

Erkka Mehtälä

Alueinfranhankkeen kustannussuunnittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Rakennusmestari (AMK)
Rakennusalan työjohto
Mestarityö
14.11.2012

Tekijä(t) Otsikko	Erkka Mehtälä Alueinfrahankkeen kustannussuunnittelu
Sivumäärä Aika	23 sivua + 1 liitettä 14.11.2012
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Talonrakennustekniikka
Ohjaajat	Tuntiopettaja Kai Kouvo Työpäällikkö Petri Mälkiä
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda Skanska Infra Oy:n käyttöön Sipoonrannan alueinfra-kohteen käyttöön soveltuva litteralistaus. Litteralistaus koskee Sipoonrannan alueen itäpuolta, joka on vielä rakentamatta. Alueen länsipuoli on rakennettu 2010–2011.</p> <p>Jotta käyttökelpoinen litteralistaus voitiin luoda, piti kohteessa jo käytettyihin kustannuksen hallintamenetelmiin ja urakan toteuttamiseen tutustua. Urakkakokonaisuuksien ja niistä koostuvan litteralistauksen laatimista varten piti tutustua myös itäpuolen suunnitelmiin, jotka valmistuivat vuoden 2012 alussa.</p> <p>Tämän opinnäytetyön lopputuloksena syntynyt litteralistaus voidaan ottaa käyttöön Sipoonrannan alueinfra-työmaan rakentamisen jatkumisajankohtana.</p>	
Avainsanat	alueinfra, kustannushallinta, littera

Author(s) Title	Erkka Mehtälä Cost management for a regional infrastructure project
Number of Pages Date	23 pages + 1 appendices 14 November 2012
Degree	Building Master
Degree Programme	
Specialisation option	
Instructor(s)	Kai Kouvo, Title (for example: Project Manager) Petri Mälkiä, Title (for example: Principal Lecturer)
<p>The objective of this thesis was to create a cost management list for use of Skanska Infra Ltd. concerning the building of Sipoonranta regional infrastructure. The list concerns the east side of Sipoonranta, which is not yet built. The western part of Sipoonranta has been built in 2010-2011.</p> <p>In order to create a usable cost management list, the methods used for cost management during the building of western side of Sipoonranta area had to be studied. The study also examined new plans of the eastern side of Sipoonranta made in 2012.</p> <p>The benefit of this thesis was a cost management list that can be introduced when the building of Sipoonranta continues.</p>	
Keywords	

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Taustaa	2
2.1	Työn rajaus	2
2.2	Skanska Infra Oy	2
2.3	Sipoonranta	3
2.4	Urakka	4
2.4.1	Historia	4
2.4.2	Tilanne 2012	5
3	Rakennushankkeen kustannusten hallinta Skanska Infra Oy:ssä	7
3.1	Aino-järjestelmä	7
3.2	Kuukausiseuranta	8
3.3	Laskujen kierto	9
3.4	Hankintaohjelmat	10
4	Kustannusosioiden suunnittelu	12
4.1	Suunnitelmat	12
4.1.1	Suunnittelun lähtötiedot	12
4.1.2	Valmiit suunnitelmat	13
4.2	Urakkakokonaisuudet	13
4.2.1	Maankaivutyöt	13
4.2.2	Stabilointi	14
4.2.3	Louhinta	15
4.2.4	Vesijohto, viemärointi ja putkitukset	15
4.2.5	Täytöt ja tasaustyöt	15
4.2.6	Tukimuurit	16
4.2.7	Kiveystyöt	17
4.2.8	Valaistustyöt	17
4.2.9	Asfaltoinnit	17
4.2.10	Vihertyöt	17
4.2.11	Rantamuuri	18
5	Kustannusosioiden seuranta ja hallinta Sipoonrannassa	19

5.1	Litterointi	19
5.2	Litteroiden liittyminen aikatauluun	21
6	Yhteenveto	22
	Lähteet	23
	Liitteet	
	Liite 1. Litterat	

1 Johdanto

Skanska Infra Oy sai vuonna 2010 urakan Sipoonrannan alueinfran rakentamisesta. Urakka sisältää kunnallistekniikan, katujen, puistojen ja ranta-alueiden rakentamisen kokonaisuudessaan alueelle. Sipoonrannan alue on jaettu kahteen osaan: länsipuoli, joka on jo infran ja kunnallistekniikan osalta suurimmaksi osaksi valmis, sekä itäpuoli, josta suunnitelmat ovat vasta vuoden 2012 tammikuussa valmistuneet. Kun Skanska Infra tämän urakan itselleen sai, ei alueen itäpuolesta siis ollut vielä suunnitelmia. Suunnittelemattomista alueista oli kuitenkin olemassa kustannusarviot. Näihin kustannuksiin oli varattu summia siitä, mitä alueen työt tulisivat maksamaan.

Tämän Mestarityön tarkoituksena on nyt suunnitelmien valmistuttua tarkentaa nämä alueen rakentamiseen varatut summat suunnitelmia vastaaviksi, sekä kohdistaa ne tuleville tehtäville.

2 Taustaa

2.1 Työn rajaus

Tässä mestarityössä tutkitaan Sipoonrannan asuinalueen itäpuolen maa- ja pohjarakentamisen urakkakokonaisuuksia ja niiden kustannuksia. Tutkimuksen tuloksena laaditaan kustannuseurantaa tukeva litteralistaus, jonka avulla itäpuolen kustannuksia pystytään rakentamisen aikana helposti ja tehokkaasti valvomaan.

Itäpuolen työt pyritään jaottelemaan mahdollisimman selkeiksi kokonaisuuksiksi, jolloin päällekkäisyyksiä ja epäselvyyksiä kustannusten sijoittelusta ei pääse syntymään. Täten mahdollistetaan kunkin työvaiheen tarkka seuranta aikataulullisesti sekä kustannusten osalta. Litteralistaa tulevat käyttämään työmaalla työskentelevät toimihenkilöt sekä työpäällikkö. Työn tuloksena syntyvää litteralistausta voidaan myös hyödyntää Skanska Infra Oy:n tulevilla vastaavanlaisissa alueinfranhankkeissa.

2.2 Skanska Infra Oy

Skanska Infra Oy on tällä hetkellä Suomen neljänneksi suurin infra-alan yritys. Vuonna 2011 sen liikevaihto oli 178 miljoonaa euroa ja henkilöstöä sillä on noin 480 henkeä. /7./ Yhtiö on osa Skanska Oy:tä johon kuuluvat Suomessa infran lisäksi mm. Skanska Talonrakennus Oy ja Skanska Kodit Oy. Yhtiön toimialoja ovat väylä- ja siltarakentaminen, kalliorakentaminen, pohjarakentaminen sekä vesihuolto- ja teollisuusrakentaminen. Vuoden 2011 lopulla yhtiö teki suuren yrityskaupan, kun se osti Soraset Yhtiöt. Koko Sorasetin henkilöstö siirtyi Skanskan palvelukseen. Yrityskaupan jälkeen Skanska Infra Oy:ssä tehtiin organisaatiomuutoksia, näiden muutosten tuloksena syntyi myös alueinfrayksikkö, jonka alaisuudessa tulee olemaan myös Sipoonrannan alueen rakentaminen.

Tässä työssä käsiteltävän alueinfranhankkeen kaltaisista hankkeista yhtiöllä on aikaisempaa kokemusta esimerkiksi Ormuspellon asuinalueen alueinfran rakentamisesta, sekä lukuisista pienemmistä vastaavanlaisista kohteista.

2.3 Sipoonranta



Kuva 1. Yleissuunnitelma, Sipoonranta

Sipoonranta on täysin uusi asuinalue, joka rakennetaan meren rannalle Sipoon kuntaan, Helsingin ja Sipoon rajan tuntumaan. Alue on kooltaan noin 18,5 hehtaaria. Rakennusoikeutta alueella on 27740 k-m² asuinrakentamiseen ja 3500 k-m² palvelurakentamiseen. /1./ Yhteensä alueelle valmistuu noin 250 asuntoa ja useita liiketiloja. Alueen rakennuttamisesta vastaa Sipoonranta Oy, jossa osakkaina ovat Skanska, Harry Harkimo, Helena Karihtala ja Keskinäinen Eläkevakuutusyhtiö Ilmarinen. /2./

Sipoonrannan alueen ensimmäisten talojen, sekä kunnallistekniikan rakentaminen aloitettiin vuonna 2009. Maa- ja pohjarakentamisesta vastasi Konevuori Oy ja asuntorakentamisen ensimmäisistä kahdesta kohteesta Rakennusgemini Oy. Vuoden 2010 ke- säkuussa Skanska Oy osti 47 prosentin osuuden Sipoonranta Oy:stä. Tämän seurauk-

sena alueen loppuun rakentaminen siirtyi Skanskalle: Skanska Talonrakennus Oy tulisi vastaamaan asuinkerros- ja rivitalojen rakentamisesta ja Skanska Infra Oy alueen maa- ja pohjarakentamisesta.

2.4 Urakka

2.4.1 Historia

Skanska Infra Oy:n osalta Sipoonrannan alueen rakentaminen tuli olemaan KVR-urakka (kokonaisvastuurakennus –urakka). Alueen Länsipuolen osalta urakkaan kuului tilaajan (Sipoonranta Oy) toimittamien suunnitelmien mukaan katujen ja yleisten alueiden valmiiksi rakentaminen, sekä tonttien esirakentaminen tasoon +1,0. Itäpuolen osalta urakka sisältää koko KVR vastuun alaiset työt katujen ja yleisten alueiden osalta valmiiksi ja tonttien osalta esirakentaminen tasoon +1,0. /3./

Kaupantekohetkellä alueen suunnitelmista oli valmiina noin puolet. Valmiit suunnitelmat kattoivat alueen länsipuolen, jonka rakentaminen oli jo käynnissä, esimerkiksi putkitukset ja viemäroinnit oli länsipuolella edellinen urakoitsija aloittanut. Alueen ensimmäiset asukkaat muuttivat länsipuolen ensimmäisiin asuinkerrostaloihin kesäkuussa 2011. Tähän mennessä oli niiden ympärillä olevat ensimmäiset kadut ja puistot saatava täysin valmiiksi. Koska urakkaa jouduttiin jatkamaan kiireellisellä aikataululla, ei kustannussuunnittelua ehditty tarkentaa tarvittavan selkeäksi. Tästä johtuen ei länsipuolen kustannusten lopullista määrää osattu ennustaa oikein ja siihen varatut summat ylittyivätkin tietyiltä osilta reippaasti. Tähän tilanteeseen verrattuna, kun itäpuolen kustannussuunnittelu päästään tekemään tarvittavan aikaisessa vaiheessa, saadaan kokonaisuudesta hallitumpi ja kustannusten arvioiminen ja seuraaminen on helpompaa.

Alueen länsipuolen suunnittelusta vastannut FCG (Finnish Consulting Group Oy) oli laatinut vuonna 2009 kustannusarviot kaikista alueen tulevista maa- ja pohjarakentamiskustannuksista. Kustannukset olivat erittäin karkeasti arvioidut ja sen hetkisiä suunnitelmia vastaavat. Kuvassa 2 on esimerkkinä yhden alueen (rantatori ja rantabulevardi) kustannusarvio.

RANTA, KORTTELI 260 AR-2 Fokka, AL-1Nautilus ja AL-2 Saalinki (Rantatori)

Yksikkö		yks	määrä	hint	yhteensä €
Nykyisen louhetäytön kaivu	työ	m3ktr	2400	4	9600
Kaivumaiden kuljetus kaatopaikkamaksuineen (ei pilaantuneita maita)		m3 ktr	2400	15	36000
Poistetun louheen takaisin täyttö	työ	m3 ktr	2400	2	4800
Murske #0...100mm	mat	m3ktr	2400	15	36000
Ruoppaus	työ	m3ktr	20800	15	312000
Kuljetus laskettu kaivumaiden kuljetus ja kaatop.maksuilla	kuljetus	m3ktr	20800	15	312000
Stabilointi (2785m ²)	työ+mat	m3tr	15260	10	152600
				0	0
Louhetäyttö /mereen tasoon -2.5	työ	m3tr	14400	2	28800
	mat	m3tr	14400	10	144000
Tukimuurin pohjan tasaus / täyttö 235jm	työ	m2tr	1400	10	14000
Murske # 0-32mm	mat	m3tr	280	15	4200
Tukimuri h=4m, puuverhoiluineen ja palkkeineen sekä päällyskivineen	työ	jm	235	1800	423000
Suodatinkangas	työ+mat	m2tr	1300	1	1300
				0	0
Täyttö (tukimuurin taustatäyttö -0.5m alle valmiin	työ	m3tr	5500	10	55000
	mat	m3tr	5500	15	82500
Pengertäyttö ennen rakennekerroksia	työ	m3tr	7700	2	15400
	mat	m3tr	7700	15	115500
Rakennekerrokset 500mm (kantavan alapintaan) 4150m	työ	m3tr	2075	10	20750
	mat	m3tr	2075	15	31125
Pintarakenteet	työ+mat	m2tr	4150	50	207500
Portaikko torin osuudelle		jm	100	500	50000

RANTA Fokka+ Nautilus ja Rantatori yhteensä YHTEENSA

2056075 €

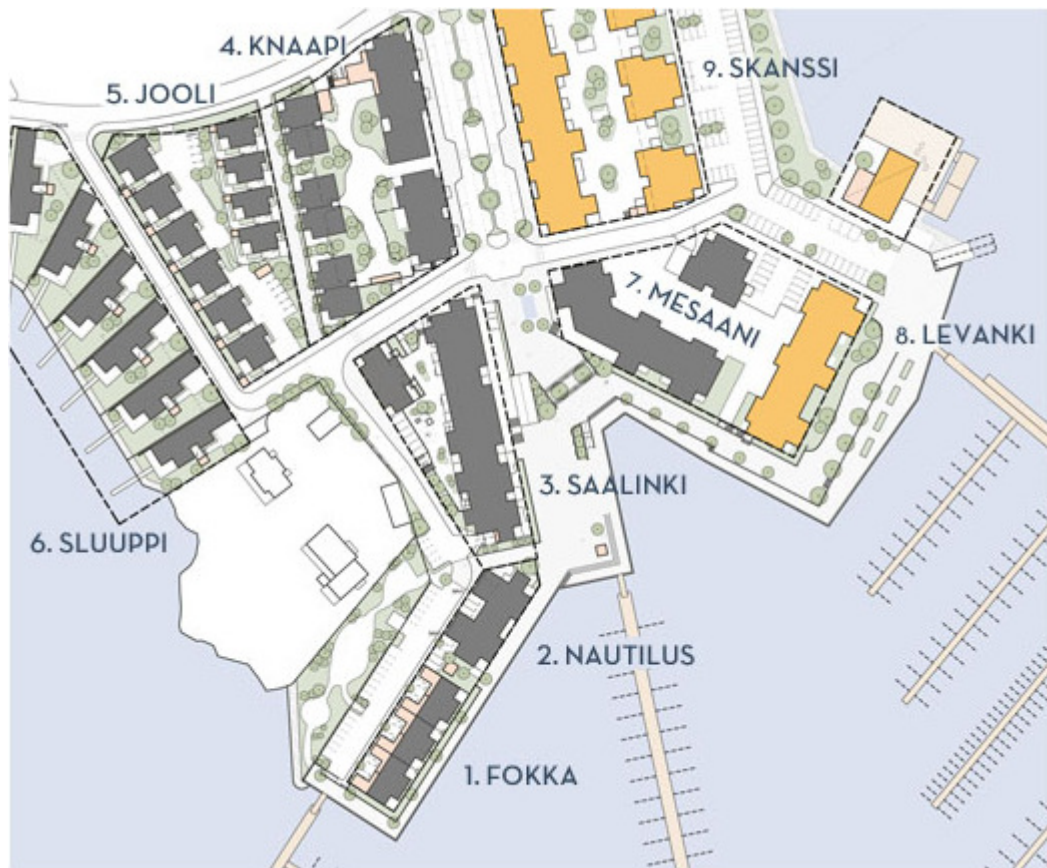
Kuva 2. Ote kustannusarviosta (FCG)

Näitä kustannuksia arvioitaessa ei siis itäpuolesta ollut olemassa muuta, kuin arkkitehdin alustavat yleissuunnitelmat alueen rakentamisesta. Kuitenkin näihin kustannusarvioihin perustuen Skanska Infra Oy:lle määriteltiin urakkahinta, joka sisälsi koko alueen maa- ja pohjarakenteiden rakentamisen, sekä alueen itäpuolen suunnittelukustannukset.

2.4.2 Tilanne 2012

Asuntomarkkinoiden hiipuminen vuoden 2011 loppua kohden ja vuoden 2012 alussa hidastavat Sipoonrannan alueen loppuun rakentamista. Keväällä 2012 Skanska Infra teki viimeisiä töitä länsipuolen osalta. Vaikka valmiudet itäpuolen rakentamiselle olivat olemassa, tehtiin Sipoonranta Oy:n johtoryhmässä päätös, ettei alueen infrarakentamista vielä jatketa.

Syksyllä 2012 on Sipoonranta Oy ilmoittanut, että itäpuolen infran rakentaminen aloitetaan vasta sitten, kun länsipuolen asuinrakennuksista suurin osa on myyty. Länsipuolen taloyhtiöistä kaksi on vielä rakentamatta (Jooli ja Knaapi, Kuva 3.), eikä niiden aloitusajankohdasta ole vielä päätetty. Tämä tarkoittaa sitä, että itäpuolen infraa ei tulla aloittamaan ennen vuoden 2013 syksyä.



Kuva 3. Tontit.

3 Rakennushankkeen kustannusten hallinta Skanska Infra Oy:ssä

Yksittäisten hankkeiden kustannushallinta on tärkeä osa menestyvän rakennusalan yrityksen toimintaa. Yrityksen johdon on tiedettävä mahdollisimman tarkkaan työmaiden taloudellinen tilanne ja ennuste siitä, paljonko kunkin työmaan kate tai mahdollinen tappio tulee lopulta olemaan. Ennusteita tulkittaessa yrityksen johto pystyy tekemään mahdollisia tarvittavia toimenpiteitä talouden hallinnan puolesta.

Kustannushallinnan kannalta on tärkeää, että työmaan litteralista on selkeä ja järkevästi laadittu. Litteralista laadittaessa ennen työmaan aloittamista on pyrittävä jakamaan työmaan työt järjellisiin kokonaisuuksiin. Mikäli yksittäiset litterat ovat liian suuria kokonaisuuksia, on niitä erittäin vaikea hallita projektin edetessä. Kun työt jaotellaan tarkemmin, nähdään kunkin työvaiheen eteneminen kustannusten kannalta. Toisaalta liian useisiin eri litteroihin jaotellut työvaiheet ovat hankalasti seurattavissa.

3.1 Aino-järjestelmä

Skanska Infra Oy:ssä kaikkien projektien kustannuksia seurataan Aino-järjestelmällä. Aino on Skanskan kaikkien Suomen yksiköiden käyttämä toiminnanohjausjärjestelmä, se toimii perustana Skanskan työmaatuotannon järjestelmille. Ainon kautta on mahdollista syöttää, käsitellä ja käyttää projektitietoa yhdessä paikassa. Ainossa hallitaan myös muita projektia koskevia dokumentteja, esimerkiksi kemikaaliluettelot, betonointipöytäkirjat ja työmaapäiväkirjat kirjataan Ainoon. Myös Skanskan ulkopuolisten henkilöiden on mahdollista päästä kirjautumaan Ainoon. Esimerkiksi työmaan valvojalle voidaan luoda tunnukset, jotta hän pääsee tarkastelemaan mm. työmaapäiväkirjoja, jotka hän voi myös Ainossa kuitata. /5./

Projektin kustannushallinnan kannalta Aino on välttämätön työväline. Kaikki työmaan laskut kirjautuvat laskun tarkistus- ja hyväksymiskierroksen jälkeen Ainon kustannushallintasivulle. Kustannushallintasivulla voidaan seurata työmaan toteutuneita kustannuksia, jokaisen litteran sisältä löytyvät sille kohdistetut laskut ja muut kustannukset. Järjestelmään syötetään jo ennen työmaan aloitusta tavoitekustannukset jokaiselle litteralle. Sitä mukaa kun kustannuksia kirjataan järjestelmään, voidaan verrata toteutuneita kustannuksia tavoitekustannuksiin ja ennustettuihin kustannuksiin.

Ainon kirjautuvat myös Skanskan omien työntekijöiden palkoista koostuvat kustannukset. Kun työnjohtaja täyttää oman työntekijän palkkahallintoon lähtevää tuntilistaa, hän merkitsee listaan litterat, joiden alle kustannusten on määrä sijoittua. Tällä tavalla saadaan kunkin litteran kustannukset pysymään mahdollisimman oikeanlaisina. Ainon kustannushallinnan yleisnäkymä on esitetty kuvassa 4.

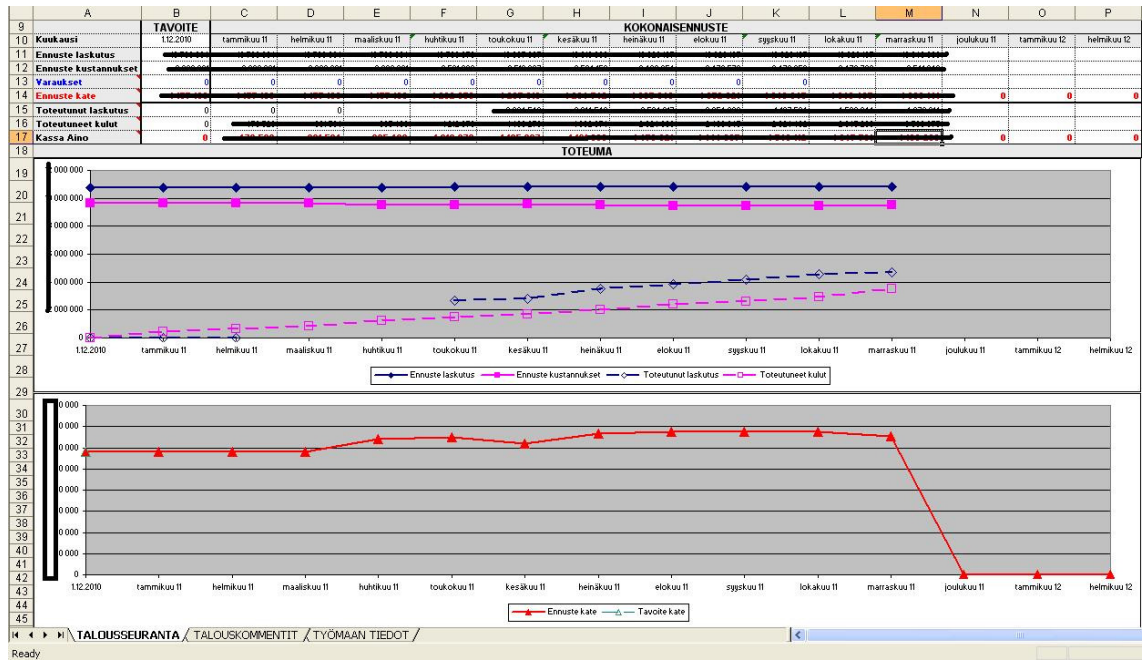
	Tyyppi	Koodi	Kuvaus	Tavoite kustannus	Toteutunut kustannus	Ennustettu kustannus	Laske ennusteeseen	Ero Tavo-Enn €	Valmiusaste kustannus%
2.	Littera	1100	Puiden kaato	826	0	0		826	0
3.	Littera	1200	Pintamaan poisto	6 219	1	31		38	100
4.	Littera	1300	Asfaltin purku	11 076	14	14			100
5.	Littera	1400	Maankaiivu	17 828	07	107		21	100
6.	Littera	1500	Kanaalin kaiivu	3 806	3	33			100
7.	Littera	1600	Kiveyksien purku	7 149	2	32		17	100
8.	Littera	2100	Pengertäyttö	17 120	6	46		374	100
9.	Littera	2200	Asennusaluustat	5 150	94	394		44	100
10.	Littera	2300	Kanaalien täytöt	3 543	2	32		19	100
11.	Littera	2400	Rakennekerrokset	55 507	016	016		509	100
12.	Littera	3100	Jyrsintä	9 922	50	250		28	100
13.	Littera	3200	ABK	78 315	371	371		056	100
14.	Littera	3300	AB	56 802	708	708		906	100
15.	Littera	3400	Ajoratamerkinnot	5 080				30	0
16.	Littera	4100	Betonikivet	17 098	06	507		09	100

Kuva 4. Ainon kustannushallintasivu

3.2 Kuukausiseuranta

Vastaavan työnjohtajan tehtävänä on kuukausittain päivittää Ainon kustannushallinta ajan tasalle. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että vastaava työnjohtaja ennustaa työvaiheiden kustannusten kehittymistä. Mikäli jonkin litteran kustannusten ennustetaan ylittyvän, voidaan se korjata Ainon ”Ennustettu kustannus” sarakkeeseen. Vastaavasti mikäli jonkin litteran kaikki kustannukset ovat jo syntyneet ja rahaa on jäämässä yli, voidaan ylijääneet rahat siirtää jollekin toiselle litteralle.

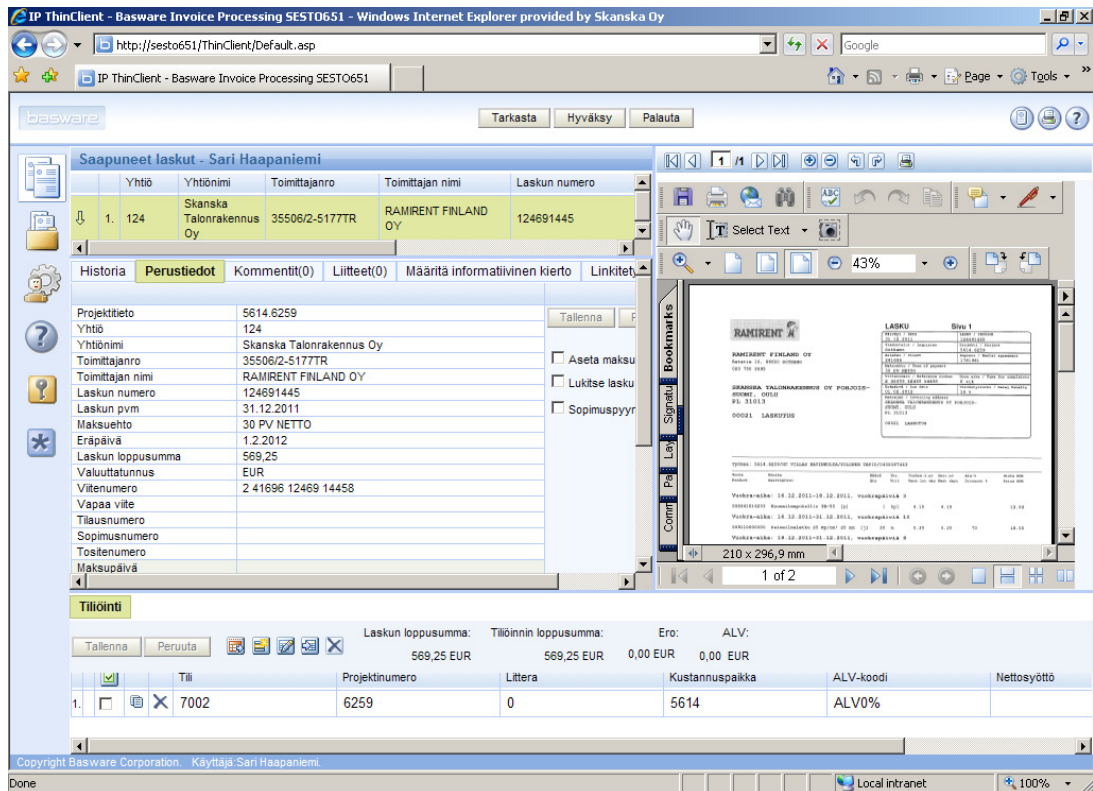
Kuukausiraportista, jonka vastaava työnjohtaja täyttää, voidaan seurata työmaan kustannusten ja kate-ennusteen kehittymistä. Kuukausiraportista yksikön johto pystyy lukemaan työmaan tilanteen helposti yhdestä taulukosta, graafisessa muodossa.



Kuva 5. Kuukausiraportti

3.3 Laskujen kierto

Työmaan kaikista hankinnoista ja aliurakoitsijoiden laskutuksesta tulevat laskut kirjataan reskontrassa Oiva-ohjelmaan. Oivassa laskut lähetetään ensin työmaalle vastaanottajan työjohtajan tarkastettavaksi, jonka jälkeen työpäällikkö hyväksyy ne. Vastaava työjohtaja tarkastaa laskun oikeellisuuden, sekä merkitsee laskuun litteran, jolle lasku kohdistetaan. Jos yhdessä laskussa on usean eri litteran kustannuksia, on lasku mahdollista jakaa osiin oikeille litteroilleen. Kun työpäällikkö on hyväksynyt laskun, se maksetaan ja laskun kustannukset kirjautuvat Aino-järjestelmän kustannushallinnassa sille määritellylle litteralle.



Kuva 6. Oiva – laskujen tarkastusohjelma

Laskujen oikea ja mahdollisimman tarkka litterointi on tärkeä keino työmaan kustannusten hallintaan. Jos kustannusten litterointiin ei kiinnitetä huomiota, ei niiden seuranta pystytä hallitsemaan.

3.4 Hankintaohjelmat

Kaikki työmaan materiaalihankinnat pyritään tekemään enSka-hankintaportaalilla, lukuun ottamatta suurimpia yksittäisiä hankintoja, jotka tehdään yleensä yhdessä työpäällikön kanssa. EnSka-ohjelmaa käyttävät Skanskan kaikki yksiköt. EnSka on Skanskan käyttämä yhteispohjoismainen tilausjärjestelmä, jonka avulla työmaat hankkivat päivittäiset vakiotuotteet.

EnSkan avulla on mahdollista kerätä yksityiskohtaista tietoa kaikkien Skanskan yksiköiden hankintavolyymeista. Samalla voidaan seurata tuotekohtaisesti hintojen ja tilausmäärien kehittymistä. enSka helpottaa työmaiden tilausrutiineja, koska sen avulla on helppo löytää kausisopimustuotteet oikeaan hintaan. Myös virheiden mahdollisuus vähenee, kun tilaukset tehdään järjestelmän kautta, eikä esimerkiksi puhelimitse. enSkan löytyvät kaikkien kausisopimustoimittajien luettelot. Kaikki enSka-toimittajat on kil-

pailutettu Skanskan kausisopimusprosessin mukaisesti ja hinnat ovat kilpailukykyisiä. EnSka on helpokäyttöinen ja toimii samalla periaatteella kuin yleisimmät verkkokaupat. Työnjohtaja valitsee ohjelmassa tavarantoimittajan ja tuotteet joita tarvitaan, tekee tilauksen ja materiaalit toimitetaan työmaalle. /6./

The screenshot shows the EnSka procurement portal interface. The search results are as follows:

Nimi	Toimittaja	Toimittajan nimikenumero	Vaihtokategoria	Yksikkö	Toimitusaika	Yksikköhinta	Toiminto
R6 Gran reunakivi harmaa suora l=600 mm	Rudus Betonituote Oy	5906101	B	Kappale	5 päivää	8,58 EUR / Kappale (€52)	52
R8 Gran reunakivi harmaa suora	Rudus Betonituote Oy	5908101	B	Metri	5 päivää	17,16 EUR / Metri (€36)	36
R10 Gran reunakivi harmaa suora	Rudus Betonituote Oy	5910201	B	Metri	5 päivää	21,84 EUR / Metri (€22)	22
R15 Gran reunakivi harmaa suora	Rudus Betonituote Oy	5915201	B	Metri	5 päivää	34,32 EUR / Metri	1
R17 Gran reunakivi harmaa suora	Rudus Betonituote Oy	5917201	B	Metri	5 päivää	29,07 EUR / Metri	1

Kuva 7. Näkymä EnSka-hankintaportalista

4 Kustannusosioiden suunnittelu

4.1 Suunnitelmat

Sipoonrannan itäpuolen suunnittelu aloitettiin syksyllä 2011. Tätä ennen Skanska Infra oli kilpailuttanut suunnittelun ja tarjouskilpailun seurauksena suunnittelutoimistoksi valittiin Insinööritoimisto Pohjatekniikka Oy. Pohjatekniikka Oy:n vahvuutena on sen vahva erityisosaaminen maaperäolosuhteiden selvittämisessä, sekä pohjarakentamiseen liittyvien erityisongelmien ratkaiseminen. /4./ Nämä vahvuudet näyttelevätkin Sipoonrannan alueella suurta roolia, sillä alue sijaitsee pohjaolosuhteiltaan erittäin huonosti kantavalla vanhalla merenpohjalla, sekä osittain nykyisen merialueen päällä.

Skanska ohjasi suunnittelua. Suunnittelun ohjauksella pyrittiin siihen, että tulevat rakennuskustannukset saataisiin pysymään mahdollisimman alhaisina. Suuria muutoksia suunnitelmiin ei kuitenkaan ollut mahdollisuuksia tehdä, johtuen siitä että alueen asemakaava ja arkkitehtisuunnitelmat määrittivät jo hyvin pitkälti alueelle tulevat rakenteet. Katujen korot, sekä yleisten alueiden ja katujen pintamateriaalit oli jo arkkitehdin yleissuunnitelmissa määritelty, joten niitä ei voitu muuttaa halvemmiksi. Yksi mahdollinen merkittävästi rakentamiskustannuksia vähentävä ratkaisu, jota tarkasteltiin, oli stabiloitavien alueiden muuttaminen massanvaihdolla suoritettavaksi. Stabilointi on yksi alueen rakentamisen kustannuksellisesti suurimpia menoeriä, sen vähentäminen tai jopa kokonaan poisjättäminen olisi tuonut suuria säästöjä. Tämä ei kuitenkaan ollut pohjaolosuhteiden tarkastelun tuloksena mahdollista, joten ajatuksesta jouduttiin luopumaan.

4.1.1 Suunnittelun lähtötiedot

Lähtötietoina suunnittelulle olivat kesällä 2011 tehdyt pohjatutkimukset sekä Sipoonkunnan asemakaavassa olevat määräykset katualueiden järjestelyistä ja alueiden minimikoroista. Suunnittelulle oli myös asetettu paljon reunaehtoja, esimerkiksi pintamateriaalit olivat määriteltyinä arkkitehtipiirustuksissa. Suunnittelusta pidettiin lokakuussa 2011 aloituspalaveri, jossa mukana olivat työmaan organisaatiosta työpäällikkö, vastaava mestari ja työnjohtaja. Suunnittelutoimistosta paikalla oli kaksi suunnittelijaa.

4.1.2 Valmiit suunnitelmat

Suunnitelmat saatiin pääosin valmiiksi vuoden 2012 maaliskuun loppuun mennessä. Tällöin suunnitelmat lähetettiin Sipoon kuntaan hyväksyttäväksi.

Valmiit suunnitelmat sisältävät

- asemapiirustukset
- pituus- ja tyyppipoikkileikkaukset
- tasauspiirustukset
- suunnitelmat pohjanvahvistuksesta
- rakennepoikkileikkaukset
- katumiljöö-, päällyste- ja istutuspiirustukset
- tukimuurien rakennepiirustukset.

4.2 Urakkakokonaisuudet

Suunnitelmien valmistuttua voitiin aloittaa urakkakokonaisuuksien hahmottaminen ja niiden määrien laskeminen. Perusteena urakkakokonaisuuksien määrittämiselle on Skanska Infra Oy:n ja työmaan organisaation aikaisempien kokemusten mukaan järkeviksi ratkaisuiksi soveltuneet kokonaisuudet.

4.2.1 Maankaivutyöt

Koska itäpuolen alueen valmiit pinnat tulevat olemaan noin 1–3 metriä nykyisten alueiden korkoa ylempänä, maankaivua ei jouduta kovin suuria määriä suorittamaan. Putkukset ja muut maahan tulevat rakenteet päästään tekemään suoraan stabiloitavien alueiden, tai nykyisten maanpintojen päälle.

Suurimmat kaivutyöt jakautuvat kahteen osaan: stabiloitavien alueiden kaivutyöt sekä As Oy Mesaanin tontin pintamaiden kaivutyöt. Stabiloitavilla alueilla pitää pintamaat kaivaa pois, jotta stabiloitakaira pääsee tunkeutumaan maahan. As Oy Mesaanin tontin korko on tällä hetkellä noin 2-3 metriä korkeammalla kuin tonttialueille vaadittu rakennuspohjien korko +1.0. Tämän tontin alueella on kalliota, jota joudutaan louhimaan. Ennen louhintaa on pintamaat kaivettava kalliota myöden pois.

Maankaivutöissä on järkevintä käyttää kaivinkonetta tuntihinnalla, koska tarkkoja kaivumääriä on vaikea arvioida ja työn nopeus vaihtelee paljon kaivupaikan ja kaivettavan maa-aineksen mukaan. Maankaivutöiden kustannukset määräytyvät täten kunkin kaivutyön ajallisen keston mukaan, tällöin työn keston arviointi mahdollisimman tarkkaan on ensisijaisen tärkeää.

4.2.2 Stabilointi

Stabiloinnilla tarkoitetaan maaperän vahvistamista kalkki-sementtiseoksella maa-ainesta poistamatta. Sen avulla tehdään esimerkiksi pehmeän maaperänsä vuoksi rakennuskelvottomista maa-alueista rakennuskelpoisia. Stabiloinnilla pystytään korvaamaan suuret massanvaihdot. Täten säästetään sekä kelpaamattomien maa-ainesten poiskuljetuksissa, kuin myös tilalle tuotavien täyttömateriaalien kustannuksissa.



Kuva 8. Stabilointikone

Koska Sipoonrannan kohteessa pyritään käyttämään mahdollisimman paljon Skanskan omia resursseja, tulee stabiloinnin todennäköisesti suorittamaan Skanska Infra Oy:n

stabilointiyksikkö. Stabiloitavat alueet ja stabilointipilareiden määrät selviävät pohjanvahvistussuunnitelmista. Stabilointiurakoissa käytetään hinnoitteluna pilareiden metri määrää, tällöin urakan hinta ja ajallinen kesto tiedetään tarkasti ja se voidaan viedä suoraan litteralistaan.

4.2.3 Louhinta

Sipoonrannan itäpuolella, As Oy Mesaanin tontilla on pieni mäki-alue, jota joudutaan madaltamaan louhimalla. Alueen länsipuolella louhintaa ei jouduttu tekemään. Louhinnan tarkennetut määrät selviävät maankaivutöiden yhteydessä, kun pintamaat poistetaan louhittavan mäen päältä ja sen lähialueilta. Tarjouskyselyitä varten on louhittava määrä arvioitava pohjatutkimusten perusteella.

4.2.4 Vesijohto, viemäröinti ja putkitukset

Sipoonrannan itäpuolelle tulevia putkituksia ovat

- sadevesiviemärit, noin 550 metriä
- jätevesiviemärit, noin 200 metriä
- vesijohtoputkitukset, noin 350 metriä
- sähkö-, tele- ja kaukolämpöputkien määriä ei ole vielä tiedossa.

Sähkö- ja teleputkitusten asennus tehdään lisätyönä energiayhtiön ja teleoperaattoreiden laskuun, näiden myöhemmin valmistuvien suunnitelmien mukaan. Alueen länsipuolella kaikki putkitukset tehtiin tuntihinnoilla. Myös itäpuolella putkitukset tehdään tuntitöinä. Syynä tähän valintaan on putkitusten pienehkö määrä ja se, että putkitustyötä tehdään yhtä aikaa täyttötöiden kanssa. Urakkakokonaisuuden ja urakkarajojen määrittäminen olisi siten hankalaa. Työryhmänä putkiasennuksessa on kaivinkone ja rakennusammattimies, sekä kuorma-auto tarvittaessa. Putkitustöihin kuluva aika on arvioitava ja työt on sovittava yhteen täyttötöiden kanssa.

4.2.5 Täytöt ja tasaustyöt

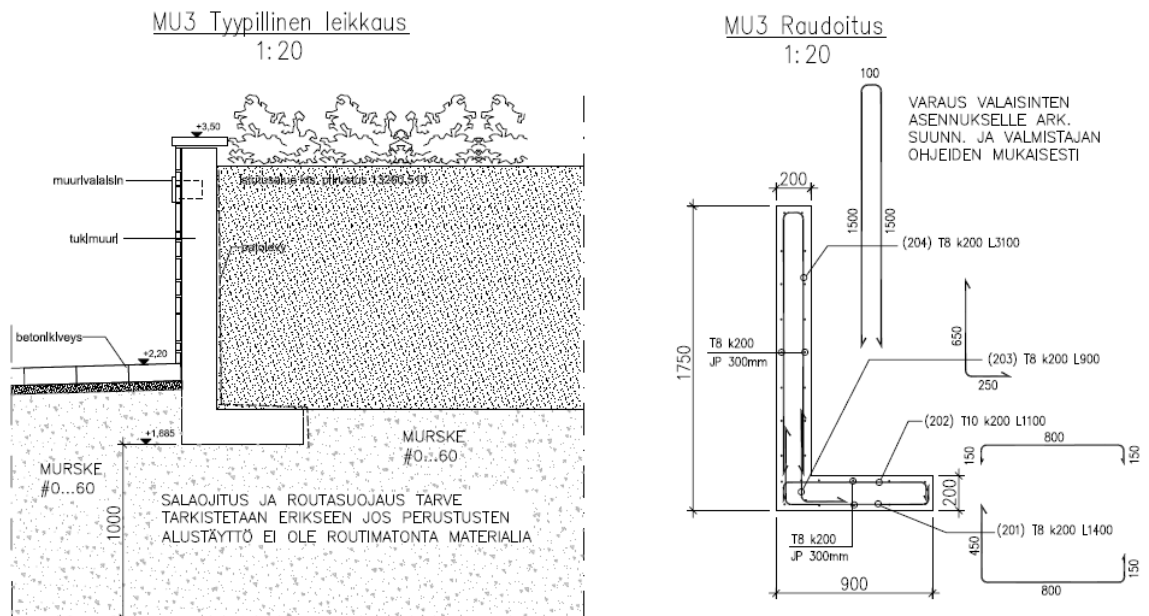
Täyttötöitä tehdään putkiasennustöiden yhteydessä ja niiden jälkeen. Katualueita täytetään ja rakennekerroksia nostetaan sitä mukaa, kun putkituksia on saatu asennettua. Täyttömateriaaleista eli suunnitelmissa mainituista murskeista kilpailutetaan kiviaines-toimittajilta kiinteät tonnihinnat. Murskeen toimittaja toimittaa täyttömateriaalit työmaalle omilla kasettiautoillaan, mutta murskeen levitykseen ja vastaanottamiseen tarvitaan kaivinkone.

Rakennekerrosten paksuudet selviävät suunnitelmista, joten kuhunkin täyttömateriaaliin kuuluva rahamäärä voidaan laskea kohtuullisella tarkkuudella. Kaivinkoneen ja tiivistyskaluston tuntimenekit on arvioitava.

4.2.6 Tukimuurit

Rannan vieressä sijaitsevalle yleiselle alueelle on suunniteltu noin 200 metriä tukimuuria. Länsipuolelle tulleet tukimuurien raudoitukset, muottilaudoitukset ja valutyöt tehtiin aliurakkana tuntihinnoilla. Tukimuurien vähäisen määrän takia pysyivät kustannukset kohtalaisen hyvin hallinnassa.

Koska itäpuolelle on suunniteltu määrällisesti huomattavasti enemmän tukimuuria, tulee kustannustehokkaammaksi valinnaksi työn myyminen aliurakaksi kokonaisurakkana. Aliurakkana tilataan ainoastaan työ, jolloin materiaalit hankkii Skanska. Täten voidaan hyödyntää Skanskan kausisopimushintoja ja materiaalikustannukset ovat tiedossa jo etukäteen, eikä materiaaleihin tule lisähintaa urakoitsijan taholta. Kuvassa 9 on esitetty poikkileikkaus alueelle rakennettavasta tyypillisestä tukimuurista.



Kuva 9. Tukimuurit

4.2.7 Kiveystyöt

Kiveystyöt on suuri urakkakokonaisuus ja sen hinta on merkittävä osa Itäpuolen kustannuksia. Itäpuolen alueella on paljon kiveystyötä, varsinkin rannan viereisillä yleisillä alueilla, joiden pinnat tulevat olemaan täysin betoni- ja luonnonkivipintaisia. Määrät voidaan laskea suunnitelmista ja kiveystyöt kilpailutetaan kokonaishintaurakkana. Kivi- töihin pitää laskea myös tarvittava määrä omana tuntityönä tehtävää pohjien tasaus- ja tiivistystyötä. Tämä tarkoittaa varsinaisen täyttötöyön jälkeen tehtävää, noin 5-10 cm kerrospaksuista täyttöä.

4.2.8 Valaistustyöt

Valaistustöiden osalta kilpailutetaan valaisinpylväiden, pollarivalaisimien ja muurivalaisimien toimitus, asennus ja kytkentä kokonaisurakkana. Valaisinpylväiden ja pollarivalaisimien jalustojen asennus sekä putkitus valaisimille tehdään Skanskan omana työnä muiden putkitusten ja täyttötöiden ohessa. Alueelle on suunniteltu poikkeuksellisen paljon valaistusta, varsinkin ranta-alueille jotka on suunniteltu yleiseen liikkumiseen ja oleskeluun. Valaisinmallit ovat erikoisempia ja siten myös kalliimpia kuin tavanomaisissa alueinfrahankkeissa.

4.2.9 Asfaltoinnit

Alueen kaikki asfaltoinnit tulee suorittamaan Skanska Asfaltti Oy, alueinfrayksikkö käyttää kaikissa kohteissaan asfaltointitöissä Skanska Asfalttia. Sipoonrannan itäpuolelle on suunniteltu paljon paikoitusalueita, joten asfaltoinnit on suuri urakkakokonaisuus. Asfaltointiurakkaan sisällytetään viimeisen tasausmurskeen (0–5 cm) levitys ja tiivistys, jolloin asfalttiurakoitsija vastaa itse omien pohjiensa tasaisuudesta.

4.2.10 Vihertyöt

Vihertöihin sisällytetään kaikki alueelle suunnitellut multaukset ja istutukset. Urakka voidaan jakaa myös niin, että multaukset tehdään Skanskan omana työnä. Päätös urakkarajasta tehdään tarjousten perusteella. Länsipuolen valmistuneilla alueilla vihertyöurakoitsijan urakkaan kuului myös mullan toimitus.

4.2.11 Rantamuuri

Itäpuolen suurin urakkakokonaisuus sekä kustannuksien, että työn osalta tulee olemaan rantamuurin rakentaminen. FCG on tehnyt rantamuurista erilliset suunnitelmat jo vuonna 2011. Tämä ei siis varsinaisesti sisälly itäpuolen urakkaan, vaan on oma urakkakokonaisuutensa. Rantamuurin rakentamisen oli määrä alkaa jo loppuvuodesta 2011, mutta Sipoonrannan asuntojen myynti oli loppuvuotta kohden hiljentynyt ja siitä johtuen Sipoonranta Oy ei olisi kyennyt maksamaan rantamuuria koskevia maksueriä. Rantamuurin rakentaminen oli jo ehditty kilpailuttamaan ja silloin ajatuksena oli toteuttaa urakka kokonaishintaurakkana, joka olisi sisältänyt kaiken työn. Jälkeenpäin kustannuksia ajatellen saattoi olla hyvä asia, ettei urakkaa voitu vielä aloittaa. Halvin urakasumma nimittäin ylitti rantamuurin rakentamiseen varatun summan noin 20 prosentilla alkuperäisestä arvioidusta summasta. Nyt kun työtä on ehditty rauhassa suunnittelemaan, on päädytty siihen ratkaisuun, että urakka pilkotaan pienempiin kokonaisuuksiin, jotka kilpailutetaan erikseen. Osa rantamuurin ja rannan töistä voidaan tehdä myös omana työnä, näitä ovat esimerkiksi rantamuuriurakkaan kuuluvat kaivu- ja täyttötöyt.

5 Kustannusosioiden seuranta ja hallinta Sipoonrannassa

5.1 Litterointi

Litteroinnin suunnittelussa kiinnitettiin huomiota työmaan kustannuseurannan näkökulmaan ja erityisesti siihen, että työmaan edetessä pystyttäisiin mahdollisimman tarkasti seuraamaan jokaisen työvaiheen kustannuksia.

Litteroinnin perustana olivat Sipoonrannan urakan jo ennalta määritetyt summapaikat, joiden alle uudet litterat piti tehdä. Ensimmäiseksi jaoteltiin summapaikkojen alle kustannusosiot. Kustannusosioita määriteltäessä oli syntynyt jo käsitys siitä, mitä eri litteroita kukin kustannusosio tulisi sisältämään. Esimerkiksi jokaiseen työvaiheeseen tarvittavat resurssit, joita ovat muun muassa kaivinkonetyö, miestyö ja kuorma-auto, litteroitiin omille riveilleen. Koska miltei kaikki työvaiheet sisältävät paljon tuntityönä tehtävää työtä, voidaan näille litterariveille laskea suoraan kustannukset aikataulusta. Valittu litterarakenne on esitetty taulukossa 1.

Koodi	Kuvaus
1100	Maankaivu
1110	Kaivinkone
1120	Kuorma-auto
1130	Maat maankaatopaikoille
1200	Louhinta
1210	Kaivinkone
1220	Louhinta AU
1240	Kuorma-auto
1300	Stabilointi
1310	Kaivinkone
1320	Kuorma-auto
1330	Täytehiekka
1340	Stabilointi AU
1400	Vesijohto viemärointi
1410	Kaivinkone
1420	Miestyö
1430	Materiaalit, kaivot
1440	Materiaalit, putket
1450	Materiaalit, muut
1460	Murskeet ja täytehiekat
1470	Tiivistyskalusto
1500	Täytöt ja tasaus

1510	Kaivinkone
1520	Täyttömateriaali, pienlouhe tms
1530	Murskeet #0-90
1540	Murskeet #0-55
1550	Murskeet #0-32
1560	Tiivistyskalusto
1600	Tukimuurit
1610	Kaivinkone
1620	Kuorma-auto
1630	Materiaalit, muotit
1640	Materiaalit, raudoitus
1650	Materiaalit, betoni
1660	Miestyö
1700	Kiveystyöt
1710	Kaivinkone
1720	Tiivistyskalusto
1730	Kiveystyöt AU
1740	Miestyö
1800	Rantamuuri
1900	Valaistus
1910	Kaivinkone
1920	Miestyö
1930	Materiaalit, valaisinjalustat
1940	Materiaalit, putket
1950	Täytehiekat ja murskeet
1960	Tiivistyskalusto
2000	Asfaltoinnit AU
2100	Vihertyöt
2110	Kaivinkone
2120	Miestyö
2130	Materiaalit, multa
2140	Materiaalit, istutuslaatikot
2150	Vihertyöt AU

Taulukko 1. Litterat

5.2 Litteroiden liittyminen aikatauluun

Sipoonrannan itäpuolen litteralistauksessa halutaan kokeilla uutta mallia, joka olisi käytössä työmaan toimihenkilöillä. Litterat viedään Excel –taulukkoon, jossa jokaiselle tehtävälle kirjataan myös tehtävän ajallinen kesto, eikä vain kustannusten rahallista määrää. Sipoonrannan alueen tyypisessä alueinfranhankkeessa joudutaan käyttämään verrattain paljon kaivinkoneita ja rakennusammattimiehiä tuntityönä. Tästä johtuen useimman tehtävän ajallinen kesto ja tehtävään kuluva rahamäärä ovat suoraan sidottuna toisiinsa. Kun kuhunkin tehtävään suunniteltu ajallinen kesto on tiedossa, voidaan litteralistan Tavoitekustannusarakkeeseen laskea tehtävälle varattu rahamäärä.

Aliurakoissa tehtäviin töihin varatut rahat määräytyvät kilpailutuksen jälkeen. Aliurakoiden kustannuksia voidaan arvioida etukäteen, mutta lopullinen hinta saadaan selville vasta kun urakka on kilpailutettu. Aliurakointia sisältävien tehtävien ajallinen kesto määritetään urakkasopimuksissa, joten urakan kesto ei ole suoraan sidonnainen kustannusten määrään.

6 Yhteenveto

Työn edetessä selkeytyi litterointimalli, joka tulisi työn lopputuloksena saavuttaa. Urakakokonaisuuksien hahmottamisella ja eri rakentamisvaiheiden määrittelyillä saavutettiin selkeät kokonaisuudet, jotka voitiin viedä kustannus seurannan litteroiksi. Sipoonrannan alueinfrauran kaltaisissa kohteissa litteralistaukselle löytyy varmasti yhtä monta tapaa, kuin tekijääkin. Verrattuna normaaliin, kilpailutettuun infrahankkeeseen, jossa suunnitelmat ja urakkarajat ovat jo laskentavaiheessa tarkoin määritetyt, Sipoonrannan kaltaisessa urakassa on paljon enemmän toteutusvaihtoehtoja.

Lopputuloksena voidaan myös todeta, että vaihtoehtoina näin suuren kokonaisurakan toteuttamiselle on joko urakan pilkkominen hyvin pieniin kokonaisuuksiin ja niiden myyminen ulos aliurakkana, tai kokonaisuuksien pitäminen suurempana, jolloin urakka voidaan toteuttaa suurimmaksi osaksi tuntityönä. Kumpikaan vaihtoehto ei ole toistaan helpompi valvottava työmaan työnjohdon kannalta. Tässä työssä päädyttiin omien kokemusten ja haastateltujen työnjohtajien kokemusten perusteella tuntityönä toteutettaviin, suurempiin kokonaisuuksiin. Kuitenkin on huomioitava, että kun urakkaa toteutetaan tuntityönä, on töihin palkattavat resurssit oltava luotettavia ja työhönsä sitoutuneita, olivat ne sitten yrityksen omia resursseja tai aliurakoitsijoita.

Lähteet

- 1 Maankäyttösopimus, Sipoon kunta ja Sipoonranta Oy.
- 2 Skanska Oy. Internetsivut. <http://www.skanska.fi/fi/Media/Uutinen/?nid=JyCCp1Fy>. Luettu 3.5.2012
- 3 KVR-Urakkasopimus, Sipoonranta Oy ja Skanska Infra Oy
- 4 Pohjatekniikka Oy. Internetsivut. <http://www.pohjatekniikka.fi/aliasivut/yritys.html>. Luettu 22.5.2012
- 5 Skanska Oy. Internetsivut. <http://one.skanska.fi-fi/Tyokalut-ja-palvelut/Countries/Finland/Aino/>. Luettu 4.6.2012
- 6 Skanska Oy. Internetsivut. <http://one.skanska.fi-fi/Tools--Services/Countries/Finland/Hankinnan-tyokalut/Enska/>. Luettu 1.10.2012
- 7 Sisäinen Skanska Infran toimialaesitys, PowerPoint. Laadittu 4.4.2012 Tekijä salainen.

Litterat

Tyyppi	Koodi	Kuvaus	Tavoite kustannus	Toteutunut kustannus	Tehtävän aloitus pvm.	Tehtävän lopetus pvm.
Littera	1100	Maankaivu				
	1110	Kaivinkone				
	1120	Kuorma-auto				
	1130	Maat maankaatopaikoille				
Littera	1200	Louhinta				
	1210	Kaivinkone				
	1220	Louhinta AU				
	1240	Kuorma-auto				
Littera	1300	Stabilointi				
	1310	Kaivinkone				
	1320	Kuorma-auto				
	1330	Täytehiekkä				
Littera	1340	Stabilointi AU				
	1400	Vesijohto viemärinti				
	1410	Kaivinkone				
	1420	Miestyö				
	1430	Materiaalit, kaivot				
	1440	Materiaalit, putket				
	1450	Materiaalit, muut				
	1460	Murskeet ja täytehiekat				
Littera	1470	Tiivistyskalusto				
	1500	Täytöt ja tasaus				
	1510	Kaivinkone				
	1520	Täyttömateriaali, pienlouhe tms				
	1530	Murskeet #0-90				
	1540	Murskeet #0-55				
	1550	Murskeet #0-32				
	1560	Tiivistyskalusto				
Littera	1600	Tukimuurit				
	1610	Kaivinkone				
	1620	Kuorma-auto				
	1630	Materiaalit, muotit				
	1640	Materiaalit, rauditus				
	1650	Materiaalit, betoni				
	1660	Miestyö				
	1700	Kiveystyöt				
Littera	1710	Kaivinkone				
	1720	Tiivistyskalusto				
	1730	Kiveystyöt AU				
	1740	Miestyö				
Littera	1800	Rantamuri				
Littera	1900	Valaistus				
	1910	Kaivinkone				
	1920	Miestyö				
	1930	Materiaalit, valaisinjalustat				
	1940	Materiaalit, putket				
	1950	Täytehiekat ja murskeet				
	1960	Tiivistyskalusto				
	Littera	2000	Asfaltoinnit AU			
Littera	2100	Vihertyöt				
	2110	Kaivinkone				
	2120	Miestyö				
	2130	Materiaalit, multa				
	2140	Materiaalit, istutuslaatikot				
	2150	Vihertyöt AU				