

TARTU ÜLIKOOLI VILJANDI KULTUURIAKADEEMIA

Pärandtehnoloogia MA õppekava

Malvo Tominga

**TAMPSAVISEINAD JA NENDE ILMASTIKUKINDLUSE SAAVUTAMISE
PROBLEMAATIKA EESTIS: KROHVKATTED**

Magistritöö

Juhendaja: Tarmo Tammekivi MA

Kaitsmisele lubatud

Viljandi 2022

SISUKORD

EESSÕNA	2
SISSEJUHATUS	3
Terminoloogia	6
1 KÄSITLUSED JA UURIMISSEIS	8
2 SAVIPINNAS EHTUSMATERJALINA	12
2.1 Savipinnas kui ehitusmaterjal	12
2.2 Savipinnase hindamine	14
2.3 Saviehituse ja selleks sobiliku pinnase levik Eestis	19
3 SAVISEINTE EHTUSTEHNOLOOGIAD	20
3.1 Vormilaudadeta üles ehitatud saviseinad ehk käsitsi vormitud seinad	20
3.2 Vormilaudadega üles ehitatud saviseinad	22
4 SAVISEINTE KROHVIMINE	26
4.1 Õppekirjanduses kirjeldatud krohvimetoodikad	26
4.2 Saviseinte hetkeolukord	31
4.3 Senine kogemus saviseinte krohvimisel	33
4.3.1 Katsed savikrohviga fassaadil	34
4.3.2 Katsed lubikrohviga fassaadil	38
JÄRELDUSED	42
KOKKUVÕTE	44
ALLIKAD	45
LISAD	50
SUMMARY	63

EESSÕNA

Olen tegelenud saviehitusega alates 2015. aastast. Esmalt krohvimaailma suundununa tegelesin peamiselt materjali paigaldamisega, kuni 2016. aastal alanud savihoonete uurimine mind üha enam materjalist ja tehnoloogiast huvituma pani. Oma olemuselt olen ma küll esteet, kuid veel rohkem tunnen ennast tehnikuna. Tehnik minu sees tegeleb pidevalt probleemidele lahenduste otsimisega ja olukorra analüüsimisega. See on aidanud mul ka keskenduda saviehituse probleemide uurimisele. 2016. aastal inventeerisin Viljandi- ja Tartumaal savihooneid, eesmärgiga kaardistada savihoonete kahjustusi. Samal aastal sain ma ka oma esimese savihoone renoveerimise kogemuse, kui osalesin Marko Kikka juhendamisel toimunud saviehituse praktikal. Marko on mind järgnevate aastate jooksul palju aidanud ja suunanud ning olen selle üle tänulik. 2017. aastal kaitsnud diplomitöö „Savihoone renoveerimisjuhendi koostamine“ raames valmis juhendmaterjal savihoonete renoveerimiseks, milles käsitlesin peamiselt Marko välja töötatud renoveerimislahendusi. Peale diplomitöö kaitsmist ja ettevõtte loomist olen renoveerimistöid läbi viinud kümnel savihoonel. Lühikese ehitushooaja tõttu jääb rohkem aega kogetu analüüsile ja uute ideede mõtestamisele, mis on Markolt õpitud meetodikaid aidanud edasi arendada ja neist enda lahendused välja töötada. Olen käinud ennast Prantsusmaal, Iirimaal ja Serbias täiendamas ning toonud sealt kaasa uusi teadmisi, mida olen püüdnud ka oma tegemistesse integreerida. 2018. aastal alustasin magistritööga, et luua valdkonda uut teadmist. Käesolevas magistritöös võtsin eesmärgiks kaardistada saviseinte ilmastikukindluse problemaatikat, et luua alus järgnevateks sellealasteks uuringuteks.

Soovin lisaks Marko Kikkale avaldada tänu ka Tarmo Tammekivile, kes võttis kanda juhendaja rolli. Samuti hea nõu eest Sven Alustet ja Priit Penu ning eelkaitsmisel esitatud heade mõtete eest Ave Matsinit, Kristi Jõestet, Madis Rennut, Kadri Tüüri, Indrek Merimaad, Indrek Ikkoneni ja Anneli Poskat. Erilised tänud Markus Paule igakülgse abi eest ning Külli Kittusele keelelise toimetamise eest

SISSEJUHATUS

Eestis oli seni intensiivseim saviehituse periood 1920.–1930. aastatel. Sellel perioodil on ka inventeeritud Eesti hoonestut, mille tulemusena on märgitud 1929. aasta seisuks 5467 saviseintega hoonet (1929a. põllumajandusliku... 1930: tabel 28). Nendes andmetes pole aga ära märgitud koosehitisi, millel mõni hooneosa võis savist olla. Samuti kestis intensiivne ehitusperiood veel II maailmasõjani. Seega võis neid saviseintega hooneid olla kordades rohkem. Aja jooksul on suur osa neist küll hävinud, kuid täna on Lõuna-Eesti talumaastikul ikka veel märgata erinevas seisukorras ookerpunaseid savist hooneid, mis annab märku saviehitiste eksistentsist, kuid tuletab meelde ka nende haprust.

Maale elama suunduvate inimeste arv on viimastel aastatel suurenenud, millest annab märku järsk kinnisvara hinnatõus ning tehingute arvu mitmekordistumine. Samuti olen märganud suurenenud huvi savihoonete kordategemise osas. Hooneid korda tegema hakkavad omanikud satuvad kohe aga infopuudusesse. Vähene kättesaadav info savihoonete ja nende renoveerimise kohta aeglustab protsessi. Tihti võetakse ette ka halvemas seisus hoonete lammutus, et siis tänapäevaste materjalidega uus hoone asemele ehitada, sest nii tundub lihtsam. Terviklikumalt säilinud hooneid püütakse suurema tõenäosusega taastada, kuid fassaadil põrkutakse ilmastiku problemaatikale. Seinad on vihmade poolt räsida saanud ja näevad „armilised“ välja. Selline ilme ei sobi uue hingamise saanud tallu. Seinte katmisel lähtutakse alateaduslikult kujunenud arusaamast, et savihooned peavadki punased olema. Seetõttu peetakse õigeks lahenduseks hoone krohvimist savikrohviga. Materjali mittetundmine põhjustab palju ebaõnnestunud isetegemisi ja pettumusi. Samuti olen kohanud lubikrohvitud savihooneid, mille katmine on mõistmatuse tõttu ebaõnnestunud. Et neid olukordi edaspidi vähendada ja luua parem ülevaade krohvikatete võimalikkusest saviseinal, olen võtnud eesmärgiks uurida tampsaviseinte ilmastikukindluse saavutamise võimalusi krohvikatete abil. Et paremini mõista krohvi kinnitumise problemaatikat, võtsin lisaeesmärgiks saviseinte ehitustehnoloogia ja kasutatud materjali analüüsi.

Sellega seondvalt tekkisid järgnevad küsimused:

1. Millist materjali ja millistel põhimõtetel on tampsavihoone ehituseks kasutatud?
2. Milline on uuritava seinatüübi ehitustehnoloogia ja kuidas see mõjutab krohvikatte püsivust?
3. Milline on tampsaviseinte ajalooliste krohvikatete hetkeolukord?
4. Milline on senine kogemus renoveeritavate tampsaviseinte krohvimisega?
5. Millistele krohvilahendustele edaspidises uurimistöös keskenduda?

Magistritöös käsitletud ajaloolise saviehitustehnika analüüsimiseks kasutasin peamiselt nelja eestikeelset saviehituse õppematerjali, millest kolm on riiklikul tellimusel (Juhatused... 1922; Volberg 1930; Sepp 1935) ja üks (Pertma 1923) eraisikust autori poolt koostatud. Samuti analüüsisin kuue ingliskeelse saviehituse õppematerjali (Evans, Smiley & Smith, 2002; Guillaud & Houben 2003; Minke 2006; Weismann & Bryce 2006; Schofield & Smallcombe 2012; Godfraind, Henry, McCaig, Stewart & Willett 2015) meetodeid savipinnase hindamiseks. Ingliseelse kirjanduse valisin välja isiklikus kasutuses olnud kirjandusest, mis on kuue aasta jooksul kogunenud savihoonete renoveerimise võimaluste tundma õppimiseks. Pinnase kui ehitusmaterjali mõistmiseks kasutasin Tartu Ülikooli Keskkonnanäidisinstituudi (Eerme 1997) ja Tallinna Tehnikaülikooli Ehitiste projekteerimise instituudi loengukonspekte (Jaaniso 2011) ning eesti- (Raudsep, Räägel, Savitskaja, Orru & Kattai 1993) ja ingliskeelset erialakirjandust (Guillaud & Houben 2003; Keefe 2005; Minke 2006). Samuti kasutasin enda välitöömärkmeid 2017. (VM Tominga 2017: Amáco) ja 2019. (VM Tominga 2019: Amáco) aastal Prantsusmaal osaletud koolitustelt, mida viis läbi Euroopa juhtivaid saviehituse koolituskeskusi Amáco. Koolitustel oli peamiseks eesmärgiks materjali tundmaõppimine ning Euroopas üldlevinud saviehitustehnikate omandamine. Samuti kasutasin 2018. aastal Iirimaa (VM Tominga 2018: Iirimaa) ja 2019. aastal Serbias (VM Tominga 2019: Serbia) regionaalset saviarhitektuuri tutvustavatel väljasõitudel kogetut, mõistmaks savihoonete ehitust ja renoveerimisvõimalusi teistes kultuuriruumides. Lisaks enda varasematele uurimistöödele tuvastasin viit Eesti saviehitust tampsavitehnikate vaatenurgast uurinud kõrgkoolitööd: üks magistritöö (Leetsaar 2005), kaks bakalaureusetööd (Palolill 2005; Jentson 2009) ja kaks projekti (Palolill 2004, 2009). Nende autorite poolt on märgatava ühisosana käsitletud ka saviehituse ajalugu ja savihoonete hetkeolukorda. Ajalooliste krohvikatete hetkeolukorra analüüsimiseks kasutasin 2016. aasta välitöödel täidetud 35 tampsavihoone inventeerimisankeete (VM Tominga 2016). Samuti analüüsisin kuue järgneva aasta jooksul

kogutud tampsavihoonete andmeid, mis kogunesid konsultatsioonide (u 40 hoonet) ja renoveerimistööde (10 hoonet) käigus (VM Tominga 2016–2022). Vähesel määral kasutasin töös enda valduses olevaid märkmeid vestlustest Sven Aluste (VM Tominga 2022: Aluste), Marko Kikka (VM Tominga 2016–2022) ja Priit Penuga (VM Tominga 2022: Penu).

Käesolevas teoreetilis-rakenduslikus magistritöös rakendan – esiteks allikakriitilist metoodikat, millega võrdlevalt analüüsin nii eestikeelseid kui ka ingliskeelseid saviehituse kirjalikke õppematerjale. Allikakriitiline meetod võimaldab õppematerjalides sisalduvat infot kõrvutada uuritavate saviseintega ning mõista kunagise ehitaja poolset materjali tundmist ja valikute tagamaid. Teiseks kasutan kvantitatiivset ehk hulk-analüüsi metoodikat. Selle metoodikaga mõõdan krohvimata ja krohvitud savihoonete suhet, mis annab ülevaate krohvikatete hulgast ja krohvimise populaarsusest hoonete ehitamise ajal. Samuti selekteerin välja milliseid õppekirjanduses kirjeldatud krohvitüüpe on kasutatud ja kui paljudel hoonetel. Sellega saan teada enimlevinud krohvikatete tüübid, misjärel saan hinnata nende kestvust ajas. Kolmandaks kasutan autoetnograafilist metoodikat, mis võimaldab mul kirjeldada, hinnata ja analüüsida mu enda seniseid, tööobjektidel praktiliselt läbi viidud fassaadikrohvi katsetusi. Kasutan peamiselt Billy Ehni kirjeldatud *üksikasjalikku versiooni*, kuid teema paremaks analüüsimiseks lähenen asjale ka *mitteametliku versiooni* kaudu (Ehn 2015, lk 25–41). Üksikasjaliku versiooni kaudu kirjeldan renoveerimisprojekti tegevusprotsessi ja kasutatud materjale, nii et selle retseptilaadse teksti põhjal oleks ka teistel asjahuvilistel võimalik toimida-tegutseda. Mitteametliku versiooni abil kirjeldan sensorseid andmeid, mida objektikatsetel teadvustan. See ei ole lihtne, kuna tegutsemine ja samal ajal sellest mõtlemine, teadvustamine pole sageli, eriti algajatel renoveerijatel võimalik, kuid pikaajaline ja korduv praktika võimaldab ka sedalaadi infot üha kergemini märgata ja mõista, kui oluline see tegevuses on. Samuti tuleb rõhutada, et materjalide füüsikalis-keemilisi omadusi, mida saab laboratoorselt mõõta, võib paralleelselt tunnetada ka kehaliselt: aja jooksul õpivad käsi ja silm sobivaid materjale ära tundma. Nii pole imestada, kui ühel hetkel kogemuslikult „õiged“ materjaliomadused korreleeruvad kvantitatiivsete andmetega ja see aitab seletada praktilist arusaama, miks ei pea krohvisegusid valmistades nende komponente alati grammiliselt üle mõõtma, vaid piisab ka „tunde järgi“ segamisest.

Magistritöö jaguneb eessõnaks, sissejuhatuseks, neljaks sisupeatükiks, järeldusteks, kokkuvõtteks ja lisadeks. Esimeses peatükis teen ülevaate saviehituse arenguloost, senistest teemakäsitlustest ja uurimisseisust Eestis. Teises peatükis vaatan lähemalt savipinnase

koostist ning võtan selle algsadeks lahti. Samuti uurin õppekirjanduses esitletud savipinnase hindamise meetodeid ning kõrvutan neid ingliskeelses õppekirjanduses levinud ja laboratoorse meetodiga. Võrdlen ja analüüsin tulemusi mõistmaks toonase saviehitaja materjalivaliku otsuste tagamaid. Kolmandas peatükis uurin õppekirjanduses levinud tampsavist ehitamise põhimõtteid, et aru saada ehitustehnilistest toimimisprintsipiidest, sest konstruktsiooni toimivust mõistmata on raske hinnata taastamistöode võimalusi. Neljandas peatükis kaardistan vanade tampsaviseinte ilmastikukindluse tagamise problemaatikat ja võimalusi. Samuti kirjeldan oma seniseid kogemusi krohvikatsetustega saviseina fassaadidel. Järelduste peatükis analüüsin saadud tulemusi ning teen vastavasisulisi järeldusi teema edasiseks arenguks. Magistritöö lõpus on tabel (Lisa 1), milles olen koondanud enda 2016. aasta välitööde inventeerimisankeetide tulemused ning järgneva kuue aasta jooksul kogutud konsultatsioonide ja tööobjektide koondandmed krohvikatete olukorra perspektiivist. Magistritöös on ka 1 foto, 1 kaart, 6 joonist ja 3 tabelit.

Terminoloogia

Selles osas seletan lahti mõned töös esinevad terminid ja võõrsõnad, millele pole veel eestikeelset üks-ühele mõistetavat vastet või mida kasutatakse kõnekeeles ebamääraselt. Järgnevad seletused on autoripoolsed nägemused ja seletavad termineid käesoleva töö kontekstis.

Lubivõõp – Lubja ja vee segu. Kantakse peale maalriharja või pintsliga.

Lubivärv – Lubja, vee, värvimulla ja/või liimaine segu. Liimaine, näiteks kaseiin, tselluloos jne, seob lubjapinna tolmuvabaks.

Pritskrohv – Krohvipritsiga peale pihustatud mört, mis moodustab faktuurse pinnaviimistluse.

Luuakrohv – Luua abil pritsitud mört, mis moodustab faktuures pinnaviimistluse. On kasutusel krohvijate kõnekeeles.

Luuakrohvi tehnikat aitab lahti seletada Šepeljov (1962):

Paremasse kätte võetakse maha raiutud otsaga luud (luuatüügas), vasakusse väike latt. [...] Mördi sisse kastetud luud lüüakse vastu seinal hoitud pulka, raputades mördi pinnale, kus moodustub jämeda või keskmise faktuuriga pritskrohv (kasukas).

Küüned – Krohvikihhi esimene struktuurne kiht, mis visatakse aluspinna külge ja mille külge kinnitub järgmine, paksem täitekiht. Struktuurne pind aitab hoida rasket krohvikihhi allapoole vajumast ja tugevdab naket. Kasutuses krohvijate kõnekeeles.

Cob – Termin tähendab nii materjali kui ka ehitustehnikat. Saviehituses kasutatud materjal, mis koosneb savirohkest pinnasest, veest ja suurest kogusest kiust (peamiselt põhust). Üksteise otsa laotud kihid sõtkutakse jalgadega omavahel kokku. Üleliigne materjal lõigatakse külgede pealt maha ning küljed tambitakse tihedaks. Ingliskeelne termin on tekkinud u. 17. sajandil ja on tänaseks võetud, enamasti muutmata kujul, kasutusele üle kogu maailma.

Rammed earth – Otsetõlkes tambitud pinnas või tampsavi. Eestis käsitletakse tampsavi termini all pigem käesolevas uurimistöös käsitlevat tehnikat. Saviehituse vähesel leviku tõttu pole eestikeelne terminoloogia veel lõplikult välja kujunenud, mistõttu kasutatakse Eesti saviehituse kogukonnas ingliskeelset terminit ka eestikeeles kõnes. Eestis ei ole antud tehnoloogia levinud jämedateralise savipinnase leviala vähesuse tõttu.

1 KÄSITLUSED JA UURIMISSEIS

Varasemalt olen käsitlenud saviehituse ajalugu ja kirjanduse ülevaadet 2017. aastal kaitstud diplomitöös, kuid aja jooksul leitud uus informatsioon ning kaasnenud mõtted sundisid teemat käesolevas magistritöös uuesti käsitlema ja korrastama, et luua ühtne tervikpilt. Tervikpildi loomisele aitasid kaasa Margus Palolille, Lehar Leetsaare, Kadi Jentsoni, Elo Lutseppa ja Tõnu Keskküla käsitlused ning kasutatud allikmaterjalide läbi töötamine. Selles peatükis ei lahka ma põhjalikult Keskküla ajastupõhiseid ehitustehnilisi eripärasid (2001), vaid loon üldise ülevaate saviehituse kujunemisest Eestis ning põimin seda teemat käsitleva kirjanduse ülevaatega.

Kirjalikes allikates on Eesti vanimateks teadaolevateks savihooneteks peetud Valgamaal, Barclay de Tollyle kuulunud Jõgeveste mõisas asunud üheksa savihoonet. Pertma on oma raamatus „Saviehitused“ maininud, et aasta varem põles maha suur savist laut – tänaseks on hoonetest alles vaid vaevumärgatavad varemed. (1923, lk 3) Hooned on pärit 18. sajandi algusest. 19. sajandi algusest on tänaseni säilinud Sangaste mõisa ait ning tall-tõllakuur, mis on küll ehitatud saviplonnidest, kuid märkimisväärne sellegipoolest (Muinas 2022).

Esimene teadaolev kirjalik allikas, mis kutsus eestlasi üles savist ehitisi püstitama, ilmus juba 1805. aastal (Hetzel 1805). Kui esimene allikas oli saksakeelne, siis esimene eestikeelne (Brehm 1847) ilmus juba 1847. aastal. Raamatu eesmärgiks oli õpetada talupoegi hooneid odavalt ehitama.

1849. aastal vastu võetud Liivimaa talurahvaseadus andis talupoegadele võimaluse talusid päriks ostma hakata. See andis talupoegadele kindlustunde talude väljaehitamiseks, mistõttu hoogustus ehitustegevus maapiirkondades. 1870.–1890. aastatel hoogustus ehitustegevus veel enam, sest talurahva seas oli saavutatud üldine jõukus. (Keskküla 2001, lk 99) Esimesed põllumajanduslikud tootmisüksused töötasid täisvõimsusel ja tootmismahtude suurendamiseks oli vaja suurendada tootmisruume.

Seoses Tsaari-Venemaa üldise majandusliku tõusuga on märgata saviehituses ehitustehnikate muutust. 20. sajandi alguses tulid laialdaselt kasutusele saeveskid, mis lubasid puitu odavamalt töödelda ning seetõttu võeti kasutusse ka täisraketis, mis lubas ehitusprotsessi kaasata korraga rohkem inimesi ja seejuures ka kiiremini ehitada. Samuti jõudis 1873. aastal loodud Kunda tsemenditehase toodang lõpuks suuremas mahu talurahvani, mistõttu hakati ehituses osaliselt kasutama ka betooni, näiteks betoonraamid ukse- ja aknaümbrustes ning peamiselt Lõuna-Eestis levinud betoonist nurgapostid. (Keskküla 2001, lk 99)

Peale Vabadussõda hakati riiki taas üles ehitama. 1920. aastate maareformi käigus jagati enamuse mõisamaid väiksemateks kruntideks. Vabadussõjas osalenutele hakata jagama asunikumaid, mis tõi endaga kaasa ulatusliku ehitusmahtude kasvu. Puidu nappuse ja ehitushindade üldise kalliduse tõttu hakkas riik asunikke toetama riikliku laenuga. Samal ajal suunas riik ehitustegevust, esitades elamutele kindlad nõuded. (Lutsepp 2016, lk 130) Sellega seoses hakati asunikke suunama mittepõlevaid materjale kasutama. 1922. aastal hakati puitehitiste rajamiseks andma ehituslaenu 29 aasta peale, tulekindlast materjalist hoonete ehitamiseks aga 41 aasta peale (RT 1922, 70: 297–299). Samuti sätestati 1925. aastal vastu võetud asunike ehituslaenuseaduses puitehitiste püstitamiseks 60% ja tulekindlast materjalist ehitamisel 80% ulatuses laenu (RT 1925, 109/110: 595–596). Kiviehituse kalliduse tõttu võeti paljudes kohtades kasutusele savi. Savi võidukäigule andis juurde ka riiklik propaganda, mis kutsus ülesse savist ehitama. Põhiline savihoonete ehitamist kirjeldava õppekirjanduse ilmumise periood jääb 1920.–1930. aastatesse [Juhatused... 1922; Pertma (hilisem nimekuju Pärtma) 1923, 1935; Volberg 1930; Sepp 1935]. Sellel perioodil on ehitatud ka kõige rohkem savihooned, peamiselt tampsavihooned. Nendest paistab silma 1935. aastal kirjutatud raamat „Uus saviehitusviis“ (Pärtma 1935), milles ei kirjeldatud enam massiivsaviehitust vaid pigem kergsavi ehitust, kus kasutati vahvärgi vahele tambitud linaluu ja savi segu, millega saab õhemad ja soojapidavamad seinad ehitada.

1929. aastal kogutud andmetest tuleb välja, et savist elu- ja laudahoonete koguarvuks on märgitud 5467 hoonet, millest vaid 771 on eluhooned. Sealjuures pole eraldi märgitud, mitmes segamaterjalist hoones 12 699st oli kasutatud ka savi. (1929a. põllumajandusliku... 1930: tabel 28). Peale 1930. aastat on välja antud veel kolm savihoonete õppematerjali (Volberg 1930; Pärtma 1935; Sepp 1935), millest võib järeldada, et teisel kümnendil võidi ehitada veel omajagu savihooned. Seetõttu võis II maailmasõja alguseks olla savihoonete

arv palju suurem. Näitena võib tuua Asunduskomisjoni poolt ehitatud 50 savihoonet perioodil 1929–1935 (Sinberg 1936, lk 22). Kasutusele võetud ehitusmaterjalid vajasisid aga kaitset loodusmõjude eest ja oluline koht oli ka esteetilistel taotlustel, mis mõjus 1920.–1930. aastatel uudsenä – Eesti küla sai värvilisemaks. Samas peab tõdema, et suurem osa asunike hooneid jäid pooleli. (Lutsepp 2016, lk 138) Juba 1935. aastal märkis August Volberg ajakirjas Põllumajandus, et aastaid tagasi ehitatud hooned on valmis ainult osaliselt, ja tõdes, et on enam kui kindel, et see nii jääbki (Volberg 1935). Paljude asunikutalude hooned ehitatigi lõpuni alles peale II maailmasõda (Lutsepp, 2016, lk 139).

Hilisemal perioodil on tampsavi ehitust kirjeldatud veel kahes raamatus „Kolhoosihoonete ehitamine“ ja „Kolhoosihoonete ehitamine savist“ (Veski 1950a, 1950b). Esimeses neist on saviseinte ehitamisest vaid üks üheksaleheküljeline peatükk, mis kirjeldab Eesti Vabariigi aegse kirjanduse põhjal saviseinte ehitamist. Teine on 39 lehekülje pikkune raamat, kus kirjeldatakse savihoonete ehitust juba pikemalt. Peamiselt ehitati 100-kohalisi kolhoosi loomalaudu, kus üleliidulise tüüpprojekti kohaselt pidi tellispostide vahel paiknema ümarpalk, kuid Lõuna-Eestis asendati see tihti saviseintega (Keskküla 2001, lk 99).

Alles 1980ndate lõpus võttis professor Keskküla uuesti ette saviehituse ajaloo uurimise, mille raames andis välja täiendatud trüki raamatule „Juhatused savihoonete ehitamiseks“ (Keskküla 1991). Selles raamatus on eraldiseisvalt välja toodud Tõnu Keskküla ääremärkused ja lisatud joonised. Keskküla uuringutest ilmus 2001. aastal Eesti Põllumajandusülikooli teadustööde kogumikku artikkel, kus kirjeldati esimest korda Eesti saviehituse jaotust ajastutesse (Keskküla 2001). Selle artikli peamine puudujääk on terminoloogias – räägitakse savihoonete ehitamise ajastute erisusest, kuid tegelikult kirjeldatakse vaid tampsavihoonete ehitamise erisusi.

2000. aastatel muutus saviehitus Eestis uuesti populaarseks, mida näitas ka peavoolumeedias ilmunud artikkel (Strandberg 2001). Seal määratleti termin massiivsavi ehk toorsavipõhine ehituselement, mille tihedus ületab 1200 kg/m^3 . Tampsavitehnoloogia on massiivsavi alaliik. 2004. aastal valmis Tartu Ülikooli geoloogia instituudis keskkonnatehnoloogi projekt, kus kirjeldati Eesti traditsioonilise saviehituse tehnoloogiaid ja ajalugu (Palolill 2004). Samalt autorilt lisandus 2005. aastal bakalaureusetöö, mis võttis kokku Eesti savipinnased ja nende kasutatavuse toorsaviehituses (Palolill 2005). Eesti Maaülikoolis ilmus esimene põhjalikum magistritöö, mis kirjeldas Eesti saviehituse ajalugu ja ehitustehnilisi omadusi (Leetsaar 2005). Seoses Lõuna-Eesti saviehituse taaselustamise

projektiga ilmus 2009. aastal kokkuvõtte projekt-uuringust, kus kirjeldati Setumaa savihoonete uuringu tulemusi (Palolill 2009). Samal aastal ilmus EKAs bakalaureusetöö Rannu kihelkonna savihoonete seisundi kohta (Jentson 2009). Mõlema töö puhul uuriti savihoonete hetkeseisundit ning kaardistati ka hoonetüüpe. 2016.–2017. aastal tegelesin rahvusliku ehituse eriala diplomitööga, mille eesmärgiks oli savihoone renoveerimisjuhiste väljatöötamine (Tominga 2017). Selle raames sai kaardistatud Viljandi ja Tartumaal savihoonete seisukorda (VM Tominga 2016).

Kõigi nelja eelnimetatud savihoonete inventeerimise ja hetkeseisukorra uuringu läbiviija töö ülesehitused erinesid, kuna iga uurija lähtus omast vaatevinklist (Leetsaar 2005; Jentson, Palolill 2009; Tominga 2017). Eelnimetatud uurimistöödes on käsitletud tampsavihoonete kahjustusi, mille kaardistamine on olnud metoodiliselt erinev ja on raske leida ühtset arusaama kahjustuste tüpaažist. Samas on võimalik lihtsa analüüsiga leida ühtne mõistmine kahjustuste põhjustest ja ulatusest. Tagantjärele tunnen puudust ühtsest läbimõeldud süsteemist, mille alusel erinevad uurijad saaksid läheneda uurimisobjektidele sama nurga alt, tuues seega savihoonete uurimisse juurde rohkem statistilist teavet.

2 SAVIPINNAS EHTUSMATERJALINA

Käesolevas peatükis teen kokkuvõtte oma teoreetilistest uuringutest, mis käsitlevad savipinnast ehitusmaterjalina. Esimeses osas annan ülevaate savipinnase peamistest komponentidest, millest enim keskendun veele. Vett kui üht materjali siduvat, samas ka lahustavat, osa on seni saviehituse kontekstis vähe kajastatud. Seda just Eesti uurimistöodes. Kuid leian, et veel on suurem osatähtsus toorsaviehituses kui seni arvatud. Peatüki teises osas analüüsin savipinnase hindamise metoodikaid, mis esinevad nii eestikeelses kui ka ingliskeelses õppekirjanduses. Samuti annan ülevaate Prantsusmaal läbitud koolitusel õpitud laboratoorsest savipinnase hindamise metoodikast, eesmärgiga võrrelda eelnevate metoodikate toimivust ja et mõista, milline arusaamine materjalist võis olla Eesti saviehitajatel ja kuidas see võib mõjutada savihoonete tänast seisukorda. Viimases peatükis annan ülevaate saviehituse levikust Eestis 1929. aasta seisuga ja kõrvutan saadud tulemusi geoloogilise aluskaardiga, et saada parem ülevaade saviehituseks kasutada olnud materjalist.

2.1 Savipinnas kui ehitusmaterjal

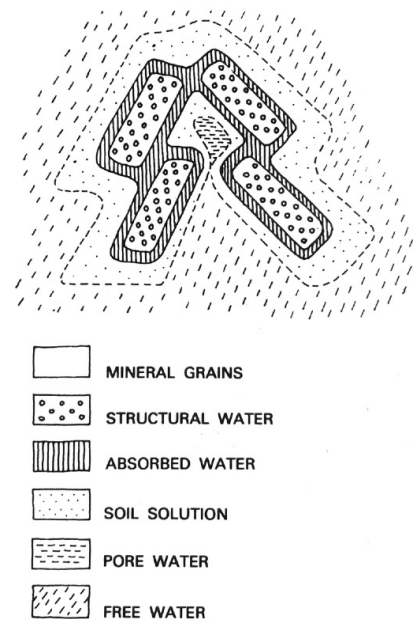
Ehituseks sobiv aluspinnas sisaldab savi ja vett, mis toimivad koosmõjul sideainena. Samuti annab vesi savile plastsuse. Möll, liiv ja kruus toimivad täiteainena. Täiteaine kogus ja osakeste jaotuvus määravad, millises ehitustehnikas pinnast kasutada saab.

Savises pinnases leiduvad möll (0,002–0,06 mm), liiv (0,06–2 mm), kruus (2–64 mm) ja settekivimi veerised (>64 mm) on tekkinud koha peal erodeeruvatest kivimitest ja seetõttu on osakesed pigem teravanurgelised või on osakesed kulutatud liikuva vee poolt (nt jõgi või meri) ümaraks. (Minke 2006, lk 20) Ehituseks sobivad pigem nurgelised osakesed, kuid ka ümaral täiteainel on oma kasutuskohad, näiteks valatavates savipõrandates ja nn isevalguvates savisegudes, kus ümaral täiteainel on võimalik lihtsamalt laiiali vajuda (VM Tominga 2019: Amáco).

Pinnase savisuse määrab saue ja ka mölli sisaldus. Möll muudab pinnase „saviseks“ kogenematu inimese silmis, sest osakeste väiksuse tõttu sisaldab selline materjal hulgaliselt vett, mis omakorda muudab märja materjali plastseks ja kleepuvaks. Kui mölline materjal kuivab, siis ilma savi sisalduseta variseb materjal koost. Savimoreensetes pinnastes on savid üldiselt segunenud mölliga. Viirsavides kohtame peamiselt „puhtamaid“ savisid. Savid on enimlevinud setendid maailmas ja moodustavad 60% kõigist setenditest (Eerme 1997, lk 38), olles seejuures ka kõige peeneteralisem (0–0,002 mm) osa purdsetenditest (Raudsep jt 1993, lk 35). Sealjuures tuleb märkida, et enamus savidest on segunenud erinevate purdmaterjalidega.

Savipinnases sisalduvat vett võib jaotada viide kategooriasse (Guillaud & Houben 2003, lk 22):

1. Vaba vesi ehk gravitatsioonivesi (vt *joonis 1: free water*) muudab savipinnase plastiliseks, samas mõjutab ka vaba vee sorptsioon savi paisumist ja kahanemist. Gravitatsioonivesi vabaneb pinnasest kuivamise teel. Saviehituses mängib suurimat rolli just nimelt gravitatsioonivesi, mis eraldub materjali kuivades, samas põhjustab kahjustusi kui satub küllastunud savikonstruktsiooni.
2. Poori- ehk kapillaarvett (vt *joonis 1: pore water*) leidub savi koostises peaaegu alati. Poorivesi eraldub savist normaaltingimustel ainult pika kuivamise juures või siis ahjus 50–120 °C juures kuivatades. Kuumutades savi üle 120 °C hakkab selle plastilisus kaduma. Poorivesi muudab materjali plastseks ja on seega töödeldav.
3. Kilevesi (vt *joonis 1: soil solution*) on vesi, mis katab liiva, mölli ja kruusa osakesi, mida hoiavad seal polaarsed ja elektrostaatilised jõud ning ioonne hüdratsioon. Kilevesi eraldub toatemperatuuril ja seda vett kuivanud materjal enam ei sisalda.



Joonis 1. Vesi savipinnases (Allikas: Guillaud & Houben 2003, lk 22)

4. Adsorptsiooni vesi (vt *joonis 1: absorbed water*) moodustab õhukese veekile ümber savimineraalide. Seda on võimalik eemaldada ainult 100–200 °C juures. Toorsaviehituses on sellel veel suur roll, kuna savikristalle ümbritsev veekile hoiab pindpinevuse ja ioonsidemete toimel saviosakesi omavahel koos.
5. Struktuurivesi ehk keemiliselt seotud vesi ehk kristallisatsioonivesi (vt *joonis 1: structural water*) eraldub savist alles 600 °C juures. Peale struktuurivee eemaldumist pole tegemist enam saviga vaid keraamikaga, seega toorsaviehituses on struktuurivesi alati olemas.

Töös käsitletavas saviehitus tehnikates on üldjuhul suurem osa vabast veest eemaldunud materjali käitlemise hetkeks. Vaba vett sisaldavad vedelamad segud, näiteks krohvid ja valatavad savid. Plastsed savimõllised segud sisaldavad ehitamise käigus poori- ja kilevett, kuid need eralduvad materjali kuivades. Samas on vaja need veed hoida konstruktsioonist eemal hoone eksploatatsiooni perioodil. Vihmade pideval peale sadamisel liigub vesi kapillaarjõul edasi materjali sisse ja pika perioodi jooksul võib konstruktsioon märguda. Selle käigus poorid täituvad taas veega ja ümber täiteaine osakeste moodustub kilevesi. Eesti kliimas, kus talveperioodil võib ühes päevas nii vihma sadada kui ka külmumisi esineda, on oht, et märgunud osakesed paisutatakse jäätumisel üksteisest eemale ning sulamisel need enam kokku tagasi ei kleepu. Kuivades toimub pinnakihi varing. Aastate jooksul toimuva protsessi kordumisel muutuvad saviseinad õhemaks. Samuti peab suurem osa poori- ja kilevett eemalduma enne külmasid, seetõttu esineb saviehitusega hilja peale jäänud saviseintel külmakahjustusi, mis muudavad konstruktsiooni nõrgaks ja krohvikatetele ilma lisameetmeteta kinnitumiseks pea võimatuks.

2.2 Savipinnase hindamine

Olen kohanud tampsavihooneid, mille ehitamiseks kasutatud materjal pole olnud kõige parem. Pudisevate saviseinte külge on raske uut täitematerjali või krohvi kinnitada. Osaliselt on põhjuseks eelnevalt kirjeldatud märgumise ja jäätumise protsess, kuid võib esineda ka vihmast tingitud erosioon. Samas võib põhjuseks olla ka puudulikust materjalihindamise kompetentsist tingitud halb materjalivalik. Mõistmaks tampsavitehnoloogiaid kasutanud ehitajate materjalivalikut, analüüsisin eestikeelset õppekirjandust ja kõrvutasin seda ingliskeelse õppekirjandusega, mida olen saviehituse õppimiseks kasutanud. Et paremini aru saada õpetuste väärtusest, võrdlesin neid laboratoorse metoodikaga.

1920.–1930. aastatel kirjutatud eestikeelses õppekirjanduses täheldasin pigem empiirilist kui tehnilist kirjeldust. Näitena on Sepp savipinnast jaganud kolme sortimenti: vägev või rasvane savi, keskmise vägevusega savi ja lahja savi (Sepp 1935, lk 4–5). Pertma jaotas erinevad savid: vägev ehk rammus ehk sitke savi, keskmine ehk paras savi ja lahja ehk liivane savi (Pertma 1923, lk 35–36). Põllutöoministeeriumi kataloogis kirjeldatakse liiga vägevat savi, liiga lahjat savi ja ühetaolist savi ning ehitamiseks kõige paremaks loetakse niiskevõitu sitket savi keskmise vägevusega (Juhatused... 1922, lk 5). Paradoksaalsel moel märgivad nad saviehituse põhiprobleemina ära just selle, et ei tunda savi kui ehitusmaterjali omadusi (Juhatused... 1922, lk 5; Sepp 1935, lk 4). Samas toob ainult Sepp välja lihtsa metoodika savipinnase hindamiseks. Selleks metoodikaks on prooviplonnide tegemine.

Sepp (1935, lk 5) kirjutab:

[...] tuleb teha puuvorm umbes telliskivi suuruste plonnide tarvis. Puuvormi tambime plonne otse maa seest kaevatud savist, osa plonne aga savist, millele on liiva mitmesuguses vahekorras segatud. Pärast plonnide kuivamist tuleb vaadata, missugused plonnid on kuivades vähem lõhenenud, kuid murdmisel siiski liiga rabedad ei ole. Sellega leiame sobiva liiva ligilisamise protsendi. Kui kuivades prooviplonnid aga ei lõhene ja on rabedad, siis on leiduv savi liiga lahja ja säärasele savile tuleb ligi lisada kas lupja ehk vägevat savi, kuni leiame õige ehitussavi koosseisu.

Eesti saviehituse õppekirjanduses on ilmselgelt savi hindamise protsessi kirjeldatud liiga lihtsalt ja lakooniliselt. Kui lihtne talumees hakkas oma esimest savihoonet ehitama, puudus tal ülevaade erinevatest võimalikest savipinnastest. Ta alustas pinnasega, mis oli krundilt kättesaadav. Sellisel juhul pole suuremat abi terminoloogiast nagu rammusam, keskmine või lahja savi. Kui alles 1935. aasta õppematerjalis (samas, lk 5) kirjeldati prooviplonnide tegemise metoodikat, siis arvestades, et eelneva ehitusperioodi kogutoodang hoonete näol oli suurem kui arvatav toodangu maht peale 1935. aastat, võib arvata, et enamus ehitisi 1920.–1930. aastatest, mis pole meistri juhendamisel ehitatud, on tehtud ebamäärase materjalikäsitlemisega. Seega võib esineda liiga vähese savikogusega materjali, millest tulenevalt on suurem oht seinapinna nõrgenemisele ilmastiku käes.

Seevastu ingliskeelses saviehituse kirjanduses (Evans jt 2002; Guillaud & Houben 2003; Minke 2006; Weismann & Bryce 2006; Schofield & Smallcombe 2012; Godfraind jt 2015) kirjeldatakse peamiselt nn *field test*'e ehk objektile tehtavaid katseid. Ehitamiseks sobiliku savipinnase saab aluspinnasest, kus puudub huumus ja orgaanika. Esimeseks metoodikaks savipinnase tuvastamisel on lõhnakatse, st tuleb nuusutada kaevatud pinnast ja kui on tunda

kõdulõhna, siis materjal ehitamiseks ei kõlba (Guillaud & Houben 2003, lk 48; Minke 2006, lk 22; Weismann & Bryce 2006, lk 43). Orgaanilisi lisandeid, näiteks põhku, kasutatakse saviehituses, kuid ehituseks sobilik pinnas peaks sisaldama ainult neid orgaanilisi lisandeid, mis on ehituslike parameetrite tõstmiseks, ilmtingimata vajalikud ja lisatud juurde mõõdetud koguse alusel.

Järgnevalt toon välja neli peamiselt kasutatavat objektipõhist praktilist katset. Esimese katse puhul soovitatakse märga pinnast sõrmede vahel mudida. Kui materjal on sõmer, siis sisaldab see peamiselt liiva ja vähesel määral savi või mölli. Kui materjal tundub kleepuv, kuid kuivades saab käed kerge vaevaga puhtaks, on tegemist möllise pinnasega. Kui aga materjal tundub kleepuv ja kuivades saab käsi puhtaks vaid intensiivselt pestes, on tegemist savirikka pinnasega. (Guillaud & Houben 2003, lk 48; Minke 2006, lk 22; Weismann & Bryce 2006, lk 43; Godfraind jt 2015, lk 246) Ise olen märganud, et savise pinnase puhul koguneb savi küüne ja naha piirile, kust on savi eriti raske eemaldada ka tugevalt hõõrudes. Möllise savi saab sellest piirkonnast eemaldada voolava vee või kerge hõõrumisega.

Teiseks levinud katseks on lõikamise katse, mida tehakse siis, kui pinnas on pigem peeneteralisem või ilma tuntava terata. Selleks vormitakse märja pinnasega pall, mis lõigatakse noaga pooleks. Kui lõigatav pind jääb läikima, siis on tegemist savirikka materjaliga. Kui lõikepinnad jäävad matiks, on tegemist möllise või liivase materjaliga. (Guillaud & Houben 2003, lk 48; Minke 2006, lk 22; Godfraind jt 2015, lk 246) Noaga lõigates liiguvad lapikud savimineraalid liikuva noateraga paralleelseks ja moodustavad sileda pinna. Nurgelise mölli ja liiva korral jääb pind abrasiivseks, sest kokkupuutel noa küljega hakkavad ka kõige väiksemad terakesed noaga kaasa rulluma.

On võimalik teha ka palli katset, mis aitab samuti pinnase koostist hinnata. Pinnast tuleb niisutada plastsuse saavutamiseni. Seejärel vormida pinnasest peopesa suurune pall, mis tuleb pea kõrguselt kõva maapinna peale kukutada. Kui pall mureneb, on liiva sisaldus ehitamise jaoks liiga suur, mis tähendab, et tuleb juurde lisada savi. Kui pall püsib koos, aga muutub lamedaks, siis on liialt palju savi ja ehitamiseks tuleb juurde lisada liiva. (Minke 2006, lk 22–23; Weismann & Bryce 2006, lk 48; Schofield & Smallcombe 2012, lk 12) Eristamaks savist ja möllist pinnast, tuleks vaadata, kuidas lamedaks kukkunud pall käitub. Kui pallile tekib palju mikropragusid, siis ei ole materjalis palju savi, mis hoiaks materjali koos. Selline mölline materjal võiks vajada juurde savi, samas tuleb hinnata ka lisatava liiva osakaalu. Sest möllisele pinnale veel savi näol peenosade juurde lisamisel võib materjal

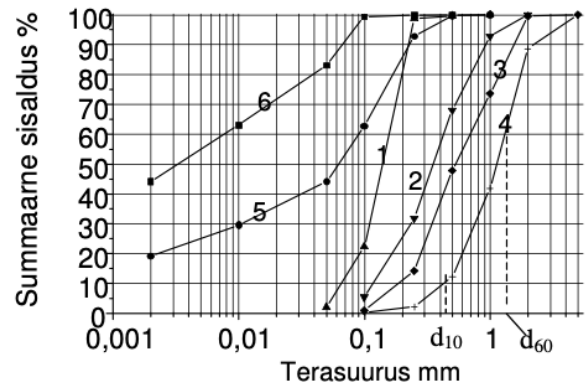
muutuda liialt peeneks, mis omakorda suurendab vee sisaldust materjalis. Sellise materjali kuivades on suur kahanemise ja pragunemise oht.

Kõige kiirema granulomeetrilise ülevaate annab aga settetest. Selleks tuleb 1/3 purgist täita pinnasega ja ülejäänud osa täita veega, seejärel sisu korralikult läbi raputada ja seisma jätta ning vaadelda. Umbes 10 sekundi jooksul ladestub purgi põhja kruus. Kümne minuti jooksul ladestub liiv ja kolmekümne minuti jooksul möll. Savi võib ladestuda mõne tunni või päeva jooksul olenevalt savi hulgast pinnases. Seejärel tuleb purgile märkida eri kihistuste üleminekud ning kihte mõõtes saame arvutada savisisalduse protsendi materjalis. (Evans jt 2002, lk 122; Guillaud & Houben 2003, lk 48–49; Minke 2006, lk 22; Weismann & Bryce 2006, lk 45–46; Schofield & Smallcombe 2012, lk 13) Kui saadud tulemused protsentidesse ümber arvestada, siis hea vahemik *cob*-materjaliks on 10–20% savi, 10–20% möll, 25–30% liiv ja 30–40% kruus (Schofield & Smallcombe 2012, lk 12). Kirjeldatud materjali puhul olen täheldanud meetodika toimivust, kuid tuleb märkida, et enne settetestiga alustamist peaks laskma terakeste ümber kogunenud savil ja möllil vees lahustuda. Muidu võib terakeste peale kleepunud savi ja möll settida liiga kiirelt ja hiljem lahustudes jääb savi ikkagi terakeste ümbrusesse ja seega ei saa õiget tulemust. Mölliste ja peenliivaste pinnaste puhul olen märganud, et settetest ei anna väga head kontrastset ja loetavat tulemust, sest peenosade vaevumärgatavate gabariitide tõttu tundub materjal enamjaolt ühetaoline olevat.

Kui me vaatame ingliskeelset kirjandust, leiame mitmeid sarnase käsitlusega pinnase hindamise meetodikaid, mida on võimalik objektile iseseisvalt läbi viia. Nende meetodikatega on kiiremini ja lihtsamalt võimalik hinnata savi olemasolu ja hulka pinnases. Nende meetodikatega on suuresti seotud ka tunnetuslik pool, millele aitab kaasa meistri pikaajaline kogemus. Kuid olenemata sellest annavad need meetodikad ka esmakordsele savipinnasega kokkupuutujale parema ülevaate pinnase omadustest kui seda tegid Eestis ilmunud õppekirjanduses kasutatud empiirilised meetodid

Prantsusmaal Amáco saviehituse koolituskeskuses õpetati savipinnase määramist laboratoorsetes tingimustes märgsõelumise meetodil. Selleks tuli võtta 550 g maamärga pinnast, millest 50 g pannakse ööpäevaks kuivatusahju 105 °C ning kuivatatakse materjalist välja kile-, poori- ja vaba vesi. Seejärel kaalutakse materjal uuesti ja saadud kaalu vahe abil on võimalik tuletada 500 g proovi vee kaal. 500 g proov sõelutakse märgmeetodil läbi üheksa sõela: 20 mm, 10 mm, 5 mm, 3,15 mm, 2 mm, 1 mm, 0,4 mm, 0,2 mm, 0,08 mm [see sõelade komplekt on kasutusel Prantsusmaal savipinnase analüüsimisel, Eestis kasutatakse

peamiselt sõelu avadega 10, 5, 2, 1, 0,5, 0,25, 0,1 mm (Jaaniso 2011, lk 15–16)], st sõelad laotakse torni ja pannakse tühja kogumisämbri peale. Proov pannakse kõige suurema silmaga sõelale ning materjal pestakse voolava veega sõeltest läbi. Väiksemate sõelasilmade puhul tuleb pehme pintsliga kaasa

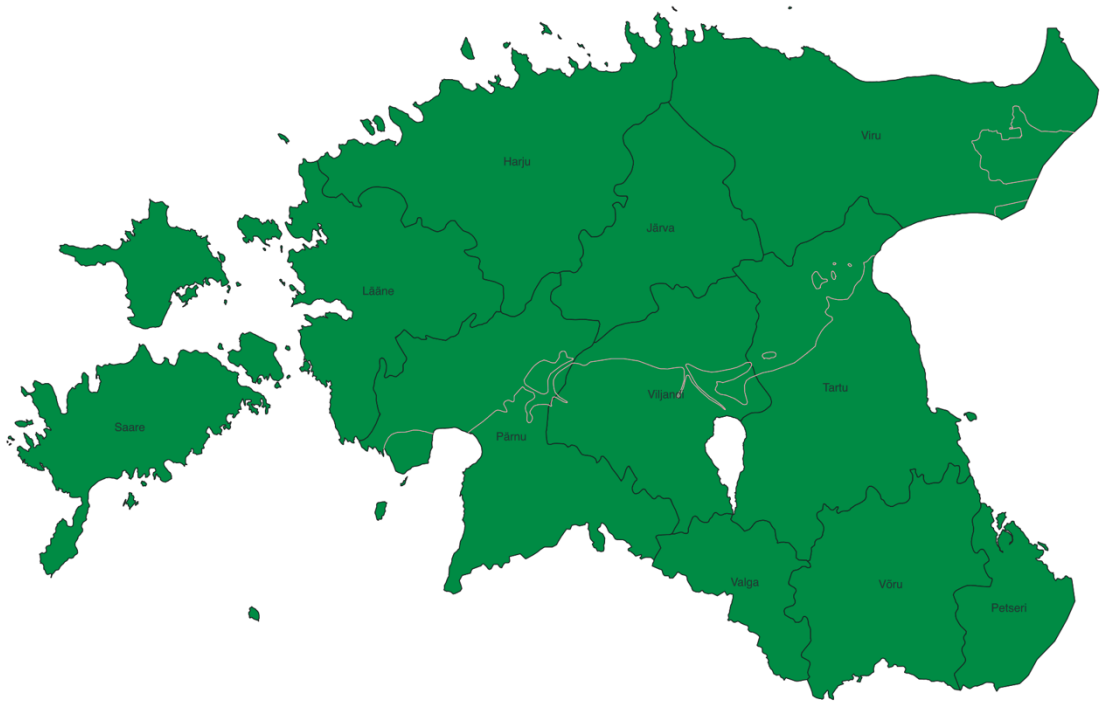


Joonis 2. Lõimiskõver. 1) Mölline liiv, 2) peenliiv, 3) keskliiv, 4) kruusliiv, 5) madala plastsusega savi, 6) keskmise plastsusega savi. (Allikas: Jaaniso 2011, lk 15)

aidata, et sõelasilmast läheksid läbi kõik sellest väiksemad osakesed. Sõeltele kinni jäänud materjal kogutakse kokku ning asetatakse eraldi anumatesse, seejärel kuivatatakse ahjus ja kaalutakse. Savi ja mölli koguse saame arvutuslikul meetodil. Kui meil on teada, et materjali märgkaal on 500 g ja sellest vett on X g ning kruusa ja liiva on kokku Y g, saame lihtsa tehte, millega savi ja mölli kaal välja arvutada: $500 \text{ g} - X \text{ g} - Y \text{ g} = \text{savi ja möllu kogus grammides}$. Saadud tulemused saame sisestada graafikusse, kus moodustub lõimiskõver (vt joonis 2). (VM Tominga 2019: Amáco) Savi ja mölli proportsioonide leidmiseks võib kasutada lisaks eelnevale ka areomeeteranalüüsi (Jaaniso 2011, lk 16), kuid käesoleva uurimistöö kontekstis ei pea seda vajalikuks käsitleda.

Kui võrrelda settetesti laboratoorse metoodikaga, siis objektipõhise kiirtestina võib see teoreetiliselt toimida. Kuid enda kogemusele põhinedes on raske Lõuna-Eestis leitavaid savipinnaseid selle katsega adekvaatselt hinnata. Eelpool välja toodud probleematika peenosa rohkusest raskendab adekvaatse info saamist. Teised eelpool kirjeldatud katsed just ingliskeelsest õppematerjalist annavad kiiresti esmase info sellest, kas me oleme õigel teel. Igat materjali pole mõtet laborisse viia. Kui on võimalik selekteerida välja paremad materjalid objektile, siis säästame laboris aega. Ühe materjali katse tegemiseks kulub laboris keskeltläbi 1 tund, mis sisaldab eeltöid, sõelumist ja sõelade puhastamist. Juurde lisandub savi dispersseks muutmise ja järelkuivatamise aeg.

2.3 Saviehituse ja selleks sobiliku pinnase levik Eestis



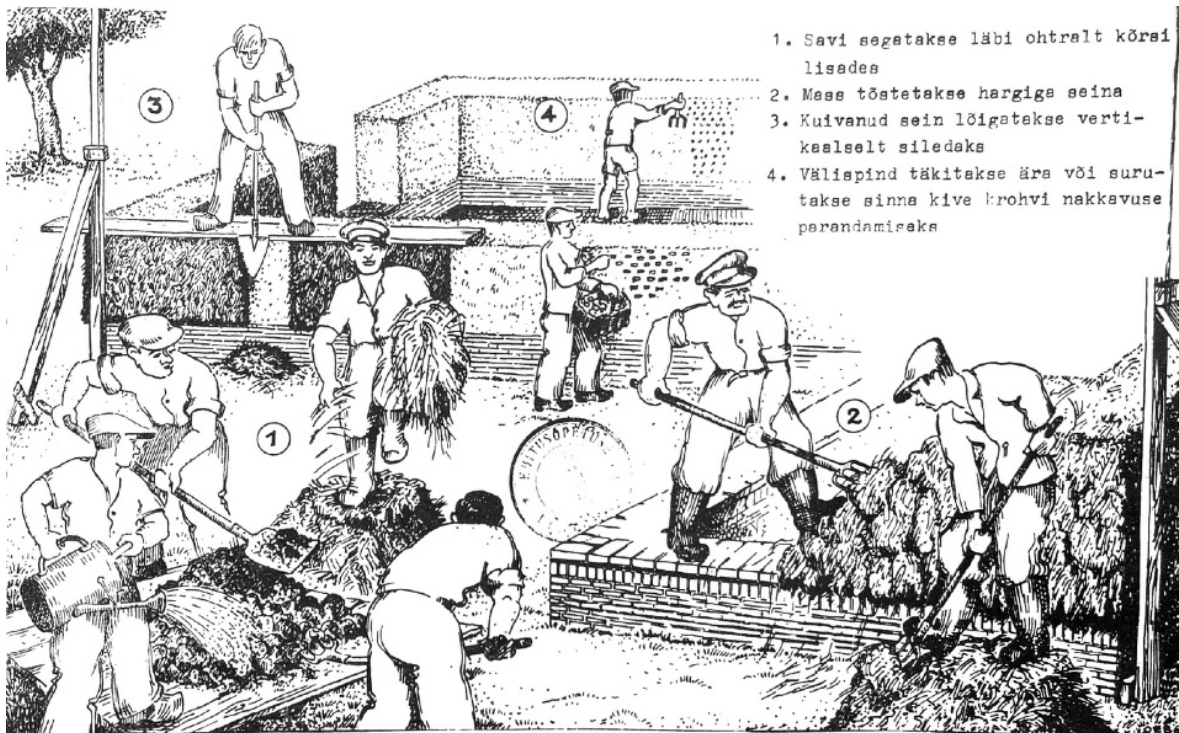
Kaart 1. Eesti haldusjaotus 1922. aastal. Heledast piirjoonest lõunas on Devoni ladestu. (Haldus- ja asustusjaotus: Rahvusarhiiv; Aluspõhi: Maa-amet 18.05.2022. Autor: Malvo Tominga)

Eesti saviehituse levikut võib piiritleda väga selgelt Devoni kivimite avamusele, kuid ka aladele, kus Siluri-Ordoviitsiumi karbonaat-kivimeid katab paks Kvaternaarsekvensi kiht (vt kaart 1). Viimase näiteks võib tuua Vigala viirsavibasseini Läänemaal. (Palolill 2005, lk 8) 1929. aastal kogutud 5467 savihoone andmed, millest paiknes Pärnu-, Viljandi-, Tartu-, Valga-, Võru- ja Petserimaal kokku 5161 savihoonet, aitavad eelnevat kinnitada. See tähendab, et umbes 94% saviehitistest asub peamiselt Devoni kivimite avamusel. (1929a. põllumajandusliku... 1930: tabel 28) Kindlasti tuleb tähele panna, et Eesti Vabariigi aegne haldusjaotus ei ühti tänasega (vt kaart 1), mis tähendab, et Pärnu-, Viljandi- ja Tartumaa põhjapoolsed alad ulatuvad Siluri kivimite avamusel. Kuid isegi kui maakondade põhjapoolsed alad välja arvata, võib julgelt kinnitada, et valdav enamus savihoonetest on ehitatud Devoni kivimite avamusele. Devoni ladestu koosneb peamiselt purdsetenditest, milleks on liivakivid, aleuroliidid ja savid.

3 SAVISEINTE E HITUSTEHNOL OOGIAD

Selles peatükis käsitlen eestikeelses saviehituse õppekirjanduses esinevaid tampsavitehnikaid ning analüüsin tehnikate toimimisprintsipi. Keskendun vaid ehitustehnilistele aspektidele, mis aitavad mõista krohvikatete püsivust saviseinas. Peatükis käsitletud mõõtühikud on teisendatud ja ümardatud tänapäevastesse mõõtühikutesse, et vältida tekkida võivat segadust, mis tuleneks erineva ajastu kirjanduse käsitlemisest tingitud mõõtühikute muutustest. Samuti hõlbustab selline käsitus arusaamist tekstist ja tehnikate erisustest. Töös käsitlen vaid tehnoloogia etappe, mis aitavad lahti mõtestada just krohvikatete kinnitumiseks vajalikke tingimusi.

3.1 Vormilaudadeta üles ehitatud saviseinad ehk käsitsi vormitud seinad



Joonis 3. Saviseina ehitamine ilma raketiseta. (Allikas: Keskküla 1991, lk 10)

Kandvate väliseinte läbimõõduks soovitatakse 50–60 cm ja mitte kandvate sisemiste seinte läbimõõduks 30–45 cm. Selle tehnika puhul segatakse savi vees leotatud põhuga, mis on u 50 cm pikkune. Valmis segatud segul lastakse seista ööpäev augus, misjärel tõstetakse see hanguga seina ja tallatakse tugevasti kinni. Seina kasvatatakse korraga u 60 cm ja seejärel lastakse 5-6 päeva kuivada. Peale materjali tahenemist lõigatakse kirve või terava labidaga seinad sirgeks ning tambitakse nuiaga küljed tihedaks. Enne uue kihi lisamist niisutatakse savipinda, et tekiks parem kontakt. (Juhatused... 1922, lk 10–12)

See on üks vanemaid toorsavist ehitamise meetodikaid (vt *joonis 3*). Ingliskeelses maailmas on selle tehnika nimeks *cob*. Ideaalne ehituseks sobiv *cob*-segu peaks koosnema 15–25% savist ja möllist ning 75–85% kruusast ja liivast (Weismann & Bryce 2006, lk 41). Kuna saviehitised ehitati kohta, kus on savine pinnas (Sepp 1935, lk 5), siis ei pruugi pinnas alati olla ideaalilähedase koostisega. Seega võib olla vajadus puuduolevat koostisosa juurde lisada, et saavutada ideaalilähedane tulemus (Weismann & Bryce 2006, lk 41).

Lõuna-Eestis, kuhu on koondunud enamus Eesti saviehitistest, asuvad peamiselt peeneteralised pinnased (st rohkem kui 50% osakesi on alla 0,075 mm), mis tähendab, et nendes tingimustes ideaalset *cob*-segu objektile leida on raske. 20. sajandi alguses ei olnud kindlasti ka otstarbekas hakata pinnase parendamiseks vastavalt vajadusele kas kruusa, liiva või savi kaugelt juurde tooma. Peeneteralise pinnase ehituskõlblikkuse saavutamiseks kasutati teist meetodikat, mida on võimalik käepäraste vahenditega saavutada. Savisegu visati hanguga seina 20–30 cm paksuste kihtidena ja kihtide vahele laotati seinaga risti kadaka- või kuuseoksi (Sepp 1935, lk 13). See aitas materjali koormust jaotada ning võimaldas suure plastsusega peenmaterjali kasvatada samaväärselt eelmainitud *cob*-meetodikale.

Peeneteralised pinnased sisaldavad endas rohkem vett kui jämeteralised pinnased. Saviosakesi ümbritseb adsorbunud veekile, mida omakorda ümbritseb difusioonivesi. Kilevee tõttu ei puutu saviosakesed omavahel kokku. Samamoodi eraldab kilevesi omavahel ka mölliosakesed. Vesi muudab aga pinnase plastiliseks, mida on vaja materjali paremaks paigaldamiseks. Mida rohkem peeneteralist purdmaterjali ja saue on pinnases, seda rohkem on vett siduvat eripinda. (Jaaniso 2011, lk 9) Materjalis, kus jämedate osade hulk on väike, hakkavad need peenosade vahel ringi ujuma. Kui materjalis on jämedat osa rohkem, võivad need hakata moodustama kandvat karkassi, mille abil kandub jõud moodustunud karkassi kaudu edasi. Suurte terade vahele jääv savi tiheneb suhteliselt suure kontaktinge all, kuid

terade vaheline peenmaterjal, mis ei tihene, muudab materjali põrutuste ja muljumiste suhtes nõrgaks. (Jaaniso 2011, lk 12) Kui kruusa osakaal materjalis on suur ja savi ning mölli osakaal on 5-20% juures, siis on võimalik kasutada *rammed earth* ehitustehnikat, mis ei nõua kiudarmeeringut või okstest vahekihte, kuid nõuab vormilaudade vahele paigaldamist. Materjali kuivades eraldub difusioonivesi, mistõttu väheneb ka materjali maht – tekivad kahanemispraod. Kahanemispraod tekivad ebaühtlase terastikuga materjalis või kui paigaldatud materjal on liigmärg ja/või õhk ei ole niiskest materjalist näiteks tampimise teel välja surutud. Peeneteraliste pinnaste puhul ei saa materjali tampimise teel tihendada, kuna plastsuse ja materjali töödeldavuse saavutamiseks on vaja materjali lisada rohkelt vett ja seetõttu on materjalis ka vähem ruumi vabale õhule. (VM Tominga 2017: Amáco) Peenosasid sisaldava materjali kahanemiskahjustuste vastu aitab armeerimine kiuga. Kiud aitab suurendada tõmbetugevust ja vältida pragunemist. Kiud tuleb jaotada materjali ühtlaselt, et kokkutõmbepraad jaotuksid kogu seina ulatuses pigem väiksemateks pinnapealseteks pragudeks kui üksikuteks ohtlikeks läbivpragudeks (Keefe 2005, lk 57). Kiud segatakse mehaaniliselt plastsesse materjali. Kiuks kasutatakse peamiselt taliodra põhku, sest sellel on samaväärne tõmbetugevus nisu õlgedega, kuid suurem nõtkus, mis teeb töödeldavuse paremaks (samas, lk 57). Põhukiu osakaal võiks jääda vahemikku 1–1,5% materjali kaalust (Saxton 1995, lk 115). Samuti arvatakse, et põhukiu kaudu liigub niiskus seina seest kiiremini saviseina pinnale, kust saab juba kiiremini aurustuda (Keefe 2005, lk 57–58). Eestis pole täheldanud nii suure põhukogusega saviseinu, mis võiks eelnevat väidet kinnitada. Keefe kirjeldab konkreetselt Inglismaal levivat *cob*-tehnikat.

Alapeatükis käsitletud ehitustehnoloogia ja Eestis leitava loodusliku peeneteralise materjali kombinatsiooni miinuseks on seinapinna tugevus. Seinapinna tihedaks tampimisega saame vaid tiheda ja tugeva pealispinna, kuid ilma katmiseta peseb vihm tugeva pinna ajaga maha ja peale seda on raske ilma lisameetoditeta krohvi kandvat aluspinda leida.

3.2 Vormilaudadega üles ehitatud saviseinad

Vormilaudadega ehk raketisega ehitatud saviseinad said tihedamad ja tugevamad, samuti sai kasutada kuivemat pinnast, mistõttu kuivas savisein kiiremini ära ja tekitas vähem pragusid. Eestis on kasutatud peamiselt kahte tüüpi raketisi: täisraketist ja tõusvat raketist.



Joonis 4. Tõusva raketise vahele saviseina ehitamine (Allikas: Keskküla 1991, lk 10)

Tõusva raketise eeliseks täisraketise ees on puitmaterjali ja aja kokkuhoid (vt joonis 4). Tõusva raketise puhul saab rääkida kahest erinevast meetodikast: püstpostidega tõusev raketis, mis kujutab endast vertikaalsete postide vahele kinnitatud vormilaudu, mida tõstetakse seina kasvades edasi. Ning püstpostideta tõusev raketis, mis kujutab endast eraldiseisvat raketist, mida tõstetakse edasi seina kasvades ning mis toetub valmis saviseinale. (Pertma 1923, lk 45–52) Täisraketise puhul ehitati ümber hoone püstpostidest raamistik, mille sisemisele küljele kinnitati täislaudis. Laudu lisati juurde seina kasvades.

Raketisega ehitades tambiti savisegu 10 cm kihtidena vormilaudade vahele. Iga kihi vahele pandi savivees leotatud kuuse- või männioksi. Okste sisse tampimine kiirendas kuivamist ja hoidis ära pragunemist. Tampimiseks soovitati teha tugevamast puust 5–6 kg neljakandiline nui, mille alumine ots oli 15x15 cm ja tugevdatud plekiga. Nuia pikkuseks soovitatid võtta 25 cm ja ülemine ots võis olla 10x10 cm. Nuia otsa paigaldati 1 m pikkune vars. (Volberg 1930, lk 79) Tambitud saviseinte kandevõime on suurem kui tampimata saviseintel. Tampimisega surutakse materjalist õhk välja ja liiva- ning kruusaterad saavad liikuda üksteise vastu, mis tekitab konstruktsioonis tugeva osakeste vahelise sideme. Tampimisega saab tihendada korraga vaid u 15 cm paksust puiste kihti. Suurema kihipaksuse juures ei ulatu tampimisest tekkiv jõud alumisse kihti ja see jääb tihendamata, mistõttu on ka nõrgem. Seetõttu on, ilmtingimata, vajalik ka sellise tehnoloogiaga seina ehitada kihtide kaupa.

Tampimise ajal liiguvad jõud materjalis mitte otse alla, vaid kaootiliselt allapoole ning ka külgede suunas (vt joonis 7). Kui meil külgede peal vormilaudu pole, põrutaksime materjali tampimisega küljepealt lahti. Vormilauad aga toetavad vastu ning aitavad tambitaval materjalil tiheneda vastu vormilauda, mistõttu saab tugevama ja tihedama seina välipinna. Tugevam välipind on resistentsem erosioonile ning kannab ka krohvi paremini. Niisamuti tagab tampimine materjali ühtlase tiheduse, erinevalt vormilaudadeta tehnikast, kogu seina ulatuses. (VM Tominga 2017: Amáco)

Eelkirjeldatud tehnika toimib peamiselt nn *rammed earth* tehnikas, mis kujutab endast kruusasemat savipinnast, mille töötlemisel kasutatakse minimaalselt vett. Eestis on levinud pigem peenepurrulised savimoreenpinnased, mistõttu on raske leida pinnast, millega saaks tiheda ja tugeva seina. Eestis on kasutatud tihedama saviseina saamiseks savimõllisemat pinnast, mille peenosakeste ülekaal on niivõrd suur, et puudub võimalus ideaalseks tihendamiseks vähesel niiskuse juures. Sellise materjali juures on vaja lisada rohkem vett materjali paremaks töödeldavuseks, mis omakorda tähendab materjali kiudarmeerimise vajadust, et vältida suuri kahanemispragusid. Siiski saame selle tehnoloogia puhul kasutada niivõrd palju kuivemat segu, et tihendamine on mingi punktini võimalik.

Erinevalt vormilaudadeta üles ehitatud saviseintest sai tambitud saviseina sisse teha ringõhukanalid (10x10 cm), mida ühendati omavahel iga 70–90 cm tagant püstkanalitega. Püstkanalid valmistati vormilattide abil, mis ühest otsast peenemad, et oleksid tambitud seinast lihtsasti välja tõmmatavad. Vormilatte tõsteti edasi samaaegselt vormilaudadega. Ringõhukanalid tambiti ümbert kinni kanali vormilati ülemise servani, misjärel vormilatt eemaldati. Kanal kaeti pealt lauaga, et järgmise kihi savi kanalit ei ummistaks. Seinte kuivamise kiirendamiseks soovitati jätta ringõhukanalis katuseräästa alla ja alusmüürile veel põikkanalid, millest enamus peale seinte kuivamist ühes tugilattide avaustega kinni tambiti. Pealmine ringõhukanal ühendati korstnalõõriga, et kanaleis paremat õhuvoolu tekitada ja kuivamist kiirendada. (Volberg 1930, lk 80) Tihendatud savimaterjal kannab järgnevate kihtide raskust piisavalt, et tuulutuskanalid kokku ei vaju. Tuulutuskanalid aitavad kiirendada seinte kuivamist ja seetõttu ka konstruktsiooni kandevõimet ning stabiilsust. Peale konstruktsiooni kuivamist aitavad tuulutuskanalid ka seina kaitsta rõskumise eest. Kui saviseina sattub liigniiskust, siis tuulutuskanalis olev tõmme tirib niiskuse seinast välja. Tuulutuskanalitel pole aga nii suurt jõudu, et fassaadi pinda kuivana hoida. Tuulutuskanalite kaudu eraldub niiskus, mis on kapillaarsusega jõudnud tuulutuskanalite seinapinnale. Samas on tuulutuskanalid meie kliimas vajalikud, et enne talvekülmasid ehitatud saviseintest

suurem osa vett välja saada, muidu võib sein läbi külmuda ja muutuda ebastabiilseks. Külmunud seina pind ei kannu krohvi ega ka raskust (vt foto 1) Aja jooksul on tuulutuskanalid suures osas suletud ja/või kinni varisenud, samuti on kanalitesse teinud pesa närilised või linnud ning seetõttu on õhuringlus takistatud (VM Tominga 2016–2022).



Foto 1. Läbi külmunud savisein Roius. Külmakahjustustega seina ülemine osa on kogu seiniosa ulatuses kahjustunud ja pudeneb. Täitetööd toimusid augusti lõpus ja septembri alguses. 06.05.2022

4 SAVISEINTE KROHVIMINE

Ilmastiku poolt räsitud saviseinte fassaadide krohvimine on üks keerulisemaid protsesse saviseinte renoveerimise juures, kuna puuduvad laialt levinud teadmised ja oskused selle püsivaks teostamiseks. Tuleb märkida, et antud peatükis kasutan terminit krohv laiendatult ka võõpadele, ehk siis märgpaigaldatavatele fassaadikatetele. Selles peatükis uurin eestikeelses õppekirjanduses kirjeldatud krohvimetoodikaid, mis kirjeldavad uute saviseinte krohvimist, et saada ülevaade algupärastest lahendustest. Seejärel annan ülevaate välitöödelt saadud info põhjal tehtud üldistustest saviseinte hetkeolukorra kohta. Hetkeolukorra analüüsis keskendun ainult krohvipindadele, sest muude kahjustuste analüüsiga tegelesin 2017. aasta diplomitöös. Viimases alapeatükis kirjeldan enda senist kogemust saviseinte fassaadide krohvimisel ning teema arengut isiklikul kogemusel.

4.1 Õppekirjanduses kirjeldatud krohvimetoodikad

Savisein imab endasse kergesti niiskust ja seetõttu tuleb seda kaitsta ilmastiku eest. Külmates märg seinapind jääb ja peale sulamist pudeneb sein pealt maha. Kuigi õppekirjanduses on soovitatud ka struktuurset krohvi, kirjutatakse raamatus „Juhatused savihoonete ehitamiseks“, et krohv peab olema tihe ja sile. Siis on vihmaveel võimalik kergesti alla liikuda. Samuti on ära märgitud kahe aastane ehitusjärgne kuivamisperiood, mis on vajalik enne krohvimist. (1922, lk 15) Pertma märgib, et krohvikihit ei tohiks olla liiga paks, sest saviseina ja krohvikihi kontakt võib raskuse tõttu nõrgeneda. Krohvikihi paksuseks soovitatakse 2cm (Pertma 1923, lk 113) Saviseinu on püütud teha veekindlamaks ka krohvilisandite abil, nagu vedela klaasi preparaati, kuid kohe ka tõdetakse, et nende mõju on olnud ajutine ja kasutamine kallis. (Juhatused... 1922, lk 18-19)

Krohvimiseks soovitati õppekirjanduses kasutada savi-, savilubja-, lubi- ja tsementkrohvi. Peamiselt kasutatakse savikrohvi sisekrohvina, kuid soovitatakse lisada ka savilubja-krohvi

aluskrohviks. Volber soovitas aluskrohvis kasutada retsepti, kus on 2 osa rammusat savi, 2 osa jämedat liiva ja 1-1,5 osa leotatud linaluud, loomakarvu või heksleid. (1930, lk 81) Savikrohviks soovitati kasutada jämeliiva, sest peenliivaga tehtud savikrohv imab kergesti vett sisse ja võib vihmadega erodeeruda (Juhatused... 1922, lk 16). Pertma väidab, et ukrainlased lisavad juurde ka värsket loomasõnnikut, mis savikrohvi vastupidavamaks peaks tegema (1923, lk 116). Enne krohvima asumist tuleb seinapind krobelseks kraapida ja lahtine pudi luuaga maha pühkida. Kindlasti ei tohi aluspinna niisutamist unustada, sest kuiva peentolmuse pinna külge krohv ei haaku. (Juhatused... 1922, lk 16) Värskesse savi aluskrohvi lükatakse viltused, ülalt alla augukesed, millesse ennast kinnitab ja seob savilubja-krohv. (Volberg 1930, lk 81). Samas märgin ära, et 2018. aastal Iirimaa savihoonete renoveerimise koolitusel ütles Colin Ritchie, et pigem vältida ülalt alla suunduvaid auke, sest kui vesi pääseb krohvikihhi vahele, siis suunavad augud vee saviseina sisse (VM Tominga 2018: Iirimaa). Volbergi soovitatud retsept savilubja-krohvi jaoks on 1 osa rasvast savi, 2 osa jämedat liiva ja pool osa kustutatud lupja (1930, lk 81). Savilubja krohvi viimistluseks soovitatakse pritskrohvi, kuid märgitakse ära maaehituse lihtsakoelisema silekrohvi võimalus, mis küll soovitatakse üle tõmmata paksu lubivõõbaga. Märgitakse ära ka veel järjepideva lubivõõba uuendamise vajadus. (Juhatused... 1922, lk 16-17)

Savikrohv pole fassaadil tõestanud pikaalisust. Savikrohvi puhul on tähtis töödeldavus ja kuivamispragudeta tulemus. Seetõttu on, reeglina, savikrohv pigem liivasem. Savi seob endasse rohkem vett kui liiv, mida savisem on krohv, seda suurema tõenäosusega see praguneb. Krohvi lisatakse rohkem liiva, et täiteainega vähendada krohvi kahanemist ja töödeldavust. Samas peame arvestama, mida liivasem on krohv, seda nõrgem on krohvi vastupanu erosioonile ja mehhaanilistele vigastustele. Krohvi võib tugevdada kiu lisamisega liiva arvelt, kuid sellest hoolimata on mugava töödeldavuse piir liivasem ja seega kuivades ka tulemus poorem. Poorne pind on mõjutatav erosiooni ja külmumiste suhtes. Sellepärast ei sobi savikrohv fassaadile. Kui savikrohvi paigaldada savilubja- või lubikrohvi alla, siis kattev lubikrohv peab olema piisavalt paks, et takistada liigniiskuse jõudmist savikrohvini. Kirjanduses välja pakutud siledaks hõõrutud savilubja-krohvi peale paigaldatud lubivõõp (samal lk 16-17) ei toimi kauakestvalt, kuna õhuke lubjakiht ei takista suure niiskuskooormuse juures savikrohvi märgumist ja paisumist. Tulemuseks on ikka maha varisenud krohv. Ka ei muuda lubja lisamine savikrohvi vähem vett läbilaskvaks vaid

muudab savikrohvi omadusi niiskuspaisumise osas, sest stabiliseerib materjali. Samas olen täheldanud et lubi ei muuda savi mitte tugevamaks vaid pigem rabedamaks.

Lubikrohvi puhul on märgitud õppekirjanduses, et see ei ühine saviseinaga kõige paremini. Materjalide omavaheliseks sidumiseks soovitatakse kasutada kipsi, sest kips kinnitub hästi saviseina külge ja lubi omakorda kipsi külge. Kips kantakse saviseinale laia maalriharjaga ja soovitatakse märga materjali sisse hõõruda jämedat liiva, mis tekitab lubikrohvile parema nakkepinna. Teise variandina pakutakse välja märja saviseina sisse lubikrohvi (1 osa lupja ja 3 osa jämedat liiva) hõõrumist. Mõlemal juhul peaks aluskihi kuivades kandma peale lubikrohvi, milles 1 osa lupja ja 3 osa puhast sõmerat liiva. (Volberg 1930, lk 81-82) Seevastu, Pertma pakub lubikrohvi retseptiks 1 osa lupja ja 2-2,5 osa puhast jämedat liiva, millele soovitab lubja kiiremaks kuivamiseks juurde lisada $\frac{1}{5}$ – $\frac{1}{8}$ osa kipsi. Lubikrohv soovitatakse katta lubivõõbaga, mille puhul ühele pangele lubjaveele soovitatakse juurde lisada ca 20 liitrit rõõska koort (Pertma 1923, lk 114), mis seob lubivõõba tolmuvaaks. Lubikrohvi püsivusele mõjub saviseinte niiskuse režiim. Niiskudes savi paisub ja kuivades kahaneb, kuid lubikrohv oma jäikuse tõttu kaasa ei liigu. Seetõttu on selle püsimine saviseina peal, ilma lisameetmeteta, raskendatud. (Juhatused 1922, lk 17-18)

Lubikrohv toimib saviseinal vaid piisavalt paksu kihi korral. Kui lubikrohvi kiht on õhuke, suudab tugeva või pikaajalise vihmaaju korral, niiskus läbi krohvikihhi tungida ja saviseina niisutada. Märgunud savisein paisub ja lubikrohv ei liigu samas mahus kaasa ning tuleb seina küljest lahti. Kui lubikrohvi kihi paksus on üle 20mm, siis on raskendatud niiskuse läbi liikumine ning saviseina niiskuspaisumine on marginaalne. Vihmakooormust lubikrohvile aitab vähendada ka lubivõõp, mis täidab lubikrohvi pindmised poorid ja muudab pinna siledamaks. Siledat pinda mööda liigub vihmavesi kiiremini alla ja jõuab, seetõttu, vähem seina tungida. Ajalooliselt on kasutatud ka rasvast lubivõõpa ehk lubja kustutamisel on lisatud vette loomarasva (VM Tominga 2022: Penu). Ei ole täheldanud sellise võõba kasutamist savihoonetel, kuid analoogne lahendus tundub relevantne ka seda tüüpi hoonetel.

Lubikrohv pritskrohvina toimib vaid eelnevate lubikrohvitud tasanduskihtide kaasabil. Kui pritskrohv on paigaldatud otse tambitud savi pinnale, siis võib faktuurivaheline lubikrohvi kihi paksus jääda liiga õhukeseks, et vihmavee jõule vastu pidada. Samuti aeglustab struktuurne pind vee maha voolamist seinalt ning õhematest kohtadest leiab voolav vesi sissepääsu lubikrohvi ja saviseina vahele. Voolav vesi kahe materjali vahel põhjustab

erosiooni ning piisava koguse materjali minema uhtumisega muutub krohvipind saviseinaga mitte kontaktseks ning võib maha variseda. (VM Tominga 2016-2022)

Niiskuspaisumise kõrval peab arvestama ka soojuspaisumisega. Kõrgetel temperatuuridel savisein paisub ning seda suuremas mahus kui lubikrohv. Krohv tuleb seina küljest lahti ja ilma täiendavate lisameetmeteta variseb lubi seinalt maha. Täiendavateks lisameetmeteks võib pidada tikutamist, aukude tegemist saviseina jne.

Tsementkrohv on jäigem kui lubikrohv, kuid seejuures ilmastikukindlam. Tsementkrohvi, üksiti, soovitab vaid Pertma kasutada, kuid sealjuures eelistatavaks peab ka tema lubitsement krohvi. Tsementkrohvi esimeseks nakkekihiks soovitab retsepti, kus sees 1 osa tsementi ja 5-6 osa jämedat puhast liiva. Teises kihis 1 osa tsementi ja 3 osa puhast peent liiva. Kui krohvipind on tasaseks tehtud, siis soovitatakse peale puistata puhast tsementi ja krohvihõõrutiga see laiali hõõruda. (1923, lk 114–115) Põllutööministeeriumi poolt välja antud trükises soovitatakse tsementkrohvi kasutada alles teises krohvikihis, see tähendab, enne katta seinad kipsi seguga ja seejärel tsementkrohviga (Juhatused... 1922, lk 17–18). On täheldatud sileda lubitsement krohvi puhul pragunemist peale paari kasutusaastat. Pertma hindab põhjuseks liiga tugeva krohvi kasutamist. Ta soovitab retseptiks 1 osa lupja, 1/6 – 1/5 osa lubjast tsementi ja 4-5 osa jämedat liiva. Pertma kiidab struktuurset viimistlust, sest see kuivab kiiremini ja laseb paremini niiskust läbi. (1923, lk 115)

Tsementkrohv on kordades tugevam kui savi- või lubikrohv. Oma jäikuse tõttu ei liigu krohvipind saviseina mahu suurenedes kaasa ja tekivad praod krohvikihi õhematesse kohtadesse. Tänapäeval saab pragude teket vähendada armeerimis võrguga. Sellisel juhul peab armeerimisvõrgu kandma krohvikihi välimisse kolmandikku, viimistluskihi alla. Armeerimisvõrk peab katma 100% seinapinnast ja iga võrgu liitekohta üleminekul peab olema ülekate minimaalselt 100 mm. Sedasi moodustub tugev koorik saviseina peale. Sellisel juhul püsib krohv saviseina ümber ka siis, kui krohv ennast savi küljest lahti on lasknud. Sellegi poolest ei ole mõistlik tsementkrohvi kasutada tampsavist hoonetel, mille sees tekkival niiskusel, nt inimtegevus, ei ole võimalik läbi seina välja liikuda. Hooned, mis on avatud katusealusega ehk nõ tuulduvad ja külmad hooned, ei ole nii suure riskiga. Selliste hoonete puhul on saviseinas olev niiskus marginaalne ning saab välja kuivada ka mujalt.

Krohv peab kaitsma seinu niiskuse ja otsese vihma eest ning selleks tuleb lahenduste peale mõelda juba ehituse käigus. Üheks suureks abinõuks on seina ehitamise ajal kihtide vahele paigaldatud oksad või kanarbik, mille otsad saab lihtsa vaevaga saviseinast välja puhastada. Lubikrohv kinnitub sinna paremini kui savipinnale. (Volberg 1930, lk 81) Märja seina sisse on ka kivikilde ja puupulki lükatud, kuid lõpptulemus on ikka ja alati üks – krohvile koputades krohv kõmiseb, mis näitab, et krohv on seina küljest lahti tulnud ning püsib vaid kivikildudel või puupulkadel (Sepp 1935, lk 23).

Saviseina ehitamise ajal võib fassaadi poolele savisegu sisse tampida ka kiviklibu, telliseid, maakive või laudu, mis raketise eemaldamisel jäävad otstega fassaadipinda. Puidust lattide külge saab hiljem naelutada puitvitsad või krohvimatid, samuti on kasutatud ka traati, mis lattide külge põimitakse ja naelutatakse. (Pertma 1923, lk 116–120)

Kuna lubikrohv savi külge hästi nakkuda ei taha, siis on võetud appi abinõud, mis aitavad saviseinal lubikrohvi raskust kanda. Kui rääkida seinast eenduvatest meetodikatest nagu tikutamine või puitsõrestikule kinnitatavad puitpinnud, krohvimatid või ka põimitud traat, siis nende suurim kasutegur on materjali hoidmine seina pinnal. See tähendab, et kui krohv läheb seina loopides ümber eenduvate detailide, siis peale krohvi kuivamist ei lase need detailid raskel krohvimassil allapoole nihkuda ka siis, kui krohv savi küljest lahti tuleb. Detailid toimivad nõ nagina.

Samas toimivad materjali sisse lükatavad augud ankruna. Kui krohvi esimene kiht korralikult seinale visata, siis peaks mört liikuma aukude ja ka kuivamispragude sisse, kus peale krohvi kuivamist tekivad moodustunud krohviplaadile nõ küüned, mis hoiavad rasket krohvimaterjali saviseina küljes ka siis, kui lubi savi küljest lahti tuleb. Olen pidanud välitööde käigus tõdema, et sellel meetodikal on miinuseid. Kui esimene lubjakiht pole olnud piisavalt vedel, siis pole krohv jõudnud kõikidesse pragudesse ja tühimikesse. Seetõttu olen kohanud ka augutatud seinte puhul krohvi varisemist. (VM Tominga 2016–2022)

Kolmandaks on tasapinnalised lahendused: kivikildude seina sisse surumine ja saviseina sisse tambitud mineraalsed ning orgaanilised materjalid (raudkivi, tellis, puit, kanarbik jne). Selle meetodika puhul valitakse lisatavateks materjalideks tugevad, kuid samas struktuursed ja poorsed materjalid, mille külge lubi ennast tugevalt haagib. Kui lubikrohvi selliste materjalide külge visata, surutakse lupja ka kõige väiksematesse pindmistesse pooridesse, mis liigub sinna krohvis oleva vee abil. Samuti liiguvad veega krohvist kaasa kaltsiumi kristallid, mis on oma olemuselt justkui imepisikesed nõelad. Kui see kiht ära kuivab ja

karboniseerub, on tugev kontakt mineraalse aluspinnaga saavutatud ja krohv püsib sein küljes kinni. Mida tihemini paiknevad need materjalid saviseinas, seda tugevama haake lubikrohv saavutab.

Need meetodikad ei taga lubikrohvi nakkumist saviseina külge, kuid tagavad korrektsel sooritusel lubikrohvi püsimise sein pinnal. Paksu lubikrohvi püsimisel saviseina pinnal on sein kaitstud ka ilmastiku eest, olenemata sellest, et lubi ja savi pole omavahel kontaktis. Sarnaselt kinnituvad erinevad krohvid ka puitpindadel – krohv kinnitub puidu pragudesse ja krohvimattide külge, kuid võib puidu enda pinnalt lahti tulla.

4.2 Saviseinte hetkeolukord

Saviseinte hetkeolukorra analüüsimisel tuginen 2016. aasta välitöö märkmetele, mille raames kaardistasin 35 savihoone hetkeolukorda (VM Tominga 2016). Teiseks töötasin läbi kõik konsultatsioonid ja renoveerimisprojektid, mida olen pea kuue aasta jooksul läbi viinud (VM Tominga 2016–2022). Kokku kasutati u 85 tampsavihoone andmeid. Saadud andmete põhjal koostas tabeli (lisa 1), kus käsitlen vaid krohvitud fassaadikatetega tampsavihoonete andmeid. Sealjuures krohvitud ei tähenda ainult krohvikatte all olevaid hooneid, vaid ka hooneid, kus võis tuvastada mingit laadi krohvi või võõba lokaalset pealolekut, millest võis omakorda eeldada, et kunagi on seal fassaadikate peal olnud.

Saadud tulemuste põhjal tuleb välja, et 85 tampsavihoone puhul oli mingisugunegi fassaadikate tuvastatav vaid 23 hoonel. See tähendab, et vaid ligi 27%-l kaardistatud hoonetest oli fassaad ilmastikukindluse tagamiseks kaetud. See muidugi ei pruugi olla kindel tõde, kuna näiteks lubivõõp võib 100 aasta jooksul saviseintelt niivõrd hästi eralduda, et täna on selle tuvastamine pea võimatu. Samuti ei aita iga kord kaasa ka hoonega seotud isikute ütlused, kuna põlvkondade vaheline mälu on heitlik. Ajas tuleb ette ka hoone omanike vahetust. Seega, saadud tulemustesse, et ülejäänud hoonetel pole fassaadikatet peal olnud või pole plaanitud neid katta, tuleks suhtuda kriitilisest aspektist. Kolmel korral on hooneomanik ehk hoone ehitaja järeltulija intervjuu käigus tõdenud, et plaan oli krohvida, aga sõda tuli vahele (VM Tominga 2016). Asjaolude muutumist võis põhjustada ka saviseinte pikk kuivamisperiood, mis kirjanduse põhjal võis kesta kuni 2 aastat (Juhatused... 1922, lk 15), mille ajal talu majanduslik seis võis ebasoosivaks muutuda.

Valimis oleva 23 hoone puhul (vt tabel 2) täheldati lubivõõbatud seinu vaid viiel juhul. Õhukese ja hapra kihi puhul on loomulik, et järjepideva ülevõõpamiseta peseb vihm seinu kiiresti puhtaks. 2019. aastal Serbias kohalike savihoonetega tutvudes oli võimalik ühel savihoonel tuvastada kuni 19 kihti lubivõõpa ja kuni 10-kihilised hooned oli tavaline nähe (VM Tominga 2019: Serbia). Ehkki seal on kliimaatilised tingimused teised, peab tõdema, et lubivõõp kestab saviseinal vaid niikaua kuni seda järjepidevalt parandatakse ja uuendatakse.

Tabel 2. Inventeeritud krohvikatete koondtabel

Pinnakatte tüüp	Tuvastatud hoonete arv	Täpsustused
Lubivõõp	5	ühel hoonel oli all lubitsemendiga võõbatud kiht
Lubikrohv (struktuurne)	7	neljal hoonel pritskrohvi, kahel hoonel luuakrohv ja ühel hoonel nn kärgkrohv
Lubikrohv (sile + värv/võõp)	5	kahel hoonel oli ka lubikrohvitud karniise, mis olenemata oma massist olid otse savipinnale kantud.
Savilubja krohv (struktuurne)	3	ühel hoonel oli traadist aiavõrgu ja okastraadiga krohvi kandmiseks nn krohvimatid tehtud.
Lubitsement krohv (sile + võõp)	1	pind võõbatud lubivõõbaga
Tsement pahteldus	1	väikese teraga õhuke nn pahtlikiht u 3–4 mm
Tsement krohv (struktuurne)	1	ainult üks sein ja hilisem kihistus

Lubikrohvitud seinu oli kokku 12 hoonel, millest 7 olid struktuurse lubikrohviga ehk nõ pritskrohv erinevates variatsioonides. Lubikrohvitud seinte puhul oli näha püsivust ka suurematel aladel. See tähendab, et suurem osa krohvist oli seinas, olenemata sellest, et krohv oli mõranenud ja peale koputades kumises, andes märku kehvast kontaktsusest. Osalist tikutamist täheldasin vaid ühel hoonel ja sellel oli ka suures ulatuses krohv alles. Püsimise põhjuseks võis olla ka paks, u 20 mm krohvikihit, kust vihmavesi läbi ei saa. Samas oli mitu lubikrohvitud savihoonet, mille puhul ei tuvastanud ma puit- või kivikiilude olemasolu. Aluspinna augustamist krohvi kandmiseks täheldasin ühel hoonel, mis oli valimist üks savirikkama koostisega seintest. Samamoodi eelnevaga oli krohv suures ulatuses savi küljest lahti ja pragunenud, kuid püsis sein küljes. Oli näha vee pääsetee lubikrohvi ja saviseina vahele, sealt oli aja jooksul ka krohv eemaldunud. Eriti võis seda

näha pritskrohvide puhul. Kuna pritskrohvide puhul on tegemist ebaühtlase kihipaksusega, võib õhematest kohtadest vesi kiiremini saviseinani tee leida. Pritskrohvi ebaühtlus ja poorsus põhjustavad ka vihmavee aeglasemat maha voolamist, mistõttu on veel suurem võimalus saviseina imbuda ja külmadega kahju tekitada. (VM Tominga 2016; 2016–2022)

Sarnaselt struktuursele lubikrohvide võis ka struktuursel savilubja-krohvil täheldada savipinna nõrka kandevõimet, mille põhjuseks võib pidada suuremat märgumist ja külmumist. Paremat tulemust oli näha olukorras, kus enne pritskrohvi pealekandmist on aluspinnad tasandatud savilubja- või lubikrohviga. Sellisel puhul on suurem ja ühtlasem takistus vihmaveel saviseina jõudmiseks. (VM Tominga 2016; 2016–2022)

Tsementkrohvi kasutamise puhul võis täheldada mõningast haakumist savipinnaga. Parem haakumine oli siis, kui esimene nn küünte kiht oli visatud väga vedela seguga, mistõttu tsemendivesi liikus kapillaarsuse toel sügavamale ning tekitas parema haakumise. Sellist olukorda võis tuvastada ühe tsementpahteldatud hoone räästaaluses alas, kus tsementpahtel oli pealt maha varisenud, kuid tugevnenud savipind oli veel seinas. Alad, mis asusid vihma ulatuses, olid aga puhtaks pestud. Üldiselt ei olnud tsementkrohvitud seintel märgata paremat krohvi püsivust kui lubikrohvitud seintel.

4.3 Senine kogemus saviseinte krohvimisel

Minu senine kogemus savifassaadide krohvimisel põhineb peamiselt kahel krohviliigil: savikrohv ja lubikrohv. Savikrohviga katsetamiseks sain mõtte 2017. aasta sügiselt Amáco koolituselt, mis toimus Prantsusmaal Villefontaine'is. Sealses koolituskeskuses tutvustati savi stabiliseerimise võimalusi, mille üheks väljundiks võiks olla ka savikrohvi muutmine ilmastikukindlamaks ehk veekahjustustele vastupidavamaks. Lubikrohviga olen katsetanud objektidel peamiselt seetõttu, et see krohviliik on ennast edukalt tõestanud erinevatel ilmastikukartlikel konstruktsioonidel. Savihoonete fassaadide lubikrohvimise peamine problemaatika on jätkuvalt nõrk nakketugevus, seega olen püüdnud leida lahendust just sellele probleemile.

Järgnevast jätsin välja tsementkrohvid, mis peavad kinni hoonest väljapoole tungiva niiskuse, ning lubivõõbad, mis vajavad tihedat hooldust.

4.3.1 Katsed savikrohviga fassaadil

Savihoonete hetkeolukorra analüüsist ei ilmne ühtegi põhjust, miks peaks savihoone ilmastikukindluse tagamiseks kasutama savikrohvi, kuid hooneomanike märgatav soov savikarva hoonete vastu on tõuganud mind seda katsetama. Samuti on mind julgustanud savi stabiliseerimisega katsetamiseks Prantsusmaa kogemus (VM Tominga 2017: Amáco). Tegin katsetusi Tartumaal Lembitu talu savihoone fassaadil. Savikrohvi kasuks räägib hea haakuvus alloleva saviseinaga ning materjali odavus ja kättesaadavus – savihoone lähiumbruses on pea alati savist pinnast.

Prantsusmaal Les Grands Ateliers' koolituskeskuses toimunud Amáco koolitusel tutvustati savi stabiliseerimis võimalusi ning paljude võimalike looduslike lisandite juures jäi silma kaks Eestiski kättesaadavat stabiliseerimise võimalust – hobusesõnnik ja munavalge (VM Tominga 2017). Mõlemal juhul saavutatakse loomse valgu abil veehülgevus. Hobusesõnniku kasuks rääkis ka kirjanduslik viide ukrainlastele, kes loomasõnnikut savikrohvi sisse lisavad (Pertma 1923, lk 116). Isikliku huvi tõttu lisasin eksperimenti ka linaõlivärnitsa, mis on näidanud puitpindade töötlemisel ilmastikukindluse tagamise võimet ning samuti kasutatakse seda ka savipõrandate tugevdamiseks ning niiskuskindluse saavutamiseks.

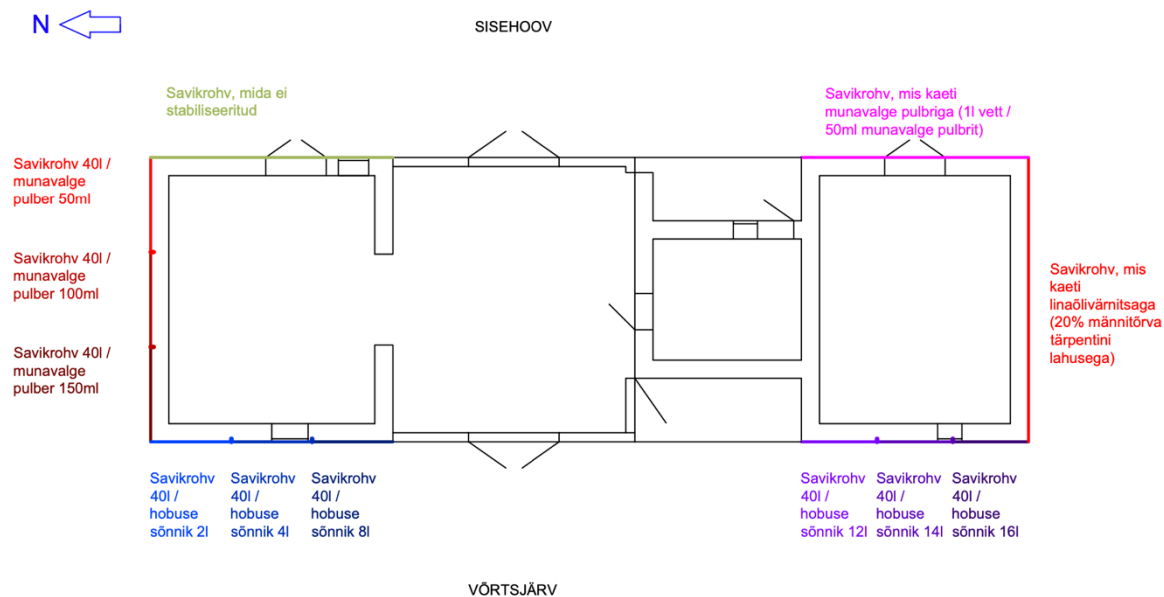
Stabiliseerimiskatsetuste jaoks töötasin kõigepealt välja savikrohvi, mis fassaadil juba iseenesest häid tulemusi annaks. Selleks tegin Moostes Marko Kikka juhendamisel katseid erinevate liiva, savi ja kiu kogustega, et leida võimalikult kiurohke segu, mis samal ajal oleks hea paigaldatavusega (vt tabel 3). Kiuks kasutasin kanepiluud ja linaluud. Kanepiluu on kättesaadav puhta tootena, linaluu aga ehitusjäätmena, mis eeldas luu eraldamiseks muust prahist suuremahulist töötlemist. Kõige paremad tulemused andsid 1:2:2 segud, st 1 osa savi, 2 osa kiudu ja 2 osa liiva (0–2 mm). Objektipõhiseks katsetamiseks valisin segu, kus 2 osa kiudu oli jaotatud võrdseteks osadeks linaluu ja kanepiluu vahel. See valik tulenes kättesaadava linaluu puhastamise mahukast tööst. Kuigi katselappidel andis krohvi tihendamisel parema tulemuse kanepiluuga krohv, siis suure seina puhul täheldasin kanepiluud sisaldava segu kasutamisel pigem protsessi raskendavat tulemust. Kuna linaluu on purustamise tagajärjel muljutud ja toimib õhukese kiuna, siis liigub linaluu tööriistaga pinda siludes pinnaga paralleelseks. Sarnane käitumine on lamedal savimineraalil, mida kirjeldasin palli noaga lõikamise katse juures. Kanepiluu pole seevastu purusti poolt niipalju muljutud ja mõjub krohvis nõ kolmemõõtmelise pehme terana. Kanepiluu võib oma

proportsioonidelt olla võrdväärne jämedateralise liivaga või väiksema kruusateraga. Seega, kui me pinda veneetsia kelluga tihendame, surume pehme pinnale ulatuva kanepiluu korraks tagasi, kuid surve möödudes võtab kanepiluu oma algse kuju ning hakkab pinnast välja turritama. Samuti oli kelluga tihendamisel märgata kanepiluu osakeste osalist kaasarullimist, mis muutis töö aeganõudvamaks ja keerulisemaks.

Tabel 3. Mooste krohvikatsetused 15x15 cm seinapinnal

Retsept	Kommentaariid
1Savi + 2Linaluud + 1Liiv	Emotsioonitu paigaldamine. Kuivades ilmnes, et liiga rammus – katsekeha servad rullusid aluspinnalt lahti
1Savi + 2Kanepiluud + 1Liiv	Kanepiluuga versioon ei erinenud palju linaluuga variandist
1Savi + 3Linaluud + 1Liiv	Kippus rulluma liibiga peale kandmisel ja samuti pärast pinna tihendamisel. Vajaks savinaket alla.
1Savi + 3Kanepiluud + 1Liiv	Seda oli tihendada parem kui linaluuga segu, kuid samamoodi kippus rulluma peale kandmisel. Vajaks savinaket alla
1Savi + 2Linaluud + 2Liiva	Hea töödeldavus justkui krohvil võiks olla Tihendada ja tasandada natuke kehvem kui kanepiluuga sama retsept.
1Savi + 2Kanepiluud + 2Liiva	Tihendada parem kui linaluuga sama retsept. Kleepub hästi niiskele seinale ja püsib tööriista küljes.

Stabiliseerimiseks valisin kolm lisandit, mida katsetasin peamiselt kahel erineval meetodikal: krohvi sisse segamine ja kuivanud krohvi peale kandmine. Esimese meetodikaga tegin katseid hobusesõnniku ja munavalge pulbriga (vt joonis 5). Krohvikatsetused toimusid vahemikus 04.08.–27.09.2019.



Joonis 5. Lembitu savihoone põhiplaan.

Munavalge pulbri kasuks otsustasin seetõttu, et seda oli võimalik tarnida pulbrina, mis välistas kiire roiskumise ja säästis munavalge ja munakollase eraldamisele kuluvat aega. Samuti sisaldas munavalge pulber ühes grammis rohkem valku kui toores munavalge – 3,1 g pulbrit on võrdne ühe keskmise munaga. Munavalge pulbriga katsetasin põhjapoolsel seinal, kus jaotasin 9,4 m laiuse ja 2,1 m kõrguse saviseina vertikaalselt kolmeks võrdseks osaks. Seega, katselapid olid u 6,5 m² pinnad. Katsetasin kolme retsepti, kus 40 liitri märja savikrohvi kohta lisasin vastavalt 50, 100 ja 150 ml munavalge pulbrit (vt joonis 5). 01.04.2022 seisuga ei olnud tuvastatavaid erisusi ühelgi retseptil. Sein oli vihma käes ühtlaselt kahjustunud. Kui selle meetodikaga edasi katsetada, siis võiks proovida veel suuremaid koguseid munavalge pulbrit lisada. Samuti võiks ikkagi proovida ka toore munavalgega, et näha, kas töödeldud pulber ja toores munavalge käituvad erinevalt. Hetke tulemuste põhjal hindan munavalgega katsetamist nii avatud seinte katmise juures riskantseks, sest kui kolmekordse munavalge pulbri koguse juures on efektiivsuse vahe märkamatu, siis ei tekita see kindlustunnet, et ka kümnekordne koguse suurendamine pikaajalist vihmaturvet vastu peab. Pigem on mõistlik seda meetodikat katsetada väiksema niiskuskooormusega alade katmise juures.

Hobusesõnnikuga katsetasin kahel seinal, mis mõlemad jäid läände. See suund on avatud tugevatele külgtuultele, mis tulevad Võrtsjärvelt. Seinad asuvad üksteisest ligi 14 m kaugusel ja põhjapoolsem sein on avatud maastikul ning lõuna poolne sein on osaliselt

kaetud puistuga. Mõlemad seinaosad jaotasin kolmeks vertikaalseks osaks, mis moodustasid vastavalt 5,6 ja 5,9 m² katselapid. Seega on ligilähedased esimeste katselappide mõõtudega. Põhjapoolse hooneosa seinal katsetasin retsepte, kus 40 liitri märja savikrohvi hulka segasin vastavalt 2, 4 ja 6 liitrit hobusesõnnikut (vt joonis 5). Sealjuures tuleb ära märkida, et hobusesõnnik oli segu kuivanud ja värskest materjalist. Segu ühtlustamiseks panin sõnniku nädalavahetuseks (kolmeks ööpäevaks) vette likku. Vett panin minimaalselt, et hiljem oleks koguseid mõõtes niiske sõnnik kättesaadav. Ülemäärane vesi lahjendaks sõnnikut liialt ja raskendaks samaväärsete koguste mõõtmist. Veet liigunedes hakkas materjal käärima ja kolme päeva möödudes oli materjalis märgata ühtlustumist. Peale segumikseriga segamist tundus materjal olevat justkui värske sõnnik, samas peab arvestama, et kuivanud sõnnikus on tõenäoliselt mingid protsessid juba lõpuni käinud ning ainuüksi vee lisamisega neid taas aktiveerida ei saa. Lõunapoolse hooneosa seinas moodustusid kolm 5,6 m² suurust vertikaalset katselappi, kuhu lisasin 12, 14 ja 16 liitrit sõnnikut 40 liitri märja savikrohvi sisse. Tagantjäreli mõeldes oleks pidanud katseseinad vastupidi tegema, kuna suurema sõnnikusisaldusega materjal on tuultele vähem avatud seinas. Samas on 01.04.2022 seisuga märgata samasuguses ulatuses vihmakahjustusi mõlemal seinal, mistõttu võib teha esmased järeldused: sõnnikut on liiga vähe ja proportsioonide vahe liiga väike, peaks kasutama ainult värsket sõnnikut või ei sobi sõnnik sellise vihmakoormuse juures olevate seinade kaitsmiseks. Sven Aluste soovitas oma kogemuse pealt lähtudes sõnniku ja krohvi suhet suurendada kuni 1:1 mahuosa proportsioonideni (VM Tominga 2022: Aluste). See annab märku minu katsetuste ebaõnnestumisest põhjustest – olin sõnniku lisamisega liiga tagasihoidlik.

Teise meetodikana katsetasin pealekandmist ehk kuivanud savikrohvi immutamist. Katsetasin munavalge pulbriga ja linaõlivärnitsaga. Munavalge pulbri segasin veega vahekorras 50 ml munavalgepulbrit 1 l vee kohta ning pintseldasin kuivanud savikrohvi üle. Seda meetodikat katsetasin väiksema vihmakoormusega seintel, kuna ei pidanud seda kauakestvaks lahenduseks. Selleks valisin sisehoovis asuva lõunapoolse hooneosa idapoolse seina. Idaküljes jätsin põhjapoolse hooneosa seina üldse katmata, et tekitada võrdlusmoment kaetud ja katmata krohvi vahel. 01.04.2022 seisuga olid mõlemad vihmast puutumata ja tulemused eristamatud. Seega ei saa nende seinte tulemusi vihmakoormusele vastupidavuse perspektiivist analüüsida.

Linaõlivärnitsaga katsetasin lõunaseinas. Selleks lahjendasin linaõlivärnitsat 20% männitõrva tärpentiniga. Linaõlivärnitsat lahjendasin tärpentiniga, et sellel oleks

võimalik kapillaarsuse toimet sügavamale krohvi sisse imbuda. Teise meetoodikana võib linaõli kuumutada, mille tulemusena muutub linaõli vedelamaks ja kuumalt paigaldades saab sügavamale imbuda. Savipõrandaid õlitatakse mitmes kihis ja küllastumiseni, misjärel üleliigne õli eemaldatakse kaltsuga (Crimmel & Thomson 2014, lk 58–59). Olen 2021. aastal pidanud eemaldama ühelt savipõrandalt õlitatud kihi, kus kasutati eelmainitud autori poolt kirjeldatud õlitamise meetoodikat (samas, lk 58–59). Seal täheldasin, et esimese, linaõlivärnitsa ja apelsinitärpentini (1:1 suhte juures) kihi imbumise sügavus oli u 5–10 mm. Kuna ma ei ole imbumise sügavuse hindamiseks katsetatud saviseina pinda seni veel soovinud kahjustada, lähtun põranda kogemusest ning pakun, et imbumise sügavus võiks samuti olla 5–10 mm juures. Linaõlivärnitsaga immutatud pind muudab savi kordades tumedamaks ja moodustab tugeva kooriku. Kuna savihoone fassaadil pole eesmärgiks savikrohvi tugevdamine, vaid vett hüljava pinna saavutamine, proovisin savikrohvi immutamist ühe lahjendatud linaõlivärnitsa kihiga. 01.04.2022 seisuga pole krohvipinnal täheldada ilmastikust tingitud kahjustusi. Hoone sein on küll kergelt tumedamaks muutunud, kuid mitte häirivalt tumedamaks. Tulemus on ootuspärane ning annab põhjust selle materjaliga ka edaspidi katsetada.

4.3.2 Katsed lubikrohviga fassaadil

Lubikrohvi peamiseks argumendiks savihoone fassaadil kasutamiseks on ilmastikukindlus ja veeauru läbilaskvus. See tähendab, et niiskus saab pikema aja jooksul materjalist läbi liikuda, kuid takistus on piisavalt suur, et kaitsta saviseina vihmast tingitud liigmärgumise eest. Peamiseks probleemkohaks saviseinale kinnitumisel on lubja tugevus. Lubikrohvi puhul ei toimu soojus- ja niiskuspaisumisel samaväärseid materjali mahu muutusi kui saviseina puhul.

Saviseina niiskuse sidumise võime sõltub savi kogusest materjalis. Mida rohkem on materjalis saviosakesi, seda rohkem sein niiskust seob ja seda rohkem materjali ruumala märgudes suureneb. Samas, savirikas materjalis on kapillaarne tõmme aeglasem, see tähendab, et vesi liigub aeglasemalt edasi. (Guillaud & Houben 2003, lk 25–26) Seina märgumiseks on vaja pikemaajalist veesurvet. Selleks võib olla tuultele ja vihmadele avatud sein ja pikemaajalisem vihmaperiood või voolava vee sattumine savikonstruktsiooni peale.

Savimõllise ja suure peenliiva kogusega saviseinaga on suuremaks probleemiks niiskusimavuse asemel hoopiski seina uhtekindlus ehk vastupidavus voolavale veele.

Vihmaveed pesuvad savimõlli seinalt maha, misjärel variseb liiv kuivades seinalt maha. Kui lubikrohvi kiht on õhuke, siis esmalt pressib vihmavesi ennast läbi kapillaarse krohvikihhi saviseinani, mis siis märgub ja paisub. Seejärel jääb lubikrohvi kiht möraneb, mille järel hakkab voolav vihmavesi pragude kaudu saviseina ja lubikrohvi vahele liikuma ning materjali minema uhtuma. Tulemuseks lubikrohvi varisemine.

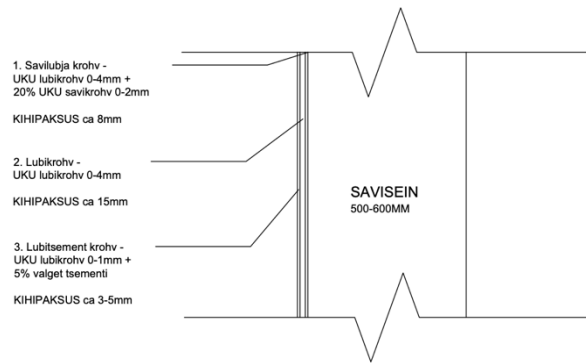
Eesti kliimas on voolava vee ja niiskuspaisuvuse juures isegi problemaatilisem märgunud seinaga jäätumine. Saviseina sattuv vesi liigub kapillaarjõul edasi ja täidab tühjad poorid veega. Jäätudes vesi paisub ja surub liiva ja savi osakesed üksteisest eemale. Sulades vee maht väheneb ja kuivades vesi eraldub saviseinast. Savi ja liiva osakeste tagasi nihkeks on vaja märjas materjalil mehhaanilist survet, mida seinas aga iseeneslikult ei toimu. Seetõttu jäävad savi ja liiva osakesed üksteisest eraldatuks ning kuivades pudeneb saviseina pindmine kiht maha. Mida suurem kogus vett seinaga külmumise ajaks liigub, seda suuremad kahjud esinevad.

Kahe erineva jäikusega materjali sidumiseks tegin katseid kahel savihoonel: Kiberi talu savist eluhoone Valgamaal ja Kraavi talu saviait Põlvamaal. Metoodika valisin teooria järgi, kus nõrga materjali katmiseks tugeva materjaliga tuleb üleminek teha etapiline. See tähendab, iga järgnev kiht läheb füüsikalistelt omadustelt tugevamaks kui eelmine kiht.

Kiberi talu savihoone puhul sai välja puhastatud suur osa algset saviseina, mis oli pigem savirikas segu. Vähesel määral sai ka kohapealsest savist täitesegusid tehtud ja suuremaid tühimikke täidetud. Kraavi talu savihoone puhul taastas kaks saviseina Saviukumaja OÜ (edaspidi UKU) poolt toodetud renoveerimisseguga ning nakke tugevdamiseks tegin värskesse segupinda auke, mis aitavad materjali seest niiskusel paremini välja liikuda ning mis on samal ajal tulevase krohvikihhi kandmisel toetuspunktideks. Krohvi iseseisvalt kokkusegamise asemel valisin valmistoote, et tagada edaspidistel katsetustel samaväärse segu kättesaadavus. UKU segu valisin enda kasutusharjumuste ja üldise hea kättesaadavuse tõttu. Samuti oli valiku põhjuseks stabilisaatorite puudumine, mis lihtsustab segu koostise muutmist vastavalt kihi vajadustele.

Kiberi talu savielamu krohvisüsteemi esimeseks kihiks valisin UKU lubi aluskrohvi, mille sisse lisasin 20% UKU savi aluskrohvi. Esimese kihi ehk küüned pritsisin krohvipritsi eelnevalt puhastatud saviseinale. Krohvipritsi kasutamise eesmärk oli vedela krohvisegu surumine võimalikult sügavale saviseina kahanemispragudesse, et tekitada saviseinaga võimalikult suur kontaktpind. Keskmiselt 8 mm krohvi kiht kuivas seitse päeva, mille

jooksul lubikrohvi kahel korral minimaalselt niisutasin. Teise kihi ehk täitekihi puhul kasutasin UKU lubi aluskrohvi ilma lisanditeta. Täitekihi paksus on 10–20 mm vastavalt aluspinna ebatasasustele. Täitekihi tasandamiseks kasutasin



Joonis 6. Saviseina läbilõige. Krohvikihid.

1,5 m ja 2 m trapets-rihtlatti. Krohvi tahtemisel hõõrusin pinna metallist krohvirauaga üle, et lõhkuda pinnale tekkinud kaltsiumikiht ning seeläbi tagada pragude vaba kuivamine ja viimistluskihile parem nakkepind. Krohvitööd lõpetasin 21.08.2019 ja järelkastmisi teostati kolme nädala jooksul iga paari päeva tagant minimaalselt piserdades. Viimistlesin järgneva aasta septembri esimeses pooles. Viimistluskrohviks kasutasin UKU lubi peenviimistluskrohvi, millele lisasin juurde 5% valget tsementi. Selle krohvikihiki paksuseks tuli 3–5 mm. Kiberi talu lubikrohv jäi hooneomaniku soovil lubivärviga katmata. Objekti külastasin uuesti 07.04.2022 ja visuaalsel vaatlusel krohvikahjustusi ei täheldanud. Samuti ei olnud pinnale koputades kuulda kuminat, mis reedaks krohvi irdumise savipinnalt. Seega, kolm talve on krohv juba saviseina küljes stabiilselt kinni püsinud, mis näitab, et selle meetodikaga võiks edasi eksperimenteerida.

Kraavi talu savihoone puhul kasutasin sama krohvisüsteemi, kuid aluspinnaks oli seal UKU savihoonete renoveerimisseguga ning esimese küünte kihi loopisin seinaga. Krohvitööd lõpetasin septembri lõpus ja jätsin talveks katete alla, et lisanduda võiv liigniiskus kahju ei teeks. 01.04.2022 seisuga polnud tuvastatav lubikrohvi saviseinast eemaldumine ega ka hilise krohvimise tõttu tekkida võinud külmakahjustused. Pindade värvimine toimub 2022. aasta kevadel, seega sellest katseobjektist pädevaid tulemusi veel ei ole.

Lubikrohvitud seinu uurides täheldasin mõningasi mikropragusid. Kuna ma nende projektide puhul soovisin näha lubikrohvi iseseisvat toimimist ning mitte sisse tuua rohkelt meetodikamuutusi, mille tõttu oleks hiljem raske tagajärgede põhjusi hinnata, otsustasin krohvi mitte armeerida. Algupärase kirjanduses pole kirjeldatud kiudarmeeritud segude kasutamist ja veel vähem võrguga armeerimist. Seetõttu välistasin armeerimise esimestes katsetustes. Tagantjärei olukorda analüüsides tuleb tunnustada armeerimise vajadust. Isegi kui välistada paksu lubikrohvi kihiga kriitilise koguse niiskuse sattumine saviseina, peame

arvestama soojuspaisumisega. Temperatuuri kõikumisega muutub soojenenud saviseina maht. Jäik lubikrohv ei paisu kaasa ja tekivadki praod. Pragude vältimiseks oleks mõistlik edaspidi kasutada viimistlusealuses kihis 100% ulatuses armeerimisvõrku. Armeerimisvõrgu kasutamisega loome krohvist monoliitse plaadi, mis katab kogu seina. Isegi kui krohvi alumistes osades toimub muljumisi ja pragusid, siis need ei ulatu pindmistesse kihtidesse. Armeerimise kasuks räägib ka ajas räsida saanud saviseinte ebastabiilsus. Olen näinud savihooneid, kus renoveeritud on vaid fassaadi pool ja seest on jäetud saviseinad taastamata. Sellisel juhul on läbivad praod seintes tihedaks täidetud vaid väljastpoolt. Selliselt on saviseina kõige nõrgemaks kohaks jätkuvalt seina kõige õhemad kohad, seega võib konstruktsiooni liikumiste korral olla jätkuvalt pragude tekke oht. Armeerimisega saame vähendada võimalust pragude tekkeks. Väga suurte nihete puhul ei pruugi ka võrgust piisata, kuid siis ei tule otsida põhjusi krohvist, vaid konstruktsiooni ebastabiilsuse põhjustajatest. Armeerimisvõrgu kasutamise asemel võib mõelda ka krohvi sisse kiu lisamist. Kiu liigi ja kogustega peab veel katsetama, et leida õiged proportsioonid, aga tähele tuleks panna, et – lähtudes minu seniste katsetuste metoodikast – ei tohiks armeeritud krohviga alustada kohe saviseina pinnalt, vaid täitekihtidest. Vastasel juhul ei toimi astmeline krohvi tugevdamise metoodika nii nagu peaks.

JÄRELDUSED

On märgata hooneomanike elavnevat huvi savihoonete korda tegemiseks. Pikalt ilma krohvikateteta olnud peamiselt punakaspruunid savihooned on loonud inimestes arvamuse, et savihooned peavadki sellised olema, mistõttu soovitakse savihoonete taastamisel säilitada savihoone punast ilmet. Selle saavutamiseks on hetkel kaks võimalust: riskida katsetamisest tulenevate möödapanekutega või toonida lubikrohvi kantav lubivärv punaseks. Mõlemal juhul on tulemuseks homogeensem pinnaviimistlus, see kaotab aga tampsavihoonele omased kihistused, mida eestlase silm on harjunud maastikul nägema.

Lõuna-Eestis on peamiselt levinud peened savimoreensed pinnased, mistõttu on saviseinte ehitamiseks kasutatud materjal pigem poorsem ja muredam. Samuti on õppekirjanduses kirjeldatud savipinnase analüüsi meetodikad ebapiisavad, et hoone ehitaja oleks suutnud tuvastada pinnasesse lisatavate materjalide vajadust, saavutamaks tugevamat seinalahendust. Sellest tingitult on raskendatud tugevate kattekrohvide kinnitumine saviseinale. Õpetatud meetodikad lubikrohvi kinnitumise suurendamiseks vähendavad võimalust krohvi varisemiseks, kuid ei hoia krohvi saviseina küljes kinni, mistõttu toimivad lubikrohvid, sellisel juhul, pigem voodrina.

2000ndate algusest renoveeritud savihoonetel on palju katsetatud savikrohvimist, mis vajab tänaseks juba ümber tegemist (VM Tominga 2016–2022). Puudu on renoveerimisi teostavate ettevõtete omavahelisest kogemuste jagamisest, mistõttu on märgata sarnaseid möödapanekuid erinevate isikute poolt. Kuid mõistmaks krohvimisel tehtud vigasid, tuleks esmalt kaardistada renoveeritud savihooned ning need inventeerida ja saadud tulemusi analüüsida.

Kuna fassaadide krohvimine savikrohviga on tänases kultuuriruumis nõutud, annab see meile kaks valikut, kas tegeleda rohkem teavitustööga ja püüda hooneomanikele selgeks teha, et savihooned ei ole algselt mõeldud olema punased. Või püüda välja töötada kauakestev savikrohvi lahendus fassaadile. Mõlemal juhul on tegemist pika protsessiga, mis

ühel juhul tähendab intensiivsemat teavitustööd hooneomanike seas ja teisel juhul riskide rohket katsetamist, mille möödapanekud võivad kahjustada pikemas perspektiivis saviehitiste ja meistri mainet.

Lubikrohviga on lihtsam – on olemas meetodikad, kuidas krohv seina külge saada –, kuid tugevat ja pikaajalist kontakti tagava lahendusega peab veel eksperimenteerima. Ehkki senine katsetus Kiberi talu savist eluhoone fassaadil on edukalt vastu pidanud juba pea 2,5 aastat, ei näita see veel meetodika kauakestvust. Senine katsetus käsitles teooriat, mille kohaselt krohvikihid lähevad alates saviseinast etapiliselt tugevamaks, et hajutada soojus- ja niiskuspaisumisest tingitud mahumuutusi. Samas võiks veel katsetada olemasoleva saviseina pindmise kihi tugevdamist seina sisse imbuivate vedelikega, näiteks lubjavedelik või miks mitte katsetada nõrga tsemendiveega. Eesmärk võiks olla senise saviga nõrgestatud küünte asemel nõrgalt tugevdada hoopis saviseina pindmist kihti, et viia materjalitugevuste muutuse algus hoopis seina sisse. Samuti võiks katsetada kipsist vahekihti, mida kirjeldati ka õppekirjanduses. Kõiki neid meetodikaid oleks mõistlik kombineerida ankurdavate meetodikatega – olgu selleks täiendav tikutamine või olemasolevate kivikildude, aukude või krohvimattide kasutamine –, sest raske krohvikihi juures võib ka kõige parema savi ja lubja nakkumise juures nõrk punkt liikuda lihtsalt sügavamale savimõllisesse seina. Edaspidi, tuleks kindlasti arvestada ka kiudarmeerimise või armeerimisvõrgu kastumisega. Savisein on ebastabiilsem kui kivialuspind. Soojuspaisumine ja märgumine muudavad saviseina mahtu, kiviseintel suuri mahumuutusi ei esine. Puitaluspindade puhul on puhvriks krohvimatid ja -plaadid, mis materjalid omavahel mingil määral eraldavad. Seega, piisavalt paksu lubikrohvi kihi juures ei pruugi pragusid tekkida.

Et kiiremini ja vähem kulukalt heade tulemusteni jõuda, tuleks uusi ideid esmalt katsetada laboratoorsetes tingimustes. See tähendab, tuleks läbi mõelda järgnevad katsematerjalid, teha neist katsekehad ja vaadelda nende katsekehade resistentsust veele. Head tulemused tuleks edasi kanda katseseinale, et katsetada reaalses tingimustes ning aru saada materjalide kokkusobivusest nõrga saviseinaga. Kõige parema tulemuse annaks ekstreemsetes tingimustes asuv savisein, kus esinevad soojus- ja niiskuspaisumise tõttu esinevad suured mahumuutused. Sellise eksperimendi jaoks on vaja leida võimalikult kõrget ja laia saviseina pinda, mis oleks avatud valitsevatele vihmadele ja tuultele. Soojuspaisumise jälgimiseks peaks olema tegemist lõunapoolse seinaga.

KOKKUVÕTE

Käesolev, peamiselt tehnoloogiale ja materjali uurimusele tuginev teoreetilis-rakenduslik magistritöö „TAMPSAVISEINAD JA NENDE ILMASTIKUKINDLUSE SAAVUTAMISE PROBLEMAATIKA EESTIS: KROHVKATTED“, kirjeldab Eestile omaste tampsaviseinte krohvifassaadide ilmastikukindluse tagamise ajaloolisi lahendusi ning otsib autori kogemuste põhjal tänastele probleemidele lahendusi.

Magistritöö peamine eesmärk on tampsaviseinte ilmastikukindluse saavutamise võimaluste uurimine. Krohvikatete kinnitumise problemaatika uurimiseks võeti eesmärgiks uurida ka saviseinte ehitamiseks kasutatud materjali, ehitustehnoloogiat ja krohvimetoodikaid.

Selleks uuriti hoonetüübi ehitamiseks loodud õppekirjanduslikke materjale, mis olid peamiselt kirjutatud 1920.-1930. aastatel. Õppematerjalidest otsiti infot, mis selgitaks toonase saviehitaja materjali ja ehitustehnoloogiate mõistmist ning arusaamist. Selleks võrreldi Eesti kirjanduses esinevaid savipinnase analüüsi metoodikaid ingliskeelses kirjanduses esinevate üldlevinud metoodikatega ning kõrvutati laboratoorse metoodikaga. Samuti uuriti Eesti geoloogilist aluskaarti ja võrreldi saviehituse levikuga, et mõista ehituseks leidunud savipinnase omadusi. Saadud tulemusi kõrvutati õppekirjanduses kirjeldatud ehitustehnikatega, et mõista välitöödel nähtud pudedate saviseinte ehitamise tagamaid. Ajas kulunud tampsaviseinte krohvimise võimalikkuse ja võimalike lahenduste kaardistamiseks töötati läbi autori kogutud info 2016. aasta välitöödelt ja lisati sinna juurde kuue aasta valdkonnasisese töö käigus kogutud info. Kogutud info süstematiseeriti tabelisse ja analüüsiti selle põhjal saviseinte hetkeolukorda krohvimise võimalikkuse perspektiivist. Uurimistöö viimases osas tehti kokkuvõttev analüüs savi- ja lubikrohvi kogemusest tampsavihoonete fassaadidel, mille käigus tehti objektikatseid kolmel tampsavist hoonel.

Kogutud info põhjal avati arutelu järgnevateks mõteteks ja tegevusteks tampsavihoonete fassaadide ilmastikukindluse saavutamiseks krohvimetoodikal.

ALLIKAD

Kirjandus

Brehm, E. W. 1847. Oppetus Kuidas pärris mullast maia seinad ehhitakse mis Wennerigi Krono made ülle seätud Ministri Kässo peale. Riia.

Crimmel, S. R. & Thomson, J. 2014. *Earthen Floors. A Modern Approach to an Ancient Practice*. Canada: New Society Publisher

Ehn, Billy 2015. Isetegemine. Käelise töö autoetnograafia. – *Studia Vernacula* 6, lk 25–41.

Evans, I. Smiley, L. & Smith, M. G. 2002. *The Hand-Sculpted House. A Practical and Philosophical Guide to Building a Cob Cottage*. Vermont: Chelsea Green Publishing Company

Godfraind, Henry, McCaig, Stewart & Willett. 2015. *Practical Building Conservation. Earth, Brick & Terracotta*. United Kingdom: Ashgate Publishing Limited.

Hetzel, J.W.F. von. 1805. Zuruf an Russlands Völker, zur Einführung nicht nur schönerer und wärmerer, sondern auch dauernafterer, feuersicherer und doch sehr wohlfeiler Häuser, nebst Bekanntmachung eines sichern Mittels, Gebäude von Leimensteinen gegen die nachtheiligen Wirkungen der Nässe zu schützen. Tartu.

Guillaud, H & Houben, H. 2003. *Earth Construction. A Comprehensive Guide*. London: ITDG Publishing.

Keefe, L. 2005. *Earth Building: Methods and materials, repair and conservation*. London: Taylor & Francis

Keskküla, T. (täiendanud). 1991. Juhatused sawihoonete ehitamiseks. Põllutöoministeerium. Maakorralduse Peavalitsus. Tehnika Osakond. Tartus: Talev

- Keskküla, T.** 2001. Eesti savihoonete ehitamise ajalugu. Põllumajandustehnika, -ehitus ja -energeetika Tartu, Eesti põllumajandusülikool, Teadustööde kogumik, 98-100.
- Lutsepp, E.** 2016. Riigi roll taluarhitektuuri arendamisel 1920- 30ndail. Vormiuuendused ja muutused materjalikasutuses. – Eesti taluarhitektuur. Püsiv ja muutuv. Eesti Vabaõhumuuseumi Toimetised, lk 123-144.
- Minke, G.** 2006. *Building with Earth - Design and Technology of a Sustainable Architecture*. Berlin: Birkhäuser
- Pertma, J.** 1923. Saviehitused : tarviline õperaamat igale kodanikule, kes tahab väärtuslisi hooneid ehitada odavalt, hästi ja ilusalt. Viljandi: E. Hunt.
- Pärtma, J.** 1935. Uus saviehitusviis. Viljandi.
- Juhatused savihoonete ehitamiseks.** 1922. Põllutööministeerium. Maakorralduse Peavalitsus. Tehnika Osakond. Tallinnas : Agronoom (Tallinn : Täht).
- Raudsepp, Räägel, Savitskaja, Orru & Kattai.** 1993. Eesti maapõue rikkusi. Riigiettevõtte Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn.
- 1929a. põllumajandusliku üleskirjutuse andmed. Vihik I.** 1930. Riigi Statistika Keskbüroo. Tallinn: Riigi trükikoda
- Saxton, R. H.** 1995. *The Performance of Cob as a Building Material*. The Structural Engineer, Vol. 73, No. 7, lk 111-115
- Schofield, J & Smallcombe, J.** 2012. *Cob Buildings. A Practical Guide*. Great Britain: Black Dog Press.
- Sepp, A.** 1935. Savihooned. Tallinn: Eesti Põllumeeste Keskseits (Tallinn: Ühiselu)
- Sinberg, T.** Uue asundustegevuse areng Eestis 1929–35.a. –Konjuktuur 1936, 8–9, lk 743
- Veski, A.** 1950a. Kolhoosihoonete ehitamine. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus (Tartu: H. Heidmanni nimeline trükikoda)
- Veski, A.** 1950b. Kolhoosihoonete ehitamine savist. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus (Tartu: H. Heidmanni nimeline trükikoda)

Volberg, A. 1930. Maaehitusi: valik A.R.T. Põllumajandusliidu Ehitustalitluse väljatöötatud kavandeid. II. Tallinn: A.R.T. Põllumajandusliit (Tallinn: J. Ratasepp)

Volberg, A. 1935. Jooni meie taluelamuist. – Põllumajandus nr. 27.

Weismann, A & Bryce, K. 2006. *Building with Cob: A Step-by-step Guide*. Cambridge: Green Book Ltd.

Šepeljov, A. M. 1962. Krohvitööd. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus (Tartu: H. Heidmanni nimeline trükikoda)

Käsikirjad

Eerme, K. 1997. Sissejuhatus geofüüsikasse. Tartu Ülikooli keskkonnafüüsika instituut Tartu Observatoorium. [Loengukonspekt] Tartu

Jaaniso, V. 2011. Pinnasemehaanika. Tallinna Tehnikaülikool, Ehitusteaduskond, Ehitiste projekteerimise instituut. [Loengukonspekt] Tallinn

Jentson, K. 2009. Eesti saviehitused – kahjustused ja säilitamine Rannu kihelkonna näitel. [Bakalureusetöö]. Eesti Kunstiakadeemia muinsuskaitse- ja restaureerimise osakond. Tallinn.

Leetsaar, L. 2005. Eesti saviehituse ajalugu ja savi ehitustehnilised karakteristikud. Eesti Maaülikool. Metsandus- ja maaehitusinstituut. [Magistritöö]. Tartu

Palolill, M. 2004. Eesti traditsioonilise saviehituse tehnoloogia ja ajalugu. Tartu Ülikool. Geoloogia instituut. Geograafia instituut. [Keskkonnatehnoloogia projekt]. Tartu

Palolill, M. 2005. Eesti savid ja savipinnased ning nende kasutatavus toorsaviehituses. Tartu Ülikool. Geoloogia instituut. Geograafia instituut. [Bakalauresusetöö]. Tartu

Palolill, M. 2009. Lõuna-Eesti traditsiooniline saviehitus: seisund, kogemused ja saviehitustraditsiooni taaselustamine. [Kokkuvõtte projekt-uuringust]. Laossina.

Tominga, M. 2017. Savihoone renoveerimisjuhendi koostamine. Tartu Ülikooli Viljandi Kultuuriakadeemia. [Loov-praktiline lõputöö]. Viljandi

Artiklid

Strandberg, M. *Uus ja unustatud savi.* – Äripäev 20.06.2001

Internetiallikad

Muinas. 2022. Muinsuskaitseamet.

<https://register.muinas.ee/public.php?menuID=monument&action=view&id=23245>,

(23.03.2022)

Välitöömärkmed

VM Tominga 2016 = Malvo Tominga välitööd aastal 2016. Välitööde materjalid on kogutud vaatluste põhjal ning vesteldes hoonete omanikega või siis hoonet lähemalt teadvate isikutega. Märkmed on süstematiseeritud inventeerimisankeetidesse ning asuvad autori valduses. Välitöödel inventeerisin 35 tampsavihoonet.

VM Tominga 2016-2022 = Malvo Tominga välitööd aastatel 2016-2022. Välitööde materjalid on kogutud teostatud konsultatsioonide ja renoveerimisprojektide käigus. Välitööde nimistus on 10 renoveerimisprojekti ja ca 40 konsulteeritud või hinnapakkumise koostamiseks analüüsitud hoonet.

VM Tominga 2017: Amáco = Malvo Tominga osalemine Prantsusmaal (Lyon, Villefontaine, Les Grands Ateliers) Amáco saviehituse koolituskeskuses saviehituse koolituse, mille peamine eesmärk saviehitustehnikate mõistmisel, koolitusmetoodikatega ja laboratoorse tööga tutvumisel.

VM Tominga 2018: Iirimaa = Malvo Tominga osalemine Iirimaaal Clayfest'il, mille raames toimus ka ülevaatlik savihoonete tuur. Savihoonete renoveerimise praktik ja koolituse läbiviija Colin Ritchie-ga õnnestus mul pikemalt suhelda ka koolituse välisel ajal ja saadud mõtteid olen kasutanud ka käesoleva teema mõtestamiseks.

VM Tominga 2019: Serbia = Malvo Tominga osalemine Serbias Balkan Earth Confernets-il ja Regio Earth Festival-il, mille raames toimus ka ülevaatlik savihoonete tuur.

VM Tominga 2019: Amáco = Malvo Tominga osalemine Prantsusmaal (Lyon, Villefontaine, Les Gands Ateliers) Amáco saviehituse koolituskeskuses valatavate savide koolitusel.

VM Tominga 2022: Penu = Malvo Tominga vestlused Priit Penuga

VM Tominga 2022: Aluste = Malvo Tominga vestlused Sven Alustega

Riigi Teataja

RT 1922, 70 = Asunikkudele ehituslaenu väljaandmise ja tagastamise kord. – RT 1922,70.

RT 1925, 109/110 = Asunikkude ehituslaenu seadus. – RT 1925, 109/110.

LISAD

Lisa 1 – Inventeerimise tulemused

Foto	Asukoht ja daatumid	Pinnakatte tüüp	Hetkeolukorra kirjeldus ja analüüs
	Tartumaa, Suure-Rakke, Verevi küla, Ende talu kuivati Foto - 09.2016	Lubitsement krohv, kaetud lubivõõbaga silekrohv. Krohvitud saviseinale.	Krohv säilinud ainult sisehoovis ja räästa aluses piirkonnas, kus on sademete eest kaitstud. Olemasolev koputades kumiseb, mis tähendab, et on lahti ka alas, kus vihmavesi otsest kahju ei tee. Kahe materjali erinev niiskus- ja temperatuuripaisuvus on niivõrd suured, et lubitsement krohv oma jäikusega ei liigu savi mahumuutustega kaasa ning irdub savipinnast.

	Viljandimaa, Mäeltküla, Roni talu Foto - 09.2016. Ehitatud 1929a.	Lubivõõbatud pinnad. Võõbatud otse tampsavi pinnale. Võimalik, et värskelt tambitud seinapinda on peale saalungite eemaldamist silutud.	Enamus võõbast on eemaldunud. Säilinud on betoonpindadel ja otsese vihma eest kaitstud aladel. Puudub info, kas säilinud võõp on esialgne või on hoonet hiljem üle võõbatud. Kui on, siis puudub ka info, mitu korda. On tuvastatav, et osalt on katuse läbijooksude tõttu seinale pääsenud vesi savi ja lubivõõba minema uhtunud. Osalt on lubivõõp maha pudenenud seetõttu, et võõba kiht on niivõrd õhuke ja vihmaga märguv savisein hakkab paisuma ja jäik lubi ei liigu järgi, praguneb ja pudeneb maha.
	Viljandimaa, Tavastu, Mõnnaste küla, Vana-Käärdi ait Foto - 09.2016a. Ehitatud 1936a.	Lubikrohv ehk pritskrohv. Paigaldatud otse tampsavi seinale. Tõenäoliselt kuni kaks kihti. Kihi paksus 10+mm.	Lubikrohv on säilinud räästaaluses alas ja kohtades, kus ümbritsevad puud on valitsevate tuulte ja vihmade eest kaitseks. Kaitstud alas paistab silma hooneosa, kus on hoone sees kuhjatud väetist lahtisena vastu seina. Selles alas on väljastpoolt peaaegu terves ulatuses lubikrohv eemaldunud. Soolade ja mineraalide abil tõuseb niiskus kõrgemale kui tavapärase kapillaarse jõu puhul. Seinaosa on konstantselt märg ning seetõttu ka lubja kandmiseks nõrgestatud.

	Viljandimaa, Tarvastu, Jakobimõisa küla, Kaasiku talu Foto - 09.2016a. Ehitatud 1929a. Tsemendi kiht hilisem.	Tsement pahteldus ca 2-5mm. Paigaldatud peenliivase savikrohvi peale. Krohvi pinnad eelnevalt tasandatud.	Tsement pahtel on paigaldatud õhukese kihina ning ilmselt väga vedela seguga, sest on tuvastatav osades kohtades, kust tsemendikiht on värskest eemaldunud, et savikrohvi kiht on paari mm sügavuselt kõvanenud. Seega tsemendivesi on imbunud sügavamale ja muutnud savikrohvi omadusi kõvemaks, kuid mitte nii kõvaks, et see pind koos tsementpahtliga eemaldunud oleks. Hilisemas etapis on märgata muidugi ka, sellise pinna eemaldumist. Säilinud on ainult kuivad seinapinnad ja tsement tundus seal ka enamjaolt kinni olevat.
	Viljandimaa, Tarvastu, Jakobimõisa küla, Tosso talu Foto - 09.2016a. Ehitatud 1930ndatel, kuid tsemendi parandus valitud seinas on pigem lähiajaloos tehtud	Ühes seinas on „armilisele“ saviseinale peale loobitud tsementkrohv umbmäärases paksuses.	Tsementkrohv on loobitud ilmselt eelnevalt puhastamata savisenale. Krohv on lahtine ja kumiseb koputades. Kohati on näha ka vihmavee poolt välja uhitud savi, mis annab märku, et vihmavesi pääseb tsemendi taha ja leiab endale tühimikke välja voolamiseks. Ei ole tuvastatav krohvikatsetuse aeg ja ka see, kas sellel hoonel algupäraselt oli üldse mingi kattekiht

	Tartumaa, Puhja, Jusiko talu ait Foto - 09.2016a. Ehitamisaasta 1901. Krohvimine on hilisem ajastu ilmselt kuskil 1960-70ndad.	Krohvitud savi-lubja krohviga. Krohvi kinnituseks on kasutatud mõnel alal okastraati ja võrkaeda. Krohvikihhi paksus varieerub kuna kasutatud luuakrohvi tehnikat	Krohv on suures osas sein küljest lahti. Eemaldunud krohvi on pigem vähe, peamiselt asukohtades, kus sein on saanud lööke ja/või deformatsioone. Krohvi kinnitub peamiselt okastraadi ja/või võrkaia külge, mis on ankurdatud saviseina külge.
	Tartumaa, Suure-Rakke, Verevi küla, Kitse talu rehielamu Foto - 09.2016a. Ehitamisaasta kuskil 1800a lõpp 1900a algus	Krohvitud lubikrohviga. Krohvitüüp dekoreeritud detailidega pritskrohvi.	Krohvi on enamjaolt seinal, kuid koputades kumiseb vastu, seega pole savi küljes kinni. Krohvi on eemaldunud aladelt, kus koguneb vihmavesi näiteks neelukohad. Räästas ja hoonet ümbritsevad hooned/kõrghaljastus takistab külgevihmade peale sattumist suurel määral. Probleemsemad kohad on veel madala sokli tõttu saviseina jõudev pinnasevesi.

		Tartumaa, Tammevaldma küla, Otsa talu kuivati Foto - 09.2016a. Ehitamisaasta 1936a.	Krohvitud lubikrohviga. Krohvikihi paksus ca20mm. Krohvi kinnitamiseks on kohati kasutatud tikutamist, kuid enamjaolt on otse saviseinale krohvitud. Pritskrohv eelneva täitekihiga. Eeldatav kihtide arv 2-3	Krohv on enamjaolt seinast lahti – koputades kumiseb. Paksu krohvikihi ja kõrgete seinade tõttu on mass, mida savisein kandma peab, päris suur. Kohtades, kus saviseina on eelnevalt tikutatud on olukord parem ja lubikrohv püsib seinas, kuigi savi küljest on lahti. Katkise katuse tõttu on paljudes kohtades sattunud vesi krohvi ja saviseina vahele ning puudub materjalide vaheline kontaktsus. Tihti on tajutav krohvikihi paksusest tingitud krohvi monoliitsus ja seetõttu püsivus seinas. Suuremate põrutuste ja/või nihete puhul võib krohv seinast variseda.
		Tartumaa, Suure- Rakke, Verevi küla, Väike-Peetri elumaja Fotot - 09.2016 Ehitamisaasta teadmata.	Saviseinad lubivõõbatud otse tambitud saviseinale.	Enamus lubivõõbast eemaldunud. Eemaldunud alad on vihmade ulatuses, seega võib eeldada, et vihmavesi on lubja maha uhtunud. Säilinud lubivõõp on osalt kontaktne osalt lahine.

	Põlvamaa, Kiuma küla, Janusse-Peetri talu Fotot - 2016a. Ehitatud kuskil 1930ndatel.	Ca 20-30mm lubikrohv, peal lubivõõp	Krohv enamjaolt seinas, kuid koputades kõmiseb, mis annab märku, et savi küljest pigem lahti
	Põlvamaa, Põlgaste küla, Lombi talu Foto - 2016a. Ehitatud kuskil 1800 teine pool.	Kaetud luuakrohviga. Kihipaksus ca 10-15mm. Võõbatud lubivõõbaga üle	Hoone pea olematus vundamendis on toimunud vajumised, mistõttu on nurgad lahti surutud ja lubi maha varisenud. Üldine olukord lubja välimise osas on hea, kuna seinad on madalad ja räästad laiad. Siiski on tuvastatav, et enamus krohvist on seina küljest lahti.

	Põlvamaa, Karilatsi muuseumi magasiait Fotot - 2016a. Renoveeritud 2006 Ehitatud 1880a.	Savikrohv ja peal lubivõõp.	Kuna tegu on kõrgete seintega, siis vihmadele ja tuulele avatud hoone nurk on saanud korralikult niiskuskahjustusi. Hoonel võib leida pea igal küljel kohti, kus savi välja paistab ja samuti on seal ka kohti, kus juba parandusi tehtud on. Siiski on seinte hooldustööd ehk siis regulaarsed üle võõpamised olnud liiga harvad, mistõttu täna enam võõpamisest üksiti ei piisa.
	Põlva, Võru tn 34 Foto - 2016a. Ehitatuid tõenäoliselt 1930ndad	Struktuurne lubikrohv ehk nõ kärgkrohv. Värvitud lubivärviga Kihi paksus hinnanguliselt 10-20mm	Väga hästi säilinud lubikrohv. Vihmakahjustusi pole saanud – hoone eest on hoolt kantud. Üks paremaid lubikrohvi eksemplare valimis.

	Valgamaa, Sangaste mõisa valitsejamaja Foto - 08.2018. Ehitatud 1813.a., osaliselt hiljem muudetud ja ümber ehitatud (Muinas 2022). Krohvimise aeg täpsustamata.	Lubikrohv kihipaksusega 15+mm. Lubivärvitud silekrohv dekoratiivsete elementidega. Krohvi kandmiseks on värskesse saviseina lükatud augud.	Krohvikihi paksus, sile viimistlus ja krohvipooride täitmine lubivärviga on taganud kaitse vihmavee kahjustuste eest, senikaua kuni on tekkinud esimesed praod ja muud vigastused krohvipinda. Kaasa on aidanud vajumised vundamendis ning hoone korrapärase kütmine. Hoone mitte kütmise tõttu kogub savisein rõskust enda sisse ning paisub. Suure savisisaldusega savisein seob niiskust endasse kordades rohkem kui seda teeks liivasem ja/või möllisem savipinnas, seega on mahumuutused ka kordades suuremad. Jäik ja raske lubikrohvi kiht aga järgi ei paisu ja irdub seinast. Hoone vajumine on nihete tõttu jäiga lubikrohvist kooriku lõhkunud ning on seetõttu sein küljest lahti nihestatud.
---	--	---	--

	Tartumaa, Külaaseme, Jõnni talu Foto - 02.2019a. Ehitamisaasta 1930ndad	Savi-lubja krohv. Kasutatud luuakrohvi tehnikat kuni 2 kihti. Krohvikihi paksus 10+mm.	Lubikrohvi kiht on säilinud enamusel hoonel. Krohv on maha varisenud suurema vihmakoormusega aladel nagu nurgad ja otsaseinad. Siiski on tuvastatav, et enamus krohvipinda on saviseinal lahtine, seega võib tulevikus maha variseda.
	Tartumaa, Rannu, Ooleoja talu Foto - 10.2019a. Ehitamisaasta 1930ndad.	Õhuke lubikrohvi kiht, nn pritskrohv.	Lubikrohvi kiht on kulunud maha peamiselt vihma tõttu. Lubikrohvi kiht on niivõrd õhuke, et tugevad vihmad suruvad niiskuse läbi lubikrohvi saviseinani. Märgunud savisein paisub ja jääb lubikrohv möraneb ning kukub pikapeale maha. Säilinud lubikrohv on enamjaolt lahtine.

	Valgamaa, Karula, Kiberi talu Foto - 07.2019. Ehitatud 1930ndatel.	Lubikrohv kihipaksusega 10+mm. Lubivõõbatud silekrohv. Lubikrohv otse saviseinale visatud.	Lubikrohv säilinud vaid üksikutel aladel. Hoone pikalt kasutuseta seisnud. Lubikrohvi esimene nn küünite kiht pole piisavalt hästi kuivamispragudesse jõudnud. Kontaktsed pinnad on ainult kõrgemad punktid, mistõttu ei suuda rammus/plastne savisein jäika lubikrohvi kanda. Esimeste pragude tekkega hakkab vihmavesi saviseina ja lubikrohvi vahelt materjali minema uhtuma ja krohv variseb maha.
	Põlva vald, Koorvere küla, Ala-Tsea talu Foto - 2019a. Ehitusaeg ilmselt kuskil 1800 lõpp. Renoveeritud ja krohvitud kuskil 2000ndate alguses	Krohvitud kiulise savikrohviga sirgeks ja võõbatud üle pigmenteeritud lubivärviga.	Räästaalused seinad on kahjustusteta, kuna räästad laiad ja seinad madalad. Otsasein, mis tuultele ja vihmadele avatud on saanud rahekahjustusi. Jutu järgi piisas ühest tugevast rahesajust, et sein selliseks muuta. Rahega koos tuleb hulga vihma, mis pressib vee läbi õhukese lubivõõba, muutes saviseina pindmise kihi pehmeks. Seejärel piisab tugeva rahetera põrutuses, et lubivõõbast tükk välja põrutada. Edasise töö teeb ajas juba vihmavesi.

	Kolga-Jaani, Püksi talu Foto - 03.2020. Krohvitud eeldatavasti 1935a, kui tehti savi-hoone ümberehitustöid	Savi-lubja krohv ehk nn luuakrohv. Aluskihis on kasutatud savimõllist savikrohvi nakkekihina.	Krohv on suures osas ennast seina küljest lahti lasknud. Alles olev koputades kumiseb. Õhuke ja struktuurne krohvikihit ei lase vihmaveel piisavalt kiiresti maha voolata ja seetõttu suunab vee pigem õhematest kohtadest saviseina sisse, kus märgab vahepealse savikrohvi kihi, mis nõrgeneb ja laseb aja jooksul savi-lubja krohvi lahti. Savikrohv, peenliivasuse tõttu, on saviseina tühimikest välja uhitud seal, kus savi-lubja krohv seina täna enam ei kata.
	Võrumaa, Saatse, Litvina Foto - 04.2020a. Ehitamisaasta teadmata	Saviseinad on kaetud mitmes kihis. Esimene kiht on tsemendivõõp või nn pahteldus ja hilisem kiht on lubivõõp.	Nii tsement- kui ka lubjakiht on tänaseks praktiliselt maha uhitud. Savimõlline aluspind on pude ja lasknud kõik kattekihid maha pudendada. Peamine põhjus on ilmselt niiskuspaisumine ja vihma uhted.

	Viljandimaa, Kolga-Jaani, Vissuvere küla Juurika Foto - 07.2020a. Ehitatud 1800 lõpp, Ümber ehitatud 1930ndad.	Lubikrohv võimalik, et vähese savi lisandiga. Kasutatud on kellu viske tehnikat.	Lubikrohvi sisse on natukene savi lisatud või siis on liiva toon niivõrd savikarva. Seda tuvastada ei õnnestunud. Lubikrohv on suures osas säilinud, ilmselt oma paksu kihi tõttu – vihmavesi ei ole suutnud läbi tungida. Siiski on enamus pinda koputades kumisev, s.t saviseinast lahtine.
	Valga maakond, Keeni küla, Katariina talu Foto - 2020a. Hoone ehitusaasta teadmata.	Lubikrohvi kiht kihipaksusega ca 20mm. Silekrohv, mis värvitud lubivärviga.	Hästi säilinud krohvikih, kuigi tuultele suhteliselt avatud. Õned üksikud uhtekohad olid katuse kahjustustest tingituna. Pind jäi koputamata seega ei oska öelda kui kinni või lahti see seina küljest oli.

	Põlvamaa, Kiidjärve, Kraavi talu ait Foto - 2021a. Ehitatud kuskil 1930ndatel. Üle krohvitud kuskil 2005a.	Lubi krohv + pigmenteeritud lubivärv.	Lubikrohviga on liiga suuri täiteid tehtud ning suurte täidete saavutamiseks on lubikrohvile (toode ilmselt 0-4mm teraga) juurde lisatud suuremat kruus, kuid pole arvestatud sideaine osakaalu drastilise vähenemisega. Seinas on kruus kerge lubjaga. Sademete piirilt on peale 6 aastat lubikrohv suures osas varisennud ja räästa alune on niivõrd nõrk, et saab natuke tugevama harjaga maha hõõruda.
---	---	--	---

SUMMARY

The Master's thesis by Malvo Tominga „Shuttered cob walls and the problematic of assuring their weather resistance in Estonia: plaster coverings“ presents an overview of historic solutions for assuring weather resistance of plastered facades of shuttered cob buildings and aims, based on the author's experience, to find solutions for today's problems in this area.

In Estonia, shuttered cob as a construction technique was mostly used during the 1920s and 1930s. In the period following the Estonian War of Independence, when wood for construction was scarce and building from stone was expensive, the government began to incentivize homesteaders toward using earth as a building material. To this end, favourable lending terms were provided for building with non-combustible earth material and practical education materials produced for earth building. During the Second World War, the tradition of earth building was discontinued in Estonia and existing buildings began to deteriorate. In today's landscape, mostly ochre red earthen buildings can be seen, which have been significantly damaged by the weather. Since the beginning of the 2000's, the use of earth in construction has grown, and increasingly more historic earthen buildings are also being repurposed for modern use. This has led to more widespread renovation of these buildings and increased the need for practical know-how.

The main goal of the thesis was finding possible solutions for improving the weather resistance of shuttered cob walls. To better understand the adhesion problematic of plaster coverings, properties of the wall material, construction technology and plastering methods were also assessed. To this end, education materials about earth building, mainly written in 1920-1920, were studied. From these sources, information was sought about the earth building material as well as insight into the technologies used and how they might have been understood by the earth builders of the mentioned time period. Different methods of analyzing soil described in Estonian literature were compared to those written in English and compared to laboratory assessment methods. It was deduced that Estonian earth builders in

1920-1930 didn't have sufficient insight into the physical properties of the building material they were using. The often low building quality of shuttered cob walls in Estonia was attributed to the lack of this specific knowledge.

The geological map of Estonia was also studied and the spread of earth building assessed in this regard to better understand the properties of soil that has been historically used. The results were set against construction techniques described in education materials to better understand the reason for crumbling earthen walls that have been documented in the author's field work. Shuttered cob buildings are native to the South Estonian region, where the Devon facies is exposed. The soils in this area are mostly fine morenic silts, which lends to their susceptibility to damage from rainfall. The adhesion of lime plaster to surfaces with these properties is also relatively weak. To improve adhesion, education materials from 1920-1930 suggested different methods, such as the insertion of stone fragments or wooden pegs and making holes in the wall surface. In the cases where such methods had been used, it was noted that the adhesion of plaster covering was stronger, although incomplete.

To assess the feasibility and possible techniques for plastering the surfaces of historic shuttered cob walls that have been worn out over time, relevant inventory sheets from the author's field work were used. These sheets were part of the author's BA thesis „The compilation of renovation instructions for earthen buildings“. The practical data gathered during a 6-year period following the thesis was also included and the information systemically organized. On this basis, the current condition of shuttered cob walls was analyzed from the perspective plastering possibility. It was found that out of the 85 earthen buildings included in the analysis, only 23 had a plaster covering. Among these, the best preserved were facades with a thick limestone plaster, that prevents rainwater from reaching and damaging the cob surface.

In the final phase of the research, data analysis was carried out, focusing on the author's experience with earthen and lime plasters on the facades of shuttered cob buildings. Practical in-situ tests were carried out on the facades of three shuttered cob buildings. The conducting of tests with earth plaster originated from the idea of earth stabilization, presented at a workshop at Amáco in 2017. Horse manure and powdered egg whites were used for stabilization, neither of which produced a successful result on the surface of a shuttered cob wall. A mixture containing egg white and water was also tested, as well as soaking with linseed oil. Out of these, linseed oil showed the best result. In the case of lime plaster, a

theory was tested that suggests the application of gradually stronger layers of plaster. The first layer was made with 20% earth and 80% lime, the second with pure lime plaster and the finishing layer with lime-cement plaster. After 2,5 years, the plaster remains adhered to the wall surface, which suggests continuing research with this method.

The main conclusion from the thesis at hand was that lime plaster can be used to successfully cover the surfaces of historic and deteriorated shuttered cob walls, but methodology needs to be further refined. In the next stage of research, feasible plaster coverings should be tested in laboratory conditions to find best recipes and application technologies, followed by comparative in-situ tests on shuttered cob wall surfaces. The research outlined in this thesis suggests using linseed oil as well as gradually stronger layers of plaster in future tests.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Malvo Tominga (sündinud 26.06.1987)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „TAMPSAVISEINAD JA NENDE ILMASTIKUKINDLUSE SAAVUTAMISE PROBLEMAATIKA EESTIS: KROHVKATTED“, mille juhendaja on Tarmo Tammekivi

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Viljandis, 18.05.2022