Enkla åtgärder för att minska klimatpåverkan vid byggnation

PILOTIDÉER

**Bygga med lera**

* + Estimerat pris ca: 17 000 kr/kvm
	+ Möjligheter
		- Finns kunskap inom Sverige och Europa
		- Produktionsprocessen är enkel och materialet är flexibelt
		- Ger ett behagligt inomhusklimat – balanserar ändring i luftfuktighet och temperatur
		- Låg klimatpåverkan
	+ Utmaningar
		- Ingen tradition i Sverige att använda lera som byggmaterial
		- Brist på kompetens och intresse
		- Brist på reglering, regler, standarder
		- Organisatoriska hinder (ändrade arbetsprocesser, uppskalning av testprojekt)
		- Brist på logistik och marknad
	+ Byggmetoder för väggar och golv
		- Stampteknik – formsättning
		- Mackelering – Fet lera som blandas med halm, sand och grus kan adderas till blandningen vid behov.
		- Lerbaserade skivmaterial
		- Murverk av lersten

**Hampakalk**

* + Möjligheter
		- Förnyelsebart material som består av industrihampa och ett kalkbaserat bindemedel. Med en densitet på 200-600 kg/m3 och låg värmeledningsförmåga.
		- Kan användas vid tillverkning av både textilier, papper och olja.
		- Med tid sker en karbonatiseringsprocess av släckt kalk då den binder koldioxid och släpper ifrån sig vatten.
		- Kalken har en hög inbyggd energi på ca 800 kg/ton, vilket innebär att materialet har en hög kapacitet att lagra överskottsvärme som sedan kan användas när det finns ett underskott.
		- Kalk är ett poröst ämne med en hög permeabilitet och låg värmekonduktivitet, en vägg byggd med detta kan lättare anpassa sig efter omgivningens fuktighet och risken för mögelpåväxt är mycket låg.
		- Lätt att återvinna
		- Förmåga att ta upp koldioxid från luften eftersom det är ett organiskt material – 100 kg hampakalk kan ta upp 180 kg koldioxid från omgivningen.
		- En lastbärande konstruktion av trä, stål eller betong.
	+ Utmaningar
		- Hampa kan växa i Svenska klimat – dock endast odlingar godkända av EU.
		- Hampakalk är tyngre än vanlig isolering vilket ger ett sämre lambdavärde.
	+ Byggmetoder
		- Piseteknik – Sammanpressad hampakalk i en form av trä
		- Sprutteknik – Sprutas direkt på en byggskiva som monteras på en lastbärande stomme.
		- Prefabricering

**Foamglas till grunder, tak och väggar (fungerar även för gröna tak/ gröna väggar)**

* + Cellglasisolering är återvunnet glas och sand kompletterat av mineralämnen och andra naturmaterial.
	+ Hoppet förskola i Göteborg har använt Koljern-Foamglas T4+ som bottenplatta.
	+ Möjligheter
		- Vattenavvisande och vattentät
		- Lättvikt, väger 90 % mindre än betong.
		- Stark isolering
		- Klarar hög tryckbelastning
		- Beroende på typ varierar tryckhållfastheten mellan 50 till 240 ton/m2
		- Materialet är oorganiskt och ruttnar därför inte eller drar till sig levande organismer och fungerar som en spärr mot bl.a. radongas.
		- Lång livslängd – deklarerad livslängd i EDPn: är 100 år.
		- Isoleringen kan stå för upp till 75 % av en byggnads totala energiminskningspotential. (Mailade Foamglas angående deras siffror och fick detta som svar: ”Isolering av en byggnad gör man i hela klimatskalet, d.v.s. alla delar av byggnaden som är mot utomhus. Så mitt svar är att du når denna effekt om du isolerar alla byggdelar d.v.s. mot mark, ytterväggar, yttertak och ev. källarväggar. De 75 % som vi anger bör ju vara relaterat till själva effekten av att isolera klimatskalet.”
		- Brandsäkert
		- 50 % lägre utsläpp av CO2 vid tillverkning
		- Ingen torktid
		- Materialet ger en konstant isoleringsförmåga och fuktskydd i flera generationer.
		- I och med materialets goda tryckhållfasthet och att det är diffusionstätt (förhindrar fukt och väta) kan man lägga trägolv direkt på.
		- λ=0,040–0,050, relativt lågt lambdavärde vilket innebär att materialet har en bra isoleringsförmåga med en sämre värmeledningsförmåga.
	+ Utmaningar
		- Kostsamt vid inköp men materialet är kostnadseffektiv då den långa livslängden bevarar investeringen och säkerställer lägsta möjliga drifts- och underhållskostnad.

ENKLA ÅTGÄRDER

**IsoTimber**

* Möjligheter
	+ Nyckelfärdiga hus tillverkade av optimerade panelelement utifrån kundens arkitektritning. Entreprenör eller annan samarbetspartner monterar sedan stommen.
	+ Svensktillverkat
	+ Enkla att montera, demontera och återmontera.
	+ Väggelementen levereras med färdiga öppningar för fönster och dörrar.
	+ Leveranser sker enligt just-in-time principen, och till större projekt anpassas delleveranser som snabbt kan monteras för att undvika lagerhållning på byggplatsen och på så sätt minska plasten vid emballage.
	+ Byggtiden kortas ner rejält.
	+ Stomsystemet passar för de flesta typer av byggnader. Och kompletteras med luftspalt och valfri fasad på utsidan. På väggens insida läggs oftast ett installationsskikt och sedan ett ytskikt
	+ Innersta skiktet kan i större projekt bestå av KL-trä för ökad bärförmåga, se Figur 1.



*Figur 1. Exempel av KL-trä i kombination med IsoTimber.*

* Utmaningar
	+ Trots tillverkning i Sverige förekommer det långa transportkostnader och utsläpp då fabriken där stomsystemet tillverkas ligger i Östersund.
* Övrig information
	+ Ytterväggarna består av trä och luft av minst två skikt av byggblock. De tre olika byggblocken består av tre olika dimensioner, 60mm, 100mm och 150mm. Byggblocken består av stående reglar med en tunn plywoodskiva fastlimmad på vardera sida, därefter fräses tusentals luftkanaler ur trämaterialet i reglarna vilket ger isolerande egenskaper. Produktsmått för elementen är normalt 3,1 m x 8 m på grund av en enklare transport.
	+ Stommen motsvarar 99 % trä.
	+ Brand och riskteknik exempel av olika val inom IsoTimber.
		- Ett lager gips + två IsoTimber 100 block (BYGG-100-01 eller BYGG-100-06) alternativt IsoTimber 150 block (BYGG-150-06) förväntas medföra en brandtekniks klass motsvarande minst REI 60.
		- Två IsoTimber 100 block (BYGG-100-01 eller BYGG-100-06) alternativt IsoTimber 150 block (BYGG-150-06) utan något skyddande lager gips förväntas medföra en brandtekniks klass motsvarande minst REI 30.
		- Kombinationer av IsoTimber 100 block (BYGG-100-01 eller BYGG-100-06) och 150 block (BYGG-150-06) förväntas medföra ett motsvarande skydd enligt ovan; det vill säga, REI 30 utan gips och REI 60 med ett lager gips.



**Återbruk av tegelstenar**

* + Den globala uppvärmningspotentialen kan bli nästan fem gånger större vid användning av nya tegelstenar är vid användning av återbruk. Beijer har en kostnad på 17 kr/st där garantin är densamma som vid nyproduktion, det förekommer dock få kulörer och mindre mängder. Nyproducerat tegel ligger på en kostand mellan 12-15 kr/st.
	+ Strojertegl i Danmark är ett företag som jobbar med återbruk av tegel, detta företag använder en maskin som gör rent tegelstenar från murbruk. Även Brukspecialisten i Göteborg jobbar med återbruk av tegel.
	+ 2000 återbrukade tegelstenar, ca 30 kvm fasadyta sparar miljön 1 ton CO2.

**Håltegel**

* Eftersom det har en lägre totalvikt och mindre materialåtgång vid tillverkning kräver detta mindre material än massivtegel.
* Samma tryckhållfasthet som för massivtegel.
* Cirka pris hos Beijer är 15,92 kr/st.

**Plantera träd**

* Plantera flera träd i omnejd på skolgårdar för att sänka värmen i byggnader. Till detta kan man använda GIS som ett verktyg för att buffra ut olämpliga områden och på så sätt hitta lämpliga platser med bäst effekt Man kan ta hjälp utav en elev på lunds universitet för att minska kostnaderna. Elever som exempelvis läser GIS vid naturvetenskapliga institutionen, alternativt samhällsvetenskapliga institutionen.
* Går hand i hand med värmekartering som Pernilla Nevsten tagit upp.

**Vattenreservoarer**

* Bygga ned vattentankar (fördröjningsmagasin) som är kopplade till ex stuprännorna för att spara vatten till bevattning av grönområdet i närheten, och därmed minska fuktbelastningen på byggnaden.

Gräva ner ett flertal magasin som är kopplat till ett breddavlopp med ett utlopp som är kopplade till ytterligare ett magasin för att skapa ett säkert system.

* Detta kan även fungera om man vill bygga växtväggar, att koppla stuprännorna direkt till växtväggarna.

**Öppna dagvattenkanaler**

* Öppna dagvattenkanaler, magasin/dammar som har en multifunktionalitet, vid torrt väder är platsen en lekplats eller bollplan och när det regnar är det en dagvattenfördröjningsanläggning. Finns även kanaler med ”lökar” som det kallas för att vattnet skall hindras och på så sätt få in luft i vattnet och förebygga för flugor etc. Finns exempel i Augustenborg i Malmö.

**CIX- Cirkulationsindex (likt CC-build)**

* Använda verktyget CIX – Cirkulationsidex, skapar förutsättningar för ökad användning av cirkulära material i byggnader. Ett verktyg som inkluderar återvunnet material, återanvändning av material, flexibla samt demonterbara konstruktioner av material som tål att återanvändas. Metoden innebär att man i första hand designar och ritar byggnader med återbrukat, återvunnet och biobaserat material.
	+ Minimerat resursuttag.
	+ Maximerad livslängd.
	+ Förutsättningar för flera användningscykler för såväl huset som materialen.
	+ Förutsättningar för kontinuerliga kretslopp av produkter och ingående material.
	+ Minimerad blandning av tekniska och naturliga näringsämnen (ex. mekaniska kopplingar istället för kemiska, undvikande av kompositmaterial etc.).

**Planering av återbruk i projekteringsanvisningar**

* Planera för återbruk i projekteringsanvisningarna och utforma upphandlingen med tanke på återbruk. – cirkulär byggnation
	+ Konkreta exempel från Marcus Ferm som försvårar underhållning och reparationer.
		- Takplattor – Ibinder? Sinusformad zembritskivor?
		- Fönster och dörrar med specialmått
		- Kanske kan tillgodose med ett produktblad så att det är lättillgängligt vid byten av reservdelar.

**Lokala trämaterial**

* Använda trämaterial från svenska lokala skogar där man även kan förvänta en ökad biologisk mångfald vid avverkning. (förskolan hoppet i Göteborg använde sig av en lokal skog).
	+ Ett fyravåningshus i trä medför ett nettoupptag av 150 ton koldioxid.

**Måttanpassat material**

* Måttanpassade t.ex. gipsskivor minskar onödigt materialspill som i sin tur ger mindre utsläpp vid tillverkning och transporter.

**Miljövänlig färg**

* Måla med linoljebaserade färger som är baserade på biobaserade komponenter.
	+ - * Möjligheter
		- Fri från tillsatser
		- Tillverkas av naturliga, icke fossila ämnen.
		- Färgerna åldras genom att molekylkedjorna i det polymeriserade bindemedlet långsamt bryts ner av UV-strålning. När detta sker, efter ett par decennier i skuggiga lägen i norr ned till efter några år i soldränkta lägen i tropikerna, blir färgen matt och bleknar; färgen "kritar". Ett tunt lager linolja ersätter det förlorade bindemedlet och ger ögonblickligen ytan sin ursprungliga färg och glans. Med denna underhållsåtgärd är färgernas livslängd obegränsad. Om underhållet försummas under lång tid bildas till slut sprickor i färglagret - ett typiskt krokodilskinnsmönster bildas, och enstaka rutor av färg börjar lossna från underlaget. Färgen kan målas med pensel, spruta eller roller på alla underlag – från trä till metall.
		- Fungerar både inomhus som utomhus
		- Ungefärlig livslängd i nyproduktion och under förutsättning att arbetet utförs riktigt bör en syd- och västsida hålla 8-15 år och en nord- och ostsida runt 15-20 år.
	+ Utmaningar
		- Krångligare att måla – tar mer tid.
		- Luktar mycket – dock helt ofarlig.
		- När en plastfärg eller en alkydoljefärg torkar, bildar den ett utanpåliggande skikt, likt en tunn plastfilm. Den tränger inte in i trät och ger därför inget rötskydd. Den flagar fortare och man måste måla om oftare, vilket i sin tur kan leda till ökad belastning på miljön.

**Återvunnet aluminium**

* + Energin som krävs för att omarbeta sekundäraluminium är 5 % av energin som krävs för tillverkning av primäraluminium.
	+ Kostnaden för skrot kan ha en direkt inverkan på priserna på den färdiga produkten.
	+ Hydro CIRCAL 75R – 75% återvunnet material
		- Återvunnet aluminium
		- Hydro CIRCAL har ett av de lägsta koldioxidavtrycken i världen: Ca 2,0 kg CO2 (1,5-2,3 Kg CO2) per kilo aluminium. Detta är sex gånger lägre än det globala genomsnittet för tillverkning av primäraluminium
		- Byggmaterial som dörrar, fönster, balkar etc.
	+ Hydro REDUXA - Minskar koldioxidutsläppen per kg aluminium till mindre än en fjärdedel av det globala genomsnittet, ett maximalt CO2 på 4,0kg/kg aluminium.
		- Återvunnet aluminium
		- Byggmaterial som dörrar, fönster, balkar etc.



**Återbrukad marksten**

* + - * Möjligheter
		- Krossning av sten kan göras på plats av maskiner vilket bidrar till färre transporter och mer lokala utsläpp.
		- En klippt gatsten har återbruksmöjlighet på 98 %.
		- Sten som inte anses vara förbrukad och inte möjlig att återbruka kan man istället krossa och använda som makadam.
	+ Utmaningar
		- Kunskap om processen och maskiner.
		- Tillräckligt med arbetsplats för att kunna utföra detta på plats.

**Återfyllnadsmaterial**

* + Betong kan återanvändas som ballastmaterial (utfyllnad), samt den tillhörande armeringen kan smältas om till ny armering
	+ Gips kan användas återanvändas om hela skivor går att få ut, annars kan detta också användas som utfyllnadsmaterial

ÖVRIGA IDÉER

* Innovationsprojektet CemZero är ursprungligen framtaget av cementproducenten Cementa tillsammans med Vattenfall där man tittat på möjligheter till att elektrifiera processen att tillverka cement. Tre forskningsprojekt pågår och förväntas avslutas under 2025. Detta kan vara av intresse i framtida projekt om forskningsprojekten leder till ett positiv utfall.
* Bindemedlet i asfalt som är bitumen bestående av kolväten kan i pilotprojektet Rewofuel bytas ut mot lignin. Peab asfalt har testat denna metod på en vägsträcka i centrala Sundsvall.
	+ Möjligheter
		- Man räknar med en positiv klimateffekt av att biomassa binds in i asfalten.
		- Bli mindre importberoende om möjligheten finns att hämta råvaran från lokala skogar, vilket kan sänka transportmissioner och kostnader.
	+ Utmaningar
		- Ny innovation som inte är testad ur historiskt perspektiv.
		- Saknar kostnader för materialet
		- Kunskapen ligger till större del hos en entreprenör i dagsläget.
* EKOply är en återvunnen byggskiva av 100% återvunnen polyeten och polypropylen från företaget gop. Finns flertal olika skivmaterial till bl.a fasad, plasttak, bullerskydd och byggmaterial.
	+ Möjligheter
		- Låg vikt och hög slagtålighet vilket gör att den fungerar utmärkt som ett alternativ till MDF eller plywood.
		- Skivan tål fukt och har en god kemisk resistens samt att den även är behandlad med ett UV-skydd.
		- Det lämpar sig väldigt bra till utomhusapplikationer som t.ex. avfallshus.
	+ Utmaningar
		- Tillgängligheten av återvunnen plast
		- Isolerings möjligheterna.

Tankar framåt i tiden

* Foga samman materialinventeringar med digitala modeller, som underlättande verktyg vid ombyggnad och rivning.
* Etablera en förvaltningsorganisation där BIM-modeller (Building information modeling) ajourhålls under byggnadens livslängd.
* Återanvändning kan vara svårt när det gäller större byggnader, vid nyproduktion kan man återbruka per olika avdelningar (det kan vara lättare att hitta 3 lika dörrar än 40 lika dörrar inom den återbrukade sektorn).