniikkatöiden toteutukseen ja tarkempaan laadunvarmistukseen.

5 Yhteenveto

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä We Landin työmaalle osa talotekniikkatöiden työvaihesuunnitelmaa. Koko We Landin talotekniikkatöiden laajuuden takia päädyttiin rajaamaan työvaihesuunnitelman teko vain LVV-töitä koskevaksi. LVV-työvaihesuunnitelman tekoon lähdettiin sillä ennakoasetelmalla, että tämänkaltaista työvaihesuunnitelmaa ei ole aikaisemmin laadittu, joten suoranaista esimerkkiä tai pohjamateriaalia ei työvaihesuunnitelmaan löydy. Opinnäytetyön apuna toiminut taustatiimi NCC Suomi Oy:n puolelta oli seurantapalaverissa suurena tukena pohtimassa, mitä LVV-työvaihesuunnitelmaan pitäisi sisältyä.

Putkiurakka on loppujen lopuksi aliurakka siinä missä muutkin aliurakat. Työväheen vaatimukset, työn kohde ja yksityiskohdat tietysti eroavat, mutta työvaihesuunnitelma on kuitenkin hyvin samankaltainen muiden aliurakoiden kanssa. Talotekniikka on tietysti yksi vaativimmista suunniteltavista ja toteutettavista, mutta talotekniikkatöitä johtavalla työnjohtajalla on NCC:llä kuitenkin apunaan talotekniikka-asiantuntijat. Peräänkuuluttaisin myös muiden työtiimin jäsenten välistä yhteistyötä työvaihesuunnitelmaa laadittaessa. Esimerkiksi aikataulu- ja taloustyömaainsinööreiltä saadaan pohjatietoja työvaihesuunnittelun aikataulutukseen ja taloudelliseen osuuteen. Työnjohtajan osuudeksi lopulta jää kasata ja suunnitella toteutus pohjatietojen avulla.

Tämän opinnäytetyön tuloksena laadittiin valmis LVV-työvaihesuunnitelma We Landin LVV-töille. LVV-työvaihesuunnitelman tai ylipäänsä koko talotekniikkatöiden työvaihesuunnittelun toimivuutta ja paikkaa toimintajärjestelmässä vielä pohditaan. Jos työvaihesuunnittelun todetaan toimivan halutulla tavalla, seuraavana askeleena olisi luoda työvaihesuunnitelmat muille talotekniikan järjestelmille.

Lähteet

- 1 NCC Property Development. 2022. Verkkoaineisto. NCC. <https://www.ncc.fi/tietoa-nccsta/ncc-property-development/> Luettu 26.7.2022.
- 2 Ensimmäisenä Suomessa: Helsinkiin nousevalle We Land -toimistotalolle myönnettiin suunnitteluvaiheen BREEAM Outstanding -ympäristösertifikaatti. 2022. Verkkoaineisto. NCC. <https://www.ncc.fi/media/ajankoh-taista/ensimmaisena-suomessa-helsinkiin-nousevalle-we-land--toimistotalolle-myonnettiin-suunnitteluvaiheen-breeam-outstanding--ymparistosertifikaatti/> 16.2.2022. Luettu 26.7.2022.
- 3 We Land Ruoholahti. Verkkoaineisto. https://welandruoholahti.fi/?gclid=CjwKCAjwi8iXBhBeEi-wAKbUofcd4r4okb6S0atkdna4AYX3BUS25BmK5IR7deuL2ZB9CznztHyF-fGRoCOckQAvD_BwE Luettu 26.7.2022.
- 4 Rakentamisen tehtäväsuunnittelu. 2010. S-1228. Rakennustieto Oy.
- 5 Ympäristösuojelulaki. 2014. 118 §. 27.6.2014.
- 6 Easton, Toni. 2022. Ympäristö- ja laatuäällikkö, NCC Suomi Oy. Helsinki. Haastattelu 2.9.2022.
- 7 NCC Toimintajärjestelmä. 2022. NCC Building Nordics Suomi. Luettu 2.8.2022.
- 8 Tehtäväsuunnitelmapohja. 2010. S-1235- Rakennustieto Oy.
- 9 Työmaan yleisaikataulu. 2022. NCC, We Land. NCC Suomi Oy. Luettu 5.9.2022.
- 10 Projektipankki, SokoPro. 2022. NCC, We Land. NCC Suomi Oy. Luettu 28.8.2022.
- 11 Mustonen, Juha. 2022. Energiatohokkuuden lisääminen kiinteistöissä taajuusmuuttajien ja moottorien avulla. Verkkoaineisto. Talotekniikkalehti. 2022 <https://talotekniikka-lehti.fi/blogit/energiatohokkuuden-lisaaminen-kiinteistoissa-taajuusmuuttajien-ja-moottorien-avulla/> Luettu 2.9.2022.
- 12 Urakkarajaliite. 2022. NCC, We Land. NCC Suomi Oy. Luettu 4.9.2022.

- 13 Rakennustyön valvonta ja vastuut. 6.12.2019. Verkkoaineisto. Helsingin kaupunki. <https://www.hel.fi/helsinki/fi/asuminen-ja-ymparisto/rakentamisen/tyomaavaihe/valvonta-ja-vastuut/#3> Luettu 14.9.2022.
- 14 NCC We Land työmaakohtainen perehdytysmateriaali. 2022. NCC Suomi Oy.
- 15 Kuittinen, Teppo. 2019. Järkyttävä tilasto: rakennusalalla kuollut tänä vuonna jo seitsemän työntekijää ja yksi sivullinen. Verkkoaineisto. Rakennuslehti. 2019 <https://www.rakennuslehti.fi/2019/11/jarkyttava-tilasto-rakennusalalla-kuollut-jo-kuusi-tyontekijaa-ja-yksi-sivullinen/> Luettu 3.9.2022.
- 16 TR-mittari. 2021. Verkkoaineisto. Työsuojeluhallinto. <https://www.tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/tyoolosuohdemittarit/tr-mittari-> Luettu 4.9.2022.
- 17 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. YSE 1998. RT 16-10660. Rakennustieto Oy.
- 18 Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset. TalotekniikkaRYL 2002. LVI 01-10355. Rakennustieto Oy.
- 19 Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely. Tehtävät ja dokumentointi. RT 10-11302. Rakennustieto Oy.
- 20 Aluesuunnitelma. 2022. NCC, We Land. NCC Suomi Oy. SokoPro, projektipankki.
- 21 Urakkasopimus. 2022. NCC, We Land. NCC Suomi Oy.
- 22 Riskienhallintatyökalu. 2022. NCC, We Land. NCC Building Nordics. Pro3, projektipankki. Luettu 13.9.2022.
- 23 BREEAM ratings. 2022. Verkkoaineisto. BRE Group. <https://bre-group.com/products/breeam/how-breeam-works/> Luettu 17.9.2022.

NCC:n laatu- ja ympäristöpäällikön haastattelukysymykset

1. Kuka olette ja mitä kuuluu työnkuvaanne NCC Suomi Oy:n Laatu- ja ympäristöpäällikkönä?
-
2. Miten päädyitte juuri NCC:lle ja nimenomaan laatu- ja ympäristöpäälliköksi?
-
3. Mitä hyötyä on työvaihesuunnittelusta?
-
4. Mihin vaiheeseen työvaihesuunnitelman laatiminen sijoittuu uudisrakennushankkeen aikana ajallisesti? Ennen aliurakka-neuvotteluita vai vasta sen jälkeen?
-
5. Miksi talotekniikkatöistä ei yleisesti ottaen tehdä työvaihesuunnitelmia NCC:llä?
-
6. Kenen tehtävä olisi tehdä talotekniikkatöiden työvaihesuunnitelma, jos sellainen tehdään?
-
7. Opinnäytetyön aihe tulee todellisesta tarpeesta ratkaista kiinteistöjen putkistoissa havaittu liitännöiden vuoto-ongelma, jolla on suora vaikutus takuukorjauskustannuksien kasvuun. Onko työvaihesuunnittelu ainoa ratkaisu ongelmaan vai onko kyse esimerkiksi perustavanlaatuisesta putkiasennuksien liitännätapa ongelmasta?
-
8. Mitä laadunvarmistuksellisia ratkaisuja tai huomioitavia asioita te laaturapäällikkönä haluaisitte nähdä talotekniikkatöiden työvaihesuunnitelmassa?
-

LVV-työvaihesuunnitelmapohja

Ratu

SUUNNITTELUOHJE

S-1235

Lokakuu 2020

1 (8)

OHJE TEHTÄVÄSUUNNITELMAN LAATIJALLE

1. Tallenna tämä suunnitelmapohja omalle koneellesi.
2. Avaa RatuPakki sen tehtävän kohdalta, mistä olet tekemässä tehtäväsuunnitelmaa. Poimi sieltä tarvittavat tiedot suunnittelun tueksi (esim. työmenekkitiedot, turvallisuusriskit) omaan tehtäväsuunnitelmaasi.
3. Käytä apunasi myös RatuPakin linkkien takana olevaa tietoa, kuten tarkistuslistoja ja tehtäväsuunnitteluohjeita.]
4. Muokkaa tehtäväsuunnitelmapohjaa ja sen sisältöä suunnittelemasi tehtävän tarpeiden mukaan. Voit vapaasti lisätä taulukoihin rivejä yms.
5. Voit liittää tehtäväsuunnitelmaa tarvittavia dokumentteja. Mutta varmista että niistä on poimittu esiin tätä tehtävää koskevat asiat. Liitettäviä dokumentteja voivat olla mm. materiaalivalmistajan ohjeet, kustannuslaskelmat ja kuvat aikatauluista.
6. Käy laatimasi tehtäväsuunnitelma läpi työryhmän kanssa ja täsmennä sitä heidän kommentteillaan. Olennaisinta on, että tekijät tietävät mitä työltä vaaditaan.
7. Kokoa tehtävän aloitusedellytysten matriisiin tehtävän aloitusedellytykset suunnitelmien mukaisesti. Varmista, että edellytykset ovat kunnossa, kun työ alkaa.

TEHTÄVÄN ALOITUSEDELLYTYSMATRIISI**Työnjohto**

Kokoa tehtävän aloitusedellytysmatriisiin erilaiset aloitusedellytykset tehtäväsuunnitelman mukaisesti sekä ajankohta, jolloin ne tulee olla valmiina. Valvo edellytysten tilannetta vetämällä yksi viiva yli, kun asia on työn alla tai hoitamisesta kuntoon on sovittu. Ja toinen viiva yli, kun asia on kunnossa.

Tehtävä	Suunnitelmat	Resurssit	Turvallisuus	Materiaalit	Kalusto	Nostot	Telineet	Mesta
Osakohde 1	ARK xxx 2.10.2020	2 tt	aukkosuojat, kaiteet paikallaan					kosteusmittaus ok 10.10.20
Osakohde 2		2 tt	aukkosuojat					
Osakohde 3			aukkosuojat					
Osakohde 4			aukkosuojat					

1. TEHTÄVÄKOKONAISUUS JA ALOITUSEDELITYKSET**Työnjohto**

Kuvaa tehtäväkokonaisuus: alkutila, tehtävään kuuluvat osatehtävät ja lopputila. Tarkista, että se vastaa urakkasopimusta ja urakkarajaliitettä. Listaa tehtävän aloitusedellytykset: suunnitelmat ja niiden revisiot, mestan kunto yms. Jos tehtävän aloitusedellytyksissä on puutteita, sovi miten ne laitetaan kuntoon.

Työryhmä

Tarkista ja täydennä tehtävän alkutila, sisältö, aloitusedellytykset ja lopputila. Jos aloitusedellytyksissä on puutteita, käykää keskustelu siitä, miten ne saadaan kuntoon.

Kohde *Kohteen numero, nimi ja osoite*

Tehtävä *Tehtäväkokonaisuus: esim. ikkuna-asennus*

Erytistä *Onko tässä kohteessa, materiaalivalinnoissa, toteutuksessa jotain erityistä, mitä ottaa huomioon*

Alkutila *Kuvaa tehtävän alkutila, joka pitää olla kunnossa, että työ voi alkaa sujuvasti. Esimerkiksi: edelliset työvaiheet, lämpötila, siisteys, materiaali*

Tarvittavat suunnitelmat ja niiden revisiot

ARK 1 12 036

RAK 2 12 007

Tehtävän sisältö

Tarkenna tehtävän sisältö: mm. siirrot, suojaukset, osatehtävät, tarkastukset, niiden laajuus ja toteuttaja. Jos urakkasopimus on jo tehty, vertaa vastaako sopimusta.

Tehtävän sisältö	Laajuus/kuvaus	Työmenekki, tth/yksikkö	Työmäärä, tth	Toteuttaja	Urakkasopimus / urakkarajaliite
Siirrot	käsinsiirrot			PU	ok
Suojaus				AU	ok
Osatehtävä 1	200 m2			Pekka	ok
Osatehtävä 2	40 kpl			AU	ok
Osatehtävä 3	70 jm			AU	ok
Mittaukset				Seppo	Pu hoitaa.

Lopputila

Kuvaa tehtävän lopputila, joka pitää olla kunnossa, kun työ valmistuu. Esimerkiksi: siisteys, tarkastukset, suojaukset.

2. TYÖTURVALLISUUS

Työnjohto

Käykää turvallisuusasiat läpi yhdessä aloituspalaverissa tai työmaalle perehdytettäessä. Pyydä työntekijöitä listaamaan työvaiheet, vaarat ja niiden hallinta. Täydennä vastauksia tarvittaessa. Käykää läpi työmaan turvallisuussäännöt ja mitä seuraa niiden laiminlyömisestä.

Työryhmä

Listatkaa työvaiheet, vaarat ja niiden hallinta. Tuokaa esiin erityisesti asioita, joilla työvaiheen vaaroja voitaisiin vähentää tällä työmaalla.

Tehtävän työvaiheet Kirjaa työvaiheet.	Työvaiheiden vaarat Mitä vaaroja työvaiheeseen liittyy.	Miten vaarat hallitaan? Miten tunnistetut vaarat poistetaan tai niihin varaudutaan?
Liikkuminen työmaalla	Kulkuteiden liukkaus, nyrjähdykset	Hiekoitus, valaistus, käytetään vain sovittuja kulkureittejä, pitkävartiset turvakengät. Jos kulkureiteissä on puutteita, välitön tieto tästä työnjohdolle.
Käsinsiirrot	Ergonomia	
	Puukon käyttö, viiltohaavat	Viiltosuojahanskat
Laastin sekoitus		
Laatoitus		
Saumaus		
Siivous, suojaus		
Materiaalien siirto		

Tehtävässä tarvittavat henkilökohtaiset suojaimet

- suojakypä
- suojalasit
- huomiöväri
- turvakengät
- kuulonsuojaimet
- hengityksensuojaimet
- turvavaljaat
-
-



Mitä muuta sovitaan henkilökohtaisten suojaimeiden käytöstä? Mitkä ovat seuraukset turvallisuuspuutteista?

Jos henkilökohtaisten suojaimeiden käytössä esiintyy puutteita, ...

3. AIKATAULU

Työnjohto

Selvitä tehtävälle yleisaikataulussa varattu aika ja tehtävän välitavoitteet. Suunnittele yhdessä työntekijöiden kanssa, miten tehtävä etenee osakohteesta toiseen ja millainen työryhmä tarvitaan tehtävää toteuttamaan. Tarkistakaa myös puuttuvat aloitusedellytykset niiden kuntoon saattamiseksi. Aikataulun voi tehdä yhdessä esim. Last Plannerin avulla. Liitä tehtäväsuunnitelmaan kuva aikataulusta.

Työryhmä

Käy yhdessä työnjohdon kanssa tehtävän aikataulu ja välitavoitteet. Arvioi työmäärää, työryhmän kokoa ja aikataulun toteutettavuutta. Nostakaa ajoissa esiin mahdolliset puuttuvat aloitusedellytykset, puuttuvat suunnitelmat yms. että niihin ehditään reagoimaan ajoissa.

Yleisaikataulussa varattu aika

Tehtävän aloitus		pvm
Välitavoite 1	kuvaa välitavoite	pvm
Välitavoite 2	kuvaa välitavoite	pvm
Välitavoite 3	kuvaa välitavoite	pvm
Välitavoite 4	kuvaa välitavoite	pvm
Välitavoite 5	kuvaa välitavoite	pvm
Tehtävän lopetus	tehtävä valmis	pvm
Varattu aika		tv

Työn eteneminen osakohteittain

- missä järjestyksessä osakohteet toteutetaan
- kunkin osakohteen tehtävän määrätiedot
- työmäärät työntekijätunteina sekä
- tarkista työvaiheen kesto/välitavoite ja tarvittavan työryhmän koko.

Käytä apuna RatuPakki-työmenekkilaskinta.

Suoritusjärjestys	Määrä (esim. m ²)	Työmäärä tth	Kesto (tv)/ Välitavoite	Tavoitenopeus (esim. m ² /tv)	Työryhmä tt
Osakohde1					
Osakohde2					
Osakohde3					
Osakohde 4					

Liitä mukaan paikka-aikakaavio, vinjettikuva tai valokuva Last Planner aikataulusta.

4. TEHTÄVÄN TALOUDELLISET TAVOITTEET JA KUSTANNUKSET

Työnjohto

Kokoa tavoitearviosta tehtävälle varatut summat. Tarkista tehtävän kustannukset työmäärän, materiaalien, kaluston yms. sekä sovittujen urakoiden tai työkauppojen kustannusten avulla.

Tavoitearvio	€
Työ	€
Materiaali	€
Kalusto	€
Muut kustannukset	€
	€
	€
	€
Yhteensä	€

Tehtävän tarkistetut kustannukset	€
Oman työn työmenekkilaskenta	€
Aliurakka1	€
Aliurakka2	€
Materiaalien kustannusten laskenta	€
Kalustokustannukset	€
Muut kustannukset	€
	€
Yhteensä	€

Erotus

€

Mahdolliset toimenpiteet taloudellisen tuloksen varmistamiseksi

Mahdolliset toimenpiteet taloudellisen tuloksen varmistamiseksi...

5. LAATUVAATIMUKSET

Työnjohto

Selvitä tehtävän laatuvaatimukset. Kirjoita ne konkreettisesti auki tai liitä tehtäväsuunnitelman liitteeksi sopivia dokumentteja. Jos liität mukaan esim. materiaalivalmistajan ohjeita, yliviivaa niistä esillä tätä kohdetta koskevat kohdat ja asiat, joita haluat korostaa. Sopikaa yhdessä työryhmän kanssa, kuka vastaa tarkastuksista, mittauksista ja dokumentoinnista.

Työryhmä

Tarkista kohteen laatuvaatimukset ja täsmennä yhdessä työnjohdon kanssa toimenpiteet, joilla ne saavutetaan ja miten ne todennetaan.

Laatuvaatimus /mahdollinen poikkeama RYL:istä	Laadunvarmistustoimet: ajankohta ja vastuuhenkilö					
	Aloituspäalaveri xxxxxxx NPe	Mallityö xxxxxxx KPa	Eka mesta xxxxxxx KPa	Tarkastukset	Mittaukset	Muuta
Materiaalivaatimukset						
- laatta xxx						
- laasti						
-						
-						
-						
Toteutuksen laatuvaatimukset						
- alustan kunto						
- työohjeet						
- olosuhdevaatimukset						
-						
-						
Mittatarkkuusvaatimukset						
-						
-						
-						
-						
-						
Valmiin työn ulkonäkövaatimukset						
-						
-						
-						
-						
-						

6. LOGISTIIKKA, KALUSTO YMS.

Työnjohto

Suunnittele tehtävän vaatimat logistiikka, materiaalitoimitukset, varastointi, suojaus ja siirrot työmaalla. Listaa tarvittava nosto- ja siirtokalusto, muut työvälineet, koneet ja kalusto. Suunnittele myös, miten tehtävää koskeva jätteiden käsittely hoidetaan ja kohteen puhtaanapito varmistetaan.

Työryhmä

Käy läpi tehtäväsuunnitelmassa esitetty logistiikan, kaluston ja jätteiden käsittelyn suunnittelu. Tee tarvittavia täsmennyksiä suunnitelmaan.

Tehtävän materiaalitoimitukset, varastointi, suojaus ja siirrot työmaalla	Vastuuhenkilö

Listaa tarvittava nosto- ja siirtokalusto. Mitä niiden käytöstä sovitaan?	Vastuuhenkilö

Työvälineet, koneet ja kalusto	Vastuuhenkilö

Jätteiden käsittely ja työkohteen puhtaanapito	Vastuuhenkilö

7. POA POTENTIALISTEN ONGELMIEN ANALYYSI

Työnjohto

Mieti, mitkä ovat todennäköiset ongelmat tehtävän toteutuksessa ja lopputuloksessa. Miettikää kullekin ongelmalle ratkaisukeino, miten ongelma estetään ja kuka siitä vastaa.

Työryhmä

Miettikää, mitkä ovat todennäköiset ongelmat tehtävän toteutuksessa ja lopputuloksessa. Miettikää kullekin ongelmalle ratkaisukeino, miten ongelma estetään ja kuka siitä vastaa.

Tehtävän riskit	Miten ehkäistään?	Vastuuhenkilö	Miten tehdään, jos toteutuu?	Vastuuhenkilö
Toteutuksen ongelmat				
työ etenee liian hitaasti	tarkistetaan tuotantopeus, työryhmän koko ja seurataan ensimmäisten osakohteiden vauhtia, Last Planner palavereissa käydään läpi viikoittain	PNe	tarkistetaan työryhmän koko ja työn haitat.	PNe
laatu ei vastaa tavoitteita	mallityö, eka mesta	SNe	näiden jälkeen korjaukset ennen kuin jatketaan toisiin osakohteisiin	SNe
Suunnittelun ongelmat				
suunnitelmat on myöhässä				
käytössä on vanhat revisiot				
Hankinnan ongelmat				
laattatoimitus on myöhässä				
väärin laskettu laattamäärä				
Olosuhdeongelmat				
alusta on märkä, kylmä				
edellinen työvaihe on kesken				
Muut ongelmat				