

CEMENTA

#3

2014

Ett magasin från
Cementa AB

Nordiskt ljus
kan rena luft

**Solceller integreras
i böjd betongfasad**

Snabb kupolresning
med luftkuddar



Det nya gröna

Trädgårdar flyttar uppåt när städerna förtätas



LEDARE

Samsyn ökar trovärdighet

RONNY ANDERSSON
Chef för forskning och innovation

Cementa har under de senaste två decennierna gjort investeringar och förändringar som har minskat cementets, och därmed betongens, miljöpåverkan på försurning, övergödning och stoft. Cementa med systerföretag i norra Europa har även, i enlighet med bland annat Kyotoprotokollet, tillsammans minskat våra utsläpp av växthusgaser med nästan 20 procent under åren 1990–2013.

Cementa arbetar målinriktat för att ytterligare minska de koldioxidutsläpp som är relaterade till cement. Det främsta exemplet just nu är den nyligen lanserade produkten Bascement för husbyggnader. Våra förbättringar gör att nybyggda hus, jämfört med de två senaste åren, minskar klimatpåverkan med cirka 15 procent.

Inom samhällbyggnadssektorn drivs många projekt med målet att ge Sverige en hållbar framtid. Ett stort problem för att komma vidare har varit att de metoder som används är så olika. Exempelvis finns det sex olika metoder för livscykelanalyser. Bristen på jämförbara resultat har öppnat för såväl egna tolkningar som suboptimeringar – och hur ska man kunna förbättra utan fakta?

Glädjande nog har byggsektorn på europeisk nivå efter tio års arbete nu kommit fram till standarder för hur man ska utvärdera, deklarerar och jämföra olika byggprojekt.

Med detta som utgångspunkt har ledande svenska material- och byggföretag efter input från ett 30-tal svenska experter på livscykelanalyser nu enats kring en svensk policy. I dag finns 19 rekommendationer utvecklade som gör livscykelanalyser entydiga och därför användbara för att utvärdera, deklarerar och jämföra olika byggprojekt (Läs mer om Robust LCA i *Cementa* nr 2/2014). Rekommendationerna består av konkreta regler för hur en livscykelanalys ska genomföras och redovisas oberoende av vem som gör den. Inte minst viktigt är rekommendationerna växentligt kopplade till de faktiska utsläppen.

De första projekten där byggmaterial och byggnader deklarerar entydigt har redan kommit i gång. Framöver kommer det att bli lättare att göra faktabaserade val, och byggsektorn får en bas att utgå från för fortsatta miljöförbättringar.

Nu är det upp till hela branschen att börja tillämpa dessa transparenta och neutrala standarder. Under tiden fortsätter miljöarbetet. Jag själv deltar i ett påbörjat arbete med att standardisera livscykelanalyser av anläggningskonstruktioner. Dessa ligger tyvärr lite efter i processerna. Jag ser fram emot att få återkomma i frågan under nästa år.

#3 2014



4

Utbildningsådra

Katja Fridh trivs som inspiratör vid Lunds tekniska högskola. Nu får även Betongföreningen dra nytta av hennes drivkraft kring utbildning.

CEMENTA
HEIDELBERGCEMENT Group

Box 47210,
100 74 Stockholm
Tel 08/625 68 00
Fax 08/753 36 20
www.cementa.se

Utgivare Magnus Ohlsson **Projektledare** Niklas Magnusson, niklas.magnusson@cementa.se
Redaktionell produktion Appelberg Publishing Group **Redaktionell projektledare**
Lena Nilsson, lena.nilsson@appelberg.com **Grafisk form** Lena Palmius **Repro** Appelberg
Tryck Trydells, Laholm **Omslagsfoto** Scandinavian Green Roof Institute
Citera oss gärna men ange källan.

Cementa AB är ett av Sveriges största byggmaterialföretag. Företaget tillverkar cement vid fabriker i Slite, Skövde och Degerhamn, och marknadsför det i Sverige och internationellt. Företaget omsätter cirka 1,2 miljarder kronor och har cirka 425 anställda. Cementa AB ingår i den internationella byggmaterialkoncernen HeidelbergCement. Tidskriften *Cementa* trycks på Svanenmärkt papper och distribueras i 14 500 exemplar tre gånger per år.





▲ Gröna tak

I nya bostadsområden breder vegetationen ut sig på tak och väggar. Ett Vinnovaprojekt arbetar nu fram ett regelverk för hur man ska anlägga trädgårdar på betongbjälklag.



9 Polerat

Den släta ytan i Katharina Eisenköcks betongfat har polerats fram.

Lager på lager

Den böjda betongfasaden på flerbostads-
huset vid Frodeparken i centrala Uppsala är
klädd med 1 200 solcellsmoduler. ►

8 Notiser

Möt Malin Roslund som är ordförande i nätverket för kvinnliga byggnadsingenjörer vid Uppsala universitet och läs om tunga stommar i flerbostadshus.

10 Renare luft

Snart kan fotokatalytisk titandioxid användas som katalysator vid luftrening i miljöer utan UV-ljus. Forskarnas mål är att kunna använda betong för luftrening inomhus och i regioner med få soltimmar.

18 Brobyggare

Polynerna till världens bredaste hängbro som sammanbinder Europa och Asien är gjutna med glidformsteknik. Metoden ställer stora krav på betongmixen.

22 Smartfär

Forskare vid Wiens tekniska universitet har tagit fram en snabb och kostnadseffektiv resningsteknik för betongkupoler. Formarna lyfts med uppblåsbara luftkuddar.

23 Notiser

Tobias Olsson, nytillträdd ordförande för Sveriges Arkitekter, diskuterar hållbarhet. Två nyuppförda kontors-
hus norr om Stockholm ska LEED-certifieras.

24 Funktionellt

Den ryska formgivaren Ekaterina Vagurinas dras till den skandinaviska looken. Nu ställer hon ut sina praktiska betongmöbler på mässor i Europa.



PROFIL

Som styrelseledamot i Betongföreningen vill Katja Fridh sprida kunskap om ett fascinerande material som ständigt leder till nya upptäckter.

TEXT: GABRIELLA SKÖLDENBERG FOTO: ADAM HAGLUND

Inspira

PERSONLIGT

NAMN: Katja Fridh

ÅLDER: 44 år

FAMILJ: Man och två barn

YRKE: Lektor vid Lunds tekniska högskola (LTH), programledare Väg och Vatten, samt ny styrelseledamot i Betongföreningen

KARRIÄR: Teknisk doktor 2005. Utnämndes 2012 till lektor vid LTH.

FRITID: Med ett passionerat förhållningssätt till arbetet och två barn i åldrarna 14 och 8 år, finns det inte mycket utrymme för egna aktiviteter. Men hon reser mycket och gärna. Att umgås med goda vänner över bit god mat hör också till fritidens glädjeämnen.

tör

Betongnörd och utbildningsfreak. Så beskriver Katja Fridh sig själv i kortform. Hon har kommit att ägna sin karriär åt betongens beständighet, med frostsador och karbonatisering som specialområden.

Vid Lunds universitet, som lektor och programansvarig för Väg- och Vattenprogrammet, försöker hon få fler att inse betongens möjligheter.

– Det som lockar mig med ett material som på ytan bara ser ut som grå massa, är att det är så komplext. Det finns alltid något nytt att sätta sig in i, säger hon.

När vi talas vid har Katja Fridh just haft en yrkesmässig högtidsdag i Lund. Förmiddagen har hon ägnat åt att välkomna nya studenter till Väg och Vatten, något som har blivit en vana genom åren, men ändå innebär att hon varje gång smittas av deras entusiasm.

– Att möta de nya studenterna är en av mina absoluta favoritdagar på året. Jag vet ju vilken spännande framtid de går till mötes och vilka coola projekt som väntar dem. Samtidigt vill jag att de ska förstå och vilja ta sitt ansvar för hur de kan påverka samhällsutvecklingen, säger hon.

Som nybliven styrelseledamot för Betongföreningen har Katja Fridh fått ytterligare en ny plattform att verka från.

– Jag vill att fler ska känna till vilka möjligheter till vidareutbildning som erbjuds. Vi måste fortsätta att besvara frågan varför vi är relevanta. Jag vill visa ungdomarna vad ett branschråd kan göra för deras yrkesmässiga vidareutveckling, säger hon och intygar samtidigt vilken nytta hon själv har haft av föreningen:

– Betongföreningen har givit mig värdefulla branschkontakter och samtidigt möjligheter att komma ut på studiebesök. Det är intressant att få se på plats vad som händer och vilka frågor som diskuteras.

Det var när Katja Fridh läste till högskoleingenjör som kärleken till betong blossade upp.

– Betong är som ett stort kinderägg för mig, det finns alltid något nytt att undersöka, säger hon.

Byggnadsintresset spåras tillbaka till pappan som var byggnadsingenjör och farfar som var snickare. Men om tidigare generationer ägnade sig åt mer handgripligt byggande har hon själv alltid haft större fallenhet för bokliga studier.

”Betong är som ett stort kinderägg, det finns alltid något nytt att undersöka.”

KATJA FRIDH, LEKTOR VID LUNDS UNIVERSITET

– Jag hade gärna varit en person som stått på byggplatsen, men nu är jag inte sådan. Jag är snarare en som inspirerar andra. Att få träffa studenter som läser tekniskt basår och förklara vilka möjligheter som finns för dem i framtiden är bland det roligaste jag vet.

Som kvinna inom en fortfarande mansdominerad bransch, fungerar hon också som en förebild enligt tesen att det du ser är det du kan bli.

– Min pappa fixade en praktikplats åt mig under gymnasiet där jag träffade en kvinnlig arbetsledare. Det var först då det slog mig att det var något jag skulle kunna göra, att även jag skulle kunna jobba inom byggvärlden. Hon gjorde ju egentligen bara sitt jobb, men kom att betyda mycket för mig bara genom att vara en kvinna i den yrkesrollen, säger Katja Fridh.

I sin forskarroll hämtar hon bland annat inspiration och stöd från Nanocem, ett europeiskt nätverk av forskare och cementproducenter som utbyter kunskap och erfarenheter. Det är inom ramen för det samarbetet som hon har bollat sina forskningsresultat inom karbonatisering, alltså när kalkföreningar reagerar med koldioxid i den omgivande luften.

Under många år fokuserade den svenska forskningen på att förhindra att den nedbrytande processen även skadade armeringen. Men Katja Fridh och henne kolleger valde ett annat angreppssätt. De har studerat hur karbonatiseringen kan minska betongens klimatpåverkan genom att betongen också binder koldioxid (läs mera i *Cementa* 1/2013).

Den nya kunskapen kommer enligt Katja Fridh att påverka utvecklingen av nya bindemedel.

– Det har tidigare funnits ett motstånd mot bindemedel som inte var rent portlandcement i Sverige, särskilt i en internationell jämförelse. Nu tror jag utvecklingen kommer att gå mot att man måste hitta fler material att ersätta klinkern med.

Det europeiska nätverket ger tillfällen till resor, vilket Katja Fridh verkligen uppskattar.

– Att befinna mig i kreativa miljöer, tillsammans med människor som har samma intresse som jag, föder nya idéer, säger hon.

Under resorna, både privata och i tjänsten, låter hon betongnörden blomma ut. Hon vallfärdar gärna till kända betongkonstruktioner – som till exempel Le Corbusier-kyrkan Notre Dame du Haut på en bergstopp i mellersta Frankrike eller den romerska akvedukten Pont du Gard nordost om Nîmes – och studerar sprickor på gamla kyrkor så fort hon kommer åt.

– Mina fotoalbum hemma består i princip bara av bilder på glassätande barn och sprucken betong, säger Katja Fridh. ■

Bäst!

Den romerska akvedukten Pont du Gard utanför Nîmes i södra Frankrike är 270 meter lång och 49 meter hög. På Unescos världsarvslista sedan 1985.

SEX FRÅGOR

VILKET BYGGNADSVÄRK TYCKER DU BÄST OM?

Pont du Gard i södra Frankrike, en romersk akvedukt som byggdes för 2 000 år sedan. Den visar hur vacker hållbarhet kan vara.

HUR BOR DU NU?

I ett hus i Furulund.

OM DU FICK BYGGA ETT EGET HUS, VILKET MATERIAL SKULLE DU VÄLJA?

Mycket tegel.

VAD ÄR DET BÄSTA MED BETONG?

Att du kan göra vad som helst – från ett enkelt fågelbad till en bro mellan Sverige och Danmark.

VAD ÄR DET SÄMSTA MED BETONG?

Att det förknippas med så mycket negativa känslor, som man måste övervinna innan man kan börja tala om fördelarna.

VART SKULLE DU HELST VILJA RESA?

Nästa sommar reser min familj till USA och jag ska äntligen få se Hooverdammen utanför Las Vegas.





Foto: Hulton Crow



www.katharinaeisenkoeck.com

Böljande betong

KULTURCENTRUMET HEYDAR ALIYEV i Baku, Azerbajjan, har fått utmärkelsen Årets design 2014 av London Design Museum.

Det är första gången ett arkitekturprojekt vinner priset sedan det började delas ut för sju år sedan. Bakom den spektakulära anläggningen står arkitekten Zaha

Hadid. Hon har utformat byggnaden som en enorm vågformad volym, där tak och fasad sömlöst övergår i varandra. Det yttre skalet består av tusentals dubbelkrökta fasadpaneler i fiberarmerad betong, som med hjälp av digitala modeller konstruerats av den brittiska fasadingenjörfirman Newtecnic.

”I dag vet både fastighetsägare och kunder att en tung betongstomme ger ett bra inomhusklimat och lägre energianvändning.”

RONNY ANDERSSON, CHEF FÖR FORSKNING OCH INNOVATION PÅ CEMENTA
LÄS MER I KONCERNENS HÅLLBARHETSREDOVISNING PÅ WWW.HCNE-SUSTAINABILITY.NU



Foto: Lena Palmius

Urbana reflektioner

ARKITEKTEN OCH SKRIBENTEN Ola Andersson har skrivit en debattbok om Stockholm och bostadsbristen, *Hitta hem – Stockholm och bostadsbristen*. Författaren tar upp aspekter som var och vem som ska bygga samt vilka som tjänar respektive förlorar på utvecklingen.

(Dokument Press, häftad, ISBN: 9789185639694)



Den österrikiska formgivaren Katharina Eisenköck experimenterar ständigt med gamla hantverkstraditioner och nya materialsammansättningar. Hennes betongfat är gjorda för att vara extra hållbara och har en mycket slät ytstruktur, som skapas genom en särskild polerteknik.



Släta fat



Om 5 år...

Malin Roslund är styrelseordförande i studentnätverket Byggnadsingenjörers damförening vid Uppsala universitet (Bida).

1. Vad är syftet med föreningen?

Kvinnor är i minoritet på denna utbildning och i branschen, så vi startade föreningen förra året för att knyta kontakter kvinnor emellan och stärka våra självförtroenden. Vi har fått en starkare gemenskap mellan olika årskurser på utbildningen, och Bidas mentorskapsprogram har gett många kontakter med yrkesverksamma kvinnor inom branschen.

2. Hur jobbar ni med mentorskap?

Under vårterminen parade vi ihop två till tre studenter med en kvinnlig mentor i branschen. En karriärutvecklare från universitetet höll en snabbkurs i vad mentorskap innebär. Därefter fick studenterna bestämma vad mötena med deras mentorer skulle innehålla. Många gjorde besök på arbetsplatser och uppskattade möjligheten att få personliga svar på frågor om hur det är att jobba i branschen.

3. Vad gör du om fem år?

Förhoppningsvis är jag precis hemkommen efter att ha arbetat utomlands något år. Förra hösten pluggade jag i Sydkorea ett halvår och det gav mersmak. Jag fortsätter att arbeta mot målet att bli projektledare.

Tung stomme (v)äger

Nio av tio flerbostadshus byggs med stomme i betong.

ANDELEN FLERBOSTADSHUS som byggdes med lätta respektive tunga stommar var i princip oförändrad mellan 2007 och 2012, och tunga stommar dominerar stort. Det visar en sammanvägning av statistik från Statistiska centralbyrån, SCB, och forskning vid Lunds tekniska högskola, LTH.

Med tung stomme avses att betong är det huvudsakliga materialet i bärande vertikala byggdelar och mellanbjälklag, medan lätta stommar består av stål eller trä.

Enligt SCB ökade tunga stommar omkring 2006, men ökningen beror på att klassificeringen av stommtyper ändrades. LTH-studien visar på en ökning i tunga stommar 2012 jämfört med 2005, vilket kan för-

klaras av att det 2005 byggdes förhållandevis många 1–2-planshus med trästommar.

Slutsatsen av granskningen är att nio av tio flerbostadshus byggs med tunga stommar. När det gäller flerbostadshus som är tre våningar eller högre är siffran 95 procent.

SCB:S STATISTIK omfattar nybyggnadskostnader under perioden 2000–2012. Studien vid LTH omfattar samtliga påbörjade flerbostadshusprojekt under 2005 och 2012. Definitionen av ett flerbostadshus är en byggnad med fler än tre lägenheter för permanent boende. I begreppet ingår även specialbostäder som senior-, student- och ungdomsbostäder.

Resultaten redovisas mer ingående i *Samhällsbyggaren* 3/2014, i en artikel skriven av Robert Larsson och Ronny Andersson från Cementa.

Läs hela artikeln på:

www.samhallsbyggarna.org – Samhällsbyggaren – Senaste utgåvor



Nyttiga solstrålar

Ett europeiskt forskningsprojekt utvecklar en betonglösning som bekämpar hälsofarliga luftföroreningar genom att efterlikna fotosyntesen.

TEXT: ULF WIMAN ILLUSTRATION: JENNIE ARVENÄS FOTO: STEN JANSIN

FAKTA OM LIGHT2CAT

PROJEKTMÅL: Utveckla ljuskänsliga material som kan blandas i cementstrukturer för att bekämpa luftföroreningar.

PROJEKTTID: 1 mars 2012–28 februari 2015

FINANSIERING: EU:s sjunde ramprogram Miljö

DELTAGARE: Företrädare för företag inom TiO₂- och betongproduktion, forskningsinstitutioner och myndigheter.

MER INFORMATION: www.light2cat.eu



Biltema använder betong med självrengörande egenskaper för att minska på underhållet.

Forskningsrön skapar i allt högre grad mervärden vid sidan av betongens primära funktion som byggnadsmaterial. Det visar exempelvis det EU-finansierade projektet Light2Cat, som bland annat påvisar likheter mellan betong och växter.

Genom att mixa in halvledaren titandioxid (TiO₂) kan betong spela en viktig roll för renare luft. TiO₂ används redan i så kallade fotokatalytiska luftrenare samt i betong med självrengörande egenskaper. Exempelvis använder Biltema tekniken till sina vita varuhusfasader för att spara pengar på rengöring. Och det är här växterna kommer in i bilden.

Luftreningsprocessen med TiO₂ påminner mycket om fotosyntes, där växter omvandlar solljus till kemisk energi. När solljus träffar betongytan, fungerar TiO₂ som katalysatorn klorofyll och utlöser reaktioner som i slutänden förvandlar föroreningar, som farliga kväveoxider (NO_x) från fordonsutsläpp, till ofarliga nitrater. När metoden testades i Milano 2002 fick man en fantastisk 60-procentig minskning av kväveoxiderna i luften.

Aktiveras av synligt ljus

Sett i ett globalt perspektiv har det dock funnits en viktig hake. Hittills har tekniken bara fungerat med UV-ljus. Men nu har Light2Cat-projektet hittat ett sätt att modifiera katalysatorn så att den även aktiveras av synligt ljus, inte bara av UV-ljus. Det gör att metoden även kan användas i regioner med färre soltimmar under året, som Skandinavien. Den fungerar även inomhus,

exempelvis för att hålla ytor på sjukhus rena.

– Laboratorieresultaten ser mycket lovande ut. Bortsett från att de aktiveras av vanligt ljus är våra nanopartiklar mer selektiva, vilket minimerar risken att det bildas biprodukter som inte är ofarliga nitrater. Det är ett viktigt genombrott och vi har sökt patent, säger projektets koordinator Andrea Folli vid Dansk Teknologisk Institut.

Fälttester i Danmark

Projektgruppen har inlett fälttester i Köpenhamnsområdet: betongbarriärer längs en motorväg och en hel trottoar av betongplattor i innerstaden.

– Vi har börjat mätningarna, men det är för tidigt att säga något om resultaten och hur det skulle fungera i verkliga installationer, säger Andrea Folli.

Han påpekar att det finns stora möjligheter om projektet når målen.

– Undersökningar som Europeiska miljöbyrå har gjort visar att samhällskostnaderna för sjukdomar som kan knytas till luftföroreningar är höga.

Sedan finns problemet med klimatförändringar. EU:s klimat- och energilagstiftning för 2020 kommer att öka pressen på länder och kommuner samt byggtrepreneurerna och betongtillverkarna när det gäller att minska klimatnegativa utsläpp. Den som inte uppfyller kraven riskerar höga skatter och böter.

Bara i ytskiktet

För att underlätta en bred etablering av sin teknik har Light2Cat-forskarna även

Cementa vill utveckla TiOmix

Cementa, som deltar i Light2Cat-projektet, marknadsför redan en liknande produkt, det fotokatalytiska tillsatsmaterialet TiOmix som bryter ner smuts och kväveoxider (NO_x), men ville nå längre.

– Vi ville se utvecklingen av en produkt som fungerar ännu bättre, utan UV-ljus och även inomhus i exempelvis parkeringshus och tunnlar. I det här projektet har vi chansen att vara med i ett större sammanhang och att samarbeta med duktiga intressenter för att utveckla en effektivare produkt, säger Åsa Nilsson, projektledare på Cementas Utvecklingsavdelning.


Hon betonar möjligheterna med att använda betongstrukturer för att reducera kväveoxidhalterna i luften.

– Kväveoxidhalterna är ett stort problem i Sverige, även i mindre städer. Den nya tekniken kan komma att ha stor betydelse i trafikmiljöer i framtiden. Det är en fördel att kunna blanda det verksamma materialet direkt i betongen. Våra laborieförsök visar att det inte förbrukas, utan finns kvar i betongen under hela dess livslängd, avslutar Åsa Nilsson.

fokuserat på kostnadseffektivitet. Lösningen: katalysatorn blandas bara in i ett fem millimeter tjockt ytskikt.

Andrea Folli är positiv och ser fram emot att fältförsöken ska avslutas och analyseras.

– Det är inte ett mirakelmateriale, men det kan hjälpa till att minska hälsofarliga luftföroreningar genom att passivt och hållbart dra nytta av solens strålar. Så vi tar verkligen ett steg i rätt riktning, säger han. ■



När städerna förtätas får grönskan klättra uppåt. Många fältförsök pågår där väggar och tak bekläds med växter för att behålla goda livsmiljöer för människor och djur.

TEXT: SUSANNA LIDSTRÖM FOTO: WHITE ARKITEKTER, SCANDINAVIAN GREEN ROOF INSTITUTE, LÄRS HÖGLUND OCH PER LUNDSTRÖM

Urban växt

På taket till Whites
arkitektkontor på
Södermalm i Stockholm
återskapas naturens
förutsättningar med
hjälp av hållförsedda
betongelement.

kraft





Rätt utförd ska en grön installation inte ge någon negativ påverkan på byggnaden.

Miljöstadsdelar med gröna lösningar beställs i allt större omfattning. Det är en internationell trend som hänger samman med de förättningsideal som råder inom dagens stadsutveckling. I de flesta högprofilsprojekt som presenteras i svenska storstadsområden finns vegetation på byggnader med på ett eller annat sätt.

– Ambitionen är att bygga en tätare och mer stadsmässig stad, där gatumark inte används för parkering. Det innebär att växter och trädgårdar hamnar på någon form av byggd struktur, exempelvis tak och bostadsgårdar placerade över parkeringsdäck. Tanken är att få in fler byggnader på en begränsad yta och samtidigt behålla gröna kvaliteter i staden, säger Tobias Emilsson, forskare inom landskapsarkitektur, planering och förvaltning vid Sveriges lantbruksuniversitet, SLU.

Förutom de sociala aspekterna visar forskningen att gröna tak har en rad positiva effekter på stadsmiljön. Till de viktigaste hör enligt Tobias Emilsson att avrinningen minskar och dagvattnet fördröjs. Det gör att lokala översvämningar eller utsläpp av orenat avloppsvatten i vissa lägen kan undvikas efter kraftiga regn.

– Dessutom skapas biologisk mångfald, vilket är viktigt när våra städer växer i yta och det krävs ett aktivt arbete för att säkerställa bra livsmiljöer för hotade växter och djur. Även mikroklimatet blir bättre, eftersom gröna tak gör stadsmiljön svalare. Det är en betydelsefull egenskap även i svenskt klimat, eftersom städer tenderar att bli varmare och torrare än omgivande landskap, säger Tobias Emilsson.

Den temperaturdämpande effekten består i ökad reflektion av solinstrålning och avdunstning av regn från vegetation och jord. Under kyligare delar av året kan växtbäddens isolerande egenskaper också bidra till energibesparingar.

Vinnovaprojekt

Tobias Emilsson framhåller att tekniken för att anlägga vegetation på byggnader inte är ny. Det har byggts många sedumtak och takträdgårdar sedan början av 2000-talet, då han själv började experimentera i samband med starten av Augustenborgs botaniska takträdgård i Malmö. Han efterlyser dock en samsyn mellan de inblandade aktörerna innan några gröna lösningar kommer på plats.

– I Sverige har det inte funnits något bra regelverk för att projektera, installera och underhålla vegetationssystem som anläggs på byggnader, säger Tobias Emilsson.

Tillsammans med forskarkollegor från bland annat CBI Betonginstitutet, Sweco och Scandinavian Green Roof Institute håller han på att ändra på detta. De driver ett Vinnovafinansierat projekt

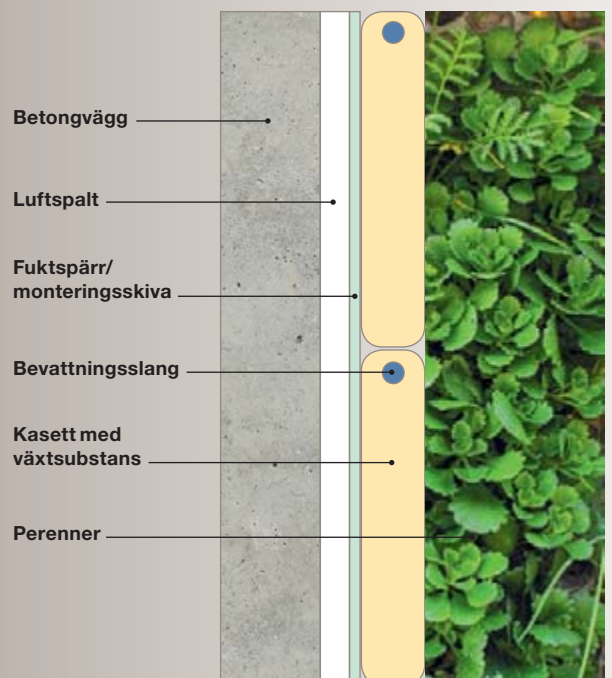
om gröna tak och anläggningar på betongbjälklag, med syftet att utveckla helhetslösningar med högt ställda krav på hållbarhet, material, byggnadsteknik och energieffektivisering.

– Lösningar finns för både installationsteknik och vegetation, men en stor utmaning är att kommunicera kring den kvalitet som dessa system kräver i form av tätskikt, anslutningar, jord och växtval. Det skulle underlätta med standarder, för att stärka samverkan i byggprojekten och komma bort från snabba ad hoc-lösningar som kanske inte fungerar och blir dyra på sikt, säger Tobias Emilsson. Som exempel på ett vanligt misstag nämner han att en del använder jord och substrat avsedda för en traditionell trädgårdsanläggning vilket man alltså inte ska göra.

Tätskikt behövs

Rätt utförd ska en grön installation inte ge någon negativ påverkan på byggnaden alls. Då gäller det att använda ett tätskikt som skyddar den underliggande betongkonstruktionen från fukt och ►

VERTIKAL TRÄDGÅRD I GENOMSKÄRNING



Så här ska en vertikal trädgård i genomskärning se ut, enligt Svensk Byggtjänst.



BÄTTRE STADSLUFT

Butong tillverkar raster av betongelement som bland annat används för att anlägga gröna fasader. Tillsammans med Stockholms stads fastighetskontor testar företaget en betongtyp med Cementas tillsatsmedel TiOmix, som bryter ner luftföroreningar från gatutrafiken.

Den nya växtväggen placeras på en fasad vid Björns trädgård på Södermalm.

– Vi bedriver ett aktivt arbete med ekosystemtjänster på stadens fastigheter. Gröna tak, växtväggar och urbana odlingar ska bidra till en bättre miljö i staden. Växtväggen vid Björns trädgård är ett viktigt pilotprojekt som vi kommer att utvärdera de närmaste åren, säger Emelie Bjurå, fastighetsstrateg vid fastighetskontoret.

Lars Höglund, vd för Butong, förklarar att växtväggen bidrar till såväl biologisk mångfald som luftrening:

– Medan växterna filtrerar luften från skadliga partiklar bryter TiOmix-betongen ner giftiga kväveoxider. Tack vare håligheten i våra fasadelement exponeras en stor yta mot luften, vilket gör dem betydligt effektivare än motsvarande släta skivor.

Den renande effekten har visats i labbtester och beror på att fotokatalytiska egenskaper erhålls med finmald titandioxid som tillsats i betongen. Ytan blir kemiskt reaktiv vid solljus och bryter då ner föroreningar.



EKOSTADEN AUGUSTENBORG

I slutet av 1990-talet beslöt Malmö stad att rusta upp 1950-talsområdet Augustenborg och förvandla det till en socialt, ekonomiskt och ekologiskt hållbar stadsdel. Grönytor fick en viktig roll eftersom området ofta drabbades av översvämningar vid häftiga regnfall. Tack vare 10 000 kvadratmeter gröna tak och det öppna dagvattensystemet tas regnvatten i dag omhand på ett hållbart sätt.

Områdets botaniska takträdgård är tillgänglig för besökare året runt och förvaltas av Scandinavian Green Roof Institute.

Källa: greenroof.se



Södra Värtahamnen från nordväst.

Källa: Aaro-Designsystem

- ▶ är motståndskraftigt mot rotgenomträngning, mekanisk och kemisk nedbrytning, höga laster, spänningspåverkan och åldring.
 - Om man skulle välja en vattentät rotgenomtränglig betong utan tätskikt kan detta eventuellt fungera för platsgjuten betong, utan fogar, i byggnader utan nämnvärda rörelser. Men jag menar att tätskikt behövs i dessa sammanhang. I Vinnovaprojektet fokuserar vi på nolltolerans mot läckage och att få fram riktlinjer för att kunna uppnå detta, säger Ylva Edwards, forskare och projekt-koordinator vid CBI Betonginstitutet.

Norra Djurgårdsstaden

Ett nybyggnadsprojekt som kommer att följas av Vinnovaprojektet är Stockholms Kvarteret Hornslandet, med byggstart 2015. Det ligger i Norra Djurgårdsstaden, som ska bli ett miljöprofilområde. Staden kräver att fastigheter och allmänna ytor ska uppnå en viss grönytefaktor för att skapa en klimatanpassad och grönskande utomhusmiljö. Stockholms stads grönytefaktor bygger vidare på en modell som tagits fram av Malmö stad och som ursprungligen kommer från Tyskland. Tanken är att hitta en enkel formel för att med hjälp av växtbeklädda väggar, tak och överdäckningar kompensera för den



Kristina Philipson på White arkitektkontor testar prototypfasader för alla väderstreck på kontorstaket vid Skanstullsbron i Stockholm.



Foto: Peter Brinch

Grönt i alla riktningar

På taket till Whites arkitektkontor åter-skapas naturens förutsättningar med hjälp av hålförsedda betongelement.

markyta som går åt till bebyggelse och hårdgjorda ytor.

Medan takträdgårdar passerar rätt obemärkt för den breda allmänhet som befinner sig i gatunivå, utgör gröna väggar ett mer synligt estetiskt inslag i stadsbilden.

– På gator och torg där det inte finns plats för annan vegetation ger det en dramatisk effekt att sätta upp en växtbäddad vägg, men det är en utmaning att få till en uttrycksfull installation som klarar vårt skandinaviska klimat, säger Tobias Emilsson vid SLU.

Tillsammans med byggföretaget Peab och högskolan i Malmö driver han sedan tre år ett utvecklingsprojekt kring gröna väggar i stadsdelen Varvsstaden i Malmö. Tre typer av testväggar med olika egenskaper har monterats på en demonstrationsfasad.

– Vi har bland annat tittat på hur naturligt förekommande vilda arter kan inkluderas, till exempel olika ängsväxter med mycket bladmassa, liksom vintergrönt material i form av små barrträd. De flesta växter har klarat både sommar och vinter på ett utmärkt sätt, så vi tror att dessa väggar har god potential. Däremot finns det mer att göra när det gäller produktion och installation, konstaterar Tobias Emilsson. ■

Taket till Whites arkitektkontor i Stockholm har varit grönt sedan huset byggdes för drygt tio år sedan. Intill det yviga gräset står nu även fyra gröna prototypfasader – en i varje väderstreck – där olika vilda växtarter testas i stadsmiljö.

Idén växte fram ur ren frustration när arkitekten Kristina Philipson på White skissade på ett kontorskomplex tillsammans med NCC.

– Vi tyckte det skulle vara effektivt med en grön fasad, men hittade ingen rimlig produkt för skandinaviskt klimat. Problemet med tidigare lösningar som vi har sett är att de kostar oerhört mycket i underhåll, ungefär som en vertikal välordnad rabatt, säger Kristina Philipson.

Det White ville skapa var i stället en grön fasad som utgår från hur växterna beter sig i naturen, likt en öppen hällmark, där både levande och dött växtmaterial förekommer. Naturens stenhällar har i Whites prototypfasad ersatts av betong-

element med hål i, ett rastermaterial från Butong som håller jordsubstrat och rötter på plats. Ut ur hålen växer olika typer av lavar, mossar, örter, ris och gräs, kompletterat med någon accent – till exempel liljekonvalj – som sätter panelen i blom under en del av året.

– Vi ville ha växter med låg driftkostnad, tilltalande utseende året om och minimala krav på växtbäddens tjocklek. Nu har prototyperna stått uppe i två år och genomlevt både kalla snörika vintrar och varma somrar. Vi är mycket hoppfulla och tror att den här typen av fasader kan bli ett självklart inslag i framtidens hållbara städer, säger Kristina Philipson.

Det finns ytterligare plus vid sidan av det estetiska, påpekar hon. Växtbäddade väggar ger även mervärden i form av luftrening, isolering, bullerdämpning och dagvattenhantering. Dessutom skyddar de fasaden mot slagregn och fungerar som spridningsvägar för olika arter genom hårt exploaterade miljöer. ■

Världens bredaste hängbro, som binder samman Europa och Asien, vilar på pyloner uppförda med glidformsteknik.

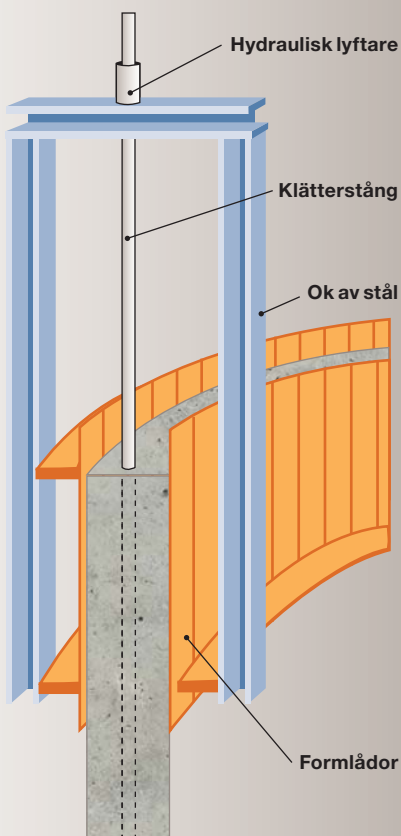
TEXT: GABRIELLA SKÖLDENBERG FOTO: ZOLTAN ERÖSS

På glid över Bosporen

GLIDFORMSTEKNIK

Gjutformen byggs på marken och fylls med betong och armering. I takt med att betongen härdar lyfts formen stegvis uppåt och fylls med ny betong. Formen lyfts med hjälp av hydrauliska domkrafter.

Fördelen med glidformsteknik är att gjutningen går snabbt och kan göras i ett enda svep. På så sätt kan man undvika gjutskarvar där vatten kan tränga in. Svårigheten med metoden är att inte drabbas av stopp längs vägen.



När den tredje bron över Bosporen nästa år står klar, blir det världens bredaste hängbro. Sundet markerar gränsen mellan Europa och Asien och skär genom Istanbul, Turkiets största stad och ekonomiska centrum. Bron, som blir 1 408 meter lång och 59 meter bred, rymmer åtta vägfiler och två järnvägsspår i samma plan.

Brokonstruktionens 320 meter höga pyloner innebar en rejäl utmaning. Förutom höjden som i sig är en komplikation, lutar pylonerna inåt och smalnar av uppåt. För att genomföra uppdraget anlätades Bygging-Uddemann, sedan 1940-talet världsledande inom glidformsteknik. Det svenska företaget har levererat formar och styrt gjutprocessen i projektet.

Tidseffektiv metod

Att valet föll på glidformsgjutning berodde på den snabba produktionstakten i tidplanen, berättar Per Lindgren, ansvarig projektledare från Bygging-Uddemann:

– Vitsen med glidformstekniken är att arbetet aldrig stannar och att man på så sätt kan arbeta tidseffektivt och undvika kallfogar, men då krävs att man har en jämn kvalitet på betongmixen. Den måste vara bearbetningsbar samtidigt som den är extremt höghållfast. Det har varit ett krävande och komplicerat arbete som ställt

höga krav på tester, logistik och kontroll.

Bredden mellan brobenen är 70 meter i botten men bara fem meter i toppen, vilket krävde lite nytänkande. I vanliga fall arbetar man med ett fackverk mellan glidformarna, men här användes i stället en guidemast och en räls när formen skulle flyttas uppåt. Till detta användes 60 domkrafter med en lyftkraft om sex ton vardera för varje torn. Domkrafterna fästes vid glidformen och klättrade längs vertikala stålrör, vilka sedan göts in i betongen. Den avsmalnande formen på pylonerna krävde att man ständigt, ibland flera gånger i timmen, kontrollerade utförandet med laser.

Initialt var det meningen att Bygging-Uddemann skulle ansvara för hela utförandet av pylonerna, men förutsättningarna ändrades och den svenska leverantören lämnade över till ett annat företag. Det ansvarar för gjutningen från 207 meter till sluthöjden på 320 meter.

– Bron blir mycket vacker och det har känts väldigt roligt att få vara med och bygga den. När det gäller vår egen insats är jag nog mest imponerad över att vi lyckades genomföra det vi skulle på så kort tid. 207 meter är inte extremt högt att bygga med den här tekniken, men att lyckas uppnå den höjden på bara ett år efter att den första signaturen sattes på kontraktet, det gör mig stolt, säger Per Lindgren. ■



HYLLAD KONSTRUKTÖR

Bakom konstruktionen av den nya hängbron står Michel Virlogeux, som vann Betongföreningens pris Swedish Concrete Award hösten 2013. Bron utförs av IC Ictas – Astaldi Consortium och byggs som en del i projektet Marmara Motorway, vilket varit föremål för diskussioner där miljöpåverkan ställs mot behovet av en utbyggd infrastruktur.

Varm skrud

Den som rullar in mot Uppsala station med tåg söderifrån bör ta sig en titt åt höger. Där syns Nordens största bostadsfasad med integrerade solceller.

TEXT: KARIN STRAND FOTO: THOMAS ZAAR, WHITE ARKITEKTER

När Mats Egelius på White Arkitekter i Stockholm fick i uppdrag att rita en stor bostadsfastighet intill järnvägsstationen i Uppsala hade han två visioner. Den ena var att byggnaden skulle följa den kurva som den lilla museijärnvägen Uppsala-Lenna Jernväg beskriver framför huset. Den andra var att fasaden, som en symbol för den forskning som bedrivs vid Ångströmlaboratoriet i staden, borde kläs in med solceller. Det skulle visa sig bli en utmärkt kombination.

– En böjd fasad är mycket fördelaktig för solceller eftersom den är belyst från morgon till kväll, berättar Mats Egelius.

Den jämna spridningen av inkommande energi svarar väl mot den jämna

användningen av elektricitet i fastighetens gemensamhetsanläggningar som hissar, trapphusbelysning och ventilation. Av den 900 kvadratmeter stora fasaden mot järnvägsområdet består 695 kvadratmeter av solceller.

– Solcellerna är beräknade att täcka drygt hälften av fastighetselen, säger Marja Lundgren, som är Whites miljöexpert.

Mer energi än beräknat

Toppeffekten från solcellerna beräknas till 86 kWh, elproduktionen per år uppgår till knappt 70 000 kWh och investeringen beräknas ha betalat sig på cirka 25 år.

– Hittills ger solcellerna till och med lite mer energi än beräknat. Vi får se hur det ser ut efter ett helt år, men än så länge verkar solcellerna definitivt hålla måttet, säger Lars-Gunnar Sjöo, bygg- fastighetsutvecklingschef på Uppsalahem. Han ser solcellsprojektet som mycket lyckat och en god lärdom för framtiden.

– Projektet har erbjudit ett ypperligt tillfälle för oss att förstå den nya solcellstekniken och vi kommer definitivt att bygga fler hus med integrerade solcellsfasader, säger han.

Lars-Gunnar Sjöo tillägger att projektet tack vare ett bidrag från Energimyndigheten troligen går att räkna hem på kortare tid än de kalkylerade 25 åren, något han hoppas på sikt ska komma hyresgästerna till godo.

På den färdiga betongfasaden monteras 1 200 solcellsmoduler in i väggen med en luftspalt på mellan 8 och 16 centimeter.



Fastighetens stomme har byggts med håldäck och sandwichväggar av betong. Att huset skulle uppföras i betong var självklart. Förutom att materialet är fördelaktigt ur ekonomisk synvinkel är det lättarbetat vid infästningen av solcellerna och utgör dessutom ett perfekt tätskikt bakom cellerna.

– Hade man valt ett annat material hade det krävts ett skikt mellan fasaden och solcellerna, säger Lars Hedström, vd för Solkompaniet som monterade solcellerna.

Därtill kommer att den tunga stommen har en värmelagrande förmåga som gör att den värme som uppstår i spalten mellan solcellerna och betongen bidrar till att



BOSTADSHUS VID FRODEPARKEN

ADRESS: Stationsgatan 44–60, Uppsala

KOORDINATER: Lat N 59° 51' 24" Lon E 17° 39' 8"

ANTAL LÄGENHETER: 70, 1–4 r o k, samtliga med stora balkonger mot gården

BYGGHERR: Uppsalahem

ARKITEKT: White Arkitekter, Stockholm

ENTREPRENÖR: Skanska

SOLCELLSINSTALLATÖR: Solkompaniet.

minska byggnadens energiförbrukning och effektbehov.

Betongstommen består av åtta meter långa element som vinklats en aning mot varandra för att åstadkomma byggnadens böjda form. När betongfasaden stod färdig monterades de 1 200 solcellsmodulerna, som mäter 650 x 1 200 millimeter, in i väggen med en luftspalt på mellan 8 och 16 centimeter.

– Att huset är böjt var en utmaning för oss, men det gick bra, konstaterar Lars Hedström.

Det finns olika typer av solceller, men valet föll på tunnfilm.

– Tunnfilm har forskats fram vid Ång-

strömlaboratoriet i Uppsala och vi ville att fastigheten skulle bli en symbol för Uppsala som säte för forskning och kunskap, säger Mats Egelius.

Solcellsmodulerna skapar en illusion av att huset är byggt av mörkt glas som reflekterar omgivningens träd och himlens moln. Här och var bryter röda linjer av mot det mörka.

Öppning för vintersolen

På nordsidan omfamnar fastigheten en grön gård som dagtid disponeras av den förskola med fyra avdelningar som tillsammans med fyra butikslokaler finns i gatuplanet. Trapphusen har utgångar både till

Stationsgatan på sydsidan och till en terrass som löper längs med nordfasaden. Terrassen mynnar i en ramp som leder ner till gården och parken norr om fastigheten.

– Gården har sol under sommarhalvåret, men för att få in ljus även vintertid när solen står lågt gjorde vi en öppning i fasadens mitt, säger Mats Egelius.

Samtliga 70 lägenheter i huset var uthyrda ett halvår före invigningen i april 2014. Fastigheten är Uppsalas första Svanenmärkta bostadshus och har mottagit Skanskas Gröna framtidspris med motiveringen att Uppsalahem med solcellsfasaden bidrar till användningen av gröna lösningar och driver på ett hållbart samhällsbyggande. ■

Österrikiska järnvägen behöver enkla och kostnadseffektiva metoder för att bygga viltpassager.



Luftkuddar reser betongkupol

Forskare i Österrike har tagit fram en metod för att bygga betongkupoler med uppblåsbara luftkuddar.

TEXT: KARIN STRAND FOTO: TU WIEN

Wiens tekniska universitet lanserar en teknik som kan resa en tre meter hög betongkupol på två timmar – utan dyra träkonstruktioner. I stället används en uppblåsbar luftkudde.

Professor Johann Kollegger liknar det som sker med ett apelsinskal som skurits upp och plattats ut – fast tvärtom. Vid kupolbygget startar man med en platt yta som när den reses formar ett sfäriskt skal.

Kupolen gjuts i segment i ett antal former på en platta som i sin tur vilar på en tom luftkudde. Mellan segmenten finns konforma mellanrum som sluts när kupolen reses. Efter härdning blåses kudden upp, betongsegmenten böjer sig och förbinds med varandra via metallbalkar.

När betongen böjs uppstår en mängd små sprickor i

materialet, men Johann Kollegger försäkrar att de inte har någon betydelse för hållfastheten. Bitarna fungerar som stenarna i gamla broar och valv där varje sten håller den andra på plats.

Enligt Johann Kollegger går det utmärkt att använda tekniken vid uppförandet av stora kupoler med upp till 50 meters diameter – det är knepigare att skapa komplicerade former med liten diameter. I laboratoriemiljö har man lyckats skapa sfärer på ner till tre meter.

Österrikiska järnvägen har uttryckt stort intresse för att använda metoden när bolaget behöver bygga viltpassager över bansträckningen. Ett annat tänkbart användningsområde är vid uppförandet av välvda utomhusscener. ■





Foto: Camilla Flunsten

Hållbara kontor

VASAKRONANS TVÅ NYA kontorshus i Frösunda Park norr om Stockholm har byggts för att nå högsta nivån i miljöcertifieringssystemet LEED.

Gröna tak (se även sidorna 12–17) bidrar till effektiv dagvattenhantering och ett grundvattenmagasin möjliggör egenproducerad värme och kyla. Trä och natursten dominerar invändigt. Utvändigt kännetecknas husen av en fasad med infärgad betong i sinusmönster och med gavlar av klinkerklädd prefabricerad betong. Byggnaden vilar på två källarvåningar i platsgjuten betong och stommen ovan mark är prefabricerad betong och stål.



Hallå där... ...Tobias Olsson, nytitträd förbunds- direktör på Sveriges Arkitekter.

Vilka frågor kommer du att driva för era medlemmar?

Vi måste bli bättre på att förklara och visa hur arkitekttjänster skapar högre ekonomiskt värde för beställaren och större nytta för samhället. Arkitektens kompetens är så mycket mer än att gestalta i sena skeden. Genom att komma in tidigare i byggprocessen och ta ett mer övergripande ansvar kan arkitekten bidra till en smartare och mer kostnadseffektiv lösning.

Hur ser du på hållbarhet i samhällsutvecklingen?

Alla aktörer måste tänka och agera mer långsiktigt. Men då gäller det att det finns incitament för detta, i regelverk och på marknaden. Dessutom är det avgörande att branschen samverkar bättre, speciellt tidigt i processen. Med ett ökat stöd för användning av ekosystemtjänster är det exempelvis lättare att undvika konflikter mellan exploatering och gröna värden.

Vilka är de största utmaningarna?

För branschen i sin helhet är det hållbarhetsfrågorna, för arkitektkårens del att kommunicera sin kompetens och sina tjänster på ett bättre sätt. För politikerna gäller det att börja prata om hur finansiering av samhälls- och bostadsbyggandet ska lösas framöver.



**6,6
gigaton**

Kina använde mer betong under de senaste tre åren [2011–2013] än vad USA gjorde under hela 1900-talet.
Bill Gates blogg

Ljusgrått

Danska designgruppen KiBiSi har inspirerats av klassiska kammarljusstakar och kandelabrar, och gett dem ett modernt uttryck i produktserien Weight Here. De robusta ljushållarna är gjorda av gjutjärn och polystone, ett betongliknande material av sten och plast.

www.kibisi.com

TILL SIST



Praktiskt

Ett sängbord med fiffiga funktioner och en låda för bestick är ett par av den ryska produkt- och möbeldesignern Ekaterina Vagurinas alster. Båda är tillverkade av fiberarmerad betong och trä och presenterades under designveckan Fuorisalone i Milano i april 2014. Formgivaren, bosatt i S:t Petersburg, har annars en fascination för skandinavisk design, med hänvisning till dess "organiska enkelhet som tilltalar förnuftet".

Sängbordet Dobrostol kan användas i sängen av sjuklingen eller födelsedagsbarnet – men också av den

som gärna sitter i sängen eller i soffan och jobbar eller tittar på sin favoritfilm i datorn. Det stadiga bordet är utrustat med en rund fördjupning lagom för en kaffekopp eller ett glas och en avlång fack för bestick eller pennor. Under bordet finns ett fack i trä där sänggätern kan stoppa undan sin smutsiga tallrik medan den flitiga kanske förvarar sina anteckningar där. Benen är tillverkade av lackerad metall.

Besticklådan Dobrobox i betong har fack för knivar, gafflar, skedar och teskedar. Trälocket öppnas genom att dras horisontellt. ■