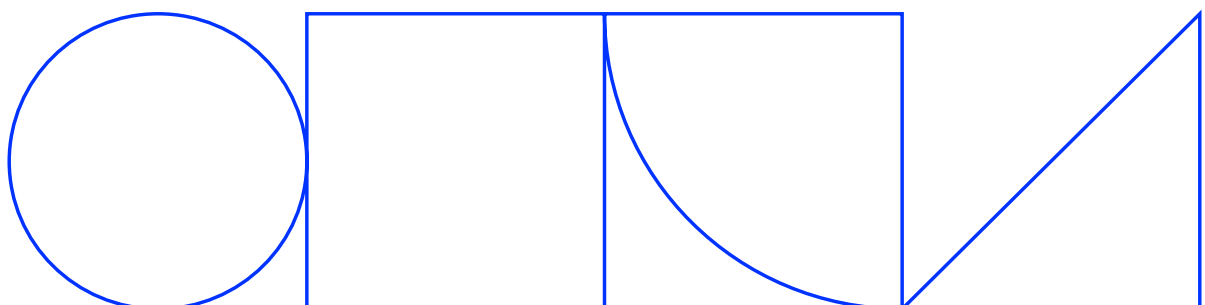


PROJEKTNR.14339

Lätta alternativ till kakel och klinker - Förstudie

Christian Danås, Josef Johnsson, Emma Brycke
Skanska Sverige AB

2025-04-09



Förord

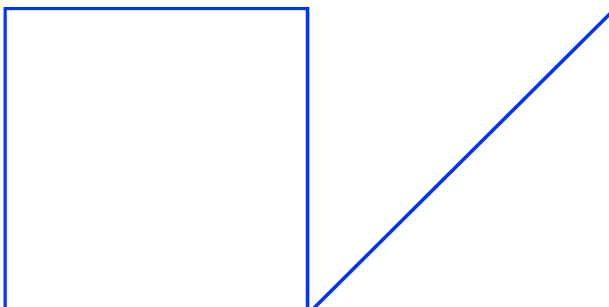
Golvaterialet i nya bostäders våtrum består till största delen av kakel och klinker. Kakel och klinker används också i stor utsträckning i entréer och i trapphus. Kakel och klinker har många goda egenskaper som lång livslängd men även en hög densitet vilket gör att det är stora vikter som skall transporteras, hanteras och monteras på byggarbetsplatsen. Bland plattsättare är tunga lyft det största arbetsmiljöproblemet. Ur miljöhanseende ger dessa material relativt höga utsläpp av växthusgaser vid tillverkningen och transport. De är även svåra att återbruka vid en framtida renovering/rivning. I dagsläget blir kakel och klinker främst fyllnadsmassor efter demontering. Med detta SBUF-projekt vill vi undersöka möjliga alternativ till dagens traditionella kakel och klinkerplattor, med syfte att hitta bättre alternativ ur arbetsmiljösynpunkt för plattsättare och en mer fördelaktig produkt ur miljösynpunkt. Projektets arbetsgrupp har bestått av Josef Johnsson-Skanska, Christian Danås-Skanska, Emma Brycke-Skanska, Lisa Lundin-Skanska, Svante Wijk- Riksbyggen, Magnus Lundgren-Byggkeramikrådet, Peter Lidén, RISE AB, Ulf Molén-Välinge Innovation och Göran Ziegler-Välinge innovation. Huvudförfattare till rapporten är Josef Johnsson, Christian Danås och Emma Brycke.

Ett stort tack till alla företag och tillverkare som ställt upp på intervjuer och svarat på frågor.

Tack till SBUF som gjort detta projekt möjligt genom sitt bidrag och till FoU-Väst. Ett stort tack även till vår referensgrupp för ert engagemang, input och kunskap. Referensgruppen har bestått av nedan personer:

- Joakim Jonsson, Bergström Plattsättning i Mälardalen AB
- Linus Renhammar, CC Höganäs Byggkeramik AB
- Michael Johansson, Centro Kakel & Klinker AB
- Mia Pettersson Schöning, Peab AB
- Lindha Feldin, RO-gruppen
- Christine Olofsson, Byggföretagen
- Joakim Dahlgren, C. Persson's Hymaskiner AB
- Niklas Gustafsson, BESAB AB
- Tobias Hagrenius, Brixly AB
- Mats Karlsson, Thomas Betong AB
- Anders Ljungberg, NCC AB
- Charlotte Svensson Tengberg, Skanska Sverige AB
- Joel Öman, Veidekke Entreprenad AB

Malmö, April 2025



Sammanfattning

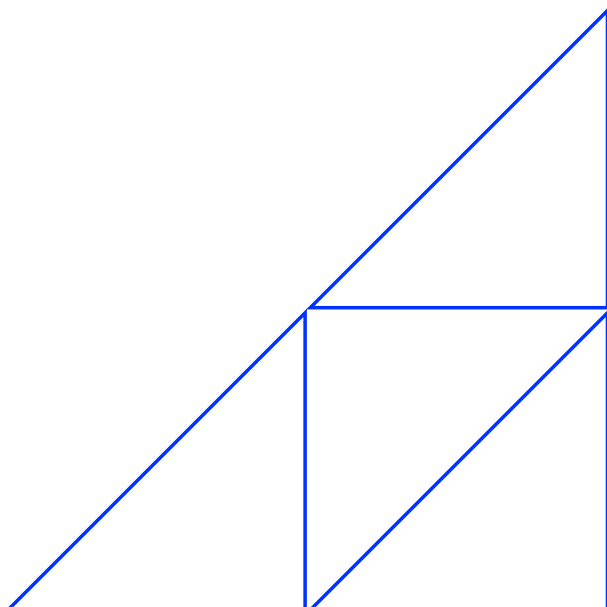
Denna förstudie fokuserar på att undersöka och identifiera alternativa material och produkter till traditionellt kakel och klinker för användning i badrum, entréer och trapphus. Utgångspunkten är att hitta lättare material som kan minska tunga lyft för plattsättare och samtidigt ha lägre klimatpåverkan. Samtidigt måste alternativa material tåla miljön de sitter i och möta kraven på efterfrågad livslängd.

Studien är uppdelad i fyra delar: specificering av produkt- och materialegenskaper, omvärldsbevakning, workshop och analys. Omvärldsbevakningen innefattar litteratursökningar, internetundersökningar samt samtal med intressenter för att kartlägga möjliga alternativ till kakel och klinker. Workshopen syftade till att presentera, diskutera och förankra nya material samt modifieringar av befintliga produkter.

Kravlistan baseras på önskade egenskaper som arbetsmiljö, socialt hänsynstagande, miljöpåverkan, slitage, vattenbelastning, komfort för brukaren, utseende samt dokumentation och garantier. Ett antal egenskaper har identifierats som prioriterade viktiga för att uppnå ett hållbart alternativ till kakel och klinker.

Slutsatsen är att det finns stora utmaningar med att direkt ersätta kakel och klinker men också potential med alternativa material som biokompositer, laminatskivor och microcement. Rapporten föreslår vidare studier av dessa material samt att utvecklingen av kakel och klinker följs (avseende klimatpåverkan).

För att nå en förändring behövs det mer tänk enligt ”rätt material på rätt plats”. I många fall är det inte realistiskt att byta ut kakel och klinker till alternativa material, men det finns också ytor där det finns alternativ. Byggherren rekommenderas därför bli mer selektiv med var man föreskriver kakel och klinker. Där kakel och klinker behövs rekommenderas en översyn av krav för att möjliggöra användning av tunnare och lättare kakel och klinkerplattor.



Innehåll

Innehåll	3
1 Inledning	4
2 Syfte	5
3 Avgränsningar	5
4 Metodik	5
4.1 Specifiering av produkt- och materialegenskaper	5
4.2 Omvärldsbevakning	5
4.3 Workshop	6
4.4 Analys	6
4.5 Informationsspridning	6
5 Översikt för kakel och klinker - BKR	7
5.1 Skillnad mellan kakel och klinker	7
5.2 Användningsområden	7
5.3 Tillverkningsprocess	8
5.4 Materialutveckling	8
5.5 Kvalitetssäkring	8
6 Specifiering av produkt- och materialegenskaper	10
7 Metoder och krav för kvalitetssäkring av befintliga golv produkter - RISE	10
7.1 Tester termisk ytkomfort	10
7.2 Standarder och testmetoder för golvmaterial	13
7.3 Behov av egenskaper	14
7.4 Önskade egenskaper för alternativ till kakel och klinker	17
8 Omvärldsbevakning av alternativa produkter och material	19
8.1 Svar på frågelistan	19
8.2 Produkter och material	20
9 Workshop	23
9.1 Genomförande workshop	23
9.2 Resultat workshop	23
10 Analys	24
11 Diskussion	25
12 Resultatseminarium	26
13 Slutsatser och förslag till vidare studier	26
14 Litteraturförteckning	27

1 Inledning

Golv- och väggmaterial i nya bostäders våtrum består till största delen idag av kakel och klinker. Kakel och klinker används också i stor utsträckning i entréer och tvättstugor, men också i olika typer av lokaler som t ex badhus, sportanläggningar, lagerhallar, skolor mm. Kakel och klinker har många goda egenskaper som lång livslängd och estetiskt tilltalande men även en hög densitet vilket gör att det är stora vikter som skall transporteras, hanteras och monteras på byggarbetsplatsen. Bland plattsättare är tunga lyft det största arbetsmiljöproblemet^{1,2}. Ur miljöhänseende ger dessa material relativt höga utsläpp av växthusgaser vid tillverkning och transport. De är även svåra att återbruka vid en framtida renovering/rivning. Det förekommer att kakel och klinker rivs ut av estetiska skäl innan den tekniska livslängden är uppnådd. I dagsläget blir kakel och klinker främst fyllnadsmassor efter demontering.

Klinker är ett material som upplevs som kallt vid beröring även om det håller en normal rumstemperatur. Detta leder till att köpare av nya bostäder ställer krav på komfortvärme i golven vilket dock bidrar till ökade produktionskostnader och högre energianvändning, och därmed klimatpåverkan för drift av bygganden. För att klara höga krav på byggnaders energiprestanda är det ofta önskvärt att undvika komfortgolvvärme. Det förekommer redan att projekt tvingas undvika komfortgolvvärme av nämnda anledning. Vid beräkning av energiprestandan räknas golvvärme med elslingor upp med en faktor 1,8 (direktverkande el). Hur ett material upplevs termiskt, vid beröring med bar hud, styrs till stor del av kontakttemperaturen. Kontakttemperaturen är en viktad temperatur som beror på ytornas temperatur samt på ytornas densitet, värmeledningsförmåga och värmelagringskapacitet. Upplevelsen av en yta kan alltså påverkas genom att ändra dessa termiska egenskaper.

Ett alternativ till keramiska plattor med andra termiska egenskaper är plastmattor. Dock uppfattas dessa produkter av bostadsköpare ofta som "billiga" och mindre attraktiva, även om de tekniskt kan ha goda egenskaper. Denna uppfattning gör att våtrum med plastmatta blir svåra att sälja in till slutkund. Frågan är då om det finns alternativa golvmaterial på marknaden som har låg vikt, som är fukttåliga och mögelresistent³, har låg klimatpåverkan, som är möjliga att återbruka, som upplevs som varma och tilltalande av bostadsköparen?

Idag finns till exempel flera företag som tillverkar allt ifrån förpackningar till bänkskivor, parkbänkar, bilkarosser och fasadskivor i olika former av biokompositer. Kan dessa material också användas för tillverkning av kakel och klinker eller finns det andra material?

Att hitta alternativ till traditionellt kakel och klinker i våra badrum är ett gemensamt problem för byggbranschen då problemet med dagens koldioxidutsläpp inte kan lösas av en enskild aktör. Valen av material påverkas av flera intressenter och sträcker sig ifrån kund, via beställare, entreprenör och leverantör till tillverkare. Ett lättare alternativ till traditionellt kakel och klinker kommer att komma flera intressenter till del, men en av de främsta vinnarna kommer att vara plattsättaren vars plattor kommer att väga mindre.

2 Syfte

Studien syftar till att identifiera produkter eller material på marknaden som kan ha potential att vara ett alternativ till traditionellt kakel och klinker och som möter dagens behov i byggnader. De tekniska egenskaperna för dessa produkter sammanställs och ett förslag ges till vilka produkter som bör undersökas närmare i en eventuellt fortsatt studie.

Förstudien fokuserar på att teoretiskt sammanställa och utvärdera tillgängliga produkter/materials olika egenskaper. Förhoppningen är att identifiera tillverkare av kakel, klinker eller andra produkter som direkt uppfyller de egenskaper⁴ som definieras i projektet. Identifierade produkter kan i en eventuellt kommande etapp av studien utvärderas i fält. Om det finns företag som tillverkar material, som efter viss utveckling, kan uppfylla alla materialegenskaper, kan dessa i en kommande etapp kunna utvärderas i labb.

Målet att studien kan utgöra underlag för fortsatta diskussioner med produkttillverkare om utveckling av produkter.

3 Avgränsningar

Denna studie innefattar produkter och material för väggar och golv i badrum samt entréer och trapphus. Produkter och material för andra typer av rum och byggnader behandlas inte. Kakel och klinker för utomhusbruk i till exempel vägtunnlar kräver andra egenskaper och detta användningsområde omfattas inte i studien.

4 Metodik

Arbetet med förstudien har varit uppdelat fem olika delar, se nedan. Den största delen av arbetet har fokuserats på att ta fram en specificering av önskade egenskaper för alternativ till traditionellt kakel och klinker samt på en omvärldsbevakning av alternativa produkter och material till kakel och klinker. Projektet omfattade också en översyn gällande modifiering av redan befintliga produkter för att bättre uppfylla projektets syfte. I denna studie har till sist också analyser gjorts kring nyfunna förslag i jämförelse med de krav som satts upp.

4.1 Specificering av produkt- och materialegenskaper

En underökning och fördjupning har gjorts gällande vilka önskade egenskaper som skall finnas för produkter som skall användas som alternativ till traditionella kakel och klinkerplattor. Detta har gjorts genom litteraturstudier som fokuserar på teststandarder för golv. En sammanställning har också gjorts gällande metoder och krav för kvalitetssäkring av befintliga produkter. Och utifrån dessa underlag tillsammans med intervjuer av golvbranschen, tillverkare, branschorganisationer, beställare och entreprenörer har en sammanställning av önskade materialegenskaper sammanställts.

4.2 Omvärldsbevakning

En sammanställning av nyfunna produkter och material har gjorts genom litteraturstudier och intervjuer med leverantörer. Undersökning gällande modifiering av dagens kakel och klinkerplattor har också genomförts genom intervjuer med tillverkare och leverantörer.

4.3 Workshop

En workshop har utförts i syfte att presentera, diskutera och förankra nya material, produkter och modifiering av befintliga material. Kravnivå på önskade egenskaper för material för aktuella områden har diskuterats.

4.4 Analys

En analys har gjorts av identifierade produkter och nya material utifrån önskade materialegenskaper.

4.5 Informationsspridning

Informationsspridning sker genom denna rapport samt via resultatseminarium.

5 Översikt för kakel och klinker - BKR

Eftersom syfte är att identifiera alternativ till kakel och klinker, följer här en kortfattad beskrivning av vad som eventuellt ska ersättas. Magnus Lundgren på BKR har fått i uppdrag att dels beskriva skillnaden mellan kakel och klinker, dels beskriva tillverkning, materialutveckling, användningsområden samt kvalitetssäkring. Beskrivningen i sin helhet finns i bilaga 1.

5.1 Skillnad mellan kakel och klinker

Kakel och klinker är båda keramiska plattor men används för olika ändamål beroende på deras egenskaper:

5.1.1 Kakel:

- Tunnare och lättare plattor.
- Tillverkade av lergods och glaserade på ytan.
- Porösa, vilket gör dem lämpliga för inomhusmiljöer som väggar i kök och badrum.
- Inte lika hållbara mot belastning och fukt som klinker.

5.1.2 Klinker:

- Tjockare, tätare och tyngre plattor.
- Tillverkade av stengods eller porslinsgods, vilket ger högre densitet.
- Glaserade eller oglaserade beroende på användningsområde.

Tål högre belastning och är mer vatten- och frostbeständiga.

5.2 Användningsområden

Användningsområdena för kakel respektive klinker är liknande men där klinker används i utrymmen med en generellt högre belastning.

5.2.1 Kakel:

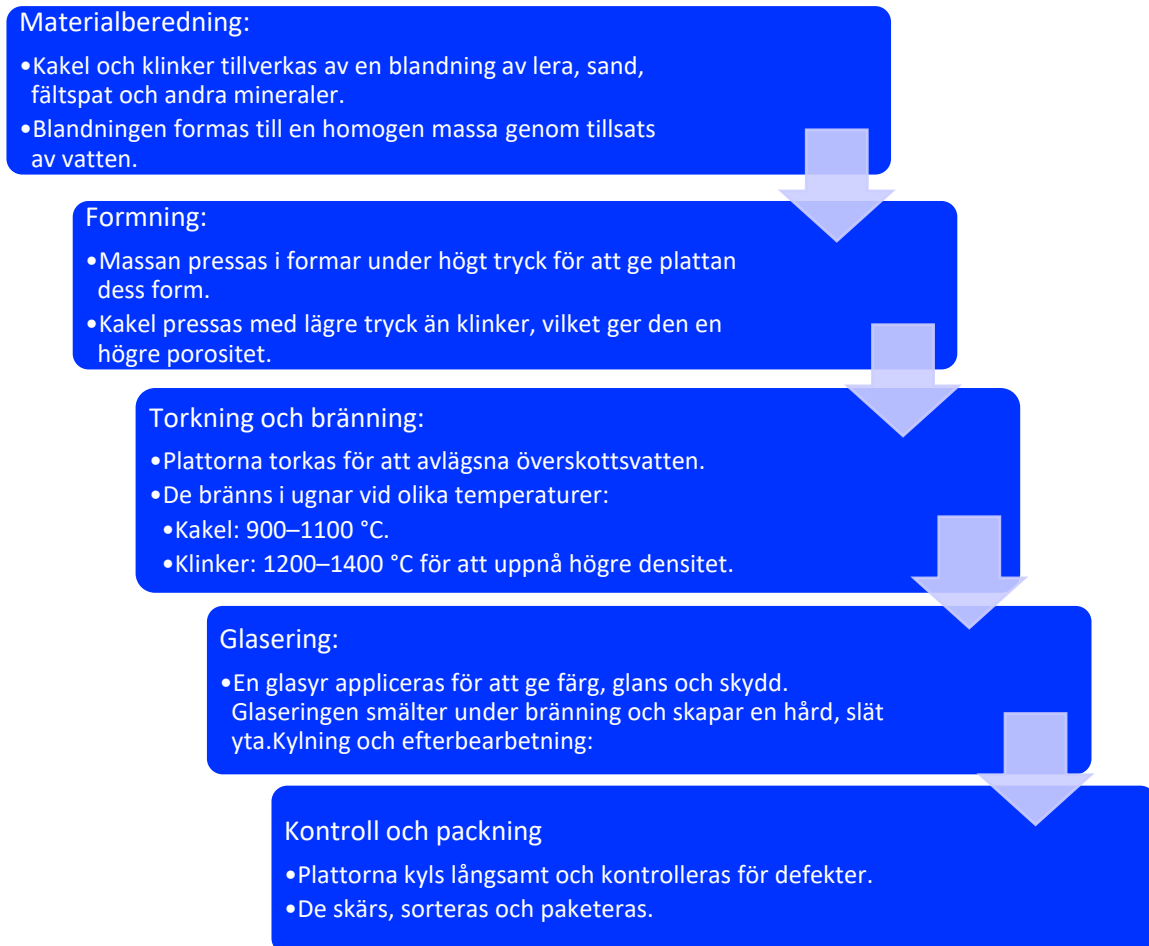
- Väggbeklädnad i kök, badrum och andra inomhusutrymmen.
- Dekorativa mönster för estetiska ändamål.

5.2.2 Klinker:

- Samma som kakel men oftast som golv i hem, offentliga byggnader och utomhusmiljöer.
- Industrimiljöer tack vare deras hållfasthet och resistens mot kemikalier.
- Våtrum och områden med hög fuktbelastning som storkök, trapphus, pooler och bassänger.

5.3 Tillverkningsprocess

Den övergripande tillverkningsprocessen för kakel respektive klinker är likartad och beskrivs översiktligt i Figur 1



Figur 1, Översiktligt tillverkningsprocess för kakel och klinker.

5.4 Materialutveckling

Utvecklingen inom byggkeramik går framåt med fokus på modern teknik och hållbarhet. Det används exempelvis digitaltryck för att kunna efterlikna naturmaterial som trä, sten och metall. Utveckling pågår även för att förbättra plattornas smutsavvisande egenskaper. Hållbarhetsarbetet har främst fokuserat på att ta fram mer miljövänliga processer med fokus på materialåtervinning och minskning av energiförbrukningen vid tillverkning.

5.5 Kvalitetssäkring

Generellt kan sägas att det större producenter som exporterar keramiska material har kvalitetsledning enligt ISO 9000 och miljöledningssystem enligt ISO 14000. Produkterna skall testas och uppfylla SE EN 14411 och ISO 13006

5.5.1 Testning:

EN 14411 är den europeiska standarden som definierar kvalitetskrav och testmetoder för keramiska plattor. Standardens tester säkerställer att plattorna uppfyller krav på mekaniska, fysikaliska och

kemiska egenskaper. Dessa tester gör det även möjligt att klassificera keramiska plattor efter deras användningsområde och prestanda, vilket hjälper till att garantera hög kvalitet och hållbarhet. I Figur 2 sammanfattas de viktigaste testerna ifrån EN 14411.

Måttoleranser

- Kontroll av plattornas dimensioner (längd, bredd, tjocklek).
- Rakhet i kanter, ytplanhet och vinkelriktighet.

Vattenabsorption

- Testar plattornas porositet och klassificerar dem i olika grupper (exempel: grupp Bla, Blla, osv.) baserat på vattenabsorption.

Mekanisk hållfasthet

- Böjhållfasthet: Bestämmer hur mycket tryck plattorna tål innan de går sönder.
- Ythållfasthet: Mäter motståndskraften mot repor och ytskador.

Slitstyrka (PEI-test)

- För glaserade plattor: Mäter motstånd mot nötning vid användning på golv.

Frostbeständighet

- Testar plattornas tålighet mot temperaturförändringar och frost (relevant för utomhusbruk).

Kemisk beständighet

- Bedömning av plattornas motståndskraft mot syror, baser och hushållskemikalier.

Fläckbeständighet

- Testar hur lätt fläckar kan tas bort från ytan.

Halkmotstånd

- Mäter friktionen på plattans yta, vilket är särskilt viktigt för golv i våta utrymmen.

Termisk chockbeständighet

- Utvärderar plattornas motstånd mot plötsliga temperaturväxlingar.

Motstånd mot krackelering

- För glaserade plattor: Testar om glaseringen kan spricka under tryck eller temperaturförändringar.

Motstånd mot fukt och ånga

- Säkerställer att plattorna inte påverkas negativt i våtrumsmiljöer.

Figur 2, Översiktlig sammanfattning av de tester som ingår i EN 14411.

6 Specifiering av produkt- och materialegenskaper

Vilka egenskaper behöver en produkt för att kunna vara ett alternativ till kakel och klinker? Vilka faktorer förutom de tekniska behöver finnas med i bedömningen? Vilka egenskaper är önskvärda och vilka är ett krav? Detta kapitel syftar till att ge svar på dessa frågor och att leda till en användbar sammanställning, här kallad kravmatris.

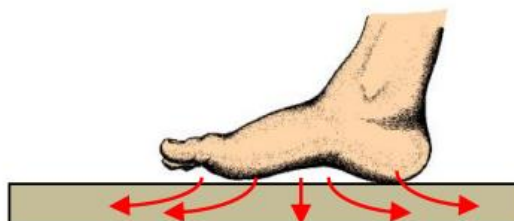
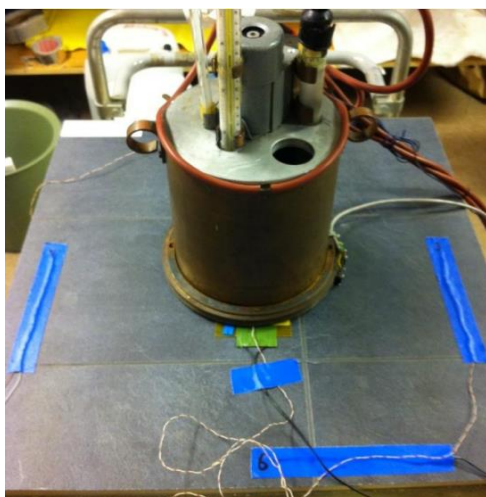
7 Metoder och krav för kvalitetssäkring av befintliga golvprodukter - RISE

Peter Lidén på RISE har fått i uppdrag att genomföra en mindre studie av standarder och metoder för kvalitetssäkring av befintliga golvmaterial. En central tanke med projektet var att undersöka möjligheten att undvika komfortgolvvärme. Därför har fokus varit på termisk ytkomfort men även på gällande metoder och krav för kvalitetssäkring av befintliga golvmaterial

Sammanställningen finns att läsa i sin helhet i Bilaga 2.

7.1 Tester termisk ytkomfort

Litteraturstudien har fokuserat på tidigare arbeten som kopplar an till termisk ytkomfort av golvmaterial, som kan vara av fördel för ett fortsatt arbete med ett för marknaden nytt golvmaterial. Det som efter genomlysningen ansågs mest relevant för projektet inom området termisk ytkomfort är rapporten Värmeavledning vid beröring – en jämförande mätstudie av golvmaterial (Karlsson, 2011). Rapporten ställer sig frågan, hur kan vi uppnå god termisk komfort trots avsaknaden av traditionell uppvärmning? Dvs hur upplevs ett golv utan golvvärme och vilken påverkan har olika golvmaterial för den termiska komforten? Rapporten fokuserade här på värmeavledning, vilket är ett golvmaterials förmåga att transportera bort värme vid kontakt med en annan kropp, i detta fall en fot. Den nu utgångna (men fortfarande användbara) standarden SS 92 35 14 Golvmaterial – Bestämning av värmeavledning vid beröring, användes för att fastställa den termiska komforten hos 22 st olika golvmaterial. Enligt standarden används en konstgjord fot för att simulera golvmateriallets värmeavledning, se Figur 3.



Figur 3 tv. En konstgjord fot för simulering av värmeavledning. Th. värmeflödesriktning från fot till golvmaterial (Karlsson, 2011).

Förutom golvegenskaper som värmeledningsförmåga, värmekapacitet och densitet finns det även andra faktorer som påverkar den termiska komforten:

- Termisk konduktivitet i ytskikt
- Ytstruktur, ojämnheter ökar termiska komforten (mindre bra för rengöring)
- Materialets tjocklek, om ett material är tunnare än ca 2-4mm finns en påverkan från underliggande material (tid är avgörande då)

Följande resultat i Figur 3 kan med fördel användas som ledning och jämförelsevärden vid utveckling av ett nytt golvmaterial.

"God värmebehaglighet":

- Skuren melerad textilplatta för offentlig miljö. 100% polyamid.
- Massivt oljat furugolv på betongplatta eller självbärande (25 mm)

"Tillräcklig värmebehaglighet":

- Heterogent PVC-golv med tunn skumplastlager på undersidan (2,8 mm)
- Oljad och lackad ekparkett (14 mm)
- Lackad ekfanér på HDF-skiva (7 mm)
- Högtryckslaminat (8 mm)
- Bambuparkett av limmade, massiva stavar, oljad (15 mm)
- PVC-belagd kork (3,5 mm)

"Ej tillräcklig värmebehaglighet":

- PVC-golv med 3 mm skumplastlager på undersidan (5 mm)
- Homogent PVC-golv med tunn skumplastlager på undersidan (3,2 mm)
- Linoleum med eller utan tunn skumplastundersida (2 alternativt 2,3+1 mm)
- Linoleum (2 mm) limmad på HDF-skiva med korkundersida (totalt 9,8 mm)
- Högtryckslaminat (11 mm)
- Högtryckskomprimerad, massiv, lackad bambu (14 mm)
- Gummigolv (2,1 / 2,6 mm)
- Klinker, homogen granitkeramik (6 mm)
- Golvtegel på avjämningsmassa, oljat (40 mm)

"Kallt för fötterna":

- Klinker med blank yta (6 mm)
- Rå betong (50 mm)

Prov		Q_{l1} [kJ/m ²]	Q_{l2} [kJ/m ²]
7	Textilplatta	23	118
15*	Massiv furu, oljad	38	126
15	Massiv furu, oljad	38	125
3*	Heterogent glasfiberförstärkt PVC-golv	41	135
3	Heterogent glasfiberförstärkt PVC-golv	42	196
10	Ekparkett, halvblank lack	44	141
12	Ekparkett, hårdvaxolja	44	137
10*	Ekparkett, halvblank lack	45	142
10**	Ekparkett, halvblank lack	46	147
18	PVC-belagd kork	46	245
13	Ekfanér på HDF-skiva, mattlack	48	167
11	Ekparkett, mattlack	49	161
9	Högtryckslaminat HDF	50	167
9*	Högtryckslaminat HDF	51	166
16	Bambu, limmade komprimerade stavar, oljad	52	190
14	Ekfanér på HDF-skiva, halvblank lack	52	174
8	Högtryckslaminat HDF inkl. baksidesbeläggning	53	170
1	PVC-golv med skumbaksida	53	177
2	Homogent PVC-golv med skumbaksida	55	227
5	Linoleum med tunn skumbaksida	56	227
19	Gummigolv	57	340
22	Oljad golvtegel	59	298
4*	Linoleum	61	191
6	Linoleum ytskikt, HDF-skiva, korkundersida.	62	202
4	Linoleum	63	345
20	Klinker, homogen granitkeramik	64	394
17	Bambu, högtryckskomprimerad, lackad	64	261
21	Klinker med blank yta	84	464
23	Betongunderlaget, referens	91	519
24	EPS isolering, referens	9	29

Figur 4. Tv. Beskrivning av upplevd känsla för de olika golvmaterialen. Th. Mätresultat av värmeledning från tester för de 22 olika golvmaterialen (Karlsson, 2011).

Om en hall eller ett badrum inte har underliggande komfortvärme är således det som har hög värmeledningsförmåga, t.ex, klinker, det material som är sämst då det känns kallt för fötterna. Omvänt är klinker det mest fördelaktiga vid underliggande komfortvärme, då värme lättare leds till fötterna. Det bör tilläggas att golvmaterialets tjocklek och underliggande material också är av betydelse för den termiska komforten. Exempelvis vid avsaknad av komfortvärme så försämras den termiska komforten för ett tunt PVC-golv på underliggande betong desto längre tid en person står på platsen, pga. inverkan av underliggande material. PVC är bättre ur komfortsynpunkt vid ett scenario utan underliggande golvvärme men störst fördel erhålls således om materialet är tjockare.

7.2 Standarder och testmetoder för golvmaterial

I Tabell 1 presenteras ett urval av standarder kopplat till några olika typer av golvmaterial, i syfte att adressera några av de parameterkrav som specificerats inom projektet och som kräver någon form av standardiserad provning. Dessa standarder skall ses som en ledning inför ett eventuellt vidare arbete att kvalitetssäkra ett nytt golvmaterial. Notera att det inte är en rekommendation av provningar. Det golvytmaterial som blir föremål för fortsatt arbete inom projektet kan därmed, beroende på vilka parametrar som skall testas, behöva genomgå provningar enligt standarderna nedan. Om ett framtida golvmaterial faller inom ramen för en specifik harmoniserad europeisk standard, är det krav på CE-märkning av produkten. Observera att CE-märkning inte är en kvalitetsmärkning utan ska underlätta för handel inom EU.

Tabell 1. Sammanställning över identifierade test standarder för olika golvmaterial och egenskaper.

	Keramiska plattor	Betonggolv	Högrycslami- nagolv (HPL)	Vinylgolv	Linoelmgolv	Gummigolv	PVC-golv
Vatten - Fuktbeständighet	ISO 10545-3 - Vattenabsorption	EN 13578 - Fukt	EN 438-2 - Fukt	EN 135532 - täthet	EN 6693 - Fukt		ISO 14201 - täthet
Böj hållfasthet	ISO 10545-4						
Ythårdhet	ISO 10545-6						
Slitstyrka:	ISO 10545-7	EN 13892-43	EN 438-24	EN 660-23	EN 660-23	EN ISO 5470-13	ISO 24023-14
Termisk chockbeständighet:	ISO 10545-9						
Halkmotståndstest:	ANSI A326-3.	DIN 511303	DIN 51130	EN 138933	EN 138933	DIN 511303	EN 13036-42
Beständighet mot kemikalier:							ISO 269873
Dimensionell stabilitet:							EN ISO 23999
Nötning:							EN 660-2

Utöver dessa internationella (ISO,), Europeiska (EN), Tyska (DIN) och Svenska (SIS) standarder i Tabell 1, finns branschregler som kan ge vägledning och instruktioner för vissa tester. Exempelvis Golvbranschens (GBR) branschregler och standarder

Likaså finns brandmotståndstester som kan användas för flera golvmaterial tex. EN ISO 9239-1, för att säkerställa att golvbeläggningarna uppfyller brandsäkerhetskrav.

7.3 Behov av egenskaper

Golvmaterial som används i badrum och trapphus/ entréer tillsammans med väggmaterial i badrum utgör en relativt stor andel material om man tänker på alla flerbostadshus som byggs och innehåller detta. Utifrån litteraturstudier och samtal med Sveriges forskningsinstitut RISE, tillverkare och leverantörer har ett antal parametrar identifierats som är av vikt att uppfylla för att uppnå ett hållbart och lätt produktalternativ till kakel och klinker, för valda ytor i detta projekt. Dessa parametrar kommer i Tabell 2 delas in som önskvärda eller som krav på att uppfyllas.

De identifierade parametrarna kan delas in i följande kategorier:

- Arbetsmiljö montage
- Socialt hänsynstagande
- Miljöpåverkan
- Slitage och vattenbelastning
- Komfort brukaren
- Utseende
- Dokumentation och garantier

Nedan följer en kort förklaring till de olika kategorierna

7.3.1 Arbetsmiljö montage

Inom byggbranschen förekommer många tunga och slitsamma arbetsmoment. Byggnads skriver att var tredje skada inom byggbranschen är en belastningsskada och att få ont i kroppen är vanligt bland byggarbetare (Byggnads, 2024).

Andelen byggmaterial i badrum och entréer/ trapphus som skall transporteras, hanteras och monteras är av betydande mängd. Om byggmaterialens vikt kunde minskas skulle det underlätta för berörda byggarbetare.

7.3.2 Socialt hänsynstagande

Allt större fokus läggs på att företag behöver ta ansvar för sin påverkan på människor och miljö. Ansvaret gäller inte enbart den egna verksamheten utan även leverantörskedjorna. Därmed är det av vikt att ha med socialt hänsynstagande som en kategori vid val av nya produkter och material.

7.3.3 Miljöpåverkan

Byggnad och förvaltning av fastigheter står för stora utsläpp av växthusgaser genom material- och energianvändning. Åtgärder, som utbyte av material, behövs för att Sveriges klimatmål ska kunna nås (Naturvårdsverket, 2024). Under byggskedet genereras också spill och överblivet material som går till deponi.

Kan material väljas som ger mindre utsläpp av koldioxid är detta fördelaktigt. Även förmågan att kunna återbruka material är en aspekt som nämns av naturvårdsverket för att minska utsläppen.

Till denna kategori hör även faktorer som exempelvis kemisk sammansättning och emissioner, vilka påverkar natur och inomhusmiljö.

7.3.4 Slitage och vattenbelastning

Produkter och material som skall användas i badrum och entréer/ trapphus behöver klara de påfrestningar de utsätts för. Krav och egenskaper för väggmaterial och golvmaterial skiljs åt då de i

regel möts av olika påfrestningar. Denna rapport fokuserar på golvmaterial i badrum och entréer/ trapphus samt väggmaterial i badrum. Båda dessa utrymmen ställs inför påfrestningar av slitage och vattenbelastning. Dock belastas trapphus och entréer av högre slitage och badrum med dusch eller badkar ställs inför högre vattenbelastning. Material som används i dessa aktuella område behöver möta de belastningar de utsätts för.

Produkter som används i dessa miljöer behöver ha en tillräcklig beständighet med avseende på form, färg, brand och fukt.

Arbetsmiljöverket skriver om tänkvärda aspekter vid val av golv för lokaler och arbetsutrymme. Många av de aspekterna är applicerbara även på golv i trapphus/ entréer och i badrum. Ett urval av de punkter som skrivs presenteras nedan.

- *Golv ska vara fasta och stabila och ha en svikt som är lämplig för verksamheten*
- *Ytstrukturen på golvytan ska vara så sträv att man inte halkar.*
- *Ytstrukturen på golvmaterialet ska kunna rengöras lätt.*
- *Städmetoder måste kunna anpassas till golvmaterialet.*
- *Golv ska rengöras i den omfattning som verksamheten kräver.*
- *Golv får inte ha farliga eller olämpliga upphöjningar, håll eller lutningar.*
- *Golvmaterial/golv bör kunna förnyas när slitage och skador gjort dem olämpliga.*

(Arbetsmiljöverket, 2024)

Golv och väggar i badrum som kommer utsättas för vattenspolning, vattenspill eller utläckande vatten ska ha ett beständigt vattentätt skikt. Fukt ska hindras från att komma i kontakt med byggnadsdelar eller utrymme som inte tål fukt (Boverket, 2024).

Boverket skriver vidare att väggar och golv som kan utsättas för hög luftfuktighet eller exempelvis kondensvatten ska ha ett vattenavvisande ytskikt (Boverket, 2024).

7.3.5 Komfort brukaren

För att ett golvmaterial skall kännas behagligt finns det flera aspekter att ta hänsyn till. Golvytan behöver vara lätt och enkel att städa. Golv som beläggs i entréer och trapphus utsätts för smuts och grus från skor, och golv i badrum är också av stor vikt att kunna hålla rent ut hygienisk synpunkt.

För att vara lämpligt för brukaren behöver golvet vara behagligt att gå på. Olika golv har olika förmåga att leda värme och kan därför upplevas olika kalla. Ett golv som upplevs mindre kallt brukar vanligen upplevas som mer behagligt att gå på.

Olika golv kan ha olika ytor och därmed skiljer sig även risken för att halka. Ytstrukturen på golv bör vara så sträv att man inte halkar.

7.3.6 Utseende

Vid val av golv är det av vikt att det skall kännas tilltalande för de boende. Fördelaktigt är därmed om produkterna exempelvis finns i olika färger, nyanser, strukturer.

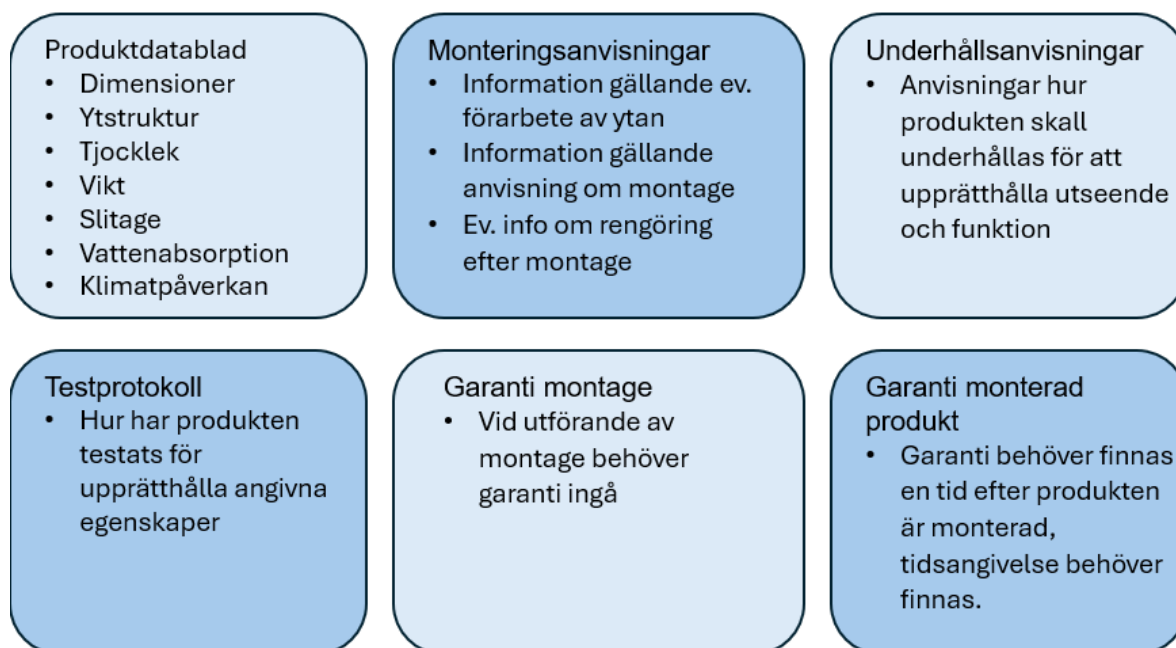
7.3.7 Dokumentation och garantier

Branschorganisationer finns för våtrum som skall byggas med keramiska material, våtrumsmattor eller målningsystem. Dessa branschorganisationer har detaljerade regler för montaget av respektive material, vilka de av branschorganisationerna certifierade montörerna och leverantörerna ska följa. För ytbeklädnader som inte har stöd hos någon branschorganisation skriver Boverket att det är viktigt att kontrollera följande punkter (Boverket, 2024):

- *hur produkterna är utvärderade eller utprovade*
- *vad som är utvärderat eller provat*
- *hur de ska monteras och användas*
- *att de i monterat skick uppfyller reglerna i BBR*
- *vilka krav som ställs i försäkringsvillkoren.*

Utöver Boverkets skrivelser är det en trygghet för kunden om det finns garantier på montage och det kompletta monterade systemet.

Dokument och garantier som enligt projektet bör finnas för en produkt har sammanfattats i Figur 5.



Figur 5, Sammanfattning av dokument och garantier som bör finnas för ytmaterial i våtrum.

7.4 Önskade egenskaper för alternativ till kakel och klinker

Omvärldsbevakning tillsammans med samtal med leverantörer har lett fram till en kravmatris med önskade egenskaper för produkter som skall användas som golv- och väggmaterial i badrum och entréer/ trapphus, se Tabell 2.

Matrisen delas in i kategori, parameter, krav/ önskvärt och enhet. Kategorierna är presenterade i rapportens föregående avsnitt och avser:

- Arbetsmiljö montage
- Miljöpåverkan
- Socialt hänsynstagande
- Slitage och vattenbelastning
- Komfort brukaren
- Utseende
- Dokumentation och garantier

Inom dessa kategorier är ett antal parametrar sammanställda. Dessa parametrar avser att uppmärksamma egenskaper som är viktiga att ta hänsyn till vid val av produkter i badrum och entréer/ trapphus. Parametrarna är i denna matris indelade i krav och önskvärda, beroende på hur kritiska parametrarna bedöms vara. Bedömningen har gjorts av medlemmar i arbetsgruppen. Exempel på enhet anges i tabellen. På workshopen diskuterades denna matris och medlemmarna i arbetsgruppen har fått komma med synpunkter i efterhand.

Tabell 2 – Kravmatris

Kategori	Parametrar	Krav/ önskvärt	Enhet
Arbetsmiljö montage	Låg vikt	Krav	kg/m ²
Arbetsmiljö montage	Låg densitet	Krav	kg/m ³
Miljöpåverkan	Bedömning i miljöbedömnings-system	Önskvärt	Kontroll via Basta, BVB, Sunda Hus eller Svanens husproduktportal
Miljöpåverkan	Information om kemiskt innehåll och emissioner	Krav (om ej godkänt i miljöbedömnings-system)	Kontroll via miljöbedömningssystem alternativt egen analys
Miljöpåverkan	Information gällande ev. ytskikt med nanopartiklar	Krav (om ej godkänt i miljöbedömningssystem)	Kontroll via miljöbedömningssystem alternativt egen analys
Miljöpåverkan	Bedömning i miljöcertifieringssystem	Önskvärt	Godkänd (I så fall vilka), Inte godkänd
Miljöpåverkan	Taxonomilinjerad	Önskvärt?	Ja/ Nej
Miljöpåverkan	Låg klimatpåverkan under tillverkningsskedet	Krav?	kg CO ₂ ,ekv/ kg viktenhet
Miljöpåverkan	Möjlighet till cirkulärt flöde	Önskvärt?	Leverantör tar tillbaka mat. Återvinningsbart, Återbruksbart, Energi-återvinning eller deponi
Miljöpåverkan	Tillgänglig EPD/ miljövarudeklaration	Önskvärt?	Ja/ Nej
Miljöpåverkan	Hållbar framställning av råvara	Krav	Ja/ Nej
Kategori	Parametrar	Krav/ önskvärt	Enhet

<i>Socialt hänsynstagande</i>	Redovisning av arbete kring mänskliga rättigheter	Krav	Strategi för att hantera frågan
<i>Socialt hänsynstagande</i>	Hållbar leverantörskedja	Krav	Stäm av kontrollmöjlighet med sakkunnig
<i>Slitage och vattenbelastning</i>	God beständighet (nötningsmotstånd)	Krav	mm ³
<i>Slitage och vattenbelastning</i>	God beständighet (slagtålighet)	Krav	J
<i>Slitage och vattenbelastning</i>	God motståndskraft vid vattenbelastning (kapillärsugnings-förmåga)	Krav	kg/m ²
<i>Komfort brukaren</i>	God ytkomfort (värmelednings-förmåga)	Önskvärt	W/m*K
<i>Komfort brukaren</i>	God ytkomfort (värmekapacitet)	Önskvärt	J/(m ³ *K)
<i>Komfort brukaren</i>	Låg halkrisk (halkbestämning, friktionstal)	Krav	DCOF-värde
<i>Komfort brukaren</i>	God städbarhet	Önskvärt	Ja/Nej
<i>Komfort brukaren</i>	God förmåga för håltagning/ fästa inredning	Krav för väggprodukter	Ja/Nej
<i>Komfort brukaren</i>	God möjlighet att bygga fall	Krav för golvprodukter	Ja/Nej
<i>Estetik</i>	Olika utseende/ varianter tillgängliga	Önskvärt	Ja/Nej
<i>Dokumentation och garantier</i>	God livslängd	Krav	Antal år
<i>Dokumentation och garantier</i>	Produktdatablad finns	Krav	Ja/Nej
<i>Dokumentation och garantier</i>	Monteringsanvisningar finns	Krav	Ja/Nej
<i>Dokumentation och garantier</i>	Underhållsanvisningar finns	Krav	Ja/Nej
<i>Dokumentation och garantier</i>	Testprotokoll finns	Krav	Ja/Nej
<i>Dokumentation och garantier</i>	Garanti monterad produkt finns	Krav	Antal år

Kravmatrisen, Tabell 2, innehåller många parametrar. Ändå finns det mycket mer att ta hänsyn till. Det är såklart bra med låg vikt per ytenhet om hänsyn ska tas till arbetsmiljö. Samtidigt kan plattor vara av varierande storlek, varför densitet finns med för möjligheten att jämföra nya material.

När det gäller ”Slitage och vattenbelastning” så behövs eventuellt ett krav på att produkten klarar fukt/vatten under lång tid. Detta gäller såvida produkten ska monteras med bakomliggande tätskikt enligt princip ”kakel på vägg”. Om produkten däremot bygger på täthet i ytskiktet, enligt princip ”plastmatta”, så är det inte avgörande att alla ingående material är fukttåliga (produkter med flera skikt).

8 Omvärldsbevakning av alternativa produkter och material

Omvärldsbevakning har gjorts genom litteratursökning, sökning på internet samt genom samtal med intressenter så som tillverkare och kunniga personer inom byggbranschen.

Omvärldsbevakningen tyder på att det i Sverige idag är vanligast att använda traditionellt kakel och klinker i badrum, och ofta även i trapphus/entréer (klinker). Internationellt så förekommer och föreslås andra material för dessa utrymmen som exempelvis är tillverkade av trä antingen helt eller delvis. Även kork förekommer som alternativ. En del leverantörer lyfter vikten av att använda ett mer fukttåligt material i utrymme där golvbrunn finns medan andra företag inte nämner detta.

Detta projekt hade som syfte att undersöka möjligheterna att hitta alternativ till traditionella kakel- och klinkerplattor med huvudsaklig anledning av de tunga lyft som görs. Andra viktiga parametrar var klimatpåverkan och möjligheten att undvika komfortgolvvärme. För att sälla bland möjliga material så skickades ett frågeformulär ut till av arbetsgruppen identifierade intressanta leverantörer/ tillverkare. Vilka som bedömts som intressanta hade tidigare arbetats fram via möten med medlemmar i arbetsgruppen. Frågeformuläret enligt Tabell 3, nedan.

Tabell 3, Frågor till leverantörer med parametrar.

Kategori	Parametrar	Önskvärd enhet
Arbetsmiljö montage	Vikt	kg/m ²
Arbetsmiljö montage	Densitet	kg/m ³
Miljöpåverkan	Klimatpåverkan under tillverkningskedet	kg Co2 ekv/ kg viktenhet
		Kan placeras på yta med vattenbelastning/ Kan placeras på yta med liten vattenbelastning/ Kan inte placeras på yta med vattenbelastning
Slitage och vattenbelastning	Förmåga att klara av vattenbelastning	
Komfort brukaren	Ytkomfort (värmeledningsförmåga)	W/m ² *K
Komfort brukaren	Ytkomfort (värmekapacitet)	J/(m ² *K)
Dokumentation och garantier	Garanti för produkt inklusive monteringsystem finns	Antal år

Passar era produkter till följande ytor	Svara ja/ Nej på nedan frågor
Badrum golv utan vattenbelastning	
Badrum golv med vattenbelastning	
Badrum vägg utan vattenbelastning	
Badrum vägg med vattenbelastning	
Golv entré/ trapphus	

8.1 Svar på frågelistan

En del tillfrågade företag har inte svarat och en del har svarat men skickat annan info än det som efterfrågats. Sexton företag tillfrågades och av dessa svarade sex företag på frågorna. Studien har arbetat vidare med produkter från de företag som svarade på frågorna. Ambitionen var en kort frågelista med relativt enkla frågor. Svaren visar emellertid att en del kunde missförstås. Tydliga missförstånd har korrigerats, exempelvis om densiteten är fel med faktor tusen. I annat fall har de markerats/kommenterats.

Tabell 4, Frågor till leverantörer med parametrar.

Produkter	Företag	Tillfrågade	Svarat på frågor
Fibo	Fibo	x	Ja
Våtrumspaneler Smartpanel	Smartpanel wetwall	x	
Nadura	Bjelin	x	
Egret och First Flurry	Raintree	x	
Cyalith, Fab alith, STARcrete, Eralith	Deakinbio	x	
Nabasco 8012	NPSP	x	Ja
Papershell	papershell	x	
COREtec	Miljöagenturer AB	x	Ja
Dhc Microcement	designbycement	x	Ja
Flytepoxy	CFF Industrigolv	x	
Kährs LVT	Kährs	x	Ja
Klickgolv vinyl (SPC, LVT)	Tarkett, Kährs m fl	x	
Woodio Wall Panel	Woodio	x	Ja
	Woodfloors4u	x	
Trespa Meteon	Trespa	x	
	Organoclick	x	
BKR	Klinker vanligt	x	Ja

Svaren sattes ihop i en tabell som presenterades i en workshop med arbetsgruppen och referensgruppen. Parametrar som exempelvis vikt och densitet är lätta att jämföra, men de säger samtidigt inte så mycket förrän det finns bestämda produkter att jämföra med. Värdena för olika parametrar har funnits med som bakgrund i diskussioner om produkter. Sammanställningen finns i Bilaga 3.

8.2 Produkter och material

Nedan följer ett antal produkttyper som diskuterades på workshopen. De beskrivs kortfattat baserat på information från tillverkare/leverantörer. För deltagarna på workshopen har det varit tydligt vilka produkter som ingår. För att undvika att lyfta fram enskilda produkter, som eventuellt har likvärdiga egenskaper som konkurrerande produkter, är de till viss del anonymiserade i denna rapport.

8.2.1 Microcement

Produkten består av cement, polymerer och tillsatser (för yta och struktur). En fördel är att det räcker med ett lager på 2-4mm som spacklas ut. Vidhäftningen är bra på de flesta material som betong, kakel/klinker, metall, plast, gips, och trä.

Microcement klarar vattenbelastning på både golv och vägg. Olika koncept finns för olika belastningsgrad.

Passar era produkter till följande ytor	Svara ja/ Nej på nedan frågor
Badrum golv utan vattenbelastning	Ja, men vi har olika koncept beroende på belastningsgrad
Badrum golv med vattenbelastning	Ja, men vi har olika koncept beroende på belastningsgrad
Badrum vägg utan vattenbelastning	Ja
Badrum vägg med vattenbelastning	Ja
Golv entré/ trapphus	Ja, men vi har olika koncept beroende på belastningsgrad

8.2.2 Biokompositskiva

Den produkt som var med i undersökningen har använts som fasadskiva. Produkten klarar vattenbelastning för både golv och vägg. Vid tillverkningen används bland annat återvunnet toalettpapper, kalk från dricksvattenrening samt harts från biodieselproduktion.

Is the product suitable for the following areas?	Answer Yes/ No
Bathroom floor without water load	yes
Bathroom floor with water load	yes
Bathroom wall without water load	yes
Bathroom wall with water load	yes
Entrance/ stairwell floor	yes

Efter workshopen har tillverkaren lämnat information om att även golvplattor har tillverkats (och testats i kök).

8.2.3 Väggskiva laminat

Skivan är uppbyggd enligt slitskikt - isolering (typ cellplast) - korkunderlag. Beskrivs av tillverkaren som 100% vattentåligt och att den klarar vattenbelastning för både golv och vägg i badrum. Samtidigt säger tillverkaren att den inte ska användas i duschen.

Is the product suitable for the following areas?	Answer Yes/ No
Bathroom floor without water load	Yes
Bathroom floor with water load	Yes (cannot be used as a shower tray)
Bathroom wall without water load	Yes
Bathroom wall with water load	Yes (cannot be used in a shower)
Entrance/ stairwell floor	Yes

8.2.4 Golvplatta PVC

Plattan är uppbyggd med skyddsskikt – kärna av stenkompasit (PVC och kalksten) – isolering (av typen hårdskum). Enligt tillverkaren ska den användas på golv utan vattenbelastning. Gäst-WC och tvättstuga utan vattenbelastning beskrivs som exempel på användningsområden.

Passar era produkter till följande ytor	Svara ja/ Nej på nedan frågor
Badrum golv utan vattenbelastning	Ja, Tvättstuga, Gäst wc etc. där man inte duschar.
Badrum golv med vattenbelastning	Nej
Badrum vägg utan vattenbelastning	Nej
Badrum vägg med vattenbelastning	Nej
Golv entré/ trapphus flerbostadshus	Ja

8.2.5 Väggskiva laminat för badrum

Skivan är uppbyggd med skyddslaminat – plywood – balanslaminat. Enligt tillverkaren kan den användas på alla väggar i badrum. Principen är att skivan monteras på läktsystem och att skarvarna fogas. Skivan är testad av RISE och SINTEF för att användas i badrum (Rapporter finns att ladda ner på tillverkarens hemsida).

Skivan har använts i badrum under många år. En av Sveriges största bostadsutvecklare har använt skivan till badrum i småhus (Sigfridsson, 2025)

Passar era produkter till följande ytor	Svara ja/ Nej på nedan frågor
<i>Badrum golv utan vattenbelastning</i>	<i>Nej</i>
<i>Badrum golv med vattenbelastning</i>	<i>Nej</i>
<i>Badrum vägg utan vattenbelastning</i>	<i>Ja</i>
<i>Badrum vägg med vattenbelastning</i>	<i>Ja</i>
<i>Golv entré/ trapphus</i>	<i>Nej</i>

8.2.6 Väggskiva träkomposit

Väggskiva av träkomposit med upp till 80% trä. Skivan beskrivs som "100% waterproof" av tillverkaren. Skivan är inte testad för att användas på väggar med vattenbelastning (se nedan).

Is the product suitable for the following areas?	Answer Yes/ No
<i>Bathroom floor without water load</i>	<i>No. Not yet tested for flooring purposes.</i>
<i>Bathroom floor with water load</i>	<i>No. Not yet tested for flooring purposes.</i>
<i>Bathroom wall without water load</i>	<i>Yes</i>
<i>Bathroom wall with water load</i>	<i>No. Not yet tested fixing or seaming for wall installation on showering areas with insulation.</i>
<i>Entrance/ stairwell floor</i>	<i>No</i>

9 Workshop

En workshop har genomförts i projektet med syfte att diskutera och förankra framtagna resultat. Projektets arbetsgrupp och referensgrupp bjöds in att delta och därmed var både entreprenörer, leverantörer, tillverkare och Byggkeramikrådet representerade.

9.1 Genomförande workshop

Frågeställningar som utreddes var:

- Vilka egenskaper vill vi att produkter och material skall ha som skall finnas på valda ytor i projektet (golv badrum med vattenbelastning, golv badrum utan vattenbelastning, väggar badrum med vattenbelastning, väggar badrum utan vattenbelastning, golv entréer/ trapphus)?
- Vilka alternativa produkter och material har identifierats i projektet?
- Vad krävs av de identifierande produkterna och materialen för att vara fortsatt intressanta att använda?
- Vilka egenskaper för produkterna och materialen behöver vara på kravnivå och vilka egenskaper kan vara önskvärda?

Under workshopen hade Peter Lidén, RISE, en kort presentation om ytkomfort för golvprodukter.

9.2 Resultat workshop

Det blev tydligt att det inte är lätt att rakt av ersätta kakel och klinker. Om uppgiften är att hitta ett material som är lika bra i många viktiga parametrar och dessutom bättre avseende komfort och klimatbelastning, då är det såklart en svår uppgift.

Diskussionerna kom tidigt in på att vi kanske måste tänka i andra banor när det gäller badrum. Ska man tänka att man kan ha olika material i olika zoner av badrummet? Behöver det vara kaklat i ett WC utan dusch?

Nya produkters livslängd diskuterades. Kakel och klinker har lång förväntad livslängd så vad krävs av en alternativ produkt? I det sammanhanget ställdes frågan hur mycket av livslängden för kakel och klinker som används innan det byts ut.

Materialens beständighet, möjlighet att delreparera och hur nya material ska monteras diskuterades också. Ett lovande nytt material behöver ha ett utarbetat montagesätt och metodik för delreparation.

Något som lyftes fram var möjligheten att kakel och klinker kan utvecklas avseende klimatbelastning. Kanske att tunnare plattor kombinerat med nya tillverkningssätt kan spela stor roll? En ”ny generation av klinker” där det verkligen finns ett behov som är svårt att ersätta med andra produkter?

Det som lyftes som intressant att undersöka vidare var:

- Biokompositskivan som är intressant ur tillverkningssynpunkt och där tillverkaren säger att den kan användas i våtrum
- Hur mycket har väggskivan för badrum använts och vad är erfarenheterna?
- Microcement är intressant främst i renoveringssyfte

10 Analys

Utifrån litteraturstudier och intervjuer av golvbranschen, tillverkare, branschorganisationer, beställare och entreprenörer har en sammanställning av önskade materialegenskaper sammanställts. I denna studie har detta arbete lett fram till en ”kravmatris”. Det finns många parametrar att ta hänsyn till och dessa har diskuterats i arbetsgruppen och till viss del under genomförd workshop. Kravmatrisen beskriver för varje parameter om egenskapen är ett krav eller önskvärd.

Många produkter och material har undersökts. Materialet ska ha lägre vikt, lägre klimatbelastning och minskat behov av golvvärme samtidigt som det tål att monteras på exempelvis ett badrumsgolv. Om det när det gäller övriga parametrar som nötning, städbarhet, halkrisk etc. ska vara likvärdigt, så blir det ännu mer komplicerat. Kravmatrisen bör ses som ett stöd avseende att många parametrar/egenskaper behöver beaktas och sedan får de viktas efter vad som ska prioriteras.

Under workshopen diskuterades möjligheten att hitta rätt material för rätt plats. Om det behövs klinker så ska det sitta klinker, men kanske kan man tänka i andra banor gällande olika zoner av badrummet? Om det är klinker som är bäst så kan mindre tjocklek tillsammans med ändrade tillverkningssätt göra att klimatbelastningen åtminstone blir mindre än tidigare.

Ett material med intressant tillverkningsprocess, restprodukter från annan industri, är en biokompositskiva som främst har använts som fasadmateriäl. Tillverkaren svarade att den kunde användas på både golv och väggar i badrum. Testverksamhet med tillverkning av golvplattor är igång och plattorna har testats i kök. Enligt tillverkaren kan skivorna/plattorna monteras med kontaklim eller tvåkomponentslim men det ska fungera med fästmassa också (som för kakel och klinker). Tillverkaren utför tester på golv och då testas även montage med fästmassa.

Laminatskivan för badrum används sedan länge. Det finns ett system att följa och erfarenheter finns redan. En intervju gjordes med den som var Teknisk Chef på Obos när de använde skivan. Erfarenheterna var blandade. Kortfattat kan det sammanfattas som positivt kring finish/estetik och negativt kring eftermarknadsproblem. De senare förklaras främst med bristfällig fogmassa respektive brister i utförande (Sigfridsson, 2025).

Microcement är en annan produkt som redan används. I detta projekt har det mest diskuterats som en renoveringsprodukt. Det vill säga att man med ett tunt skikt kan förändra ett badrum som har befintligt kakel (istället för rivning). Självklart kan microcement även användas för nybyggnation.

Det finns tre produkter/material som har bedömts som intressanta att gå vidare med. Det finns ingen självklar ny produkt som minskar behovet av komfortgolvvärme. Möjligtvis kan en golvplatta av biokomposit eller liknande vara bättre än klinker i det avseendet. Avgörande är plattans tjocklek och om den är homogen eller av flerskiktstyp.

11 Diskussion

Under förstudien har det blivit tydligt att det inte är så enkelt att hitta en produkt som rakt av kan ersätta kakel och klinker. Det är väl å andra sidan inte så konstigt för i så fall hade produkten redan använts på marknaden. Handlar svårigheten om att tillverka något med likvärdiga egenskaper som kakel och klinker? Eller handlar det om konsumenternas bild av hur ett badrum ska se ut? Det vill säga att ett badrum utan kakel och klinker känns mindre exklusivt och/eller beständigt?

En förklaring till ovan är att efterfrågan inte har funnits tidigare. Med dagens krav på låg klimatpåverkan och högre energikrav i kombination med bättre arbetsmiljö för kakelsättare finns ett annat behov. Det förekommer exempelvis att nya projekt behöver välja bort komfortgolvvärme för att nå högt ställda energikrav.

Kraven som ställs via BBR innebär att det ska finnas ett vattentätt beständigt skikt och ett fukttåligt vattenavvisande ytskikt. Detta innebär inte att ytskiktet måste vara kakel, klinker eller plastmatta. Med ett korrekt monterat tätskikt borde det kunna finnas flera material som kan användas som ytskikt.

För nya alternativa material finns det åtminstone två möjligheter om man ska följa traditionella metoder. Det ena är att produkten likt en plastmatta (eller målningsbehandling) har ytskikt och tätskikt i ett. Det skulle till exempel kunna vara en skiva med vattentät yta som monteras med täta fogar i skarvarna. Likt en plastmatta är nackdelen att eventuella brister/skador leder till att vatten kan ta sig till bakomliggande material. Fördelen är att brister är lätt upptäckbara. Den andra möjligheten är att tätheten uppfylls med ett bakomliggande tätskikt, likt kaklad vägg, och då behövs det "bara" att produkten tål att sitta i den fuktiga miljön.

Konsumenter, entreprenörer och försäkringsbolag är intresserade av att utförandet följer branschstandard, vilket vanligtvis innebär att det görs enligt överenskomna branschregler. För exempelvis badrum innebär det att regler från något av följande följs:

- BBV Byggkeramikrådets Branschregler för Våtrum
- GVK Golvbranschens VåtrumsKontroll
- MVK Måleribranschens VåtrumsKontroll

Vad finns det då för möjligheter för en ny eller existerande produkt att användas som ytskikt på en badrumsvägg? Det kan exempelvis vara en platta av plast eller kompositmaterial. Byggkeramikrådet är, som framgår av namnet, är intresserade av att det fortsatt monteras kakel på väggarna. Måleribranschen föredrar målning och våtrumstapeter. Då kvarstår golvbranschen, vars GVK är en stiftelse med fler intressenter än golvföretag, men deras branschregler känns inriktade mot plastmattor (författarens uppfattning).

Ett exempel på ovan nämnda problem var när våtrumsskivan skulle börja användas i badrum i småhus. Det fanns ingen branschorganisation att luta sig mot och i början var besiktningsmän tveksamma till produkten. En avgörande anledning till att man ändå valde att använda skivan var att försäkringsbolaget var positivt till användandet.

Det blir en lång kravlista med många parametrar på efterfrågade egenskaper. Självklart kan man behöva göra prioriteringar för att exempelvis nå framgång inom minskad klimatbelastning. En faktor som lyfts fram är den långa livslängden hos kakel och klinker. I det sammanhanget bör man ställa frågan hur mycket av livslängden som egentligen används. Hur många år sitter kaklet på väggarna i praktiken och vad kan den användas till sedan när nästa ägare vill sätta sin prägel på badrummet?

12 Resultatseminarium

Resultat och slutsatser redovisas för referensgruppen vid ett separat tillfälle.

13 Slutsatser och förslag till vidare studier

En slutsats av förstudien är att det i dagsläget inte verkar finnas produkter på marknaden som direkt kan ersätta kakel och klinker och som har bättre materialegenskaper. Dock finns det produkter som kan ersätta kakel och klinker för vissa applikationer eller som har potential att på sikt utgöra ett fullgott alternativ.

Kompositiskivor (alternativa plattor som till exempel Nabasco 8012) och liknande produkter kan studeras både utifrån potentiell användning och genom aktiva tester av materialet i tänkt miljö. Finns det en marknad för produkten utifrån vad kunder vill ha? Fungerar skivorna i badrum? Om skivorna monteras med tätskikt bakom, med andra ord som kakel, är det förmodligen lättare att få acceptans för produkten. Alternativet är att de monteras utan tätskikt men med täta skarvar. Den senare varianten har sannolikt en längre startsträcka.

Laminatskivor med täta skarvar som exempelvis Fibo. Vad finns det för erfarenheter där den har använts? Den kanske inte behöver testas mer beroende på vilka erfarenheter det finns. Enligt Fibo är den här typen av skivor vanligare än kakel i Norge. Varför används den då inte mer i Sverige?

I vissa applikationer är kakel och klinker det bästa materialet. I de fallen skulle tunnare kakel- och klinkerplattor vara en väg mot minskad klimatbelastning och eventuellt även bättre arbetsmiljö (beroende på storlek på plattor och förpackningar).

Entréer har fått lite utrymme i denna studie. En anledning är den inriktning som togs under workshopen. En annan är bristen på svar från leverantörer. Entréer är inte heller kopplade till frågeställningen om att undvika komfortgolvvärme.

14 Litteraturförteckning

- Arbetsmiljöverket. (den 10 05 2024). *Arbetsmiljöverket*. Hämtat från Golven ska vara säkra och rena: <https://www.av.se/inomhusmiljo/lokaler-och-arbetsutrymme/golv/>
- Boverket. (den 05 05 2024). *Boverket*. Hämtat från Badrum och andra våtrum vid nybyggnad: <https://www.boverket.se/sv/byggande/halsa-och-inomhusmiljo/om-fukt-i-byggnader/nyproduktion--fuktsakerhetsprojektering/badrum-och-andra-vatrum-vid-nybyggnad/>
- Boverket. (den 10 05 2024). *Boverket*. Hämtat från Badrum och andra våtrum vid nybyggnad: <https://www.boverket.se/sv/byggande/halsa-och-inomhusmiljo/om-fukt-i-byggnader/nyproduktion--fuktsakerhetsprojektering/badrum-och-andra-vatrum-vid-nybyggnad/>
- Byggkeramikrådet. (den 10 05 2024). *Byggkeramikrådet*. Hämtat från Byggkeramikhandboken: <https://www.bkr.se/teknik/byggkeramikhandboken>
- Byggnads. (den 10 05 2024). *Byggnads*. Hämtat från Arbetsmiljö: <https://www.byggnads.se/medlem/arbetsmiljo/>
- Karlsson, H. (2011). *Värmeavledning vid beröring - en jämförande mätsudie av golvmaterial*. Statens Provningsanstalt.
- Naturvårdsverket. (den 10 05 2024). *Naturvårdsverket*. Hämtat från Klimatet och bygg- och fastighetssektorn: <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomställningen/omraden/klimatet-och-bygg--och-fastighetssektorn/>
- Sigfridsson, C.-J. (den 28 02 2025). Hållbarhetschef, OBOS Sverige AB. (C. Danås, Intervjuare)
- Svenska Institutet för Standarder. (den 14 Augusti 2024). *Vad är en standard?* Hämtat från Svenska Institutet för Standarder: <https://www.sis.se/abonnemang/vara-standarder/>

Bilaga 1 – Översikt kakel och klinker BKR

Nedan är en sammanställning om skillnaden mellan kakel och klinker, deras tillverkningsprocess, materialutveckling, användningsområden och kvalitetssäkring:

Skriven av Magnus Lundgren, BKR

Skillnad mellan kakel och klinker

Kakel och klinker är båda keramiska plattor men används för olika ändamål beroende på deras egenskaper:

Kakel:

- Tunnare och lättare plattor.
- Tillverkade av lergods och glaserade på ytan.
- Porösa, vilket gör dem lämpliga för inomhusmiljöer som väggar i kök och badrum.

Inte lika hållbara mot belastning och fukt som klinker.

Klinker:

- Tjockare, tätare och tyngre plattor.
- Tillverkade av stengods eller porslinsgods, vilket ger högre densitet.
- Glaserade eller oglaserade beroende på användningsområde.

Tål högre belastning och är mer vatten- och frostbeständiga, vilket gör dem lämpliga för golv, utomhusmiljöer och våtrum, fasader, pooler, ja överallt.

Tillverkningsprocess

Materialberedning:

Kakel och klinker tillverkas av en blandning av lera, sand, fältspat och andra mineraler. Blandningen formas till en homogen massa genom tillsats av vatten.

Formning:

Massan pressas i formar under högt tryck för att ge plattan dess form. Kakel pressas med lägre tryck än klinker, vilket ger den en högre porositet.

Torkning och bränning:

Plattorna torkas för att avlägsna överskottsvatten. De bränns i ugnar vid olika temperaturer:

Kakel: 900–1100 °C.

Klinker: 1200–1400 °C för att uppnå högre densitet.

Glasering:

En glasyr appliceras för att ge färg, glans och skydd. Glaseringen smälter under bränning och skapar en hård, slät yta. Kylning och efterbearbetning:

Plattorna kyla långsamt och kontrolleras för defekter.

De skärs, sorteras och paketeras.

Materialutveckling

Modern teknik:

Användning av digitaltryck ger oändliga möjligheter och möjliggör att skapa rum med olika känslor av realistiska naturmaterial som trä och sten, kalksten och metall. Med moderna tekniker förbättrar man plattornas smutsavvisande egenskaper.

Hållbarhet:

Fokus på miljövänliga processer genom återvinning av material och minskning av energiförbrukning.

Användningsområden

Kakel:

Väggbeklädnad i kök, badrum och andra inomhusutrymmen.
Dekorative mönster för estetiska ändamål.

Klinker:

Samma som kakel men oftast som golv i hem, offentliga byggnader och utomhusmiljöer.
Industrimiljöer tack vare deras hållfasthet och resistens mot kemikalier.
Våtrum och områden med hög fuktbelastning som storkök trapphus pooler och bassänger.

Kvalitetssäkring

Större producenter som exporterar keramiska material har ISO 9000, ISO 14000
Materialet ska uppfylla SE EN 14411, ISO 13006

Testning:

EN 14411 är den europeiska standarden som definierar kvalitetskrav och testmetoder för keramiska plattor. Standardens tester säkerställer att plattorna uppfyller krav på mekaniska, fysikaliska och kemiska egenskaper. Här är en sammanfattning av de viktigaste testerna som ingår:

1. Måttoleranser

- Kontroll av plattornas dimensioner (längd, bredd, tjocklek).
- Rakhet i kanter, ytplanhet och vinkelriktighet.

2. Vattenabsorption

- Testar plattornas porositet och klassificerar dem i olika grupper (exempel: grupp Bla, BIIa, osv.) baserat på vattenabsorption.

3. Mekanisk hållfasthet

- **Böjhållfasthet:** Bestämmer hur mycket tryck plattorna tål innan de går sönder.
- **Ythållfasthet:** Mäter motståndskraften mot repor och ytskador.

4. Slitstyrka (PEI-test)

- För glaserade plattor: Mäter motstånd mot nötning vid användning på golv.

5. Frostbeständighet

- Testar plattornas tålighet mot temperaturförändringar och frost (relevant för utomhusbruk).

6. Kemisk beständighet

- Bedömning av plattornas motståndskraft mot syror, baser och hushållskemikalier.

7. Fläckbeständighet

- Testar hur lätt fläckar kan tas bort från ytan.

8. Halkmotstånd

- Mäter friktionen på plattans yta, vilket är särskilt viktigt för golv i våta utrymmen.

9. Termisk chockbeständighet

- Utvärderar plattornas motstånd mot plötsliga temperaturväxlingar.

10. Motstånd mot krackelering

- För glaserade plattor: Testar om glaseringen kan spricka under tryck eller temperaturförändringar.

11. Motstånd mot fukt och ånga

- Säkerställer att plattorna inte påverkas negativt i våtrumsmiljöer.

Dessa tester gör det möjligt att klassificera keramiska plattor efter deras användningsområde och prestanda, vilket hjälper till att garantera hög kvalitet och hållbarhet.

Byggkeramikrådets branschregler (BBV): Specifika krav för fuktskydd i våtrum i Sverige. Hur man uppfyller Boverkets krav på våtrum samt försäkringsbolagens krav på fackmässighet.

ISO-certifiering: Internationella standarder för produktionsprocesser och kvalitetssäkring.

Sammanfattning:

Skillnaden mellan kakel och klinker ligger i deras struktur, egenskaper och användningsområden och vattenabsorption hur tätt materialet är sammansatt. Tillverkningsprocessen är noggrant kontrollerad för att uppnå hög kvalitet. Materialutvecklingen går mot hållbarhet och innovation, medan kvalitetssäkringen bygger på internationella standarder och omfattande tester för att möta användarnas krav.

Referenser:

<https://www.ceramica.info/en/categoria-cer/technical/>

<https://ceramicworldweb.com/en/news/altadia-group-hydrogen-route-decarbonisation>

<https://www.ceramica.info/en/categoria-cer/sustainability/>

<https://ceramicworldweb.com/en/news/secret-ingredient-ascers-new-campaign-promote-european-ceramics>

<https://www.laminam.com/en/sizes-and-thickness/>

<https://ceramicworldweb.com/en/technology/energy-recovery-step-forward-heat-management-technology>

Bilaga 2

Lätta alternativ till kakel och klinker – standarder och metoder

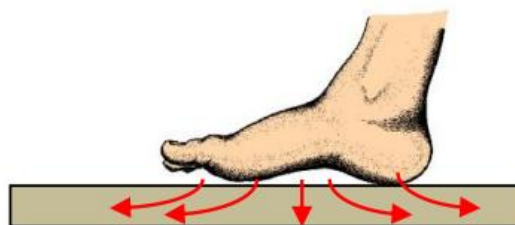
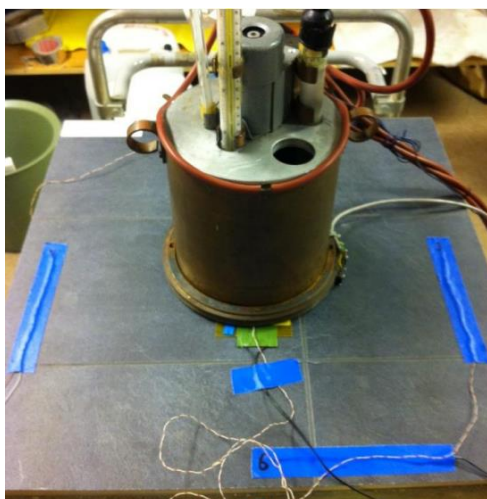
Uppdrag

RISE har fått i uppdrag av Skanska teknik att bidra i SBUF-arbetet ”Lätta alternativ till kakel och klinker”. Uppdraget syftar till att genom en mindre litteraturstudie av standarder och metoder visa på vilken eventuell provning och metodik som finns och som kan behövas för att utvärdera ett nytt golv/vägg-material (ytiskt) för badrum och hall, där fokus ligger på termisk ytkomfort. Projektgruppen för SBUF-arbetet har även tagit fram en kravmatris för olika parametrar utöver parametern ytkomfort, vilket också delvis beaktas i denna rapport. I ansökan till SBUF-arbetet har följande utmaningar identifierats och ligger delvis grund för denna rapport *”Klinker är ett material som upplevs som kallt vid beröring även om det håller en normal rumstemperatur. Detta leder till att köpare av nya bostäder ställer krav på komfortvärme i golven vilket dock bidrar till ökade produktionskostnader och högre energianvändning, och därmed klimatpåverkan för drift av bygganden. För att klara höga krav på byggnaders energiprestanda är det därför ofta önskvärt att undvika komfortgolvvärme.”* beställaren önskar att material från denna rapport delvis utgöra underlag till följande rubriker i SBUF-rapporten:

- Litteraturstudie som fokuserar på test-standarder för golv (termisk komfort och några andra parametrar)
- Sammanställning av gällande metoder och krav för kvalitetssäkring av befintliga golvmaterial.

Resultat

Litteraturstudien har fokuserat på tidigare arbeten som kopplar an till termisk ytkomfort av golvmaterial, som kan vara av fördel för ett fortsatt arbete med ett för marknaden nytt golvmaterial. Det som efter genomlysningen ansågs mest relevant för projektet inom området termisk ytkomfort är rapporten Värmeavledning vid beröring – en jämförande mätstudie av golvmaterial (Karlsson, 2011). Rapporten ställer sig frågan, hur kan vi uppnå god termisk komfort trots avsaknaden av traditionell uppvärmning? Dvs hur upplevs ett golv utan golvvärme och vilken påverkan har olika golvmaterial för den termiska komforten? rapporten fokuserade här på värmeavledning, vilket är ett golvmaterials förmåga att transportera bort värme vid kontakt med en annan kropp, i detta fall en fot. Den nu utgångna (men fortfarande användbara) standarden SS 92 35 14 Golvmaterial – Bestämning av värmeavledning vid beröring, användes för att fastställa den termiska komforten hos 22 st olika golvmaterial. Enligt standarden används en konstgjord fot för att simulera golvmaterialets värmeavledning, se Figur 1



Figur 1 tv. En konstgjord fot för simulering av värmeavledning. Th.värmeväg från fot till golvmaterial (Karlsson, 2011).

Förutom golvegenskaper som värmeledningsförmåga, värmekapacitet och densitet finns det även andra faktorer som påverkar den termiska komforten:

- Termisk konduktivitet i ytskikt
- Ytstruktur, ojämnheter ökar termiska komforten (mindre bra för rengöring)
- Materialets tjocklek, om ett material är tunnare än ca 2-4mm finns en påverkan från underliggande material (tid är avgörande då)

Följande resultat i

"God värmebehaglighet":

- Skuren melerad textilplatta för offentlig miljö. 100% polyamid.
- Massivt oljat furugolv på betongplatta eller självbärande (25 mm)

"Tillräcklig värmebehaglighet":

- Heterogent PVC-golv med tunn skumplastlager på undersidan (2,8 mm)
- Oljad och lackad ekparkett (14 mm)
- Lackad ekfanér på HDF-skiva (7 mm)
- Högtryckslaminat (8 mm)
- Bambuparkett av limmade, massiva stavar , oljad (15 mm)
- PVC-belagd kork (3,5 mm)

"Ej tillräcklig värmebehaglighet":

- PVC-golv med 3 mm skumplastlager på undersidan (5 mm)
- Homogent PVC-golv med tunn skumplastlager på undersidan (3,2 mm)
- Linoleum med eller utan tunn skumplastundersida (2 alternativt 2,3+1 mm)
- Linoleum (2 mm) limmad på HDF-skiva med korkundersida (totalt 9,8 mm)
- Högtryckslaminat (11 mm)
- Högtryckskomprimerad, massiv, lackad bambu (14 mm)
- Gummigolv (2,1 / 2,6 mm)
- Klinker, homogen granitkeramik (6 mm)
- Golvtegel på avjämningsmassa, oljat (40 mm)

"Kallt för fötterna":

- Klinker med blank yta (6 mm)
- Rå betong (50 mm)

Prov		Q_1 [kJ/m ²]	Q_{10} [kJ/m ²]
7	Textilplatta	23	118
15*	Massiv furu, oljad	38	126
15	Massiv furu, oljad	38	125
3*	Heterogent glasfiberförstärkt PVC-golv	41	135
3	Heterogent glasfiberförstärkt PVC-golv	42	196
10	Ekparkett, halvblank lack	44	141
12	Ekparkett, hårdvaxolja	44	137
10*	Ekparkett, halvblank lack	45	142
10**	Ekparkett, halvblank lack	46	147
18	PVC-belagd kork	46	245
13	Ekfanér på HDF-skiva, mattlack	48	167
11	Ekparkett, mattlack	49	161
9	Högtryckslaminat HDF	50	167
9*	Högtryckslaminat HDF	51	166
16	Bambu, limmade komprimerade stavar, oljad	52	190
14	Ekfanér på HDF-skiva, halvblank lack	52	174
8	Högtryckslaminat HDF inkl. baksidesbeläggning	53	170
1	PVC-golv med skumbaksida	53	177
2	Homogent PVC-golv med skumbaksida	55	227
5	Linoleum med tunn skumbaksida	56	227
19	Gummigolv	57	340
22	Oljad golvtegel	59	298
4*	Linoleum	61	191
6	Linoleum ytskikt, HDF-skiva, korkundersida.	62	202
4	Linoleum	63	345
20	Klinker, homogen granitkeramik	64	394
17	Bambu, högtryckskomprimerad, lackad	64	261
21	Klinker med blank yta	84	464
23	Betongunderlaget, referens	91	519
24	EPS isolering, referens	9	29

Figur 2 kan med fördel användas som ledning och jämförelsevärden vid utveckling av ett nytt golvmaterial.

"God värmebehaglighet":

- Skuren melerad textilplatta för offentlig miljö. 100% polyamid.
- Massivt oljat furugolv på betongplatta eller självbärande (25 mm)

"Tillräcklig värmebehaglighet":

- Heterogent PVC-golv med tunn skumplastlager på undersidan (2,8 mm)
- Oljad och lackad ekparkett (14 mm)
- Lackad ekfanér på HDF-skiva (7 mm)
- Högtryckslaminat (8 mm)
- Bambuparkett av limmade, massiva stavar , oljad (15 mm)
- PVC-belagd kork (3,5 mm)

"Ej tillräcklig värmebehaglighet":

- PVC-golv med 3 mm skumplastlager på undersidan (5 mm)
- Homogent PVC-golv med tunn skumplastlager på undersidan (3,2 mm)
- Linoleum med eller utan tunn skumplastundersida (2 alternativt 2,3+1 mm)
- Linoleum (2 mm) limmad på HDF-skiva med korkundersida (totalt 9,8 mm)
- Högtryckslaminat (11 mm)
- Högtryckskomprimerad, massiv, lackad bambu (14 mm)
- Gummigolv (2,1 / 2,6 mm)
- Klinker, homogen granitkeramik (6 mm)
- Golvtegel på avjämningsmassa, oljat (40 mm)

"Kallt för fötterna":

- Klinker med blank yta (6 mm)
- Rå betong (50 mm)

Prov		Q_1 [kJ/m ²]	Q_{10} [kJ/m ²]
7	Textilplatta	23	118
15*	Massiv furu, oljad	38	126
15	Massiv furu, oljad	38	125
3*	Heterogent glasfiberförstärkt PVC-golv	41	135
3	Heterogent glasfiberförstärkt PVC-golv	42	196
10	Ekparkett, halvblank lack	44	141
12	Ekparkett, hårdvaxolja	44	137
10*	Ekparkett, halvblank lack	45	142
10**	Ekparkett, halvblank lack	46	147
18	PVC-belagd kork	46	245
13	Ekfanér på HDF-skiva, mattlack	48	167
11	Ekparkett, mattlack	49	161
9	Högtryckslaminat HDF	50	167
9*	Högtryckslaminat HDF	51	166
16	Bambu, limmade komprimerade stavar, oljad	52	190
14	Ekfanér på HDF-skiva, halvblank lack	52	174
8	Högtryckslaminat HDF inkl. baksidesbeläggning	53	170
1	PVC-golv med skumbaksida	53	177
2	Homogent PVC-golv med skumbaksida	55	227
5	Linoleum med tunn skumbaksida	56	227
19	Gummigolv	57	340
22	Oljad golvtegel	59	298
4*	Linoleum	61	191
6	Linoleum ytskikt, HDF-skiva, korkundersida.	62	202
4	Linoleum	63	345
20	Klinker, homogen granitkeramik	64	394
17	Bambu, högtryckskomprimerad, lackad	64	261
21	Klinker med blank yta	84	464
23	Betongunderlaget, referens	91	519
24	EPS isolering, referens	9	29

Figur 2. Tv. Beskrivning av upplevd känsla för de olika golvmaterialet. Th. Mätresultat av värmeledning från tester för de 22 olika golvmaterialet (Karlsson, 2011).

Om en hall eller ett badrum inte har underliggande komfortvärme är således det som anses kallt för fötterna det sämsta materialet med hänseende på termisk komfort då värmeledningsförmågan hos tex klinker är mycket god. Omvänt är klinker det mest fördelaktiga vid underliggande komfortvärme, då värme lättare leds till fötterna. Det bör tilläggas att golvmaterialets tjocklek och underliggande material är av betydelse för den

termiska komforten. Exempelvis vid avsaknad av komfortvärme så försämras den termiska komforten för ett tunt PVC-golv på underliggande betong desto längre tid en person står på platsen, pga. inverkan av underliggande material. PVC är bättre ur komfortsynpunkt vid ett scenario utan underliggande golvvärme men störst fördel erhålls således om materialet är tjockare.

Standarder och testmetoder för golvmaterial

Nedan presenteras ett urval av standarder kopplat till några olika typer av golvmaterial, i syfte att adressera några av de parameterkrav som specificerats inom projektet och som kräver någon form av standardiserad provning. Dessa standarder skall ses som en ledning inför ett eventuellt vidare arbete och inte nödvändigtvis de provningar som rekommenderas, men som kan vara aktuell för att kvalitetssäkra ett nytt golvmaterial. Det golvytmaterial som blir föremål för fortsatt arbete inom projektet kan därmed, beroende på vilka parametrar som skall testas, behöva genomgå provningar enligt standarderna nedan. Om ett framtida golvmaterial faller inom ramen för en specifik harmoniserad europeisk standard, är det krav på CE-märkning av produkten, OBS att CE-märkning inte är en kvalitetsmärkning men underlättar för handel inom EU.

Keramiska plattor

EN 14411 hänvisar till en serie standarder som beskriver de specifika testmetoder som används för att bestämma egenskaperna hos keramiska plattor. Den viktigaste serien är EN ISO 10545, som består av flera delar, var och en beskriver en specifik testmetod. Några av de relevanta delarna i serien är:

Vattenabsorption: Bestämning av vattenabsorptionen hos keramiska plattor.
Standard: ISO 10545-3

Böjhållfasthet: Mätning av plattornas motståndskraft mot böjning.
Standard: ISO 10545-4

Ythårdhet: Bestämning av plattornas ythårdhet med hjälp av Mohs hårdhetsskala.
Standard: ISO 10545-6

Slitstyrka: Test av plattornas motståndskraft mot slitage, särskilt för golvplattor.
Standard: ISO 10545-7

Termisk chockbeständighet: Test av plattornas förmåga att motstå snabba temperaturförändringar.
Standard: ISO 10545-9

Halkbeständighet:

- Testmetod: Denna standard fokuserar på halkmotståndet hos hårda golvmaterial. DCOF-testet, ofta kallat "DCOF AcuTest," utförs med hjälp av den digitala tribometern BOT-3000E. Testet utförs främst under våta förhållanden, där ett minimalt DCOF-värde på 0,42 anses acceptabelt för plana inomhusgolv som förväntas bli våta
- Standard: ANSI A326-3 Dynamic Coefficient of Friction (DCOF) of Hard Surface Flooring Materials.

PVC-golv

EN 13553 specificerar minimikrav för polyvinylklorid (PVC) golvbeläggningar som används i speciella våta områden. Några av de tester som ingår i standarden är:

Vattentättest: För att säkerställa att golvbeläggningarna är vattentäta och kan användas i våta områden.
Standard: ISO 14201

Halkmotståndstest: För att mäta golvbeläggningarnas halkmotstånd, särskilt de med partikelförstärkt halkmotstånd.
Standard: EN 13036-42

Beständighet mot kemikalier: Test för att säkerställa att golvbeläggningarna är resistent mot vanliga kemikalier som kan förekomma i våta områden.
Standard: ISO 269873

Slitstyrka: Test för att bedöma golvbeläggningarnas hållbarhet och motståndskraft mot slitage.
Standard: ISO 24023-14

Dimensionell stabilitet: För att säkerställa att golvbeläggningarna behåller sina dimensioner under olika förhållanden.
Standard: EN ISO 23999

Nötning:

- Testmetod: Materialet gnids med en abrasiv yta för att mäta hur mycket det slits. Detta test är särskilt användbart för att jämföra slitstyrkan hos olika typer av ytskikt inom samma produktkategori, men det är inte lämpligt för att jämföra olika material, som till exempel gummi och PVC
- Standard: EN 660-2 Bestämning av slitstyrka för PVC-golv med slät yta.

Högtryckslaminatgolv (HPL)

Slitstyrka: För att bedöma HPL-golvets hållbarhet och motståndskraft mot slitage.
Standard: EN 438-24

Fuktbeständighet: För att bedöma HPL-golvets motståndskraft mot fukt.
Standard: EN 438-2

Halkmotståndstest: För att mäta golvbeläggningarnas halkmotstånd.
Standard: DIN 51130

Gummigolv

Halkmotstånd: För att mäta halkmotståndet hos gummigolv.
Standard: DIN 511303

Slitstyrka: För att bedöma gummigolvets hållbarhet och motståndskraft mot slitage.

Standard: EN ISO 5470-13

Vinylgolv

Vattentätthet: För att säkerställa att vinylgolv är vattentäta och kan användas i våta områden.
Standard: EN 135532

Halkmotstånd: För att mäta halkmotståndet hos vinylgolv.
Standard: EN 138933

Slitstyrka: För att bedöma vinylgolvens hållbarhet och motståndskraft mot slitage.
Standard: EN 660-23

Linoleumgolv

Fuktbeständighet: För att bedöma linoleumgolvens motståndskraft mot fukt.
Standard: EN 6693

Halkmotstånd: För att mäta halkmotståndet hos linoleumgolv.
Standard: EN 138933

Slitstyrka: För att bedöma linoleumgolvens hållbarhet och motståndskraft mot slitage.
Standard: EN 660-23

Betonggolv

Halkmotstånd: För att mäta halkmotståndet hos betonggolv.
Standard: DIN 511303

Slitstyrka: För att bedöma betonggolvens hållbarhet och motståndskraft mot slitage.
Standard: EN 13892-43

Fuktbeständighet: För att säkerställa att betonggolv är fuktbeständiga.
Standard: EN 13578

Utöver dessa internationella (ISO,), Europeiska (EN), Tyska (DIN) och Svenska (SIS) standarder finns branschregler som kan ge vägledning och instruktioner för vissa tester. Exempelvis Golvbranschens (GBR) branschregler och standarder

Likaså finns brandmotståndstester som kan användas för flera golvmaterial tex. Relevant standard är : EN ISO 9239-1, för att säkerställa att golvbeläggningarna uppfyller brandsäkerhetskrav.

Sammanfattning

Litteraturstudien fokuserar på termisk ytkomfort av golvmaterial och hur detta kan förbättras för nya material. Den mest relevanta rapporten är "Värmeavledning vid beröring – en jämförande mätstudie av golvmaterial" (Karlsson, 2011), som undersöker hur olika golvmaterial påverkar termisk komfort utan golvvärme. Studien använder standarden SS 92 35 14 för att mäta värmeavledning hos 22 olika golvmaterial med en konstgjord fot. Faktorer som påverkar termisk komfort inkluderar värmeledningsförmåga, värmekapacitet, densitet,

ytstruktur och materialets tjocklek. Resultaten och standarden kan fördelaktigt användas som vägledning vid utveckling av nya golvmaterial.

Utöver det beskriver rapporten olika aktuella standarder och testmetoder för befintliga golvmaterial, med fokus på att säkerställa kvalitet och säkerhet. Den täcker flera typer av golvmaterial, inklusive keramiska plattor, PVC-golv, högtryckslaminatgolv (HPL), gummigolv, vinylgolv, linoleumgolv och betonggolv. För varje material anges relevanta standarder och testmetoder för egenskaper/parametrar.

Citerade verk

Karlsson, H. (2011). *Värmeavledning vid beröring - en jämförande mätsudie av golvmaterial*. Statens Provningsanstalt.

RISE Research Institutes of Sweden AB
Bygg och fastighet - Byggnadsfysik och hållbara byggnader

Utfört av

Granskad av

Peter Lidén

Bilaga 3 – Svar från leverantörer

Kategori och parametrar	Microcement- Vägg och golvprodukter	Svar från leverantörer Nabasco 8012-Vägg- och golvprodukt	COREtec Sound Core	Svar från leverantörer Kährs LVT klick - golvprodukt	Fibo - Vägghprodukter	Svar från leverantörer Woodio-vägg	Svar från BKR (15x15 klinker)
Arbetsmiljö montage							
Vikt	1,7 kg/m2	10,2 kg/m2	8,2 kg/m2	8.6 kg/m2	7,95 kg/m2	6,9 kg/m2 - t6 mm (Woodio Wall). 13,8 kg/m2 - 12 mm (Woodio Solid).	15 kg/m2
Densitet	1,2 kg/m3 (här menar man nog 1200)	1700 kg/m3	1200 kg/m3	1627 kg/m3	400 kg/m3 minimum	1 kg/m3 (man menar ca 1000 kg/m3, eller egentligen 1150 med tanke på ovan)	?
Miljöpåverkan							
Klimatpåverkan under tillverkningskedet	Under utredning	1,212 kgCo2/kg	0,552 kg Co2-eq/m ² (energy 0,266 / water 0,098 / packaging 0,188)	12.1 kg/ Co2 / m2 (1,4kg/kg)	0,398 (A1-A3) kg Co2 ekv/kg viktenhet	0,25 per kg (only manufacturing stage A3)	10 kg Co2 ekv/ kg viktenhet
Slitage och vattenbelastning							
Förmåga att klara av vattenbelastning	Kan placeras på yta med vattenbelastning	Can be placed on surface with water load	Joints resistant to water leakage (ISO CD 4760 Annex D - 72 hours) / Waterproof (EN 317)		Kan placeras på yta med vattenbelastning	100% Waterproof	Ja
Komfort brukaren							
Ytkomfort (värmeledningsförmåga)	1,2W/m*K	NA	117.97 mW/m.K	0,035	0,3 generellt värde för High pressure Laminate W/m*K		
Ytkomfort (värmekapacitet)	10,9 kJ/(m ³ *K)	NA	Unknown (0.0660 m ² .K/W)	1,7-1,8 MJ(m3*K)	inte testad/ ingen data	Thermal resistance 120 deg for 1 hour (missförstånd)	1,5-2,5 MJ/(m3*K)
Dokumentation och garantier							
Garanti för produkt inklusive monteringsystem finns	upp till 10 år	15	Lifetime limited warranty (see document)	30	15 års produktgaranti	5 / 10 yrs	Ja
Passar era produkter till följande ytor							
Badrum golv utan vattenbelastning	Ja, men vi har olika koncept beroende på belastningsgrad	yes	Yes	Ja	Nej	No. Not yet tested for flooring purposes.	Ja
Badrum golv med vattenbelastning	Ja, men vi har olika koncept beroende på belastningsgrad	yes	Yes (cannot be used as a shower tray) / Nej då alltså?	Nej	Nej	No. Not yet tested for flooring purposes.	Ja
Badrum vägg utan vattenbelastning	ja	yes	Yes	Nej	Ja	Yes	Ja
Badrum vägg med vattenbelastning	Ja	yes	Yes (cannot be used in a shower) / Nej då alltså?	Nej	Ja	No. Not yet tested fixing or seaming for wall installation on showering areas with insulation.	Ja
Golv entré/ trapphus	Ja, men vi har olika koncept beroende på belastningsgrad	yes	Yes	Ja	Nej	No	Ja