

# Betongens energi- och klimatmässiga fördelar

Om än ibland diskuterat, är betongens arkitektoniska fördelar många när materialet utnyttjas på sina egna villkor. Få byggmaterial kan utformas med lika fria former som betong och det är rika möjligheter att variera strukturen på ytorna. Utöver de arkitektoniska möjligheterna är materialets höga värmekapacitet, förmåga att lagra värme eller kyla, en utmärkande egenskap för betong. Värmekapaciteten kan utnyttjas konstruktivt för att skapa ett bra inneklimat i byggnader och den kan medverka till sänkt energiförbrukning.

Värmekapaciteten är ett måttvärde på ett materials förmåga att ackumulera värme eller kyla från omgivningen. Värmekapaciteten i ett material ökar med ökad tjocklek. Men även om värmekapaciteten i teorin förbättras med ökade dimensioner fungerar det inte i praktiken så i en byggnad, temperaturförhållandena är inte konstanta under tillräckligt lång tid för att värmen ska hinna fördela sig jämnt genom hela konstruktionen. Faktorer som hindrar snabb värmspridning är motstånd mot värmeöverföring mellan omgivningens luft och ett materials ytor och motstånd mot värmeströmning i material vid normala temperaturer. Dessa saker leder till att en konstruktions hela värmekapacitet inte kan utnyttjas, vilket kan uttryckas som att det är skillnad mellan en konstruktions teoretiska och aktiva värmekapacitet. Den aktiva värmekapaciteten är den del av den teoretiska värmekapaciteten som faktiskt utnyttjas för att ackumulera värme och kyla.

Exempel på byggnader med hög aktiv värmekapacitet är gamla stenkyrkor där värmekapaciteten, i samverkan med värmeisoleringen, hos de massiva och tjocka murarna ger en jämn temperatur invändigt som inte ändras i takt med uteluftens variationer.

## Värmeackumuleringsförmåga

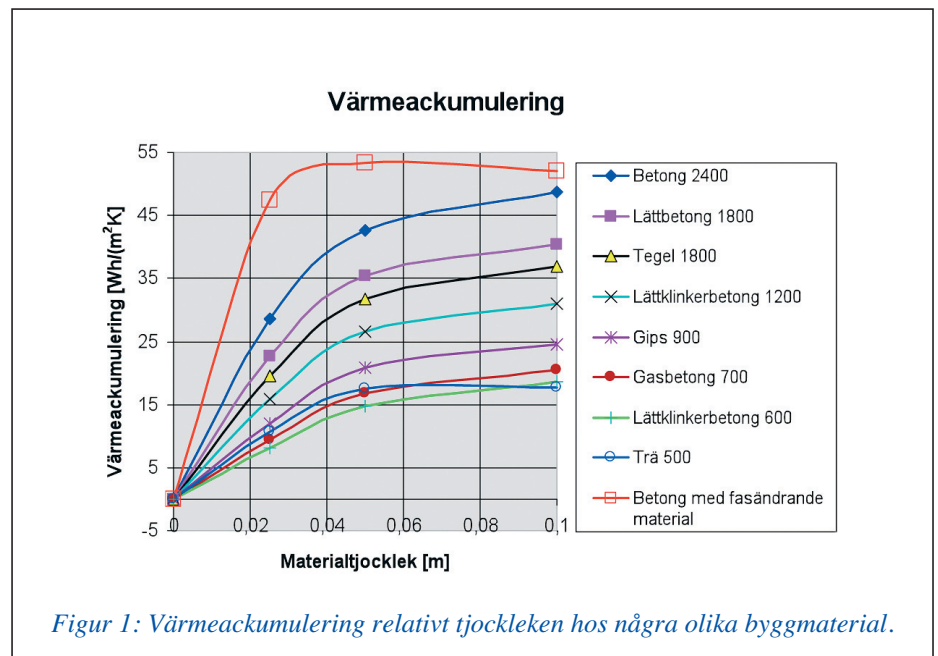
I projektrapporten "Värmeackumulering i betong" [1] gjord för danska Miljöstyrelsen är den aktiva värmekapaciteten bestämd i en undersökning, där ytor hos olika byggnadsmaterial exponerades för normala rumstemperaturer. Aktiva värmekapaciteten, i fortsättningen kallad värme-

ackumuleringsförmågan, definierades i projektet som den värmemängd som under loppet av tolv timmar, vid värmetransport från omgivningen in i materialet, lagrades i materialet. Beräkningar visade att värmeackumuleringsförmågan ökar med ökad tjocklek på materialet. Generellt ökar den i stort sett proportionellt mot ökad tjocklek de första centimetrarna. Därefter avtar effekten när tjockleken överstiger cirka fyra centimeter, *figur 1*. Det betyder att utnyttjandegraden av ett materials teoretiska värmekapacitet minskar med ökad tjocklek, *figur 2*.

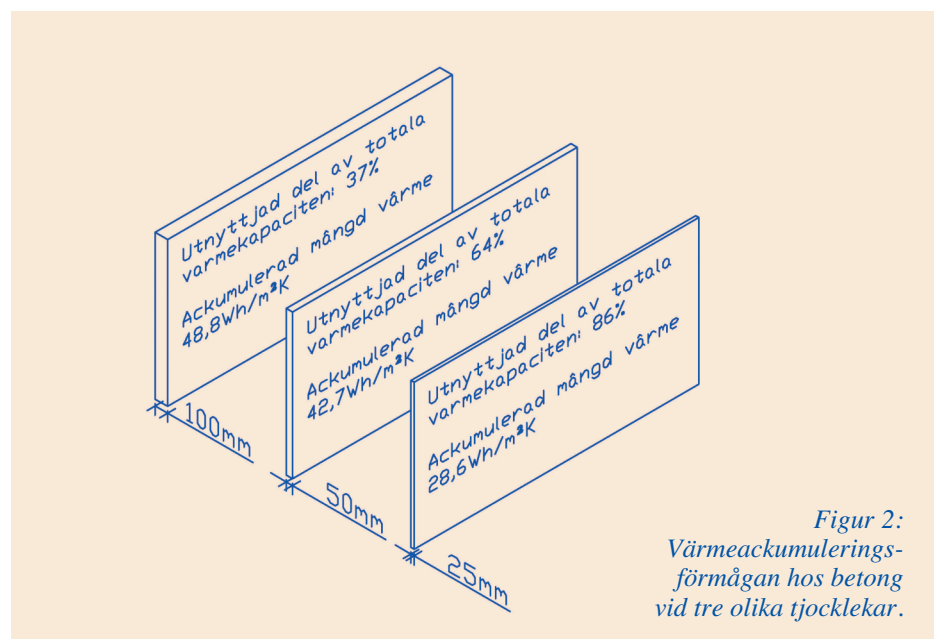
Artikelförfattare är **Magne Hansen**, civilingenjör, och **Vickie Agesen**, By- och Byggningsingenjör, Teknologisk Institut, samt **Mats Svensson**, civilingenjör, Teknologisk Institut AB, BetongCentrum, Karlskrona.

## Hög värmeackumuleringsförmåga minskar energibehovet

Betongens goda värmeackumuleringsförmåga kan utnyttjas olika beroende på typ av byggnad och vilka målsättningar som



Figur 1: Värmeackumulering relativt tjockleken hos några olika byggmaterial.



Figur 2: Värmeackumuleringsförmågan hos betong vid tre olika tjocklekar.

finns för inneklimat och energiförbrukning. Potentialen för att minska energiförbrukningen varierar mellan olika slags byggnader.

Störst potential att minska energiförbrukningen, med att utnyttja huskonstruktionens möjlighet att ackumulera värme respektive kyla, har byggnader där stor mängd energi används till att kyla ineluften. Skälet till kylbehovet kan vara att solens värmeinstrålning, elektriska apparater, maskiner, med mera höjer temperaturen på ineluften. Exempel på sådana byggnader är kontorshus, där datorer, kopieringsmaskiner och annan utrustning ger ett stort värmeöverskott dagtid samtidigt som stora glasytor sommardag släpper in mycket solvärme. Byggs kontorsfastigheter i material med god värmeackumuleringsförmåga är det möjligt att lagra undan en del av överskottsvärmen i konstruktionen. När sedan natten kommer med kyligare uteluft kan värmen som lagrats i konstruktionen vädras ut med ventilationsluften.

Bostäder, där stötestenen vanligen inte är att överskottsvärme alstras av elektriska maskiner, får ett jämnare och behagligare inneklimat när de byggs av material med hög värmeackumuleringsförmåga. Sommardag kan temperaturen inomhus hållas lägre än temperaturen utomhus genom att värme dagtid lagras undan i byggnadsstrukturen, nattetid avges sedan den lagrade värmen till inomhusluften. Under uppvärmningssäsongen påverkar materialets förmåga att ackumulera värme energiförbrukningen gynnsamt, genom att överskottsvärme från solinstrålning lagras i konstruktionen under dagen för att sedan avges till ineluften nattetid. Av samma skäl kan också uppvärmningsperioden påbörjas senare på hösten och avslutas tidigare på våren.

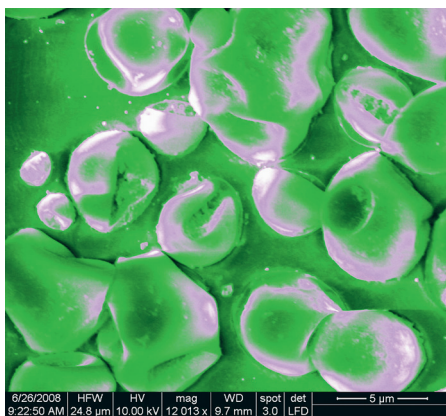
Genom att använda byggmaterial med god värmeackumuleringsförmåga uppskattas det att förbrukningen av energi till uppvärmning och kylning kan sänkas mellan tre och femton procent jämfört med byggnader som är utförda i lätta konstruktioner, se utredning i [1].

### Förbättrad värmeackumulering

Det är möjligt att öka värmeackumuleringsförmågan hos byggmaterial ytterligare med att tillsätta fasomvandlande ämnen i ytskikten. Exempel på lämpliga fas-



Figur 3: Fasomvandlande material.



Figur 4: Uppförstorad bild på ett fasomvandlande material.

omvandlande ämnen, för användning i byggmaterial, är kärnor av paraffinax inlagda i mikroskopiska plastkapslar, figur 3 och 4. Vaxet har en definierad smältpunkt. Idag finns det vaxer att tillgå med smältpunkt 21, 23 och 26 °C. Vilken smältpunkt som väljs, bestäms utgående från önskad högsta temperatur på ineluften. Verknings sättet hos de fasomvandlande materialen är att de vid temperaturer över smältpunkten drar till sig värme som de sedan avger när deras temperatur går under smältpunkten. I processerna går ämnena från fast till flytande form och vice versa.

Med fasomvandlande ämnen i ytskikten på byggmaterial är det möjligt att sänka temperaturen på ineluften utan att förbruka energi. Bland byggmaterial där det är möjligt att använda fasomvandlande ämnen kan nämnas målarfärger, gipsskivor, puts och betong. Relativt är effekten störst när fasomvandlande ämnen används i byggmaterial med låg värmekapacitet, men i absoluta tal blir effekten störst för byggmaterial med hög värmekapacitet.

### Energibesparingsmöjligheter

Vid ett framtida användande av fasomvandlande ämnen i traditionella byggmaterial som har hög värmekapacitet förväntas temperaturen i ineluften regleras så effektivt av materialen själva att kylning av luften med klimatanläggningar blir överflödigt. Utöver de uppenbara fördelarna ur komfort- och energiförbrukningssynpunkt dagtid betyder det också att betydande energimängder lagras i konstruktionen, energi som frigörs nattetid när den interna värmeproduktionen är låg vilket ytterligare medverkar till sänkt förbrukning av energi.

### Användning i byggnader

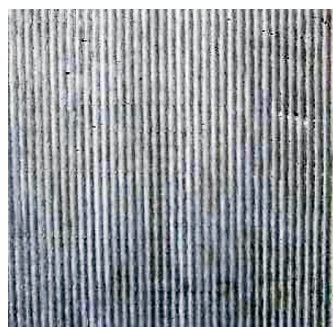
Ett optimalt utnyttjande av möjligheten att ackumulera värme och kyla i byggnadsstrukturen kräver att husens inre ytor är utförda i tunga material, gärna med fasomvandlande ämnen i ytskiktet, samt att dessa i hög grad är fritt exponerade mot rummen. Med fritt exponerade menas att materialen som ska ackumulera energi inte är täckta av andra material eller dolda bakom möbler, hyllsystem eller liknande. Detta beroende på att materialen ackumulerar värme och kyla direkt från rumsluften och att allt täckande material kommer att fungera som isolering, vilket hindrar värme eller kyla från att tränga in i materialen. Detta ställer krav på att de som projekterar utnyttjar möjligheten att göra stora synliga ytor till en del av byggnadernas arkitektoniska helhet, figur 5.

Det faktum att ett förbättrat inomhusklimat och minskad energiförbrukning uppnås när byggnadernas inre ytor består av tunga material medför å andra sidan att samma krav inte behöver ställas på den yttre klimatskärmen. Den kan, med hänsyn till energiförbrukning och inneklimat, utföras med valfria material och tjocklekar, bara de ger byggnaden bra värmeisolering. ■

### Referenser

[1] *Värmeackumulering i betong – vurdering af betons termiske masse i relation til bygningsreglementet og energiberegninger*. Udarbejdet af Lars Olsen og Magne Hansen, Teknologisk Institut for Miljøstyrelsen (Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr.19 2007).

[2] Hemsidan [www.synligbeton.dk](http://www.synligbeton.dk).



Figur 5: Exempel på olika betongtyper [2].