

Juha Kurkela

**AHTAAN TYÖMAAN LOGISTIIKKA**

## AHTAAN TYÖMAAN LOGISTIIKKA

Juha Kurkela  
Opinnäytetyö  
Kevät 2024  
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma, talonrakennustekniikan suuntautumisvaihtoehto

---

Tekijä: Juha Kurkela

Opinnäytetyön nimi: Ahtaan työmaan logistiikka

Opinnäytetyön englanninkielinen nimi: Logistics of narrow construction site

Työn ohjaajat: Juha Pennanen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2024

Sivumäärä: 32

---

Opinnäytetyön aiheeksi valitsin ahtaan työmaan logistiikan. Tavoitteena oli selvittää, mitkä asiat aiheuttavat logistisia ongelmia ja siten vaikuttavat taloudellisesti ja aikataulullisesti työmaaprosessin kulkuun. Työssä pyrittiin löytämään ratkaisuja logistiikan tuomiin ongelmiin sekä löytää toimivia toimintatapoja, jotka edesauttavat työmaan toimintaa ahtaalla työmaalla.

Tässä opinnäytetyössä työmaan logistiikkaan ja siihen vaikuttavat eri osa-alueet on käyty ensin läpi teoriasolla. Teoriaosassa käsiteltävänä aiheena on, miten aikataulutus ja tuotannonohjaus sekä hankinnan suunnittelu vaikuttavat ahtaan työmaan toimintaan. Opinnäytetyön tutkimus tehtiin haastattelemalla ja lähettämällä kysymykset sähköpostilla.

Työssä saatiin selville, miten suunnittelunohjaus sekä tuotannosuunnittelu vaikuttavat työmaan logistiikkaan. Työssä selvitettiin myös aikataulujen ja työmaahenkilöstön vaikutukset työmaan toimivuuteen sekä miten alihankkijoiden materiaalityöt vaikuttavat työmaan toimintaan ja logistiikkaan.

---

Asiasanat: tuotannonohjaus, suunnittelunohjaus, aikataulu

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Programme in Civil Engineering, Option of House Building Engineering

---

Author(s): Juha Kurkela  
Title of thesis: Logistics of narrow construction site  
Supervisor(s): Juha Pennanen  
Term and year when the thesis was submitted: spring 2024.  
Number of pages: 32

---

The topic of this thesis is the logistics of a narrow construction site. The aim was to find out which issues cause logistical problems and thus have a financial and timely impact on the course of the construction site process. The aim of the thesis was to find solutions to the problems caused by logistics and to find functional operating methods that would facilitate the operation of the construction site in a narrow construction site. The thesis research was carried out by interviewing and sending the questions by e-mail.

In this thesis, site logistics and the different areas affecting it were first discussed on a theoretical level. In the theory section, the topic is how scheduling, production management and procurement planning affect the operations of a narrow construction site.

In this work, it was found out how planning control and production planning affect the logistics of the construction site. The work also investigated the effects of schedules and site personnel on the functionality of the site, as well as how subcontractors' material deliveries affect the operation and logistics of the site.

---

Keywords: production control, design control, schedule

## ALKULAUSE

Tämä opinnäytetyö on tehty ahtaan työmaan logistiikan hallintaan. Työssä pyrittiin huomioimaan eri osa-alueita, jotka vaikuttavat voimakkaasti ahtaan työmaan logistiikkaan ja työmaan toimintaan sekä toimivuuteen.

Kiitokset haluan jakaa opinnäytetyön haastatteluihin vastanneille ja neuvoja antaneille henkilöille. Kiitos todella hyvistä ja kallisarvoisista neuvoista sekä ohjeista.

Samalla haluan kiittää ammattitaitoisesta ja hyvästä ohjauksesta lehtori Juha Pennasta Oulun ammattikorkeakoulusta.

18.3.2024

Juha Kurkela

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	8
2	TUOTANNONSUUNNITTELUN OSA-ALUEET .....	9
2.1	Tuotannonsuunnittelun tasot .....	10
2.2	Toimitusten ohjaus ja logistiikka .....	11
2.2.1	Logistiikka .....	11
2.2.2	Toimitusten ohjaus .....	11
2.3	Toimitusten suunnittelu hankintavaiheessa .....	12
2.4	Hankkeen aikataulut ja yhteensovittaminen .....	13
2.4.1	Hankeaikataulu .....	13
2.4.2	Yleisaikataulu .....	13
2.4.3	Suunnitelma-aikataulu .....	14
2.4.4	Hankinta-aikataulu .....	14
2.4.5	Talotekniikka-aikataulu .....	15
2.4.6	Rakentamisvaiheaikataulu .....	16
2.4.7	Viimeistelyvaihe .....	16
2.4.8	Viikkoaikataulu .....	17
2.5	Hankkeen eri osapuolet .....	19
2.5.1	Rakennuttaminen .....	19
2.5.2	Rakennuttaja .....	19
2.5.3	Pääsuunnittelija .....	19
2.5.4	Rakennussuunnittelija (arkkitehti) .....	19
2.5.5	Eriyisasantuntijat .....	20
2.5.6	Rakennesuunnittelija .....	20
2.5.7	Talotekninen suunnittelu .....	20
2.5.8	Päätoteuttaja .....	20
2.5.9	Pää-, sivu- ja aliurakoitsija .....	21
2.6	Vastaanotto ja varastointi .....	21
2.6.1	Vastaanoton valmistelu .....	21

2.6.2	Vastaanotto.....	22
2.6.3	Välivarastointi.....	22
3	AHTAAN TYÖMAAN LOGISTIIKKA.....	24
3.1	Haastattelut.....	24
3.1.1	Kysymykset.....	24
4	KYSELYTUTKIMUKSEN TULOKSET.....	26
4.1	Vastaukset kysymyksiin.....	26
4.1.1	Hankinnat.....	26
4.1.2	Suunnittelunohjaus.....	27
4.1.3	Työmaa.....	27
5	YHTEENVETO.....	30
	LÄHTEET.....	32

# 1 JOHDANTO

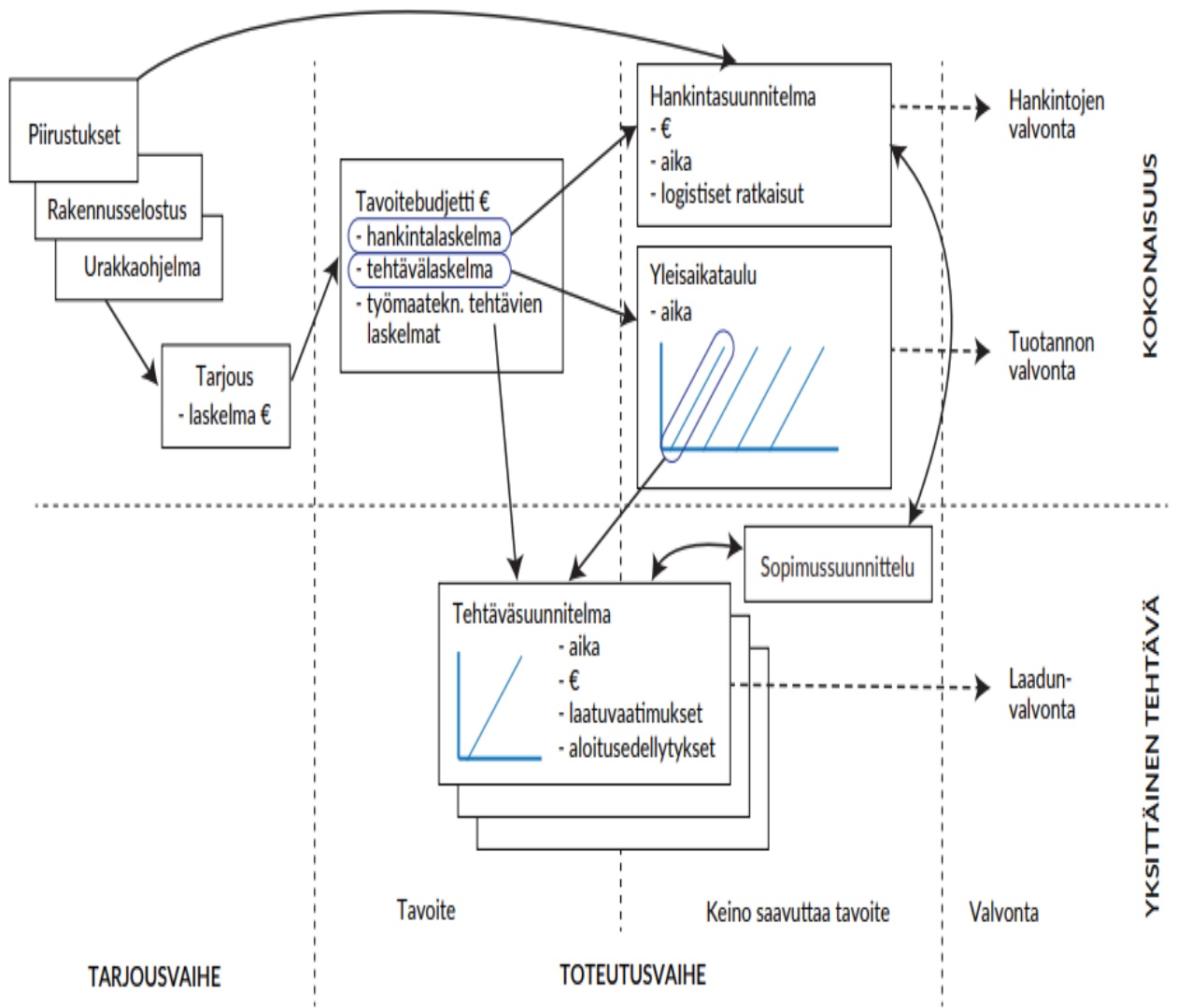
Opinnäytetyön aiheeksi valitsin ahtaan työmaan logistiikan. Työssä pyrittiin tutkimaan, miten ahdas työmaa vaikuttaa muihin tuotannosuunnittelun osa-alueisiin. Samalla pyrittiin löytämään ratkaisuja logistiisiin ongelmiin suunnittelemalla ja kiinnittämällä huomiota muihin tuotannosuunnittelun osa-alueisiin, jotta työmaan logistiikka toimisi paremmin.

Opinnäytetyössä tutkitaan ahtaan työmaan logistisia ongelmia sekä tarkastellaan, mistä kyseiset ongelmat johtuvat ja miten ongelmat saadaan ratkaistua. Opinnäytetyön tarkoituksena on se, että sitä voidaan käyttää apuna ahtaalla työmaalla, jotta saadaan parannettua työmaan logistiikkaa sekä toimivuutta.

Opinnäytetyössä käydään läpi ahtaan työmaan tuotannosuunnittelun eri osa-alueita ja siihen liittyviä asioita, jotka vaikuttavat työmaan toimivuuteen, logistiikkaan, aikatauluihin sekä kustannuksiin ja pyritään parantamaan työmaan toimivuutta yllä mainituilla osa-alueilla.



## 2 TUOTANNONSUUNNITTELUN OSA-ALUEET

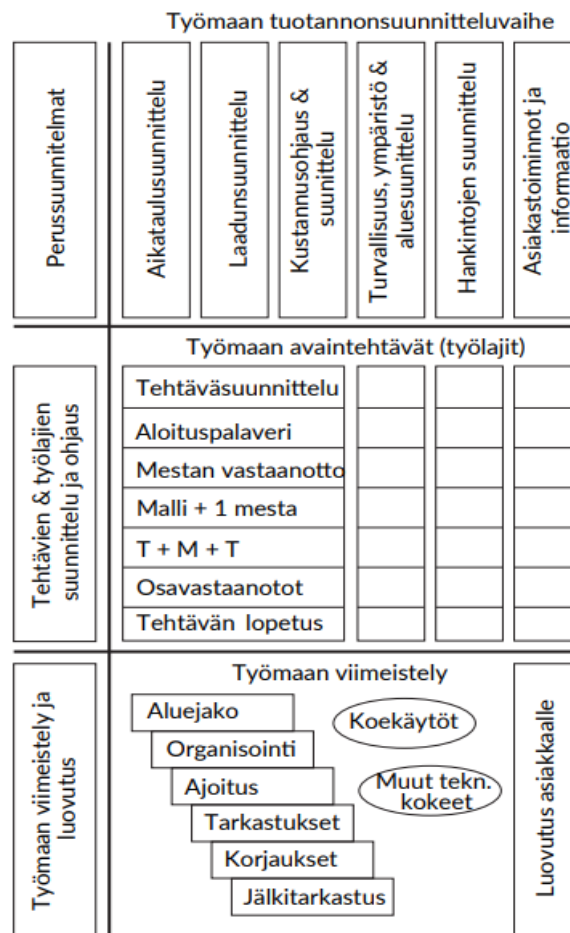


KUVA 1. Tuotannonsuunnittelun ohjauksen periaatteet ja osa-alueet (8, s. 5.)

## 2.1 Tuotannosuunnittelun tasot

Tuotannonohjaus koostuu tuotantosuunnitelmista ja ohjaa niiden kautta johtamiseen. (kuva 1.)  
 Tuotannon suunnitelmat voivat kuvata vain asioita, joista on suunniteltaessa tarpeeksi tietoa.  
 Hankkeen edetessä suunnitelmat tarkentuvat, kun valinnat ja päätökset täsmentyvät.

Tuotannon suunnittelu on järjestelmällisesti etenevä ketju, joka tarkentuu jatkuvasti. Tuotannosuunnittelua sekä ohjausta tehdään tarjousvaiheessa (tarjousvaiheen tuotannosuunnittelu), työmaan toteutuksen aloitusvaiheessa (yleissuunnittelu, rakentamisen valmisteluvaihe), ennen jonkin tietyn rakennusvaiheen aloitusta (vaihesuunnittelu), ennen kuin jokin yksittäinen tehtävä aloitetaan (tehtäväsuunnittelu), ongelmien ratkaisemiseksi ja työn etenemisen varmistamiseksi (ohjauspalaverit, viikkosuunnittelu). (kuva 2.)



KUVA 2. Rakennustyömaan tuotannosuunnittelu ja ohjaus (4, s. 14.)

Eri työmaiden välillä tuotannonohjauksen taso vaihtelee suuresti. Toiminnan minimitasoa ja menettelytapoja ei saavuteta pelkällä toimintajärjestelmällä, vaan toimimalla yhteisesti sovittujen toimintasääntöjen mukaan. Tuotannonjohdon osaaminen ja henkilökohtaiset asenteet vaikuttavat lopputulokseen merkittävästi. Kysymys on siitä, miten linjaorganisaatiossa suhtaudutaan johtamiseen sekä toimintaan, joka ei ole vaatimusten mukaista. Yleinen käytäntö on, että menettelyta-voista poikkeava toiminta hyväksytään ilman asianmukaista keskustelua. (4. s. 15–16)

## **2.2 Toimitusten ohjaus ja logistiikka**

Opinnäytetyössä käydään läpi, mitä aikataulutusta ja logistiikka pitävät sisällään. Aikataulutuksessa selvitetään, mikä tarkoitus aikataulutuksella on ja mitkä asiat vaikuttavat aikataulun laatimiseen ja mitä asioita kannattaa ottaa huomioon ahtaassa työmaassa aikataulutuksessa. Logistiikkaa tässä teoriaosiossa käsitellään siitä näkökulmasta, miten hallita logistiikkaa sekä toimitusten ohjausta ja mitä logistiikka on ja miten sitä voi kehittää ahtaalla työmaalla.

### **2.2.1 Logistiikka**

Logistiikalla tarkoitetaan tänä päivänä kuljetuksia ja varastointia sekä myös kokonaisten toimitusketjujen ja toimintojen taloudellista ja teknistä hallintaa. Nykyinen logistiikan käsite muodostui 1980-luvulla globalisaation ja maailmankaupan vahvistuessa. Logistiikkaan liittyviä osa-alueita ovat esimerkiksi kuljetukset, jakelu, ostotoiminta, toimintaketjun hallinta, toiminnan ohjaus sekä organisaation toiminta. (1, s. 1.)

### **2.2.2 Toimitusten ohjaus**

Toimitusten ohjauksella pyritään siihen, että työmaalla tarvittavat materiaalit ovat saatavilla oikeaan aikaan ja työmaan aikataulu voi edetä suunnitellusti. Toimitusten ohjauksen hyvä hallinta mahdollistaa materiaalien toimitukset pienissä erissä ja silloin tavaraa ei tarvitse tarpeettomasti varastoida työmaalle. Rakennustyömaan toimituksia ohjataan ajoittamalla toimitukset sillä tavalla, että tarvittavat materiaalit ovat oikea-aikaisesti saatavilla työmaalla ja työmaa voi edetä aikataulun mukaisesti. Toimituksia ohjataan hankintasuunnitelmalla, hankinta-aikataululla, hankintavastuilla, sekä

työmaalogistiikan suunnittelulla. Työmaalla materiaalien käyttöä ja menekkiä seuraamalla voidaan sen perusteella tehdä hankintoja sekä toimituksia koskevia muutoksia ja täsmennyksiä. Hyvällä toimituksen ohjauksella saadaan häiriökustannuksia pienemmäksi ja tuottavuutta saadaan parannettua sekä materiaalien siirto- ja varastointikustannukset pienenevät. Myös materiaalihukat vähenvät ja tuotannon aikataulupito paranee. (2, s. 3.)

Toimituksen ohjaus on ongelmallista ja ei aina toimi, koska toimituksia ei oteta huomioon työmaan kannalta järkevällä tavalla. Työmaalla ei ole välttämättä tietoa, mitä tavaraa on otettu vastaan ja mitä tavaraa on asennettu paikalleen sekä mitä tavaraa työmaalla on varastoituna. Usein työmaalla ongelmia aiheuttaa suunnitelmien epätarkkuus, laatuvirheet tuotteissa, hankinnan myöhästyminen, hankinnasta unohtuneet tuotteet, tavarantoimittajan tekemät virheet, puutteellinen tiedonkulku, muutosten aiheuttamat muutokset tilauksiin, suurien toimituserien aiheuttamat logistiset ja varastointiongelmat. (2, s. 4.)

### **2.3 Toimitusten suunnittelu hankintavaiheessa**

Toimitusten oikea-aikainen ajoitus sekä aikataululliset onnistumiset edellyttävät, että kaikki suunnitelmat saadaan ajoissa tehtyä ja toimitus ja tarjousajat on huomioitu.

Työmaan huomiointi toimitusten suunnittelussa sekä hankinnoissa tapahtuu yhteistyössä hankinnan ja työmaan välillä. Tämä mahdollistaa työmaan tarpeiden huomioimisen ja näkökulmat, jotka voidaan kirjata tarjouspyyntöihin ja sopimuksiin. Työmaahenkilöstön osallistuminen alusta lähtien hankintasuunniteluun on tärkeää, jotta tuotannon ja toimitusten ohjauksen kannalta saadaan paras tulos. Hankinnan tekemät sopimukset ja tilaukset toimitetaan työmaan työnjohdolle, että työnjohto osaa suunnitella tavarantoimitukset, vastaanoton ja olla yhteydessä tavarantoimittajaan ja kuljetusyritykseen. (2, s. 10.)

Työmaan logistiikka pitää suunnitella hyvissä ajoin, että logistiset ratkaisut voidaan liittää nosto- ja siirtokalustosuunnitelmaan sekä aluesuunnitelmaan, josta selviää tavaroiden vastaanotto- ja purkupaikat, varastointipaikat, ajoreitit, siirtoreitit yms. Logistiikkaa suunniteltaessa kannattaa ottaa huomioon myös tuotteet, jotka nostetaan holville valmiiksi runkovaiheen aikana. (2, s. 10)

## **2.4 Hankkeen aikataulut ja yhteensovittaminen**

Rakennushankkeen kustannustehokkaan sekä järjestelmällisen työmaan edellytyksenä on aikataulusuunnittelu. Aikataulua toteuttamalla ja seuraamalla hanke saadaan toteutettua loppuun asti sovitusti ja aikataulun mukaisesti. Aikataulun tarkoitus on toimia valvonnan ja ohjauksen työkaluna sekä resurssien ja työvoiman kuvaajana. Aikataulu voi toimia myös tuotannon häiriötilanteissa hälyttävänä apuvälineenä. Aikataulutyyppinä on useita ja aikataulutyyppien käyttötarkoitukset eroavat toisistaan hieman käyttötarkoituksen mukaan. Yleisimmät aikataulutyyppit ovat vinoviiva-aikataulu, sekä jana-aikataulu. (3, s. 1.)

### **2.4.1 Hankeaikataulu**

Hankeaikataulu laaditaan rakennuttajan toimesta ja sillä varmistetaan, että hanke pystytään toteuttamaan normaalissa rakentamisajassa. Hankeaikataulu kuvaa koko hankkeen etenemisen. Hyvin tehdyllä hankeaikataululla saadaan myös luovutus valmisteltua kunnolla. Hankeaikataulun avulla myös tilaaja voi hoitaa omat sivu-urakat ja suunnitelmat sovitulla tavalla. Myös yllätyksille ja muutoksille varataan joustoa, jotta urakoitsijalle ei aiheudu tarpeettomia kustannuksia. Hankeaikataulu luo puitteet sekä tavoitteet toteutukselle. Rakennushankkeen kesto ja vaiheiden ajoitukset tulee olla esitettynä hankeaikataulussa. Hankeaikataulun aikataulupäätökset rakennuttajan toimesta ovat kokonaiskesto, välitavoitteet, vuodenaika, suoritusjärjestys (rakennuttajan hankinnat, välitavoitteet, sivu-urakoitsijan maksupostit), suunnitelmien valmistumisajankohdat, suunnittelun ja rakentamisen liittäminen. (6, s. 41.)

### **2.4.2 Yleisaikataulu**

Päätoteuttajan tai urakoitsijan näkökulmasta yleisaikataulun rakennustöiden ajoittaminen on keskeinen osa aikataulusuunnittelua. Yleisaikataululla on sisällön tarkkuustasoltaan, käyttötarkoitukseltaan ja laadinnan ajankohdaltaan toisistaan eroavia muotoja: työaikataulu, sopimusaikataulu sekä alustava työaikataulu.

Ennen urakkatarjouksen antamista tai rakentamispäätöstä päätoteuttaja laatii alustavan yleisaikataulun hankkeelle. Alustavalla yleisaikataululla varmistetaan sopivatko työt rakennuttajan

antamaan rakennusaikaan hankeaikataulussa sekä hankkeen aikataulun kiireellisyytaso. Yleensä alustava yleisaikataulu laaditaan karkealla tasolla kuvaamalla työn kulkua ohjaavat päätyövaiheet. Alustavasta yleisaikataulusta voidaan arvioida aikataulun kireys, töiden ajoittuminen vuodenaikaan nähden (talvityöt), aikaan sidotut työmaan käyttökustannukset sekä yhteiskustannukset, henkilö- ja kalustoresurssit, tärkeiden alihankintojen ja materiaalien hankinnat sekä välitavoitteiden saavuttaminen. (6, s. 43.)

### **2.4.3 Suunnitelma-aikataulu**

Suunnittelun johtamisen avuksi laaditaan suunnitelma-aikataulu. Suunnitelma-aikataulussa kuvataan suunnittelun ajoitus, sekä suunnitelman sisältö. Suunnitelma-aikatauluun asetetaan päivämäärät, jolloin erikois-, rakenne- ja arkkitehtisuunnitelmien tulee olla tehtynä sekä käytettävissä. Ohjattavissa oleva suunnitelma-aikataulu sekä tarkasti mitoitettu suunnitelma-aikataulu on koko hankkeen ajan tärkeä työkalu suunnittelunjohtamiseen hankkeen aloittamisesta loppuun saakka. Suunnitelma-aikataulu muodostetaan usein ennen urakkasopimuksia käyttäen apuna hankinta-aikataulua. Kun rakentamisen aikataulu hyväksytään, tarkistetaan suunnitelma-aikataulu. Tulee ottaa huomioon, että tilaajan oletettu tai valitsema toteutuksen sopimusmalli voi vaikuttaa työpiirustuksille suunniteltuun laadinta-aikaan ennen toteutusta, suunnitelmien tarkkuustasoon ja hankinnoille suunniteltuun neuvottelu-aikaan. (6, s. 48.)

### **2.4.4 Hankinta-aikataulu**

Rakennushankkeen käynnistyessä hankinnoista osa tehdään heti, jotta hankkeen rakentamisen aloituksessa ei tulisi viiveitä. Sen takia jo aivan hankkeen alussa hankintoja aikataulutetaan karkeasti. Kun työaikataulu on saatu valmiiksi, tarkentuu hankintojen aikataulutus hankinta-aikatauluksi. Hankinnat sidotaan työaikatauluun hankinta-aikataululla. Tällä varmistetaan oikea-aikainen rakennusosien ja materiaalien saanti työmaalle sekä aikataulun mukainen aliurakoiden aloittaminen. Tarjouksen antamiselle, tarjouspyynnölle ja käsittelylle sekä päätöksille ja neuvotteluille tulee jäädä riittävästi aikaa, minkä vuoksi ajoitetaan hankintatapahtumat toimituksen alkamisesta taaksepäin. Myös hankinnan kriittisyys, hankintaan liittyvä suunnittelun tarve ja markkinatilanne vaikuttavat hankintojen aikataulutamiseen. Hankintojen suunnittelun yksi osa on hankinta-aikataulun laatiminen. (6, s. 51.)

## 2.4.5 Talotekniikka-aikataulu

Yleisaikataulussa esitetään TATE eli talotekniset työt, mutta on myös syytä esittää ne omana aikataulunaan. Talotekniikka-aikatauluihin nimikkeet ratkaistaan käytössä oleviin resursseihin perustuen kohdekohtaisesti. (6, s. 53.)

Yleisaikataulussa määritellään koko hankkeen tuotantonopeus ja samalla määrittyy myös talotekniikan tuotantonopeus. LVIS-urakoitsijat voivat tehdä omat esityksensä aikataulusta, jos LVIS-urakoitsijat on valittu varhaisessa vaiheessa. Kohteen suunnitelmat antavat perustan aikataululle, sen takia on ehdotonta, että suunnitelma-aikataulua ja suunnittelun ohjausta noudatetaan, koska ne ovat edellytyksiä suunnittelun onnistumiselle. (6, s. 53.)

Kaikkia talotekniikka-alan urakoitsijoita ei useinkaan ole vielä valittu alustavaa yleisaikataulua laadittaessa. Silloin pääurakoitsija laatii rakennusteknisistä töistä aikataulun ja tehtäväluettelon taloteknisten urakoitsijoiden töistä. Aikataulukokouksessa urakoitsijat antavat oman esityksensä aikataulusta ja ottavat kantaa tehtäväluetteloon. Tehtävät muodostetaan talotekniikkajärjestelmittäin tai tehtyjen sopimuskokonaisuuksien mukaisesti TATE-aikatauluun. (6, s. 53.)

Talotekniikka-aikataulusta varmistetaan tehtävien kestojen realistisuus ja tahdistuminen yleisaikataulun kanssa. Rakennusteknisten töiden kanssa voidaan verrata talotekniikkatöitä:

- Tekemällä omat paikka-aikakaavionsa järjestelmittäin taloteknisistä töistä, joita rakennusteknisten töiden samassa mittakaavassa laadittuun paikka-aikakaavioon voidaan verrata.
- Kriittisten taloteknisten töiden ja rakennusteknisten töiden yhdistäminen samaan paikka-aikakaavioon.
- Tutkimalla aikatauluohjelmilla kahta omina ikkunoina olevia paikka-aikakaavioita samassa näkymässä.

Hankkeen ohjattavuus on heikko ilman aikataulujen yhteensovitusta. TATE-töiden ja rakennustöiden yhdistäminen samaan aikatauluun luo edun todettavissa olevien riippuvuuksien toteamisen yhdellä silmäyksellä. On oleellista tiedostaa, millä resursseilla ja milloin aikataulutehtävät on mitoitettu ja milloin ne ovat pakkotahdistettuja. (6, s. 54.)

## 2.4.6 Rakentamisvaihe aikataulu

Lähtötietojen karttuessa rakentamisaikataulua tarkennetaan työaikataululla. Tarkoituksena rakentamisaikataululla on varmistaa tavoitteiden saavuttaminen työaikataulussa. Rakentamisvaihe aikataulu laaditaan rakentamisvaiheille tai ajanjaksoille, jotka ovat pituudeltaan 2–6 kuukautta. Rakentamisvaihe aikatauluja ovat myös jaksoaikataulu, vaihesuunnitelma sekä käännetty vaihe aikataulu.

Rakentamisvaiheen aikatauluja ovat:

- perustus ja maanrakennusvaiheen aikataulu
- vesikatto ja runkovaiheen aikataulu
- sisävalmistusvaiheen aikataulu
- viimeistely ja luovutusvaiheen aikataulu.

Tietylle ajanjaksolle vaihesuunnitelmaa laadittaessa tavoitteena voi olla esim. elementtiasennuksen aloittaminen ensimmäiseen kerrokseen. Tavoitteen saavuttamiseksi on asetettua tavoitetta edeltävä ajanjakson työt oltava tehtynä suunnittelun toteuttamiseksi. Työt saavat sisältää esimerkiksi taloteknisiä töitä ja perusrakentamista ja kellarin runkorakenteita sekä väestönsuojan runkorakenteita. (6, s. 55.)

## 2.4.7 Viimeistelyvaihe

Hankkeen valmistuminen sovittuna ajankohtana varmistetaan työmaan viimeistelyvaiheen suunnittelun avulla. Työmaan luovutus ja viimeistely suunnitellaan sekä toteutetaan sovitusti asiakkaan vaatimaan laatutasoon taloudellisesti kannattavasti.

Viimeistely- ja luovutusvaiheessa tulee laatia yhteensovitettu yhteinen aikataulu eri toimijoiden kesken, tiedottaa kaikille osapuolille suunnitelmasta. Samalla tehdä korjauksia tarkastuksien perusteella, järjestää talotekniikkajärjestelmien koekäyttöjä, tehdä teknisiä kokeita, mittauksia ja tarkastuksia, hoitaa viimeistelytarkastukset, sekä luovuttaa asiakkaalle valmis kohde.

Viimeistelyvaiheesta tiedotetaan työmaakokouksessa. Urakkasopimus velvoittaa urakoitsijat osallistumaan työmaakokouksiin, joissa käsitellään viimeistelyaikataulua sekä varaamaan resursseja



virheiden ja viimeistelyn puutteiden korjaamiseen. Viimeistelypalaverissa (työmaakokous) esitetään kohteen tekniset ja toiminnalliset vaatimukset hankkeen osapuolille ja kunkin osapuolen roolit ja vastuut hankkeen viimeistelyssä. Vastuualueita ovat esimerkiksi aikataulut ja organisointi.

Kohteen oikea valmistumisjärjestys suunnitellaan viimeistelyaikatauluun. Se sisältää asiakastarkastukset, omat tarkastukset, korjaustyöt, TATE-tarkastukset, testit ja mittaukset, jälkitarkastukset, viranomaistarkastukset ja vastaanottotarkastukset.

Laadittaessa viimeistelyvaiheen aikataulua on otettava huomioon, että ennen toimintakokeita ja säätöjä pölyävät työvaiheet on saatu päätökseen. Ennen virallisia toimintakokeita TATE-urakoitsijat tekevät asennus- ja laitetarkastukset sekä sisäiset toimintakokeet ennen viranomaistarkastuksia. TATE-urakoitsijat mittaavat ja säätävät järjestelmät. LVIS-suunnittelijat ja valvoja tarkistavat mitaustulokset. Urakoitsijat laativat sopimusten mukaiset järjestelmien ja rakennuksen käytön opastukset. Kohteen ennakkotarkastukset koostuvat valvojan, käyttäjän sekä suunnittelijoiden tarkastuksista. Havaitut puutteet korjataan ennen loppusiivouksen suorittamista, Huoltokirjan koordinoimista vastaavalle osapuolelle urakoitsijat luovuttavat ja kokoavat sopimusasiakirjojen mukaisen huolto- ja käyttöaineiston. Kohde luovutetaan täysin valmiina urakoitsijoiden toimesta ja sen jälkeen rakennuttaja päättää vastaanotosta ja tarkastaa kohteen.

TATE-omatarkastus sisältää työnaikaisen asennus- ja laitetarkastuksen sekä valmistumisvaiheessa luovutuksen valmistelun. Varmistetaan, että järjestelmät ja laitteet toimivat aiotulla tavalla ja että ne ovat toimintakuntoisia. (6, s. 57.)

#### **2.4.8 Viikkoaikataulu**

Viikkoaikataulun tärkeimpinä tehtävinä on lyhyen aikajänteen työn tavoitteiden toteutuminen, resurssien riittävyys ja tehokas käyttö. Viikkoaikataulu on 1–3 viikon aikavälille kyseisten viikkojen tehtävistä eteenpäin laadittu tarkempi aikataulu. Tarkkuudeltaan tarkin on käynnissä oleva viikko ja suunnitelmatarkkuudeltaan lähes yhtä tarkka on seuraava viikko, jotta tuotannon ongelmiin ja resurssipuutteisiin voidaan puuttua nopeasti. Kunkin eri työkohteen työnjohtaja tekee oman alustavan viikkoaikataulun, joka yhdistetään ja sovitetaan yhteen vastaavan työnjohtajan johtamana.

Tärkeimmät viikkoaikataulun laadinnan lähtötiedot ovat rakentamisvaihe aikataulu ja työvaihe aikataulu, edellisen viikkoaikataulun toteutuma, tehtäväsuunnitelmat ja erityissuunnitelmat, käytettävissä olevat resurssit työkauppojen osalta, käytössä oleva muu työvoima ja tuntimäärät, toimitusajankohdat ja kaluston sekä materiaalien tilaukset, työmaan tilanne ja työtehtävien valmiusaste, toteutuneet työsaavutus- ja työmenekkitiedot, Ratu-työmenekkitiedostot ja yrityskohtaiset tuotantotiedostot. (6, s. 58–59.)

Työpäällikkö tai vastaava työnjohtaja selvittää tavoitteet työaikataulun tai rakentamisvaihe aikataulun perusteella. Tavoitteeksi voidaan asettaa tietty alue tai rakenne ja sen valmius tiettyyn aikaan.

Lisäksi myös selvitetään, miten tavoitteisiin päästään ottaen huomioon käytössä olevat resurssit ja niiden lisätarve sekä vapautumiset. Tarvitaan riittävä aika työkohteessa kyseisen työn tekemiseen, resurssit, materiaalit, vapaa työkohteeseen, suunnitelmat, kalusto, koneet. Tehtävän toteutuminen on mahdollista, kun yllä mainitut edellytykset ovat kunnossa.

Keskeneräisten töiden ajoitus saadaan selville vertaamalla työmaan toteutuneet työsaavutukset ja työmenekit. Sellaiset työt, joita ei ole vielä ehditty aloittaa mitoitetaan yleisten tuotantotietojen perusteella tai yrityskohtaisten tiedostojen perusteella. Aika- ja määrätavoitteiden perusteella työnjohtajat arvioivat tarvittavat resurssit ja vertaavat käytettävissä oleviin resursseihin. Viikkosuunnittelun tärkeä osa on yhteistyö työryhmän ja aliurakoitsijan kesken. (6, s. 59.)

Viikkoaikataulun yleisin esitystapa on jana-aikataulumuoto. Ennakoivalla edellytysten luomisella sekä hyvällä viikoittaisella valvonnalla ja ohjauksella sekä tehtäväsuunnitelmien noudattamisella varmistetaan yksittäisen aikataulutehtävän toteutuminen. Vertailemalla suunniteltuja ja toteutuneita tehtäviä voidaan hyvin arvioida aikataulujen ja suunnitelmallisen toiminnan tasoa. Viikkosuunnittelun lisäksi on valvottava hankinta-aikataulun ja suunnitelma-aikataulun toteutumista, koska varsinkin materiaalien toimitusajat sekä suunnitelmien saaminen voi kestää pitkään. Aikajänne valmisteluille kannattaa ulottaa 6–8 viikon päähän. (6, s. 60.)

## **2.5 Hankkeen eri osapuolet**

### **2.5.1 Rakennuttaminen**

Rakentamiseen liittyviä tehtävänimikkeitä ovat rakennuttaja/tilaaja, rakennushankkeeseen ryhtyvä. Rakennuttamisen tehtäviin liittyy muun muassa tavoitteiden ja hankkeen vaatimuksien määrittäminen sekä rakentamisen läpiviennistä huolehtiminen asetusten ja lakien mukaan, rakennushankkeen käynnistäminen ja lupien hankinta, (5, s. 1.)

### **2.5.2 Rakennuttaja**

Rakennuttaja termiä käytetään rakennusalan sopimusasiakirjoissa. Rakennuttajalla tarkoitetaan juridista tai luonnollista henkilöä, joka viime kädessä vastaanottaa työn tuloksen ja jonka lukuun rakennustyö tehdään. Juridisesti rakennuttaja on myös tilaaja muihin suorassa sopimussuhteessa oleviin osapuoliin rakennushankkeessa, esimerkiksi pääurakoitsijaan. Rakennuttajaa kutsutaan arkikielessä tilaajaksi. (5, s. 2.)

### **2.5.3 Pääsuunnittelija**

Pääsuunnittelija tulee olla nimetty rakennushankkeeseen. Pääsuunnittelija vastaa suunnittelun laadusta ja kokonaisuudesta. Pääsuunnittelijan on huolehdittava koko rakennushankkeen ajan, että rakennussuunnitelmat sekä erityissuunnitelmat ovat säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan täyttävät. Pääsuunnittelija vastaa työn koordinoinnista ja työryhmän ohjauksesta. Pääsuunnittelijan on täytettävä kelpoisuusvaatimukset vähintään samalta tasolta kuin kyseisen rakennushankkeen vaativimmassa suunnittelutehtävässä. (5, s. 3.)

### **2.5.4 Rakennussuunnittelija (arkkitehti)**

Rakennussuunnittelijan tehtävänä on kehittää lopputuotteelle arkkitehtoninen kokonaisratkaisu, jossa yhdistyvät taloudellinen, toiminnallinen, tekninen sekä taiteellinen ratkaisu. Suunnitelmassa

tulee ottaa huomioon toiminnan vaatima turvallisuus sekä terveellisyys ja ympäristönäkökohdat. Rakennussuunnittelija vastaa siitä, että rakennus sopii ympäristöönsä. (5, s. 4.)

### **2.5.5 Erityisasiantuntijat**

Erityissuunnittelua rakennushankkeessa ovat esim. talotekninen ja rakennesuunnittelu sekä myös elinkaarisuunnittelu, geotekninen suunnittelu, maisemasuunnittelu, valaistussuunnittelu, sisustus-suunnittelu. Jos erityissuunnitelman on laatinut useampi suunnittelija, täytyy rakennushankkeen ryhtyvän nimetä yksi heistä erityisalan kokonaisuudesta vastaavaksi erityissuunnittelijaksi. (5, s. 4.)

### **2.5.6 Rakennesuunnittelija**

Rakennesuunnittelija vastaa rakennusteknisistä suunnittelutehtävistä. Pienissä rakennushankkeissa rakennusteknisistä suunnittelutehtävistä vastaa usein sama asiantuntija. Suurissa hankkeissa voivat tehtävät eriytyä. Rakennesuunnittelijan tehtäviä ovat rakenne-, runko- ja perustusratkaisujen kehittäminen, rakenteiden mitoitus, rakennusfysikaalisesta sekä rakennusteknisestä toimivuudesta huolehtiminen ja elementtiasennusten sekä tilapäisrakenteiden työturvallisuuteen liittyvät tehtävät. Tehtävät voidaan jakaa elementtisuunnitteluun, geotekniseen sekä rakennesuunnitteluun. (5, s. 4.)

### **2.5.7 Talotekninen suunnittelu**

Vesi- ja viemärijärjestelmät, sähkö, ilmanvaihto sekä lämmitysjärjestelmien suunnittelu muodostavat omat erilliset suunnittelualueensa, jotka jossain muodossa esiintyvät kaikissa rakennushankkeissa. (5, s. 4.)

### **2.5.8 Päätoteuttaja**

Rakentamista koskevassa lainsäädännössä määritelty termi päätoteuttaja tarkoittaa työnantajaa, joka käyttää yhteisellä rakennustyömaalla pääasiallista määräysvaltaa. Yhteiselle työmaalle

rakennuttajan on nimettävä päätoteuttaja. Rakennuttaja voi tehdä hankinnat ja päätoteuttajatehtävät omana työnään tai rakentajakonsultin palveluna. Rakennustyötä johtava vastaava työnjohtaja on oltava rakennuslupaa edellyttävissä rakennustöissä. Päätoteuttajan tehtävistä vastaavalla on oltava asiantuntemus ja riittävä pätevyys huolehtia työturvallisuustehtävistä, jotka on päätoteuttajalle säädetty ottaen huomioon rakennushankkeen ominaisuudet, olosuhteet ja muut turvallisuuteen vaikuttavat tekijät. Päätoteuttajan tehtävänä on huolehtia päätoteuttajalle säädetystä velvoitteista. (5, s. 5.)

### **2.5.9 Pää-, sivu- ja aliurakoitsija**

Pääurakoitsija on rakennuttajaan sopimussuhteessa oleva urakoitsija, joka on nimetty kaupallisissa asiakirjoissa pääurakoitsijaksi ja jolle työmaan johtovelvollisuudet kuuluvat. Yleensä sopimusasiakirjoissa pääurakoitsija nimetään myös päätoteuttajaksi. Sivu-urakoitsija on sopimussuhteessa rakennuttajaan ja suorittaa pääurakkaan kuulumatonta työtä. Aliurakoitsija on toinen urakoitsija, joka tekee työtä urakoitsijan tilauksesta. (5, s. 5.)

## **2.6 Vastaanotto ja varastointi**

### **2.6.1 Vastaanoton valmistelu**

Materiaalien siirtojen suunnittelu mietitään etukäteen tehtyjen tilausten saapumisen yhteyteen. Tilauksen saapuessa tavarat puretaan suoraan niiden käyttökohteeseen. Materiaalien tarpeetonta siirtelyä työkohteessa ei pitäisi tehdä ennen lopullista kiinnittämistä. Materiaalien siirtelyyn ja käsittelyyn tarkoitettu kalusto ja koneet tulee olla siihen soveltuvia, jotta siirroista johtuva materiaalien vaurioituminen voidaan ehkäistä. Virheelliset siirto- ja nostomenetelmät ovat usein myös työturvallisuusriski ja kolhivat sekä rikkovat materiaaleja. Työnjohto varmistaa toimituksen vastaanoton valmistelussa, että siirto, nosto ja suojauskalusto, mesta, kuormanpurkupaikka sekä varastopaikka ovat valmiina. (7, s. 14)

Kuorman siirto- ja nostokalusto tai kuorman purkukalusto tilataan valmiiksi purkupaikalle sovituksi toimitusajankohdaksi aluesuunnitelmassa määrättyyn purkupaikkaan. Kuljetuskaluston ja työmaakaluston yhteensopivuus tarkistetaan samalla. Siirrot ja nostot sekä varastointi suoritetaan

valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti tai pakkauksen mukana tulleiden ohjeiden mukaisesti. Jos työmaalla käytetään siirtoihin ulkopuolista työvoimaa, on perehdytykseen varattava riittävästi aikaa ennen toimituksen vastaanottamista ja siirtotöiden aloittamista. (7, s. 15)

### **2.6.2 Vastaanotto**

Tarvikkeet siirretään ja puretaan työkohteeseen asennusjärjestyksessä niin, että turhia siirtoja ei tarvitse tehdä. Työmaasiirroissa pyritään kustannusten ja ajan minimoimiseksi mahdollisimman yksinkertaisin menetelmin ja vähäisiin siirtokertoihin sekä välttämään tavaroiden vaurioitumista. Tavarat merkitään tunnuksilla toimittajan toimesta, jolloin siirrot saadaan oikeisiin kohteisiin ja oikeille paikoille.

Työmaahenkilöstö valvoo ja ohjaa kuljetusliikkeen toimintaa tavaraa vastaanotettaessa, erityisesti silloin kun on kyseessä suojattavat ja paljon varastotilaa vievät tuotteet sekä silloin kun tavarat ovat hankalasti siirrettäviä. Ohjauksella ja valvonnalla estetään mm. kuorman purku väärään paikkaan, mikä voi johtaa ylimääräisiin siirtoihin tai hidastaa työtä.

Tuotteet ja rakennusmateriaalit puretaan ajoneuvosta työmaalle, minkä jälkeen ne yleensä siirretään asennuspaikalle tai varastoihin. Siirrot voidaan sopia aliurakoitsijan ja pääurakoitsijan kesken niin, että pystysiirrot kuuluvat pääurakoitsijalle ja vaakasiirrot aliurakoitsijalle. (7, s. 15.)

### **2.6.3 Välivarastointi**

Selvitetään valmistajalta materiaalien suojaus ja varastointiohjeet ja noudatetaan valmistajan antamia ohjeita. Väärin suojattuina toimitetuista materiaaleista reklamoidaan tavarantoimittajia. Suojausohjeet ja varastointiajat selviävät materiaalin säilytysohjeista. Materiaalit varastoidaan siten, että muu työmaaliikenne tai toiminta ei aiheuta vaurioitumista materiaaleille.

Varastointi tulee suunnitella ja hankkia tarvittavat väliaikaiset varastointisuojat varastointia varten. Tuotteet, jotka ovat alttiita sään vaikutukselle, tulee suojata maan kosteudelta, vesisateelta, aurionvalolta, lumelta ja jäältä. Materiaalit tulee aina varastoida kuormalavojen tai aluspuiden päälle siten, että maan kosteus ei pääse vaikuttamaan materiaaleihin.

Asennetut materiaalit tulee suojata sään vaikutukselta ja estää veden valuminen asennettuihin materiaaleihin. Työmaalle tulee varata ylimääräisiä suoja- ja peitteitä, jotka voidaan ottaa tarvittaessa nopeastikin käyttöön. Rikkoutuneet suojat korjataan välittömästi. (7, s. 15.)

### **3 AHTAAN TYÖMAAN LOGISTIikka**

Tutkimusosassa tutkittiin, miten eri tuotannonohjauksen ja tuotannon suunnittelun vaiheet vaikuttavat ahtaan työmaan logistiikkaan, kun työmaan tilaongelma on kiinnitetty ominaisuus. Tutkimusosassa tutkittiin myös, kuinka se vaikuttaa suunnittelun sekä tuotannon eri osa-alueisiin, kun työmaan ahtaus on ollut tiedossa jo ennen suunnitelmien tekoa ja mihin vaiheisiin on syytä paneutua huolellisesti ja kiinnittää huomiota.

Tutkimus tehtiin haastattelemalla useampaa vastaavaa työnjohtajaa, joilla tiedettiin olleen ahtaita työmaita aikaisemmin. Haastattelujen tarkoitus oli selvittää, mitkä asiat ja osa-alueet olivat heidän mielestään tärkeitä ahtaan työmaan logistiikan toiminnan kannalta, että siitä saadaan toimiva kokonaisuus.

#### **3.1 Haastattelut**

Tutkimustyö tehtiin haastattelemalla useita eri henkilöitä, jotka olivat olleet useita vuosia vastaavana työnjohtajana oululaisissa rakennusliikkeissä ja joilla tiedettiin olleen ahtaita työmaita aikaisempina työmaina. Haastattelu toteutettiin haastattelemalla henkilökohtaisesti paikan päällä sekä antamalla kysymykset sähköpostissa.

##### **3.1.1 Kysymykset**

Kysymykset laadittiin ja valikoitiin sillä periaatteella, että niiden vaikutus ahtaan työmaan logistiikkaan voi olla suuri, jos niihin ei kiinnitetä huomiota tai paneuduta tarpeeksi. Kysymysten tarkoitus on, että ne auttaisivat hahmottamaan, mitkä asiat ovat tärkeitä ahtaan työmaan logistiikan ja toimivuuden kannalta ja mitä erityisesti pitää ottaa huomioon suunnittelun ohjauksessa, tuotannon suunnittelussa ja miten työmaalla pitää toimia, jotta saadaan toimiva kokonaisuus (Kuva 3).

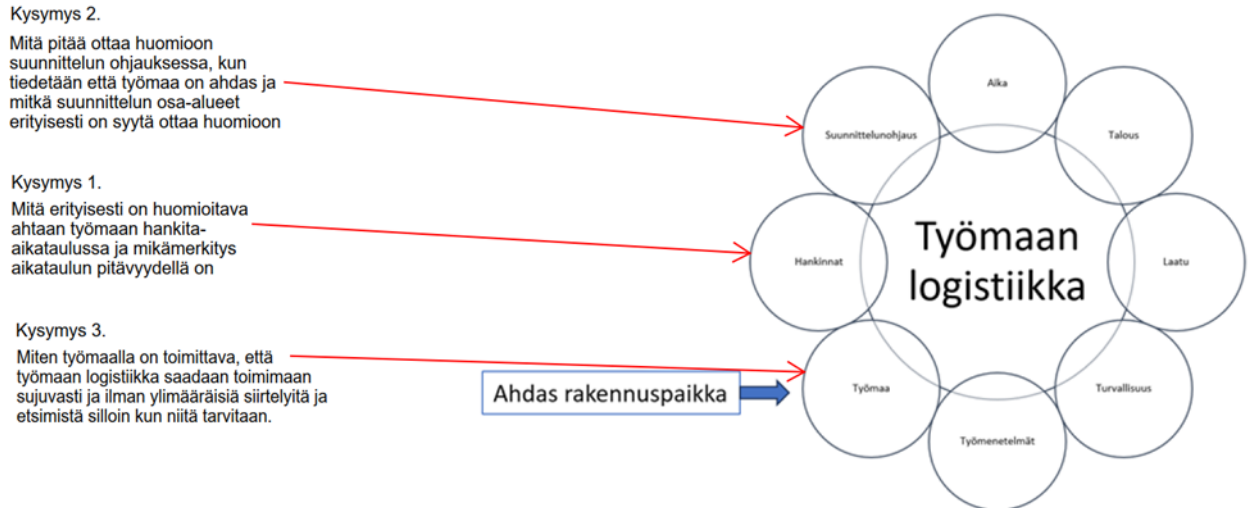
Kysymys 1. Mitä erityisesti on huomioitava ahtaan työmaan hankinta-aikataulussa ja mikä merkitys aikataulun pitävyydellä on?



Kysymys 2. Mitä pitää ottaa huomioon suunnittelunohjauksessa, kun tiedetään että työmaa on ahdas ja mitkä suunnittelun osa-alueet erityisesti on syytä ottaa huomioon.

Kysymys 3. Miten työmaalla on toimittava, että työmaan logistiikka saadaan toimimaan sujuvasti ja ilman ylimääräisiä rakennustarvikkeiden siirtelyitä ja etsimistä silloin kun niitä tarvitaan.

## 4 KYSELYTUTKIMUKSEN TULOKSET



KUVA 3. Kuvaus kysymysten sijoittelusta työmaan logistiikkaan vaikuttavissa osa-alueissa

### 4.1 Vastaukset kysymyksiin

#### 4.1.1 Hankinnat

Hankinta-aikataulun tulee olla tehty riittävän ajoissa, jotta siihen voidaan varata riittävästi aikaa tavaroiden kilpailuttamiselle ja itse kaupanteolle sekä tavaroiden toimitusajalle. Aikataulun pitävyydellä on se merkitys, että aikatauluun suunnitellut työvaiheiden materiaalit saapuvat ajallaan ja alirakoitsijat pääsevät suorittamaan työt suunnitellussa ajassa ja siten edistävät työvaiheiden valmistumista sekä koko hankkeen onnistumista. Hankinta-aikataulussa tulee ottaa huomioon, jos isoja materiaalin toimitusmääriä joudutaan jakamaan useammalle päivälle. Aikataulun pitävyydessä on otettava huomioon se, että aikataulu tulisi pyrkiä pitämään suunnitellussa, koska työmaan eteneminen liian nopeasti tai hitaasti tuottavat muutoksia hankinta-aikatauluun ja voivat yhden nohtuneen hankinnan siirron takia tukkia koko työmaan logistiikan.

#### 4.1.2 Suunnittelunohjaus

Suunnittelun ohjauksessa tulisi ohjata suunnittelua siten että mahdollisimman paljon tulisi esivalmistettuja materiaaleja työmaalle, joka helpottaisi materiaalmäärien varastointia työmaalla sekä vähentäisi myös työntekijöiden määrää työmaalla. Rakennuksen runkovaiheen aikana tehtävät työt pitäisi suurelta osin saada työmaalle esivalmistettuna, esimerkiksi ulkoseinäelementit mahdollisesti jo ikkunat asennettuna sekä kylpyhuone-elementit. Aliurakoitsijoilta myös kerroksittain pakatut tarvikkeet. Ahtaan työmaan suunnittelun ohjauksessa tulisi ottaa huomioon työmaan tilojen rajallisuus sekä mahdollisuus tehdä tarvittaessa mahdollisimman paljon elementtirakentamista.

#### 4.1.3 Työmaa

Työmaalle tulisi tehdä erillinen logistiikka-aikataulu riittävän ajoissa ja käydä se läpi eri urakoitsijoiden kanssa riittävän tarkasti ja sitoutettava urakoitsijat siihen. Ensisijainen tehtävä on valvoa aikataulua ja sen toteutumista riittävästi, toisin sanoen päivittäin. Eri työvaiheista vastaavat työnjohtajat keskustelevat keskenään riittävästi eli tiedonkulkua pitää tehostaa. Varastoalueet pitää merkitä työmaan aluesuunnitelmaan riittävän selvästi ja niin, että kaikille urakoitsijoille on varastoalue. Varastoalueelta on kerättävä pois sellainen materiaali mikä ei mene enää työmaalla käyttöön. Mahdollisuusien mukaan on myös tavarantoimittajalta vaadittava mahdollisia tavarantoimituksia työmaan työajan ulkopuolelta, jolloin seuraavan päivän materiaalitoimitukset urakoitsijalle on toimitettu edellisenä iltana. Tarvittaessa käytettävä välivarastointia helpottamaan tavaran varastointia. Sitouttaa esimerkiksi ilmastointiurakoitsija toimittamaan työmaalle vain tarvittavan kerroksen materiaalit ja laitteet.

Kysymyksiin kuvassa 3. saatujen vastausten perusteella suunnittelun ohjauksessa tarkastelun kohdeksi kannattaisi ottaa elementtirakentaminen ja mahdollisimman suuri määrä esivalmistettuja tuotteita suunniteltavaksi tulevaan rakennukseen, kun tiedetään, että työmaa on ahdas. Suunnittelunohjauksen vaikutus logistiikan osalta on merkittävä ja siitä syystä suunnittelunohjauksen onnistumisen merkitys korostuu, jotta hankkeen tavoitteet ja kustannukset sekä aikataulu pitävät ja hanke saadaan toivotusti valmiiksi.

Vastausten perusteella tuotannon suunnittelussa pitäisi ottaa huomioon aikataulujen mitoittaminen niin, että työmaan ahtaus on otettu huomioon ja aikataulun kireystaso on mitoitettu normaalin työmaan aikataulusta poiketen ja siten pitävyyden varmistettu sekä hankinta-aikataulun osalta otettu huomioon useampi osatoimitus työmaalle parantaen työmaan toimintaa ja logistiikkaa. Myös alirakoitsijoiden tavaratoimitukset pitäisi urakkasopimusvaiheessa lukita niin, että vain tarvittava materiaali saapuu työmaalle, jolloin materiaalit menevät heti käyttöön.

Vastausten perusteella työmaalla pitäisi ottaa huomioon aluesuunnitelman tarkkuus ja sen valvominen sekä noudattaminen. Myös logistiikka-aikataulun tekeminen ja sen noudattaminen auttavat huomattavasti käytettävissä olevien varastointitilojen käytössä ja jakamisessa. Välivarastoinnin etuna on materiaalien saaminen työmaalle juuri haluttuna ajankohtana ja siten helpottaa ahtaan työmaan toimintaa ja tilan jakamista. Aliurakoitsijoiden sitouttaminen tavaran toimitusten osittamiseen vaikuttaa paljon työmaan toimivuuteen ja varastointitilan käyttämiseen.

Vaikka kysymyksissä ja vastauksissa ei ollut mainittu kaikkia teoriaosassa esiintyviä aiheita, liittyvät ne kaikki työmaan logistiikkaan. Työmaan logistiikka ei ole yksiselitteinen asia vaan koostuu monesta eri osa-alueesta ja osa-alueet ovat sidoksissa toisiinsa.

Ahtaan työmaan logistiikka on huomioitava heti hankeaikataulussa ja otettava huomioon ensimmäisten suunnitelmien sisältöön. Suunnittelunohjauksessa erityisesti rungon rakentamistapa pitää sovitaa työmaan käytettävissä olevan tilan ja kustannusten sekä budjetin ehdoilla. Suunnittelunohjauksessa on tärkeää ymmärtää minkälaisia hankaluuksia ahdas työmaa aiheuttaa hankkeen aikataulussa pysymiselle ja kustannusten hallinnalle.

Tuotannonohjauksen sisältö koostuu suunnitelmista, jotka tarkentuvat hankkeen edetessä ja tiedon lisääntyessä. Tuotannonohjauksen ja tuotannosuunnittelun keskeisimpiä tehtäviä on laatia hankintojen suunnitteluun ja aikataulusuunnitteluun tarkat suunnitelmat, jotta hankinta-aikataulu ja rakentamisaikataulu saadaan sovitettua tarkasti yhteen. Kun kyseessä on ahdas työmaa, hankinta-aikataulussa on otettava huomioon se, että hankinnat voidaan joutua jakamaan useaan eri toimitukseen, joka poikkeaa normaalista hankintatavasta. Ahtaan työmaan hankinta eroaa erityisesti siinä, että normaalisti hankinta pyrkii hankkimaan mahdollisimman vähillä rahtikustannuksilla mahdollisimman paljon materiaalia työmaalle. Toimitusten oikea-aikainen ajoitus vaatii työmaahenkilöstön osallistumista hankinta-aikataulun laatimiseen ja hankintasuunnitteluun.

Talotekniikka-aikataulu on yleensä sidottu yleisaikatauluun ja usein siitä on myös esitetty oma aikataulu. Talotekniikan hankinta-aikatauluun on syytä paneutua ja sitouttaa urakoitsijat toimittamaan vain työmaalla tarvittavat materiaalit työmaalle, jotta urakoitsija ei toimita koko rakennuksen materiaaleja kerralla työmaalle.

Kustannustehokkaan ja järjestelmällisen työmaan edellytyksenä on aikataulusuunnittelu. Aikataulun tarkoitus on toimia valvonnan ja ohjauksen työkaluna ja sen takia aikatauluja tarkennetaan yleisaikataulusta aina viikkoaikatauluihin asti. Viikkoaikataulun tekeminen ja noudattaminen on edellytys onnistuneelle ja halutulle hankkeen onnistumiselle. Aikataulun seuraamisen ja poikkeamien korjaus on ensiluokkaisen tärkeää ahtaalla työmaalla, koska hankinta-aikataulun mukaiset kotiinkutsut tuottavat hankaluuksia. Esimerkiksi jos työmaa jää aikataulusta tai menee aikataulusta edelle ja joku kotiinkutsuista jää korjaamatta tai siirtämättä, tuottaa se heti logistisen ongelman työmaalle ja lisää kustannuksia ja sitoo työmaan resursseja.

Hyvä ja huolellisesti tehty aluesuunnitelma ja sen noudattaminen auttaa ahtaan työmaan logistiikan hallinnassa. Aluesuunnitelmaan merkatut purkupaikat on pystyttävä pitämään tyhjinä, ettei rakennusmateriaalien saapuessa tarvitse alkaa puhdistamaan purkualuetta, mikä syö resursseja sekä aikaa. Kalusto työmaan nostoihin ja purkuihin sekä muuhun työmaan logistiikkaan on suunniteltava huolellisesti, jotta purkaminen ja tavarantoimitus tai nosto on tehokasta ja turvallista.

## 5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoite oli laatia ohje työmaan logistiikan hallintaan ottamalla huomioon suunnittelunohjaus sekä tuotannonohjauksen eri osa-alueita, jotka vaikuttavat suuresti logistiikkaan ja parantavat työmaan toimivuutta, tuottavuutta sekä logistiikkaa.

Tässä opinnäytetyössä käytiin lävitse vain osa asioista, jotka vaikuttavat työmaan logistiikkaan sekä toimivuuteen ja toimintaan. Opinnäytetyössä pyrittiin kuitenkin valitsemaan sellaiset osa-alueet, joiden vaikutus logistiikan toimivuuteen ja hallintaan on epäilemättä suuri. Kysymyksiin saatujen vastausten perusteella ahtaan työmaan logistiisiin ongelmiin on syytä paneutua heti alkuvaiheessa varsinkin, kun työmaan ahtaus on kiinnitetty ominaisuus.

Omien havaintojeni mukaan keskustatyömaita kuitenkin tehdään usein samoilla suunnitelmilla kuin väljemmillä tonteilla olevia työmaita ottamatta huomioon ahtaan työmaan tuottamia ongelmia ja se tuo mukanaan suuria hankaluuksia, niin logistiikan kuin työmaan tuottavuuden, aikataulun ja toimivuuden suhteen.

Ahtaan työmaan logistiikka alkaa vaikuttamaan heti kun ensimmäinen työmaakontti on siirretty tontille. Ahtaalla työmaalla jo perustamistapa sekä geoteknisten suunnitelmien tarkastaminen ja tarvittaessa jopa lisämaaperätutkimusten teettäminen, massojen poiskuljetukset sekä massakertoimet kannattaa huomioida, ettei tule yllätyksiä. Esimerkiksi maaperästä voi löytyä suuria kiviä tai peruskalliota, joita joudutaan louhimaan ja se siirtää heti aikataulua pitkästi eteenpäin. Myös työvaiheiden teettämisen järjestyksellä on suuri vaikutus työmaan logistiikkaan ja varastointitilojen maksimaaliseen käyttöön. Tarpeettomien tai ylijääneiden rakennusmateriaalien pois vieminen on myös tärkeä toimenpide varastointitilojen lisäämiseksi. Massakertoimien käyttö kannattaa tarkistaa, että se on otettu huomioon laskelmia tehtäessä, sillä jos kertoimet ovat jääneet huomioimatta, voi aikaa ja rahaa mennä huomattavasti budjetoitua enemmän.

Työmaahenkilöstön pitäisi pystyä osallistumaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa työmaan suunnitelmien ja hankintojen suunnitteluun. Hankinta-aikataulua tehtäessä hankinnalle on oltava selvää, että toimituksia joudutaan tekemään pienempinä toimituserinä.

Aliurakoitsijat toimittavat usein koko työmaan materiaalit kerralla mikä voi tuottaa suuria ongelmia ahtaalla työmaalla. Aliurakoitsijat pitäisi pystyä sitouttamaan vain tarvittavan materiaalin toimituksiin työmaalle. Usein tällaiset sopimukset ja sitouttamiset tuovat lisäkustannuksia työmaalle, mutta on otettava huomioon kuinka paljon tavaroiden siirtely tuo lisäkustannuksia ja sitoo työmaan resursseja edestakaiseen tavaroiden siirtelyyn.

Tätä tutkimustyötä tehdessäni opin paljon suunnittelunohjauksesta sekä tuotannon suunnittelusta. Myös aikatauluttamisesta ja hankintojen vaikuttamisesta työmaan toiminnan ja logistiikan toimivuuteen tuli paljon uuta tietoa.

## LÄHTEET

1. Logistiikka 2024. Logistiikan maailma. Hakupäivä 14.1.2024 <https://www.logistiikanmaailma.fi/aineistot/logistiikka-lukiolaisille/mita-on-logistiikka/>.
2. Rakennustyömaan toimitusten ohjaus 2009. Työmaatoimitusten ohjattavuuden kehittäminen-hankkeen ohje. Rakennusteollisuus RT ry. VTT. Mittaviiva Oy. Hakupäivä 14.1.2024. [https://publications.vtt.fi/julkaisut/muut/2009/Rakennustyomaan\\_toimitusten\\_ohjaus\\_091116.pdf](https://publications.vtt.fi/julkaisut/muut/2009/Rakennustyomaan_toimitusten_ohjaus_091116.pdf).
3. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus RATU KI-631. 2017. Hakupäivä 16.1.2024. <https://kortistot.rakennustieto.fi/api/content/22792?page=1>. Vaatii käyttöoikeuden.
4. Rakentamisen tuotantotekniikka RATU KI-6020. 2011. Hakupäivä 23.1.2024. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20KI-6020?external>. Vaatii käyttöoikeuden
5. Talonrakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen osapuolet RT 10-11222. 2016. Hakupäivä 27.1.2024. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11222>. Vaatii käyttöoikeuden.
6. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus RATU KI-631. 2017. Hakupäivä 28.1.2024. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20KI-6031> Vaatii käyttöoikeuden
7. Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus RATU s-1227. 2010. Hakupäivä 6.2.2024. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20S-1227>. Vaatii käyttöoikeuden.
8. Juha-Matti Junnonen 2022 Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta. Rakennustieto Oy