

# **KUNNALLISTEKNISTEN KOHTEI- DEN KUSTANNUSHALLINNAN TUOTTEISTAMINEN**

Juuso Luoto

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2013  
Rakennustekniikka  
Infrarakentaminen

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Infrarakentamisen suuntautumisvaihtoehto

LUOTO, JUUSO:

Kunnallisteknisten kohteiden kustannushallinnan tuotteistaminen

Opinnäytetyö 47 sivua, joista liitteitä 14 sivua  
Toukokuu 2013

---

Tässä työssä selvitettiin Ylöjärven kaupungin oman infrarakentamisen hintaa omien työkohteiden kustannuksien perusteella ja tuotteistamalla tien rakentaminen ja putkiasennus. Ennen työtä tiedot olivat vanhoja ja puutteellisia, minkä seurauksena kustannusarviot saattoivat olla virheellisiä ja toteutus niiden pohjalta vaikeaa. Samalla kartoitettiin kustannuksien syntyä ja niiden vaihteluja. Työkohteiksi rajattiin vuoden 2012 työkohteet, joiden kokonaiskustannus ylitti 100 000 euroa. Työn teossa käytettiin taloushallintajärjestelmä TANEa, asemapiirustuksia ja työkohteiden ongelmista saatua tietoa.

Työssä saatiin vartenotettavia tuloksia etenkin tien rakentamisen hinnan selvittämisessä, koska vertailuhinta oli saatavilla. Putkiasennuksen osalta tuloksien vaihtelu oli suurempaa ja epätarkempaa.

Tuloksia tulee käyttää harkiten eikä sellaisenaan, koska työkohteet ovat aina erilaisia. Hinnat saadaan muutettua vastaamaan tulevaa työkohdetta indekseillä, kertoimilla ja kokemuseräisesti. Tarkempien tuloksien saamiseksi kustannustietoja täytyy kerätä työkohteiden valmistuttua ja muuttaa putkiasennuksen laskentatapaa tarkemmaksi.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Construction Engineering  
Civil Engineering

**AUTHOR 1 & AUTHOR 2:**

The productizing of the expense management in the public utility projects

Bachelor's thesis 47 pages, appendices 14 pages  
May 2013

---

In this thesis the price the city of Ylöjärvi's civil engineering was examined based on its own project costs and by productizing road constructing and plumbing. Before the thesis the information was old and insufficient leading to the quotation being possibly incorrect and therefore the executing being difficult. Additionally the arising of the costs and their fluctuation was charted. Only the construction sites whose over-all costs were more than 100 000 euros in 2012 were selected in to the project. The financial administration system TANE, the layout and the gained information of the problems in the construction sites were used in making this thesis.

In this thesis worthy results were gained especially in finding out the price of the road constructing, because the price of comparison was available. For the plumbing's part the fluctuation of the prices was greater and more inaccurate.

The results must always be used applied to the specific construction sites, because the sites can differ. The prices can be altered to be equivalent to the specific construction site with indexes, coefficients and by experience. In order to get more accurate results the cost data must be collected after the construction sites are completed and the plumbing must be calculated in a more accurate way.

---

Key words: civil engineering, productizing, costs

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	TUOTTEISTAMINEN.....	7
3	KUSTANNUSTEN MÄÄRÄYTYMINEN ERI VAIHEISSA.....	8
3.1	Perusteet .....	8
3.1.1	Tarveselvitys .....	8
3.1.2	Ohjelmointi.....	9
3.1.3	Suunnittelu .....	9
3.1.4	Rakentaminen.....	9
3.1.5	Käyttö.....	10
3.2	Rakennuskustannuksien määräytyminen hankkeen eri vaiheissa.....	10
3.3	Jälkilaskenta.....	11
4	KUSTANNUSEROIHIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT.....	12
4.1	Olosuhteet ja sijainti.....	12
4.2	Suhdanteet .....	13
4.3	Työntekijät ja kalusto .....	13
4.4	Suunnittelu.....	14
5	NIMIKKEISTÖJÄRJESTELMÄ .....	16
6	TUOTTEET .....	17
6.1	Tien rakentaminen.....	17
6.2	Putkiasennus .....	18
7	KOhteet .....	21
7.1	Yleistä.....	21
7.2	Kangasniemi 2 alue.....	21
7.3	Kivilähde .....	22
7.4	Kortteen alue.....	22
8	LASKUT.....	24
8.1	Tietojen keräys.....	24
8.2	Tien rakennus.....	24
8.2.1	Kangasniemi 2 alue.....	25
8.2.2	Kivilähde .....	26
8.2.3	Kortteen alue .....	26
8.3	Putkiasennus .....	27
8.3.1	Kangasniemi 2 alue.....	27
8.3.2	Kivilähde .....	28
8.3.3	Kortteen alue .....	29
8.4	Laskujen yhteenveto.....	29

8.4.1 Tien rakennus .....	30
8.4.2 Putkiasennus .....	31
9 POHDINTA .....	32
LÄHTEET .....	33
LIITTEET .....	34
Liite 1. Tekniset tarkenteet. Tiivistetty versio. (Risto Holmi) 1(5).....	34
Liite 2. Tekniset tarkenteet konekuljettajille. (Risto Holmi) 1(2).....	39
Liite 3. Tekniset tarkenteet autonkuljettajille (Risto Holmi) 1(2).....	41
Liite 4. Teknisten tarkenteiden selitykset 1(5) .....	43

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää Ylöjärven kaupungin omien työkohteiden oikeat kustannukset tuotteistamalla tien rakentaminen ja putkiasennus. Tämän hetkiset tiedot ovat vanhoja ja puutteellisia. Niiden seurauksena kustannusarviot ovat vääriä ja toteutus niiden perusteella vaikeaa. Samalla kartoitetaan työkohteiden kustannuksien syntyä ja vaihteluita. Työssä on mukana Ylöjärven kaupungin vuoden 2012 työkohteet, joiden kokonaiskustannus ylittää 100 000 euroa.

Tavoitteena on saada tuotteille hinnat, jotta tuotteita voidaan hyödyntää laadittaessa kustannusarvioita tuleville työkohteille. Lisäksi pyritään siihen, että kustannusarvioissa otetaan huomioon kustannuksiin vaikuttavat tekijät tarkemmin. Työn kustannuksien kokoamiseen käytettiin taloushallintojärjestelmä TANEa, jolla saadaan jokaiselle kohteelle tiliöidyt kustannukset teknisin tarkentein. Laskuissa tarvittavat mitat on koottu asemapiirustuksista viivaimen avulla. Kustannustekijöitä on tutkittu kirjallisuuteen perehtymällä sekä seuraamalla vuoden 2012 työkohteiden valmistumista.

## 2 TUOTTEISTAMINEN

”Tuotteistaminen on palvelutoiminnan jäsentämistä suoritteiksi ja suoritteiden yhdistelemistä asiakkaille luovutettaviksi palvelukokonaisuuksiksi eli tuotteiksi (Tyni, Myllyntaus, Rajala & Suorto 2009, 162).” Tuotteelle määritetään sisältö, käyttötarkoitus, laatu ja hinta. Yleisesti tunnuspiirteenä on se, että tuote on mahdollista tuottaa uudestaan tulevaisuudessa. (Tyni ym. 2009, 162.)

Toiminta voidaan tuotteistaa eri tavoilla, ja se riippuu laskentatilanteesta sekä laskentatavasta. Tuotteistamisessa täytyy osata sekä laskenta että asiasisällön tunteminen, jotta pystytään muodostamaan mielekkäät tuotteet kustannuksineen kohtuullisella vaivalla. Tärkeää on löytää oikea taso kustannuksien selvittämiseksi. Liian tarkka kustannuksien osittelu ei välttämättä vaikuta lopputuloksiin merkittävästi, mutta sitä vastoin liian epätarkka tieto ei tue päätöksentekoa. (Tyni ym. 2009, 162,167.)

Tuotteistaminen liittyy olennaisesti kustannuslaskentaan ja sisäiseen laskentaan, koska sillä pyritään parantamaan hinnoittelua ja kustannussäästöjä. Saatava kustannustieto tukee johdon päätöksentekoa sekä ylempänä päätöksentekohierarkiassa poliittisissa päätöksissä tai toimintastrategioiden laadinnassa. Saatua tietoa voidaan käyttää myös tulevan kauden budjetoinnin apuna. (Tyni ym. 2009, 163.)

### 3 KUSTANNUSTEN MÄÄRÄYTYMINEN ERI VAIHEISSA

#### 3.1 Perusteet

Kuntapuolella syntyy kustannuksia tuotannontekijöiden käytöstä ja niihin sitoutuneesta pääomasta. Eri tuotannontekijöitä ovat henkilöstö, ostopalvelu, aineet ja tarvikkeet sekä koneet. Näitä tuotannontekijöitä käytetään kustannuslajiluokittelussa. Myös näihin teki- jöihin sitoutuneen pääoman korot ja muut korvaukset ovat esitetty kustannuslajeina. Kustannuslajiluokitus perustuu Tilastokeskuksen, valtiosuusviranomaisten ja Kunta- liiton laatimaan talous- ja toimintatilaston luokitukseen. (Tyni ym. 2009, 41.)

Infrahankkeissa kustannuksien muodostuminen koostuu eri vaiheista. Vaiheistus riippuu siitä, onko kyseessä kaupunki -infran, tien tai esimerkiksi radan rakentaminen. Käytän- nössä kustannuksien kannalta ei ole merkitystä, millä nimellä eri vaiheita kutsutaan, koska pääasia on saada yleinen kuva siitä, kuinka kustannuksiin voidaan vaikuttaa eri vaiheissa. Useasti vaiheet jaetaan seuraavasti:

- tarveselvitys
- ohjelmointi
- suunnittelu
- rakentaminen
- käyttö. (RIL 231-1-2006, 9, 10.)

Ylöjärven kaupungilla kohteiden budjetointi infrarakentamisessa tehdään kahdelle in- vestointikohteelle, jotka ovat tiepuoli ja vesipuoli. Niille määrätään erilliset kohdenume- rot, joilla tiliointi on helpompi tehdä. Jatkossa puhuttaessa tie- ja vesipuolesta niin tar- koitetaan sitä asiaa.

##### 3.1.1 Tarveselvitys

Tarveselvityksessä selvitetään uuden rakentamisen tarvetta, korjata tai parantaa olemas- sa olevaa infrarakennetta. Tässä vaiheessa ratkaisuja on vielä useita. Hankeohjelmasta muodostetaan alustava kustannusarvio tai budjetti. Usein tätä kustannusarviota käyte- tään infrahankkeen rahoituspuitteiden määrittämisessä, mikä tuo haasteita kustannuslas-



kennalle ja -suunnittelulle, koska lähtötiedot ovat vielä puutteelliset. (RIL 231-1-2006, 10, 11.)

### **3.1.2 Ohjelmointi**

Ohjelmointivaihetta kutsutaan useasti myös hankesuunnitteluvaiheeksi. Siinä karsitaan tarveselvityksen vaihtoehtoja ja päätetään, mistä vaihtoehdosta aloitetaan rakennussuunnittelu. Valitusta vaihtoehdosta tehdään yleissuunnitelmat ja hankeohjelma. Hankeohjelmassa määritellään tarkemmin hankkeen laajuus, kustannukset, aikataulu ja laatu. (RIL 231-1-2006, 11.)

### **3.1.3 Suunnittelu**

Suunnitteluvaiheessa laaditaan toteutussuunnitelmat, joista ilmenevät ohjelmointivaiheen tavoitteet. Aluksi tehdään luonnossuunnitelmat sekä rakennuslupahakemukseen ja hallinnolliseen käsittelyyn liittyvät suunnitelmat. Myös tie- ja katusuunnitelmat kuuluvat näihin suunnitelmiin. Lisäksi työ- ja valmistuspiirustukset luodaan tässä vaiheessa, ja ne toimivat määrälaskenta-asiakirjoina. Suunnittelun loppuvaiheessa saadaan selville budjetti, jonka mukaan tehdään rakentamispäätös sekä urakkamuodon valinta. Jos hanketta ei tehdä omana työnä, laaditaan tarjouspyyntöasiakirjat ja valitaan urakoitsija. (Lindholm 2009, 6.)

### **3.1.4 Rakentaminen**

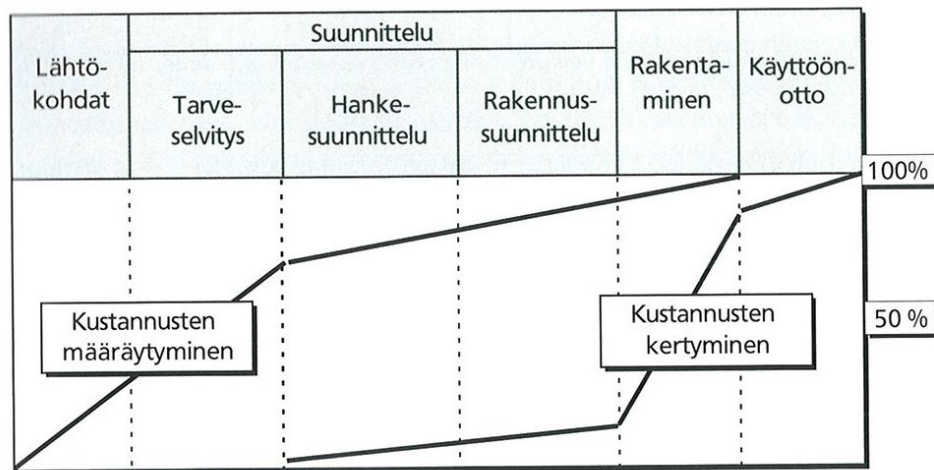
Rakentamisvaiheessa toteutetaan lopullinen lopputuote. Silloin kustannuksien hallitsemiseksi suoritetaan valvontaa ja seurataan toteutumia. Myös toteutussuunnitelman noudattaminen ja valitut työmenetelmät vaikuttavat kustannuksiin. Muutostöiden tarkka seuranta ja niiden välttäminen vähentää mahdollisia lisäkustannuksia. Rakennusaikainen jälkilaskenta kuuluu osana kustannuksien seurantaan, minkä ansiosta voidaan vielä muuttaa rakennustapaa ja -menetelmiä, jos havaitaan tavallista suurempia kustannuksia eri vaiheissa. (RIL 231-1-2006, 12.)

### 3.1.5 Käyttö

Käyttövaiheeseen kuuluu hankkeen hoidon suunnittelu ja tavoitteet. Yleensä nämä otetaan huomioon jo hankkeen määrittelyvaiheessa, jolloin se seuraa mukana läpi koko projektin. Silloin myös käyttö- ja hoitosuunnitelmien sekä budjetin luominen on helpompaa. Käyttövaiheessa raportoidaan kustannuksista sekä vuosittaisesta tarvittavasta budjetista. (RIL 231-1-2006, 13.)

### 3.2 Rakennuskustannuksien määräytyminen hankkeen eri vaiheissa

Kustannuksien ohjauksen kannalta on tärkeää tietää niiden määräytyminen hankkeen eri vaiheissa. Merkittävimmin rakennuskustannuksiin voidaan vaikuttaa suunnitteluvaiheessa, koska hankkeen laajuus ja laatutaso vaikuttavat paljon kustannuksiin. Kustannuksien konkretisoituminen tapahtuu rakentamisen aikana. (Lindholm & Junnonen 2012, 36). Seuraavassa kuviossa 1 on havainnollistettu kustannuksien määräytyminen ja kertyminen.



KUVIO 1. Kustannusten määräytyminen ja kertyminen rakennushankkeessa (Lindholm 2009, 9)

### 3.3 Jälkilaskenta

Koko hankkeen valmistuttua pyritään suorittamaan jälkilaskenta, jotta selvitetään taloudellinen onnistuminen ja hinnat hankkeen eri osissa. Tästä on hyötyä laadittaessa tulevien hankkeiden kustannusarvioita ja niiden tuotannosuunnittelussa. Tärkeää on suorittaa jälkilaskenta heti hankkeen valmistuttua, jolloin tiedot ovat vielä ajan tasalla. Jälkilaskenta voidaan pilkkoa moniin eri työvaiheisiin tai tehdä yhtenä suurena kokonaisuutena. Kokonaisuutena tarkastettaessa saadaan ikään kuin keskiarvo hankkeen eri osien onnistumisesta, eikä siihen vaikuta niin suuresti joidenkin tehtävien epäonnistuminen tai normaalin tason huomattava ylittäminen. Mahdollisiin uusiin työmenetelmiin suositetaan tarkempaa kirjausta, jolloin seurataan työryhmän ajankäyttöä, työmääriä ja tunteja lyhyempänä ajanjaksona. (Lindholm 2009, 45, 46; Lindholm & Junnonen 2012, 115, 116.) Ylöjärven kaupungilla on suoritettu hieman jälkilaskentaa, mutta ajallisesti se ei ole ollut juurikaan mahdollista. Tietoisuus sen tarpeellisuudesta on kuitenkin olemassa.

## 4 KUSTANNUSEROIHIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

### 4.1 Olosuhteet ja sijainti

Poikkeukselliset sääolosuhteet luovat suuren epävarmuustekijän maanrakennusalalle. Voimakkaat sadekelit, kireät pakkaset tai muut vastaavat poikkeavat säät voivat vaatia aikataulun tai työsaavutuksien muuttamista. Routaantunut maa itsessään aiheuttaa talvisin hankaluuksia, koska koneilta vaaditaan enemmän routakerroksen irrottamiseen, ja välillä se ei edes onnistu tai se ei ole kannattavaa. Toisaalta roudasta voi olla hyötyäkin, koska maan kantavuus paranee ja täten työmaateihin ei tarvitse sijoittaa niin paljoa aikaa ja materiaaleja. (Jääskeläinen 2010, 21,49.)

Pohjaolosuhteiden selvitykset tulee tehdä luotettavalla tavalla, jotta välttyttäisiin kustannuksien yllättävistä nousuista. Yleensä kallionpinnan korkeus ja maakerrokset on esitetty oikein, koska nämä ovat selvitettävissä monilla tutkimuksilla. Kuitenkin esimerkiksi kallion määrällä on suuri merkitys kustannuksiin, koska se joudutaan räjäyttämään. Se vie aikaa ja rahaa, sekä saattaa keskeyttää eri työvaiheiden etenemisen aikataulussa.

Epävarma tieto on maan käyttäytyminen, kun sitä kaivetaan ja liikutaan pohjavesipinnan tasolla tai sen alla. Tästä voi koitua odottamattomia lisäkustannuksia. Lisäksi jo rakennetulla alueella voi tulla vastaan pilaantuneita maita, jotka täytyy aina käsitellä huolella ympäristönsuojelu huomioiden. Tämän lisäksi rakennetun alueen olemassa olevat rakenteet hidastavat työn edistymistä, koska niitä joudutaan varomaan, jotta niiden rikkoutumiselta vältytään. Olemassa olevia rakenteita ovat muun muassa vesi- ja viemäriverkostot sekä sähkökaapelit. (Jääskeläinen 2010, 49; RIL 231-1-2006, 39.) Kuvassa 1 on esimerkki olemassa olevista rakenteista. Siinä etualalla kulkee sähkö- ja telekaapeleita. Kaivannon viereinen maavalli on jouduttu tukemaan sen sortumisen estämiseksi.

Rakennushankkeen sijainti vaikuttaa omalta osaltaan kustannuksiin. Toiminta keskusta-alueella tai asutuksen keskellä tuo vaikeuksia, tällöin täytyy ottaa erityisesti huomioon liikennesuunnittelu, jotta kaikilla on turvallista kulkea työmaan läheisyydessä. Tämän lisäksi sijainnilla on merkitystä, koska maan ja louheen läjitysalueille voi olla pitkä matka. Läjitysalueilla tarkoitetaan ylijäämämaiden sijoituspaikkaa. Suuren etäisyyden

takia kuorma-autolla menee yhteen matkaan enemmän aikaa ja aikaa kertyy myös siinä, jos läjityspaikka ei ole suotuisassa suunnassa paikkaan, mistä kiviaineksia noudetaan.



KUVA 1. Olemassa olevat rakenteet. (Kuva: Risto Holmi 2012)

## 4.2 Suhdanteet

Koko maailman taloudellisen tilanteen heilahtelut vaikuttavat myös rakentamisen kysyntään ja siitä aiheutuu suhdannevaihteluja. Kustannuksissa voi näkyä muutosta jo vuodenkin sisällä. Yleisesti infra-alalla kustannustaso on noussut kaksi kertaa nopeammin kuin inflaatio vuoden 2005 jälkeen. Erityisesti teräksien, kuljetusten, maa-aineksien sekä öljypohjaisissa tuotteiden kustannustaso on noussut. Öljyn hinnan nousu kohdistuu useaan eri työvaiheeseen, koska se muun muassa lisää polttoainekustannuksista ja bitumista johtuvia menoja. (Suomen Raken... 2006, 18, 54-56; Vainio & Nippala 2012, 2.) Suhdannevaihteluja huomioidaan helpoiten maanrakennusindeksin avulla. Sitä kutsutaan myös MAKU-indeksiksi ja se kuvaa kustannuksien muutosta, joita maarakennus alalla tulee panosten ostamisesta ja käyttämisestä. (Tilastokeskus 2013.)

## 4.3 Työntekijät ja kalusto

Ammattitaitoinen työnjohto vaikuttaa kustannuksiin suuresti. Oikean koneen valinta työtehtävään voi vähentää kustannuksia nopeuttamalla hankkeen valmistumista. Esimerkiksi massaltaan suurempi kone on tuntihinnaltaan kalliimpi, mutta liian suuri voi

olla sitä vastoin kömpelö tarkoitettuun työhön. Lisäksi valinta tulee tehdä telakoneen ja kumipyörillä liikkuvan koneen välillä, sillä molemmille on omat työtehtävät työmaalla. Todella tärkeää on myös, että työsuunnittelu on työnjohdolla hallinnassa ja eri työvaiheiden sovittaminen onnistuu ongelmitta. Hartikainenkin (2000, 40) toteaa, että työt tulee suunnitella etukäteen kunnolla ja toteuttaa suunnitelmien mukaan, koska tämä vähentää koneiden ja työntekijöiden seisonta-aikoja.

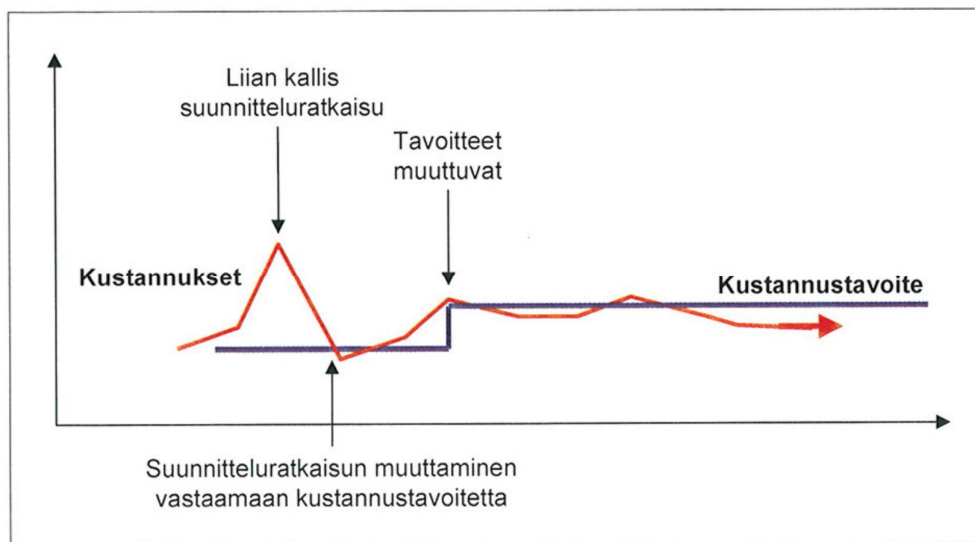
Työnjohdon suunnitelmien toteuttamiseksi tarvitaan osaavat työntekijät. Työnjohdon ohjauksen tarve vähenee työntekijöiden ammattitaidon ollessa kunnossa. Tämä näkyy niin ajassa kuin kustannuksissakin. Erityisesti konekuljettajien taito on merkittävässä roolissa hyvän ja kustannuksiltaan tehokkaan työn toteutuksessa. Lopputuloksen kannalta voi olla edullisempaa palkata kalliimpi koneurakoitsija, joka tekee annetun työn kerralla ja laadukkaasti, eikä kenenkään tarvitse jälkikäteen korjailla jo tehtyä työvaihetta.

Usein vaaditaan monen eri työntekijän yhteistyötä. Tästä on esimerkkinä rakennetun ympäristön lisärakentaminen. Tällöin konekuljettajan silminä toimii myös perämies, joka näkee varmemmin mahdolliset kaapelit ja estetään niiden rikkoutuminen, joka toisi korjauskustannuksia. Yhteistyö myös mittaushenkilöstön kanssa on tärkeää, jotta mittamerkinnot ovat kaikille tutut, jotta työ toteutetaan suunnitelmien mukaisesti. Uudiskohteissa on nykyään pyritty vähentämään mittaushenkilöstön tarvetta työmaalla koneohjauksen avulla, mutta kaupungin työmailla tämän kannattavuudesta ei ole vielä saatavilla tarkkaa tietoa, koska kokeilu on vasta aloitettu eräällä vuoden 2013 työmaista. Yleisesti sillä on kuitenkin lisätty kustannustehokkuutta.

#### **4.4 Suunnittelu**

Suunnitteluvaiheessa kustannuksiin voidaan vaikuttaa suunnitteluvaiheilla, ryhmittäytöllä ja yhteistyöllä maanrakentamisen työnjohdon kanssa. Suunnitteluvaiheet riippuvat muun muassa suunnittelijoiden ja kustannuslaskijoiden ammattitaidosta ja kokemuksista samanlaisista rakentamisolosuhteista. (RIL 213-1-2006, 18, 19.) Olisi myös tärkeää tuntea uusi rakennettava kohde maastokäyntien avulla. Maastokäynti suoritettaisiin työnjohdon kanssa, jolloin heidän mielipiteensä saataisiin kuulumaan ja hanke suunnitelmista tulisi helpompia toteuttaa.

Lisäksi kustannusohjauksella pyritään vaikuttamaan suunnitteluvaiheen ratkaisuihin ja kustannuksiin. Kustannusohjaukseen sisältyy kustannustavoitteen asettaminen, kustannustavoitteen toteutumisen seuranta ja sellaisten ratkaisujen estäminen, jotka aiheuttaisivat kohtuuttomia kustannuksia. Suunnittelijat ja kustannuslaskijat toteuttavat itse kustannusohjauksen yhdessä johdon kanssa. Kun saatetaan muuttaa hankkeen yleisiä suunnitelmia ja vaatimuksia. Jo hyvin ja oikein määritelty hankkeen kustannustavoite ei vastakaan uusia tavoitteita. Tällöin myös budjetti tulisi päivittää vastaamaan uusia vaatimuksia. Kustannusohjaus yksinkertaisesti on esitetty kuviossa 2. (Lindholm 2009, 13-15; RIL 231-1-2006, 18, 19, 30.)



KUVIO 2. Kustannusohjaus (RIL 231-1-2006, 30)

## 5 NIMIKKEISTÖJÄRJESTELMÄ

Infra-nimikkeistöjärjestelmä on laadittu helpottamaan projektijohtamista suunnittelusta aina tuotantovaiheeseen asti. Sen avulla projekti kuvataan hanke- tai rakennusosina. Nimikkeistöllä on tärkeä rooli sopimuksia luotaessa, kustannuslaskennassa sekä resurssitarpeita määrittäessä, koska tällöin kaikilla on käytössä sama järjestelmä eikä asioissa sekaannuta niin helposti. Etenkin kustannuslaskennassa nimikkeistö on tarpeellinen, koska kustannukset voidaan eritellä oikealle rakennusosa- ja hankenimikkeistölle jo rakentamisen aikana laskun saapuessa. Rakennusosa- ja hankenimikkeistön pääryhmät jakaantuvat seuraavasti:

1. maa-, pohja- ja kalliorakenteet
2. päällys- ja pintarakenteet
3. järjestelmät
4. rakennustekniset rakennusosat
5. hanketehtävät. (InfraRYL 2006, 5-11.)

Virallinen nimikkeistö on nelinumeroinen, josta ensimmäinen numero määräytyy pääryhmän mukaan. Lisäksi nimikkeistöä voidaan laajentaa viisi- tai kuusinumeroiseksi. (InfraRYL 2006, 11.) Nimikkeistöä kutsutaan yleensä litteraksi, ja se onkin vakiintuneempi nimi puhekielessä. Ylöjärven kaupungilla nimikkeistöllä tarkoitetaan samaa kuin tekninen tarkenne ja käytössä on nelinumeroinen järjestelmä. Tiliöintiä helpottamaan Ylöjärven kaupungin oman rakentamisen puolella nimikkeistöä on supistettu liitteen 1 mukaisesti. Lisäksi autonkuljettajille sekä konekuljettajille on annettu oma supistettu nimikkeistö selkeyttämään heidän merkintätapaansa. Nämä molemmat ovat liitteenä 2 ja 3. Kullekin nimikkeelle eli litteralle tiliöidään siihen kuuluvat kustannukset. Näitä kustannuksia ovat materiaalit, konetyöt, asennustyöt ja kuljetukset. Litteroiden kustannustekijät on selitetty liitteessä 4.



## 6 TUOTTEET

Tuotteiden paikkaansa pitävyyden vuoksi tuotteistamiseen otetaan mukaan vain suuria työmaita vuodelta 2012. Karkeasti raja kulkee kustannuksiltaan yli 100 000 € työmaissa, jolloin pienet ulkopuoliset tekijät eivät vaikuta kustannuksiin merkittävästi. Valintaan vaikuttaa lisäksi se, mitä työtä hankkeessa on suoritettu. Moni työmaa, jota ei valittu mukaan laskentaan, ylittää rajatun summan, mutta näillä työmailla on ollut käynnissä työvaihe, jonka on suorittanut ulkoinen urakoitsija. Tällainen työvaihe on esimerkiksi päällystäminen, joka suoritetaan yleensä yhden tai kahden vuoden päästä rakentamisesta.

Tuotteiksi määriteltiin kustannuksiin merkittävimmin vaikuttavat tekijät. Laskettuihin tuotteisiin määräytyy miltei 90 % hankkeiden kokonaiskustannuksista ennen päällystystöiden ja valaistuksen tiliointiä kohteille. Tuotteiden avulla saadaan ohjelmointi- ja suunnitteluvaiheisiin tarvittavia tietoja kustannuksista, jolloin kustannuksien arviointi ja laskenta helpottuvat. Kustannuksien loppuosa, mikä ei ole laskuissa mukana, pitää sisälään muun muassa seuraavat asiat:

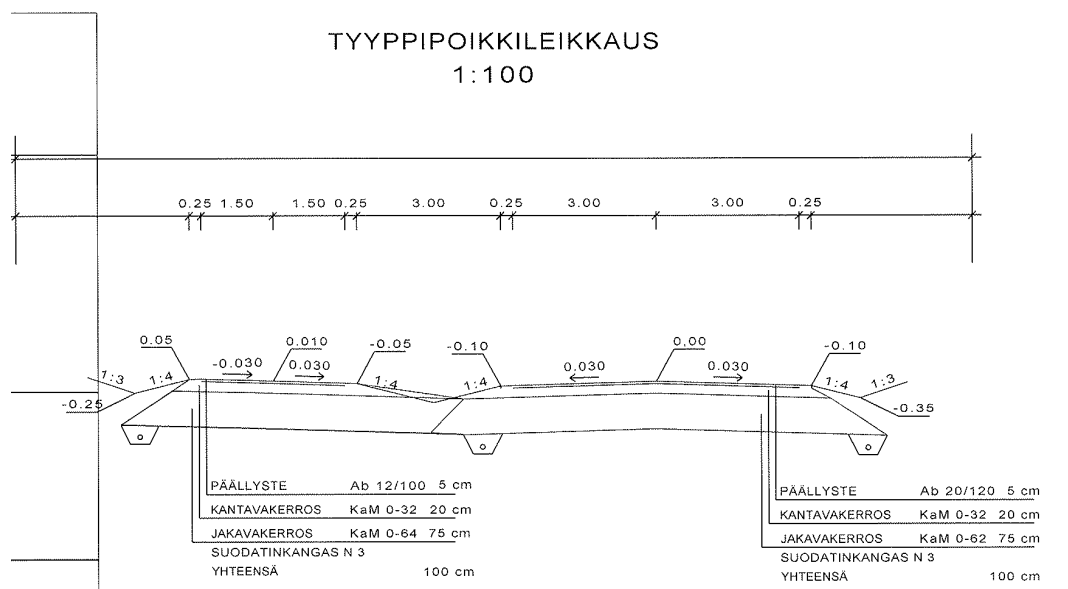
- työmaakulut
- viimeistelytyöt
- työnjohdon korvaukset
- turvallisuusrakenteet.

### 6.1 Tien rakentaminen

Tien rakentamisen kustannus neliometriä kohden muodostaa toisen tuotteista. Tällä tiedolla saadaan tielle neliöhinta, jolla on nopeaa ja vaivatonta laskea arvio tulevasta kustannuksesta esimerkiksi sadan metrin matkalla tien leveyden ollessa viisi ja puoli metriä. Neliömetrin valintaan metrin sijasta vaikuttaa teiden leveyden vaihtelut. Samalla rakennuskohteella saattaa olla eri katuluokkia tonttikadusta pääkatuun, minkä seurauksena kustannuksien laskeminen metriä kohden vääristäisi tulosta. Neliömetrillä laskettaessa saatu tulos voidaan kertoa tulevan tien leveydellä ja tämän jälkeen kertoa saatu tulos tien pituudella. Lisäksi laskennassa käytettävissä kohteissa kevyenliikenteenväylät tehtiin samoilla rakennekerroksilla kuin tiet, jolloin myös ne lasketaan lopputulokseen.

Niiden kapeuden vuoksi tulos saattaisi pienentyä merkittävästi metriä kohden laskettaessa. Tien kustannuksiin huomioidaan kaikki työt päällysteitä lukuun ottamatta niin kaivu ja louhinta kuin täyttö työtkin. Myös tien reunoilla olevat ojanteet ja luiskat kuuluvat tähän tuotteeseen.

Tien poikkileikkauksesta (kuvio 3) havaitaan kohteiden tyypilliset rakennekerrokset. Kuviosta nähdään, että työ vaatii tarkkuutta kaltevuuksien suhteen, jotta hulevedet saadaan ohjattua oikeaan suuntaan. Tien reunan luiskat eivät näy kokonaisuudessa, koska luiskan korkeus ja muoto voi vaihdella samalla tieosuudella. Esimerkissä on Kangasniemen alueen Metsälinnuntie, jossa on oikealla puolella ajorata sekä vasemmalla puolella kevyenliikenteenväylä. Muilla tieosuuksilla tien kerrospaksuudet ovat samat, mutta tien leveys vaihtelee. Poikkileikkauksessa näkyy myös päällysteen paksuus, mutta sitä ei lasketa mukaan kustannuksiin, kuten aikaisemmin todettiin.



KUVIO 3. Tien poikkileikkaus. Kangasniemen 2 alue, Metsälinnuntie (Salmentausta 2011)

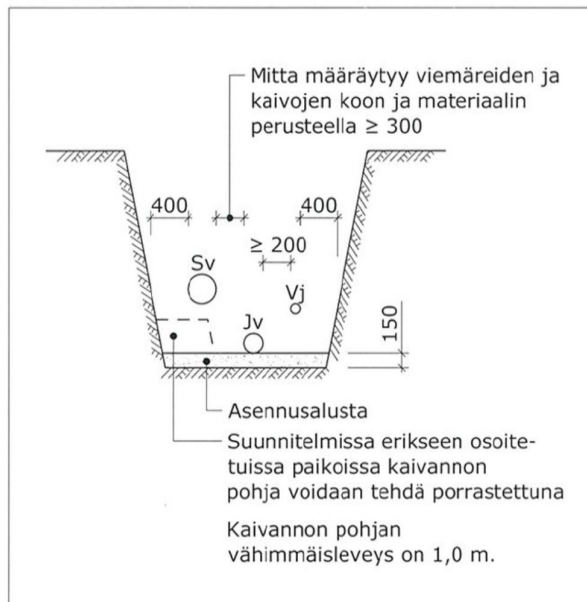
## 6.2 Putkiasennus

Toinen tuote on putkien asennuksesta muodostuva kustannus metriä kohden. Tuotteessa on mukana jätevesiviemärit, hulevesiviemärit ja vesijohdot materiaaleineen sekä töineen. Ne kaikki ovat määritelty yhdeksi tuotteeksi, koska useasti kaikki asennetaan sa-

malla kertaa samaan kaivantoon tai kalliokanaaliin. Materiaaleihin kuuluu putket, putki-tarvikkeet sekä tasaisin välein olevat kaivot ja tarvittavat talohaarat. Kustannuksissa on mukana tien rakennekerroksien alapuoliset työt kaivun, louhinnan, putkien asennuksen ja täytön osalta. Tälle tuotteelle muodostuu suurin osa palkkakustannuksista, koska työntekijät työskentelevät näiden parissa eniten ajallisesti.

Asennuksissa kuluu aikaa, koska aluksi ollaan kaivinkonekuljettajan apuna, jotta saadaan suunnitelmien mukainen kaivussyvyys. Tällä vältetään ylikaivu, joka lisäisi kustannuksia täyttötöiden osalta. Ennen putkien asennusta tehdään asennusalustat murskeesta kaivannon pohjalle. Asennusalusta tiivistetään tärylätkällä, ja alustan kaltevuutta tarkistetaan ja valvotaan jatkuvasti esimerkiksi tasolaserin avulla. Kaltevuuden tulee olla oikea, jotta kaato on suunnitelmien mukaisesti oikeaan kaivoon. Myös putkien ympärystyttö tiivistetään, millä vältetään putkien liikehdintä vuosien saatossa. Työvaiheiden litteroihin sisältyvät työt on kerrottu liitteessä 4.

Kuviossa 4 ja kuvassa 2 ovat kaivannot, joissa on esitetty putkien sijoittuminen. Niistä havaitaan, että putket asennetaan vuorotellen tietyille vähimmäisetäisyyksille toisistaan.



KUVIO 4. Putkikanaalin poikkileikkaus (InfraRyl 2006, 303)



KUVA 2. Putkien asennus (Kuva: Risto Holmi 2012)

## 7 KOHTEET

### 7.1 Yleistä

Kaikilla työkohteilla käytettiin kaupungin työntekijöitä, joten asia ei vaikuta kustannuksien muodostumisiin. Kohteet rakennettiin myös vuoden 2012 aikana, joten suhdanteetkaan eivät ole aiheuttaneet eroja työmaiden välillä. Sen sijaan olosuhteilla, odottamattomilla virheillä ja muutoksilla on ollut vaikutusta kustannuseroihin.

### 7.2 Kangasniemi 2 alue

Kangasniemen toisen alueen työkohde sijaitsee Ylöjärven Metsäkylässä. Alueelle rakennettiin uusi omakoti- ja rivitaloalue. Hankkeen kustannusarvio tiepuolella oli 566 000 € ja vesipuolella 340 000 €. Osana kohdetta on myös Pehkutien saneeraus. Alueen pohjamaa oli suurimmaksi osaksi kalliota. Tämän takia kalliolouhetta tuli paljon, mutta se hyödynnettiin paikan päällä tien rakennekerrokseen murskaamalla se eri kiviaineksiksi. Murskauksella säästettiin kuljetuksesta tulevia kustannuksia ja aikaa, sekä saatu kiviaines tuli halvemmaksi kuin kiviainestoimittajalta noudettaessa. Lisäksi kiviainesta jäi pari tonnia ylimääräistä seuraavan alueen rakentamista varten. Kuvasta 2 näkee alueen louheen määrän käytännössä. Hanke pysyi budjetissa vesipuolella. Myös tiepuoli pysyi budjetissa ja alitti sen 126 000 eurolla ennen päällystystöitä.



KUVA 2. Kangasniemi 2 alue (Kuva: Risto Holmi 2012)

### **7.3 Kivilähde**

Kivilähteen työmaa sijaitsee Ylöjärven Haaviston alueella. Sinne rakennettiin uusi yritysalue. Kohteen budjetti oli tiepuolella 443 000 € ja vesipuolella 265 000 €. Alueen pohjatutkimukset olivat hieman pettäneet kallion määrän osalta ja lopulta kallion määrä kasvoi noin kolmeen neljäsosaan koko maamäärästä. Kustannuksiin vaikutti myös suunnitelmiin tehty muutos, jossa lisättiin yksi vesijohto Kivilähteentien pääkanaaliin. Se aiheutti putkikanaalin levenemisen puolella metrillä. Budjetti ylittyi vesipuolella 18 000 euroa, mutta alittui tiepuolella 75 000 euroa ilman päällystystöitä.

### **7.4 Kortteen alue**

Ylöjärven Kirkonseudulla sijaitsevalla Kortteen alueella tehtiin jätevesi-, hulevesi ja vesijohtoverkoston tonteille vieminen, sekä Justuksentie uusine tontteineen. Kohteen budjetiksi oli asetettu tiepuolella 65 000 € ja vesipuolella 80 000 €. Alueella oli todella huonot pohjaolosuhteet, koska maaperä oli vetistä savea. Maaperä oli hyvin kosteaa ja vettä valui kaivantoihin jatkuvasti. Myös kaivantojen reunojen sortuminen oli haasteena. Tämän vuoksi kaivanto tuettiin paikoitellen ponttiseinillä. Työmaalla päädyttiin putkien tunkkaukseen teiden alitse, jotta teitä ei tarvitse sulkea väliaikaisesti, eikä olemassa oleva päällyste rikkoudu.

Hankkeen ensisijainen ongelma oli kaivantojen kuivanapito. Kuvassa 4 näkyy työmaan vettä täynnä oleva kaivanto. Lisäksi taustalla on toinen kaivanto, jossa on käytetty ponttiseiniä. Ongelmaksi myös muodostui loppuvaiheen mittausvirhe, jonka aiheutti mittausjärjestelmän vaihto. Sen seurauksena suunnitellun olemassa olevan rummun käyttö ei ollut mahdollista. Tämän johdosta hulevesiputki jouduttiin tunkkaamaan Kotipellontien alitse ylimääräisenä työnä. Lisäksi vesijohdon koeponnistusta suoritettaessa yksi liitoskohdista meni poikki, minkä seurauksena viallinen kohta jouduttiin kaivamaan auki ja suorittamaan korjaustoimenpiteet. Hankkeen vesipuolen kustannukset ylittivät budjetin noin 60 000 euroa.



KUVA 4. Kortteen alue (Kuva: Risto Holmi 2012)

## 8 LASKUT

### 8.1 Tietojen keräys

Kohteille tiliöidyt kustannukset on saatu TANE-ohjelmalla, jossa ne on eritelty oikealle litteralle. Työn taulukoissa osa kustannuksista on ryhmitelty suurempaan kokonaisuuteen. Esimerkiksi kangasniemen alueen kohteessa 8891 kallioleikkauksen litteraan 1700 on sisällytetty seuraavat lisätarkenteet liitteen 1 mukaisesti:

- 1711 kallioavoleikkaus, erittelemätön
- 1712 kallioavoleikkaus, massojen kuljetus penkereisiin tai täyttöihin
- 1713 kallioavoleikkaus, massojen kuljetus läjitykseen tai kaatopaikalla
- 1714 kallioavoleikkaus, massojen kuljetus kerrosrakenteisiin
- 1718 kalliomassojen vastaanotto
- 1720 kalliokanaalit, -kuopat ja -syvennykset
- 1721 kalliokanaalit.

Tässä esimerkissä ei ole kaikkia litteran 1700 alle kuuluvia lisätarkenteita, koska näille puuttuville ei ole tiliöity laskuja, jolloin ne eivät näy kohteella TANE:ssa. Kustannukset eivät sisällä arvonnalisäveroa, koska tiliöinnissä se menee maksuun toiselta tililtä.

Tuotteiden kustannuksiin tarvittavien mittojen koonti tehdään työkohteiden alkuperäisistä asemapiirustuksista. Mahdollisia suunnitelmien muutoksia ei ole huomioitu mitoisissa, koska päivityksiä ei välttämättä tehdä suoraan piirustuksiin. Jokaisen työkohteen etäisyys läjitysalueelle oli noin kahdeksan kilometriä. Putkien kokonaisuudesta lasketaan putkikanaalien pituuksilla. Putkikanaaliin ei vaikuta siinä olevien putkien määrä tai koko. Esimerkiksi pääkanaalissa saattaa olla jätevesiputki, hulevesiputki ja vesijohto, mutta sivummalla on ainoastaan hulevesiputki. Ne ovat kuitenkin yhdenvertaisia laskennallisesti.

### 8.2 Tien rakennus

Taulukoissa on eritelty litteroille kohdistuneet kustannukset kussakin kohteessa. Vasemmalla puolella on littera ja oikealla puolella sen kokonaiskustannus. Litteroihin si-



sältyvät kustannukset on selvitetty liitteessä 4. Tuotteelle halutun kustannuksen selvittämiseksi jaetaan kokonaiskustannus teiden neliömetreillä.

### 8.2.1 Kangasniemi 2 alue

Kangasniemen toisen alueen kustannukset ovat listattu taulukkoon 1.

TAULUKKO 1. Kangasniemi 2 alue, kohde 8712. Tien kustannukset

Littera	Kustannus (€)
1110 Poistettava, siirrettävä ja suojattava kasvillisuus	1 588
1400 Pohjarakenteet	9 656
1600 Maaleikkaukset ja -kaivannot	35 935
1700 Kallioleikkaukset, -kaivannot ja tunnelit	33 925
1830 Kaivantojen täytöt	5 839
2121 Jakavat kerrokset	44 229
2131 Sitomattomat kantavat kerrokset	55 544
2226 Luiskatäytöt ja –muotoilu	8 578
5490 Talvityö	1 500
<b>Yhteensä</b>	<b>196 794</b>

Kohteen teiden kokonaisneliömetrit ovat yhteensä 7180 m<sup>2</sup>. Seuraavaksi on laskettu tien rakennuskustannus.

$$Tien\ rakennus = \frac{196\,794,0\ \text{€}}{7\,180,0\ \text{m}^2} = 27,4\ \text{€/m}^2$$

### 8.2.2 Kivilähde

Kohteen kustannukset ovat esitetty taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Kivilähde, kohde 8713. Tien kustannukset

Littera	Kustannus (€)
1110 Poistettava, siirrettävä ja suojattava kasvillisuus	10 252
1400 Pohjarakenteet	3 563
1600 Maaleikkaukset ja -kaivannot	60 991
1700 Kallioleikkaukset, -kaivannot ja tunnelit	29 204
1830 Kaivantojen täytöt	2 714
2121 Jakavat kerrokset	54 562
2131 Sitomattomat kantavat kerrokset	19 537
2226 Luiskatäytöt ja -muotoilu	14 454
5490 Talvityöt	1 000
<b>Yhteensä</b>	<b>196 277</b>

Kohteella teiden kokonaisneliömäärä on 6155 m<sup>2</sup>. Seuraavaksi on laskettu tien rakennuskustannus neliometriä kohden.

$$Tien\ rakennus = \frac{196\,277,0\ \text{€}}{6\,155,0\ \text{m}^2} = 31,9\ \text{€/m}^2$$

### 8.2.3 Kortteen alue

Taulukossa 3 on esitetty kohteen kustannukset eri litteroin sekä kokonaiskustannus.

TAULUKKO 3. Kortteen alue, kohde 8692. Tien kustannukset

Littera	Kustannus (€)
1110 Poistettava, siirrettävä ja suojattava kasvillisuus	865
1400 Pohjarakenteet	1 649
1600 Maaleikkaukset ja -kaivannot	4 728
1700 Kallioleikkaukset, -kaivannot ja tunnelit	5 020
1830 Kaivantojen täytöt	2 167
2112 Suodatinkankaat	1 090
2121 Jakavat kerrokset	4 960
2131 Sitomattomat kantavat kerrokset	4 751
<b>Yhteensä</b>	<b>25 230</b>

Kohteessa tehtiin yksi tieosuus ja sen kokonaisneliömetrit olivat 425 m<sup>2</sup>. Seuraavaksi on laskettu Kortteen alueen tien rakennuskustannus.

$$\text{Tien rakennus} = \frac{25\,230,0 \text{ €}}{425,0 \text{ m}^2} = 59,4 \text{ €/m}^2$$

### 8.3 Putkiasennus

Kustannukset ovat jaoteltu eri litteroin taulukoihin. Ne on saatu tie- ja vesipuolelle tiliöidystä kustannuksista. Tiepuoli on mukana, koska hulevesijärjestelmän kustannukset tiliöidään tiepuolelle. Taulukoissa littera on vasemmalla puolella ja sen kustannus oikealla puolella. Lopussa on ynnätty kaikki kustannukset. Putkiasennuksen metrihinnan saamiseksi kokonaiskustannus jaetaan putkikanaalien kokonaismäärällä.

#### 8.3.1 Kangasniemi 2 alue

Taulukossa 4 on esitetty kohteen putkiasennuksen kustannukset. Kustannukset ovat koottu TANE:n kohteista 8712 sekä 8891. Alueella jätevesi- ja hulevesiviemärin tarkastuskaivot tulivat noin 30 m välein. Talohaarat tulivat 35 m välein.

TAULUKKO 4. Kangasniemi 2 alue. Kohteet 8712 ja 8891. Putkiasennuksen kustannukset

Littera	Kustannus (€)
1621 Putki- ja johtokaivannot	45 458
1700 Kallioleikkaukset, - kaivannot ja tunnelit	53 662
1830 Kaivantojen täytöt	94 079
3100 Vesihuollon järjestelmät	27 981
3101 Talohaarat (vesijohto, jätevesi, hulevesi)	11 372
3110 Jätevesiviemärit	45 253
3120 Hulevesiviemärit	79 835
3130 Vesijohdot	16 507
5381 Tuntipalkat	36 437
5560 Huoltoautot	13 328
<b>Yhteensä</b>	<b>423 912</b>

Seuraavaksi on laskettu putkien asentamisen kustannus metriä kohden jakamalla kokonaiskustannukset asennettujen putkien kokonaismäärällä. Kohteessa putkikanaalien yhteispituudeksi muodostui 1649 m.

$$\text{Putkiasennus} = \frac{423\,912 \text{ €}}{1\,649 \text{ m}} = 257 \text{ €/m}$$

### 8.3.2 Kivilähde

Kohteen putkiasennuksista muodostuvat kustannukset ovat taulukossa 5 ja ne on eritelty litteroiden mukaan. Kivilähteellä jätevesi- ja hulevesiverkoston tarkastuskaivot olivat 35 m välein ja kaikkien verkoston talohaarat 60 m välein.

TAULUKKO 5. Kivilähde. Kohteet 8713 ja 8894. Putkiasennuksen kustannukset

Littera	Kustannus (€)
1600 Maaleikkaukset ja -kaivannot	43 537
1700 Kallioleikkaukset, -kaivannot ja tunnelit	31 806
1830 Kaivantojen täytöt	57 128
3100 Vesihuollon järjestelmät	1 272
3101 Talohaarat (Vesijohto, jätevesi, hulevesi)	7 458
3110 Jätevesiviemärit	50 210
3120 Hulevesiviemärit	103 626
3130 Vesijohdot	46 201
5381 Tuntipalkat	75 218
5560 Huoltoautot	5 800
<b>Yhteensä</b>	<b>422 256</b>

Putkikustannuksien metrihinta Kivilähteen työkohteessa saadaan laskemalla kokonaiskustannukset putkikanaalien kokonaismäärällä. Putkikanaaleja oli yhteensä 1060 m.

$$\text{Putkiasennus} = \frac{422\,256 \text{ €}}{1\,060 \text{ m}} = 398 \text{ €/m}$$

### 8.3.3 Kortteen alue

Kortteen alueen putkien asennuskustannukset ovat koottu taulukkoon 6. Kohteella jätevesi- ja hulevesien tarkastuskaivot olivat 35 m välein. Talohaaroja oli yhteensä vain kolme kappaletta. Taulukosta havaitaan maaleikkauksien, kaivantojen täytön ja talohaarojen suuri kustannus, vaikka kooltaan hanke oli huomattavasti pienempi.

TAULUKKO 6. Kortteen alue. Kohteet 8692 ja 8885. Putkiasennuksen kustannukset

Littera	Kustannus (€)
<b>1600 Maaleikkaukset ja -kaivannot</b>	<b>47 235</b>
<b>1700 Kallioleikkaukset, -kaivannot ja tunnelit</b>	<b>748</b>
<b>1830 Kaivantojen täytöt</b>	<b>48 160</b>
<b>3100 Vesihuollon järjestelmät</b>	<b>6 588</b>
<b>3101 Talohaarat (Vesijohto, jätevesi, hulevesi)</b>	<b>10 676</b>
<b>3110 Jätevesiviemärit</b>	<b>25 895</b>
<b>3120 Hulevesiviemärit</b>	<b>13 024</b>
<b>3130 Vesijohdot</b>	<b>12 532</b>
<b>5560 Huoltoautot</b>	<b>1 670</b>
<b>Yhteensä</b>	<b>166 528</b>

Kohteen kokonaiskustannukset jaetaan putkikanaalien kokonaismittalla ja saadaan putkiasennuksen hinta metriä kohden. Kohteen putkikanaalien kokonaismitta oli 480 m.

$$\text{Putkikustannus} = \frac{166\,528\ \text{€}}{480\ \text{m}} = 347\ \text{€/m}$$

### 8.4 Laskujen yhteenveto

Kustannuksissa on huomattavia eroja työmaiden ja litteroiden välillä, niin teiden kustannuksissa kuin putkiasennuksien kustannuksissa. Tähän vaikuttaa paljolti työnjohdon litterointi perusteet ja tavat. Joku voi käsittää kustannuksen kuuluvan kaivantojen täytöön, kun taas joku toinen tiliöi sen suoraan eri putkien litteroille.

Tuotteita käytettäessä on huomioitava kohteen vallitseva pohjamaa. Paras tilanne on käyttää niitä samanlaisessa työkohteessa, mutta sen ollessa mahdotonta, ne tulee muuntaa tulevaa kohdetta vastaavaksi esimerkiksi kertoimien avulla. Taulukon 7 kertoimet

ovat saatu RIL-2-2007 hankekustannuksien kaksikaistaisesta tonttikadusta, jonka leveys on 5,5 m.

Maalaji	Perusmaalaji, routimaton	Routiva	Erittäin routiva	Pehmeä 2m massainvaihto, pengertä 0-2m	Kallio, louhintaa 2m	Kallio, louhintaa 5m
Kerroin	1	1,4	1,5	1,5	1,7	2,5

#### 8.4.1 Tien rakennus

Teiden rakennuskustannukset neliometriä kohden olivat melko lähellä toisiaan Kangasniemen ja Kivilähden työkohteiden osalta. Niiden eroa selittää Kivilähden kohteen suurempi kallion osuus leikkausmääristä, mutta merkittävämpi syy on kalliolouheen hyödyntäminen murskaamalla Kangasniemen kohteella. Kortteen alueen korkea neliöhinta tulee osittain kohteen pienuuden vuoksi. Siinä oli tieneliöitä huomattavasti vähemmän kuin toisissa kohteissa. Taulukkoon 8 on kerätty kohteiden teiden neliökustannukset.

TAULUKKO 8. Teiden neliöhinnat

Kohde	Tien rakennuskustannus (€/m <sup>2</sup> )
<b>Kangasniemi 2 alue</b>	<b>27,4</b>
<b>Kivilähde</b>	<b>31,9</b>
<b>Kortteen alue</b>	<b>59,4</b>

Neliökustannuksia voidaan pitää realistisena. Kangasniemi ja Kivilähde kuvastavat isoa työmaata, missä louhintaa on paljon. Vertailukohtaa ei varsinaisesti ole, koska RIL 231-2-2007 painoksessa teiden kustannuksissa on mukana ainakin päällysteen ja tie-merkintöjen osuus. Kuitenkin vertailun vuoksi laskettaessa RIL:stä neliöhinta 5,5 m leveälle tonttikadulle, saadaan kustannukseksi yhden metrin louhinnalla 49,4 €/m<sup>2</sup>. Päällysteen osuus kustannuksesta on noin 10 €/m<sup>2</sup>. Hinta on muutettu vastaamaan vuoden 2012 maku-indeksiä ja se on myös arvonlisäveroton.

### 8.4.2 Putkiasennus

Putkiasennuksissa työmaiden välisiä eroja tuotteen kustannuksissa oli enemmän kuin tien neliö hinnassa. Eroa selittää pääasiassa putkikanaalien sijoitettavien putkien määrä. Kivilähteen kohteessa kanaaleissa oli useampia putkia ja pääkanaalissa kulki jopa 4 putkea. Sitä vastoin Kangasniemen kohteessa yksittäisiä putkia oli paljon ja tämä lisää putkikanaalien kokonaismittaa pienentäen putkiasennuksen metrihintaa. Lisäksi putkien koot poikkesivat toisistaan eri työkohteiden välillä. Kivilähteellä putket olivat suurimpia, jolloin kustannus nousi niin materiaaleissa kuin asennuksissa. Kortteen alueen suhteellisen pientä hintaa selittää yksittäinen hulevesiputki, joka oli koko hankkeen putkikanaalimäärästä kolmasosan. Metrihinnat ovat koottu kohteittain taulukkoon 9.

TAULUKKO 9. Putkiasennuksien hinnat

Kohde	Putkiasennuksen hinta (€/m)
Kangasniemi 2 alue	257
Kivilähde	398
Kortteen alue	347

Vertailukohtaa hinnoille ei ole saatavilla Sen laskeminen RIL:n rakennusosista ei onnistu, koska saatava tulos olisi vääristävä eri kustannuslitteroiden mukana ollessa tai puuttuessa. Saaduista tuloksista saadaan yksittäisen putkiasennuksen hinta jakamalla kokonaishinta kokemusperäisellä prosenttijaottelulla. Prosentit muodostuvat seuraavasti:

- jätevesiviemärit 45 %
- hulevesiviemärit 30 %
- vesijohdot 25 %. (Holmi 2013.)

## 9 POHDINTA

Työkohteiden kustannuserot eri työvaiheiden välillä ovat merkittäviä, mikä johtuu pääasiassa tiliöinnin käytännöistä. Kustannuksien yhdistämisellä ja tuotteistamalla suuret kokonaisuudet, saatiin varteenotettavia tuloksia etenkin tien rakentamisessa. Putkiasennuksen tulokset ovat näillä tiedoilla epävarmoja suurien erojen takia.

Tietoja tulee käyttää harkiten ja varmimman tuloksen saa käyttämällä niitä samanlaisessa kohteessa, sekä eri työmaiden tuotehintojen keskiarvoa käyttämällä. Maalajien kertoimet ovat suuntaa antavat ja niihin vaikuttaa rakennettavan tien leveys. Lisäksi kohteen sijainnilla läjitysalueeseen, kiviainespaikkaan ja toiseen oman rakentamisen kohteeseen on suuret vaikutukset, ja ne tulee huomioida joko laskevasti tai nostavasti. Hintatason muutos pystytään huomioimaan maku-indeksillä.

Kustannuseroihin vaikuttavia tekijöitä saadaan minimoitua, kun käydään läpi mahdolliset onnistumiset ja virheet. Jokainen työkohde tulisi käydä läpi joko vuoden lopussa tai sen valmistuttua. Osallistujien joukossa olisivat työnjohto, suunnittelijat ja johto. Tällä saataisiin myös lisättyä tietoa toisille ja tulevaisuuden työkohteet voisi onnistua entistä paremmin.

Tietojen keräystä ja kokoamista tulee jatkaa työmaiden valmistuttua, jolloin saadaan totuudenmukaisempi kuva oman rakentamisen hinnasta. Tien rakentaminen voidaan laskea samalla tavalla, mutta putkiasennusta tulee kehittää vastaamaan realistisempaa tulosta. Nyt siihen vaikuttaa liian suurelta osin yksittäiset putkikanaalit ja putkien koko. Tiliöinnin perusteita tulisi käydä läpi työnjohdon sekä varikon kesken. Sillä kustannukset saataisiin yhtenäisimmäksi ja niiden keskenään vertailu olisi helpompaa jopa litteratasolla. Kehittämisen varaa olisi myös taloushallintojärjestelmä TANE:ssa ja sen käytössä. Sen käyttöön työnjohto voisi käydä kurssin, jonka pitäisi järjestelmän hyvin tunteva Ylöjärven kaupungin työntekijä tai ulkopuolinen taho.



## LÄHTEET

Hartikainen, O-P. 2000. Maarakennustekniikka. Helsinki: Otatieto.

Infra 2006. Rakennusosa- ja hankenimikkeistö. Määrämittausohje. 2006. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Infra RYL 2006. Infrarakentamisen yleisen laatuvaatimukset. Osa 1 Väylät ja alueet. 2006. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Jääskeläinen, R. 2010. Maarakennuksen ja louhinnan perusteet. Tampere: Amk-Kustannus Oy.

Lindholm, M. 2009. Kustannushallinta rakennushankkeessa. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.

RIL 231-1-2006. 2006. Infrarakentamisen kustannushallinta. Tekstiosa. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL 231-2-2007. 2007. Infrarakentamisen kustannushallinta. Hanke- ja rakennusosahinnasto. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Holmi, R. Maarakennusinsinööri. 2013. Haastattelu 8.4.2013. Haastatteliija Luoto, J. Ylöjärvi.

Salmentausta, T. 2011. Asemapiirustus. Kangasniemi 2 alue.

Tilastokeskus. 2013. Maarakennuskustannusindeksi. Luettu 17.4.2013.  
<http://www.stat.fi/til/maku/index.html>

Tyni, T., Myllyntaus, O., Rajala, P. & Suorto, A. 2009. Kustannuslaskentaopas kunnille ja kuntayhtymille. Helsinki: Suomen Kuntaliitto.

Vainio, T. & Nippala, E. 2012. Infrasuhdanteet 2/2012. VTT. Luettu 8.3.2013.  
<http://www.vtt.fi/files/sites/infra2030/Infratilannesyky2012.pdf>

## LIITTEET

Liite 1. Tekniset tarkenteet. Tiivistetty versio. (Risto Holmi)

1(5)

INFRA 2006 MÄÄRÄMITTAUSOHJEEN (versio 2.0) LITTEROINTI

Littera = Tekninen tarkenne ( Raindance )

**Litteranumerolle syötetään kaikki siihen kohdistuvat kustannukset ( materiaalit, konetyöt, asennustyöt, kuljetukset ym. ), jos niille ei ole erikseen**

**litteranumeroita kyseisellä rakenneosalla.**

**1000 MAA-, POHJA- JA KALLIORAKENTEET**

**1100 Olevat rakenteet ja rakennusosat**

- 1110 Poistettava, siirrettävä ja suojattava kasvillisuus
- 1120 Poistettavat, siirrettävät ja suojattavat rakenteet
- 1140 Poistettavat ja siirrettävät maa- ja pengerrakenteet
- 1141 Poistettavat pintamaat
- 1150 Poistettavat, siirrettävät ja suojattavat päällysrakenteet ( esim. asfaltin poisto )

**1200 Pilaantuneet maat ja rakenteet**

- 1210 Poistettavat pilaantuneet maat ja rakenteet

**1300 Perustusrakenteet**

- 1310 Maanvaraiset perustukset
- 1320 Paaluperustukset
- 1330 Arinarakenteet
- 1331 Kiviainesarinat
- 1334 Teräslevyarinat
- 1339 Muut arinarakenteet

**1400 Pohjarakenteet**

- 1410 Vahvistetut pohjarakenteet
- 1415 Lujitetut maarakenteet
- 1416 Vahvisteverkot
- 1419 Muut vahvistetut maarakenteet
- 1420 Suojaukset ja eristykset
- 1421 Roudaneristykset
- 1422 Lämmöneristykset
- 1423 Pohjavedensuojaukset
- 1429 Muut suojaukset ja eristykset
- 1430 Kuivatusrakenteet
- 1431 Salaojat
- 1432 Salaojien tarkastuskaivot ja rummut
- 1433 Avo-ojat ja-uomat
- 1434 Rummut
- 1435 Imeytysrakenteet
- 1439 Muut kuivatusrakenteet
- 1491 Pohjaveden alennus

**1500 Kallion tiivistys- ja lujitusrakenteet**

**1600 Maaleikkaukset ja -kaivannot**

- 1610 Maaleikkaukset
- 1611 Maaleikkaus, erittelemätön
- 1612 Maaleikkaus, massojen kuljetus penkereisiin ja täyttöihin tms
- 1613 Maaleikkaus, massojen kuljetus läjitykseen tai kaatopaikalle
- 1614 Maaleikkaus, massojen kuljetus kerrosrakenteisiin
- 1615 Maaleikkaus, massojen kuljetus välivarastoon
- 1618 Leikkausmassojen vastaanotto
- 1619 Muut maaleikkaukset
- 1620 Maakaivannot
- 1621 Putki- ja johtokaivannot
- 1622 Rumpukaivannot
- 1623 Syvennykset ja kuopat

2(x)

- 1624 Rakennus- ja siltakaivannot
- 1626 Kaivantomassojen kuljetukset
- 1629 Muut maakaivannot
- 1630 Kaivannon tukirakenteet
- 1640 Vedenalaiset maaleikkaukset- ja kaivannot (ruoppaus)
- 1650 Penkereiden alitukset ( tunkkaukset / poraukset )

#### **1700 Kallioleikkaukset, -kaivannot ja tunnelit**

- 1710 Kallioleikkaukset,-kaivannot ja tunnelit
- 1711 kallioavoleikkaus, erittelemätön
- 1712 Kallioavoleikkaus, massojen kuljetus penkereisiin tai täyttöihin
- 1713 Kallioavoleikkaus, massojen kuljetus läjityksen tai kaatopaikalle
- 1714 Kallioavoleikkaus, massojen kuljetus kerrosrakenteisiin
- 1715 Kallioavoleikkaus, massojen kuljetus välivarastoon
- 1716 Kallioavoleikkaus, massojen kuljetus murskaamoon
- 1717 Irtilouhittu rakenne
- 1718 Kalliomassojen vastaanotto
- 1719 Muut kallioavoleikkaukset
- 1720 Kalliokanaalit,-kuopat ja -syvennykset
- 1721 Kalliokanaalit
- 1722 Kalliosyvennykset ja kuopat
- 1729 Muut kalliokanaalit, -syvennykset ja kuopat

#### **1800 Penkereet, maapadot ja täytöt**

- 1810 Penkereet
- 1811 Maapenkereet
- 1812 Louhepenkereet
- 1816 Esikuormitusrakenteet
- 1817 Pengermassojen kuljetukset
- 1820 Maapadot ja aallonmurtajat
- 1824 Vettä pidättävät padot
- 1829 Muut maapadot ja aallonmurtajat
- 1830 Kaivantojen täytöt
- 1831 Asennusalustat
- 1832 Alkutäytöt
- 1833 Lopputäytöt
- 1834 Perustusten alustäytöt
- 1835 Rakenteiden ympärystäytöt
- 1836 Massanvaihtoon kuuluvat täytöt
- 1839 Muut täytöt

### **2000 PÄÄLLYS- JA PINTARAKENTEET**

#### **2100 Päällysrakenteen osat ja radan alusrakennekerrokset**

- 2110 Suodatinrakenteet
- 2111 Suodatinkerrokset
- 2112 Suodatinkankaat
- 2120 Jakavat kerrokset, eristyskerrokset ja välikerrokset
- 2121 Jakavat kerrokset
- 2130 Kantavat kerrokset
- 2131 Sitomattomat kantavat kerrokset ( murskeesta tehdyt )
- 2132 Sidotut kantavat kerrokset
- 2139 Muut kantavat kerrokset
- 2140 Päällysteet ja pintarakenteet
- 2141 Asfalttipäällysteet
- 2142 Pintaukset
- 2143 Betoniset pintarakenteet
- 2144 Luonnonkiviset pintarakenteet
- 2150 Siirtymärakenteet
- 2151 Siirtymäkiilat
- 2159 Muut siirtymärakenteet
- 2160 Erikoisrakenteet
- 2161 Piennartäyte ( asfaltin reunamurske )
- 2162 Päällysrakenteen lujitteet

3(5)

2169 Muut erikoisrakenteet

**2200 Reunatuot, kourut, askelmat ja eroosiosuojaukset**

2210 Reunatuot, kourut, askelmat ja muurit

2211 Reunatuot

2212 Hulevesikourut

2214 Muurit

2220 Luiskaverhoukset ja eroosiosuojaukset

2226 Luiskatäytöt/ -muotoilu ( esim. tien reuna ojanteet )

**2300 Kasvillisuusrakenteet**

2310 Kasvualustat ja katteet

2311 Kasvualustat ( multaus kaikkine töineen )

2312 Katteet

2319 Muut alusta- ja katerakenteet

2320 Nurmi- ja niittyverhoukset

2321 Nurmikot ( kylvö ja haraus )

2330 Istutukset

**3000 JÄRJESTELMÄT****3100 Vesihuollon järjestelmät**

3101 Talohaarat ( vj+jv+svv )

3110 Jätevesiviemärit

3111 Jätevesiviemärit (viettoviemäri)

3112 Jätevesiviemärit (paineviiemäri)

3113 Jätevesiviemäriin tarkastuskaivot ja -putket

3114 Liitosrakenteet (jätevesiviemärit)

3115 Jätevesipumppaamot

3116 Erikoisrakenteet (jätevesiviemärit)

3120 Hulevesiviemärit

3121 Hulevesiviemärit (viettoviemärit)

3122 Hulevesiviemärit (paineviiemärit)

3123 Hulevesiviemärien kaivot

3124 Liitosrakenteet (hulevesiviemärit)

3125 Hulevesipumppaamot

3126 Erikoisrakenteet (hulevesiviemärit)

3130 Vesijohdot

3131 Vesijohdot

3132 Vesijohdon laitteet

3133 Liitosrakenteet (vesijohdot)

3134 Paineenkorotuspumppaamot

3135 Vesisäiliöt

3136 Erikoisrakenteet

3140 Veden ja jäteveden käsittelylaitokset

3141 Jätevedenpuhdistamot

3142 Vedenpuhdistamot

3149 Muut veden puhdistuslaitokset

**3200 Turvallisuusrakenteet ja opastusjärjestelmät**

3210 Kaiteet, johteet ja törmäyssuojat

3220 Aidat, puomit ja portit

3240 Suoja- ja varoitusrakenteet

3250 Erikoisrakenteet

3251 Hidasterakenteet

3259 Muut ajoneuvonopeutta rajoittavat rakenteet

3260 Opastus- ja ohjausjärjestelmät

3261 Liikennemerkkit

3262 Liikennevalot ja valo-opasteet

3263 Tiemerkinntät

3264 Opastustaulut

3265 Kilvet

3269 Muut opastavat ja ohjaavat järjestelmät

**3300 Sähkö-, tele- ja konetekniset järjestelmät**

3310 Sähkön- ja tiedonsiirtorakenteet

3320 Kaapeleiden varusteet ja suojarakenteet

3321 Kanavan murske- / hiekkasuojausrakenteet

4(5)

- 3322 Kanavan elementtisuojusrakenteet
- 3323 Suojaputket ja kourut (sähkö- ja teleoperaattoreille tehtävät )
- 3324 Kaapelikaivot ( sähkö- ja teleoperaattoreille tehtävät )
- 3329 Muut kaapeleihin liittyvät rakenteet
- 3330 Kannatusrakenteet
- 3331 Pylväät
- 3332 Mastot
- 3333 Portaalit
- 3339 Muut kannatusrakenteet
- 3340 Muuntamot ja keskkukset
- 3341 Muuntamot
- 3342 Keskkukset
- 3350 Laitetilat, kojut ja kaapit
- 3360 Valaisimet ( katuvalaistus kaikkine töineen ja materiaalaineen )
- 3370 Sähkö-, tele- ja konetekniset laitteet

**3400 Lämmön ja kaasunsiirtojärjestelmät****4000 RAKENNUSTEKNISET RAKENNEOSAT****4200 Sillat****4300 Laiturit****4400 Perustus- ja tukirakenteet**

- 4410 Perustukset ja siirtymälaatat
- 4420 Tukimuurit ja seinät
- 4430 Muut perustus- ja tukirakenteet

**4500 Ympäristörakenteet**

- 4510 Suojaus- ja vaimennusrakenteet
- 4520 Ympäristön taidarakenteet

**4600 Rakennelmat ja kalusteet**

- 4610 Suojat
- 4620 Kalusteet ja varusteet

**5000 HANKETEHTÄVÄT****5100 Rakentamisen johtotehtävät**

- 5110 Työmaan johtovelvollisuuteen liittyvät tehtävät
- 5111 Työmaan yleisjohto ( työnjohdon palkat )
- 5112 Pää toteuttajan työsuojeluvelvollisuudet
- 5113 Töiden yhteensovittaminen
- 5114 Työnjohdon kilometrikorvaukset
- 5120 vakuutukset

**5300 Rakentamisen työmaatehtävät ja erityiset työmaakulut**

- 5310 Työnjohto tukipalvelut
- 5320 Työntekijäpalvelut
- 5330 Työmaamittaukset
- 5340 Valvontamittaukset
- 5350 Täydentävät maaperä- ja pohjatutkimukset
- 5360 Laadunvarmistus
- 5370 Edustus

**5400 Työmaapalvelut**

- 5410 työmaarakennukset ( sos. tilat )
- 5420 Työmaan vesi-, sähkö- ja viestintähuollon järjestäminen, maksut sekä varastoalueet
- 5430 Työmaateiden rakentaminen
- 5440 Työmaan yleisvartiointi ja aitaaminen
- 5450 työmaan puhtaanapito ja jätehuolto
- 5460 Avustavat rakennustyöt muille urakoitsijoille
- 5470 Yleisen liikenteen hoito
- 5480 Rakennuskohteen suojaus ja lämmitys
- 5490 Talvityöt
- 5491 Kaivantojen kuivanapito

**5500 Työmaan kalusto**

- 5510 Nosto-, siirto- ja erityiskalusto
- 5540 Työkalut ( työmaalle ostetut työkalut )
- 5550 Työmaakuljetukset

5(5)

5560 Huoltoautot

5570 Kilometrikorvaukset ( työntekijät, oma- auto)

**5600 Suunnittelutehtävät**

## Liite 2. Tekniset tarkenteet konekuljettajille. (Risto Holmi)

1(2)

OHJEITA KONEENKULJETTAJILLE	
Littera = Tekninen tarkenne	
Allaolevia litteranumeroita käytetään ainoastaan Tie-/ Vesipuolen investointikohteissa	
<b>Koneenkuljettaja merkitseen työilmoitukseen, KP numeron, projektinumeron eli työmaan numeron, sekä kohtaan: Tekninen tarkenne/ Tuote, allaolevasta listasta sen litteranumeron, jonka mukaista työtä tekee.</b>	
<b>Erottelu tehdään tunnin tarkkuudella.</b>	
<b>Jos et löydä mielestään sopivaa litteranumeroa, niin yhteys työmaan työnjohtajaan.</b>	
<b>Projektinumeroiden ( TIE tai VESI ) jaottelu ehdottomasti tehtävä. Jaottelu tehdään sellaisissa työmaissa, jossa rakennetaan samanaikaisesti tietä ja vesistystä.</b>	
<b>Vesipuolen töihin kuuluu vesijohto- ja jätevesityöt</b>	
<b>Sadevesiviemärit, sekä salaojat kuuluvat tiepuolen töihin</b>	
Littera	
1140	Poistettavat ja siirrettävät maa- ja pengerrakenteet
1141	Poistettavat pintamaat ( jos pintamaat kuoritaan erikseen )
1150	Poistettavat ja suojattavat päällysrakenteet ( esim. asfaltin poisto )
1210	Poistettavat pilaantuneet maat ja rakenteet
1431	Salaojat ( mm. so.sepelin levitys ja erikseen tehtävä so. kaivanto )
1433	Avo-ojat ja-uomat
1434	Rummut
1435	Imeytysrakenteet
1439	Muut kuivatusrakenteet
1491	Pohjaveden alennus
1611	Maaleikkaus, erittelemätön ( Tiepuoli )
1618	Leikkausmassojen vastaanotto
1621	Putki- ja johtokaivannot ( Vesipuoli )
1622	Rumpukaivannot
1630	Kaivannon tukirakenteet
1650	Penkereiden alitukset ( tunkkaukset / poraukset )
1711	kalliovoleikkaus, erittelemätön ( Tiepuoli louheen käsittely / kuormaus )
1718	Kalliomassojen vastaanotto
1721	Kalliokanaalit ( Vesipuoli )
1811	Maapenkereet
1812	Louhepenkereet
1816	Esikuormitusrakenteet
1824	Vettä pidättävät padot
1829	Muut maapadot ja aallonmurjat
1830	Kaivantojen täytöt ( Sisältää putkien kivainesarinan, alkutäytön ja lopputäytön )
<b>PÄÄLLYS- JA PINTARAKENTEET</b>	
2111	Suodatinkerrokset

2(2)

2112	Suodatinkankaat				
2121	Jakavat kerrokset				
2131	Kantavat kerrokset				
2151	Siirtymäkiilat				
2161	Piennartäyte ( asfaltin reunamurske )				
2211	Reunatuet				
2214	Muurit				
2226	Luiskatäytöt/ -muotoilu		( esim. tien reuna ojanteet )		
2311	Kasvialustat		( multaus kaikkine töineen )		
<b>Vesihuollon järjestelmät</b>					
3115	Jätevesipumppaamot				
<b>Turvallisuusrakenteet ja opastusjärjestelmät</b>					
3251	Hidasterakenteet		( esim töyssyt )		
3261	Liikennemerkkit		( mm. jalustojen asennus )		
<b>Sähkö-, tele- ja konetekniset järjestelmät</b>					
3321	Suojaputkien ja kaapeleiden murske- / hiekkasuojusrakenteet		( suojahiekan / murskeen levitys )		
3360	Valaistus		( katuvalaistus kaikkine töineen ja materiaalaineen )		
<b>Ympäristörakenteet</b>					
4510	Suojaus- ja vaimennusrakenteet				
4520	Ympäristön taidarakenteet				
<b>Työmaapalvelut</b>					
5410	työmaarakennukset		( sos. tilat )		
5420	Työmaan vesi-, sähkö- ja viestintähuollon järjestäminen, maksut sekä varastoalueet				
5430	Työmaateiden rakentaminen				
5450	työmaan puhtaanapito ja jätehuolto				
5470	Yleisen liikenteen hoito				
5490	Talvityöt		( mm. lumen auraukset, roudan rikkomiset yms.)		
5491	Kaivantojen kuivanapito				
5550	Työmaakuljetukset		( mm. putkien ja tarvikkeiden siirrot )		



## Liite 3. Tekniset tarkenteet autonkuljettajille (Risto Holmi)

1(2)

OHJEITA MAA- JA KIVIAINESKULJETUKSIIN	
Littera = Tekninen tarkenne = Tuote	
Allaolevia litteranumeroita käytetään ainoastaan Tie-/ Vesirakentamisen investointikohteissa	
<b>Autonkuljettaja merkitseen työilmoitukseen, KP numeron, projektinumeron eli työmaan numeron, sekä kohtaan: Tekninen tarkenne/ Tuote, allaolevasta listasta sen litteranumeron, jonka mukaista työtä tekee.</b>	
<b>Erottelu tehdään tunnin tarkkuudella.</b>	
<b>Jos et löydä mielestään sopivaa litteranumeroa, niin yhteys työmaan työnjohtajaan.</b>	
<b>HUOMIOITAVAA!</b>	
<b>Projektinumeroiden ( TIE tai VESI ) jaottelu ehdottomasti tehtävä. Jaottelu tehdään sellaisissa työmaissa, jossa rakennetaan samanaikaisesti tietä ja vesistystä.</b>	
<b>Vesipuolen töihin kuuluu vesijohto- ja jätevesityöt</b>	
<b>Sadevesiviemärit, sekä salaojat kuuluvat tiepuolen töihin</b>	
<b>Kiviaineksia haettaessa autonkuljettaja ilmoittaa kuormaajalle tilaajan nimen ( Ylöjärven kaupunki tai Ylöjärven Vesi liikelaitos ), projektinumeron, litteranumeron, auton rekisterinumeron, sekä työmaan työnjohtajan nimen.</b>	
Littera	
1140	Poistettavat ja siirrettävät maa- ja pengerrakenteet
1141	Poistettavat pintamaat ( jos pintamaat kuoritaan erikseen )
1150	Poistettavat ja suojattavat päällysrakenteet ( esim. asfaltin poisto )
1210	Poistettavat pilaantuneet maat ja rakenteet
1431	Salaojat ( mm. salaojasepeli ja erikseen tehtävä so. kaivanto )
1433	Avo-ojat ja-uomat
1434	Rummut
1435	Imeytysrakenteet
1439	Muut kuivatusrakenteet
<b>Maaleikkaus- ja putkikaivantomassat ( huomioi Projektinumero Tie tai Vesi oikein )</b>	
1612	Kaivumassojen kuljetus penkereisiin ja täyttöihin tms
1613	Kaivumassojen kuljetus läjitykseen tai kaatopaikalle
1614	Kaivumassojen kuljetus kerrosrakenteisiin
1615	Kaivumassojen kuljetus väliavarastoon
<b>Kallioleikkaukset, -putkikaivannot ( huomioi Projektinumero Tie tai Vesi oikein )</b>	
1712	Kalliomassojen kuljetus penkereisiin tai täyttöihin
1713	Kalliomassojen kuljetus läjityksen tai kaatopaikalle
1714	Kalliomassojen kuljetus kerrosrakenteisiin
1715	Kalliomassojen kuljetus väliavarastoon
1716	Kalliomassojen kuljetus murskaamoon
1830	Kaivantojen täytöt ( Sisältää putkien kivainesarinan, alkutäytön ja lopputäytön )

2(2)

<b>PÄÄLLYS- JA PINTARAKENTEET</b>			
2111	Suodatinkerrokset	( hiekka )	
2121	Jakavat kerrokset	( Murske / Louhe / Sora )	
2131	Kantavat kerrokset	( Murske )	
2141	Asfalttipäällysteet		
2142	Pintaukset		
2151	Siirtymäkiilat		
2161	Piennartäyte	( asfaltin reunamurske )	
2211	Reunatuot		
2226	Luiskatäytöt/ -muotoilu	( luiskamassojen kuljetus )	
2311	Kasvualustat	( mullan kuljetus )	
2330	Istutukset		
<b>JÄRJESTELMÄT</b>			
<b>Vesihuollon järjestelmät</b>			
3115	Jätevesipumppaamot	( leikkausmassojen ja kiviainesten kuljetukset )	
<b>Sähkö-, tele- ja konetekniset järjestelmät</b>			
3321	Kanavan murske- / hiekkasuojusrakenteet	( suojahiekka / -murske )	
3360	Katuvalaistus	( esim. jalustojen tukimurske ja kaap. suojahiekka )	
<b>Perustus- ja tukirakenteet</b>			
4420	Tukimuurit ja seinät		
4430	Muut perustus- ja tukirakenteet		
<b>Ympäristörakenteet</b>			
4510	Suojaus- ja vaimennusrakenteet		
4520	Ympäristön taidarakenteet		
<b>Työmaapalvelut</b>			
5410	työmaarakennukset	( tukikohdan kiviainekset )	
5430	Työmaateiden rakentaminen	( työmaateihin erikseen ajettavat massat )	
<b>Työmaan kalusto</b>			
5510	Nosto-, siirto- ja erityiskalusto		
5550	Työmaakuljetukset	( mm. putkien ja tarvikkeiden siirrot )	

**1110 Poistettava, siirrettävä ja suojattava kasvillisuus**

Ennen varsinaisia maaleikkauksia tulee poistaa olemassa oleva pintamaa tai suojata mahdollinen pysyvä kasvillisuus. Pintamaiden paksuus määräytyy työkohteen olosuhteiden mukaisesti. Työnjohdosta on kiinni, mitä osia tälle litteralle kohdistetaan. Eri työnjohtajalla saattaa olla erikäsitys kuuluuko kustannus pintamaihin vai maaleikkauksiin. Tien kokonaiskustannuksiin tämä ei kuitenkaan vaikuta.

**1400 Pohjarakenteet**

Littera pitää sisällään pohjarakenteisiin liittyvät työt ja materiaalit. Tällainen on esimerkiksi mahdollisen vahvisteverkon hankinta ja asennus. Useasti vahvisteverkkoa ei laiteta, mutta pohjaolosuhteiden ollessa huonot, se tulee tien vahvistusvaihtoehdoksi. Vuonna 2012 sitä ei käytetty, mutta vuonna 2011 Ylöjärven kirjaston vieressä olevalla kultaniityn työmaalla se oli käytössä.

Yleisempi tiliöity kustannus liittyy kuivatusrakenteisiin. Näihin kuuluu salaojiin, avo-ojiin ja tierumpuihin liittyvät kustannukset. Kustannuserältään suurimmat kustannukset kohdistuvat salaojiin, joita suunnitelmien mukaan laitetaan suurimpaan osaan tieosuuksista. Kohteesta riippuu laitetaanko ne joko molemmille puolille tietä tai vain toiselle puolelle. Valintaan vaikuttaa suunnitellut tien kallistukset.

**1600 Maaleikkaukset ja -kaivannot**

Maaleikkaukset sisältävät maaleikkauksiin sisältyvät työt. Leikkaukset tarkoittavat maan kaivamista suunniteltuun syvyyteen asti. Maaleikkaus on suoritettava leveämmältä kuin on tien lopullinen leveys, koska tienrakennekerroksien tekeminen vaatii sen. Leikkaussyvyyttä seurataan ajokepin avulla, ellei kaivinkoneessa ole käytössä koneohjausta mahdollistavaa tekniikkaa. Litteraan sisältyy myös leikkauksien kuljetus joko täyttöihin, luiskiin tai läjitykseen. Säästöjä saadaan luotua, mitä enemmän materiaalia saadaan hyötykäytettyä. Myös penkereen alitukset sisällytetään maaleikkauksien litteraan, vaikka silloin pyritään minimoimaan maaleikkaukset. Tällöin putki tunkataan esimerkiksi tien alitse.

2(5)

Putkiasennuksissa littera 1621 sisältää samat työt, kuin normaalikin maaleikkaus. Tämä vain on hiukan tarkempaa, koska kaivannon pohjan tulee olla juuri oikealla syvyydellä tulevien putkien kaatojen vuoksi. Kaivinkuljettajan apuna on perämies tarkastamassa syvyyttä sekä kaltevuutta tasolaserin avulla.

Kustannuksissa on lisäksi määritelty mahdolliset tukirakenteet, jos näille on ollut tarvetta huonojen pohjaolosuhteiden vuoksi. Tukirakenteita käytetään esimerkiksi estämään kaivantoa sortumasta.

### **1700 Kallioleikkaukset, -kaivannot ja tunnelit**

Littera sisältää kallioleikkaukseen liittyvät työt räjäytyksestä louheen lastaamiseen kuorma-autoon ja kuljettamiseen joko työmaalla sijoitettavaksi tai läjitykseen. Ylisuuret lohkat vasaroidaan pienemmiksi kaivinkoneeseen liitettävällä hammerilla. Tätä ei kuitenkaan lisätä kustannuksiin, koska räjäytystyön urakoitsijan kanssa on sopimus, jossa määritellään suurin sallittu lohkokoko, jolloin ylisuuret lohkojen vasarointi veloitetaan heiltä.

Putkiasennuskustannuksissa huomioidaan kanaalissa olevat kallioleikkaukset. Kanaalien kohdalla kallioleikkauksessa on samat vaiheet kuin normaalistikin. Kustannuksissa kanaalilouhinta näkyy suurena, koska urakoitsija määrittää tämän kalliimpana hintana työn vaativuuden vuoksi.

### **1830 Kaivantojen täytöt**

Kaivantojen täytön suurimmat kustannukset liittyvät putkien asennukseen. Kustannukset muodostuvat materiaalihinnoista, konetyöstä ja kuljetuksista. Tiepuolelle voidaan tiliöidä kanaalin yläpuolinen täyttö, ellei tämä kuulu tierakenteisiin.

**2121 Jakavat kerrokset**

Litteraan kuuluu tierakenteiden jakavaan kerrokseen liittyvät työt. Kustannuksiin sisällytetään materiaalihinnat, kone- ja autokustannukset. Kerroksen tiivistäminen jyräämällä kuuluu myös kustannustekijöihin, joka tiliöidään tälle litteralle.

**2131 Sitomattomat kantavat kerrokset**

Kantavan kerroksen kohdistuvat materiaalihinnat, kone- ja autokustannukset. Lisänä kuuluu myös tiekerroksen tiivistämiseen kuuluva työ.

**2226 Luiskatäytöt ja -muotoilu**

Litteraan sisältyy kone- ja autokustannukset. Materiaalit pyritään hyödyntämään leikkausvaiheesta saatavilla hyvillä maa-aineksilla. Kustannukset muodostuvat kaivinkoneen lastatessa auton, minkä jälkeen auto kippaa kuorman paikkaan, jossa tarvitaan lisää maata. Kaivinkone muotoilee luiskan myöhemmin tai mahdollisesti vastaanottamassa on toinen kone, joka myös muotoilee luiskan heti.

**3100 Vesihuollon järjestelmät**

Sisältää pääosin palkkakustannuksia, joita ei ole tarkemmin eritelty, koska työntekijä on toiminut kaikkien järjestelmien parissa, jolloin niiden erittelemineen olisi työlästä hyötyn nähden. Lisäksi konekustannuksia, joita ei ole eritelty tarkemmin.

**3101 Talohaarat**

Kohdistetaan pääasiassa materiaalikustannukset, jotka liittyvät jätevesi-, hulevesi- ja vesijohtojärjestelmien talohaaroihin.

**3110 Jätevesiviemärit**

Littera sisältää materiaalihankinnat ja niiden asentamiseen kuuluva työ. Jätevesiviemäreiden asennus on työläin kaikista putkiasennuksista. Alkuun asennusalustan kaltevuus

4(5)

on tarkistettava ja tiivistettävä tärylätäkällä. Putki asetetaan asennusalustan päälle samalla kaltevuutta tarkastaen, jotta kaato on oikeaan suuntaan. Putkien liittämiseksi yhteen käytetään oikeaoppista asennustapaa, jotta vältetään putkien rikkoutuminen. Tämän jälkeen putken ympärille levitetään mursketta ja se tiivistetään. Putken päällinen jätetään puhtaaksi, jolloin voidaan vielä varmistaa oikea kaltevuus. Sen tarkistamiseen käytetään yleensä tasolaseria.

Jätevesiviemäriverkoston kaivot tulee myös asentaa hyvälle asennusalustalle ja oikeaan kaltevuuteen.

Kaikissa jätevesiviemäriin asennuksen työvaiheissa tarvitaan työmiehiä, kaivinkonetta, kuorma-autoa sekä työvälineitä.

### **3120 Hulevesiviemärit**

Sisältää materiaalit, konetyön, asennuksen ja materiaalien kuljetuksen. Hulevesiviemärit ovat jätevesiviemäreiden jälkeen työläin työvaihe asennusvaatimuksien vuoksi. Asennusalusta täytyy tiivistää hyvin ja sen oikea kaato tulee tarkistaa. Putket asennetaan tietylle etäisyydelle muista putkista, jos niitä on samassa kaivannossa. Putkien ympärystäyttö tiivistetään ja ennen lopullista täyttöä kaato tarkistetaan. Kaato voidaan tarkistaa vatupassilla tai tasolaserilla.

### **3130 Vesijohdot**

Sisältää materiaalit, konetyön, asennuksen ja materiaalien kuljetuksen. Vesijohtojen asennusalusta tiivistetään. Kaltevuus ei ole merkittävässä roolissa, koska vesijohdot ovat paineellisia. Putkien ympärystäyttö on tärkeää, jotta liitokset kestävät paineen. Joskus joudutaan lisäämään muhvilukko liitoskohtaan tai mutkan kohdalle betoninen tukiseinä. Vesijohtojen asennuksissa käytetään puhtaita välineitä, millä vältetään bakteerien siirtyminen vesijohtoveteen.

Vesijohtoverkoston tiiveys tarkistetaan ponnistuskokein. Siinä syötetään vettä tietyllä paineella verkostoon ja testataan verkoston kestävyys. Aina välillä havaitaan puutteelli-

5(5)

nen liitos, jolloin paine ei pysy halutussa lukemassa. Silloin liitos paikannetaan, kaivetaan auki ja korjataan.

### **5381 Tuntipalkat**

Litteralle sisällytetään omien työntekijöiden palkkakustannukset, joita ei ole eritelty erilliselle litteralle. Yleensä tehdään kaikkia järjestelmiä samanaikaisesti, jolloin erittely on hankalaa.

### **5490 Talvityöt**

Sisältää lumen aurauksesta muodostuvat kustannukset.

### **5560 Huoltoautot**

Huoltoautot sisällytetään mukaan kustannuksiin, koska ilman niitä työ vaikeutuisi ja hidastuisi materiaalien ja työvälineiden kuljetuksien osalta varikolta työmaalle. Työmaan sisäisissä kuljetuksissa autoja hyödynnetään kuljettamaan tavarat välivarastolta lähemmäksi sen hetkistä työkohdetta.

