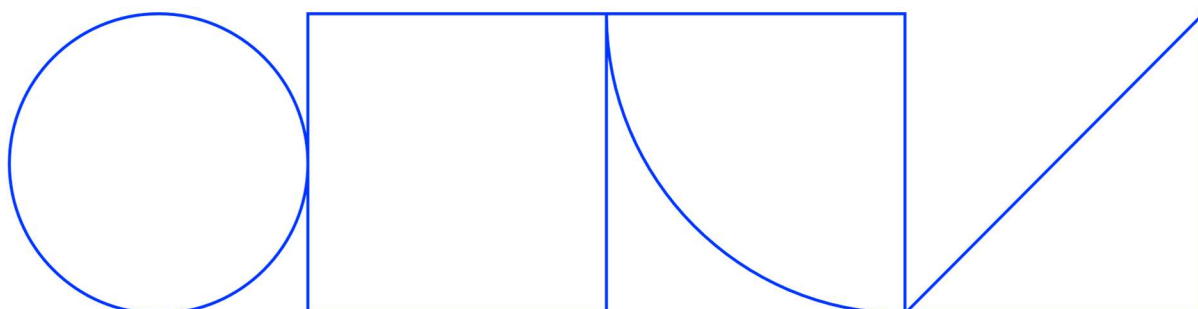


Putsa med lera

Utvärdering av lerputs och lerskivor i inomhusmiljö

Jenny Therning
Bengt Dahlgren Göteborg AB

2025-10-21



Förord

Detta projekt initierades av HSB, PEAB och White för att undersöka möjligheter och öka kunskap om lera som byggmaterial i Sverige. Projektet genomfördes under 2025 av Bengt Dahlgren Göteborg AB i HSB Living Lab.

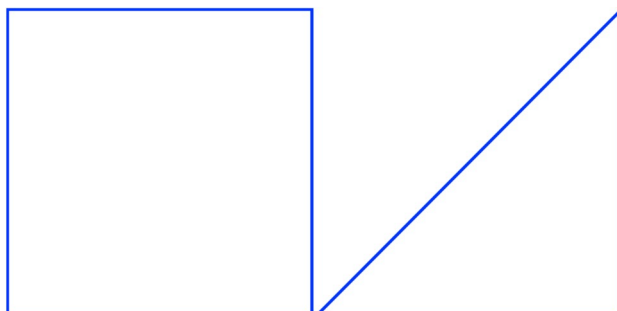
Författare till denna rapport är Jenny Therning.

Författaren vill tacka SBUF och beslutsgruppen i HSB Living lab för att de finansierat detta projekt. Ett stort tack till arbetsgruppen som gjort det möjligt att genomföra detta projekt. Projektet vill även tacka HSB och de boende i HSB Living Lab. Slutligen ett tack till referensgruppen från forsknings- och utvecklingsutskottet (FoU) inom Byggföretagen i väst, som bidragit med synpunkter och stöd under projektets gång:

- Christine Olofsson, Byggföretagen
- Annika Eriksson, RO-Gruppen AB
- Joakim Dahlgren, C. Persson's Hyrmaskiner AB
- Tobias Hagrenius, Brixly AB
- Mats Karlsson, Thomas Betong AB
- Anders Ljungberg, NCC AB
- Charlotte Svensson Tengberg, Skanska Sverige AB
- Linnéa Kiiskinen, Bygg & Konsult i Väst AB
- Rasmus Öhman, Peab AB
- Daniel Lillieroth, BESAB AB

Göteborg, 2025-10-21

Jenny Therning



Sammanfattning

Lera är ett av världens äldsta byggnadsmaterial, men i Sverige finns idag begränsad kunskap och erfarenhet av att bygga med lera. Detta projekt syftade till att öka förståelsen för materialets användning i inomhusmiljö som puts. Arbetet undersökte skillnader i installation och utförande jämfört med andra ytbehandlingar. Det analyserade också hur lerputsade väggar och tak upplevs estetiskt av de boende, inverkan på inomhusmiljö samt potential att minska klimatpåverkan jämfört med konventionella alternativ.

I projektet har lerputs i två kornstorlekar och lerskivor med innehåll av hampa i två tjocklekar testats. Testplats för lerinstallationen har varit två lägenheter och två gemensamhetsbadrum i HSB Living Lab, som ligger i Göteborg och är ett flerbostadshus och en forskningsanläggning i ett. Där mäts kontinuerligt temperatur, relativ luftfuktighet och koldioxid i rummen.

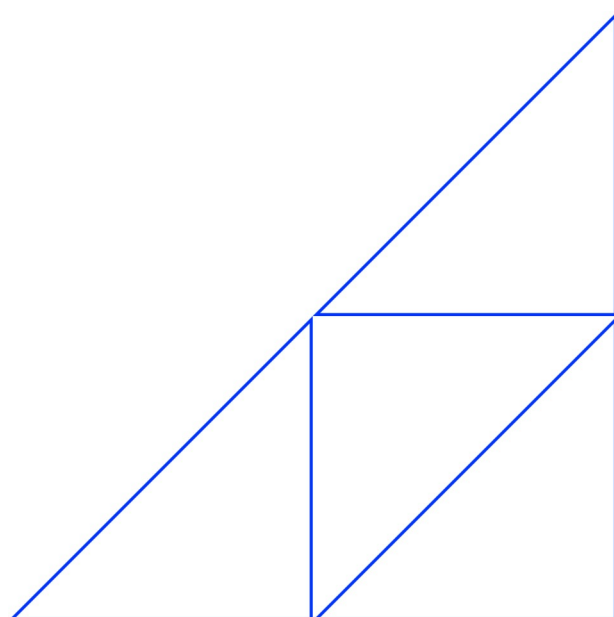
Erfarenheten från installationen av lerputsen är sammantaget god. Muraren beskriver den som lätt och behaglig att arbeta med. Putsen ger en god arbetsmiljö tack vare att den är kemikaliefri, skonsam mot huden och enkel att rengöra med vatten. Arbetet går dessutom snabbare än med traditionell puts eller målning, eftersom ytan inte behöver slipas eller spacklas i förväg. Den långsamma torktiden gör putsen mer förlåtande och möjliggör att arbetet kan delas upp utan att resultatet påverkas. Även hanteringen är smidig – den levereras som pulver, kan lagras länge och återanvändas genom att tillsätta vatten. Städningen underlättas också då materialet enkelt tvättas bort, även efter att det torkat.

Lerskivorna däremot beskrivs som mindre praktiska. Det går inte att göra hållfasta infästningar, exempelvis för krokar, i vare sig tunna eller tjocka skivor. Den tunna varianten, som nu utgått, var dessutom för böjlig och olämplig för takmontage. Den tjockare skivan är tung, porös och svår att kapa med ett snyggt resultat. Här finns ett behov av utveckling för att överkomma dessa nackdelar.

En enkät och en intervju med boende visar att de överlag har en neutral till positiv upplevelse av lerputsen. De flesta upplevde ingen större förändring i nöjdhet eller inomhusklimat, även om några noterade svalare badrum och lägre fuktighet. Ytan beskrevs som smulig och putsen som spröd, vilket innebär viss känslighet för stötar och spill. Samtidigt uppskattas materialets naturliga och estetiskt tilltalande karaktär, som bidrar till trivsel och upplevd kvalitet i bostaden. Helhetsintrycket är därför övervägande positivt, även om vissa praktiska begränsningar kvarstår.

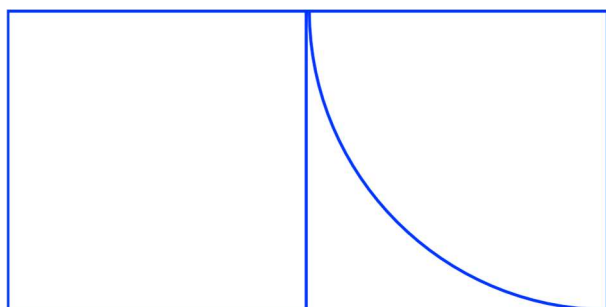
Eftersom lera är fuktbuffrande, har den förmågan att jämna ut luftfuktigheten i rummet och variationerna i relativ luftfuktighet i de aktuella utrymmena har därför studerats. Mätresultat i detta projekt visar inte på någon signifikant mätbar effekt av lerputs på inomhusklimat, vare sig luftfuktighet, inomhustemperatur eller koldioxidnivå.

Ur ett hållbarhetsperspektiv kan användning av lerputs bidra till minskad klimatpåverkan i form av klimatavtryck och kemikaliebelastning än användning av spackel och väggfärg. En möjlighet för att öka klimatnyttan är att utvärdera att byta ut gipsskivor mot lerskivor. Obränd lera är ett cirkulärt byggmaterial som kan återanvändas och bidra till minskat avfall från byggnation.



Innehåll

1 Inledning	5
1.1 Projektdata	5
1.2 Bakgrund	5
1.3 Syfte	5
2 Om lerputs	7
3 Arbetsmetod	8
3.1 Genomförande	8
3.2 Material	8
3.3 Testutrymmen	9
4 Utförande	10
4.1 Material i testutrymmen	10
4.2 Erfarenheter från installationen	12
4.3 Tester	13
5 Boendes upplevelser	17
5.1 Enkäter	17
5.2 Intervju med boende	18
6 Mätningar	19
6.1 Relativ luftfuktighet	19
6.2 Koldioxid	23
6.3 Innetemperatur	24
7 Hållbarhet	26
7.1 Allmänt om lera och hållbarhet	26
7.2 Jämförelse av lera och andra material	26
8 Gestaltning och estetik – ur en arkitekts synvinkel	28
9 Slutsats	29



1 Inledning

1.1 Projektdata

Datum för projektstart: 2025-01-08. Startdatum enligt ursprunglig projektansökan var april 2024.

Datum för projektavslut: 2025-10-31. Ursprungligt projektavslut var planerat till december 2024.

Projektledare: Bengt Dahlgren Göteborg AB, Jenny Therning, 0730-63 57 04, jenny.therning@bengtdahlgren.se

Arbetsgrupp:

- Bengt Dahlgren Göteborg, Andreas Fränne
- White, Hanna Modin
- HSB, Azra Kadribasic
- PEAB, Johan Svensson
- HSB Living Lab, Kalle Sjöstrand (förvaltare)
- PEAB Byggservice, Magnus Öjergren och Nicklas Ekstorm
- Traditionskraft, Johan Jönsson (expert)

1.2 Bakgrund

Med ökat fokus på att kunna bygga hållbart, minska klimatpåverkan för byggnation och gå mot cirkulära materialflöden, så finns ett stort intresse och behov av att hitta klimatsmarta byggmaterial. Lera är ett av världens äldsta byggnadsmaterial och har potential att kunna vara ett hållbart och cirkulärt byggmaterial och som dessutom kan ha fördelar för inomhusklimatet.

Idag beräknas så mycket som en fjärdedel av jordens befolkning bo i någon form av ler- eller jordhus. Men att använda lera i storskaliga svenska byggen är idag relativt ovanligt. I projektet "Lera som byggnadsmaterial" i HSB Living Lab undersöktes under 2023 hur det fungerar att bygga fasaddelar med lera.

I detta projekt avser man testa leran för inomhusputs, vilket är ett användningsområde som potentiellt sett är relativt enkelt att komma igång med i bostäder i Sverige.

1.3 Syfte

Idag saknas kunskap och erfarenhet av att bygga med lera i Sverige. Detta projekt syftar till att ge ökad kunskap om byggande med lera med fokus på att använda lera i inomhusmiljö, som puts. Projektet analyserar följande delar:

- Installation och utförande: Hur skiljer sig lerputs från annan ytbehandling med avseende på arbetsmiljö, arbetstid, torktid, färgsättning och beständighet?
- Gestaltning och estetik: Hur upplevs de putsade väggarna och taken estetiskt av boende?

- Luftkvalitet och luftfuktighet: Blir det en bättre och jämnare luftfuktighet i utrymmena som putsas med lera? Hur påverkas innetemperatur och koldioxidnivåer?
- Hållbarhet: Hur mycket minskar klimatpåverkan med lera som puts på innerväggar jämfört med konventionella ytbehandlingar?

Genom att testa att putsa innerväggar samt tak med lera kommer vi ha möjlighet att få svar på om och hur lera som puts till innerväggar är att rekommendera för bostadshus, studera utförande och beställarvillkor, vilka fördelarna och nackdelarna är och eventuellt vilka utmaningar som fortfarande finns kvar att lösa.

2 Om lerputs

Lera är en finkornig jordart där över 15 procent av vikten består av partiklar med en diameter på mindre än 0,002 mm. Partiklarna benämns ler. Lerputs framställs genom att blanda sand, silt och 10-50 % lera. Andelen lera beror på typ av användningsområde. Lerpartiklarna binder ihop materialet medan sand och silt ger materialet struktur och stabilitet. Eftersom lera har olika egenskaper beroende på typ, krävs ofta justeringar för att hitta den optimala blandningen. Lerputsen kan anpassas till olika användningsområden genom att ändra proportionerna mellan de olika komponenterna.¹

Att använda lera som byggnadsmaterial har gjorts i tusentals år av olika kulturer. Lera är lättillgängligt, beständigt och har ansetts ha bra egenskaper för inomhusklimatet. Inom byggnadsvården har lerklining (att putsa väggar med lerbaserat bruk) länge varit och är en vanlig metod.²

Lerputs är ett fuktbuffrande material och jämnar ut rumsluftens relativa fuktighet. Lerputsen fungerar vid låga, men ännu bättre vid höga, relativa fuktigheter i luften³. Lerputs består av obränd lera, vilket innebär att leran behåller sin naturliga förmåga att interagera med fukt. Vid tester av lerputsens prestanda under kontrollerade NORDTEST-förhållanden sett till extremfukt (95% RF), sänkte materialet den relativa fuktigheten med 27% på 8 timmar, en klar skillnad sett till betong, kalkputs och gipsskivor som hade en inverkan på 17-20%.¹

Ventilation i en byggnad har som syfte att föra bort föroreningar, reglera luftfuktighet och att tillföra friskluft. Om lerputsade väggar kan jämna ut luftfuktigheten i rummet, skulle teoretiskt behovet av ventilation kunna minskas utifrån den aspekten. Ventilationsbehov styrs dock även av andra parametrar som luftföroreningar och krav i Boverkets byggregler på minsta tillåtna uteluftsflöde i bostäder: 0,35 l/s,m² och 4 l/s per person i rum.⁴

Den höga densiteten hos lera gör att materialet har hög värmelagringsförmåga, vilket innebär att det krävs en stor energimängd för att ändra temperaturen i materialet. Detta verkar utjämnande på rumstemperaturen och minskar därmed behovet av tillförd värme- och kyleffekt.⁵

Nackdelar med lerputs är att den är känslig för mekanisk påverkan som stötar, repor och punktbelastning. Lerputs med hög lerhalt har ökad risk för sprickbildning och krympning under torkningen. Det faktum att lerputsen absorberar fukt, innebär att materialet relativt lätt löses upp vid direktkontakt med vatten.¹

¹ Lerputsens potential i byggbranschen, Jonas Gustavsson och Robin Söderberg, 2025

² <https://byggnadsvard.se/lerklining-i-timmerhus/>

³ Fuktegenskaper för materialet lerputs: Hur fungerar lerputs som fuktbuffrande material? Emil Petersson och Dennis Pehlivan Bäck, 2025

⁴ Boverkets föreskrifter BFS 2024:8, 3 kap 5§

⁵ En rättvis byggnad, Josua Smedberg, 2015

3 Arbetsmetod

3.1 Genomförande

Platsen för genomförande var HSB Living Lab, vilken är både ett boende och en forskningsarena i Göteborg. I byggnaden finns olika typer av boende, dels enskilda större lägenheter, dels mindre lägenheter som delar kök och badrum. Alla lägenheter är utrustade med sensorer för mätning av temperatur, relativ luftfuktighet och koldioxid.

Projektet startades med ett platsbesök i december 2024, då lämpliga utrymmen för den kommande installationen undersöktes. I januari 2025 hölls ett startmöte med alla i arbetsgruppen. Installationen påbörjades i januari och slutfördes i mitten av februari. Mätdata för sensorerna i testutrymmena har samlats in kontinuerligt, både för 2024 och 2025. I april hölls ett möte med referensgruppen, där projektet och de första mätresultaten redovisades. I maj skickades enkäter ut till de boende, där de fick svara på frågor om boendemiljön. I juni genomfördes en del tester på de putsade väggarna för att se hur de tålde yttre påverkan i form av vätskor och skrapningar.

3.2 Material

Material ingående i projektet var lerputs finkornig 0-1 mm i vit kulör, lerputs grovkornig i rödbrun kulör, lerskivor med innehåll av hampa av fabrikat Schleusner i två tjocklekar (10 resp 22 mm). Den tunna skivan som använts i projektet har glasfiberarmering och den tjocka jutearmering. Putsen levererades i pulverform och blandades med vatten till lämplig konsistens på arbetsplatsen. Till för- och efterbehandling av ytorna användes primer av träcellulosa. Primern har som syfte att vara ett skyddande lager.



Figur 1 Levererade säckar med finkorning puts och lerskivor 22 mm till projektet.

3.3 Testutrymmen

Enligt projektansökan skulle platser och material för installationen vara:

- En klusterlägenhet där en vägg samt tak putsas med lerputs.
- En klusterlägenhet där en vägg samt tak bekläs med lerskiva och lerputs.
- En kluster-dusch där taket putsas med lerputs.
- En kluster-dusch där taket bekläs med lerskiva och lerputs

I projektet valdes:

- Klusterlägenhet 4108 som ingår i ett kluster av 6 lägenheter med gemensamt kök och badrum. Klusterlägenheten består av ett rum med sovloft och en toalett. Denna lägenhet var tom i januari 2025 och var därför lättåtkomlig för installation.
- Klusterbadrum 2114 som är ett gemensamt badrum med dusch som betjänar 6 lägenheter i ett kluster.
- Klusterbadrum 2214 som är ett gemensamt badrum med dusch som betjänar 6 lägenheter i ett kluster.
- Lägenhet 3101 med 3 rum och kök. Enligt projektansökan skulle 2 klusterlägenheter ingå, men denna lägenhet valdes istället, då den har en stor, lättåtkomlig vägg i köket som bedömdes lämplig för installation.

Utöver dessa putsades även en vägg i en publik handikapp-WC i byggnadens huvudentré, eftersom önskemål fanns om att visa upp en lerputsad vägg för besökare. Vidare byggdes en liten, flyttbar demovägg, där de olika varianterna av lerputs och lerskivor visas.

4 Utförande

4.1 Material i testutrymmen

Olika puts- och skivmaterial valdes till testutrymmena.

Klusterlägenhet 4108

Väggar och tak i entrédelen i lägenhet 4108 putsades med finputs (2 ggr a 3-4 mm) direkt på gipsen som förbehandlades med cellulosaprimern. Ytan för- och efterbehandlades även med cellulosaprimern. Se Figur 2.



Figur 2 Klusterlägenhet 4108. Väggarna och taket i entrén är putsade med finkornig, vit lerputs.

Klusterbadrum 2114

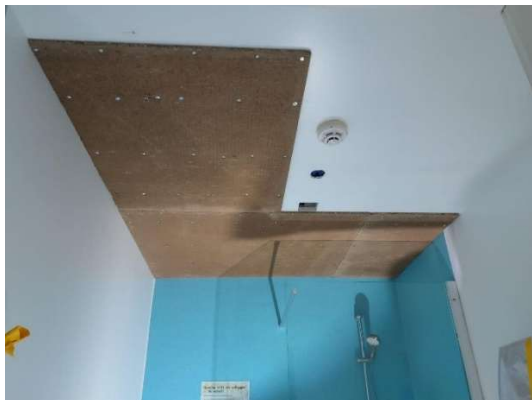
Taket i badrum 2114 putsades med finpusten (2 ggr a 3-4 mm) direkt på gipsen. För- och efterbehandling gjordes med träcellulosaprimern. Se Figur 3.



Figur 3 Badrum 2114 med lerputs i taket.

Klusterbadrum 2214

I taket i badrum 2214 monterades de tunna lerskivorna (10 mm) och på dem putsades den grovkorniga lerputsen (ca 15 mm tjockt lager). Se Figur 4.



Figur 4 Badrum 2214 med lerskivor och lerputs i taket.

Lägenhet 3101

På ena väggen i köket monterades de tjocka lerskivorna, därpå glasfibernät och grovkornig puts. Som yttersta skikt lades 2 lager vit finputs som efterbehandlades med cellulosaprimer. Se Figur 5.



Figur 5 Väg i lägenhet 3101 med lerskivor och lerputs.

4.2 Erfarenheter från installationen

Den generella erfarenheten från muraren är att lerputsen är lätt att arbeta med, men lerskivorna är svårare.

Fördelar som nämns:

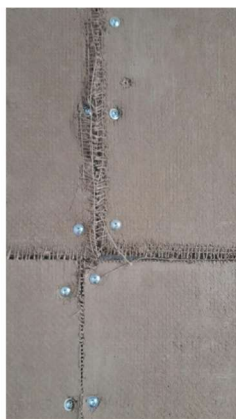
- Det är bra arbetsmiljö att putsa med leran. Leran är snäll mot huden – den innehåller inga kemikalier och spill tvättas lätt av med vatten.
- Det går fortare att putsa med lerputs än konventionell puts eller att måla. Vid målning krävs att ytan slipas och spacklas först. Det slipper man med puts.
- Putsen torkar långsammare och är mer förlåtande. Arbetet kan delas upp utan att det påverkar resultatet.
- Det är praktiskt att det levereras som pulver och att tillsätta vatten. Det går att förvara länge – det är bara att tillsätta mer vatten om det torkar.
- Det är lätt att städa ytor och verktyg efteråt – det är bara att ta bort med vatten. Man behöver inte göra rent med en gång, utan det går lika lätt att tvätta av senare.



Figur 6 Spill under putsningen av badrum 2214 och rengjort resultat.

Nackdelar som nämns:

- Det har inte gått att göra en stabil infästning av t ex krokar i varken den tunna eller den tjocka lerskivan.
- Den tunna lerskivan är väldigt böjlig och är olämplig för takmontage. Den har dock utgått ur sortimentet.
- Den tjocka skivan är svår att kapa och få en fin kant. Den är även tung och porös.



Figur 7 Montage av lerskivor i tak och kapade lerskivor på vägg.

4.3 Tester

I juni 2025 utfördes några tester med yttre påverkan på lerskivorna och lerputsens för att undersöka materialens beständighet. Tanken var att utsätta ytorna för den påverkan som lätt kan ske i en bostad. Testerna var:

- Spill av mjölk och choklad
- Skrap med finger
- Dusch upp mot tak i badrum
- Tryck med pall mot vägg

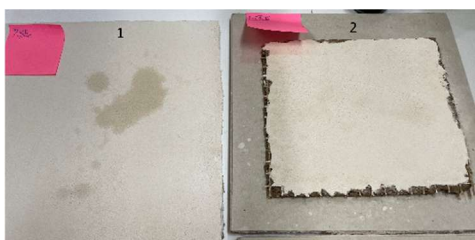
Spill av mjölk och choklad

I testen användes fyra skivor: två gipsskivor med lerputs (nr 1 och 3) och två lerskivor med lerputs (nr 2 och 4).

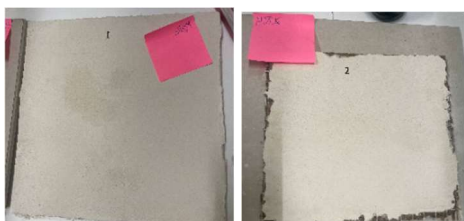
En skvätt mjölk hälldes ut på skiva 1 och 2. Efter en timma hade fläckarna på skiva 2 torkat, men inte på skiva 1. Det tar således längre tid för vätska att torka på lerputs på gipsskiva jämfört med lerskiva. Svag kvarstående färgskillnad i lerputsens efter 2 månader. Se Figur 8, Figur 9 och Figur 10.



Figur 8 Direkt efter spill med mjölk.



Figur 9 Efter 1 timme.

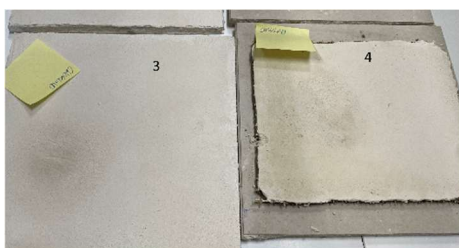


Figur 10 Efter 2 månader.

En bit choklad smetades på skiva 3 och 4. Det kvarstod fläckar efter avtorkning. Efter en timma hade fläckarna blivit mindre påtagliga. Se Figur 11, Figur 12 och Figur 13.



Figur 11 Direkt efter spill och avtorkning.



Figur 12 Efter 1 timme.

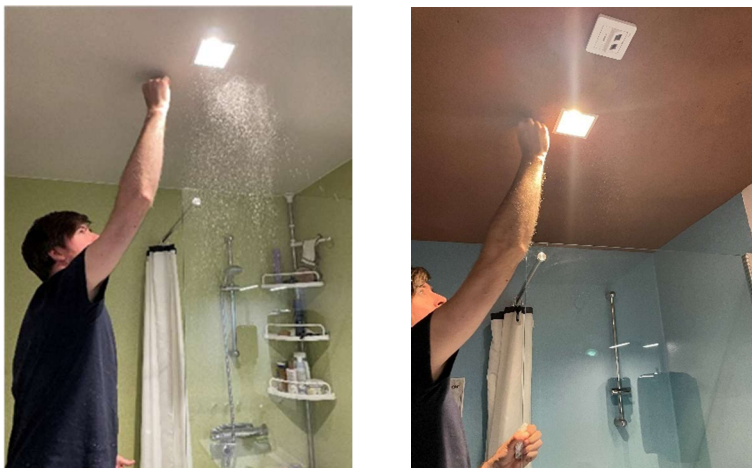


Figur 13 Efter 2 månader.

En slutsats är att det är svårt att torka bort spill på lerputsens. Om fläcken är ytlig kan man nöta ner yttersta lagret med en borste för att få en ny yta. Alternativt kan man stryka en lerbärg med samma kulör utanpå.

Skraptest

I testet skrapades putsen i badrummen med ett finger. Putsen skrapades lätt av, den finkorniga mer än den grovkorniga. Se Figur 14.



Figur 14 Skrap med finger på lerputsens.

Dusch mot tak i badrum

I testet riktades duschmunstycket mot taket i badrummen en kort stund. Den finkorniga putsen blev bubblig och den grovkorniga började släppa och rinna ned längs med väggen. Det var kvarstående färgskillnad och bubblor i putsen efter 2 månader. Se Figur 15 och Figur 16. Det finns dock andra lerputsprodukter som är tåligare mot väta.



Figur 15 Direkt efter duschning mot tak.



Figur 16 Efter 2 månader.

5 Boendes upplevelser

5.1 Enkäter

Enkäter har skickats ut till boende för att få reda på deras upplevelser av lerputsens och 9 personer av 11 har svarat.

Samtliga som svarat på frågan om nöjdhet anger att de är "varken nöjd eller missnöjd" med installationen.

På frågan om inomhusklimatet har ändrats svarade de boende enligt Figur 17. Kommentarer som lämnades var:

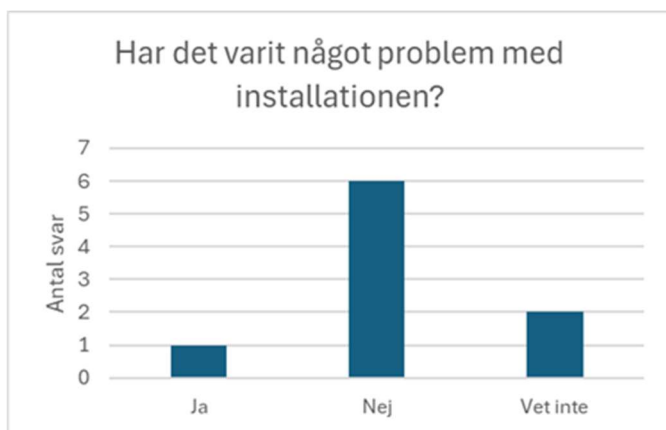
- Det är kallare i badrummet.
- Har inte märkt något speciellt.
- Upplever sänkt fuktighet och neutral lukt.



Figur 17 Svar på frågan om förändrat inomhusklimat.

På frågan om det varit något problem med installationen svarade de boende enligt Figur 18. Kommentarer som lämnades var:

- Den smular ned vid vidrörelse



Figur 18 Svar på frågan om problem med installationen.

Övriga kommentarer som lämnades var:

- Jag tror på lerteknologi och denna puts har liknande fin textur och är ett rätt välkommande tillägg. Den är dock för svag och spröd. Den smular ner långsamt men alldeles för enkelt.
- Har inte märkts av.
- Blev lite mörkare i badrummet när taket inte längre är ljust.
- Ser ut att vara lite olika mörk på ställen i taket.

5.2 Intervju med boende

En intervju med boende i lägenhet 4108 har genomförts. Intervjun visar att lerputs upplevs som ett material som starkt bidrar till både trivsel och estetik i bostaden. Respondenten beskriver putsen som levande och naturlig, med en fin struktur och en varm, lugn färgton. Den passar väl ihop med övrig inredning och väcker associationer till naturmaterial som kalksten.

Respondenten uttrycker också en positiv effekt på inomhusklimatet. Rummet med lerputs upplevs som svalare än det gemensamma köket vid varma dagar, vilket antyder att materialet bidrar till en jämnare och mer behaglig temperatur samt en upplevelse av bättre luftkvalitet.

Nackdelarna rör främst praktiska aspekter. Väggarna är känsliga för stötar och kan lätt skrapas, och spill är svårt att rengöra. Detta upplevs som en begränsning, men inte som ett avgörande problem i vardagen.

Helhetsupplevelsen är tydligt positiv. Jämfört med tidigare boenden framstår lerputs som en kvalitetsförbättring, framför allt genom att den skapar en varm och trivsam atmosfär. Respondenten skulle gärna välja lerputs igen vid flytt eller nybyggnation.

Sammanfattningsvis framstår lerputs som ett uppskattat material som, trots vissa praktiska utmaningar, skapar en varm och trivsam miljö.

6 Mätningar

I testutrymmena mäts relativ luftfuktighet, innetemperatur och koldioxid och värdena har analyserats både före och efter installation av lerputs och lerskivor. Det ska dock observeras att värdena inte bara påverkas av leran, utan också av hur utrymmena används av de boende. Hur många som befinner sig i rummen, hur ofta duscharna används, i vilken grad det vädras med mera påverkar också mätresultaten i stor utsträckning. I den här utredningen har det inte varit möjligt att fullt ut kvantifiera och ta hänsyn till dessa parametrar och hur de påverkar mätresultat.

6.1 Relativ luftfuktighet

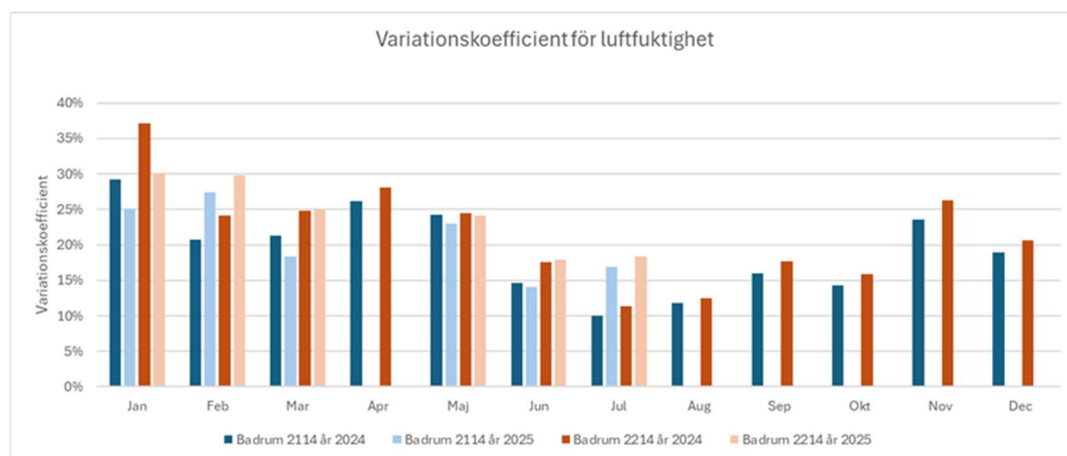
Lera kan jämna ut luftfuktigheten i en byggnad genom att buffra fukt när luftfuktigheten är hög, och avge fukten när det är torrare inomhus. Variationerna i relativ luftfuktighet i de aktuella utrymmena har därför studerats genom att beräkna den s k variationskoefficienten. Variationskoefficienten är ett mått på relativ spridning i en datamängd. Den anger spridningen i förhållande till medelvärdet i procent. Ju lägre värde, desto mindre variationer.

I detta projekt har ett medelvärde på variationskoefficienten beräknats för respektive månad. I resultat nedan redovisas beräknade månadsvärden 2025 och dessa jämförs med motsvarande period 2024 som referensperiod (utan installation av lerputs).

April 2025 har uteslutits i analysen, eftersom en stor mängd mätvärden saknas.

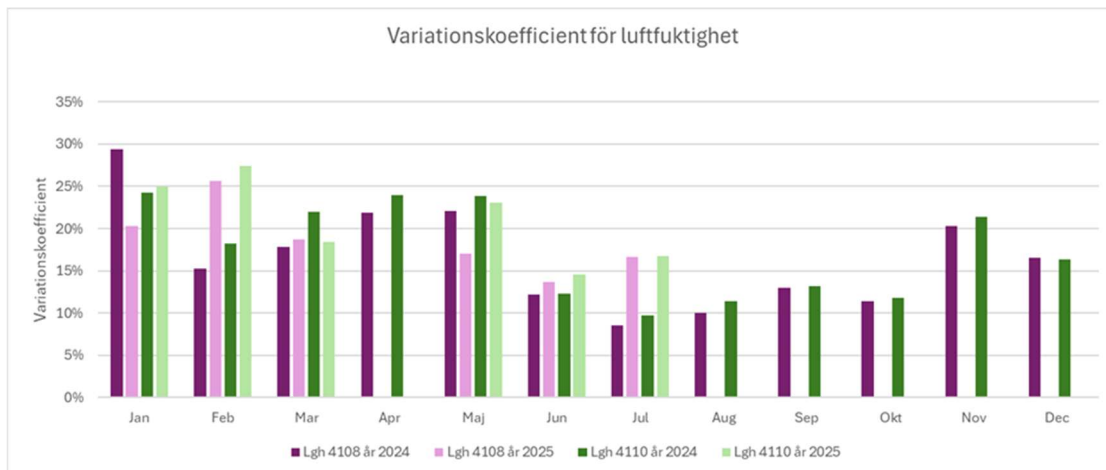
Jämförelse av variationskoefficient för relativ luftfuktighet

Variationskoefficienten för den relativa luftfuktigheten i badrum 2114 och 2214 år 2024 och 2025 redovisas i Figur 19. Badrummen putsades med lera i början av februari 2025. Trenden för badrummen är ganska lik. Om man jämför 2024 och 2025 så är variationskoefficienten högre i februari 2025, för att sedan ligga relativt lika under mars till juni. I juli är dock variationskoefficienten betydligt större 2025 än 2024. Man kan också konstatera att variationskoefficienten i badrum 2214 är generellt högre än i badrum 2114 både under 2024 och 2025. Den är också högre vintertid än sommartid.



Figur 19 Variationskoefficient för relativ luftfuktighet för badrum 2114 och 2214.

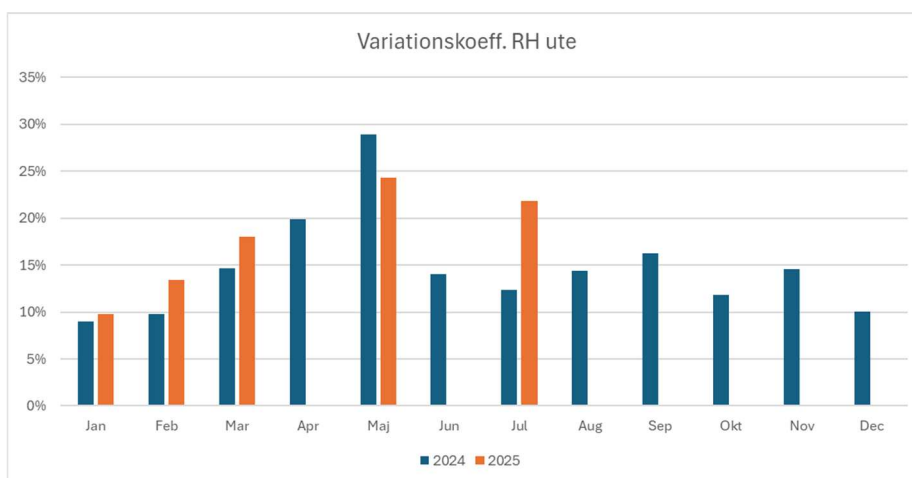
Mönstret återkommer med några undantag i lägenheterna 4108 (lerputsades i början av februari 2025) och 4110 (helt utan lerputs), se Figur 20. I februari 2025 var variationskoefficienten högre än i februari 2024. Under mars till juni var det ganska lika under 2024 och 2025. I juli 2025 är variationskoefficienten mycket högre än i juli 2024. Lgh 4108 har generellt lägre variationskoefficient än lgh 4110 under 2025.



Figur 20 Variationskoefficient för relativ luftfuktighet för lgh 4108 och 4110.

Man kan konstatera att variationskoefficienten för den relativa luftfuktigheten är högre i badrummen än i lgh 4108 och 4110. Det är väntat, eftersom luftfuktigheten kortvarigt blir hög vid duschar.

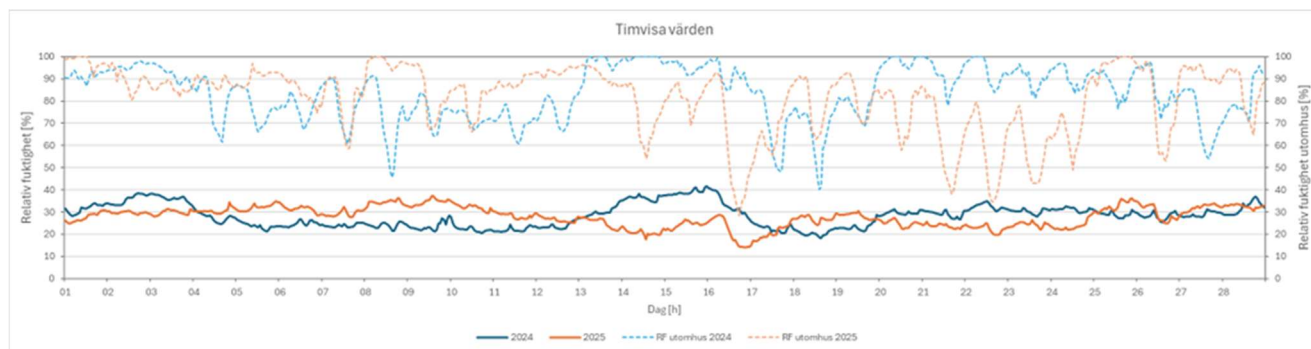
Variationskoefficienten för den relativa luftfuktigheten ute redovisas i Figur 21. För april och juni 2025 saknas många mätvärden, varvid dessa månader har uteslutits. Det är svårt att dra några generella slutsatser, men variationen verkar vara större på sommaren än på vintern. Variationskoefficienten är mycket högre i juli 2025 än i juli 2024. Detta gäller även den relativa luftfuktigheten inomhus, så där finns en koppling.



Figur 21 Variationskoefficient för relativ luftfuktighet ute.

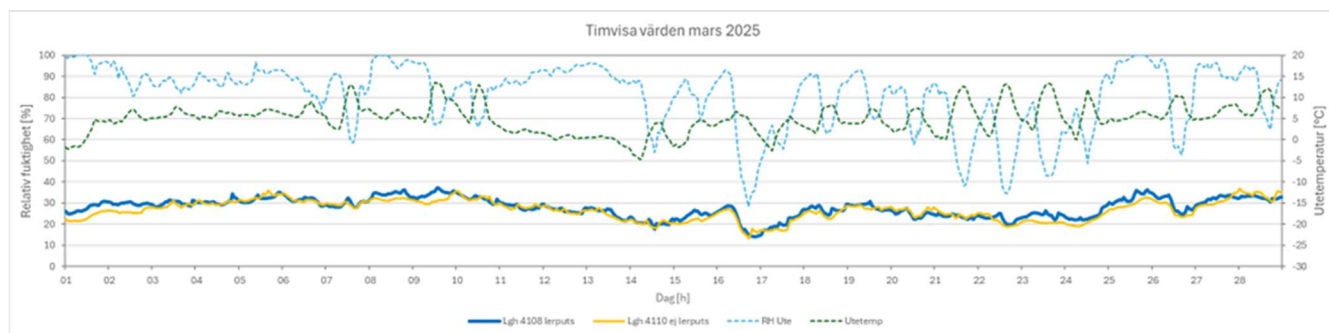
Relativ och absolut luftfuktighet i mars 2024 och 2025

Den relativa luftfuktigheten i lgh 4108 mars år 2024 och 2025 redovisas i Figur 22. Man kan se att luftfuktigheten ute varierar mer 2025 än 2024, särskilt i den senare hälften av månaden. Trots det varierar luftfuktigheten inomhus 2025 inte mer än 2024 denna period.



Figur 22 Relativ luftfuktighet i lgh 4108 i mars 2024 och 2025.

I Figur 23 över den relativa luftfuktigheten i lgh 4108 (lerputsad) och lgh 4110 (utan lerputs) i mars 2025 är värdena nästan identiska för de två lägenheterna. Räkna man om den relativa fuktigheten till absolut fuktighet, kan man se att värdena för lägenheterna följer utelufts värden, se Figur 24.



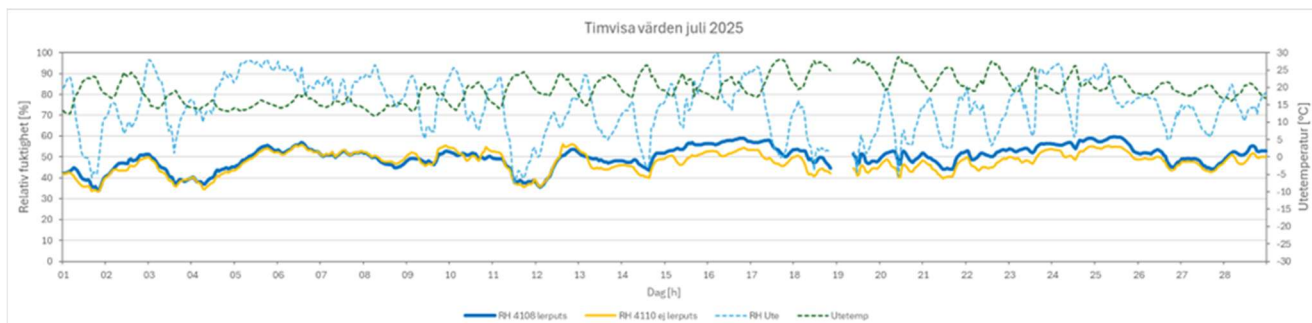
Figur 23 Relativ luftfuktighet i lgh 4108 och 4110 i mars 2025.



Figur 24 Absolut luftfuktighet i lgh 4108, 4110 och utomhus mars 2025.

Relativ luftfuktighet i juli 2024 och 2025

Luftfuktigheten i juli 2025 för lgh 4108 och 4110 följer varandra, se Figur 25. Lgh 4108 har under en period något högre relativ fuktighet än lgh 4110.



Figur 25 Relativ luftfuktighet i lgh 4108 och 4110 i juli 2025.

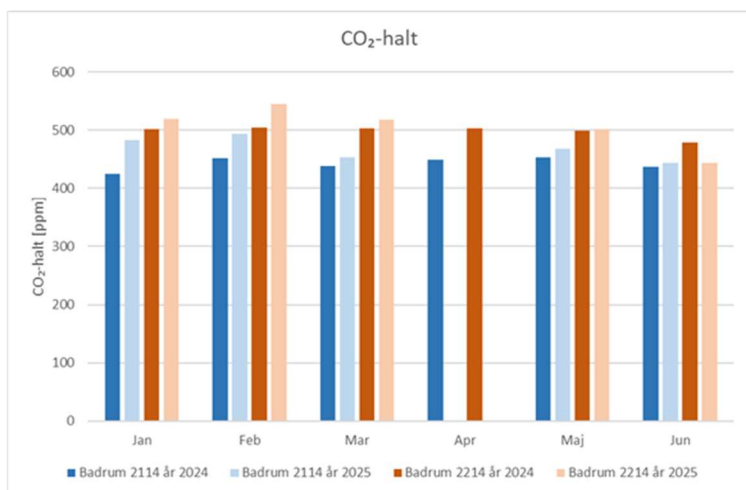
Den relativa luftfuktigheten bör inte överstiga 70-75 %, eftersom det då finns en grogrund för mögel, bakterier och kvalster. Högst relativ fuktighet uppkommer i regel sommartid. Badrum 2214 är det testutrymme som uppvisar högst relativ fuktighet. I Figur 26 kan ses att den relativa fuktigheten är i närheten av 70 % både 2024 och 2025. I juli 2024 översteg den 70 % 3 gånger medan det högsta värdet var 68 % i juli 2025, se Figur 26. Den relativa fuktigheten utomhus varierade betydligt mer 2025 än 2024.



Figur 26 Relativ luftfuktighet i badrum 2214 juli 2024 och 2025.

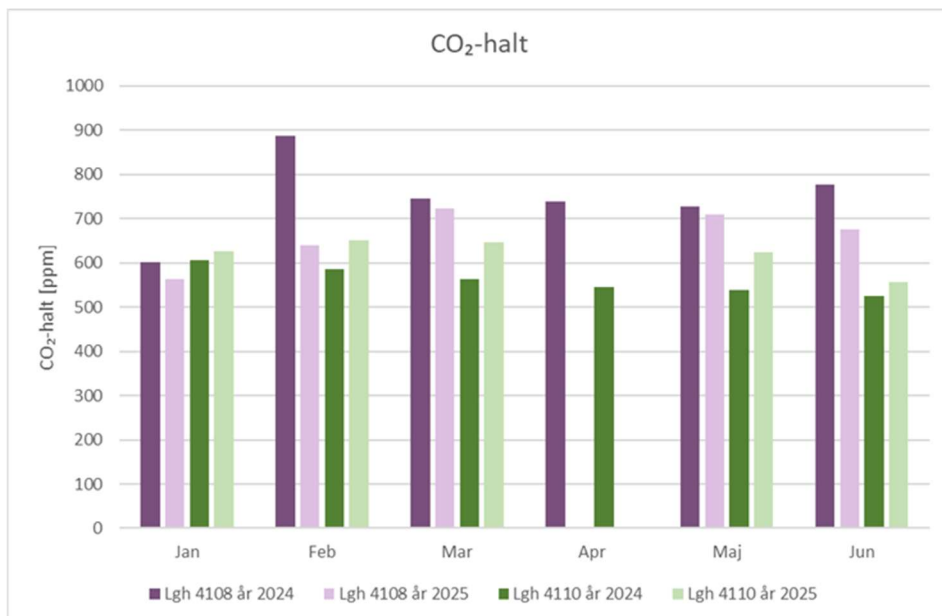
6.2 Koldioxid

I projektet ingår att även mäta och analysera koldioxidhalten i testutrymmena. Koldioxidhalten i badrum 2114 och 2214 för 2024 och 2025 redovisas i Figur 27. Den är generellt högre i 2025 än 2024, men skillnaden minskar ju längre tiden går. Den är också högre i badrum 2214 jämfört med badrum 2114.



Figur 27 Koldioxidhalt i badrum 2114 och 2214 år 2024 och 2025.

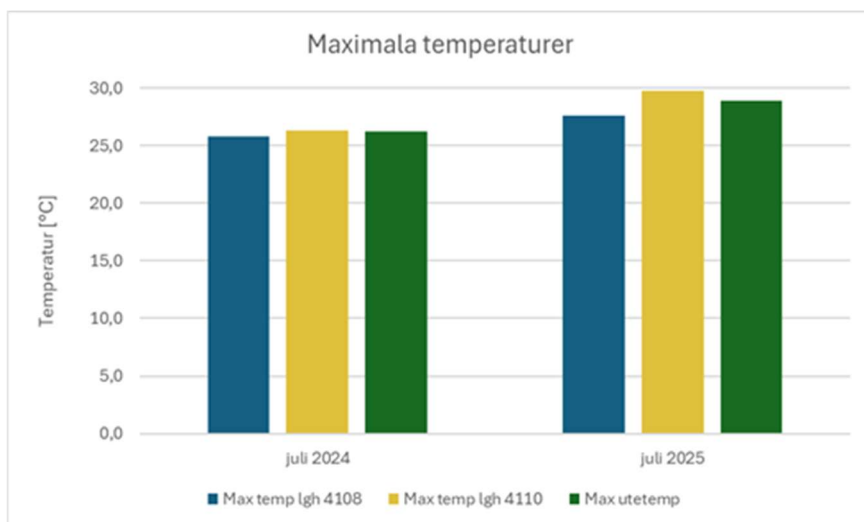
Koldioxidhalten i lgh 4108 och 4110 för 2024 och 2025 redovisas i Figur 28. För lgh 4108 är den lägre 2025 jämfört med 2024 samtliga månader. Lgh 4110 har däremot en högre koldioxidhalt 2025 än 2024 samtliga månader.



Figur 28 Koldioxidhalt i lgh 4108 och 4110 år 2024 och 2025

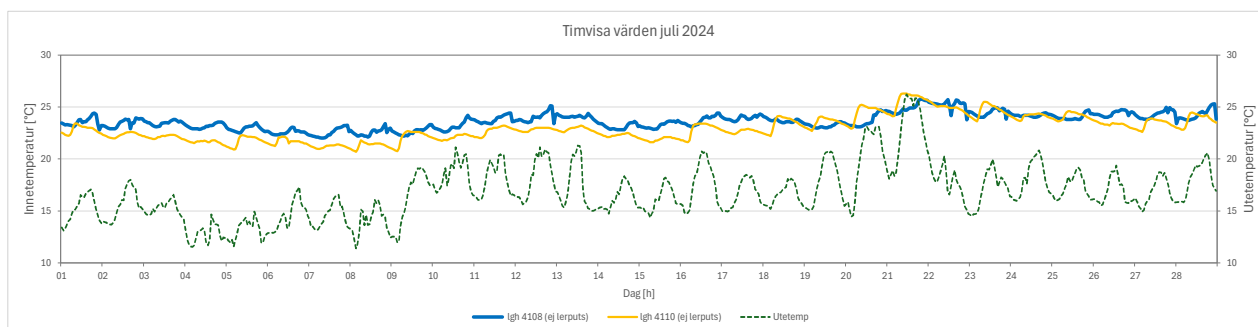
6.3 Innetemperatur

Lera kan bidra till en jämnare innetemperatur genom att lagra värme under dagen och avge den när det blir kallare. Det innebär även att lera kan ha en kylande effekt på inneklimatet och kan reducera maxtemperaturer sommartid. Innetemperaturen i juli år 2024 och 2025 i klusterlägenhet 4108 (lerputsad år 2025) och klusterlägenhet 4110 (ej lerputsad) har jämförts. I juli 2024, då ingen av lägenheterna hade lerputs, var den maximala innetemperaturen 0,5°C högre i lgh 4110 jämfört med lgh 4108. I juli 2025, då lgh 4108 hade lerputs, var den maximala innetemperaturen 2,2°C högre i lgh 4110 jämfört med lgh 4108. Innetemperaturerna var generellt högre 2025 än 2024, eftersom utetemperaturen då var högre. Se Figur 29



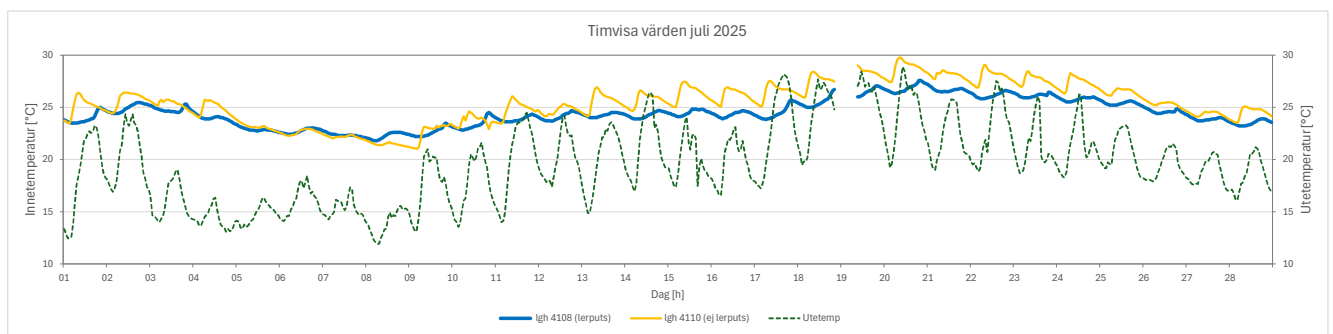
Figur 29 Maximala temperaturer i jul 2024 och 2025.

Timvärden på innetemperatur och utetemperatur i juli 2024 redovisas i Figur 30. Innetemperaturen i lgh 4108 låg generellt något över innetemperaturen i lgh 4110.



Figur 30 Temperaturer i lgh 4108 och 4110 i juli 2024.

I Figur 31 kan ses att innetemperaturen i lgh 4110 låg högre än innetemperaturen i lgh 4108 i juli 2025 och den varierade också mer. Vid de flesta temperaturtoppar underskreds innetemperaturen i lgh 4108 utetemperaturen. För lgh 4110 gäller det motsatta; innetemperaturen låg ofta högre än utetemperaturen vid temperaturtoppar.



Figur 31 Temperaturer i lgh 4108 och 4110 i juli 2025.

Den maximala innetemperaturen var således lägre i lgh 4108 med lerputs än i lgh 4110 utan lerputs. Det ska observeras att lgh 4110 har två ytterväggar och lgh 4108 endast en, vilket kan ha bidragit till en högre innetemperatur i lgh 4110. Båda lägenheterna har varsitt lika stort fönster; i lgh 4108 vetter det mot norr och i lgh 4110 mot öster.

7 Hållbarhet

7.1 Allmänt om lera och hållbarhet

Obränd lera är ett cirkulärt material som kan återbrukas ett obestämt antal under en mycket lång period. Om materialet är utan tillsatser lämnar det inte efter sig något giftigt avfall vid rivning. Materialet kan omformas och användas till nya byggen eller till och med återlämnas till sitt ursprung som jordbruksmark.

Lerputsens i detta projekt levererades i pulverform, vilket innebär att leran har torkats innan den har skickats i väg. Det åtgår värmeenergi i någon form för att torka leran. Lera kan också levereras i naturligt, blött tillstånd. Då sparas energi för torkning, men det åtgår istället mer transportenergi, eftersom leran har större vikt och volym. Risken med blöt lera är att den kan frysa om den förvaras utomhus.

Att hämta lokal lera till sitt byggnadsmaterial är fördelaktigt eftersom transporten kan minimeras. Vilken lera man kan använda, beror dock på lerans sammansättning och egenskaper. Till finkornig inomhusputs är det en viss typ av lera som kan användas. I projektet kommer lerputsens från Estland och lerskivorna från Tyskland.

7.2 Jämförelse av lera och andra material

För att utvärdera hållbarhet behöver scenarion definieras. I detta fall sker jämförelse på uppförande av innervägg utan krav på brandklass och utvärdering sker per kvadratmeter väggarea. Väggen är en regelstomme.

Alternativ för jämförelse kan då ställas upp enligt tabell nedan:

Scenario	Referens	Alt 1	Alt 2	Alt 3
Skivbeklädnad	Gips	Gips	Gips	Lerskiva ⁶
Ytbehandling	Spackel ⁷ , väggfärg ⁸	Lerputs, tillverkare A ⁹	Lerputs, tillverkare B ¹⁰	Lerputs, tillverkare A

Klimatpåverkan beräknas utifrån funktionell enhet 1 m² och inkluderar skeden A1-A5. Indata för beräkning är EPD från tillverkare för lerputs och lerskiva. Klimatpåverkan för gips är tagen från Boverkets klimatdatabas.

Resultaterande klimatpåverkan redovisas här utan att inkludera biogent kol, resultat är baserat på GWP-fossil vid jämförelse.

Klimatpåverkan, A1-A5	Referens	Alt 1	Alt 2	Alt 3
Skivbeklädnad (kg CO ₂ e/m ²)	6,1	6,1	6,1	3,1
Ytbehandling (kg CO ₂ e/m ²)	1,4	0,07	0,7	0,07
Total (kg CO₂e/m²)	7,5	6,2	6,8	3,2

Resultatet visar att ytbehandling står för en mindre andel av klimatpåverkan. Lerputs skiljer sig beroende på tillverkare men har en lägre klimatpåverkan än användning av

⁶ Minercer Ecoclay clay panels

⁷ Nordsjö Professional interior wall paint fillers

⁸ Nordsjö Professional 7 och 10

⁹ Clay Works Clay Plasters (Rustic, Demi Ristic, Smooth, Tonal)

¹⁰ BC Materials Clay plaster

spackel och väggfärg. För lerputs från Alternativ 2 så är klimatpåverkan motsvarande som klimatpåverkan från väggfärg. Vid utbyte av gipsskiva mot en lerskiva kan en betydande klimatbesparing göras jämfört med referensfall med gips och ytbehandling med spackel och väggfärg.

Inom lägenheter är majoriteten av väggarna idag utförda med regelstomme med gips som sedan spacklas och målas. De har sällan höga ljudkrav och inom enskilda lägenheter har de aldrig brandkrav. Här finns en potential att reducera klimatpåverkan från byggnation genom att istället använda lerskivor.

För att utvärdera den totala hållbarheten är det viktigt att se till hela livscykeln, det vill säga även driftskede och vad som sker i samband med rivning och slutfas för byggnaden. För att jämföra detta har data från EPD för lerputs och en väggfärg ställts upp i tabell nedan.

Steg i LCA	Förklaring steg	Lerputs ¹¹ kgCO ₂ e/m ²	Väggfärg ¹² kgCO ₂ e/m ²
B1-B7	Användning	0	0
C1	Rivning	0,046	0
C2	Transport av rivningsavfall	0,118	0,0026
C3	Restproduktbehandling	0,016	0
C4	Bortskaffning	0,0056	0,088
D	Fördelar och belastningar utanför systemgränsen	-0,46	0
Summa		-0,27	0,091

Det tabellen visar är att det inte är någon skillnad i driftfas. Detta förutsätter att förhållandena i inneklimat är samma. Om lägre ventilationsflöden kan tillåtas i lerputsade utrymmen, skulle driftenergin minska. I rivningsfasen har dock lerputs betydligt större klimatpåverkan än väggfärg per kvadratmeter väggyta. Men lerputs är ett cirkulärt material som därmed kan återvinnas och återanvändas efter rivning, vilket ger en potentiell klimatfördel utanför byggnadens systemgräns. Om detta tas tillvara och sker så kan lerputs ytterligare bidra till klimatbesparing.

Idag används typiskt inte puts inomhus och därför har detta projekt inte utvärderat total hållbarhet för olika typer av puts inomhus. Men en jämförelse av klimatpåverkan från lerputs, cementputs och kalk/cementputs av fabrikat Weber, visar att lerputsen har en betydligt lägre klimatpåverkan än de övriga. Den uppgår till 0,061 kgCO₂e/kg. För cementputs är klimatpåverkan 0,35 kgCO₂e/kg och för kalk/cementputs 0,17 kgCO₂e/kg.¹³ Jämförelsen gäller värden på GWP-GHG¹⁴ för hela livscykeln från tillverkning till återvinning (steg A1-D) och redovisas i produkternas miljövarudeklarationer (EPD). Tillverkningen av alla tre produkterna använder förnybar el.

Användning av lerputs istället för spackel och väggfärg ger en klimatbesparing i byggskedet. En möjlig aspekt som kan påverka detta är driftskede och att lerputs i

¹¹ BC Materials Clay plaster

¹² Nordsjö Professional 7 och 10

¹³ Lerputsens potential i byggbranschen, Jonas Gustavsson och Robin Söderberg, 2025.

¹⁴ Global Warming Potential Greenhouse Gases, d.v.s global uppvärmningspotential för växthusgaser.

boendemiljö skulle utsättas för högre slitage och därmed större krav på underhåll och ny puts än motsvarande lösning med målning.

8 Gestaltning och estetik – ur en arkitekts synvinkel

Här presenteras arkitekt Hanna Modins tankar om lerputs.

Att använda lera som ytskikt invändigt i bostäder fungerar bra ur ett gestaltningsperspektiv. Traditionellt så har de också varit vanligt förekommande i alla möjliga typer av byggnader. Det finns många ytor invändigt i en lägenhet som lämpar sig bra för lera, allt ifrån takytor i begränsad omfattning likt det som testades i HSB Living lab till större väggytor, som fondväggar inom lägenheter. Eller varför inte i hela taket, en yta som få boende själva vill påverka i den utsträckning som de gör med andra ytor. Det stora utbudet av ytbehandlingar, kulörer och metoder gör att det dessutom bidrar med en möjlighet för oss som arkitekter att skapa bostäder med större variation i uttryck. Lerputsade ytor bidrar med ett liv i ytan som man inte kan åstadkomma på samma sätt med målning (även om det finns metoder som efterliknar lerans uttryck, så går det inte att jämföra med den naturliga ytan). Det finns flera goda referenser på interiör gestaltning där leran bidrar till ett modernt uttryck, som trots sin strama utformning upplevs välkomnande och varm tack vare sina egenskaper som naturmaterial.

I dagens moderna bostadsproduktion så har vi som arkitekter sällan möjlighet att påverka valet av invändiga ytskikt det styrs istället av en kombination av köpare och bostadsutvecklare. Men på liknande sätt som det i och med det ökande träbyggandet har öppnats möjligheter för oss som arkitekter att gestalta mer av insidan av lägenheterna med synligt trä, skulle ett ökat fokus på material med lågt koldioxidavtryck och användande lera ge nya gestaltningsförutsättningar. Det ger också bostadsproducenterna en möjlighet att särskilja sig från sina konkurrenter. Det som behöver säkerställas är att eventuella ytor av lera sköts och behandlas på rätt sätt. Men ur ett gestaltningsperspektiv finns det inga hinder, bara möjligheter.

9 Slutsats

Projektet har syftat till att öka kunskapen om lerputs och lerskivor i inomhusmiljö och har undersökt detta utifrån följande aspekter:

- Installation och utförande
- Funktion och estetik
- Luftkvalitet och inomhusklimat
- Hållbarhet samt potential att minska klimatpåverkan

Installation och utförande

Muraren, som utfört installationen, är mycket positiv till lerputs som material att arbeta med. Putsen ger en god arbetsmiljö eftersom den är fri från kemikalier, skonsam mot huden och enkel att tvätta bort med vatten. Arbetet går också snabbare än med traditionell puts eller målning, eftersom man slipper spackla och slipa i förväg. Dessutom torkar lerputsen långsamt, vilket gör den mer förlåtande och möjliggör att arbetet delas upp utan att resultatet påverkas. Den är också praktisk att hantera då den levereras som pulver, kan förvaras länge och återaktiveras med vatten om den torkat. Städningen blir enkel eftersom materialet lätt löses upp i vatten även i efterhand.

Lerskivorna däremot har flera nackdelar. Det går inte att göra stabila infästningar för exempelvis krokar, varken i tunna eller tjocka skivor. Den tunna skivan, som numera har utgått, var dessutom mycket böjlig och olämplig för takmontage. Den tjocka skivan är svår att kapa med snyggt resultat och är samtidigt tung och porös. Att pröva andra material och hitta lösningar på detta kan vara något för vidarestudier.

Funktion och estetik

Utvärdering visar att de flesta boende är neutrala till lerputsen. Några har upplevt ett förändrat inomhusklimat med lägre fuktighet och svalare badrum. Ett problem som nämnts är att ytan smular vid beröring och upplevs svag. Flera tycker att putsen är fin men också att den valda putsen och kulören gjort att taket blivit mörkare och ojämnt. Intervjun med boende i en lägenhet visar en positiv helhetsbild – putsen upplevs som varm, naturlig och trivsamt, men med nackdelar som känsliga väggar och svår rengöring. Den cellulosaprimern som användes som efterbehandling på väggarna gav inget effektivt skydd. Som en fortsättning på denna studie skulle andra produkter och lösningar som ger ökad yttålighet kunna provas och jämföras.

Även ur ett arkitektoniskt perspektiv är bedömningen att lerputs kan skapa nya möjligheter för gestaltning och fungera bra i en boendemiljö.

Luftkvalitet och inomhusklimat

Utvärdering i detta projekt kan inte påvisa någon påverkan av lerputsen på luftkvalitet. Mätdata visar inte på någon signifikant effekt av lerputs på luftfuktigheten inomhus, ett möjligt undantag är ett badrum där tak beklänts med både lerskiva och lerputs och där ett något lägre maxvärde noterades än motsvarande referensutrymme.

Mätresultat ger en viss indikation på att lerputs kan ha bidragit till en utjämnande effekt på inomhustemperatur. Men sambandet är svagt och ej möjligt att fullt ut härleda till lerputs.

Sammantaget visar detta projekt att lerputs och användning av lerskivor inte ger en tydlig effekt på luftkvalitet och inomhusklimat. En möjlig orsak är att denna typ av lösning ger en begränsad mängd material som kan fungera som fuktbuffert och för termisk lagring.

Ytterligare en aspekt kan vara att ventilationen i HSB Living Lab är fullgod och att därmed är svårt att se effekt från insatser som till exempel lerputs. Motsvarande test i en byggnad med självdragsventilation hade kunnat visa på andra resultat.

Hållbarhet

Detta projekt visar att användning av lerputs har lägre klimatpåverkan än spackel och väggfärg i byggskedet. För att få en större möjlig klimatnytta av att använda lera bör det utvärderas att se på möjlighet att byta ut gipsskivor mot lerskivor.

Enbart användning av lerputs har endast en mindre påverkan på en byggnads totala klimatpåverkan men generellt sätt är obränd lera ett cirkulärt byggmaterial som kan återanvändas och kan bidra till att minska avfall och sänka klimatpåverkan.