

Bilagor till:

**Material i byggnader – en kunskapssammanställning
2026-07-02**

Bilaga 1 – Vanligt förekommande farliga ämnen i byggmaterial

Bilaga 2 – Övergripande systemanalys från förstudien

Bilaga 3 – Verktyg för fuktsäkerhet och byggnadsfysik

Bilaga I – Vanligt förekommande farliga ämnen i byggmaterial

OBS – denna sammanställning är ofullständig, inte komplett!

Här redovisas några farliga ämnen i byggmaterial

1. Asbest
2. Polyklorerade bifenyler (PCB)
3. Tungmetaller (t.ex. bly, kvicksilver)
4. Flyktiga organiska föreningar (VOC)
5. Formaldehyd
6. Radon
7. Innovativa material
8. Grafen
9. Aerogel
10. Härdplaster
11. Självläkande betong
12. Endokrin störande ämnen i byggmaterial

I Asbest

Beskrivning

En gång ett mycket använt material för isolering, brandskydd och ljudisolering tack vare dess värmebeständighet och tålighet.

Asbest är ett samlingsnamn på en rad i naturen förekommande fibrösa kristallina silikatmineral med olika kemisk sammansättning och olika egenskaper.

Den dominerande asbestsorten är krysotil (99 % av all asbest). Den bryts huvudsakligen i Ryssland, Kina, Kanada och Kazakstan. De övriga asbestsorterna är amosit, antofyllit, tremolit, aktinolit och krokidolit. I Sverige bryts ingen asbest.

Användningsområden

Asbest har använts sedan lång tid tillbaka p.g.a. dess värdefulla tekniska egenskaper såsom hög mekanisk hållfasthet och smidighet, hög termisk beständighet, god ljud- och värmeisolerande förmåga samt hög kemisk beständighet. Kommersiellt började asbest användas under andra hälften av 1800-talet. Asbest har använts inom ett stort antal områden och i ca 3 000 produkter. Exempel på användningsområden är skyddskläder mot hetta, isoleringsmaterial, bromsband, packningar, tillsats till murbruk, armerad plast, elkablar och golvmaterial. Asbest har länge använts i byggnader, fartyg och ångpannor. Stora mängder av asbest har tidigare använts som bullerisolering. I vissa fall har den sprutats på stålkonstruktioner för att öka brandmotståndet. I dag använder man främst olika syntetiska oorganiska fibrer (jämför föreskrifterna om syntetiska oorganiska fibrer) för buller- och brandisolering. (AFS 2023:13)

Hälsorisker

Inandning av asbesthaltigt damm

- Vid arbete med asbest kan luftburet damm med nål- eller trådformiga asbestfibrer uppstå. Fibrerna kan vara mycket tunna och tränga djupt ner i lungorna, där de kan fastna och orsaka sjukdomar.

- Vid hantering av asbestavfall finns risker som inandning av asbesthaltigt damm, kontaminering av kläder och utrustning, samt miljöförorening. Specifika åtgärder krävs vid gruvbrytning och anläggningsarbete för att hantera asbestförorenade mineraler. Genom att följa regler och riktlinjer för säker hantering och bortskaffning kan dessa risker minimeras.

Sjukdomar orsakade av asbest

- Cancerframkallande: Långvarig exponering för asbestfibrer kan orsaka allvarliga luftvägssjukdomar, inklusive:

Mesoteliom: En sällsynt cancer som påverkar lungornas, bröstorgans och bukhålans slemhinnor

Lungcancer: Risken ökar med mängden asbestexponering. Både rökare och icke-rökare kan drabbas, men rökare löper högre risk.

- Asbestos: Lungfibros som leder till nedsatt lungfunktion och andningssvårigheter. Drabbar de som utsatts för höga halter asbest under lång tid.
- Pleuraplack: Förtjockningar av bindväv på lungsäcksbladet, ofta utan symtom men kan vara ett tecken på asbestexponering.
- Latensperiod: Symtom kan ta 10–40 år att utvecklas efter exponering.

Exponering och risker

- Trots minskad användning av asbest sedan 1970-talet finns risker kvar vid renovering och rivning av äldre byggnader.
- Asbest i fri form utgör större risk för dammbildning än när den är bunden i material.
- För att minska risken för asbestexponering är det viktigt att alla som arbetar med asbest får rätt utbildning och använder personlig skyddsutrustning (PPE) som andningsskydd och handskar. Användning av våta metoder för att minska dammbildning, ventilationssystem med HEPA-filter, och skapandet av reglerade områden för asbestarbete är också avgörande. Regelbunden luftövervakning säkerställer att asbestnivåerna hålls under tillåtna gränsvärden, och säker bortskaffning av asbesthaltigt avfall förhindrar miljöförorening.

Reglering

- Risker vid vissa typer av arbeten AFS 2023:13
- Förbudet eller kraftigt begränsat i många länder. Byggnader som byggdes före 1980-talet kan fortfarande innehålla asbest, vilket kräver noggrann hantering och borttagning av yrkesmän vid renovering eller rivning. I Sverige minskade användningen av asbest dramatiskt efter 1973 och importen upphörde helt 1997.
- Användningsförbud - Kemikalieinspektionen har i föreskrifter om kemiska produkter och biotekniska organismer meddelat bestämmelser om förbud att släppa ut på marknaden och använda asbest och produkter som medvetet tillsatts asbestfibrer. Detta förbud gäller inte användning av varor som installerats eller tagits i bruk före den 1 januari 2005 tills dessa slutförvaras eller tas ur bruk.

Miljöpåverkan

- Asbestfibrer, när de inte bortskaffas på rätt sätt, kan förorena jord och vatten, vilket utgör risker för ekosystem och folkhälsa.
- Asbestfibrer, när de inte bortskaffas på rätt sätt, kan ha betydande miljöpåverkan. De kan förorena luft, vatten och jord, vilket leder till allvarliga hälsorisker för både människor och djur. I luften kan asbestfibrer sväva under lång tid och inandas av

människor och djur, vilket kan orsaka lungsjukdomar och cancer. I vatten kan asbestfibrer från gamla rör och dräneringssystem förorena vattenkällor, och eftersom fibrerna bryts ner långsamt, kan de spridas mellan sjöar, floder och andra vattendrag. I jorden kan asbestfibrer som frigörs vid bygg- och rivningsarbeten eller genom illegal dumpning förorena marken och spridas med vinden. Dessa fibrer kan också påverka växtligheten genom att stoppa tillväxt.

- Ny forskning från Stanford University visar att vissa metoder för asbestavfallshantering kan öka risken för att asbestfibrer sprids till vattenförsörjningen. Studien fann att organiskt material i jorden kan förändra asbestpartiklarnas elektriska laddning, vilket gör dem mindre klabbiga och möjliggör snabbare rörelse genom marken. Detta innebär att asbestfibrer kan transporteras genom jorden och potentiellt förorena närliggande vattenkällor. Dessutom undersöks hur växt-fungus-associationer kan extrahera järn från asbestfibrer och göra dem mindre toxiska.¹
- Intressant nog undersöker forskare möjligheten att använda asbest som en koldioxidfälla. Genom att behandla asbest på ett specifikt sätt kan det omvandlas till ett material som effektivt binder koldioxid. Detta kan potentiellt bidra till att minska mängden CO₂ i atmosfären och därmed bekämpa klimatförändringarna. Det är en innovativ metod som kombinerar hantering av farligt avfall med klimatåtgärder. När asbest utsätts för koldioxid bildas stabila mineraler som magnesit och magnesiumkarbonat, vilket effektivt kan lagra koldioxid i miljontals år. Detta gör asbest till en potentiell kolsänka, vilket kan bidra till att minska atmosfärens koldioxidnivåer.²

Förbyggande åtgärder vid arbete med asbest

För att förhindra spridning av asbestdamm vid rivning bör arbetsområdet inneslutas med täckplastväggar och utrustas med en luftsluss för in- och utpassering. Området bör sättas i undertryck med fläktaggregat försedda med HEPA-filer, som renar luftflödet. Användning av glovebag-teknik och punktutsug kan också minska dammspridning. Personlig skyddsutrustning och noggrann hygien är avgörande för att skydda arbetstagare. Efter avslutat arbete bör fläktaggregaten lämnas kvar för att rena luften ytterligare innan täckplastväggar och luftsluss tas bort.

- Framtiden för asbesthantering präglas av innovation och säkerhet. Avancerade detektionstekniker som AI och spektroskopi möjliggör snabbare och mer exakt identifiering av asbest. Robotteknik och nya inkapslingsmaterial förbättrar säkerheten vid borttagning. Strängare regler och globala samarbeten stärker säkerhetsstandarder, medan forskning om säkrare alternativ till asbest pågår.³
- Svepelektronmikroskopi (SEM) har visat sig vara en effektiv och kostnadseffektiv metod för att upptäcka asbest. Till skillnad från transmissionselektronmikroskopi (TEM), som traditionellt använts, kan SEM utföras utanför laboratorier och direkt i fält. Detta påskyndar processen och minskar kostnaderna för asbestsanering. SEM kräver också mindre omfattande utbildning för operatörer och erbjuder ett större synfält, vilket gör det till ett praktiskt alternativ för asbestdetektion.
- Att utveckla nya metoder och banbrytande teknik för att minska riskerna vid hantering av asbest är viktigt. Till exempel har det japanska

¹ <https://news.stanford.edu/stories/2021/04/u-s-asbestos-sites-made-risky-remediation-strategies>

² <https://www.nyteknik.se/nyheter/forskarna-vill-anvanda-asbest-som-koldioxidfalla/790819>

³ <https://www.armco.org.uk/asbestos-survey-news/the-future-of-asbestos-management/>

telekommunikationsföretaget NTT utvecklat en banbrytande teknik som använder högkraftslaser för att omvandla asbestfibrer till en ofarlig sfärisk form, vilket minskar risken för dammspridning och hälsorisker för arbetare. Genom att använda ett diffraktivt optiskt element (DOE) kan lasern också kontrollera dammspridningen under processen. Denna teknik gör det möjligt att säkert och effektivt avlägsna asbest, även i svåråtkomliga områden.

2 Polyklorerade bifenyler (PCB)

Beskrivning

PCB användes ofta i elektrisk utrustning som transformatorer och kondensatorer, samt i fogmassor, färger och tätningsmedel.

Hälsorisker

- Cancerframkallande: Klassificeras som en sannolik mänsklig cancerframkallare av EPA (U.S. Environmental Protection Agency) och WHO.
- Endokrin störning: PCB kan störa hormonsystem, vilket leder till reproduktiva och utvecklingsmässiga problem.
- Neurologiska effekter: Långvarig exponering kan försämra kognitiva och motoriska funktioner.

Reglering

- Polyklorerade bifenyler (PCB), icke dioxinlika: Karolinska Institutet om PCB.⁴
- Föreskrift: PCB-förordningen (SFS 2007:19).⁵

Miljöpåverkan

- PCB kvarstår i miljön och ackumuleras i näringskedjan (särskilt i fisk och andra vattenlevande organismer).
- Förorenade platser kräver omfattande sanering för att förhindra ytterligare miljöförstöring.
- Förbyggande åtgärder vid arbete med PCB

3 Tungmetaller (t.ex. bly, kvicksilver)

Beskrivning

Finns i olika byggmaterial, inklusive blybaserade färger, VVS-system (blyrör) och lysrör (kvicksilver).

Hälsorisker

Bly

- Påverkar nästan alla system i kroppen, särskilt skadligt för små barn och gravida kvinnor.
- Kan orsaka utvecklingsförseningar, inlärningssvårigheter och lägre IQ-nivåer hos barn.

⁴ [Polyklorerade bifenyler \(PCB\), icke dioxinlika | Karolinska Institutet](#)

⁵ [SFS 2007:19 Förordning om PCB m.m.](#)

Kvicksilver

- Långvarig exponering kan skada nervsystemet, matsmältningssystemet och immunsystemet.
- Kvicksilverånga från trasiga lampor eller termometrar kan leda till akut förgiftning.

Reglering

- Lead and you - working safely with lead: UK.⁶

Miljöpåverkan

- Tungmetaller kan läcka ut i jord och vatten, förorena ekosystem och komma in i näringskedjan.
- Förbyggande åtgärder vid arbete med tungmetaller

4 Flyktiga organiska föreningar (VOC)

Beskrivning

VOC avges som gaser från vissa fasta ämnen eller vätskor, inklusive lim, färger, lacker och golvmaterial.

Hälsorisker

Kortvariga: Irritation i ögon, näsa och hals; huvudvärk; yrsel.

Långvariga: Långvarig exponering för höga nivåer kan skada lever, njurar och centrala nervsystemet. Vissa VOC, såsom bensen, är kända cancerframkallare.

Miljöpåverkan

VOC bidrar till bildandet av marknära ozon (smog), vilket skadar luftkvaliteten och påverkar människors hälsa och miljön.

Reglering

5 Formaldehyd

Beskrivning

Formaldehyd är en vanlig kemikalie som används i pressade träprodukter (t.ex. spånskivor, plywood), lim och beläggningar.

Hälsorisker

Andningsproblem: Orsakar irritation i ögon, näsa och hals. Långvarig exponering kan leda till kroniska andningsbesvär.

Cancerframkallande: Klassificeras som en mänsklig cancerframkallare av Internationella cancerforskningsinstitutet (IARC).

Sensibilisering: Kan orsaka allergiska hudreaktioner och astmaliknande symtom.

⁶ [Lead and you - working safely with lead - indg305](#)

Miljöpåverkan

När det släpps ut bidrar formaldehyd till inomhusluftföroreningar, vilket utgör risker för både människor och djur.

Reglering

I Sverige finns det i stort sett bara en specifik regel på det här området och det är bestämmelsen om avgivning av formaldehyd från träbaserade skivor. Kemikalieinspektionen bedömer att den regeln inte ger ett tillräckligt skydd för framför allt barn som exponeras i högre grad än vuxna för ämnen i både luft och damm i inomhusmiljön.⁷

6 Radon

Beskrivning

Radon är en färg- och luktlös radioaktiv gas som bildas naturligt när uran i jordskorpan sönderfaller. Uranhalten varierar mellan olika bergarter, med höga halter i granit, pegmatit och alunskiffer, medan sedimentära bergarter som kalksten och sandsten har låga halter. Den viktigaste radonisotopen är radon-222, som sönderfaller till kortlivade radondöttrar som kan fastna i lungorna och orsaka joniserande strålning. Radonhalten mäts i becquerel per kubikmeterluft (Bq/m³). Radon kan tränga in i byggnader från marken, byggmaterial eller hushållsvatten och står för en betydande del av befolkningens exponering för joniserande strålning. Det enda sättet att upptäcka radon är genom mätning.⁸

Hälsorisker

Orsakar lungcancer. När radon sönderfaller bildas radioaktiva partiklar som kan fastna i lungorna och skada cellernas DNA. En svensk studie visar ett tydligt samband mellan radon i bostäder och lungcancer. Risken för lungcancer ökar markant vid kombinerad exponering för radon och rökning. Studien uppskattar att cirka 500 fall av lungcancer årligen i Sverige orsakas av radon, varav de flesta drabbar rökare. Radon beräknas orsaka cirka 50 lungcancerfall årligen hos icke-rökare.⁹

Miljöpåverkan: Radon påverkar främst inomhusmiljön. Den kan tränga in i byggnader genom sprickor i grunden eller via byggmaterial som blå lättbetong.

Miljöpåverkan

Reglering

Förbyggande

För att skydda sig mot radon är det viktigt att mäta radonhalten i hemmet eller på arbetsplatsen. Om halterna är förhöjda (över 200 Bq/m³) kan man förbättra ventilationen, tätta sprickor i grunden eller installera en radonsug för att minska radonhalten.¹⁰

⁷ <https://www.kemi.se/download/18.6df1d3df171c243fb23a98e8/1591454108888/report-4-16-hazardous-chemicals-in-construction-products.pdf>

⁸ <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/globalassets/radon/nationell-handlingsplan-for-radon.pdf>

⁹ <https://ki.se/imm/miljomedicinsk-riskbedomning/riskwebben/radon>

¹⁰ <https://radonova.se/nyheter/vad-aer-radon>

7 Innovativa material - nanomaterial

Beskrivning

Nanomaterial är ämnen som är mellan 1 och 100 nanometer i minst en dimension, det vill säga på någon ledd. Alltså kan ett ämne till exempel i form av ett rör, en mycket smal tråd, ett extremt tunt flak eller ett litet korn vara ett nanomaterial. En nanometer är en miljondels millimeter. Jämför det med ett hårstrå som är 80 000 nanometer i diameter.

Många nanomaterial finns naturligt i vår miljö, till exempel i rök från skogsbränder och vulkaner och i saltkristaller från havet. Nanomaterial framställs också avsiktligt, eftersom man vill nyttja materialets speciella egenskaper för att ge en produkt en viss funktion. Dessutom kan nanomaterial bildas oavsiktligt, till exempel vid förbränning av fossila bränslen.

Nanostorleken har ofta andra egenskaper än större former av samma ämne, till exempel kan optiska egenskaper, vattenlöslighet och smältpunkt skilja sig. Genom att använda nanomaterial kan produkter till exempel få vattenavvisande, rengörande eller absorberande egenskaper.

Användningen av nanoteknologi förekommer i många olika typer av produkter som exempelvis färg, rengöringsmedel, kosmetika, textilier och elektroniska produkter.

Användningsområde i byggmaterial och byggprodukter:

Nanomaterial används mest i byggprodukter för att förbättra deras prestanda, såsom ökad hållbarhet, styrka och motståndskraft mot väder och kemikalier. Exempel inkluderar betong, fönsterglas, beläggningar, solceller och isoleringsmaterial.

Exempel på vanligt använda nanomaterial inkluderar titandioxid i "självrengörande" fönster; silikarök (nanoskalig amorf kiseldioxid) i självkompakterande betong; och vattenavvisande beläggningar, huvudsakligen baserade på kiseldioxid.

Andra tillämpningar, såsom väg- och trottoarytor som minskar luftburen förorening.

Se tabell 1 med exempel på tillverkade nanomaterial som används inom byggsektorn.

Tabell 1. Exempel på tillverkade nanomaterial som används inom byggsektorn.

Nanomaterial	Byggmaterial	Fördelar
Kolnanorör	Betong Keramisk Solar cell	Mekanisk hållbarhet, sprickförebyggande, förbättrade mekanisk och termiska egenskaper, realtidövervakning av strukturellhälsa, effektiv elektronmediering.
SiO ₂ -nanopartiklar	Fönster Betong Solar cell	Ljusgenomsläpp, brandsäkerhet, flamresistens, antireflex, snabb hydrering, ökad hydreringsgrad.
TiO ₂ -nanopartiklar	Betong Beläggning Målning	Självrengörande, superhydrofilitet, antidimma, smutsresistent
Fe ₂ O ₃ -nanopartiklar	Stål	Ökad tryckhållfasthet, abrasionsresistent
Cu-nanopartiklar	Stål	Svetsbarhet, korrosionsbeständighet, Formbarhet.
Ag-nanopartiklar	Beläggning/målning	Biocid aktivitet
Nanoclay	Betong Asfalt Beläggning/målning	Hållbarhet Styrka Stabilitet

Det finns också en studie som ger en omfattande översikt över tillgängliga nanomaterial på EU-marknaden, deras användningsområden och de viktigaste aktörerna inom sektorn. Den identifierar nyckelaktörer som producenter, stora handlare och nedströmsanvändare, och analyserar deras roll i olika länder, inklusive Sverige. Studien belyser också de huvudsakliga användningsområdena för nanomaterial, vilket är relevant för innovativa byggmaterial som innehåller nanoteknik. Dessutom presenteras en femårig marknadsprognos med olika scenarier, vilket ger insikt i framtida trender och tillväxtmöjligheter inom byggmaterialsektorn.¹¹

Hälsorisker

Nanomaterial kan innebära risker för hälsan på grund av deras specifika egenskaper. Vid inandning kan nanomaterial tränga djupt ner i lungorna och vara mer skadliga än större partiklar av samma ämne. De kan också tas upp av kroppen genom mat och dryck. Eftersom nanomaterial kan ha olika former, som kolnanorör, fullerener och grafen, kan deras påverkan på hälsan variera. Därför måste varje nanoform bedömas individuellt för att förstå dess specifika hälsoeffekter.

Toxiciteten hos nanomaterial

Toxiciteten hos nanomaterial varierar beroende på typ och storlek. Vissa nanomaterial kan vara skadliga vid inandning eller kontakt med huden, vilket kan leda till hälsoproblem som inflammation eller lungskador. Det är viktigt att noggrant utvärdera varje nanomaterials toxicitet.

Enligt en studie publicerad i *Frontiers in Endocrinology* kan nanomaterial orsaka inflammation, oxidativ stress och cellskador, vilket kan leda till kroniska sjukdomar och hormonstörningar. Dessa material kan hämma eller störa kroppens naturliga hormoner, vilket gör dem potentiellt endokrinstörande.¹²

Se tabell 2 om Nanomaterial-toxicitet för mikroorganismer, laboratorietestdäggdjur och mänskliga cellinjer.

Miljöpåverkan

Nanomaterial påverkar miljön på olika sätt beroende på deras specifika egenskaper. Olika nanoformer av ett ämne kan bete sig olika i miljön, vilket påverkar deras löslighet i vatten och hur de ansamlas i organismer. Detta gör det svårt att göra generella uttalanden om deras miljöpåverkan, och varje fall måste bedömas separat. Effekterna på miljön är liknande oavsett om nanomaterialet är avsiktligt tillverkat, oavsiktligt skapat eller naturligt förekommande.

¹¹ [Study of the EU market for nanomaterials, including substances, uses, volumes and key operators - Publications Office of the EU](#)

¹² [Frontiers | Role of Endocrine-Disrupting Engineered Nanomaterials in the Pathogenesis of Type 2 Diabetes Mellitus](#)

Tabell 2: Nanomaterial-toxicitet för mikroorganismer, laboratorietstdäggdjur och mänskliga cellinjer.

Nanomaterial	Toxikologiska effekter
Kolnanorör	Antibakteriell Cellmembranskada Apoptos/Nekros Hämmer andningsfunktionerna Mitokondriell DNA-skada Inducerar granulom och aterosklerotiska lesioner Hämmer bakteriell clearance från lungvävnader
C60 (water-stable colloid)	Antibakteriell Cytotoxiska för mänskliga cellinjer Tas upp av mänskliga keratinocyter Stabiliserar proteiner Lipid peroxidation oxidativ cytotoxicitet
C60-derivat bakteriedödande	apoptos/nekros ansamling i levern inducerar gliom, sarkom hos möss och mänskliga celler
Quantum dots	Bakteriedödande toxicitet från metallfrisättning partikelupptag Oxidativ skada på DNA Ansamling av metaller i njurarna Cellgifter på grund av oxidativ skada på flera organeller
TiO2	Akut dödlighet Tillväxthämning Bakteriedödande för grampositiva bakterier undertryckande av fotosyntetisk aktivitet Oxidativ skada på grund av ROS
SiO2	mild toxicitet på grund av ROS-produktion giftigt för marina alger apoptos uppreglering av tumörnekrosfaktor - alfa gener inflammatoriska och immunsvar
nCu/nCuO	Giftigt för sötvattenalger giftigt för jäst DNA-skada (ensträngsbrott) lipidperoxidation akut toxicitet för lever, njure och mjälte

Reglering

- Nationell handlingsplan för säker användning och hantering av nanomaterial.¹³
- Arbetsmiljöverket: Nanomaterial.¹⁴
- Användning av nanomaterial på arbetsplatsen: UK reglering.¹⁵
- Hantera nanomaterial på arbetsplatsen: Europiska arbetsmiljöbyrå.¹⁶

¹³ [regeringen.se/contentassets/9b5e3cd243354810a54fb230576bf7fb/saker-utveckling---nationell-handlingsplan-for-saker-anvandning-och-hantering-av-nanomaterial-sou-201370/](https://www.regeringen.se/contentassets/9b5e3cd243354810a54fb230576bf7fb/saker-utveckling---nationell-handlingsplan-for-saker-anvandning-och-hantering-av-nanomaterial-sou-201370/)

¹⁴ [Nanomaterial - Arbetsmiljöverket](#)

¹⁵ [Using nanomaterials at work Using nanomaterials at work: Including carbon nanotubes \(CNTs\) and other bio-persistent high aspect ratio nanomaterials \(HARNs\)](#)

¹⁶ [Hantera nanomaterial på arbetsplatsen | Safety and health at work EU-OSHA](#)

- Kolnanorör kunskapssammanställning.¹⁷

8 Grafen

Beskrivning

Ett supermaterial som är starkare än stål men mycket lättare. Det har potential att revolutionera byggindustrin med sin hållbarhet och ledningsförmåga.

Hälsorisker

Miljöpåverkan

Åtgärder

9 Aerogel

Beskrivning

Ett extremt lätt och isolerande material som kan förbättra energieffektiviteten i byggnader.

Aerogel har dessa viktiga egenskaper

Låg värmeledningsförmåga: Aerogeler är bland de bästa isoleringsmaterialen, med värmeledningsförmåga ofta under 0,03 W/m·K. Denna överlägsna isolering minskar behovet av uppvärmning och kylning, vilket i sin tur minskar energiförbrukningen och koldioxidutsläppen.

Hög porositet och yta: Aerogeler har porositet på 80–99,8 % och mycket höga ytor (upp till 1200 m²/g). Denna porösa struktur gör att aerogeler fungerar som utmärkta värmeisolatorer samtidigt som de absorberar luftburna föroreningar.

Lättvikt och enkel applicering: Aerogeler är extremt lätta, med densiteter så låga som 3 mg/cm³. Detta gör dem enkla att integrera i byggmaterial utan att lägga till betydande strukturell belastning.

Brandmotstånd: Aerogeler är mycket brandresistenta och kan motstå temperaturer upp till 1 200 °C. Denna egenskap gör dem idealiska för att förbättra brandsäkerheten i byggnader genom att fungera som en termisk barriär vid brandincidenter.

Fuktmotstånd och andningsförmåga: Trots sin höga porositet uppvisar aerogeler utmärkt hydrofobicitet, vilket hjälper till att förhindra vattenabsorption. Denna egenskap, kombinerad med andningsförmåga, minskar risken för mögel och mögeltillväxt samtidigt som den bibehåller en torr och hälsosam inomhusmiljö

Hälsorisker

Inandning av partiklar: Aerogeler kan frigöra små partiklar som kan inhaleras och nå djupt in i lungorna. Detta kan orsaka irritation i övre luftvägarna och potentiellt leda till andningsproblem.

Hudirritation: Hantering av aerogeler kan leda till torr eller irriterad hud. Det är viktigt att använda skyddsutrustning som handskar för att minimera hudkontakt

¹⁷ [Kolnanorör – exponering, toxikologi och skyddsåtgärder, Kunskapssammanställning, Rapport 2011:1](#)

Ögonirritation: Partiklar från aerogeler kan också irritera ögonen, vilket gör det viktigt att använda skyddsglasögon under hantering.

Riskreducering

Minskad exponering för VOC: Många traditionella isoleringsmaterial, såsom skum, avger flyktiga organiska föreningar (VOC), vilket försämrar inomhusluftens kvalitet och utgör hälsorisker för andningsorganen. Bio-aerogeler, som härrör från naturliga källor, är VOC-fria och kan till och med adsorbära och minska befintliga VOC i inomhusmiljön.

Ersättning för asbest: Asbest användes tidigare i stor utsträckning för isolering tack vare dess brandmotstånd men är nu förbjudet på grund av dess allvarliga hälsorisker, inklusive lungcancer och asbestos. Aerogeler, särskilt kiselbaserade eller biobaserade aerogeler, erbjuder ett giftfritt alternativ med likvärdiga eller bättre isoleregenskaper.

Fuktreglering och mögelförebyggande: Aerogeler har utmärkta fuktregleringsegenskaper, vilket kan hjälpa till att förhindra tillväxt av mögel och mögel. Detta minskar hälsorisker som allergier och astma orsakade av mögel.

Skydd mot termisk chock: Aerogeler kan motstå extrema temperaturfluktuationer utan att försämrats, vilket gör dem lämpliga för miljöer som upplever snabb uppvärmning och kylning. Denna egenskap hjälper till att bibehålla stabila inomhustemperaturer och minskar belastningen på HVAC-system.

Minskning av damm och allergener: Den täta och porösa strukturen hos aerogeler kan fånga luftburna partiklar, inklusive damm och allergener, vilket förbättrar inomhusluftens kvalitet och minskar hälsorisker associerade med andningsirritanter.

Förbättrad akustisk isolering: Aerogeler ger också ljudisoleringsfördelar genom att absorbera ljudvågor, vilket hjälper till att skapa tystare inomhusmiljöer. Detta minskar bullerföroreningar, vilket bidrar till bättre mentalt välbefinnande och lägre stressnivåer för de boende.

Miljöriskreducering med hjälp av aerogeler

Lågt koldioxidavtryck: Bio-aerogeler tillverkas av förnybara resurser såsom cellulosa, alginat eller kitin. Deras tillverkning har ett betydligt lägre koldioxidavtryck jämfört med syntetiska isoleringsmaterial.

Nedbrytbarhet och avfallsreduktion: Till skillnad från traditionella isoleringsmaterial, som kan kvarstå i miljön i årtionden, är bio-aerogeler biologiskt nedbrytbara och minskar långsiktigt avfall. De kan också produceras från jordbruks- eller industriella biprodukter, vilket främjar en cirkulär ekonomi.

Kemisk stabilitet: Aerogeler är kemiskt stabila och släpper inte ut skadliga ämnen i miljön, även under extrema förhållanden som brand eller långvarig exponering för solljus.

Resurseffektivitet: Produktionen av aerogeler kräver minimalt råmaterial tack vare deras höga porositet, vilket gör dem resurseffektiva och mindre påverkande på naturresurser.

Skydd av vatten och jord: Aerogeler är hydrofoba, vilket förhindrar vattenförorening och minskar risken för skadlig kemisk utlakning i jord och grundvatten när de används i byggapplikationer.

Hållbarhet och lång livslängd: Aerogeler bibehåller sina strukturella och isolerande egenskaper under lång tid, vilket minskar behovet av frekventa byten och minimerar materialavfall.

Termiska och akustiska energibesparingar: Genom att förbättra värmeisolering och ljudisolering minskar aerogeler energianvändningen för uppvärmning, kylning och bullerkontroll, vilket bidrar till miljöskydd genom lägre energibehov.

Minskning av industriellt avfall: Tillverkningsprocessen för bio-aerogeler kan använda jordbruksrester, matavfall eller biprodukter från pappersindustrin, vilket omvandlar potentiellt avfall till högvärdiga byggmaterial.

Specifika tillämpningar av aerogeler i byggnader

Vägg- och takisolering: Aerogeler kan appliceras i väggar och tak för att avsevärt minska värmeöverföringen, förbättra byggnaders energieffektivitet och bibehålla en bekväm inomhusmiljö.

Rör- och utrustningsisolering: Aerogeler används också för att isolera industriell utrustning och rör, vilket minskar energiförlust och bibehåller säkra ytemperaturer.

Luftrening: När de kombineras med fotokatalysatorer som TiO_2 kan aerogeler användas i luftreningssystem för att bryta ner skadliga ämnen som formaldehyd, bensen och kväveoxider.

Fönsterglasisolering: Transparenta aerogeler kan integreras i fönsterglassystem för att förbättra värmeisoleringen utan att kompromissa med naturligt ljusinsläpp.

Ljudisoleringspaneler: Aerogelers porösa struktur gör dem utmärkta ljudabsorbenter, användbara för att skapa ljudisoleringspaneler i byggnader för att minska bullerförorening.

Brandsäkra barriärer: På grund av deras höga termiska stabilitet kan aerogeler användas som brandsäkra barriärer i väggar och tak, vilket förbättrar byggnadens säkerhet vid brandincidenter.

Golvisolering: Aerogeler är effektiva för att isolera undergolvsutrymmen, vilket ger termisk komfort och minskar energiförbrukningen för uppvärmning och kylning.

Strukturell förstärkning: När de kombineras med andra material kan aerogeler användas för lätta strukturella element, vilket förbättrar byggnadens integritet samtidigt som den totala materialvikten minskas.

Nya studier som stödjer användningen av aerogel:

Ahankari, S., Paliwal, P., Subhedar, A., & Kargarzadeh, H. (2021). Recent developments in nanocellulose-based aerogels in thermal applications: a review. *ACS nano*, 15(3), 3849-3874.

<https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acsnano.0c09678>

Alassaf, Y. (2024). Comprehensive Review of the Advancements, Benefits, Challenges, and Design Integration of Energy-Efficient Materials for Sustainable Buildings. *Buildings*, 14(9), 2994.

<https://www.mdpi.com/2075-5309/14/9/2994>

Apostolopoulou-Kalkavoura, V., Munier, P., & Bergström, L. (2021). Thermally insulating nanocellulose-based materials. *Advanced Materials*, 33(28), 2001839.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/adma.202001839>

Gu, X., & Ling, Y. (2024). Research progress of aerogel materials in the field of construction. *Alexandria Engineering Journal*, 91, 620-631.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110016824001790>

- Hu, P., Hu, X., Liu, L., Li, M., Zhao, Z., Zhang, P., ... & Sun, Z. (2024). Dimensional upgrading of 0D silica nanospheres to 3D networking toward robust aerogels for fire resistance and low-carbon applications. *Materials Science and Engineering: R: Reports*, 161, 100842.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0927796X2400072X>
- Kotov, E. V., Nemova, D., Sergeev, V., Dontsova, A., Koriakovtseva, T., & Andreeva, D. (2024). Thermal performance assessment of aerogel application in additive construction of energy-efficient buildings. *Sustainability*, 16(6), 2398.
<https://www.mdpi.com/2071-1050/16/6/2398>
- Kumari, A., & Yadav, S. K. (2024). Moving towards sustainable nanoengineered building materials with less energy consumption. *Energy and Buildings*, 114475.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778824005917>
- Rabbat, C., Awad, S., Villot, A., Rollet, D., & Andrès, Y. (2022). Sustainability of biomass-based insulation materials in buildings: Current status in France, end-of-life projections and energy recovery potentials. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 156, 111962.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032121012272>
- Wiprächtiger, M., Haupt, M., Heeren, N., Waser, E., & Hellweg, S. (2020). A framework for sustainable and circular system design: Development and application on thermal insulation materials. *Resources, Conservation and Recycling*, 154, 104631.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344919305373>
- Zhou, J., & Hsieh, Y. L. (2020). Nanocellulose aerogel-based porous coaxial fibers for thermal insulation. *Nano Energy*, 68, 104305.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211285519310122>

10 Hårdplaster

Hårdplaster är en typ av plast som härdas genom en kemisk reaktion, vilket gör dem starka och hållbara. De används ofta inom byggindustrin i produkter som fogs-kum, brandtätning, golvbeläggningar och isolering på fjärrvärmerör¹². Här är en översikt över deras användning och de hälso- och miljörisker som är förknippade med dem.

Användningsområde i byggmaterial

Fogs-kum: och brandtätningar: Används för att fylla och täta sprickor och hål.

Brandtätning: Används för att förhindra spridning av eld och rök genom väggar och golv.

Golvbeläggningar: Epoxibeläggningar används för att skapa slitstarka och kemikalieresistenta ytor.

Isolering: Polyuretan används ofta för isolering av rör och byggnader.

Hälsorisker

Allergier och överkänslighet: Många hårdplaster, särskilt epoxi och isocyanater, kan orsaka allergiska reaktioner och överkänslighet vid hudkontakt eller inandning.

Kemiska risker: Vid bearbetning och termisk nedbrytning av hårdplaster kan farliga kemikalier frigöras, vilket kräver god ventilation och användning av personlig skyddsutrustning.

Miljöpåverkan

Tillverkning och avfallshantering av hårdplaster kan ha negativ miljöpåverkan om inte korrekt hanterat. Det är viktigt att följa riktlinjer för säker hantering och avfallshantering.

Förebyggande åtgärder

Utbildning: Arbetstagare bör genomgå utbildning i säker hantering av hårdplaster och vara medvetna om de potentiella riskerna.

Skyddsutrustning: Användning av personlig skyddsutrustning som handskar, skyddsglasögon och andningsskydd är avgörande för att minska exponeringen.

Ventilation: God ventilation är nödvändig för att minska koncentrationen av farliga ångor och partiklar i arbetsmiljön.

11 Självläkande betong

Betong som kan reparera sina egna sprickor med hjälp av bakterier eller kemiska reaktioner, vilket förlänger livslängden på byggnader och minskar underhållskostnaderna.

12 Endokrinstörande ämnen i byggmaterial

Bisfenol A (BPA) finns i epoxihartser och polykarbonatplaster, används i beläggningar och tätningsmedel.

Hälsorisker

Kan härma östrogen och störa hormonbalansen.

Miljörisker

Kan läcka ut i miljön och påverka vattenlevande organismer.

Åtgärder

Användning av BPA-fria epoxihartser och strikt övervakning av arbetsmiljön.

Ftalater används ofta som mjukgörare i PVC-golv, väggbeklädnader och andra flexibla plaster.

Hälsorisker

Kan störa hormonfunktionen och orsaka utvecklingsproblem hos barn.

Miljörisker

Kan spridas i miljön och påverka djurlivet.

Åtgärder

Ersätta dem där det är möjligt och att tillåta fortsatt användning endast där det inte finns lämpliga alternativ.

Användning av ftalatfria alternativ och förbättrad ventilation vid installation.

Polybromerade difenyletrar (PBDE): Används som flamskyddsmedel i isoleringsmaterial, elkablar och textilier.

Per- och polyfluoralkylsubstanser (PFAS):

I3 Sammanfattande tabell

Tabell 3: Hälsa- och miljörisker med byggmaterial

<i>Farligt ämne i byggmaterial</i>	<i>Hälsorisker</i>	<i>Miljörisker hållbarhet</i>	<i>Regler och riktlinjer</i>	<i>Åtgärder</i>
Asbest	Cancer-framkallande, andningsproblem		Arbetsmiljöverkets föreskrifter (AFS 2023:13) REACH	Riskbedömning, hanteringstillstånd, strikt reglering och övervakning, utbildning och certifiering av arbetare, säker borttagning och deponering. Exponeringskontroller, Märkning
Polyklorerade bifenyl (PCB)	Cancer-framkallande, giftigt, långlivade i miljön			Förbud mot ny användning, sanering och säker hantering av befintliga källor, övervakning och rapportering.
Tungmetaller (t.ex. kvicksilver, bly)	Neurotoxiska, olika hälsoproblem			Begränsning av användning, utveckling av säkrare alternativ, rengöring och sanering av förorenade områden.
Fluorerade växthusgaser	Global uppvärmningspotential			Begränsning och reglering av användning, främjande av miljövänliga alternativ, övervakning och rapportering av utsläpp.
Flyktiga organiska föreningar (VOC)	Problem med inomhusluft, andningsproblem			Användning av lågemissionsprodukter, ventilationssystem, regelverk och standarder för att begränsa utsläpp.
Formaldehyd	Andningsproblem, cancer-framkallande			Begränsning av innehåll i byggmaterial, användning av formaldehydfria alternativ, övervakning av inomhusluftkvalitet.
Special material (nano, nya material.)				

Bilaga 2 – Övergripande systemanalys från förstudien

I Intressentanalys

En intressentanalys har tagits fram för att ge en översikt över myndigheters och aktörers intresse, inflytande och prioritet i förstudien om material i byggnader (se tabell 1). Bedömningen baseras på hur mycket varje aktör kan påverka byggprojektets slutläge. Boverket vill att denna förstudie genomförs, vilket innebär att både deras intresse, inflytande och prioritet är högt. De andra aktörerna har potentiellt högt intresse, men deras inflytande på denna specifika förstudie är bedömt som lågt och bedömningen kan ändras om de vill delta i fortsatta studier i framtiden.

Tabell 1 Intressentanalys av förstudie om material i byggnader

Aktörer	Intresse	Inflytande	Prioritet
Boverket Boverkets föreskrifter	Hög	Hög	Hög
Arbetsmiljöverket Arbetsmiljö och säkerhet	Hög	Låg	Medel
Folkhälsomyndigheten Folkhälsa och relaterade risker	Hög	Låg	Medel
Kemikalieinspektionen Reglering av kemikalier och deras användning	Låg	Låg	Låg
Naturvårdsverket Miljöskydd och hållbarhet	Hög	Låg	Medel
Byggföretag	Hög	Låg	Medel

Genom att identifiera och involvera intressenter tidigt går det att säkerställa att behov, förväntningar och krav beaktas i en senare kunskapssammanställning. Detta förbättrar kommunikationen och samordningen, minskar risken för konflikter och säkerställer att kunskapssammanställningen får bredare acceptans och stöd. Dessutom kan intressenter bidra med värdefull information och insikter som kan förbättra kvaliteten och relevansen av kunskapssammanställningen.

2 Nulägesanalys

Byggindustrin i Sverige står inför flera utmaningar när det gäller val av byggmaterial, deras användningsområden samt hälso- och miljörisiker. Det finns inte en komplett, tillgänglig och kostnadsfri inventeringslista över byggmaterial, vilket gör det svårt för intressenter att göra informerade val som främjar både effektivitet och hållbarhet. Information finns men är spridd och inte helt standardiserad. Alla egenskaper är inte testade och dokumenterade om det inte finns krav på det. Boverkets byggregler (BBR) och Boverkets föreskrift BFS 2024:8 betonar vikten av att undvika material som kan vara farliga för människors hälsa, både vid nyproduktion och i befintliga byggnader.

Det finns också ett behov av att dokumentera och se till att kunskap om befintliga material som utgör risker, såsom asbest och PCB, är väl spridd i byggsektorn samt att utveckla regelverk och certifieringssystem för nya material. För att förbättra situationen

föreslås en omfattande kunskapssammanställning som inkluderar alla relevanta aktörer och deras behov, förväntningar och krav.

3 Gap-analys

3.1 Kommunikation och samordning

I Sverige finns flera samordnande organisationer som Svensk Byggtjänst, Byggföretagen Boverket och Toxikologiska rådet. Samtliga arbetar för att samordna olika intressenter inom byggindustrin och främja gemensamma mål och prioriteringar. Trots detta kan beslutsfattandet ibland fördröjas. Därför skulle det vara fördelaktigt att skapa en samordningsgrupp bestående av representanter från aktörer (se tabell 1). Denna grupp skulle ha regelbundna möten och säkerställa transparent kommunikation för att förbättra samordningen och effektivisera beslutsprocessen.

Under arbetet med förstudie till denna kunskapssammanställning blev det tydligt att det finns en betydande utmaning i att samla detaljerad information om byggmaterial från olika källor. Det kan till och med vara så att tillverkare inte kan redogöra för exakt alla komponenter i materialet/produkten. Informationen på övergripande nivå om krav m.m. finns spridd över flera myndigheter och organisationer, vilket gör det tidskrävande att få en heltäckande bild av de regler och riktlinjer som gäller för olika material.

Denna fragmentering indikerar ett behov av t.ex. en centraliserad databas eller kunskapssammanställning där all relevant information om byggmaterial, inklusive säkerhetsföreskrifter, miljöpåverkan och hälsorisker, kan samlas och göras lättillgänglig för alla intressenter. En sådan resurs skulle inte bara underlätta för forskare och yrkesverksamma inom byggsektorn, utan även bidra till en mer effektiv och säker hantering av byggmaterial. (se även Jeppsson 2024)

Följande punkter är ett förslag för Byggindustrins samordningsråd som kan bestå av:

1. Strategisk ledningsgrupp
Består av högre chefer och beslutsfattare från varje aktör.
Ansvarar för att sätta långsiktiga mål och strategier.
2. Operativa arbetsgrupper
Består av tekniska experter och specialister från varje aktör.
Fokuserar på specifika projekt och operativa frågor.
3. Kommunikationsplattform
Digital plattform för kontinuerlig och transparent kommunikation mellan alla aktörer.
Regelbundna nyhetsbrev för att hålla alla informerade om framsteg och förändringar.
4. Regelbundna möten
Kvartalsvisa möten för strategisk ledningsgrupp.
Veckovisa eller månatliga möten för operativa arbetsgrupper.
5. Utvärdering och uppföljning
Regelbundna utvärderingar av framsteg och justeringar av strategier baserat på feedback och resultat.

Kanske är detta förslag allt för omfattande. Det finns redan system för olika delar och värdet av att samla allt behöver utredas. Om det över huvud taget är möjligt att samla all relevant information under ett paraply! Behovet av uppdateringar och utveckling får inte underskattas.

3.2 Prioritering av intressen

Olika intressen leder ofta till konflikter och fördröjningar i beslutsfattandet, som när byggföretag vill använda billigare material som inte uppfyller miljökrav eller när arbetsmetoder ökar kostnader och byggtid. I Storbritannien hanteras detta genom samordningsgrupper som UK Construction Leadership Council (CLC), som främjar gemensamma mål och prioriteringar. Regelbundna möten och transparent kommunikation är centrala för att lösa konflikter och förbättra beslutsfattandet. Åtgärder inkluderar att skapa samordningsgrupper, utveckla gemensamma agendor, hålla regelbundna möten och säkerställa öppen kommunikation.

Att förstå och hantera byggmaterials livscykel och hållbarhet är avgörande för att minska miljöpåverkan och främja hållbara byggmetoder. I Storbritannien finns Inventory of Carbon and Energy (ICE) Database, (Circular ecology 2019) som är en omfattande och fritt tillgänglig databas som innehåller detaljerad information om koldioxidavtryck och energianvändning för över 200 byggmaterial. I Sverige finns det liknande initiativ, men de är ofta inte lika offentligt tillgängliga eller omfattande som ICE-databasen. Detta skapar en lucka i tillgången till detaljerade miljödata för byggmaterial, vilket kan påverka möjligheterna att göra informerade och hållbara val inom byggbranschen.

3.3 Utbildning och medvetenhet

Utbildning och medvetenhet om riskerna med byggmaterial är idag inte tillräckligt omfattande, vilket kräver implementering av mer omfattande utbildningsprogram.

För att öka medvetenheten om riskerna med byggmaterial som asbest och innovativa material, bör omfattande utbildningsprogram utvecklas och genomföras för byggnadsarbetare, byggingenjörer och arkitekter. Dessa program bör inkludera praktiska workshops, onlinekurser och certifieringsprogram. Informationskampanjer riktade mot allmänheten och byggindustrin är också viktiga för att betona vikten av säker hantering av farliga byggmaterial. Dessutom bör samarbete med universitet och yrkesskolor främjas för att inkludera utbildning om byggmaterialrisker i deras utbildningsplaner respektive läroplaner.

3.4 Övervakning och efterlevnad

För att säkerställa efterlevnad av regler för hantering av riskmaterial som asbest, bör inspektionsrutiner förbättras genom ökad frekvens och noggrannhet. Strängare sanktioner för överträdelser och investeringar i avancerad övervakningsteknik, såsom sensorer och realtidsdataövervakning, är också nödvändiga. För nya material krävs utveckling av tydliga nationella regler och standarder som kompletterar CE-märkningen, kontinuerlig utvärdering baserad på ny forskning, samt pilotprojekt och fältstudier för att testa materialens långsiktiga prestanda och säkerhet.

3.5 Marknadsacceptans för nya material

Marknadsacceptansen för nya material hindras av höga kostnader och otillräcklig testning, trots dess potential. För att övervinna dessa hinder föreslås ekonomiska incitament som skatteavdrag och subventioner, utbildningsprogram och demonstrationer för att visa fördelarna, samarbete med byggindustrin för att utveckla marknadsföringsstrategier, samt fortsatt investering i forskning och utveckling för att minska kostnader och förbättra prestanda.

Referenser

Circular ecology (2019) *The inventory of carbon and energy (ICE) database* [hemsida](#)

Jeppsson J (2024) *Nationell Färdplan Digitala Byggarbetsplatser - Branschsamverkan*
SBUF [Rapport 14275](#)

Bilaga 3 – Verktyg för fuktsäkerhet och byggnadsfysik

Fukt är en av de vanligaste orsakerna till byggsador i Sverige och påverkar direkt inomhusmiljö, materialbeständighet och kemiska emissioner. Fukt i träkonstruktioner skapar förutsättningar för svällningsproblematik och mikrobiell tillväxt – främst mögel och röta – som försämrar inomhusmiljön och kan leda till hälsoproblem.

Höga fuktnivåer i betonggolvet kan påverka fukt känsliga golvmaterial och öka avgången av kemiska ämnen i form av VOC.

Materialval och emissionsbedömning ingår i fuktsäkerhetsarbetet. Arbetet innefattar även verifierade metoder, beräkningsverktyg och erfarenhetssammanställningar.

Dessa verktyg används för att dimensionera konstruktioner, beräkna uttorkningstider och dokumentera utförandet etc. Norska SINTEF Byggeforsk och danska BYG-ERFA har sammanställningar av branschens kunskap gällande konstruktionslösningar respektive skadefall i byggnader i sina hemländer.

I ByggaF

Förkortning av "Bygga Fuktsäkert". Branschstandard och metod för fuktsäker byggprocess, utvecklad och förvaltd av FuktCentrum vid Lunds Tekniska Högskola. Metoden täcker hela byggprocessen från planering till förvaltning och beskriver hur fuktsäkerhet säkerställs, dokumenteras och kommuniceras i varje skede. ByggaF riktar sig till byggherre, arkitekter, konsulter, materialleverantörer, entreprenörer, förvaltare m.fl. och innehåller anvisningar, kontrollplaner, checklistor etc. Byggherren upprättar fuktsäkerhetsprogram och projektören upprättar fuktsäkerhetsbeskrivning. För prefabricerad småhustillverkning med trästomme finns en anpassning, ByggaF-PST.

Hänvisningar till ByggaF fanns tidigare i miljöcertifieringen Miljöbyggnad och i Upphandlingsmyndighetens hållbarhetskriterier för offentlig upphandling. ByggaF anges som allmänt råd i Boverkets byggregler BBR (fram till 30 juni 2026), men inte i Boverkets nya byggregler (BFS 2024:8). Metoden finns tillgänglig via byggaf.se.

2 Fukthandboken

Fukthandbok – praktik och teori (Arfvidsson et al. (2017) är ett standardverk om fukttransport, fuktmätning och fuktsäkerhet i byggnader, som innehåller teori om fukttransport i material och konstruktioner, beräkningsmodeller, konstruktionsanvisningar samt material- och klimatdata.

Fukthandboken används av projektörer, konstruktörer, tillverkare, entreprenörer m.fl. som referensverk för att bedöma materialbeteende vid fuktbelastning och dimensionera fuktsäkra konstruktioner. Den är även standardreferens i högre utbildning inom byggnadsfysik.

3 Säkra Våtrum

Säkra Våtrum är branschregler för utförande av tätskikt, golvlutning, genomföringar och material i våtrum med plastmatta som ytskikt, samt keramik på golv. Reglerna ges ut av stiftelsen GVK (Golvbranschens Våtrumskontroll). Reglerna är utformade efter Boverkets byggregler och lagkrav. GVK godkänner tätskiktprodukter och -konstruktioner samt auktoriserar företag för våtrumsarbeten. Aktuell utgåva är Säkra Våtrum 2026.

I projekteringen används Säkra Våtrum för att specificera krav på tätskikt och utförande i våtrum. GVK-auktoriserat utförande är ofta en förutsättning för full ersättning i försäkringsbolagens villkor vid vattenskada.

4 Golvbranchens riktlinjer

Golvbranschen GBR ger ut GBR Branschstandard inom en rad områden rörande golvkonstruktioner, däribland mätning av emissionsegenskaper hos sammansatta golvkonstruktioner. GBR ger även ut Rekommendationer för golvavjämning, Limrekommendationer och TK-råd (Tekniska Kommitténs råd) som behandlar förhållanden i samband med golventreprenad.

I projekteringen används GBR:s standarder och rekommendationer för att specificera krav på undergolv, golvavjämning och limval. De är centrala vid utredning av fukt- och emissionsskador i golvkonstruktioner. Materialet finns på golvbranschen.se.

5 PPB

PPB (ProduktionsPlanering Betong) är ett beräkningsverktyg för planering av betonggjutningar och uttorkningsprognoser för betonggolv, inklusive golvavjämning. Verktuget simulerar temperatur-, hållfasthets- och fuktförlopp i hårdnande betong utifrån betongsammansättning, konstruktionsfall samt gjut- och torkklimat. Fuktkomponent är anpassad till betong med flygaska (CEM II/A-V), vct 0,32–0,55.

I projekteringen och produktionsplaneringen används PPB för att prognostisera uttorkning av betong med flygaska samt för att planera gjutning, härdning och efterföljande golvarbeten i förhållande till tidplan. PPB tillhandahålls kostnadsfritt. <https://byggforetagen.se/foretagarservice/amnen/produktionsplanering-betong>

6 RBK

RBK är ett branschgemensamt kontrollsystem för fuktmätning i betong, förvalt av Rådet för ByggKompetens. Systemet auktoriserar fuktkontrollanter och godkänner mätsystem, och fastställer godkända metoder för mätning av RF. Metodens mätosäkerhet adderas till avläst värde innan resultatet jämförs mot högsta tillåtna fukttillstånd, beräknat med aktuella fuktegenskaper eller genom förenklat förfarande med ekvivalent mätdjup. Auktorisationen avser personer och är tidsbegränsad; godkända mätsystem kräver kalibrering spårbar till erkänt institut.

I projekteringen utgör RBK-auktoriserad fuktmätning underlag för beslut om att golvbeläggning kan läggas på betongunderlag, och återopas i branschregler och certifieringssystem som verifiering av att betongen nått föreskrivet fukttillstånd.

7 TorkaS

TorkaS är ett prognosprogram för uttorkning av betong, utvecklat vid LTH. Programmet beräknar uttorkningsförlopp och tid till en given RF på ekvivalent mätdjup, utifrån konstruktionsgeometri, vattencementtal samt gjut- och torkklimat. Ursprungligen för portlandcement (CEM I). TorkaS 2.0 kompletterades för Byggcement (CEM II/A-LL) och med uttorkningens temperaturberoende. För betong med lågt vattencementtal underskattas uttorkningstiden. FuktCentrum har ett tillägsblad med en korrektionsterm, som beror av vattencementtalet och adderas till beräknad RF.

I projekteringen används TorkaS för uttorkningstid för betong med traditionella bindemedel, i huvudsak portlandkalkstencement (CEM II/A-LL).

8 WUFI

WUFI (Wärme und Feuchte instationär) är en familj kommersiella program för hygrotermisk simulering, utvecklad av Fraunhofer-institutet för byggnadsfysik (IBP) i Tyskland. Programmen simulerar dynamisk värme- och fukttransport i byggnadsdelar och byggnader under verkliga klimatförhållanden.

Familjen omfattar WUFI Pro (endimensionell analys av en byggnadsdel), WUFI 2D, WUFI Plus (hela byggnaden) och WUFI Passive. Beräkningsmetoden är validerad enligt SS-EN 15026, den europeiska standarden för hygrotermisk simuleringsprogramvara. Materialdata och klimatdata för flera orter finns i programmen. Resultaten visar fukttinnehåll och temperaturfördelning över tid.

WUFI används vid fuktsäkerhetsverifiering av komplexa konstruktioner, analys av riskkonstruktioner och bedömning av olika materials funktion vid olika klimatlast. Programmet används också vid utredning av uttorkning, fuktskador och mögelrisk samt vid energieffektiviseringar och renoveringar där värme- och fukttransport behöver kvantifieras tillsammans.

9 BYG-ERFA

BYG-ERFA är en dansk byggteknisk kunskapstjänst som samlar och förmedlar erfarenheter från danskt byggande i form av erfarenhetsblade. Tjänsten drivs av en självständig stiftelse. Externa experter författar bladen, som valideras av den oberoende teknikergruppen före publicering. Samlingen omfattar mer än 300 erfarenhetsblade indelade efter byggdel (sex huvudgrupper) och teman som fukt, energi, indeklima, betong, tag och vinduer. Varje blad beskriver ett byggtekniskt problem, hur det kan förebyggas i projekteringen och hur det kan åtgärdas. Informationen tillhandahålls via abonnemang.

I projekteringen används BYG-ERFA som referens vid danskt byggande och som komplement i nordiska projekt. Bladen utgör del av danskt "alment teknisk fælleseje" och åberopas i danska Voldgiftsretten vid byggrättsliga tvister, vilket ger dem rättslig tyngd som branschstandard. För svensk projektering är BYG-ERFA inte etablerad referens i samma utsträckning som SINTEF Byggeforsk. BYG-ERFA utgör ofta ett första led i kunskapsinhämtningen vid utredning av nya eller komplexa byggskador för utbildade fuktskadeutredare (inom nätverket Byggdoktorerna).

Referenser

Arfvidsson J, Harderup L-E, Samuelson I (2017) *Fukthandbok – praktik och teori*. Fjärde utgåvan, Svensk Byggtjänst.