

Teemu Björkbacka

Kolmen öljynerotuskaivon lisääminen suunnitelmiin jätekäteen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

Mestarityö

Tekijä Otsikko	Teemu Björkbacka Kolmen öljynerotuskaivon lisääminen suunnitelmiin jälkikäteen
Sivumäärä Aika	40 sivua + 3 liitettä 26.9.2018
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma
Ammatillinen pääaine	Rakennustekniikka
Ohjaajat	Petri Salonen Anne Pietilä
<p>Työn teki Teemu Björkbacka maanrakennusliike Louhintahiekka Oy:lle omasta aloitteestaan toimiessaan avustavana työnjohtajana työmaalla, jolla kyseisten kolmen öljynerotuskaivon asennustyö tehtiin muiden töiden ohella.</p> <p>Työn tarkoituksena oli analysoida, kuinka toimitaan työmaalla, mikäli tiedetään suunnitelmista puuttuvan jotakin olennaista, jonka suunnittelija niihin tulee lisäämään ennemmin tai myöhemmin. Kartoitetaan, mihin tulee varautua ja mitä pitää huomioida.</p> <p>Työ tehtiin tutustumalla Rakennusmääräyskokoelmaan (RakMK), Rakentamisen yleisiin laatuvaatimukseen (RYL), lainsäädäntöön (Rakennustiedon julkaisujen kautta), Rakennustiedon ohjeisiin sekä öljynerotuskaivoista kertovaan materiaaliin, kuten esimerkiksi kyseisten kaivojen valmistajan kotisivuilla olevaan materiaaliin. Työssä on paljon myös tekijän omakohtaiseen työkokemukseen sekä havainnointiin perustuvaa asiaa.</p> <p>Työmaalla tehtävät muut työt rajattiin tarkoituksella ulkopuolelle, elleivät ne liittyneet suoraan öljynerotuskaivojen asennustyöhön. Kustannuksiin ei otettu työssä kantaa. Työ sisältää runsaasti työmaalla tapahtuneen kerrontaa sekä käytännön esimerkkejä. Kaikelle kerrotulle toiminnalle myös etsittiin vastaus, miksi näin toimittiin ja kannattiko näin toimia.</p>	
Avainsanat	öljynerotuskaivo, lisätyö, työnjohto

Author Title	Teemu Björkbacka Adding Three Oil Separating Wells to Construction Plans Afterwards
Number of Pages Date	40 pages + 3 appendices 26 September 2018
Degree	Bachelor's Degree in Civil Engineering
Degree Programme	Construction Site Management
Professional Major	Structural engineering
Instructors	Petri Salonen Anne Pietilä
<p>This graduate study was made for an excavation work company Louhintahiekka Ltd. The study was carried out while the author worked for the company as a supporting foreman at the construction site supervising the installation of the three oil separating wells.</p> <p>The purpose of the study was to find out how to work on a construction site when it is clear that an essential part of the rain water system is lacking from the construction plans and has to be added.</p> <p>The study was made by investigating the Finnish Building Regulation Compilation, the Finnish General Quality Requirements, relevant legislation and instructions as well as other literature about oil separating wells. The study also includes a lot of experimental knowledge and observations of the author.</p> <p>Construction works made at same time at the construction site were excluded if they were not directly related to the installation work of the wells. Financial costs were also left out of the scope of the study. A detailed description of the works in practice is an essential part of the study. The study also very much addresses the question why everything was done the way it was and whether it was beneficial.</p>	
Keywords	

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Työn tavoite ja rajaus	1
1.2	Tutkimusongelma	2
1.3	Tutkimusmenetelmät	2
2	Osapuolet	3
2.1	Maanrakennusliike Louhintahiekka Oy	3
2.2	Pääurakoitsija Rakennusliike Lehto Oy	4
2.3	Rakennuttaja ja kohde	4
3	Työhön liittyvät ohjeet ja määräykset sekä YSE98	5
3.1	Lainsäädäntö	5
3.2	RakMK	6
3.3	RYL	11
3.4	Rakennusurakoinnin yleiset sopimusehdot eli YSE 1998	13
3.5	Teoriaa urakkamuodoista ja eri maksuperusteista	14
4	Työn lähtökohdat	16
4.1	Öljynerotuskaivo	16
4.2	Kohteen kuvaus	17
4.3	Mahdollisesti ilmenevät ongelmat ja ratkaisut	18
4.3.1	Suunnitelmien vajavaisuus ja urakkamuodon valinta	18
4.3.2	Sovittaminen aikaisempiin rakenteisiin	19
4.3.3	Työn sovittaminen yhteen muiden työvaiheiden kanssa	20
4.3.4	Materiaalien toimitukset	20
4.3.5	Luonnonolosuhteiden aiheuttamat haasteet	22
4.4	Käytettävissä olevat resurssit ja työmenetelmät	24
5	Työn suoritus	27
5.1	Kaivo 1	27
5.2	Kaivo 2	27
5.3	Kaivo 3	28
5.4	Asennustyö	28
5.4.1	Kaivo 2:n asennus	29
5.4.2	Kaivo 3:n asennus	30

5.4.3	Kaivo 1:n asennus	31
6	Jälkianalyysi	33
6.1	Toteutuneet riskitekijät	33
6.2	Mitä virheitä tehtiin?	35
6.3	Kuinka onnistuttiin?	36
7	Yhteenveto	38
	Lähteet	41
	Liitteet	
	Liite 1. Kaivo 1:n leikkauskuva ja tiedot	
	Liite 2. Kaivo 2:n leikkauskuva ja tiedot	
	Liite 3. Kaivo 3:n leikkauskuva ja tiedot	

1 Johdanto

1.1 Työn tavoite ja rajaus

Työssä tutkitaan ja analysoidaan, millaisiin asioihin pitää varautua, kun jo käytännössä valmiiksi tehtyihin hulevesilinjoin asennetaan lisäksi öljynerotuskaivot. Muut, täysin tähän asennustyöhön liittymättömät lisä- ja muutostyöt rajataan pois. Työhön liittyvä lainsäädäntö, työmenetelmät sekä mahdollisten ongelmien kartoitus käydään läpi.

Lisäksi työssä otetaan kantaa siihen, kuinka tehokkaasti olemassa olevia resursseja käytettiin sekä siihen, kuinka työtä oltaisi voitu saada tehostettua. Työn kustannuksiin ei tässä työssä oteta kantaa, koska kustannussuunnittelu on jo yksin oma kokonaisuutensa. Tämä siitä huolimatta, että kokenut työnjohtaja on yleensä aika hyvin perillä myös kustannuksiin liittyvistä asioista.

Tässä liitettiin kaivot lisäksi aikaisemmin jo rakennettuun betoniviemäriin, ja sen vuoksi piti pystyä tekemään jo olemassa olevaan järjestelmään muutoksia, joiden ansiosta koko järjestelmä saatiin toimimaan toivotulla tavalla. Näistä töistä tullaan kirjoittamaan sen verran, kuin on aiheellista kaivojen asennuksen kannalta. Kaikki muut muutos-, korjaus- ja lisätyöt jätetään aihepiirin ulkopuolelle.

Vaikka työmaan muut työvaiheet onkin rajattu mahdollisimman pitkälle tämän raportin ulkopuolelle, niitä ei voida tämän kokoisella työmaalla täysin sivuuttaa johtuen siitä, että kaikki kaivoja asentaneet työntekijät tekivät työmaalla muitakin työtehtäviä, ja lopputuloksen kannalta tällaisessa tapauksessa oli tärkeää, että työnjohto osasi vaatia heiltä työt kokonaistilanteen kannalta oikeassa järjestyksessä.

Myös urakkamuodon ja sen maksuperusteen valinnalla on suuri merkitys sopimuksia tehdessä, joten myös näitä asioita käydään läpi lyhyesti. Huonosti suunniteltu urakka kostautuu työtä tehdessä riippumatta siitä, löytyykö urakoitsijalta osaamista työn tekemiseen. Tässä lopputyössä keskitytään urakkamuodoissa vain perusasioihin ja niitäkin käsitellään vain sen verran, että saadaan käsitys, kuinka nämä vaikuttavat lopputulokseen. Urakkamuotojen vertailu erilaisissa tilanteissa olisi laajasti käsiteltynä jo sinänsä aihe omalle lopputyölleen.

1.2 Tutkimusongelma

Suunnitelmat olivat vielä urakasta sovittaessa vajavaiset, eikä esimerkiksi työssä käsiteltäviä öljynerotuskaivoja ollut niissä ollenkaan. Näin merkittävän ja jo lainsäädännössä pakolliseksi määrätyn tekijän puuttuminen kyllä huomattiin tosin jo urakasta neuvoteltaessa, mutta työn tekeminen tästä huolimatta nähtiin kannattavana.

Työ ei varmasti ole kannattava, jos ei mieti, miten sen tässä tapauksessa tekee. Jos tällaisesta työstä aikoo tarjota urakkaa, täytyy valmistautua siihen, että suunnitelmat tulevat muuttumaan työtä tehdessä mahdollisesti aika paljonkin. Miten tähän varaudutaan?

Samoin työ pitää suunnitella siten, että se tulee yritykselle mahdollisimman kannattavaksi ja että se yleensä pystytään tekemään määräysten mukaan kohtuullisessa ajassa. Tässä on myös yksi ongelma, joka tässä työssä ratkaistaan. Tässä lopputyössä esitetyt tavat eivät varmasti ole ainoita oikeita tapoja, mutta toimivia.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Työssä käydään läpi ensinnäkin se, miksi ja miten öljyä erotetaan hulevesistä. Tähän otetaan mukaan se, mitä alaan liittyvässä lainsäädännössä sekä muissa määräyksissä ja ohjeissa aiheesta sanotaan, unohtamatta valmistajan ohjeita. Ohjeiden, määräysten ja Rakennustiedon julkaisut sekä vastausten etsiminen niistä on tärkeä osa tätä lopputyötä.

Työssä kuvaillaan kohde sekä selvitetään kohteen kannalta merkittävät tiedot kohteesta. Lisäksi kartoitetaan, mitä riskejä tällaisen työn onnistumiselle saattaa tulla eteen ja kerrotaan, kuinka nämä saadaan ratkaistua. Itse työn suoritustapa käy ilmi rakentamisen yleisistä laatuvaatimuksista sekä rakennustiedon ja valmistajan ohjeista. Tässä lopputyössä kerrotaan myös jokaisen öljynerotuskaivon asennustyöstä erikseen.

Työ on pitkälti olemassa olevien määräysten, ohjeiden ja hyvän rakennustavan mukaisen toteutuksen soveltamista käytäntöön sekä eri työmenetelmien arviointia. Rakennustiedon julkaisut ovat yleisesti käytettyjä rakentamisen ja hyvän rakennustavan kirjallisia kuvauksia ja niistä myös löytyy ohjeita kattavasti kaikkeen rakentamiseen. Näin ollen työhön liittyy paljon vastausten etsimistä näistä julkaisuista sekä näiden julkaisujen soveltamista käytäntöön. Tärkeä osa työtä on sen kertominen, kuinka asiat hoidettiin nimenomaan kyseisessä kohteessa ja kuinka onnistuttiin.

Myös työn käytännön toteutus sekä se, miksi päädyttiin asiat tekemään siten kuin tehtiin, käydään läpi. Lopuksi kerrotaan yhteenvedona, olivatko ratkaisut onnistuneita.

2 Osapuolet

2.1 Maanrakennusliike Louhintahiekka Oy

Maanrakennusliike Louhintahiekka Oy on vuonna 1974 perustettu maanrakennustöihin monipuolisesti keskittyvä, 74 työntekijää työllistävä perheyrittäjä. Yritys urakoi pääasiassa vaativia maanrakennuskohteita. Yhteistyötä Lehto groupin kanssa on tehty Lippulaivasta alkaen, ja tällä hetkellä Lippulaivan lisäksi muita yhteishankkeita ovat muun muassa Frode Laursenin logistiikkahallin rakentaminen Keravalla sekä DSV:n logistiikkahalli Itä-Vantaalla.

Louhintahiekan pääkonttori on Tuusulassa. [1.]

Lopputyössä käsiteltävät öljynerotuskaivot asennettiin Frode Laursenin työmaalla touko-kesäkuussa 2018.

2.2 Pääurakoitsija Rakennusliike Lehto Oy

Lehto Group on suomalainen rakennusalan konserni, joka keskittyy toiminnassaan kehittämäänsä talousohjatun rakentamisen toimintamallin hyödyntämiseen. Talousohjatussa rakentamisessa toteutus ja suunnittelu on integroitu kustannushyötyjen saavuttamiseksi. [2.]

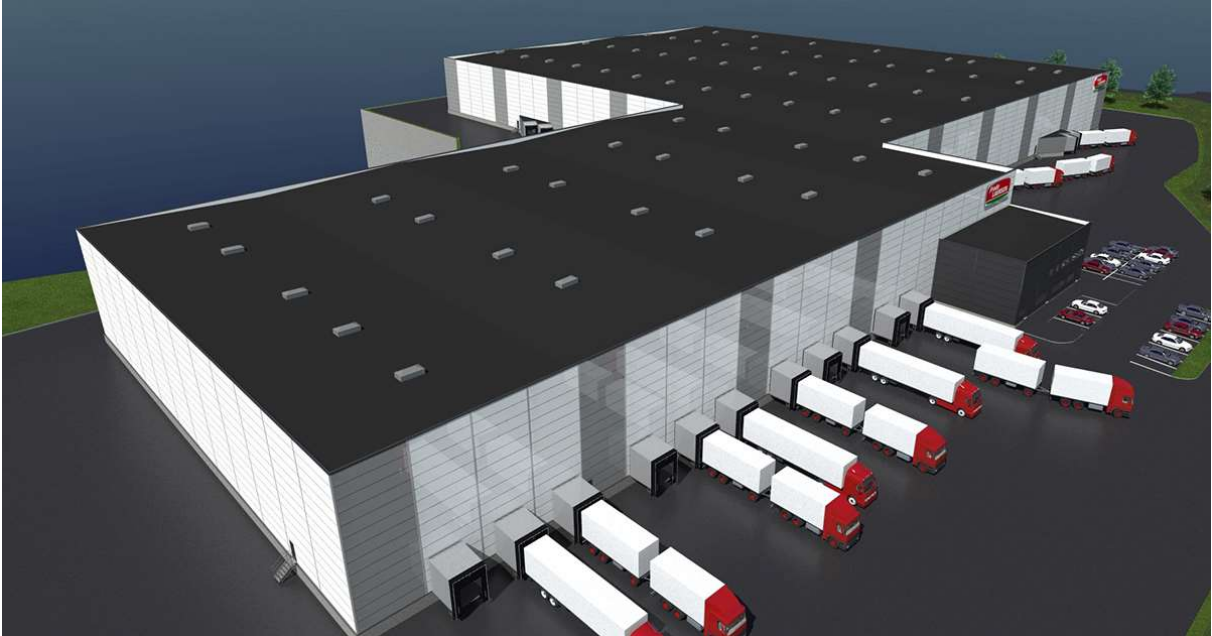
Lehdon kehittämät rakennusalan innovaatiot perustuvat modulaariseen toteutustapaan, jolla saavutetaan kustannushyötyjen lisäksi rakentamisen parempaa laatua. Modulaarisella toimintamallilla Lehto voi tarjota asiakkailleen nopean ja vaivattoman prosessin avaimet käteen -periaatteella suunnittelusta toteutukseen. [2.]

Lehdon ammattilaisilla on vuosikymmenten kokemus toimitilojen, asuntojen, hyvinvointitilojen ja muiden julkisten rakennusten rakentamisesta sekä korjausrakentamisesta. Vuoden 2017 tarkempi liikevaihto 598 M€. Yhtiöllä on yksitoista toimipaikkaa Suomessa, pääkonttori sijaitsee Kempeleessä. [2.]

2.3 Rakennuttaja ja kohde

Kohde on Frode Laursenin tilaama Keravalle rakennettava 27 000 m² laajuinen logistiikkakeskus, joka rakennettiin vuosien 2017 ja 2018 aikana. Kohteen maanrakennustyöt tehtiin laskutyöurakkana, eli työstä laskutettiin siihen käytettyjen tuntien mukaan.

Frode Laursen on osa tanskalaista logistiikka- ja kuljetusalalla toimivaa FL Group:ia. Yritys on perustettu 1948 ja se on vähitellen laajentunut, ollen tällä hetkellä suurin pohjoismaainen alan yritys. Yritys on toiminut Suomessa vuodesta 2007 ja se on aikaisemminkin pitänyt Suomen pääpaikkaansa Keravalla. [3,4.]



Kuva 1 Piirros kohteesta (Kuva on lainattu Lehdon kotisivulta.)

3 Työhön liittyvät ohjeet ja määräykset sekä YSE98

3.1 Lainsäädäntö

Maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999, MRL) määritellään rakentamista koskevat yleiset edellytykset, olennaiset tekniset vaatimukset sekä rakentamisen lupamenettely ja viranomaisvalvonta. Tosin nämä samat asiat löytyvät myös rakentamismääräyskokoelmasta sekä Rakennustiedon julkaisemista kortistoista, joita ovat:

- RT-kortisto

(Sisältää rakentamisen laki-, määräys-, laatuvaatimus-, ohje- ja tuotetietoa.)

- LVI-kortisto
(Sisältää vastaavaa tietoa LVI-töihin liittyen.)
- KH-kortisto
(Sisältää tietoa samalla periaatteella kiinteistönpitoon ja asunto-osakeyhtiöiden tarpeisiin.)
- Ratu-kortisto
(Sisältää uudis- ja korjausrakentamisen menetelmä- ja menekkitietoa, työturvallisuuden säännöksiä ja ohjeita sekä laadunvarmistuksen työvälineitä.)
- Infra-kortisto
(Infra-kortisto on RT-kortistoa vastaava infrarakentamisen kortisto. Sisältävät osittain samaa aineistoa.)

Kaikki lainsäädäntöön tulevat muutokset päätyvät ennemmin tai myöhemmin myös Rakennusmääräyskokoelmaan sekä Rakennustiedon julkaisuihin, joskaan päivittäminen ei ole reaaliaikaista. Kuitenkin voidaan sanoa, että kaikki se, mitä löytyy laista ja asetuksista, löytyy riittävässä määrin rakennushankkeen kaikkien osapuolten käyttöön myös kyseisistä julkaisuista. Lisäksi epäselvyyksien välttämiseksi jokaisessa julkaisussa myös kerrotaan, mihin lakiin tai asetukseen siinä mainittu väite perustuu. Juuri tästä syystä tässä lopputyössä lainsäädäntöön liittyviä asioita käsitellään vain Rakennustiedon kyseistä lakia tai asetusta käsittelevän julkaisun kautta. [5,6.]

3.2 RakMK

Tarkemmat rakentamista koskevat säännökset ja ohjeet kootaan Suomen rakentamismääräyskokoelmaan. Toisin, kuin Rakennustiedon julkaisut, Rakentamismääräyskokoelma sisältää vain rakentamiseen liittyviä määräyksiä. Määräykset ovat perinteisesti koskeneet uudisrakentamista ja korjaus- ja muutostyössä määräyksiä on sovellettu vain siltä osin kuin toimenpiteen laatu ja laajuus sekä rakennuksen tai sen osan mahdollisesti muutettava käyttötapa ovat edellyttäneet (ellei määräyksissä ole nimenomaisesti määrätty toisin). Sitä mukaa, kun rakentamismääräyskokoelman osia uudistetaan, kustakin uudesta asetuksesta käy suoraan ilmi, koskeeko se uuden rakennuksen rakentamista vai rakennuksen korjaus tai muutostyötä. [7.]

Kiinteistöjen vesi- ja viemärintijärjestelmiä käsittelee rakentamismääräyskokoelmassa (RakMK) osa D1 vuodelta 2007. Luku 5 käsittelee tarkemmin sade- ja perustusten kuivatusvesien laitteistoja. Tämä osa on vuoden 2018 aikana kumottu, mutta vielä ei varsinaisia korvaavia ohjeita öljynerottimien osalta ole.[7.]

Luku sisältää ohjeen 5.2.1.2, jossa sanotaan yksiselitteisesti, että sadevesiviemäriin tehdään tarvittavat kaivot. Lisäksi samassa ohjeessa sanotaan, että tarvittaessa sadevesilaitteisto varustetaan erotin- ja käsittelylaitteilla liitteen 6 mukaisesti.[7.]

RakMK:ssa ei vielä puhuta hulevedestä, vaan erikseen sade- ja sulamisvesistä. Joka tapauksessa siellä annetaan määräys, ettei sadevesien mukana saa päästä ympäristöön haitallisia aineita, ja tarvittaessa viemärijärjestelmä on varustettava erottimella. [7.]

Lisäksi sanotaan, että viemärijärjestelmän pitää olla rakenteeltaan niin tiivis, ettei siitä pääse tihkumaan vettä ympäröivään maaperään. Sadevesijärjestelmään ei myöskään saa johtaa muita jätevesiä. [7.]

Liitteessä 6 käsitellään tarkemmin kaivojen mitoitusta, tyyppiä ja vastaavia asioita. Sen mukaan erilaisia kiinteistön jätevesilaitteistoissa käytettäviä erottimia ovat:

- Hiekanerotin (erottaa hiekan, lietteen ja kiintoaineet)
- Öljynerotin ((erottaa öljyn ja bensiinin)
- Rasvanerotin
- Amalgaamierotin (hammaslääkärin vastaanottotilassa).

Öljyn- ja rasvanerotimissa on lisäksi oltava lietetila, johon jätevettä raskaampi liete ja kiintoaine saadaan erottumaan. Erotin tulee asentaa niin, että se pystytään huoltamaan ja tyhjentämään. [7.]

RakMK:ssa mainitaan, että auto- ja moottorikorjaamoilla sekä pesupaikoilla ja lisäksi esimerkiksi mittari- ja öljysäiliökentillä on oltava öljynerottimen lisäksi vielä hiekanerotin. Konehuoneissa sekä esimerkiksi tiloissa, joissa maalia käsitellään, riittää öljynerotin. [7.]

Rasvanerotin puolestaan on elintarviketeollisuuden puolella sekä esimerkiksi teurastamoissa käytettävä komponentti. Toisin sanoen sillä tai amalgaamierottimella ei ole tämän työn kannalta merkitystä eikä niitä käsitellä enempää.

Seuraavat taulukot 1 ja 3 ovat suoraan Rakentamismääräyskokoelman osan D1 liitteestä 6, joka käsittelee erotinten valinta- ja mitoitusperusteita. [7.]

TAULUKKO 1.

Jäte-, ja sadevesilaitteistoissa käytettävien erottimien valintaperusteet.

Ennen käsittelylaitteen valintaa tarkistetaan tarvitaanko jokin muu lupa vesien laskuun.

Kohde	Erotin			Huomautus
	Hiekka/liete	Öljy	Rasva	
A Auto- ja moottorikorjaamo	X	X		Erottiin ei saa johtaa muita jätevesiä.
Auton pesupaikka	X	X		
Autosuoja lattiakaivolla (A > 40 m ²)	X	X		
Mittarikenttä, öljysäiliökenttä tms	X	X		
B Konehuone, raskasöljylaitoksen kattilahuone		X		Kuten kohdassa A.
Maalaamo		X		Tarvittaessa
Ruiskumaalaushuone		X		
C Valmistuskeittiö (yli 50 annosta/d), grilli, Jakelukeittiö (yli 100 annosta/d)			X	Erottiin ei saa johtaa muita jätevesiä.
D Teurastamo, lihajalostamo tms.			X	
E Muut laitokset, esim. teollisuus, pesula, sairaala, laboratorio, palavien nesteiden varasto, pysäköintialue				Erotin paikallisten viranomaisten vaatimusten mukaisesti.

Kuva 2 Kuvakaappaus taulukosta RakMK D1 Liite 6 Erottimien valintaperusteet

TAULUKKO 3.
Öljynerottimen valintaperusteet.

Jätevesi	Öljynerottimen luokka	
	Jätevesi puhdistamoon	Jätevesi muualle ¹⁾
1. Sadevesi huoltoasemalla	II	I
2. Sadevesi öljyn varasto ja liikennöintialueet tms.	II / IIb	I
3.4. Sadevesi pysäköintialue, (erityisalueet)	II / IIb	I
5. Lattioiden pesuvesi: teollisuus, korjaamot, huoltamot	II	-
6. Autonpesukoneet	II	-
7. Moottoripesut, osienpesu	I	-
8. Uusien autojen vahan poisto	II EBS	-
9. Romuttamot	II	-
10. Käsittelyalueet	II	-
11. Erottimien jätteen käsittelyalueet	I	-

¹⁾ Jäteveden purkupaikka valitaan paikallisen viranomaisen ohjeiden mukaan.

Kuva 3 Kuvakaappaus RakMK D1 Liite 6 Öljynerottimen luokan valintaperusteet

Kaivot jaetaan D1:n liitteessä 6 kahteen luokkaan, I ja II. Luokittelu määräytyi ulostulevan veden hiilivetypitoisuuden mukaan. I luokassa ulostulevassa vedessä sai olla korkeintaan 5 mg/dm^3 ja II lk:ssa 100 mg/dm^3 . II-luokan erotin voitiin myös varustaa bypass-ohjauksella (IIb) tai emulsioiden hajotusjärjestelmällä (II EBS). Liettilän vähimmäistilavuus puolestaan määräytyi öljynerottimen nimellisvirtaamasta seuraavan taulukon mukaan:

Kuva 4 Kuvakaappaus RakMK D1 Liite 6 Tiheyskerroin öljyn eri tiheyksillä

TAULUKKO 2.
Tiheyskerroin f_a .

Erottimen luokka	Tiheyskerroin f_a ¹⁾ öljyn eri tiheyksillä ρ (g/cm^3)		
	$\rho \leq 0,85$	$0,85 < \rho \leq 0,90$	$0,90 < \rho \leq 0,95$
II	1	2	3
I	1	1,5	2
II ja I ²⁾	1	1	1

¹⁾ Annettujen tiheyskertoimien käyttö edellyttää hiekan- ja lietteenerotinta sekä näytteenottoaivoa.

²⁾ II ja I luokan erottimet peräkkäin.

TAULUKKO 4.
Öljynerottimen lietetilän vähimmäistilavuus.

Oletettu hiekka- ja lietemäärä	Esimerkkikohteita	Vähimmäistilavuus ¹⁾ dm ³
Erittäin pieni	– autosuojat	20 dm ³ /autopaikka ²⁾ , vähintään 40 dm ³
Pieni	– öljysäiliöalueet, (sadevedet, vähän kiintoainetta) – huoltoaseman piha-alue (katettu) – prosessijätevedet, vähän kiintoainetta	100 NS / f _d
Kohtalainen	– huoltoaseman piha-alue (kattamaton), – autonpesupaikka – linja-autonpesupaikka – korjaamon ja pysäköintialueiden jätevedet – voimalaitos, koneiteollisuus	200 NS / f _d vähintään 600 dm ³
Suuri	– työkoneiden ja maansiirtokoneiden pesupaikat – rekkapesupaikka – automaattipesukone, harjapesu tms.	300 NS / f _d vähintään 600 dm ³ , 5000 dm ³ automaattipesukoneissa

¹⁾ Pienintä lietetilavuutta ei käytetä NS 10 tai suuremmissa erottimissa.

²⁾ Yli 15 autopaikan suojat mitoitetaan tapauskohtaisesti.

Kuva 5 Kuvakaappaus RakMK D1 Liite 6 Lietetilän vähimmäistilavuus

Yläpuolinen taulukko 4 on myös RakMK:n osan D1 liitteestä 6 ja siinä kerrotaan mitoitusvaatimuksista. Taulukon arvot ovat vähimmäistilavuuksia. [7.]

Ympäristöministeriön uusi asetus rakennusten vesi- ja viemäröintilaitteistoista tuli voimaan 1.1.2018. Asetuksella korvataan RakMK:n kohta D1. Asetus koskee uuden rakennuksen sekä kiinteistöllä sijaitsevien vesi- ja viemärlaitteistojen suunnittelua ja rakentamista. Lisäksi se koskee rakennuksen laajennusta ja kerrosalaan laskettavan tilan lisäämistä, korjaus- ja muutostyötä sekä käyttötarkoituksen muutosta. Uusi asetus sisältää pelkkiä määräyksiä, ja osa ohjeista siirretään opasaineistoihin. Kunnes asetukset on annettu, sovelletaan RakMK:n ohjeita. Valmistuttuaan nämä uudet ohjeet korvaavat RakMK:n vastaavat päällekkäiset kohdat ja ne tullaan sisällyttämään RakMK:aan.[5,7.]

3.3 RYL

Rakentamisen yleisissä laatuvaatimuksissa eli RYL on alan yhdessä sopima hyvän rakennus- ja kiinteistönpitotavan kirjallinen kuvaus, joka määrittää työn lopputuloksen teknisen laadun. Yleensä tilaajan tarvitsee vain viitata sopimusasiakirjoissa RYL:in yksilöityyn kohtaan saadakseen sen määräykset hankkeessaan voimaan. RYL määrittää hyvää rakennus- ja kiinteistönpitotapaa myös osapuolten ollessa asioista eri mieltä, ja siksi RYL:iin viitataan lähes kaikissa rakentamiseen liittyvissä asiakirjoissa. Yleisesti voidaan sanoa, että riitatilanteissa se, joka kykenee osoittamaan oman versionsa olemaan RYL:n mukainen, on vahvoilla. [6.]

RYL:ista on olemassa seuraavat pääosiot, ja ne on nykyisin julkaistu kaikki myös e-kirjoina:

- KorjausRYL Julkisivut
- MaaRYL 2010
- RunkoRYL 2010
- MaalausRYL 2012
- SisäRYL 2013
- KorjausRYL Esiselvitykset ja purkaminen
- TalotekniikkaRYL 2002
- KiinteistöRYL 2009
- InfraRYL Käsikirjat 1-4

[6.]

Talotekniikka RYL 2002 Osa 1:n luvussa G2 löytyy kohdat D2540 Erottimet ja G2541 Öljynerottimet. Erottimen luo pitää olla vapaa kulkureitti ja se pitää sijoittaa siten, että huolto ja tyhjentäminen eivät tuota suurempia vaikeuksia. Erotin tulee varustaa hälyttimellä, ja suunnittelija on velvollinen ilmoittamaan erottimesta lähtevät hälytys- tms. tiedot sähkö- ja automaatio suunnittelijalle. [9.]

TalotekniikkaRYL:ssä sanotaan, että viemäriin liittyessä yleiseen viemäriin, hiekkaa, öljyä tai rasvaa sisältävät epäpuhtaudet pitää erottaa vedestä mekaanisesti erottimessa ennen johtamista jätevesiverkkoon. Asennuksessa ja huollossa noudatetaan valmistajan antamia ohjeita. [9.]

Infra RYL 2017 antaa ohjeita itse hulevesiviemärijärjestelmään, kaivantoihin, putkien materiaaleihin ja täyttöjen kerrospaksuuksiin liittyen. Osan 2 hulevesiviemäreitä käsittelevässä kohdassa 31200 tehdään ensimmäiseksi ero rumpuputken ja hulevesiviemäriin välillä: Mikäli hulevesiviemäriin ei ole yhtään kaivoa, se on rumpu. [10.]

Valmiissa hulevesiviemäriin sallitaan korkeusaseman suhteen 100 mm heitto kumpaankin suuntaan vain, mikäli se ei haittaa viemäriin toimintaa. Lisäksi viemäriinjaljalle pitäisi saada kaatoa 1/100, ja putki ei saa olla korkeussuunnassa notkolla tai kaarella. Tämä siksi, että vesi liikkuisi siinä. Näihin vaatimuksiin pääseminen saattaa hankaloitua, mikäli viemäriputkiin ja kaivojen paikkoihin pitää tehdä paljon muutoksia, joita ei alun perin olla suunniteltu. [10.]

Osassa 1 on tarkemmin itse kaivannosta sekä sen täytöistä. Ensimmäkin otetaan kantaa työturvallisuuteen kertomalla, että mikäli kaivannossa joudutaan työskentelemään, sen pitää olla vähintään 1 m levyinen, ja tätä leveyttä lisätään sen mukaan, että työnteko onnistuu.. [10.]

MaaRYL:ssä on tähän työhön liittyen tietoa lähinnä itse kaivannon ominaisuuksista, kiivaaneista sekä kaivannon kuivatuksesta. Vaatimukset ovat käytännössä samoja kuin InfraRYL:ssä, joskin kaivantoon tulevasta vedestä on tarkemmat ohjeet. [11.]

MaaRYL:ssä sanotaan, että kaivantoon tuleva vesi on pumpattava pois, ellei suunnitelmassa muuta mainita. Tätä varten tulee kaivannossa olla muuta tasoa alempana oleva

pumppauskuoppa, josta vesi pumpataan pois uppopumpulla. Kaluston pitää olla asianmukaisesti huollettua, letkujen ja putkien tulee kestää raskaan kaluston yliajo ja tarvittaessa sijoittaa siten, ettei se ole alttiina liikenteen aiheuttamille vaurioille tai suojata. [11.]

MaaRYL:ssa sanotaan erikseen, ettei kaivannossa olevia maa-aineksia sisältäviä vesiä saa johtaa jo rakennettuihin viemäreihin. muita poistokeinoja ei ole, väliin pitää asentaa selkiytysaltaat. [11.]

3.4 Rakennusurakoinnin yleiset sopimusehdot eli YSE 1998

Suomessa käytännössä kaikessa elinkeinonharjoittajien välisessä rakennusurakoinnissa käytetään sopimusten perustana Rakennusurakoinnin yleisiä sopimusehtoja eli YSE 1998:a, ja nämä ehdot soveltuvat muutoksitta myös sivu- ja aliurakointiin. Riita- ja epäselvissä tapauksissa jo YSE 98:an viittaava osapuoli on yleensä erittäin vahvoilla. Rakennusurakoinnin yleiset sopimusehdot löytyvät Rakennustiedon julkaisuista muun muassa nimillä Infra 052-710016 tai RT 16-10660. Sopimusehdot on tarkistettu viimeksi 2016, eli ne ovat iästään huolimatta ajantasaiset. [12.]

YSE 1998 ei suoraan ota kantaa siihen, mitä maksuperusteita urakkasopimuksissa on olemassa, vaan siihen, minkä sääntöjen mukaan sopimukset tulee tehdä. Vaikka YSE 1998 onkin perustajana kaikissa elinkeinonharjoittajien välisissä sopimuksissa, siinä ei ole otettu huomioon kuluttajansuojatapauksia. Tämän vuoksi se ei sovellu käytettäväksi urakoitsijan ja kuluttaja-asiakkaan välisissä rakennusurakkasopimuksissa, ja YSE 1998:n käyttö kuluttaja-asiakkaiden kanssa onkin johtanut moniin kuluttajariitoihin. Kuluttaja-asiakkaiden kanssa tehtäviin sopimuksiin on olemassa Rakennusalan töitä koskevat yleiset kuluttajasopimusehdot eli RYS-9 1998, jota ei kuitenkaan tässä työssä käsitellä tämän enempää. [12.]

3.5 Teoriaa urakkamuodoista ja eri maksuperusteista

Yleisimmät urakkamuodot

Koska asiaa käydään läpi tuotannon näkökulmasta, keskitytään vain pääurakkamuotoihin, ja jätetään projektinjohtourakat sekä kokonaisvastuurakentaminen kokonaan aihealueen ulkopuolelle. [14.]

Pääurakkamuodot ovat kokonaisurakka sekä jaettu urakka. Molemmissa rakennuttaja palkkaa urakoitsijan vastaamaan rakennustyön johtamisesta ja toteuttamisesta. rakennuttaja valitsee näissä urakkamuodoissa pääurakoitsijan saamiensa urakkatarjousten perusteella. Pääurakoitsija vastaa kummassakin urakkamuodossa rakennuttaja on vastuussa suunnittelusta ja hankkii suunnitelmat. Pääurakoitsija puolestaan vastaa rakennustyön johtamisesta ja toteuttamisesta. [14.]

Sen sijaan pääurakkamuodot eroavat toisistaan siinä, kuka on vastuussa muiden urakoitsijoiden valinnasta. Kokonaisurakassa pääurakoitsija on sopimussuhteessa tiettyjä työkokonaisuuksia suorittaviin aliurakoitsijoihin ja valitsee nämä, joskin joissakin tapauksissa nämä pitää hyväksyttää rakennuttajalla. Jaetussa urakassa sen sijaan rakennuttaja tekee sopimukset eri kokonaisuuksia suorittavien sivu-urakoitsijoiden kanssa ja yleensä myös valitsee nämä. [14.]

Pääurakkamuotojen suurin ero on siinä, että kokonaisurakassa päätoteuttaja on käytännössä vastuussa siitä, kuinka hanke toteutetaan ja vastaa toteutuksesta. Sen sijaan jaetussa urakassa rakennuttajalla on enemmän vastuuta ja lisäksi rakennuttaja saattaa kontrolloida hyvinkin voimakkaasti kaikkea suunnittelua ja kehittämiseen liittyvää toimintaa. [14.]

Muita urakkamuotoja ovat esimerkiksi projektinjohtourakka ja kokonaisvastuurakentaminen, mutta urakkamuoto ei tällaisessa tapauksessa ole kovin merkittävä tekijä eikä siihen paneuduta siksi tämän enempää. [14.]

Maksuperuste

Urakan maksuperuste sen sijaan on merkittävä tekijä sovittaessa aliurakkana tehtävästä työkokonaisuudesta, koska tässä voidaan epäonnistua siitä huolimatta, että itse työ onnistuu. Yleisimmät maksuperustemuodot ovat kokonaishintaurakka, yksikköhintaurakka, laskutyöurakka ja näiden erilaiset yhdistelmät. Näistä yhdistelmistä otetaan lisäksi käsittelyyn tavoitehintaurakka, joka on myös laajasti käytössä. [15.]

Kokonaishintaurakassa tarjoudutaan tekemään määrätty työ jollakin tietyllä hinnalla. Määräluettelo laaditaan tarjouspyyntöjen käsittelyä helpottamaan tälläkin laskutusperusteella, mutta hinnan laskeminen ei perustu suoraan siihen, vaan arvioon siitä, kuinka nopeasti itse työ saadaan suoritettua ja millä resursseilla. Urakoitsijalle tämä muoto sisältää riskin siitä, että urakkaa ei saada tehtyä siten, että siitä tulee voittoa. Tämä tosin on helpoin muoto rakennuttajalle, koska hinta on selkeästi tiedossa jo ennen aloitusta. Urakoitsijan on lisäksi suostuttava muutostöihin, jotka ovat välttämättömiä eivätkä muuta merkittävästi urakkaohjelmaa. Lisätyöt neuvotellaan ja laskutetaan yleensä erikseen. [15.]

Yksikköhintaurakassa työ jaetaan etukäteen määriteltyihin, helposti mitattaviin ja erikseen hinnoiteltaviin töihin tai rakenneosiin. Soveltuu erityisesti maanrakentamiseen, jossa määrät voivat muuttua työn aikana huomattavastikin tarjousperustana olleista määristä. Edellyttää kattavaa nimikkeistöä ja sopimista määrämittaustavasta. Etuina kokonaishintaurakkaan ovat joustavuus sekä se, että muutoksiin sovellettavat hinnat eivät ole erillisiä lisä- ja muutostyöhintoja. [15.]

Laskutyöurakka perustuu siihen, että laskutetaan työstä siihen käytettyjen tuntien perusteella. Materiaalit joko laskutetaan erikseen tai sitten tilaaja maksaa ne. Tämä urakamuoto soveltuu erityisen hyvin tilanteisiin, joissa ei tiedetä etukäteen, mitä työhön tulee sisältymään ja jossa kyseiseen työhön liittyy paljon joko taloudellisia tai tuotantoteknisiä riskejä. Tässä urakamuodossa riski on yksin tilaajalla/rakennuttajalla, koska tietoa todellisista kustannuksista ei ole ennen kuin työ on valmis. Näin ollen ei ole tarvetta eritellä, mikä on lisä- ja mikä muutostyötä ja mikä kuului alkuperäiseen sopimukseen. Koska tämä urakamuoto sisältää suuria riskejä rakennuttajalle/tilaajalle, suurin osa suosii työn tuloksellisuuteen perustuvia urakamuotoja. [15.]

Tavoitehinta-urakassa urakoitsijalle maksettava vastike perustuu työn kustannuksiin. Osa vastikkeesta muodostuu kiinteästä palkkiosta tai kustannuksista laskettavasta prosentti-palkkiosta. Urakalle määritetään tavoitehintaa, jonka toteutumisen perusteella alittavat ja ylittävät kustannukset jaetaan tilaajan ja urakoitsijan kesken sovituissa suhteissa. Urakalle määritetään myös kattohinta, jonka ylittävät kustannukset jäävät kokonaan urakoitsija kustannettavaksi. Tässä urakkamuodossa on tarkoitus varmistaa se, että kummallakin osapuolella on kiinnostusta hankkeen kokonaistaloudellisuuteen. Urakkamuodossa myös pienennetään kummankin osapuolen riskejä niiden ollessa suuria, järkevän kokonaisuuden määrittämiseen. Urakkamuodossa kattohintaa tarkastetaan muutos- ja lisätoimien osalta siten, että se vastaa uutta tilannetta. Urakkamuoto vaatii ehdottoman luottamuksen urakoitsijan ja rakennuttajan välillä. [15.]

Esimerkkiurakka

Kyseessä oli kokonaisurakka, jossa Lehto toimi päätoteuttajana ja käytti eri osa-alueiden toteuttamiseen aliurakoitsijoita. Maanrakennustyöt tehtiin asfaltointia lukuun ottamatta Louhintahiekan toimesta aliurakkana. Aliurakan maksuperusteena oli laskutyöurakka, ja kaikki materiaalin tilaukset hoidettiin pääurakoitsijan kautta.

4 Työn lähtökohdat

4.1 Öljynerotuskaivo

Öljynerotuskaivon tarkoitus on erottaa öljy vedestä, jotta öljy ei pääsisi viemäriin jassaan eteenpäin ja sitä kautta ympäristöön. Ympäristölaki määrää, että kaivon pitää olla helposti tyhjennettävissä sekä, siinä pitää olla hälytysjärjestelmä. [7, 9.]

Asennetut öljynerotuskaivot ovat Acon valmistamia. Ne ovat kaikki ohivirtauksella ja integroidulla hiekanerottimella varustettua tyyppiä Aco Oleopass G, joka on valmistettu lujitemuovista. Kyseinen öljynerotin on luokan I erotin normin EN858 mukaan, eli se sen poistoyhteestä mitattu jäljelle jäänyt hiilivetypitoisuus on alle 5 mg/l. Tämä erotintyyppi on tarkoitettu öljyisten sade- ja jätevesien puhdistukseen suurilta alueilta silloin, kun puhdistukselle on asetettu korkeat vaatimukset. Virtauksen säätö hoidetaan ilman liikkuvia

osia. Öljy kulkeutuu veden mukana erottimeen, ja ohjautuu koalisattorin kautta ulos erottimesta. Jos vettä tulee paljon, puhtain huippuvirtaama ohjautuu ohivirtauksen kautta suoraan ulos erottimesta. [16.]

Oleopass G on varustettu EN858 -normin edellyttämällä automaattisella sulkijalaitteella sekä pois nostettavalla ja pestävällä koalisattorilla. Öljynerotintyyppiä suositellaan käytettäväksi pysäköintialueiden, teollisuuslaitosten ja lastausalueiden tapaisissa ympäristöissä. Se ei sovellu alueille, joilla on runsaasti öljyä. Tälle öljynerotuskaivolle on lisäksi saatavissa lisävarusteena ACO NOK -näytteenottokaivo, josta otetaan näytteitä puhdistetusta vedestä. Tässä kohteessa ei käytetty niitä, vaan asennettiin Meltexistä ostetut tarkastuskaivot. [16.]

4.2 Kohteen kuvaus

Kohde sijaitsee Keravalla ja on pinta-alaltaan noin 27 000 m². Urakka aloitettiin syksyllä 2017, ja työ valmistuu elokuussa 2018, ja työ toteutettiin alusta alkaen laskutustyöurakkana. Louhintahiekka suoritti työmaalla kaikki maanrakennustyöt maanalaisia betonirakenteita lukuun ottamatta aliurakkana.

Koska logistiikkakeskuksen alueella on raskasta kuljetuskalustoa, tulee sen alueella syntyvät hulevedet rakennusmääräyskokoelman sekä ympäristölainsäädännön mukaan johtaa järjestelmään, joka on varustettu öljynerotuskaivoilla. Muussa tapauksessa logistiikkakeskusta ei voida käyttää siihen tarkoitukseen, johon se on rakennettu.

Sinänsä kaivojen asennus ei tullut yllätyksenä, koska tiedossa oli, että lain sekä määräysten sellaiset pitää asentaa. varsinaisena ongelmana olikin se, että saatiin tämä työvaihe sujuvasti mukaan aikatauluun ja itse kaivot asennettua hyvän rakennustavan sekä yleisten laatuvaatimusten mukaisesti.

Koska Lassila&Tikanojan omistamalta viereiseltä tontilta oli valunut vuosien ajan haitta-aineita sisältäviä jätevesiä, koko alueelle tehtiin heti aluksi massanvaihto. Tämän massanvaihdon ansiosta tiedettiin varsin tarkasti, mitä tontin maaperässä on siihen syvyyteen asti, johon massanvaihto oli tehty.

Yhtä kaivoa lukuun ottamatta kaivojen alle jäävää maaperää ei vahvistettu millään tavalla. Yhtäkään kaivoa ei myöskään kiinnitetty laattaan tai kallioon millään tavalla.

4.3 Mahdollisesti ilmenevät ongelmat ja ratkaisut

Seuraavaksi käsitellään tämmöisessä työssä mahdollisesti ilmeneviä ongelmia työn suunnittelun kannalta. Selvää on, että kuka vain ottaa omaan työhönsä parhaat saatavilla olevat ammattilaiset sekä kaluston, mutta juuri siksi tätä ei ole mainittu seuraavissa ongelmissa ja ratkaisuissa.

Työntekijöiden ammattitaidon merkityksestä tässä yhteydessä riittää se, että ammattitaisempi ryhmä tekee työn itsenäisemmin ja ammattitaidottomampi vaatii enemmän ohjeistusta ja valvontaa. Työnjohtajan ammattitaitoa on se, että hän kykenee toimimaan kumpienkin kanssa ja tunnistaa, kumpaa edellä mainittua hänen ryhmänsä muistuttaa enemmän. Lisäksi hän osaa sijoittaa oikeanlaiset henkilöt oikeisiin tehtäviin ja ymmärtää olla käyttämättä liian kokemattomia työntekijöitä liian vaativiin tehtäviin.

Seuraavaksi esitetyt ongelmat ja ratkaisut vaikuttavat sekä ammattilaisten että aloittelijoiden kanssa toimittaessa, vaikka ymmärrettävästi jälkimmäisten kanssa toimittaessa kaikki vaikeudet korostuvat. Vastaavasti parhaiden ammattilaisten suoriutumiseen ongelmatilanteet vaikuttavat vähemmän.

4.3.1 Suunnitelmien vajavaisuus ja urakkamuodon valinta

Suurin ongelma olisi saattanut muodostua siitä, ettei kaivoja ollut suunnitelmissa vielä silloinkaan, kun koko muu hulevesijärjestelmä oltiin jo käytännössä tehty. Tosin tiedossa oli jo etukäteen, että tällaiset kaivot on pakko asentaa ennemmin tai myöhemmin, joten myös ajallisesti oltiin varauduttu. Itse kaivojen tuleminen sen sijaan kesti kauemmin kuin oltiin oletettu. Tämän vuoksi tuli turhaa odottelua, jonka aikana ei päästy tehokkaasti tekemään varsinaista työtä eteenpäin. [13, 14.]

Juuri tällaisissa tapauksissa, kun jokin selvä työvaihe puuttuu suunnitelmista, mutta se on kuitenkin määritetty pakolliseksi lainsäädännössä sekä RYL:ssä, voi heti varautua siihen, että kyseinen vaihe tehdään joko ennemmin tai myöhemmin.

Kokonaishintaurakka on riskialtis maksuperustemuoto tämmöisessä tapauksessa, koska materiaalien toimitukset eivät ole omissa käsissä ja lisäksi työn lopullinen laajuus ei ole tiedossa. YSE 98:n mukaan on kuitenkin olemassa tilaajan myötävaikutusvelvollisuus, jonka nojalla urakan suorittajalla on oikeus saada tarvitsemansa suunnitelmat sekä materiaalit hyvissä ajoin, tai hänellä on oikeus urakka-ajan pidentämiseen. [15.]

Tosin urakoitsijan täytyy myös osata itse kertoa, mitä hän tarvitsee työn suorittamiseksi ajallaan heti, kun tämä on tiedossa. Lisäksi hän on velvollinen suorittamaan muutostöitä, jotka eivät muuta urakkaohjelmaa merkittävästi eikä niiden suorittamisesta aiheudu merkittäviä ajallisia tai taloudellisia muutoksia. Tämä tosin ei poista sitä tosiasiaa, että riskit laskennan epäonnistumiselle tai riitatilanteelle olisivat olleet suuret. [12, 15.]

Yksikköhintaurakkana tehtäessä tämän tapainen tilanne olisi saattanut tarjota myös mahdollisuuden neuvotella lisätöitä, joten tilanne olisi voinut olla myös mahdollisuus riippuen siitä, kuinka hyvin urakoitsija on osannut ennakoida tulevaa ja kuinka hyvin hän on laskenut sen, mistä lähtee sopimaan. Tällaisessa tilanteessa on hyvin tapauskohtaista, kannattaako lähteä sopimaan yksikköhintaurakasta, ja joskus voi jopa vasta jälkepäin huomata, että työ olisi kannattanutkin tehdä toisin. [12, 15.]

Työ tehtiin laskutyöurakkana, eli Louhintahiekka laskutti työstä Lehtoa täysin toteutuneiden tuntien mukaan. Tämä olikin tällaisessa tapauksessa, jossa suunnitelmista puuttui merkittäviä asioita, ehkäärkevin vaihtoehto. Lopulliset syyt, miksi tämä oli fiksuin vaihtoehto, liittyivät materiaalin toimituksiin, joista myöhemmin. [15.]

Tuntilaskutusperusteisesti sekä Lehdon hoitaessa materiaalien tilaukset eivät muutokset suunnitelmiin aiheuttaneet ongelmia, varsinkaan kun työt suoritettiin kaikesta huolimatta niin ripeästi ja hyvin kuin mahdollista. Toinen realistinen vaihtoehto työn toteuttamiselle olisi voinut olla tavoitehintaurakka. [14, 15.]

4.3.2 Sovittaminen aikaisempiin rakenteisiin

Aina kun tehdään viettoviemäriinjoja, täytyy kaatoa tulla tarpeeksi. 1/100 on RYL:n yleisesti käytetty vaatimus. Jos ei tarpeeksi kaatoa koko linjalle saada, vesi ei liiku kunnolla ja tämä puolestaan altistaa viemäriin esimerkiksi tukkeutumisille. Jos kaato ei ole aivan joka kohdassa näin jyrkkä, se ei välttämättä haittaa, kunhan viemäriputki ei ole notkolla. Jotta painumia ei tulisi, alusta pitääkin tiivistää kunnolla. [9, 10, 17.]

Tässä tapauksessa betoniviemäri, johon liitos piti tehdä, oli sen verran suuri, ettei ongelmaa tämän asian suhteen tullut. Timanttikoralla saatiin tarvittaessa tehtyä reiät uusille kohdille, ja suuremmat viemäriin syntyneet ylimääräiset reiät sekä aukot täytettiin betonoimalla. Lehdon timpuriryhmä teki putken muotitus-, raudoitus- ja valutyöt.

4.3.3 Työn sovittaminen yhteen muiden työvaiheiden kanssa

Työmaan, työjärjestyksen ja aikataulun suunnittelu siten, että kaikki työvaiheet saadaan tehtyä mahdollisimman tehokkaasti ja samaan aikaan hyvän rakennustavan mukaisesti on se asia, joka pitkälle määrittää työn onnistumisen sekä aikataulussa pysymisen. Mikäli työvaiheet ovat riippuvaisia toisistaan tai ne voidaan tehdä vain jossakin tietyssä järjestyksessä, ne on rytmittävät keskenään niin, että mikäli jostakin syystä joudutaan yhdellä työpisteellä odottamaan, pääsee toisella tekemään jotakin. Tällöin ei ryhmille tule odottelua, jonka aikana ne eivät tee tuottavaa työtä. [17, 18.]

Tässä öljynerotuskaivojen asentamisessa tämä tarkoitti käytännössä sitä, että viemäri-
linjat tuli saada sopivaan valmiusasteeseen, asennusalustat kaivoille kuntoon sekä betoniviemäriin tarvittavat muutokset tehtyä ennen kuin kaivoja voitiin asentaa.

Valittu urakan puhtaasti aikaperusteinen laskutusmuoto antoi anteeksi suunnitelmien ja materiaalien odottelusta johtuneet seisahtukset sovittujen töiden suorittamisessa. [15, 17, 18.]

4.3.4 Materiaalien toimitukset

Materiaalien toimitus ajallaan on tärkeää jokaisen hankkeen onnistumiselle. Siksi jokaiselle isommalle ja miksei pienemmällekin, rakennushankkeelle, tehdään hankintasuunnitelma heti projektin aikataulutuksen jälkeen. Hankintasuunnitelma sisältää hankintakokonaisuuksien ja -vastuiden määrittämisen sekä hankintatapahtumien ajoittamisen hankinta-aikataululle. Hankintasuunnitelma on alisteinen muulle suunnittelulle. Tässä yhteydessä määritetään myös se, kuinka merkittävistä hankinnoista on kyse. [13, 14.]

Ratu S-1227, eli Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus -suunnitteluohje kertoo uudisrakentamisen materiaalitoimitusten suunnittelusta ja toteutuksesta tärkeimpine peri-

aatteineen sekä erilaisine toimitusvaihtoehtoineen tarkemmin. Pitää myös miettiä tarkasti sitä, mikä materiaali on ns. hyllytavaraa, mikä suhteellisen nopeasti saatavaa ja minkä odotteluun voi mennä runsaastikin aikaa. Samoin sitä, kuinka kriittisestä tuotteesta hankkeen kannalta on kyse. [13, 14.]

Tämä hanke, kuten kaikki muutkin Lehdon kohteet, toteutettiin Lehdon kehittämällä sanotulla talousohjatun rakentamisen konseptilla. Tämän konseptin tarkoitus on tuottaa lisäarvoa kuluttajalle kustannusohjatulla suunnittelulla ja siihen integroidulla tehokkaalla toteutuksella. Konseptissa pyritään tehostamaan rakentamisen yleisiä käytäntöjä 3D-suunnittelun, moduloinnin ja automatisoidun oman tehdastuotannon avulla. Kehittäjiensä mukaan talousohjattu rakentaminen joustaa asiakkaan eri tarpeiden ja eri kohteiden mukaan. Joka tapauksessa kaikki tilaukset tehtiin Lehdon kautta. [13, 14.]

Kustannusohjattu rakentaminen näkyi urakoitsijoiden mukaan käytännössä varsinkin siten, että kaikki hankinnat piti litteroida ja perustella tarkasti. Lähes joka yrityksellä on omalle toimintatavalleen varmasti jokin nimitys ja he varmasti pyrkivät olemaan kilpailijoitansa edellä ainakin jollakin ja mieluiten mahdollisimman monella sektorilla. [2.]

Kaikki nämä erilaiset nimitykset tai tyylit hoitaa toimituksia perustuvat kuitenkin loppujen lopuksi täysin samaan ajatukseen eli siihen, että kustannukset pidetään kurissa ja toimitukset mahdollisimman tehokkaina siten, että kaikki osapuolet olisivat asioista mahdollisimman hyvin perillä sekä tyytyväisiä lopputulokseen. Jos tämän tekemiseen olisi vain yksi ja oikea ratkaisu, ei ole epäilystäkään, etteikö jokainen yritys pienimmästä ”hiacefirmasta” suurimpaan konserniin käyttäisi juuri tätä menetelmää. Näin ollen näihin eri malleihin tulee suhtautua kriittisesti sekä yrittää löytää se, mikä juuri tässä mallissa on josakin tilanteessa hyvää ja mihin kyseinen malli ei päinvastoin sovellu ollenkaan. [14, 17, 18.]

Mainittu menetelmä yhdessä suunnitelmien vajavaisuuksien kanssa aiheutti koko ajan ongelmia toimitusten kanssa, joskin suurin osa tästä johtuvista ongelmista kyettiin ratkaisemaan työsuunnittelun menetelmin. Kuitenkin henkilö- ja kalustoresurssien käyttö oli monesti tehotonta verrattuna siihen, mitä se olisi voinut olla.

Materiaalien toimituksesta johtuvat haitalliset vaikutukset kuitenkin minimoituivat tässä tapauksessa urakan laskuperustemuodon fiksellä valinnalla. [14, 17, 18.]

4.3.5 Luonnonolosuhteiden aiheuttamat haasteet

Maaperän täytyy kestää painumatta myös kaivon alla, joten pitää varmistaa, etteivät kaivot pääse painumaan alapuoliseen maahan. Lisäksi tämä pitää vielä tiivistää kunnolla, ettei kaivo itse paina materiaalia kasaan. Tämä aiheuttaa toteutuessaan viemärin kaatojen menemisen uusiksi ja lisäksi altistaa putket vaurioitumisille ja painumille. Lisäksi kaivettaessa seinämien tuenta ja kaltevuus ovat paljon riippuvaisia siitä, mitä kaivetaan.[11.]

Alueella oli tehty massanvaihto johtuen L&T:n puolelta tulleista mahdollisista ympäristölle haitallisista aineista, joten maaperässä ei ollut sen suurempia yllätyksiä siihen syvyyteen asti, jolle massanvaihto oli tehty. Kahden kaivon alla oli kalliopinta niin lähellä, ettei tarvittu muuta kuin ohut tasauskerros kalliomurskeesta, jonka raekoko on 0/16. [11.]

Yhden kaivon alla oli huonosti kantavaa savipitoista moreenia, joten sinne valettiin betonista laatta tasauskerroksen alle, jotta pohja saatiin kantavammaksi. tällä saatiin pohja kantavammaksi, ja täten kaivo pysymään painumatta oikeassa korkeudessa.

Kalliopinnan tason on oltava sen verran kaivon pohjan alapuolella, että kaivolle pystyy tekemään suoran alustan. Mikäli näin ei ole, kalliopintaa pitää saada alemmaksi jollakin menetelmällä (kiilaus, iskuvasarointi, räjäyttäminen, räjäytysaineettomat louhintamenetelmät). Kalliopinta ei ole aina täysin tiedossa, joten sen louhimiseen täytyy aina varautua. [11.]

Tällä kertaa päästiin kalliopinnan suhteen vähällä, koska vain yhden kaivon alla se teki kielekkeen, josta oli pakko päästä eroon. Koska kalliopinta ei tässä kohtaa ollut kovinkaan yhtenäistä eikä tasaista, siitä saatiin liiat pois kaivinkoneeseen kiinnitettävällä hydraulisella iskuvasaralla, eikä tämä aiheuttanut kuin pientä lisätyötä. Lisäksi massanvaihdon yhteydessä myös kalliopinnan taso oltiin saatu aika luotettavasti selvitettyä, joten yllätyksiä ei tullut. [11.]



Kuva 6 Kaivo 2:n kaivannon olosuhteita keväällä ennen asennustyötä. (Kuva Louhintahiekka)

Veden tuleminen kaivantoon on aina huomioitava. Vesi voi olla joko hule- tai pohjavettä. Pohjaveden pinta tiedetään yleensä melko tarkkaan, joskin siinäkin saattaa tulla yllätyksiä. Vesi vaikeuttaa asennustyötä, aiheuttaa joidenkin maa-ainesten muodonmuutoksia, aiheuttaa kiviainesmassojen lajittumista ja saattaa jopa romahduttaa seinämät. Vesi voi myös alkaa painaa kaivoja, ylöspäin. [11.]

Vesi pidettyä koko ajan hallinnassa eikä se muodostanut suuria ongelmia, kunhan pumpauksessa ei pidetty pidempiä taukoja. Alkuvaiheessa oli vielä maaperässä varsin runsaasti sulamisvesiä, mutta alkukesän kuivuuden ansiosta viimeinen kaivo saatiin asennettua jo kokonaan ilman pumppua. [11,17.]

4.4 Käytettävissä olevat resurssit ja työmenetelmät

Kaivutyön suorittamiseen oli käytössä tela-alustainen Doosan DX 235 LCR -kaivinkone, johon myös kaivon nostamiseen tarvittavat nostoketjut. Hydraulista vasaraa käytti toinen kaivinkone, jonka varusteisiin kyseinen työkalu kuului. Työryhmään kuului kuljettaja ja yksi maanrakennustyöntekijä, ja lisäksi otettiin avuksi työmaan yleismiehiä tarvittaessa, sillä kaivo oli muuten vaikea hallittava laskuvaiheessa. Kiviainesten tiivistämiseen käytettiin 500 kg sekä 100 kg maantiivistäjiä ("tärylätkiä"). Mittauksessa Korkopinnat saatiin ottamalla korko jo olemassa olevista putkista, koska niiden korkoasema oli tiedossa, sekä tarvittaessa mittamieheltä.

Työnaikaisena uppopumppujen ja muiden sähköllä toimivien työkonoiden virtalähteenä käytettiin perävaunuun asennettua Atlas Copcon dieselkäyttöistä 400 V jännitteen 50 Hz taajuudella tuottavaa generaattoria.

Lisäksi tarvittiin käsityökaluja, kuten lapioita, käsi- ja puukkosahaa. Halkaisijaltaan suurten putkien takia jouduttiin putkiliitoksia vetämään paikalleen tekemällä nostoliinan päähän kiristyslenkki ja vetämällä putkea kaivinkoneella haluttuun suuntaan. Kauhalla ei saa työntää putkea missään tapauksessa putken vaurioitumisriskin takia.

Jokaisen kaivon hälyttimen ja pumpun kaapeleille asennettiin 110 mm suojaputket taipuisasta muoviputkesta ("110 mm tel-putki"). Samoin jokaiselle kaivolle asennettiin tuuletusputki maaviemäriin tarkoitetusta 200 mm polypropeeniputkesta.



Kuva 7 Työssä käytetty kaivinkone sekä uppopumpun ja muiden sähkötyökalujen virtalähteenä käytetty dieselkäyttöinen generaattori (Kuva: Louhintahiekka)

Putkia ja kaivoja ympäröiviin suoja-tyttöihin käytettiin kooltaan 0/16 mursketta, ja kauempana 0/32 mursketta. Kauempana kaivoista ja putkista käytettiin samoja massoja, jotka olivat jo aikaisemmin olleet käytössä.

Alueelle oli jo suoritettu massanvaihto, joten kaivumaat voitiin käyttää uudestaan, kunhan varmistettiin, ettei liian lähelle putkia ja kaivoja tulisi liian suuria kiviä. Näin ollen se, mitä kaivettavalla alueella on, oli tässä vaiheessa hyvin työnjohdon tiedossa.



Kuva 8 Työssä käytetyn kaltainen maamassojen tiivistämiseen käytetty 550 kg painoinen maantivistäjä, ammattislangissa tärylätkä (Kuva: Louhintahiekka)

Omaan mittaukseen käytettiin tasolaseria sekä putkilaseria. Mittamiehellä oli lisäksi nykyaikainen takymetri sekä GPS-laitteet.



Kuva 8 Työssä korkojen ja kaatojen mittaamiseen käytetty tasolaser. (Kuva: Louhintahiekka)



Kuva 9 Kivien halkaisua kaivinkoneeseen liitettävän hydraulisen iskuvasaran, ammatistilangissa rammerin, avulla. Kuvan konetta ja iskuvasaraa käytettiin kaivo 2:n kohdalla olleen korkean kalliopinnan louhimiseen tässä työssä kuvailussa asennustyössä. (Kuva: Louhintahiekka)

5 Työn suoritus

5.1 Kaivo 1

Kaivo 1 on asennetuista kaivoista suurin 15 480 l kokonaistilavuudellaan. Korkeus alapinnasta tuloyhteen alapintaan on 3210 mm ja siitä kannen yläpintaan säädöstä riippuen 1630-2500 mm. Säiliön sisähalkaisija on 2200 mm ja korkeus 4570 mm. Poisto- ja tuloyhteiden halkaisija on 500 mm ja poistoyhde on 100 mm tuloyhdettä alempana. Kanne halkaisija on 600 mm.

Linja, johon kaivo 1 tuli, oli lisäksi jo rakennettu valmiiksi, joten nyt jouduttaisi työ tekemään tämän linjan suhteen toiseen kertaan.

Kaikkien kaivojen tuuletusputken maanalainen osa tehtiin Meltexin valmistamasta 200 mm maaviemäriin tarkoitettu polypropeenistä (PP) muoviputkesta, ja maanpinnan yläpuolisissa osissa käytettiin halkaisijaltaan samankokoista RST-putkea, jonka päässä oli sadehattu. Tätä ei ole syytä erikseen mainita jokaisen kaivon kohdalla. [Liite 1.]

5.2 Kaivo 2

Kaivo 2 on kokonaistilavuudeltaan pienin eli 4530 litraa. Korkeus alapinnasta tuloyhteen alapintaan on 1890 mm ja siitä kannen yläpintaan säädöstä riippuen 1300-2500 mm. Säiliön sisähalkaisija on 1500 mm ja korkeus 2715 mm. Poisto- ja tuloyhteiden halkaisija on 315 mm ja poistoyhde on 100 mm tuloyhdettä alempana. Kannen halkaisija on 600 mm.

Ennen kaivo 2:n asentamista jouduttiin tekemään ja hyväksyttämään vielä paljon asioita, joihin pääurakoitsija ei ollut selvästikään varautunut. Tämän kaivon kohdalla valmistelut olivat haastavampia kuin itse työ. [Liite 2.]

5.3 Kaivo 3

Kaivo 3 on kokonaistilavuudeltaan 9900 litraa, ja säiliön korkeus 3040 mm. Korkeus alapinnasta tuloyhteen alapintaan on 1825 mm ja siitä kannen yläpintaan säädöstä riippuen 1690-2390 mm. Säiliön sisähalkaisija on 2200 mm. Tulo- ja poistoyhteiden halkaisija on 400 mm ja poistoyhde on 100 mm tuloyhdettä alempana. Kannen halkaisija on 600 mm.

Viemäri linja, johon kaivo 3 asennettiin, oli vielä pitkälti asentamatta kaivojen tullessa, ja kaivoja odotellessa oli lisäksi vielä paljon sähkökaapelien suojaputkia asentamatta. Kaivo asennettiin siinä vaiheessa, missä se olisi asennettu muutenkin. Ei tarvinnut huolehtia muusta kuin siitä, että itse betoniviemäriässä, johon vedet johdettiin, olisi reikä oikeassa kohdassa. Lisäksi tämän kaivon asennuspohjaa jouduttiin vahvistamaan. [Liite 3.]

5.4 Asennustyö

Kaivot asennettiin järjestyksessä kaivo 2 - kaivo 3 - kaivo 1, eli pienimmästä suurimpaan. Tämän järjestyksen määräsi se, että tämä järjestys sopi parhaiten muuhun työjärjestykseen. Kaivo 2:n kaivanto oli käytännössä valmiina muiden asennusten vuoksi, kun taas se viemäri linja, jolle 3 asennettiin, päästiin tekemään juuri siinä vaiheessa kuin se olisi kuulunutkin tehdä. Lisäksi tällöin jäi viimeiseksi suurin kaivo, jonka kaivanto jouduttiin kaivamaan alusta asti uudestaan ja purkamaan lisäksi jo rakennettua linjaa pois.

Työjärjestyksen määräsi se, missä järjestyksessä kaivot oliärkevintä asentaa, mutta aivan sattumalta ne asennettiin lisäksi helpoimmasta vaikeimpaan eli ns. Hossin säännön mukaisesti. Työjärjestyksen suunnittelulla tosin ei ollut mitään tekemistä kyseisen säännön kanssa. Työ tehtiin kyseisessä järjestyksessä pelkästään sen takia, että tässä järjestyksessä tehtiin myös hulevesiviemäri linjat, joihin öljynerotuskaivot piti asentaa. Työn tekeminen missä vain muussa järjestyksessä olisi ollut merkittävästi hitaampaa.

5.4.1 Kaivo 2:n asennus

Ennen kaivo 2:n asennusta oli kalliopintaa tasoiteltava vielä reilusti kaivinkoneeseen kiinnitettävän hydraulivasaran avulla, jotta kaadot sekä linjalla öljynerotuskaivoa alapuolelle asennettava tarkistuskaivo saatiin kohdalleen ja alle tarvittavat alustäytöt. Routa oli jo sulanut, joten tiivistämisenkään kanssa ei enää ollut ongelmia.

Öljynerotinkaivo ei ollut työn tässä kohdassa tahdistava tekijä, vaan muitakin kaivoja puuttui ja lisäksi jouduttiin odottamaan muovihitsaajaa, jotta saatiin muihin kaivoihin tarvittavat putkiliitokset tehtyä. Kaivanto oli hyvä tehdä valmiiksi näiden töiden yhteydessä ja pumpata sitä tyhjäksi vedestä.

Vettä piti pumpata kaivannosta pois sitä mukaa kun sitä sinne tuli, ja sitä tuli paljon. Myös betonista hulevesiviemäriä piti sahata timanttisahalla sekä piikata, jotta kaatoa saatiin tarpeeksi. Työ oli sinänsä selvää, mutta aikaa meni tavaroiden odotteluun. Samoin näiden työvaiheiden hyväksyttäminen kesti, vaikka selvää oli, ettei koko työtä voisi muuten tehdä. Odotteluaikana tosin tehtiin vielä jäljellä olevia muita asennuksia, kuten sähkö- ja tietoliikennekaapelien suojaputkia. Lehdon työryhmä valoi betonilla umpeen suuremmat betoniin syntyneet raot sekä hoiti muotti- ja purkutyöt. Nämä työvaiheet pystyttiin sovittamaan yhteen omien töiden kanssa juuri siksi, että muitakin tekemättömiä töitä oli.



Kuva 10 Kuvassa on ensimmäisenä asennettu kaivo 2 ennen asennusta. Kuvan ottamisen jälkeen kaivo nostettiin kaivinkoneella nostolenkkejä apuna käyttäen kaivannossa olevalle asennusalustalle. (Kuva Teemu Björkbackan itse ottama)

Itse kaivo saatiin varsin kivuttomasti paikalleen nostamalla se kaivinkoneen nostoketuilla paikalleen ja kahden miehen ohjaillessa sitä oikeaan asentoon. Kun kaivo oli saatu paikalleen, sen säiliö täytettiin vedellä kaivon pintaan nousun estämiseksi. Asennustyötä teki kokenut asennusryhmä, jolla oli apuna kaksi maanrakennustyöntekijää aina tarvittaessa. Tämä helpotti asennustyötä erittäin paljon.

Maan sisään asennettavien erilaisten säiliöiden täyttäminen välittömästi maahan laskeamisen jälkeen on yleinen käytäntö, jolla varmistetaan, etteivät ne nouse pintaa kohti, mikäli kaivanto alkaa täyttyä vedellä ennen lopullista tiivistämistä. Varsinkin, mikäli säiliöitä ei ankkuroida maan alla esimerkiksi kallioon eikä alle valeta kunnollista vesitiivistä rakennetta, tämä on tärkeä työvaihe. Vedellä täyttäminen toistettiin jokaisen kaivon kohdalla samasta syystä, eikä sitä ole siksi syytä mainita muiden kaivojen yhteydessä.

5.4.2 Kaivo 3:n asennus

Kaivo 3 oli kaivoista ainoa, jonka alla oli kallioon sen verran paljon saven sekaista moreenia, että asennuspohjan alle jouduttiin valamaan betonista laatta. Tästä tuli päivän verran lisäaikaa itse kaivon asennukseen, mutta kaivantoa ei oltaisi joka tapauksessa saatu juurikaan nopeammin umpeen. Tämä siksi, että Betoniviemäristäkin poistettiin tässä kohdassa yksi aikaisempi haara lopullisesti, ja uusi hulevesiviemäri ohjattiin tästä syntyneeseen aukkoon, joka jouduttiin muotittamaan ja valamaan pääurakoitsijan toimesta. Tässä betonityössä sen sijaan meni vähän kauemmin aikaa..

Laatan valu ei juurikaan ottanut aikaa, koska kyseessä oli enemmänkin maaperän tukevoittamiseksi suoraan betoniautosta pumpattu läjä betonia, joka laskettiin auton omasta rännistä paikalleen ja sekaan upotettiin oikean mittaisia rautoja, ei juurikaan vaikuttanut. Itse betonisessa hulevesiviemärisäkin, johon koko tontin hulevesijärjestelmä piti kaivon jälkeen liittää, vaati aukon saamista oikeaan kohtaan ja loppujen lopuksi tämä sekä aukon sekä putken liitoskohtien tiivistäminen uudelleen olivat työvaiheita, joissa meni enemmän aikaa. Kustannukset tietenkin nousivat jonkin verran.

Loppujen lopuksi kaivo 3:n asennus oli kaikista asennuksista sujuvin, ja vettäkin tuli kaivantoon selvästi vähemmän kuin ensimmäisenä asennetun kaivo 2:n kohdalla. Tilanne ei varsinaisesti tullut yllätyksenä, joskin aina on hyvä ilmoittaa, miksi jokin työ kestää, vaikka kyse olisikin laskutyöstä. Tällöin myöskään toinen ei odota valmista ennen kuin siihen on mahdollisuutta.



Kuva 10 Kaivo 3:n asentaminen on tehty ja ennen kuin päästään peittämään loppuun, pitää Lehdon tehdä betonimuotti loppuun ja valaa kuvassa näkyvä aukko betonilla umpeen. Kuvasta käy ilmi hyvin, kuinka kaivo liitettiin hulevesiviemäriin ja väliin asennettiin tarkastuskaivo. Huomaa myös betoninen hulevesiviemäri, josta vanha haara on poistettu kokonaan ja lisäksi on jouduttu laajentamaan aukkoa. Kuvan ottamisen jälkeen muotti tuplattiin ja valettiin. (Kuva: Louhintahiekka)

5.4.3 Kaivo 1:n asennus

Koska kaikki kaivinkoneryhmät olivat sidottuna muihin tehtäviin, kaivo 1:n asennus sai odottaa jonkin aikaa. Samoin kalustoa alettiin jo vähentää viimeisen kaivon asennusajankohtana, joten kahden ensimmäisen asennuksen aikana käytetyt aggregaatti ja voimavirtapumppu lähtivät työmaalta päivää ennen aloitusta.

Kaivo 1:n kuoppa jouduttiin kaivamaan syvimmälle. Kuivan alkukesän ansiosta kuitenkin pumppua veden poistamiseen kaivannosta ei tarvittu ollenkaan, kun työn kulku suunniteltiin oikein. Kalliopinta oli korkeimmillaan vain n 10 cm kaivon alapinnan alla, mutta asennuspohjan sai nopeasti aikaiseksi, kaivon laskettua alas ja reunatyötön aloitettua ennen kuin vettä alkoi tulla ongelmaksi asti. Tästä täyttökerroksia lisättiin käyttäen

kaivon vierustoilla hienompaa ja kauempana kaivosta karkeampaa materiaalia, kunnes oltiin itse viemäriputken tasolla.

Koska viimeisen kaivon asensi eri ryhmä kuin kaksi ensimmäistä, työ ei ollut yhtä rutiinoitunutta kuin kahden ensimmäisen osalla. Kaivinkone oli tismalleen samanlainen kuin edellisellä ryhmällä, joskin se oli lisäksi varustettu tartuntaleuoilla sekä kauhan pyörittäjällä. Nämä tosin eivät juurikaan vaikuttaneet tämän työn suoritukseen. Aikaa työhön ei käytetty juurikaan enempää, vaikka työ tehtiinkin eri asentajilla ja ilman vedenpumppauskalustoa.

Siinä mielessä viimeinen asennus oli kahta ensimmäistä helpompi, että siinä ei jouduttu sen enempää louhimaan kalliota alemmaksi kuin tekemään muutoksia olemassa olevien linjojen aukkoihin. Vain linja, johon kaivo asennettiin, jouduttiin katkaisemaan. Lisäksi kalliopinta oli noin 10 cm liian ylhäällä riittävän asennusalustan tekemiselle aluksi aiotun asennuspaikan kohdalla. Kalliopinta tosin vietti sen samaan suuntaan mihin viemärikin, mutta hieman jyrkemmin. Näin ollen siirtämällä kaivoa noin 1,5 m kaadon suuntaan saatiin asennusalusta riittäväksi. Koska tilaa oli, kyseisellä siirrolla ei ollut lopputuloksen kannalta merkitystä ja tämä ongelma saatiin ratkaistua näin helposti.



Kuva 11 Kaivo 1 kuljetuslavansa päällä muutamaa hetkeä ennen asennusta. Kaivon suuresta koosta huolimatta se asennettiin kaikista pienimmällä ryhmällä ja ilman uppopumppua ja aggregaattia. Kaivannon kaivamiseen meni kahdessa aikaisemmassakin asennuksessa käytetyn kanssa samanlaiselta koneelta kaksi päivää, koska puomin pituus ei riittänyt kaivamista suoraan määräsyvyyteen. Lisäksi itse asennuksen piti tapahtua nopeasti, jotta kaivanto ei olisi täyttynyt vedellä ja mahdollisesti jopa sortunut kesken asennustyön. (Kuvan otti Teemu Björkbacka)

Kaivanto itsessään oli sen sijaan kaikista syvin, ja se tehtiin pienimmillä resursseilla. Lisäksi maa-aines oli osittain savensekaista, joten kaivaminen piti suunnitella tarkimmin. ja kaivinkoneen piti tehdä itselleen työtaso ja laskeutua sille pystyäkseen kaivaa määräsyyvyteen. Kalliopinta sen sijaan oli varsin hyvin ennestään tiedossa ja kuljettaja kokenut, joten itse kaivaminen ei ollut merkittävästi hitaampaa eikä kaivannon sortumisvaaraa ollut. Lisäksi kuljettaja oli aikaisemmillä työmailla tottunut tekemään nopeasti, joten valinta oli hyvä siihen nähden, että uppopumppua ei käytetty ja siksi piti työ saada eteenmään nopeasti.

6 Jälkianalyysi

6.1 Toteutuneet riskitekijät

Kaivoja päästiin asentamaan vasta niin myöhään, että sulamisvedet eivät tuottaneet tälle työlle ongelmia. Vesi poistettiin uppopumpulla, joka sai virtansa perävaunuun asennetusta Atlas Copcon 400 v 50 Hz taajuudella tuottavasta generaattorista, jolloin ei oltu riippuvaisia Lehdon työmaasähköistä. [11.]

Lisäksi hulevesiä jouduttiin pumppaamaan pois koko ajan kahden ensimmäisen kaivon aikana, vaikka alkukesän helteet vaikuttivatkin veden määrään vähentävästi. Veden tullessa suurelta alueelta sitä voi olla kuivanakin aikana yllättävän paljon. [11.]

Normaalia verkkovirtaa käyttävät uppopumput todettiin liian tehottomiksi, tai sitten niitä olisi oltava niin monta, että työmaasähköjen kanssa olisi tullut ongelmia. Lisäksi aggregaattista saatiin virtaa timanttisahaajan laitteisiin, eli useampi ongelma ratkesi kerralla. Virran ottaminen työmaasähköjärjestelmästä olisi vaatinut paljon suuremman määrän kaapeleita, ja lisäksi ulko-olosuhteissa kuormituksen lisääntyessä sekä pistokekohtien kastuessa olisivat keskusten automaattisulakkeet laukeilleet liian usein. Tämä olisi kiusannut muitakin kuin omia työntekijöitä. [14, 17.]

Ensimmäisenä asennetun kaivo 2:n kaivanto tosin oli kaivettu jo lähelle oikeaa syvyyttä muiden putkiasennusten aikana, ja tällöin sulamisvesiä pumpattiin koko ajan pois. Vesi ei kuitenkaan aiheuttanut enää ensimmäisenä asennetun kaivon aikoihin sen suurempia ongelmia, koska pumppaus järjesteltiin jo ennen asennustyötä, ja uppopumppu nostettiin pois vasta kun kaivanto täytettiin. [11, 17.]

Kaivo 2:n kohdalla samat ongelmat ratkaistiin täsmälleen samalla kaavalla. Lisäksi siellä jouduttiin maaperän takia valamaan asennuspohjan alle betonilaatta, mutta edellisen kaivon kanssa vastaavat ongelmat huleveden ja korkoon saamisen kanssa pystyttiin ratkaista vastaavalla tavalla.

Viimeinen kaivo eli kaivo 1 asennettiin eri asennusryhmän toimesta, koska ensimmäiset kaivot asentanut ryhmä olisi ehtinyt tekemään työn vasta saatuaan toisen asennustyön valmiiksi. Koska toinen vastaavan kokoinen asennusryhmä sai sopivasti hulevesiviemärien ja -kaivojen katselmuksen jälkeisten korjaukset valmiiksi ja siinä oli myös kokenut kaivinkoneenkuljettaja käytössä, päätettiin teettää ainakin työn alku tällä ryhmällä.

Koska koko tontin alue oltiin jo kerran työmaan alussa kaivettu kertaalleen auki massanvaihdon yhteydessä ja lisäksi sää oli ollut kuiva pitkään, arvioitiin lisäksi viimeisen asennustyön onnistuvan ilman huleveden pumppausta. Näin kävikin, vaikka vettä tulikin sen verran, ettei yhtään turhaa aikaa ollut. Tosin ryhmä oli kokenut ja nopeaan työskentelyyn pystyvä, joten tästä ei tullut ongelmia.

Kahdesta edellisestä kaivosta poiketen tämä kaivo asennettiin jo valmiiksi tehtyyn viemäriinjan osaan. Jo asennettu viemäriinjan sahattiin kahdesta kohdasta poikki ja kaivo sekä tarkastuskaivo asennettiin siihen väliin. Näin ollen timanttiporausta ja -sahaustakaan ei tarvittu.

Koska kyseinen asennusryhmä ei ollut aikaisemmin asentanut tämän tyyppistä kaivoa eikä hellä ollut työmaalla näin ollen kaikkia tarvittavia välineitäkään, he joutuivat vaihtamaan tietoa edellisen ryhmän kanssa sekä lainaamaan heiltä esimerkiksi työhön soveltuvia nostoketjuja. Mikäli työryhmä olisi ollut muuten kokemattomampi, tämä olisi saattanut aiheuttaa koko työn epäonnistumisen.

Viimeisen kaivon kohdalla lisäksi Lehdon puolelta alettiin rajoittaa entistä voimakkaammin materiaalien ja resurssien käyttöä, joten kaikkea tarvittavaa tilattiin vähemmän kuin

tähän asti. Tosin kaikki työn suorittamisen suhteen välttämätön materiaali saatiin neuvoteltua. [14.]

Kaikesta huolimatta aikaisemmat kaivot asentanut ryhmä joutui kuitenkin viimeistele-
mään viimeisessä asennustyössä kaivon pumpun ja hälyttimen virtakaapelin suoja-put-
ken sekä itse kaivon tuuletusputken. Itse säiliön asennus meni kuitenkin hyvin, vaikka
asennusryhmä olikin eri ja lisäksi itse kaivo kaikista vaikein asennettava.

6.2 Mitä virheitä tehtiin?

Koska tiedossa oli, että tämän tyyppisiin järjestelmiin pitää asentaa öljynerotin ja lisäksi
erottimen koko on täysin määrätty taulukoiden mukaan, pitäisin itse suurimpana vir-
heenä, että yleensä jätettiin itse asennus näin myöhäiseen ajankohtaan. Vaikka kohdat
RakMK:ssa olisivatkin muuttumassa, pitäisi sen olla täysin pääteltävissä, etteivät mää-
räykset tule muuttumaan ainakaan siihen suuntaan, että niitä väljennettäisi. Tällaiset
asiat tosin ovat kiinni suunnittelijasta eikä niitä voi laittaa rakentajan, sen enempää ali-
urakoitsijan kuin pääurakoitsijankaan syyksi. Tämän virheen vaikutukset tosin minimoi-
tiin sillä, että yllämainittuun tiedettiin varautua..[11, 14, 17.]

Lisäksi kaivojen toimitusaika ei ollut tarkasti tiedossa, johtuen pitkälti yllä kuvatusta vir-
heestä. Tämän vuoksi asennusryhmää ei pystytty käyttämään koko työmaan optimaali-
sella tavalla, joskin varsinaista odottelua tule varsin vähän. Toisaalta tämän hiljaisem-
man vaiheen ansiosta oli myös aikaa miettiä monia vaihteita etukäteen, josta saattoi olla
myöhemmin hyötyä. Lisäksi esimerkiksi kaivantoihin tulevan veden kanssa toimiminen
ehdittiin suunnitella hyvin ja kun kaivot sitten tulivat, moni asia meni melkein kuin auto-
maationa. [14, 17, 18.]

Lehto alkoi myös loppua kohti rajoittamaan huomattavasti voimakkaammin eri materiaa-
lien ja muiden resurssien tilaamista ilmeisesti ymmärtämättä, että työ ei ole vielä ohi ja
esimerkiksi päivää ennen viimeisen kaivon asennusta tuli käsky viedä pumppu ja aggre-
gaatti kokonaan pois työmaalta. Mikäli olisi tullut esimerkiksi rankkasade, tuo olisi aiheut-
tanut mahdollisesti joko sen, että kalusto oltaisi jouduttu hakemaan nopeasti takaisin tai
vaihtoehtoisesti työn epäonnistumisen ja jopa altistanut henkilö- tai kalustovahingoille ja
vaaratilanteille syvimmän kaivannon sortuessa. (Sateet tosin onneksi alkoivat vasta, kun
asennus oli tehty niin pitkälle, ettei sortumisvaaraa enää ollut.) [14, 17, 18.]

Sen sijaan asennusryhmän vaihto oli siinä määrin virhe, että alkuperäisellä ryhmällä oli jo rutiini kahden kaivon asentamisesta aikaisemmin, he olivat olleet työmaalla jo hyvin aikaisesta vaiheesta alkaen ja lisäksi heillä oli kaikki tarvittavat välineet jo tiedossa ja työmaalla. Onneksi myös uusi ryhmä oli työkokemukseltaan suunnilleen samaa tasoa, joten ero suoritustasossa ei ollut kovin suuri. [14, 18.]

6.3 Kuinka onnistuttiin?

Työnjohdon osuus työmaalla on pitkälti valmiin tiedon soveltamista käytäntöön, suunnitelmien tekemistä sekä tämän jälkeen seuranta ja kaaoksen hallintaa. Vajaita tai olemattomia tietoja ei voi soveltaa. Tosin rakentamisessa on monia lainalaisuuksia, jotka eivät muutu minnekään sekä olemassa olevia määräyksiä ja ohjeita, joiden perusteella pystyy pitkälle päättelemään, miten jokin työ pitää tehdä. Näin onnistuttiin tekemään nykyin ja loppujen lopuksi mitään sen suurempia yllätyksiä ei tullut asennustyössä vastaan, kun sitä viimein päästiin tekemään. [12, 13, 17.]

Ammattitaitoinen työntekijä tietää yllättävän pitkälle tilanteessa kuin tilanteessa sen, miten tehdään, muttei suunnittele oma-aloitteisesti muuta kuin oman työnsä. Näin ollen tarvitaan työnjohtoa organisoimaan ja kertomaan heille, mitä tehdään, ja lisäksi jos tätä työtä ei pääse tekemään, mitä työtä tehdään välissä. Tyhjän panttina seisomisen minimointi kuuluu myös työnjohdon tehtäviin. Tämä korostuu juuri tässä työssä mainituissa tilanteissa, joissa ei päästä joko suunnitelmien tai materiaalitoimitusten vuoksi tekemään juuri sitä, mitä pitäisi tehdä. [13, 17.]

Tosin yksi yhteinen piirre, minkä vuoksi ammattimiehetkin tarvitsevat työnjohtoa, on, että suurin osa heistä ei juurikaan lue piirustuksia kovin tarkasti, joten pitää varmistaa, että he varmasti ymmärtävät, mitä heiltä odotetaan. Samoin se, että heillä on varmasti saatavilla ne materiaalit ja osat, joita heidän tulisi käyttää. Jos heiltä puuttuu esimerkiksi 60 mm kaapelisuojuputkea, on hyvin todennäköistä, etteivät he joko tee mitään tai vaihtoehtoisesti tekevät omana ratkaisuna kyseisen asennuksen vaikka pölynimurin letkusta. Työnjohto jälleen välttää tässä tilanteessa saman työn tekemisen ilmaiseksi uudestaan ja osoittaa toisen kohteen siksi aikaa, että tarvittavat materiaalit on saatu ja tekee asialle jotain, jollei ole jo tehnyt. [13, 17.]

Siihen nähden, että suunnitelmat olivat puutteellisia ja osittain niitä ei ollut, vaan työt jouduttiin suunnittelemaan sekä hyväksyttämään suunnittelijalla itse ennen asennusta, saatiin työ sujumaan erinomaisesti. Myös öljynerotuskaivoja jouduttiin odottelemaan vielä suunnitelmien tulemisen jälkeenkin, mutta työnjohto onnistui kaikissa yllämainituissa asioissa hyvin. Lähes koko ajaksi löytyi vielä tekemättömiä asennustöitä muualta työmaalla, ja samoin saatiin noiden pakollisten taukojen aikana hoidettua, että kun työtä sitten päästiin jatkamaan, se eteni nopeasti. [12, 13, 17.]

Lisäksi vaikka viimeisen kaivon kanssa ei ollut enää uppopumppua käytössä, onnistuttiin vaihtamaan työmenetelmää siten, ettei sitä tarvittukaan. Tähän tosin olisi liittynyt suuri riski siitä, että kalliopinta onkin liian ylhäällä, mutta tiedossa oli, vaikka uusi kaivinkoneenkuljettaja asiaa epäilikin. (Hän oli tullut työmaalle vasta paljon kyseisen linjan tekemisen ja massanvaihdon jälkeen eikä hän ollut tässä suhteessa tilanteen tasalla. Asia tosin selvisi hänelle työn kuluessa.) Tämä puolestaan on sitä kaaoksen hallintaa, jossa myös onnistuttiin. [10, 11.]

Mikäli oltaisi työjärjestys suunniteltu pelkästään hulevesijärjestelmän asennuksen kannalta täydellisesti, oltaisi myös viemäri linja, jolla kaivo 1 on, jätetty siihen vaiheeseen, jossa kaivo sekä sitä alempana oleva tarkastuskaivo asennettaisi. Tosin sitten olisi tullut eteen toinen ongelma eli se, että kaivannon syvyyden takia oltaisi jouduttu tyytymään huomattavasti kapeampaan kulkuväylään työmaan alueen pohjois- eli Karhuntassuntien puoleisella kulmalla. Tämä puolestaan olisi vaikeuttanut selkeästi työmaalla tapahtuvaa raskaampien ajoneuvojen liikennettä. Toteutuneella järjestyksellä sen sijaan tilaa oli enemmän. [13, 17.]

Sen sijaan, koska kyseinen 500 mm hulevesiviemäri asennettiin juuri tuona ajankohtana, toimittiin kokonaisuuden kannalta täysin oikein. Työnjohtajat joutuvat jatkuvasti miettimään sitä, millaisia kompromisseja tehtävien töiden suhteen pitää tehdä, jotta päästäisi parhaimpaan mahdolliseen lopputulokseen. Työntekijät taas osaavat hyvin sen, mitä heidän kuuluu tehdä ja tietävät, kuinka juuri heidän työvaiheensa tehdään mahdollisimman tehokkaasti. He sen sijaan eivät yleensä juurikaan mieti kokonaisuutta eivätkä huomioi muita työmaalla tehtäviä töitä, vaan heitä pitää ohjata tekemään työt oikeassa järjestyksessä. Jos näin ei toimittaisi, he tekisivät paljon turhaa ja lisäksi he joutuisivat tekemään toistensa takia monia työvaiheita varsin tehottomalla tavalla. [13, 17.]

Jos tällaisen muutaman päivän työvaiheen takia kaivettaisi koko piha auki siten, ettei kukaan muu pääse kyseisellä nurkalla tekemään moneen viikkoon tai kuukauteen mitään ja lisäksi työmaan logistiikka hankaloituu selvästi, tätä voidaan pitää työnjohdolta jopa työvirheenä. [17.]

Oikeastaan ainoa selkeä lievä epäonnistuminen tuli siinä, että viimeisen kaivon asennusryhmä vaihdettiin, vaikka edellinen oli jo asentanut kaksi sekä edellisen kaivinkoneen kuljettaja oli ollut työmaalla pidempään kuin uusi kuljettaja, joka oli kyllä taitava, oli ollut työmaalla mukana vain joitakin viikkoja. Tässä oli ainoa todellinen epäonnistumisen mahdollisuus, mutta henkilö kuitenkin suoriutui tehtävästä. Tämä siitä huolimatta, että hänen piti saada työ nopeasti tehtyä ja lisäksi kaivo oli suurin, jonka vuoksi myös kavettiin kaikista syvimmälle. Ainoastaan tuuletusputki sekä kaapelin suojaputki, jotka tosin olivat noin tunnin työ, jouduttiin asentamaan uudestaan. Lopputulos oli siis varsin onnistunut, vaikkei kuitenkaan täydellinen. [14, 17, 18.]

7 Yhteenveto

Kaikilta suuremmilta ongelmilta vältyttiin, vaikka koko urakkaa tehtiinkin jossakin määrin samaan aikaan kuin suunniteltiin, ja lisäksi kaivot ilmestyivät suunnitelmiin vasta niinkin myöhäisessä vaiheessa kuin ilmestyivät. Lisäksi tarpeellinen määrä kalustoa ja työntekijöitä oli paikalla, joten tarvittavat resurssit olivat olemassa. [14.]

Tässä tapauksessa tosin asiaa helpotti se, että nämä kolmen asennettavan kaivon pakollisuus oli täysin maanrakennusurakoitsijan työnjohdon, samoin kuin suuren osan työntekijöistä (ammattimiehet) tiedossa. Samoin se oli tiedossa, että ennen kuin kyseinen logistiikkakeskus voitaisiin ottaa sille tarkoitettuun käyttöön, nämä kaivot pitää ympäristölainsäädännön mukaan asentaa. Tämän vuoksi työhön oltiin käytännössä alusta asti varauduttu. [7, 9, 12.]

Muutenkin vain viimeisen, eli kaivo 1:n kohdalla jouduttiin varsinaisesti kaivamaan jo kertaalleen asennettu linja esiin, katkaisemaan ja asentamaan siihen kaivo. Kaikkien muiden hulevesiviemäreiden osalta liittäminen jo mainittuun betoniviemäriin oli vielä tekemättä. Siten, koska työ osattiin ennakoida, ei jouduttu tekemään juurikaan ylimääräistä työtä. Kun lisäksi suunniteltiin se, koska tilattiin Lehdon kautta timanttiporaaja tekemään reikiä betoniviemäriin, saatiin tilanne pidettyä hallinnassa koko ajan. [13, 14, 17.]

Loppujen lopuksi työ ei oikein suunniteltuna vaatinut tämän kokoisella työmaalla, jolla kaikki tarvittavat työntekijät, koneet ja työkalut olivat jo muiden töiden vuoksi olemassa, muuta kuin työjärjestysten suunnittelua. Varsinkin, koska muut tehtävät työmäärät eivät tässä kohtaa enää olleet kovin suuria. Kalustoakin oli ymmärretty jättää työmaalle tarpeeksi työn suorittamista varten, vaikka sitä oli jo siirretty runsaasti uusille työmaille. Kaivojen asennustyö meni tässä tapauksessa ikään kuin muiden töiden ohessa varsin kivuttomasti. [14, 17.]

Kaivoja odotellessa tosin tuli yllättävän paljon päiviä, joina työn tuottavuus ei ollut parhaimmillaan. Tätä onnistuttiin minimoimaan oikeanlaisilla työjärjestelyillä, kuten esimerkiksi siten, että tehtiin ensin kaikki sellaiset työt, joista suunnitelmat olivat valmiina. Näissä tilanteissa ratkaisee pelkästään työnjohdon käsitys yleistilanteesta sekä kyky valmistella tuleva asennustyö siten, ettei sitten enää tuhlata aikaa, kun sen pääsee tekemään. [15, 17, 18.]

Vaikkei tässä kuvailussa kolmen öljynerotuskaivon tapauksessa tullutkaan loppujen lopuksi juurikaan sellaisia ongelmia, joita ei ole jokaisella tämän kokoisella työmaalla, juuri tämänkaltaisissa viime hetkeen viivytetyissä suunnitelmissa piilee aina riskinsä. Kokematon työnjohtaja saattaa helpostikin olla tiedostamatta, että annetuista alkuperäisistä suunnitelmista puuttuu jotain olennaista ja tyytyväisenä tehdä työn omasta mielestään hyvin ja nopeasti. Näiden virheiden korjaamisessa sitten menee turhaa aikaa ja monesti myös rahaa. Tässä tapauksessa tämä olisi voinut tulla eteen. [17, 18.]

Sen sijaan kokenut työnjohtaja, joka on lisäksi joko hyvä neuvottelemaan lisätöitä tai hänellä on assistenttina hyvä lisätöiden neuvottelija, pystyy sen sijaan jopa kääntämään tällaisen tilanteen voitoksi. Hyvin onnistuneella lisätöiden neuvottelulla saadaan monesti kohteesta enemmän rahaa kuin mitä alun perin on sovittu, vaikka aina tämä ei onnistu. Valmista vastausta siihen, kannattaako lisätöitä tehdä vai ei, ei ole. Jokainen lisätöitä kannattaa harkita erikseen, eikä ole olemassa mitään valmista vastausta, milloin niihin kannattaa suostua ja milloin ei. Suurimmassa osassa rakennusalan yrityksistä lisätöiden neuvottelu on merkittävä osa toimintaa, mutta on myös sellaisia yrityksiä, joissa ei lisätöitä oteta, vaan tehdään vain se, mitä on sovittu ja työn valmistuttua jatketaan seuraavaan kohteeseen. [15, 14, 17.]

Tärkeintä on, että yrityksen se taho, joka vastaa urakoista sopimisesta, on itse selvillä siitä, mitä tekee ja miettii, mitä menee sopimaan. Tässä tapauksessa ilmeni, että juuri näin oli.

Lähteet

- 1 Louhintahiekan kotisivusto (<http://www.louhintahiekka.fi/>)
- 2 Lehdon kotisivusto (<https://lehto.fi>)
- 3 Frode Laursen finland (<https://frode-laursen.com/fi/>)
- 4 Osto&Logistiikka (<https://www.ostologistiikka.fi/etusivu/lehto-rakentaa-keravalleison-logistiikkakeskuksen>)
- 5 Ympäristöministeriön verkkopalvelu (http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Maankaytto_ja_rakennuslaki)
- 6 Rakennustieto verkkojulkaisu
- 7 RakMK D1
- 8 Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista, perustelu-muistio 22.12.2017
- 9 TalotekniikkaRYL
- 10 InfraRYL osa 2
- 11 MaaRYL
- 12 YSE 1998
- 13 Infra 051-710161 Talonrakennushankkeen kulku
- 14 Ratu S 1227 Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus
- 15 Merenkululaitoksen julkaisuja 7/2009 Urakointiohje
- 16 Kaivojen valmistajan kotisivu (<http://www.aco-nordic.fi/koti/>)
- 17 Ratu Ki 6020 Rakentamisen tuotantotekniikka
- 18 Ratu Ki 6031 Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus

Kaivo 1:n leikkauskuva ja tiedot (ei mittakaavassa)

SV01ÖEK01 MITOITUSVIRTAAMA 230 l/s

Öljynerotin ACO Oleopass G	NS	30/300-9000
Kokonaistilavuus		15480
Nestetilavuus		11820
Öljyn varastotilavuus		623
Lietteen varastotilavuus		9000
Säiliön valmistusmateriaali		LM
A Pohja/tuloyhde		3210 mm
B Pohja/poistoyhde		3110 mm
C lietetilavuus		9000
Osa		kpl
1 Tuloyhde	PE-HD/D500	1
2 Poistoyhde	PE-HD/D500	1
3 Koalisattori		1
4 Ohivirtauselementti		1
5 ACO Procurat hälytys: ES4 kerros-, ES8 liete- ja R6 padotusanturilla		1
6 Tuuletusputken liitos	NBR/ 200	1
7 Öljyhälyttimen anturi		1
8 Huoltokäilu EN476	h=tuloyhteen liitoskorkeus maanpinnan tasosta	
<input type="checkbox"/> A1	h= 1830-2500 mm	Erottimen LVI-koodi:
9 Valurautakansisto ACO Atlas D400 (40tn)/EN124 (hajutiivis)	Vapaa Ø600mm	
10 Lisävaruste: tiedonsiirtoyksikkö Labcom 200	<input type="checkbox"/> Labcom 220	<input type="checkbox"/>
11 Näytteenottopumppu RSt	<input type="checkbox"/> LVI-koodi:	
13 ACO PROTIGHT kaapelin läpivientitiiviste	<input type="checkbox"/> LVI-koodi:	
14 Padotusanturi, (tulee ALARM DUO hälyttimen mukana)		
15 Lietteanturi		

K.OBAKYLÄ 9	KORTTELITILA 344	TONTTINUMERO 12	VIRANOMAISTEN ARKISTOMERKINTÖJÄ VARTEN	
RAKENNUSLOMAKKE UUDISRAKENNUS			PIIRUSTUSLAJI LVI-PIIRUSTUS	JUOKS. NRO
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE FRODE LAURSEN MYLLYKORVENTIE 10 04260 KERAVA			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ KAIVOKUVA ÖLJYNEROTUSKAIVO SV01ÖEK01	MITTAKAAVAT
LVI-INSINÖÖRITOIMISTO MESKANEN			SUUNN. MM	PERT. JPI
			YHTYKÖ	TAPK
PVM. 28.02.2018			SUUNNITTELUALA, TYÖN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO LVI 6523 117	MUUTOS
ALLEKIRJ. <i>Meskanen</i>				TELAAJAN NRO

Z:\1...Vesi\Kaivokuvat ja kalusteluettelo\PV01PK01.drw

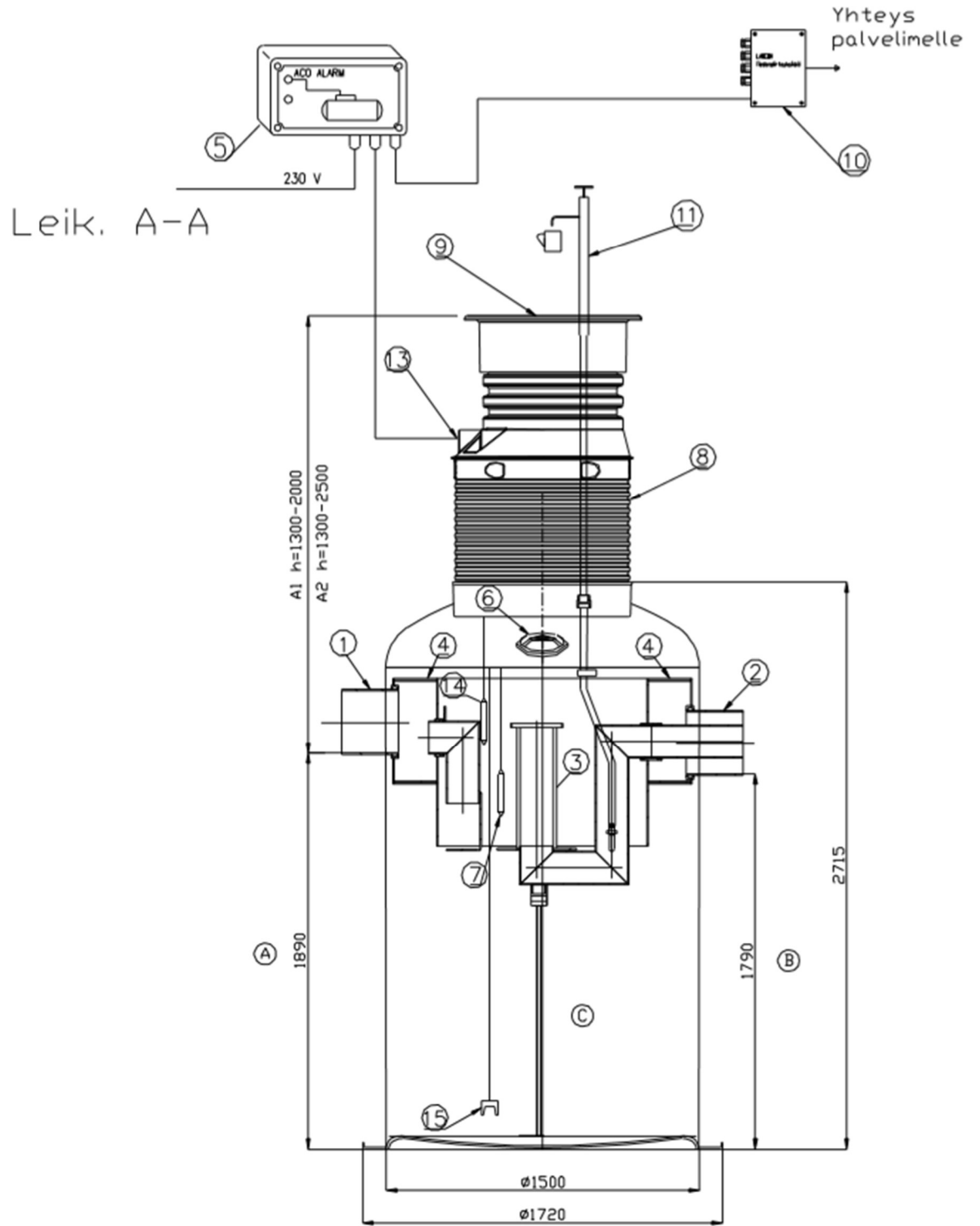
Kaivo 2:n leikkauskuva ja tiedot (ei mittakaavassa)

SV01ÖEK02 MITOITUSVIRTAAMA 65 l/s

Öljnerotin Oleopass G	NS	8/80-2400
Kokonaistilavuus	I	4530
Nestetilavuus	I	3170
Öljyn varastotilavuus	I	178
Lietteen varastotilavuus	I	2400
Säiliön valmistusmateriaali		LM
A Pohja/tuloyhde		1890 mm
B Pohja/poistoyhde		1790 mm
C lietetilavuus		2400
Osa		
1 Tuloyhde	PE-HD/D315	kpl 1
2 Poistoyhde	PE-HD/D315	1
3 Koalisattori		1
4 Ohivirtauselementti		1
5 ACO Procurat hälytys: ES4 kerros-, ES8 liete- ja R6 padotusanturilla		1
6 Tuuletusputken liitos	NBR/ 200	1
7 Öljyhälyttimen anturi		1
8 Huoltokuilu EN476	h=tuloyhteen liitoskorkeus maanpinnan tasosta	
<input type="checkbox"/> A1	h= 1300-2000 mm	Erottimen LVI-koodi:
<input type="checkbox"/> A2	h= 1300-2500 mm	Erottimen LVI-koodi:
9 Valurautakansisto ACO Atlas D400 (40tn)/EN124 (hajutiivis) Vapaa Ø600mm		
10 Lisävaruste: tiedonsiirtoyksikkö Labcom 200	<input type="checkbox"/> Labcom 220	<input type="checkbox"/>
11 Näytteenottopumppu RSt	<input type="checkbox"/>	LVI-koodi:
13 ACO PROTIGHT kaapelin läpivientitiiviste	<input type="checkbox"/>	LVI-koodi:
14 Padotusanturi, (tulee ALARM DUO hälyttimen mukana)		
15 Lieleanturi		

K.OBAKYLÄ	KORTTELIVILA	TONTTINRO	VIRANOMAISTEN ARKISTOMERKINTÖJÄ VARTEN	
9	344	12		
RAKENNUSLOMAKKE			PIIRUSTUSLAJI	JUOKS. NRO
UUDISRAKENNUS			LVI-PIIRUSTUS	
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVAT
FRODE LAURSEN MYLLYKORVENTIE 10 04260 KERAVA			KAIVOKUVA ÖLJYNEROTUSKAIVO SV01ÖEK02	
LVI-INSINÖÖRITOIMISTO MESKANEN		SUUNN. MM	PIIRIT. JPi	SUUNNITTELUALA, TYÖN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO
		YHT.YE.O	TARK.	118
		PVM.		6523
		28.02.2018		
		ALLEGORI.		TIILAJAN NRO
		<i>Meskanen Meskanen</i>		

Z:\...Vesi\Kaivokuvat ja kalusteluettelo\PV01PK01.drw



Kaivo 3:n leikkauskuva ja tiedot (ei mittakaavassa)

SV01ÖEK03 MITOITUSVIRTAAMA 110 l/s

Öljynerotin ACO Oleopass G	NS	15/150-4500
Kokonaistilavuus	I	9900
Nestetilavuus	I	6540
Öljyn varastotilavuus	I	452
Lietteen varastotilavuus	I	4500
Säiliön valmistusmateriaali		LM
A Pohja/tuloyhde		1825 mm
B Pohja/poistoyhde		1725 mm
C lietetilavuus		4500
Osa		kpl
1 Tuloyhde	PE-HD/D400	1
2 Poistoyhde	PE-HD/D400	1
3 Koolisaattori		1
4 Ohivirtauselementti		1
5 ACO Procurat hälytys: ES4 kerros-, ES8 liete- ja R6 padotusanturilla		1
6 Tuuletusputken liitos	NBR/ 200	1
7 Öljyhälyttimen anturi		1
8 Huoltokoulu EN476	h=tuloyhteen liitoskorkeus maanpinnan tasosta	
<input type="checkbox"/> A1	h= 1690-2390 mm	Erottimen LVI-koodi:
<input type="checkbox"/> A2	h= 1690-2500 mm	Erottimen LVI-koodi:
9 Valurautakansisto ACO Atlas D400 (40tn)/EN124 (hajutiivis)	Vapaa Ø600mm	
10 Lisävaruste: tiedonsiirtoyksikkö Labcom 200	<input type="checkbox"/> Labcom 220	<input type="checkbox"/>
11 Näytteenottopumppu RSt	<input type="checkbox"/> LVI-koodi:	
13 ACO PROTIGHT kaapelin läpivientitiiviste	<input type="checkbox"/> LVI-koodi:	
14 Padotusanturi, (tulee ALARM DUO hälyttimen mukana)		
15 Lietteanturi		

K.Osarylä	Korttelitila	Tonttiryö	VIRANOMAISTEN ARKISTOMERKINTÖJÄ VARTEN	
9	344	12	PIIRUSTUSLAJI	JUOKS. NÖ
RAKENNUSLOMENPIDE			LVI-PIIRUSTUS	
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	
FRODE LAURSEN MYLLYKORVENTIE 10 04260 KERAVA			KAIVOKUVA ÖLJYNEROTUSKAIVO SV01ÖEK03	
LVI-INSINÖÖRITOIMISTO MESKANEN			SUUNNITTELUALUE, TYÖN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO	MUUTOS
SUUNN. MM			PIIRI. JPi	
VIT. JELÖ			TARKK.	
Pvm. 28.02.2018			LVI 6523	119
ALLEKRIJ.				TELAAJAN NÖ

Z:\...Vesi\Kaivokuvat ja kalusteluettelot\PV01PK01.drw

