



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Noora Lindholm

Mira Saarikangas

HULEVESIJÄRJESTELMÄN ALUESELVITYS

Oy KWH Pipe Ab, Vaasan tehdas

ALKUSANAT

Lopputyön etenemisen ja valmistumisen parissa opimme valtavasti. Uutta ja toisaalta haastavaa oli hahmottaa projektin todellinen laajuus sekä aikatauluttaa se. Projektijohtamisen harjoittelu ja ennestään tuntemattomat kenttätyöt ja työtavat toivat mukanaan paljon haasteita, mutta osoittautuivat samalla todella mielenkiintoisiksi ja opettavaisiksi.

Töiden aikana saimme luotua monia uusia kontakteja eri alan ammattilaisten kanssa. Näin saimme mielipiteitä selvitykseen liittyen monelta eri taholta, minkä pohjalta pystyimme laajentamaan tietopohjaamme ja kokonaiskuvaa työstämme. Näille kontakteille on varmasti jatkossakin tarvetta.

Työn saimme tehdä suhteellisen vapaasti, omien havaintojen ja kokemusten pohjalta. Näin työ eteni mielekkäästi, samalla pitäen otteessaan. Tällainen työskentelytapa lisää luovuutta ja asioiden syvällisempää läpikäyntiä. Hyvin pohditusta ja valmistetusta työstä on jatkossa hyötyä myös yrityksen toiminnalle.

Haluamme kiittää kaikkia työssä apuna olleita henkilöitä, eritoten Teppo Raskua Oy KWH Pipe Ab:ltä hyvästä yhteistyöstä, sekä Sture Borgaria HN-Consult Ab:ltä auttavasta ja aina positiivisesta asenteesta.

Suurimmat kiitokset kuuluvat selvityksen mahdollistajalle Alf Hjerpelle Oy KWH Pipe Ab:n puolelta, joka ohjasi ja auttoi meitä projektissa, sekä VAMKin puolelta kirjoitusasun kanssa auttaneelle Henrik Niemelälle, ja väsymättömälle opinnäyte-työohjaajallemme Vesa-Matti Honkaselle.

Vaasassa 20.1.2014

Noora Lindholm

Mira Saarikangas

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Noora Lindholm, Mira Saarikangas
Opinnäytetyön nimi	Hulevesijärjestelmän alueselvitys Oy KWH Pipe Ab, Vaasan tehdas
Vuosi	2014
Kieli	suomi
Sivumäärä	66 + 2 liitettä
Ohjaaja	Vesa-Matti Honkanen

Työn lähtökohtana oli vahinkovakuutusyhtiö Chartis Oy:n laatima ympäristöriski-raportti tehdasalueesta. Työssä keskitytään hulevesiverkoston kuntokartoitukseen, joka oli raportissa osoitettu puutteelliseksi. Vaatimuksena oli myös saatujen kaivotietojen päivittäminen viemäristökartalle digitaaliseen muotoon.

Tavoitteena oli kartoittaa ja yksilöidä tehdasalueella olevat kaivot, sekä videokuvata viemäriinjoja todellisen kunnan arvioimiseksi. Selvityksen tarkoituksena oli saada kattava kuva tehdasalueen hulevesiviemäriverkoston kunnosta, sekä päivittää viemäristökartat vastaamaan todellisuutta. Lopuksi pohdittiin hulevesien hallintaan tehdasalueella vaikuttavia riskitekijöitä.

Lähtötietojen puutteellisuus osoittautui haasteeksi työn kannalta. Haluttuun tulokseen päästiin viemäristökarttojen päivittämisen ja tärkeimpien verkoston pääke-
räjälinjan kuntokartoituksen kannalta. Rikkonaisten hulevesikaivojen ja -
viemäriinjojen korjaukset päästiin aloittamaan selvitysten jälkeen. Osa verkoston kunnosta jäi resurssipulan vuoksi myöhemmin selvitettäväksi.

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Ympäristötekniologia

ABSTRACT

Author	Noora Lindholm, Mira Saarikangas
Title	Area Report of the Storm Drain System for Oy KWH Pipe Ab Vaasa
Year	2014
Language	Finnish
Pages	66 + 2 Appendices
Name of Supervisor	Vesa-Matti Honkanen

This thesis is based on the environmental risk report made by the indemnity insurance company Chartis Oy. The thesis focuses on one of the problems that the report pointed out, the storm drain network. It was the condition mapping of the storm drain network. One of the requirements was also to upgrade maps of the factory area with all gathered information about the network. The results were required to be in the digital form.

The purpose of this thesis was to have a comprehensive review on the condition of the storm drain network, as well as updating maps. The objective was to clean and photograph all the inlets and drains so that real conditions could be evaluated accurately. Risks concerning the storm water control at the factory area were considered at the end of the thesis.

The scale of this project turned out to be much larger than anticipated, due to the lack of initial data. Desirable results were achieved concerning the map upgrading and the main components of the storm drain network. The repair work was started after the condition evaluation. Part of the condition evaluation of the network was left undone due to the lack of resource.

Keywords storm drain network, map of the network, condition mapping, environmental risk

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	15
2	OY KWH PIPE AB	17
	2.1 Yrityksen historia.....	17
	2.2 Oy KWH Pipe Ab, Vaasan tehdas	20
3	OY KWH PIPE AB VAASAN TEHDASALUEEN LUONTOPERUSTA ..	22
	3.1 Maiseman perusrunko	23
	3.2 Maisemarakenne	24
	3.3 Valuma-alue.....	25
	3.4 Pohjavesialueet	26
	3.5 Huleveden virtaus laskuissa.....	27
4	TEHDASALUEEN KUIVATUKSEN LÄHTÖKOHDAT	30
	4.1 Suunnittelun lähtökohdat	30
	4.2 Määräykset ja ohjeet	31
	4.3 Kuivatuksen tarve	31
5	LAINSÄÄDÄNTÖ.....	32
	5.1 Vesihuoltolaki.....	32
	5.2 Ympäristönsuojelulaki	32
6	SELVITYKSESSÄ KÄYTETYT TYÖMENETELMÄT	34
	6.1 GPS-välineistö kaivojen sijainnin määrittämiseen	34
	6.2 Hulevesikaivojen ja -linjaston tyhjennykset ja huuhtelut	34
	6.3 Viemäriinjien robottikamerakuvaus	35
	6.4 Sorapesien täyttymisnopeuden seuranta	35
	6.5 Kaivokortit	36
7	HULEVESIKAIVOJEN KARTOITUS KÄYTÄNNÖSSÄ	38
	7.1 Kaivojen määrän ja sijainnin alkukartoitus.....	38
	7.1.1 Alkukartoituksen eteneminen.....	38
	7.1.2 Alkukartoituksesta tehdyt huomiot ja toimenpiteet	38
	7.2 Kaivojen kuntoarvioinnin haasteet talviolosuhteissa.....	39
	7.3 Kaivokartan päivitys GPS–mittausten avulla	40
	7.3.1 Kaivojen yksilöinti	42

7.4	Kaivojen tyhjennykset	42
7.5	Tietojen kirjaaminen kaivokortteihin.....	46
7.6	Robottikamerakuvaus hulevesien pääkerääjälinjalle	46
7.6.1	Tutkimusraportti pääkerääjälinjaston kunnosta	49
8	HULEVESIJÄRJESTELMÄN KORJAUSTYÖT	52
8.1	Nykytila.....	52
8.2	Korjaustoimenpiteet.....	52
9	HULEVESIHALLINNAN RISKIKARTOITUS TEHDASALUEELLA	55
10	JOHTOPÄÄTÖKSET	63
	LÄHTEET.....	64
	LIITTEET	

KUVALUETTELO

Kuva 1.	Kaivon rakenne. Kuva: M. Saarikangas.	s. 11
Kuva 2.	Esitys pohjavesimuodostumasta. /38/	s. 13
Kuva 3.	Kuitupuun lastaus Maksamaalla 1950-luvun lopussa. /21/	s. 17
Kuva 4.	Putken kuljetus. /22/	s. 18
Kuva 5.	Putken asennusta ennen vanhaan. /23/	s. 19
Kuva 6.	Edvin Wiik (vas.) ja Emil Höglund Oy Wiik&Höglund Ab:n 30-vuotis juhlissa 28. elokuuta vuonna 1959. /24/	s. 19
Kuvat 7, 8.	Oy KWH Pipe Ab, Vaasan tehdasalue (nykyinen Oy Uponor Infra Ab). Alue rajoittuu pohjoisessa ja lännessä aivan Pilvilammen rantaan ja retkeilyalueeseen, etelässä golfkenttään ja idässä hevostalliin. Siniset nuolet osoittavat tehdasalueen huleveden kulkusuuntaa viereisiin laskuojiin. Kuva ja karttamerkinnät: M. Saarikangas. /25/	s. 21
Kuva 9.	KWH Vaasan tehdasalue sijaitsee keskustasta 6,5 km itään. /26/	s. 22
Kuva 10.	KWH Vaasan lähiympäristö. /27/	s. 23

- Kuva 11.** Vaasan maisemarakennekartta. /28/ s. 25
- Kuva 12.** Valuma-aluejako punaisella. Oranssilla on merkitty KWH Vaasan tehdasalue. /29/ s. 26
- Kuva 13.** Pohjavesialue sinisellä. Oranssilla KWH Vaasan tehdasalue. /30/ s. 27
- Kuva 11.** Laskuojiin ohjatun huleveden kulkema noin 9 kilometrinen matka Eteläiselle Kaupunginselälle. /31/ s. 28
- Kuva 15.** Kuvasta 14 rajattu alue 1. Laskuojat yhdistyvät tehdasalueen eteläpuolisella golf kentällä. (Mittakaava 1 : 15 000). Merkinnät Noora Lindholm. /32/ s. 29
- Kuva 16.** Kuvasta 14 rajattu alue 2. Laskuojan yhtymiskohta Laihianjokeen moottoritien kupeessa. Laihianjoki johtaa Eteläiselle Kaupunginselälle. (Mittakaava 1 : 15 000). Merkinnät Noora Lindholm. /33/ s. 29
- Kuva 17.** Kaivokortti. s. 37
- Kuva 18.** Kannen avausyritys kosaanin avulla. Kuva: M. Saarikangas. s. 39
- Kuva 19.** Jäässä oleva maa hidasti mittauksia. Kuva: S. Borgar. /39/ s. 40
- Kuva 20.** Laitteiden käytön opiskelua. Kuva: M. Saarikangas. s. 41
- Kuva 21.** Apuna mittauksissa. Kuva: N. Lindholm. s. 41
- Kuva 22.** Tyhjennysten aloitus. Kuva: M. Saarikangas. s. 44
- Kuva 23.** Muovijätteestä tukkeutunut kaivo. Kuva: M. Saarikangas. s. 45
- Kuva 24.** Imuauton säiliön tyhjennys. Kuva: M. Saarikangas. s. 45

Kuvat 25, 26.	Robottikamera oli ketterä ja välineistö kulki kätevästi auton mukana. Kuva: M. Saarikangas.	s. 47
Kuva 27.	Tiedot reaaliajassa DVD:lle. Kuva: M. Saarikangas.	s. 48
Kuva 28.	Oleelliset tiedot karttoihin ylös. Kuva: M. Saarikangas.	s. 48
Kuva 29.	Vedellä täyttynyt painauma linjastossa. /34/	s. 49
Kuva 30.	Putken profiili peittänyt. /35/	s. 50
Kuva 31.	Robottikameran mittaama linjan kaato. /36/	s. 50
Kuva 32.	Esimerkkiote tutkimusraportista. /37/	s. 51
Kuva 33.	Savinen maa näkyy selvästi. Kuva: M. Saarikangas.	s. 53
Kuva 34.	Vanha, roudan rikkoma kaivo. Kuva: M. Saarikangas.	s. 53
Kuva 35.	Uuden kaivon ja liittymien asennusta. Kuva: M. Saarikangas.	s. 54
Kuva 36.	Vedenjohtamisen kannalta toimiva ratkaisu. Kuva: M. Saarikangas.	s. 54
Kuva 37.	Tukkeutuneen kaivon aiheuttama lammikko. Kuva: M. Saarikangas.	s. 57
Kuva 38.	Veden peittämä raskaanliikenteen väylä. Kuva: M. Saarikangas.	s. 57
Kuva 39.	Pilvilammen ylivuotopato. Kuva: M. Saarikangas.	s. 58
Kuva 40.	Maa on painunut viettolinjan yläpuolelta. Kuva: M. Saarikangas.	s. 59
Kuva 41.	Pettänyt kaivonkansi aiheuttaa vaaratilanteen parkkipaikalla. Uusi kansi ja säätöputki odottavat asennusta. Kuva: M. Saarikangas.	s. 60

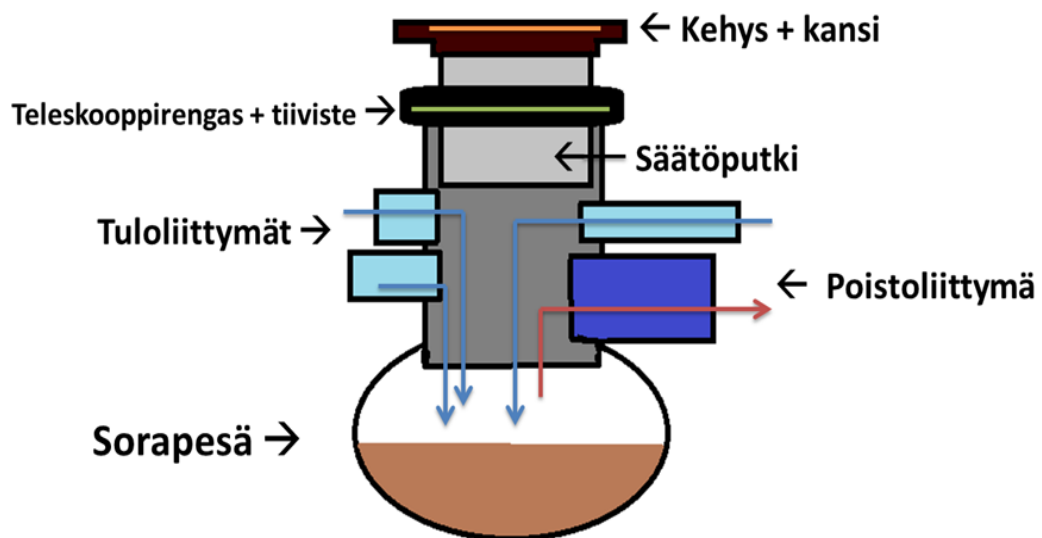
LIITELUETTELO

LIITE 1. Päälinjaston kuntokartoitus. Havaintokartta. 14.05.2013. N. Lindholm, M. Saarikangas.

LIITE 2. Oy KWH Pipe Ab Vaasan tehdasalueen kaivot sijoitettuna kartalle GPS-paikannusten tuloksena. Kartta: Sture Borgar.

KÄSITELUETTELO

Hulevesi	Hulevesi tarkoittaa lumen sulamisvettä tai sadevettä. /1;12/
Hulevesien hallinta	Kiintoaineiden ja mahdollisten ympäristöä pilaavien aineiden, kuten öljyn, poistaminen hulevesistä. /1;12/
Hulevesijärjestelmä	Hulevesien hallintaan rakennettu tarkoituksen mukainen järjestelmä. /1;12/
Hulevesikaivo	



Kuva 1. Kaivon rakenne. Kuva: M. Saarikangas.

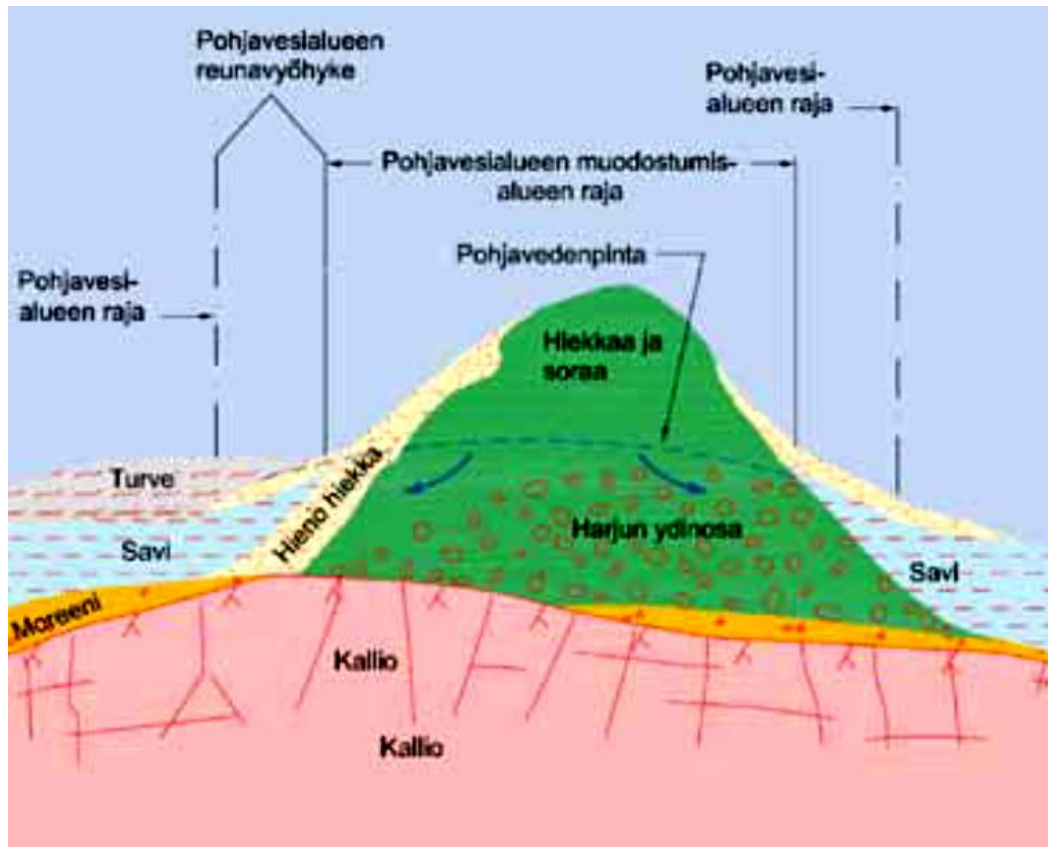
Hulevesiverkosto	Rakennettu hulevesien sekä perustusten kuivatusvesien johtamiseen pois alueelta. Verkosto sisältää myös kaivot, pumppaamot ja muut putkiviemärit. /1;12/
-------------------------	---

Kapillaarivesi	Vettä, joka noussut pohjaveden pinnan yläpuolelle, johtuen veden pintajännityksen vaikutuksesta. Mitä
-----------------------	---

hienojakoisempaa maan rakenne on, sitä korkeammalle kapillaarivesi nousee. /1;12/

Liete/sorapesä	Sijaitsee yleensä sadevesikaivojen pohjalla, korkeudeltaan noin 60 cm. Lietepesään kertyy sadeveden mukana valuva hiekka, lehdet, roskat ja muu kiintoaines. /1;12/
Läpäisemätön pinta	Pinta, jota sadevesi ei pääse läpäisemään esimerkiksi asfaltti. Lisää pintavaluntaa. /1;12/
Padotuskorkeus	Mitta, johon viemäristön vesi nousee, jos viemäri esimerkiksi tukkeutuu. Ei toimi, jos viemäriinjojen kaadot ovat väärin. /1;12/
PE-paineputki	Sopivat erityisesti vedenkuljetukseen ja –jakeluun. Valmistetaan polyeteenistä. /19/
Pintavalunta	Veden virtausnopeus ja määrä tietyllä alustalla. /1;12/
Pintavesi	Maanpinnalla oleva vesi, joka virtaa maata pitkin tai tippuu maahan katoilta. /1;12/
Pistekuormitus	Kuormitus, joka on peräisin tarkoin määriteltävissä lähteestä, kuten tehtaanpiipuista ja jätevesiputkista. Pistekuormituksen estäminen ja valvominen on suhteellisen helppoa, koska päästölähteet ovat tunnettuja ja yksilöitävissä. /18/
Pohjavedenpinta	Pohjaveden yläpinta tietyllä hetkellä. Vaihtelee, esimerkiksi sademäärän mukaan. /1;12/
Pohjavesi	Vettä, joka on täysin kyllästynyt maa- tai kalliiovyöhykkeeseen. Voi olla paineellista. /1;12/

Pohjavesimuodostelma



Kuva 2. Esitys pohjavesimuodostumasta. /38/

- Polyeteeni** Ympäristöystävällinen, kevyt muovimateriaali. Ei ruostu eikä laho, ei luovuta veteen mitään. /20/
- Routiminen** Maan sisään muodostuneen veden jäätyksen aiheuttama maan liike. /1;12/
- Sadanta** Tiettynä aikana, tietylle paikalle satanut veden paksuus millimetreinä. /1;12/
- Sulkukaivo** Kaivo, joka sisältää sulkuventtiilin, esimerkiksi onnettomuuksien varalta. Kaivolla ei ole tehtävää vedenkuljetuksen kannalta. /1;12/

Tarkastuskaivo	Viemäristön tarkastukseen ja huoltoihin tarkoitettu kaivo. /1;12/
Tarkastusputki	Putken kautta tehdään tarkastus- sekä huoltotoimenpiteitä. /1;12/
Vajovesi	Vesi, joka vajoaa painovoiman vaikutuksesta hitaasti maanpinnalta alaspäin. /1;12/
Valuma-alue	Maaston korkeimpien kohtien eli vedenjakajien rajaama alue, jolta hulevedet virtaavat. Rakennetulla ympäristöllä voidaan virtaussuuntaa muuttaa. Pinta-vedet virtaavat alueen matalimpaan kohtaan. /1;12/
Viemäritulva	Syntyy, kun padotuskorkeus ylittyy. Tulviva vesi nousee katutasoon. /1;12/
Viettoviemäri	Viemärit asennetaan tiettyyn kulmaan maantasoon nähden, jolloin vesi pääsee virtaamaan putkessa painovoiman vaikutuksesta. /1;12/

1 JOHDANTO

Työ perustuu vahinkovakuutusyhtiö Chartis Oy:n tekemän ympäristöraportin osoittamiin ongelmakohtiin tehdasalueella. Raportissa vaadittiin muun muassa selvitystä Oy KWH Pipe Ab Vaasan tehdasalueen kaivojen ja viemäristön kunnosta, sekä niiden sijaintitietojen päivittämistä kartoille. Kyseinen dokumentti on salassa pidettävä, eikä sitä sen takia käsitellä tässä enempää.

Tavoitteena oli saada kattava näyttö kaivojen nykyisestä tilasta, jota voidaan käyttää kunnostusohjeena tulevaisuuden korjauksia ajatellen. Kaivojen määrä selvitettiin ja ne yksilöitiin. Kaivot ja viemäriinjat pestiin ja kuvattiin. Tulokset raportoitiin Excel-taulukko-ohjelmaan, joiden pohjalta korjaustyöt aloitettiin.

Työssä kartoitettiin toimeksiantajayrityksen Oy KWH Pipe Ab:n tehdasalueen hulevesiviemärijärjestelmän kuntoa. Lisäksi arvioitiin mahdollisia huleveden hallintaan liittyviä riskejä. Selvitykseen kuului hulevesiverkoston kuntokartoitus, sekä hule- ja jätevesiverkoston kaivojen sijainnin määrittäminen tehdasalueen verkostokartaksi. Karttaan päivitettiin kaikki alueen hulevesien kerääjä- ja tarkastuskaivot, sekä jätevesien tarkastuskaivot mukaan lukien. Jätevesilinjaston kuntokartoitusta ei tehty, vaan tämä työ käsittää hulevesilinjaston kuntokartoituksen. Kunnostussuunnitelmaa hulevesiverkostolle ei tehty.

Lähtötiedot olivat puutteelliset, joten alueen kaivot etsittiin ja niille mitattiin koordinaatit ja korkeudet merenpinnasta GPS-paikantimen avulla. Saatu informaatio kuvannettiin viemärikartalle eri tasoille AutoCAD-ohjelmassa. Hulevesilinjastot ja kaivot pestiin. Alueen hulevesien pääkerääjälinja kuvattiin reaaliaikaista kuvaa lähettävällä robottikameralla, jolloin saatiin tiedot linjojen kaatokulmista ja linjaston yleisestä kunnosta. Kunnostusta vaativat linjat ja kaivot uusittiin.

Työ oli toimeksiantajalle tärkeä tehdasalueen turvallisen toimivuuden ja toimimisen jatkuvuuden kannalta. Yhtiö oli riippuvainen hulevesiverkoston kuntokartoituksesta läpäistäkseen vahinkovakuutusyhtiön asettamat vaatimukset.

Hulevesijärjestelmien huono kunto on kasvava ongelma, koska vanha infraraken-
taminen alkaa pettää sen toiminnallisten osien vanhetessa. Hulevesijärjestelmä on
tärkeää päivittää nykytilanteen vaatimaan kuntotasoon, jotta vältetään tulvimiselta
ja sen aiheuttamilta materiaalivahingoilta. Toimiva hulevesijärjestelmä lisää viih-
tyvyyttä ja turvallisuutta. Ympäristötietoisuuden ja ympäristön huomioon ottami-
sen lisääntyessä, selvitys oli tärkeä myös yrityksen kilpailukyvyn kannalta.

Haasteena oli selvityksen aloitus tyhjästä ja siitä aiheutuneet yllätystekijät. Kaikki
saatavilla oleva tieto hulevesiverkostosta ja kaivoista oli vanhentunutta ja puut-
teellista. Selvitys tehtiin lähtökohtaisesti käytännön tasolla.

2 OY KWH PIPE AB

Työn toimeksiantaja on Oy KWH Pipe Ab, joka on muoviteollisuuden edelläkävijä ja sillä on vientiä maailmanlaajuisesti. Tehtaita ja myyntiyhtiöitä sillä on 14 eri maassa. KWH Pipe tuottaa ja kehittää muoviputkijärjestelmiä yksityiseen rakentamiseen, teollisuuden tarpeisiin sekä julkiselle puolelle. Tässä työssä Oy KWH Pipe Ab mainitaan välillä lyhyemmin nimellä ”KWH”.

2.1 Yrityksen historia

Oy KWH Pipe Ab on nykyään tunnettu muovituotannosta, mutta historia vie kauas siitä aina 1920-luvun lopulle. Vuonna 1929 Emil Höglund ja Edwin Wiik päättivät perustaa yhteisen puutavaraliikkeen Vaasaan. Kauppaa käytiin kaivospölyillä, pyöreällä puutavaralla sekä paperipuulla. /2/

1930-lama vaikutti tähänkin yritykseen, ja kauppa kävi huonosti. Seuraavana vuonna myynti väheni puoleen odotetusta. Myös puiden uitto onnistui liian myöhään vuoden 1932 kuivan kesän takia. /2/



Kuva 3. Kuitupuun lastaus Maksamaalla 1950-luvun lopussa. /21/

Ongelmat jatkuivat vuonna 1933, kun suuri metsäpalo raivosi Peräseinäjoella. Tu-loksena oli yli tuhat hehtaaria tuhoutunutta metsää. Wiik keksi tehdä tarjouksen

tuhoutuneen alueen hakkuuoikeudesta. Kaupan ansioista yhtiön tulos lähti nousuun. 1930-vuoden lopulla yhtiöllä oli asiakkaita Suomen päästä päähän. Maan suurin puutavaranviejä vuonna 1939 oli Wiik & Höglund. Yhtiö laajeni tasaisesti ja vuonna 1950 se omisti jo viisi omaa sahaa. /2/

Sotavuosina Suomen ja Saksan armeija toimi suurena asiakkaana. Yhtiö toimitti niille polttopuun lisäksi koivuhaketta autojen häikäpönttöihin. Sodan jälkeen palattiin taas normaaleihin puutavaranvientitöihin. Voitoilla ostettiin yhä uusia metsäalueita. /2/

Laajennus muovialalle tapahtui vuonna 1951. Uumajan puutavara-asiakas valmisti myös muovisia lattialaattoja ja tarjosi yllättäen yksinoikeutta niiden valmistukseen Suomessa Wiik & Höglundille. Tarjous hyväksyttiin ja näin kauppayhtiö muuttui hiljalleen teollisuusyritykseksi. /2/

Muovinvalmistus aloitettiin Vaasassa vuonna 1952. Toimipaikkana toimi ensin asuintalon kellari, kunnes yritys hankki vuokraoikeuden Suomen Forsiitti-Dynamiitti Osakeyhtiöltä alueeseen, jolla Oy KWH Pipe Ab:n Vaasan yksikkö yhä sijaitsee. /2/



Kuva 4. Putken kuljetus. /22/

Muovikauppa oli aluksi hankalaa, sillä raaka-aineita tuontia säännösteltiin. Jotta raaka-aineita saisi enemmän, tuli tuotevalikoimaa laajentaa. Wiik & Höglund laajensi muovieristeisiin sähkökaapeleihin ja polyeteenikalvojen ja -putkien sekä PVC-letkujen valmistukseen. Säännöstely vapautui vuonna 1957, mutta silloin

huomattiin turhan suuren tuotevalikoiman olevan haitaksi. Yritys päättikin keskittyä vain 400 millimetrin läpimittaisiin polyeteeniputkiin ja niiden hitsaustekniikkaan. Tulevina vuosina läpimitat suurenivat myynnin kasvaessa. /2/



Kuva 5. Putken asennusta ennen vanhaan. /23/

1960-luvulla yritys luopui kokonaan puutavara-alasta ja varustamostaan. Kaikki huomio keskitettiin nyt muovintuotantoon. Wiik & Höglund oli Suomen suurin muoviyritys työllistäen viisisataa ihmistä. Tuotantoa laajennettiin Kanadaan asti. /2/



Kuva 6. Edvin Wiik (vas.) ja Emil Höglund Oy Wiik & Höglund Ab:n 30-vuotis juhlissa 28. elokuuta vuonna 1959. /24/

”K” yrityksen nimeen tulee Emil Höglundin omistamasta ja hyvin menestyneestä turkistarhayrityksestä nimeltä Keppo Oy. Aluksi tarhaus oli vain harrastus, mutta

Höglundin kuollessa 1973, tarhat tuottivat 10 % Suomen ja 2 % maailman turkis-markkinoilla myydyistä nahoista. /2/

2.2 Oy KWH Pipe Ab, Vaasan tehdas

Nykyään päätehdas sijaitsee edelleen samalla alueella Vaasassa, missä se sai alkunsa vuonna 1920 (katso tehtaan aluekartta, kuva 7). KWH Pipe on muovituotteiden edelläkävijä. Se kehittää, valmistaa ja markkinoi korkealuokkaisia muoviputkijärjestelmiä, sekä muita palveluita teollisuuden ja rakentamisen tarpeisiin. Tuotevalikoimaan kuuluu putkijärjestelmät paineputkistoihin, viettoputkistoihin, kuivatukseen, putkistosaneeraukseen sekä lukuisiin muihin käyttöalueisiin. /13/

Vaasan tehdas keskittyy erityisesti muun muassa. PE-paineputkiin, viettoviemäriin sekä kaivoihin ja säiliöihin. /13/

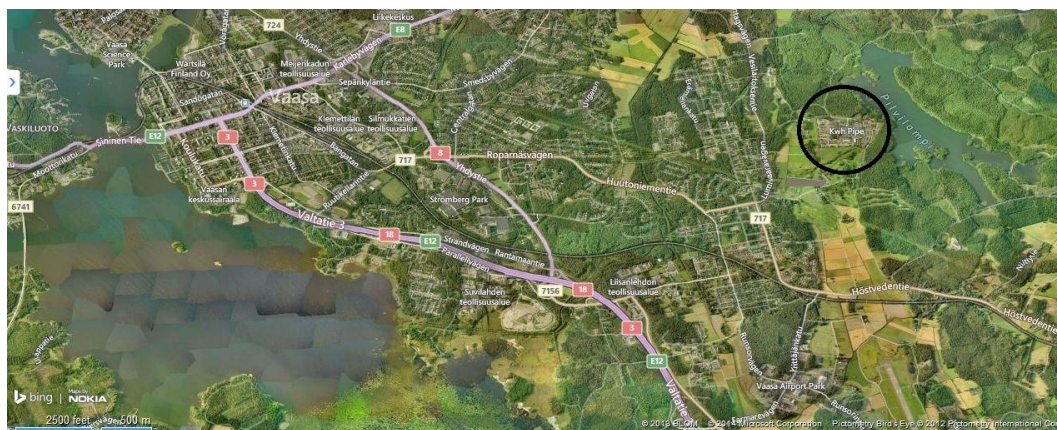
Vuonna 2013 KWH:n ja Uponorin suunnitelmat yhdistää yhdyskuntaputkien tuotanto ja markkinointi yhteiseksi Oy Uponor Infra Ab:ksi toteutui. Hulevesijärjestelmän alueselvitys on eduksi, sillä se toimii apuna myös mahdollisissa tehdasalueen laajennuksia koskevissa asioissa, kun suunnitellaan viemäriverkostoon jatkoa ja muutoksia. /13/



Kuvat 7 ja 8. Oy KWH Pipe Ab, Vaasan tehdasalue (nykyinen Oy Uponor Infra Ab). Alue rajoittuu pohjoisessa ja lännessä aivan Pilvilammen rantaan ja retkeilyalueeseen (Kuva 8), etelässä golfkenttään ja idässä hevostalliin. Siniset nuolet osoittavat tehdasalueen huleveden kulkusuuntaa viereisiin laskuojiin. Kuva ja karttamerkinnät: M. Saarikangas. /25/

3 OY KWH PIPE AB VAASAN TEHDASALUEEN LUONTO- PERUSTA

KWH Vaasan tehdasalue sijaitsee Kappelinmäellä, noin 6,5 km Vaasan keskustasta itään (Kuva 9). Tehdasalueen itä- ja pohjoispuolella on Vaasan kaupungin retkeilyalue sekä Pilvilampi, joka toimii Vaasan vesilaitoksen raakaveden selkeyttämislaitteena.



Kuva 9. KWH Vaasan tehdasalue sijaitsee keskustasta 6,5 km itään. /26/

KWH:n alue rajoittuu idässä ja pohjoisessa Pilvilammen retkeilyalueeseen, etelässä Kråklundin golfkenttään sekä lännessä yksityisen omistamaan hevostilaan (Kuva 10).



Kuva 10. KWH Vaasan lähiympäristö. /27/

3.1 Maiseman perusrunko

KWH:n teollisuusalue on osa pitkittäin pohjoisesta etelään rajoittuvaa Matalaselän laaksoa. Aluetta rajoittavat selännealueet idässä ja lännessä. Heti teollisuusalueen itäpuolella oleva Pilvilammen alue kuuluu suureen Höstveden selänteeseen. Lännessä taas vesilaitoksenteien kohdalta alkaa Vanhan Vaasan selänne. Monen suurisuiset selännekumpareet hallitsevat Vaasan luontoperustaa, ja niiden välissä olevat kapeat ja pitkittäissuuntaiset laaksot erottavat selänneketjut toisistaan. /9/

Laaksot ovat epäsuotuisia rakennuspohjia niiden ominaispiirteiden takia. Laaksoihin on huuhtoutunut pitkän ajan kuluessa lietettä ja ravinteita ympäröiviltä selänneiltä, ja normaalisti niitä peittääkin paksu, joskus kymmeniä metrejä oleva savi- patja. /9/

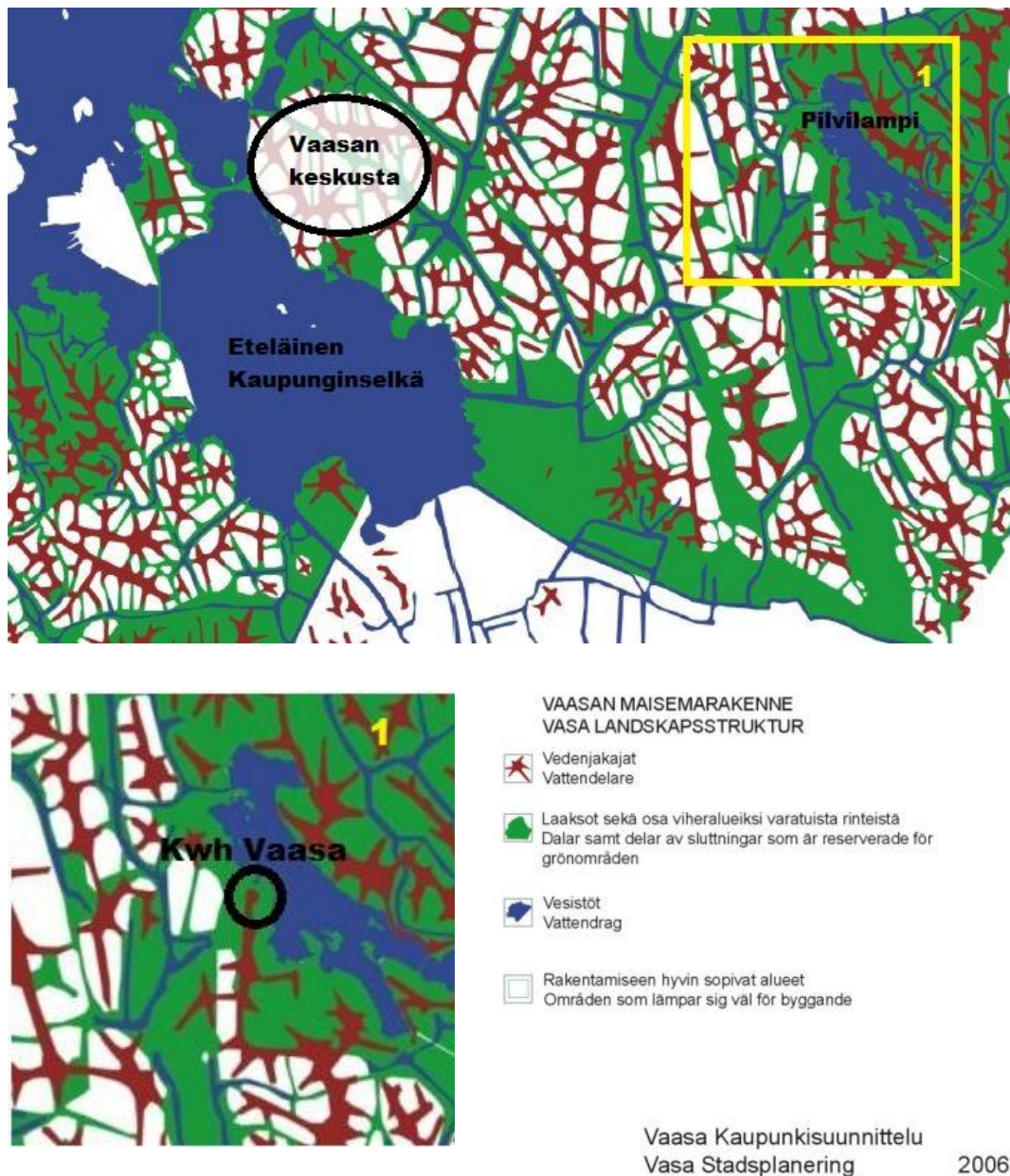
Savi on pehmeä rakennuspohja, joka johtaa ongelmiin sen epävakauden takia. Teollisuusalueen savinen maapohja aiheuttaa päänvaivaa joka vuosi korjauskustannusten ja niiden ehkäisyn sekä työmäärän lisääntyessä. Alueen kokonainen maa-

pohjan uusiminen rakentamiseen sopivammalla täyttömaalla on kuitenkin niin kallis ja iso projekti, ettei siihen ole miellyttävää tai kannattavaa lähteä.

3.2 Maisemarakenne

Tehdasalue on pääosin saven peittämää laaksopainannetta, johon valuu vesi sen itä-, pohjois- ja länsipuolisilta rinteiltä. Alueen keskellä nousee kuitenkin pieni moreenikukkula, jonka viimeisen jääkauden jälkeinen merivaihe on huuhtonut vähäravinteiseksi ja karuksi.

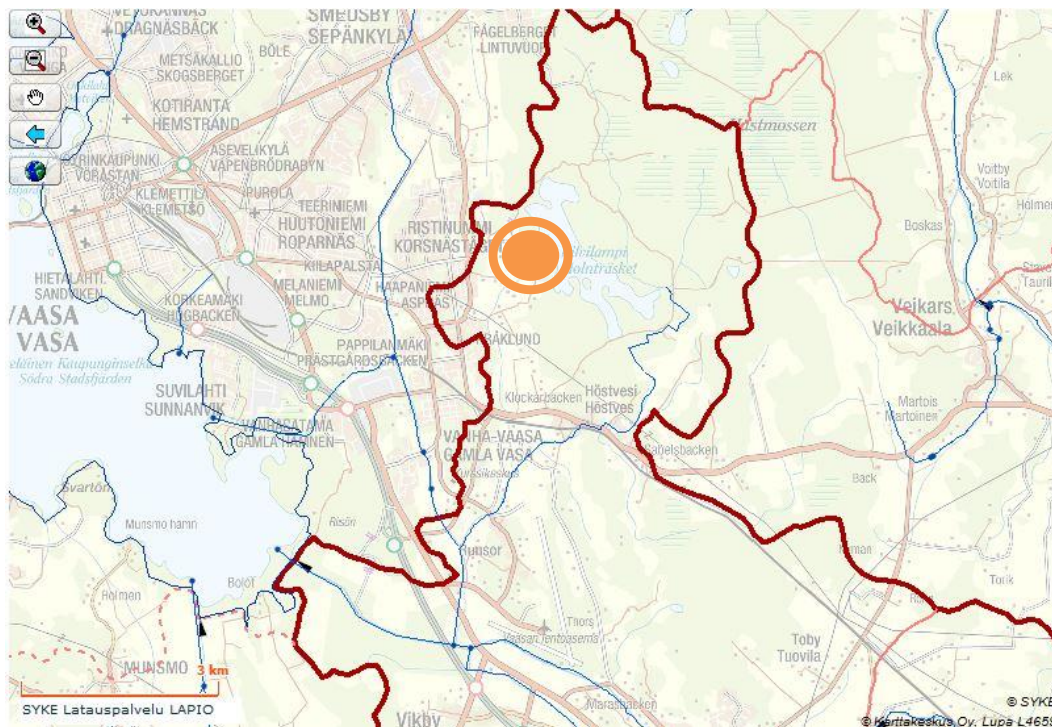
Kukkulaa ja sen rinteitä on muokattu ja tasoitettu tehdasalueeksi muuttamisen jälkeen, mutta se toimii pienen alueen vedenjakajana. Se tuo myös monipuolisuutta alueen ympäristöolosuhteille ja on virkistävä näky työntekijöille sekä alueella vieraileville. Kuvassa 11 on kuvattu KWH Vaasan sijoittuminen Vaasan maisemarakenteeseen. Tehdasalue on pääosin laaksopainannetta, jonka keskellä on kuitenkin pieni vedenjakajaselänne. /10/



Kuva 11. Vaasan maisemarakennekartta. /28/

3.3 Valuma-alue

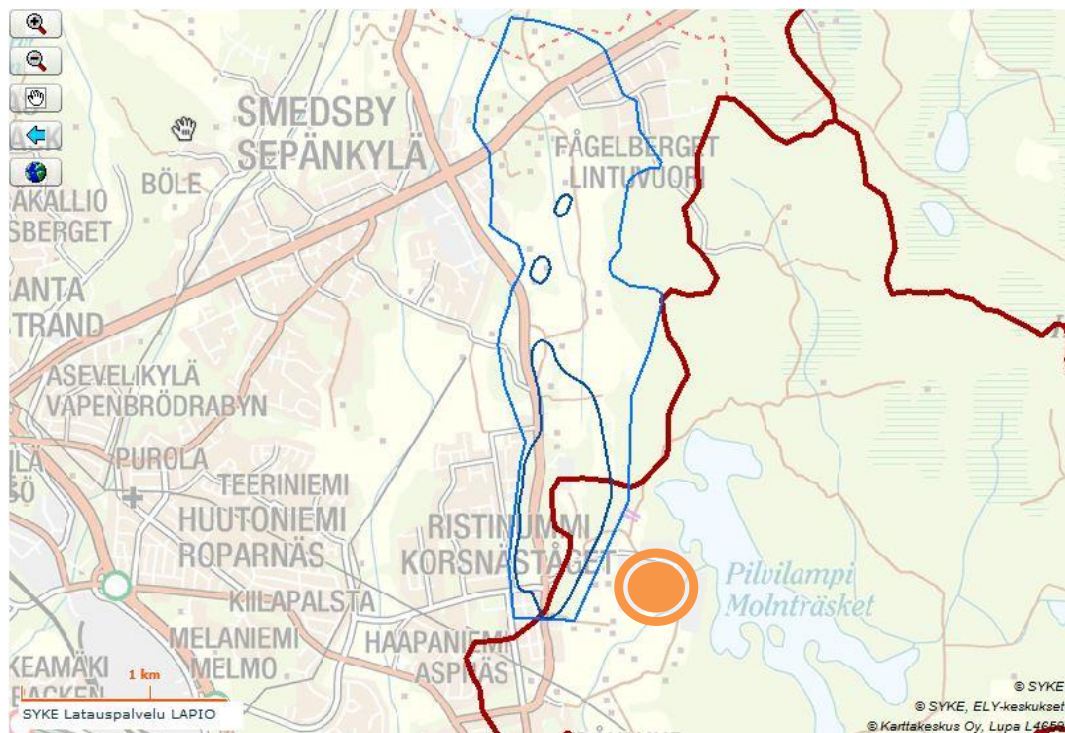
Valuma-aluetta on teoriassa kaikki laaksoa ympäröivät rinteet ja selänteet niiden vedenjakajiin asti. Käytännössä teollisuusalueelle kerääntyy vesi vain alueen lähiympäristöä rajoittavilta pienoivaluma-alueilta ja pieniltä vedenjakajaselänteiltä. Osa saman pienoivaluma-alueen hulevesistä pääsee kulkemaan vapaasti maanpinnan muotojen mukaan ennen kuin ne ohjautuvat ojiin.



Kuva 12. Valuma-aluejako punaisella. Oranssilla on merkitty KWH Vaasan tehdasalue. /29/

3.4 Pohjavesialueet

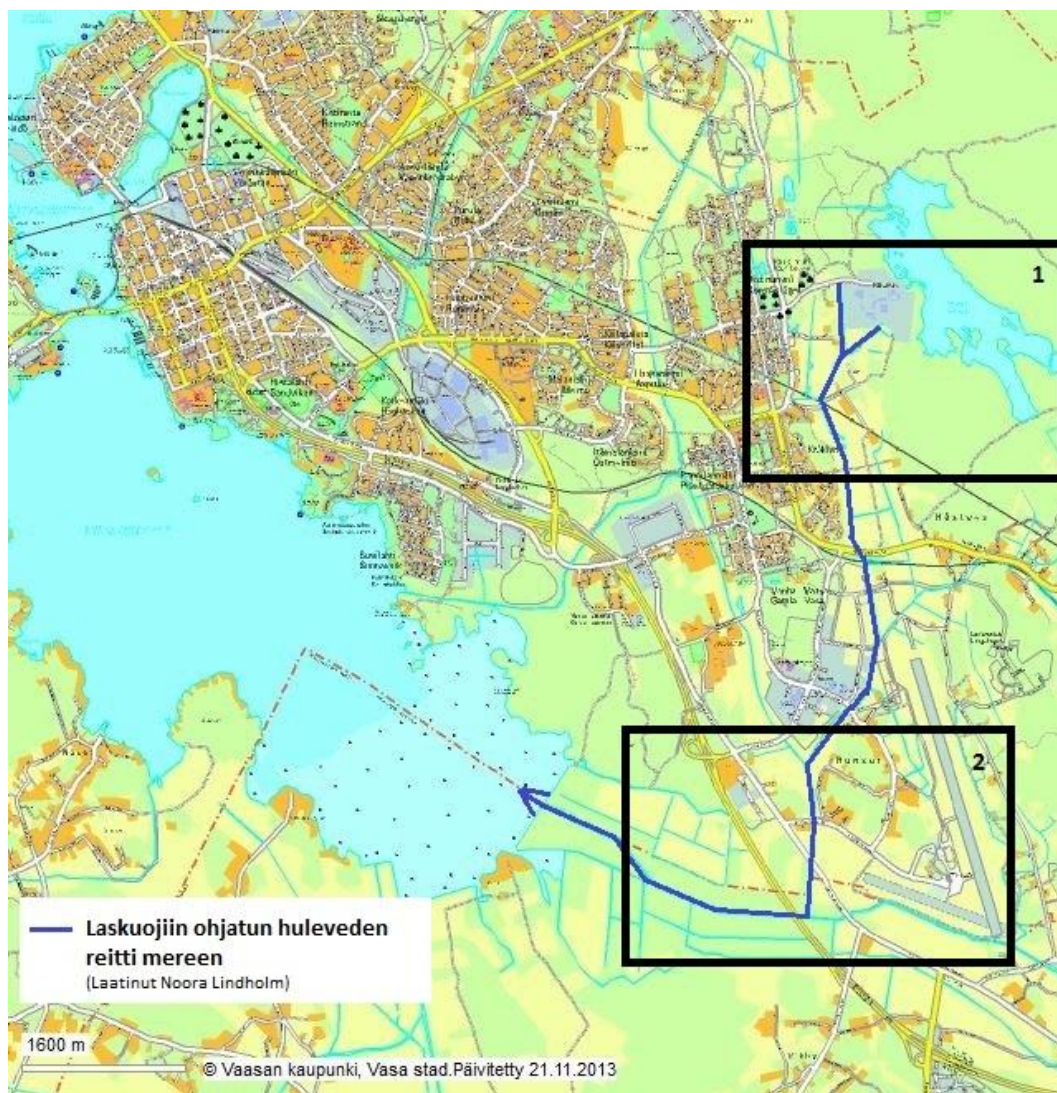
KWH Vaasan tehdasalue ei ole pohjavesialueella, mutta tehdasalueelta alle kilometri länteen on melko suuri pohjavesialue. Jos kuvitellaan, että tehdasalueella tapahtuisi katastrofi ja haitallisia kemikaaleja pääsisi luontoon, niin pohjavesi ei silti olisi vaarassa saastua, koska tehdasalue ei kuulu pohjaveden kerääntymisalueeseen. Pohjavesialueen läheisyys tehdasalueeseen on kuitenkin otettava tarvittaessa huomioon kemikaaleja tai laajennuksia koskevissa suunnitelmissa. Kuvassa 13 näkyy vaaleansinisellä veden kerääntymisalue ja tumman sinisellä on merkattu pohjavesiesiintymät.



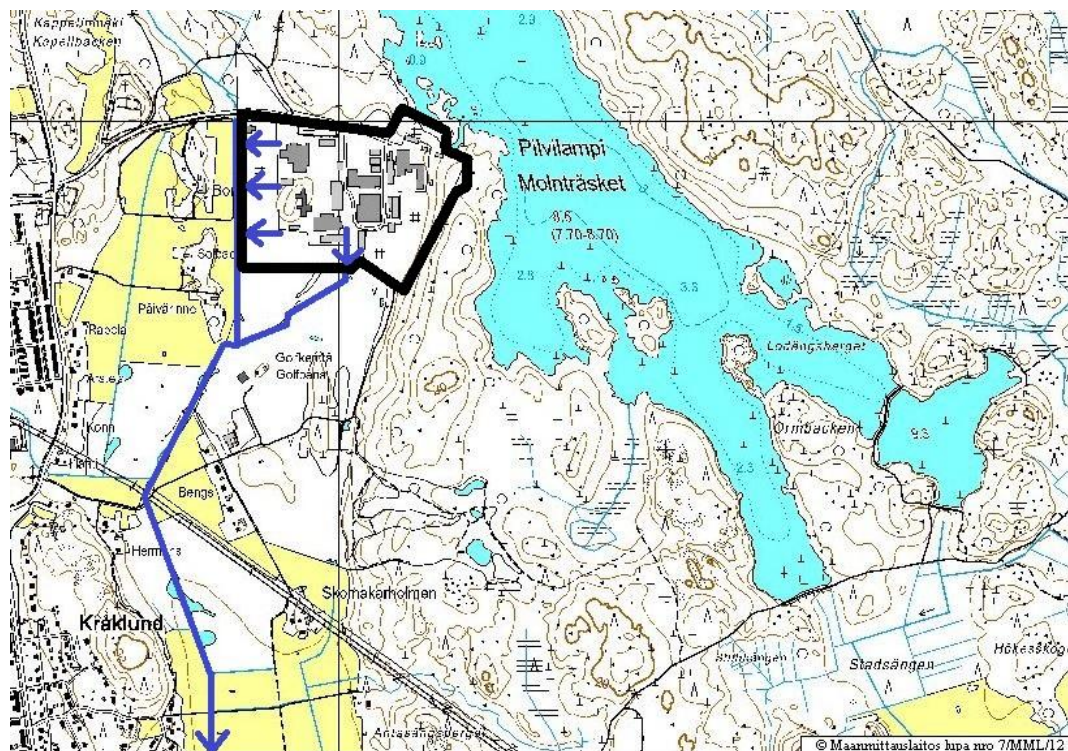
Kuva 13. Pohjavesialue sinisellä. Oranssilla KWH Vaasan tehdasalue. /30/

3.5 Huleveden virtaus laskuojissa

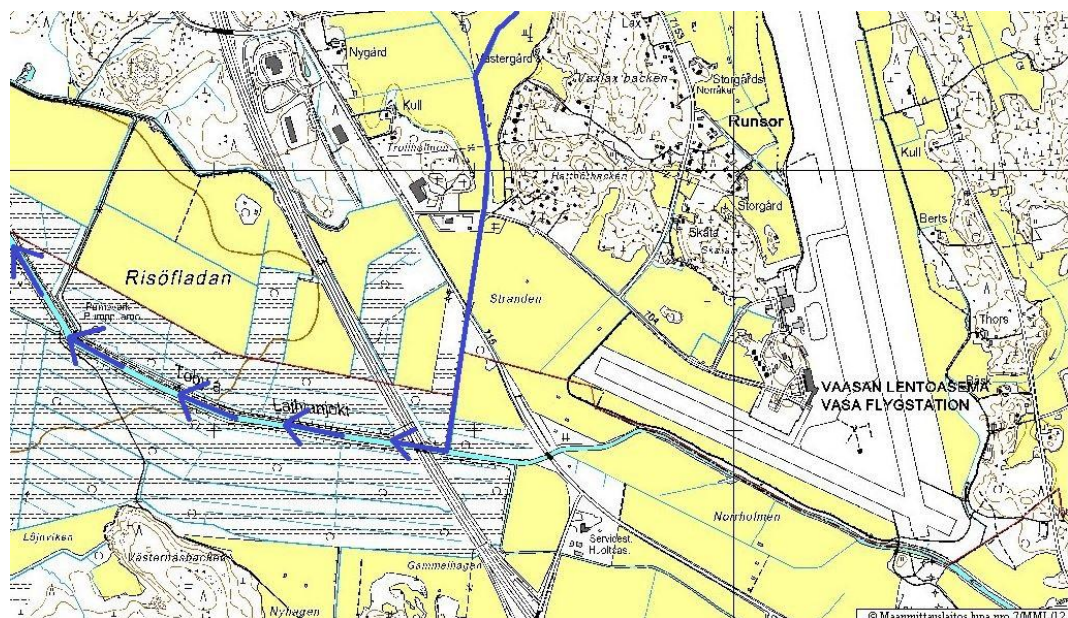
Teollisuusalueen hulevedet johdetaan laskuojiin, jotka kiertävät alueen länsipuolta tontin rajan suuntaisesti sekä eteläpuolella pumppaamon kohdalta golf kentällä lounaaseen. Laskuojat yhdistyvät golf kentällä yhdeksi ojaksi, joka kuljettuaan n. 6,1 km johtaa Laihianjokeen kohdassa, jossa Laihianjoki ja Vaasan moottoritie risteävät. Laihianjokea pitkin vedet laskevat mereen Eteläiselle Kaupunginselälle.



Kuva 12. Laskujiin ohjatun huleveden kulkema noin 9 kilometrinen matka Eteläiselle Kaupunginselälle. /31/



Kuva 15. Kuvasta 14 rajattu alue 1. Laskuojat yhdistyvät tehdasalueen eteläpuolella golf kentällä. (Mittakaava 1 : 15 000). Merkinnät Noora Lindholm. /32/



Kuva 16. Kuvasta 14 rajattu alue 2. Laskuojan yhtymiskohta Laihianjokeen moottoritien kupeessa. Laihianjoki johtaa Eteläiselle Kaupunginselälle. (Mittakaava 1 : 15 000). Merkinnät Noora Lindholm. /33/

4 TEHDASALUEEN KUIVATUKSEN LÄHTÖKOHDAT

Rakennusten salaojittelu, piha-alueiden tasaus ja kuivatusjärjestelmien suunnittelu kuuluvat kuivatuksen toteutuksen suunnitteluun. Usein myös liikenne- ja piha-alueiden rakennekerrosten suunnittelu luetaan kuivatuksen piiriin. /1;12/

Rakennuspohjan tehokkaalla kuivattamisella, sekä oikeanlaisella suojauksella, estetään vedestä ja runsaasta kosteudesta rakenteille syntyvät vahingot. Tehdasalueen kuivatuksella estetään alueen käyttöön liittyvät, kosteudesta johtuvat ongelmat, esimerkiksi veden lammikoituminen sekä routiminen. Kuivatuksella saadaan liikennöity alue riittävän kantavaksi, ja näin vähennetään myös routimisesta aiheutuneita sortumisia ja vaaratilanteita. /1;12/

4.1 Suunnittelun lähtökohdat

Tehdasalueen kuivatusratkaisu valitaan toimintavarmuuden ja kustannustekijöiden perusteella. Myös mahdolliset ympäristöhaitat, kuten maan painuminen ja kasvilisuuden häiriöt on otettava huomioon. Näitä saattaa seurata kuivatuksesta, jolloin pohjaveden pinta tulee alenemaan. Tiheästi rakennetuilla alueilla ympäristöön kohdistuvat haitat ovat yleisempi, sillä luonnolla ei ole ”tilaa” toipua. Tästä johtuen kunnanviranomaisilla on mahdollisuus vaikuttaa kuivatusratkaisujen valintaan. KWH Vaasan ympäristössä on paljon luontoa, kuten Pilvilammen retkeilyalue, sekä itse Pilvilampi, joka toimii Vaasan vesilaitoksen raakaveden selkeyttämisalustana. /1;12/

KWH Vaasan tehdasalue on rakennettu suurimmaksi osaksi alavalle savimaalle. Geoteknisesti alue on hankala, ja näin osittain hankaloittaa myös tehdasalueen kuivatusta. Kuivatusveden purkumahdollisuudet ovat rajoittuneet kahteen ojaan, eivätkä kaadot välttämättä aina toimi, johtuen pehmeästä ja elävästä maapohjasta. Tällaisissa tilanteissa vaaditaan rakennuspohjan perustamista mahdollisimman syvälle, johtuen maapohjan kantavuudesta sekä painaumista, kun taas pihatason tulisi suunnitella mahdollisimman ylös. Kustannukset kasvavat väistämättä, eikä ristiriidoilta ja ongelmilta ei voida välttyä. /1;12/

4.2 Määräykset ja ohjeet

”Rakennus- ja kaavoituslainsäädännössä kuivatusta koskevat määräykset ovat yleisluontoisia. Rakennusvalvontaviranomainen voi tarkentaa kuntakohtaisia määräyksiä ja ohjeita” /1;12/

Kuivatussuunnitelmaan tulisi kuulua kuivanapitosuunnitelma. Tässä esitetään esimerkiksi kuivaustarve, kuivanapitoratkaisut, kuten salaojat, pumppaamot, avo-
ojat sekä kuivatusvesien purkaus. Lisää tietoa löytyy *Suomen rakentamismääräyskokoelman osasta B3, Pohjarakennus. /1;12/*

Pohjarakentaminen tulee suorittaa laaditun suunnitelman mukaisesti. Rakentamisesta ei saisi aiheutua haitallisia muutoksia kallioperään. Pohjaveden pinnan mahdollista alenemista on seurattava tarkoin. /1;12/

4.3 Kuivatuksen tarve

Jotta tehdasalueen tontin kuivatuksen tarve voidaan arvioida riittävän hyvin, tulee alueelta selvittää pohja-, pinta-, ja vajovesien valuma-alueet, virtaussuunnat sekä pohjaveden pinnan korkeus ja sen vaihtelut. /1;12/

Kuivatustarpeeseen vaikuttaa myös tontin käyttötarkoitus sekä sen pinnan päällysteet. Kuivatuksessa on lisäksi otettava huomioon esimerkiksi maakerrosten vedenläpäisevyys sekä tontin pinnanmuodostus. KWH Vaasan tehdasalue on alkujaan rakennettu loivaan rinteeseen, mutta tontti itsessään on tasattu kentäksi. /1;12/

Salaojitusta alueella tarvitaan lähes joka paikassa. Tämä on ratkaistu tekemällä sadevesilinjat salaojaputkista. Näin saadaan salaojien hyöty koko hulevesiverkoston matkalta. Haittana voidaan mainita kyseisen putken kestävyys, sekä hieno hiekka joka valuu veden mukana putkistoihin. /1;12/

5 LAINSÄÄDÄNTÖ

Kiinteistön omistaja tai haltija vastaa aina kiinteistönsä vesihuollon järjestämisestä, kuten laissa on säädetty. /1/

Selvitykseen läheisimmin liittyvät lait, jotka koskevat hulevesienhallinnan järjestämistä, ovat maankäyttö ja rakennuslaki (132/199, MRL), vesihuoltolaki (119/2001, VHL), vesilaki (587/2011, VL) ja laki tulvariskien hallinnasta eli turvariskilaki (620/2010). /1/

Muita hulevesiin liittyviä lakeja ovat laki vesienhoidon järjestämisestä eli vesienhoitolaki (1299/2004, VHJL), ympäristönsuojelulaki (86/2000, YSL), luonnonsuojelulaki (1096/1996), laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa ja puhtaanapidosta (669/1978, KatuL), maantielaki (503/2005) ja ratalaki (110/2007). /1/

Selvityksen kannalta kaksi olennaista lakia on avattu seuraavissa kappaleissa.

5.1 Vesihuoltolaki

Vesihuoltolain tavoitteena on taata terveellisen ja moitteettoman talousveden saatavuuskohtuullisin kustannuksin, sekä terveyden- ja ympäristönsuojelun kannalta asianmukainen viemäröinti. /14/

5.2 Ympäristönsuojelulaki

Hulevesien hallinta täytyy hoitaa niin, että se noudattaa myös ympäristönsuojelulakia (4.2.2000/86). Kiinteistön omistajan tai haltijan on huolehdittava siitä, ettei jäte- ja huleveden mukana huuhtoudu terveydelle tai ympäristölle haitallisia aineita viemäreihin, ja sitä kautta ympäristöön. /15/

Tätä työtä koskevia ympäristölain tavoitteita ovat ehkäistä ympäristön pilaantumista, sekä vähentää mahdollisesta pilaantumisesta aiheutuvia vahinkoja. Turvataan terveellinen ja viihtyisä, monimuotoinen ympäristö. Pyritään ehkäisemään

jätteiden syntyä, ja niiden haitallisia vaikutuksia vesistöön. Tehostetaan ympäristöä pilaavien vaikutusten arviointeja sekä huomioon ottamista. /5/

6 SELVITYKSESSÄ KÄYTETYT TYÖMENETELMÄT

Selvityksessä käytetyt menetelmät ja välineet valikoituivat huolellisen vertailun kautta. Hylättyjä menetelmiä emme tässä käsittele.

6.1 GPS-välineistö kaivojen sijainnin määrittämiseen

Kaivojen tarkkojen koordinaattien saamiseksi käytettiin GNSS (Global Navigation Satellite System) satelliitteja hyödyntävää GPS-laitetta, nimeltä Trimble R8. Se hyödyntää amerikkalaisia (GPS), venäläisiä (Glonass), eurooppalaisia (Galileo) ja Kiinalaisia (Compass) satelliitteja. Käyttämällä VRS-järjestelmää (Virtual Referens Station) laitteella pystytään saavuttamaan alle kahden senttimetrin tarkkuus taso- ja korkeuskoordinaatteja mitattaessa. VRS-järjestelmän tarkkuus perustuu verkostoon, joka koostuu kiinteistä vastaanottimista ympäri Suomea (Trimnet). /5;7;16/

Menetelmää kutsutaan RTK-mittaukseksi (Real Time Kinematic). Siinä liikkuvan antennin ja satelliiteista tulevien mittaussignaalien vaihe-erot, jotka tulevat kanta-aaltojen mukana satelliiteista, tulkitaan laitteessa. Nämä satelliitit kiertävät maapalloa noin 20 200 kilometrin etäisyydellä, ja niiden ratanopeus on noin 14 000 km/h. /8;16/

GPS-paikannusten yhteydessä jokainen kaivo nimettiin ja yksilöitiin juoksevilla numeroilla. Toisin sanoen jokaiselle mitatulle koordinaattipisteelle, eli kullekin kaivolle, annettiin oma tunnistenumero.

6.2 Hulevesikaivojen ja -linjaston tyhjennykset ja huuhtelut

Hulevesikaivojen kansien avaukset osoittivat, että kaivot ja linjat vaativat puhdistusta. Hulevesikaivojen sorapesissä oleva lieju imettiin imuauton säiliöön, jonka jälkeen kaivo pestiin vedellä. Linjat huuhdeltiin erityisellä vesiletkuun kiinnitettävällä suutinpäällä, joka taaksepäin suuntautuvan paineellistetun veden avulla eteni linjassa. Letku ujutettiin yksitellen kaivoista lähteville linjoille, joista se paineen vaikutuksesta työntyi itse linjaa pitkin seuraavaan kaivoon. Likavedet virtasivat samalla lähtökaivoon, josta ne saatiin helposti imettyä auton säiliöön. /3/

6.3 Viemäriinjojen robottikamerakuvaus

Hulevesiviemäriverkoston päälinja käytiin läpi kauko-ohjattavan robottikameran avulla, niin kutsutulla Zoom-kuvauksella. Siinä putkilinjaan syötetään avatun kaivon kautta pyörillä kulkeva tehokkaalla led-valaisimella varustettu robottikamera, joka lähettää maanpinnalle reaaliaikaista kuvaa putkilinjan kunnosta. /4/

Kuvausrobotin koko valittiin tutkittavan linjan koon mukaan. Robotti tallensi ja lähetti tiedot hulevesilinjojen kallistumiskulmista putkilinjan pohjalla edetessään. Linjan korkeus maanpinnasta lähtö- ja tulopäässä tiedettiin, mutta tällä tavoin saatiin tietoon myös, onko linjan pituudessa notkelmia ja missä kohtaa. Jos painuma on suuri ja vesi jää makaamaan, ei linja enää toimi tarkoituksenmukaisesti.

Kuvauksesta jäi yrityksen omaan haltuun videomateriaali koko tutkitulta matkalta ja robottikameran keräämät linjojen kallistuskulmat sekä pysäytyskuvat ongelmakohdista.

6.4 Sorapesien täyttymisnopeuden seuranta



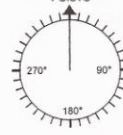


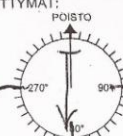

Hulevesikaivoista kirjattiin kaivon toimivuusaste ennen tyhjäystä, perustuen siinä olevan kiintoaineksen määrään. Kaivot luokiteltiin karkeasti luokkiin 1-3. Luokka 1 tarkoittaa pikaisimmin tyhjäystä tarvitsevaa hulevesikaivoa, luokka 2 kaivoa, joka toimii, mutta on tyhjäyksen tarpeessa ja luokka 3 moitteettomasti toimiville kaivoille. Tarkoituksena oli aloittaa sorapesien täyttymisnopeuksien seuranta, jota KWH ylläpitäisi kaivoille tulevaisuudessa tehtyjen tyhjennyksien yhteydessä. Näin muutamien tyhjennyskertojen jälkeen yrityksellä olisi yleisesti kuva siitä, mitkä kaivot vaativat tyhjäyksen useammin kuin 2 kertaa vuodessa ja mitkä kaivot toimivat kauiten ilman sorapesän säännöllistä tyhjennystä.

Sorapesien täyttymisnopeuden seurannan tärkein tehtävä on saada raportoitua toistuvat ongelmakohdat. Havainnot, kuten luokitusnumero, muut huomiot ja päivämäärä, kirjataan alueen kaivojen nimet ja paikkatiedot sisältävään Excel-taulukkoon. Taulukko tallennettiin seuranta varten yrityksen kiintolevyille, johon jatkossa kaivon avauksen tilaaja raportoi huomionsa kaivon toimivuusasteesta ennen tyhjäystä.

6.5 Kaivokortit

Kaivokortti on yrityksen oma paperille painettu tietopohja, joka on lähinnä tarkoitettu kaivojen tuotantoon. Yleisesti niitä käytetään mittatilauskaivojen tuotannossa.

Kaivoista haluttiin saada olennaiset tiedot kaivokortteihin ylös, jotta kaivojen ja niiden liittymien korjaustoimenpiteet jatkossa nopeutuvat. Tyhjennyksien yhteydessä kirjattiin jokaisesta avatusta kaivosta tiedot kaivokortteihin. Sorapesän ja kaivon korkeus mitattiin. Kaivon korkeus mitattiin poistolinjan alareunasta säätöputken yläpuolelle kanteen asti. Kaivoon tulevien linjojen ja siitä lähtevän poiston tiedot raportoitiin kortille. Ylös kirjattiin myös putkien halkaisijat sekä tulo- ja poistoputkien ilmansuunnat. Ilmansuunnista voidaan tarkistaa miten kaivo kartalle sijoittuu.

Tarjous <input type="checkbox"/> Tilaus <input type="checkbox"/>		Kaivoerittely _____/_____					
Asiakas _____		Tilausnumero / merkki _____					
Toimitusosoite _____		Tukkuliike / tilausnumero _____					
		Yhteyshenkilö / puh _____		Toim.pvm _____			
JÄTEVESIK. (VTK) <input type="checkbox"/>	SADEVESIK. (SVK tai SVTK) <input type="checkbox"/>	Sorapesä vakio <input type="checkbox"/> tai _____					
SALAOJAK. (SOK) <input type="checkbox"/>	PERUSVESIK. (PVK) <input type="checkbox"/>	Vesilukko <input type="checkbox"/>					
TARKASTUSPUTKI (TP) <input type="checkbox"/>	REUNAVESIK. (RVK) <input type="checkbox"/>	Huuhteluputki <input type="checkbox"/>					
		Jäätymissuoja <input type="checkbox"/>					
Huom! Yhdelle kaivolomakkeelle vain yhtä kaivotyyppeä				Lisätietoja: _____			
KAIVON ULKOHALKAISUJA		SÄÄTÖPUTKI		KANSISTO			
200 <input type="checkbox"/>	560 <input type="checkbox"/>	160 <input type="checkbox"/>	200 <input type="checkbox"/>	315 <input type="checkbox"/>	Umpi <input type="checkbox"/>		
315 <input type="checkbox"/>	670 <input type="checkbox"/>	500 <input type="checkbox"/>	560 <input checked="" type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ritilä <input type="checkbox"/>		
400 <input type="checkbox"/>	900 <input type="checkbox"/>	Teleskooppirengas ruuvattuna <input type="checkbox"/>		25 tn <input type="checkbox"/>	40 tn <input type="checkbox"/>		
				Hattu <input type="checkbox"/>			
				Lisätietoja: _____			
*) Kaivon korkeus ilmoitetaan vesijuoksusta maanpintaan [cm]							
Liittymän putkilaatu: 1 = NAL 2 = Wehoduo- Okra / Jussi / Ässä 3 = Weholite 4 = Muu liitos							
KAIVO NRO X ₃ ³⁰⁸	KPL X	KORKEUS*) 2,0	Putki- laatu	Liittymä koko [mm]	Korkeus vesijuoks. [cm]	Kulma asteina KLO	Kaato [cm/m]
LIITTYMÄT: POISTO		Poisto			0	0	
		Tulo 1					
		Tulo 2					
		Tulo 3					
		Tulo 4					
Lisätietoja:		Salaojakaivo yppöpumpulla numpikanssi				SP	
KAIVO NRO X ₄ ³⁰⁹	KPL X	KORKEUS*) 2,0	Putki- laatu	Liittymä koko [mm]	Korkeus vesijuoks. [cm]	Kulma asteina KLO	Kaato [cm/m]
LIITTYMÄT: POISTO		Poisto			0	0	
		Tulo 1					
		Tulo 2					
		Tulo 3					
		Tulo 4					
Lisätietoja:		Jiemärikaivo numpikanssi				SP	
KAIVO NRO 198	KPL X	KORKEUS*) 2,0	Putki- laatu	Liittymä koko [mm]	Korkeus vesijuoks. [cm]	Kulma asteina KLO	Kaato [cm/m]
LIITTYMÄT: POISTO		Poisto			315	0	
		Tulo 1		110			
		Tulo 2		280/315			
		Tulo 3					
		Tulo 4					
Lisätietoja:		2:sta tulee paljon vettä, mistä tulee? 198 ja 199 tulla Huuhtelup.				SP 0,5	
KAIVO NRO 199	KPL X	KORKEUS*) 1,3	Putki- laatu	Liittymä koko [mm]	Korkeus vesijuoks. [cm]	Kulma asteina KLO	Kaato [cm/m]
LIITTYMÄT: POISTO		Poisto			450	0	
		Tulo 1		400			
		Tulo 2		315			
		Tulo 3					
		Tulo 4					
Lisätietoja:		2				SP 0,65	
KAIVO NRO 201	KPL X	KORKEUS*) 1,15	Putki- laatu	Liittymä koko [mm]	Korkeus vesijuoks. [cm]	Kulma asteina KLO	Kaato [cm/m]
LIITTYMÄT: POISTO		Poisto			400	0	
		Tulo 1		315			
		Tulo 2		400			
		Tulo 3		400			
		Tulo 4					
Lisätietoja:		2				SP 0,6	
KAIVO NRO 202	KPL X	KORKEUS*) 1,25	Putki- laatu	Liittymä koko [mm]	Korkeus vesijuoks. [cm]	Kulma asteina KLO	Kaato [cm/m]
LIITTYMÄT: POISTO		Poisto			400	0	
		Tulo 1		400			
		Tulo 2					
		Tulo 3					
		Tulo 4					
Lisätietoja:		1				SP 0,65	
Oy KWH Pipe Ab PL 21 65101 Vaasa asiakaspalvelu@kwhpipe.com							
Vaasa		Fax 020 778 7902		Tuusula		Fax 020 778 7934	
Kaivokortin voi täyttää myös sähköisesti osoitteessa www.kwhpipe.fi							

Kuva 17. Kaivokortti.

7 HULEVESIKAIVOJEN KARTOITUS KÄYTÄNNÖSSÄ

7.1 Kaivojen määrän ja sijainnin alkukartoitus

Käytännön työ aloitettiin selvittämällä valmiiksi tiedossa olevat kohdat alueen hulevesiverkostosta. Tieliikenneviraston kartat alueen verkostoista vuodelta 1990-1999 tutkittiin. Karttoja ei oltu päivitetty vuoden 1999 jälkeen, joten oli tarpeen aloittaa havainnointi kentällä, käytännössä merkkamalla tyhjälle karttapohjalle kaikki havainnot maanpinnalle näkyvästä verkostosta, eli kaivoista.

7.1.1 Alkukartoituksen eteneminen

Alue kartoitettiin silmämääräisesti tarkkaan merkkamalla kartalle jokainen näkyvässä oleva hulevesi- ja tarkastuskaivo. Tarkoitus oli saada yleiskuva kaivojen lukumäärästä alueella. Havainnointia hankaloittivat varastoalueella olevat putkitelineet, varastoidut tuotteet, sekä jossakin määrin raskasliikenne. Vastaantulevat ongelmakohdat alueen pintakuivatukseen liittyen kirjattiin jatkotoimenpiteitä varten, kuten joidenkin kaivojen toimimattomuus tai niiden sijoittuminen.

Mahdolliset rikkiäiset kaivon kannet raportoitiin välittömästi kunnostettaviksi tapaturmavaarasta johtuen. Riskikohdat arvioitiin ja niistä toimitettiin raportit kiinteistöpuolen rakennusinsinöörille, joka toimitti tiedot eteenpäin. Kiireisimmät tapaukset pyrittiin korjaamaan heti.

7.1.2 Alkukartoituksesta tehdyt huomiot ja toimenpiteet

Pian kartoituksen aloittamisen jälkeen huomattiin, että kannattavinta oli tehdä kokonaan uusi kartta tehtyjen havaintojen pohjalta. Vanhoja karttoja ei voitu pitää luotettavina, ja niitä käytettiin vain osviittana.

Uusi kaivokartta perustettaisiin GPS-mittauksista saaduista kaivojen pistesijaintitiedoista. Viemäriinjojen suuntaa ei tässä vaiheessa selvitetty, koska niissä olevia kulmia ja haaraumia oli mahdotonta arvioida maanpinnalta. Linjojen suunnat selvitettiin myöhemmin linjojen kuntokartoitusten yhteydessä.

Kenttäkartointi osoitti, että kaivoja oli odotettua enemmän. Alkuselytysten perusteella oletettiin hulevesiverkostoon liittyviä kaivoja olevan alueella noin 100 kappaletta. Myöhemmin kenttäkartointi kuitenkin osoitti kaivoja olevan noin 300 kappaletta, mikä oli odottamatonta. Siten työmäärä sekä kaivojen tyhjäys-, kuvaamis- ja korjauskustannukset tulisivat myös kolminkertaistumaan.

7.2 Kaivojen kuntoarvioinnin haasteet talviolosuhteissa

Kaivojen kuntoarviointi pyrittiin aloittamaan talvella, mutta talvien olosuhteiden huomattiin olevan ongelma työn suorittamisen kannalta. Kaivojen kannet olivat jäätyneet kiinni kehyksiin, jolloin avaamiseen kului liikaa aikaa (Kuva 18). Lisäksi kaivoissa oli paksu lumi- ja jääkerros, joka esti näkyvyyden kaivon kunnan arvioimiseksi. Alueen kaivot tarkastettiin vielä lampun avulla, jotta saatiin varmuus kaivojen jäätymistilasta. Kaivojen avaukset päätettiin siirtää keväälle.



Kuva 18. Kannen avausyritys kosaanin avulla. Kuva: M. Saarikangas.

7.3 Kaivokartan päivitys GPS–mittausten avulla

GPS–kartoitukset jakautuivat kolmeen osaan, johtuen vuodenaajoista ja niihin liittyvistä hidasteista. Näin ollen myös karttaa päivitettiin jatkuvasti uusien havaintojen pohjalta. GPS-paikannukset tilattiin maanmittausinsinööri Sture Borgarilta maanmittaustoimisto HN–Consult Ab:ltä.

Ensimmäinen mittauskerta sijoittui maaliskuun alkuun. Maaliskuussa kaivojen päällä oli 20-50 cm korkuinen jääpeite, joka esti korkeuskoordinaattien mittaamisen (Kuva 19). Kaivot paikannettiin jään alta metallinpaljastimella. Paikantaminen ja kaivojen esille kaivaminen vei kuitenkin liikaa aikaa, joten GPS–mittauksia päätettiin jatkaa keväämmällä jään sulettua.

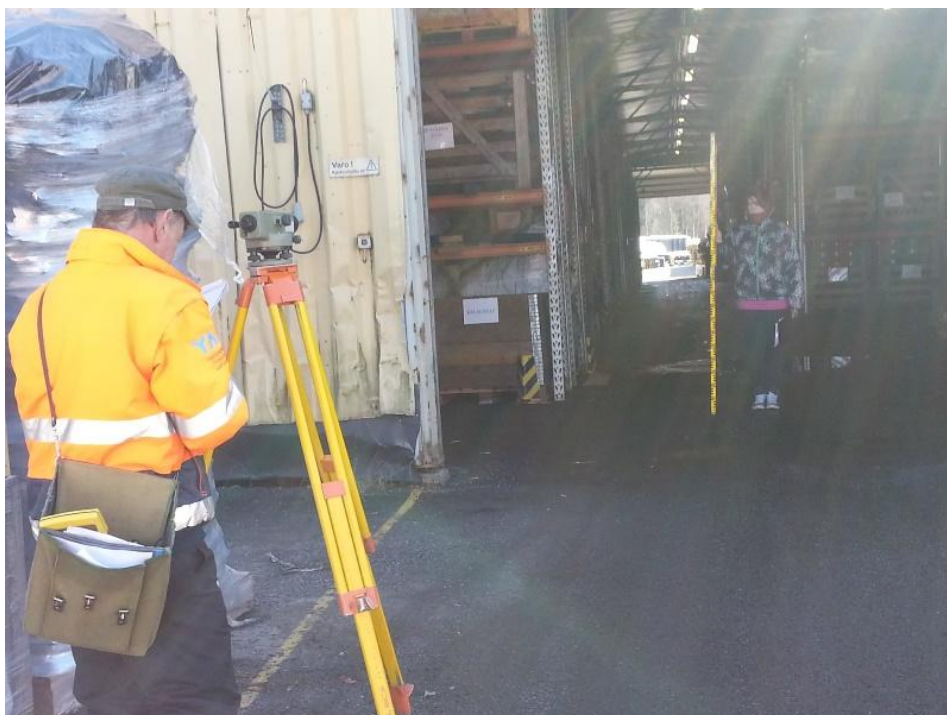
Huhtikuussa aloitettiin GPS-mittaukset uudelleen (Kuva 20 ja Kuva 21). Mittaukset sujuivat paljon tehokkaammin, koska aikaa kaivojen etsimiseen kului paljon vähemmän. Tällöin saatiin mitattua 30 kaivoa ajassa, joka meni talvella viiden kaivon mittaamiseen. Borgarin kanssa sovittiin vielä yksi mittauskerta kesäkuulle, jolloin saatiin loputkin lumikasojen ja varastointitelineiden alta paljastuneiden kaivojen koordinaatit mitattua.



Kuva 19. Jäässä oleva maa hidasti mittauksia. Kuva: S. Borgar. /39/



Kuva 20. Laitteiden käytön opiskelua. Kuva: M. Saarikangas.



Kuva 21. Apuna mittauksissa. Kuva: N. Lindholm.

7.3.1 Kaivojen yksilöinti

Kaivot nimettiin ja yksilöitiin mittaamalla jokaisen kaivon koordinaatit ja korkeudet, ja antamalla näin jokaiselle uudelle mitatulle pisteelle oma tunniste. Aiemmin havaitut kaivot kierrettiin käytännössä mittausvälineiden kanssa ja yhdistettiin nimi koordinaattitiedoille.

Paikannusten yhteydessä ei avattu kaivon kansia, vaan tarkoitus oli vain saada jokaisen kaivon koordinaatit ja korkeustiedot kartalle. Nimet annettiin juoksevina numeroina niin, että ritiläkannellisten kaivojen kirjattiin olevan hulevesikaivoja, ja umpikannellisten taas olevan tarkastuskaivoja.

Ritiläkannellisten nimeäminen aloitettiin numerosta 101 ja umpikannellisten numerosta 501, koska tässä vaiheessa jo tiedettiin kaivojen suurpiirteinen määrä havaintojen perusteella. Näin myös kaivotyyppien laskeminen helpottui huomattavasti. Tällainen numerointi mahdollistaa jatkossa asennettavien kaivojen nimeämisen samaan tyyliin hulevesikaivoilla numeroon 499 asti.

Koordinaatit yhdistettiin mittauksen jälkeen kartalle, jossa hulevesi- sekä tarkastuskaivolle tehtiin omat symbolit. Tästä saatiin kattava kartta alueen kaivojen sijainnista, jonka avulla pystyttiin jatkamaan työtä ja hylkäämään vanhat ja päivittämättömät kartat. Tästä kartasta tuli KWH Vaasan uusi kaivokartta (Liite 2).

Kaivot listattiin Excel-taulukkoon, johon on jatkossa helppo tehdä huomioita kunkin nimetyn kaivon perään. Excel-taulukko jäi toimeksiantajalle.

7.4 Kaivojen tyhjennykset

Kaivojen kunnon selvittämiseksi oli välttämätöntä tyhjentää ja puhdistaa kaivot. Tyhjennykset tilattiin Lassila & Tikanojan viemärihuollolta. Palvelu sisälsi sorapesien tyhjennykset, kaivojen pesun sekä putkistojen huuhtelut tukkeutumien avaamiseksi ja estämiseksi.

Sorapesien tyhjennyksiin valmistauduttiin tekemällä imuautolle reittisuunnitelma ajankäytön tehostamiseksi. Kannet avattiin, jonka jälkeen kirjattiin heti ylös ensi-

vaikutelma kaivon kunnosta, sitten kaivo imettiin tyhjäksi (Kuva 22). Monet kaivot olivat tukossa soran, kivien ja muun aineksen takia; sorapesä oli täyttynyt, jolloin kiintoaines oli päässyt tukkimaan liittymät (Kuva 23). Tällaisten kaivojen puhdistus vei aikaa, sillä aines oli tiivistynyt läpäisemättömäksi kerrokseksi. Näissä tapauksissa puhdistimme myös kaivosta lähteneet linjat, sillä usein aines oli päässyt tukkimaan ne.

Täysin tukkeutuneiden kaivojen ja liittymien tyhjennys ei ole kustannustehokasta suurissa tyhjennysprojekteissa. Nopeasti tukkeutuville kaivoille suositellaan puhdistusta useamman kerran vuodessa. Näiden kaivojen sorapesät täyttyvät nopeasti, koska ne sijaitsevat alueella, jossa kulkeutuu paljon hiekkaa hulevesien mukana. Nämä tukkeumat aiheuttavat lammikoita jotka haittaavat muun muassa alueella kulkevaa raskasta liikennettä.

Tyhjennysten jatkamista tasaisin väliajoin suositellaan, vähintään kerran vuodessa ja mieluiten syksyllä. Silloin varmistetaan kaivojen toimivuus syysateiden aikaan, sekä seuraavalle keväälle lumien sulamisvesille.

Imuauto tyhjennettiin Pilvilammen ja tehdasalueen pohjoislaidalla sijaitsevaan ojaan (Kuva 24). Suurille jatkossa tehtäville tyhjennysprojekteille suositellaan selvittämään mahdollista parempaa paikkaa imuauton säiliön välityhjennyksille, ympäristön kuormittamisen välttämiseksi. Veden puhdistusta suodattimien avulla voitaisiin harkita tällaisissa tilanteissa, jotta vältetään epäpuhtauksien kulkeutumiselta luontoon.

Kaivon ja liittymien kunto voitiin kattavasti arvioida tyhjennyksen jälkeen. Joissain kaivoissa pystyttiin päättelemään myös virtaussuunta veden liikkeestä, toisinsanoen, ovatko linjojen kaatojen suunnat säilyneet routimisen jälkeen ennallaan. Samalla arvioitiin koko hulevesiviemäristön toimivuus. Alueelta tyhjennettiin yhteensä noin 270 hulevesiverkostoon kuuluvaa kaivoa.



Kuva 22. Tyhjennysten aloitus. Kuva: M. Saarikangas.



Kuva 23. Muovijätteestä tukkeutunut kaivo. Kuva: M. Saarikangas.



Kuva 24. Imuauton säiliön tyhjennys. Kuva: M. Saarikangas.

7.5 Tietojen kirjaaminen kaivokortteihin

Tähän mennessä tiedossa oli, että kaivoja alueella oli kolminkertaisesti oletettu määrä. Tämän tiedon innoittamana projektia laajennettiin koskemaan myös kaivokorttien tekemistä jokaiselle alueen hulevesijärjestelmän kaivolle. Tällä tavoin saatiin kattavampi tieto kaivojen nykytilasta ja ominaisuuksista. Kaivokorteista ilmenee kaivojen yksityiskohtaiset tiedot, jolloin niitä voidaan käyttää apuna myös kaivotuotannossa, esimerkiksi alueen kaivoja uusittaessa.

Tarkoituksena oli avata kaivojen kannet ja kirjoittaa jokaisesta yksilöidystä kaivosta tiedot kaivokortteihin. Kaivon korkeus mitattiin poistoliittymän alareunasta säätöputken kehykseen. Tuloliittymien suunnat ja koot, sekä mahdolliset putkilaadut kirjattiin ylös. Poistoputken alapuolella olevan sorapesän korkeus mitattiin kaivon pohjasta poistoputken alareunaan. Mittauksien yhteydessä kirjattiin poistoputken ilmansuunta, jotta tiedetään, miten päin kaivo kartalle sijoittuu.

Tiedot kaivokortteihin saatiin yhteensä noin 200 kaivosta. Kaikista kaivoista ei saatu tarvittavia tietoja kirjattua erilaisten ongelmien takia. Näitä olivat esimerkiksi väärin mitoitettu säätöputki, joka esti näkyvyyden linjoihin, kehyksiin pultatut kannet sekä routimisen aiheuttamat vauriot.

7.6 Robottikamerakuvaus hulevesien pääkerääjälinjalle

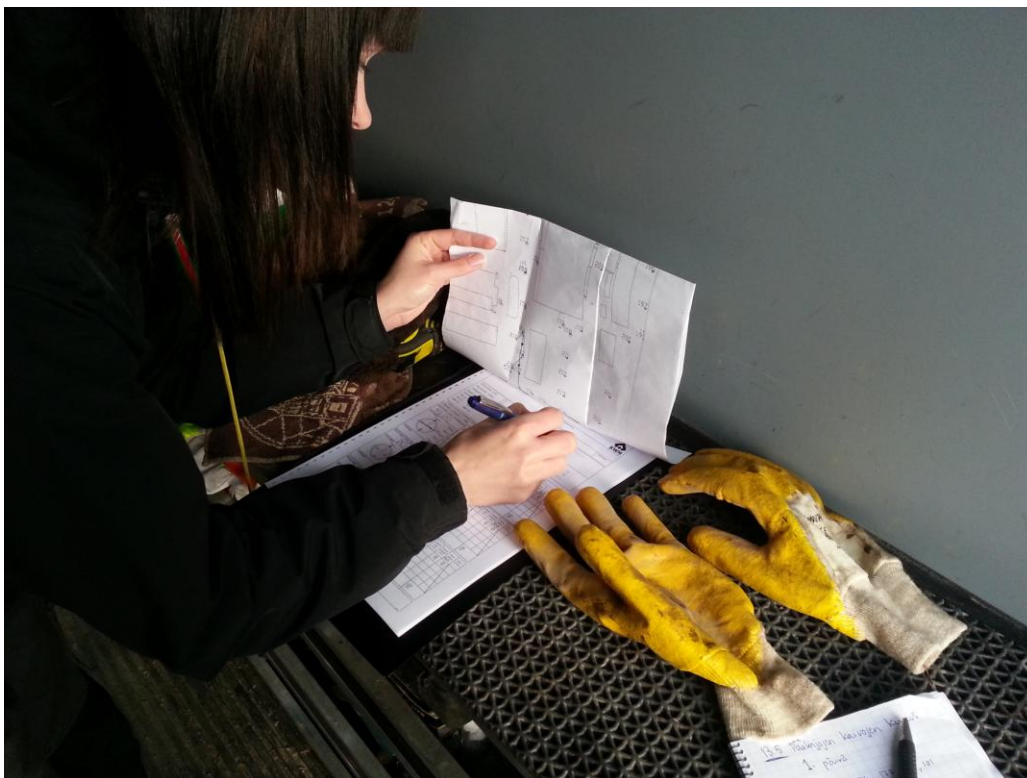
Chartiksen ympäristöraportin vaatimat hulevesiverkoston kuntokartoituskuvaukset oli alun perin tarkoitus tehdä yrityksen omalla kameravälineistöllä. Kuvausten alussa havaittiin heti, ettei välineistö ollut tarkoitukseen sopiva, sillä kamera oli kömpelö ja käsin työnnettävä, eikä sen valoteho ollut riittävä. Tarkoitukseen sopiva kuvauspalvelu tilattiin lopulta Lassila & Tikanojalta. Robottikameran avulla linjastojen kuvaus sujui nopeasti ja helposti (Kuvat 25 ja 26). Kameran kirkkaiden valojen, sekä liikkuvuuden avulla saimme selville putkien profiilit ja kaadot, sekä pysäytyskuvia ongelmakohdista. Tiedot linjastojen kunnosta saatiin reaaliajassa (Kuvat 27 ja 28).



Kuvat 25, 26. Robottikamera oli ketterä ja välineistö kulki kätevästi auton mukana. Kuva: M. Saarikangas.



Kuva 27. Tiedot reaaliajassa DVD:lle. Kuva: M. Saarikangas.

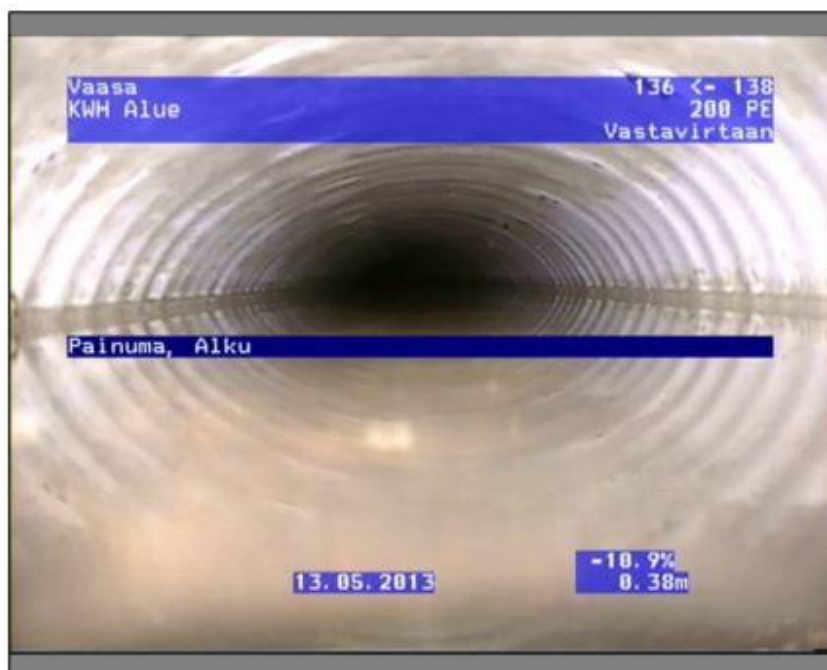


Kuva 28. Oleelliset tiedot karttoihin ylös. Kuva: M. Saarikangas.

7.6.1 Tutkimusraportti pääkerääjälinjaston kunnosta

Tutkimuksen päätteeksi Lassila & Tikanojan kuvaajat luovuttivat raportin kuva-
tuista linjoista PDF- ja DVD-muodossa KWH:n haltuun. Raportin pysäytyskuvis-
ta ilmenee suurimmat huomiota vaativat kohteet, kuten pettäneet profiilit, hal-
keamat saumoissa, haaraumat, erikoiset putkiliittymät, sekä sulkuihin päättyvät
linjat. Ilmi käy myös kunkin kaivojen välisen linjan prosentuaalinen kaatukulma,
sekä painaumat linjan pituudessa. Painaumiin jää vesi seisomaan virtauksen olles-
sa vähäinen, jolloin vesi ei pääse etenemään linjastossa ja kaivon toiminta kärsii.
Näihin painaumakohtiin tulisi asentaa uudet linjat, jotta putken kaatukulma pysyi-
si samansuuntaisena koko linjan matkalta. (Kuvat)

Koko kameran kulkemalta matkalta tuotettiin DVD-materiaali kuvauksesta. Tässä
materiaalissa on mukana myös ei-huomiota vaativat kohteet. Tätä voidaan jatkos-
sa käyttää paneuduttaessa tarkemmin tiettyjen kaivojen välisten linjojen ominai-
suuksiin.



Kuva: KWH Sadevesilinjat_1381360935252_A.JPG
0,38m, Painuma, Alku

Kuva 29. Vedellä täyttynyt painauma linjastossa. /34/


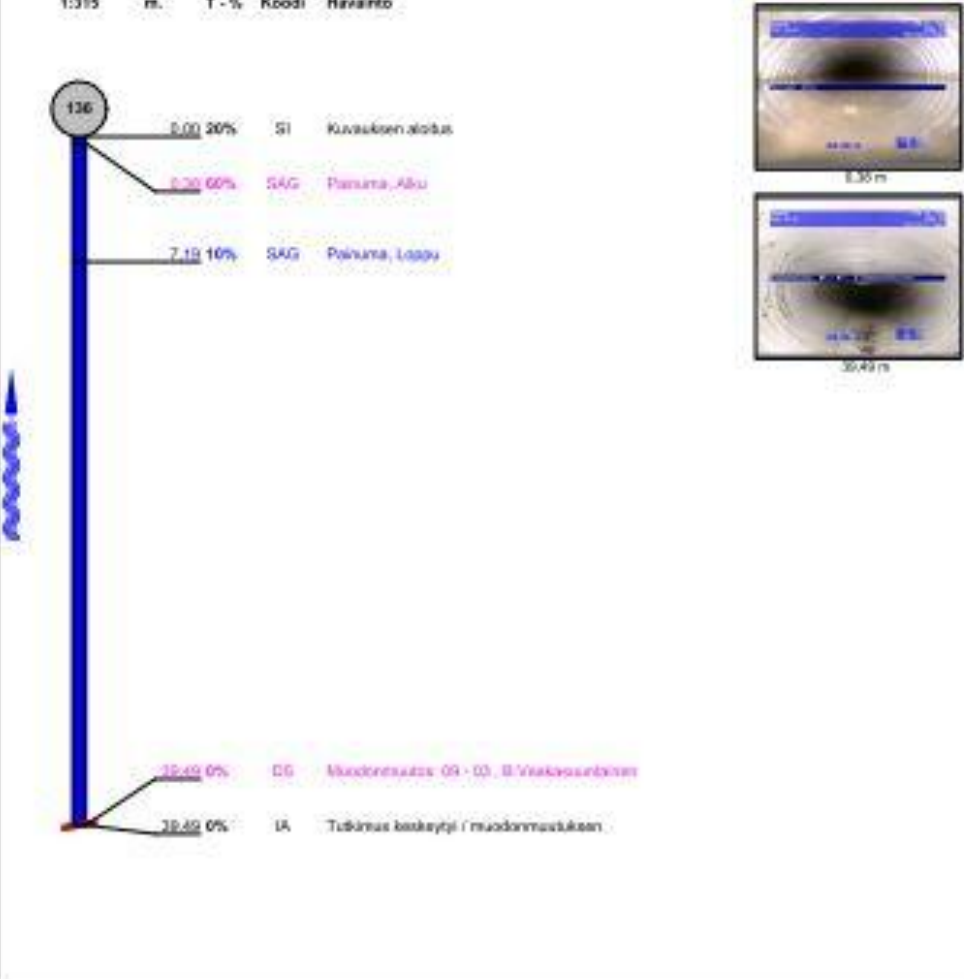


Kuva: KWH Sadevesilinjat_1381360942304_A.JPG
39,49m, Muodonmuutos 09 - 03 , B Vaakasuuntainen

Kuva 30. Putken profiili pettänyt. /35/



Kuva 31. Robottikameran mittaama linjan kaato. /36/

		Laitos & Tilaus Puhelin: 142 60100 Seinäjoki Puh. 043 830 130 Fax E-mail																											
TUTKIMUSRAPORTTI / Tutkimus: 1																													
Lomakkeen No.:	Tilauksen viite:	Tilauksen nimi:	Palkkikunta:	Kohde- ja sijainti:	Käsitteilytyyppi:																								
8			Vaasa	KWH Alue	Tu																								
Pvm:	Auton No.	Ruostaja:	Puheliluokka:	Vierailin laji:	Arvo:																								
13.5.2013	L20-808	LST Helsinki	Puhelinluokka	Suhteellinen																									
Seä:	Aurinkokäynnin:	Kontrollilaitteen nr.:	Yhtäisyys:	138																									
Lämpötila:		Talteen tyypit:	Aika-alue:	138																									
Tutk. laatu:	Vastavirtaan	Talteen laatu:	KV-päässä:	20,49 m																									
Tutk. laatu:	Vastavirtaan	Tutk. materiaali:	Puolen laatu:																										
Rak. kunnio:			Isolaatio:																										
Talteen kunnio:			Koko:	200 mm																									
Ventilaatio:			Materiaali:	PE																									
Virtatyypit:			Pinta-ala:																										
Huomautus:																													
<p>1:315 m. T - % Koodi Havainto</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Depth (m)</th> <th>Percentage (%)</th> <th>Code</th> <th>Observation</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td>20%</td> <td>SI</td> <td>Kuvauksen alku</td> </tr> <tr> <td>0.30</td> <td>60%</td> <td>SAG</td> <td>Painama, Alku</td> </tr> <tr> <td>7.19</td> <td>10%</td> <td>SAG</td> <td>Painama, Loppu</td> </tr> <tr> <td>20.49</td> <td>0%</td> <td>DG</td> <td>Muodonmuutos 09 - 03, B-Vieläkösuurin</td> </tr> <tr> <td>20.49</td> <td>0%</td> <td>IA</td> <td>Tutkimus päättyi / muodonmuutoksen</td> </tr> </tbody> </table>						Depth (m)	Percentage (%)	Code	Observation	0.00	20%	SI	Kuvauksen alku	0.30	60%	SAG	Painama, Alku	7.19	10%	SAG	Painama, Loppu	20.49	0%	DG	Muodonmuutos 09 - 03, B-Vieläkösuurin	20.49	0%	IA	Tutkimus päättyi / muodonmuutoksen
Depth (m)	Percentage (%)	Code	Observation																										
0.00	20%	SI	Kuvauksen alku																										
0.30	60%	SAG	Painama, Alku																										
7.19	10%	SAG	Painama, Loppu																										
20.49	0%	DG	Muodonmuutos 09 - 03, B-Vieläkösuurin																										
20.49	0%	IA	Tutkimus päättyi / muodonmuutoksen																										

Kuva 32. Esimerkkiote tutkimusraportista. /37/

8 HULEVESIJÄRJESTELMÄN KORJAUSTYÖT

Hulevesijärjestelmän korjaustyöt aloitettiin heti selvityksen jälkeen. Kriittiset kaivot ja linjat saatiin uusittua.

8.1 Nykytila

Tehdasalueelta löytyi neljä kriittisessä tilassa olevaa kaivoa. Nämä ehdotettiin korjattaviksi heti, sillä ne sijaitsivat viemäriverkoston pääkerääjälinjalla, jossa veden virtaama oli suurin. Pääkerääjälinjan kohdalla on raskasliikenteen kulkureitti, jolloin rikkonaisista kaivoista aiheutui mahdollisia onnettomuusriskejä.

Päälinjaston kuntokartoituksessa robottikamerakuvausta käyttämällä löydettiin lujuutensa menettäneitä hulevesilinjoja, jotka olivat romahtaneet. Nämä linjat näkyvät liitteessä 1 punaisella ja mustalla värillä merkittyinä. Lujuutensa menettänyt linja ei pysy sille asetetussa kaatokulmassa. Lisäksi linjaan pääsee kiintoainesta ja sen puhdistaminen on hankalaa.

8.2 Korjaustoimenpiteet

Liitteen 1 punaisella merkityt, eli pahimmassa kunnossa olevat päälinjaston hulevesilinjat vaihdettiin ehjiin D-rakennuksen eteläpuolella, A-rakennuksen länsipuolella ja raskaanliikenteen pääkulkuväylältä tehtaan pääportin eteläpuolelta.

Epäkunnossa olevat hulevesikaivot kaivettiin esiin ja niistä tutkittiin toiminnan viallisuus. Routiminen oli koitunut näiden kaivojen kohtaloksi, jolloin myös linjat olivat usein katkenneet. Kaivosta lähtevät linjat olivat painuneet epäkuntoon maan liikkeistä johtuen (Kuva 34).

Kaivaustöiden edetessä, huomattiin maan olevan oletuksenmukaisesti todella märkää kapillaariveden kerääntyessä liejusaveen (Kuva 33).

Uusi kaivo ja siitä lähtevät linjat asennettiin tarkasti paikalleen, kuitenkin niin, ettei se heti seuraavan talven aikana roudi uudelleen. Maa täytettiin ympäriltä tiiviisti ja asfaltoitiin lopuksi (Kuvat 35 ja 36).



Kuva 33. Savinen maa näkyy selvästi. Kuva: M. Saarikangas.



Kuva 34. Vanha, roudan rikkoma kaivo. Kuva: M. Saarikangas.



Kuva 35. Uuden kaivon ja liittymien asennusta. Kuva: M. Saarikangas.



Kuva 36. Vedenjohtamisen kannalta toimiva ratkaisu. Kuva: M. Saarikangas.

9 HULEVESIHALLINNAN RISKIKARTOITUS TEHDAS- ALUEELLA

Selvityksen lopuksi pohdittiin riskikysymyksiä liittyen veden ja maaperän saastumiseen, sekä turvallisuuteen alueella.

Esille tuotiin mahdollisimman paljon erilaisia tilanteita ja tekijöitä, jotka saattavat johtaa ympäristön saastumiseen ja alueella liikkuvien turvallisuuden vähenemiseen. Alla on lueteltuna mahdollisia ongelmiin johtavia tekijöitä joihin voitaisiin tulevaisuudessa kiinnittää huomiota, riippumatta ongelman todennäköisyydestä. Huomaa, että tekijät eivät ole tärkeys- tai todennäköisyysjärjestyksessä.

a) Kaivojen määrä

Joissain kohdin tehdasaluetta kaadot ovat muuttuneet ja suuria lammikoita kertyy kohtiin, joissa ei ole kaivoa ollenkaan. Kyseisiin kohtiin ehdotettiin uuden kaivon asennusta tai pintakaatojen muokkausta. Kohteet merkittiin kartalle, joka jäi toimeksiantajan haltuun.

b) Kaivojen sijoittelu

Veden valuntakerroin on erilainen eri päällysteillä. Asfaltilla veden virtausnopeus on suuri, kun taas hiekkakentillä suurin osa sadevedestä imeytyy maastoon. Hiekkakentillä havaittiin olevan muutamia kuivuneita kaivoja.

Joissain kohdin kaivojen merkitys on vähäinen. Esimerkiksi joidenkin kaivojen suuntaan ei ole pintakaatoja, koska routiva maaperä on liikutellut kaivoa korkeussuunnassa. Onko pohjarakentamiseen mahdollista käyttää enemmän resursseja?

Myöskään rinteissä olevat kaivot eivät ole tarpeellisia, mutta laaksokohtaan kaivoja asennettaessa on otettava huomioon kaivon ja linjan koon suurentaminen laajemman hulevesien pintavalunta-alueen johdosta. Rinteestä sadeveden mukana valuva hiekka ja sora täyttävät nopeasti myös sorapesät.

c) Kaivojen koko ja käyttötarkoitus

Osa kaivoista oli sademäärään nähden mittasuhteiltaan liian pieniä. Uusia rakennuksia rakennettaessa, ei ole välttämättä huomioitu alueelle asennetun kaivon kapasiteettia. Kun alue päällystetään, niin huleveden pintavalunta nopeutuu, eikä kaivon kapasiteetti tällöin riitä. Näille alueille suositellaan suurempien kaivojen asentamista.

d) Lisääntyneet sademäärät

Sään ääri-ilmiöt ovat lisääntyneet, joka osaltaan lisää kaivojen nopeaa täyttymistä. Suurin osa kaivojen ja viemäreiden mitoituksista ei enää riitä nykyisille sademäärille. Ratkaisuna on lisätä kaivojen määrää, vaihtaa ne isompiin kaivoihin, ja suunnitella niiden sijoittelu lisääntyneen pintavalunnan huomioiden.

e) Kaivojen tukkeutuminen

Kaivon sorapesän täytyminen johtaa hoitamattomana myös kaivosta lähtevien linjojen tukkeutumiseen. Kun vesi ei pääse linjoja pitkin pois kaivosta, kaivo ja sen ympäristö täyttyy vedellä, mistä seuraa lammikoita. Lammikot haittaavat alueen käyttöä (Kuva 37) ja siinä mahdollisesti olevaa kasvillisuutta. Ne vaikuttavat negatiivisesti myös tehdasalueen estetiikkaan.

Tukkeutuneet kaivot ovat usein paikassa, jossa on paljon raskasta liikennettä (Kuva 38). Talviaikaan lammikot jäätyvät ja aiheuttavat luisumisen vaaran. Näin ollen myös materiaali- ja henkilövahingot ovat mahdollisia. Ratkaisuna kaivojen tukkeutumiselle on tilata kaivolle imutyhjennys ennen kuin sorapesä täyttyy sorasta ja lietteestä.



Kuva 37. Tukkeutuneen kaivon aiheuttama lammikko. Kuva: M. Saarikangas.



Kuva 38. Veden peittämä raskaanliikenteen väylä. Kuva: M. Saarikangas.

f) Pilvilammen tulviminen



Kuva 39. Pilvilammen ylivuotopato. Kuva: M. Saarikangas.

Pilvilampi toimii Vaasan kaupungin raakaveden selkeyttämisaikana. Pilvilammen yhteyteen on rakennettu pato ylitulvimissuojalla (Kuva 39). Joka vuosi altaasta valuu vettä hieman padon yli. Pilvilammen vedenpinta on normaaliolosuhteissa +6 metriä korkeammalla, kuin sen vieressä olevan KWH:n tehdasalueen matalin kohta. Jos patoon kohdistuisi äkkinäinen valtava ulkopuolinen voima, voisi pato rikkoutua. Tämä aiheuttaisi niin massiivisen veden virtauksen, että tehdasalueen kaivot olisivat siinä tilanteessa merkityksettömiä.

Tällaiseen tilanteeseen tulee varustautua suunnittelemalla tehdasalueen kemikaalivaraston pitävyys. Kemikaalit tulee olla varmassa suojassa, etteivät ne huuhtoudu tulvaveden mukana luontoon.

g) Erotinkaivojen puuttuminen

Tehdasalueella on työkoneiden pesu- ja tankkauspisteitä. Niitä sijaitsee sekä päällystetyillä, että päällystämättömillä alueilla. Näillä aluilla öljynerotuskaivot estäisivät haitallisten aineiden pääsemisen luontoon hule- ja pesuvesien mukana. Hiekkakentillä suodatinkankaat estäisivät öljyn imeytymisen maaperään.

h) Muovijätteen joutuminen kaivoihin

Tehdasalueella, varsinkin K-rakennuksen pohjoispuolella sijaitsevan ”myllyn” ympäristössä, syntyy paljon pientä muovisilppua. Silppu kulkeutuu helposti tuulen ja veden mukana läheisiin kaivoihin, jolloin se tukkii nopeasti kaivot ja niistä lähtevät liittymät.

Ratkaisuna näille kaivoille voisi toimia muovinkeruuastia. Toimiakseen se edellyttää kuitenkin astian säännöllistä tyhjäämistä.

i) Maaperän painuminen putkilinjojen yllä

Tehdasalueella vallitseva maalaji on liejusavi. Saviperäinen maaperä on veden kyllästämää, ja se aiheuttaa maapohjan pehmyden. Veden liike savessa on todella hidasta, ja näin ollen se jäädyttää saven talvella. Vesi laajentuu jäätyessään, jolloin maapohja haurastuu jään aiheuttamien raijien takia. Keväällä jää sulaa, ja railot painuvat kasaan. Maapohjan kantavuus heikkenee, jolloin maa saattaa romahtaa ajoneuvojen painosta (Kuva 40). Kohdittain routiminen ja maan pehmeys olivat muuttaneet maan alla kulkevien viettolinjojen kaatokulmia.



Kuva 40. Maa on painunut viettolinjan yläpuolelta. Kuva: M. Saarikangas.

j) Kaivojen rikkoutuminen

Painavat ajoneuvot ja routiminen ovat suurin syy alueen kaivojen rikkoutumiseen (Kuva 41). Kun kaivon kannet hajoavat, suurempi kiintoaines pääsee kaivoon saattaen rikkoa sen. Myös ajoneuvoille ja sen kuljettamalle rahdille saattaa aiheutua vahinkoa, jos rikkinäinen kaivo tai sen kansi antaa ajoneuvon kohdalla periksi.



Kuva 41. Pettänyt kaivonkansi aiheuttaa vaaratilanteen parkkipaikalla. Uusi kansi ja säätöputki odottavat asennusta. Kuva: M. Saarikangas.

k) Hiekkakenttien liejuuntuminen

Tehdasalueella olevat putkien säilytyspaikat ovat pääosin päällystämättömiä hiekkakenttiä. Sateen aikana kentät liejuuntuvat ja siellä sijaitsevat kaivot täyttyvät vedestä ja liejusta nopeasti. Lieju hankaloittaa myös kentillä liikkuvia pyöräkuormaajia. Tarpeen vaatiessa liejuuntuminen voidaan estää päällystämällä kentät asfaltilla.

l) Ajoneuvojen päästöt

Tehdasalueen kulkureiteillä sekä tavaran lastaus- ja purkualueilla liikkuu paljon työkoneita ja raskasajoneuvoja. Näillä alueilla olisi järkevää varautua öljy- tai polttoainesäiliön vuoto-onnettomuuksiin lisäämällä öljynerotinkaivoja riskialueille, jotta aineet eivät pääse vahingoittamaan vesiluontoa. Ympäristölle haitallisten aineet kulkeutuvat huleveden mukana laskuojia pitkin Laihianjokeen ja sieltä Eteläiselle Kaupunginselälle.

m) Sammutus- ja jäähdytysvedet

Sammutusvesisuunnitelma on tärkeä olla olemassa, jotta voidaan varautua sammutusveden saantiin ja sen poistoon. Riittääkö tulipalon sattuessa kaivojen kapasiteetti sammutusvesien poistoon alueelta? Erotinkaivoja olisi myös hyvä lisätä tulipalovaaran alttiille alueille.

n) Jätevesi

Alueella havaittiin muutamia ritiläkannellisia jätevesikaivoja. Ritiläkannet eivät ole tarpeen jätevesiverkoston kaivoissa, koska hulevedelle on oma verkosto. Lisäksi ritiläkannellisista jätevesikaivoista aiheutuu hajuhaittoja. Haitta korjaantuu vaihtamalla kaivonkansi umpikanteen.

o) Maanrakennustöihin käytettävä täytemaa

Alueella tehtäviin maanrakennustöihin käytetty täytemaa olisi hyvä tutkia ajoittain geotekniikan laboratoriossa maan pilaantumisen varalta. Tehdasalueen hulevesilinjasto koostuu pääasiassa salaojaputkista. Pilaantuneen täytemaan käyttö saattaa johtaa ympäristölle haitallisten kemikaalien siirtymistä salaojaputkia pitkin ympäristöön.

p) Lumen sulamisvedet

Sulamisvedet saattavat tuoda hulevesikaivoihin kemikaaleja ja kiintoainesta asfaltin pinnalta ja rakennusten katoilta. Määrät ovat kuitenkin suhteellisen pieniä joten niitä ei voi pitää haitallisina.

q) Tehdasalueen laajentaminen

Alueen mahdollinen laajentaminen ja muuttuvat käyttötarkoitukset on kannattavaa huomioida uusia linjoja asennettaessa. Ennakoiva suunnittelu ennen asennustöitä varmistaa, että uusi ja vanha hulevesiverkosto tulee järkevästi yhdistettyä.

r) Jätteiden keruualueet

Jätteiden käsittelyyn voidaan kehittää luontoystävällisempiä ratkaisuja, esimerkiksi turvaamalla jätteidenkeruustiat siltä varalta, ettei hulevesiverkostoon pääse niistä valumaan ympäristölle haitallisia kemikaaleja.

s) Imuauton tyhjennyspaikka

Imuauton säiliön välityhjennyspaikka sijaitsee tehdasalueen pohjoispuolisen metsän laidalla. Säiliön tyhjäminen aiheuttaa hetkellisesti pienen tulvan tyhjennyskohtaan, ja aiheuttaa tällöin kuormitusta ympäristölle. Muutamien kaivojen sorat on vaaratonta tyhjentää metsään, mutta alueen kokonaisvaltainen kaivojen tyhjennys tuottaa niin paljon soraa ja likavettä että tyhjennykseen olisi hyvä kartoittaa sopivampi paikka, jossa ympäristölle ei kohdistu haittaavaa kuormitusta.

t) Rakennusten katoilta laskeutuva vesi

Uusittaessa rakennusten kattoja tulee huomioida kattojen kaatokulmien mahdollinen muuttuminen, lisääntykö veden virtausnopeus tai virtaussuunta? Jos tulee muutoksia, on huomioitava olemassa olevien kaivojen kapasiteetti.

10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Selvityksen teki haasteellisiksi lähtötietojen puutteellisuus. Tämä aiheutti odottamattomia tilanteita, sekä aikataulun muutoksia työn edetessä. Lähtötiedot olivat vanhentuneita ja hajanaisia, joten viemäriverkostosta luotiin kokonaan uusi tietokanta.

Selvitys osoitti, että KWH Vaasan tehdasalueen kaivot ja viemäriverkosto olivat pääosin hyvässä kunnossa. Vain muutamat kohteet luokiteltiin kriittisiksi. Kyseiset kaivot ja linjat uusittiin.

Suurimmaksi ongelmaksi viemäriverkoston toimivuuden kannalta todettiin routimisen aiheuttamat vahingot. Routiminen oli aiheuttanut kaivojen pystysuuntaisen liikehdinnän maassa, jolloin myös linjojen kaadot olivat vääristyneet. Maanrakentamisen suunnitteluun kaivojen ja linjojen asentamisen yhteydessä tulisi kiinnittää huomiota, jolloin jatkossa vältetään pahoilta routavaurioilta. Rakentamisen kannalta hankala liejusavinen maaperä tosin saattaa siltikin aiheuttaa odottamattomia ongelmia.

Paikoittain myös viemäriinjojen asennussyvyys havaittiin olevan liian matala. Näiden linjojen profiilit olivat hieman antaneet periksi raskasliikenteen painon myötä, haittaamatta kuitenkaan linjan toimintaa. Uusia linjoja asennettaessa on otettava huomioon kohteeseen soveltuva asennussyvyys.

Kaikki alueen 288 kaivoa saatiin yksilöityä kaivokortteihin. Hulevesien pääkerääjälinja saatiin kuvattua. Loput linjaston kuvauksesta jäi resurssipulan vuoksi tekemättä. Tämä suositellaan tehtäväksi jatkossa.

Kaivoista ja niistä lähtevistä linjoista saatiin kuitenkin kattava tietokanta. Tästä on jatkossa apua, esimerkiksi uusien selvitysten pohjatietona.

Viemäriverkoston puhdistusta suositellaan jatkettavaksi vähintään kerran vuodessa. Näin vältetään suurien, riskejä aiheuttavien tukosten syntymiseltä. Puhdistus olisi hyvä suorittaa keväällä tai syksyllä.

LÄHTEET

- /1/ Hulevesiopas 2012. 2012 Kuntaliitto. Viitattu 16.12.2013.
shop.kunnat.net/download.php?filename=uploads/hulevesiopas-2012.pdf
- /2/ KWH:n historia. History of the KWH Group. 2009. Viitattu 11.01.2013.
http://www.kwh.pl/WebRoot/297781/KWH_Basic.aspx?id=553042
- /3/ Lassila & Tikanoja. 2013. Viemärihuolto. Viemäreiden ja putkistojen huuhtelut. Viitattu 15.06.2013.
<http://www.lassila-tikanoja.fi/palvelut/viemarihuolto/Sivut/viemareiden-ja-putkistojen-huuhtelut.aspx>
- /4/ Lassila & Tikanoja. 2013. Viemärihuolto. Viemäreiden kuvaukset ja tutkimukset. Viitattu 15.06.2013.
<http://www.lassila-tikanoja.fi/palvelut/viemarihuolto/Sivut/viemareiden-kuvaukset-ja-tutkimukset.aspx>
- /5/ Maanmittauslaitos. 2013. Kartat ja GPS-mittaus. Viitattu 03.09.2013.
<http://www.maanmittauslaitos.fi/kartat/kartoitus/gps-mittaus>
- /6/ Pohjavesigeologia eli Hydrogeologia. 2013. Viitattu 20.02.2013
cc.oulu.fi/~geolwww/dokumentit/hydrogeologia.ppt
- /7/ Trimble laitteiston kotisivu. 2013. Viitattu 30.09.2013.
<http://www.trimble.com/Survey/trimbler8gnss.aspx>
- /8/ Tähtitieteellinen yhdistys Ursa ry. 2013. Viitattu 12.11.2013
<http://www.ursa.fi/>
- /9/ Vaasan kaupunki. 2013. Kaavoitus ja rakentaminen. Viitattu 10.10.2013.
http://www.vaasa.fi/Suomeksi/Julkiset_palvelut/Kaavoitus_ja_rakentaminen/Kaavoitus/Viheralueet/Luontoperusta
- /10/ Vaasan kaupunki. 2012. Maisemarakenne. Viitattu 10.10.2013.
<http://www.vaasa.fi/WebRoot/380444/Vaasa2010SubpageWithoutBanner.aspx?id=385845>
- /11/ Oy KWH Pipe Ab. 2013. Tuotteet ja käyttökohteet. Viitattu 20.01.2014
http://www.kwhpipe.fi/WebRoot/297801/KWH_Basic_two_subheading.aspx?id=1214899
- /12/ RT-ohjekortti, RT 81-10427, 1990.
- /13/ Oy KWH Pipe Ab. 2013. Yritys. Viitattu 19.01.2014.
http://www.kwhpipe.fi/WebRoot/297801/KWH_Basic.aspx?id=312344
- /14/ VHL (119/2001). Vesihuoltolaki. 2001. Viitattu 20.01.2014.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>

- /15/ YLS (86/2000). Ympäristönsuojelulaki. 2000. Viitattu 20.01.2014.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000086>
- /16/ Haastattelu. 2013. Maanmittausteknikko Sture Borgar 09.10.2013. Vaasa.
- /17/ Kuva 13. Hulevesiopas 2012. s. 115. Viitattu 01.12.2013.
- /18/ Itämeriportaali. 2013. Pistekuormitus. Viitattu 20.01.2013.
http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/sanakirja/fi_FI/pistekuormitus/
- /19/ Oy Kwh Pipe Ab 2013. Tuotteet ja käyttökohteet. Paineputkistot. PE-putkistot. Viitattu 20.01.2014.
http://www.kwhpipe.fi/WebRoot/297801/KWH_Basic_two_subheading.aspx?id=1214899
- /20/ Oy Kwh Pipe Ab 2013. Tuotteet ja käyttökohteet. Paineputkistot. PE-putkistot. Polyeteeni. Viitattu 20.01.2014.
http://www.kwhpipe.fi/WebRoot/297801/KWH_Basic_two_subheading.aspx?id=1214899
- /21/ Kuva 3. History of the KWH Group. 2009. PDF s. 3. Viitattu 11.01.2013
http://www.kwh.pl/WebRoot/297781/KWH_Basic.aspx?id=553042
- /22/ Kuva 4. History of the KWH Group. 2009. Viitattu 11.01.2013
http://www.kwh.pl/WebRoot/297781/KWH_Basic.aspx?id=553042
- /23/ Kuva 5. History of the KWH Group. 2009. Viitattu 11.01.2013
http://www.kwh.pl/WebRoot/297781/KWH_Basic.aspx?id=553042
- /24/ Kuva 6. History of the KWH Group. 2009. PDF. s. 2. Viitattu 11.01.2013
http://www.kwh.pl/WebRoot/297781/KWH_Basic.aspx?id=553042
- /25/ Kuva 7. Oy Kwh Pipe Ab. Pohjakartta © Vaasan kaupunki 2014. Paikannuspisteet Store Borgar. Merkinnät Mira Saarikangas.
- /26/ Kuva 9. Viistokuva Vaasasta. Viitattu 20.1.2014
<http://www.bing.com/maps/?v=2&cp=vhg9s3jt1780&scene=53748413&lvl=2&sty=b>
- /27/ Kuva 10. Viistokuva Vaasasta. Viitattu 20.1.2014
<http://www.bing.com/maps/?v=2&cp=vhg9s3jt1780&scene=53748413&lvl=2&sty=b>
- /28/ Kuva 11. Vaasan kaupunkisuunnittelu. 2006. Viitattu 19.1.2014
<http://www.vaasa.fi/WebRoot/380444/Vaasa2010SubpageWithoutBanner.aspx?id=385845>

/29/ Kuva 12. OIVA - ympäristö- ja paikkatietopalvelu. Viitattu 2.1.2014 © Karttakeskus Oy, LupaL4659. Valuma-aluejako © SYKE

/30/ Kuva 13. OIVA - ympäristö- ja paikkatietopalvelu. Viitattu 2.1.2014 © Karttakeskus Oy, LupaL4659. Valuma-aluejako © SYKE. Pohjavesialue © SYKE. ELY –keskukset

/31/ Kuva 14. Vaasan kaupungin opaskartta. 2013. Viitattu 15.1.2014 © Vaasan kaupunki. Merkinnät Noora Lindholm

/32/ Kuva 15. OIVA - ympäristö- ja paikkatietopalvelu. Viitattu 2.1.2014 © Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/12. Merkinnät Noora Lindholm.

/33/ Kuva 16. OIVA - ympäristö- ja paikkatietopalvelu. Viitattu 2.1.2014 © Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/12. Merkinnät Noora Lindholm.

/34/ Kuva 29. Lassila & Tikanoja. 2013. Tutkimusraportti DVD. Viitattu 20.1.2014

/35/ Kuva 30. Lassila & Tikanoja. 2013. Tutkimusraportti DVD. Viitattu 20.1.2014

/36/ Kuva 31. Lassila & Tikanoja. 2013. Tutkimusraportti DVD. Viitattu 20.1.2014

/37/ Kuva 32. Lassila & Tikanoja. 2013. Tutkimusraportti DVD. Viitattu 20.1.2014

/38/ Kuva 2. Pohjavesimuodostelma. Pohjavesigeologia eli Hydrogeologia. 2013. Viitattu 20.02.2013 cc.oulu.fi/~geolwww/dokumentit/hydrogeologia.ppt

/39/ Kuva 19. Kuvannut: Sture Borgar 10.3.2013.