

Konsta Penttilä

Perustusvaurioisen varastorakennuksen korjausmahdollisuuksien selvittäminen

Opinnäytetyö

Syksy 2014

Tekniikan yksikkö

Rakennustekniikan koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Rakennustekniikan Koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Tuotantotekniikka

Tekijä: Konsta Penttilä

Työn nimi: Perustusvaurioisen varastorakennuksen korjausmahdollisuuksien selvittäminen

Ohjaaja: Arto Saariaho

Vuosi: 2014 Sivumäärä: 52 Liitteiden lukumäärä: 2

Työn tilaaja Ruoveden kunnan tekninen osasto halusi saada korjaussuunnitelman heidän omistamilleen 1900-luvun alun makasiinirakennuksille. Työssä käsitellään erityisesti painuneen perustuksen korjaamista myös enemmän suuremman esimerkkitapauksen kautta. Pääpainona perustuksissa pidetään luonnonkivistä rakennettujen perustusten korjaamista kuin perustusvaurioista johtuneiden rakennusten vikojen korjaamista.

Avainsanat: luonnonkiviperustus, painuma, hulevesi, salaojitus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author/s: Konsta Penttilä

Title of thesis: Problems of traditional buildings foundations

Supervisor: Arto Saariaho

Year: 2014

Number of pages:52

Number of appendices: 2

The thesis was made for the technical department in the municipality of Ruovesi. The buildings that the thesis handles, were built in the early 19th century and they have been in storage use.

The main problem with the buildings was sinking in difficult soil, and the thesis handles different solutions to fix the two old storages. The thesis gives solutions to fixing foundations that were made from natural stone, and solutions to repairing caused by bad foundations. The thesis has also a lot of pictures and explanations from the construction site where stone-made foundations were rebuilt.

Keywords: foundations, natural stone, soil, traditional building(s)

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	3
1 JOHDANTO.....	7
2 TYÖSSÄ KÄSITELTÄVIEN RAKENNUSTEN NYKYHETKI.....	8
3 VAURIOIHIN JOHTANEET SYYT.....	13
3.1 Vesistön läheisyyteen rakentaminen.....	13
3.2 Perustamisolosuhteet.....	16
3.3 Hulevesien ohjaus.....	18
4 MAAPERÄN OMINAISUUDET.....	19
4.1 Raepaine ja huokosveden paine.....	19
4.2 Konsolidaatio.....	19
4.3 Routimisilmiö.....	19
5 KORJAUKSEN SUUNNITTELU.....	21
5.1 Vaurioiden tutkiminen.....	21
5.2 Korjausmahdollisuuksien tarkastelu.....	23
6 ESIMERKKIRAKENNUSTEN KORJAUSTYÖ KUVITETTUNA.....	25
6.1 Aloitustilanne.....	25
6.2 Korjaustyön läpivienti.....	26
6.3 Korjaustyön tarkastelu valmiina.....	40
7 LAIVARANNAN RAKENNUSTEN KORJausehdotus.....	41
7.1 Piha-alueen kuivatustoimenpiteet.....	41
7.2 Kylmän rakennuksen perustamisen teoriaa.....	41
7.3 Perustusten korjaaminen.....	43
7.4 Runkorakenteiden korjaaminen.....	44
7.5 Vesikatto ja julkisivurakenteet.....	47
8 YHTEENVETO.....	50
LÄHTEET.....	51

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Lattiarakennetta keväällä 2014.	9
Kuvio 2. Rakennusten julkisivu takaviistosta kuvattuna.	10
Kuvio 3. Julkisivunpuoleinen seinä tielle.	10
Kuvio 4. Suuremman makasiinin kattorakenteita.	11
Kuvio 5. Alapäästään lahonnut runkotolppa.....	11
Kuvio 6. Vesistöjen vedenkorkeus Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen alueella. Murole, Ylä, Palovesi. Vuosina 1971-2000. (Valtion ympäristöhallinto).....	13
Kuvio 7. Fennoskandian maannousu Maan keskipisteen suhteen. (Geodeettinen laitos)	14
Kuvio 8. Ilmatieteen laitos. Sääsuureiden keskimääräiset arvot kuukausittain vyöhykkeellä III. Jyväskylä. (Ilmatieteen laitos 2014).....	15
Kuvio 9. Puutavaran kosteus suhteessa ilman kosteuteen. (Puuinfo 2014).....	15
Kuvio 10. Laivaranta-alueen perusparannuksesta kuva kesältä 2013. Etualalla näkyvä tummempi kohta on erittäin kostea lähde joka kuivui vasta kesäkuussa. .	17
Kuvio 11. Routimisen siirtämä nurkkakivi.....	20
Kuvio 12. Vaurioitunut kiviperustus.	21
Kuvio 13. Vaurioitunut maanvarainen laatta.	22
Kuvio 14. Lahonnutta rossipohjaa Laivarannan makasiinirakennuksessa.	24
Kuvio 15. Romahtamassa olevat osat purettuna.....	25
Kuvio 16. Kivien järjestelyä.	26
Kuvio 17. Hirsiseinän tukipuut asennettuina.	27
Kuvio 18. Seinän nosto pullotunkilla.	28
Kuvio 19. Maanpaineen poistoa.....	29
Kuvio 20. Uuden anturan raudoitukset ja muotit.	29
Kuvio 21. Antura valettuna.....	30
Kuvio 22. Ensimmäinen kivikerros aseteltuna paikoilleen.....	31
Kuvio 23. Kivien asennusta.....	32
Kuvio 24. Varsinainen tunkkauspilari poistettu, kulman tunkkaus kiven päältä.....	33
Kuvio 25. Kivien saumaustyötä. Rakennuksen paino on täysin perustuksensa varassa.	33
Kuvio 26. Salaojittava kerros levitettynä.	34

Kuvio 27. Työkohde valmiina.	35
Kuvio 28. Työmaalla käytetty pienkuormaaja.	36
Kuvio 29. Ulkopuolelle näkyvät työt valmiina.	38
Kuvio 30, Rossipohja sekä välikattoa tukeva pilari.	39
Kuvio 31. Rossipohja ja rossipohjalankkuja.	40
Kuvio 32. Aukko makasiinin välikatossa.	46
Kuvio 33. Kahvilatoimintaa varten rakennettuja tiloja.	46
Kuvio 34. 2014 Valmistunut aitan pärekatto Vilppulassa.	48
Kuvio 35. Puuränni Suomela lehden artikkelissa.	49

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on laatia Ruoveden kunnan omistamista makasiinirakennuksista korjaussuunnitelma.

Aihe opinnäytetyöhön saatiin kunnan teknisen johtajan, Harri Apellin kanssa tammikuussa 2014. Kunta haluaa saada rakennukset ympäröivään laivarantamiljööseen sopivaksi sekä alkuperäiskuntoa vastaavaan ulkoasuun. Makasiinirakennusten korjaustyö liittyy Laivarannan alueiden investointeihin, joihin on kuulunut tähän mennessä mm. tieyhteyksien perusparannuksia, polttoaineen jakopisteen rakentaminen sekä yleisiä parannuksia alueen viihtyvyyteen ja tarjontaan niin vesiteitse kuin manteretta pitkin liikkuvia ihmisiä varten. Kunnan tekninen osasto toivoo työstä olevan hyötyä tutkittaessa mahdollisia parannusvaihtoehtoja korjattaessa pahoin vaurioituneita perustusrakenteita.

Kesällä 2014 töissäni tuli vastaan navettarakennuksen perustusten korjaus, josta saatiin runsaasti lisäarvoa tähän työhön laajentaen työn pohjaa. Nyt työn tiettyjä osuuksia voidaan käyttää apuna yksinkertaisissa kohteissa pintavesitalouden ongelmia käsiteltäessä, perustusten painumien kanssa toimiessa tai romahtaneen kiviperustuksen korjaamisessa.

Suomessa on lukemattomia laivarannan makasiinirakennusten kaltaisia rakennuksia joiden tilanne voi olla vielä pelastettavissa, mikäli omistavilla tahoilla on halua tähän.

2 TYÖSSÄ KÄSITELTÄVIEN RAKENNUSTEN NYKYHETKI

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tutkia erilaisia lähestymistapoja Ruoveden kunnan teknisen osaston hankkeeseen korjata sekä entistää lähemmäs alkuperäisasuaan kunnan omistukseen siirtyneitä 1930-luvulla rakennettuja makasiinirakennuksia. Pääpainoalueena työssä tullaan käsittelemään haastavan rakennuspaikan pintavesien ohjausta, maapohjan kantavuuden parantamista sekä perustusten muutostyötä paremmin rakennuksia kantavaksi.

Rakennusten korjaamisessa haasteita tuo hankala rakennuspaikka vanhan järvenpohjan päällä, 1930-luvun tietämys perustusrakenteita luotaessa sekä alueen pintavesitaloutta muuttaneet jälkeinpäin tehdyt rakenteet kuten ylämäen puolelle makasiinirakennuksia 1946 rakennettu Ruoveden Osuusmeijeri ja alueen tiehankkeet.

Esimerkkikohteena kiviperustuksen korjaamista kuvataan kesätöissä vastaan tuleen vanhan navetan perustuksen osan korjaamista kuvasarjan kera, ja tästä työstä on kattava dokumentointi kuvineen työn kappaleessa kuusi.

Työssä käsiteltävät rakennukset sijaitsevat Ruoveden kunnan Laivarannassa, Ritoniemen kaupunginosassa. Lahosen kauppa ja Ruoveden Osuuskauppa rakennuttivat makasiinirakennukset laivaliikenteellä siirtyvien tavaroiden varastointia varten. Tavaroita kuljettivat höyrylaivat Tarjanne ja Pohjola jotka liikennöivät runsaasti Tampereen ja Virtain väliä Tarjanneveden vesistössä. Myöhemmin makasiineissa harjoitettiin rautakauppatavaroiden varastointia, kunnes rakennukset myytiin yksityisomistukseen ja virkistyskäyttöön. Kahvilatoimintaa makasiineissa harjoitettiin kesään 2008 asti, ja tästä ajankohdasta nykyhetkeen rakennukset ovat olleet käyttämättöminä. Yksityisomistuksessaan ollessaan rakennuksille on suoritettu tarpeellisia huoltotöitä pienissä määrin, kuten vesikatteenä ollut kolmiorimakate on uusittu ja kahvilakäyttöön tarvittavia muutoksia on tehty rakennusten sisällä.

Maapohja makasiinirakennusten alla on kuulunut aikaisemmin Ritoniemen Kartanon omistukseen, mutta kuuluu nykyään Ruoveden kunnalle vuonna 1996 tapahtuneiden maanvaihtokauppojen myötä. (Apell 2013.)



Kuvio 1. Lattiarakennetta keväällä 2014.

Makasiinirakennukset itsessään siirtyivät 2013 syksyllä yksityisomistuksesta kunnan haltuun, jolloin vireillä ollut ajatus rakennusten korjaamisesta aloitettiin toteuttamaan suunnittelupöydällä. Kuten aikaisemmassa kappaleessa mainittiin, makasiinit ovat olleet tyhjillään vuodesta 2008 ilman minkäänlaista huoltoa. Tämä on aiheuttanut suurta vahinkoa suuremman makasiinin lattiarakenteille. (Kuva 1.)

Tämä viimeisten vuosien aikainen vaurioituminen on vain osa suurempaa kokonaisuutta, joka taas on johtunut huonosta vesitaloudesta makasiinirakennusten sijaintipaikalla sekä riittämättömistä perustustöistä. (Kuva 2.) Tässä kuvassa voidaan myös nähdä rakennuksen alle valuvan veden ja sen tuoman kosteuden jäävän etummaisena makasiinin alle, koska perustus on levytetty.



Kuvio 2. Rakennusten julkisivu takaviistosta kuvattuna.



Kuvio 3. Julkisivunpuoleinen seinä tielle.

Alkuperäisiin rakenteisiin on tehty muutoksia painuman vuoksi, mistä johtuen myöhemmin uudelleenrakennettu lippa pääjulkisivun puolella on rakennettu noin 500 millimetriä alkuperäistä korkeammalle tasolle. (Kuva 3.) Lipan muu-
tostyötä tehdessä 80-luvulla on kattohuopa vaihdettu uuteen. Vesikatto on toiminut moitteettomasti eikä sisäkatos-
sa tai ruoteissa voida havaita katto-
vuodon aiheuttamia vaurioita. (Kuva 4.)
Rakennusten puurunko on hyväkuntoi-
nen niiltä osin kuin puuosat eivät ole
pääseet maakosteuden kanssa tekemi-
siin. (Kuva 5.) Nämä kosteuden kans-

sa tekemisissä olleet osat ovat selvästi kärsineet ja niissä on jotain erilaisista Suomessa esiintyvää lahottajasientä..



Kuvio 4. Suuremman makasiinin kattorakenteita.



Kuvio 5. Alapäästään lahonnut runkotolppa.

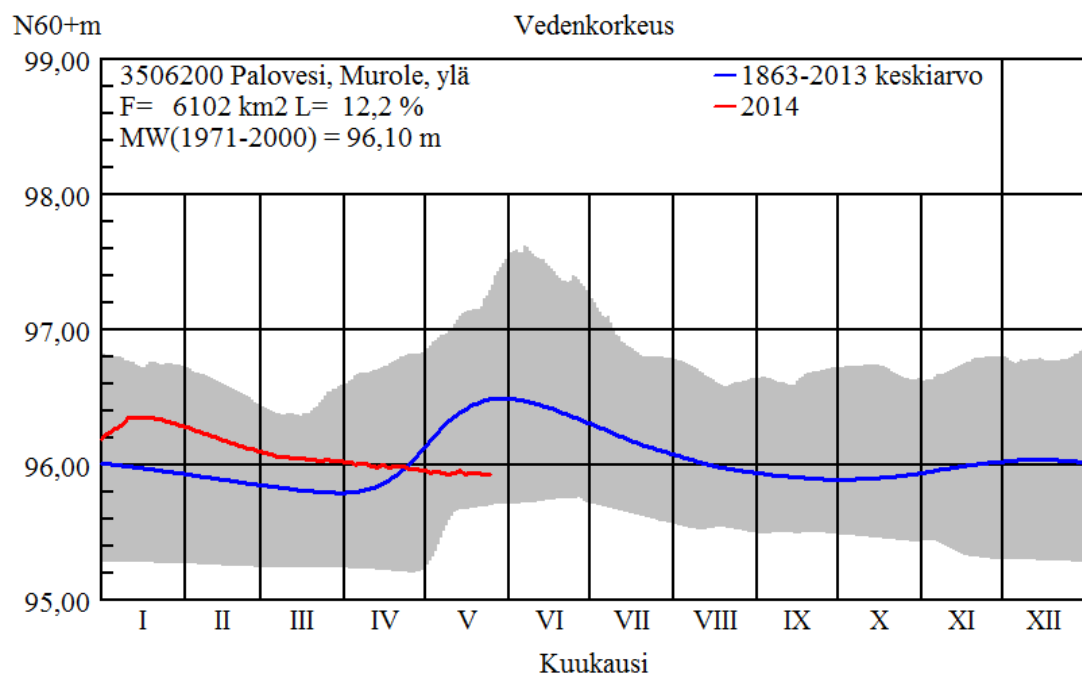
Rakenteita kävimme tarkastamassa Harri Apellin sekä Elli Kivistö-Rahnaston kanssa 7.4.2014. Ilma oli keväisen kuivaa eikä suuremmin tuoretta kosteutta voitu havaita maaperässä tai rakennuksissa. Makasiinit olivat vielä sähköistettyjä ja viemäri sekä vesijohto olivat kytkettyinä kunnalliseen vesijohtoverkoston.

3 VAURIOIHIN JOHTANEET SYYT

Vaurioiden syitä tarkastellaan tässä kappaleessa sekä rakennusteknisistä sekä rakennusfysikaalisista näkökulmista.

3.1 Vesistön läheisyyteen rakentaminen

Alkuperäisesti makasiinirakennukset ovat olleet sijoittuneena huomattavasti lähempänä nykyistä Tarjanneveettä. Tämä johtuu osaltaan vesistön korkeuden elämisestä.



Kuvio 6. Vesistöjen vedenkorkeus Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen alueella. Murole, Ylä, Palovesi. Vuosina 1971-2000. (Valtion ympäristöhallinto).

Myös maanpinnan luontainen kohoaminen jääkauden jälkeen aiheuttaa oman muutoksensa Suomen vesistöihin niin toiminnan kuin ulkonäön suhteen. Jos lasketaan vuotuisen nouseman olevan noin 6 millimetriä, saadaan 80 vuoden ajanjaksolle kohoamaa kaikkiaan 480 mm. Tämä miltei puolen metrin nousu ei ole kuin teoreettinen, mutta voidaan sanoa vaikuttavan rakennuksen sijaintiin vuotuisen

keskivedenpintaan nähden. Tässä tapauksessa maannousema on etäännyttänyt rakennuksia vesirajasta. Fennoskandian maannousussa Ruoveden voidaan lukea kuuluvan vyöhykkeeseen, jossa nousua tapahtuu vuodessa 6 mm. (Kuva 7.)



Kuvio 7. Fennoskandian maannousu Maan keskipisteen suhteen. (Geodeettinen laitos)

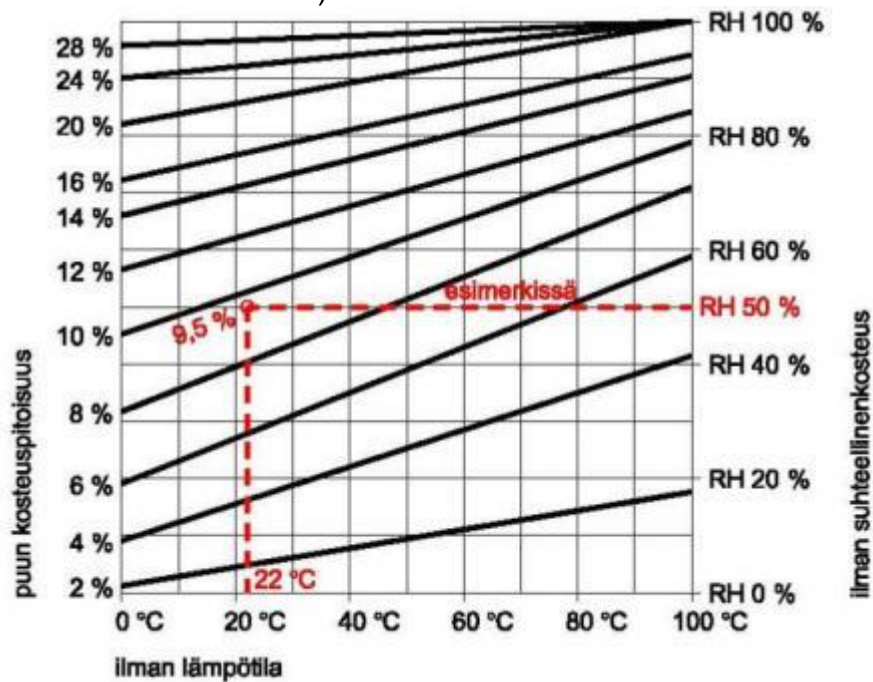
Makasiinirakennukset on sijoitettu lähelle senaikaista vesirajaa, ja voidaan olettaa aluperin keväisen vedenpinnan nousun kastelemaan kivijalkaa vuosina, jolloin vedenpinta on ollut normaalia korkeammalla.

Kevään ja alkukesän ilmankosteus on suhteellisen alhainen ja mikäli vähäistä kastumista puurakenteissa olisikin havaittu, kevätilman voidaan olettaa kuivattaneen puisia rakenteita. (Kuva 8., Kuva 9.) Kuvissa olevien taulukon arvojen voidaan sanoa osuvan riittävän tarkasti Ruovedenkin olosuhteisiin, sillä Jyväskylä sijaitsee miltei samalla korkeudella Suomen keskisissä osissa ja vesistöjen määrä on molemmilla paikkakunnilla Suomen normaalia keskiarvoa suurempi.

Sääsuureiden keskimääräiset arvot kuukausittain vyöhykkeellä III (Jyväskylä)

Vyöhyke III	Keskimääräinen lämpötilä T, °C	Keskimääräinen suhteellinen kosteus RH, %	Auringon kokonaissäteilyenergian summa vaakatasolle <i>G_{rad}</i> , MJ/m ²	Normitukseen käytettävä lämmitystarveluku S17, Kd	Suoran säteilyn kokonaismäärä auringon sädettä vastaan kohtisuoralle pinnalle <i>RD_{IR}</i> , MJ/m ²	Hajasäteilyn kokonaismäärä vaakapinnalle <i>RD_{IF}</i> , MJ/m ²	Tuulen nopeus WS, m/s
Tammikuu	-8	88	19.4	775	11.2	18.4	3.2
Helmikuu	-7.1	90	72.4	675	124.2	46.4	2.6
Maaliskuu	-3.5	85	186.8	637	173.5	125.3	3.1
Huhtikuu	2.4	74	370.4	437	404.6	182.9	2.7
Toukokuu	8.8	61	617	210	725.8	244.8	2.9
Kesäkuu	13.4	66	572.8	60	525.6	283	3
Heinäkuu	15.8	73	569.5	22	609.1	243	2.4
Elokuu	13.8	81	410	78	421.9	204.5	2.2
Syyskuu	9.2	82	256	218	357.5	121	3.4
Lokakuu	4.1	87	91.1	401	127.4	56.2	2.9
Marraskuu	-1.8	94	26.3	563	30.2	22	3.2
Joulukuu	-5.9	89	11.5	711	4	10.8	3.1
Koko vuosi	3.4	81	3204	4787	3514	1559	2.9

Kuvio 8. Ilmatieteen laitos. Sääsuureiden keskimääräiset arvot kuukausittain vyöhykkeellä III. Jyväskylä. (Ilmatieteen laitos 2014).



Kuvio 9. Puutavaran kosteus suhteessa ilman kosteuteen. (Puuinfo 2014).

Puun kosteutta ei siis voida pitää absoluuttisena arvona vaan sitä voidaan pitää muuttuvana ilman suhteellisen kosteuden mukaan. Tätä kutsutaan niin sanotuksi tasapainokosteudeksi. (Puuinfo 2014)

3.2 Perustamisolosuhteet

Maaperän kantavuus vanhalla järvenpohjalla voidaan olettaa olevan riittämätön kantamaan pitempiaikaisesti tehtyä rakennelmaa tai rakennusta. Tällaisen ranta-muodostumaksi kutsutussa paikassa ongelmia aiheuttaa rinteiltä alas valunut savi- ja silttimaa. Näiden näennäisesti hyvien perustamisolosuhteiden alla saattaa olla kuitenkin entisen vesialtaan pohjalle kertyneitä savi- ja liejakerroksia. (Jääskeläinen 2011, 329-333).

Menneinä vuosina on säästetty usein perustamissyvytydessä, erityisesti pienemmissä sekä kevyemmissä kohteissa.

Nämä molemmat yllämainitut kohdat voidaan olettaa makasiinirakennusten painumaa aiheuttaneeksi jo pelkästään silmämääräisellä katselmuksella ympäristöön. Lisänä voidaan todeta alueen haastavat olosuhteet pohjavesitalouden kannalta tarkasteltuna. Ruoveden kirkonkylän keskusharjua mukailee rantavyöhyke, josta tulee lähteitä satunnaisesti esille asti, mutta osa jää piiloon näkyvän maanpinnan tai kasvillisuuden alle. Näistä valtakunnallisestikin tunnettu on runoilija Johan Ludvig Runebergin mukaan nimetty Runebergin lähde. Laivaranta-alue sijoittuu kokonaisuudessaan tälle rantavyöhykkeelle. (Kuva 10.)



Kuvio 10. Laivaranta-alueen perusparannuksesta kuva kesältä 2013. Etualalla näkyvä tummempi kohta on erittäin kostea lähde joka kuivui vasta kesäkuussa.

Orsivesi tarkoittaa vesiesiintymää joka jää maaperään huonosti vettä läpäisevän kerroksen päälle kun pintavesi imeytyy maaperään. Jäättyessään nämä vesiesiintymät muodostavat jäälinssiä maaperään. (Jääskeläinen 2011, 42-43).

Pohjaveden pinnanmuutokset rakennuksen lähialueella saattavat aiheuttaa painumaa, jolloin kaivuutöissä ympäristössä tulee huomioida, ettei kaivettaisi pohjavedenpinnan alapuolelle ja häiritäisi pohjaveden virtauksia. Kuitenkin alueella on tehty perusparannustöitä 80-luvulta lähtien. Uusi huoltorakennus on rakennettu vuoden 1990 aikoihin, samaan aikaan myös tie on perusparannettu. Laivarannantie remontoitiin uudestaan kesällä 2013, mutta makasiinien alueella ei tehty suurempia muutostöitä. Ainoastaan yksi vedenohjain asennettiin rinteeseen johtavalle tielle, mikä parantaa hieman ylämäestä tulevien hulevesien kulkua hallitusti.

3.3 Hulevesien ohjaus

Kuten aikaisemmassa kappaleissa on mainittu, makasiinit sijaitsevat rinnemaaston alaosissa lähellä Tarjannevettä. Elli Kivistö-Rahnaston kanssa käydyssä keskustelussa 7.4.2014 totesimme suurimman ongelman olevan tulevan kunnan keskustan alueelta tulevien hulevesien kanssa, jotka yhdistyneenä 90-luvulla tehtyyn tie/piha- alueremontin kaatojen epäonnistumiseen ovat pitäneet kevät/kesäaikaan rakennusten kivijalan ja lattian märkänä. Hulevesien mukana on tullut runsaasti erilaista humuspitosta maa-ainesta kuin myös hienojakoisempaa soraa Laivarannantien piennar-alueilta. Kaatosateiden aikaan on Kivistö-Rahnaston mukaan yritetty tehdä erilaisia ohjureita vanerista sekä maa-aineksesta. Näiden väliaikaisratkaisujen toimivuus on ollut kyseenalainen ja kastumista on kuitenkin esiintynyt.

Tietä pitkin virranneiden hulevesien lisäksi yläpuolella rinteessä sijaitsevan entisen Ruoveden osuusmeijerin tontti-alueelta on virrannut sadevesiä makasiinien alueelle. Tieremontin yhteydessä kesällä 2013 rakennusten takapuolella sijaitsevaa avo-ojaa on avattu uudestaan ja pyritty saamaan virtaamat kulkemaan sen kautta vesistöön. Osittain voidaan huhtikuisen katselmuksen perusteella ojan korjaustoimenpiteet ovat osittain auttaneet mutta kiistatonta mielipidettä ei voida esittää vähälumisen talven 2013-2014 jäljiltä.

Katoille tulevia sadevesiä ei ohjata lainkaan, vaan ne saavat mennä painovoimaisesti. Myös nämä vedet jäävät rakennusten alueelle seisomaan aiheuttaen ongelmia. Kappaleessa 4. kerrotaan maaperän käytöksestä esimerkkitapauksessamme.

4 MAAPERÄN OMINAISUUDET

4.1 Raepaine ja huokosveden paine

Raepainetta käsitellään erilaisissa maanpainelaskelmissa, painumalaskuissa sekä maaperän murtotapahtumien tutkimisessa. Vastavuoroisesti huokosvesipaineella tarkoitetaan rakeiden välisten huokostilojen vesipainetta.

Raepaine tarkoittaa kiviainesrungossa olevaa puristusta, jossa rakeet painuvat toisiaan vasten. Rakeiden välisissä huokosissa vallitsevalla paineella ei ole merkitystä edellä mainitun kitkan kehittymiseen. Tätä huokostilojen painetta kutsutaan huokosvesipaineeksi ja huokosvesipainetta käytetään mm. konsolidaatioilmiön tutkimisessa. (Jääskeläinen 2011, 80.).

4.2 Konsolidaatio

Konsolidaatiossa savimaa, joka kestää juuri ja juuri oman painonsa painumatta, lähtee lisäkuormituksen peittämään kiviainesrungoltaan ja painuu kasaan. Huokosvesipaine ryhtyy ottamaan tässä vaiheessa kuormaa vastaan ja vedenpaine nousee suuremmaksi ympäröivää painetta. Veden puristuessa hitaasti pois kiviaines puristuu kokoon ja painuu uudestaan kasaan. (Jääskeläinen 2011, 80.).

Konsolidaatiota tapahtuu lähes poikkeuksetta rakennettaessa suoraan koheesiomaalajin päälle ilman kuormaa jakavaa kerrosta, kuten nyt tässä tapauksessa laivarannan makasiinien kanssa.

4.3 Routimisilmiö

Routimisessa maa on vedellä kyllästynyt, ja niin huonosti vettä läpäisevä että huokokset ehtivät jäätyä. Kun maa jäätyy, sen tilavuus kasvaa jäätyneen vesimäärän tilavuusmuutoksen verran. Maaperään syntyy jäälinsskejä ja linssien imiessä kapillaarisesti vettä ympäristöstään, keväällä sulaessaan routiintunut kohta vettyy. Maannousu routimisessa perustuu lähinnä tähän lisäveden imeytymiseen jääty-

neeseen linssiin. Routiminen saattaa olla pahimmillaan leutona talvena kun routaraja pysyy pitkään paikallaan ja maaperässä olevat linssit ehtivät kerätä lisäkosteutta. Routiminen on liikuttanut niin Laivarannan kuin montaa muutakin vastaavalla tavalla perustustettua rakennusta. (Jääskeläinen 2011, 89-90.)

Routimisongelmasta päästään eroon vaihtamalla maa-aines sellaiseen, jossa hienoainesta ei ole sekä eristämällä niin ettei routa pääse maahan sisälle. Tapauskohtaisesti korjattaessa tehdään yleensä molempia vaihtoehtoja. Kuvassa nähdään routimisen siirtämä rakennuksen nurkkakivi. (Kuva 11.)



Kuvio 11. Routimisen siirtämä nurkkakivi.

5 KORJAUKSEN SUUNNITTELU

Erilaisia vaihtoehtoja pelkästään perustusvaurioiden korjaamiseen on lukuisia. Tässä työssä keskitymme vaihtoehtoihin joissa rakennusta ei siirretä paikoiltaan vaan työ suoritetaan nostamalla rakennusta. Hirsirakennusten tapauksessa mikäli voidaan pitää vaihtoehtona rakennuksen purkamista sekä perustuksen täydellistä uusimista. Tällöin vanha hirsikehikko rakennettaisiin uudelleen joko täysin uuden tai täydellisesti korjatun perustuksen päälle. Esimerkkikohteena työssä käytetään Ruoveden Kekkoskylällä suoritettua hirsirunkoisen navetan perustuksen korjaustyötä.

5.1 Vaurioiden tutkiminen

Vaurioiden tutkiminen voidaan aloittaa yleensä silmämääräisellä tarkastelulla. Esimerkiksi kuvan 12. tapauksessa nähdään jo kaukaa perusmuurin pettäneen, ja samalla hirsirungon lähteneen liikkumaan perustuksen mukana. Omien havaintojeni perusteella tohdin kirjoittaa tähän työhön että tuoreimmatkin kiviperustukset alkavat olla aikakaudelta ennen rintamamiestaloja (1940-luku). Nämäkin perustukset alkavat olla jo kylissä joissa on ollut asiansa osaavia kivimiehiä. Kivirakentamisen kultakauden voidaan sanoa osuneen 1900-luvun taitteeseen. (Rakennusperintö). Mikäli vaurioita ei ole syntynyt, olosuhteet tulisi pitää samanlaisina kuin



Kuvio 12. Vaurioitunut kiviperustus.

tähänkin asti. Toki tulee huomioida, että vähäisissä varastorakennuksissa tms. on käytetty vanhaa nurkkakivimetodia näihin päiviin asti. Vaurioituneet rakenteet pitäisi ottaa puntarointiin vielä vanhojen sukupolvien tiedon ollessa käytettävissä, onko jo ai-

kaisemmin tehty korjaustöitä tai suuria maansiirtotöitä rakennuksen ympäristössä. Talousrakennuksista on jätetty tekemättä sekä kirjoitettu että piirretty dokumentaatio. Yleisesti dokumentaatio on järkevää tehdä niin säästettävien rakennuksiin osalta kuin myös purku-uhan alla oleviin huonokuntoisiin rakennuksiinkin. (Museovirasto 2010)

Maavaraisten lattioiden yhteydessä voidaan usein huomata viimeistään rakennusten jäätyä lämmittämättömiksi, että lattiat ovat haljenneet. (Kuva 13.)



Kuvio 13. Vaurioitunut maanvarainen laatta.

5.2 Korjausmahdollisuuksien tarkastelu

Kun ollaan tarkkailtu mahdollisia pelkkakivien ja/tai seinälinjan vaurioita, tulee tehdä päätökset miten korjaus tullaan suorittamaan. Rajoitteita työn tekemiseen ovat mm. seuraavat: Mahdutaanko tontilla tai alueella tekemään konetyötä, puhutaanko suojelukohteena olevasta rakennuksesta vai joudutaanko pohjaveden tai hulevesien suhteen tekemään suurehkojakin muutoksia.

Yleisesti perustuskivien alla ei ole anturaa. Mikäli on ollut niin pohjan vahvistavat rakenteet ovat olleet puusta tehtyjä, kuten multapenkkirakenteita tai puupilarien päälle tehtyjä rakenteita. Multapenkkirakenteen kanssa ongelmana on jälkeempään tehdyt lisäeristykset tai korjaustyöt, joissa ei olla huomioitu rakenteen kosteusteknistä toimintaa. (Museovirasto 2003). Puupilarien kanssa ongelmana voivat olla muuttuneet pohjavesiolosuhteet, ja tästä johtuen pilarit yleensä alkavat lahota päästessään kosketuksiin hapen kanssa. Metsäntutkimuslaitoksen tutkimuksen mukaan puun lahoamiselle hankalin olosuhde on satunnaisesti märkä maaperä. (Metsäntutkimuslaitos 2014).

Kuvasta nähdään kuinka painuma on rikkonut rossilattian ja puurakenne on painunut maaperää vasten. (Kuva 14). Tästä aiheutuu suuria kosteusteknisiä ongelmia puisille rakennusosille kuin myös mahdollista rasituksia itse rakennuksen rungolle.

Korjaussuunnitelmaa laatiessa tulee tarkastaa myös mahdollisten tulisijojen painumat, sillä mahdollisesti rakennuksen epätasainen painuma on aiheuttanut hormeihin rasituksia. Museoviraston suojelemassa kohteessa tulee välttää tekemästä rakenteisiin muutoksia tai purkamista. Rakennus tulee palauttaa mahdollisimman alkuperäiseen muotoon, vähintään ulospäin näkyviltä osiltaan. Myös mahdollinen sisäpuolisten osien suojeleminen tulisi epäselvissä tapauksissa selvittää viranomaisilta, esimerkiksi jos kiinteistö on tullut nykyiselle haltijalle hiljattain. (Museovirasto).



Kuvio 14. Lahonnutta rossipohjaa Laivarannan makasiinirakennuksessa.

Maaperätutkimusta voidaan suositella ratkaisuna erityisesti tapauksissa joissa ei voida varmistua pohjan kantavuudesta tai hulevesien poistumisesta tontilta asetusten mukaisesti. Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan rakennusluvan myöntämiseen asemakaava-alueella vaaditaan pohjatutkimus sekä mahdollisesti suunnitelmat sadevesi- sekä jätevesiverkostoon liittymisestä. Tämä kannattaa varmistaa ennen töiden ja suunnittelun aloitusta kyseessä olevan paikkakunnan rakennusvalvonnasta.

6 ESIMERKKIRAKENNUSTEN KORJAUSTYÖ KUVITETTUNA

Esimerkkinä tässä työssä käytetty navettarakennus on rakennettu 1910-luvulla ja sijaitsee Ruoveden kunnan alueella. Korjattava osuus on vanhaa hevostallia ja jäänyt kylmilleen 1970-luvulla jolloin talossa tuolloin toimineen työntekijän mukaan lattia on alkanut jo halkeilemaan. Hirsirunko on kohtalaisessa kunnossa, mutta kattorakenne on perustusten pettäessä päässyt painumaan. Arvioitu painuma aloitustilanteessa on ollut n.16 cm hirsirungon eniten painuneessa kohdassa verrattuna suorana pysyneeseen seinälinjaan.

Rakennuksen koko on noin 30 m* 10 m eli 300 m². Yläkerran kuormat johdettu rakenteiden kautta perustuksille. Suurin osa näistä pilareista on kannatuksella työn aloitusvaiheessa, eikä niistä voida havaita vaurioita. Myös näiden pilarien ympäristön vahvistettu valu on ehjä. Tämän työn tekemistä on käytetty sovelluksena Lai-varannan työsuunnittelussa, erityisesti rakennuksen nostotyön soveltamisessa.

6.1 Aloitustilanne



Kuvio 15. Romahtamassa olevat osat purettuna.

Rinteessä olevan rakennuspaikan yläpuoleinen salaojitus on ollut toimimatta vuosia. Näin pintavedet ovat päässeet maanvaraisen laatan alle ja aiheuttaneet luonnonkivistä tehdylle perusmuurille kohtuuttoman maanpaineen routimisilmiön

tapahtuessa. Vuosien aikana ongelmaa on yritetty korjata tuomalla lisää kiviainesta tukemaan perusmuuria mutta perusongelmaan se ei ole auttanut toivotulla tavalla. Kuvissa 12 sekä 15 nähdään ongelman mittakaavaa.

6.2 Korjaustyön läpivienti

Työssä käsitellään ainoastaan esimerkkikohteen perustusta, vaikka perustuksen lisäksi ongelmakohtia on useita mm. kattorakenteissa sekä näiden rakenteiden kiinnityksessä runkoon. Työn osuutta voidaan hyödyntää vastaavanlaisissa korjaustoissa.

Pääosin työmaa toteutettiin kolmen rakennusmiehen ja 13 tonnin telakaivinkoneen avulla. Lisäksi pienempiä siirtoja toteutettiin etukuormaajan kauhalla sekä trukkipiikeillä varustetulla maataloustraktorilla. Maa-ainekset sekä anturavalussa käytettävä betoni hankittiin alihankintana paikallisilta yrityksiltä. Työnvaiheet ovat selitettynä pääpiirteittäin, tarvittavine materiaaleineen sekä työkaluineen.



Kuvio 16. Kivien järjestelyä.

Kuvassa 16 on esitettyä kiviä purettuina seinärakenteesta. Tarvittavat merkinnät on tehty spray-maalilla aina samalle syrjälle, merkatun kiven asento sekä sijainti seinälinjassa. Tämä helpottaa huomattavasti uudelleenrakentamista kun järjestys on selvillä. Myös kiilakivien talteenotto on suotavaa, mikäli uusia ei helposti saada hankittua. Työskentelyalueella pienet kivet tahtovat kadota ainakin pehmeään maaperään.



Kuvio 17. Hirsiseinän tukipuut asennettuina.

Ennen suurempia purkutöitä tulee varmistua seinän ja kattorakenteiden vakaudesta. Tässä hirsirunkoisessa tapauksessa tämä toteutettiin tukipuilla, jotka olisivat tosin olleet suotavat jo seinälinjan kierouden suhteen. Tukipuiden kansanomaisempina nimityksenä käytetään kirjallisuudessa nimitystä följäri. Lisäksi rakennuksen läpi menee jokaisen följärin kohdalta vetotangot. Vetotangot ovat konepajalla tehdyt, kierreosat ovat M24 10.9 lujuusluokan kierretankoa ja tankojen pitkät osat taas A500HW harjaterästä, halkaisijaltaan 8 mm. Hitsaukset ovat tehty 56.00 puikolla tehty sinkin/ruosteenpoiston jälkeen. Vetotangot voidaan poistaa, kun rakennuksen paino saadaan takaisin perustusten päälle. Rungon tyypistä riippumat-

ta suunnitelma nostosta tulee tehdä rakennesuunnittelijan kanssa. Tämän rakennuksen jäykisteet sekä nostopisteet on suunnitellut DI-opiskelija Eero Tuominen Tampereen teknillisestä yliopistosta.



Kuvio 18. Seinän nosto pullotunkilla.

Seinän nostotyö suoritettiin kahdella 3 tonnin pullotunkilla. Ennen nostoa huomioitiin että tunkkauksessa käytettävä puutavara oli profiililtaan riittävän kestävä, tässä tapauksessa noin 120 mm*120 mm. Tuennat tulee saada riittävän tukeviksi tunkkauspilarin alapäähän ja tunkin tuentapisteen täytyy olla kova ja tasainen. Tämän vuoksi vierellä pitää olla toinen pilari, joka ottaa kuormaa vastaan kun tunkin alle laitetaan koroketta, tai vaihtoehtoisesti mikäli tunkki kaatuu, rakennus ei pääse tipahtamaan liikaa kerralla mahdollisesti vahingoittaen rakenteita.



Kuvio 19. Maanpaineen poistoa.

Maanpaine luonnonkiviseinästä vasten aiheuttaa ongelmia yhdistettynä kosteuteen maa-aineksissa. Routiminen yhdistettynä kylmilleen jätettyyn rakennukseen aiheuttaa maanpainetta myös sivusuuntaankin. (Kappaleessa 4.3, Routimisilmiö)



Kuvio 20. Uuden anturan raudoitukset ja muotit.

Raudoitukset ovat 8mm A500H terästä, k200 jaolla. Raudoitteet ovat paikanpäällä mitoitettu ja taivutettu. Muotteina käytettiin valmiita muottielementtejä.



Kuvio 21. Antura valettuna.

Anturavalussa käytettiin K30-luokan betonia, ja keskimääräiseksi valun paksuudeksi jäi 21 cm. Kaikkiaan betonia meni noin 4 m³ koko valuun. Valupinta on tasoitettu valun yhteydessä silmämääräisesti. Jälkihoidon puutteesta huolimatta ei valupinnassa silmämääräisesti tarkastellen ollut halkeamia. Tiivistäminen tehtiin käsin harjateräksen pätkällä, suuremmassa valussa työtä olisi helpottanut ja nopeuttanut työtä betonivibra. Vuokraamon sijaitessa kaukana ja työn kestäessä alle tunnin päädyttiin käsin tehtävään betonin tiivistämiseen. Valu sai kuivua seuraavan viikon. Betonin kovettumiselle olisi riittänyt laskennallisesti n. 4 päivää 60 % lujuuteen lämpötilan ollessa lähellä 30 celciusastetta elokuun ensimmäisellä viikolla. (Lujabetoni).



Kuvio 22. Ensimmäinen kivikerros aseteltuna paikoilleen.

Kuvassa 22. nähdään tekniikka, miten ensimmäinen kivikerros asetettiin oikeaan korkoon. Anturalinja kaivettiin pitävälle pohjalle asti eikä tehty täyttöä. Vähemmäläkin korotuksella pärjäisi, mikäli anturalinja olisi korkeammassa tasossa vanhoihin rakenteisiin nähden. Leca-pilariharkot on sahattu oikeaan muotoon sovittamalla kiveä kaivinkoneen trukkipiikeillä paikoilleen ja tekemällä tarpeelliset mittaukset. Pilariharkoissa on 2 kpl 10 mm A500HW-harjateräksiä raudoitteina ja K30-luokan betonivalu, joka sitoo pilarin. Kiven ja harkon välinen sauma on tehty 100/600-luokan muurauslaastilla. Keskimäärin yhden kiven asettaminen vei kahden miehen työryhmältä sekä kaivinkoneelta kuljettajan kanssa noin tunnin riippuen kiven alapinnan muodosta sekä pituudesta. Laastit sekä betonit sekoitettiin työmaalla valovirtatoimisella betonimyllyllä ja käytännössä yhden miehen työtunnit voitiin päivittäin laskea myllyn kanssa toimimiseen.



Kuvio 23. Kivien asennusta.

Seuraavat kivikerrokset asennettiin ulkopuolen linjan mukaan kaivinkoneen ja sorkkaraudan avulla. Kun kivi saatiin oikeaan asentoon kiilakivet aseteltiin tarvittaviin kulmiin asettaen muurauslaastia kiilakivien molemmin puolin tartunnan varmistamiseksi. Työ saadaan tehtyä sujuvasti kahden miehen asennusryhmällä, kolmannen huolehtiessa laastin tekemisestä ja kuljettamisesta asennuskohteeseen. Varsinainen saumaus voidaan suorittaa vasta perusmuurin ollessa loppukorkeudessa, ja työn sujuvuutta helpottaa suurimpien rakojen saumaus kahdessa eri osassa.



Kuvio 24. Varsinainen tunkkauspilari poistettu, kulman tunkkaus kiven päältä.



Kuvio 25. Kivien saumaustyötä. Rakennuksen paino on täysin perustuksensa varassa.

Kuvasta 24. nähdään, kuinka kivet kapenevat ja muuttuvat epämääräisemmäksi, kun siirrytään korkeampiin kerroksiin. Saumaustyötä on takapuoleltakin aloitettu, mutta tällä puolella saumaus on pelkästään kivien tartunnan vuoksi tehty. Ulkona ei ole väliä piiloon jäävällä perusmuurin puolella, ja tarpeen vaatiessa, mikäli kivet olisivat menneet oikein silpuksi seinää purkaessa oltaisiin voitu tehdä valu takapuolelle, joka ei olisi ottanut vastaan kuormia. Nytkin muutamia kiviä hajosi kahteen tai kolmeen osaan purkuvaiheessa, mutta jäivät kuitenkin vielä riittävän kokoisiksi, että ne kannatti laittaa paikoilleen. Puuttuvat kivet voidaan korvata betonilla ja näkyvä pinta peittää peite kivellä.



Kuvio 26. Salaojittava kerros levitettynä.

Uusi salaojaputki on asennettuna anturalinjan alapuolelle. Lisäksi kuvassa 26. oikealla puolella näkyvällä seinälinjalla kulkee salaojaputki. Rakennuksen ylämäen puoleiselle seinälle on tehty salaojitusjärjestelmä, joka on varmistettu avo-ojalla.

Salaojitusta rakennettaessa tulee huolehtia alueen kasvillisuuden olevan ojia tukkimatonta tai vaihtoehtoisesti asentaa maanrakennuskangas salaojakaivantoon. Maa-ainesten sekoittumista estävä maanrakennuskangas on suositeltava asentaa kyseessä olevalle alueelle. Salaojaa asentaessa rakennuksen ympärille on kova musta sn8 luokan putki suositeltavampi vaihtoehto kuin pehmeämpi valkoinen ”peltosalaojaputkeksi” kutsuttu kieppitavarana myytävä putki. Salaojakaivannon sorastus tulee toteuttaa soralla joka on raekooltaan yhdestä kahdeksaan millimetriin. Tätä pienempää raekokoa tulee välttää mahdollisen salaojan tukkeutumisriskin vuoksi. (Rakennustieto 2010).

Kulkuteiden kohdille rakennettiin kyllästetystä puusta kulkusillat jolloin niskaoja ei häiritse rakennuksen nykyistä käyttötarkoitusta varastona.



Kuvio 27. Työkohde valmiina.

Rakennuksen seinusta luiskattiin viettämään pois päin rakennuksesta pintavesitalouden toimivuuden vuoksi (Kuva 27.) Hirren ja kiven väliin jäänyt rako valettiin

lopuksi täyteen sisäpuolelta k30-luokan paikan päällä sekoitetulla betonilla. Kuvassa näkyvän salaojaputken pää tulpattiin muovilla. Mikäli salaojitusjärjestelmää halutaan laajentaa tulevaisuudessa, voidaan käyttää tätä tulpattua putken päätä. Rakennusta odottaa kattoremontti tulevina vuosina, kun arviolta 60-luvulla rakennettu mineritlevykatto alkaa olla käyttöikänsä päässä nyt yli 50 vuoden iässä. Tästä huolimatta hulevesiputkistoa ei rakennettu, koska sitä ei omistaja nähnyt tarpeelliseksi tulevaisuudenkaan kannalta.

Luiskat sekä täytöt tehtiin aikaisemmissa kaivuuvaiheissa läjitetyillä maamassoilla. Tämän vuoksi työmaasuunnittelu pienelläkin työmaalla vähentää konetyötunteja.



Kuvio 28. Työmaalla käytetty pienkuormaaja.

Kuvassa 28. näkyy rakennuksen sisäpuolisissa kaivuutöissä käytetty Avant-merkinen pienkuormain kaivuulaitteella. Pienkuormaajalla voitiin kaivaa sisäpuolista maanpainetta pois läheltä seinälinjoja sekä kuljettaa etukauhalla kaivettuja maa-aineksia pois. Pienkuormaaja mahtuu liikkumaan metrin oviaukoista ja nopeuttaa työtä verrattuna käsin tehtävään lapiontiin ja kottikärryllä tehtävään maa-ainesten kuljettamiseen. Vanhan raudoittamattoman betonin särkemiseen todettiin parhaimmaksi menetelmäksi lekalla hakkaaminen, vaikka työmaalla olisikin käytävissä ollutkin ammattilaadun poravasara. Lekalla työskenneltäessä tulee käyttää

suojavarusteita kuten silmäsuojaimia ja hengityssuojaimia, betonista irtoavan aineksen vuoksi. Purettu betoniaines käytettiin ulkopuolisiin täyttöihin.



Kuvio 29. Ulkopuolelle näkyvät työt valmiina.

Hulevesien ohjaukselle tärkeä luiskaus alamäkeen tehtiin myös tälle seinustalle salaojan lisäksi. Perustus ei ole täysin suora nyt korjaamatta jätetyllä osalla, ja myöskään kivien saumaus ei ole täydellistä. Nämä eivät kuitenkaan ole kuin ulko-näöllisiä seikkoja. (Kuva 29.)



Kuvio 30, Rossipohja sekä välikattoa tukeva pilari.

Välipohjapilarin periaatekuva näkyy kuvassa 30. Kyseisen rakennuksen tilanteessa pilarien tiheyttä voitiin vähentää huomattavasti, koska välipohjan käyttö varastona oli vähentynyt aikaisemmilla vuosikymmenillä ja viimeisinä vuosina loppunut kokonaan. Mallia pilareiden poistoon otettiin seuraavasta rakennuksen osasta jossa käyttötarkoitus oli muutettu 80-luvun alussa. Pilarien alapuolinen maa tiivistettiin ja varmistettiin, ettei pilariantura pääse liikkumaan missään tilanteessa.



Kuvio 31. Rossipohja ja rossipohjalankkuja.

Kylmän rossipohjan runko on tehty purkutavarasta jonka poikkileikkaus on 100*100, ja itse kansi on paikallisen sahan jämäeristä hajamittoja 50*100, 50*125 sekä 50*150 lankkutavaraa. Runkopuut ovat k900 jaolla, ja kansi naulattu kahdella 31*90 konenaulalla jokaisesta runkopuusta. Huoltoluukkuja jätettiin kaksi kappaletta, mikäli tulee tarvetta mennä tarkastelemaan lattian alapuolisia rakenteita.

6.3 Korjaustyön tarkastelu valmiina

Huolimatta surkeasta aloitustilanteesta kokonaisuudessaan, perustuksen korjauksen voidaan sanoa onnistuneen hyvin. Vanhalle rakennukselle tehtiin mahdollisuus selvittää toinenkin vuosisata rikastuttamassa ympäristöään, tosin ei enää maatalousrakennuksena, vaan perinteitä ylläpitävänä olennaisena osana pihapiiriä. Kuten edellä on useampaankin otteeseen mainittu tullaan tekemään muutakin remonttia, kuten vesikaton uusiminen, ja julkisivu korjattaisiin alkuperäistä vastaavaksi.

7 LAIVARANNAN RAKENNUSTEN KORJausehdotus

Ensimmäisissä kappaleissa käytiin läpi makasiinien nykyhetki. Tässä käydään läpi potentiaalisia korjausmahdollisuuksia, joiden mukaan ei muutettaisi alkuperäistä ulkonäköä saaden kuitenkin rakenne toimivaksi kustannusarvion rajoissa.

Tämän korjausehdotuksen pohjana käytetään työssä liitteenä olevia Suunnittelutalo S. Anttilan piirtämiä rakennekuvia.

7.1 Piha-alueen kuivatustoimenpiteet

Rakennusten sijainti rinteessä ja alempana tielinjaa aiheuttaa sen, että hulevesi pääsee kuormittamaan perustuksia. Tätä asiaa voidaan korjata muotoilemalla tonttia uudelleen sekä asentamalla asfaltoinnin reunaan betonisia vedenojaukouruja tai vaihtoehtoisesti ritiläkaivoratkaisulla. Ritiläkaivon eduksi voidaan lukea se ettei asfalttiin tule kohoumia ja näin välttyään mahdollisilta lumiauran osumilta. Tämän tien reunaan rakennettavan vedenojauksen lisäksi tontin yläreunalta hulevedet voidaan ohjata avo-ojalla järveen. Salaojien kaivuu rakennuksen ympäristöön onnistuu helposti, kun istutukset ja nurmikot joudutaan uusimaan perustuskorjauksen sekä muun työmaaliikenteen vuoksi. Mahdollisesti vielä reunakourujen lisäksi voitaisiin jakaa ylämäestä tulevaa vesimassaa tontin reunan mukaan kaivettavaan avo-ojaan. Viimeisteltäessä työmaata tulisi pinnat tasata niin ettei alueelle jää tarpeettomia painanteita, jossa vesi seisoo. (Jääskeläinen 2009, 124-126.)

7.2 Kylmän rakennuksen perustamisen teoriaa

Suomalaisessa rakennuskirjallisuudessa käsitellään erikseen kylmiä sekä lämpimiä rakenteita. Makasiinit ovat eristämättömiä ja niitä ei lämmitetä talvella. Tällaisiin rakennuksiin lasketaan myös rakennukset, joiden lämpötila pidetään alle +5 °C:ssa.

Keskimääräinen routimaton perustussyvyys Ruoveden korkeudella on 2,1 metriä ilman lumen suojaavaa vaikutusta. (Jääskeläinen 2009. 152).

Tämä syvyys on vaikea ja kallis toteuttaa kyseisessä kohteessa ja siksi perustukset eristetään. Eristämisellä päästään vähemmällä kaivamisella eikä tarvitse kaivaa pohjavedenpinnan alapuolelle, mikä vaatisi työnaikaisia rakenteita.

Jäätymiseltä suojaava lämpö pystytään saamaan tällaisella rakenteella vain maapohjaan varastoituneesta lämmöstä eikä täten voida hyödyntää esimerkiksi rakennuksen lämmityksestä syntyvää hukkalämpöä. (Jääskeläinen 2009, 164-165).

Routaeristuksen tarve perustukselle tulee talvikunnossapidettävän tien läheisyydestä, joka päästää roudan syvemmälle kuin luonnontilaisessa ympäristössä. (Kaila 1997, 24-25)

Routaeristeen lämmönvastus (m_{ro} , $m^2 K/W$) määritetään mitoituspakkasmäärän sekä vuoden keskilämpötilan mukaan. Mitoituspakkasmääränä voidaan routasuojausohjeiden tietojen mukaan käyttää 50 000 astetuntia Ruovedellä. Näin 0,6 metrin alapuolisella routimattomalla kerroksella päästään eristeeltä vaadittavaan arvoon $2,9 m^2 K/W$. (Jääskeläinen R. 2009. s.164-165). Tämän mitoitus tiedon perusteella saadaan eristeen paksuus tietoon kertomalla lämmönvastus eristeen lämmönjohtavuudella. Eristeenä käytettäisiin Thermisol EPS 120 Routa eristettä jonka lämmönjohtavuus $0,036 W/mK$. Arvoksi saadaan noin 10 senttiä joka on vakiokoko eristevalmistajilla. Mahdollisesti myös voidaan asentaa kaksi 50 millimetrin levyä päällekkäin niin, etteivät saumat osu toisiinsa ja aiheuta kylmäsiltoja. (Thermisol)

Routaeristeen leveys tulee mitoittaa niin, etteivät pakkasen ja routa pääse sivusuunnasta tullessakaan vaikuttamaan anturan alla. Eristeleveys on laskettu Thermisol laskurilla valmistajan sivuilla ja tässä työssä aikaisemminkin käytetyillä arvoilla. Eristekerroksen leveytenä voidaan pitää laskurin antamaa arvoa 2,15 metriä ,joka tuntuu suurelta. (<http://www.mittaviiva.fi/thermisol/>. Viitattu 3.10.2014)

Pelkän perustus kiven painaessa eristeen pintaa voidaan epäillä että riittääkö eristeen puristuslujuus, jos esimerkkinä käytetyn EPS 120 Routa-eristeen pitkäaikai-

seksi puristuskestävyydeksi annetaan 4000 kg/m². Kuorma voidaan jakaa antural- la sekä vaihtamalla käytettävä eriste esimerkiksi xps-levyyn.

7.3 Perustusten korjaaminen

Tämänkaltaisessa kohteessa saatettaisiin oikaista perustusten korjaamisessa ja taas ulkopuolisesti näkyvien osien kunnostukseen panostettaisiin suuresti. Tämä ei ole kannattava ratkaisu, sillä pahimmassa tapauksessa nämä näkyvät rakenteet jouduttaisiin purkamaan, kun perustuksia taas korjattaisiin. (RIL 1991, 13).

Painoltaan makasiinirakennukset ovat suhteellisen pienehköt, joten maaperän vahvistaminen nurkkakivien alla riittää. Tässä tapauksessa joudutaan routaeristä- mään perustukset verrattuna esimerkikohteena toimineeseen navettarakennuk- seen. Suuremmissa rakennuksissa anturan valaminen olisi hyvä vaihtoehto, mutta nyt käsiteltävät kuormat ovat sen verran pienehköt, että näillä toimenpiteillä pärjä- tään.

Historiallisesti arvokkaiden rakennusten tapauksessa alkuperäisiä nurkka- sekä perustuskiviä tullaan hyödyntämään myös rakenteen vaurion korjaamisessa. Tar- peen vaatiessa pelkkakiviä voidaan ostaa muualta, mikäli alkuperäiset kivet ovat vaurioituneet. Kokoluokan ei tarvitse olla sentilleen sama, mikäli kivet asetellaan anturavalujen päälle ja korko asetetaan muurauslaastilla tai vastaavalla paikalleen.

Ennen suurempia kaivuutöitä tulee mitata joko vaa'itsemalla tai laserilla rakennus- ten nykyinen korko ja suhteuttaa tämä haluttuun perustusten korkoon. Suhteutet- tava korkotaso tielinjaan tullaan määrittämään lopullisesti vasta tässä vaiheessa.

Perustusten korjaamiseen kuuluu myös salaojituksen rakentaminen, joka on help- po tehdä samalla kun muitakin perustusten vaatimia kaivuutöitä suoritetaan. Jär- jestys työvaiheille tulee miettiä huolellisesti etukäteen jolloin ei tule ongelmia pääl- lekkäisyyksien vuoksi. Mikäli on mahdollista pitää kaivinkonetta työmaalla, niin aloittaminen on helpointa pintamaiden poistolla ja perustuskivien esiin kaivamisel- la. Näin sopivaa tunkkauspistettä etsittäessä saadaan apua konevoimasta työnte- kijöiden lisäksi. Kun rakennus saadaan kulma kerrallaan nostettua ylös, voidaan tutkia maanpohjaa. Mikäli maanpohja vaikuttaa kovinkin pehmeältä, esimerkiksi

hyvin humuspitoinen vanha järvenpohja tai häiritty savimaa. Tulee perustuskivien paikalta vaihtaa tämä maa-aines kantavampaan, kuten murskeeseen tai sepeliin. Mahdolliset hirsiarinat tai pienestä ”seulanpääkivistä” tehdyt tasauskerrokset tullaan poistamaan. Tässä tapauksessa tilattavat maa-ainekset tarvitaan ainoastaan rakennuksen alle, koska etupihalla sijaitseva asfaltoitu parkkialue on peruskorjattu kesällä 2013 ja sen voidaan olettaa olevan kunnossa. Mahdollisia ongelmia aiheuttaa pohjavedenpinta, ja näin kaivuussyvyys tulee pitää maltillisena eikä mennä tarpeettoman syvälle.

Perustusten tunkkaaminen tulee suorittaa työturvallisesti ja varmistaen tunkin pysyminen paikallaan. Mikäli tunkki kaatuu, alla tulee olla varmistin, ettei työtapaturmaa pääse tapahtumaan.

Koneiden kanssa toimiessa tulee toimia koneiden valmistajien mukaisten ohjeiden mukaan ja noudattaa valmistajien antamia turvaetäisyyksiä. Urakoitsijan näkemyksen mukaan voidaan vaihdettava maa-aines läjittää joko suoraan kaivannon viereen tai kauemmaksi, mistä tämä kuljetetaan koneellisesti työkohteeseen. Mahdollisesti ylimääräiseksi jäävät maa-ainekset tulee toimittaa kunnan määräämälle ja ympäristötarkastajan hyväksymälle maankaatopaikalle.

7.4 Runkorakenteiden korjaaminen

Puurunko käyttäytyy huonosti joutuessaan tekemisiin kosteuden kanssa. Makasiinirakennusten tapauksessa suurin kosteusongelma on johtunut maapohjan ja huilvesien kastelemista rakenteista. (Kaila 1997, 268).

Rakennuksen lattialaudoissa ja rakenteissa voidaan selvästi havaita lahoittajasienien aiheuttamia lahovaurioita. (Kuva 5.) Sienien kasvuolosuhteiden voidaan sanoa olleen hyvät kun niillä on ollut kosteaa puuta tarjolla, happea ilmasta sekä kesäaikaan lämpöä kasvaakseen. (Kaila 1997, 310-311).

Runkovaurioiden korjauksessa tullaan poistamaan selvästi lahonneet puuosat, joita esimerkiksi lattiassa on runsaasti. Myös maata vasten painuneet runkotolpat ovat huonossa kunnossa ja vaativat vaihtamista lahonneilta osilta. Mikäli puutavara on vain värjäytynyt kosteudesta eikä siitä voida tuntea lahovaurioita vaihtami-

nen ei ole välttämätöntä. Tilalle vaihdettavan puutavaran tulee olla alkuperäisen kokoista sekä loveukset toteuttaa alkuperäistä vastaavasti. Mikäli runko ei perustuksen oikaisun jälkeen lähde suoristumaan vetotankoja käyttämällä voidaan saada vedettyä rakenne takaisin kasaan. Pienet vinoudet ja heitot voitaneen sallia kuitenkin yli 70-vuotiaalle rakennukselle. Rungon kantavia rakenteita purkaessa tulee ottaa huomioon riittävä työnaikainen tuenta, ettei rakenne kuormitu tarpeettomasti tai jopa romahda. Tämän vuoksi on suositeltavaa tehdä esimerkiksi runkotalppien vaihtotyöt yksi kerrallaan ja suorittaa työvaihe heti loppuun eikä tehdä purkamista ja uudelleenrakennusta erillisinä päivinä. Vaihdettavat puutavarat tulee säilyttää asianmukaisesti sateen suojassa maakosteudelta suojattuna. Lattiarakenteet tehdään Suunnittelutalo Anttilan kuvien mukaisesti uudelleen, jättäen kuitenkin huoltoluukun kumpaankin rakennukseen. Rossipohjaa rakennettaessa tulee ottaa huomioon, että lattian alle kosteus ei jää seisomaan. Tämä tulee huomioida jo perustusten korjausvaiheessa.

Kuvassa 29. nähdään välipohjassa aukko, jonka saa luukulla piilotettua. Runkorakenteen periaatekuva näkyy parhaiten tässä kuvassa. Sähköjohdotusten sopivuus osuu katsojan silmään, mutta taas turvallisuuden kannalta uudet suojamaadoitetut rasiat sekä muovipäällysteiset johdot ovat turvallisempia.



Kuvio 32. Aukko makasiinin välikatossa.



Kuvio 33. Kahvilatoimintaa varten rakennettuja tiloja.

Rungon sisältä tullaan purkamaan ylimääräiset rakenteet, joita näkyy kuvasta 33. Nämä ovat kevyitä, väliseiniä jotka eivät kuulu kantaviin rakenteisiin eivätkä vaiku-

ta rakennuksen ulkonäköön. Vesi- ja viemäriiitännät tullaan säästämään paikoillaan tulpattuina varauksena tulevaisuutta varten, mikäli käyttötarkoitus tulee muuttamaan. Purkutavarat tulee urakoitsijan huolehtia asianmukaisesti kaatopaikalle tai kierrätykseen.

7.5 Vesikatto ja julkisivurakenteet

Vesikatto on uusittu Elli Kivistö-Rahnaston mukaan 2000-luvun puolella laittamalla uusi kolmiorimakate vanhan huovan päälle. Alkuperäistä ulkonäköä rakennukselle hakeva kunnan tekninen toimi haluaa tämän ratkaisun korvattavan pärekatteella. Pärekkate on nykypäivänä harvinaisempi kattoratkaisu eikä tekijöitä helposti löydy. Pärekkateella rakentamiseen vaaditaan huopakerrosten purkaminen sekä mahdollisesti vanhan alle jätetyn pärekatteenkin purku. Mahdollinen katon kiilaustyökin voidaan tehdä purkamalla ruodelaudat näkyville. Pärekkattotyö tullaan tekemään museoviraston ohjeiden mukaisesti. (Museovirasto 2002).

Mikäli vanha huopa on valmistettu ennen vuotta 1980 se sisältää asbestikuituja, mutta voidaan purkaa itse ulkoilmassa. Kuitenkin hengityssuojaimen käyttö on suositeltavaa erilaisten levyjenkin purkamistyössä ulkoilmassa. (Helsingin seudun ympäristöpalvelut 2013).



Kuvio 34. 2014 Valmistunut aitan pärekatto Vilppulassa.

Julkisivulaudoitukset ovat pääosin tällä hetkellä kunnossa ja vuorausta ei tarvitse uusia kuin lahonneilta kohdiltaan. Maalipintana on pääosin tiettävästi itsekeitetty punamultamaali, jonka päälle voidaan maalata uudelleen ns. ”museon punamultamaalilla”. Erona teollisesti valmistettuihin punamaaleihin on se, että sideaineena teollisissa punamaaleissa on muovi tai muovin johdannainen. Oikeassa punamultamaalissa ei ole kuin orgaanisia aineita ja varsinaisena sideaineena käytetään ruisjauhoa, joka lisätään maalia keitetäessä. (Kaila 1997, 600-601).

Teollisesti tuotettua aitoa punamultamaaliakin saadaan, joten itsekeitäminen ei ole välttämätöntä. Ikkunapuitteet, ovet, vuorilaudat yms. pinnat, jotka eivät kuulu ulkovuorilaudoitukseen voidaan maalata esimerkiksi petrooliöljymaalilla, jota on käytetty rakennuksen aikakaudella. Öljymaaleilla voidaan maalata myös lateksia sideaineena sisältävän pinnan päälle, sillä öljymaali kutistuu ja kiristyy kuivuesaan. (Kaila 1997, 627). Mikäli maalipintoja on useampi on suositeltavaa poistaa kerroksia esimerkiksi ovista. Vuorilautojen tapauksessa tulee tehokkaammaksi ja edullisemmaksi uusia laudat kokonaisuudessaan työkustannusten noustessa muuten liian kalliiksi.

Vedenohjaus katolta voidaan toteuttaa myös nykyaikaisilla peltisillä sadevesikouruilla, mutta rakennuksen henkeen pärekaton kanssa sopisi paremmin puinen jalkaränni, jolla ei saada yhtä pitkäikäistä ratkaisua. Mahdollisuutena toki on pellittää puuränni sisäpuolelta jolloin kestävyyttä saadaan parannettua. Sadevesien ohjaus rakennuksen pääjulkisivun puolella voidaan toteuttaa ohjaamalla vedet asfaltoinnin reunaan tulevaan vedenohjauskouruun ja takapuolelle tuleva järjestelmä pystytään toteuttamaan betonikouruilla avo-ojaan. Näin menettelemällä ei tarvitse rakentaa erillistä hulevesiputkistoa. Syöksytorvet tulisi toteuttaa mahdollisimman vanhanaikaisen näköisenä sekä välttää nykyaikaisia muovipinnoitettuja materiaaleja. Pärekatto vaatii huoltoa esimerkiksi tervaamalla tai punamullalla käsittelemällä. Ulkonäöllisesti punamultamaalilla maalattuun rakennukseen käsittelesin katon tervaamalla, kuin myös puurännit maalattaisiin mustaksi ulkoapäin. (Metsähallitus).

Hyvännäköinen puurännin kuva löytyi Suomela-lehden verkkoartikkelista, mutta harmittavasti itse rännistä ei kerrottu mitään. Kiinnikkeet kourulle voidaan tehdä lattaraudasta taivuttamalla ja käsittelemällä metallimaalilla. Huomioitavaa kuvassa on että katemateriaali on kolmiorimahuopa eikä päre kuten makasiinirakennuksissa. (Suomela).



Kuvio 35. Puuränni Suomela lehden artikkelissa.

8 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli selvittää vanhojen varistorakennusten perustusten kunnostamista sekä saada liitettyä perustusten korjaaminen muuhun rakennuksen rungon korjaustyöhön sujuvasti. Vanhojen kiviperustusten kunnostuksen tarve on paikoin suuri, ja syyt moninaiset siihen miksi perustukset vaativat korjaamista. Työ on kirjoitettu omien kokemusten sekä kirjoitetun tiedon yhdistelmänä soveltaen tähän kohteeseen. Suurimmaksi osaksi kirjoitettu tieto luonnonkiviperustusten korjaamisesta on kirjoitettu edellisellä vuosisadalla (1900-luku) hyväksi havaittujen menetelmien pohjalla. Myös kiviperustusten vaihtoa on esitelty julkaisuissa ja se on havaittu toimivaksi ratkaisuksi. Museoviraston suojeluksessa olevien rakennusten tapauksessa tätä ei voida toteuttaa ja näin vaihtoehdoksi jää korjata alkuperäinen rakennus senaikaisilla materiaaleilla.

Itse korjaustyö kunnan omistamiin rakennuksiin tullaan tekemään lähitulevaisuudessa ja toivon että tästä työstä on hyötyä tehtäessä esim. urakkakilpailutuspaperia. Luultavasti monikaan nykyaikainen rakennusliike ei ole kiinnostunut hankkeesta pelkästään sen pienehkön koon vuoksi, mutta pienemmille yrittäjille tällaisen julkisella ja vieraspaikkakuntalaisille näkyvän kohteen suhteen tuo hyvää mainosta.

LÄHTEET

Apell, H. 2013. Ruoveden laivarannan alueen palveluiden investoinnit. Hanke-
suunnitelma 30.9.2013. Ruovesi. Ruoveden kunta.

Geodeettinen laitos. Ei päiväystä. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 16.5.2014]. Saatava-
na: <http://www.fgi.fi/fgi/fi/teemat/maannousu>

Helsingin seudun jätepalvelut. Ei päiväystä. Asbestijäte. [Verkkosivusto.] [Viitattu
1.1.2014]. Saatavana:
http://www.hsy.fi/jatehuolto/jatteiden_lajittelu/vaarallinen_jate/Sivut/Asbestijate.aspx

Ilmatieteen laitos. 2014. Sääsuureiden keskimääräiset arvot vyöhykkeellä III (Jy-
väskylä). [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 18.4.2014]. Saatavana:
http://ilmatieteenlaitos.fi/c/document_library/get_file?uuid=9729aa95-0c10-437f-933e-eca9da9e3320&groupId=30106

Jääskeläinen, R. 2009. Pohjarakennuksen perusteet. Jyväskylä: Tammertekniik-
ka/Amk-kustannus Oy.

Jääskeläinen, R. 2011. Geotekniikan perusteet. Jyväskylä: Tammertekniikka/Amk-
kustannus Oy.

Kaila, P. 1998. Talotohtori, rakentajan pikkujättiläinen. Helsinki: WSOY.

Lujabetoni Oy. Ei päiväystä. Betonin jälkihoito. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu
1.10.2014]. Saatavana:
http://www.lujabetoni.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/luja/embeds/lujabetoniwwwstructure/17527_betonin_jalkihoito.pdf_1477424063.pdf

Metsähallitus. Ei päiväystä. Päreiden ja pärekaton valmistus. [Verkkojulkaisu]. [Vii-
tattu 7.10.2014]. Saatavana:
<http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/Luonnonsuojelu/Suojelualueidenhoitojakaytto/Rakentaminenjahuolto/Piirustuskokoelma/Documents/Pareohje.pdf>

Metsäntutkimuslaitos. 2014. Sään ja lahonkestävyys. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu
28.9.2014]. Saatavana: <http://www.metla.fi/tapahtumat/2014/puu-loppuseminaari/pdf/venalainen.pdf>

Museovirasto. 11.3.2002. Korjauskortisto, pärekatto. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu
7.10.2014]. Saatavana: <http://www.nba.fi/fi/File/2127/korjauskortti-19.pdf>

- Museovirasto. 2010. Talon tarinat – rakennushistorian selvitysoapas. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 19.9.2014]. Saatavana: <http://www.nba.fi/fi/File/1112/talon-tarinat-opas.pdf>
- Museovirasto. 2014. Rakennussuojelu. [Verkkosivusto]. [Viitattu 1.10.2014]. Saatavana: <http://www.nba.fi/fi/kulttuuriymparisto/rakennusperinto/suojelu>
- Museoviraston korjauskortisto. 21.09.2003. Korjauskortti nro 24, Pientalon perustusten korjaus. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Museovirasto. [Viitattu 16.9.2014] Saatavana: <http://www.nba.fi/fi/File/2131/korjauskortti-24.pdf>
- Puuinfo. 2014. Puutavaran kosteus. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 28.5.2014]. Saatavana: <http://www.puuinfo.fi/puutavaran-kosteus>
- Rakennusperintö. 24.10.2007. Kivijalan kunnostus. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 28.9.2014] Saatavana: http://www.rakennusperinto.fi/Hoito/Korjaus_artikkelit/fi_FI/kivijalankunnostus/
- Rakennusperintö. Ei päiväystä. Pientalojen rakenteet 1940-1970. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 30.9.2014]. Saatavana: http://www.rakennusperinto.fi/Hoito/Korjaus_artikkelit/fi_FI/Pientalojen_rakenteet_1940-1970/
- Rakennustietosäätiö. 2010. MaaRYL 2010 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset Talonrakennuksen maatyöt. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RIL. 1991. RIL 174-5 Korjausrakentaminen V Perustukset – Pohjarakenteet. Helsinki: RIL.
- Suomela.fi. Ei päiväystä. Huopakaton kunnostus. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 3.10.2014]. Saatavana: <http://www.suomela.fi/rakentaminen/Katto-vesikatto-katteet/Huopakaton-kunnostus--50233>
- Thermisol Oy. Ei päiväystä. Thermisol EPS 120 Routa. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 7.10.2014]. Saatavana: http://www.thermisol.fi/uploads/pdf/tuotteet/EPS120_Routa.pdf
- Valtion ympäristöhallinto. Ei päiväystä. Vesistöjen vedenkorkeus Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen alueella. [Verkkajulkaisu]. Valtion ympäristöhallinto. Taulukot: Näsijärvi, Murole ala. Visuvesi. [Viitattu 27.5.2014]. Saatavana: <http://wwwi3.ymparisto.fi/i3/tilanne/FIN/Vedenkorkeus/PIR.html>

LIITTEET

1.Julkisivukuvat

2.Asemakaavakuvan leikkaus alueesta

LIITE 1 Osa alueen asemakaavakuvasta, Julkisivukuvat

