

Juha-Pekka Karihtala

KIRKKOJÄRVEN LÄHILIIKUNTAPUISTON RAKENTAMINEN

KIRKKOJÄRVEN LÄHILIIKUNTAPUISTON RAKENTAMINEN

Karihtala Juha-Pekka
Opinnäytetyö
Syksy 2016
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma, Infrarakentaminen

Tekijä: Juha-Pekka Karihtala
Opinnäytetyön nimi: Kirkkojärven lähiliikuntapuiston rakentaminen
Työn ohjaaja(t): Jarmo Erho
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2016 Sivumäärä: 34

Opinnäytetyön aihe on Vihannin Kirkkojärven lähiliikuntapuiston rakentaminen ja projektin aikana ilmenneiden ongelmien ratkaiseminen toimivalla tavalla. Työ aloitettiin tammikuussa 2016, kun Raahen kaupungin tekninen palvelukeskus tarvitsi toteuttajan lähiliikuntapuistolle. Varsinainen rakentaminen alkoi touku-kuussa 2016. Puisto rakennettiin Raahen kaupungin ja Vihannin kunnan kunta-liitoksen johdosta myönnettyihin liitosrahoihin. Työssä kuvataan projektin kulkua elokuuhun 2016 saakka.

Vihannin Kirkkojärven lähiliikuntapuiston alkuperäisen suunnitelman on laatinut suomalainen maisema-arkkitehti yritys Raahen kaupungin teknisen palvelukes-kuksen kaavoitusosaston tilauksesta. Tässä työssä avataan puiston rakenta-misprosessin eri vaiheita erinäisine ongelmineen. Suunnitelmien toteuttamiseen ja rakentamiseen toivat omat haasteensa esimerkiksi puutteet työselostuksissa, rakennepiirustuksissa sekä maaperätutkimuksissa.

Työssä kuvataan, kuinka ongelmat ratkaistiin rakennusvaiheen aikana ja kuinka ennestään olemassa olevia rakenteita hyödynnettiin uuden suunnitelman rinnal-la. Lopputuloksena oli muokattujen suunnitelmien kautta toteutettu, ympäristön asukkaita palveleva monipuolinen lähiliikuntapaikka. Projektin muodostui koko-naisuudessaan opettavaiseksi kokemukseksi työnjohtotehtävistä ja käytännön ongelmanratkaisusta puistonrakennustöissä.

Asiasanat: Puistorakentaminen, Leikkipuistot

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Construction Management degree, infrastructure construction

Author : Juha-Pekka Karihtala

Title of thesis: Building a sports park on a lake shore in Vihanti, Raahe

Supervisor(s): Jarmo Erho

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2016 Pages: 35

The topic of this thesis is about building a sports park on a lake shore called Kirkkojärvi, which is located in a village called Vihanti. Vihanti is nowadays a part of the city of Raahe. Raahe and Vihanti were merged in 2013 and were consequently funded by the government to develop Vihanti area. Building on the site began in May 2016. This thesis describes the project until the end of August 2016 when the building project was finished.

The original plan for this area was drawn up by a landscape architect agency. This thesis describes the building process but also the problems that occurred during the landscaping and building of the area. Solving these problems, while building the park, is the main subject of this thesis.

Problems were solved step by step. Some changes had to be done to the original plan e.g. because of the type of the ground, an unexpected need to install a underground drain system and considering the opinions of the citizens living nearby. This project gave a lot of experience and know how in building a park and leading a large project. Yet the final result was a functional sports park area that will meet the needs of kids, adults and elderly people for years to come but also works technically.

Keywords: Construction of the park, Playground

ALKULAUSE

Kiitos opinnäytetyöni aiheesta sekä tuesta rakennustyön aikana Raahen kaupungin teknisen palvelukeskuksen kuntatekniikan päällikkö Paula Pihkaselle sekä työni ohjaajalle lehtori Jarmo Erholle.

Raahessa 7.11.2016

Juha-Pekka Karihtala

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
1 JOHDANTO	7
2 KOHTEEN ONGELMIEN HAVAITSEMINEN	8
2.1 Rakennettavan alueen historia ja erityispiirteet	8
2.2 Yleissuunnitelma työn alkuvaiheessa	9
2.3 Yleissuunnitelman puutteellisuus	11
2.4 Kuivatussuunnitelma	12
2.5 Mittapaikkojen virheellisyys	14
2.6 Lähiympäristön asukkaiden huomioiminen	15
3 RAKENNUSTYÖN ALKUVAIHEET	17
3.1 Työkoneiden valinta	17
3.2 Rakennusammattimiehen valinta	19
3.3 Salaojituksen rakentaminen	19
4 PUISTO-ALUEEN RAKENNEKERROKSET JA RAKENTEET	22
4.1 Kiviainesten kilpailutus	22
4.2 Kerrosten leikkaus- ja täyttötyö	23
4.3 Pintamateriaalit	24
4.4 Leikki- ja ranta-alueiden kerrokset	25
5 PUISTON VIIMEISTELEMINEN	27
5.1 Leikkivälineiden pystytys	27
5.2 Leikkivälineiden pystytys- ja käyttöönottotarkastus	28
5.3 Alueen sähkö- ja valaistustyöt	29
5.4 Uimarannan rakennustyö	30
6 POHDINTA	32
LÄHTEET	33

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä perehdytään Kirkkojärvenpuiston rakentamiseen ja suunnitelmien puutteellisuuden vuoksi ilmenneisiin ongelmiin rakentamisen aikana.

Raahen kaupunki ja Vihannin kunta yhdistyivät vuonna 2013, jolloin valtiolta sai kuntaliitoksen muodostamisesta liitosrahoja. Kuntaliitoksen tuoman liitosrahan turvin on nykyisellä Raahen kaupungin Vihannin kylällä ollut mahdollista kehittää Vihannin palveluja. Vihannin Kirkkojärven lähiliikuntapuiston suunnitelman on laatinut Raahen kaupungin teknisen palvelukeskuksen kaavoitusosaston tilauksesta suomalainen maisema-arkkitehtiyritys.

Opinnäytetyöni ajankohta valikoitui aikataulullisesti hyvin, koska puiston rakentaminen piti aloittaa toukokuussa 2016. Kirkkojärvenpuiston rakentaminen vaikutti suunnitelmissa yksinkertaiselta toteuttaa, mutta korkea pohjavesitaso sekä pehmyt maaperä aiheuttivat viivästyksiä aikatauluihin ja kustannuksiin.

Vihannin Kirkkojärven sijainti on vihantilaisille merkittävä, koska alue sijaitsee keskeisellä paikalla lähellä kuntakeskusta ja kirjastoa. Alue sijaitsee uimarannan yhteydessä ja rakentaminen käynnistettiin vain hieman ennen kesälomien alkua, joten aluetta ei voitu täysin sulkea rakentamisen aikana. Yleinen turvallisuus ja ympäristön siisteys tuli myös huomioida erityisen hyvin.

Suunnitelmat käsittivät leikkipuiston leikki- ja kouluikäisille sekä uimarannan sijainnin muuttamisen ja ruoppaamisen. Alueelle oli tarkoitus toteuttaa uusia puistopolkuja jalankulkijoille sekä uusia valaistus koko puisto-alueelle. Maisemallisesti alkuperäisissä suunnitelmissa oli haluttu hakea luonnonmukaista näkymää istutettavin puin ja rakennetuin niityin. Rakennusvaiheessa huomasimme, että suunnitelmia ei sellaisenaan voinut toteuttaa. Yksi syy oli merkittävästi vaikeutuva kunnossapito. Lisäksi ranta-alueelle rakentaessa on huomioitava alati kasvava punkkiongelma, joten hoitamattomien niittyjen rakentamista leikki-alueiden välittömään läheisyyteen ei voinut pitää perusteltuna.

2 KOHTEEN ONGELMIEN HAVAITSEMINEN

2.1 Rakennettavan alueen historia ja erityispiirteet

Vihannin Kirkkojärvenpuiston historia ja yleensäkin koko alueen historiikki on jännittävä. Aikaisimmat keskustelut Vihannin Kirkkojärven kuivattamisesta ja edelleen ottamisesta viljelykäyttöön löytyvät vuodelta 1850. Tästä eteenpäin järven monimuotoinen historia on tullut tutuksi ympäristölle, kunnes vuonna 1952 loputkin padot aukaistiin ja Kirkkojärvi muutettiin pelloiksi.(1.)

Asiasta löytyi paikallislehden kirjoitus Kaarlo Hirvilammin tekstistä.

Kirkkojärvi kuivaksi 18. helmikuuta 1952 klo 12.55

”Vihannin järven vesi alkoi valua kuiviin maanantaina helmikuun 18. päivänä 1952 klo 12.55, sillä kanavan kaivanut 35 tonnin ruoppaaja avasi padon, joka oli rakennettu kanavan ja järven yhtymäkohtaan.”

”Syksyyn mennessä tyhjenivät myös Saarelanjärvi ja Rantasenjärvi. Parina seuraavana vuonna työtä viimeisteltiin ruoppaamalla liejua avatusta kanavasta ja avaamalla umpeen liettyneitä paikkoja. Kuivatustyömaalla työssä olleita on edelleen keskuudessamme.” Järvien kuivatus lisäsi peltoalaa Vihannissa mutta perinnejärvi oli kadonnut maisemasta. Järvien uudelleen vesittämisestä heräsi keskustelu ja vesi Kirkkojärveen palautettiin 1989. (1.)

Kirkkojärven puisto-aluetta rakennettaessa maapohjien kaivuutyön yhteydessä huomasimme, että vanhojen peltoalueiden multaiset maat oli muotoiltu puistomaisemaksi. Tämä seikka tuottikin aiemmin mainitut ongelmat puiston rakentamisessa ja maapohjan riittämättömässä kantavuudessa. (2.) (Kuva 1.)



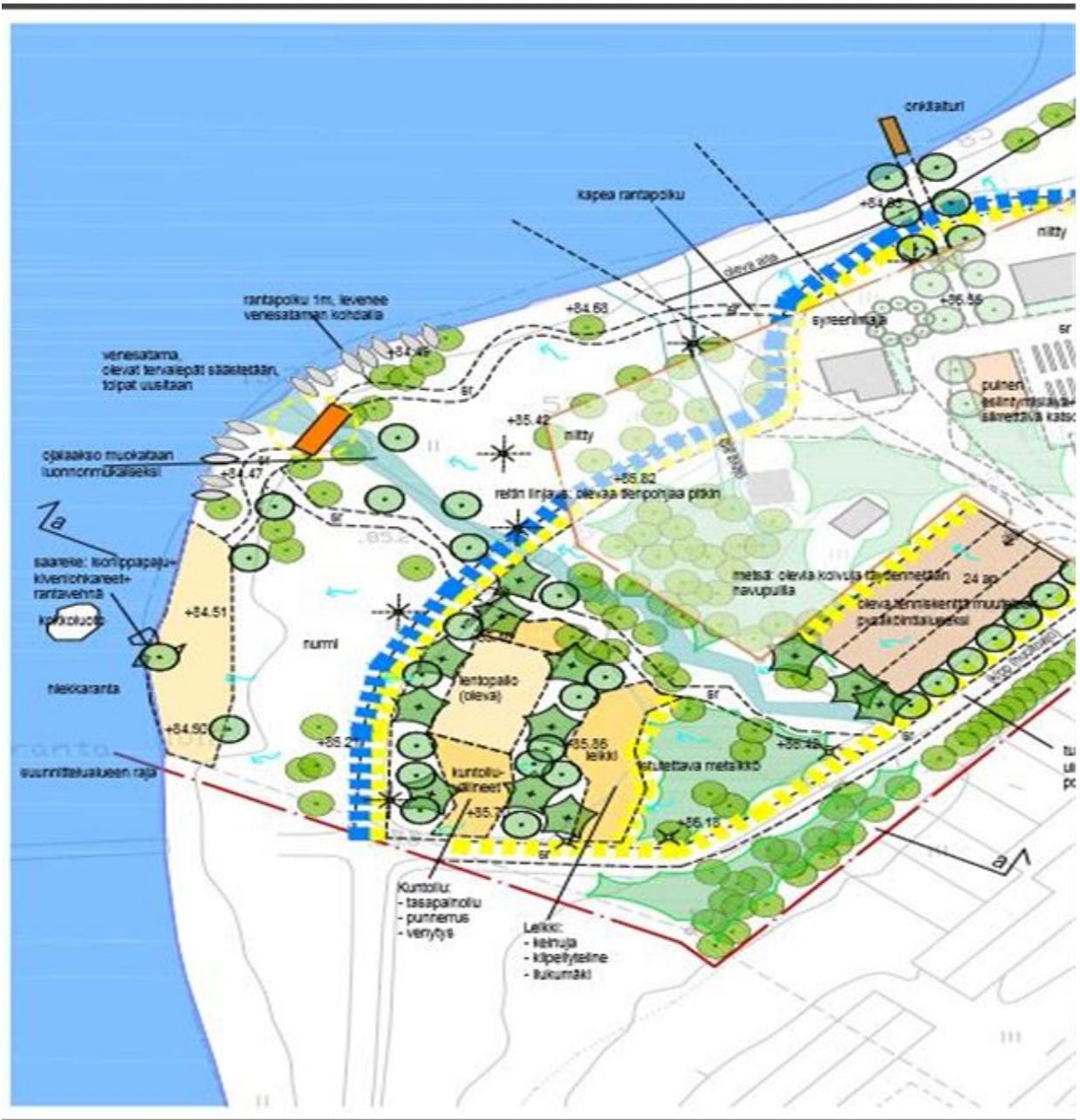
KUVA 1. Mullan päälle muodostuneita ajouria

2.2 Yleissuunnitelma työn alkuvaiheessa

Yleissuunnitelmasta selviää, kuinka suunnittelija on hakenut suunnitelmaan luonnonläheisyyttä sekä maiseman säilyttämistä luonnonmukaisena (2). (Kuva 2.)

Istutettavaa puustoa suunnittelija oli halunnut alueelle paljon. Keskustelimme aiheesta kaupungin puutarhurin kanssa, ja päädyimme karsimaan osan suunnitelluista istutuksista. Korkeiden istutusten aiheuttama roskaaminen sekä varjostus asettaa leikkivälineet yhdessä vaihtelevan ilmaston kanssa liian kovaan rasitukseen.

Kuvasta näkyy hyvin myös se, että alueelta johdettavat valumavedet oli suunniteltu kulkemaan kuvassa oikealla näkyvän pysäköintialueen alalaidasta järvelle. Valumavesien reititys olisi kuitenkin muuttanut alueen korkotasoja huomattavasti, koska suunniteltu kohta oli alueella korkein. (2.) (Kuva 3.)



KUVA 2. Suomalaisen maisema-arkkitehti yrityksen suunnittelema yleiskuva.

(2.)



KUVA 3. Puistoon suunniteltu valumavesien reititys kulkisi koivikon lomassa.

2.3 Yleissuunnitelman puutteellisuus

Alueen kuivatuksen korkotason ongelmat suunnitelmissa olivat vain yksi merkittävästi haasteita aiheuttava tekijä. Suunnitelmista puuttui täysin rakennekerrokset ja salaojitus. Ongelmia oli myös sekä suunniteltujen sijaintien kohdistamisessa maastoon että osittain virheellisissä lähtötiedoissa.

Määrälaskenta alueelle oli suoritettu neliöinä eikä kuutioina, kuten yleensä maanrakentamisessa on tapana. Puuttuvat rakennekerrossuunnitelmat jäivät toteuttajan tehtäväksi ja luettavaksi auki niin sanotusti rivien välistä.

Rakennekerrosten laskemiseen tulisi aina varata riittävästi aikaa, jotta mahdolliset virheet saadaan kitkettyä pois.

Liikennevirasto ohjeistaa verkkojulkaisussaan maanleikkauksen geoteknisestä suunnittelusta seuraavaa

”Tässä luvussa kuvataan geoteknisen suunnittelun osatehtävät vahvistamattoman maaleikkauksen suunnittelua ja mitoitusta silmälläpitäen.

Suunniteltaessa maaleikkausten tekoa pohjaveden pinnan yläpuolella karkearakeisissa ja moreenimaalajeissa voidaan luiskakaltevuus valita suuruusluokkatarkasteluna maalaji- ja tiiveystietojen perusteella eikä erityisiä mitoituslaskelmia välttämättä tarvita.

Hyvin löyhissä maakerroksissa, koheesiomaissa ja erityisesti pohjaveden pinnan alapuolelle ulottuvissa leikkauksissa tarvitaan yksityiskohtaista geoteknistä mitoitusta ja suunnittelua.

Mikäli leikkauksen vakavuus ei ole riittävä tai sen ympäristövaikutukset eivät ole hyväksyttävällä tasolla, on leikkaukseen suunniteltava sellaiset rakenteet, että tuotevaatimukset täyttyvät.

Tämän luvun sisältö koskien maan mekaanista käyttäytymistä ja pohjaveden vaikutusta on julkaisun Anu Näätänen: Vahvistamattoman tieleikkauksen mitoitus (osa julkaisusta), TIEH sisäisiä julkaisuja 43/1992 mukainen, mutta esitystä on tiivistetty ja täydennetty”. (3.)

Vihannin alueella pohjavesitaso on erittäin korkealla. Tämä seikka yhdistettynä järven rannassa työskentelyyn lisää suunnittelun vaativuutta sekä korostaa entisestään massalaskennan tärkeyttä. Näillä toimin pystytään paremmin varautumaan tuleviin yllätyksiin niin ajallisesti kuin rahallisestikin.

2.4 Kuivatussuunnitelma

Suunnitelmaan oli laadittu alueen kuivatussuunnitelma ainoastaan alueen valumavesiä varten. Tästä syystä leikki- ja liikuntapaikkavälineiden alustojen massan vaihtojen yhteydessä laaditut määrälaskelmat eivät pitäneet paikkansa eikä alueen kuivatus suunnitelman mukaisilla tiedoilla onnistunut.

Alueelle jouduttiin laatimaan salaojitussuunnitelma ja rakentamaan salaojitus, koska massanvaihtojen yhteydessä kerrosten alta paljastui savinen kuivakuori-kerros, jonka pintaa pitkin alueelle virtasi pohja- ja valumavesiä.

Alueen rajoittuminen Raahen seurakunnan maihin aiheuttaa sen, että myös seurakunnalta tuli saada suostumus salaojituksen laskuun heidän alueensa veto-ojaan. (Kuva 4.)



KUVA 4. Salaojituksen purkuputki sijoitetaan seurakunnan maa-alueen puolelle.

Salaojituksen tarpeellisuus selvisi, kun ensimmäiset massanvaihdot oli suoritettu. Kuvasta näkyy, kuinka paljon vettä maakerrosten välissä virtaa alueelle: kuvanottohetkellä ei ollut satanut lähes viikkoon, joten vedet olivat peräisin maakerroksista sekä osittain nousseesta pohjavedestä. (Kuva 5.) Kaivantojen kuivattamiseen tarvittiin kahta uppopumppua.



KUVA 5. Kaivanto täyttyy vedellä. Kaivantoja kuivatettiin kahdella uppopumpulla.

2.5 Mittapaikkojen virheellisyys

Suunnitelmassa oli annettu sijainnit alueelle tuleville rakenteille. Suunnitelman kartta-aineiston ja tehtyjen maastomittauksien yhteen sovittaminen oli kuitenkin haasteellista. Kartta-aineistoissa olleita yksityiskohtia, kuten puita, polkujen sijainteja sekä maaston muotoja, ei ollut täsmennetty oikein. Nämä seikat aiheuttivat ongelmia rakentamisessa sekä rakenteiden sijoittelussa.

Pintavesien johdatus jouduttiin muuttamaan kokonaisuudessaan työselostuksen ja suunnitelman kartan välisten ristiriitojen vuoksi. Pintavesien johdatus kuvassa näkyvään kohtaan olisi ollut haastavaa, koska suunnitellun ojan paikka sijaitisi koko alueen ylimmällä kohdalla. (Kuva 6.)

Korkotaso oli +0,72 m tienpintaan verrattuna, joten vesien ohjaus suunniteltuun ojaan ei ollut järkevää.



KUVA 6. Kuvaan on punaisella merkitty suunniteltu ojan sijainti maaston korkeimmalle kohdalle.

Työmaan aloituskatselmuksessa oli keskusteltava suunnitelmien noudattamisesta, koska suunnitelmien selvät epäkohdat olisivat muokanneet myös aluetta maisemallisesti huonompaan suuntaan. Jos pintavesien suunta olisi haluttu suunnitelman mukaiseksi, olisivat kuvassa taustalla näkyvät rivitalot jääneet notkelmaan ja näkymä taloilta järvelle olisi estetty. (Kuva 6.)

2.6 Lähiympäristön asukkaiden huomioiminen

Rakentaminen asutuskeskusten läheisyydessä asettaa aina omat haasteensa lopputulokselle. Asukkaiden kokemat haitat voidaan minimoida hyvällä tiedotuksella, järjestelmällisellä työsuunnittelulla sekä siistillä työympäristöllä. Tärkeintä on kuitenkin saada asukkaat ymmärtämään rakentamisen tärkeys sekä antaa heille kokemus siitä, että heidän mielipiteillensä on vaikutusta rakentamiseen.

Rakentaminen melkein rivitalon takapihalle aiheutti monella tapaa edellä mainittuja haasteita.

Maankäyttö- ja rakennuslaki käsittelee asiaa seuraavasti:

Ympäristöhoito 167§

Rakennettu ympäristö on pidettävä rakennusluvan mukaisessa käytössä ja siistissä kunnossa.

Kunnan määräämä viranomaisen osaltaan valvoo, että liikenneväylät, kadut, torit ja katuaukiot sekä puistot ja oleskeluun tarkoitettut ulkotilat täyttävät hyvän kaupunkikuvan ja viihtyisyyden vaatimukset. Kevyen liikenteen väylät tulee säilyttää liikkumiselle esteettöminä ja turvallisina.

Jollei korttelialueen järjestelystä ole määrätty asemakaavassa tai rakennusluvassa ja alueen järjestely huomattavasti haittaa maankäytön järjestämistä, kunnan rakennusvalvontaviranomainen voi määrätä sen käyttöä koskevasta uudelleenjärjestelystä ja kuntoon saattamisesta (korttelialueen järjestely). Edellytyksenä määräyksen antamiselle on, ettei järjestely ole kiinteistön omistajalle ilmeisen kohtuuton.

Tonttia tai rakennuspaikkaa ei saa käyttää niin, että sen rakennusluvassa istutettaviksi osoitetut alueet, leikkipaikat tai oleskelualueet taikka muut asumisviihtyisyyteen vaikuttavat alueet supistuvat. Rakennusluvassa osoitetut ja hälytysajoneuvoja tai huoltoajoa varten tarkoitettut kulkuyhteydet tulee säilyttää ajokelpoisina. (4.)

Raahen kaupungin tekninen palvelukeskus on asettanut Vihannin Kirkkojärvenpuiston virkistys-, liikunta- ja puistosuunnitelman kaikkien nähtäville 29.3.2016–12.4.2016 (5).

Vaikka Kirkkojärven rannan rakennussuunnitelmat ovat olleet nähtävillä laissa määrätyn ajan, on huomattava, että loppukäyttäjät esittävät kysymyksiä ja mielipiteitä myös rakentamisen aikana.

3 RAKENNUSTYÖN ALKUVAIHEET

Kun suunnitelman nähtävilläolo- ja valitusaika oli toukokuussa 2016 päättynyt, aloitettiin puiston rakentaminen. Työselostuksen pohjalta tehtiin tarkennettu määrälaskenta sekä erillinen työsuunnitelma. Työsuunnitelman lisäksi tuli laatia kaivuutyösuunnitelma, koska tutustuessani puisto-alueeseen huomasin maapohjan olevan erittäin märkää. Työselostuksesta ilmeni myös, että suurin osa alueella ennestään olevista nurmialueista on laskettu säästettäväksi ja korjauksia oli laskettu tehtävän ainoastaan polkujen reuna-alueille. (6.)

3.1 Työkoneiden valinta

Konetyötilauksia suunniteltaessa täytyi huomioida työselostuksen lisäksi myös alueen märkyys. Yleisesti käytössä oleva 16 tonnin hydraulinen tela-alustainen kaivinkone olisi liian raskas pehmeään maastoon ja aivan liian suuri työskentelemään alueelle tulevilla kävelypoluilla.

Kaivinkoneen mitoituksessa voidaan apuna käyttää myös yleisesti saatavilla olevia tehokapasiteetteja, jolloin kuitenkin on syytä muistaa, että tavallisesti tunti hinnaltaan kallein kone sanelee työntahdistuksen. Muut maanrakennuskoneet tilataan työmaalle yleensä tahdistavan koneen mukaisten kapasiteettien perusteella.

Kirkkojärven puistoon valittiin painoltaan viiden tonnin tela-alustainen kaivinkone. Se sopi leveydeltään kulkemaan alueella, jossa tulevat pohjanleveydet olivat 2–3,2 metriä. (Kuva 7.)

Työmaan kuljetuskapasiteetiksi tilattiin traktori ja siihen soveltuva maansiirtokärry, jonka lavakoko oli 10 m³. Traktorin etuna tässä kohteessa oli se, että sillä voitiin tarvittaessa myös etukuormaajaa hyväksi käyttäen siirrellä materiaaleja työmaa-alueen sisällä.

Myös maankaatopaikan sijainti lähellä työmaata puolsi kyseisen traktorin valintaa, koska maansiirtoihin kuluva ajallinen ero kuorma-auton eduksi olisi ollut hyvin vähäinen.



KUVA 7. 5000 kg:n painoinen kaivinkone on hyvä valinta pieniin maanrakennushankkeisiin.

Kuorma-auto oli mahdollista tarvittaessa saada työmaalle lyhyelläkin varoitusaajalla, joten työn alkuvaiheessa oli järkevämpää hoitaa kuljetukset traktoria käyttäen.

Tiivistys työmaalla päätettiin tehdä 0,4 tonnin painoisella tärylevyllä, jolla voitiin tiivistää myös ahtaita paikkoja. Ratkaiseva tekijä tärylätjän valinnassa oli myös mahdollisena vaihtoehtona olleen valssijyrän korkea vuokrahinta.

3.2 Rakennusammattimiehen valinta

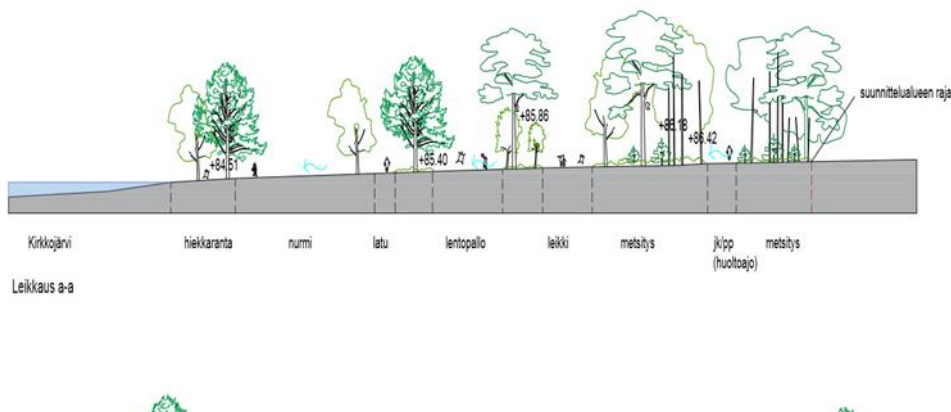
Työmaan alkuvaiheeseen tiedettiin sijoittuvan paljon vanhojen rakenteiden purkuja, mittaustöitä sekä työmaan suojausta, joten työmaalle palkattiin heti työmaan käynnistyessä rakennusammattimies.

Rakennusammattimiehen valinnassa ei yleensä ole uusilla työmailla suurta valinnan mahdollisuutta, vaan yleensä jalkamies tilataan kaivinkonetilauksen yhteydessä. Tälle työmaalle valitun kaivinkoneurakoitsijan rakennusammattimiehet olivat kaikki koulutettuja sekä työ-, tie- ja tulityökortin omaavia, joten valikointi ei ollut edes tarpeellista.

3.3 Salaojituksen rakentaminen

Alueen puistomaisuus oli saatu aikaan järven uudelleenvesityksen yhteydessä kaivetuilla mailla sekä jälkeinpäin ajettulla kerroksella.

Puistoalue sijaitsee Vihannissa alueella, jossa maakerrokset ovat epävakaita. Maiden epävakaisuus yhdistyneenä paksuun savikerrokseen sekä alavalle kohdalle suunniteltu puisto (kuva 8) johtivat siihen, että maakerrosten välissä virtaavat pintakerrosvalunnat aiheuttivat ongelmia työmaan alusta loppuun saakka.



KUVA 8. Leikkaus a-a osoittaa rakennettavan alueen alavuuden.

Kun suunnitelmien mukaiset massanvaihdot liikunta- ja kuntoilualueiden pohjille oli aloitettu, huomasimme, että veden virtaus olisi hallitsematonta ilman alueelle tehtävää niskaajaa tai jatkuvaa veden pumppausta kaivannoista. Salaojituksen suunnittelu oli käynnistettävä välittömästi, etteivät kaivannot pääsisi vyörymään tai savikerros kaivettujen massojen alla häiriintymään. Maaperän häiriintyminen johtaisi siihen, että häiriintynyt materiaali olisi poistettava ja tämä lisäisi kustannuksia.

Ongelmana oli salaojituksen purkuputkien sijoitus, koska pohja- ja virtausvesien korkotaso oli hyvin korkealla (kuva 8).



KUVA 8. Kaivannon vesien pumppaus on käynnissä. Vettä virtasi kaivantoon nopeasti. Kaivannon pohjalla sijaitti vettä läpäisemätön savikerros.

Työmaalla pidettiin asiasta kokous, johon osallistuivat työmaan vastaava mestari, alueidenhoidon päällikkö sekä Raahen seurakunnan edustaja. Raahen seurakunnan maiden omistusraja kulkee rakennettavan alueen rajalla, minkä joh-

dosta kuvassa 8 näkyvän alueen salaojitus kulkisi seurakunnan maanomistus-
rajan puolelle.

Salaojituksen rakentamisen aikana ja heti käyttöönoton jälkeen rakennettava
alue ympäristöineen alkoi kuivua. Alueen kuivatuksen yhteydessä konsultointiin
Raahen kaupungin puutarhuria, koska oli epäily, että alueen puiden juuristo
saattaisi kuivua. Puiden juuriston laajuus sekä hyvä maaperä kasvustolle osoit-
tivat onneksi epäilyksemme turhiksi. Alueenkerroksissa oleva veden virtaus al-
koi olla hallittua. (Kuva 9.)



*KUVA 9. Salaojakaivot tehtiin 315 mm:n rumpuputkesta ja putkitus 110 mm:n
salaojaputkesta.*

4 PUISTO-ALUEEN RAKENNEKERROKSET JA RAKENTEET

Kuten aiemmissa luvuissa on kuvailtu, työselostuksessa ei varsinaisia rakennekerroksia ollut määritelty, ja määrittäminen tehtiin rakentamisen yhteydessä. Rakennekerrosten suunnittelusta vastasi vastaava mestari, jonka tehtävänä oli myös kiviainesten kilpailuttaminen.

4.1 Kiviainesten kilpailutus

Raahen kaupungilla on voimassa oleva puitesopimus kiviaineksista. Vihannin kylälle kertyy kuitenkin Raahesta matkaa 37 kilometriä, joten puitesopimuksen toimittajilla rahtikustannukset kasvavat suuremmiksi kuin itse materiaalin hinta. Puitesopimuksen toimittajilta tiedusteltiin halukkuutta toimittaa kiviainekset Vihantiin. Heidän kieltäytyessään toimituksesta järjestimme puhelinkilpailutuksen vihantilaisille kiviainestoimittajille.

Vertailtavat tuotteet olivat täytehiekkä, seulottu hiekka, kalliomurske Ø 0–55 mm, kalliomurske Ø 0–31 mm ja kalliomurske Ø 0–16 mm. Taulukossa 1 on nähtävissä kilpailutuksen tulokset muodossa euroa/tonni.

TAULUKKO 1. Kiviainestoimittajien hinnat vertailtiin tuotteittain.

Tuote yks	Toimittaja 1 euroa/tonni	Toimittaja 2 euroa/tonni	Toimittaja 3 euroa/tonni
Hiekka	4,3	4,3	4,05
Murske 0–16	7,55	7,55	8,05
Murske 0–32	7,35	7,4	7,42
Murske 0–56	7,05	7,15	7,15

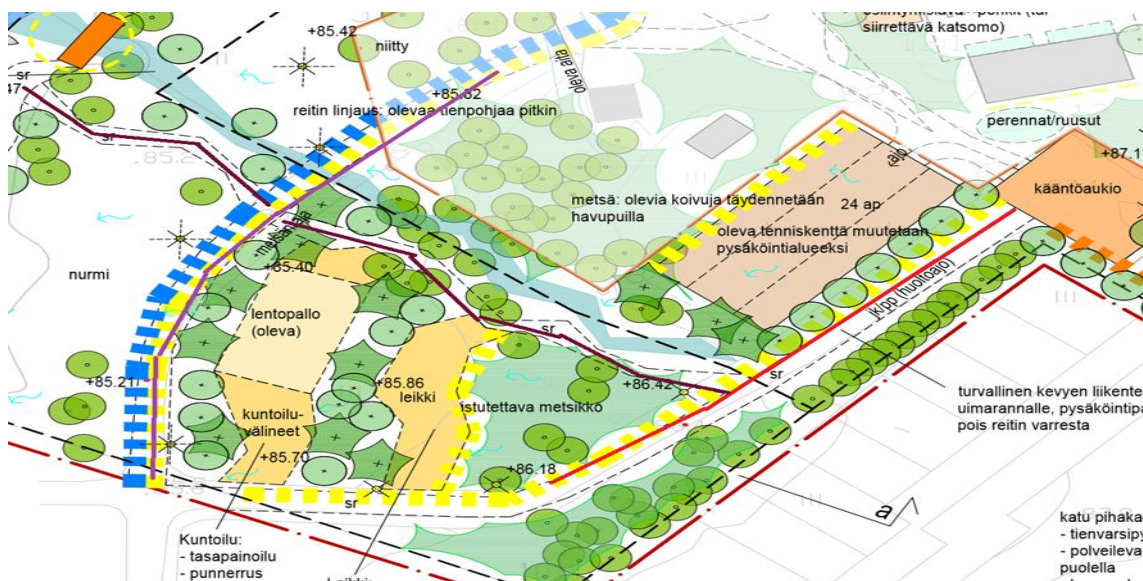
Kiviaineksien kilpailutuksessa kokonaishinta ei ollut ratkaiseva tekijä, vaan koko kesän aikana toimitettavien yksikkömateriaalien hinta ratkaisi. Murskeen Ø 0–31 mm määrä koko kesän aikana tulisi olemaan suurin, koska Vihantiin tehtä-

siin myös katujen peruskorjauksia, joihin niihinkin tarvittiin eniten vastaavaa mursketta.

Mursketoimituksissa hinnan lisäksi tärkeää on toimitusvarmuus, jottei rakennustyömaan tarvitse odotella toimituksia, vaan toimitukset ja laatu ovat ennakoitavissa.

4.2 Kerrosten leikkaus- ja täyttötö

Rakennekerrosten täyttämässä tulee ottaa huomioon niin olosuhteet, materiaalin laatu, tiivistäminen kuin kerrosvahvuudetkin. Kirkkojärven rannalla materiaalien kerrosvahvuudet tehtiin siten, että kävelypoluille tuli kantavuudeltaan heikommat kerrosvahvuudet ja suunnitelmassa oleville latupohjalle ja huoltotielle enemmän kantavuuksia vaativat kerrokset. (Kuva 10.)



KUVA 10. Kuvassa selviää punaisella, violetilla sekä purppuralla eri kerrosvahvuuksia vaativia kohteita. Kerrostenvaihto suoritettiin myös leikki- ja kuntoilualueille(2.).

Kerrosvahvuudet määritettiin infrarakentamisen yleisten laatuvaatimusten (InfraRyl 2010) mukaisesti. Ajo- ja huoltoteille käytettiin minimissään yhden metrin rakennekerrosta. Alueella sijaisi entuudestaan huolto- ja kevyenliikenteenväylä,

johon suoritettiin koekaivauksin kerrosvahvuuden määrittäminen. Määrittämisessä selvisi, että teiden suodatinkerroksena oli luonnon hiekka, joka ei sisällä raekooltaan \varnothing 60 mm suurempia kiviä.

Jakavana kerroksena oli käytetty osittain luonnon soramurskettä \varnothing 0–31 mm sekä osittain luonnonsoraa \varnothing 10–80 mm. Jakavan ja kantavan kerroksen materiaaleja voidaan sekoittaa ja ne saavat olla samaa materiaalia, jos kerrosvahvuudet ovat ohuita. (7.) Kantavuutta lisättiin \varnothing 0–31 mm:n kalliomurskeella 0,15–0,30 metrin vahvuudesta. Näin saavutettiin riittävä kantavuus liikenteelle sekä kerrosvahvuus tulevaa korkosuuntaa ajatellen. Tiivistys suoritettiin (kuvan 11.) taulukon perusteella (8.).

Tiivistyskone tai -tapa	Massa kN tai staattisen viivamassan suuruus kN/m	Täytemateriaalin ja kerrospaksuus, m	Tiivistysajokertojen vähimmäismäärä			
			Louhe karkea murske, kivet	Hiekka, sora, somero ja hieno hiekka	Hiekka-moreeni, soramoreeni	Siltti, kuivakuori ja kova savi silttimoreeni
Nimitys						
Käsijuntta	0,15 kN	3	–	0,15	0,10	0,10
Konejuntta	0,80 kN	3	–	0,30	0,25	0,20
Täryjuntta	0,50 kN	3	–	0,30	0,25	0,20
Tärylevy	0,50 kN	4	–	0,15	–	–
	1,00 kN	4	–	0,20	0,10	–
	4,00 kN	4	0,40	0,35	0,25	0,15
Pienijyrät	5...12 kN	6	0,40	0,30	0,20	–
Traktorivetoinen täryjyrä	30 kN	6	0,70	0,40	0,30	0,20
	50 kN	6	1,00	0,55	0,45	0,30
	80 kN	6	1,20	0,60	0,50	0,35
Telaketjutraktori	100 kN	6	–	0,25	0,20	0,20
Värahtelevä	5 kN/m	6	–	0,15	0,10	–
2-valssiyrä	20 kN/m	6	–	0,30	0,25	0,15
	30 kN/m	6	–	0,45	0,35	0,25
Staattinen 3-valssiyrä	50 kN/m	6	–	0,25	0,20	0,20
Kumipyöräjäyrä	150 kN	6	–	0,20	0,20	0,20
	250 kN	6	–	0,30	0,25	0,25

KUVA 11. Taulukosta voidaan todeta tiivistysajokertojen määrä puistossa käytetyille täytemateriaaleille.(8.)

Raskaan kaluston kulku ranta- ja puistoalueella on kielletty pelastuskalustoa ja jätehuoltoa lukuun ottamatta. Huoltotie toimii myös uimarannan pelastustienä, joten tämänkin takia huoltotielle tuli saavuttaa riittävä kantavuus.

4.3 Pintamateriaalit

Materiaalimäärittämisien tekemisen jälkeen käytetyissä pintamateriaaleissa poikettiin suunnitelmista. Alueen kävelypolut suunnittelija olisi halunnut verhoilta-

van ruskealla Ø 0–12 mm:n luonnonsoramurskeella. Luonnonsoran tiivistymistä kiviainesvarastolla tutkittaessa havaittiin seikka, joka tuki verhoilumateriaalin vaihtoa: luonnonsora ei tiivistynyt oikealla tavalla, joten kulkeminen puistossa esimerkiksi rollaattorilla tai pyörätuolilla olisi ollut kohtuuttoman vaikeaa. Pintaverhous kävelypoluille tehtiin kivituhkalla, joka tiivistettiin käyttämällä vähintään viittä ylityskertaa kivituhkan ollessa optimivesipitoisuudessaan. (Kuva 11.) (8.)

4.4 Leikki- ja ranta-alueiden kerrokset

Leikki- ja liikuntavälineiden alla sijaitsevat rakennekerrokset täytyy aina toteuttaa leikki- ja liikuntavälinetoimittajan ohjeistuksen mukaisesti, koska välineiden perustamistavoissa ja materiaaleissa on eroja. Kun kaikki leikki- ja liikuntavälineet valitaan samalta toimittajalta, on perustaminen yhtenäisten ohjeiden vuoksi yleensä helpompi toteuttaa.

Leikki- ja liikunta-alueen ollessa kooltaan pieni on järkevämpää tehdä rakennekerrokset tueksi koko alueelle eikä vain leikkivälineiden kohdalle. Tällaisen ratkaisun hyviä puolia ovat leikki- ja liikunta-alueen muunneltavuus, koko alueen routimattomuus, tasaiset kerrokset ja sen seurauksesta myös turvamateriaalin tasainen kerrosvahvuus. Kirkkojärvelle oli suunnittelija kaavaillut yhteensä kolme erillistä leikki- ja liikuntavälineille suunnattua aluetta. Alueet sijaitsivat erillään toisistaan ja välineitä istutettiin laitteiden turvarajojen sallimissa mitoissa lähelle toisiaan, joten oli kannattavaa vaihtaa rakennekerrokset kaikille kolmelle alueelle kokonaisuudessaan. (2.)

Alueilta maakerrokset kuorittiin noin 1,2 metrin syvyyteen ja leikkauksen pohjalle asennettiin N2-luokan suodatinkangas sekä salaojitusputkisto. Salaojituksen kokooja- ja huuhtelukaivot sijoitettiin mahdollisuuksien mukaan alueiden ulkolaidoille, jottei turva-alustan kerrosvahvuus pääsisi ohenemaan.

Kerrosvahvuudet alueille ylhäältä lukien olivat seuraavat:

Turvahiekka	2– 6 mm	0,40 metriä
Kalliomurske	0– 32 mm	0,30 metriä
Täytehiekka	0– 8 mm	0,50 metriä
Leikattu perusmaa	0– 0,063 mm	savinen kuivakuorikerros

Salaojitukset alueille tehtiin Ø110 mm:n salaojaputkesta, joka ympäröitiin N2-luokan suodatinkankaalla sen jälkeen, kun ensin oli asennettu Ø 11–16 mm:n salaojasora putken ympärille. (Kuva 12.)



KUVA 12. Salaojituksia alueille tuli yhteensä 180 metriä.

5 PUISTON VIIMEISTELEMINEN

Viimeisessä vaiheessa pystytettiin leikkivälineet, ruopattiin ja viimeisteltiin uimaranta käyttökuntoon ja mm. uusittiin valaistusta. Näissä työvaiheissa huomioitiin turvallisuusnäkökohdat erityisesti.

5.1 Leikkivälineiden pystytys

Leikki- ja liikuntavälineiden mukana tulee aina erilliset, yksityiskohtaiset pystytys- ja kokoamisohteet, joita tulee tarkasti noudattaa. Ohjeiden noudattaminen on ensiarvoisen tärkeää laitteen turvallisuuden varmistamiseksi.

Kirkkojärven puistoon tilatuissa välineissä oli kaikissa upotettava maajalusta, minkä ansiosta asennustyö sujui valmiiden rakennekerrosten vuoksi joustavasti. Alueen turva-alustat lisättiin vasta leikki- ja liikuntavälineiden asennusten jälkeen. (Kuva 13.) Liiallista liikkumista koneella tulee tässä vaiheessa välttää, jotta joustavaksi suunniteltu turva-alusta ei tiivisty liikaa ja menetä ominaisuuksiaan pudotuksia vaimentavana alueena.



KUVA 13. Turvahiekat levitettiin laitteiden asennuksen jälkeen koneellisesti.

5.2 Leikkivälineiden pystytys- ja käyttöönottotarkastus

Jokaiselle uudelle välineelle on tehtävä käyttöönottotarkastus. Käyttöönottotarkastuksessa on hyvä muistaa, ettei laitteiden asennuksessa mukana ollut henkilö saa toimia tarkastajana. Kaupungeilla ja kunnilla voi olla omia lomakkeita tarkastusta varten, tai tarkastus voidaan vaihtoehtoisesti tehdä laitteen mukana tulevan kaavakkeen avulla. Raahen kaupungilla on käyttöönottotarkastukseen oma kaavake. (Kuvat 14–15.)

Yleisten leikki- ja liikuntapaikkojen turvallisuudesta vastaa pääsääntöisesti ylläpitäjä. Jos ylläpitäjä ei ole tiedossa, voi yhteyttä ottaa alueen terveystarkastajaan tai turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukeisiin.

RAAHEN KAUPUNKI Leikki- ja liikunta-alueiden turvallisuusasiakirja Liite 1
VÄLINEKOHTAINEN KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS

Leikkikentän nimi ja osoite: Kirkkojärven puisto, Kirkkotie 18 P6400 Vihti

Väline 1: Valmistaja: Kumpu Malli ja tuotenumero: Puumerajonkka - NAT837 Kumpu/Cabin
 Väline 2: Valmistaja: Kumpu Malli ja tuotenumero: Talvipuuhetken puuhetki, NAT837 Kumpu/Rakinta
 Väline 3: Valmistaja: Kumpu Malli ja tuotenumero: Kalusteet 3, NAT839 Kumpu/Rakinta
 Väline 4: Valmistaja: _____ Malli ja tuotenumero: _____
 Väline 5: Valmistaja: _____ Malli ja tuotenumero: _____

TARKASTUSKOHEET	Väline 1		Väline 2		Väline 3		Väline 4		Väline 5		HUOMAUTUKSET tarvittaessa käytä liitettä
	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	
Elementit on asennettu asennusohjeen mukaiseen järjestykseen.	X		X		X						
Osat on asennettu asennusohjeessa annettujen mittojen mukaisesti.	X		X		X						
Leikkivälineen ympärillä on riittävät turvaetäisyydet.	X		X		X						
Kaikki liitokset on kiristetty ja kiinnikkeiden muovisuojat asennettu.	X		X		X						
Leikkiväline on vakaa ja tukeva.	X		X		X						
Liikkuvien osien toimivuus on testattu.	X		X		X						
Turva-alue on oikean laatuinen, puhdas ja riittävän paksu.	X		X		X						

Tarkastuspäivä: 25/18 20/16 Tarkastaja yhteystietoineen: Ada Vekeläinen p. 044 439 3521

Tarkastus hyväksytty: 1 20

Allekirjoitukset ja nimen selvennykset: Ada Ven
ADA VEKELÄINEN

tarkastaja tilaaja urakoitsija ylläpitäjä

KUVA 14. Raahen kaupungin välinekohtainen käyttöönottotarkastuslomake.

RAAHEN KAUPUNKI Leikki- ja liikunta-alueiden turvallisuusasiakirja
LEIKKIKENTÄN KÄYTTÖNÖTÖTARKASTUS Liite 2

Leikkikentän nimi ja osoite: Erkköjärven luisto, Erkkönsentie 18, 84900 Vihamäki

Tähän lomakkeeseen liittyy 2 kpl välinekohtaisia käyttöönototarkastuslomakkeita (lomake 1b)

TARKASTUSKOHTEET	Kyllä	Ei	Huomautuksia
Leikkikenttä on siisti	X		
Leikkikenttä on suunnitelman mukainen	X		
Leikkikentällä on ilmoitustaulu (ylläpitäjän yhteystiedot, leikkikentän osoite ja yleinen hätänumero)	X		
Leikkikentän sisäänkäynti on esteetön (palo- ja pelastustie)	X		
Leikkikentän muut kuin leikkiin tarkoitetut rakenteet on tarkastettu (mm. aidat, penkit ja roska-astiat)	X		
Leikkikentän kasvillisuus on tarkastettu (mm. myrkylliset ja voimakkaasti allergisoivat kasvit)	X		

Tarkastuspäivä: 25 / 8 / 2016 Tarkastaja yhteystietoineen: Ada Vekalainen, p. 044 439 3521

Tarkastus hyväksytty: 1 / 20

Allekirjoitukset ja nimenselvennykset:

Ada Ven
ADA VEKALAINEN
tarkastaja

tilaaja urakoitsija ylläpitäjä

KUVA 15. Raahen kaupungin leikkikentän käyttöönototarkastuslomake.

5.3 Alueen sähkö- ja valaistustyöt

Puiston alueelle rakennettiin yhteensä 16 kpl uusia valaisimia valaisinjalcoineen. Uutta kaapelointia alueelle upotettiin 300 metriä. Lisäksi vanhan hiihtoladun valaisimet kaapelointineen poistettiin.

Syöttövirta uuteen valaisinlinjaan kytkettiin vanhasta hiihtoladun valaistuksesta. Näin säästettiin 150 metrin ylimääräisiltä lisäkaapeloinneilta. Kun valaistus kytkettiin vanhaan verkkoon, piti vanhaa kaapelia siirtää uudelle reitille vain noin 25 metrin matkalta. (Kuva 16.)



KUVA 16. Kaapelointeja alueella tehtiin yhteensä 250 metriä.

5.4 Uimarannan rakennustyö

Alueen uimarannan rakennustyöt käynnistyivät alueen mittauksella sekä maanpinnan alapuolisten rakenteiden määrittämisellä. Ranta-alueella sijaitsee Vihannin vesi Oy:n runkoviemäriputki, mistä oli saatu tieto aiemmin kaapelinäyttöjen yhteydessä. Ranta-alueen maaperän kantavuus oli myös tutkittava. Alueelle tuli 30 tonnin pitkäpuomikaivinkone ruoppaamaan uimarannan kohdan vedenalaiset osuudet. (Kuva 17.) Ruoppaustyö voitiin hoitaa pääosin rannalta käsin.

Ruoppaus on aina ilmoituksen- ja tai luvanvaraista. Ruopattavan massamäärän jäädessä alle 500 m³, alueelle riittää jakokunnanlupa ja ilmoitus elinkeino- liikenne ja ympäristökeskukselle vähintään 30 vuorokautta ennen töiden aloitusajankohtaa. (9.)

Laskelmien mukaan ruopattava massamäärä olisi noin 200 m³, joten järven ruoppaus tarvitsi sekä Vihannin Kirkkojärven jakokunnan suostumuksen että toimenpideilmoituksen elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskukselle (9). Raahen kaupungilla ruoppausilmoitukset hoidetaan keskitetysti teknisestä palvelukeskuksesta.



KUVA 17. Ruoppausmaat läjitettiin kuivumaan rannalle rakennettuun valumaaltaaseen (kuvassa koneen takana).

Uimarannan ruoppauksen yhteydessä löytynyt yllätys oli tällä kertaa positiivinen, kun vedenalaisissa rakenteissa huomattiin aiemmin asennettu suodatinkangas. Suodatinkangas toimikin hyvänä tukena ja kaivinkoneen kauhaa voitiin liu'uttaa sitä pitkin. Vedenalaisille osuiksille levitettiin ruoppauksen ja kaivinkoneella suoritettun harauksen jälkeen Ø 0–2 mm:n hiekka. Näin myös uimarannan osuus oli saatu valmiiksi.

6 POHDINTA

Vihannin Kirkkojärven rannan lähiliikuntapuiston rakennustyö oli minulle hieno kokemus sekä opinnäytetyön tekemisen että vastaavana mestarina toimimisen kannalta. Ajoitus oli loistava ja työympäristö maisemallisesti hieno.

Rakennustyömaan monimuotoisuus ja alueen merkitys vihantilaisille olivat opettavaisessa roolissa koko työmaa-ajan. Vaikka työmaan lähtötiedot olivat puutteellisia ja maaperä olikin yllättäen märkää, antoivat nämä alkuvaikeudet minulle mahdollisuuden miettiä pysyvämpiä ja parempia työmenetelmäratkaisuja maanrakentamiseen. Esimerkiksi alueen märkyden vuoksi jouduin tekemään pikaisia päätöksiä ja muuttamaan suunnitelmia, jotta suuremmilta vahingoilta vältyttäisiin.

Työmaan kustannusarvio alittui tekemieni päätösten, esimiehen- sekä alueelle sijoittuneiden puurakenteiden (silta, penkit, aurinkolavat, veneenkiinnitystolpat) muutosten ansiosta. Muutosten tärkeimmässä roolissa olivat uudelleen piirretyt detaljikuvat edullisempia puurakenteita käyttäen. Puurakenteiden vastaavuus suunnitelmiin verrattuna voitiin kuitenkin uusien piirustuksien myötä varmentaa.

Työn edetessä vastaan tuli aina uusia huomioitavia yksityiskohtia ja ratkaistavia asioita, joihin vaikuttivat monet eri asiat. Päätöksiä ei voinut tehdä ennakoimatta niiden vaikutuksia toisiin työvaiheisiin ja kokonaisuuteen. Projekti ei missään nimessä ollut helppo, mutta juuri sen vuoksi se oli hyvin opettavainen ja lisäsi ammattitaitoani, mutta myös luottamusta itseeni haastavissa projekteissa toimimisessa. Työmaan sähkö- ja rakennekerrosten suunnittelu sekä leikki- ja liikunta-alueiden määräyksiin, ohjeistuksiin ja yleiseen turvallisuuteen perehtyminen vei aikaa, mutta InfraRylin ja Tukesin sivustoihin tutustuminen olikin lopulta hyvin kiinnostavaa.

Itselleni antamani tavoitteet opinnäytetyössä täyttyivät. Opin uusia asioita sekä Raahen kaupungin organisaatiossa toimimisesta että hankintojen, ennakkoi-
moituksien ja puitesopimuksien lakivelvoitteista.

LÄHTEET

1. Hirvilammi Kaarlo. 2006. Vihannin järvien kuivatus.Vihannin läntisranta. Saatavissa:<http://www.ppkylat.fi/lantisranta/kuivatus2.htm>. Hakupäivä 14.9.2016.
2. Kirkkojärvenranta. Yleissuunnitelma. 2.2.2016. 2016. VSU Maisema-arkkitehdit. Saatavissa: <http://gov.raahe.fi/djulkaisu/kokous/20162245-3-1.PDF>. Hakupäivä 15.9.2016.
3. Tienpenkereiden- ja leikkausten suunnittelu. Tienpohjarakenteiden suunnitteluohjeet. 2010. Liikennevirastonohjeita. 9/2010. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf3/lo_9/2010_tiepenkereiden_ja_leikkausten_suunnittelu.pdf. Hakupäivä 15.9.2016.
4. Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999). Helsinki. Ympäristöministeriö. 01.01.2000.Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#a132-1999>. Hakupäivä 17.9.2016.
5. Vihannin kirkkojärven virkistys- liikunta- ja puistosuunnitelma. 2015. Raahen kaupunki viralliset ilmoitukset. Saatavissa: http://www.raahe.fi/kaupunki_ja_hallinto/viralliset_ilmoitukset/101/0/vihannin_kirkkojarven_virkistys-liikunta- ja_puistosuunnitelma. Hakupäivä 17.9.2016.

6. Kokousjulkaisut. 2016. 21.4.2016 §51 liite 1. Raahen kaupunki tekninen lautakunta. Saatavissa: <http://gov.raahe.fi/djulkaisu/kokous/20162263-4-1.PDF>. Hakupäivä 17.9.2016.

7. Jakavankerroksen tekeminen. 2009. 2009/21210.3. Rakennustieto. Infra-ryl.Saatavissa:http://www.rts.fi/infraryl/21210_Jakavat_kerrokset_2009_1.pdf. Hakupäivä: 17.9.2016.

8. Maantiivistymiseen vaikuttavat tekijät. Maa-ainekset. 2016. Rakennuskone. Saatavissa:<http://www.rakennuskone.fi/maantiivistymiseen-maa-aines/>.Hakupäivä 17.9.2016.

9. Rannan ruoppaus. Ruoppaamiseen liittyviä vesilainsäädöksiä (§ 2:6-7, § 2:15, §30, § 3:2, § 3:3). 2015. Helsinki. Ympäristöministeriö. Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesistojen_kunnostus/Rantojen_kunnostus/Rannan_ruoppaus
Hakupäivä 18.9.2016.