

TUTKIMUSSELOSTUS

TAMPEREEN RAUTATIEASEMAN ETELÄINEN VETURITALLI
(ID 5 575 622)

MUURATTUJEN RAKENTEIDEN KUNTOTUTKIMUS JA
PERUSTUSTAVAN SELVITYS

7.4.2021

Sisällys

1	Kuntotutkimuksen yleistiedot	3
1.1	Kohde ja tilaaja	3
1.2	Tekijä ja ajankohta	3
1.3	Selvityksen tavoite ja tutkimusmenetelmät	3
1.4	Tutkimuksen rajaukset	4
2	Kohteen yleistiedot	4
2.1	Yleiskuvaus	4
2.2	Korjaushistoriaa	5
3	Havainnot	5
3.1	Julkisivut	5
3.2	Ulkoseinien sisäpinnat ja muuratut sisäseinät	14
3.3	Perustukset	18
3.4	Muut havainnot	20
4	Laboratoriotutkimusten tulokset	21
5	Johtopäätökset	22

1 Kuntotutkimuksen yleistiedot

1.1 Kohde ja tilaaja

Kohde	Tampereen rautatieaseman eteläinen veturitalli Åkerlundintie 16 33100 Tampere
Tutkimuksen tilaaja	Tampereen kaupunki Kaupunkiympäristön palvelualue Frenckellinaukio 2B, 33100 Tampere Tilaus: 4500519316
Yhteyshenkilö	Marjut Ahponen puh. 040 689 1326 marjut.ahponen@tampere.fi

1.2 Tekijä ja ajankohta

Tutkimuksen tekijä	Vahanen Rakennusfysiikka Oy Linnoitustie 5 02600 Espoo puh. 0207 698 698
Yhteyshenkilö	Mika Oikari, DI puh. 044 768 8205 mika.oikari@vahanen.com Projekti: RAFY4052/02

Muurattujen rakenteiden ja perustusten kuntotutkimusten kenttätöitä suoritettiin 16. ja 18.2.2021.

1.3 Selvityksen tavoite ja tutkimusmenetelmät

Tampereen rautatieaseman eteläisen veturitallin alkuperäinen käyttö on loppunut ja uuden käyttötarkoituksen arviointi on käynnissä. Päätöksenteon pohjaksi halutaan selvittää rakennuksen rakenteiden kunto ja korjattavuus sekä kartoittaa aiemmasta käytöstä mahdollisesti aiheutuneita riskejä ja rajoitteita rakennuksen tulevalle käytölle.

Tutkimusten tarkoituksena oli selvittää kantavien muurattujen rakenteiden kunto rakenneteknisessä mielessä. Muurattujen rakenteiden vaurioitumista kartoitettiin aistinvaraisin havainnoin sekä muurauksista ohuthietutkimusten avulla. Rakennuksen perustusten toteutustapaa ja kuntoa kartoitettiin maaperätutkimusten yhteydessä tehtyjen rakenneavausten avulla.

Samanaikaisesti selvitettiin erillisenä tutkimuksena mahdollisia rakenteisiin imeytyneitä haitallisia aineita sekä rakenteiden mikrobiologinen kunto. Nämä tutkimukset on raportoitu erillisenä tutkimusraporttina.

1.4 Tutkimuksen rajaukset

Tutkimukset kohdistuivat tyhjiillään ja kylmänä olleiden pilttuiden 1-8 sisäosiin sekä rakennuksen julkisivuihin. Veturitallin pilttuut 9-12 olivat käytössä, eikä tiloissa ollut mahdollista toteuttaa sisäpuolisia tutkimuksia.

Koska tutkimusajankohtana, sekä yhtäjaksoisesti useita viikkoja ennen sitä, ulkolämpötila oli selvästi pakkasen puolella, olivat rakennuksen lämmittämättömissä osissa muuratut rakenteet pääosin jäässä. Erityisesti alueilla, joilla muuraukseen on kattovuotojen ja viistosateen seurauksena kulkeutunut runsaasti kosteutta, jäätyminen esti laastin lujuuden aistinvaraisen arvioimisen. Samoin pakkasen aiheuttama maan jäätyminen esti rakennuksen ulkopuolisten kaivantojen tekemisen.

2 Kohteen yleistiedot

2.1 Yleiskuvaus

Rakennus on valmistunut kolmessa osassa: 1897 (pilttuut 1-8), 1901 (pilttuut 9-12), 1934 (pilttuiden 1-5 pidennys). Veturitallin tärkeiksi arvioituja piirteitä ovat mm. kantavat tiilimuuratut väliseinät ja ulkoseinät, joiden säilyminen on tärkeää myös tulevassa käytössä.



Kuva 1. Eteläinen veturitalli ilmakuvassa. Rakennus koostuu 12 pilttuusta, jotka on numeroitu juoksevasti pohjoisesta alkaen. (Kuva Google 2021)

2.2 Korjaushistoriaa

Rakennusta on korjattu, laajennettu ja muutettu monin tavoin käytön aikana.

Rakenteet ovat olleet jo jonkin aikaa pääosin kylmillään ja vesikatossa on aiemmin ollut vuotoja. Nykyinen vesikaton bitumikermi on uusittu lähivuosina, ilmeisesti viereisen tornihotellin rakentamisen yhteydessä.

3 Havainnot

3.1 Julkisivut

Tutkimusajankohtana ulkoilman lämpötila oli noin -20°C, mikä rajoitti ulkopuolelta tehtyä havainnointia erityisesti laastin aistinvaraisesti tehdyn lujuusarvioinnin osalta.

Vanhalle teollisuusrakennukselle tyypillisesti muuratuissa julkisivuissa näkyy runsaasti eri aikoina tehtyjä korjauksia ja muutoksia. Käytettyjen tiilien ja laastin ulkonäkö vaihtelee alueittain. Erityisesti sisäkaarten puolella muurauksessa on paikoin runsaasti jälkiä aiemmista kiinnityksistä, mm. puisia ”proppuja”.

Ulkoseinissä ja erityisesti muuratuissa räystäissä näkyy yleisesti jälkiä aiemmasta voimakkaasta kosteusrasituksesta. Rasitus on ollut seurausta vesikatto- ja räystäsvuodoista. Koska vesikatto on uusittu, ei vastaavia vuotoja todennäköisesti kuitenkaan enää esiinny. Pahimpien vuotojen alueella muurauslaasti on osin rapautunutta ja ympäristöään pehmeämpää. Tiilien pakkasrapautumista esiintyy erityisesti yhdessä vanhassa vuotokohdassa pilttuun 5 takaseinässä.

Ikkuna-aukkojen alareunat ovat yleisesti rapautuneet ja rikkoutuneet. Useiden ikkuna-aukkojen kohdalla muuraus on jo uusittu aiemmin. Vanhat lähellä maanpintaan olevat ikkunapellit ovat erittäin huonokuntoisia.

Muurattujen räystäiden ulkonurkkia tukevat terästangot ovat voimakkaasti ruostuneet ja räystäään ulkonevissa nurkissa on yleisesti irtonaisia tiiliä.

Havainnot muuratuista julkisivuista on esitetty kuvissa 2-10 ja niiden kuvateksteissä.

9.4.2021



Kuva 2. Päätyjen ja sisäkaarteiden pihajulkisivun muuraus on yleisilmeeltään hyväkuntoisen näköinen.

9.4.2021



Kuva 3a ja b. Ulkopinnassa näkyy runsaasti eri aikoina toteutettuja korjauksia ja muutoksia. Tiilien koostumus ja polttoaste vaihtelevat, samoin laastisaumojen koostumus ja kunto.

9.4.2021



Kuva 4a, b ja c. Aiempien, ennen vesikaton uusimista tapahtuneiden, räystäs- ja vesikattovuotojen jälkiä on yleisesti nähtävissä erityisesti seinien yläosissa ja muuratuissa räystäissä..



Kuva 5a ja b. Muuratun räystäään ulkonurkka on tehty laastisaumoihin sijoitettujen terästankojen varaan. Raudat ovat paikoin kadonneet kokonaan ruostumisen seurauksena ja tiilirakenne on paikallisesti romahtanut. Joitain putoamisvaarassa olleita tiiliä poistettiin tutkimuksen yhteydessä. Esimerkki pohjoisemman päädyn nurkasta.



Kuva 6. Pohjoisemman päädyn tiiliräystästä. Laastisaumat ovat paikoin halkeilleet ja rapautuneet. Jäinenkin laasti vaikuttaa paikoin pehmentyneeltä.



Kuva 7. Sisäkaarteeseen julkisivussa on paikoin runsaasti jälkiä vanhoista kiinnityksistä.



Kuva 8. Pilttuu 5:n ulkokaarteeseen ulkoseinässä on laaja alue, jossa tiilet ovat rapautuneet ilmeisesti aiemman pitkäaikaisen kosteusrasituksen seurauksena.



Kuva 9a, b ja c. Ulkokaarteen puolella rakennuksen eteläpäässä esiintyy paikoin yleisesti muurauksen pystysaumojen avonaisuutta ja laastin haurastumista niissä.



Kuva 10a ja b. Useiden ikkuna-aukkojen alareunan muuraus on joko rapautunut tai jo uudelleen muurattu.

3.2 Ulkoseinien sisäpinnat ja muuratut sisäseinät

Muurattujen seinien sisäpinnoissa näkyy runsaasti pitkäaikaiseen kohonneeseen kosteuteen viittaavia jälkiä. Sisäpintojen rappaukset ovat yleisesti voimakkaasti vaurioituneet.

Seinissä esiintyy jonkin verran halkeamia. Useimmat halkeamat ovat selväpiirteisiä ja diagonaalisuuntaisia. Useimmat halkeamat liittyvät väliseinien ja ulkoseinien liittymäkohtiin tai teräksisten kattopalkkien ja tiilimuurauksen liitoskohtiin. Lisäksi esiintyy paikallisesti tiheämpää pienimuotoista halkeilua joidenkin väliseinien yläosissa.

Muurattujen seinien sisäpinnoista tehtyjä havaintoja on esitetty kuvissa 11-15 ja niiden kuvateksteissä.



Kuva 11a ja b. Ulkoseinien sisäpintojen yläosissa näkyy yleisesti kosteuden aiheuttamia jälkiä. Sisäpuoliset rappaukset ovat paikoin irronneet lähes kokonaan. Esimerkkikuvat pilttuista 8 (kuva a) sekä 5 (kuva b).



Kuva 12a ja b. Seinäpintojen yläosissa (ulkoseinissä, väliseinissä, seinämäisissä pilareissa, pilastereissa) on paikoin nähtävissä yksittäisiä isompia halkeamia. Esimerkkikuvat pilttuusta 8 (kuva a) sekä 7 (kuvat b ja c).



Kuva 13. Pienimuotoista tiheää rappauspinnassa näkyvää halkeilua väliseinän yläosassa pilttuussa 6.



Kuva 14. Väliseinän alaosan diagonaalihalkeama pilttuussa 6.



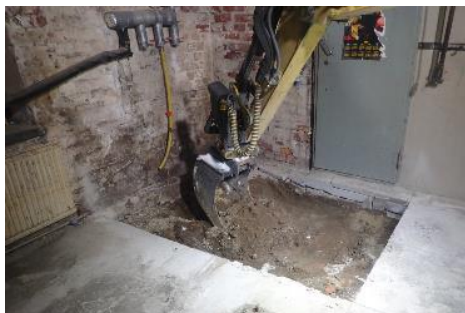
Kuva 15a, b ja c. Ulkoseinien alaosissa on yleisesti nähtävissä pitkäaikaisen kohonneen kosteuden aiheuttamia jälkiä. Esimerkkikuvat pilttuun 8 alakerrasta (kuva a) sekä pilttuista 2 (b) ja 7 (c).

3.3 Perustukset

Perustusten toteutustapaa ja kuntoa havainnointiin rakennuksen sisäpuolelle kaivinkoneella tehtyjen kaivantojen avulla. Ulkopuolelle kaivantojen tekeminen ei onnistunut roudan vuoksi. Kaivannot sijoitettiin siten, että niiden kautta saatiin havaintoja 1897 rakennetusta osasta sekä 1934 toteutetusta laajennuksesta. 1901 rakennettuun osaan ei sisäpuolisia kaivantoja voitu tilojen käytön vuoksi toteuttaa.

Kaivannoista tehtyjen havaintojen perusteella rakennus on perustettu maanvaraisesti pääosin luonnonkivirakenteisen perusmuurin avulla. Osin luonnonkivilohkareet ovat hyvin epäsäännöllisen muotoisia, mutta paikoin lohkarit on työstetty suorakaiteen muotoisiksi. Vuoden 1934 laajennuksessa on lisäksi käytetty betonia perusmuurin sisäpinnan puolella. Luonnonkivimuurin alapuolella oli kaikissa havaintokohdissa hiekaista luonnonsoraa. Pusia arinarakenteita tms. ei havaittu.

Perustuksista tehtyjä havaintoja on esitetty kuvissa 16-18 ja niiden kuvateksteissä.



Kuva 16a ja b. Kaivanto 1, rakennusosa vuodelta 1934; pilttuu 3, pohjoinen ulkoseinä ja pilttuun 4 puoleinen väliseinä. Perusmuurin sisäpuoli on betonirakenteinen, betoni jatkuu noin 60 cm lattiatason alapuolelle. Perusmuurin ulkopinta vastaavassa kohdassa on luonnonkiveä. Betonimuurin alla on luonnonkivilohkareita, jotka ulottuvat noin 130 cm syvyyteen lattiapinnasta. Lohkareiden alapuolella on soraa.



Kuva 17a ja b. Kaivanto 2, rakennusosa vuodelta 1897; pilttuu 3, eteläinen ulkoseinä ja pilttuun 2 puoleinen väliseinä. Tiilimuurin alla on epäsäännöllisiä luonnonkivilohkareita, jotka ulottuvat noin 130 cm syvyyteen lattiapinnasta. Lohkareiden alapuolella on soraa.

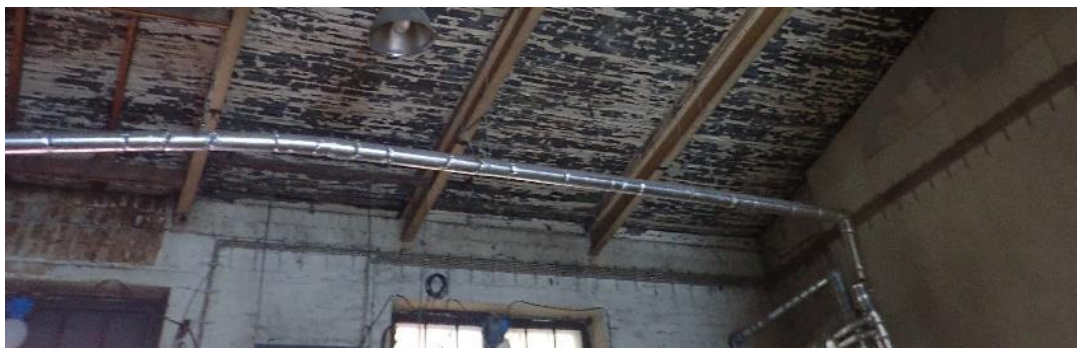
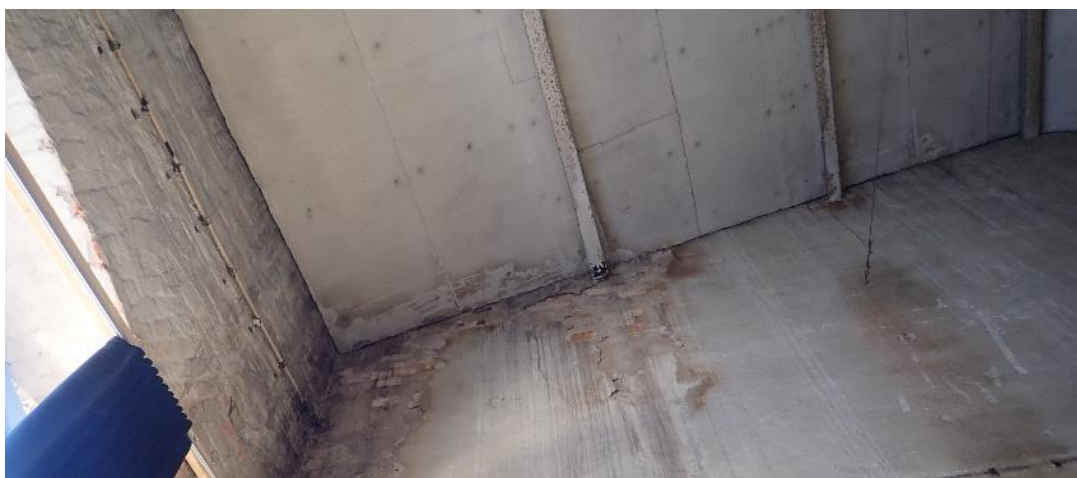


Kuva 18. Kaivanto 3, rakennusosa vuodelta 1897; pilttuu 7, itäinen ulkoseinä ja pilttuun 6 puoleinen väliseinä. Tiilimuurin alla on säännölliseksi työstettyjä luonnonkivilohkareita, jotka ulottuvat noin 160 cm syvyyteen lattiapinnasta. Lohkareiden alapuolella on soraa.

3.4 Muut havainnot

Vesikaton teräsrakenteiset kannatinpalkit tukeutuvat suoraan muurattuihin seiniin. Alueilla, joilla vesikatto on aiemmin vuotanut niin, että liitosalue on pitkään ollut kostea, on vaarana, että palkki on muurauksen sisällä vaurioitunut korroosion vaikutuksesta.

Kattopalkeista tehdyt havainnot on esitetty kuvissa 19-20.



Kuva 19a, b, c ja d. Teräksisten kattopalkkien päät ovat tiilimuurauksen sisässä. Useiden liittymäkohtien ympärillä on nähtävissä pitkäaikaisen kosteusrasituksen aiheuttamia jälkiä.



Kuva 20a ja b. Pilttuussa 7 kattopalkit ovat pinnaltaan voimakkaasti syöpyneitä.

4 Laboratoriotutkimusten tulokset

Tiilirakenteiden laastia tutkittiin yhteensä kuudella näytteellä, joista valmistettiin ohuthieet mikroskooppitutkimuksia varten. Neljä laastinäytteistä otettiin rakennuksen sisäpuolen seinäpinoista (näytteet 1-4), kaksi näytettä ulkopuolelta ikkuna-aukkojen tasauslaasteista (näytteet 5-6). Näytteenottoaikojen sijainti oli seuraava:

- näyte 1: pilttuu 4, p3-puoleinen väliseinä
- näyte 2: pilttuu 4, pohjoinen takaseinä
- näyte 3: pilttuu 8, itäinen takaseinä
- näyte 4: pilttuu 7, p8-puoleinen väliseinä
- näyte 5: pilttuu 6, ulkoseinä itään, ikkuna-aukon tasaus
- näyte 6: pilttuu 4, pääty lounaaseen, ikkuna-aukon tasaus

Muurauslaastinäytteet olivat koostumukseltaan rakentamisajankohdalle melko tyypillisesti hyvin epähomogeenisia. Hiekka-sideainesuhteessa esiintyy yleisesti voimakastakin vaihtelua ja sementti esiintyy paikoin paakkuina. Paikoin laastissa käytetty kalkki on hydraulista. Näytteissä havaittiin yleisesti merkkejä kosteuden aiheuttamasta kalkin liukenemisestä. Yleisesti sisäpuolelta otetut laastinäytteet ovat koostumukseltaan laihvoja ja/tai harvoja, niiden sisäinen rakenne on hauras ja lujuus yleisesti alhainen.

Ulkopuolelta otetut kaksi näytettä poikkesivat toisistaan. Näyte 5 oli kalkkilaastia, kun taas näyte 6 oli sementtilaastia. Molemmat ovat koostumukseltaan laihvaa ja harvaa. Lisäksi näytteen 6 laasti oli erittäin epähomogeenista. Sisäisten tartuntojen puutteellisuksien vuoksi molemmat laastit ovat rakenteeltaan heikkoja. Varsinaista vaurioitumista ei kuitenkaan havaittu.

Laastien ohuthietutkimustulokset kokonaisuudessaan on esitetty liitteenä olevassa tutkimusselosteessa TT4148.

5 Johtopäätökset

Alla on esitetty tutkimusten kenttätöiden yhteydessä tehtyjen aistinvaraisten havaintojen ja tutkittujen laastinäytteiden perusteella muodostetut johtopäätökset rakenteiden nykytilasta. Tutkimuksen rajallisuudesta ja vallinneista poikkeuksellisista olosuhteista johtuen rakennuksessa saattaa lisäksi olla myös sellaisia vaurioita tai puutteita, joita ei tässä tutkimuksessa ole tullut ilmi. Kaikki toteutettavat korjaukset on suunniteltava huolellisesti erikseen, jotta käytettävät materiaalit ja menetelmät tulee määriteltä huomioiden rakennuksen ikä ja alun perin käytettyjen materiaalien ja rakenteiden ominaisuudet.

Muuratut ulko- ja väliseinät

Rakennuksen julkisivuissa on nähtävissä vanhoille teollisuusrakennuksille tyypillinen monimuotoisuus sekä alkuperäisessä muurausjäljessä että aiemmin toteutetuissa korjauksissa. Käytetyt materiaalit, korjausten tyyli ja toteutustapa vaihtelevat siten, että julkisivupinnoista tulee ajan myötä hyvin kirjavat ja laikukkaat. Sama monimuotoisuus näkyy muurattujen rakenteiden sisäpinnoissa ja pintakäsittelyissä, joita on korjattu ja uusittu aina kulloisenkin käyttötarkoituksen vaatimusten mukaisesti.

Havaittu muurattujen seinien vaurioituminen liittyy pääosin runsaaseen kosteuteen. Aiemmat vesikatto- ja räystäsvuodot ovat paikallisesti pitäneet muurauksen pitkäaikaisesti hyvin kosteana, jolloin erityisesti laastisaumat, mutta paikoin myös ulkopinnan tiilet, ovat rapautuneet. Koska rakennuksen sisäpuoleltakin otetuissa laastinäytteissä voitiin havaita runsaan kosteuden aiheuttamia muutoksia koostumuksessa, voidaan olettaa, että vastaavaa vaurioitumista on tapahtunut myös ulkopinnan puolella. Koska tutkimusajankohtana muurauslaastit olivat kauttaaltaan jäässä, ei laastien pehmenemistä voitu kuitenkaan aistinvaraisesti kattavasti luotettavasti arvioida.

Muurattujen seinien vaurioitumista on kiihdyttänyt rakennuksen jättäminen kylmilleen. Rakennuksen sisäpuolisen ja perustusten alapuolisen maaperän jäätyminen, erityisesti rakennuksen ulkoseinälinjoilla, on aiheuttanut muurattuihin rakenteisiin pakkovioita, joiden seurauksena on syntynyt erilaisia halkeamia. Muuratut rakenteet ovat lähitökohtaisesti herkkiä alustansa liikkeille, joten vähäisetkin perustuksissa tapahtuvat muutokset joko routimisen tai maaperän paikallisten kosteusmuutosten seurauksena aiheuttavat helposti näkyviä halkeamia.

Voimakkaat lämpötilan vaihtelut rakennuksen ollessa kylmillään ovat myös oletettavasti aiheuttaneet teräksisiin kattopalkkeihin ajoittain huomattavasti rakennuksen normaalia käyttötilannetta suurempia lämpöliikkeitä. Tämä on osaltaan voimistanut/aiheuttanut joitain, erityisesti väliseinien yläosissa, näkyviä halkeamia.

Kalkkipitoinen laasti heikkenee lujuudeltaan luonnollisten ikääntymisprosessien kautta, mikä vähitellen näkyy laastin "hiekkautumisena". Tehtyjen tutkimusten mukaan rakennuksen tiilirakenteissa käytetty muurauslaasti on ikääntynyt ja paikoin vaurioitunut

9.4.2021

muutenkin niin, että sen lujuus- ja sitkeysominaisuuksia voidaan yleisesti pitää heikkoina. Tämä tekee rakennuksesta erittäin herkän vaurioitumiselle kaikenlaisten ulkopuolisten lisärasitusten vaikutuksesta. Tällaisia rasituksia ovat erityisesti kaikenlainen värinä ja maaperän kantavuuden muutokset esim. pohjavedenpinnan muutokset.

Muurattujen rakenteiden säilyvyyden kannalta on ensisijaisen tärkeää pitää niiden kosteusrasitus mahdollisimman pienenä ja lämpötilan tasaisena. Tämä edellyttää jo olemassa olevan toimivan vesikaton lisäksi myös hallittua sadeveden keräämistä räystäiltä sekä rakennuksen ulkopuolisen maanpinnan muotoilua siten, etteivät pintavedet kastele rakennusta. Salaojituksen tarpeellisuus ja mahdolliset riskit (painuminen maapohjan kuivumisen seurauksena) tulee arvioida erikseen. Rakenteet tulisi pitää myös mahdollisimman hyvin lämpimänä myös rakennuksen tyhjillään olevissa osissa. Massiivisen tiilirakenteen säilyvyys perustuu pitkälti siihen, että rakenteen lävitse tapahtuva tasainen lämpövirta kuivattaa rakennetta ja pitää sen sulana. Nykyisen kaltaisissa olosuhteissa rakennuksen muurattujen rakenteiden vaurioituminen tulee jatkumaan ja erityisesti halkeilun osalta todennäköisesti myös kiihtymään.

Muurattuihin rakenteisiin jo syntyneet vauriot voidaan korjata paikallisin menetelmin sitten, kun olosuhteet rakennuksessa ja sen ympärillä on saatu sellaisiksi, että vaurioitumisen eteneminen on mahdollisimman hidasta. Todennäköisesti osa paikallisista korjauksistakin tulee olemaan laaja-alaisia, mutta lopullinen laajuus selviää vasta suotuisammissa olosuhteissa tehtävien lisätutkimusten avulla.

Vesikattoa kannattavien teräspalkkien kunto suositellaan selvitettäväksi erityisesti muurattujen rakenteiden sisään jääviltä osin kattavasti lisätutkimuksin.

Perustukset

Havaintojen mukaan rakennus on perustettu soran päälle ladottujen luonnonkivilohkareiden ja -paasien varaan. Vuoden 1934 laajennuksessa on lisäksi käytetty perusmuurin sisäpuolella betonia. Perustussyvyys on routaeristämättömälle rakennukselle pieni olosuhteissa, joissa rakennuksen sisältä tuleva lämpövirta on hyvin vähäinen. Rakennuksen ollessa talvikausia kylmillään, on vaarana, että maaperä perustusten alla jäätyy. Riski korostuu rakennuksen itäpuolella, jossa maanpintaa on voimakkaasti laskettu viereisten rakennusten rakenteiden takia. Perustusten jäätyminen saattaa aiheuttaa tiilimuurausten vaurioitumista.

Perustusten jäätymisvaaraa voidaan pienentää rakennuksen ulkopuolelle asennettavalla routasuojauksella. Tärkeintä perustusten routimattomuuden estämiseksi on kuitenkin ylläpitää rakennuksen sisäpuolella riittävä lämpötila ympäri vuoden. Perustusten routimattomuus tulee huomioida myös rakennuksen jatkokäyttöä suunniteltaessa, koska alapohjan lämmöneristyksen parantaminen lisää perustusten jäätymisvaaraa, vaikka rakennuksen sisätilat olisivatkin lämpimät.

9.4.2021

Espoossa 9.4.2021

Vahanen Rakennusfysiikka Oy



Mika Oikari, DI
vanhempi asiantuntija

tarkastanut:



Kennet Mod, DI
asiantuntija

Liitteet Laboratoriotutkimusraportti TT 4148

Tämän asiakirjan kopiointi kokonaan tai osittain on kielletty ilman Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n kirjallista lupaa.

Tutkimusseloste TT 4148

Tampereen eteläinen veturitalli
Laboratoriotutkimukset

18.03.2021

Tilaajan tiedot

Tilaaja Tampereen kaupunki
Osoite Frenckellinaukio 2
Postinumero 33100
Postitoimipaikka Tampere
Yhteyshenkilön nimi
Yhteyshenkilön puhelin
Yhteyshenkilön sähköposti

Kohteen tiedot

TT-tunnus 4148
Nimi Tampereen eteläinen veturitalli
Osoite Ratapihankatu 43
Postinumero
Kaupunki Tampere
Valmistumisvuosi
Tilauskoodi
Tilauspäivämäärä 1.3.2021
Erityishuomiot Rakennusvuodet 1897, 1901 ja 1934.

Tutkimukset

Tutkimus	Näytetunnukset	Tutkimuksia yht.
Ohuthietutkimus	1, 2, 3, 4, 5, 6	6 kpl
Muita tutkimuksia:	Lisätietoa:	
Liite 1	Ohuthietutkimusraportti (10 sivua)	
Tutkimusraportti liitteineen	13 sivua	

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

Tämän tutkimusselosteen osittainen kopiointi on kielletty ilman Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n kirjallista lupaa

Näytteet

#	Tunnus	Rakenneosa	Pituus (min)	Pituus (max)	Leveys	Ilmansuunta	Tarkenne
1	1	muurauslaasti					p4
2	2	muurauslaasti					p4
3	3	muurauslaasti					p8
4	4	muurauslaasti					p7
5	5	muurauslaasti					p6
6	6	muurauslaasti					p12

Laboratorion yhteyshenkilöt

Vahanen Rakennusfysiikka Oy
Linnoitustie 5
FI-02600 Espoo
Puhelin: 0207 698 698
Fax: 0207 698 699

Projektinumero

Yhteyshenkilön nimi

Sähköposti

Tilauksen kirjaajan nimi

Sähköposti

Mika Oikari

mika.oikari@vahanen.com

Mika Oikari

mika.oikari@vahanen.com

Tampereen eteläinen veturitalli, Ohuthietutkimus

1 Näytteet ja tilaajan toimittamat tiedot

Tutkimuksia varten tilaaja toimitti kuusi (6) kpl poraamalla tai kiilaamalla irrotettuja rappauskäytettyjä, joiden tunnuksot ja irrotuskohdat olivat:

- Näyte 1: Muurauslaasti, p4, p3-puoleinen väliseinä
- Näyte 2: Muurauslaasti, p4, takaseinä sp
- Näyte 3: Muurauslaasti, p8, takaseinä sp
- Näyte 4: Muurauslaasti, p7, p7 ja p8 välinen väliseinä
- Näyte 5: Muurauslaasti, p6, ulkopuoli, ikkunapellin tasaus
- Näyte 6: Muurauslaasti, p12, ulkopuoli, päty, ikkunapellin tasaus

Tutkimuskohde on Tampereen eteläinen veturitalli, joka on valmistunut vuosina 1897, 1901 ja 1934.

2 Tutkimukset

Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n laboratoriossa ohuthietutkimuksia varten näytteistä valmistettiin petrografiset ohuthieet näytteiden ulkopinnan suuntaa vasten kohtisuorassa suunnassa ulkopinnasta rappausten läpi. Ohuthieen koko on 35 mm x 55 mm tai 25 mm x 75 mm.

Ohuthietutkimus on akkreditoitu menetelmä. Ohuthieiden preparointi- ja tutkimusmenetelmä on esitetty standardeissa ASTM C856/C856M-20 ja NT Build 381. Kiviainekset on luokiteltu Betonin kiviainekset 2018, BY 43 mukaisesti. Ohuthieet tutkittiin Leica DM2700P-polarisaatio- ja fluoresenssimikroskoopilla.

Laastien kuvauksessa käytetään termejä **lihava** ja **laiha**, jotka ovat yleisesti käytettyjä, laastien sideaineen suhteellista määrää kuvaavia termejä (esim. BY44). Sideaineen suhteellinen määrä ilmoitetaan aina arvona 100 ja laastihiekan määrä suhteessa tähän määrään:

- **lihava laasti** tarkoittaa laastia, jossa sideaineen suhteellinen määrä laastihiekaan nähden on suuri, esim. laasti K100/300 on lihava, kun taas laasti K100/600 on tavanomainen.
- **laiha laasti** tarkoittaa puolestaan laastia, jossa sideaineen suhteellinen määrä laastihiekaan nähden on pieni, esim. laasti K100/800 on laiha.

Tutkimukset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

3 Tulokset

Näyte 1: Muurauslaasti, p4, p3-puoleinen väliseinä

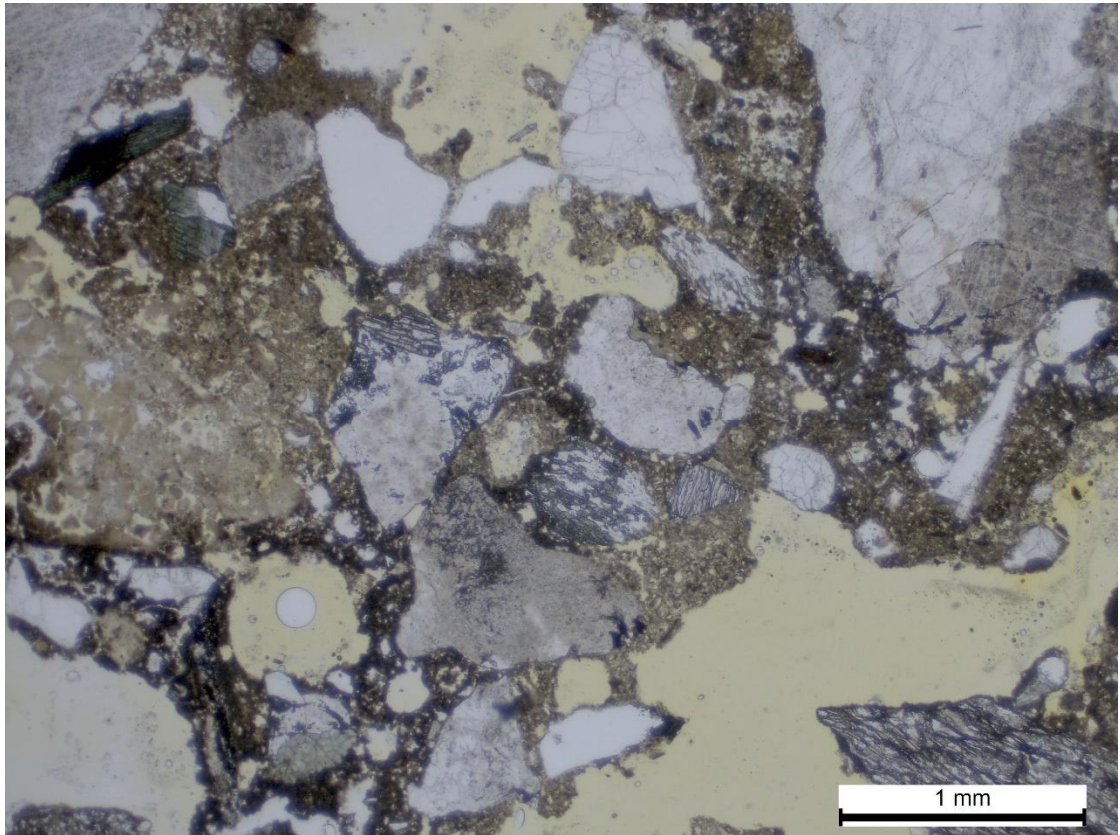
Näytteessä on ulkopinnasta alkaen lueteltuina seuraavat materiaalikerrokset:

- Pintakäsittely $\neq$ 0,25-1,2 mm
- Pintarappaus / tasoite $\neq$ 0-4 mm (epäjatkuva kerros)
- Muurauslaastia $\neq$ 44 mm

Pintakäsittelykerros koostuu 1-2 kerroksesta kalkkimaalia. Maalikerroksissa on ulkopintaa vasten olevia halkeamia. Maalien tartuntarajapinta alustan kanssa on pääosin tiivis.

Pintarappaus / tasoite on epäjatkuva kerros. Rakenteeltaan se on epähomogeenista ja suuresta ilmamäärästä johtuen harvaa kalkkilaastia. Laastihiekka on luonnonhiekkaa, jonka maksimiraekoko on 0,5 mm. Laastissa on pieniä kalkkipaakkuja. Laastin koostumus on arviolta $K/H \sim 100/600 \dots 800$. Sideaine on täysin karbonatisoitunut. Sideaine vaikuttaa paikoin liuenneelta; ainakin se on rakenteeltaan paikoin harvaa. Laastissa on paikoin runsaasti huokostilaa ja harvatilaa. Tartuntarajapinta muurauslaastin kanssa on osin avoin ja osin tiivis.

Muurauslaasti on rakenteeltaan epähomogeenista ja suuresta ilmamäärästä johtuen harvaa kalkkilaastia tai vain hyvin vähän sementtiä sisältävää kalkkisementtilaastia (KS-laasti). Laastihiekka on luonnonhiekkaa, jonka maksimiraekoko on 2,5 mm. Laastissa havaittiin kaksi silikaattia sisältävää kalkkipaakkua (epäpuhdas kalkkikivi) ja joitain sementin kaltaisia rakeita, joita syntyy epäpuhdasta kalkkikiveä poltettaessa, joten laastin kalkkia voidaan pitää hydraulisena. Laastin koostumus on arviolta $K_H/H \sim 100/500 \dots 600$ ja paikoin $K_H/H \sim 100/700 \dots 800$. Sideaine on täysin karbonatisoitunut. Laastissa on kutistumasäröjä ja -halkeamia. Huokos- ja harvatilaa on paljon. Sideaine vaikuttaa pääosin liuenneelta; sideaine on rakenteeltaan harvaa (kuva 1). Laastin sisäisissä tartunnoissa on puutteita.



Kuva 1. Näyte 1. Laastin mikrorakenne n. 30 mm syvyydeltä ulkopinnasta. Kiviaines näkyy vaalean kirjavana rakeina ja huokoset sekä tyhjä tila keltaisena. Harva sideainematriisi erottuu kellanruskeana ja "reikäisenä", tiiviimpi sideainematriisi on tummempaa.

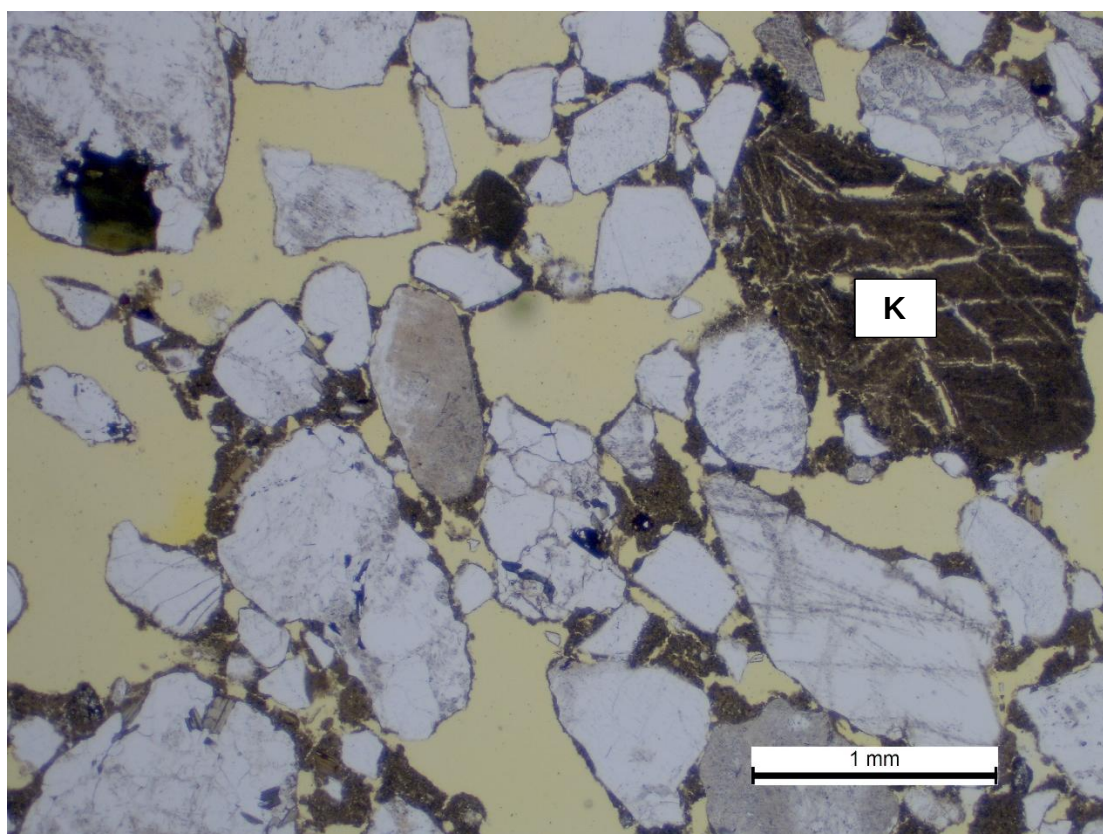
Näyte 2: Muurauslaasti, p4, takaseinä sp

Näytteessä on ulkopinnasta alkaen lueteltuina seuraavat materiaalikerrokset:

- Pintakäsittely $\neq$ 0,3-2 mm
- Muurauslaastia $\neq$ 25-30 mm

Pintakäsittelykerros koostuu 1-3 kerroksesta kalkkimaalia. Maalien tartuntarajapinta alustan kanssa on tiivis.

Muurauslaasti on rakenteeltaan epähomogeenista, harvaa ja laihaa kalkkilaastia tai vain hyvin vähän sementtiä sisältävää kalkki-sementtilastia (KS-laasti). Laastihiekka on luonnonhiekkia, jonka maksimiraekoko on 2,5 mm. Laastissa on pieniä kalkkipaakkuja. Laastissa on joitain sementin kaltaisia rakeita, joita syntyy epäpuhdasta kalkkiveä poltettaessa, joten laastin kalkkia voidaan pitää hydraulisena. Laastin koostumus on arviolta $K_n/H \sim 100/800 \dots 900$. Sideaine on täysin karbonatisoitunut. Sideaine vaikuttaa pääosin liuenneelta; sideaine on rakenteeltaan harvaa. Laastin sisäiset tartunnat ovat kauttaaltaan puutteelliset (kuva 2).

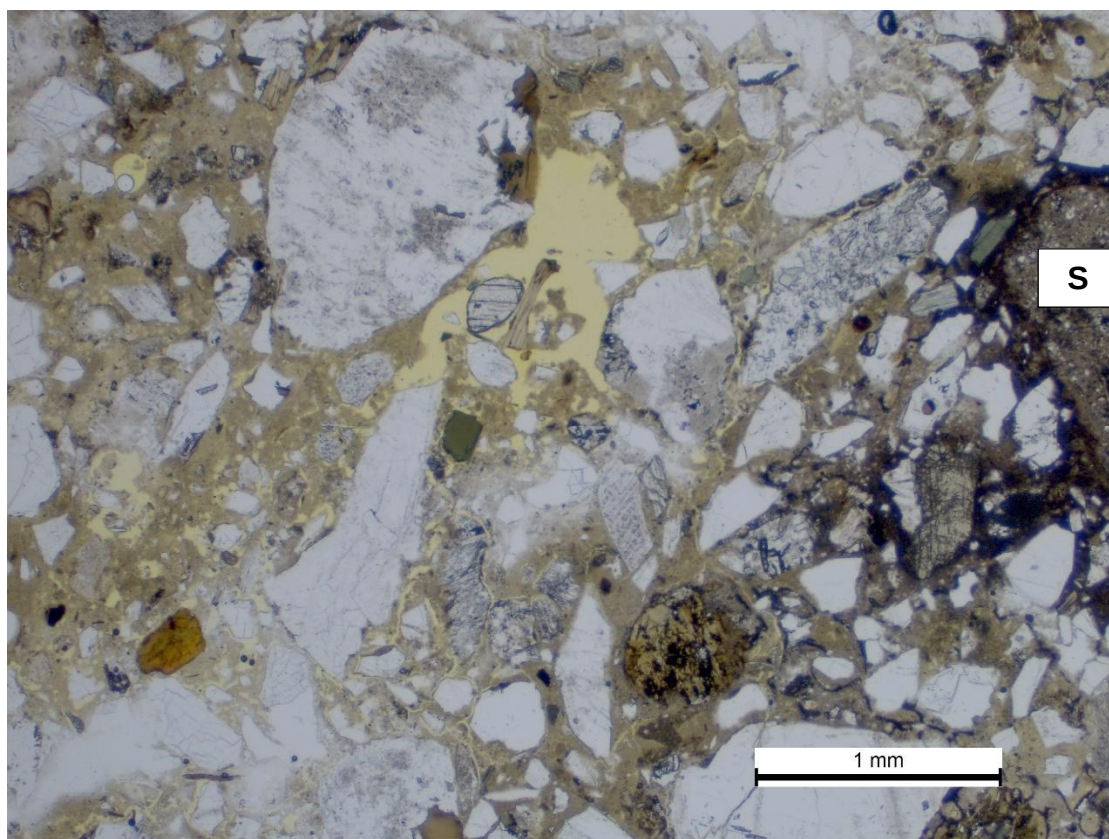


Kuva 2. Näyte 2. Laastin mikrorakenne n. 20 mm syvyydeltä ulkopinnasta. Kiviaines näkyy vaalean kirjavana rakeina sideainematriisi ruskeana ja huokoset sekä tyhjä tila keltaisena. Rakenne on hyvin harva ja laiha sekä sisäiset tartunnat ovat puutteelliset. Kuvassa yksi ruskeana näkyvä kalkkipaakku (K).

Näyte 3: Muurauslaasti, p8, takaseinä sp

Näyte käsittää noin 45 mm – 28 mm kokoisen palan muurauslaastia.

Muurauslaasti on rakenteeltaan erittäin epähomogeenista kalkki-sementtilaasti (KS-laasti); laastissa on kalkkirikkaita alueita ja sementtirikkaita alueita sekä sementtipaakkuja. Laastihiekka on luonnonhiekkaa, jonka maksimiraekoko on 2,5 mm. Hiekan määrä sideaineeseen nähden on tavanomainen. Laastissa on pieniä kalkkipaakkuja. Sementti on karkeaa. Sideaine on täysin karbonatisoitunut. Kalkkirikkailla alueilla ja sementtipaakuissa on kutistumasäröilyä ja -halkeilua. Huokosia on vähän ja parissa havaittiin olevan kalkkikiteytymiä. Kalkkirikkaimmilla alueilla sideaine vaikuttaa liuenneelta; ainakin sideaine on näillä alueilla rakenteeltaan harvaa ja sisäisissä tartunnoissa on paikoin jopa puutteita (kuva 3).

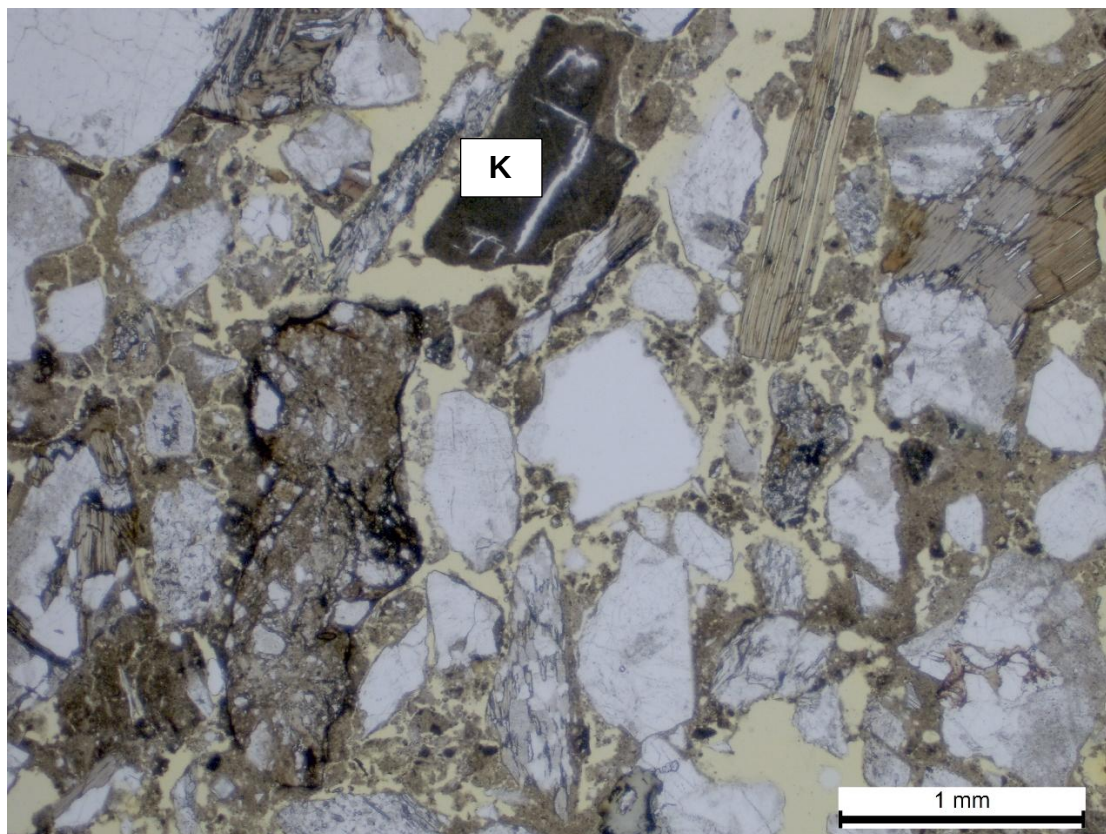


Kuva 3. Näyte 3. Laastin mikrorakenne. Kiviaines näkyy vaalean kirjavana rakeina sideainematriisi ruskeana ja tyhjä tila keltaisena. Kalkkirikkaan osan harva sideaine erottuu vaalean kellanruskeana, sementtirikas sideaine on tummempaa. Kuvassa yksi tumman ruskeana näkyvä sementtipaakku (S).

Näyte 4: Muurauslaasti, p7, p7 ja p8 välinen väliseinä

Näyte käsittää noin 75 mm – 22 mm kokoisen palan muurauslaastia.

Muurauslaasti on rakenteeltaan epähomogeenista kalkki-sementtilaasti (KS-laasti). Laastihiekka on luonnonhiekkaa, jonka maksimiraekoko on 2 mm. Laastin koostumus on arviolta K/S/H ~ 80/20/500...600 ja osin 80/20/700...800. Sementti on melko karkeaa. Laastissa havaittiin kaksi silikaattia sisältävää kalkkipaakkuja (epäpuhdas kalkkikivi), joten laastin kalkki voi olla osin hydraulista. Sideaine on täysin karbonatisoitunut. Laastissa on monin paikoin lyhyitä ja leveitä kutistumasäröjä. Laastissa on paljon pieniä huokosia ja jokunen isompi tyhjä tila (paljon ilmaa). Joissakin kohdin sideaine vaikuttaa liuenneelta; ainakin se on näissä kohdin rakenteeltaan harvaa ja sisäisissä tartunnoissa on näissä kohdin puutteita (kuva 4).

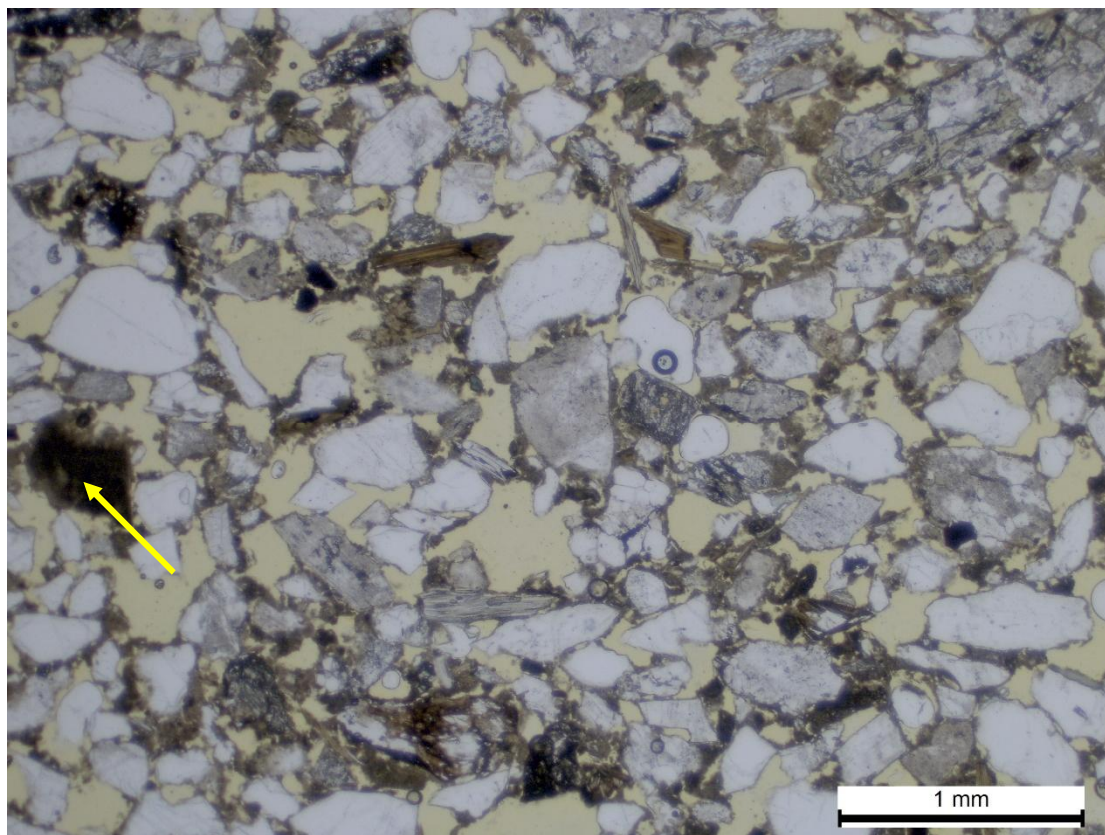


Kuva 4. Näyte 4. Laastin mikrorakenne. Kiviaines näkyy vaalean kirjavana rakeina, sideainematriisi ruskeana ja huokoset sekä tyhjä tila keltaisena. Rakenne on tässä kohdin harva ja laiha sekä sisäiset tartunnat ovat puutteelliset. Kuvassa yksi ruskeana näkyvä kalkkipaakku (K).

Näyte 5: Muurauslaasti, p6, ulkopuoli, ikkunapellin tasaus

Näyte käsittää noin 55 mm – 13 / 33 mm kokoisen palan muurauslaastia.

Muurauslaasti on rakenteeltaan homogeenista, mutta harvaa ja laihaa kalkkilaastia. Laastihiekka on hienoa luonnonhiekkaa, jonka maksimiraekoko on 1 mm. Laastin koostumus on arviolta K/H ~ 100/800...900. Laastissa on pieniä kalkkipaakkuja. Sideaine on täysin karbonatisoitunut. Laastin sisäiset tartunnat ovat kauttaaltaan puutteelliset (kuva 5).

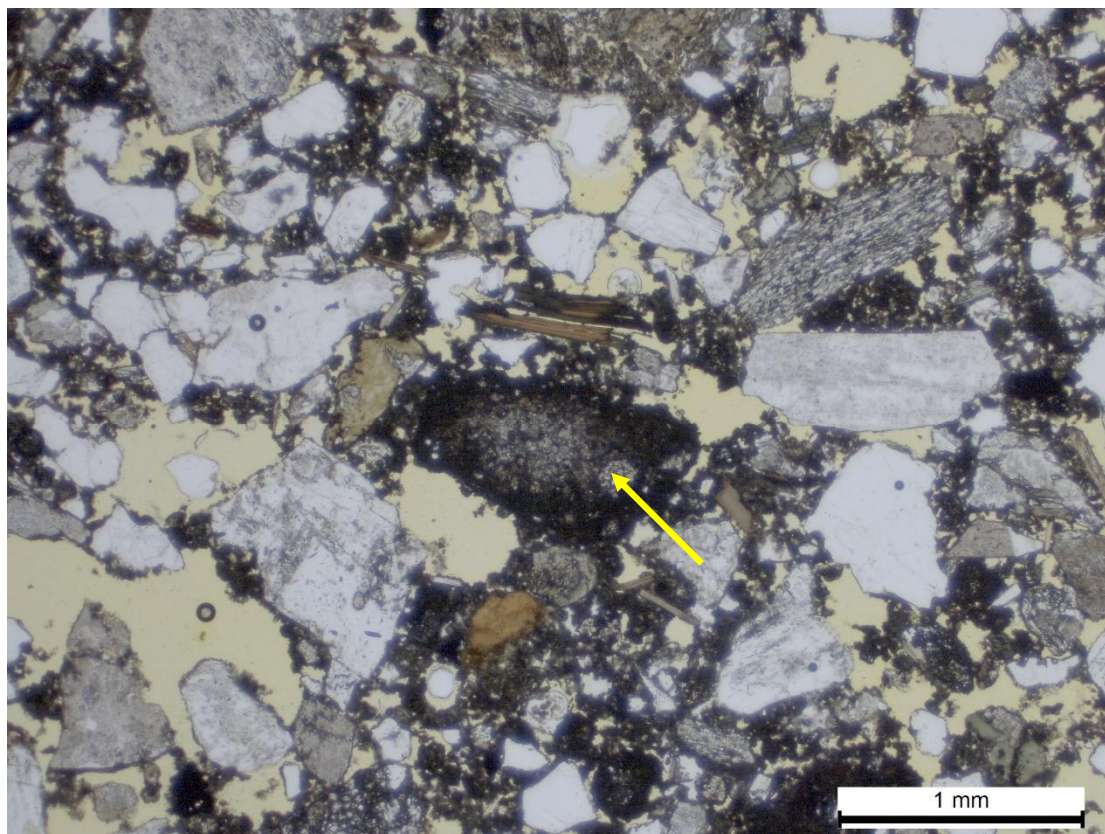


Kuva 5. Näyte 5. Laastin mikrorakenne. Hienorakeinen kiviaines näkyy vaalean kirjavana rakkeina, sideainematriisi ruskeana ja huokoset sekä tyhjä tila keltaisena. Rakenne on kauttaaltaan harva ja laiha sekä sisäiset tartunnat ovat puutteelliset. Kuvassa yksi ruskeana näkyvä pieni kalkkipaakku (nuoli).

Näyte 6: Muurauslaasti, p12, ulkopuoli, pääty, ikkunapellin tasaus

Näyte käsittää noin 45 mm – 5 / 23 mm kokoisen palan muurauslaastia.

Muurauslaasti on rakenteeltaan erittäin epähomogeenista sekä harvaa ja laihaa sementtilaastia; laastissa on isoja sementtipaakkuja. Laastihiekka on luonnonhiekkaa, jonka maksimirakekoko on 1,5 mm. Laastin koostumus on arviolta S/H ~ 100/700. Sementti on karkeaa. Sideaine on karbonatisoitunut, ainoastaan isompien sementtipaakujen keskellä on karbonatisoitumattomia osia. Suuresta ilmamäärästä johtuen laasti on harvaa ja sisäisissä tartunnoissa on jonkun verran puutteita (kuva 6). Varsinaisia vaurioita ei kuitenkaan havaittu.



Kuva 6. Näyte 6. Laastin mikrorakenne. Kiviaines näkyy vaalean kirjavana rakeina sideainematriisi tumman ruskeana ja tyhjä tila keltaisena. Laasti on harvaa (harvatiiloja on paljon). Kuvassa yksi tumman ruskeana näkyvä pieni sementtipaakku (nuoli).

4 Tulosten tarkastelu

Pintakäsittelykerrokset

Kahdessa näytteessä (1 ja 2) on pintakäsittelykerros, joka on kalkkimaalia; 1-3 kerrosta. Maalien tartuntarajapinta alustan kanssa on pääosin tiivis.

Yleistä rappauksista

Kaikissa laasteissa laastihiekka on luonnonhiekkaa. Kaikissa rappauksissa laastien sideaine on karbonatisoitunut. Ainoastaan näytteen 6 isojen sementtipaakkujen keski-osissa on joitakin karbonatisoitumattomia alueita.

Pintarappaus / tasoite

Näytteen 1 pinnalla on epäjatkua kerros hienorakeista pintarappausta / tasoitetta, jonka koostumus on arviolta K/H ~ 100/600...800. Sideaine vaikuttaa paikoin liuenneelta; se on rakenteeltaan paikoin harvaa. Laastissa on paikoin runsaasti huokostilaa ja harvatilaa.

Muurauslaastit 1-4, sisätilat

Muurauslaastit ovat rakenteeltaan epähomogeenisia ja jopa erittäin epähomogeenisia; hiekka-sideainesuhteessa vaihtelua ja näytteessä 3 on sementtipaakkuja. Muurauslaastien koostumukset ovat arviolta seuraavat:

- Näyte 1: $K_h/H \sim 100/500...600$ ja paikoin $K_h/H \sim 100/700...800$
- Näyte 2: $K_h/H \sim 100/800...900$
- Näyte 3: Erittäin epähomogeeninen, joten kalkki-sementtisuhdetta ei voida määrittää. Hieman määrä sideaineeseen nähden on tavanomainen.
- Näyte 4: $K/S/H \sim 80/20/500...600$ ja osin $80/20/7000...800$

Kalkki-hiekkasuhteeltaan ja rakenteeltaan laastit ovat rakentamisajankohdan muurauslaasteille tyypillisiä.

Näytteissä 1 ja 2 kalkki on hydraulista ja näytteessä 4 ainakin osittain hydraulista.

Laastit ovat enemmän tai vähemmän laihoja ja/tai harvoja ja sisäisissä tartunnoissa on eriasteisia puutteita sekä lujuudessa on eriasteista heikkoutta.

Vaikka näytteet ovat sisätiloista, on sideaineessa monin paikoin merkkejä kosteuden aiheuttamasta kalkin liukenemisestä.

- Näyte 1: Huokos- ja harvatilaa on paljon. Sideaine vaikuttaa pääosin liuenneelta; sideaine on rakenteeltaan harvaa. Sisäisissä tartunnoissa on puutteita.
- Näyte 2: Laasti on harvaa ja laihaa. Sideaine on myös rakenteeltaan harvaa. Laastin sisäiset tartunnat ovat kauttaaltaan puutteelliset.

- Näyte 3: Kalkkirikkaimmilla alueilla sideaine vaikuttaa liuenneelta; sideaine on näillä alueilla rakenteeltaan harvaa ja sisäisissä tartunnoissa on näissä kohdin paikoin jopa puutteita. Parissa huokosessa havaittiin kalkkikiteytymiä, mikä viittaa veden kulkeutumiseen rakenteessa.
- Näyte 4: Joissakin kohdin sideaine vaikuttaa liuenneelta; se on näissä kohdin rakenteeltaan harvaa ja sisäisissä tartunnoissa on näissä kohdin puutteita.

Muurauslaastit 5 ja 6, ulkotilat

Näytteen 5 muurauslaasti on rakenteeltaan homogeenista, mutta harvaa ja laihaa kalkkilaastia. Laastin koostumus on arviolta K/H ~ 100/800...900. Laastin sisäiset tartunnat ovat kauttaaltaan puutteelliset.

Näytteen 6 muurauslaasti on rakenteeltaan erittäin epähomogeenista sekä harvaa ja laihaa sementtilaastia. Laastin koostumus on arviolta S/H ~ 100/700. Suuresta harvatiilojen määrästä johtuen laasti on harvaa ja sisäisissä tartunnoissa on jonkun verran puutteita. Varsinaisia vaurioita ei kuitenkaan havaittu.

Muuta

Rakenteen ja koostumuksen perusteella arvioituna näytteiden 1, 2, 3, 4 ja 5 laastit ovat vanhoja, todennäköisimmin alkuperäisiä. Myös näytteen 6 sementtilaasti on laastin rakenteen ja sementin karkeuden perusteella arvioituna vanhaa.

Espoossa 18.3.2021



Jaakko Sääntti, FM
Erityisasiantuntija



Hannu Pyy, TkL
Erityisasiantuntija

Vahanen Rakennusfysiikka Oy, Laboratorio on FINAS – akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T328, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoinnin piiriin kuuluvat petrografinen ohuthieanalyysi ja betonin ilmahuokosparametrien määrittäminen ohuthieistä.

Tämän asiakirjan osittainen kopiointi on kielletty ilman Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n kirjallista lupaa.

Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n laboratorio ei vastaa tilaajan toimittamien tietojen oikeellisuudesta.