

Nõuded mineraalsetele fassaadikrohvidele

Mineraalsetele fassaadikrohvidele esitatav tähtsaim nõue on, et oleks tagatud piisav nakkevõime aluspinnaga ja üksikute kihtide vahel. Samas peab fassaadikrohv olema ilmastikukindel ning piisava elastsusega. Elastsus on vajalik, et kogu krohvisüsteemis esinevad väiksed liikumised ei tekitaks fassaadipragusid. Fassaadikrohvidele esitatavate nõuete täitmiseks on võimaluste arv piiratud.

Fassaadikrohvi survetugevus peaks olema minimaalselt 2,5 N/mm². Nõrgema survetugevusega fassaadikrohvid (näiteks lubikrohvid) ei ole ehitusfüüsikaliselt sobivad (ilmastikukindlad ja vett-tõkestavad) krohvid. Soklikrohvi survetugevus peab olema vähemalt 10 N/mm². Järgmised tähtsad fassaadikrohvi füüsikalised suurused on veeimavuskoeffitsient w ja aurutakistusväärtus S_d .

Fassaadikrohve võib veeimavuse järgi jagada kolme kategooriasse:

1. krohvisüsteemid, millele ei esitata mingeid nõudmisi. Sellisteks süsteemideks on reeglina meie ehitusplatsidel valmistatud krohvimörtidest tehtud krohvisüsteemid. Selliste krohvide püsivusaeg on lühike. Sellise süsteemi katmisel värvkattega tõstame küll tema veekindlust, kuid sellele vaatamata ei muutu fassaaditeooria järgi kogu süsteem vett-tõkestavaks ega – hülgavaks. Seda seepärast, et värvkate ei kaitse krohvkate ilmastikutingimuste eest sajabrotsendilisel.
2. vett-tõrjuvad või vett-tõkestavad krohvisüsteemid. Vett-tõrjuvateks on krohvkattesüsteemid, mille veeimavus $W < 2,0 \text{ kg/m}^2\text{h}^{0,5}$. See tähendab, et teatud ajaühikus imab antud krohvisüsteem kuni 2 kg vett m² kohta. Sellised süsteemid on DIN 18550 järgi (vt tabel 4).
3. vett-hülgavad krohvisüsteemid. Vett hülgavateks on krohvisüsteemid, mille veeimavus on väiksem $W < 0,5 \text{ kg/m}^2\text{h}^{0,5}$. Lisaks kehtib tingimus, et aurutakistus oleks väiksem $S_d < 2,0\text{m}$. Mineraalsetel krohvidel on aurutakistusnäitaja alati ka täidetud.

Vett-hülgava krohvisüsteemi saamiseks tuleb enamikel juhtudel kasutada täiendavaid krohvilisandeid, mis on võimalik ainult tehases täpse doseeringuga.

Kui krohvisüsteem koosneb ainult viimistluskrohvist tuleb rakendada täiendavaid kaitseabinõusid. Nendeks võivad olla:

1. Kaitsta süsteemi fassaadvärvkattega või impregneeriga. Juhime tähelepanu, et ka siis kui süsteemile kantakse värvkate, on vajalik, et viimistluskrohv oleks vastavate lisanditega. Vastasel juhul ei ole krohv vett-hülgav.
2. Enne viimistluskihi pealekandmist kanda aluspinnale sobiv eelkiht, mis vähendab aluspinna kapillaarimavust.

Krohvisüsteemi veekindlus sõltub ka pragudest. Vett-hülgavaks võib krohvisüsteemi nimetada alles siis, kui süsteem on koostatud vastavalt normidele ning tal ei esine peale krohvisüsteemi kuivamisaja lõppu pragusid.

Praod alandavad süsteemi veekindlust. Mida nõrgem on süsteem, seda halvem on pragude tõttu süsteemi veekindlus. Mida parema veetõrjega on süsteem, seda kiiremini kuivab pragude kaudu sisseimbunud vesi fassaadipinnast välja.

Mördid

Mört on sideaine (lubja, tsemendi vm), peene täitematerjali (liiva), vee ja lisandite segu. Parim komponentide suhe mördis on selline, kus on täpselt niipalju sideainet, et ta moodustaks täitematerjali terade vahel õhukese kelme, mis ka terad omavahel seob. Kui liivasegu on liiga tühikuterikas, peab sideaine neid tühikuid täitma, mis omakorda viib pragude tekkeni krohvis. Seetõttu on nõutav, et liivas oleks peeneteralise liiva (teralisusega 0-0,25 mm) osa 10-30%. Mördi töötlemiskergus sõltub liivaterade teralisusest. Kui kasutada mördis savisisaldusega liiva, siis saame küll hõlpsasti töödeldava mördi, aga samas suureneb pragude tekkeoht. Sellised krohvid on kuivalt küll tugevad ja kandvad, niiskudes kaotavad nad järsult oma tugevuse. Krohvisüsteemi omadused ei sõltu ainult mördi koostisest, vaid ka paljudest muudest teguritest, mis mõjutavad mördi omadusi tema tootmise, töötlemise ja kuivamise ajal.

Lubimördid

Lubimörtide sideaineks on kustutamata või kustutatud lubi. Puhtad lubikrohvid on väikese survetugevusega, aga väga hea aurujuhtivusega. Muinsuskaitsealuste objektide krohvimisel kasutatakse

sageli lubikrohve. Selliseid krohve tuleb teha lubjast, mis on eelnevalt kaua seisnud lubjaaugus.

Lubikrohv peab lisaks müüritisele kaitsma ka iseenast. Tänapäeval õhus sisalduvad keemilised ühendid mõjuvad lubjale kahjustavalt. Seetõttu ei ole lubivärvid ega ka lubikrohvid piisava püsivusega. Vanade meistrite poolt tehtud lubikrohvid on püsinud tänaseni põhjusel, et lubikrohvi kivinemise ajal ei seganud nende kivinemisprotsessi agressiivsed kemikaalid. Vajaliku paksusega krohvi saamiseks tuli vanadel meistritel teha viis ja rohkem kihte, kusjuures peale igat kihti tuli anda piisavalt aega tahenemiseks. Ühekordne liiga paks lubikrohvi kiht viib pragude tekkeni. Kaltsiumkarbonaat (lubimördi, -värvi, jt ainete koostisosa) reageerides vihmaveega allasadava väävelhappega moodustab kaltsiumsulfiidi ehk kipsi. Kips reageerides veega paisub ning see protsess on ka üheks fassaadikahjustuste põhjuseks. Protsessi tekke oluliseks komponendiks on vesi. Seega tuleb fassaade kaitsta vee eest. Lubivärv ei kaitse lubikrohvi piisavalt. Veekindluse tõstmiseks võib lubivärvile kanda läbipaistva silikoon-impregneerkihi. Lubikrohvide katmisel tuleb jälgida, et kattekiht oleks vajaliku CO₂ –läbilaskvusega. Lubikrohvi karboniseerumisprotsess kestab küllalt kaua ning seetõttu tohib neid värvida silikaat- või silikoonvärvidega peale poolt aastat kuivamist. Lubikrohvi ei tohi katta polümeerseste krohvide ja -värvidega.

Lubi-tsementmördid

Kui meie eisiad oleksid tsementi tundnud, oleksid nad seda kindlasti lisanud lubikrohvidele. Tsemendi lisamine fassaadikrohvidele on hädavajalik, et tõsta tema tugevust ning ilmastikukindlust. Lubi-tsementmördiga võib krohvida tellisseina, lubjakivi, tsementkrohvi, lubi-tsementkrohvi jm. Lubi-tsementkrohviga ei tohi krohvida lubikrohve. Samuti ei tohi lubikrohve lappida lubi-tsementkrohvidega. Selle eeskirja vastu vahel eksitakse. Krohvisüsteemi kuldreegel kõlab: fassaadil asetsevad kihid peavad olema koostatud nii, et seespool on tugevamad ning väljapool nõrgemad kihid. Vastasel juhul tekivad seinakonstruktsioonis pinged, mis viivad pragude tekkeni. Paksu krohvisüsteemi tegemisel peab süsteem koosnema 2-4 kihist kihipaksusega maksimaalselt 2cm. Aluspind on vajalik katta sisseviskekihiga. Iga kiht peab kuivama piisavalt enne järgmise kihi pealekandmist. Kui pealekantav värv on dispersioonvärv peab krohv kuivama vähemalt 1mm krohvipaksust päevas. Erandiks on ühtlustavad (Egalisation) värvid, mida võib peale kanda ka värskele krohvile.

Tsementmördid

Tsementmördid on mitteelastsed ja neil on kõrge aurutakistus. Sobivas koosseisus täiteainega tsementkrohvid on reeglina sellised krohvid vett mitteläbilaskvad. Seetõttu leiavad need krohvid kasutamist soklikrohvina ja keldri väliskrohviga maapinna piirkonnas. Tsementkrohviga ei tohi krohvida lubi-tsement ja lubikrohve. Lubikrohvid ja lubi-tsementkrohvid ei sobi soklikrohviks tänu kõrgele kapillaarsele veeimavusele.

Mördilisandid

Kaasaegsed fassaadikrohvid sisaldavad mitmeid lisandeid, mis parandavad ühte või teist krohviomadust. Tähtsamad mördilisandid on mörti tihendavad lisandid ning õhupooritekitajad. Tihendavad lisandid on sellised, mis takistavad pooride teket ning seeläbi toovad kaasa tihendusefekti. Tihendavate lisandite hulka kuuluvad ka hüdrofobiseerivad lisandid, mis tõstavad krohvi veekindlust sarnaselt silikoonimpregneeriga. Need lisandid sulevad poorid sel määral, et kapillaarne veeimavus on takistatud. Selliseid lisandeid pannakse eelkõige viimistluskrohvidesse. Avatud struktuuriga viimistluskrohvide (hõõrdekrohvid) kasutamisel on vajalik ka põhikrohv muuta vett tõrjuvaks. Põhikrohvi hüdrofobiseerimine toob kaasa teisi probleeme, kuna piisava nakketugevuse saavutamine on sel juhul raskendatud. Väikeste õhupooride tekitajatega saavutame krohvi mahukaalu vähenemise ning parandame töödeldavust. Me saame ka ühekordse kihiga paksu, pragudeta krohvikihhi teha. Poorsuse suurendamisega tõstame ka krohvi aaruläbilaskvust. Koos tihendavate lisanditega saavutatakse krohvil head vett tõrjuvad omadused. Teistest lisanditest võiks nimetada kuivamisega pikendavad lisandid ja nakketugevust tõstvad lisandid. Lisandeid lisatakse eelkõige tehases.

Valmismördid-kuivsegud

Valmistades fassaadikrohve ehitusplatsil on väga raske saavutada krohvidele vajalikke omadusi ning neid ka pidevalt säilitada, eriti kui krohvile esitatakse kõrgeid nõudeid. Probleemid tekivad järgmistel põhjustel:

1. mahuline doseering on ebatäpne; kaaluline doseering on oluliselt parem;
2. liiva teralisus kõigub sageli väga suurtes piirides;
3. liiva niiskusesisaldus kõigub sõltuvalt ilmastikust ja kaevandamiskohast;

4. kasutatavad ehitusplatsi segumasinad ei võimalda intensiivsegamist;
5. lisandite lisamine ebatäpne või puudub;

Valmis kuivmördid omavad palju eeliseid tööplatsil valmisseatud mörtidest: hea töödeldavus, väheste pingetega krohv, lisandite mõjus, paljude komponentide õige vahekord, intensiivsegamine, kvaliteedi püsivus.

Aluspind

Mineraalse fassaadikrohvi kapillaarse imavuse suurust ei määra ainuüksi side- ja täiteaine suhe krohvis, vaid ta sõltub suurel määral aluspinna niiskustehnilistest omadustest ja krohvi töötlustest. Aluspinna veeimavus ei tohi olla liiga väike ega ka liiga suur. Tänu aluspinna suurele veeimavusele tekivad krohvis lisakapillaarid, mis omakorda tõstavad krohvi veeimavust. Seinamaterjali liiga väikese kapillaarjuhtivuse tõttu katkeb mineraalse sideaine kivistumisprotsess. Seetõttu on äärmiselt oluline enne esimese krohvikihhi pealekandmist teha vastavalt aluspinna iseloomule põhjalik eeltöötlus. Enamus tehasekrohvid sisaldavad lisandeid, mis takistavad vee kiiret imendumist mördist aluspinda. Tänu nendele lisanditele väheneb isegi kiirest veeimavusest tingitud pragude teke. Sellele vaatamata ei tohiks aluspinna eeltöötlustest tehasekrohvide puhul täielikult loobuda, eelkõige soojal, kuival või tuulisel töötlemisajal.

Ideaalne aluspind krohvi alla on korralikult täisvuugitud tellissein. Selliseid ideaalseid aluspindu leiab viimasel ajal harva. Müüri on mugavam laduda suuremõõtmelistest plokkidest. Samas muutuvad sellistest müürimaterjalidest aluspinnad halvemateks krohvikandjateks. Suuremate müürimaterjalidega on raskem teha õhukesi vuuke. Üle paksude ja osaliselt tühjade vuukide peab tegema korrektse krohvisilla. Tühjaks jäänud vuugi kohal on suur tõenäosus praod tekkeks. Kapillaarsuse kohalt on tellismüür hea aluspind. Krohvimisel imendub teatud osa vett tellisesse, krohvi tahenemise protsessis imendub piisav kogus vett tagasi tellisest krohvi. Seoses uute müürimaterjalide kasutuselevõtuga on seinamaterjal muutunud järjest suuremaks, soojapidavamaks ja kergemaks ning klassikaline vee liikumisprotsess on müüritisel muutunud. Seeläbi on suurenenud horisontaalpragude teke järgmistel põhjustel:

Väiksema materjalitihedusega müürimaterjalidel tekivad eri soojusjuhtivusega materjalide vahel kergemini termilised pinged. Soe ja külm ehitusmaterjal samas tasapinnas viivad horisontaalpragude tekkeni. Näiteks gaasbetoon-plokkidest laotud müüritisel on plokil ja vuugisegul tunduvalt erinevad soojusjuhtivused, mis tekitab termilisi pingeid. Suureformaadilistest ehituskividest müüritisel jaotuvad pinged üle vuukide ebahütlasemalt ja tugevamalt kui väikeseformaadilistest ehituskividest müüritisel. Pinged, mis varem olid jaotunud hütlasemalt üle kogu müüri, kontsentreeruvad, mille tulemusel tekivad praod. Sageli kasutatakse müürimördis liiga tugevat mörti, mis on ka üheks pragude tekkepõhjuseks.

Gaasbetoon imab krohvimördist vee väga kiiresti välja ja ei anna praktiliselt midagi tagasi. Ka uuemad tellised tehakse soojapidavamaks, aga seetõttu suurenevad ka ohud, et tellised imavad vett rohkem. Kui seda ei arvestata, tekivad erineva tugevusega krohvid ning krohvi pealispinnal inetud plekid.

Aluspinna eeltöötlus

Aluspinna eeltöötlus on vajalik selleks, et tagada tugev ja pikaajaline side aluspinna ja krohvi vahel ning vähendada ja hütlustada veeimavust. Aluspinna töötlustehnoloogia sõltub eelkõige tema karedusest ja imavusest. Kui aluspind on tugevalt imav, tuleb katta aluspind täielikult sisseviske- ehk nakkekihiga, et hütlustada imavust. Ka tänapäeval sageli esineva segamüüritisel on täielik sisseviskekiht vajalik, kuna sel viisil on võimalik müüritisel imavust hütlustada. Segamüüritisel teeb olukorra keerulisemaks see, et peale aluspinna ebahütlase imavuse tekitavad segamüüritisel esinevad erinevad temperatuuri- ja niiskusrežiimifassaadipragusid. Järgnev tabel 6 näitab erinevate ehitusmaterjalide paisumistegureid.

	Joonpaisumistegur mm/m temperatuurivahemikus -20 kuni +60°C	Niiskuspaisumistegur mm/m kuiva ja küllastunud materjali vahel
--	--	---

Lubikrohv	0,65	0,40
Lubi-tsementkrohv	0,72	0,35
Tsementkrohv	0,80	0,20
Betoon	0,80	0,12 - 0,17
Gaasbetoon	0,80	0,50
Tellis	0,40	0,06 - 0,08
Lubiliivakivi	0,48	0,10

1. Kuna nakkekrohv peab moodustama silla aluspinna ja järgneva kihi vahel on vajalik teha see võimalikult karedana. Kasutatav liiv peab olema puhas ja teralisusega 0-4 mm. Nakkekihti ei loeta normide järgi krohvikihtiks. Kui nakkekiht on tehtud poorsele materjalile, tuleb pidada tehnoloogilist pausi vähemalt 4 nädalat enne põhikrohvi pealekandmist. Liiga varajane krohvimine viib pingete tekkimiseni krohvi tahenemise faasis.

Värvilised fassaadi (viimistlus) krohvid

Mineraalsete viimistluskrohvidele värvitooni saab anda toonides juba olemasolevat krohvi või katta hiljem krohv värvkattesüsteemiga. Fassaadile värvitooni andmisega lisanduvad kogu krohvisüsteemile täiendavad füüsikalised mõjud, mida peab samuti silmas pidama. Värvilised mineraalsed krohvid on väga tundlikud töötlemistingimuste suhtes ning tihti erineb pinnal olev toon soovitud või on toon ebahütlane. Kui värvide tootjad saavad oma värvustele kehtestada hääbestandardid, siis mineraalsete krohvide tootjad seda teha ei saa – liiga suur on erinevate tootjate sõltumatute tingimuste mõju krohvi toonile.

Krohvi tooni mõjutab vähesel määral tooraine erinevus. Suuremat mõju avaldavad krohvi värvusele tema töötlemine ning ilmastik. Sõltuvalt oludest (aluspinna imavus, aluspinna temperatuur, aluspinna struktuur, õhutemperatuur, õhuniiskus, tuul, sademed, segatava vee hulk, ümbritsevad detailid) võib olla ootamatult suuri erinevusi värvilise mineraalse krohvi värvuse vahel.

Praktikas on levinumad järgmised värvilisi mineraalsete krohvide tooni mõjutavad tingimused:

- Lisatava vee hulk: Reeglina on lisatava vee hulk tootja poolt määratud. Töötleja aga peab lisatava vee kogust reguleerima vastavalt oma kogemustele töötlemisviisi ja ilmastiku suhtes. Siin tekib oht, et vee doseering mõrdis on ebahütlane, mis põhjustab värvuse erinevust pinnal. Mida rohkem on mörti lisatud vett, seda heledam on krohvipinna värvus.
2. Segamine: Segamisprotseduur – nii käsitsi kui ka masinaga – on otsustava tähtsusega mõjur mineraalsete viimistluskrohvide värvustulemustele. Sideaine ning lisandite erinev lahustumine tekitab mördis erineva vee vajaduse. Sellest tingitult varieerub pooride sisaldus mördis, koos sellega kõiguvad mördi töötlemisomadused ning lõpuks ka krohvi lõpptulemused.
 3. Aluspind: Mineraalsete viimistluskrohvide aluspinnaks on reeglina tsement-, lubi-tsement- või lubikrohvid. Iga aluspind nõuab kontrollimist ning ka vastavat eeltöötlust. Kui tegemist on väga imavate või erineva imavusega pindadega, siis tekitab krohvimördi kiire või erineva kiirusega kuivamine ja kivinemine värvitooni muutuse või erinevuse. Selle vältimiseks peaks tegema aluspinna eeltöötlust, näiteks kruntima. Mida vähem aluspind imab, seda heledam on krohv.
 4. Ilmastikumõjud: Ilmastikumõjudest (temperatuur, õhuniiskus, tuul) tingituna võib krohvimört erineva kiirusega kivineda ja kuivada. Need mõjud on üldiselt tuttavad ning põhilisteks värvustoonide erinevuste põhjuseks. Vastuabinõuks oleks fassaaditöödel kilede kasutamine. Mida madalam on temperatuur ja kõrgem õhuniiskus, seda heledam on krohv.
 5. Sideaine väljatungimine. Sagedaseks värvuste erinevuse põhjuseks on krohvimördi sideaine pinnale tungimine. (NB! Mitte segi ajada soolade väljatungimisega, mille põhjuseks on osade viimistluskrohvide nõuetele mittevastava hüdrofoobsuse puudumine). Sideaine võib pinnale tungida nii üleliigse vee tõttu mördis kui ka pinnafaktuuri liiga pikaegse ja intensiivse töötlemise tõttu. Sideaine väljatungimise kohtades on värvus heledam.

Kõikide nende põhjuste ärahoidmiseks on üks kindel vahend – fassaadi ülevärvimine.

Eraldi tasuks peatuda õhekrohviga soojustussüsteemide katmisel värviliste krohvidega. Kui fassaadile, mille seinakonstruktsiooniks on müüritis+krohv, langeb päike, siis ööpäevane temperatuurikõikumine on tunduvalt väiksem, kui seinakonstruktsiooni müüritis+soojustus+viimistlus+krohv puhul. Muude võrdsete tingimuste juures võib soojustusega krohvipinna temperatuuri kõikumine olla ööpäevas:

1. valge värvi puhul kuni 20°K
2. heleda tooni puhul 20-30°K
3. keskmise intensiivsusega tooni puhul 30-40°K
4. intensiivtooni puhul 40-50°K
5. musta tooni puhul kuni 60°K

Kuna läbi soojustussüsteemi minev soojahulk on minimaalne (näiteks kuumal suvepäeval jääb soojustatud hoone jahedaks), siis krohvisüsteemi pealispind kuumeneb liiga palju. Kõige ohtlikum on lääneküljel. Põhjuseks see, et lääneküljele langev päikesekiirgus on pinnaga peaaegu risti ning peale päikeseloojangut toimub ajaühiku kohta tunduvalt järsem temperatuuri lang kui seda näiteks lõunafassaadil. Kõige ohutum on põhjaküljel. Päevane temperatuurivahe võib olla kuni näiteks märtsikuus kuni 80°K. Suur temperatuurikõikumine võib tekitada õhekrohviga süsteemides pragusid. Pragude tekkekohtadeks on kõige ohtlikumad heleda ja tumeda kontuuri joon. Seetõttu tuleks sellistel soojustus-süsteemidel valida pastelseid toone.

Pinna tooniaistingut mõjutab krohvi faktuur. Suurema teralisusega hele krohv tundub praktikas tumedamana kui sama tooniga sile krohv. Samuti tuleb arvesse võtta, et kivinemisprotsessi jooksul värvitoon samuti muutub. Niisketil sügiskuudel võib see kesta kuni 3 nädalat.