



OLAVINLINNA

## Olavinlinnan muurinkorjaukset ja laastit

Havaintoja ulkomuurien korjauksista sekä korjausmenetelmistä 1970-luvulta vuoteen 2013

kohde Savonlinna, Olavinlinna, Rakennusnumero 319976

tutkija Arkkitehtitoimisto Hanna Lyytinen Oy / Päivi Hakanpää, arkeologi FM

tilaaja Senaatti-kiinteistöt / Selja Flink, rakennuttajapäällikkö

julkaisupaikka ja -vuosi Helsinki, 2019

työryhmä Arkkitehtitoimisto Hanna Lyytinen Oy / Päivi Hakanpää, Hanna Lyytinen

taitto Arkkitehtitoimisto Hanna Lyytinen Oy / Kerttu Loukusa

piirustukaaviot Kerttu Loukusa ja Kaisu Fränti

valokuvat ja piirustukset © Museovirasto, Arkkitehtitoimisto Hanna Lyytinen Oy ja Kivityö Kaseva Oy

1. painos

ISBN 978-952-7239-73-5 (nid)

ISBN 978-952-7239-74-2 (PDF)

kirjapaino Grano Oy

etukannen kuva Esilinnan pohjoissiiven muurinkorjaukset vuonna 1986. Heikki Ahtiainen, Museovirasto RHO92101.

takakannen kuva Päälinnan läntisen kehämuurin ja esilinnan pohjoissiiven muurien korjauksia varten rakennetut telineet vuonna 1975. P. O. Welin, Museovirasto RHO102579.

Päivi Hakanpää

# Olavinlinnan muurinkorjaukset ja laastit

---

Havaintoja ulkomuurien korjauksista sekä korjausmenetelmistä  
1970-luvulta vuoteen 2013

Sennaati





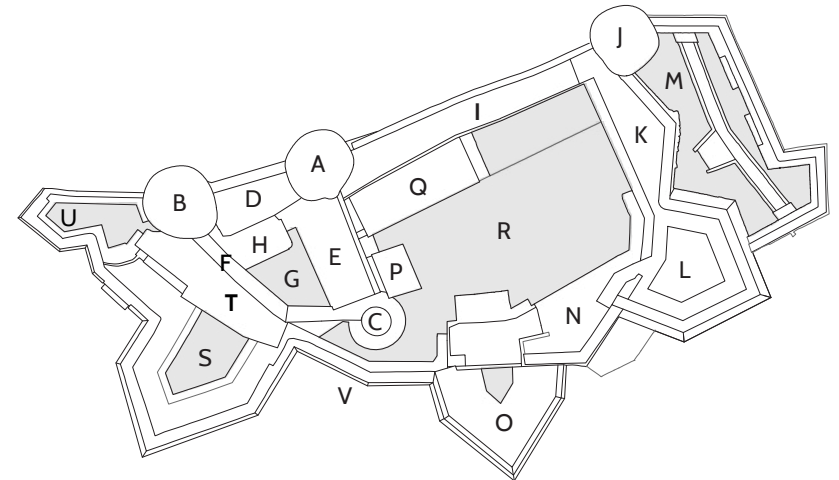
Kirkkotornin privetin muurin korjauksia varten pystytetyt rakennustelineet. Matti Laamanen 1989, Museovirasto RH00L104474.

# Sisällysluettelo

1	Johdanto	6
2	Muurinkorjaukset ja niiden menetelmät	8
	Muurinkorjaukset 1960-1975	8
	Muurinkorjaukset 1976-1984	8
	Muurinkorjaukset 1985-1993	12
	Muurinkorjaukset 2007-2013	15
3	Muurinharjojen suojaus	22
4	Laastit	30
4.1	Olavinlinnan vanhat laastit ja niiden tutkimukset	30
	Laastitutkimukset 1970-luvulla	30
	Laastitutkimukset 2008	30
	Laastitutkimukset 2014	31
	Laastitutkimukset 2016	32
4.2	Olavinlinnan korjauslaastit ja niiden tutkimukset	33
	Korjauslaastit 1970-2009	33
	Korjauslaastit 2009-	36
	Korjauslaastin tutkimus 2015	37
	Julkisivujen rappauslaastit	37
	Lähteet	39

## Olavinlinnan paikannuskartta

A	Kirkkotorni	K	Itäpatteri
B	Kellotorni	L	Paksu bastioni
C	Pyhän Eerinkin torni	M	Suvorovin esilinna
D	Päälinnan pohjoissiipi	N	Eteläpatteri
E	Päälinnan itäsiipi	O	Pikkuportin bastioni
F	Päälinnan läntinen kehämuuri	P	Kansliarakennus
G	Päälinnan piha	Q	Tykistökasarmi
H	Adjutantin rakennus	R	Esilinnan piha
I	Esilinnan pohjoissiipi	S	Vesiportin bastioni
J	Kijlin torni	T	Uusi esilinna
		U	Kellobastioni
		V	Kurtiini z



# 1 Johdanto

Keskiajalla perustettu Olavinlinna toimi linnoituksena aina 1840-luvulle asti. Vankilana se oli jonkin aikaa 1850-luvulla. Linna autioitui vuosien 1868 ja 1869 tulipalojen jälkeen. Sen vanhemmista rakennusvaiheista ja korjauksista on säilynyt vain vähän kirjallisia tietoja. Muureihin on kuitenkin tallentunut jälkiä rakennusvaiheista ja korjauksista. Muurit kertovat myös käytetyistä materiaaleista ja rakennustekniikoista.

Linna kunnostettiin rakennusmuistomeriksi ja nähtävyydeksi 1870-luvulla. Tämän korjausjakson asiakirjoja on talletettu Kansallisarkistoon. Olavinlinnan muureja korjattiin koko 1900-luvun ajan. Korjauksista löytyy aineistoja sekä Kansallisarkistosta että Museoviraston arkistosta.

Laajamittaisten 1960-luvulla alkaneiden restaurointitöiden päätteeksi käynnistettiin 1970-luvulla ulkomuurien järjestelmälliset korjaukset. Samaan aikaan aloitettiin myös ulkomuurien tutkimusohjelma, kehiteltiin muurinharjojen suojausmenetelmiä ja tehtiin muurien saumauskokeiluja erilaisilla laastien seossuhteilla. Tuolloin kehiteltyjä laasteja ja korjausmenetelmiä käytettiin aina 2000-luvun alkuun asti. Nykyiset muurinkorjaukset kohdistuvat pääosin vanhoihin korjauksiin, minkä vuoksi on hyvä tuntee ja ymmärtää 1970-1990-luvuilla tehtyjen korjausten menetelmiä ja periaatteita.

Vuonna 1475 perustettua Olavinlinnaa rakennettiin runsaan 300 vuoden ajan. Linnan ulkomuureista suurin osa on kivistä ja laastista muurattuja valumuureja. Tiiltä on käytetty vain ampuma-aukkojen kaarissa ja pielissä sekä keskiaikaisten ja 1600-luvun tornien korotuksissa. Venäläisaikaisten, tiilestä muurattujen rakennusten jäännöksiä on vielä nähtävissä eteläpatterilla ja uudessa esilinnassa. Kattamattomien bastionien kaltevat muurit kärsivät säistä enemmän kuin kattojen suojaamat suorat muurit.

Muurauslaasteihin ja niiden ominaisuuksiin on kiinnitetty Olavinlinnassa erityistä huomiota 1970-luvulta lähtien. Laasti valmistetaan runkoaineesta, vedestä ja sideaineesta, joka on joko ilmakalkkia, hydraulista kalkkia tai sementtiä. Sideaine voi olla myös kahden sideaineen seos.<sup>1</sup> Runkoaine on yleensä hiekkaa. Sen raekoko vaikuttaa laastin ominaisuuksiin, mm. laastin säänkestävyyteen.<sup>2</sup> Olavinlinnassa laasteissa käytettyjen hiekkojen raejakautia on tutkittu 1970-luvulta lähtien. Vanhojen laastien sideainetta, kalkkia, on saatu polttamalla kalkkikiveä, joka on polton jälkeen sammutettu. Savimineraalia sisältävää kalkkikiveä kutsutaan hydrauliseksi. Suomen

maaperässä tällaista kalkkikiveä ei juurikaan esiinny. Laasteihin polton aikana mahdollisesti joutuneet savi, puutuhka ja kuona sekä laastiin lisätty tiilimurska toimivat myös hydraulisesti.<sup>3</sup> Laastien valmistuksesta ja ominaisuuksista on kirjoittanut Thorborg von Konow mm. teoksessaan *Laastit vanhoissa rakenteissa*.<sup>4</sup>

Museovirastossa todettiin vuonna 2008, että Olavinlinnan keskiaikaiset muurit olivat paremmassa kunnossa kuin sementtipohjaisilla korjauslaasteilla korjatut muurit. Heräsi ajatus kehittää uusi korjauslaasti, jolla olisi alkuperäisten laastien hyviä ominaisuuksia. Linnan vanhojen laastien tutkimusten pohjalta Thorborg von Konow kehitti uudet laastireseptit, joita on käytetty muurien korjauksessa viimeisen kymmenen vuoden ajan. Olavinlinnan laastien sideaine on vaihtunut vuosisatojen kuluessa kalkista kalkkisementtiin ja sementistä nykyiseen hydrauliseen kalkkiin.

Tähän selvitykseen on koottu tietoja Olavinlinnan muurinkorjauksen työmenetelmistä ja käytetyistä laasteista 1970-luvulta vuoteen 2013 asti. Työ perustuu

---

1 von Konow 2006, 19.

2 von Konow 2006, 5, 58-62.

---

3 von Konow 2006, 11, 15.

4 von Konow 2006, 11, 15.



pääosin 1970-1990-luvun muurinkorjausten asiakirjoihin, jotka on talletettu Museoviraston arkistoon. Tiedot ulkomuurien ja muurinharjojen eriaikaisista korjauksista on siirretty Olavinlinnan pohjapiirustuksiin. Olavinlinnan nykyiset muurinharjatyypit ja niiden sijainnit esitetään myös selvityksen piirustuksissa. Selvitystä tehtäessä kaikista muurinkorjauksista ei ole ollut käytettävissä asiakirjoja, minkä vuoksi muurinkorjausten havainnepiirustukset eivät anna täydellistä kuvaa korjausten laajuudesta ja ajankohdasta. Muurien kuntoon vaikuttavia kattorakenteita ja patteritasojen vedeneristyksiä ei käsitellä tässä yhteydessä niiden laajuuden ja oman problematiikkansa vuoksi. Vuoden 2013 jälkeen tehtyjen muurinkorjausten ajoitustiedot on paikannettu erillisiin pohjapiirroksiin, vaikka näitä korjauksia ei käsitellä tekstissä. Nämä tuoreimmat korjaustiedot havainnollistavat korjausten kiertoa ja osoittavat, miten nopeasti eri menetelmillä ja materiaaleilla korjatut muurit ovat päätyneet uudelleen korjattaviksi.

Helsingissä 19.11.2019 Päivi Hakanpää

Vesiportin bastionin muurinharja saa vedeneristyksen.  
Heikki Ahtiainen 1992, Museovirasto RHO104397.



## 2 Muurinkorjaukset ja niiden menetelmät

### Muurinkorjaukset 1960-1975

Ulkomuurien korjaustyöt eivät olleet etusijalla Olavinlinnan entistämistöiden aikana vuosina 1961-1975. Muurit tarkastettiin ja kiireelliset korjauskohteet luetteloidtiin sekä kirjattiin tarvittavat toimenpiteet. Muurien korjaukset alkoivat 1970-luvun alussa, jolloin korjattiin mm. Paksun bastionin ja Vesiportin bastionin muureja. Korjauksissa lähinnä uusittiin muurien laastisaumoja. Muurien kuntoa tutkittiin avaamalla tutkimuskoloja ainakin päälinnan itäsiiven muuriin ja läntiseen kehämuuriin sekä esilinnan pohjoissiiven muuriin.<sup>5</sup> Insinööritoimisto Magnus Malmberg ohjeisti huonokuntoisen päälinnan kehämuurin korjaamista. Insinööritoimisto antoi ohjeet myös muurien halkeamien

korjaamista varten vuonna 1973.<sup>6</sup> Museoviraston työpäällikkö Matti Raatikainen oli laatinut yleisohjeen valumuurien korjauksista. Vuodesta 1960 lähtien saatuja muurien korjausten kokemuksia on kirjattu myös vuonna 1995 Museoviraston valumuurien korjausohjeeseen.<sup>7</sup>

### Muurinkorjaukset 1976-1984

Olavinlinnan entistämisen ja korjaustyöt siirtyivät vuonna 1976 valtioneuvoston päätöksellä Rakennushallituksen ja Museoviraston tehtäviksi. Päätöksen mukaisesti linna kuului Rakennushallituksen Kymen ja Mikkelin rakennuspiirin korjaushuoltoon jo vuonna 1976. Korjaustöiden antikvaarisesta valvonnasta ja suunnittelusta vastasi vuosina 1976-1989 Museovirasto. Käytännössä suunnittelutyön tekivät konsultit. Vuosina 1990-1994 suunnittelusta vastasi Kymen ja Mikkelin rakennuspiirin piiriarkkitehti. Korjaustyöt kartoitettiin vuosittain Kymen ja Mikkelin rakennuspiirin sekä Museoviraston kanssa

yhteistyössä. Vuosina 1976-1984 korjaustyöt painotuivat ulkomuurien korjauksiin. Korjaustyöt tehtiin Rakennushallituksen korjausmäärärahoilla ja vuosina 1985-1993 Museoviraston saamalla työllisyysohjelmien määrärahoilla.<sup>8</sup>

Vuosina 1976-1984 muurien korjaustöiden yhteydessä käynnistettiin ulkomuurien tutkimusohjelma, tehtiin muurien saumauskokeiluja erilaisilla korjauslaasteilla sekä kehiteltiin edelleen jo entistämistoimikunnan aikana aloitettuja muurinharjojen suojausmenetelmiä.<sup>9</sup> Ajanjakso oli merkittävä Olavinlinnan tuleville muurien korjauksille, sillä tuolloin kehitetyt laasteja ja korjausmenetelmiä käytettiin aina 2000-luvun alkuun asti.

Muurien kunnan selvittämiseksi ja korjausohjelman laatimiseksi aloitettiin ulkomuurien tutkimukset. Muureihin avattiin tutkimuskoloja kolmelle eri korkeudelle: noin metrin korkeudelle maan pinnan yläpuolelle, muurin

5 Laamanen 1991, 2; Muistio Olavinlinnan ulkomuurien tarkastuksesta 1.10.1973; Yhteenveto Olavinlinnassa vuonna 1970 tehdyistä tutkimus- ja rakennustöistä; Yhteenveto Olavinlinnassa vuonna 1971 tehdyistä tutkimus- ja rakennustöistä; Yhteenveto Olavinlinnassa vuoden 1972 aikana suoritetuista tutkimus ja entistämistöistä; Yhteenveto tutkimus- ja rakennustöistä Olavinlinnassa vuoden 1973 aikana; Muola 1973-1975.

6 Europaeus 1973; Piirustus vuodelta 1973, KYP2000000428; Piirustukset vuodelta 1974, KYP2000000433 ja KYP2000000434.

7 Raatikainen; Valumuurinen korjausohje 1995.

8 Opetusministeriön esitys Olavinlinnan siirtymisestä Rakennushallituksen korjaushuoltoon 14.1.1976; Laamanen 2003, 5-7.

9 Laamanen 1977; Raatikainen ja Raatikainen 1977.





keskimmäiselle kolmannekselle ja muurin yläosaan. Koloja tehtiin rusnaamalla teräspiikkejä ja -rasseja käyttäen noin 10 metrin välein. Tutkimuskolojen syvyys oli 1,0-1,5 metriä. Kolot piti merkitä muurien julkisivupiirustuksiin. Tarkoituksena oli kirjata tiedot muurien kosteudesta, laastien sideaineesta, muurin pintasaumauksesta, muurin pinnasta ja sen sisärakenteesta, ulkopinnan liittymisestä sisämuuriin, sekä muurien kunnosta, kuten pullistumista ja halkeamista. Kirjauksista on säilynyt mainintoja vain korjausten pöytäkirjoissa.<sup>10</sup>

Vuonna 1976 saatiin päätökseen vuonna 1975 suunnitellut Suvorovin linnan muurien korjaustyöt. Kaksi tiilikasemattia oli muurattu uudelleen.<sup>11</sup> Päälinnan läntisen kehämuurin onkaloita oli tarkoitus täyttää laastilla ja saada näin syntymään laastisilloja muurin sisälle. Muurissa olevia kammioita, käytäviä ja umpeenmuurauksia ei ollut tarkoitus kuitenkaan täyttää. Työmaalle oli annettu ohjeeksi, että täytettävät kohdat oli ensin puhdistettava huolellisesti. Tavoitteena oli poistaa saumat vain niistä kohdista, joissa laasti oli rapautunut. Ennen uuden sauman tekemistä piti kivet ja vanha sauma

kostuttaa huolellisesti. Uuteen saumaukseen tuli jättää riittävästi tuuletusrakojä ja saumaus tehdä muurausmentillä, johon sekoitettiin kalkkirouhetta. Laastisauma piti viimeistellä puutasoittimella, jotta sauman pinta jäisi karkeaksi. Kehämuurin kuvakivien halkeamat päätettiin korjata muurausmentin ja luonnonfillerin sekoituksella, jonka seossuhde on 1:1. Läntisen kehämuurin työt saatiin päätökseen kesäkuussa 1977.<sup>12</sup>

12 Muistiot Museoviraston ja Kymen ja Mikkelin piirakennustoimiston välisestä Olavinlinnan korjaustöitä koskeneista neuvottelusta 20.4.1977, 18.5.1977, 22.09.1977.

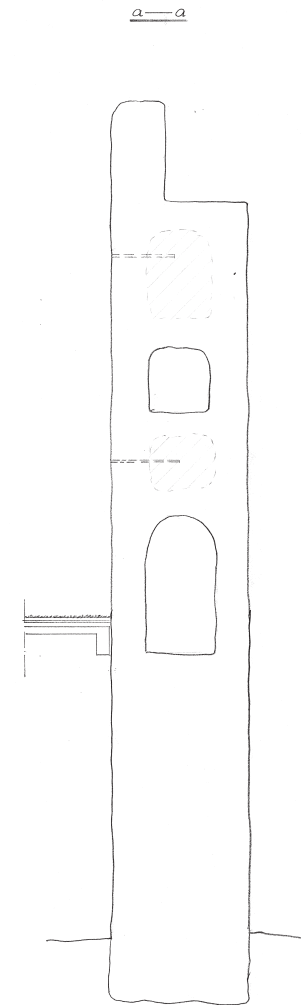
#### Länsimuurin korjaus

- Työ suoritetaan kaistoittain piir. n:186 muk.
1. Poistetaan vanha heikko saumauslaasti: vähintään 5cm:n ja enintään 40cm:n syvyydeltä tai tehdään uudelleenmuuraus ja asennetaan injektointiputket piir. n:186 mukaan.
  2. Saumaus suoritetaan laastilla: Kalkki: valkosementti: hiekka 35:65:500. Hiekan max rae-koko 4mm.
  3. Kun saumaus on kovettunut suoritetaan muurin keskiosan ja halkeamien injektointi. Injektointilaasti: sementti: hiekka 1:2, hiekan max rae-koko 2mm. Injektointi aloitetaan muurin alaosasta. Injektointipaine on säädetävä muurin kunnan mukaan.
  4. Injektoinnin jälkeen injektointiputket katkaistaan vähintään 3cm:n syvyydeltä ja paikkaus suoritetaan saumauslaastilla.
  5. Muuri puhdistetaan ylhäältä alkaen.

10 Laamanen 1977; Muistio Museoviraston ja Kymen ja Mikkelin piirakennustoimiston välisestä Olavinlinnan korjaustöitä koskeneesta neuvottelusta 18.5.1977. *Rusnauksella* tarkoitetaan tässä yhteydessä muurissa löyhästi kiinni olevien kivien irrottamista ja rikkoutuneen laastin poistamista.

11 Piirustus vuodelta 1973, KYP2000000437; Piirustukset vuodelta 1975, KYP2000000490 ja KYP2000000491; Muistio Museoviraston ja Kymen ja Mikkelin piirakennustoimiston välisestä Olavinlinnan korjaustöitä koskeneesta neuvottelusta 25.10.1976.

Päälinnan läntisen kehämuurin korjausohjeet. Insinööritoimisto Magnus Malmberg 1974, KYP2000000433.







Syyskuussa 1977 itäpatterin taitteinen ulkomuuri korjattiin avaamalla rapautuneet kohdat ja puhdistamalla muuriin avatut kolot sekä muuraamalla kivet uudelleen. Laastisaumaus jouduttiin korjaamaan kokonaan. Saumaustaustissa oli muuraussementtiä, hiekkaa ja kalkkirouhetta suhteessa 1:1:1. Saumauksen pintakäsittelyt tehtiin samalla tavalla kuin päälinnan läntisellä kehämuurilla. Muurin korjausten yhteydessä paljastui yhdeksän 1500-luvun umpeenmuurattua ampuma-aukkoa, jotka päätettiin jättää näkyviin 30 cm:n syvyisinä komeroina. Niitä ei voitu avata kokonaan, koska sisäpuolella oli 1700-luvulla tehdyn umpeenmuurauksen lisäksi itäpatterin ylimmän kerroksen holvi ampuma-aukkojen korkeudella. Ampuma-aukkojen tiiliholvia ja aukkojen pieliä korjattiin samankokoisilla tiilillä kuin 1500-luvulla oli käytetty.<sup>13</sup>

Eteläpatterin muuri päätettiin korjata siten, että sopivin etäisyyksin pintakiviä puretaan pieneltä alueelta pois vahvaan ydinmuuriin saakka ja muurataan uudelleen takaisin. Koska muurin alaosassa muurin pinta oli irti ytimestä, tavoitteena oli saada pintakerrosta sitovia laastisiltoja. Koko muurin purkamista ei pidetty antikkvarisesti perusteltuna. Pintakivien sitominen injektioimalla olisi saattanut aiheuttaa pintamuurin purkautumisen.<sup>14</sup>

13 Muistiot Museoviraston ja Kymen ja Mikkelin piirirakennustoimiston välisistä Olavinlinnan korjaustöistä koskeneista neuvottelusta 20.4. ja 2.11.1977 ja 19.4.1978; Muistio Olavinlinnan työkohteista 7.4.1978.

14 Muistio Museoviraston ja Kymen ja Mikkelin piirirakennustoimiston välisestä Olavinlinnan korjaustöistä koskeneesta neuvottelusta 2.11.1977.

## Muurinkorjaukset 1985-1993

1980-luvulla ja 1990-luvun alussa havaituista muurien vaurioista ja niiden korjauksista antaa hyvän kuvan Paksun bastionin korjaukset, joita tehtiin vuosina 1987 ja 1989 sekä 1990. Muurien yläosissa oli irronneita laastisaumoja ja muurin sisällä oli kosteutta, mikä johtui ilmeisesti muurinharjan vuotamisesta ja laastisaumojen rapautumisesta. Muutamissa kohdin muurin pintakerros oli irronnut ytimestä ja muuri oli pullistunut. Ampuma-aukkojen pohjissa oli pahoja rapautumia. Myös niiden tiilikaaret ja -pielet olivat rapautuneet. Bastionin 2. kerroksen oviaukkojen tiilikaarissa havaittiin pieniä vaurioita, jotka olivat syntyneet bastionin muurinharjan vuotamisesta.<sup>15</sup> Koska bastionin saumaustapa poikkesi linnan vanhempien muurien saumaustavasta, korjauksia varten tehtiin saumausmallit. 1970-luvulla tehdyistä laastisaumoista suurin osa jouduttiin uusimaan.<sup>16</sup> Muurien saumat tarkastettiin, rapautuneet saumat avattiin, puhdistettiin ja saumattiin uudelleen. Pullistumien kohdalla muuria avattiin pieneltä alalta kerrallaan ja pintakivet muurattiin niin, että ne kiinnittyivät muurin ytimeen.<sup>17</sup> Ampuma-aukkojen rapautuneet tiilikaaret ja -pielet korjattiin. Aukkojen pohjat avattiin kiinteään muurukseen asti, minkä jälkeen pohja tasattiin

15 Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirjat 10.3. ja 27.5. ja 19.10.1987; Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirja 16.1.1990.

16 Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirjat 27.5. ja 19.10.1987.

17 Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirja 23.11.1988.

laastilla ja eristettiin bitumiemulsiokerroksella arkkitehti Raatikaisen ”kaarevaharjaiset muurit vaihtoehto 1” -työselityksen ja suunnittelijan antamien ohjeiden mukaan. Korjausten yhteydessä myös rintamuurin kase-mattien ja ampuma-aukkojen tiilikaaret ja -pielet tarkastettiin ja tarvittavilta osin korjattiin. Kasemattien pohjiin tehtiin vesieristys pintakiveyksen alle. Uusi vesieristys liitettiin bastionin ylätasanteen (L 401) vesieristykseen.<sup>18</sup> Bastionin 2. kerroksen oviaukkojen tiilikaaret tarkastettiin, rapautuneet tiilet vaihdettiin ja laastisaumat uusittiin tarvittaessa.<sup>19</sup> Viimeisinä töinä korjattiin Paksun bastionin pihan puoleisen muurin yläosan laastisaumoja. Korjattavan alueen laajuus oli noin 20 m<sup>2</sup>.<sup>20</sup>

Päälinnan seinämuurissa olleiden käymälöiden eli privettien seinien saumauksia korjattiin vuonna 1989. Ulkomuurien rapautuneet saumat avattiin ehjään laastipintaan asti ja puhallettiin puhtaiksi, saumattiin uudelleen ja kiilattiin vanhaa tekotapaa noudattaen. 1960-luvulla korjatut konsolit olivat hyvässä kunnossa ja niiden puurakenteiset suojakotelot käsiteltiin vain hautatervalla. Pohjoismuurin privetti oli parhaiten säilynyt alkuperäisessä asussa. Sen ulkoseinissä oli vielä jäljellä alkuperäistä rappausta, joka jätettiin paikalleen.<sup>21</sup>

18 Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirjat 10.3. ja 4.5. ja 14.12.1987.

19 Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirja 16.1.1990.

20 Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirjat 13.11. ja 10.12.1991.

21 Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirjat 5.10. ja 9.11. ja 12.12.1989.

Päälinnan pohjoissiiven ulkomuurin tutkimustöiden yhteydessä oli otettu esille ja avattu umpeenmuurattuja ampuma-aukkoja sekä ikkuna- ja oviaukkoja. Esilinnan pohjoissiiven ikkuna- ja ampuma-aukkojen korjaukset ohjeisti Museovirasto ja arkkitehti Eero Raatikainen.<sup>22</sup>

22 Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirja 17.9.1986.

### Esilinnan pohjoissiiven ikkuna- ja ampuma-aukkojen korjausohje

- Ampuma-aukot, jotka eivät ulotu muurin läpi, jätetään näkyviin muurin pintaan noin 10-15 cm:n syvyisinä komeroina.
- Oviaukot korjataan samalla tavalla kuin ampuma-aukotkin.
- Parrunkolot ja muut vastaavat kolot jätetään näkyviin.
- Vanhan muurinharjan tasolta +92,00 löytyneet aukot (krenelointi) merkitään muuriin saumauksen yhteydessä siten, että aukkojen pohjien ja pielen kohdalla saumaus painetaan syvemmälle ympäröivästä muuripinnasta. Aukkojen umpeenmuuraus tehdään kivimuurauksella käyttäen normaalia muurauslaastia.

– Museovirasto ja Eero Raatikainen 1986 –



Esilinnan pohjoissiiven ulkomuurin pintavaurioiden korjausta. Heikki Ahtiainen 1986, Museovirasto RH00L92105.

Päälinnan itäsiiven itämuurin yläosassa havaittiin korjausten yhteydessä tulipalon aiheuttamia vaurioita, kuten pinnastaan rapautuneita kiviä. Vauriot ovat tulleet vuosien 1868 ja 1869 tulipaloissa, jolloin viereisen kasarmirakennuksen kattorakenteet tuhoutuivat kokonaan. Tulipalojen jälkeen muuripintaa oli jonkin verran uusittu. 1990-luvun alussa muurin pinnalla olleet palovauriot

korjattiin ja rapautuneet pintasaumat uusittiin. Osa vanhasta pintasaumauksesta oli ehjää, ja se voitiin jättää paikalleen.<sup>23</sup> Vanhoista laastisaumoista on ylipäänsä enää vähän jäljellä, eikä niiden saumojen muodoista ole mainintoja asiakirjoissa. Kellotornin 1500-luvun

23 Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirjat 25.8 ja 30.9.1992.

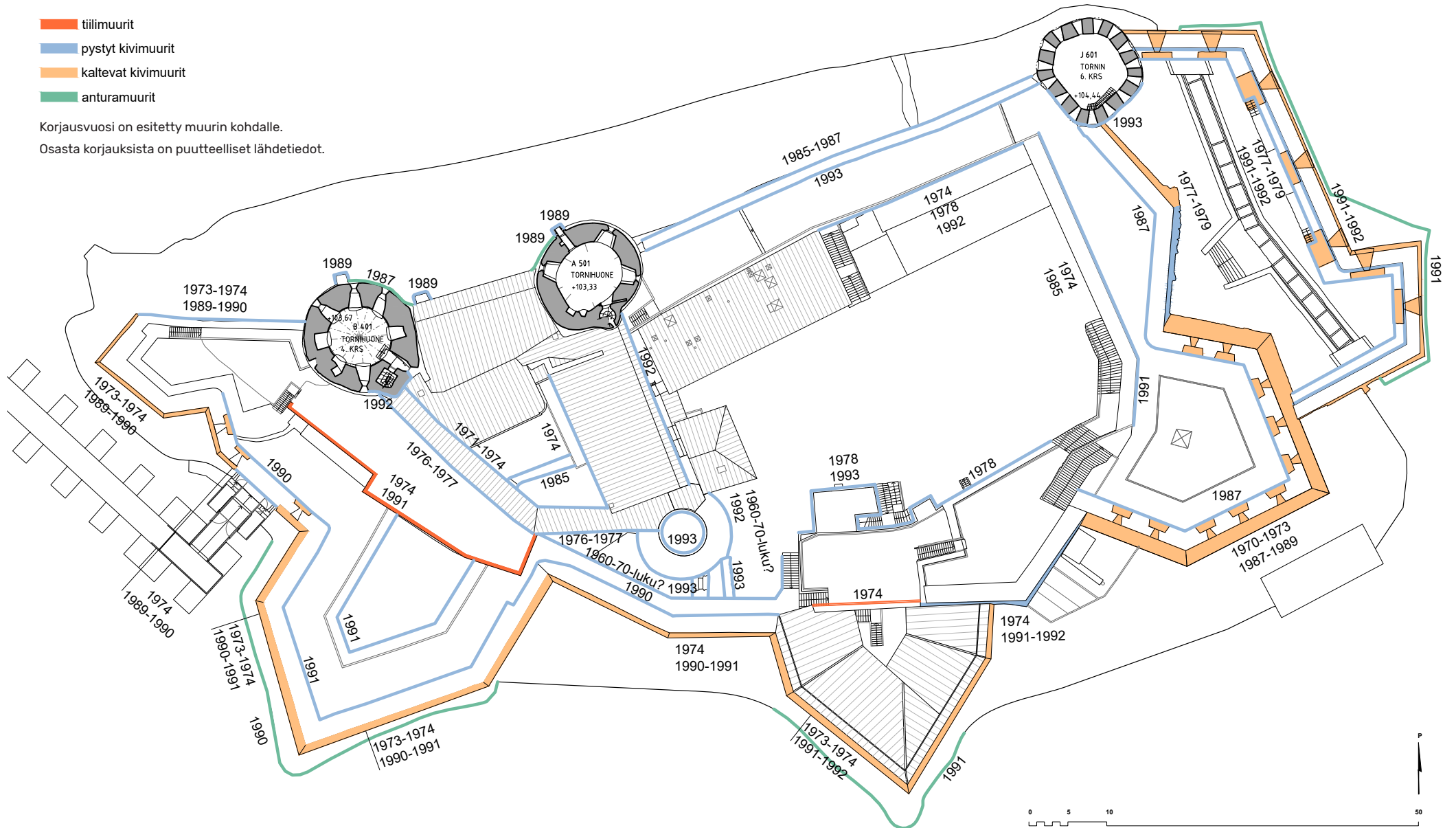
## Havainnekuva Olavinlinnan muurityypeistä ja muurinkorjauksista 1970-1993.

Vuosien 2009-2018 muurin- ja suojausten korjaukset esitetään liitteiden 1.1 ja 1.2 havainnekuivissa.

- tiilimuurit
- pystyt kivimuurit
- kaltevat kivimuurit
- anturamuurit

Korjausvuosi on esitetty muurin kohdalle.

Osasta korjauksista on puutteelliset lähdetiedot.





tiilikorotusosat oli tehty siistein tasasaumoin. Venäläisaikaisen, 1790-luvulla tehdyn tiilikorotuksen saumat olivat viimeistelemättömät. Korotus oli muurattu mahdollisesti tornin sisäpuolelta.<sup>24</sup> Olavinlinnan vanhojen muurien saumat on korjattu käyttäen ilmeisesti ns. läppäsyteknikkaa, jossa laastisaumat vedettiin muurikivien päälle.<sup>25</sup> Bastionin saumat erosivat muiden vanhojen muurien saumoista.

### Muurinkorjaukset 2007-2013

Olavinlinnan muurinkorjaukset siirtyivät Rakennus- ja hallituksen lakkauttamisen jälkeen Museoviraston vastuulle vuonna 1995. Olavinlinnan muureihin oli tullut 14 vuoden kuluessa vaurioita ja patteritasojen vedeneristeet vuosivat. Huonoimmassa kunnossa olivat itäpatterin muurit, ja pahimmat vesivauriot olivat Paksussa bastionissa. Vauriot olivat syntyneet huoltokorjausten puutteesta ja aikaisemmissa korjauksissa käytetystä laastista.<sup>26</sup>

Lämpöjännityksestä johtuvat vauriot muurissa ovat rakennusinsinööri Eero Kotkaksen mukaan ensin hiushalkeamia. Muurin sisään pääsee vettä rapautuneiden saumojen lisäksi vuotavien vedeneristysten kautta. Laasti kivien välissä alkaa rapautua ja muurin sisään päässyt vesi työntää jäätyessään julkisivun kiviä ulos



Vasemmassa on 1500-luvulla ja oikealla 1700-luvun lopulla muurattua Olavinlinnan Kellotornin tiiliseinää. Tuija Väli-Torala 2014, Kivityö Kaseva Oy.



Vasemmassa on Olavinlinnan Vesiportin bastionin 1700-luvun lopulla muurattua tiiliholvia. Oikealla Vesiportin bastionin kivimuuria on korjattu ns. kylmien ulkomuurien laastilla. Tuija Väli-Torala 2017, Kivityö Kaseva Oy.

24 Hakanpää 2015, 12, 14, 16.

25 Olavinlinnan tilannekatsaus 17.2.2007; Luonnospirustus Olavinlinnan julkisivukorjauksista vuodelta 2008.

26 Flink 2008a, 1; Olavinlinnan tilannekatsaus 2/2007.





Vesiportin bastionin avattua ulkomuuria.  
Tuija Väli-Torala 2014, Kivityö Kaseva.

päin.<sup>27</sup> Luonnonkivimuurit ovat liikuntasaumattomia eikä korjauksissa käytetty sementtilaasti (Parmu) joutanut tarpeeksi luonnonkivimuurin luontaisten liikkeiden mukaan.<sup>28</sup> Muurisaumojen takana oli kovan laastin sijaan märkää hiekkaa. Koska korjauslaasti ei läpäissyt vettä, jäi muurin sisään päässyt vesi korjauslaastin ja luonnonkivien väliin syntyneisiin halkeamiin, jotka muodostivat taskuja, eikä muuri kuivunut. Bastionien kaltevien muurien pinnalla vesi pysyi pidempään kuin pystysuorissa seinissä. Paksun bastionin ja Vesiportin bastionin muureissa havaittiin, että muurin ytimen ja kuoren välisiä sidekiviä oli katkennut. Lisäksi Vesiportin bastionin oikean kyljen harjan poikki kulki halkeama ampu-  
ma-aukon (S 204) kohdalla.<sup>29</sup>

Kiireellisiä muurinkorjauksia tehtiin vuonna 2008 itäpatteriin linnanpihan puoleisessa seinässä ja Paksussa bastionissa. Korjauksissa aikaisemmin käytetystä sementtilaastista siirryttiin kalkkisementtilaastiin (50/50). Korjaustyöt ohjeisti ja rakennesuunnittelusta vastasi Eero Kotkas ja urakoitsijana oli Aikarakennus Oy.<sup>30</sup> Korjauksiin saatiin Etelä-Savon TE-keskukselta 200 000 euroa ja 850 000 euroa valtion vuoden 2008 lisäbudjetista, joka

27 Kotkas 2008, Olavinlinnan muurinkorjaus ja tiiliosien konservointi 2013-2016 työselitys, tarkennettu 18.3.2014.

28 Kotkas 2008; Flink 2008a, 1.

29 Metsäranta ja Nordman 2010, 60; von Konow 2009b, 1; Väli-Torala ja Kangasluoma 2014.

30 Olavinlinnan tilannekatsaus 19.2.2007.

oli tarkoitettu vuosille 2008–2010.<sup>31</sup>

Muurinkorjausten ja uusien korjauslaastien hankesuunnitelman esitteli intendentti Selja Flink Museoviraston erityisistunnossa vuoden 2008 lopulla. Tavoitteena oli kehittää muurinkorjauksia vastaamaan Suomenlinnassa ja muissa pohjoismaisissa käytettyjä menetelmiä sekä löytää historiallisia laasteja vastaava korjauslaasti, joka joustaisi rakenteen liikkeiden mukaan ja kestäisi säätä.<sup>32</sup> Lisäksi kehitettiin korjausten dokumentointia ja aloitettiin muurien vauriokartoitukset, jotka palvelivat korjausten suunnittelua.<sup>33</sup> Korjausten periaatteisiin oli kirjoitettu, että kohde dokumentoidaan ennen ja jälkeen korjauksen sekä työn aikana.<sup>34</sup> Apuna kartoituksissa oli Teknisen korkeakoulun fotogrammetriset kuvat, joihin ennen korjauksia merkittiin muurien eri vauriotyypit, kasvillisuus, patina ja saumalaastityypit sekä jälkeen korjausten laajuus ja syvyys.<sup>35</sup>

Muurinkorjaukset aloitettiin vuonna 2009 Paksun bastionin oikeassa siivessä. Vuosina 2009–2012 korjattiin Paksun bastionin oikea siipi ja bastionin kärki. Urakoitsija oli Aika-Rakennus Oy. Korjauksia varten Museoviraston



Muurinkorjausurakoitsija Jari Kaseva, Museoviraston arkkitehdit Selja Flink ja Johanna Nordman tutkivat vesiportin bastionin vasemman kyljen muurinkorjaukskohdetta. Tuija Väli-Toralala 2014, Kivityö Kaseva.

31 Olavinlinnan tilannekatsaus 2/2007; Kotkas 2008; Flink 2008a, 1.

32 Flink 2008, 3.

33 Nordman 2009; Nieminen ja Suominen 2011; Suominen 2012a; Suominen 2012b.

34 Metsäranta ja Nordman 2010, 61.

35 Nordman 2009; Hakanpää ja Nordman 2014, 9; Väli-Toralala ja Kangasluoma 2014.





#### VAURIKARTOITUSMERKINNÄT

-  Pullistuma
-  Halkeama
-  Pintavaurioitunut kivi/tiili
-  Haljennut kivi/tiili
-  Puuttuva kivi/tiili
-  Rapautunut sauma
-  Värjäymä
-  Kalkkivaluma
-  Likaantunut alue
-  Kasvi
-  Sammal/jäkälä/levä
-  Tutkimusalue



Vesiportin bastionin vasemman kyljen vauriokartoitus.  
 Riina Kangasluoma ja Tuija Väli-Torala 25.11.2013,  
 Kivityö Kaseva Oy.

arkkitehdit Selja Flink ja Johanna Nordman laativat työselostuksen, jota on päivitetty korjausten eri vaiheissa.<sup>36</sup> Museoviraston konservattorit korjasivat tiilirakenteiset ampuma-aukot ja dokumentoivat

korjaustyön.<sup>37</sup> Vuonna 2013 aloitettiin Vesiportin bastionin korjaukset bastionin oikeasta kyljestä. Urakoisija oli Kivityö Kaseva Oy. Korjauksiin osallistui myös Rikosseuraamuslaitos. Suunnittelusta ja rakennuttamisesta vastasi Museoviraston arkkitehti Johanna Nordman ja rakennesuunnittelusta Antti Haikala

Insinööritoimisto Pentinmikko Oy:stä. Muurien lisäksi korjattiin ampuma-aukkoja ja kasemattien tiiliholveja.<sup>38</sup> Vesiportin bastionin pahimpia vaurioita korjattiin jo vuonna 2012 samoin kuin pääportin porttikäytävän holveja.<sup>39</sup> Valtion kineistöjen hallinta siirtyi

36 Olavinlinnan muurinkorjaus ja tiiliosien konservointi 2013-2016 työselitys, tarkennettu 18.3.2014.

37 Väli-Torala, Lappalainen Heidi 2010; Kleemola, Väli-Torala 2011a ja 2011b; Väli-Torala, Kleemola, Sommarberg 2012a ja 2012b; Väli-Torala ja Kangasluoma 2012a.

38 Väli-Torala ja Kangasluoma 2012a; Väli-Torala ja Kangasluoma 2012b ja 2012c.

39 Väli-Torala ja Kangasluoma 2012a; Väli-Torala ja Kangasluoma 2012b.



PIIKKAUSSYVYYSMERKINNÄT

	5 - 20 cm
	21 - 40 cm
	41 - 60 cm
	61 - -> cm
	Tutkimusalue



Vesiportin bastionin vasemman kyljen piikkaussyvyyskartoitus.  
 Riina Kangasluoma ja Tuija Väli-Torala 23.5.2014.  
 Kivityö Kaseva Oy.

Senaatti-kiinteistöille vuoden 2014 alussa. Museovirasto vastasi jo aloitetuista Olavinlinnan muurinkorjauksista kevääseen 2014 asti.

Korjausten tavoitteena oli säilyttää kivimuurin alkupe-  
 räiset kivet ja tiilet. Ajan tuoma patina sai muuripinnoissa  
 näkyä. Vaurioituneet saumalaastit poistettiin ja muuri  
 saumattiin uudelleen. Pahiten vaurioituneita muurin osia  
 jouduttiin purkamaan ja vaurioitunut ydinmuuri korvaa-  
 maan kivillä ja laastilla. Rikkoutuneet kuorikivet

vaihdettiin, muuten kivet pyrittiin muuraamaan takaisin  
 omille paikoilleen. Korjauksissa käytettiin uutta Thorborg  
 von Knowin Olavinlinnaa varten kehittämää hydraulista  
 kalkkilaastia, josta oli tehty eri käyttötarkoituksiin omat  
 laastireseptit. Kalkkilaasti valmistettiin työmaalla.<sup>40</sup>  
 Tavoitteena oli, että uusi saumapinta muistuttaisi vanhaa

40 Olavinlinnan muurinkorjaus ja tiiliosien konservointi 2013-2016  
 työselitys, tarkennettu 18.3.2014; Metsäranta ja Nordman 2010,  
 61, 64.

jo kulunutta saumaa jättämällä pinta karheaksi tai  
 harjaamalla se kevyesti juuri ennen laastin kovettu-  
 mista.<sup>41</sup> Bastionien saumat muotoiltiin alaspäin kalte-  
 viksi, jotta vesi valuisi seinästä pois. Sauman yläosa  
 jätettiin noin 5 mm kiven pinnan taakse, jotta kivet erot-  
 tuvat selvästi laastisaumasta.<sup>42</sup>

41 von Konow 2009b.

42 Olavinlinnan muurinkorjaus ja tiiliosien konservointi 2013-2016.  
 Tarkennettu työselitys 18.3.2014.



# Havainnekuva Olavinlinnan muurityypeistä ja niiden korjauksista 2009-2019.

## Taso 2

Korjattu muuri

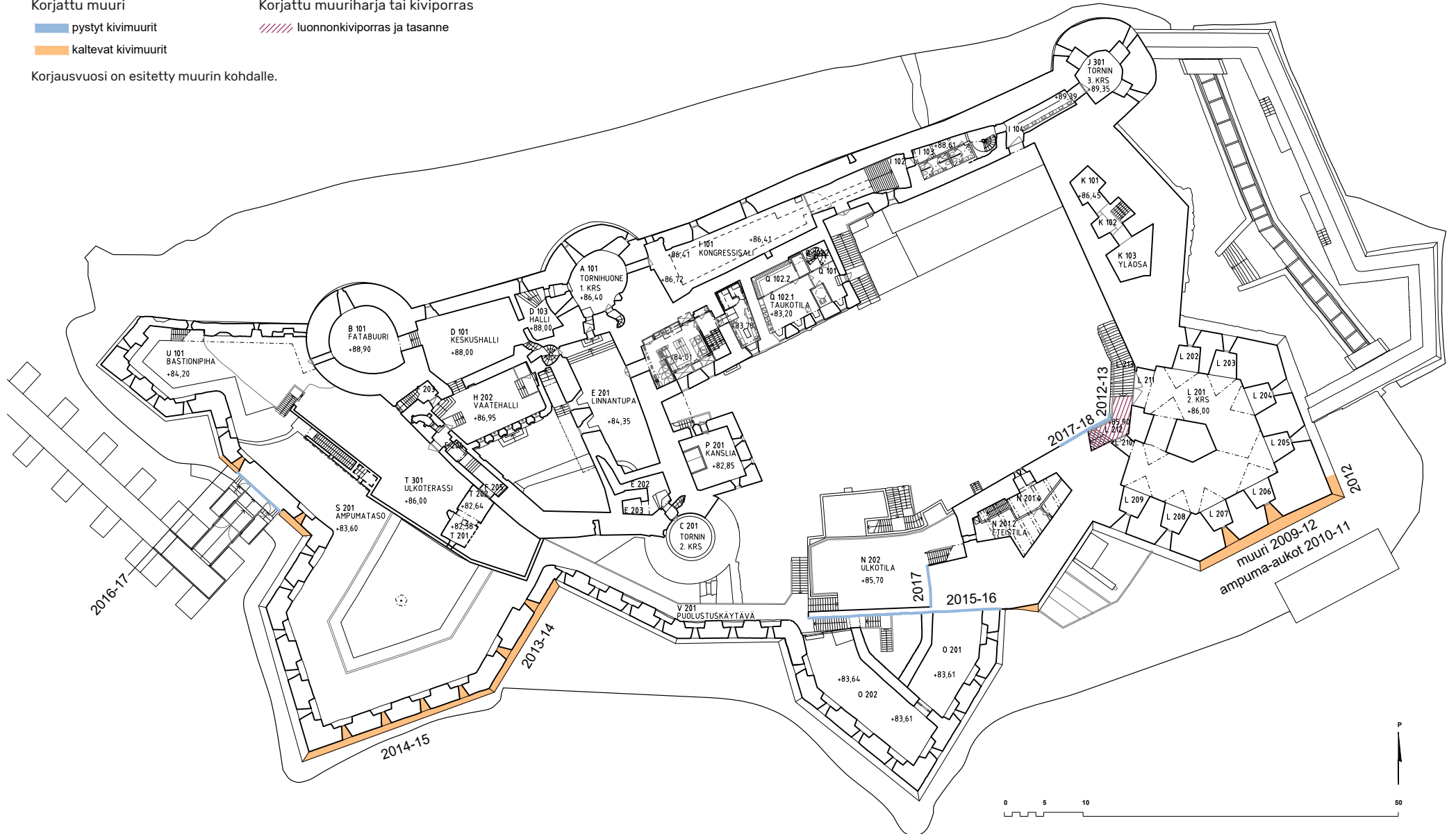
■ pystyt kivimuurit

■ kaltevat kivimuurit

Korjattu muuriharja tai kiviporras

/// luonnonkiviporras ja tasanne

Korjausvuosi on esitetty muurin kohdalle.


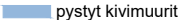





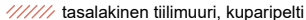


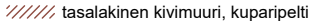


Havainnekuva Olavinlinnan muuri- ja muurinharjatyypeistä ja niiden korjauksista 2009-2019.

Taso 4

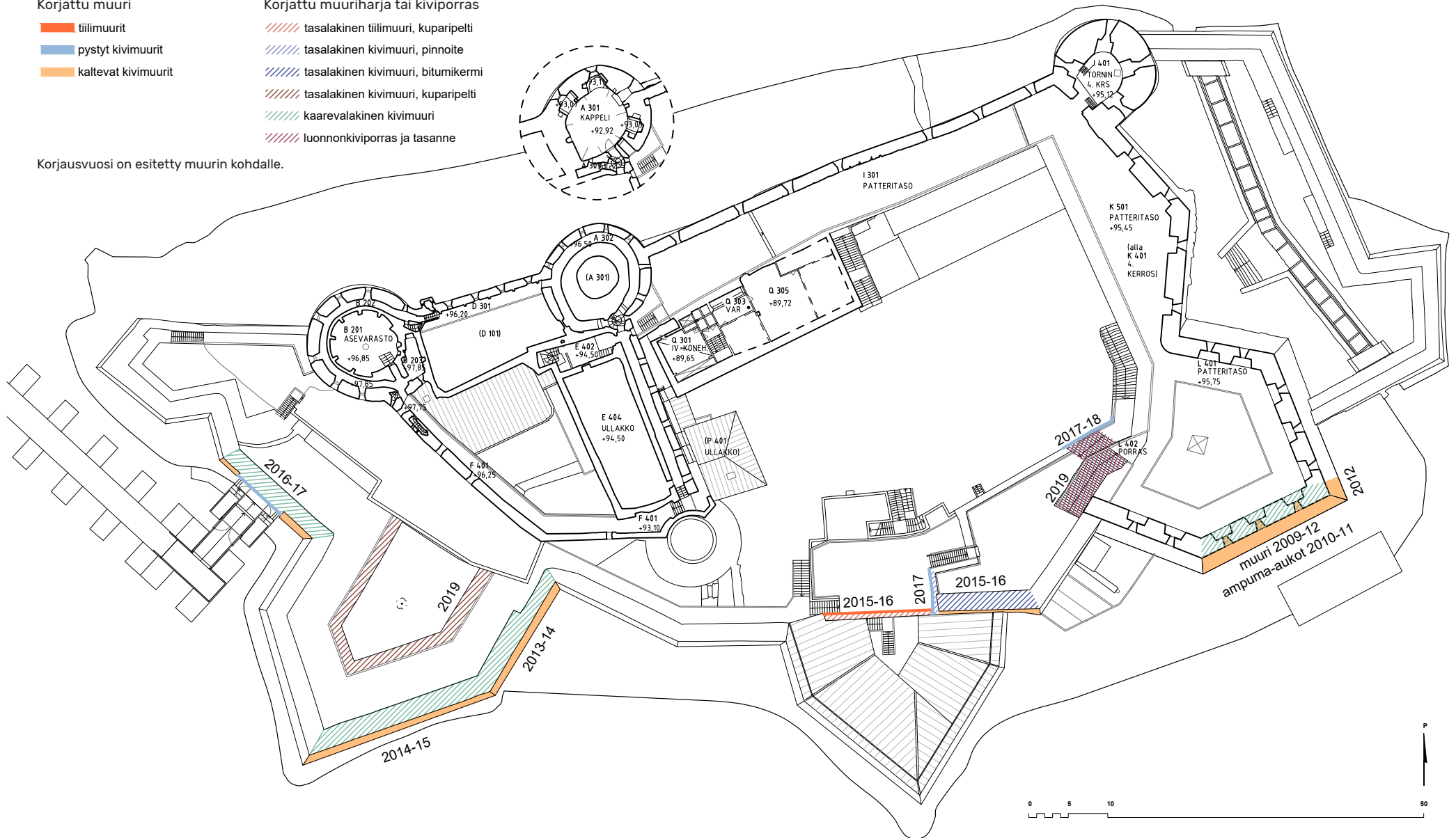
Korjattu muuri

-  tiilimuurit
-  pystyt kivimuurit
-  kaltevat kivimuurit

Korjattu muuriharja tai kiviporras

-  tasalakinen tiilimuri, kuparipelti
-  tasalakinen kivimuri, pinnoite
-  tasalakinen kivimuri, bitumikermi
-  tasalakinen kivimuri, kuparipelti
-  kaarevalakinen kivimuri
-  luonnonkiviporras ja tasanne

Korjausvuosi on esitetty muurin kohdalle.



# 3 Muurinharjojen suojaus

Muurinharjojen ja patteritasojen suojaamiseen oli kiinnitetty huomiota jo 1970-luvun alussa, jolloin Paksun bastionin ja Vesiportin bastionin, porttikurtiin ja itäpatterin vesikatot oli purettu. Kattojen poistamisella tavoiteltiin linnan 1790-luvun ulkoasun palauttamista, ja saatiin ampuma- ja patteritasojen muodostama koko linnaa kiertävä näköalareitti.<sup>43</sup> Suojaamaton muurinharja on kuitenkin altis vaurioille. Sen kautta vesi pääsee muurin ytimeen ja siten vaurioittaa koko rakennetta. Arkkitehti Eero Raatikainen laati muurinharjojen suojausohjeen vuonna 1973. Hän jakoi Olavinlinnan muurinharjat kolmeen eri tyyppiin: Tasalakiset muurit, purkupintaiset muurit ja kaarevaharjaiset muurit. Tasalakisia muurinharjoja esiintyy lähinnä 1500- ja 1600-luvuilla rakennetuissa muureissa. Linnan 1800-luvulla puretuista kasarimirakennuksista oli jäljellä tiilirakenteisia purkupintaisia muureja ja Eerikin keskiaikaisessa tornissa purkupintainen kivimuuri. Tornin sortuneet ylimmät kerrokset oli purettu pois 1700-luvun alussa. Eero Raatikaisen

yleisohjeeseen liittyi Insinööritoimisto Magnus Malmbergin rakennepiirustus. Suojausmenetelmänä käytettiin laastia, bitumiemulsiota ja turvetta.<sup>44</sup>

Itäpatterin muurinharjojen vedeneristyksessä otettiin käyttöön vuonna 1977 Lochrip -työsaumaverkko, jonka alle jätettiin tuuletusaukot. Menetelmää käytettiin myöhemmin muissakin muureissa, erityisesti bastionien ja kurtiinien kaarevaharjaisissa muureissa. Menetelmään liittyviä tuuletusaukkoja on vieläkin näkyvässä muurinharjojen alapuolella.<sup>45</sup> Eero Raatikainen päivitti vuonna 1986 työtapaselostuksen materiaalinimikkeitä vastaamaan paremmin 1980-luvulla käytössä olleita nimikkeitä.<sup>46</sup> Esilinnan pohjoissiiven muurinharjan suojauksessa käytettiin Eero Raatikaisen päivitettyä työtapaselostusta, mutta emulsiokäsittelyn päälle laitettiin lisäksi sementti-bitumimassa.<sup>47</sup>

44 Raatikainen 1973; Piirustus vuodelta 1973, KYP2000000437.

45 Raatikainen ja Raatikainen 1977; Matti Laamasen suullinen tiedonanto 23.5.2012.

46 Raatikainen 1986.

47 Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirjat 14.5. ja 17.9.1986.

## Itäpatterin ulkomuurin harjan suojaus

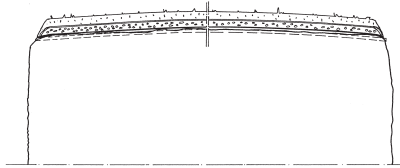
1. Muurinharjan pinnasta puretaan noin 30 cm pois, kunnes saadaan ehjä kiveys esille. Sen saumat avataan.
2. Tämän päälle laitetaan Lochrip -verkko, joka poljetaan paikalleen. Verkko ulottuu muurinharjalla reunasta reunaan.
3. Verkon päälle valetaan noin 5-7 cm:n vahvuinen betonikerros, jonka ei tarvitse olla raudoitettu. Betonikerros ulottuu reunalta reunalle ja ohenee reunoille päin.
4. Betonikerroksen päälle sivellään bitumiemulsio (Shell nro 1) laimentamattomana. Tämän päälle sivellään kuitupitoinen bitumiemulsio (Shell nro 5 ja 7).
5. Tämän päälle muurataan kivikerros noudattaen muurinharjan alkuperäistä muotoa.

- Työpäällikkö Matti Raatikainen ja arkkitehti

Eero Raatikainen 1977 -

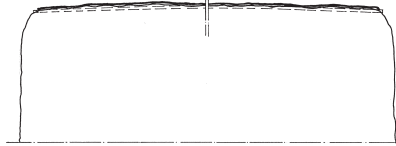
43 Sinisalo 1976, 61.

1.1 Turvepäällysteinen tasalakin muuri



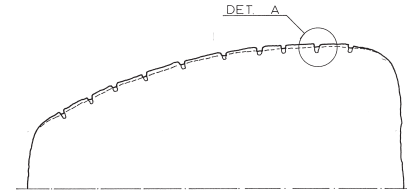
- Alustan käsittely ja vesieristys kuten tyyppissä 1.2.
- Singeli  $\phi$  15-30mm 5cm kiinnitetään tuoreeseen pintaan.
- Superlon 10mm.
- Turve 5-7 cm.

1.2 Tasalakin muuri



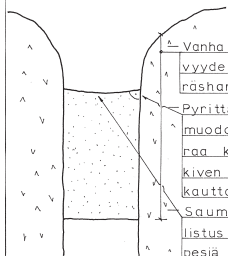
- Muurin pinnan puhdistus.
- Leveissä muureissa (yli 2 m) tuuletusputket reiitetyt muoviputket,  $\phi$  20 mm k/k 100 cm.
- Laastitasaus; kalkki sementti: hiekka: max raekoko 2 mm = 1:1:10 puuhierto.
- Pinnan kostutus.
- Tartuntasively: vesi + Shell Bitumen Emulsion no 3 (1:1) (0.5 kg/m<sup>2</sup>).
- Sively Shell Bit Em. no 3:lla (0.75 kg/m<sup>2</sup>) + lasikuitukangasverkko.
- Pienten epätasaisuuksien tasaus bitumivalkosmassalla: sementti, Shell Bit Em no 3, hiekka # 0.5 - 1 mm (1:2:6).
- Shell Bit Em no 3 (0.5 kg/m<sup>2</sup>) + kasvisjuuri - myrkyä (Esim. Kemira Oy:n Gesaprim 50) 1% emulsion painosta.
- Shell Bit Em no 7 (3 kg/m<sup>2</sup>).
- Tuoreeseen pintaan hiekka tai sepelisirote # 1-2 mm.

3.1 Kaarevaharjainen muuri



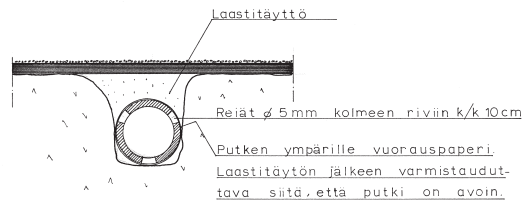
- Vanha sauma uusitaan laastilla: kalkki, valkosementti, hiekka 35:65:500. Hiekan max raekoko 4 mm. Sauman muoto kts det A.
- Pinta sivellään vettä hylkiväksi esim. Polytexonilla valmistajan ohjeiden mukaan.

Det A  
1:1



- Vanha laasti poistetaan n. 10 cm:n syvyydeltä ja sauma puhdistetaan teräsharjalla ja vesisuihkulla.
- Pyrittävä siihen, että kiven ja sauman muodostama kulma on lähellä suorakulmaa ja varmistauduttava että kiven ja laastin välinen tartunta on kauttaaltaan tiivis.
- Sauma alaspäin kaarevaksi ja kalistus siten, ettei muodostu vesipesiä.

Reiitetty tuuletusputki  
1:1



- Laastitäyttö
- Reiät  $\phi$  5mm kolmeen riviin k/k 10cm
- Putken ympärille vuorauspaperi. Laastitäytön jälkeen varmistauduttava siitä, että putki on avoin.





Paksun bastionin muurinharjojen korjaus on käynnissä vuonna 1988. Heikki Ahtiainen, Museovirasto RH091774.

Vuonna 2009 käytettiin bastionien muurinharjojen korjauksissa periaatteessa samaa menetelmää, joka oli otettu käyttöön jo 1970-luvulla. Vanha vedeneristys ei Paksun bastionin ja Vesiportin bastioneissa ylettynyt muurin ulkoreunaan asti ja kosteus oli päässyt rapauttamaan eristyksen alapuolella olevien muurien laasteja. Eristystä jatkettiin muurinharjaan reunaan asti. Korjauksissa lisättiin muurin Lochrip-työsaumaverkon alle muovisia tuuletusputkia. Vedeneristeenä käytettiin

Paksussa bastionissa Inducryl-eristeainetta ja Vesiportin bastionissa Mapelastix-suojapinnoitetta sekä halkeaman kohdalla bitumikermiä.<sup>48</sup>

Tasalakisten muurinharjojen suojauksissa oli 1970-luvulla käytössä menetelmä, jossa bitumiemulsioeristyksen

päälle oli siroteltu soraa. Soran tehtävä oli suojata bitumia ja luoda kivimäinen pinta. Eristys kuitenkin hävisi sään ja auringonvalon vaikutuksesta eikä antanut pitkäaikaista suojaa.<sup>49</sup> Vanha bitumieristys oli vaikea poistaa kokonaan, koska se oli sivelty suoraan muurin pintaan.<sup>50</sup> Bitumiemulsio ja pintasora

48 Väli-Torala, Kleemola ja Sommarberg 20012; Väli-Torala ja Kiviluoma 2014.




49 Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirja 20.3.1991.

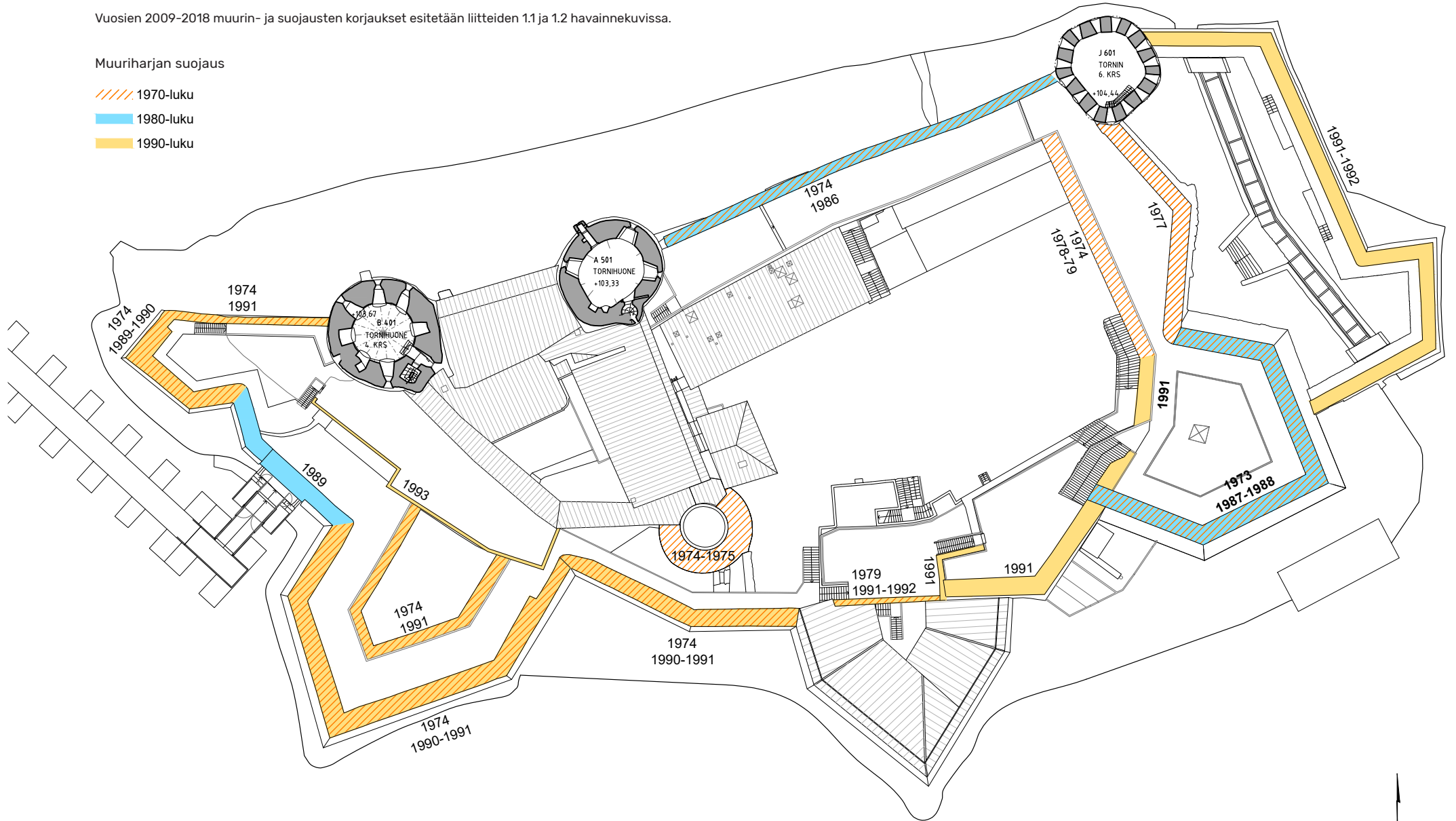
50 Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirja 2.10.1990.

Havainnekuva Olavinlinnan muurinharjojen korjauksista vuosina 1973-1992.

Vuosien 2009-2018 muurin- ja suojausten korjaukset esitetään liitteiden 1.1 ja 1.2 havainnekuviissa.

Muuriharjan suojaus

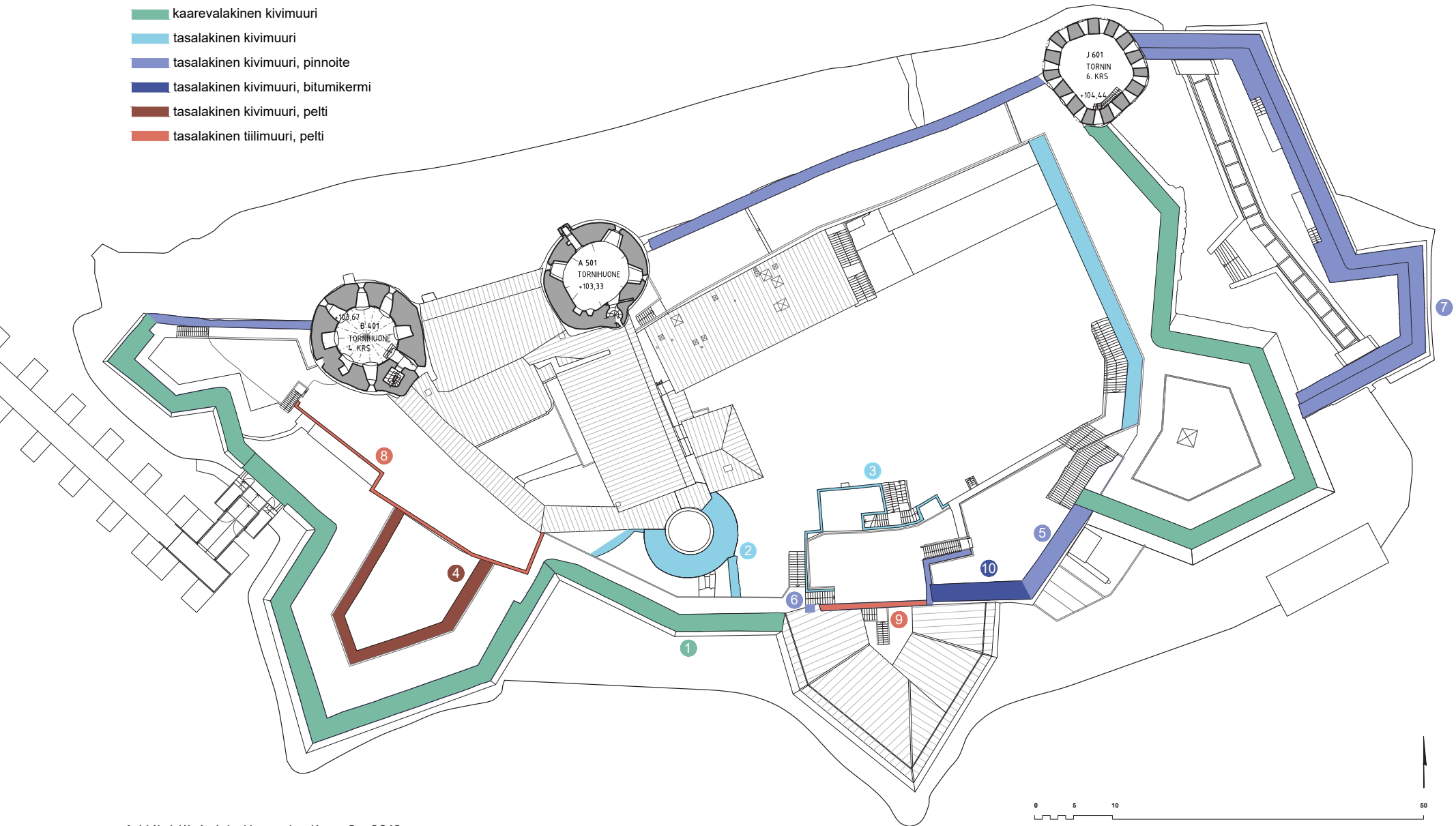
-  1970-luku
-  1980-luku
-  1990-luku



# Olavinlinnan muurinharjojen tyypit ja niiden suojausmenetelmät, nykytilanne 2019.

## Muurinharjatyyppit

- kaarevalakinen kivimuuuri
- tasalakinen kivimuuuri
- tasalakinen kivimuuuri, pinnoite
- tasalakinen kivimuuuri, bitumikermi
- tasalakinen kivimuuuri, pelti
- tasalakinen tiilimuuuri, pelti





## Kaarevalakiset kivimuurit



1 Kurtiini, rak. 1751-55 / 1795  
Venäläinen aika 1743-

## Tasalakiset kivimuurit



2 Pyhän Erikin torni  
Unionin aika 1475- Purkupintainen muuri



4 Vesiportin bastioni, rak. 1790-l  
Venäläinen aika 1743-

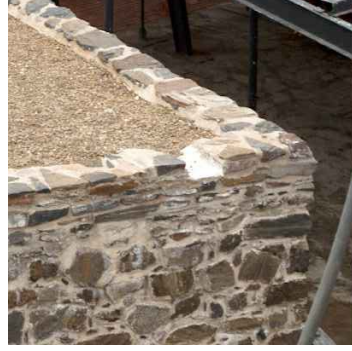


6 Eteläpatteri  
Vaasa-aika 1540-

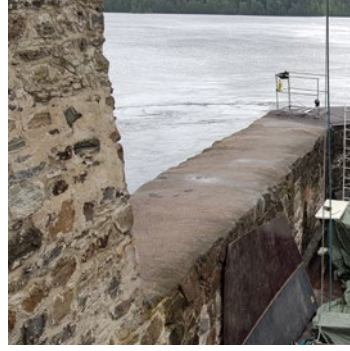
## Tasalakiset tiilimuurit



8 Komendantin rakennus  
Venäläinen (1743-) aika  
Purkupintainen muuri



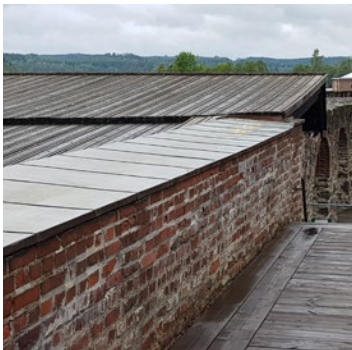
3 Eteläpatteri  
Vaasa-aika 1540-



5 Eteläpatterin kivimuuri  
Vaasa-aika 1540-



7 Suvorovin esilinna, rak. 1790-l  
Venäläinen aika 1743-



9 Eteläpatterin tiilimuri, rak. 1590-l  
Vaasa-aika 1540-  
Purkupintainen muuri, ylimmät kerrokset 1970-l



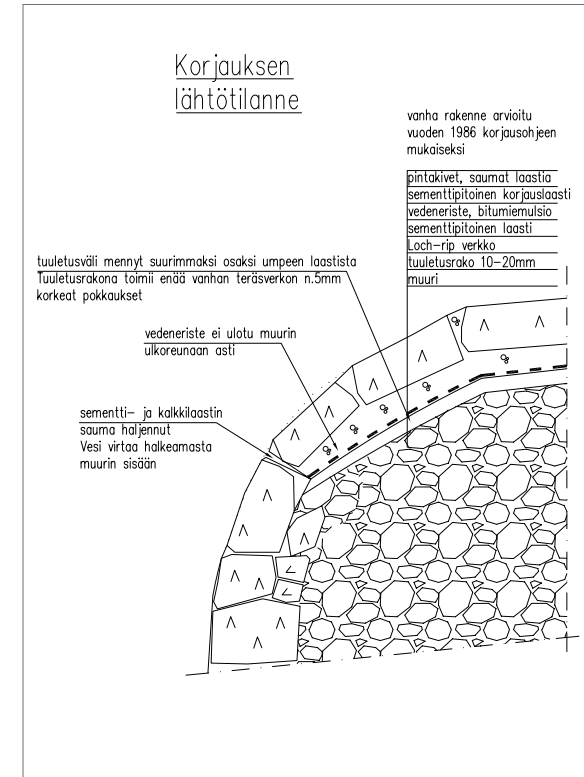
10 Eteläpatterin kivimuri  
Vaasa-aika 1540-

Muurien ajoitus:  
Olavinlinna, Rakennusvaiheet,  
18.3.2008  
Museovirasto

päätettiin korvata Kelcryn-nimisellä aineella, joka oli kumi- ja akryylihohjainen eristysaine. Sen päälle levitettiin hiekkaa. Tasalakisen muurinharjan suojauksessa ainetta käytettiin ensimmäisen kerran vuonna 1991 Kelloninakkkeen muurissa. Saman suojauksen saivat myös Vesiportin bastionin, eteläpatterin ja Suvorovin esilinnan tasalakiset muurinharjat.<sup>51</sup> Kelcryn-eristysaine korvattiin vuonna 2008 Inducryl -nimisellä eristysaineella. Tuolloin korjattiin pohjoisen esilinnan, itäpatterin ja Vesiportin bastionin pihanpuoleisia muurinharjoja, sekä eteläpatterin ulkomuurin, Kellobastionin ja Suvorovin esilinnan muuriharjoja.<sup>52</sup>

Kuparipellin käytöstä muurinharjojen suojaamisessa keskusteltiin jo vuonna 1986. Päälinnan itäsiiven pohjoispäässä oli lyhyt muurin osuus, jonka kattamissuunnitelma kuparipellillä tilattiin arkkitehti Eero Raatikaiselta. Muurinharjan päälle oli suunnitelman mukaisesti tehty runkorakenne.<sup>53</sup> Kuparipeltikatetta ei kuitenkaan asennettu tai sitten se on myöhemmin poistettu. Kuparipellin käyttöä muurien suojaamisessa pohdittiin uudelleen 1990-luvun alussa. Uuden esilinnan terassin (T301) eteläisivulla oli 1800-luvulla puretusta Komendantin rakennuksesta jäljellä tiiliseinää, jota oli jouduttu

korjaamaan useampaan kertaan. Säilyneen tiiliseinän päälle tehtiin kuparipellistä suoja, jolla estettiin veden pääsy rakenteeseen. Suunnitelman laati Arkkitehtitoimisto Antti Mustonen.<sup>54</sup> Kuparipelti otettiin käyttöön myös ampuma-aukkojen pohjien katteena vuonna 2009 alkaneissa muurinkorjauksissa. Vesiportin bastionin ampumatason ampuma-aukot pellitettiin tummalla, valmiiksi hapetetulla kuparipellillä.<sup>55</sup>



Vesiportin bastionin muurinharjan vedeneristysdetaljit, rakennepiirustus RAK 1. DI Antti Haikala 5.12.2013, Insinööritoimisto Pentinmikko Oy.

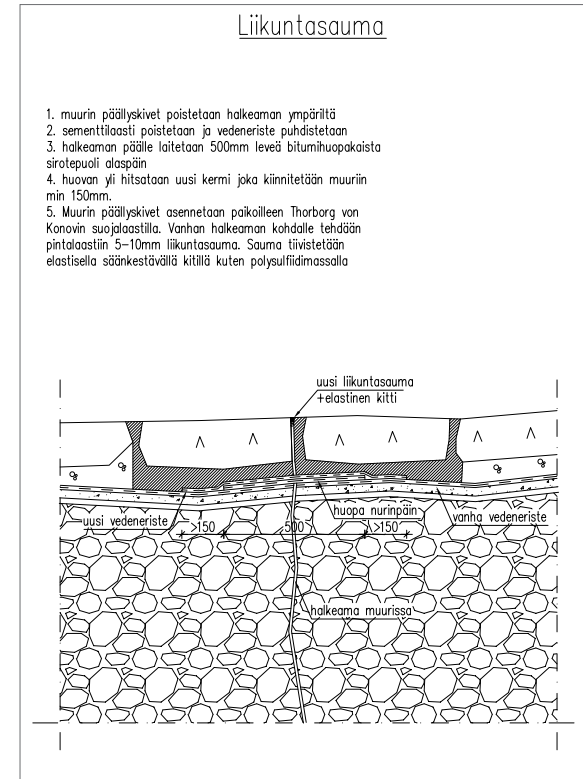
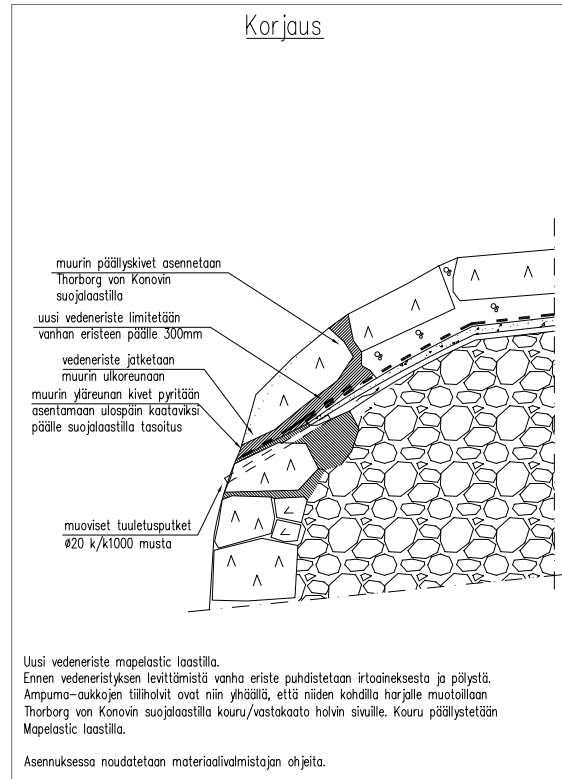
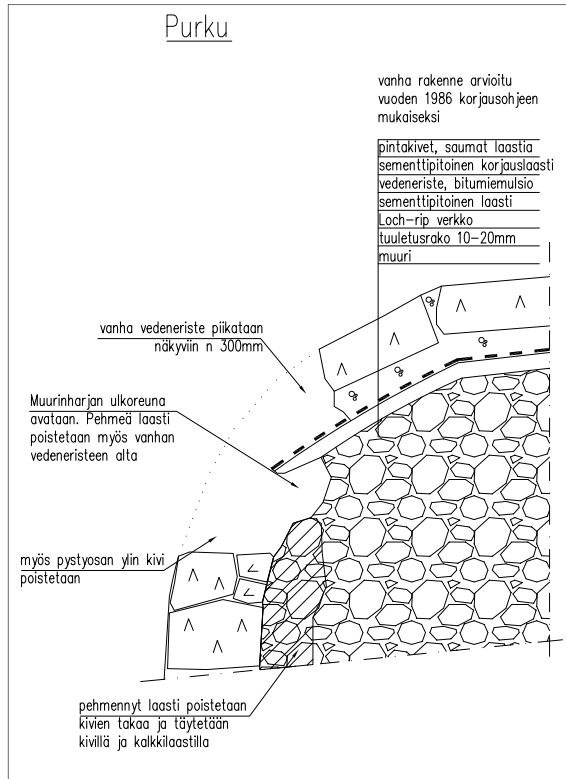
51 Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirjat 7.5.1991 ja 6.9.1991.

52 Olavinlinnan katselmus 28.5.2008; Muistio 24.5.2012 Olavinlinnan korjauksista vuonna 2008, Markku Immosen haastattelu.

53 Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirjat 17.9. ja 18.11.1986; Arkkitehti Eero Raatikaisen suunnitelmapiiirustus no 1/25.10.1986.

54 Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirja 15.10.1991; Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirjat 13.10. ja 17.12.1993.

55 Flink, Nordman ja Kälkjä 2010; Väli-Torala ja Kangasluoma 2014.



Vesiportin bastionin muurinharjan vedeneristysdetaljit, rakennepiirustus RAK 1. DI Antti Haikala 5.12.2013, Insinööritoimisto Pentinmikko Oy.



# 4 Laastit

## 4.1 Olavinlinnan vanhat laastit ja niiden tutkimukset

Olavinlinnan rakennusvaiheen laasteista on säilynyt vain vähän kirjallista tietoa. Kalkkia ja muita rakennusmateriaaleja toimitettiin linnaan veronmaksuna. 1500-luvun alussa kalkkia poltettiin Kalkkuinniemessä talonpoikien päivätöinä. Linnan kalkkiuuni sijaitsi vielä 1600-luvun alkupuolella Kalkkuinniemessä, jossa oli myös tiiliuuni.<sup>56</sup> Kalkkia käytettiin linnassa sekä muuramiseen että muuripintojen rappaamiseen ja kalkitsemiseen. Antero Sinisalo mainitsee, että 1570-luvulla Olavinlinnassa tehtiin laajoja rappaus- ja kalkitsemistöitä. Linnan muureja ja torneja valkaistiin 1690-luvulla, jolloin tilikirjoissa mainitaan valkoinen kalkki ja harmaa kalkki. Kalkitsemistöiden yhteydessä tehtiin myös pieniä muuraustöitä<sup>57</sup> Valkoista kalkkia on ilmeisesti käytetty rappaus- ja kalkitsemistöihin ja harmaata mahdollisesti muuraamiseen. Olavinlinnan vanhojen laastien tutkimukset ovat keskittyneet Kellotorniin.

56 Pohjolan-Pirhonen 1973, 184–185, 628.

57 Sinisalo 1961, 19; Sinisalo 1986, 9; Pohjolan-Pirhonen 1973, 641.

### Laastitutkimukset 1970-luvulla

Linnan historiallisia laasteja tutkittiin ensimmäisen kerran jo vuonna 1979. Tuolloin Museovirasto lähetti OY Partek AB:n analysoitavaksi Olavinlinnasta yhden laastinäytteen, jonka näytteenottoaika ei ole tiedossa. Tutkimuksissa oli mukana myös seitsemän muun historiallisen kohteen laastinäytettä. Näytteistä tutkittiin liukenemattoman ainesosan (runkoaineen) osuus tilavuusprosentteina (%), CO<sub>2</sub>-pitoisuus (%) ja liukenevien kalsiumoksidin (CaO) ja piin (Si) osuudet (%). Tutkimuksissa kävi ilmi, että linnojen laasteissa runkoaineen osuus oli suurempi kuin kirkkojen laasteissa.<sup>58</sup> Analyysit liittyivät Museoviraston käynnistämään vanhojen laastien ominaisuuksien tutkimusprojektiin, jonka tarkoituksena oli kehittää vanhojen laastien kaltainen korjauslaasti. Tutkimuksissa kiinnitettiin huomiota vanhoissa laasteissa esiintyviin savim mineraaleihin, jotka tietyissä olosuhteissa antoivat hydraulisen ominaisuuden kalkkilaastille.<sup>59</sup>

58 Larsson 1979.

59 Raatikainen 1978.

### Laastitutkimukset 2008

Museovirasto tilasi vuonna 2008 Olavinlinnan vanhojen laastien tutkimukset Thorborg von Konowilta. Vanhojen laastien pohjalta oli tarkoitus kehittää uusi korjauslaasti. Näytteet otettiin keskiaikaisen Kellotornin kivimuurin yläosasta. Neljästä laastinäytteestä tutkittiin koostumus ja mikrorakenne. Laastit olivat kalkkilaasteja, joiden koostumus oli K 100/500, K 100/550 ja K 100/600. Kalkkilaastit olivat lievästi hydraulisia ja suhteellisen hyvää ja kestävä kalkkilaastia. Laastien runkoaine oli tyypillistä Saimaan alueen liuskekiillettä (dioriittia, karbonaatti- ja silikaattikiveä). Runkoaineen mineraalien joukossa oli paljon pyrokseenia ja biotiittia sekä kvartseja. Näytteissä oli runsaasti filleriä eli hienojakoista hiekkaa, jonka raekoko on alle 0,07 mm. Tämä on poikkeuksellista historiallisissa laasteissa. Filleri on lisännyt laastien tiiviyyttä ja säänkestävyyttä sekä parantanut työstettävyyttä. Laasteista löytyi myös kuonaraakeita. Olavinlinnan vanhojen laastien näytteistä yksi näyte poikkesi koostukseltaan (Kh 60/40/550) muista. Sen runkoaine oli lähinnä graniittista hiekkaa. Laastissa oli myös runsaasti

**Laastinäytteiden eri ainesosien pitoisuudet (Ab Partek Oy 1979)**

Kohde	Liukenematon aine	CO <sub>2</sub>	Liukeneva CaO	Liukeneva Si
	%	%	%	%
Haapaniemi a	49,9	19,3	26,7	0,2
Haapaniemi b	53,4	w	24,1	0,2
Raasepori	66,6	3,1	14,9	4,7
Olavinlinna	60,6	11,4	17,2	1,3
Hämeenlinna 1260	61,7	12,6	17,9	0,6
Hämeenlinna 1560	60,6	12,8	19,1	1,1
Hämeenlinna 1740	64,4	12,6	18,0	0,4
Suomenlinna	32,0	26,4	36,5	0,7
Kemiö	20,1	28,9	42,1	0,3
Kalanti	45,0	18,9	26,3	0,9

puuhiiltä. Laastien koostumus ja mikrorakenne on selostettu tarkemmin Thorborg von Konowin raportissa *Olavinlinnan vanhojen laastien analyysitutkimus*.<sup>60</sup>

**Laastitutkimukset 2014**

Kellotornin katon uusimiseksi rakennetut telineet mahdollistivat laastinäytteiden ottamisen syksyllä 2014. Tavoitteena oli selvittää tornin eri rakennusvaiheissa käytettyjen laastien koostumus ja ajoittaa laastit C-14 -menetelmällä. Tutkimukset rahoitti Museovirasto. Näytteet analysoitiin Åbo Akademiassa ja ajoitukset

tehtiin Aarhusin yliopistossa. Näytteitä otettiin kivimuurin päällä olleesta laastirappauksesta, sen alla olleesta kivimuurin saumalaastista, tornin kahdesta eri tiilikorotusvaiheen saumalaastista ja 1700-luvun lopun tornin tiilikorotusosan saumalaastista.<sup>61</sup> Näytteistä ei saatu luotettavia C-14 -ajoituksia, koska laasteissa oli tapahtunut uudelleen kiteytymistä ja runkoaine oli täyttynyt nuoremmalla kalsiitilla. Ainoastaan kivimuurin saumalaastin puuhiilestä tehty C-14 ajoitus antoi luotettavan ajoituksen, joka oli kalenterivuosina 1430-1520.<sup>62</sup>

Historiallisista lähteistä tiedämme, että linnan rakentaminen on aloitettu 1475 ja päälinnan tornit ovat kuuluneet sen ensimmäiseen rakennusvaiheeseen.<sup>63</sup>

Kellotornin yläosan rappauslaasti oli tiivistä ja tummanharmaan pinnan alla väriltään vaaleanharmaata. Runkoaineen raekoko oli enimmäkseen alle 3 mm. Runkoaine oli pyörystynyttä hiekkaa ja soraa, joka sisälsi lähinnä tummia liuskekiviä, kvartseja ja maasälpää, sekä kivimurskaa, joka sisälsi kiilleliusketta ja serpentiiniä. Kellotornin kivimuurin saumalaastit olivat kovia ja hyvin

60 von Konow 2009, 2-3, 5-8, 10; von Konow 2006, 58.

61 Hakanpää 2015, 2, 17.

62 Lindroos 2015, 18-29.

63 FMU 3628.

säilyneitä. Niiden runkoaine sisälsi sekä pyöristynyttä kiviainesta että kivimurskaa. Runkoaineessa oli runsaasti hienojakoista kvartsimurskettä. Tornin ensimmäisen tiilikorotuksen saumalaasti oli kovaa. Yhdessä sen laastinäytteessä oli tiilimurskettä. Muuten ensimmäisen ja toisen tiilikorostusosan laastit sisälsivät runsaasti kivimurskettä. Olavinlinnan laastien runkoaineet poikkesivat Länsi-Suomen historiallista laasteista juuri runsaan kivimurskeen vuoksi. Olavinlinnan runkoaineessa oli myös runsaasti magnetiittia. Laasteista tehtiin ohuthieanalyysit lukuun ottamatta 1700-luvun lopun tiilikorostusosan saumalaastia. Laastien koostumus ja mikrorakenne on selostettu tarkemmin Alf Lindroosin raportissa *Olavinlinnan vanhojen laastien C-14 iät ja mineraalikoostumus, Kellotorni*. Ohuthienäytteet on arkistoitu Åbo Akademin Geologian ja Mineralogian laitokselle.<sup>64</sup>

## Laastitutkimukset 2016

Syksyllä 2016 tutkittiin Adjutantien rakennuksen rappauslaasteja. Samalla otettiin myös Kellotornin alaosan rappauksista kolme näytettä, joista tehtiin ohuthietutkimukset. Tutkimukset rahoitti Senaatti-kiinteistöt ja ne teki Vahanan Rakennusfysiikka Oy. Näytteiden otto-paikat olivat uuden esilinnan puolella.<sup>65</sup> Tornin rappauslaasteissa oli eriaikaisia kerrostumia. Kellotornin alaosa on ollut ulkomuuria 1400-luvun lopulta 1600-luvulle

ja Komendantin rakennuksen sisäseinää 1700- ja 1800-luvuilla. Rakennuksen sisätiloja on rapattu ja valkaistu mm. vuonna 1703, jolloin Komendantin sali kalkittiin valkoiseksi.<sup>66</sup>

Näytteidenoton yhteydessä vanhimmaksi arvioitu rappauslaasti (näyte T1) oli osittain hydraulista. Laastin koostumus oli KKh 90/10/500. Laasti oli väriltään tummanharmaata. Runkoaineen hiekka oli lähinnä kvartsia ja maasälpää. Runkoaine oli hienoa, sen raekoon ollessa alle 0,4 mm. Laasti sisälsi myös puuhiiltä ja malmirakeita. Toinen näyte (T2) oli väriltään valkoista laastia, joka näytteenoton yhteydessä arvioitiin tummanharmaata laastia nuoremmaksi (T1). Laasti oli hyvin lihavaa kalkkilaastia ja osittain hydraulista. Runkoaine oli kvartsi- ja maasälpäpitoista luonnonhiekkaa, jonka suurin raekoko oli 1 mm. Laastin koostumus oli KKh 80/20/200...300. Kolmas laastinäyte (T3) oli väriltään punertava. Laasti oli laihaa kalkkilaastia. Runkoaine oli hiekkaa, joka sisälsi kvartsia ja maasälpää. Hiekan suurin raekoko oli 1 mm ja sen muoto oli särmiäkäs. Laasti sisälsi myös puuhiiltä, saviainesta ja karsiainesta. Laastin koostumus oli K 100/700...750.<sup>67</sup> Laastien koostumus ja mikrorakenne on esitetty tarkemmin Hannu Pyynt tutkimusselosteessa *Olavinlinna, rappauslaastitutkimukset, Adjutantien rakennus ja Kellotorni*.

Adjutantien rakennuksen portaikon (H 101) laastinäytteet otettiin pohjoisseinän rappauksesta ja ylimmän ikkuna-aukon pielestä. Täytelaastien koostumus oli KS 70/30...60/40/500 ja pintalaastin K 100/600...700. Rappauksen kunto oli hyvä. Portaikon seinässä oli jäljellä 5-7 kalkkimaalikerrosta ja ikkunan pielessä neljä.<sup>68</sup> Portaikko on rakennettu mahdollisesti ennen 1700-luvun loppua, sillä vastaavassa paikassa on ollut ulkoportaat jo 1730-luvulla. Vuonna 1971 poistettiin Adjutantien rakennuksen portaikon itäpään pohjois- ja eteläseiniltä sekä portaikon tiiliholvista vanhat rappaukset tiilimuuraukseen asti. Vanha rappaus oli väriltään vaaleanruskeaa kalkkilaastia. Rappauksen pinnalla oli viisi kalkkimaalikerrosta, joista alimmainen oli väriltään valkoinen, toinen ruskeankeltainen, kolmas vaaleansininen, neljäs keltainen ja päällimmäinen valkoinen.<sup>69</sup> Analysoidut laastit ovat todennäköisesti rakennuksen alkuperäisestä rappauksesta. Tarkemmat tiedot laastien koostumuksesta ja mikrorakenteesta on esitetty tutkimusselosteessa *Olavinlinna, rappauslaastitutkimukset, Adjutantien rakennus ja Kellotorni*.

64 Lindroos 2015, 3, 8-9, 14 19, 24, 29.

65 Pyy 2016, 9-10.

66 Pohjolan-Pirhonen 1973, 654.

67 Pyy 2016, 9, 16-17.

68 Pyy 2016, 7-8, 13-14, 19.

69 Olavinlinna työpäiväkirja 25.1.1971-.



## 4.2 Olavinlinnan korjauslaastit ja niiden tutkimukset

Olavinlinnan 1800-luvun lopun ja 1900-luvun alkupuolen korjauslaasteista on säilynyt muutamia mainintoja asiakirjoissa. Muurien saumoja ja ampuma-aukkojen pieliä korjattiin 1900-luvun alussa laasteilla, joista käytettiin nimitystä sementinsekainen laasti ja sementtilaasti.<sup>70</sup> 1920-luvulla asiakirjoissa käytettiin korjauslaasteista nimitystä sementtilaasti (cementbruk) ja kalkkisementtilaasti.<sup>71</sup> Sementtipitoisia laasteja on käytetty 1950-luvulle asti. Vesiportin bastionin vesirajaan ulottuvissa perusmuurien korjauksissa lisättiin laastiin Cika n:o I nimistä sementin tiivistysainetta.<sup>72</sup>

### Korjauslaastit 1970-2009

Ajatus alkuperäisen laastin kaltaisesta korjauslaastista heräsi jo 1970-luvun alussa. Laastikokeita oli tehty erilaisilla sementti- ja kalkkilaasteilla. Kokeiden perusteella

päädyttiin siihen, että paras tulos saatiin vanhaan tapaan tehdyllä puhtaalla hautakalkkilaastilla, jonka runkoaine oli sekakarkeaa hiekkaa. Ohjeistuksena oli, että laastiseos tuli sekoittaa perusteellisesti, ja korjattava kohta puhdistaa sekä kostuttaa huolellisesti. Kalkkilaastilla tehtävät korjaukset oli keskeytettävä 1-2 kuukautta ennen pakkaskauden alkua.<sup>73</sup> Kalkkilaastia, jossa oli käytetty Olavinlinnassa sammutettua kalkkia, kokeiltiin huonoin tuloksin Paksun bastionin oikean siiven muurissa vuonna 1970. Laasti ei pysynyt saumoissa ja muuri jouduttiin saumaamaan seuraavana vuonna uudelleen Parmu-laastilla.<sup>74</sup>

Tarkastaja Antti Hyvärinen Rakennushallituksesta laati ohjeet Olavinlinnan muurien saumauskoeohjelmaan vuonna 1971. Laastin kiviaineksen piti olla graniittiperäistä ja luonnon muokkaamaa. Sen humusaste sai olla enintään 1 ja lietepitoisuus enintään 3 %. Rakeisuuskäyrän tuli olla ohjeessa esitettyjen ohjekäyrien mukainen. Laastien piti

olla normaalia muurauslaastia jäykempiä, sillä luonnonkiven imukyky on merkityksetön. Lopputuloksen kannalta oli tärkeää, että laasti on hyvin sekoittunutta. Koeohjelman ohjeissa määriteltiin neljän laastin koostumus.<sup>75</sup>

Sopivien saumauslaastien löytämiseksi kokeiltiin vuosina 1977 ja 1978 erilaisia laasteja. Laastin säänkestävyyttä pidettiin tärkeämpänä kuin sen väriä. Vuonna 1977 tehtiin päälinnan läntisen kehämuurin saumausiin liittyviä väri- ja pintamalleja. Suurin osa malleista oli tehty muurausmenttilaastilla, johon oli lisätty hiekkaa ja kalkkivirouhetta. Malleissa kokeiltiin eri ainesosien määriä suhteessa toisiinsa. Kokeilun perusteella päädyttiin saumauslaastiin, jonka sekoitussuhde oli 1:1:1 (muurausmentti, hiekka, kalkkivirouhe). Laastiin päätettiin lisätä hieman tiilijauhetta muurausmentin värin häivyttämiseksi.<sup>76</sup>

70 Tötterström 1903; Meder 1910.

71 Olavinlinnan urakkasopimus 25.8.1924; Maconi 1923; Rancken 1923.

72 Kivistö 1953.

73 Kiljunen 1970.

74 Hakanpää 2012, 11.

75 Hyvärinen 1971.

76 Muistio Museoviraston ja Kymen ja Mikkelin piirirakennustoimiston välisestä Olavinlinnan korjaustöitä koskeneesta neuvottelusta 18.5.1977.

**Laasti n:o 1****Kalkkisementtilaasti L 50**

Seossuhde paino-osina on 35/30 + 35/500.

35 kg	hienokalkkia
30 kg + 35 kg	valkosementtiä normaalia portlandsementtiä
500 kg	kuivaa kiviainesta, jonka suurin raekoko on 4 mm.

**Laasti n:o 2****Parmu -muurauslaasti L 50**

Seossuhde paino-osina on 100/650.

100 kg	Parmu -sementtiä
650 kg	kuivaa kiviainesta, jonka suurin raekoko on 8 mm.

**Laasti n:o 3****Kalkkisementtilaasti L 20**

Seossuhde paino-osina on 50/50/575.

50 kg	hienokalkkia
50 kg	valkosementtiä
575 kg	kuivaa kiviainesta, jonka suurin raekoko on 4 mm.

**Laasti n:o 4****Kalkkisementtilaasti L 50**

Seossuhde paino-osina on 35/65/500.

35 kg	hienokalkkia
65 kg	valkosementtiä
500 kg	kuivaa kiviainesta, jonka suurin raekoko on 4 mm.

-Antti Hyvärinen 1971-

Toinen ulkomuurien saumauslaastikokeilu tehtiin vuonna 1978 itäpatterin muuriin. Koelaastien runkoaineina oli hiekka ja kalkkikivirouhe, sideaineena muuraussementti (Parmu) ja värilaasti. Malleissa sideaineiden määrä vaihteli. Neljästä koemallista parhaimpana pidettiin laastia, jossa värilaasti taittoi Parmun aiheuttaman sinisävyn parhaiten. Hiekka oli peräisin Kuhasalmen sorakuopasta ja kalkkikivirouhe Kerimäen Ruskealan Marmorin kalkkikivikaivoksesta. Näiden runkoaineiden raejakaumat tutkittiin. Koska laasti oli varsin kovaa, tarvitsi muuraus huolellista jälkihoitoa, mm. saumausten kostuttamista useamman päivän ajan. Laastista käytettiin nimitystä kylmien ulkomuurien korjauslaasti (KUK). Sen kehittämistyössä olivat mukana Museoviraston työpäällikkö Matti Raatikainen, Rakennushallituksen insinööri Jorma Paajanen ja konsulttisuunnittelija arkkitehti Eero Raatikainen. Laastia käytettiin Olavinlinnan ulkomuurien korjauslaastina 2000-luvun alkuun asti.<sup>77</sup>

Olavinlinnan korjauslaastia (Parmu-laasti) tutkittiin vuonna 2008 Kellotornin vanhojen laastien yhteydessä. Laasti oli kestävä sementtilaastia, jonka koostumus oli S 100/500. Sen sideaine, sementti, oli hyvin tiivistä. Tämän vuoksi laasti ei imenyt tai läpäissyt vettä juuri ollenkaan. Runkoaineen raekoko oli 0,01-4 mm. Sen koostumus poikkesi vanhojen laastien runkoaineesta. Korjauslaastissa oli 30-40 % murskattua marmoria.

<sup>77</sup> Olavinlinnan ulkomuurien saumauslaastien mallikokeet 18.7.1978; Laamanen, Matti 2000.

**Olavinlinnan korjauksissa vuodesta 1978 lähtien ulkomuureissa  
käytetyn korjauslaastin (KUK) koostumus:**

<b>Runkoaine I. kiviaines</b>	12 l	hiekkaa
	12 l	kalkkirouhetta
<b>Sideaine</b>	10 l	muurassementtiä (Parmu)
	2 l	värilaastia (keltamullalla pigmentoitu muurassementti)

- Jorma Paajanen, Eero Raatikainen ja Matti Raatikainen 1978 -

Runkoaine sisälsi myös graniittia, kvartssia, maasälpää, biotiittia ja vuolukiveä sekä pyrokseenia.<sup>78</sup>

Olavinlinnan kiireellisissä muurinkorjauksissa oli vuosina 2007-2009 käytössä KS 50/50 laasti, jolla korjattiin mm. Itäpatterin esilinnan pihan puoleista seinää ja Paksun bastionin ulkomuureja.<sup>79</sup>

78 von Konow 2009, 9.

79 Olavinlinnan tilannekatsaus 17.2.2007; Olavinlinnan korjausten 2008-2012 hankesuunnitelma 19.9.2008; Selja Flänkin tiedonanto 17.1.2018.

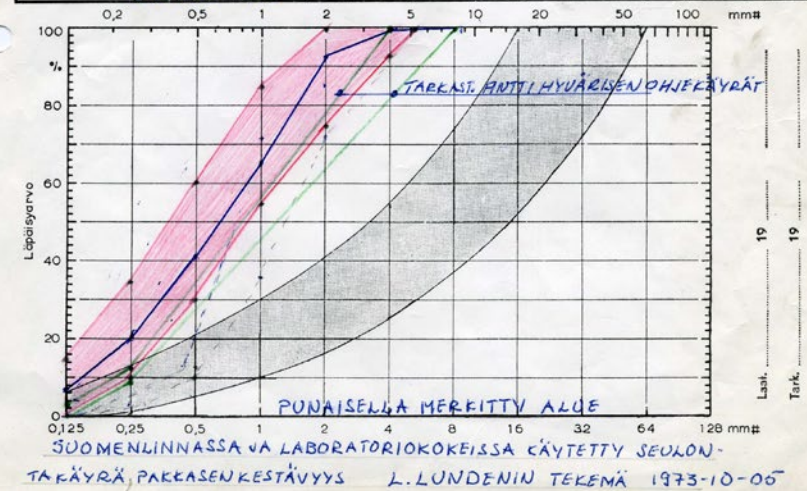
Kuhasalmen hiekan ja Kerimäen kalkkikivirouheen raejakaumat vuonna 1977. Museoviraston arkisto.

**PARAISTEN KALKKI OY**

RUNKOAINETUTKIMUS N:o.....

Rakentaja	KYMEN JA HIEKELIN PIIRIRAKENNUSTOIHISTO		
Rakennustyö	OLAVINLINNAN SAUMAUSTYÖ		
Lajitteen nim. rajat			
Kivineksen toimittaja	LÄÄNIN TILAUSLIKENNE (KUHASALMI) ROSKEALAN MARMORI(LOUHI)		
Näytteenotto paikka	OLAVINLINNAN	TYÖMAA	
Kuormakirjan n:o			
Aika	1.5.1977	→	
Näyte g	5000		
Liete %			
Humus			
Kosteus %			
Rakeisuusluku			

Seulan silmänsuuruus #	Seulalle jäänyt		Läpäisy-arvo %	Seulalle jäänyt		Läpäisy-arvo %	Seulalle jäänyt		Läpäisy-arvo %	Seulalle jäänyt		Läpäisy-arvo %
	g	%		g	%		g	%		g	%	
Pohja	350	7	-									
0,125	640	13	7									
0,25	1040	21	20									
0,5	1200	24	41									
1	1380	28	65									
2	390	7	93									
4		-	100									
8		-	100									
16		-	100									
32		-	100									
64		-	100									
Yhteensä	5100	100	100									





## Korjauslaastit 2009-

Museovirasto tilasi FT Thorborg von Konowilta uudet korjauslaastien reseptit vuonna 2009. Tavoitteena oli minimoida vauriot sekä kehittää laasti, joka olisi riittävän kestävä rasittavassa ilmastossa ja läpäisisi paremmin kosteutta kuin Olavinlinnassa aikaisemmin käytetyt sementtillaastit. Tutkimusten perusteella Olavinlinnan vanhojen laastien oli todettu olevan lievästi hydraulisia ja niiden runkoaineen rakeisuuden toimineen hyvin. Uuden korjauslaastin oli tarkoitus vastata paremmin alkupe- räisiä laasteja kuin 1970-luvulta asti käytetty sementti- pitoinen korjauslaasti. Uusien korjauslaastien pääsideai- neena oli hydraulinen kalkki (Kh), joka läpäisee kosteutta ja siksi myös kuivuu hyvin. Se on kalkkilaastia kestä- vämpi ja kovettuu sitä nopeammin, vaikkakin sementti- laastia hitaammin. Toisena sideaineena oli ilmakalkki (K), jota pitää muhittaa vedessä vähintään kuukauden ajan. Runkoaine valittiin vastaamaan alkuperäisten laastien runkoaineiden raejakamaa. Von Konow suunnitteli neljä laastia eri käyttötarkoituksia varten.<sup>80</sup> Uudet korjaus- laastit otettiin käyttöön vuonna 2009 Paksun bastionin muurien korjaustöissä. Laastit ovat olleet tästä lähtien käytössä Olavinlinnan muurinkorjauksissa lukuun otta- matta pumppauslaastia, jonka reseptin hiekasta pieni osa on jouduttu korvaamaan kvartsifillerillä.<sup>81</sup>

80 von Konow 2009b; Metsäranta ja Nordman 2010, 62.

81 Tuija Väli-Toralan sähköpostiviesti 4.12.2017.

## Olavinlinnan korjauslaastit vuonna 2009

### **Pumppauslaasti ja muurin korjauslaasti**

KKh 15/85/525,

maksimi raekoko 6 mm

- 49 l hiekkaa, jonka raekoko on 0-4 mm
- 20 l hiekkaa, jonka raekoko on 0-6 mm
- 22 l hydraulista kalkkilaastia St. Astier NHL 5
- 5 l märkäkalkkia

### **Tiiliholvin muuraus- ja saumauslaasti**

KKh 20/80/610, maksimi raekoko on 4 mm

- 10 l hiekkaa, jonka raekoko on 0-4 mm
- 2,5 l hydraulista kalkkilaastia St. Astier NHL 5
- 1 l märkäkalkkia

### **Injektointilaasti, hyvin kapeiden saumojen täyttölaasti**

KKh 40/60/450, maksimi raekoko 0,2 mm

- 5 l kvartsifilleriä KV-NFQ, jonka raekoko on 0-0,2 mm
- 1 l hydraulista kalkkilaastia St. Astier NHL 5
- 1 l märkäkalkkia

### **Suojalaasti Kh 1:2, muurinharjan ja ampuma-aukkojen kiviosien korjauslaasti**

- 10 l hiekkaa, jonka raekoko on 0-4 mm
- 12 l hiekkaa, jonka raekoko on 0-6 mm
- 12 l hydraulista kalkkilaastia St. Astier NHL 5
- 1,5 l kvartsifilleriä KV-NFQ, jonka raekoko on 0-0,02 mm

- Thorborg von Konow, Tureida 2009 -

## Korjauslaastin tutkimus 2015

Vuonna 2015 tutkittiin ohuthienäytteiden avulla Suomenlinnan ja Olavinlinnan korjauslaastien pakkasenkestävyyttä. Muurien korjaukset oli tehty hydraulisella kalkkilaastilla. Tutkimukset rahoitti Senaatti-kiinteistöt ja ne tehtiin Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy:ssä. Olavinlinnan Paksun bastionin sekä Vesiportin bastionin laastisaumoissa ei silmämääräisesti tarkasteltuna havaittu pakkasvaurioita. Olavinlinnasta analysoitiin kahdeksan näytettä, joista vain yhdessä havaittiin pakkasrasitukseen viittaavia halkeamia. Lisäksi yhdessä näytteessä oli mikrohalkeama, joka saattoi ennakoita alkavaa pakkasrapautumista. Laastinäytteissä ei havaittu varsinaista lisähuokostusta, mutta laastissa esiintyneet pyöreän muotoiset ilmasulkeamat saattoivat toimia pakkasrasituksessa suojuhuokosten tavoin. Suomenlinnan kuudesta laastinäytteestä neljässä havaittiin pakkasvaurioita.<sup>82</sup> Tutkimustulokset on esitetty Ari Leppäniemen raportissa *Suomenlinna ja Olavinlinna, valumuurien ja laastisaumojen tutkimukset*. Tutkimukset saivat jatkoa Joonas Lehtosen diplomityössä, jossa hän tutki valumuurien korjauslaastien pakkasenkestävyyden parantamista. Työn referenssiaineistona oli Olavinlinnan laastit. Tutkimustuloksena todettiin, että hydraulisen kalkkilaastin pakkasenkestävyyttä voidaan parantaa lisäaineiden avulla. Parhaimmaksi osoittautui synteettinen

huokostin (MasterAir 102). Lisähuokostimen käyttö heikensi jonkin verran laastin lujutta.<sup>83</sup>

Senaatti-kiinteistöt rahoitti myös Olavinlinnan korjauksissa käytettyjen hydraulisten kalkkilaastien tutkimukset vuonna 2015. Tuolloin tutkittiin laastien vetolujuus, tiheys, puristuslujuus ja laastin kiviaineksen rakeisuus sekä määritettiin sideaineen ja kiviaineksen suhde sekä kapillaarinen vedenimukerroin. Tutkimukset tehtiin kovettuneesta pumppulaastista, suojalaastista ja tiili-muurauslaastista.<sup>84</sup> Tutkimukset tehtiin Contesta Oy:ssä.

## Julkisivujen rappauslaastit

Entistämistöiden yhteydessä vanhoja rappauksia oli poistettu mm. Kansliarakennuksen (P), tykistökasarmin (Q) ja Adjutantin rakennuksen (H) julkisivujen seinistä, vaikka alkuperäisten ja nykytilassa olevien seinäpintojen ja huonetilojen säilyttämistä pidettiin tärkeänä. Julkisivut rapattiin uudelleen 1970-luvun alussa. Uusien rappauspintojen toivottiin ilmentävän alkuperäistä aikakautensa tekotapaa mahdollisimman hyvin.<sup>85</sup> Rakennushallituksen tarkastaja Antti Hyvärinen laati seuraavan työtapaselostuksen kansliarakennuksen ja kasarmirakennuksen rappauksesta ja maalaamisesta.<sup>86</sup>

*Karkea luonnonkiviseinä rapataan siten, että alustan rakenne säilyy. Pohjarappaus tehdään kalkkimenttilaastilla ja pintarappaus kalkkilaastilla. Rappaus maalataan tarvittaessa kalkkimaalilla halutun väriseksi. Rappauksen kokonaispaksuus on 5-10 mm. Pohjarappaus tehdään kalkkilaastilla L 20, jonka seossuhde paino-osina on 50/50/575, eli 50 kg hienokalkkia, 50 kg valkosementtiä ja 575 kg kuivaa kiviainesta, jonka suurin raekoko on 4 mm. Varsinainen pohjarappaus tehdään suhteellisen notkealla laastilla, joka lyödään kauhalla niin, että laasti peittää koko alustan. Laasti harjataan noin 4-8 mm:n kerrokseksi siten, että alustan muoto tulee esille. Pintarappaus tehdään kalkkilaastilla, jonka sideaineena on Paraisten Kalkki Oy:n valmistama sumpukalkki. Laastin ainesosien seossuhde tilavuusosina on 1:3, eli 1 osa kalkkia (kuiva-ainetta) ja 3 osaa kiviainesta. Kiviaineksen tulee olla samaa peruslaatua kuin pohjarappauksessa. Paksun vellin kaltainen laasti lyödään kauhalla niin, että alusta peittyy kauttaaltaan ja harjataan vaakasuorin vedoin 1-2 mm kerrokseksi. Pintarappaus tehdään kesäolosuhteissa 1-2 vuorokauden kuluessa pohjarappauksesta, eli heti kun alusta on riittävästi kovettunut, mutta se ei ole vielä liian kuiva. Rappaus maalataan tarvittaessa pelkällä kalkkivedellä tai kalkkimaidolla halutun sävyiseksi. Maalin lähtöaineena on Paraisten Kalkki Oy:n sumpukalkki.*

- Hyvärinen 30.5.1972 -

82 Leppäniemi 2015, 3, 5, 13.

83 Lehtonen 2016.

84 Roinisto 2015: Suojalaastin ja pumppulaastin näytekappaleiden koodit olivat menneet sekaisin. Pumppulaastin tulokset ovat suojalaastin tuloksia ja päinvastoin. Tuija Väli-Torala sähköpostiviesti 20.11.2017.

85 Kiljunen 1970.

86 Hyvärinen 1972.

Adjutantin rakennus sai uuden sileän rappauksen vuonna 1971. Rakennus maalattiin kahteen kertaan vuosina 1974–1975, ensin siniseksi ja sitten keltaiseksi, koska sinisen kalkkivärin sävy ei ollut kestävä.<sup>87</sup> Syksyllä 2016 tutkittiin Adjutantin rakennuksen laastirappauksia. Laastien koostumus ja mikrorakenne on esitetty tarkemmin Hannu Pyynt tutkimuselosteessa *Olavinlinna, rappauslaastitutkimukset, Adjutantin rakennus ja Kellotorni*. Kaksi näytteistä oli julkisivuseinästä. Julkisivun yläosassa rappaus oli hyväkuntoinen, tiivis ja luja. Tartuntalaastin koostumus oli S 100/600, täyttölaastin KS 50/50/500 ja pintalaastin KS 20/80/500...600. Tartuntalaastin alla oli säilynyt hieman vanhaa, lihavaa kalkkilaastia. Julkisivun alaosassa rappauskerros oli 75 mm paksu. Kahden alimman täyttölaastikerroksen koostumus oli KS 80/20/500. Alin laastikerros oli heikkokuntoinen ja rapautunut. Alimpien täyttökerrosten päällä oli kalkkimaalia, jonka päälle oli tehty uusi rappaus. Sen koostumus oli KS 90/10/600.<sup>88</sup>



Adjutantin rakennuksen alkuperäiset rappaukset poistettiin vuonna 1970. Museovirasto RH00L2491.

87 Sinisalo 1986, 57; Asemapiirustus vuodelta 1730, Kra 0406:12:031:005b; Olavinlinna työpäiväkirja 25.1.1971–; Sinisalo 1976, 87.

88 Pyy 2016, 6, 19.



# Lähteet

## Painamattomat lähteet:

Europaeus, M. 1973: Länsimuurin korjaus. Insinööritoimisto Magnus Malmberg KY. Museoviraston arkisto.

Flink, Selja 2008a: Olavinlinnan korjausten 2008-2012 hankesuunnitelma erityisistuntoa varten 19.11.2008.

Flink, Selja, Nordman, Johanna ja Kälkäjä Sami 2010: Olavinlinnan ampuma-aukkojen pellitysohje. 14.1.2010.

Hakanpää, Päivi 2012: Savonlinna, Olavinlinnan Paksun bastionin korjaushistoria 1900-2008. Museoviraston arkisto.

Hakanpää, Päivi 2015: Savonlinna, Olavinlinnan Kellotornin (B) laastinäytteidenoton dokumentointi 14.10.2014. Museoviraston arkisto.

Hyvärinen, Antti 1971: Olavinlinnan muurien saumausohjelma 13.9.1971. Museoviraston arkisto.

Hyvärinen, Antti 1972: Olavinlinnan entistäminen, rakennusten P ja Q rappaus ja maalaus. Muistio 30.5.1972. Museoviraston arkisto.

Kleemola, Mirva ja Väli-Torala, Tuija 2011a: Olavinlinnan Paksun bastionin eteläjulkisivu. Kunnostusyöt syksy 2010, talvi 2011. Museoviraston arkisto.

Kleemola, Mirva ja Väli-Torala, Tuija 2011b: Olavinlinnan Paksun bastionin ampuma-aukot. Kunnostusyöt syksy 2010/talvi 2011. Museoviraston arkisto.

Kiljunen, Veikko 1970: Kertomus tarkastusmatkasta Olavinlinnaan 25.8.1970, sekä eräitä ehdotuksia konservointitöistä. Museoviraston arkisto.

Kivistö, E.O. 1953: Matkakertomus Olavinlinnaan 8.8.-11.8.1953. Museoviraston arkisto.

Laamanen, Matti 1977: Olavinlinnan ulkomuurien tutkimusohjelma 1977-1979. Museoviraston arkisto.

Laamanen, Matti 1991: Olavinlinna, korjausohjelma 1992-1999. Olavinlinnan hoitokunta 22.5.1991. Museoviraston arkisto.

Laamanen, Matti 2000: Olavinlinnan ulkomuurien korjauslaasti 24.10.2000. Museoviraston arkisto.

Laamanen, Matti 2003: Olavinlinnan käyttö -ja hoitosuunnitelma. Luonnos 9.5.2003. Museoviraston arkisto.

Larsson, J. 1979: Vanhojen laastien tutkimus. OY Partek AB. Museoviraston arkisto.

Lehtonen, Joonas 2016: Valumuurien korjauslaastien pakkasenkestävyyden kehittäminen. Diplomityö, Tampereen teknillinen yliopisto. <https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/24330/Lehtonen.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Leppäniemi, Ari 2015: Olavinlinna ja Suomenlinna, valumuurien laastisaumojen tutkimukset.

Yhteenvetoraportti 12.6.2015. Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy. Museoviraston arkisto.

Lindroos, Alf 2015: Olavinlinnan vanhojen laastien C-14 -iät ja mineraalikoostumus. Åbo Akademi. Museoviraston arkisto.

Maconi, Sune 1923: Kostnadsförklag för år 1924 med anledning av nödigt befunna repatationer och nydningarbeten i Olofsborg slott. Museoviraston arkisto.

Meder, N. 1910. Kustannusarvio Olavinlinnan vuoden 1911 korjaustöistä. Museoviraston arkisto.

Muistio 24.5.2012 Olavinlinnan korjauksista vuonna 2008, Markku Immosen haastattelu. Museoviraston arkisto.

Muistio Olavinlinnan työkohteista 7.4.1978. Museoviraston arkisto.

Muistio Olavinlinnan ulkomuurien tarkastuksesta 1.10.1973. Museoviraston arkisto.

Museoviraston ja Kymen ja Mikkelin piirirakennustoimiston välisestä Olavinlinnan korjaustöitä koskeesta neuvottelusta 25.10.1976. Museoviraston arkisto.

Muistio Museoviraston ja Kymen ja Mikkelin piirirakennustoimiston välisestä Olavinlinnan korjaustöitä koskeneesta neuvottelusta 20.4.1977. Museoviraston arkisto.

Muistio Museoviraston ja Kymen ja Mikkelin piirirakennustoimiston välisestä Olavinlinnan korjaustöitä koskeneesta neuvottelusta 18.5.1977. Museoviraston arkisto.

Muistio Museoviraston ja Kymen ja Mikkelin piirirakennustoimiston välisestä Olavinlinnan korjaustöitä koskeneesta neuvottelusta 22.09.1977. Museoviraston arkisto.

Muistio Museoviraston ja Kymen ja Mikkelin piirirakennustoimiston välisestä Olavinlinnan korjaustöitä koskeneesta neuvottelusta 2.11.1977. Museoviraston arkisto.

Muistio Museoviraston ja Kymen ja Mikkelin piirirakennustoimiston välisestä Olavinlinnan korjaustöitä koskeneesta neuvottelusta 19.4.1978. Museoviraston arkisto.

Muola, Arto 1973-1975: Olavinlinnan työmaapäiväkirja 1973-1975. Museoviraston arkisto.

Nieminen, Ari ja Suominen, Virve 2011: Vauriokartoitus Olavinlinnan ulkomuureista. Museoviraston arkisto.

Nordman, Johanna 2009: Olavinlinnan Paksun Bastionin alustava vauriokartoitus. Museoviraston arkisto.

Olavinlinnan katselmus 28.5.2008. Museoviraston arkisto.

Olavinlinnan korjausten 2008-2012 hankesuunnitelma 19.11.2017. Museoviraston arkisto.

Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirjat 14.5. 1986, 17.9.1986 ja 18.11.1986. Museoviraston arkisto.

Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirjat 10.3.1987, 4.5.1987, 27.5. 1987, 19.10.1987 ja 14.12.1987. Museoviraston arkisto.

Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirjat 23.11.1988, 5.10.1989, 9.11.1989 ja 12.12.1989. Museoviraston arkisto.

Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirjat 16.1.1990 ja 2.10.1990. Museoviraston arkisto.

Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirjat 20.3.1991, 7.5.1991, 6.9.1991, 15.10.1991, 13.11.1991 ja 10.12.1991. Museoviraston arkisto.

Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirjat 25.8. 1992 ja 30.9.1992. Museoviraston arkisto.

Olavinlinnan korjaustöiden pöytäkirjat 13.10.1993 ja 17.12.1993. Museoviraston arkisto.

Olavinlinnan muurinkorjaus ja tiiliöiden konservointi 2013-2016. Tarkennettu työselitys 18.3.2014. Museoviraston arkisto.

Olavinlinnan tilannekatsaus 17.2.2007. Museoviraston arkisto.

Olavinlinna työpäiväkirja 25.1.1971-. Museoviraston arkisto.

Olavinlinnan ulkomuurien saumaustaustien mallikokeet 18.7.1978. Museoviraston arkisto.

Olavinlinnan urakkasopimus 25.8.1924. Museoviraston arkisto.

Opetusministeriön esitys Olavinlinnan siirtymisestä Rakennushallituksen korjaushuoltoon 14.1.1976. Museoviraston arkisto.

Pyy, Hannu 2016: Olavinlinna, rappauslaasti-tutkimukset, Adjutantin rakennus ja Kellotorni. Tutkimusselostus RAFY 724. Vahanan Rakennusfysiikka Oy.

Raatikainen, Eero 1973: Olavinlinna, muurienharjojen suojaus 6.7.1973. Museoviraston arkisto.

Raatikainen, Eero ja Raatikainen, Matti 1977: Olavinlinna, itäpatterin ulkomuurien harjan suojaus. 21.10.1977. Museoviraston arkisto.

Raatikainen, Eero 1986: Olavinlinna, muurinharjat, vesieristys 30.6.1986. Museoviraston arkisto.

Raatikainen, Matti: Muurien korjausehdotus. Museoviraston arkisto.

Rancken, A. W. 1923: Ehdotus kustannusarvioksi Olavinlinnassa vuonna 1924 suoritettavista korjaus- ja uudistustöistä. Museoviraston arkisto.

Roinisto, Jaakko 2015: Laboratoriokokeita laastiprismoilla. Tutkimusseloste C-9921. Contesta Oy.

Suominen, Virve 2012a: Porttikurtiin vauriokartoitus ja kuntoarvio. Museoviraston arkisto.

Suominen, Virve 2012b: Vesiportin kasemattien vauriokartoitus ja kuntoarvio. Museoviraston arkisto.

Tötterström, E. A. 1903: Olavinlinnan korjausten kustannusarvio vuodelle 1904. Museoviraston arkisto.

Valumuurien korjausohje 1995. Museoviraston arkisto. Toim. Eija Naakka, Sakari Mentu ja Ilkka Kaskinen. Museoviraston Rakennushistorian osasto.

von Konow, Thorborg 2009: Olavinlinnan vanhojen laastien analyysitutkimus. Tureida. Museoviraston arkisto.

von Konow, Thorborg 2009b: Olavinlinnan korjauslaastit ja työohjeet. Tureida. Museoviraston arkisto.

Väli-Torala, Tuija ja Kangasluoma, Riina 2012a: Olavinlinnan Paksun bastionin ampuma-aukot. Korjaustyöt. Kivityö Kaseva Oy. Museoviraston arkisto.

Väli-Torala, Tuija ja Kangasluoma, Riina 2012b: Olavinlinnan porttikurtiin seinä. Korjaustyöt. Kivityö Kaseva Oy. Museoviraston arkisto.

Väli-Torala, Tuija ja Kangasluoma Riina 2012c: Olavinlinnan Vesiportin bastionin kasematit S103 ja S104, korjaustyöt. Kivityö Kaseva Oy. Museoviraston arkisto.

Väli-Torala, Tuija ja Kangasluoma, Riina 2014: Olavinlinnan Vesiportin bastionin vasen kylki. Luonnonkivimuurin korjaustyöt syksy 2013 - kevät 2014. Kivityö Kaseva Oy. Museoviraston arkisto.

Väli-Torala, Tuija, Kleemola, Mirva ja Sommarberg Katariina 2012a: Olavinlinnan Paksun bastionin etelä- ja itäjulkisivut. Korjaustyöt syksy 2011, talvi 2012. Museoviraston arkisto.

Väli-Torala, Tuija, Kleemola, Mirva ja Sommarberg, Katariina 2012b: Olavinlinnan Paksun bastionin ampuma-aukot. Korjaustyöt syksy 2011, talvi 2012. Museoviraston arkisto.

Väli-Torala, Tuija ja Lappalainen, Heidi 2010: Olavinlinnan Paksun bastionin ampuma-aukot, konservointi- ja restaurointityöt syksy 2009/talvi 2010. Museoviraston arkisto.

Yhteenveto Olavinlinnassa vuonna 1970 tehdyistä tutkimus- ja rakennustöistä. Museoviraston arkisto.

Yhteenveto Olavinlinnassa vuonna 1971 tehdyistä tutkimus- ja rakennustöistä. Museoviraston arkisto.

Yhteenveto Olavinlinnassa vuoden 1972 aikana suoritetuista tutkimus ja entistämistöistä. Museoviraston arkisto.

Yhteenveto tutkimus- ja rakennustöistä Olavinlinnassa vuoden 1973 aikana. Museoviraston arkisto.

### Suulliset tiedonannot ja sähköpostit:

Selja Flink sähköpostiviesti 17.1.2018.  
(Rakennuttajapäällikkö, Senaatti-kiinteistöt)

Matti Laamasen suullinen tiedonanto 23.5.2012.  
(Museoviraston eläkkeellä oleva tutkija)

Tuija Väli-Torala sähköpostiviesti 20.11. ja 4.12.2017.  
(Konservaattori, Kivityö Kaseva Oy)

### Painetut lähteet:

Finlands Medeltids Urkunder (FMU) <http://df.narc.fi/document/>

Metsäranta, Pinja ja Nordman, Johanna 2010: Olavinlinnan muurinkorjauksessa siirrytään hydrauliseen kalkkilaastiin. Museoviraston rakennushistorian osaston aikakauskirja 3.

Pohjolan-Pirhonen, Helge 1973: Olavinlinna historialliset vaiheet.

Sinisalo, Antero 1961: Olavinlinnaa entistetään. Osma 1960-1961.

Sinisalo, Antero 1976: Olavinlinna 1475-1975. 500-vuotias Olavinlinna.

Sinisalo, Antero 1986: Olavinlinnan rakentamisen vaiheet Suuresta Pohjan sodasta nykypäiviin.

Raatikainen, Matti 1978: Vanhojen laastien jäljittäminen. Rakennusteollisuus 3/78.

von Konow, Thorborg 2006: Laastit vanhoissa rakenteissa. Suomenlinnan hoitokunta.





ARKKITEHTITOIMISTO HANNA LYYTINEN OY | 2019

**Sennatti**