



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
VASA YRKESHÖGSKOLA  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Marika Kasi

MAANRAKENNUSTÖIDEN  
TOTEUTUSMUODON VALINTA

Tekniikka ja liikenne  
2011

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Marika Kasi
Opinnäytetyön nimi	Maanrakennustöiden toteutusmuodon valinta
Vuosi	2011
Kieli	suomi
Sivumäärä	67 + 1 liitettä
Ohjaaja	Martti Laaja

---

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia maanrakennustöiden toteutusmuodon valintaa. Tarkoituksena on selvittää, millainen toteutusmuoto erilaisiin maanrakennushankkeisiin sopii ja millaiset tekijät valintaan vaikuttavat. Työn tilaajana on Skanska Talonrakennus Oy Pohjanmaa. Lisäksi opinnäytetyön tarkoituksena on laskea esimerkkikohteen maanrakennustyöt, laatia tehtäväsuunnitelma ja aikataulu sekä valita esimerkkikohteen maanrakennustöiden toteutusmuoto.

Tutkimuksen teoria koottiin maanrakentamista ja urakkamuotoja koskevasta kirjallisuudesta. Tutkimus keskittyi maanrakennustöiden omana työnä tekemisen ja urakalla teettämisen vertailuun. Teorian pohjalta tehtyjä havaintoja ja toteutusmuodon valintaan liittyviä tekijöitä arvioitiin haastatteluin. Tehtäväsuunnitelma laadittiin Rakentamisen tehtäväsuunnittelu -kirjan (Ratu 1199-S) mukaisesti.

Maanrakennustöiden toteutusmuodon valintaan vaikuttavat keskeisimmät tekijät koottiin valintataulukon. Valintataulukosta saatava tulos kertoo, kannattaako toteutusmuodoksi valita omana työnä tekeminen vai urakalla teettäminen. Valintataulukon tulos ei kuitenkaan ole yksistään luotettavan valinnan peruste. Valinnassa tulee huomioida kaikki maanrakennushankkeeseen vaikuttavat ominaisuudet ja olosuhteet, erityisesti rakennuttajan resurssit tehdä omana työnä. Oikein valittu toteutusmuoto takaa hankkeen taloudellisen onnistumisen.

## ABSTRACT

Author	Marika Kasi
Title	Selecting Implementation Form for Excavation Work
Year	2011
Language	Finnish
Pages	67 + 1 Appendices
Name of Supervisor	Martti Laaja

---

The purpose of the thesis was to examine selection of implementation form for excavation work. The purpose was to determine what form of implementation of various excavation projects fits and the factors that influence the choice. The thesis was made for Skanska Talonrakennus Oy Pohjanmaa region unit. In addition, the thesis was to calculate the example in the excavation works, draw up a task plan and timetable and choose an example in the form of implementation of excavation work.

The theory of the study was based on literature gathered about the excavation work and contract form and interviewing construction site general foreman Håkan Dahlström of Skanska. The study focused on comparing the works to be completed by do in-house and contract work. Based on the theory and implementation of the findings about the choice of the implementation the factors were evaluated through interviews. The task plan was carried out by Ratu publications according to the instructions.

The most vital factors influencing the choice of the implementation of excavation work, of a table form of presentation for selecting was drawn up. The selection table indicates the feasibility of implementation, when it comes to actually to the choice of the form between the in-house of works or the concession contract commissioning. The result of the selection table is not just a reliable choice criterion. Selections should take into account all the excavation projects affecting the characteristics and circumstances, and in particular the builder's own resources concerning the option to do in-house work. Correctly chosen implementation form selection guarantees the economic success of the project.

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

1	JOHDANTO .....	7
1.1	Lähtökohdat .....	7
1.2	Työn tavoite ja toteutus.....	7
2	RAKENNUSTYÖN TOTEUTUSMUODOT.....	9
2.1	Toteutusmuodon valinta.....	9
2.2	Toteutusmuodon valintaan vaikuttavat tavoitteet .....	11
2.3	Urakalla teettäminen .....	12
2.3.1	Urakkamuodot suoritusvelvollisuuden laajuuden mukaan .....	12
2.3.2	Urakkamuodot urakkahinnan maksuperusteen mukaan.....	14
2.4	Omana työnä tekeminen .....	16
2.5	Toteutusmuotojen edut ja haitat.....	16
3	MAANRAKENTAMINEN .....	19
3.1	Maanrakennustöiden toteutusmuodon valinta .....	19
3.1.1	Markkinaympäristö .....	20
3.1.2	Rakennustyyppi.....	21
3.1.3	Kohteen laajuus.....	22
3.1.4	Hankkeen aikataulu ja suunnitelmien valmius.....	22
3.1.5	Tilaajan rakentamisressit.....	22
3.1.6	Maanrakennusominaisuudet.....	23
3.2	Maanrakennustöiden suunnittelu .....	27
3.3	Maanrakennustyöt.....	28
3.3.1	Raivaus ja purku.....	29
3.3.2	Maankaivu.....	30
3.3.3	Louhinta .....	30
3.3.4	Paalutus .....	31
3.3.5	Maa- ja kalliovahvistus .....	31
3.3.6	Täyttö ja tiivistys.....	31
3.3.7	Putkiasennus.....	32

3.3.8	Rakennusalueen pintarakennetyöt.....	32
3.3.9	Aluevarustetyö .....	33
3.4	Tuotannonsuunnittelu ja -ohjaus.....	33
3.5	Tehtäväsuunnittelu .....	34
3.5.1	Tehtävän sisällön muodostaminen .....	35
3.5.2	Lähtötietojen kokoaminen.....	35
3.5.3	Tehtävän aloitusedellytykset.....	35
3.5.4	Ajallinen suunnittelu .....	35
3.5.5	Taloudellinen suunnittelu.....	36
3.5.6	Laatuvaatimukset .....	37
3.5.7	Ympäristö- ja työturvallisuus.....	37
3.5.8	Mahdolliset ongelmat.....	38
3.5.9	Työnaikainen ohjaus ja laadunvarmistus .....	38
3.6	Kustannussuunnittelu ja -ohjaus .....	38
4	MAANRAKENNUSTÖIDEN TOTEUTUSMUODON VALINTA	
	SKANSKALLA .....	41
4.1	Urakalla teettäminen .....	41
4.2	Omana työnä tekeminen .....	41
4.3	Toteutusmuodon valintaan vaikuttavat tekijät.....	42
4.4	Kehitetty maanrakennustöiden toteutusmuodon valintataulukko .....	43
5	ESIMERKKIKOHDE .....	45
5.1	As Oy Gerbyn Kuunari hirsirivitalot .....	45
5.2	Maanrakennustyöt.....	45
5.3	Maanrakennustöiden tehtäväsuunnitelma.....	47
5.3.1	Tehtävän sisällön muodostaminen .....	47
5.3.2	Lähtötiedot .....	48
5.3.3	Tehtävän aloitusedellytykset.....	49
5.3.4	Tehtävän aikataulu .....	49
5.3.5	Taloudellinen suunnittelu.....	54
5.3.6	Laatuvaatimukset .....	56
5.3.7	Turvallisuus- ja ympäristövaatimukset .....	57
5.3.8	Mahdolliset ongelmat.....	58

5.3.9 Työn aikainen ohjaus ja laadunvarmistus .....	60
5.4 Maanrakennustöiden toteutusmuodon valinta .....	62
5.5 Päätelmät esimerkkikohteen tehtäväsuunnitelmasta.....	63
6 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	65
LÄHTEET.....	67
LIITTEET	

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Lähtökohdat

Opinnäytetyön taustalla on rakennuttajayrityksen tarve kustannussäästöihin maanrakennusvaiheessa. Nykyisten työnjohtajien vähäinen kokemus maanrakentamisesta on aiheen valinnan perusteena. Opinnäytetyön tilaajana on Skanska Talonrakennus Oy:n Pohjanmaan alueyksikkö.

Lähtökohdaksi tutkimukseen valittiin toteutusmuodon valinnan vaikutukset maanrakennustöiden kustannuksiin. Suomessa maanrakennushankkeet on pääsääntöisesti toteutettu urakointitavalla, jossa rakennuttaja ohjaa suunnittelua ja tekee hankinnat täydellisiin suunnitelmiin perustuen kokonaishintaisena kokonais- tai jaettuna urakkana. Rakennuttajayritystä kiinnosti kuitenkin, millaisia kustannussäästöjä maanrakennustöiden tekemisestä omana työnä saataisiin.

## 1.2 Työn tavoite ja toteutus

Tutkimus keskittyy maanrakennustöiden toteutusmuodon valintaan ja erityisesti omana työn tekemisen ja urakalla teettämisen vertailuun. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää maanrakennustöiden toteutusmuodon valintaan vaikuttavat tekijät, millainen toteutusmuoto erilaisissa hankkeissa olisi soveltuvin sekä rakennuttajalle aiheutuvat edut ja riskit eri toteutusmuodoissa. Työn tarkoituksena on luoda maanrakennustöiden suunnitteluun ohjeet, joilla toteutusmuoto voidaan valita taloudellisesti edullisimmin.

Lisäksi työn tarkoituksena on selvittää ja laskea esimerkkikohteen maanrakennustyöt, tehdä esimerkkikohteen maanrakennustöistä tehtäväsuunnitelma ja laatia aikataulu sekä valita esimerkkikohteelle sopivin toteutusmuoto.

Tutkimuksen teoria koottiin maanrakentamista ja urakkamuotoja koskevasta kirjallisuudesta. Teoriatietoa syvennettiin haastatteluin, joissa toteutusmuodon valintaan vaikuttavia tekijöitä ja kokemuksia kartoitettiin. Tehtäväsuunnitelman teoria koottiin Rakentamisen tehtäväsuunnittelu -kirjasta (Ratu 1199-S).

Haastateltavana opinnäytetyössäni oli Skanska Talonrakennus Oy:lla pitkään toiminut vastaava mestari Håkan Dahlström. Hänellä oli kokemuksia sekä omana työnä tekemisestä että urakalla teettämisestä. Lisäksi toteutusmuodon valintaan vaikuttavia tekijöitä pohti Skanskan puolesta opinnäytetyönohjaajani aluepäällikkö Raimo Virtanen.

Saatujen tietojen perusteella muodostettiin maanrakennustöiden toteutusmuodon valintaan vaikuttavat tekijät ja laadittiin toteutusmuodon valintataulukko. Esimerkkikohteesta laskettiin maanrakennustöiden työ- ja materiaalmäärät ja laadittiin maanrakennuksen tehtäväsuunnitelma. Lisäksi esimerkkikohteen maanrakennustöille valittiin sopivin toteutusmuoto.



## 2 RAKENNUSTYÖN TOTEUTUSMUODOT

### 2.1 Toteutusmuodon valinta

Rakennustyön toteutusmuodolla tarkoitetaan tuotannon järjestämis-, organisointi- ja valvomistapaa. Rakennustyön ja suunnittelun toteutusmuoto muodostavat yhdessä hankkeenmuodon. Rakennushanke voidaan toteuttaa työstä vastuussa olevan organisaation omilla resursseilla tai ulkopuolisia palveluja käyttäen. Toteutusmuotoja ovat omana työnä tekeminen ja urakalla teettäminen. /1, 363/

Toteutusmuodon valintaan vaikuttavat organisaation mahdollisuudet tehdä omana työnä. Ensimmäinen vaihe toteutusmuodon valinnassa onkin päättää, mitkä rakennushankkeen tehtävät rakennuttaja suorittaa itse, ja mitkä hankkii ulkopuolisina palveluina sekä millaisina kokonaisuuksina tarvittavat palvelut hankitaan. Yksittäisen hankkeen toteutusmuodon valintaan vaikuttavat organisaation toimintaa ohjaavat rakennuttamispoliittikat sekä hankekohtaiset ominaisuudet ja vaatimukset kuten arviot taloudellisuudesta, hankkeen erityisominaisuudet ja hankkeen ajoitus. /1, 363-354/

Rakennuttamispoliittisilla ohjeilla rakennusorganisaatiot ottavat kantaa mm.

- urakalla teettämisen määrään,
- urakalla tehtävien kohteiden ominaisuuksiin, tarvittavaan osaamiseen ja resursseihin,
- oman tuotanto-organisaation ja resurssien työllistämiseen,
- kilpailutilanteeseen ja
- suhdanne- ja aluepoliittisiin näkökohtiin. /1, 363-364/

Omana työnä tehdessä rakennuttaja hankkii tarpeellisen työvoiman, materiaalit ja koneet sekä organisoii työt. Rakennuttajan omasta taitavuudesta riippuu, saavutetaanko omana työnä tehtäessä kustannusten säästöä, ja onnistutaanko hanke viemään läpi suunnitellussa ajassa, ja onko oman työn tulos laadullisesti toivottua tasoa. /2, 40/

Työn teettäminen urakalla alan erikoisliikkeillä on useimmissa tapauksessa rakennuttajan kannalta taloudellisesti ja teknillisesti kannattavampi vaihtoehto. Tarjouskilpailussa urakoitsijat joutuvat painamaan urakkahintansa mahdollisimman alas voidakseen menestyä kilpailussa. Jotta urakoitsija on kilpailukykyinen, hänen on oltava teknisesti taitava ja hallittava alan viimeiset tuotantomenetelmät. Näin ollen urakoitsija on järjestänyt toimintansa mahdollisen tehokkaaksi ja kannattavaksi. /2, 40/

Myös suunnitelmien valmiusaste vaikuttaa toteutusmuodon valintaan. Rakennuttaja vastaa omana työnä tehtäessä suunnitelmien valmiudesta vain itselleen. Toisaalta antaessaan työn tehtäväksi urakalla rakennuttaja välttyy oman organisaation perustamiselta sekä omien koneiden ja materiaalien hankkimiselta. /2, 41/

Toteutusmuodon valinta on lisäksi osa riskienhallintaa, jossa määritellään pitääkö rakennuttaja riskin itsellään vai siirtääkö sen urakoitsijalle. Rakennuttaja pyrkii toteutusmuodon valinnalla vaikuttamaan riskien todennäköisyyteen ja niiden seurausvaikutusten suuruuteen. Eräät riskit pystytään torjumaan tai siirtämään valitsemalla tietty urakkamuoto, toisiin riskeihin taas pystytään ehkä vaikuttamaan jollain muulla urakkamuodolla. Toteutusmuodon valinnalla ratkaistaan hankkeen riskien lopullinen suuruus ja seuraukset. Oikean toteutusmuodon valinta tukee hankkeelle asetettuja tavoitteita ja pienentää hankkeen riskejä. /3, 35-41/

Toteutusmuodon valinta on haastavaa, sillä päätökseen vaikuttavat monet eri tekijät. Hankkeet ovat monimuotoisia ja valinnat ainutkertaisia. Valintaa vaikeuttavat myös näkemuserot urakkamuotojen soveltuvuudesta eri tavoitteisiin ja tilanteisiin, kokemuksen puute ja pelko joutua ammattilaisten arvostelun kohteeksi. /3, 37/

## 2.2 Toteutusmuodon valintaan vaikuttavat tavoitteet

Rakennuttajan asettamat tavoitteet rakennushankkeelle ovat kustannus-, aika-, laatu- ja hallinnollisia tavoitteita. Asetettujen tavoitteiden sisältö ja painoarvo vaihtelevat hankkeittain. /3, 41/

Toteutusmuodon valintaan vaikuttavia rakennuttajan tavoitteita ovat:

- aikataulun kireys – kuinka tärkeää on hankkeen nopea valmistuminen,
- aikataulun varmuus – kuinka tärkeää on sovitun aikataulun pitäminen,
- kustannusten taso – kuinka tärkeää on hankkeen alhainen kustannustaso,
- kustannusten varmuus – kuinka aikaisessa vaiheessa halutaan tietää kustannukset ja kuinka tärkeää niiden pitävyys on,
- suunnitelmien laatu – kuinka tärkeää on suunnitelmien korkea laatutaso,
- suunnitelmaratkaisun toimintavarmuus – kuinka hyviä suunnitelma ratkaisut ovat lopputuloksen toiminnallisuuden kannalta,
- laatuvaatimukset – vaaditaanko rakennustyötä korkeaa laatutasoa tai teknistä osaamista,
- toteutusaikaiset joustavuusvaatimukset – kuinka tarpeellisina pidetään mahdollisuutta muutoksiin suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa ja
- hallinnolliset ominaisuudet – kuinka oleellista on oman työn vähäisyys ja vastuiden siirtäminen muille osapuolille. /4, 26-27/

Toteutusmuodon oikea valinta on rakennuttajan keino saavuttaa hankkeelle asetetut tavoitetasot ja varmistaa tavoitteiden toteuttaminen eli torjua riskit.

## **2.3 Urakalla teettäminen**

Urakkamuodolla tarkoitetaan rakennuttajan ja urakoitsijan keskinäisten velvollisuuksien jakautumista. Urakkamuodon valinta on oleellisin osa hankkeeseen liittyvää päätöksen tekoa. Rakennuttajan tavoitteena urakkamuodon valinnassa on rakennustyön toteuttaminen taloudellisesti, joustavasti ja riskit halliten. Urakkamuotojen ominaisuuksien vertailu auttaa löytämään rakennuskohteeseen, sille asetettuihin tavoitteisiin ja rakennuttajan ominaisuuksiin sopivan urakkamuodon. Lisäksi päätöksen tekoon vaikuttavat mm. tarjousten hankintatapa, sopimusasiakirjojen valmius ja sisältö, ostettavien palvelujen sisältö, rakennuttajan hankinnat ja erityiset sopimusehdot. /1, 369; 3, 12/

Urakkamuodot voidaan jaotella niiden ominaisuuksien perusteella urakoitsijan suoritusvelvollisuuden laajuuden, urakkahinnan maksuperusteen ja urakoitsijoiden välisten suhteiden mukaan. Rakennuttajan urakkamuodon valinnan tulos on yhdistelmä näistä ominaisuuksista. Valinnassa pyritään hyödyntämään eri urakkamuotoihin liittyvät mahdollisuudet ja torjumaan niihin liittyvät uhat. Valinta on onnistunut, jos rakennuttajan ja urakoitsijan edut ovat samansuuntaiset. /1, 369; 3, 12/

### **2.3.1 Urakkamuodot suoritusvelvollisuuden laajuuden mukaan**

Urakkamuoto määritellään sen mukaan, missä vaiheessa rakennuttaja antaa urakoitsijalle toimeksiannon rakennushankkeen loppuunsaattamisesta. Rakennuttajan siirtäessä hankkeen tehtävien suoritusvastuun urakoitsijalle välittömästi hankesuunnittelun jälkeen, puhutaan suunnittelun sisältävistä urakkamuodoista (SR). Suunnittelua ja rakentamista sisältävissä urakkamuodoissa suunnitelmat sisältyvät urakkasuoritukseen. Nämä urakkamuodot voidaan jakaa kahteen eri muotoon riippuen siitä, onko kilpailun tai neuvottelun tavoitteena löytää hankkeen suunnitteluratkaisuksi laadultaan (SR-urakka) vai hinnaltaan ja edullisuudeltaan (KVR-urakat) paras vaihtoehto. /3, 14/

Suunnittelua sisältävän urakkamuodon erityisenä etuna pidetään urakkakilpailussa tarjottujen yleisratkaisujen suurta lukumäärää, joiden paremmuus ratkaistaan etukäteen määriteltyjen kriteerien perusteella. Suunnittelun ja tuotannon keskittyessä

samalle organisaatiolle sen katsotaan tuovan säästöä kokonaiskustannuksiin, lisäksi tuotannon ja suunnittelun limittämin voi lyhentää rakennusprojektin kokonaiskestoja. Suunnittelua sisältävässä urakassa sopimussuhde on yksinkertaisimmillaan. Rakennuttaja tekee sopimuksen vain suunnittelusta ja toteutuksesta vastaavan urakoitsijan tai urakoitsijan ja suunnittelijoiden muodostaman tarjousryhmän kanssa. /1, 366; 3, 14/

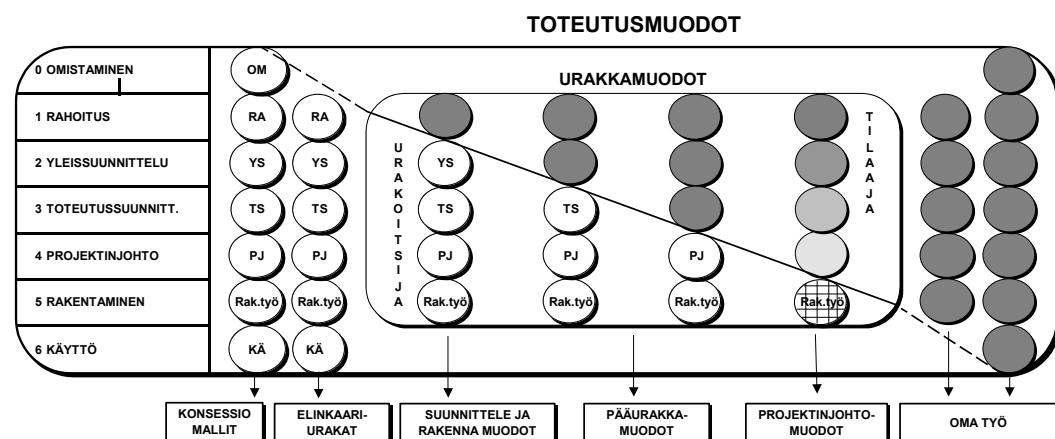
Pääurakkamuodoissa (PU) urakoitsijalle sisältyy vastuu projektinjohdosta ja rakennustyöstä. Pääurakkamuodossa rakennuttaja vastaa hankkeen suunnittelusta ja suunnitelmien sisällöstä. Rakennuttaja on sopimussuhteessa suunnittelijoihin sekä yhteen tai useampaan urakoitsijaan. Pääurakoitsijaksi kutsutaan sitä urakoitsijaa, joka vastaa oman työsuorituksensa lisäksi kaikkien töiden yhteensovituksesta ja koordinoinnista. /3, 16/

Pääurakkamuodot jaetaan kokonaisurakkaan ja jaettuun urakkaan. Kokonaisurakassa rakennuttaja tekee sopimuksen koko työn suorittamisesta yhden urakoitsijan kanssa. Tämä pääurakoitsija voi teettää osan töistä aliurakoina erikoisliikkeillä, joiden työsuorituksista se kuitenkin vastaa itse rakennuttajalle. Jaetussa urakassa rakennuttaja tekee urakkasopimukset myös tärkeimmistä erikoistöistä sivu-urakoitsijoiden kanssa, jotka ovat alistetut pääurakoitsijalle, joka huolehtii työn kokonaissuorituksesta. /3, 16/

Rakennuttajan kannalta kokonaisurakka on vaivaton, joskaan ei aina taloudellisesti edullisin. Kokonaisurakassa rakennuttaja välttyy useamman sopimussuhteen aiheuttamalta vaivalta, töiden yhteensovittamiselta ja ristiriitaisuuksilta vastuukäsymyksissä sekä rakennustyö- että takuuajana. Tällöin rakennuttaja ei kuitenkaan voi tehdä erillishankintoja haluamallaan tavalla sivu-urakoina ja näistä mahdollisesti saatavat kustannus- ja aikasäästöt jäävät toteutumatta. Sivu-urakoiden etuja pyritään saavuttamaan myös rakennuttajan omilla erillisurakoilla tai –hankinnoilla, joiden käyttö pääurakkamuodoissa on yleistä. Kokonaisurakoissa saadaan hyödynnettyä urakkatuotannon korkea tuottavuus, edulliset panoshinnat ja hyvä projektinjohtokyky. /1, 366-367, 370; 3, 17/

Osaurakkamuodoissa (OU) rakennustyö paloitellaan toimialakohtaisesti tai alueellisesti urakka- ja hankintakokonaisuuksiksi. Pääurakoitsijan rooli on korvattu hankekohtaisella projektinjohto-organisaatiolla, joka teettää rakennustyöt lukuisina osaurakoina ja toimituksina. Projektinjohto organisaatio voi koostua sekä rakennuttajan että projektinjohtourakoitsijan tai -konsultin henkilöstöstä. Keskeistä osaurakkamuodoissa eli projektinjohtorakentamisessa on yhteistoiminta, yhteinen organisaatio, hankintojen paloittelu osaurakoihin ja rakennuttajan lopullinen päätösvalta niistä. /3, 17-18/

Jos rakennuttaja vastaa itse luonnossuunnittelusta, mutta haluaa siirtää vastuun muusta suunnittelusta urakoitsijalle, kyseessä on SR- ja PU -muotojen välimuoto eli teknisten ratkaisujen urakka (TR). /3, 12-13/



**Kuva 1:** Vastuunjako eri toteutusmuodoissa. /3, 19/

### 2.3.2 Urakkamuodot urakkahinnan maksuperusteen mukaan

Riippumatta siitä toteutetaanko hanke SR-, pää- tai osaurakkamuodolla voi rakennuttaja antaa työn toteutettavaksi eri maksuperusteella. Urakkahinnan maksuperusteen valinta on osa urakkamuotoon liittyvää päätöksen tekoa. Vaihtoehtoina ovat suoritusperusteiset hinnoittelutavat, joita ovat kokonais- ja yksikköhintaurakka, joissa urakoitsijalle maksetaan työn kokonaissuorituksen tai suoritusyksikköjen lukumäärän perusteella, sekä kustannusperusteiset laskutyö- ja tavoitehintaurakka, joissa urakoitsija saa korvauksen todellisen työ- ja hankintakustannusten mukaisesti. /3, 20/

Kokonaishintaurakassa urakoitsija sitoutuu tekemään rakennustyön urakka-asiakirjojen mukaisesti valmiiksi laskemallaan kiinteällä kokonaishinnalla, joka maksetaan urakoitsijalle työn edistymisen mukaan vaiheittain. Kustannusriski jää urakoitsijalle. Kokonaishintaurakassa rakennuttaja saa melko tarkan arvion sopimuskohteen kustannuksista rahoitusjärjestelyjen tekemiseksi ja vapautuu tuotantokustannusten valvonnalta ja jatkuvalta määrien mittaukselta. Toisaalta suunnitelmien on oltava valmiina tarjouspyyntövaiheessa. /1, 367; 3, 20/

Yksikköhintaurakassa rakennuttaja tekee sopimuksen urakoitsijan kanssa täsmällisten yksikköihin jaettujen työsuoritusten perusteella, joista urakoitsija on antanut kiinteän tarjouksen. Määräriski jää rakennuttajalle, joka määrittelee lopulliset yksikköjen lukumäärät. Rakennuttaja joutuu järjestämään määrien valvonnan, eikä saa tietoonsa urakasta aiheutuvia lopullisia menoja. /1, 367; 3, 20/

Laskutyöurakassa urakoitsija sitoutuu tekemään sovitun tuloksen sellaista korvausta vastaan, joka kattaa työn aikaansaamiseksi tarvittavat kustannukset yrittäjänvoittoineen. Laskutyön käyttäminen edellyttää rakennuttajan ja urakoitsijan välistä luottamusta sekä töiden tehokasta valvontaa, mutta on rakennuttajalle edullinen, jos suunnitelmat ovat keskeneräiset tai urakkaan liittyy paljon epävarmuustekijöitä. Riski kustannuksista on pelkästään rakennuttajalla, eikä kokonaishinnasta ole tarkkaa tietoa ennen kuin työ on valmis. Laskutyöurakan käyttö on perusteltua silloin, kun kohtuuhintaisia kiinteitä urakkahintoja ei ole saatavilla puuttuvan kilpailun tai tarjoushinnoitteluun liittyvien epävarmuustekijöiden vuoksi. /1, 368, 371; 2, 48; 3, 20/

Tavoitehintaurakassa urakoitsijalle määritellään tavoitehintaa, jonka alittamisesta urakoitsijalle maksetaan tavoitehintapalkkio. Päinvastoin, jos kokonaiskustannukset ylittävät tavoitehinnan, urakoitsija joutuu vastaamaan tavoitehinnan ylittävistä kustannuksista ennalta sovitussa suhteessa rakennuttajan kanssa. Sopimuksessa tulisi määrittää myös kattohintaa, joka on enimmäishinta, jonka rakennuttaja joutuu maksamaan urakoitsijalle. Kustannusriski jakaantuu rakennuttajan ja urakoitsijan kesken, jolloin myös rakennuttajan ja urakoitsijan edut ovat samansuuntaiset. Ta-

voitehintaurakka motivoi urakoitsijaa laskutyötä paremmin taloudellisuuteen ja tehokkuuteen. /1, 368; 3, 50/

#### **2.4 Omana työnä tekeminen**

Omana työnä tehdessä maanrakennustyöt tehdään rakennuttajaorganisaation omilla resursseilla. Rakennuttaja hankkii tarpeellisen työvoiman, materiaalit ja koneet, organisoii työt sekä toimii työn valvojana. Omana työnä tekeminen eroaa urakalla teettämisestä siinä, ettei tarjousvaihe menettelyä tarvita omana työnä tehdessä. Omana työnä tekeminen edellyttää rakennuttajan projektinjohtajalta hyvää kokemusta maanrakennustöistä ja ammattitaitoa. Lisäksi se edellyttää asiantuntemusta oikean koneen valintaan ja ammattitaitoisen kuljettajan löytämistä.

Omana työnä tekeminen soveltuu hyvin hankkeisiin, joissa työt on käynnistettävä nopeasti. Tapauksissa, joissa urakan laskeminen on vaikeaa puutteellisten suunnitelmien tai tuotannossa olevien rakennuttajasta, olosuhteista tai säästä johtuvien häiriöiden takia, valitaan työn toteutusmuodoksi usein omana työnä tekeminen. Tällöin suunnitelmamuutokset on helpompi toteuttaa.

#### **2.5 Toteutusmuotojen edut ja haitat**

Eri toteutusmuotojen välisistä eduista ja haitoista on esitetty useita erilaisia arvioita. Urakalla teettämisen etuja on kuvattu seuraavasti:

- tarjouskilpailu edistää rakennuttajalle edullisen hintatason saavuttamista,
- rakennuttaja saa urakkahinnan muodossa tiedon työn toteuttamiskustannuksista, mikä helpottaa mm. rahoituksen järjestämistä,
- rakennuttaja saa takeet työn määräaikaisesta valmistumisesta,
- takuuajan vastuu omiaan varmistamaan työn hyvän laadun,
- urakointi edellyttää täsmällisiä suunnitelmia, mikä säästää kokonaiskustannuksia ja edistää alan teknistä kehitystä,
- suorituksen ja valvonnan oleminen organisatorisesti eri osapuolilla vaikuttaa edullisesti työn laatuun,



- urakkakilpailu pakottaa urakoitsijan kehittämään organisaatiotaan ja työmenetelmiään ja näin ollen urakointi osaltaan palvelee yleisesti koko rakentamisessa tapahtuvaa kehitystä ja rationalisointia,
- voidaan käyttää kausi- ja suhdanneluontoisen ja tilapäisten töiden työhuippujen tasaamiseen, jolloin vältetään oman organisaation epätaloudelliselta mitoitukselta. /1, 365/

Urakalla teettämiseen liittyvät haitat syntyvät usein poikkeavista tilanteista tai kohteeseen sopimattoman urakkamuodon valinnasta.

Omana työnä tekemisen edut syntyvät seuraavista tekijöistä:

- suunnitelmien muutosten toteuttaminen työn aikana on joustavaa omana työnä tapahtuvassa rakentamisessa,
- vältetään ylisuurten tarjoushintojen antamiselta erikoistöiden kohdalla jos rakennuttajalla on mahdollisuus suorittaa työt itse,
- vältetään kohteen viivästymiseltä esim. tapauksissa, joissa urakoitsijan tullessa syystä tai toisesta maksukyvyttömäksi aiheutuu rakennuttajalle paljon työtä,
- tarjouskilpaluun perustuva urakointimenettely vaatii yleensä melko pitkän esivalmisteluajan, joten omana työnä tekeminen soveltuu nopeasti päätettävien rakennuskohteiden toteuttamiseen,
- työvoima- ja aluepoliittisten näkökohtien huomioonottaminen on helpompaa tehtäessä työ omana työnä. /1, 365/

Urakalla teettämisen taloudellisuudesta on useita tutkimuksia. Näiden tutkimusten mukaan urakalla teettäminen on taloudellisempaa kuin omana työnä tekeminen. Taloudellisuuden erojen suuruus riippuu suhdanteista, kohteen toteutukseen liittyvistä riskeistä, erityisosaamisesta ja -kalustosta sekä rakennuttajan oman tuotantoorganisaation kilpailukyvyistä. Urakalla teettämisen taloudellinen edullisuus omaan työhön verrattuna johtuu seuraavista tekijöistä:

- omana työnä toteutetuissa hankkeissa on urakkakohteita pitemmät rakennusajat,

- omissa kohteissa käytetään työvoimaa enemmän kuin urakoitsijat käyttävät,
- käyttö- ja yhteiskustannukset ovat korkeat omissa kohteissa,
- urakoitsijan käyttämät tuotantoratkaisut poikkeavat omissa kohteissa käytetyistä ratkaisuista, kun hankkeet ovat isoja,
- urakoitsijat pystyvät kilpailuttamaan kuljetukset ja ostamaan materiaalin omaa organisaatiota halvemmalla. /1, 366/

Oman tuotannon ja urakkatuotannon välisen edullisuuden toteamista vaikeuttavat usein oman tuotannon yhteydessä tehtävät lukuisat suunnitelma muutokset ja heikosti toteutettu määrä- ja kustannusvalvonta. /1, 366/

### 3 MAANRAKENTAMINEN

#### 3.1 Maanrakennustöiden toteutusmuodon valinta

Maanrakennushanke voidaan toteuttaa joko omana työnä tekemällä tai teettämällä maanrakennustyöt urakalla. Maanrakennusalalla voidaan käyttää kaikkia urakka-  
muotoja. Yleisimmin talonrakennuksen maanrakennustyöt ovat rakennuttajan  
teettämiä jaettuja urakoita ja maksuperusteena käytetään kokonaishintaa tai yksik-  
köhintaa. Suoritevelvollisuuden mukaisista urakkamuodoista suunnittelua sisältä-  
vä urakkamuotojen käyttö on harvinaista ja käsittää usein vain rakenteiden suun-  
nittelua ja erityiskohteita kuten siltoja tai satamia. Laskutyöperusteisia sopimus-  
muotoja käytetään vähäisissä määrin esimerkiksi teollisuusrakentamisessa ja mui-  
hin investointeihin liittyvissä kohteissa. /1, 367-368/

Jokainen rakennushanke on ainutkertainen kokonaisuus, johon vaikuttaa useita  
erilaisia tekijöitä. Näistä tekijöistä muodostuvat rakennushankkeen ominaisuudet  
ja olosuhteet, jotka on yleisesti jaettu markkinaympäristöön, rakennuskohteeseen  
ja rakentajan resursseihin. Näiden tekijöiden pohjalta voidaan valita hankkeen  
maanrakennustöihin parhaiten soveltuva toteutusmuoto. /3, 45/

##### Markkinaympäristö

- hintasuhdanne
- palvelujen saatavuus
- työllisyystilanne
- lait, asetukset ja määräykset (kilpailuttamisvelvoitteet)

##### Rakennuskohde

- kohteen laajuus
- rakennustyyppi
- kohteen vaativuus (erikoistyöt)
- kohteen laatutaso
- hankkeen aikataulu

- rakennustyön toistuvuus
- maanrakennusominaisuudet
- hankintojen ja osapuolten määrä
- yksittäiset osapuolet kuten tilaaja tai rahoittaja
- osat ja vaiheet
- suunnitelmien valmius
- tutkimustietojen taso
- rakennustyön riskien suuruus

#### Rakennuttajan organisaatio

- rakennuttamisresurssien määrä (suunnittelun ohjauksen, hankintatoimen ja valvonnan resurssit)
- kokemus ja ammattitaito
- tontti ja rahoitus
- taloudellinen kantokyky

Jotkut toteutusmuodot soveltuvat tiettyihin hankkeisiin toisia toteutusmuotoja paremmin, koska hankkeen ominaisuudet vaikuttavat rakennuttajan tavoitteiden toteutumiseen eri tavalla eri toteutusmuodoissa. Tarkasteltavien ominaisuuksien muuttuessa toteutusmuotojen hyöty suhteessa rakennuttajan asettamiin tavoitteisiin saattaa muuttua. /3, 46/

#### **3.1.1 Markkinaympäristö**

Rakennuttamisen ajankohdalla ja sijainnilla on merkitystä valittaessa rakennushankkeelle toteutusmuotoa. Kohteen markkinaympäristönä voidaan pitää rakennuspaikkakunnalla vallitsevaa hintatasoa ja tarvittavien palvelujen saatavuutta. Vallitseva suhdannetilanne vaikuttaa usein konsultti-, rakentamis- ja materiaali-toimituspalvelujen saatavuuteen. /3, 71/

Noususuhdanteessa alihankintahinnat nousevat ja kova kysyntä vähentää rakentamispalvelujen saatavuutta. Myös urakoitsijoiden oman tuotannon määrä kasvaa. Siksi urakoitsijoiden tarjoushalukkuus vähentyy, urakkahinnat nousevat, hajonta

niissä suuri ja niiden tulevaa tasoa on vaikea ennustaa. Noususuhdanteen voi-  
daankin katsoa vaikuttavan kustannustasoon, kustannusten varmuuteen ja hankkeen  
aikataulun varmuuteen, koska hyväksyttäviä tarjouksia ei ehkä saada. Korkeasuh-  
danteessa osaurakkamuodot, laskutyöperusteiset urakat ja rakennuttajan hankinnat  
saattavat olla perusteltuja. /1, 371; 3, 71/

Laskusuhdanteessa alihankintahintojen laskeminen vaikuttaa kaikkien toteutus-  
muotojen kustannustasoon ja -varmuuteen. Urakoitsijat ovat kiinnostuneita pää-  
urakoista, koska muita töitä on vähän tarjolla, ja näiden urakkamuotojen hintataso  
paranee. Matalasuhdanteen aikana ovat kokonaishintaiset urakkamuodot taloudel-  
lisiä, mutta tällöin on kiinnitettävä erityistä huomiota tarjoajien valintaan, jotta  
vältyttäisiin hankkeeseen huonosti soveltuvilta urakoitsijoilta. /1, 371; 3, 73/

### **3.1.2 Rakennustyyppi**

Toteutusmuodot soveltuvat eri tavalla eri tyyppisten kohteiden rakentamiseen.  
Usein toistuvat rutiinikohteet ovat asuinkerrostaloja, rivitaloja tai yksinkertaisia  
teollisuushalleja, joiden vaatimukset ovat helposti esitettävissä ja joissa käytetyt  
ratkaisut ovat yleisessä tiedossa. Koska rutiinikohteiden vaatimukset voidaan  
määritellä melko tarkasti jo hankesuunnitteluvaiheessa, voidaan suunnittelussa  
keskittyä myös edullisiin tuotantoratkaisuihin. Osaava rakennuttajaorganisaatio  
voi hyödyntää edullisten kohteiden tietoja ja kokemuksia luonteeltaan toistuvissa  
ja samankaltaisissa hankkeissa, jolloin omana työnä tekeminen saattaa olla edulli-  
sin vaihtoehto. Urakkamuodoista suositeltavin on kokonaisurakka. /3, 75/

Erikoiskohteet ovat puolestaan hankkeita, jotka sisältävät paljon teknisiä vaati-  
muksia, eikä laajaa kokomusta vastaavien ratkaisujen toteuttamisesta ei ole. Eri-  
koiskohteiden rakennuttaminen suosii osaurakkamuotoja, joissa suunnittelun ja  
rakentamisen ohjaus voidaan pitää mahdollisimman pitkään rakennuttajan käsissä.  
Lisäksi rakennustyö pilkotaan ja erikoistyöt voidaan kilpailuttaa osaavilla eri-  
koisurakoitsijoilla. Erikoiskohteissa laskutyö- ja tavoitehintaurakoilla voidaan pa-  
rantaa suunnitteluratkaisujen laatua urakoitsijoiden kanssa tapahtuvalla suunnitte-  
lyhteistyöllä. Myös tarjoushinnoissa vältytään suurilta riskivarauksilta. /3, 77/

### **3.1.3 Kohteen laajuus**

Pienten hankkeiden lyhyt rakennusaika ja vähäinen työmäärä puoltavat omana työnä tekemistä. Pienissä kohteissa voidaan myös hyödyntää omana työnä tekemisen nopeus erityisen hyvin välttämällä tarjousprosessiin kuluva aika. Toisaalta pääurakkamuotojen käyttö pienissä hankkeissa on usein järkevää, sillä rakennustyön taloudellinen ja toteutusvastuu on helppoa ja edullista antaa yhdelle tai muutamalle urakoitsijalle. Pääsääntöisesti pienet maanrakennuskohteet teetetäänkin pääurakkoina. Maksuperusteena käytetään kokonaishintaa, joka soveltuu pieniin ja vähäisiä kustannusriskejä sisältäviin maanrakennustöihin. /3, 79, 371/

Suurissa kohteissa työn paloittelu useisiin osaurakoihin on perusteltua sekä taloudellisesti että laadullisesti. Suunnittelun ja rakentamisen limittymisestä saatava aikasäästö korostuu ja antaa aikaa parempien suunnitteluratkaisujen löytämiseen. /3, 81/

### **3.1.4 Hankkeen aikataulu ja suunnitelmien valmius**

Toteutusmuodon valinnalla pystytään vaikuttamaan hankkeen aikatauluun. Kireä aikataulu puoltaa kokonaisurakalla teettämistä, jolloin urakoitsija sitoutuu luovuttamaan työn määriteltynä ajankohtana rakennuttajalle. Kokonaisurakkahinnan määrittäminen luotettavasti edellyttää kuitenkin suunnitelmien hyvää valmiutta ja hinnoittelun kannalta riittäviä tietoja maaperästä, pohjaolosuhteista ja tuotantolosuhteista. Jos taas työt pitää aloittaa nopeasti, mutta suunnitelmat eivät ole vielä valmiit, voi omana työnä tekeminen olla kannattavampaa, jotta vältyttäisiin hankalilta lisä- ja muutostyöneuvotteluilta. Useimmiten omana työnä toteutetuissa hankkeissa on urakkakohteita pitemmät rakennusajat. /1, 371/

### **3.1.5 Tilaajan rakentamisresurssit**

Rakennuttajan organisaation resurssit luovat edellytykset eri toteutusmuotojen monipuoliselle käytölle. Monipuolisimmin toteutusmuotoja voi hyödyntää rakennuttaja, jolla on vankka kokemus ja ammattitaito tai mahdollisuudet ostaa tarvittaessa ulkopuolisia rakennuttajapalveluja. Rakennuttajan yleiskäytäntö ja koko saat-

tavat rajoittaa toteutusmuotojen käyttöä. Urakan valvonta sitoo aina rakennuttajan resursseja – laskutyöperusteiset, osaurakat ja yksikköhintaurakka muita urakka-muotoja enemmän. Osaurakoissa rakennuttajalla on oltava myös hyvä asiantun-temus urakkarajojen määrittelyssä, huolehdittava työn laadusta ja määrävaikutuk-sista seuraavaan osaurakkaan. /1, 369, 371/

Hankkeen osapuolten määrä tai yksittäinen osapuoli kuten tilaaja tai rahoittaja vaikuttavat valintaan. Rakennuttajan on helppo perustella hankkeen kustannukset rahoituspäätöksen tekijälle silloin, kun urakkakilpailun tuloksena on kokonaishin-ta. /1, 370/

Rakennuttaja voi kustannussyistä jättää osan rakennusaineista, -tarvikkeista ja -materiaaleista omiksi hankinnoikseen. Rakennuttajan hankintoja käytetään maan-rakennustöissä, kun

- hankinnan määrä on taloudellisesti merkittävä ja siihen sisältyy vain vä-häistä työtä,
- rakennuttajalla on omia kivi- ja maa-ainesvarastoja,
- hankinnan suunnitteluun tarvitaan aikaa tai
- rakennuttajalla on kokenut hankintaorganisaatio ja mahdollisuudet tehdä edullisia hankintoja (esim. usean hankkeen hankinnat). /1, 372/

### **3.1.6 Maanrakennusominaisuudet**

Maanrakennusominaisuuksilla tarkoitetaan kaikkia niitä materiaalien koostumuk-sesta, syntytavasta, esiintymispaikasta, käsittelytavasta jne. johtuvia tekijöitä, jot-ka vaikuttavat materiaalin käyttökelpoisuuteen erilaisissa maarakenteissa. Raken-tamiskustannukset ja toteutusvaihtoehdot riippuvat paljolti maanrakennusomina-i-suuksista, jotka vaikuttavat maanrakennustöiden suunnitteluun, koneiden työsaa-vutuksiin, työkuuluihin, materiaalien käyttöön ja hankintaan. /1, 55, 343/

Tärkeimmät maanrakennusominaisuudet ovat:

- kaivuvastus,
- kaivettavuus,

- löyhtyminen,
- tiivistyminen,
- kuljetettavuus ja
- läjitettävyys. /1, 55/

Maanrakennuksen kaivettavuudella tarkoitetaan kaivuvastuksen ja muiden maanrakennusominaisuuksien yhteisvaikutusta kaivutapahtumaan. Kaivettavuus on tärkein rakennuskustannuksiin vaikuttava maanrakennusominaisuus. Kaivuvastuksella tarkoitetaan sitä voimaa, joka tarvitaan maan irrottamiseen ja vähitellen täyttyvän kaivulaitteen liikuttamiseen. Kaivettavuus ja kaivuvastus riippuu mm. kivi- ja lohkarepitoisuudesta, tiiviyydestä, puisuudesta, vesipitoisuudesta ja routaantumisesta, kauhasta, sääolosuhteista, kuljettavan ammattitaidosta, koneen liikemahdollisuuksista ja kohteen näkyvyydestä. /1, 56/

Maata kaivettaessa se yleensä löyhtyy tai toisaalta maarakenteita tiivistäessä tilavuus pienenee. Näiden muodonmuutosten suuruus on tunnettava tai arvioitava silloin, kun maanrakennustöitä suunnitellaan ja eri materiaalien käyttöä harkitaan. Muodonmuutokset voidaan ilmaista eri tilavuuskäsitteiden (kiintotilavuus, irtotilavuus ja rakennetilavuus) ja niiden välistä riippuvuutta kuvaavien massakertoimien avulla (ryöstökerroin, löyhtymiskerroin, tiivistymiskerroin ja täyttökerroin). /1, 57/

Materiaaleja maanrakenteeseen tiivistettäessä pyritään maa-aines saattamaan sellaiseen tilaan, että rakenteelle asetetut vaatimukset (lujuus, kantavuus, pieni vedenläpäisevyys jne.) saavutetaan. Tiivistämistulos riippuu lähinnä maalajin rakeisuudesta, vesipitoisuudesta, tiivistämisen energiasta ja kerrospaksuudesta. Yleisesti voidaan sanoa, että mitä hienorakenteisempaa maalaji on, sitä vaikeampaa on sen tiivistäminen. Hienorakenteisessa maalajissa korostuu lisäksi vesipitoisuuden vaikutus. Tiivistämismenetelmän oikealla valinnalla on ratkaiseva merkitys täyttötönnön onnistumiseen. Käytetäänkö staattista, iskevää vaiko täryttävää tiivistysmenetelmää tai eri menetelmien yhdistelmää, riippuu kohteesta, sen laajuudesta ja lopputulosvaatimuksista. /1, 61-62/



Maan kuljettavuudella tarkoitetaan materiaalin käyttäytymistä kuljetuksen ja kuormauksen aikana, levitettävyydellä ja läjitettävyydellä vastaavasti materiaalin käyttäytymistä levitettäessä rakennuskohteessa tai läjitysalueella. Nämä ominaisuudet riippuvat lähinnä lajitepitoisuudesta, vesipitoisuudesta ja häiriintymisherkyydestä. /1, 62/

Maalajien maarakennusominaisuuksiin vaikuttavat merkittävästi myös ulkoiset olosuhteet, joista tärkeimpiä ovat sade, pohjavesi ja routivuus. Maarakennusominaisuuksista muodostuvat maalajien geotekniset ominaisuudet, jotka määrittelevät maalajin kelpoisuuden eri rakenteisiin ja maalajien käsittelyn kustannukset. Geotekniset ominaisuudet voidaan selvittää pohjatutkimuksen avulla. /1, 55, 343/

Maalajien geotekniset ominaisuudet ovat:

- lajipitoisuus (rakeisuus),
- vesipitoisuus,
- humuspitoisuus,
- sensitiivisyys (häiriintymisherkkyys) ja
- tiiviys. /1, 55/

Lajipitoisuuden vaikutus maanrakennusominaisuuksiin riippuu maa-aineksen kivi- ja lohkarepitoisuudesta sekä hienoainespitoisuudesta. Kivi- ja lohkarepitoisuus vaikuttaa maalajien kaivuluokkaan ja saattaa rajoittaa maa-aineksen käyttöä rakenteissa. Hienoaineksen määrä vaikuttaa sekä maanlajien kaivettavuuteen että erityisesti käsiteltävyyteen rakentamisessa (tiivistettävyyden huonoissa sääolosuhteissa). /1, 55/

Vesipitoisuuden lisääntyminen yli optimiarvon vaikeuttaa yleensä merkittävästi hienoainesta sisältävien maalajien kuljetusta ja läjittämistä. Pohjaveden pinnan asema määrittää usein rakenteisiin käyttökelpoisen materiaalin alimman kaivutason. Pohjaveden pinta saattaa vaihdella huomattavasti eri vuosina ja vuodenaikoina, joten tutkimusten aikana havaittu pohjaveden taso ei välttämättä anna oikeaa arvoa työntoteutusaikana vallitsevalle pohjaveden pinnalle. /1, 55/

Vesipitoisuus pohjaveden pinnan yläpuolella voi nousta haitallisen suureksi esimerkiksi sateiden tai lumen ja roudan sulamisen yhteydessä. Tällöin materiaalien ominaisuuksien heikkenemisen lisäksi maapohjan kantavuus voi oleellisesti vähentyä ja tilapäisesti keskeyttää työt. Pakkaskauden aikana tapahtuva routiminen vaikeuttaa oleellisesti materiaalien käyttöä rakenteissa. Toisaalta routaantuminen helpottaa liikkumista heikosti kantavilla maapohjilla. /1, 55-56/

Maan luonnontilainen tiiviys vaikuttaa kivi- ja lohkarepitoisuuden lisäksi maalajin irrotettavuuteen ja sitä kautta maalajin kaivuluokkaan. Tiiviiden arviointi tapahtuu yleensä kairausten perusteella. /1, 56/

Lujuusominaisuudet, muodonmuutosominaisuudet ja vedenläpäisevyys ovat tekijöitä, jotka vaikuttavat lähinnä materiaalien käyttökelpoisuuteen erilaisissa rakenteissa, luiskien kaltevuuteen jne. Vaatimukset näille ominaisuuksille määräytyvät mm. rakenteen käyttötarkoituksen ja paikallisten olosuhteiden mukaan ja ne tulee ottaa huomioon ao. rakenteen geoteknisessä suunnittelussa, mutta varsinaiseen maanrakennustöiden suunnitteluun niillä on vähäisempi vaikutus. Töiden toteutukseen ja kaluston valintaan saattaa vaikuttaa pohjamaan kantavuus (lujuusominaisuudet, tiiviys), jotka on tarvittaessa selvitettävä. /1, 56/

Samassa maanrakennustyössä voidaan käyttää vaihtoehtoisesti eri materiaaleja. Vaihtoehtoisia rakenneratkaisuja (edullisuutta) arvioitaessa on otettava huomioon:

- kantavuserot eri materiaaleja käyttämällä,
- kustannussäästö ohuemmasta päällysrakennekerroksesta,
- kuljetusmatkojen ero eri materiaalien hankinnassa ja hankintatavat,
- alueen muut maanrakennuskohteet (materiaalien saanti, ylijäämämaan vienti),
- materiaalien vaihtoehtoinen käyttö ja
- vuodenaikojen vaikutus. /1, 344/

Pääsääntönä materiaalien valinnassa tulisi pyrkiä siihen, että mahdollisimman vähän joudutaan käyttämään ulkopuolelta tuotavia materiaaleja ja läjitysalueille vietävien kelpaamattomien materiaalien määrä voidaan minimoida. /1, 80/

### 3.2 Maanrakennustöiden suunnittelu

Maanrakennustöiden suunnittelu alkaa pohjatutkimuksesta. Pohjatutkimuksessa kairataan tutkimuskalustolla reikiä tontin maaperään. Kairauksien avulla selvitetään maankerrosten paksuudet, maalajit, pohjavesisuhteet ja korkeusasemat. Jos kallion tai kantavan maapohjan päällä on vain vähän pintamaata, voidaan pohjatutkimus tehdä kaivamalla koekuoppia. Pohjatutkimuksessa mitataan tontin korkeus eri kohdissa. Korkeus merkitään pohjatutkimuskarttaan metreinä merenpinnasta. Pohjatutkimuksen perusteella laaditaan perustamistapalausunto, jossa suunnittelija esittää tontille sopivat perustamistavat. Pohjatutkimus ja perustamistapalausunnon perusteella rakennussuunnittelija määrittää maapohjan vaatimat kuivatus-, routasuojaus-, vahvistus- ja kaivutoimenpiteet. Maanrakentaja saa tutkimustulosten ja rakennepiirustusten avulla laskettua mm. kaivumassojen määrät ja kaivutyön kustannukset. /6, 10/

Rakennuksen perustusten tehtävä on siirtää rakennuksesta aiheutuvat kuormitukset maaperän kantamiksi. Jokaisessa kohteessa tulee valita sopivin perustamistapa maaperän kantavuuden, ominaisuuksien ja rakennuksen aiheuttamien kuormitusten mukaan. Pohjatutkimuslausunnossa esitetään kohteelle suositeltavat perustamistavat ja maaperän kantavuus. Pohjatutkimuksen perusteella rakennesuunnittelija ja arkkitehti selvittävät, mikä on rakennukselle paras ja kaavamääräyksiin soveltuva perustamistapa, rakennuksen korkeusasema, pohjan muoto ja koko. Valintojen kustannusvaikutukset heijastuvat maanrakennuksen louhinta- tai täyttömäärien kautta. /6, 6/

Perustukset voidaan jakaa karkeasti matala- ja syväperustuksiin. Matalaperustuksia ovat mm. maanvaraiset alapohjat sekä kantavat alapohja-, sokkeli- ja anturaperustukset. Suomalainen maaperä on usein moreenia, joka kestää rakennusten aiheuttamat kuormitukset hyvin. Niinpä perustuksina voidaan käyttää pienissä kohteissa yleensä matalaperustusta. Jos maaperä on pehmeää maa-ainesta kuten savea tai silttiä, joudutaan pehmeät maakerrokset poistamaan ja korvaamaan soralla tai sepelillä tai rakennus joudutaan paaluttamaan. /6, 7/

Pienemmät kohteet voidaan yleensä perustaa maanvaraisina. Tällöin teräsbetonisen maanvaraisen lattialaatan alle tehdään lämmöneriste- sekä sepeli- tai sorakeros, jossa talon alle asennettavat viemäri- ja vesijohdot ja muut putkitukset kulkevat. /6, 7/

Vaihtoehtoisesti voidaan tehdä tuulettuva, kantava alapohja. Esimerkiksi teräsbetoninen ontelolaattaelementti, joka siirtää rakennuksen painon sokkelin kautta an-turoille ja edelleen maaperälle. Kantavan alapohjan alle jää tyhjä ryömintätila, johon vesiputket ja viemärit voidaan sijoittaa ja myös helposti huoltaa. /6, 7/

Maanvaraisen laatan perustamissyvyys voi olla hieman kantavaa alapohjaa matalampi, jolloin säästetään kaivutyössä. Kantavassa alapohjaratkaisussa tarvitaan puolestaan vähemmän sisäpuolisia täyttöjä, joten tältä osin kantava perustus on edullisempi. Itse kantavan laatan tekeminen on kuitenkin kalliimpaa kuin maanvaraisen, joten yleensä maanvarainen laatta on kokonaisuudessaan edullisempi. /6, 7/

Tontin muodon, maaperän ja valitun perustamistavan lisäksi maanrakennustöihin vaikuttavat mm. kaukolämpö-, sähkö-, vesi ja viemäri liittymät. Rakennuksen sijoituspaikan valinnalla ja sijoittamalla tekniset tilat rakennuksessa oikein voidaan putkikanaalien pituutta lyhentää ja mahdollista kalliolouhintaa vähentää. /6, 6/

Rakennuksen ulkopuolella maanpinnan on kallistuttava vähintään 150 mm 3 metrin matkalla rakennuksesta poispäin joka suunnalla. Näin sadevedet ohjautuvat pois rakennuksen läheltä. Talon korkeusaseman valinnalla on mahdollistettava pinnan muotoilu. Tontin pintavedet eivät saa valua naapurin puolelle, vaan pintavedet on ohjattava kallistuksin joko pintavesikaivoihin tai tontin rajoilla kulkeviin avo-ojiin. /6, 7/

### **3.3 Maanrakennustyöt**

Maanrakennustyövaihe on ensimmäinen varsinainen rakentamisvaihe. Maanrakennustöiden tarkoituksena on saattaa rakennusalue sellaiseen kuntoon, että maan pinta on oikeassa, suunnitelmissa määritellyssä korkeustasossa ja työmaarak-

nusten, koneiden ja rakennusmateriaalien kuljettaminen työmaalle on mahdollista. Maata täytyy yleensä poistaa osasta tonttia ja toisiin paikkoihin tarvitaan puolestaan lisää maata. Mikäli maapohjan kantavuus on huono, sitä täytyy vahvistaa. Maanrakennustöihin liittyvät myös perustusrakenteiden tekemiseen. Maanrakennustöihin kuuluu lisäksi ulkoalueiden rakentaminen ja pihavarusteiden asennus, jotka tehdään yleensä rakennuksen valmistumisvaiheessa. /5, 32/

Maanrakennustöiden kokonaisuus vaihtelee huomattavasti kohteesta ja olosuhteista riippuen. Mikäli kantava maanpohja on syvällä ja esim. asuinkerrostalo perustetaan perusmuurin avulla, ovat maanrakennustyöt huomattavasti monimutkaisemmat kuin perustettaessa pientaloa lähelle maanpintaa olevan kallion varaan. Rakennusalueen maa-aineksen laatu ja vuodenaika vaikuttavat luonnollisesti voimakkaasti maanrakennustöihin. /5, 32/

Talonrakennustyömaan maanrakentamisen työlajit ovat:

- raivaus ja purku,
- maankaivu,
- louhinta,
- paalutus,
- maa- ja kalliovahvistus,
- täyttö ja tiivistys,
- putkiasennus,
- rakennusalueen pintarakennetyöt ja
- aluevarustetyöt. /5,32/

### **3.3.1 Raivaus ja purku**

Raivaus käsittää kantojen, juurakkojen, puiden ja irtokiven poiston, kuormauksen ja poiskuljetuksen tai hävittämisen rakennuspaikalta. Poistettavaksi määrätyt rakennukset ja rakennelmat puretaan. Säilytettävät puut ja kasvillisuus suojataan ja tarvittaessa työmaa-alue aidataan. Raivaukseen voidaan sisällyttää myös pintamaan poisto. Pintamaat kaavitaan ja toimitetaan maankaatopaikoille ellei niitä voida käyttää hyväksi työmaalla. /5, 32/

### 3.3.2 Maankaivu

Maankaivuun kuuluu kaivu tarvittavaan syvyyteen, poistettavan maa-aineksen kuormaus, siirrot rakennusalueelta, läjitys, välivarastointi ja poiskuljetus. Maankaivun suunnittelussa on tärkeää tietää, paljonko maa-ainesta täytyy poistaa tontin eri osista ja paljonko vaaditaan täyttötöitä. Massamäärien ja kuljetusetäisyyksien perustella voidaan valita käytettävät työvälineet sekä kuormaus- ja siirtomenetelmä siten, että irrotukseen, kuormaukseen ja kuljetukseen käytettävien koneiden kapasiteetit vastaavat toisiaan. Työssä käytetään yleensä kaivinkonetta, traktori-kaivuria tai pyöräkuormaajaa. Kuljetukset hoidetaan tavallisesti kuorma-autolla, tontin sisäiset pienehköt kuljetusmäärät pyöräkuormaajalla. /5, 32-33/

Maalajit ovat kaivettavuudeltaan erilaisia. Tiiviin moreenin kaivaminen on 30-40 % hitaampaa kuin saven tai siltin kaivaminen. Myös vetinen savi hidastaa kaivamista, eikä välttämättä kannata työkoneiden painoa. Kaivukoneen koko onkin valittava kaivutyön laajuuden ja maalajin kaivettavuuden mukaan oikein, jotta työ voidaan tehdä tehokkaasti. /6, 28/

Maankaatopaikat veloittavat tuodusta maa-aineksesta maalajin mukaan. Maa-ainekset, joita ei voida käyttää muussa rakentamisessa, maksavat eniten ja voivat olla jopa kalliimpia kuin maan kaivaminen ja kuljetus yhteensä. Maa-aineksen vastaanottomaksuissa voi säästää jos selvittää, onko lähialueella työmaita, joiden täyttöihin tarvitaan maa-ainesta. /6, 28/

Talviaikana tehtävissä maanrakennustöissä käytetään maapohjan suojaamiseksi jäätymiseltä solumuovista valmistettua pakkas- ja routamattoa. Täyttöjä tai perustuksia ei saa koskaan tehdä jäätyneiden maakerrosten päälle, vaan jäätyneet kerrokset on ensin sulatettava tai vaihdettava. /6, 29/

### 3.3.3 Louhinta

Louhintaan kuuluvat kalliopinnan puhdistus, kallion ja kivien poraus, panostus, peittäminen, räjäytys, louheen kuormaus ja poiskuljetus sekä louhintapintojen puhdistus ja irto- lohcareiden poisto. Louhintatyön arvioidulla vaikutusalueella

sijaitsevista rakennuksista ja muista vaurioitumisherkeistä rakenteista ja laitteista järjestetään katselmukset niiden kunnan ja suojaustarpeen arvioimiseksi. Kohteen ympäristössä järjestetään katselmus, jotta rakennustöiden päätyttyä se voidaan saattaa aloitusta edeltäneeseen kuntoon. /5, 33/

### **3.3.4 Paalutus**

Paalutettavissa rakennuksissa paalutus voidaan tehdä pintamaan päältä, mutta suositeltavampaa on kaivaa pintamaa pois ja tarvittaessa tehdä paalutuskoneelle työalusta esimerkiksi suodatinkankaalla ja sepelikerroksella. Ennen paalutuksen aloittamista arvioidaan ympäristön vaurioitumisherkyys. Tarvittaessa tehdään ympäristön katselmus ja asennetaan tärinämittaus paalutuksen ajaksi. /6, 29/

Paalutyypit voidaan työmenetelmien kannalta jakaa kahteen pääryhmään: lyöntipaalut ja erikoispaalut. Talonrakentamisessa käytetään yleisimmin lyöntipaaluja, joiden asentamisen päätyövaiheet ovat mittaus, paalujen vastaanotto ja välivarastointi, paalutus (lyönti), paalujen jatkaminen ja katkaisu. /5, 33/

### **3.3.5 Maa- ja kalliovahvistus**

Maapohjan kantavuutta lisätään pienentämällä sen huokostilavuutta. Tähän on käytettävissä kolme päämenetelmää. Ensimmäinen ja yleisin menetelmä on massanvaihto eli pehmeän maa-aineksen vaihtaminen kovempaan. Toisena vaihtoehtona on tiivistäminen täryttämällä, kuivattamalla tai hienoaineksella (vesihuhtelun avulla). Viimeisenä menetelmänä voidaan käyttää kemiallinen stabilointia sementtipitoisen sideaineen avulla. Rikkonaista kalliopintaa voidaan tarvittaessa vahvistaa injektoimalla. /5, 33/

### **3.3.6 Täyttö ja tiivistys**

Työvaiheeseen kuuluvat kaivantojen ja rakennusalueen täyttötööt, tasaus ja tiivistys. Osa täytöistä tehdään ennen perustusten tekemistä, osa taas perustusten tekemisen jälkeen (esim. perusmuurien vierustäyttö ja alapohjan alustäyttö). Täytöt levitetään ja tiivistetään kerroksittain. Täyttötöössä käytetään kaivinkonetta,

kuorma-autoa, pyöräkuormaajaa tai lapiotäyttöä, tiivistyksessä jyrää, tärylevyä tai täryjunttaa. /5, 33/

Täyttömateriaaleina käytetään yleensä routimattomia luonnonmateriaaleja kuten kalliosta murskaamalla valmistettuja kiviaineksia ja louhetta, jotka täyttävät kohteen rakeisuus ja vedenläpäisevyysvaatimukset. Piha-alueilla, joissa kantavuusvaatimuksia ei ole annettu, voidaan suunnitelmien mukaan käyttää myös routivia materiaaleja. Uusiomateriaaleja ja teollisuuden sivutuotteita kuten betonimursketta, lentotuhkaa tai masuunihiekkaa voidaan käyttää, jos suunnitelmissa niin esitetään ja käytölle on ympäristökelpoisuuslupa. /6, 31/

Rakennuksen alla tulee aina käyttää kiviainesta, josta hienoaines on seulottu tai pesty pois ja hiekan kapilaarinen nousu estetty. Tämän kapilaarikatkon paksuus on oltava vähintään 200 mm, jolloin varmistetaan alapohjan kuivana pysyminen. Perusmuurin vierellä ja salaojien ympärillä käytetään samaa kapilaarikatkoksi soveltuvaa salaojasoraa tai sepeliä. /6, 31/

### **3.3.7 Putkiasennus**

Maanrakennusvaiheessa putkiasennukseen kuuluvat salaojien, viemärien, lämpökanavien, kaapelikourujen ja kaivojen asennus. /5, 33/

### **3.3.8 Rakennusalueen pintarakennetyöt**

Pintarakenteisiin kuuluvat:

- nurmikot ja istutukset,
- liikennealueiden rakennekerrokset ja päällystys,
- laattapäällystys,
- pintakuivatuksen rakenteet,
- luiskaverhous ja
- luonnonvaraisten alueiden kunnostus. /5, 33/



Rakentamisalueen pintarakenteiden tekeminen ja ulkovarusteiden asentaminen luetaan usein pihatyövaiheeseen ja niistä vastaa yleensä eri urakoitsija kuin ennen perustustöitä tehtävistä raskaista maanrakennustöistä. /5, 34/

### **3.3.9 Aluevarustetyö**

Aluevarustetyössä asennetaan lipputangot, keinut ja muut leikkivälineet, tomustus-  
telineet ja erilaiset aidat. /5, 34/

## **3.4 Tuotannonsuunnittelu ja -ohjaus**

Rakennushankeen tuotannonsuunnittelu ja -ohjaus on hankeen aikana jatkuvasti tarkentuva ketju. Tuotannonsuunnittelun ja -ohjauksen tavoitteena on varmistaa tuotannon laatu eli hankkeelle asetettujen tavoitteiden ja vaatimusten toteutuminen. Tuotannon laadulla tarkoitetaan myös aikataulu- ja kustannustavoitteen saavuttamista, sujuvaa yhteistyötä eri osapuolien välillä, hallittua hyvän rakennustavan mukaista toteutusta ja työ- ja ympäristöturvallisuutta. /7, 14/

Tuotannonsuunnittelulla luodaan puitteet ja välineet hankkeen tavoitteiden saavuttamiselle. Tuotannonsuunnittelu koostuu aikataulu-, kustannus-, resurssi-, valvonta- ja laatusuunnittelusta sekä riskitekijöiden tunnistamista. Suunnittelu perustuu vaatimukset ja tavoitteet määritteleviin dokumentteihin eli hankeasiakirjoihin, kuten suunnitelmiin, yleisaikatauluun, tavoitearvioon, rakennus- ja työselostuksiin. Näissä kuvataan rakennuttajan ja tilaajan odotukset hankkeelta, lopputuotteelta ja työmaan ja työntekijöiden tavoitteet hankkeen eri vaiheissa. /7, 14/

Tuotannonsuunnittelun tavoite on ajoittaa hankkeet ja varmistaa hankkeille toimintaedellytykset sekä osoittaa yhteiset resurssit hankkeille niin, että yhteisten resurssien käyttö on tehokkainta. Tuotannonsuunnittelun tuloksena saadaan organisaation tuotanto-ohjelma, joka sisältää yksittäisille hankkeille reunaehdoja koskien hankkeen rahoitusta, ajoitusta ja resurssien käyttöä. /1, 340-342/

Hanketason tuotannonsuunnittelua kutsutaan työsuunnitteluksi. Työsuunnittelun tarkoituksena on etsiä ja ylläpitää kustannustavoitteet toteuttava ja aikataulupidon varmistava toteutusmalli hankkeelle, ottaen huomioon organisaation tuotannon-

suunnittelun asettamat rajoitukset ja puitteet sekä tuotantosuunnitelmien vaatimukset. Työnsuunnittelun tuloksena syntynyt toteutusmalli on eri suunnitelmien avulla esitetty kuvaus siitä, miten tuotesuunnitelmissa määritelty lopputuote tuotetaan. /1, 342/

Alustavassa työnsuunnittelussa laaditaan hankkeen kustannusarvio ja suunnitellaan hankkeen tuotanto-lohkot, tuotantonopeus, tuotantotapa ja tuotantojärjestys. Tuotantolohkosta laaditaan yleisaikataulu. Lopullisessa työnsuunnittelussa laaditaan hankkeen tavoitebudjetti ja suunnitellaan rakennustyön yksityiskohtainen toteutus ja valvonta. /1, 356, 359/

### **3.5 Tehtäväsuunnittelu**

Tehtäväsuunnittelu on osa tuotannonsuunnittelua ja -ohjausta. Tehtäväsuunnittelu tarkoittaa karkeamman tason tuotantosuunnitelmat sille tarkkuustasolle, että suunnitelma tarjoaa konkreettiset välineet työmaan johdolle tuotannon johtamiseen ja ohjaukseen. Tehtäväsuunnitelma on toteutuksen ohjausväline. /7, 14/

Tehtäväsuunnittelulla varmistetaan suunniteltavan työkokonaisuuden toteutus siten, että hankeasiakirjoissa asetetut laatuvaatimukset sekä kustannus- ja aikataulutavoitteet saavutetaan. Näiden vaatimusten ja tavoitteiden tarkistamisen lisäksi tehtäväsuunnitteluun kuuluu työssä tarvittavien resurssien suunnittelu. Tehtäväsuunnittelulla ennaltaehkäistään työssä mahdollisesti esiintyviä ongelmia ja varmistetaan, että kaikki aloitusedellytykset ovat kunnossa, kun tehtävä aloitetaan. Tehtäväsuunnittelussa laaditaan välineet työn valvontaan ja laadunvarmistukseen, jolloin mm. laatu- ja aikataulupoikkeamat tunnistetaan ja niihin voidaan puuttua ajoissa. /7, 1, 15/

Tehtäväsuunnitelma kuvaa yhden tehtävän toteutuksen, sen vaatimukset ja tavoitteet sekä keinot näiden saavuttamiseksi. Suunnitelman tulee olla konkreettinen, yksityiskohtainen ja kyseisen työmaan olosuhteet huomioon ottava. Tehtäväsuunnittelun tarkoituksena on työolosuhteiden ja työskentelyedellytysten suunnittelu siten, että tavoitetaso resurssien käytön tehokkuudelle ja jatkuvuudelle varmistuu. /1, 361; 7, 14/

### **3.5.1 Tehtävän sisällön muodostaminen**

Tehtäväsuunnittelu aloitetaan määrittämällä tehtävän sisältö, siihen kuuluvat osatehtävät ja laajuus. Tehtävän sisältö esitetään tehtäväosien luettelona. Tehtäväosat on jaoteltu aloittaviin, edistäviin ja lopettaviin töihin. /7, 3/

Tehtävä voi muodostua joko suoraan yleisaikataulun tehtävänimikkeestä tai se voidaan koota eri tehtävänimikkeistä siten, että kokonaisuus sisältää yhden tai useamman aikataulutehtävän osia. Tehtävän laajuus ja osatehtävät tulee kuvata siten, että tehtävälle voidaan laskea työmenekki, tarkistaa varattu aika ja suunnitella tarvittava työryhmä. Tärkeää on ottaa huomioon myös muu toiminta ja tuotannon sujuminen työmaalla. /7, 3/

### **3.5.2 Lähtötietojen kokoaminen**

Tehtäväsuunnittelun lähtötiedoiksi kootaan tehtävää koskevat hankekohtaiset ja yleiset asiakirjat. Hankekohtaisia asiakirjoja ovat mm. työmaan laatusuunnitelma, rakennusselostus, työselostus, piirustukset, turvallisuus- ja aluesuunnitelmat, tavoitearvio ja yleisaikataulu. Lähtötiedoista selvitetään tehtävän ajalliset ja taloudelliset tavoitteet, työn sisältö, hankekohtaiset olosuhdevaatimukset, turvallisuusvaatimukset, laatuvaatimukset ja viittaukset yleisiin tietolähteisiin. /7, 5/

### **3.5.3 Tehtävän aloitusedellytykset**

Tehtävän sisällön suunnittelussa selvitetään tehtävän aloitusedellytykset. Aloitusedellytyksiä ovat työssä tarvittavat suunnitelmat, materiaalit ja kalusto, työryhmä, kohteen valmius ja turvallisuus. Aloitusedellytyksistä laaditaan tehtäväsuunnitelmaan muistilista, jonka mukaan voidaan ennen tehtävän aloitusta, esimerkiksi aloituspalaverin yhteydessä tarkistaa, että kaikki aloitusedellytykset ovat kunnossa ja työt voidaan aloittaa suunnitellusti ja turvallisesti. /7, 6/

### **3.5.4 Ajallinen suunnittelu**

Tehtävän aikataulutavoitteet eli tehtävän kesto selvitetään yleisaikataulusta tai rakentamisvaiheikataulusta. Tehtävän työmenekki lasketaan joko yrityksen omia

tai Rakennustiedon Ratu-työmenekkitietoja käyttäen. Työmenekkiä määritettäessä otetaan huomioon tehtäväkokonaisuuteen sisältyvät osatehtävät ja näiden vaikutus työmenekkiin. Tehtävän kokonaistyömenekki lasketaan työmenekin ja kohteen tarkistettujen määrätietojen perusteella. Tehtävän työmenekin, kohteen laajuuden ja suunnitellun keston perusteella lasketaan tarvittavan työryhmän koko. /7, 7/

Tehtävän tule tahdistua hyvin muihin tehtäviin työmaalla ja edetä häiriöttä osakohteesta toiseen siten, ettei samassa työkohteessa työskentele samanaikaisesti monta työryhmää. Tämä edellyttää riittäviä aloitus- ja lopetusvälejä tehtävien välillä sekä tehtävien tasaista tuotantonopeutta. Tällöin tehtävät etenevät samalla nopeudella osakohteesta toiseen, vaikka niiden työsisältö ja työmäärä vaihtelee tehtävittäin. /7, 8/

Tehtävälle suunnitellaan selkeät välitavoitteet, joissa yleisaikataulun mukainen kesto on jaettu työkohteiden mukaisiksi tavoitteiksi. Työkohteiden työmäärän vaihtelu tulee ottaa huomioon välitavoitteita laadittaessa. Välitavoitteet merkitään tehtävän ja työmaan aikatauluun, jotta työn ajallista etenemistä voidaan seurata. Tehtävän aikataulu esitetään paikka-aikakaaviona, johon voidaan merkitä myös aloituspalaverien, mallitöiden ja muiden tehtävään liittyvien tarkastusten ajankohdat. /7, 8/

### **3.5.5 Taloudellinen suunnittelu**

Tehtävän taloudellinen suunnittelu tarkoittaa tehtävän kustannusten laskentaa ja kustannusten vertaamista hankkeen tavoitearviossa varattuun summaan. Mikäli tehtäväkokonaisuus ei suoraan vastaa tavoitearvion yhtä tai useampaa nimikettä, tulee tavoite koota eri nimikkeistä siten, että se vastaa suunniteltavaa tehtäväkokonaisuutta. Myös määrätietojen muutokset tulee ottaa huomioon taloudellista tavoitetta ja tehtävän kustannuksia määritettäessä. /7, 9/

Tehtävän kustannuksiin kuuluvat työ-, materiaali- ja kalustokustannukset. Työkustannukset lasketaan kokonaistyömenekin ja käytetyn tuntihinnan tulona. Kustannuksiin lisätään sosiaalikulut ja arvonlisävero sikäli kuin ne sisältyvät myös vertailusummaan. Tehtävän kokonaismateriaalimenekki lasketaan yksikköä koh-

den esitetyn materiaalimenekin ja työn laajuustietojen avulla. Materiaalikustannukset lasketaan materiaalimenekin ja yksikköhintojen tulona. Kalustokustannukset muodostuvat kaluston vuokrausajan ja vuokrahintojen tulona. Sekä kalustotettä materiaalikustannuksissa otetaan huomioon myös mahdolliset alennukset, rahtikulut yms. hintaan vaikuttavat tekijät. /7, 9/

Saatus kokonaiskustannusta (työ + materiaali + kalusto) verrataan kohteen tavoitearviossa esitettyyn summaan. Mikäli tehtävän kokonaiskustannukset ylittävät asetetun kustannustavoitteen, mietitään keinoja kustannusten alentamiseksi. Tällaisia keinoja voivat olla mm. työryhmän koon, materiaalien tai kaluston muuttaminen, esivalmistusasteen muuttaminen tai työn teettäminen työkauppana tai aliurakkana. Kustannussäästöjä haettaessa ei kuitenkaan tingitä kohteen laatusosta tai työturvallisuudesta. /7, 9/

Aliurakan tehtäväsuunnitelmaan liitetään maksuerätaulukko, jossa tehtävän maksuerät sidotaan aikaan tai valmistuneisiin suoritemääriin. /7, 9/

### **3.5.6 Laatuvaatimukset**

Tehtäväsuunnitelmaan kootaan kaikki keskeisimmät tehtävää koskevat laatuvaatimukset aukiokirjoitettuna siten, että vaatimukset ovat tiedossa kaikille osapuolille ennen työn aloitusta. Laatuvaatimukset tulee esittää tehtäväsuunnitelmassa siten, että kerrotaan tarkastettava asia ja varsinainen vaatimus yksiselitteisesti niin, että se voidaan työmaalla helposti tarkistaa. Tehtävän laatuvaatimukset esitetään jaoteltuna alustan, materiaalien, työn ja valmiin pinnan tai rakenteen laatuvaatimuksiin. /7, 10/

### **3.5.7 Ympäristö- ja työturvallisuus**

Ympäristö- ja turvallisuusasiat voidaan käsitellä tehtäväsuunnitelmassa joko omalla kohtanaan tai työn laatuvaatimusten osana. Turvallisuusasioista listataan keskeisimmät turvallisuusvaatimukset ja turvallisuusriskien ennaltaehkäisy sekä niistä johtuvat tehtävät. Eri töissä tarvittavat henkilökohtaiset suojaimet tulee myös kirjata tehtäväsuunnitelmaan. /7, 11/

### 3.5.8 Mahdolliset ongelmat

Tehtäväsuunnitelmassa kartoitetaan työssä mahdollisesti esiintyvät ongelmat eli laaditaan potentiaalisten ongelmien analyysi. Ongelmat voidaan luokitella esimerkiksi teknisiin ongelmiin, suunnittelusta, resursseista, hankinnasta tai olosuhteista johtuviin ongelmiin. Ongelmia analysoimalla pyritään löytämään keinot, joilla mahdolliset ongelmat voidaan havaita hyvissä ajoin, ennaltaehkäistä tai pienentää ongelmasta tuotannolle aiheuttavia haittoja. Potentiaalisten ongelmien analyysiin kirjataan ongelma, seuraus ja ongelmaan varautuminen. /7, 12/

### 3.5.9 Työnaikainen ohjaus ja laadunvarmistus

Tehtäväsuunnitelmassa esitetään tehtävän laadunvarmistustoimet sekä tehtävän ajallinen ja taloudellinen valvonta ja ohjaus. Lisäksi laaditaan tarvittavat tarkastuslistat, muistilistat ja aikataulun seurantakaaviot. Tehtävää koskeva valvonta-, ohjaus- ja laadunvarmistustoimia ovat mm.

- tehtävän aloituspalaveri,
- työkohteiden vastaanottopalaverit,
- aikataulun ja kustannusten seuranta,
- mallitöiden tarkastukset,
- muut tarkastukset, kokeet ja mittaukset,
- ohjauspalaverit ongelmatilanteissa,
- osakohteittain luovutukset ja vastaanotot sekä
- työvaiheen luovutuspalaveri. /7, 13/

### 3.6 Kustannussuunnittelu ja -ohjaus

Hankkeen kustannusohjauksen tarkoitus on varmistaa hankkeen taloudellisuus. Kustannusohjaus on niiden päätösten ohjausta, jotka vaikuttavat kustannusten suuruuteen. Kustannusohjaus perustuu päätöksen kustannusvaikutusten selvittämiseen sekä taloudellisen ja tavoitteen mukaisen ratkaisun tekemiseen. /1, 330/

Kustannusohjauksen merkitys on suurin hankkeen alussa, koska hankkeen suunnitteluvaiheessa määräytyy suurin osa hankkeen kustannuksista. Koska kustan-

nukset määräytyvät tuotantosuunnitelmista, kohdistuu suunnitteluvaiheen kustannusohjaus suunnitteluratkaisuihin. Ohjausta, joka kohdistuu tuotantosuunnitelmissa kuvatun tuotteen laatuun ja taloudellisuuteen, kutsutaan suunnittelun ohjaamiseksi. /1, 330/

Rakennusvaiheessa kustannusohjaus kohdistuu hankkeen toteuttamistapaan ja tuotantoratkaisuun. Koska kustannukset aiheutuvat resursseista ja materiaaleista, kohdistuu kustannusohjaus näiden mitoitukseen, valintaan ja käyttöön. Ohjausta, joka kohdistuu tuotannon taloudellisuuteen ja laatuun kutsutaan tuotannon ohjaukseksi. /1, 330/

Rakennushankkeen kustannuksiin vaikuttavat:

- ohjelma,
- ympäristö ja olosuhteet (maasto, asutus, ilmasto ja pohjaolosuhteet),
- paikkakunta ja suhdanteet,
- suunnitelma,
- tuotanto ja
- hintatekijät. /1, 330/

Ohjelma on lopputuotteen toimintojen ja toiminnallisten varuste- ja laatuvaatimusten kuvaus. Ympäristö, olosuhde, paikkakunta ja suhdanteet ovat riippuvaisia rakennuspaikan sijainnista. Rakennuspaikkakunnan työllisyystilanne ja vallitsevat suhdanteet vaikuttavat hintatekijöihin ja materiaali-, kalusto- ja työntekijäpanosten saatavuuteen. Suunnitelma sisältää hankkeen suunnitteluratkaisun sekä yleisratkaisuna että yksityiskohtaisena ratkaisuna. Tuotannossa määräytyy hankkeen tuotantoratkaisu ja panosten käytön tehokkuus. Hintatekijät määräävät materiaali-, kalusto- ja työntekijäpanosten hinnan. /1, 330/

Hankekohtaiset kustannuserot aiheutuvat ohjelma- ja suunnitteluvaiheessa määräytyvistä sekä rakentamisvaiheessa syntyvistä kustannuseroista. Rakennuttamiskäytännöllä vaikutetaan hankemuotoon eli, miten suunnittelut ja tuotannot järjestetään. Rakennuttaja voi valita oman työn ja eri urakkamuotojen välillä ja käyttää erilaisia tarjousten hankintatapoja. Valintoihin vaikuttavat hanketyypit, aikataulu

ja suhdanteet. Rakennuttajan kustannuksista aiheutuu kohdekohtaisia kustannuseroja, kuten suunnittelupalkkioista, rakennuttamismenettelyistä ja kustannusten erilaisista kohdistamisesta hankkeelle. Suunnittelusta aiheutuvat kustannuserot johtuvat suunnitteluratkaisujen valinnasta, kuten määräeroista tai rakennusosien hintaeroista. /1, 331/

Tuotannosta aiheutuvat kustannuserot johtuvat töiden ajoituksesta, materiaalien käytöstä, tuotantomenetelmästä ja resurssien käytöstä. Tuotanto-ohjelmassa hankkeen rakennusvaiheelle määrätty kesto ja aloitusajankohta antavat reunaehdot eri töiden ajoittamiseen rakennusvaiheen kokonaiskeston ja vuodenajan suhteen. Hankkeen rakennusajan keston mukaan määräytyy myös hankkeen rakennusaikaiset pääomakustannukset. /1, 331/

Hankkeen resurssisuunnitelma sisältää tuotantomenetelmän ja resurssit eri töille. Hankekohtaisia kustannuseroja syntyy tuotantomenetelmän ja resurssien sopivuudesta töihin ja olosuhteisiin, resurssien käytön tehokkuudesta ja työjärjestelystä. /1, 332/



## **4 MAANRAKENNUSTÖIDEN TOTEUTUSMUODON VALINTA SKANSKALLA**

### **4.1 Urakalla teettäminen**

Haastattelussa vastaava mestari Håkan Dahlström kertoi, että Skanskalla maanrakennustöiden toteutusmuodoksi valitaan useimmiten kokonaisurakka ja urakkahinnan maksuperusteeksi kokonaishinta. Kokonaisurakkaa käytetään erityisesti suuremmissa maanrakennuskohteissa, jolloin rakennuttaja välttyy projektiorganisaation perustamiselta. Hän kuvailee kokonaisurakkaa kaikin puolin helpommaksi vaihtoehdoksi rakennuttajalle. Suunnittelua sisältäviä urakkamuotoja ei Dahlströmin mukaan Skanskalla käytetä. Myös yksikköhinta-, laskutyö- ja tavoitehinta-urakka ovat harvinaisia maanrakennustöissä.

Urakalla teettämisen etuja Dahlström perustelee sillä, että urakoitsijalla on oma osaava henkilöstönsä valvojineen. Työn hinta ja aikataulu saadaan varmistettua jo tarjousvaiheessa.

Kysymykseen, onko jotain töitä mitä tehdään aina urakalla, Dahlström vastasi ettei ole. Tarkemmin mietittyään hän kuitenkin vastasi, että louhinta toteutetaan aina urakalla, tosin siinäkin voidaan käyttää maksuperusteena kuutiohintaa.

Rakennuttajan hankinnat toteutetaan Skanskalla urakkakohtaisesti. Hankinnat voidaan sopia joko rakennuttajan tai urakoitsijan tehtäviksi. Dahlström kuitenkin katsoo että kaivojen ja putkien jättäminen rakennuttajan hankittavaksi tuo usein kustannussäästöä. Samoin styroksit hankkii usein rakennuttaja, sillä ne tilataan työmaalle suurina edullisina erinä. Haastattelun aikana Dahlström pohti, että ainakin urakoitsijalta voisi kysyä tarjoushinnan sekä materiaalit mukaan lukien että ilman materiaaleja, jolloin oman hankinnan kustannuksista saataisiin selvyys.

### **4.2 Omana työnä tekeminen**

Lähtökohtana opinnäytetyössäni oli Skanskan kiinnostus lisätä oman tuotannon osuutta maanrakennustöissä ja näin saada mahdollisia kustannussäästöjä. Haastattelussa Håkan Dahlström totesi, että käytännössä kaikki maanrakennustyöt voi-

daan tehdä omana työnä. Se edellyttää kuitenkin mainitsemiäni ammattitaitoista työnjohtajaa, hänen perehtymistään ja aikaansa sekä ammattitaitoisen koneen kuljettajan löytämistä. Työn laajuus ja vaatimukset vaikuttavat myös Dahlströmin mukaan valintaan omana työnä tekemisestä.

Omat työt toteutetaan Skanskalla tuntitöinä, jossa vuokrataan kone ja sille kuljettaja. Työmiehet pyritään ottamaan Skanskan omista työntekijöistä, mutta heiltäkin vaaditaan maanrakennustöiden ja mittaustekniikan tuntemista.

Dahlströmin mukaan maanrakennustöiden toteuttamiseen omana työnä päädytään usein omassa tuotannossa, kun suunnitelmat ovat heikolla tasolla, mutta työ on helpohko toteuttaa. Hän korostaa myös suunnittelijoiden tekemien tuotantoratkaisujen merkitystä omana työnä tekemisessä. Tärkeimmäksi ominaisuudeksi omana työnä tekemisen onnistumisessa Dahlström mainitsee koneen kuljettajan.

### **4.3 Toteutusmuodon valintaan vaikuttavat tekijät**

Haastattelussa Dahlström arvio myös keräämiäni maanrakennustöiden toteutusmuodon valintaan vaikuttavia tekijöitä. Markkinaympäristön vaikutus korostuu Dahlströmin mukaan palvelujen saatavuutena. Omana työnä ei kannata tehdä, jos osaavaa ja ammattitaitoista koneen kuljettajaa ei ole saatavilla. Omaan työhön toisaalta päädytään, jos osaavaa urakoitsijaa ei ole tarjolla tai urakkahinnat ovat selvästi yli tavoitehinnan tai puolestaan epämääräisen alhaisia.

Rakennuskohteen ominaisuuksista Dahlström korostaa rakennustyyppin, kohteen laajuuden ja vaativuuden merkitystä. Hankkeen aikataululla hän katsoo olevan suuri merkitys. Aikatauluun vaikuttaa ratkaisevasti käytettävä kaivinkone ja kuljettajan ammattitaito. Jos oman työn tekijöiden valinnassa onnistutaan, toteutusmuoto on usein nopeampi kuin urakamuodot. Aikataulun ollessa kireä suositaan Skanskalla kuitenkin usein kokonaisurakkaa. Kohteen laatutason ollessa korkea, suosittelee Dahlström urakalla teettämistä, sillä urakoitsijan omatessa korkean ammattitaidon myös työn laatu on parempaa.

Suunnitelmien valmiudella on Dahlströmin mukaan merkitystä toteutusmuotoa valittaessa. Suunnitelmien ollessa keskeneräiset ei urakoitsija pysty antamaan tarjousta, jolloin valitaan usein omana työnä tekeminen. Suunnitelmien valmiutta enemmän Dahlström korostaa kuitenkin pätevien suunnittelijoiden valintaa ja heidän tekemiensä valintojen tärkeyttä. Työn riskien suuruudella ei Dahlströmin mukaan ole suurta merkitystä valintaan, sillä urakkatarjouspyynnössä käytetään paljon riskivarauksia.

Maanrakennusominaisuuksilla Dahlström ei katso olevan vaikutusta toteutusmuodon valintaa. Niiden vaikutus korostuu enemmän rakennuskustannuksissa.

Rakennuttajan organisaatiosta riippuvat tekijät ovat Dahlströmin mukaan rakennuttajan omat resurssit, kokemus ja ammattitaito. Omana työnä tekeminen vaatii työnjohtajilta maanrakennustöiden tuntemista ja ammattitaitoa. Dahlström korostaa omana työnä tekemisen valinnassa myös rakennuttajan työmiesten ammattitaitoa maanrakennustöistä ja mittaustekniikan tuntemusta. Jos käytettävissä olevassa rakennuttajan valvontaorganisaatiossa ei ole kokemusta maanrakennustöistä, kannattaa Dahlströmin mukaan valita ehdottomasti urakalla teettäminen.

#### **4.4 Kehitetty maanrakennustöiden toteutusmuodon valintataulukko**

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Skanska Talonrakennus Oy:n käyttöön toteutusmuodon valintataulukko. Toteutusmuodon valintaan vaikuttaa määräävästi rakennuttajan asettamat tavoitteet hankkeelle. Valintataulukossa rakennuttajan tavoitteille on annettu painokerroin sen mukaan, miten tärkeänä rakennuttaja pitää kyseistä tavoitetta. Suunnitelmien tavoitteet on jätetty valintataulukosta pois, koska maanrakennustöitä annetaan harvemmin suunniteltavaksi urakoitsijalle.

Maanrakennushankkeen ominaisuuksista ja olosuhteista valintataulukkoon on otettu markkinaympäristö, rakennustyyppi, kohteen laajuus, suunnitelmien valmius ja rakennuttajan resurssit. Jokaisesta on valittavana kaksi vaihtoehtoa, joista valitaan se joka kuvaa paremmin kyseistä hanketta. Vaihtoehdot on pisteytetty sen mukaan, soveltuuko kyseinen ominaisuus tai olosuhde paremmin omana työnä tekemiseen vai urakalla teettämiseen.

Valintojen tekemisen jälkeen, ominaisuuksien ja olosuhteiden pisteet lasketaan riveittäin yhteen ja kerrotaan sen rivin kertoimella. Kerroin painottaa rakennuttajan asettamia tavoitteita hankkeelle ja määrää lopullisen pisteiden tuloksen. Maanrakennustöiden toteutusmuodon valintataulukko antaa tuloksena pistemäärän, jota verrataan annettuihin rajoihin. Jos pisteet jäävät alle 140, maanrakennustöiden toteuttaminen omana työnä on useimmissa tapauksissa kannattavampaa. Pisteiden ollessa yli 140, on urakalla teettäminen kannattavampaa.

**Taulukko 1.** Kehitetty maanrakennustöiden toteutusmuodon valintataulukko

MAANRAKENNUSTÖIDEN TOTEUTUSMUODON VALINTATAULUKKO

Rakennuttajan tavoitteet	Kerroin	Markkinaympäristö		Rakennustyyppi		Kohteen laajuus		Suunnitelmien valmius		Rakennuttamisresurssi	
		Nousu	Lasku	Rutiinikohde	Erikoiskohde	Pieni	Suuri	Hyvät	Huonot	Hyvät	Huonot
Aikataulun kireys	1 2 3	1	2	1	3	1	2	2	1	1	3
Aikataulun varmuus	1 2 3	1	2	2	3	2	3	2	1	1	3
Kustannusten taso	1 2 3	1	3	2	2	1	3	2	1	1	2
Kustannusten varmuus	1 2 3	2	3	2	3	2	3	2	2	2	3
Laatuvaatimukset	1 2 3	2	3	2	3	2	3	2	2	2	3
Toteutuksenaikainen joustavuus	1 2 3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
Hallinnolliset ominaisuudet	1 2 3	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3

1. Ympyröi tavoitteen tärkeyden kerroin

2. Ympyröi hankkeen ominaisuutta tai olosuhteita lähempänä oleva vaihtoehto

3. Laske jokaisen rivin pisteet yhteen ja kerro summa tavoitteen kertoimella

4. Laske rivien tulokset yhteen

5. Jos yhteenlaskun summa on YLI 140 pistettä, suositeltavampi vaihtoehto on maanrakennustöiden teettäminen urakalla

Jos yhteenlaskun summa on ALLE 140 pistettä, suositeltavampi vaihtoehto on maanrakennustöiden tekeminen omana työnä

Valintataulukko on kehitetty maanrakennustöiden toteutusmuotoja koskevan teoriaosion pohjalta. Rakennuttajan tavoitteet ovat valinnan tärkein ominaisuus, siksi niillä on annettu erillinen painokerroin. Hankkeen ominaisuuksista ja olosuhteista on valittu omasta mielestäni tärkeimmät tekijät. Valintaan vaikuttavat tekijät on pisteytetty huomioimaan urakoinnin soveltuvuuden kyseiseen rakennuttajan tavoitteeseen ja valittuun hankkeen ominaisuuteen tai olosuhteeseen. Suurempi pistemäärä tarkoittaa, että valitussa hankemuodossa urakalla teettäminen olisi suositeltavampaa. Pienempi pistemäärä puolestaan suosittelee omana työnä tekemistä.

## 5 ESIMERKKIKOHDE

### 5.1 As Oy Gerbyn Kuunari hirsirivitalot

Esimerkkikohteeni oli Skanska Talonrakennus Oy:n uudiskohde As Oy Gerbyn Kuunari hirsirivitalot. Kohde rakennetaan Vaasan Gerbyhyn. Hirsirivitaloyhtiö käsittää kaksi rivitaloa, joihin tulee yhteensä kuusi tasokasta asuntoa. Talot rakennetaan massiivilamellihirrestä. Jokaiseen asuntoon tulee kuisti, terassi ja varasto. Samaan pihaan rakennetaan kaksi piharakennusta, autokatokset ja jätekatos.

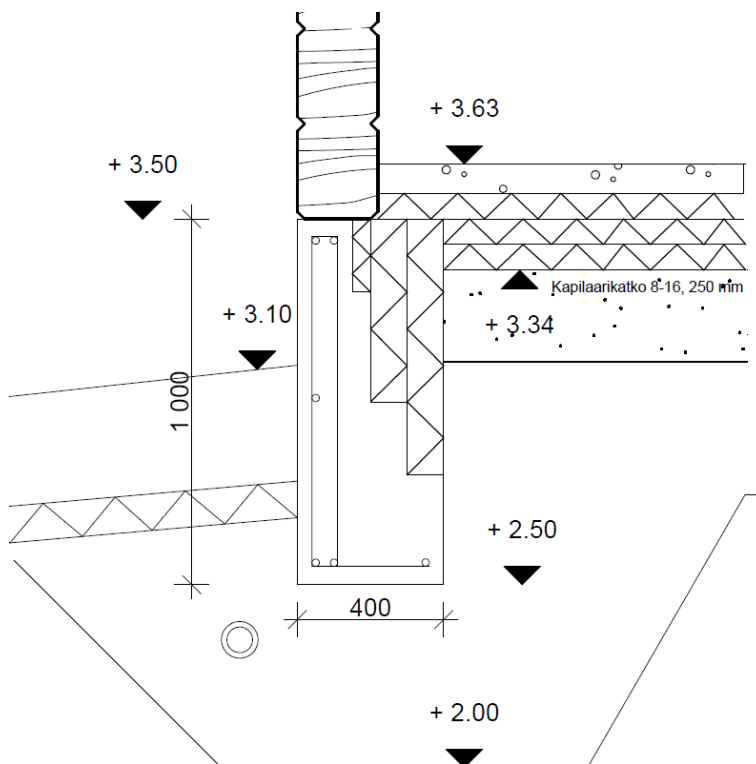
Tontti muodostuu kahdesta vierekkäisestä tontista, joiden yhteen laskettu pinta-ala on 3182 m<sup>2</sup>. Talot A ja B ovat kerrosalaltaan 301m<sup>2</sup> ja molemmissa on kolme 5 m<sup>2</sup> varastoa. Toinen talusrakennus on 100 m<sup>2</sup> ja toinen 69 m<sup>2</sup>, jätekatos on 13 m<sup>2</sup>. Yhtiöön tulee maalämpö.

### 5.2 Maanrakennustyöt

Maanrakennustöiden suunnittelua varten Suunnittelutoimisto Aluetekniikka Oy on suorittanut kohteessa pohjatutkimuksen tammikuussa 2011. Suunnitellulla rakennuspaikalla tehtiin painokairauksia kuudessa pisteessä ja merkittiin maanpinnan korkeudet. Tutkimuksessa selvisi, että pohjamaa vaihtelee löyhän ja keskitiiviin siltin välillä ja tiivistyy tiiviiksi moreeniksi tasovälillä +0.00...+2.10. Kairaukset päättyivät tiiviiseen maakerrokseen tai pohjamoreenin kiviin tai kallioon tasovälillä +1.10...-3.60. Pohjaveden pintaa ei tutkimushetkellä saatu määriteltyä.

Perustamistapalausunnon mukaan maa-alue soveltuu maaperältään suunnitellun tyyppiseen rakentamiseen, koska kantava pohjamaa on lähellä maanpintaa. Perustamistapalausunnossa suositellaan, että alueella rakennettavan rakennuksen perustettavaksi kokonaan massanvaihdon varaan siten, että myös lattiat tukeutuvat massanvaihtoon. Leikkauspiirustuksessa on annettu ohjeet, mihin tasoon asti maanpintakerrokset on poistettava. Tämän jälkeen rakennuksen kantavat seinä- ja kattorakenteet sekä lattia voidaan perustaa normaalisti maanvaraisina anturaperustuksina käyttäen tiiviiseen pohjamaahan tukeutuvaa vähintään 0,5 metriä paksun ja huolellisesti kerroksittain tiivistetyn louhe- tai mursketäytön varaan. Perustamis-

tapalausunnossa edellytetään myös suodatinkankaan (lujuudeltaan N3) asennusta massanvaihdon alapintaan. Massanvaihdosta syntyvät massat voidaan käyttää pihojen muotoiluun ja täyttöihin rakennuksen ulkopuolella.



**Kuva 2.** Esimerkkikohteeseen suunniteltu perustamistapa.

As Oy Gerbyn Kuunarin asemapiirustuksen ja oheisen perustamistapakuvan perusteella laskin kohteen maanrakennustöiden määrät. Raivaus ja pintamaan poisto suoritetaan koko rakennusalueelle. Pintamaata poistetaan 20 cm. Laskennassa oletuksena on, että tontilta on purettu vanhat rakennukset. Myös puusto ja muu kasvillisuus on kaadettu ja poistettu ennen varsinaisten maanrakennustöiden aloitusta. Raivaukseen sisältyy vain kantojen poisto.

Rakennuspohjan maankaivu suoritetaan pohjatutkimuksen edellyttämään massanvaihdon alapintaan. Maanpinnan nykyisestä korkeusasemasta vähennetään pintamaan poisto, jonka jälkeen tasokaivu tulee suorittaa 1,0 – 0,3 metriin maanpinnasta ja 0,5 metriä suunnitellun anturalinjan ulkopuolelle. Lasketuissa määrissä on huomioitu myös terassipohjan kaivu. Rakennuspohjan tasokaivuun lisäksi toisen

rivitalon anturalinjaa täytyy syventää, jotta suunniteltu 0,5 metrin mursketäyttö anturan alla voidaan tehdä. Kaivutöihin sisältyy myös kanaalikaivu ja liikennealuiden tasokaivu.

Louhinta on otettava huomioon määrälaskennassa, sillä pohjatutkimuksen kairauksia on tehty vain kuudessa pisteessä. Tiiviin pohjamoreenin tai kallion korkeus- asemaa ei pysty täysin arvioimaan, joten louhintaan on syytä varautua.

Täyttötöihin sisältyy aina myös tiivistys. Ennen täyttötäitä tulee massanvaihdon alapintaan asentaa suodatinkangas. Maanvaraisten anturaperustusten alle tulee tehdä vähintään 0,5 metriä paksu ja huolellisesti kerroksittain tiivistetty alustäyttö. Talousrakennukset perustetaan reunavahvistetulla laatalla, jonka alle tulee 0,5 metrin alustäyttö. Sisäpuolisiin täyttöihin lasketaan lisäksi 0,25 metrin kapilaarikatko maanvaraisenlaatan alle. Vierustäytöissä huomioidaan puolestaan perustusten routasuojaus.

Laskentaan sisältyy lisäksi kaivumaiden poiskuljetus, salaojat, ulkopuoliset putki- linjat ja ulkopuoliset täytöt. Aluerakennustyöt ovat mukana laskennassa, mutta ne suoritetaan omana työkokonaisuutenaan.

### **5.3 Maanrakennustöiden tehtäväsuunnitelma**

Ennen maanrakennustöiden aloitusta on rakennuttajan tehtävä maanrakennustöiden suorituksesta tavoiteaikaan perustuva tehtäväsuunnitelma. Maanrakennustöistä tehdään tehtäväsuunnitelma, koska tehtävä on ajallisesti yhtenäinen eri työläjien muodostama työkokonaisuus. Tehtäväsuunnittelun avulla tehtävän toteutus suunnitellaan kokonaisvaltaisesti ja riittävän tarkasti, jotta tehtävälle asetetut vaatimukset ja tavoitteet saavutetaan. Tehtäväsuunnitelma laaditaan ennen työn aloitusta yhteistyössä eri osapuolten kanssa ja sitä tarkennetaan muiden suunnitelmien tarkentuessa tai ongelmien ilmetessä.

#### **5.3.1 Tehtävän sisällön muodostaminen**

Aloittavia töitä ovat maanrakennustöiden aloituspalaverin pitäminen pää- ja alirakoitsijan kesken. Aloituspalaverissa käydään läpi työn aloitusedellytykset ja

varmistetaan, että ne ovat kunnossa. Aloittaviin töihin sisältyy myös edeltävien työvaiheiden tarkastaminen. Pääurakoitsijan tulee tarkistaa, että kohteen raivaus ja purku on suoritettu suunnitelmien mukaan ja aliurakoitsija voi aloittaa maanrakennustyöt. Aliurakoitsijan aloittaviin töihin sisältyy kaluston ja koneiden tarkistus, niiden siirtäminen työkohteeseen, työnaikaisten suojauksien teko ja liikenteen ohjaus.

Tehtävän sisältöön kirjataan kohteen maanrakennustyöt. Jos tehtävä toteutetaan aliurakkana, kirjataan asiakirjat, joissa urakkasisältö on määritelty. Kohteen maanrakennustöitä ovat raivaus ja pintamaan poisto, maankaivu, mahdollinen louhinta, täyttö ja tiivistys sekä putkiasennus.

Lopettavia töitä ovat kohteen siivoaminen ja jätteiden lajittelu. Pääurakoitsijan tulee tarkastaa ja hyväksyä työ. Työkohteen luovutuksessa aliurakoitsijan tulee toimittaa mittatodistukset, tarkepiirustukset ja muut dokumentit sekä tehdä tarkastusasiakirjaan tarvittavat merkinnät.

### **5.3.2 Lähtötiedot**

Tehtäväsuunnitelmassa esitetään lähtötietoina tarvittavat hankeasiakirjat ja yleiset asiakirjat, joista mm. työ- ja materiaalimenekit sekä laatuvaatimukset on koottu. Tarvittavia asiakirjoja maanrakennustöissä ovat ARK-, RAK-, GEO-, ja LVIS-piirustukset, työselitys ja työohjeet. Yleiset asiakirjat ovat:

- Ratu 11-0247 Raivaus ja purku
- Ratu 12-0248 Maankaivu
- Ratu 16-0252 Täyttö
- Ratu 17-0253 Putkiasennus
- Ratu 18-0254 Alueen pintarakennetyö
- RIL 132-2000 Talonrakennuksen maarakenteet – yleinen rakennusselostus ja laatuvaatimukset
- RIL 181-1989 Rakennuskaivanto-ohje
- RIL 194-1994 Putkikaivanto-ohje.



### 5.3.3 Tehtävän aloitusedellytykset

Tehtäväsuunnitelmaan kirjataan muistilista aloitusedellytyksistä. Ennen tehtävän aloitusta, esimerkiksi aloituspalaverin yhteydessä tarkistetaan, että kaikki aloitusedellytykset ovat kunnossa ja työt voidaan aloittaa suunnitellusti ja turvallisesti. Maanrakennustöiden aloitusedellytyksiä ovat:

- aloitusilmoitus ja vastaavan työnjohtajan hakemus tehty
- rakennuslupa (tai toimenpidelupa) ja purkamislupa saatu
- maa- ja pohjarakennustöiden aloituskokous ja ympäristökatselmus pidetty
- naapuri-info pidetty ja melu- ja värinämittaustoimenpiteet aloitettu
- kaivulupa saatu ja tilapäiset liikenne-, kaapeli- ja putkijohtojärjestelyt hoidettu
- suunnitelma-asiakirjat tarkastettu ja todettu toteutuskelpoisiksi
- lähtökorko ja tontin nurkkapisteet mitattu ja merkitty
- putkien, johtojen, kaapelien ja laitteiden sijainti selvitetty
- maa- ja pohjarakennussuunnitelmat on hyväksytetty urakoitsijalla
- pohjaveden korkeus on tarkistettu ja kaivun vaikutukset huomioitu
- työmaan aluesuunnitelma laadittu ja urakoitsijan laatimat kaivantojen läjityssuunnitelmat ja aitaussuunnitelmat tehty ja hyväksytyt
- työmaa-alue on aidattu, merkitty ja suljettu sivullisilta
- tonttivesijohto, tonttviemäri, työmaasähkö ja työmaatilat on hankittu
- materiaalien ja resurssien saatavuus sekä kaluston kapasiteetti on varmistettu
- tarvittavat asiakirjat ovat työryhmän käytössä.

### 5.3.4 Tehtävän aikataulu

Tehtävän kokonaiskesto selvitetään laskettujen määrätietojen, työmenekkitiedostojen ja töille laskettujen kestojen perusteella. Tehtävien työmenekit (esimerkiksi kone-h/m<sup>3</sup>) laskettiin sekä yrityksen omia että Rakennustiedon Ratu-töyömenekkitiedostoja käyttäen. Esitetyt työmenekit ovat tehollisia T3-aikoja. Teh-

tävän työmenekkiin ei vaikuta suoritämääräkerroin, suunnitelmien monimutkaisuus eikä talviolosuhteet.

**Taulukko 2.** Esimerkkikohteen maanrakennustöiden laajuus ja menekit.

Työläjit	työmenekki	yks	työmäärä					kokonaistyömenekki (tth)				
			A	B	talousrak	piha	yhteensä	A	B	talousrak	piha	yhteensä
<b>Pintamaanpoisto ja raivaus</b>												
- Raivaus (kantojen poisto)	0,002	kone-h/m <sup>2</sup>					3182					6,36
- Pintamaanpoisto	0,003	kone-h/m <sup>2</sup>					3182					9,55
<b>Maankaivu</b>												
- Rakennuspohjan tasokaivu	0,007	kone-h/m <sup>3</sup>	436	171	170		777	3,05	1,20	1,19		5,44
- Antura ja sokkelilinjojen kaivu	0,013	kone-h/m <sup>3</sup>		83			83		1,08			1,08
- Kanaalikaivu	0,013	kone-h/m <sup>3</sup>				277	277				3,60	3,60
- Liikennealueiden tasokaivu	0,007	kone-h/m <sup>3</sup>				300	300				2,10	2,10
- Suodatinkangas	0,004	tth/m <sup>2</sup>	467	467	227		1896	1,87	1,87	0,91		7,58
<b>Kaivumaiden poiskuljetus</b>												
- Pintamaan poiskuljetus	0,055	tth/m <sup>3</sup>					637					35,04
- Kaivumaiden poiskuljetus	0,055	tth/m <sup>3</sup>	300			300	600	17			17	33,00
<b>Lounhinta</b>	1,00	tth/m <sup>3</sup>					100					100,00
<b>Salaajat</b>												
- Salaajat	0,2	tth/jm	90	90	82		262	18,00	18,00	16,40		52,40
- Salaajakaivot	0,5	tth/kpl	6	6	8		20	3	3	4		10,00
<b>Ulkopuoliset putkilinjat</b>												
- Ulkopuoliset viemärit	0,5	tth/jm				85	85				42,50	42,50
- Kaivot	1,0	tth/kpl				4	4				4,00	4,00
- Sadevesiputket	0,5	tth/jm				253	253				126,50	126,50
- Rännikaivot	0,5	tth/kpl				20	20				10,00	10,00
- Kaivot	1,0	tth/kpl				10	10				10,00	10,00
- Vesijohto	0,1	tth/jm				80	80				8,00	8,00
<b>Perustusten alustäytöt</b>	0,063	kone-h/m <sup>3</sup>	117	84	153		354	7,37	5,29	9,64		22,30
<b>Sisäpuoliset täytöt</b>	0,061	kone-h/m <sup>3</sup>	406	242			648	24,77	14,76			39,53
<b>Vierustäytöt</b>												
- Routasuojaus	0,12	tth/m <sup>2</sup>	198	198	114		510	23,76	23,76	13,68		61,20
- Vierustäytöt	0,058	kone-h/m <sup>3</sup>	70	70	51		191	4,06	4,06	2,96		11,08
<b>Ulkopuoliset täytöt</b>												
- Putkilinjojen täytöt	0,04	kone-h/m <sup>3</sup>				123	123				4,92	4,92
- Kaapelilinjojen täytöt	0,04	kone-h/m <sup>3</sup>				58	58				2,32	2,32
- Vesijohdon täytöt	0,04	kone-h/m <sup>3</sup>				32	32				1,28	1,28
- Liikennealueiden täytöt	0,022	kone-h/m <sup>3</sup>				462	462				10,16	10,16
- Nurmialueen täyttö	0,022	kone-h/m <sup>3</sup>				426	426				9,37	9,37
- Suodatinkangas	0,004	tth/m <sup>2</sup>				735	735				2,94	2,94
<b>Aluerakentaminen</b>												
- Asfaltointi	0,18	tth/m <sup>2</sup>				495	495				89,10	89,10
- Laatoitus	0,48	tth/m <sup>2</sup>				240	240				115,20	115,20
- Nurmetus	0,1	tth/m <sup>2</sup>				1374	1374				137,40	137,40
- Puut	1,0	tth/kpl				26	26				26,00	26,00
- Pensaat	0,1	tth/jm				130	130				15,60	15,60
- Seimstan murskekaista	0,54	tth/jm				59	59				31,86	31,86

Tehtäväsuunnitelmaa varten laskettiin maanrakennustöiden kokonaistyömenekit, jotta tarvittavan työryhmän koko saatiin määritellyksi. Kokonaistyömenekki työntekijätunteina jaettiin työvuoroaikoihin ja edelleen työryhmän työsaavutukseen tarvittaviin työvuoroihin. Työryhmien koko määräytyi sen perusteella, että kaivu-

töitä suorittaa yksi koneenkuljettaja. Maanajossa on kaksi kuorma-autoa ja louhintatöitä suorittaa kaksi louhinnan ammattilaista. Salaojien ja muiden putkilinjojen teossa ja perustusten routasuojauksessa kaivinkoneen kuljettajalla on yksi apumies. Aluerakentaminen suoritetaan muusta maanrakentamisesta erillään myöhemmin ja siinä työryhmän koko on kolme työntekijää. Työryhmien töiden kestot laskettiin myös osakohteittain. Osakohteet määräytyivät sen mukaan, että molemmat talot ovat omia osakohteitaan, kolme talusrakennusta yksi osakohde ja piha yksi osakohde.

**Taulukko 3.** Esimerkkikohteen maanrakennustöiden suunnitellut työryhmät.

Työlajit	kokonaistyömenekki [tth]	kokonaistyömenekki [kone-h]	työvuorot [tv]	työryhmä	työn kesto [tv]
1. Pintamaanpoisto ja raivaus		15,91	2,0	1+0	2
2. Maankaivu	4,64	12,22	2,1	1+0	3
3. Kaivumaiden poiskuljetus	68,04		8,5	2+0	5
4. Louhinta	100,00		12,5	2+0	7
5. Salaojat	62,40		7,8	1+1	4
6. Ulkopuoliset putkilinjat	201,00		25,1	1+1	13
7. Perustusten alustäytöt		22,30	2,8	1+0	3
8. Sisäpuoliset täytöt		39,53	4,9	1+0	5
9. Vierustäytöt	11,08	61,20	9,0	1+1	5
10. Ulkopuoliset täytöt	2,94	28,06	3,9	1+0	4
11. Aluerakentaminen	415,16		51,9	1+2	18
<b>Yhteensä</b>					69

**Taulukko 4.** Työryhmien töiden kestot osakohteittain.

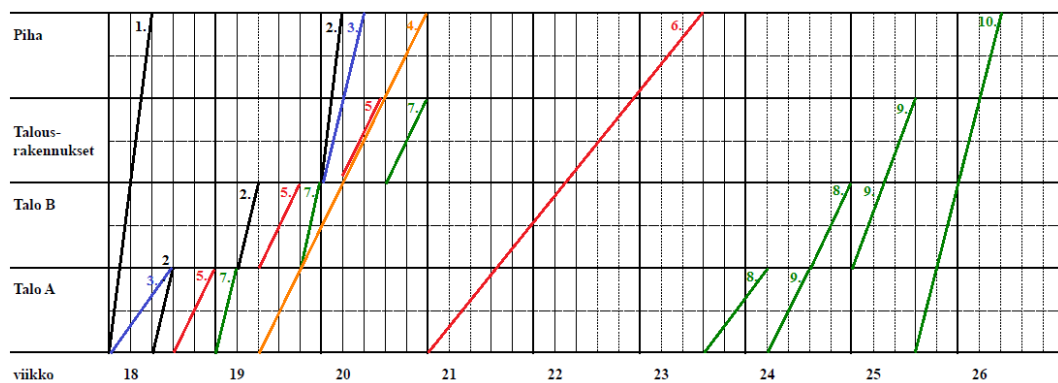
Oosakohde	Työ 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
A		0,6	1,0		1,3		0,9	3,1	1,7		
B		0,5			1,3		0,7	1,8	1,7		
Talusrakennukset		0,3			1,3		1,2		1,0		
Piha		0,7	3,2			12,6				3,9	17,3
<b>YHTEENSÄ [tv]</b>	2	3	5	7	4	13	3	5	5	4	18

Maanrakennustöiden suunniteltu alkamisajankohta on 2.5.2011. Laskelmien perusteella töiden kesto olisi yhdeksän viikkoa, jolloin työ olisi valmis 1.7.2011. Maanrakennustöiden kestot kuvataan jana-aikatauluna, jossa vaaka-akseli kuvaa aikaa ja pystyakseli työlajia. Jana-aikatauluun on lisäksi merkitty, missä osakohteissa työ on suunniteltu olevan käynnissä.

**Taulukko 5.** Esimerkkikohteen maanrakennustöiden jana-aikataulu.

Työlaji	määrä	yks	työryhmä	rv	viikko 18	19	20	21	22	23	24	25	26
Pintamaanpoisto ja raivaus	3182	m2	1+0	2	—								
Maankaivu	1437	m3	1+0	3	A	B	Maur						
Kaivumaiden poiskuljetus	1237	m3	1+0	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Louhinta	100	m3	2+0	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Salaojat	262	jm	1+1	4	A	B	Taloutrak.						
Ulkopuoliset putkilinjat	418	jm	1+1	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Perustusten alustäytöt	354	m3	1+0	3	—	A	B	Taloutrak.					
Sisäpuoliset täytöt	648	m3	1+0	5	—	—	—	—	—	A	B		
Vierustäytöt	191	m3	1+1	5	—	—	—	—	—	A	B	Taloutrak.	
Ulkopuoliset täytöt	1101	m3	1+0	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alierakentaminen	2109	m2	1+2	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tehtäväsuunnitelmassa maanrakennustöiden aikataulu esitetään paikka-aikakaaviona. Paikka aikakaavion pystyakseli kuvaa tehtävien suorituspaikkaa, tässä tapauksessa osakohdetta. Vaaka-akseli on aika-akseli, josta todetaan tehtävien suoritusjärjestys ja toteutuksen aikaväli. Tehtävien kaltevuus osoittaa tuotant nopeuden. Tehtävät on numeroitu seuraavalla tavalla: 1. pintamaan poisto ja raivaus, 2. maankaivu, 3. kaivumaiden poiskuljetus, 4. louhinta, 5. salaojat, 6. ulkopuoliset putkilinjat, 7. perustusten alustäytöt, 8. sisäpuoliset täytöt, 9. vierustäytöt ja 10. ulkopuoliset täytöt. Alierakentamisen ajankohtaa ei aikatauluihin merkitty, sillä sen ajoittuminen varmistuu vasta muiden rakennustöiden aikataulujen valmistuttua.

**Kuvio 1.** Esimerkkikohteen maanrakennustöiden paikka-aikakaavio.

Tehtävän ajalliseen suunnitteluun sisältyy myös välitavoitteiden asettaminen. Välitavoitteet asetetaan suunnitellun tuotant nopeuden mukaan. Välitavoitteet voidaan määrittää sakollisiksi, jos maanrakennustyöt teetetään aliurakoitsijalla. Välitavoitteet esimerkkikohteelle ovat:

- Osakohde A, rakennuspohja valmis (anturoiden laudoitus voi alkaa) 12.5.

- Tontin putkijohdot ja kaapelit tehty 13.6.
- Osakohde B, sisäpuoliset (alapohjien) täytöt tehty 20.6.
- Rakennusten vierustäytöt tehty 24.6.
- Pihan täytöt ja rakennekerrokset tehty 1.7.

Työmenekkien lisäksi tehtäväsuunnitelmassa on laskettava materiaalien menekit. Kohteen massamäärät on laskettu piirustuksista teoreettisina kiintotilavuuksina, joten niissä täytyy huomioida sekä täyttökerroin (0,90) että tiivistymiskerroin (0,72-0,73). Materiaalihukkaa ei ole erikseen huomioitu. Materiaalimenekkeihin vaikuttavat kertoimet saatiin Ratu-menekkitiedoista. Materiaalimenekkitarkastelun perusteella tehdään materiaalin tilaussuunnitelma.

**Taulukko 6.** Esimerkkikohteen maanrakennustöiden materiaalmäärät ja -menekit.

materiaali	menekki	yks	kerroin	materiaalmäärä				
				A	B	talousrak	piha	yhteensä
salaajaputket	262	jm		90	90	82		262
salaojakaivot	20	kpl		6	6	8		20
PVK	2	kpl					2	2
pintavesikaivot	4	kpl					4	4
SVTK	4	kpl					4	4
sadevesiputket	78	jm					78	78
rännikaivot	20	kpl		6	6	8		20
ränniputket	262	jm		90	90	82		262
viemäriputket	85	jm					85	85
VTK	4	kpl					4	4
vesijohto	80	jm					80	80
suodatinkangas	1946	m2		467	467	227	735	1896
ESP-120 Rputa 100mm	510	m2		198	198	114		510
0-32mm perutusten alustäyttö	354	m3	0,7	178	128	233		539
0-16mm routasuojauksen päälle	82	m3	0,7	53	53	18		125
8-16mm vierustäytöt	191	m3	0,7	107	107	78		291
0-100mm alapohjan alustäytöt	510	m3	0,6	520	267			787
8-16mm kapilaarikatko MV-laatan alle	138	m2	0,7	105	105			210
0-16mm putkilinjojen täytöt	123	m3	0,7				187	187
0-16mm kaapelilinjojen täytöt	58	m3	0,7				88	88
0-16mm vesijohdon täyttö	32	m3	0,7				49	49
0-32mm asfalttialueen kantava kerros	126	m3	0,7				192	192
0-65mm asfalttialueen jakava kerros	252	m3	0,7				384	384
0-32mm laatoitetun alueen kantava kerros	24	m3	0,7				37	37
0-65mm laatoitetun alueen jakava kerros	60	m3	0,7				91	91
asfaltti piha-alue	495	m2					495	495
betonilaatta 500x500x50 harmaa	240	m2					240	240
multa nurmialueet	343	m3					343	343
puut	26	kpl					26	26
pensaat	130	jm					130	130
16-32mm murskekaista seinustoille	59	jm					59	59

### 5.3.5 Taloudellinen suunnittelu

Tehtäväsuunnittelun taloudellisessa suunnittelussa lasketaan tehtävän kustannukset. Tehtävän kustannuksiin kuuluvat työ- materiaali- ja kalustokustannukset. Oman työn kustannukset lasketaan kokonaistyömeneekin ja käytetyn tuntiannon tulona. Aliurakan hinta saadaan yksikköjen määrän ja yksikköhintojen tulona. Materiaalikustannukset lasketaan materiaalmäärien ja yksikköhintojen tulona. Kalustokustannukset sisältyvät hintoihin.

**Taulukko 7.** Esimerkkikohteen maanrakennustöiden materiaalikustannukset.

Materiaali	määrä	yks	yksikköhinta [€/yks]	hinta [€]
Salaojaputket	262	jm	3,50	917,00
Salaojakaivot	20	kpl	85,00	1700,00
Ulkopuoliset kaivot	14	kpl	270,00	3780,00
- PVK	2	kpl		
- pintavesikaivot	4	kpl		
- SVTK	4	kpl		
- VTK	4	kpl		
Ulkopuoliset putket	425	jm	3,50	1487,50
- sadevesiputket	78	jm		
- ränniputket	262	jm		
- viemäriputket	85	jm		
Rännikaivot	20	kpl	20,00	400,00
Vesijohto	80	jm	2,50	200,00
Suodatinkangas	1946	m2	1,00	1946,00
ESP-120 Rousta 100mm	510	m2	8,00	4080,00
Kalliomurske 0-65mm	475	m3	11,00	5225,00
- asfalttialueen jakava kerros	384	m3		
- laatoitetun alueen jakava kerros	91	m3		
Kalliomurske 0-32mm	768	m3	12,00	9216,00
- perutusten alustäyttö	539	m3		
- asfalttialueen kantava kerros	192	m3		
- laatoitetun alueen kantava kerros	37	m3		
Täytehiekkä 0-16mm	449	m3	13,00	5837,00
- routasuojauksen päälle	125	m3		
- putkilinjojen täytöt	187	m3		
- kaapelilinjojen täytöt	88	m3		
- vesijohdon täyttö	49	m3		
Sora 0-100mm	510	m3	10,00	5100,00
- alapohjan alustäytöt	787	m3		
Sepeli 8-16mm	501	m3	15,00	7515,00
- vierustäytöt	291	m3		
- kapilaarikatko MV-laatan alle	210	m2		
Asfaltti piha-alue	495	m2	0,50	247,50
Betonilaatta 500x500x50 harmaa	240	m2	15,00	3600,00
Multa murmialueet	343	m3	3,00	1029,00
Puut	26	kpl		0,00
Pensaat	130	jm		0,00
16-32mm murskekaista seinustoille	59	jm	2,00	118,00
<b>Materiaali yhteensä</b>				<b>52398,00</b>



### 5.3.6 Laatuvaatimukset

Tehtävän laatuvaatimukset kootaan yhteen ja kirjoitetaan auki materiaalien, turvallisuuden, työmenetelmän ja mittatarkkuuden osalta. Työlajikohtaiset yleiset laatuvaatimukset on esitetty Rakennustöiden yleisissä laatuvaatimuksissa (RYL 2000).

Materiaalien laatuvaatimukseen kirjataan, että käytettävistä maa-aineksista tulee toimittaa rakennusosittain seulontakäyrät etukäteen hyväksyttäväksi. Seulontakäyrien tulee olla RIL 123 -ohjekäyrien mukaisia. Lisäksi materiaalivaatimukseen kirjataan, mitä aineita ei saa käyttää.

Täyttömateriaalina käytetään vain routimattomia, karkearakenteisia maalajeja, louhetta tai murskettä. Materiaalin suurin sallittu raekoko on 2/3 tiivistettävän kerroksen paksuudesta. Materiaalin tulee olla sekarakeista, rapautumatonta ja hyvin rapautumista kestävä. Perustusten ja lattian alustäyttöjen materiaali saa sisältää #25 mm pienempää ainesta korkeintaan 20 %. Perusmuuria vasten tulevan salaojituskerroksen täyttömateriaalina käytetään rakennuspohjan soraajitussotaa tai muuta hyvin vettä läpäisevää, routimatonta materiaalia. Täytön loppuosaan voidaan käyttää tiivistettävissä olevia kaivumaita. Rakenteiden vierustäytöissä suurin sallittu raekoko on #100 mm. Näitä RIL 123:n yleisiä materiaalivaatimuksia ei tarvitse kirjata tehtäväsuunnitelmaan erikseen. /8/

Mittatarkkuusvaatimukset kootaan lomakkeelle, josta voidaan todeta tarkastettavat asiat ja niiden laatuvaatimukset.



## Taulukko 9. Esimerkkikohteen mittatarkkuusvaatimukset.

Mittatarkkuusvaatimukset

	Mittavaatimus
Perusmaan kallistus rakennuksen alla	väh. 1% (1:100)
Valmiin leikkauspohjan taso saa poiketa suunnitelmista	-100...+0 mm
Salaojituskerroksen alapuolisen täytteen ja perustusten alapuolisen täytteen pinta saa poiketa suunnitelmista	-50...+0 mm
Salaojituskerroksen yläpinnan taso saa poiketa suunnitelmista	-20...+0 mm
Routaeristeen peitesyvyys	väh. 300 mm
Vierustäytön pinnan kaltevuus (väh. kolmen metrin matkalla)	väh. 5 % (kork.ero väh. 0,15 m)
Ryömintätilallisen alapohjan vieressä maanpinnan korkeusasema tuuletusaukon alareunasta mitattuna	väh. 150 mm
Kaivon pystysuorapoiikkeama	maks.10 mm/1 m
Kaivon sijaintipoiikkeama	±100 mm
Aluesalaojan sallittu vaakasuora poiikkeama	±200 mm
Aluesalaojan sallittu pystysuora poiikkeama	±50 mm
Rakennussalaojan sijainnin sivupoiikkeama	kork. 500 mm
Rakennussalaojan sallittu vaakasuora poiikkeama kaivovälillä	±50 mm
Rakennussalaojan sallittu pystysuora poiikkeama (EI NEG. KALLISTUSTA!!)	±20 mm
Salaojaa ympäröivän salaojituskerroksen paksuus putken alla ja sivuilla	väh. 100 mm
Salaojaa ympäröivän salaojituskerroksen paksuus putken yläpuolella	väh. 200 mm
Salaojaputken minimikaltevuus	1 % (1:100)
Salaojaputken peitesyvyys matalaperustuksissa routaeristeen alla	väh. 500 mm

	Laatuluokka		
	I	II	III
Perustusten alustäytön pienin sallittu yksittäinen tiivysaste	97 %	95 %	92 %
Perustusten alustäytön pienin sallittu yksittäinen kantavuusarvo E <sub>1</sub>	60 MN/m <sup>2</sup>	50 MN/m <sup>2</sup>	-
Maanvaraisen lattian alustäytön pienin sallittu yksittäinen tiivysaste	93 %	90 %	87 %
Maanvaraisen lattian pienin sallittu yksittäinen kantavuusarvo E <sub>1</sub>	50 MN/m <sup>2</sup>	40 MN/m <sup>2</sup>	-
Rakenteiden vierustäytön pienin sallittu yksittäinen tiivysaste	95 %	92 %	90 %

### 5.3.7 Turvallisuus- ja ympäristövaatimukset

Tehtäväsuunnitelmaan listataan vaatimuksina tehtävässä tarvittavat henkilökohtaiset suojaimet ja maanrakennustöihin liittyvät turvallisuusohjeet.

- Työssä käytettävälle kalustolle tehdään käyttöönottotarkastus.
- Työtä tehdessä on käytettävä kypärää, suojajalkineita ja heijasteliiviä. Muita suojaimia käytetään maanrakennustyön turvallisuusohjeiden ja tilaajan vaatimusten mukaisesti.
- Työmaa-alueen kaivannot aidataan ja merkitään riittävän suojaetäisyyden päähän välittömästi.
- Käytettävien materiaalien käyttöturvallisuustiedotteet käydään läpi työntehtäjän kassa, jonka jälkeen käyttöturvallisuustiedotteet siirretään työkohtaiseen kemikaalikaappiin.

- Nestemäiset kemikaalit (alle 500 l) säilytetään aidatussa ja lukitussa varastossa, joka sijoitetaan tiiviille kemikaaleja läpäisemättömälle alustalle, josta mahdolliset vuodot voidaan kerätä talteen.
- Työmaa-alueella saa säilyttää erillisessä säiliössä kerrallaan 2000 l polttonesteitä, säiliö on oltava varustettu kiinteällä suoja-altaalla ja se on sijoitettava polttonesteitä läpäisemättömälle alustalle.
- Työkoneet on säilytettävä tiiviiksi tehdyllä seisonta-alustalla, koneita ei saa pestä eikä huoltaa tärkeän pohjavesialueen läheisyydessä.
- Jätteet lajitellaan työmaan jätahuoltosuunnitelman mukaisesti.
- Mikäli työ sisältää korkean turvallisuus riskin töitä, laaditaan työn turvallisuussuunnitelma (TTS).

### **5.3.8 Mahdolliset ongelmat**

Tehtäväsuunnitelmassa käydään läpi tehtävässä usein esiintyviä ongelmia eli tehdään potentiaalisten ongelmien analyysi. Ongelmia analysoimalla pyritään löytämään keinot, joilla mahdolliset ongelmat voidaan havaita hyvissä ajoin, ennaltaehkäistä kokonaan tai ainakin pienentää ongelmasta tuotannolle aiheutuvia haittoja. Esimerkkikohteen mahdolliset ongelmat jaettiin toiminnallisiin, työturvallisuuden ja ympäristön ongelmiin.

Taulukko 10. Esimerkkikohteen potentiaalisten ongelmien analyysi.

ONGELMA/ RISKI	SEURAUUS	TORJUNTA
<b>TOIMINNALLISUUS</b>		
Työaikaista kuivanapitoa ei järjestetä	Työ viivästyy	Pohjaveden korkeuden tarkistaminen ennen kaivutöiden aloittamista
Puutteellinen täyttöjen tiivistäminen	Painumat	Kuivatuksen järjestäminen Ohuet täyttökerrokset Hyvin tiivistävä, sula täyttömaa Täyttökerroksen kastelu Sopiva tiivistyskalusto
Lämmöneristelevyjen huolimaton asennus	Routavauriot ja painumat	Huolellinen varastointi, siirrot ja asennus
Salaojien kallistukset rüttämättömät	Salaojien tukkeutuminen ja kosteusvauriot	Laadunvarmistus Tarkastus ennen peittämistä
Salaojitussora ei sovellu käyttötarkoitukseen	Salaojien tukkeutuminen ja kosteusvauriot	Routivuuden, vedenläpäisevyyden ja rakeisuuden selvittäminen
Siirtojen määrä		Kaivumaiden käyttö lopputäytöissä Läjitysalueiden suunnittelu
Täyttöjen väärät korkeusasetat	Korko-ongelmat seuraavissa työvaiheissa	Ohuet täyttökerrokset
Väärät täytömmateriaalit ja työtavat	Kosteusongelmat rakenteissa	Routivuuden, vedenläpäisevyyden ja rakeisuuden selvittäminen Puhdas, sula täyttömmateriaali
Valmiin viemäriksenmuksen päällä raskasta liikennettä	Viemäreiden liitokset irtoavat ja putket vaurioituvat	Lüitosten tarkastus ennen peittämistä Työmaaliikenteen suunnittelu
Ulkopuoliset täytöt tekemättä	Seuraavat työvaiheet viivästyvät	Rakennuttajan valvonta ja suunnittelu Sisällytetään täytöt urakkaan
Työmaan epäsiisteys	Työturvallisuuden vaarantuminen ja työmaan aiheuttama "imago-ongelma"	Kaivumassojen ja jätteiden lajittelu, siivous ja poiskuljerus työn aikana Varastointitilat ja läjitysalueet Kulkureitit
<b>TYÖTURVALLISUUS</b>		
Kaivannon sortuminen	Erumiehen tai koneenkuljettajan työturvallisuuden vaarantuminen	Riittävä luiskien kaltevuus Riittävä tuenta
Työntekijöiden, maansiirtokoneiden tai sivullisten putoaminen kaivantoon	Työturvallisuuden vaarantuminen	Kaivuelueiden rajaus Putoamissuojaukset Koneiden riittävä etäisyys kaivannon reunasta Ulkopuolisten alueelle pääsyn estäminen
Epäselvyydet työalain tai työmaan turvallisuusvaatimuksista	Työturvallisuuden vaarantuminen	Turvallisuutta edistävä suunnitelmat Aloituspalaveri ja työaikainen laadunvarmistus Koneiden turvallisuusohjeet Materiaalien turvallisuusohjeet
Epäselvyydet urakoitsijat työturvallisuuskäytännöstä	Työturvallisuuden vaarantuminen	-/-
Epäselvyydet rakennusmateriaalien käyttöturvallisuudessa	Työturvallisuuden vaarantuminen	-/-
<b>YMPÄRISTÖ</b>		
Materiaalien ympäristövaikutukset	Ympäristön pilaantuminen	Materiaalien turvallisuusohjeet Varastointi ja oikeat alustat
Haitallisten aineiden käsittely ja varastointi	Ympäristön pilaantuminen	Materiaalien turvallisuusohjeet Varastointi ja oikeat alustat
Jätteiden lajittelun epäonnistuminen	Ympäristön pilaantuminen ja työturvallisuuden vaarantuminen	Työn aikainen lajittelu Riittävä määrä jätepiteitä
Maansiirtokoneiden öljy- ja polttoainevuodot	Maaperän ja pohjaveden pilaantuminen	Suojaus ja alustat
Pölyhaitat	Työturvallisuuden vaarantuminen ja ympäristöhaitat	Vesikastelu
Mehuhaitat	Työturvallisuus ja ympäristön häiriintyminen	Töiden ajoittaminen päiväsaikaan
Työmaaliikenne	Liikenteen häiriintyminen ja vaaratilanteet	Työmaaliikenteen suunnittelu Työmaakyltit
Tärinähaitat	Naapurirakennuksiin ja rakenteisiin syntyvät vauriot	Kuntokatselmus ympäröivissä rakennuksissa Oikea panostus

### 5.3.9 Työn aikainen ohjaus ja laadunvarmistus

Laadunvarmistamiseksi laaditaan tehtäväsuunnitelman työlle tarvittavat laadunvarmistusohjeet. Ohjeissa kerrataan työn aikana tarkistettavat ja huomion otettavat seikat, jotta voidaan varmistaa laatuvaatimusten täyttyminen työn aikana. Laatuvaatimukset ja laadunvarmistus käydään läpi työntekijöiden tai aliurakoitsijan kanssa ennen työn aloitusta pidettävässä aloituspalaverissa. Aloituspalaverissä käsitellään lisäksi tehtävän aikataulu, varmistetaan käytettävän kaluston, työvoiman ja materiaalien saatavuus sekä sopivuus, varmistetaan suunnitelmien toteutuskelpoisuus, käydään läpi työturvallisuus ja varmistetaan muut aloitusedellytykset.

Tehtäväsuunnitelmaan kirjataan tarvittavat tarkastukset ja kokeet. Työnaikaiseen laadunvarmistukseen kuuluu mallityön tarkastaminen. Maanrakennustöissä mallityönä toimii ensimmäinen osakohde, joka tarkastetaan työvaiheittain. Mallityön tarkastuksesta laaditaan tarkastusasiakirja. Maanrakennustöissä tarvittavia kokeita ovat täytön tiiveyskokeet. Tehtäväsuunnitelmaan kirjataan montako tiiveyskoetta tulee ottaa ja mistä paikoista. Mittaustulokset ja käytetty kokeiden ottomenetelmä kirjataan ja ottopaikat merkitään piirrokseseen. Lisäksi voidaan määrittellä toimenpiteet sen varalle, että jokin tiiveystulos jää alle vaatimuksen.

Työnaikaisen laadunvarmistuksen ohjeita ovat:

- säilytettävät rakennusosat, laitteet ja kasvillisuus on suojattu asianmukaisella tavalla,
- alueen pintarakenteissa hyväksi käytettävä pintamaa on varastoitu asianmukaiseen paikkaan,
- peruskaivannon pohja on tasainen ja viettää salaojiin päin väh. 1:100,
- anturalinjojen kaivannoissa on riittävä asennus- ja työvara (väh. 200mm) ja kaivannon reunat on luiskattu ohjeiden mukaisesti,
- loppukaivu on tehty maapohjan häiriintymättä,
- rakennuspohjaan ei jää vettä kerääviä painanteita,

- perusmaan päälle on levitetty suunnitellun käyttöluokan mukainen suodatinkangas,
- täyttöjä ei ole tehty jäätyneen perusmaan varaan,
- täyttömateriaali on suunnitelmien mukaista eikä sisällä pehmeää savea, puu- tai raivausjätettä, jäätä, lunta tai muita haittaavia aineksia tai jätteitä,
- täyttömateriaalit täyttävät routivuus-, rakeisuus- ja vedenläpäisevyysvaatimukset,
- täytöt tiivistetään kerroksittain,
- täytön pinnan korkeusasema, muoto ja kaltevuus ovat suunnitelmien mukaisia,
- maanvaraisen betonilattian alla on suodatinkankaalla perusmaasta vähintään 200 mm paksu kerros kapilaarisen vedennousun estävää maa-ainesta,
- rakennuspohjan salaojituskerros on yhteydessä salaojiin ja perusmuurin vedenpoistoputket ovat auki,
- anturapintaa vasten ei jää kapilaarisen vedensiirtymisen mahdollistaa maa-ainesta (savi),
- tarvittavat läpivientiputket on asennettu ja varaukset tehty, peittyvät kaivot yms. on merkitty näkyviin,
- salaojien tarkastaminen kaivoväleittäin, tarkemitat jokaisesta liittymästä ja niiden väleistä 10 m välein, salaojaputkien kallistusten vaaitus,
- sokkeliementtien saumaus ja perusmuurilevyt on tarkastettu ennen vierustäyttöä,
- putkiasennuksen vaatiman sepeliarinnan kaltevuuden, tasaisuuden ja tiiviyyden tarkistus,
- putkijohtojen liitosten tiiviiden, asennussyvyyden, tuennan ja kallistusten tarkastus kaivoväleittäin ennen peittämistä ja toteutumapiirustuksen laatiminen putkijohtorakenteista ja
- putkilinjojen videokuvaus ennen työn luovutusta.

Tehtävän taloudellisten kustannuksien laskemisesta saatuja taulukkoja materiaali- ja työ kustannuksista käytetään työnaikaiseen ohjaukseen. Työn edetessä seurataan

aikataulua ja kustannusten muodostumista. Lisäksi huolehditaan että suunnitellut laadunvarmistustoimenpiteet suoritetaan ajallaan.

#### **5.4 Maanrakennustöiden toteutusmuodon valinta**

Toteutusmuodon valinta alkaa rakennuttajan tavoitteiden kartoittamisella. Esimerkkikohteen asunnot ovat jo myynnissä ja niiden markkinoidaan valmistuvan jouluksi 2011. Tästä syystä aikataulun varmuus on rakennuttajalle erityisen tärkeää. Aikataulu on myös kireä, jotta hankea valmistuisi ajallaan. Kustannusten varmuus on tärkeämpää kuin kustannusten taso ja hankkeen kustannukset halutaan tietää jo rakentamista suunnitellessa. Pohjatutkimuksen edellyttämä massanvaihto ja maanvaraan perustaminen vaativat teknistä osaamista, mutta varsinaisia erikoistöitä hankkeessa on vain louhintatyöt. Kireä aikataulu edellyttää toteutusaikaista joustavuutta ja hallinnollisia ominaisuuksia, sillä osaava henkilöstö tulisi löytää nopeasti.

Rakennuttajan tavoitteiden lisäksi maanrakennustöiden toteutusmuodon valintaan vaikuttavat hankkeen ominaisuudet ja olosuhteet. Markkinaympäristö on rakennus hetkellä noususuhdanteessa, sillä kesän lähestyessä rakentaminen vilkastuu ja urakoitsijat ovat hyvin työllistyneitä. Urakkahinnat ovat nousussa ja palveluita on vähemmän saatavilla. Rakennustyypiltään esimerkkikohte on rivitalo eli ruutiinikohte ja laajuudeltaan on keskisuuri, kuitenkin lähempänä pientä kohdetta kuin suurta. Hankkeen suunnittelu on hyvässä vauhdissa, sillä kohde on Skanskan omaa rakennustuotantoa. Rakennuttajan resursseista löytyy jonkun verran osaamista ja kokemusta, mutta tiukan aikataulun puitteissa ne eivät ole riittävät omana työnä tekemiseen.

Esimerkkikohteen toteutusmuodon valinnassa maanrakennustöiden urakalla teettämistä puoltavat suunnitelmien valmius ja kireä aikataulu. Rakennuttaja saa urakkatarjouksen muodossa takeet työn määräaikaisesta valmistumisesta ja tiedon työn kokonaiskustannuksista. Näin aikataulun ja kustannusten varmuus varmistetaan. Toisaalta urakoitsija on valittava tarkkaan, sillä rakennuttajalla ei ole varaa töiden viivästymiseen.

Omana työnä tekemistä puoltavat pieni noususuhdanne ja rakennuttajan edellyttämä tuotannon aikainen töiden joustavuus. Pienenä rutiinikohteena maanrakennustyöt olisi myös helppo tehdä omana työnä. Kuitenkaan rakennuttajan resurssit eivät ole riittävät omana työnä tekemiseen, jolloin paras toteutusmuoto hankkeelle olisi maanrakennustöiden teettäminen kokonaisurakalla. Huomiota kannattaa kiinnittää hankintojen toteutukseen. Hankkiiko rakennuttaja tarvittavat materiaalit vai pystyykö urakoitsija kilpailuttamaan ne edullisemmin.

Toteutusmuodon valinnassa käytettiin myös hyödyksi kehitettyä valintataulukkoa. Rakennuttajalle tärkeät tavoitteet saivat painokertoimen kolme ja vähemmän tärkeät kaksi. Sarakkeista valittiin lähempänä esimerkkikohtetta oleva kuvaus. Rivien pisteet laskettiin yhteen ja kerrottiin tavoitteen kertoimella. Riveiltä saadut pisteet summattiin yhteen ja tulokseksi saatiin 174 pistettä. Urakalla teettäminen on kannattavampaa pisteisen ylittäessä 140. Suositeltavampi toteutusmuodon valinta esimerkkikohteessa on siis urakalla teettäminen.

**Taulukko 11.** Esimerkkikohteen toteutusmuodon valintataulukko.

Rakennuttajan tavoitteet	Kerroin	Markkinaympäristö		Rakennustyyppi		Kohteen laajuus		Suunnitelmien valmius		Rakennuttamisresurssi		Pisteet
		Nousu	Lasku	Rutiinikohte	Erikoiskohte	Pieni	Suuri	Hyvät	Huonot	Hyvät	Huonot	
Aikataulun kireys	1 2 3	1	2	1	3	1	2	2	1	1	3	24
Aikataulun varmuus	1 2 3	1	2	2	3	2	3	2	1	1	3	30
Kustannusten taso	1 2 3	1	3	2	2	1	3	2	1	1	2	16
Kustannusten varmuus	1 2 3	2	3	2	3	2	3	2	2	2	3	33
Laatuvaatimukset	1 2 3	2	3	2	3	2	3	2	2	2	3	22
Toteutuksenaikainen joustavuus	1 2 3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	18
Hallinnolliset ominaisuudet	1 2 3	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3	33

176

## 5.5 Päätelmät esimerkkikohteen tehtäväsuunnitelmasta

Maanrakennustöiden toteutusmuodon valinnan lisäksi toisena teemana opinnäytetyössäni oli esimerkkikohteen maanrakennustöiden laskeminen, tehtäväsuunnitelman laadinta ja esimerkkikohteen toteutusmuodon valinta. Teoria tähän osioon kerättiin tehtäväsuunnittelua ja maanrakentamista koskevista Rakennustiedon Ratu-julkaisuista. Maanrakennustöiden määrälaskenta suoritettiin esimerkkikohteen pohjatutkimuksen, asemapiirustuksen ja perustamistapakuvan perusteella. Määrälaskennan tuloksista laskettiin työ- ja materiaalimenekit sekä suunniteltiin maanrakennustöiden aikataulu. Tehtäväsuunnitelmaan koottiin lisäksi maanrakennustöiden laatuvaatimuksia ja ohjeita tuotannonohjaukseen.

Määrälaskenta on luotettava muilta osin paitsi putki- ja kaapelikaivantojen ja niiden täyttöjen osalta. LVI-kuvan puuttuessa kanaalien sijainnit ja pituudet on voitu vain arvioida ja ne tulee tarkastaa kuvien valmistuttua. Työn ja materiaalin hinnoittelu voi myös muuttua, sillä hintoihin vaikuttaa niin tilaajan resurssit kuin suhdanteetkin.

Määrä- ja työmenekkilaskennassa saatuja kustannuksia tulisi verrata hankkeen tavoitearvioon. Opinnäytetyötä tehdessäni minulla ei kuitenkaan ollut hankkeen tavoitearviota saatavilla, joten kustannusten vertaaminen ei onnistunut. Aikataulu puolestaan tulisi verrata hankkeen yleisaikatauluun. Tavoitearvion tapaan, myöskään yleisaikataulua ei minulla ollut saatavilla työtä tehdessäni. Jos tehtävän kokonaiskustannukset tai tehtävälle suunniteltu aikataulu ylittäisivät asetetun kustannus- tai aikataulutavoitteen, olisi mietittävä keinoja kustannusten alentamiseen. Tällöin esimerkiksi työryhmien kokoja muuttamalla saataisiin aikataulua lyhyemmäksi ja näin myös säästöä kustannuksiin.

Tehtäväsuunnitelma on laadittu Ratu -ohjeiden mukaisesti ja se käsittelee kaikki tehtävän kannalta oleelliset seikat. Määrälaskennan tulokset ovat luotettavia, paitsi louhinta- ja LVIS-töiden osalta. Kustannussuunnittelun tuloksia ei voida pitää täysin luotettavina, sillä suhdanteet vaikuttavat rakennuttajan panoshintoihin. Määrä- ja kustannuslaskelmat tuleekin tarkistaa vielä lopullisten kuvien ja panoshintojen varmistuttua. Tehtäväsuunnitelma on Skanska Talonrakennus Oy Pohjanmaan käytössä esimerkkikohteen maanrakennustöiden suunnittelussa ja toteutuksessa.



## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia maanrakennustöiden toteutusmuodon valintaa. Skanska Talonrakennus Oy Pohjanmaan alueyksikkö toimi opinnäytetyön tilaajana. Rakennuttajayritystä kiinnosti, millainen toteutusmuoto erityyppisissä hankkeissa kannattaa valita, ja mitkä tekijät valintaan vaikuttavat. Tavoitteena oli myös suunnitella maanrakennustöiden toteutusmuodon valintataulukko. Tutkimus keskittyi omana työnä tekemisen ja urakalla teettämisen vertailuun.

Tutkimuksen teoria koottiin maanrakentamista ja urakkamuotoja koskevasta kirjallisuudesta. Teorian pohjalta tehtyjä havaintoja ja toteutusmuodon valintaan liittyviä tekijöitä arvioitiin Skanskan vastaavan mestarin Håkan Dahlströmin kanssa käydyssä haastattelussa. Haastattelu varmisti, että tekemäni havainnot toteutusmuodon valinnasta toimivat myös käytännössä.

Opinnäytetyön liitteeksi laadittiin maanrakennustöiden toteutusmuodon valintataulukko. Taulukosta tuli helppokäyttöinen. Se huomioi erityisesti rakennuttajan hankkeelle asettamat tavoitteet ja tärkeimmät toteutusmuodon valintaan vaikuttavat maanrakennushankkeen ominaisuudet ja olosuhteet. Tavoitteiden tärkeyttä muuttamalla, muuttuu myös hankkeelle suositeltava toteutusmuoto. Tulokseksi taulukko antaa pistemäärän, joka kertoo, onko omana työnä tekeminen vai urakalla teettäminen suositeltavampi toteutusmuoto kyseiseen hankkeeseen. Valintataulukko ei eritteli tarkemmin, mikä urakkamuoto kannattaisi valita, sillä opinnäytetyön pääpaino oli omana työnä tekemisen ja urakalla teettämisen vertailussa.

Valintataulukkoa ei pystytty opinnäytetyön tekemisen aikana testaamaan kuin yhdelle esimerkkikohteelle, joten valintataulukon luotettavuudesta ei ole varmuutta. Omana työnä tekemisen ja urakalla teettämisen välinen pisteraja on päättelyn ja oman testauksen tulosta ja sen oikeuden voi todeta vain testaamalla valintataulukkoa useisiin suunnittelukohteisiin. Pisteiden ollessa lähellä rajalukua, tulee toteutusmuoto valita teorian pohjalta. Valintaa vaikeuttavat näkemyserot toteutusmuotojen soveltuvuudesta eri tavoitteisiin ja tilanteisiin sekä kokemuksen puute. Onnistuneen toteutusmuodon valinta tulisi tukea hankkeelle asetettuja tavoitteita ja

pienentää hankkeen riskejä. Tämän vuoksi toteutusmuodon valintataulukossa painotetaan erityisesti rakennuttajan asettamia tavoitteita.

Valintataulukon antamaa tulosta ei voi yksin käyttää toteutusmuodon valinnan perusteena. Toteutusmuodon valinnassa tulee käsitellä kaikki hankkeen ominaisuudet ja olosuhteet. Omana työnä tekemistä harkittaessa, tulee kiinnittää erityishuomiota rakennuttajan resursseihin. Rakennuttajan kokemattomuus omana työnä tekemisessä on aina riski ja vaatii ammattitaitoisen työnjohtajan ja -tekijät. Palvelujen saatavuus vaikuttaa myös merkittävästi toteutusmuodon valintaan ja ohjailee toisaalta urakoitsijoiden ja toisaalta omien työntekijöiden saatavuutta.

Konkreettista kustannusvertailua oman työn ja urakalla teettämisen välillä ei opinnäytetyön aikana pystytty toteuttamaan. Omana työnä tekemisen ja urakalla tekemisen välistä kustannusvertailua on hankala tehdä, sillä maanrakennushanke toteutetaan vain yhdellä tapaa. Hankkeen valmistuttua on lähes mahdotonta sanoa, millaiseen tulokseen toisen laisella toteutusmuodon valinnalla olisi päästy. Toisaalta jos toteutusmuodon valinnassa päädytään omana työnä tekemiseen, se on suurella todennäköisyydellä myös kannattavampi vaihtoehto taloudellisesti. Oikein valittu toteutusmuoto takaa hankkeen taloudellisen onnistumisen.

## LÄHTEET

- /1/ Peltonen, T., Kiiras, J. (1998). Rakennuttajan riskit eri urakkamuodoissa. Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry, Rakennustieto Oy
- /2/ RIL 156 Maanrakennus (1995). Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- /3/ Liuksila, A. (2004). Rakennussopimukset, Käytännön käsikirja. Helsinki. Rakennustieto Oy
- /4/ Kankainen, J., Junnonen, J-M. (2004). Rakennuttaminen. Rakennustieto Oy
- /5/ Koski, H. (2010). Rakennuttamisen tuotantotekniikka. Rakennusteollisuus ry, Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy.
- /6/ Palolahti T. (2010). Pientalon maanrakennustyöt, ohjeita konepalvelun ja pienurakoiden tilaajalle. Infra ry, Mittaviiva Oy
- /7/ Ratu 1199-S Rakentamisen tehtäväsuunnittelu (2002). Rakennusteollisuus RT ry, Rakennusteollisuussäätiö RTS, Rakennustieto Oy.
- /8/ RIL 132-2000 (2000). Talonrakennuksen maarakenteet – yleinen rakennusselostus ja laatuvaatimukset. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- /9/ Ratu 11-0247 Raivaus ja purku (2002). Rakennusteollisuus ry, Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy.
- /10/ Ratu 12-0248 Maankaivu (2003). Rakennusteollisuus ry, Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy.
- /11/ Ratu 16-0252 Täyttö (2003). Rakennusteollisuus ry, Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy.
- /12/ Ratu 17-0253 Putkiasennus (2002) Rakennusteollisuus ry, Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy.
- /13/ Ratu 18-0254 Alueen pintarakennetyö. (2003) Rakennusteollisuus ry, Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy.
- /14/ Dahlström, Håkan, vastaava mestari 18.3.2011. Skanska Talonrakennus Oy, Vaasa. Haastattelu.

## MAANRAKENNUSTÖIDEN TOTEUTUSMUODON VALINTATAULUKKO

Rakennuttajan tavoitteet	Kerroin	Markkinaympäristö		Rakennustyyppi		Kohteen laajuus		Suunnitelmien valmius		Rakennuttamisresurssi	
		Nousu	Lasku	Rutiinikohde	Erikoiskohde	Pieni	Suuri	Hyvät	Huonot	Hyvät	Huonot
Aikataulun kireys	1 2 3	1	2	1	3	1	2	2	1	1	3
Aikataulun varmuus	1 2 3	1	2	2	3	2	3	2	1	1	3
Kustannusten taso	1 2 3	1	3	2	2	1	3	2	1	1	2
Kustannusten varmuus	1 2 3	2	3	2	3	2	3	2	2	2	3
Laatuvaatimukset	1 2 3	2	3	2	3	2	3	2	2	2	3
Toteutuksenaikainen joustavuus	1 2 3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
Hallinnolliset ominaisuudet	1 2 3	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3

1. Ympyröi tavoitteen tärkeyden kerroin

2. Ympyröi hankkeen ominaisuutta tai olosuhteita lähempänä oleva vaihtoehto

3. Laske jokaisen rivin pisteet yhteen ja kerro summa tavoitteen kertoimella

4. Laske rivien tulokset yhteen

5. Jos yhteenlaskun summa on YLI 140 pistettä, suositeltavampi vaihtoehto on maanrakennustöiden teettäminen urakalla

Jos yhteenlaskun summa on ALLE 140 pistettä, suositeltavampi vaihtoehto on maanrakennustöiden tekeminen omana työnä