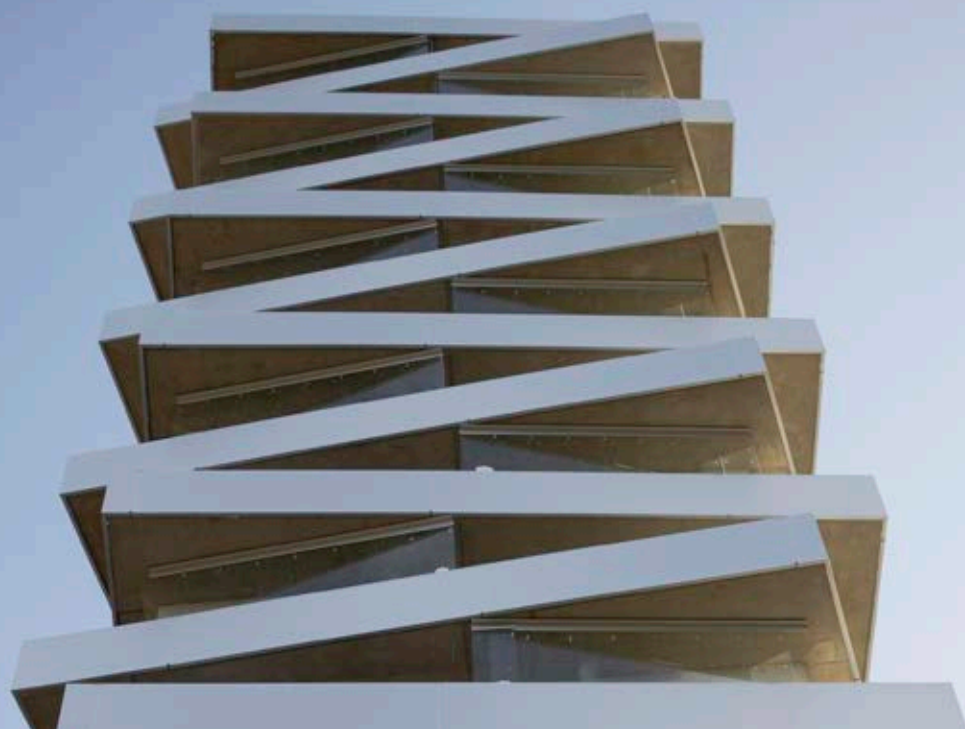




STRÄNGBETONG | TERMODECK



TermoDeck är ett system för uppvärmning, kylning och ventilation som utnyttjar både byggnadskonstruktionen och betongen.

CONSOLIS
STRÄNGBETONG

Bygga för livet – dygnet runt, året om

Du går in i en stenkyrka en het sommardag. Utanför på torget steker solen men här njuter du av svalkan. Kanske slår du dig ner i en bänk, eller går omkring ett slag och stryker med handen längs väggmålningarna. Väggen är sval, nästan kall. Handflatans hetta dämpas. Du betraktar ljusets spel genom mosaiken i de metertjocka fönsternischerna. Kroppen återfår sin normala temperatur och du kan åter tänka klart.

Människor har i alla tider byggt för att anpassa sig efter vädrets makter – i heta miljöer likaväl som i kalla har man värnat om inneklimatet för att kunna leva ett tillfredsställande liv. Urbostaden är grottan, där människor slagit sig till ro undan piskande regn, stark sol eller snöstormar. När utomhustemperaturen växlat från stark hetta under dagen till frostkalla nätter, har grottans tunga massa gjort att man sluppit stora temperatursvängningar.

I byggnader med tunga bjälklag och väggar lagras värme som uppkommer under dagen från människor, belysning och solstrålning. Det minskar och fördröjer temperaturökningen i rummet. På motsvarande sätt stannar värmen länge under kalla dagar. Ungefär som i en kakelugn eller murstock – en utdragen värme-

lagring som hushållar med eldens effekt och förmår göra rummet behagligt under kyliga nätter med stora värmeförluster.

Självklart alternativ

I moderna hus bygger man ofta bort den naturliga värmelagringen i bjälklagen med heltäckande och värmeisolerande undertak och ljuddämpning. Istället krävs dyrbara, invecklade och energikrävande klimatsystem för att skapa ett behagligt inomhusklimat.

Strängbetong presenterar ett fullvärdigt och modernt alternativ till det tänkandet – i en tid där allt pekar på att vi måste hushålla med våra egna och jordens resurser.



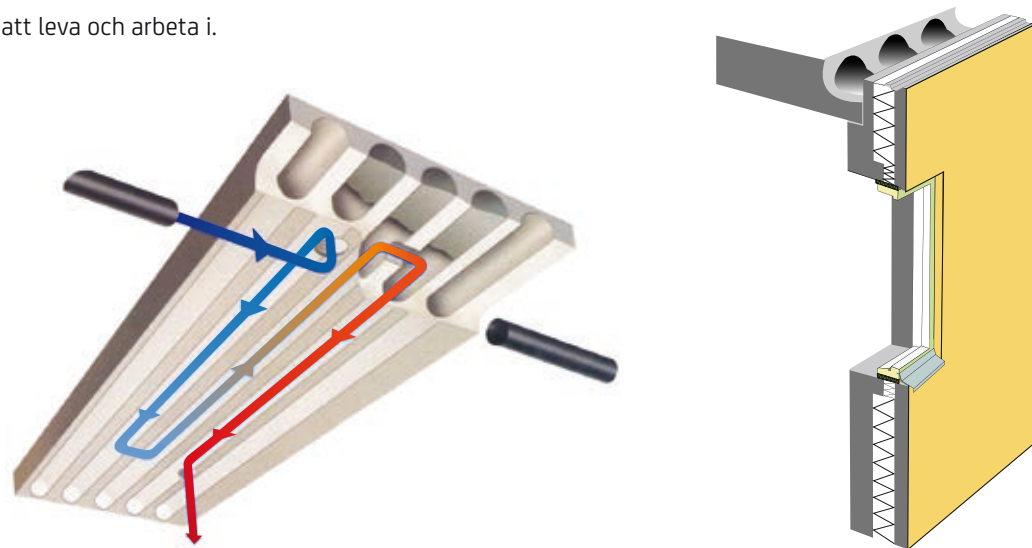
Smarta hus utifrån och in

En byggnad från Strängbetong är en väl fungerande helhet, där ekonomi, komfort, miljötänkande, enkelhet och driftssäkerhet går hand i hand. Vi erbjuder ett koncept som bygger på mångårig erfarenhet av klimatsystem för olika miljöer. Kontor, skolor, vårdbyggnader, hotell och bostäder, värms, kyla och ventileras med ett av marknadens i särklass smartaste system – TermoDeck.

Strängbetongs stombyggnadskoncept har utvecklats för att maximalt utnyttja ett industriellt sätt att bygga. Konceptet är lika enkelt som generöst och lämnar stor frihet att förändra planlösningen och att anpassa lokalerna till nya behov efter hand.

Stomme, yttertak och fönster monteras snabbt. Därefter kan man arbeta med installation och inredning i torra och uppvärmda lokaler. Betong är ett hållbart material med låg miljöbelastning och stor förmåga till värmelagring och ljudisolering. Det kan återanvändas och går därför hand i hand med ett nödvändigt kretsloppstänkande.

Prefabricerade betongelement innehåller dessutom minimalt med byggfukt, vilket gör att risken för fuktskador är liten. Det i sin tur ger sunda byggnader att leva och arbeta i.



Håldäckselementen används för byggnadens tilluft. Från en fördelningskanal förs luften in i elementen. Betongens goda förmåga att lagra värme förbättras genom att luften snabbt kommer åt massan i bjälklaget.

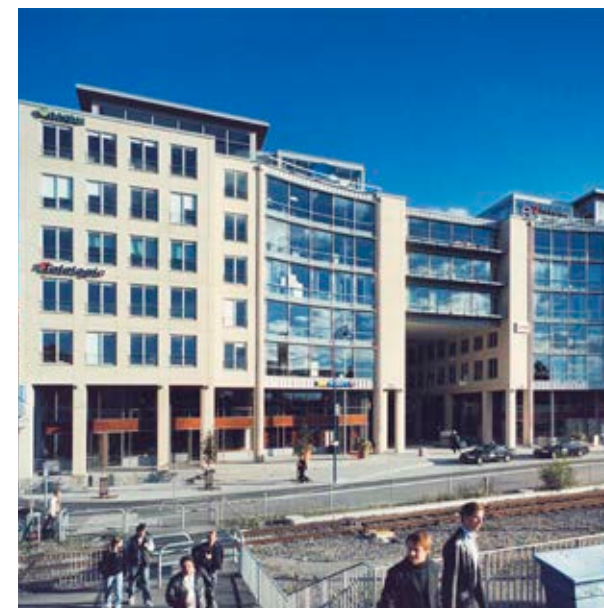
Hålbjälklag och tätt klimatskal

Förutom en tung stomme kräver en byggnad med TermoDeck ett så kallat hålbjälklag. I det skapas ett kanalsystem som tilluften förs igenom så att värme och kyla kan överföras direkt till betongen.

Med hjälp av sandwichelement av betong får man ett lufttätt och välisolerat klimatskal som minimerar köldbryggor. Fogarna mellan betongelementen lufttätas med betongbruk som utsätts för gjuttryck, vilket säkerställer att inga otätheter byggs in.

Sammantaget ger det här en byggnad med ett säkert, ekologiskt och ekonomiskt klimatskal där olika delar i huset arbetar åt samma håll – effektiv lagring för både värme och kyla.

Strängbetongs sandwichväggar har under senare tid utvecklats starkt för att minimera köldbryggor. Värmeisolerskiktet placeras obrutet utanför bjälklags- och väggkant och behöver inte vara så tjockt som i lätta konstruktioner med regelstomme.



Våningshöga element av sandwichtyp.

TermoDeck förutsätter ett tätt och välisolerat klimatskal. Ytterväggar av betongelement uppfyller det villkoret. Dessa utföres våningshöga med hål för fönster eller som bröstningselement, vilka ger fasaden en horisontell bandverkan.



Bröstningselement av sandwichtyp.

Så fungerar TermoDeck

TermoDeck är ett klimatsystem som samverkar med betongen i byggnadsstommen och tar tillvara värmekapaciteten på ett effektivt sätt. Idén vilar på principen om termisk tröghet.

Termisk tröghet är när en byggnad med stor fysisk massa, till exempel ett stenhus, lagrar värmen dagtid och avger den under natten. Temperaturen jämnas ut och variationerna fördröjs under dygnet – det gör lokalen lite svalare under dagen och något varmare nattetid.

Anpassad temperatur

Med TermoDeck-systemet placerar man vanligtvis byggnadens luftbehandlingsaggregat på vindsplanet och utrustar det med en värmeväxlare som återvinner värmen ur frånluften. Beroende på utomhustemperaturen och aktiviteterna i lokalen tillförs värme eller kyld tilluft genom kanaler i håldäcken. Luften passerar ett labyrintsystem i betongbjälklaget innan den når rummet, nära rummets egen temperatur.

På det sättet anpassas inomhustemperaturen i tak och golv och blir stabil och behaglig för den som vistas i lokalen. Värme, kyla och ventilation integreras och inblåsningen blir dragfri och ljudlös.

TermoDeck är ett klimatsystem där betongbjälklagen är exponerade för både rumsluft och tilluft. Det

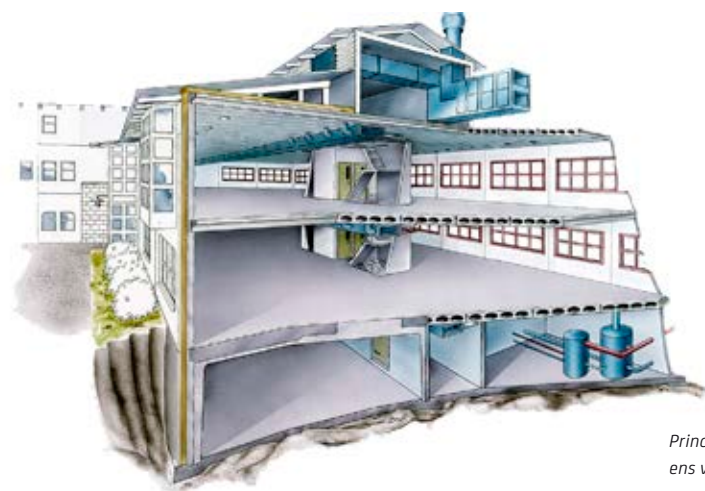
betyder att behovet av radiatorer, kylmaskiner och ljuddämpare minskar. På så sätt är systemet mycket enklare än de konventionella och sänker också installationskostnaderna.

Bara en fördelningskanal krävs för tilluften. Den ligger vinkelrät mot håldäcksplattorna och ansluts till håldäckselementen. Tilluftsdonen placeras ofta framför ett fönster medan frånluften släpps ut på ett konventionellt sätt.

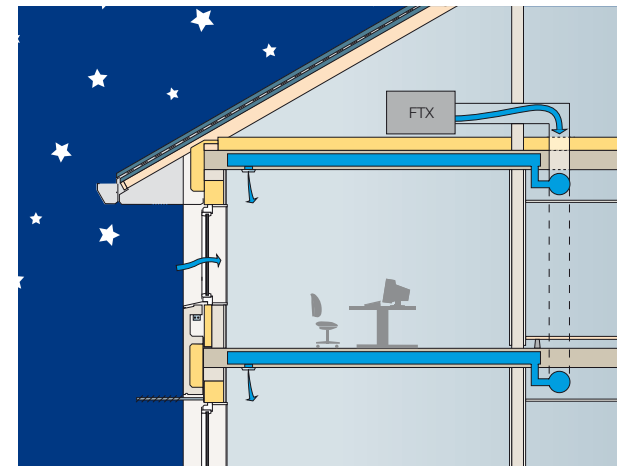
Stor värmekapacitet

Om sommaren kyla bjälklaget när sval luft nattetid passerar genom kanalerna. Om man behöver större kyleffekt kan systemet kompletteras med mekanisk kyla som kan arbeta effektivt över hela dygnet tack vare bjälklagets stora värmekapacitet.

Vid hög värmebelastning arbetar kylmaskinerna, i ett konventionellt system, cirka 10 timmar per dag jämfört med 20 i TermoDeck-systemet. Det i sin tur betyder att den installerade kyleffekten är omkring 50% lägre och att stora besparingar på både kapital- och driftskostnader kan göras.



Princip för luftförling med TermoDeck-systemet där nyttjandet av betongens värmekapacitet spar energi och investeringskostnader.

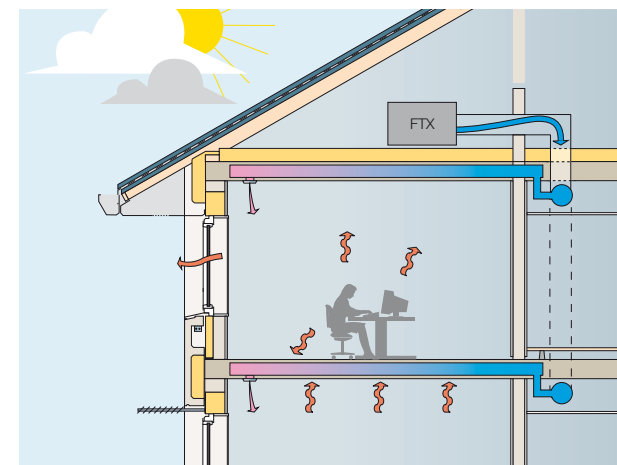
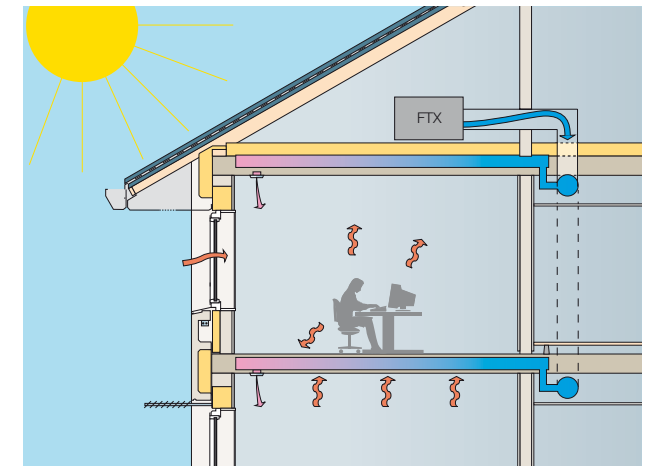


Sommar – natt

På natten går fläktarna och betongstommen kyls ner av den svala utomhusluften.

Sommar – dag

Under dagen passerar den varmare utomhusluften genom betongkanalerna. Betongstommen tar upp värme från människor, belysning, apparater och sol. Därmed kyls såväl tilluft som rumsluft.

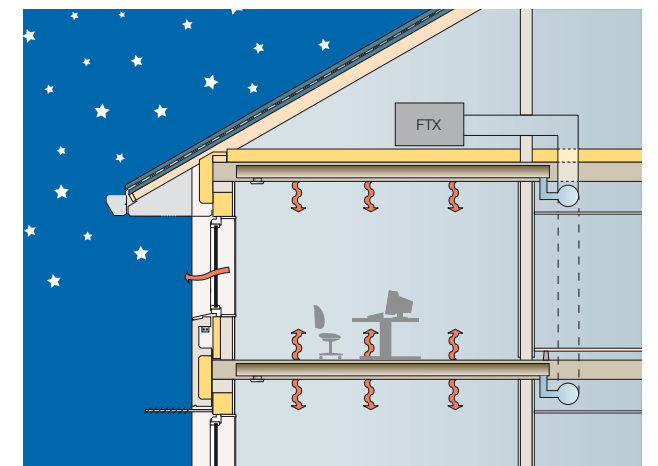


Vinter – dag

Under dagen lagras överskottsvärme i bjälklagen.

Vinter – natt

På natten kan lokalerna hålla värmen under lång tid tack vare "gratis" värme från betongstommen.



TermoDeck på jobbet

TermoDeck passar utmärkt för kontorsbyggnader, skolor och andra lokaler med fönster, mycket utrustning och människor som tillför värme.

Det finns många fördelar med att bygga kontor med TermoDeck. En av de viktigaste är att kostnaden för installation av uppvärmning, kylning och ventilation är mycket lägre än vid konventionella system.

Systemet i sig är dessutom enkelt och lättskött, vilket också innebär en besparing. Energianvändningen är låg när det gäller både värme och kyla. Tack vare att lagrad överskottsvärme från dagen kan användas för att kompensera värmeförlusterna på natten spar man energi för uppvärmning. Energibesparingen ligger kring hela 50% jämfört med konventionella system.



I ett modernt kontor avges mycket värme från människor och utrustning under dagen. Med TermoDeck utnyttjar man betongens goda förmåga att lagra den värmen och kompensera för värmeförlusten nattetid. Under sommaren kylvärmer natten ner bjälklagen och håller kontoret på en behaglig temperatur under dagen. På så sätt blir temperaturen stabil och energianvändningen låg.

God komfort

TermoDeck ger en god komfort eftersom innertakens och golvens ytor värmer eller kyler. Ett plus är att lokalerna känns dragfria, då den luft som blåses ut i rummet ligger nära rummets egen temperatur. De störande ljud som många kan uppleva från ventilationssystem slipper man med TermoDeck – kanalerna i hålbjälklagen fungerar nämligen som en effektiv ljuddämpare särskilt i det lågfrekventa svängningsområdet.

Uppvärmning och kylning

Vid uppvärmning är koldioxidbelastningen låg då man med fördel kan använda lågtempererade värmekällor. Under sommaren utnyttjas kall nattluft för att kyla ner bjälklagen och ta upp dagsvärmen. En kylmaskin med betydligt lägre effekt än vid vanliga system kan komplettera. Det betyder mindre fläktarbete och kanaldimensioner och på så sätt en bättre ekonomi.

Green Building

Sedan flera år arbetar EU medvetet med att minska utsläppen av koldioxid och dra ner på Europas behov av importerade energikällor. GreenBuilding lanserades år 2004 av EU-kommissionen för att kunna kvalitetsmärka byggnader som är energieffektiva. Strängbetongs byggnader med TermoDeck har utmärkta förutsättningar för att klassas som Green Building.

TermoDeck hemma

TermoDeck i flerbostadshus är en miljösmart, estetisk och ekonomisk lösning för moderna bostäder.

Bostäder med TermoDeck vinner i längden, ur flera perspektiv. Uppvärmning och ventilation sköts via ett centralt värmeåtervinningssystem. Det gör att man slipper vattenburna radiatorer i rummet, något som ger en estetisk och praktisk frihet när man ska inreda.

En annan stor fördel är att man kan räkna bort radiatorerna från investeringskostnaden. Energianvändningen minskar och man slipper störande ljud från ventilationssystemet. Tilluftdonen placeras ganska fritt eftersom hålbjälklagen fungerar som tilluftskanaler. Under sommaren utnyttjas kall nattluft för att kyla ner bjälklagen och ta upp dagsvärmen.

Behagligt inomhusklimat

Under vinterhalvåret när det är som allra kallast värms tilluften till cirka 40 grader. Efter att ha passerat hålbjälklaget kommer luften ut i rummet med en temperatur som ligger några grader över rummets temperatur. Luftflödet ligger på ungefär en halv till en omsättning per timme. Bjälklagsytorna fungerar som stora lågtempererade radiatorer eftersom tilluftens energi absorberas av bjälklaget.

På det behagliga och stabila sättet värms lägenheterna utan skrymmande och kostsamma vattenradiatorer. I ett vanligt ventilationssystem uppstår lätt drag när kall luft strömmar in. Med TermoDeck blåses sval uteluft in i bjälklagen och kommer ut i rummet bara någon grad lägre än rumstemperaturen.

Ett passivhus i betong

Förutsättningarna för att skapa passivhus med TermoDeck är mycket goda. Strängbetongs flerbostadshus med ytterväggar av sandwichkonstruktion och TermoDeck kan med normala fönsterytor uppfylla Energimyndighetens krav. Koldioxidbelastningen är låg tack vare att man kan använda lågtempererade värmekällor eftersom temperaturen på luften som ska värma huset inte är mer än 40 grader.



Flerbostadshus med TermoDeck är bättre för miljön och lätta att sköta med stabilt inomhusklimat. Rummen saknar vattenradiatorer – det sänker investeringskostnaderna och gör det enklare att inreda.

Därför väljer du TermoDeck

Miljö

Den låga energianvändningen gör att TermoDeck är skonsammare för miljön än andra värme-, kyl- och ventilationssystem. Med TermoDeck används bara 50% av den mängd energi som ett vanligt system kräver. Dessutom kan man med fördel utnyttja så kallad lågvärdig energi från till exempel solpaneler, jordvärme eller returvatten från fjärrvärme, vilket minskar koldioxidutsläppen. Betong är ett naturligt och hållbart material som ger få emissioner. När huset en gång rivs kan betongen återanvändas.

Komfort

I en konventionell byggnad kan problem med drag från kylsystemet förekomma när kall luft sprids via don i taket och sjunker hastigt på grund av högre densitet. Med TermoDeck kyla eller värms lokalen av tak- och golvytorna. Temperaturen är jämn över hela bjälklagens ytor. Golv och tak fungerar då som stora lågtempererade värme- eller kyltor.

Energianvändning

Värmebehovet är litet i en byggnad med TermoDeck. Byggnadsskalets värmeisolering och lufttätethet gör att värmeförlusterna är små. Systemets värmelagringsförmåga tar på ett effektivt sätt hand om det tillfälliga värmeöverskottet. Dessutom återvinns värmen ur frånluften med hjälp av en värmeväxlare.

Flexibilitet

TermoDeck är ett mycket flexibelt system. Med långa spännvidder i hålbjälklagen blir det enkelt att med små medel förändra planlösningen under byggnadens livstid. Arkitekter och andra projektörer får stor frihet under planeringsstadiet och längre fram kan byggnaden anpassas efter nya verksamheter eller hyresgäster. Betong som byggmaterial är hållbart, byggnaden kan fungera i hundratal år.

Ekonomi

Med TermoDeck-systemet sparar man på både kapitalkostnaderna, driften och underhållet. Installationerna är få och okomplicerade. Utgifter för vattenradiatorer uteblir. När man investerar i ett tätt och välisolerat klimatskal ger det stora besparingar under byggnadens livstid.

Det betyder att energiåtgången och därmed driftskostnaderna minskar. Rumsluften vintertid kan ha en något lägre temperatur än normalt eftersom den upplevda temperaturen är högre, och vice versa där det finns ett kylbehov. På så vis sparas energi och pengar.

Enkelhet – driftsäkerhet

Ett enkelt system som TermoDeck sparar energi och är ekonomiskt. Utan vattenradiatorer förenklas också driften. Driftsäkerheten gör kostnaderna för underhåll och reparationer låga. Kanalerna kan lätt kontrolleras och rensas då alla förses med inspektionsmöjlighet.

Ljudisolering

Jämfört med många konventionella system är TermoDeck mycket tyst. Hålbjälklaget fungerar nämligen som utmärkta ljuddämpare för ventilation. Allt detta gynnar dem som vistas i lokalen då både arbets- och boendemiljön blir bättre.

Temperaturstabilitet

I byggnader med konventionella system eftersträvas oftast en konstant temperatur. Det förhindrar värmelagringen och ökar energianvändningen. TermoDeck-systemet bygger istället på temperaturtröghet med en medveten och begränsad temperatursvängning under dygnet. Betongens värmelagringseffekt utnyttjas fullt ut och stabila innetemperaturer skapas.

Detta ligger till grund för systemets låga energianvändning och ger hälsosamma byggnader att vistas i.



Uppvärmningsformer

Idag värms många av våra hem med el, olja eller pellets, som är energi av hög kvalitet. Betydligt bättre för ekonomi och miljö är att värma byggnader med lägsta möjliga kvalitet på energin, till exempel fjärrvärme, solvärme, returvarmvatten och bergvärme, som arbetar med låga temperaturskillnader.

Med TermoDeck kan alla slags energikällor användas, med fördel de lågvärdiga som genererar lite koldioxid. Principen handlar om att värmen fördelas över stora ytor så att skillnaden i temperatur mellan värmaren och omgivningen minskar. Bjälklagen fungerar som stora värmeelement på vintern och kylelement på sommaren.

Kort produktionstid

Strängbetongs stombyggnadskoncept med TermoDeck har system- och detaljlösningar som är standardiserade. Tack vare det kan vi tidigt i projektet lämna tekniskt genomarbetade förslag.

Under produktionen torkas byggnaden ut tidigt och kompletteras med yttertak och fönster direkt vid stommonteringen. Byggnaden blir snabbt vädertät och installationer och inredningsarbeten kan ske effektivt utan risk för fuktskador. På så sätt kortas produktionstiden rejält och kostnaderna minskar.

”TermoDeck ligger helt rätt i tiden”

Gudni Jöhannesson är generaldirektör för den isländska energimyndigheten och har hela sitt yrkesverksamma liv arbetat med energieffektiv bebyggelse. Tidigare var han professor i Byggt teknik vid KTH i Stockholm, en högskola som Strängbetong sedan länge har samarbetat med.

Gudni Jöhannesson tvekar inte: Den främsta styrkan hos TermoDeck ligger i möjligheten att skapa en ekonomisk lösning för värme, kyla och ventilation i samma system. Dessutom förbereder det byggnaden för en framtida användning av förnybara energikällor, en nödvändighet nu när energikriserna avlöser varandra.

– Under 1960-talet låste vi oss till en energibärare, den direktverkande elen. Men ju större flexibilitet man har desto bättre kommer vi att klara oss. Därför anser jag att det är fel att bygga så kallade passivhus där el är den enda energikällan. Man ska inte behöva göra avkall på komforten, alla trivs inte med de stora temperaturväxlingar som uppstår i vissa passivhus. Husen ger visserligen ett bra riktmärke för god isolering och man satsar på att använda så lite energi man kan. Men nyckeln är att utnyttja så lågvärdig energi som möjligt, till exempel fjärrvärme eller returvatten från fjärrvärme. Med elektricitet ska man främst lagat mat och belysa huset, säger Gudni Jöhannesson.



Tätare hus idag

Idag är våra byggnader överlag bättre isolerade med högre kvalitet på fönstren och färre köldbryggor, vilket minskar värmebehovet. Parallellt gör effektivare solskydd att kylbehovet går ned samtidigt som ett allt varmare klimat kan innebära att våra välisolerade hus riskerar överhettning. Den bilden ger bästa tänkbara förutsättningar för TermoDeck, där vi utan att tillföra energi för kyla kan skapa ett bättre inomhusklimat.

Somliga har dåliga erfarenheter av hur luften tidigare återanvändes på kontor, eftersom sämre isolering krävde större mängder recirkulerande luft. I en byggnad med TermoDeck räcker det hygieniska luftflödet till för att bära fram energin utan att man behöver extra tillförsel. När hela bjälklaget värms avges mer effekt än vid system med vattenradiatorer, där bara luften värms upp.

Samarbete viktigt

– TermoDeck ligger helt rätt i tiden eftersom branschen börjar förstå att energieffektivitet och integrerade lösningar blir allt viktigare. Visserligen kräver det ett större grepp om helheten där man inkluderar VVS, el, arkitekter och ingenjörer i ett tidigt skede.

Min dröm är att föra samman de här grupperna och skapa en dialog vilket betyder att man måste lägga ner mer pengar i projektets första skede. Men på sikt är det ändå en besparing. Och nu får vi allt fler byggherrar med höga ambitioner som vill förbättra sin miljöbokföring, säger Gudni Jöhannesson.

”TermoDeck har en spännande framtid”

Civilingenjören och VVS-konsulten Loa Andersson är mannen bakom klimatsystemet TermoDeck. I en begynnande energikris låg de nya värmelagrande idéerna helt rätt i tiden. Nu duggar allvarliga klimatrapporter tätt igen och TermoDeck är mer aktuellt än någonsin.

Det hela startade under det tidiga 1970-talet på Tekniska Högskolan i Stockholm. Loa Andersson och Engelbrekt Isfält gjorde mätningar på ett hålbjälklag från Strängbetong och upptäckte betongens goda värmelagringsförmåga. Branschen fick upp ögonen för idén om att ta hand om värme som alstras i lokalen under dagen.

– Primärt hade vi tänkt vända oss till sydliga länder där man har ett större behov av kylning av byggnader än i Sverige. Men tack vare att KTH stod bakom våra idéer ville Strängbetong samarbeta och 1978 stod den första byggnaden med TermoDeck klar i Stockholm. En slags prototyp – från den lärde vi oss mer och mer om hur principen fungerade.

Stigande energipris utmanar

Efter genombrottet för Loa landet över och talade om värmelagring inför arkitekter, konsulter och byggherrar. Då var det inte först och främst perfekta värme- och ventilationssystem som efterfrågades, fokus låg på temperatursänkning och energibesparing. Idag ställs högre krav på närmast felfria miljöer som ska fungera för alla som vistas i byggnaden. TermoDeck-principen är densamma efter trettio år, men sättet att styra och reglera har utvecklats genom åren.

– För tjugo år sedan hade alla hus heltäckande undertak som isolerade bort möjligheten till värmelagring. Långsamt börjar branschen förstå att detta måste

förändras om byggnaden ska kunna lagra energi. Mest skepsis mötte vi inledningsvis från VVS-håll. Arkitekterna däremot har varit positiva från start. Där har vi istället fått inpränta klimatskalets betydelse för att TermoDeck ska fungera.

I början av 1990-talet lanserades TermoDeck utomlands och nu finns ett stort antal byggnader i länder som Saudiarabien, Dubai, Storbritannien och Kanada. Eftersom energipriset förmodligen fortsätter uppåt i Sverige står lägre energikostnader högt på regeringens agenda när det gäller att bygga för arbete och boende. Då är det en stor fördel att TermoDeck är ett lågtemperatursystem där fler typer av värmekällor kan användas, till exempel returvattnet från fjärrvärmesystemet.

– TermoDeck kräver ett intimare samarbete med arkitekten från början. Det är en mycket spännande utmaning som ligger framför oss, säger Loa Andersson.



Loa Andersson och sonen Alexander Engström arbetar med att etablera TermoDeck världen över. De tror båda på en mycket spännande framtid, där såväl varma som kallare länder drar nytta av rön om värmelagring och kylning av tunga byggnader.



Gärdesskolan

Gärdesskolan är en gymnasieskola i Gislaved. Skolan fick 2007 en tillbyggnad som sammanbinder två befintliga flyglar, och utökar skolans lokaler för de estetiska programmen. Skolan ventileras och kylv med TermoDeck, vattenradiatorer fungerar som individuella rumsvärmare och kallrasskydd. Ventilationsaggregaten är utrustade med roterande värmeväxlare

som tar tillvara upp till 80% av värmeinnehållet i frånluften och förvärmer den 18-gradiga luften som ska blåsas in i rummen. Som mest behöver man sätta till 20% tillskottsvärme med biobränsle. Mekanisk klimatkyla har inte installerats, förutom i terminalrum där värmelasterna är höga. Solskydd finns i form av solskyddsglas.



Arkitekt Ola Carlson, White Arkitekter

”Energifrågan har länge varit försummad i mitt skrä. Nu måste varje arkitekt ta ansvar för att energiproblemen kan lösas i ett tidigt skede av byggprocessen. Jag hade ingen erfarenhet av TermoDeck sedan tidigare men det fungerade mycket bra redan i den första omgången av skolbygget. De långa håldäcken på upp till 12 meter gav mig stor frihet att sätta mellanväggar där jag önskade. Det underlättar särskilt mycket vid en tillbyggnad med nivåskillnader och andra kommunikationsutmaningar som detta var. Systemet ger också stora möjligheter att ändra vid kommande ombyggnader – det inträffar ju förr eller senare i alla skolor. Som akustikdämpare använde vi ljudabsorbenter i stråk, närmast takvinkeln och på väggarna”.



Vy från Gärdesskolans entré.

FAKTA

Byggår: 1993, tillbyggnad 2006.

Beställare: Gislaveds kommun.

Arkitektkontor: White Arkitekter.

Bruksarea: 18 400 kvadratmeter.

Total energianvändning: 115 kilowatt-timmar per kvadratmeter och

år (2007), totalt för uppvärmning, varmvatten, ventilation, driftel och verksamhetsel. Resultat: Överlag är anställda och elever på skolan väldigt nöjda, inte minst med det goda inomhusklimatet. Lokalerna

fungerar mycket bra både sommar och vinter och energianvändningen är låg, enligt Jan-Åke Hultqvist ansvarig för VVS- och energifrågor i Gislaveds kommun och Våge Johansson, driftansvarig på Gärdesskolan.



Akustiken i klassrummen löstes i form av ljudabsorbenter i stråk, närmast takvinkeln och på väggarna. Tilluftsdonen sitter vid ytterväggen.



Elevernas pausrum är inglasat.



Treklövern

Treklövern är en kontorsbyggnad i Karlstad. Ventilation, värmning och kylning sker med klimatsystemet TermoDeck. Kallrasskydd finns i form av elvärmepanel i elkanalisation längs yttervägg, cirka 100 W per fönster. Dessa fungerar även som individuella värmare och håller värmen i de obelastade rum som inte har samma internvärme från belysning, datorer och människor som övriga rum. Fasaderna har utvändiga fasta solskydd.



FAKTA

Byggår: 1988–90.

Beställare: Kverner AB, numera Metso Fiber AB.

Arkitektkontor: Skanark Arkitekter.

Bruksarea: 12 800 kvadratmeter.

Total energianvändning: 139 kilowatt-

timmar per kvadratmeter och år för uppvärmning, belysning och fastighetsel. Resultat: Treklövern fungerar mycket bra sommar som vinter.

Energianvändningen för klimathållningen är låg, behovet av skötsel och

underhåll är litet. Personalen trivs med inomhusklimatet och systemet är enkelt och tyst enligt Roland Svensson, driftsansvarig vid Metso Fiber AB.



Bo Sundberg, projektledare på fastighetskonsultföretaget TP Group

”När Treklövern byggdes talade man sällan om miljöaspekterna. Men god driftsekonomi och inomhuskomfort leder överlag till minskade koldioxidutsläpp. Därför låg TermoDeck enligt mig långt före sin tid eftersom stommen utnyttjades till mycket mer än en bärande funktion.

Datorerna gjorde sitt intåg kring denna tid så systemets kylningsmöjlighet utmanades rejält från start. Att den individuella regleringen är begränsad kompenseras med att man väderstreckstyrde flödet i håldäckskanalerna. Fläktaggregaten i branschen har visserligen utvecklats men inte tekniken kring hur man transporterar luften, där ligger TermoDeck fortfarande i framkant. Fastighetsägare har gått ifrån att vara nästan okunniga till att bli både kunniga och medvetna i de här frågorna”.





Elizabeth Fry är en prisbelönt byggnad som har vunnit bl.a RIBA Architecture Awards 1995, Regional Award, Civic Trust Commendation 1997 och The Building Services Energy Efficiency Award 1999.

Elizabeth Fry

Elizabeth Fry är ett universitet i Norwich, England. Byggnaden har två plan för undervisning och studentlogi och uppfördes som tillbyggnad till en äldre del. Universitetet ville ha en mycket energieffektiv och snävt planerad byggnad som utnyttjar dagsljuset maximalt. Byggnaden har klimatsystemet TermoDeck och är en lufttät konstruktion med god isolering, treglasfönster med integrerade solskydd, högeffektiv värmeåtervinning, ingen mekanisk kylning och uppvärmning via gas. Genomsnittstemperatur inomhus vintertid är 21 grader, sommartid aldrig över 25 grader (enstaka toppnotering när temperaturen utomhus varit 30 grader). Ventilationen i undervisningsrummen kontrolleras av en koldioxidsensor.

Byggår: 1995, som tillbyggnad till befintligt universitet.

Beställare: The University of East Anglia.

Arkitektkontor: John Miller & Partners.

Bruksarea: 3 130 kvadratmeter.

Total energianvändning: 102 kilowattimmar per kvadratmeter och år (1996), inklusive uppvärmning, varmvatten, belysning och fastighetsel.

Resultat: Mycket goda resultat både när det gäller inomhuskomfort och energiförbrukning. Hög trivsel bland personal och studenter.



Strømsveien 96

Strømsveien 96 är en kontorsbyggnad i Oslo. Byggnaden består av två block i sju våningar, förbundna med varandra med TermoDeck som klimatsystem. Inomhus temperaturen ligger mellan 20 och 24 grader.

Byggår: 1986.

Beställare: Statsbygg.

Bruksarea: 18 000 kvadratmeter.

Total energianvändning: 146 kilowattimmar i genomsnitt per kvadratmeter och år under perioden 2000–2004.

Resultat: Inneklimatet i Strømsveien 96 har fått mycket höga betyg i en undersökning som genomfördes 2005 av konsultföretaget Vekst. Kombinationen gott klimat och mycket låg energiförbrukning är unik och tillskrivs främst TermoDeck-systemet. Energiförbrukningen ligger långt under Norges genomsnitt.



Vanliga frågor och svar

Hur många kvadratmeter TermoDeck finns i Sverige och utomlands idag?

En miljon kvadratmeter i Sverige och ytterligare en miljon utanför landet.

Vad sparar jag på att bygga med TermoDeck?

Investeringskostnaden för ventilation och uppvärmning kan reduceras med cirka 40%. Driftskostnaden för energi kan minskas med 50%.

Vad krävs av byggnaden i stort för att TermoDeck ska fungera?

En stombyggnad enligt Strängbetongs system med tung stomme, hålbjälklag och välisolerade och luft-täta betongytterväggar av sandwichkonstruktion. Fönstren måste ha god värmeisoleringsförmåga. Det är klimatskalets goda kvalitet som förbättrar TermoDecks värmelagrande effekt.

Varför bör jag undvika heltäckande och ljuddämpande undertak i en byggnad med TermoDeck?

Det bästa är om så mycket massa (betong) som möjligt exponeras mot rummet, så att det får ett temperaturutbyte med betongen.

När man behöver bullerdämpning i tak kan man även välja att pendla ner ett undertak med spalter mellan dess skivor eller bara delvis montera ljudabsorbenter dikt an. Allra bäst är att montera absorbenter på vägarna.

Klarar man kraven på kanalernas rensbarhet och OVK?

Kanalerna i betongbjälklagen fungerar utmärkt som ventilationskanaler eftersom de är av hård, slät betong och kan rensas. OVK-kraven uppfylls (obligatoriska ventilationskontrollen, läs mer på www.boverket.se).

Avger inte betongkanaler damm?

Betongen är hård och slät och undersökningar visar att damm inte avges.

Är det möjligt att dra el i TermoDecks-kanaler?

Endast tre kanaler används i varje platta, med bredden 1,2 meter. Övriga kanaler kan användas för el eller andra installationer.

Behöver jag oroas för kondens i kanalerna?

Temperaturskillnaderna i systemet är inte av den storleksordningen att kondens kan uppstå.

Hur kan jag reglera rumstemperaturen individuellt i kontorsbyggnader?

Det finns flera alternativ, ett är att komplettera med switchflöde.

Blir det för kallt på kontoret under helgen om vi jobbar över?

Betongens och därmed rummets temperaturvariation är liten, därför slipper man drastiska förändringar i inomhusklimatet.

I mitt byggnadsprojekt måste vi använda fjärrvärme, går det med TermoDeck?

Värmebatterierna till TermoDeck anpassas till den lokala försörjningssituationen, till exempel fjärrvärme, bergvärme eller annat.

Finns det risk för ett ansvarsglapp mellan konsulter, Strängbetong och övriga entreprenörer?

Strängbetongs stombyggnadskoncept är framtaget just för att byggherren ska få klara ansvarsgränser. För att konceptet ska kunna förupphandlas är detta centralt i vår produktutveckling. Genom en tidig upphandling kan vi medverka i projekteringen, överbrygga glappen och tillföra konsultteamet synpunkter på produktionen. På så sätt sparas på kostnader i både stommen och andra delsystem.

Kan vi köpa stomme och ventilation var för sig och göra upphandlingen i konkurrens?

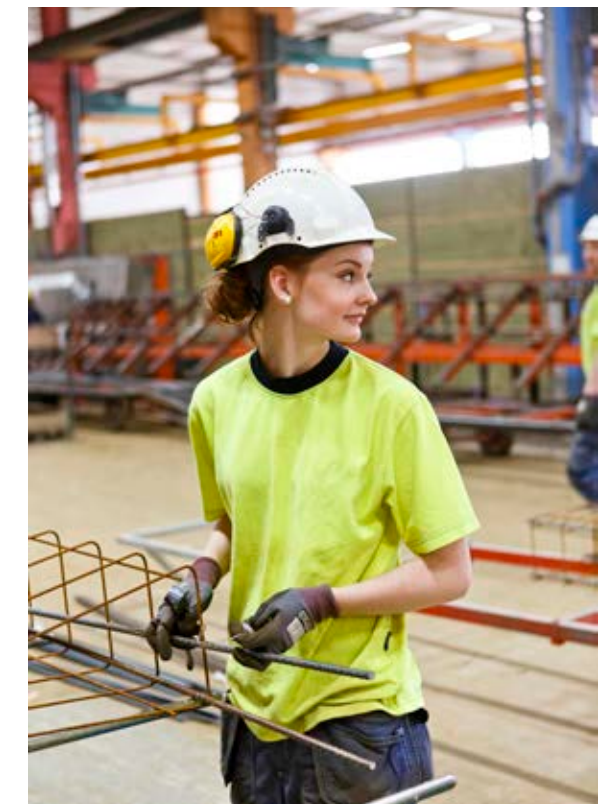
Strängbetongs erbjudande innehåller normalt inte ventilationsentreprenaden. Däremot ingår systemuppläggning för ventilation och vissa åtgärder i stommen. Det betyder att ventilationen precis som stommen kan handlas upp i full konkurrens. Den bästa konkurrensen får man därför genom att låta olika systemlösningar konkurrera. Det kan ske utan att detaljprojekteringen behöver drivas särskilt långt.

Strängbetong lämnar ett fast pris på förslagshandlingar. Ta in anbud på enbart stommen och värdera sedan fördelen med TermoDeck.

Blir det inte svårt att se kostnaderna i sin helhet vid en tidig upphandling?

Man får jobba med budgeteringsteknik och revidera budgeten efterhand som man gör upphandlingarna och projekterar. Många företag erbjuder bra kompetens inom det området. En traditionell generalentreprenad ger inte samma möjligheter till priskonkurrens på olika delsystem.

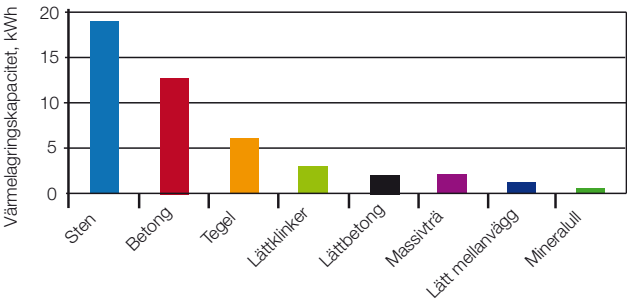
Jämför aldrig anbud på en prefabstomme med ett på en platsgjuten stomme utan att verkligen se över vad du får för pengarna. Genom att du hela tiden arbetar mot en kalkyl/budget och tar en bit i taget får man en effektiv kostnadskontroll.



Tekniska fakta

Teori värmelagring med TermoDeck

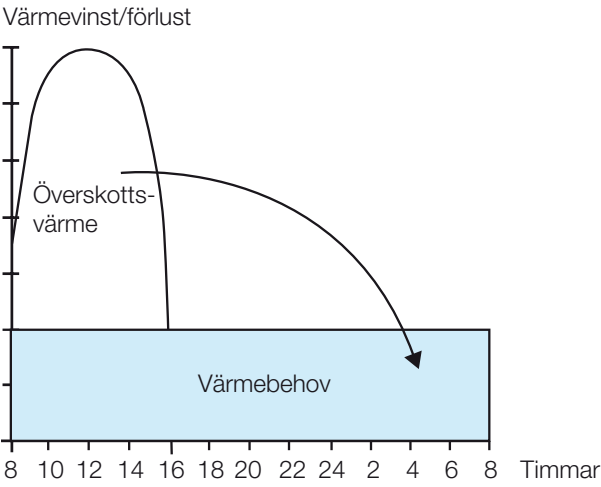
Betongs värmelagringskapacitet är 0,125 kWh/m² gradK vid dygnsvariationer (då 100 mm av betongens tjocklek närmast rummet medverkar). Jämfört med andra material har betong en god värmelagringskapacitet.



Värmekapacitet för olika material vid temperaturvariation ±1°C under 24h.

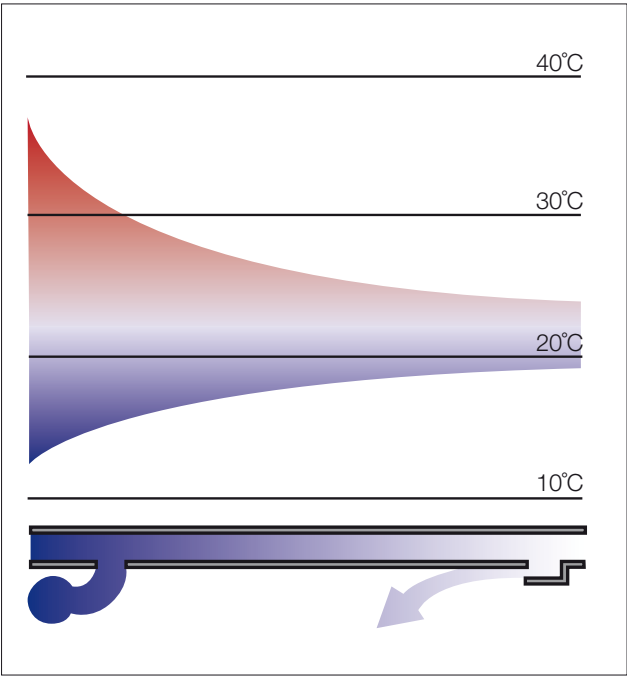
Med TermoDeck tillvaratas byggnadens värmelagringsförmåga särskilt effektivt. Främst utnyttjas betongbjälklagen av håldäck, vars massa utgör 400 – 500 kg/m². Rums- och tilluftens åtkomst till betongen är grunden för systemets funktion.

I lokaler, men också i viss mån i bostäder förekommer fri värme som vintertid kan tillvaratas med värmelagring i betongen under förutsättning att temperaturen tillåts variera under dygnet (även om variationen är så låg som +/- 1 °C).



I lokaler behövs så stora luftflöden att fri kyla nattetid effektivt kan utnyttjas. Det sker genom att bjälklaget kyla av den svala nattluften.

Med TermoDeck utjämnas tilluftens temperatur effektivt i bjälklaget. Man kan därmed föra in luft med låg temperatur sommartid och hög temperatur vintertid utan negativ inverkan på komforten genom drag. Det senare är speciellt betydelsefullt för passivhus.

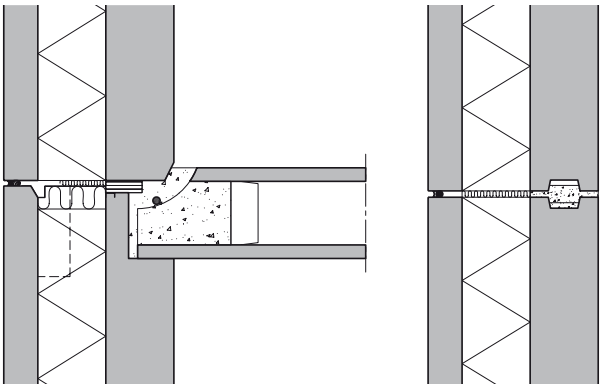


Figuren visar hur effektivt tilluftens temperatur blir utjämnad i bjälklaget och närmar sig rumsluftens temperatur. På detta sätt kan luft med låg temperatur sommartid och hög temperatur vintertid passera genom bjälklaget och in i rummet utan att drag eller andra problem uppstår.

Klimatskal

Konstruktiv täthet

Med ytterväggar och vindsbjälklag av betongelement får man en konstruktiv täthet, som klarar kravet 0,3 l/sek m² vid 50 Pa. Den bärande och lufttätande betongskivans alla fogar gjuts i med betongbruk, varvid ett gjuttryck etableras som säkerställer fogens homogenitet. Byggnadens hela väggskivor blir därmed en monolit av betong. Den konstruktiva tätheten förändras sig dessutom inte över tiden. Med sandwichelement klaras kravet på täthet ≤ 0,3 l/s m² vid 50 Pa tack vare den konstruktiva tätheten.



Vertikalsektion genom väggelementens horisontalfog vid bjälklag.

Horizontalsnitt genom väggelementens vertikalfog.

Värmeisolering med minimum av köldbryggor

Med sandwichväggar av betong placeras värmeisoleringsskiktet obrutet utanför bjälklags- och väggkanten. Endast punktvisa köldbryggor med liten inverkan på värmeomgången förekommer. Det gör att värmeisolerskiktet inte behöver vara så tjockt som i lätta konstruktioner med regelstomme. Strängbetongs sandwichväggar har under senare tid utvecklats starkt för att minimera köldbryggor.

Av komfortskäl bör isolerskikt på vindsbjälklag och platta på mark alternativt torpargrund vara ordentligt tilltagna. Även källarbjälklag kan behöva värmeisolering av detta skäl.

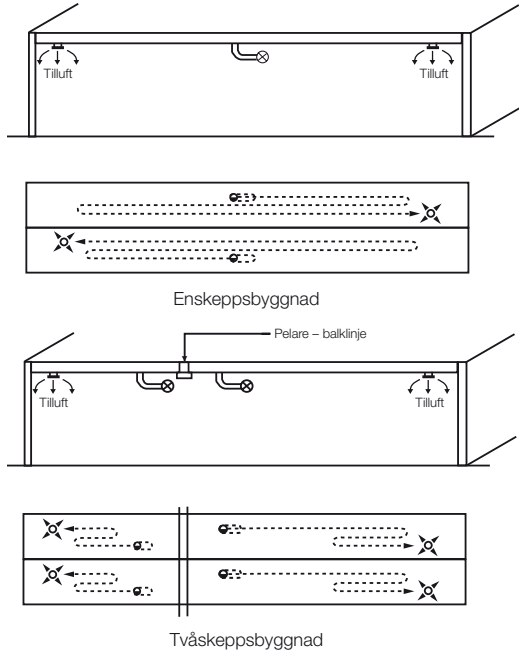
Beräknat med "Consolis Energy", utvecklat av prof. Gudni Jóhannesson KTH

Byggnadsdel i 5-vånings punkthus om 1435 kvm BRA	Area m2	U W/m2 K	A x U W/K	%
Tak 500 mm isolering	287	0,07	20	5
Vägg ex fönster 200 mm isolering	714	0,17	122	30
Fönster	235	0,90	211	51
Platta på mark 300 mm isolering	287	0,09	25	6
Köldbryggor			33	8
Genomsnitt klimatskal	1523	0,27		

Transmissionsförluster av klimatskalet, exempel som avser ett bostadshus, vilket kan uppfylla Energimyndighetens krav på passivhus. Förlusternas fördelning visas i högra kolumnen.

Kanalisation

Fördelningskanaler för tilluft placeras i stråk tvärs håldäcks-elementen och ansluts till dessa. Normalt utnyttjas tre kanaler i varje platta med bredden 1200 mm. Övriga kanaler kan användas för annan kanalisation, t ex el. En fördelningskanal krävs för varje skepp. I en enskeppsbyggnad förs tilluften mot ena fasaden i varannan platta. Tilluftdonen placeras då c/c 2400 tvärs plattornas riktning.

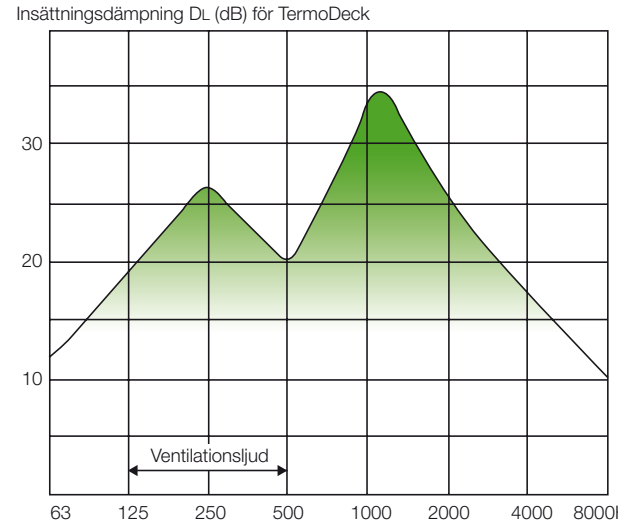


Tryckfall

Tryckfallet över TermoDeckbjälklaget är ca 50 Pa.

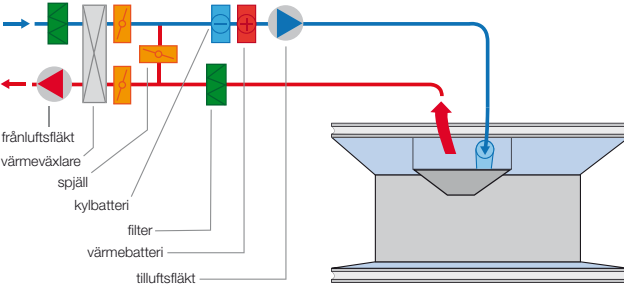
Ljuddämpning

Med TermoDeck-systemet reduceras behov av ventilationsljuddämpare, ofta helt och hållet. Bjälklagets labyrintsystem fungerar som en effektiv ljuddämpare. Insättningsdämpningen i diagrammet D_L (dB) utgör skillnaden i dämpning jämfört med ett rakt spiralfalsat rör. Särskilt god effekt fås i det betydelsefulla frekvensområdet 125 – 500 Hz där fläktljud förekommer.



Föränderbarhet

Det är enkelt att bygga om planlösningarna i en TermoDeck-byggnad. Det beror på att väggarnas placering i minimal utsträckning kommer i konflikt med ventilationskanalisationen, eftersom den är förlagd i bjälklaget. Tilluftdonens placering cc 1200 mm alternativt 2400 mm i framkant bidrar också.



Systemval lokaler

Princip för centralaggregatets uppbyggnad.

Termodeck-systemet byggs med centralt luftbehandlingsaggregat. Fördelningskanaler ansluter till hålplattorna med instrypningsspjäll. Vidare placeras normalt tilluftdon i tak vid fasad.

Betongens värmelagringsförmåga nyttjas. Då reduceras effektbehovet, vilket gynsamt påverkar investeringskostnaderna.

TermoDeck-systemet används för de mest skiftande komfortkrav. Det kan användas också vid stora värmelaster. Systemet kan då kombineras med kylinstallation. Deplacerande ventilation kan användas t ex i utrymmen med behov av stora luftvolymer. Viss individuell reglering kan åstadkommas.

TermoDeck-systemet kan indelas i två olika alternativ beroende på lokaltyp, värmebelastning och önskemål om komfort.

Grundalternativ TermoDeck utan kyla

Alternativet används där värmelasterna är begränsade. Det används också där venilationsflöden är stora, t ex i utbildningslokaler.

TermoDeck med kyla

Vid stora värmelaster när systemet kombineras med tilluftskylning ger TermoDeck god komfort. Bjälklaget kyls av tilluften och fungerar som ett stort kyltak i rummet.

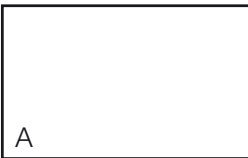
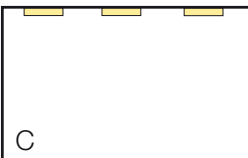
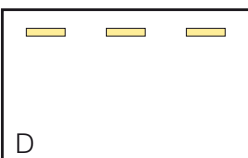
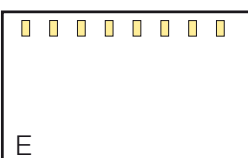
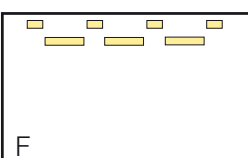
TermoDeck erbjuder en unik fördel genom att tilluftens temperatur före plattan kan vara så låg som 13°C och ändå nå rummet dragfritt. Det beror på att betongen avger värme till tilluften då den passerar bjälklagets labyrintsystem. Normalt understiger tilluftens temperatur vid donet rumsluftens med mindre än 3°C. Betongens dämpande inverkan gör att kylinstallationen kan bestå av ett enkelt sk DX-aggregat (direktexpansion) i stället för ett vätskekylaggregat. Luftbehandlingsaggregat med evaporativ kyla är också lämpliga i kombination med TermoDeck.

Individuell reglering

TermoDeck-systemets princip är att skapa stabil innetemperatur. Risken för tillfälliga avvikelser från förvald temperatur är liten. Emellertid kan en viss individuell reglermöjlighet byggas in i systemet genom att komplettera med ett sk switchflöde. Vid en viss rumstemperatur t ex 23°C kan spjälläget ändras så att luftflödet ökar och istället för att passera hela plattans labyrintsystem, går det direkt i en kanal till luftdonet.

Undertak, ljudabsorption

När undertak önskas bör de vara genombrutna. Ofta behövs dock ljudabsorption. Ett heltäckande undertak av bullerabsorbenter som samtidigt förhindrar både värmestrålning och rumsluftens konvektion är olämpligt från komfort- och energibesparingssynpunkt. Det förhindrar utnyttjande av byggnadens värmelagringsförmåga och kostar därmed energi för alla ventilationssystem. Tabellen med rumsektioner visar lösningar som ger bra absorption och samtidigt bra utnyttjande av byggnadens värmelagringsförmåga.

	Ljuddämpning: – – Värmelagring: ++ Exempel på rum: Enpersonskontor Bostadsrum
	Ljuddämpning: – Värmelagring: ++ Exempel på rum: Skolsal Kontorsrum för >1 person
	Ljuddämpning: + Värmelagring: + Exempel på rum: Skolsal Kontorsrum för >1 person
	Ljuddämpning: + Värmelagring: ++ Exempel på rum: Skolsal Kontorsrum för >1 person
	Ljuddämpning: ++ Värmelagring: ++ Exempel på rum: Kontorslandskap Lunchrum
	Ljuddämpning: ++ Värmelagring: ++ Exempel på rum: Kontorslandskap Lunchrum
	Ljuddämpning: ++ Värmelagring: – –

Relationer mellan ljuddämpning och värmelagring med olika placering av ljudabsorbenter.

Kostnader – Investeringskedet

Med TermoDeck reduceras installationsbehovet av kyleffekt i kontor beroende på att frikyla från sval nattluft nyttjas. I kontor lägger man ofta till ett kylaggregat, med liten effekt, som istället kan arbeta under längre tid. Vidare kan man använda så kallad direktexpansion, DX-kyla med bibehållen komfort. Det beror på att betongbjälklaget dämpar tilluftens temperatur. Vattenradiatorer utesluts, vilket fungerar bra med dagens fönsterisolering. Sammantaget gör detta att kostnaderna för luft- och rörentreprenaderna normalt reduceras med cirka 40% eller 500 till 800 kr/m², kostnadsläge 2008.

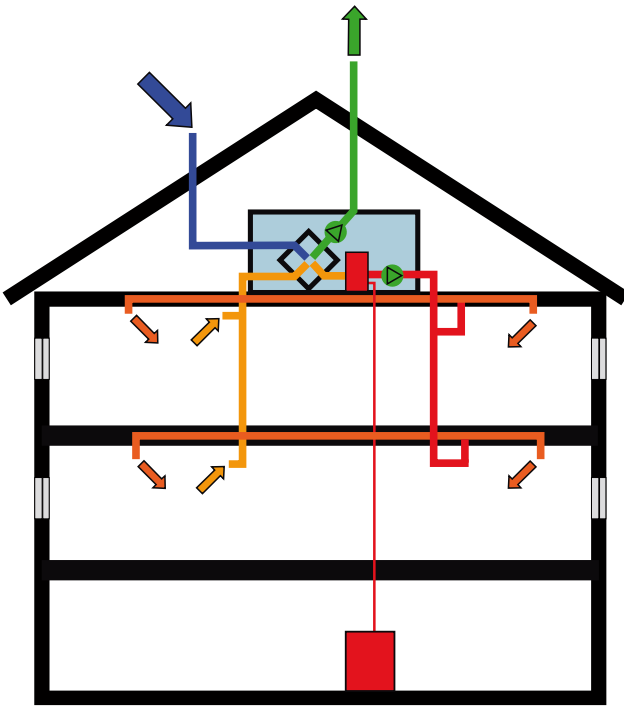
Kostnader – Driftskedet

Erfarenheter från TermoDeckbyggnader i drift för kontor och skolor visar att total energianvändning inklusive drift- och brukar-el ligger i intervallet 100–145 kWh/m² år. Energi för husuppvärmning ligger mellan 30 och 50 kWh/m² år.

Systemval bostäder

Princip för ventilation och uppvärmning

Termodeck-systemet byggs med ett luftbehandlingsaggregat av FTX-typ och fördelningskanaler som har anslutningar till hålplattorna med instrypningsspjäll. Vidare placeras tilluftdon i tak, företrädesvis vid fasad. Uppvärmningen sker således utan vattenradiatorer. Istället värms tilluften, vars temperatur varierar med utetemperaturen. När den är som lägst är tilluftens temperatur ca 40°C vid luftbehandlingsaggregatet. Värmen ackumuleras i bjälklagen, som fungerar som stora tak- och golvradiatorer. När tilluften når rummet ligger dess temperatur endast ett par grader över rumsluftens beroende på att värmen avgivits till betongen. Utan



Princip för ventilation och uppvärmning i bostäder.

radiatorer fås en mycket god komfort tack vare att såväl golv som takytor höjer rummens temperatur samt att drag undviks genom tilluftens låga temperatur vid inblåsningsdonet.

Med ett bra klimatskal är luft således en fullt tillräcklig värmebärare för att klara värmetillförseln i svenskt vinterklimat.

	Luftflöde	Luftläckage vid 50 Pa	U-fönster	Effektbehov uppvärmning exkl. varmvatten W/m2	Energibehov uppvärmning exkl. varmvatten kWh/m2 år
Krav	-	Max 0,3	0.9	Max 10	(5 – 25)
TermoDeck	0,5 - 0,85	<0,3	0,9	9,0	10 - 15

Uppfyllelse med TermoDeck av Energimyndighetens krav på passivhus för flerbo-stadshus.

Passivhus

Med TermoDeck och ett klimatskal av betongelement uppfylls Energimyndighetens krav på Passivhus. Energi för uppvärmning exklusive tappvarmvatten kan ligga inom intervallet 10 – 25 kWh/m² år. Diagrammet visar en beräkning för ett femvånings punkthus med 25% fönster av fasadytan.

Kostnader – Investeringskedet

I TermoDeck tjänstgör tak- och golvytor som stora radiatorer. Vanliga vattenradiatorer behövs då inte. Kostnaderna för dessa uteblir därmed. De sammantagna kostnaderna för luft- och rörentreprenaderna blir då klart lägre med TermoDeck än för konventionella FTX-system med vattenradiatorer. Kostnaderna är ungefär likvärdiga i system med frånluftventilation och värmepump.

Kostnader – Driftskedet

Energimyndighetens effektkrav för passivhus, max 10 och 14 W/m² för södra respektive norra Sverige kan nås med TermoDeck. Med normala fönstareor resulterar det i en energianvändning i intervallet 10 – 20 kWh/m² år.

Styr och övervakning

I en byggnad med TermoDeck sker samverkan mellan den tunga byggnadsstommen och klimatinstallationerna. Med hjälp av tilluften ackumuleras värme (eller ”kyla”) i betongen. Temperaturen hos uteluft och frånluft styr tilluftens temperatur efter en kurva, som beräknas för varje byggnad. Styrning och reglering sker med konventionell reglercentral.

Dimensionering

För dimensionering av TermoDeck använder Strängbetong en version av klimatprogrammet IDA. Med uppgifter om byggnaden, dess installationer och tänkt verksamhet i lokalerna ger programmet information om rumsklimat, effektbehov, luftflöden mm.

För beräkning av energibehov för uppvärmning använder Strängbetong beräkningsprogrammet Consolis Energy, som utvecklats vid KTH. Uppgifter som matas in är byggnadsdelarnas värmekapacitet, värmeisolering, fönstareor i olika väderstreck samt byggnadens täthet, köldbryggor, värmeåtervinning, luftomsättning mm.

Projektgenomförande

För att lyckas bygga snabbt, säkert och ekonomiskt måste organisationen vara samspelt och ha ett gemensamt mål. Navet är kundens projektteam där Strängbetongs organisation ingår. Inledningsvis deltar den affärsansvarige och förslagskonstruktören under

anbuds- och budgetprocessen. Efter att beställningen är klar tar Strängbetongs projektledare över totalansvaret för t.ex. tider, budget, samordning, montering och underleverantörer.



Känner du att du vill veta mer om Strängbetong och våra TermoDeck? Välkommen till strangbetong.se där du kan se mer information och fler hus med TermoDeck. Eller kontakta oss för ett möte redan idag på det kontor som ligger närmast dig.

STOCKHOLM (Huvudkontor)
Besök: Gjörwellsгатan 30
112 60 STOCKHOLM
Box 340 02, 100 26 Stockholm
Tel 08-615 82 00
Fax 08-615 82 60
info@strangbetong.se

BORÅS
Stora Kyrkogatan 4
503 31 Borås
Tel 033-22 29 70

GÖTEBORG
August Barks gata 25
421 32 Västra Frölunda
Tel 0340-66 62 00

HERRLJUNGA
Vretavägen
Box 202, 524 23 Herrljunga
Tel 0513-176 00

HUDIKSVALL
Gia 11
824 92 Hudiksvall
Tel 0650-54 73 30

KUNGSÖR
Kungsgatan 2
Box 500, 736 25 Kungsör
Tel 0227-421 00

LÅNGVIKSMON
Örnvägen 20
890 51 Långviksmon
Tel 0662-51 22 00

MALMÖ
Hyllie Stationstorg 2
215 32 Malmö
Tel 0340-66 62 00

NORBERG
Järnväggsgatan 36
Box 16, 738 21 Norberg
Tel 0223-285 00

VEDDIGE
Järlöv
Box 137, 430 20 Veddige
Tel 0340-66 62 00

ÖREBRO
Berglundavägen 6
702 36 Örebro
Tel 019-21 75 00

ÖRNSKÖLDSVIK
Nygatan 8
891 33 Örnsköldsvik
Tel 0660-29 59 50

Strängbetong – en del av Consolis

Consolis är Europas ledande tillverkare av prefabricerade betongelement med omfattande lösningar för bygg- och anläggningsprojekt. Med så mycket som 100 års erfarenhet erbjuder företagen inom Consolis ett brett spektrum av produkter och tjänster, inklusive projektdesign och implementering. Consolis har ca 130 produktionsanläggningar i 30 länder, från Skandinavien till Nordafrika och från Västeuropa till Baltikum och Ryssland. Koncernen har över 10 000 anställda och omsätter ca 12 miljarder kronor. Consolis är angelägna om att ta sitt miljöansvar och lägger därmed särskilt fokus på effektivisering av produktionsprocesser och produkter med lång livslängd.



Strängbetong är Sveriges ledande företag inom prefabricerade system. Genom att tillverka färdiga element i fabrik och sedan montera ihop dessa på plats ger Strängbetong kunderna bättre totalekonomi, större trygghet, ökad miljöhänsyn och utrymme för arkitektonisk kvalitet. Företaget har cirka 1 200 anställda, verksamhet på 12 platser i landet och en omsättning på ca 2,5 miljarder kronor. Strängbetong ingår i den internationella koncernen Consolis.

CONSOLIS
STRÄNGBETONG