

# CEMENTA

#1  
2016

En tidning från  
Cementa AB

Hallandsåsen  
tätad för tågtrafik

**Klimatsmart stomme  
i gröna bostadsrätter**

Förbifart Stockholm  
byggs i tät dialog

## Bullerbarriär

Balkongskog skyddar mot vind och smuts





**ROBERT LARSSON**  
Projektledare  
Cementa utveckling

# LEDARE

## Klimatsmart stommateriäl

**VID ETT BESÖK I BRYSSEL** nyligen bodde jag på ett charmigt hotell som under mer än ett sekel tagit emot otaliga hotellgäster i en fantastisk gammal byggnad. Det förtjänar respekt. Under min vistelse pågick en välbehöblig renovering av interiören. Korridorer och hotellrum fick nya ytskikt i funktionella och tidsenliga material. Så är det med byggnader, de måste underhållas och ibland uppgraderas för att motsvara moderna krav på funktionalitet och estetik. För att en byggnad ska kunna fungera som hotell i över hundra år behöver flera förändringar göras för att möta ökade krav – installation av hissar, tekniska system för reglering av inneklimat, moderna badrum, nya system för el och datakommunikation, nya köks- och restaurangfaciliteter, etcetera. Listan kan göras lång.

I hotellet jag gästade var en del av huset fortfarande intakt, det var den bärande stommen. Det visar hur viktigt det är att bygga den bärande strukturen med hållbara material. Då kan man med rimliga insatser göra större förändringar som förlänger livet på byggnaden samtidigt som den erbjuder en funktionell och attraktiv miljö för den fortsatta verksamheten. Detta anser jag är en fundamental aspekt när vi talar om hållbart, klimatsmart och resurssnålt byggande.

Betong är ett hållbart material som lämpar sig väldigt bra som stommateriäl. Betongkonstruktioner kan med rätt form och utförande fungera i långt mer än hundra år. Materialet har flera funktionella fördelar inbyggda, som exempelvis brandsäkerhet, ljudisolering, värmelagring, fukt- och mögelresistens och inte minst lång livslängd. Alla dessa goda egenskaper försämras inte över tid, och betong är dessutom robust mot framtida klimatförändringar. Att betong är uppskattat som stommateriäl visar SCB:s årliga statistik över stommateriäl i flerbostadshus. Nästan nio av tio flerbostadshus som uppfördes under 2014 har betongstomme.

Däremot måste betongens klimatpåverkan minskas, av kända skäl. Som ett led i Cementas nollvision (se [www.cementa.se](http://www.cementa.se)) samarbetar vi med Riksbyggen för att klimatoptimera de betongbyggnader som ingår i projektet Brf Viva i Göteborg. Robusta livscykelanalyser tillämpas för att undvika suboptimeringar och för att jämföra olika lösningar. Optimerade bindemedelskombinationer för betong krävs för att uppfylla de tuffa kraven. Projektet är väldigt intressant, inte minst tack vare det unika samarbetet mellan byggherre och materialtillverkare. Läs mer om det på sidorna 11-13 i det här numret.

Trevlig läsning!

# #1 2016



Foto: Trafikverket/Ålf Arngberg



Foto: Sten Jansin

# 14

## Innovationskraft

Internationella projekt driver teknikutvecklingen i anläggningsbranschen, säger Jesper Niland, som är teknisk chef för Förbifart Stockholm.

**CEMENTA**

HEIDELBERGCEMENT Group

Box 47210,

100 74 Stockholm

Tel 08/625 68 00

Fax 08/753 36 20

[www.cementa.se](http://www.cementa.se)



Utgivare Magnus Ohlsson **Projektledare** John Ståhl, [john.stahl@cementa.se](mailto:john.stahl@cementa.se)

**Redaktionell produktion** Appelberg Publishing Group **Redaktionell projektledare**

Lena Nilsson, [lena.nilsson@appelberg.com](mailto:lena.nilsson@appelberg.com), **Grafisk form** Lena Palmius **Repro** Appelberg

**Tryck** Trydells, Laholm **Omslagsfoto** Paolo Rosselli

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 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.





6

## Äntligen rullar tågen i tunneln

Fullortsborrning med en 250 meter lång bormaskin krävdes för att lyckas bygga tunnlar genom Hallandsåsen. Betongsegment och gummipackningar monterade i en stålcylander blev lösningen.



Foto: Paolo Foschi/Il

18

## Mix av material

Bokhyllan Shanghai består av ek och betong.



23

## Grönt skydd

Vertikal skog kallas Milanoprojektet där träd och växter skyddar varje balkong mot sol, ljus, vind, buller och luftföroreningar.

## 4 Notiser

Flytande svavel kan ersätta vatten vid betongtillverkning på Mars, och årets betongforskare 2015 har forskat om betongens hållbarhet vid lakning.

## 11 Klimatsmart stomval

Riksbyggens pilotprojekt Brf Viva i Göteborg visar vägen mot ett hållbart boende. De klimatsmarta stommarna med hög halt av flygaska i betongen bidrar till pionjärandan.

## 21 Norsk plusenergi

Bafflar, ljuddämpande lameller och mattor blev lösningen när tak och väggar i betong exponeras för bättre inomhusklimat i Powerhouse Kjørbo utanför Oslo.

## 22 Notiser

Övergången till plastsäcker är en del av Cements hållbarhetsarbete. Moderbolaget HeidelbergCement stödjer ett forskningsprojekt där rökgaser omvandlas till biobränsle.

## 24 Böjda formar

Korrugerade stålplattor och böjda plywoodskivor användes som formar när hotellet Casa do Conto i Porto, Portugal, byggdes i stadens karaktäristiska 1800-talsstil.



Illustration: istockPhoto

# Framtiden är här

Flytande svavel ersätter vatten i betongbyggnader på Mars.

**BETONG** har varit, och är, en central del i människans utveckling. Romare och egyptier byggde sina imperier på det, och när vi nu tar språnget ut i rymden för att befolka Mars behövs med stor sannolikhet betong även där för byggnader och infrastruktur. Utmaningen är att det saknas vatten på Mars. Forskare på amerikanska Northwestern University i Evanston

har föreslagit ett alternativt material som det finns gott om på den röda planeten: svavel.

Genom att upphetta svavel till omkring 240 °C, blanda det med bergmaterial och sedan låta blandningen svalna får man marsbetong. Tekniken är inte ny, men har inte varit utan problem; bland annat har hållfastheten varit begränsad. Genom

att laborera med kornstorlekar på bergmaterialet har forskarna i laborieförsök visat att marsbetongen har en tryckhållfasthet på över 50 MPa (att jämföra med de 20 MPa som krävs för byggnadskonstruktioner på vår egen planet).

Marsbetongen har en annan positiv egenskap som ligger i tiden. Den går att återvinna upprepade gånger genom att upphetta betongen så att svavlet smälter. Framtidens material i mer än ett avseende alltså. ■

**TEXT: ANDERS NORDNER**

## Ljusbrytare

Utomhusbelysningen *Break* ger en kvällsbelysning som av tillverkaren Vibia beskrivs som subtil, samtidigt som den fungerar som trädgårdsskulptur. Lampan finns i tre format, 81 centimeter för punktbelysning, 43 centimeter för att markera gångvägar och 12 centimeter för montering på yttervägg. Finns i råbetong och lackad. För formen står Xuclà & Alemany.



Foto: www.vibia.com



Illustration: www.kingkong.fr

## Morgondagens metrostation

Den nya metrostationen Vitry-Centre i Paris närförort Vitry-sur-Seine ligger centralt i stadskärnan, nära kommunhus, sportläggningar och bibliotek, samtidigt som den blir knutpunkt för buss- och spårvagnstrafik. Transportsystemet i regionen Île-de-France är föremål för debatt, och enligt arkitekterna är den planerade stationen ett exempel på hur alla behov tillvaratas hos passagerare, näringsidkare och beslutsfattare.

Den 19 000 kvadratmeter stora stationen ligger i sydöst, längs Grand Paris Express linje 14 (röda linjen). Bakom anläggningen står teknikbolaget Systra, specialiserad på infrastruktur, och Atelier d'Architecture King Kong, Bordeaux.



## Underhållsfri harmoni

En murad lya är brandsäker och underhållsfri samt okänslig för fukt, mögel och frost. Finjas friggebod Evigheten byggs på gjuten bottenplatta med en stomme av stående lättklinkerblock. Fasaden putsas med vitpigmenterad betong.

– Betong tillåter en speciell kreativitet i arkitekturen, både exteriört och interiört, säger Karin Hvid Rydell på Mem arkitekter.

# Finurlig

Ljusstaken Grandissant kan monteras efter ägarens smak, behov och utrymme. Den största modellen består av nio identiska betongmoduler som skruvas ihop med stabiliserande, ingjutna metallringar.

– Den trädinspirerade designen vill uppmuntra till nytänkande, säger den franska formgivaren Jean-Charles Amey.



Foto: www.petitefriture.com

Betong fortsätter att vara det helt dominerande stommaterialet.

# 88,6 procent

av nya flerbostadshus byggs med betong som stommaterial, att jämföra med **trä, 8,9 procent**, och **stål, 2,6 procent**. Enligt den färskaste statistiken med siffror från 2014 har betong ökat sin marknadsandel med 0,6 procent jämfört med år 2013.

Källa: SCB

## Hallå där...



... **Arezou Babaahmadi, 30, årets betongforskare 2015.**

### Varför blev det betong?

Jag kom in vattenvägen. Min master vid Chalmers handlade om vattengeologi och miljö, och när jag skulle doktorera ville jag gärna ha en stark kemikoppling. Jag vill också arbeta både med modellering och experiment, båda är lika viktiga och stödjer varandra. Det var min handledare som väckte mitt intresse för det projekt jag sedan valde, och som alltså handlar om betongens hållbarhet vid lakning.

### Den viktigaste slutsatsen i din prisbelönade avhandling?


Vi utvecklade avancerade provningsmetoder för hur betongens beständighet påverkas vid långvarig vattenkontakt. Arbetet var finansierat av Svensk Kärnbränslehantering. Metoden är dock generell och kan alltså användas inom alla områden med frågeställningar som berör beständighet av cementbaserade material i kontakt med vatten.

### Vad arbetar du med i dag?

Sedan ett år är jag anställd på CBI i Borås, och som många arbetskamrater pendlar jag från Göteborg. Jag håller på med flera projekt inom bindemedelskemi och termodynamisk modellering. Jag har kontakter med både industri och universitet, även internationellt, och den bredden är mycket berikande.

### Vad händer när man blir uppmärksammas med ett åtråvärt pris?

Det är bra att bli bekräftad. Man känner att man vill gå vidare och fortsätta att göra bra grejer. Först blev jag lite stressad av mina egna prestationskrav, men nu har det gått en tid och jag jobbar på som vanligt.



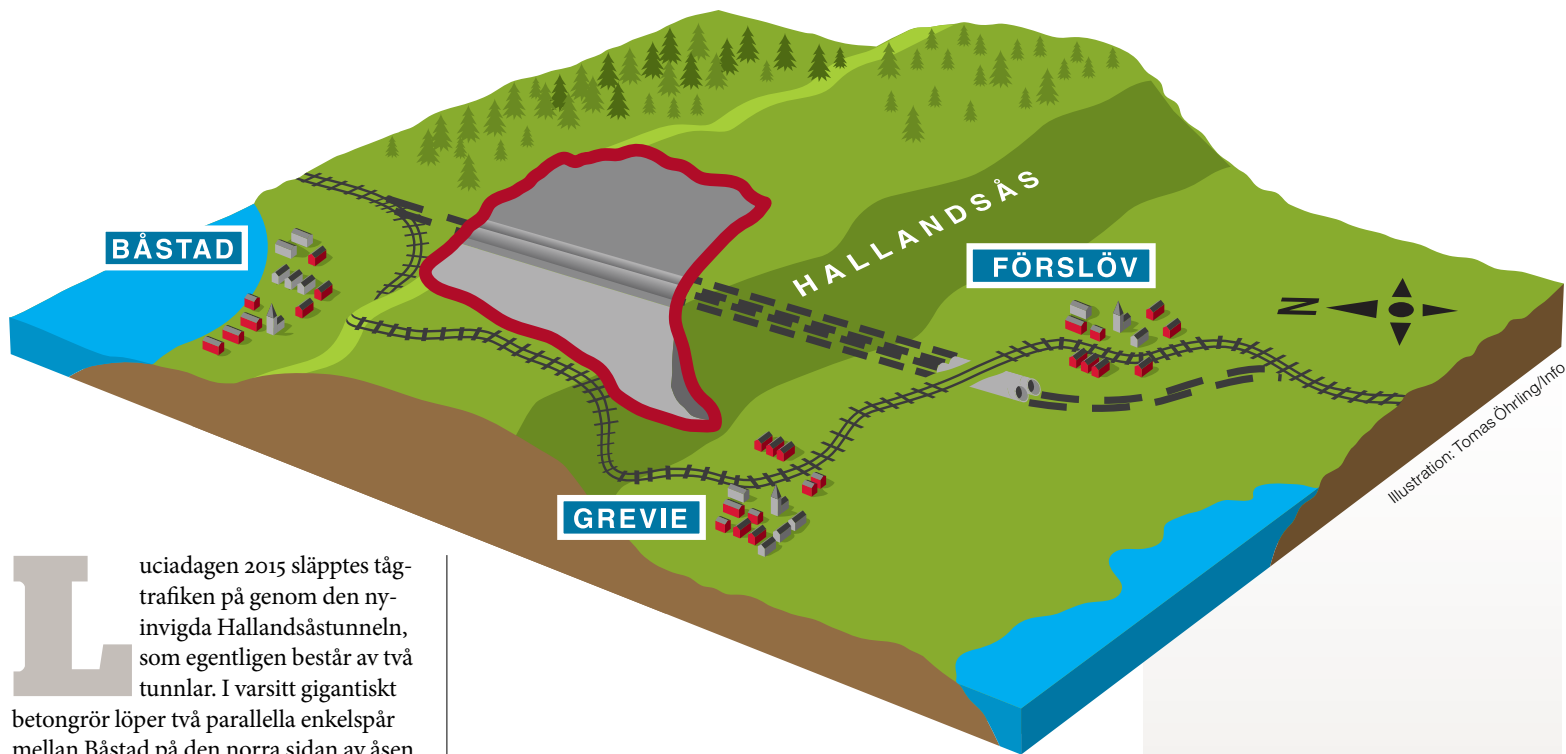
Det tog 23 år att ersätta den branta och krokiga spårsträckan över Hallandsåsen med en 8,7 kilometer lång tågtunnel. Skiftande geologi, högt grundvatten-tryck och en miljöskandal krävde exceptionella insatser inom borrhäknings- och betongkonstruktion.

TEXT: SUSANNA LIDSTRÖM

# Hallandsåsen Se ljuset



# i tunneln



**L**uciadagen 2015 släpptes tågtrafiken på genom den nyinvidga Hallandsåstunneln, som egentligen består av två tunnlar. I varsitt gigantiskt betongrör löper två parallella enkelspår mellan Båstad på den norra sidan av åsen och Förslöv på den södra sidan.

Därmed är en av de största flaskhalsarna längs Västkustbanan mellan Göteborg och Lund bortbyggd. Arbetet fram till färdig tunnel har dock varit en lång process, kantad av tekniska utmaningar och miljöproblem.

Kenneth Rosell har varit med sedan starten av den första tunnelentreprenaden 1993. I dag är han projektledare vid Trafikverket och kan blicka tillbaka på två händelserika decennier som han har ägnat åt att bemästra Hallandsåsens komplicerade byggförhållanden. Svårigheterna beror främst på att åsen ligger i en så kallad horst, som är bildad av förskjutningar i berggrunden.

– Det gör att bergkvaliteten varierar mellan hårdaste urberg och bitvis vittrade områden som kan liknas vid jord eller lera. Dessutom måste vi hantera ett grundvattentryck på 15 bar, vilket är lika mycket som på 150 meters havsdjup. Att bygga tunnlar mot så hårt tryck är ovanligt och kräver ytterst effektiv tätning, säger Kenneth Rosell.

### Inkjetering och kemiska medel

I Skandinavien har den dominerande tekniken för att täta berg varit injektering, det vill säga att cementpasta trycks in i



**Att bygga tunnlar mot så hårt tryck är ovanligt och kräver ytterst effektiv tätning, säger Kenneth Rosell, projektledare vid Trafikverket.**

borrade hål och därifrån sprider ut sig i spricksystemet för att motverka vattenläckage. Denna metod användes också i det första försöket att bygga Hallandsåstunneln på 1990-talet, men den uppfyllde i det här fallet inte kraven på täthet enligt gällande miljödömdom.

Detta ledde till det ödesdigra beslutet att i stället använda det kemiska tätningsmedlet Rhoca Gil, vilket visade sig vara giftigt och drabbade de närboende då bäckar där tunnelvattnet släpptes ut förorenades. Hela projektet blåstes av och arbetet började saneras. Redan utsprängda delar på sträckor med stora vattenläckage tätades med en platsgjuten betonginklädnad utformad i två lager med mellanliggande plastmembran.

Först sju år senare stod det klart att tunnelbygget skulle återupptas igen, med start år 2005. Denna gång med en helt ny metod för borrning och tätning.

I stället för att använda traditionell borr-/sprängteknik gick man över till fullortsborrning med den skräddarsydda tunnelborrmaskinen Åsa. Den snillrika 250 meter långa bjässen spräckte successivt loss berget framför sig, och byggde samtidigt ett 55 centimeter tjockt vattentätt betongrör efter sig.

– Maskinen borrar sig fram 2,2 meter

### BYGGFAKTA

**TUNNELSTRÄCKNING:** 8,7 kilometer genom Hallandsås, från Båstad i norr till Förslöv i söder

**TRAFIKKAPACITET:** Ökar från fyra tåg per timme över åsen till 24 tåg per timme genom tunneln. Möjlig godsvikt fördubblas

**KOSTNAD:** Totalt 10,8 miljarder kronor (i 2008 års penningvärde)

**TOTALENTREPRENÖR:** Svenskfranska konsortiet Skanska-Vinci HB, från 2004

#### INJEKTERAD MÄNGD CEMENT

**1993–2015:** 9 500 ton (motsvarar i snitt 520 kilo per tunnelmeter)

#### BETONGINKLÄDNAD HUVUDTUNNLAR:

40 000 liningssegment om vardera 12 ton (totalvolym närmare 200 000 kubikmeter)

**INNERDIAMETER LINING:** 9,04 meter

**YTTERDIAMETER LINING:** 10,12 meter

**PLATSGJUTEN BETONGINKLÄDNAD:** 85 000 kubikmeter.

**Utan tunnel**  
3–4 tåg/tim



**Med tunnel**  
24 tåg/tim



Illustration: Trafikverket

## MILSTOLPAR I TUNNELBYGGET

**1992–1996:** Entreprenören Kraftbyggarna vinner kontraktet att bygga tunnarna, men misslyckas med sin metod och måste lämna projektet.

**1996–1997:** Skanska tar över och driver projektet med konventionell borr-/sprängteknik men får svårt att täta tunnarna. Det kemiska medlet Rhoca Gil testas och giftiga ämnen rinner ut med läckvattnet. Projektet stoppas.

**1997–2004:** Rhoca Gil saneras och skador regleras. En utredning om fortsättning av tunnelprojektet genomförs. Klarttecken ges efter upphandling av den nya entreprenören Skanska-Vinci, tillstånd från regeringen samt nya miljötillstånd.

**2005:** Intrimning av tunnelborrmaskin inleds under hösten.

**2008:** Tunnelborrmaskinen Åsa gör genombrott i mellanpåslaget. I samband med det efterföljande underhållsstoppet byts maskinens borrhuvud. Maskinen fortsätter därefter norrut.



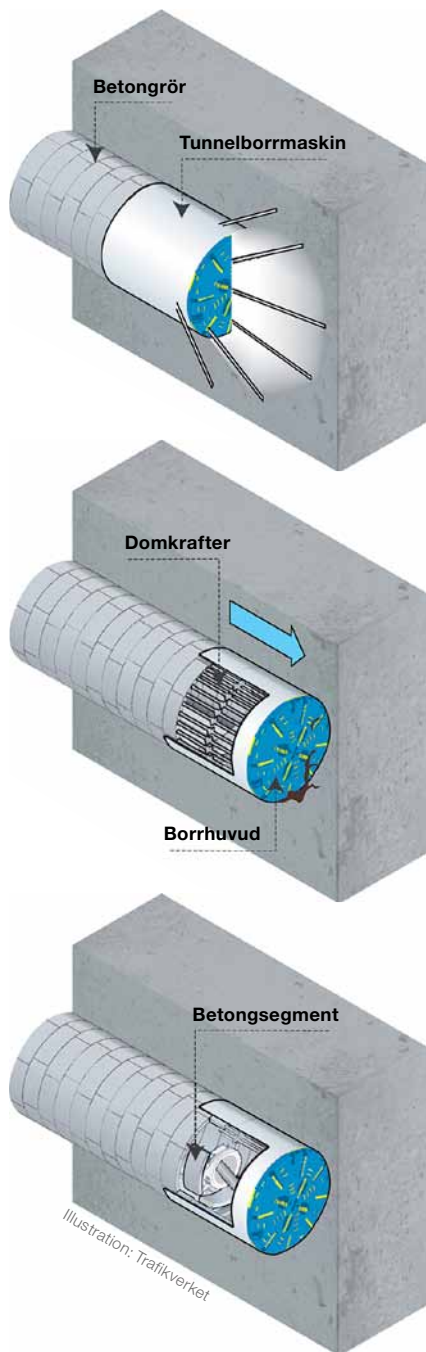


Foto: Trafikverket/Holger Staffansson

i taget, stannar och monterar därefter i en skyddande stålcylinder en ring av åtta förtillverkade betongsegment – med tätande gummipackningar mellan varje segment och ring. Resultatet är en färdig betonginklädnad. Medan maskinen arbetar framåt trycks ringarna ihop, sam-

tidigt som det höga vattentrycket hjälper till att pressa ihop de ingående segmenten, förklarar Kenneth Rosell.

#### Ny metod för långhålsinjektering

Inte heller denna metod klarar sig utan injektering. För att undvika alltför stort

vattenläckage i byggskedet tätades berget framför tunnelbormaskinen successivt med cementpasta som måste härda innan det gick att borra vidare. Vanligen användes 33 meter långa injekteringshål, men i en del av åsen där berget var som sämst kunde en ny metod för långhålsinjektering ►

**Förtillverkade betongsegment monterades ihop med tätande gummipackningar mellan varje ring.**

**2010:** Åsa når fram till ett bergrum i norra änden av Hallandsåsen. Därmed är den första av de två 8,7 kilometer långa tågtunnelnarna mellan Förslöv i söder och Båstad i norr klar. Maskinen demonteras.

**2011:** Återstart i den västra tunneln i februari. Arbetet med de nitton tvärtunnlar som ska användas för evakuering och installationer påbörjas.

**2013:** Den 4 september sker genombrott i det västra tunnelröret och därmed är båda tunnelnarna färdigborrade.

**2015:** Den 8 december invigs Hallandsåstunneln och den 13 december startar ordinarie tågtrafik genom tunnelnarna.





Betongsegmenten monterades i en skyddande stålcyllinder, och medan bormaskinen Åsa arbetade sig framåt trycktes ringarna ihop.

Foto: Trafikverket

► utnyttjas för att effektivisera arbetet.

Jan Hartén, Trafikverkets konsult och teknikchef för tunnelbygget, förklarar att man här drog nytta av de tvärtunnlar som av utrymningskäl byggdes mellan de båda tågtunnlarna.

– När den östra tunneln var färdig kunde vi gå in från den och förbereda arbetet på en särskilt utsatt delsträcka i det som skulle bli den västra tunneln. Via två tvärtunnlar borrades 250 meter långa hål som förinjekterades med tätande cementpasta. Den hann härda i god tid innan tunnelbormaskinen kom fram. På så sätt kunde vi undvika driftstopp vid borrhningen med tunnelbormaskinen och sparade därmed in drygt ett halvårs produktions-tid, säger Jan Hartén.

Han poängterar att det krävdes en hel del teknikutveckling för att lyckas med långhålsinjekteringen. Cementpasta måste ha god inträngningsförmåga för att nå in i bergets spricksystem, och samtidigt vara tillräckligt stabil för att inte spridas alltför långt upp mot markytan.

– Här hade vi ovärderlig hjälp av Cementa och Sika för att få fram cement och tillsatsmedel med rätt egenskaper. Vår nära samverkan med leverantörer, entre-

prenörer och Chalmers var avgörande för att vi skulle kunna anpassa produkter och lösningar efter förhållandena i åsen och leva upp till de höga kraven på täthet, säger Jan Hartén.

### Oförstörande provning

För att göra tunneln stabil och hindra grundvatten från att flöda längs med det vattentäta betongröret behövdes en extra stark bakfyllnad. Mellanrummet på cirka 25 centimeter mellan betongrör och berg fylldes därför med grus och cementbruk, enligt en metod särskilt utvecklad av entreprenören Skanska-Vinci.

– Vi tog fram ett noggrant kontrollprogram för att säkerställa att det inte finns några håligheter i bakfyllnaden. Traditionellt borrar man hål för att se hur det ser ut bakom betongröret. Men här ville vi undvika alla potentiella källor till läckage och utvecklade tillsammans med Lunds tekniska högskola metoder för oförstörande provning, som ersättning till en stor del av genomborrhningen av betongelementen. Bland annat använde vi ljudvågsmätning som indikerade om det fanns håligheter som behövde fyllas igen, säger Kenneth Rosell.



Foto: Trafikverket/Victoria Hiblom

Öresundståg vid södra tunnelmyningen.

Han konstaterar att den omfattande teknikutvecklingen efter omstarten för tio år sedan nu har resulterat i en tät och robust tunnel. Enligt gällande miljödömdom tillåts ett inläckage på 33 liter per sekund då tunneln är i drift, men mätningar visar att snittvärdet i dag ligger på nio liter per sekund och att grundvattnet återgått till ursprungliga nivåer. Naturen har därför snabbt återhämtat sig och uppvisar inga skador av tunnelarbetena, enligt Trafikverkets uppföljningar. ■

# Nybyggare

## Smart stomval bidrar till grönt boende

Klimatsmart betong i stommen bidrar till att Riksbyggens projekt Brf Viva i Göteborg blir något av en pionjär inom hållbart boende.

TEXT: KARIN STRAND ILLUSTRATION: JENNIE ARVENÄS

**I**bostadsrättsprojektet Brf Viva på södra Guldheden i Göteborg står begreppet hållbarhet i fokus. Solcellsanläggning, energilagring, återvunnen ventilation, bil- och elcykelpooler, gemensamhetskontor samt resurssnålt byggande i klimatsmart betong borgar för ett projekt som visar vägen mot ett hållbart boende.

– Vi valde att redan från början närma oss begreppet hållbarhet med bredast möjliga anslag, säger Anders Johansson, Riksbyggens projektchef för Brf Viva.

Resultatet är ett projekt som kombinerar miljömässig hållbarhet med ekonomisk och social hållbarhet, men också med forskning och utbildning. Planeringsfasen har pågått sedan 2010 och involverat forskare och masterstudenter från Chalmers och Göteborgs universitet, så Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Cementa och ett flertal andra samarbetspartner.

– Samarbetet har varit oerhört spännande med en utmanande läroprocess. Och bäst av allt är att den forskning som gjorts nu förverkligas i Brf Viva, säger Riksbyggens hållbarhetschef Charlotta Szczepanowski.

Ett resultat av forskningen är att Riksbyggen blir först med att använda betongstommar med betydligt lägre koldioxidutsläpp per boyta än i likartade byggnader.

– När det gäller miljön har vi tidigare fokuserat på att bygga energieffektiva hus med lägsta möjliga klimatbelastning i användarfasen. Nu kändes det naturligt att även titta på produktionsfasen, berättar Charlotta Szczepanowski.

### Livscykelanalyser av olika stommar

– Vi gjorde flera livscykelanalyser av olika stommaterial. När vi insåg att det borde gå att optimera betongstommen ställde vi en rad krav på betongen med syfte att minska klimatpåverkan.

Kraven omfattade bland annat lägre andel klinker i cementen, lägre andel cement i betongen samt armering med låg klimatpåverkan.





## ”Vi ställde en rad krav på betongen för att minska klimatpåverkan.”

CHARLOTTA SZCZEPANOWSKI, HÅLLBARHETSCHEF PÅ RIKSBYGGEN

- Vi har ett samarbetsavtal med Cementa som innebär att betongindustrin fått hjälp och stöd att ta de nödvändiga stegen mot en mer klimatsmart produkt. Dessutom har vi gjort materialeffektiva val i konstruktionen. Ett exempel är att den betong som används inomhus skiljer sig från den som används i skalet, säger Charlotta Szczepanowski.

Men det var inte enbart hållbarheten som avgjorde valet av stomme.

- Brandsäkerhet, lågt behov av framtida underhåll och förmågan till värmelagring var viktiga delar, säger Anders Johansson.

### Flexibel uppvärmning

Den tunga stomme som betongen erbjuder är en klar fördel ur värmelagrings-synpunkt. Fastigheten kommer att ha en bergvärmeanläggning, men också vara kopplad till Göteborgs stads fjärrvärmesystem.

- Vi vet inte hur energipriserna ser ut i framtiden eller hur fjärrvärmesystemet kommer att producera. På det här viset håller vi öppet för att använda det energislag som

är mest miljömässigt hållbart och mest ekonomiskt, säger Anders Johansson.

Brf Viva ska även producera, lagra och använda egen energi. Det sker genom en solcellsanläggning där energin lagras i begagnade elbussbatterier och bland annat används för att ladda den elfordonsflotta som hör till fastigheten.

– Brf Viva är planerat för ett boende utan bil. Det kommer att finnas elfordon i pooler, men också ett stort cykelgarage, leveransskåp som underlättar för den som vill handla via nätet och arbetsplatsutrymmen med utrustning som möjliggör arbete hemifrån, säger Charlotta Szczepanowski.

Utomhusmiljön spelar också en viktig roll i hållbarhetsfilosofin kring Brf Viva. Tomten utgörs av en brant sluttning med många träd som i möjligaste mån ska bevaras eller återplanteras, allt för att bevara och skydda områdets växt- och djurliv.

- Jag känner inte till något annat byggprojekt som jobbat med helheten i så stor skala som vi gör i Viva. Vår tanke är att Viva ska ge mer än det tar och att avtrycket blir positivt, säger Anders Johansson. ■



### PROJEKTFAKTA

**ADRESS:** Doktor Allards gata

**KOORDINATORER:** 57°41'00.1"N, 11°58'42.9"E

**ANTAL LÄGENHETER:** 132 st, 1–5 rum, 30–109 m<sup>2</sup>

**BYGGSTART:** hösten 2016

**INFLYTTNING:** 2018

**ARKITEKTBYRÅ:** Malmström Edström

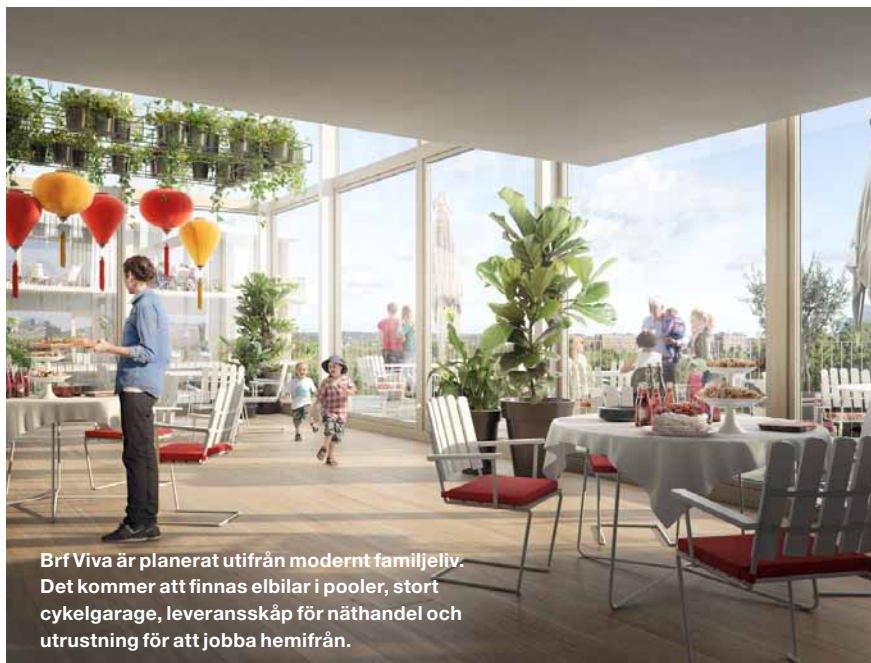
**ENTREPRENÖR:** Ej fastställd

**VVS OCH ENERGI:** Bengt Dahlgren

**HUVUDKONSTRUKTÖR:** Integra

**SAMARBETSPARTNER:** Göteborg stad, Chalmers, Göteborg energi, Johanneberg Science Park, SP och Cementa.

Riksbyggen har gjort material-effektiva val, och energin från sol-cellsanläggningen ska användas för att ladda föreningens elfordon.



Brf Viva är planerat utifrån modernt familjeliv. Det kommer att finnas elbilar i pooler, stort cykelgarage, leveransskåp för näthandel och utrustning för att jobba hemifrån.

## Ny kombination av bindemedel



Byggstarten för Brf Viva i Göteborg sker i höst, med inflyttning under 2018. Totalt blir det 132 lägenheter, från ettor till femmor.

Utvecklingen av klimatsmart betong i projektet Brf Viva är resultatet av ett samverkansprojekt mellan Riksbyggen, CBI, SP och Cementa. Cementa bidrog bland annat med livscykelanalyser och livscykelkostnadsanalyser av stommaterialet.

– Samverkansprojektet säkerställer att kunden får den mest hållbara lösningen både vad avser miljö och ekonomi. Materialet ska hålla i 100 år, säger Anders Rönneblad, projektledare på Cementa Utveckling.

Ett av kraven i den kravspecifikation som satts upp för Brf Viva (se separat ruta) är att andelen klinker i bindemedlet inte får överstiga 70 procent. Detta uppnås genom användandet av bindemedel med ett relativt stort inslag av flygaska. Troligen

kommer en ny bindemedelskombination att tas fram enligt *Tillämpning av konceptet likvärdig prestanda hos bindemedelskombinationer* (EPCC) i SS 137003, men även användandet av ett motsvarande cement är en möjlig lösning.

– Den nya bindemedelskombinationen blir objektspecifik och visar på flexibiliteten i Cementas produktportfölj. Vi kommer även att fortsätta att arbeta nära kunden i utvärderingsarbetet, säger Anders Rönneblad.

Cementa strävar efter att nå en klimatneutral produktion år 2030, vilket innebär noll koldioxidutsläpp under produktens livstid. Samverkansprojekt som det med Riksbyggen är en viktig del i arbetet med att nå målet, uppger Anders Rönneblad. ■

### HÅRDA KRAV PÅ STOMMATERIALET

Följande krav ställdes på stommaterialet i Brf Viva

- Mindre än 70 procent klinker i bindemedlet
- Max 400 kg/m<sup>3</sup> bindemedel i betongen utanför klimatskalet och max 350 kg/m<sup>3</sup> bindemedel i betongen innanför klimatskalet
- Armering tillverkad i återvunnet stål med hjälp av el som har lågt koldioxidavtryck eftersträvas
- Klimatsmarta transporter och logistiklösningar utvärderas
- Egenkontroll och utvärdering.



Jesper Niland är teknisk chef för megaprojektet Förbifart Stockholm. Hans framgångsrecept är ett öppet sinne och en inkluderande attityd mellan beställare, entreprenör och leverantör. Det leder många gånger till innovativa tekniklösningar.

TEXT KARIN STRAND FOTO: STEN JANSIN

# Kort paus i förbifart



## PERSONLIGT

**NAMN:** Jesper Niland

**FÖDD:** 1969

**UTBILDNING:** Civilingenjör i väg- och vattenbyggnad vid KTH, examen 1994

**JOBB:** Teknisk chef för Trafikverkets projekt Förbifart Stockholm sedan två år tillbaka, tidigare projekteringsledare för Citybanan

**FAMILJ:** Hustru och två ton-åringar

**FRITID:** Idrott i allmänhet och löpning i synnerhet, äventyr i naturen, både på sjön och i fjällen, mountainbike.

# ten



**”Under arbetet med Citybanan kom jag verkligen till insikt om hur branschens parter kan interagera för att ta fram de bästa lösningarna.”**

JESPER NILAND, TEKNISK CHEF FÖRBIFART STHLM, TRAFIKVERKET

**I** en industrilokal från tidigt 1900-tal i Sundbybergs centrum har projektgruppen för Förbifart Stockholm flyttat in. Här tar projektets tekniska chef Jesper Niland emot.

– Jag fungerar till 50 procent som tekniker och till 50 procent som projektledare. Mitt uppdrag är att ansvara för den tekniska utformningen av Förbifarten. Det handlar om att prioritera, göra rätt saker och få ihop alla delar av projektet, berättar han.

Som alla stora anläggningsprojekt löper Förbifart Stockholm över lång tid. Under

de närmaste sex åren ska tunnlarna byggas, sedan tar olika installationer och kringarbeten ytterligare fyra år i anspråk.

Stora projekt har följt Jesper Niland genom hela karriären. Som civilingenjör i väg- och vattenbyggnad har han arbetat som brokonstruktör, drivit eget projektledningsföretag, varit projekteringsledare för Citybanan och sedan två år är han teknisk chef för Förbifarten som drivs av Trafikverket.

– Jag ser en tjusning i att arbeta med stora projekt. Det är många aktörer som är inblandade, inte minst internationella, och jag anser att det är de stora projekten som utgör motorn i anläggningsbranschen när



Öresundsbronns optimala funktion och enkla estetik tilltalar Jesper Niland.

## SEX FRÅGOR

### VILKET BYGGNADSVÄRK TYCKER DU BÄST OM?

Jag tycker om stora broar, både snedkabelbroar och hängbroar, och eftersom jag jobbat med Öresundsbron väljer jag den. Jag tycker bron har det mesta, både optimal funktion och en estetiskt tilltalande enkelhet.

### HUR BOR DU NU?

I en villa byggd i sten, betong och trä på Rindö i Vaxholms kommun.

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

Jag skulle välja en riktigt naturskön plats och bygga en modern villa i betong och glas inspirerad av dansk arkitektur.

### VAD ÄR DET BÄSTA MED BETONG?

Betong är ett kompetent material som kan bära stora laster. Dessutom är betongen oändligt formbar.

### VAD ÄR DET SÄMSTA MED BETONG?

Den kan stundtals vara lite känslig och är beroende av vårt sätt att använda den. Betong kräver helt enkelt ett gott hantverk.

### VART SKULLE DU HELST VILJA RESA?

Till Galapagosöarna. Där tror jag att jag skulle få utlopp för mitt naturintresse och dessutom uppleva något mycket ovanligt.

det gäller innovation och tekniska framsteg, säger Jesper Niland.

Han betonar att om ett stort projekt ska bli framgångsrikt är det viktigt att beställaren är klar över sitt mål, men samtidigt lyhörd för inspel från entreprenörer och leverantörer.

– Som kompetent beställare har du ett ramverk att röra dig inom och du vet var gränserna går, men du vågar samtidigt skapa dynamik och bjuda in till nya lösningar som tas fram i tät dialog med alla inblandade. Men man ska vara medveten om att det handlar om innovation, inte om experiment.

Jesper Niland har flera exempel på nya



lösningar med sig från arbetet med Citybanan, den sex kilometer långa pendeltågstunnel som går under centrala Stockholm och som även omfattar två nya underjordiska stationer.

– Under arbetet med Citybanan kom jag verkligen till insikt om hur branschens parter kan interagera för att ta fram de bästa lösningarna. Flera av tunnelavsnitten var besvärliga och vi tvingades tänka efter noga. Då är det viktigt att ha ett gott samarbetsklimat och en öppen dialog med alla inblandade.

**E**tt av de besvärliga avsnitten var den sänktunnel som finns på botten av Söderström mellan Södermalm och Riddarholmen. Jesper Niland klickar fram till ett foto på sin bärbara dator och förklarar.

– Eftersom förhållandena i Söderström inte tillät konventionell sänktunnelteknik använde vi oss av en för Sverige helt ny metod där vi göt de olika elementen i flytande ställådor som sedan försågs med tak och sänktes på plats. Man kan kalla det en sorts prefabricering.

Även vid gjutningen av betongfunderingen på botten, som tunneln vilar på, använde man sig av en ny metod, som kallas surfermetoden. Den är holländsk och innebär att man pumpar in betong ett stycke ner i gjutningen med hjälp av ett datastyrt munstycke.

– Vi har gjort på ett helt annat sätt i Sverige i 50 års tid. Efter Citybanan blev surfermetoden etablerad i landet och den är nu aktuell även för Marieforsförbindelsen i Göteborg, säger Jesper Niland. Själv ser han även personliga vinster med att gemensamt driva utvecklingen framåt:

– Det är verkligen uppiggande att arbeta med människor från olika håll som brinner för att hitta lösningar, säger han.

Även på produkt sidan bidrar stora anläggningsprojekt till positiva förändringar. Jesper Niland nämner nya cementsorter med lägre koldioxidutsläpp som exempel.

– Det är fantastiskt bra att branschen tänker miljö och jag hoppas att de nya cementsorterna ska nå en sådan mognad att vi kan använda dem i vårt projekt Förbifart Stockholm. Vi vill gärna vara en del av branschutvecklingen, säger han.

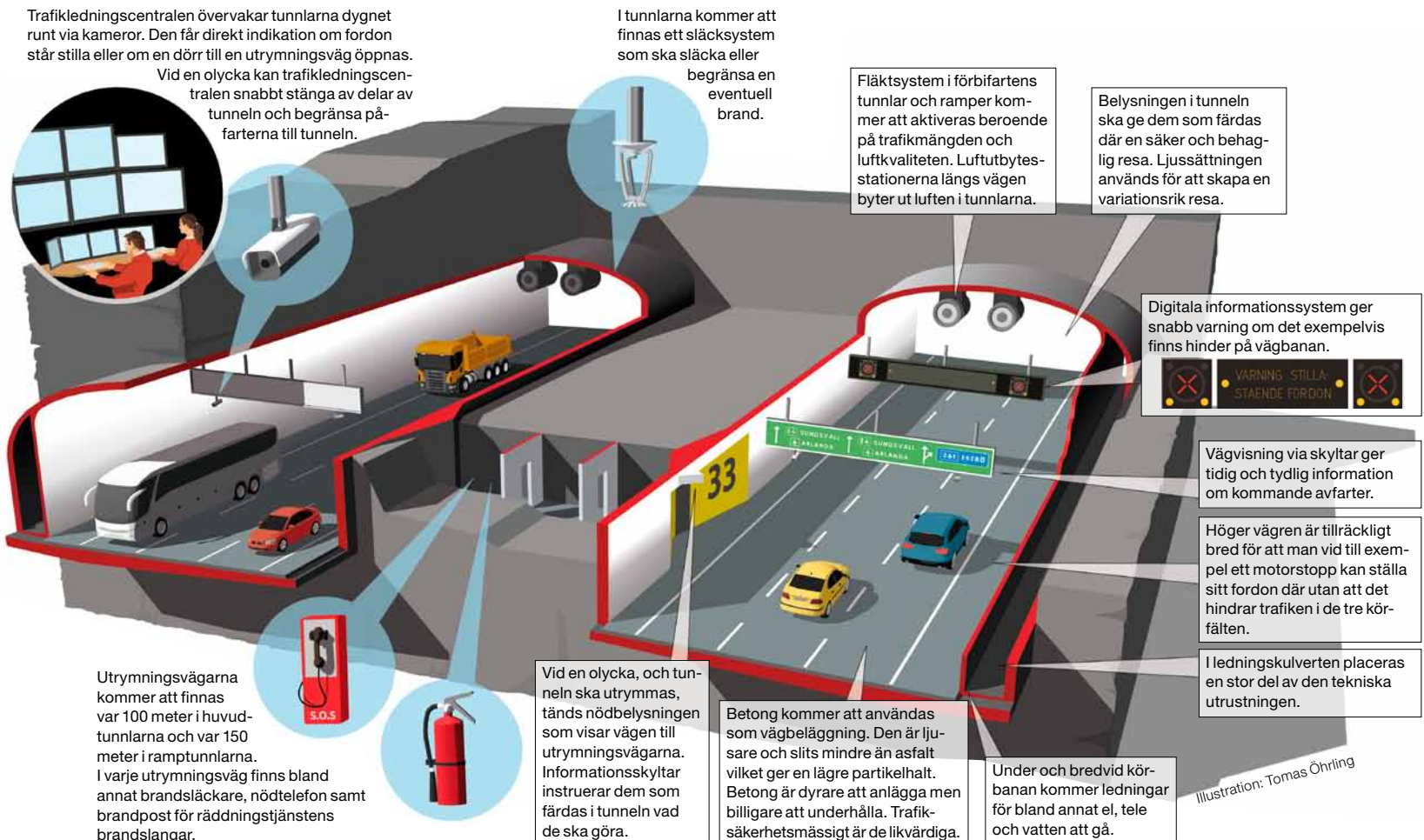
I projektet Förbifart Stockholm har Trafikverket redan infört något helt nytt – digitala modeller i stället för ritningar.

– CAD-teknik har ju funnits länge, men tidigare överförde man CAD-modellerna till ritningar. Nu blir vi först ut i anläggningsbranschen med byggnadsinformationsmodellering, BIM, som innebär bättre effektivitet, bättre översyn och bättre samordning. Det är ett stort steg, även för våra leverantörer, säger Jesper Niland. ■

## 18 KILOMETER TUNNEL

Förbifart Stockholm ska gå i en västlig båge från Kungens Kurva i söder till Hjulsta i norr. Mer än 18 av ledens 21 kilometer ska gå i tunnlar och Förbifart Stockholm blir därmed en av världens längsta tunnlar i stadsmiljö.

Under våren 2016 pågår projekteringsarbetet för Förbifarten. Bland annat förbereds byggarbetsplatserna genom att VA och el dras och vägar byggs. I slutet av januari gjordes den första tunnelsprängningen inom ramen för projektet. Den ägde rum i Skärholmen i södra Stockholm. Här ska på- och avfarter för bussar i kollektivtrafiken byggas och Skärholmen blir därmed ett nav för kollektivtrafiken i södra Stockholm.



# Vertikal grönska





## VÄXTLIGHET

**PLANTERINGSLÅDOR:** 1 700 meter runt husen i alla väderstreck

**JORDTYP:** Anpassad för respektive plantering

**TRÄD:** 780

**BUSKAR:** 5 000

**PERENNER OCH KLÄTTERVÄXTER:** 11 000

**ARTER:** 60 olika sorters träd och 94 olika sorters plantor varav 33 städsegröna

**MÄTSTATIONER:** 2 centraler

**UNDERHÅLL:** 8 kontroller per år i varje lägenhet, två gånger per år utomhus.

Källa: Boeri Studio

I Milano kan man bo i lummig trädgårdsmiljö på tjugonde våningen.

**TEXT: LENA NILSSON FOTO: MARCO GAROFALO OCH PAULO ROSSELLI**

**N**ågra år in på det nya mileniet lanserade den italienska arkitekten Stefano Boeri begreppet Bosco Verticale, vertikal skog, som lösning på de krockande behoven av bostäder och grönytor i stadsmiljön. Målet var att skapa en ny standard för hållbart boende.

I oktober 2014 invigdes det första projektet med två höghus i den snabbväxande förorten Porta Nuova i Milano, efter över fem års byggtid. Husen som är 80 respektive 112 meter höga innehåller, enligt arkitektbyrån, 113 bostäder och en trädplantering motsvarande omkring 1,5 hektar skog. ►



## BYGGFAKTA

**BYGGHERRE:** Fastighetsbolaget Hines Italia

**KONSTRUKTÖR:** Ingenjörsföretaget Arup

**ARKITEKT:** Boeri Studio med Stefano Boeri, Gianandrea Barreca och Giovanni La Varra som ansvariga.

- Växterna är planterade i en meter djupa planteringslådor som löper utefter balkongerna runt husen. Totalt har man planterat 780 träd i varierande höjd, 5 000 buskar och 11 000 perenner. Tanken är att växterna ska skapa skugga inomhus och på balkonger, fungera som en bullerbarriär samt absorbera partiklar och bidra till en ökad syresättning av luften. Enligt beräkningar som har presenterats omvandlar vegetationen 20 000 kilo koldioxid till syre per år.

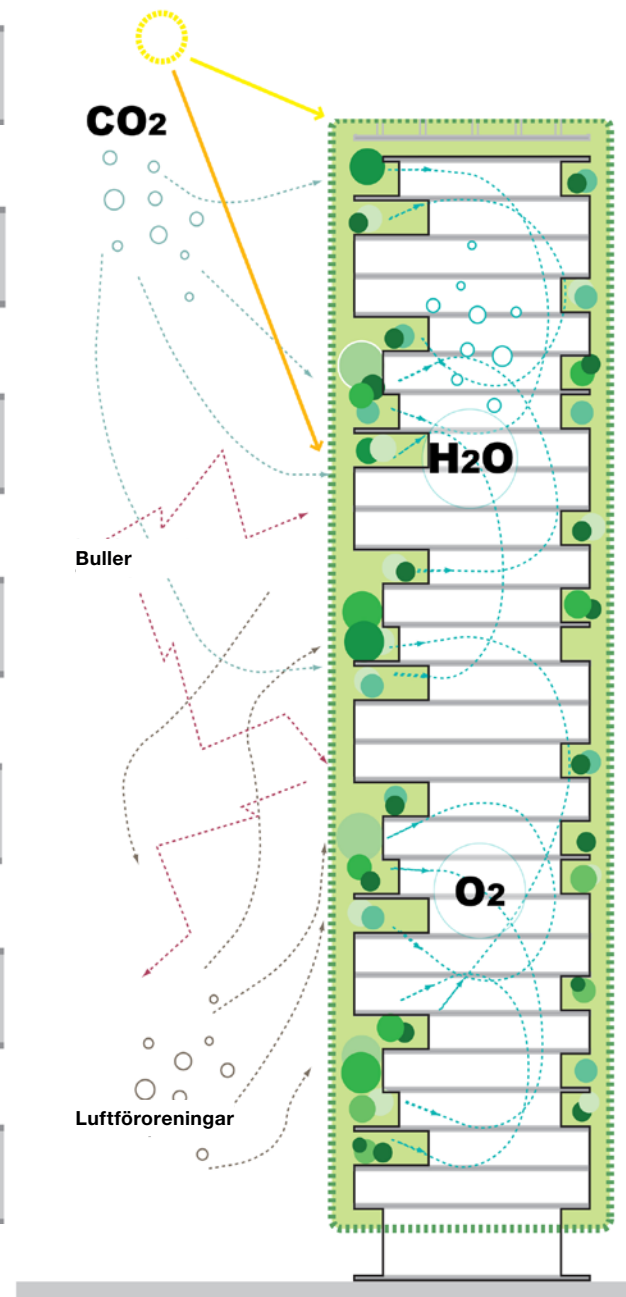
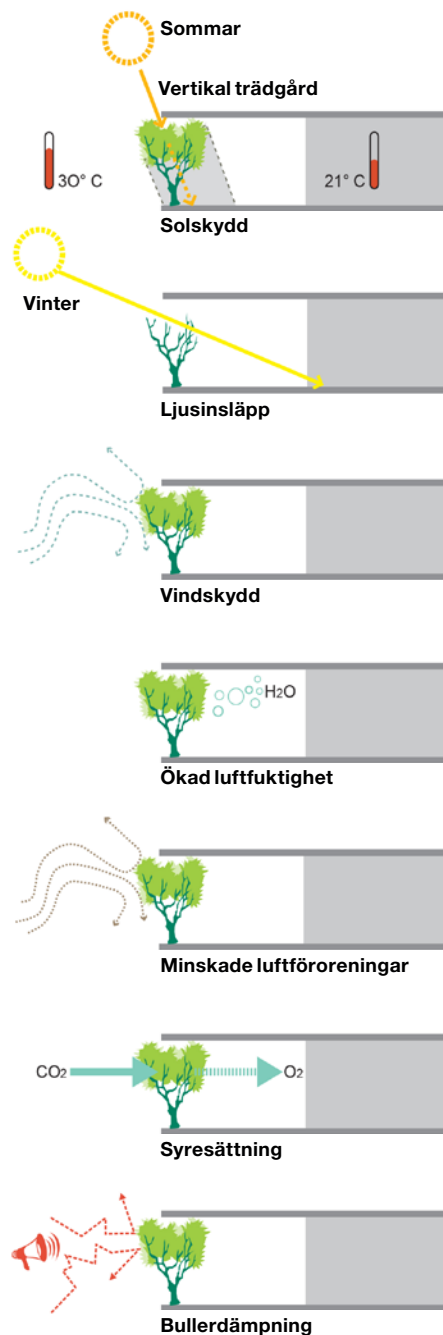
### Korridor för djurliv

Samtidigt underlättas ekosystemet eftersom planteringarna också erbjuder ett hem för småfåglar, fjärilar och insekter.

– Det här är en typ av biologisk arkitektur som vägrar att anta en strikt teknisk och mekanisk strategi för hållbart byggande. De vertikala skogarna ska fullt utbyggda bilda ett nätverk av gröna korridorer mellan stadens parker och grönområden och därigenom bidra till en spontan spridning av växtlighet och djurliv, säger Stefano Boeri från Boeri Studio.

Både botaniker och etologer deltog i det tvååriga arbetet med att välja ut de trädslag som skulle fungera bäst beroende på väderstreck och våningsplan. Alla planter härdades genom förödling i den livsmiljö de skulle planteras i.

Arkitektbyrån uppger att bostadstornen består av 19 respektive 27 våningar. Husen värms upp med fyra jordvärmepumpar och kompletterande solpaneler. ■



Ett plusenergihus ska dra så lite energi som möjligt, även i tillverkningsfasen. Bafflarna och lamellerna är tillverkade av återvunna PET-flaskor och växtfibrer.



# Tyst energilösning

I Powerhouse Kjørbo påminner innertaken om undersidan av en skivling. Akustiken fungerar bra även med exponerat betongtak.

TEXT: KARIN STRAND FOTO: CHRIS AADLAND



**P**owerhouse Kjørbo i Sandvika utanför Oslo är världens första renoverade plusenergihus. Kontorsbyggnaden uppfördes i mitten av 1980-talet och hade ett hopplöst inomhusklimat som krävde mängder av energi för att kyla det sommardag och värma det vintertid.

– När fastigheten byggdes om till ett plusenergihus var en av förutsättningarna att ta till vara betongstommens termiska egenskaper för att minska energiåtgången.

**Bafflarna hänger i solfjäderform med 27 centimeters mellanrum genom nästan hela lokalen. För upphängningen gjordes cirka 5 000 skruvhål i betongen.**

Det betydde att betongen behövde vara så mycket exponerad som möjligt, berättar akustikern Halvor Berulfsen på konsultföretaget Asplan Viak.

Ur ljudsynpunkt är exponerad betong inte idealisk. Det gällde därför att tänka nytt. Resultatet blev en genomtänkt planlösning där mötesutrymmen är åtskilda från kontorslandskapen. Det finns också mattor på golven, bafflar i taket samt ljuddämpande lameller på innerväggarna för att motverka att betongen i tak och väggar är exponerad.

Asplan Viak hyr kontorsbyggnaden sedan ett par år. Halvor Berulfsen kan konstatera att lösningarna fungerar, både när det gäller temperaturen och akustiken.

– Vi hade inga problem med inomhus-temperaturen den varma sommaren 2014. När det gäller akustiken fick vi göra några mindre justeringar med mineralullsmattor ovanför fönstren som ytterligare dämpar ljuden. Nu fungerar det bra, säger han. ■



**Halvor Berulfsen**



## Plastsäck ger miljövinst

Sedan starten på 2016 paketeras all säckad cement från Cementas fabrik i Skövde i plast i stället för papper. Övergången är en del av Cementas hållbarhetsarbete då den nya säcken leder till minskade koldioxidutsläpp.

Plastförpackningen ökar hållbarhetstiden på cementet från sex till 12 månader. Förut kasserades 3 procent av säckarna på grund av utgången datum. Genom att säcka i plast beräknas svinnet minska till 1 procent, eller 1 000 ton cement/år. Det betyder en minskning av koldioxidutsläppet med cirka 700 ton.

Det finns flera fördelar med att byta packningsmaterial: de gamla säckarna bestod av både papper och plast och de nya förpackningarna i enbart plast är lättare att återvinna. Plastsäckarna är dessutom fuktsäkra vilket gör att de kan lagras utomhus utan att cementkvaliteten påverkas. Samtidigt minskar dammet och eftersom plast är mera slitstarkt går färre säckar sönder.

De gamla papperssäckarna har sett likadana ut i 20 år. I samband med bytet passade CEMENTA på att ändra designen.



Foto: www.jouleunlimited.com

## Koldioxid omvandlas till biobränsle

Det amerikanska teknikföretaget Joule Unlimited utvecklar en metod för att omvandla koldioxid till biobränsle. Cementas moderbolag HeidelbergCement stödjer ett samarbete där rökgaserna från cementtillverkning kan användas som råvara.

Metoden bygger på att koldioxid omvandlas till biobränsle med hjälp av solljus och en bakterie som katalysator. Biobränslet har lägre kolinnehåll än fossila drivmedel.

Tekniken testas för närvarande vid Joule Unlimiteds anläggning i New Mexico. HeidelbergCements vision är att inom fem år lansera metoden kommersiellt.

# På flykt

*I Vinden bär oss med sig*

omvandlar Göteborgskonstnären Mandana Moghaddam, bördig från Iran, sina erfarenheter som utsatt ung kvinna på flykt till visionen av ett platsspecifikt rum dit alla kan gå, skriver curatorn Kristina Möster Nilsson. Installationen finns på Vindarnas torg på Umeå universitet. För gjuteriarbetet ansvarar Skulpturfabriken.



Foto: www.skulpturfabriken.se



## Boktips

Den senaste kärleksförklaringen till Stockholm står arkitekturhistorikern Martin Rörby för, i samarbete med fotografen Tove Falk Olsson. *Sthlm brutal* lyfter 1960- och 1970-talens storskaliga betongprojekt i deras funktionella och säregna skönhet. Boken visar hur det industriella tänkandet kombinerades med detaljsorg, exempelvis i DN-skrapan, Wenner Gren Center, Parkaden och bostadsområdet Tanto.

*Sthlm brutal*, Max Ström förlag, ISBN: 9789171263285.

# Stadig



Foto: www.aalvar.com

Bokhyllan Shanghai består av en ekram med hyllplan i betong. Möbelarkitekten Giuseppe Bavuso, Milano, arbetar gärna med innovativa materiallösningar, och är annars specialiserad på tågagnar.

## ”Digitaliseringen – som exempelvis projektet Smart Built Environment – förändrar byggbranschen.”

RONNY ANDERSSON, PROFESSOR VID LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA OCH CHEF FÖR FOI CEMENTA  
PÅ CEMENTADAGEN I JANUARI 2016

## Skyddsmur mot Nordsjön

Lemvigs kommun på Jyllands västkust fick 2015 Danskbetons hållbarhetspris för sin tekniskt smarta anpassning till läget vid den hårda Nordsjön. Tidigare drabbades industrihamnen av översvämningar, men efter installationen av fem betongmurar som stängs vid högvattenvarning kan kommuninvånarna pusta ut. Den gedigna konstruktionen klarade även den kraftiga stormen Bodil som drog fram i Europa i december 2013. Det nyskapande med ”Le Mur” är dock att invånarna vid lugnt väder kan använda de torrlagda ytorna som rekreativ område.

Bakom konstruktionen står ingenjör-företaget Cowi och arkitektbyrå Hasløv og Kjærsgaard.



Foto: Mads Krabbe

## Vad gör du om fem år?



**Petrus Calderon Nygren har kartlagt hur långt framme byggbranschen är inom 3D-utskrifter av betong.**

### Vad kom du fram till?

Branschen har kommit en bra bit på vägen inom 3D-utskrifter. Längst har ett amerikanskt universitet kommit. Redan för 15 år sedan började USCL, University of South Carolina, forska i ämnet och i dag har man utvecklat ett automatiserat robotsystem som kallas för *Con-tour Crafting*. Det brittiska Loughborough-universitetet ligger långt framme med prototyper för att skriva ut betongkomponenter till huskonstruktioner, bland annat i samarbete med Skanska UK.

### Hur ser framtiden ut?

Utvecklingen går snabbt framåt, men bedrivs än så länge huvudsakligen på experimentstadiet. I dagsläget är 3D-utskrifter av betong ingen bra byggmetod, eftersom det tar för lång tid. Den största initiala potentialen för betong ligger nog i att printa betongelement med avancerad geometri.

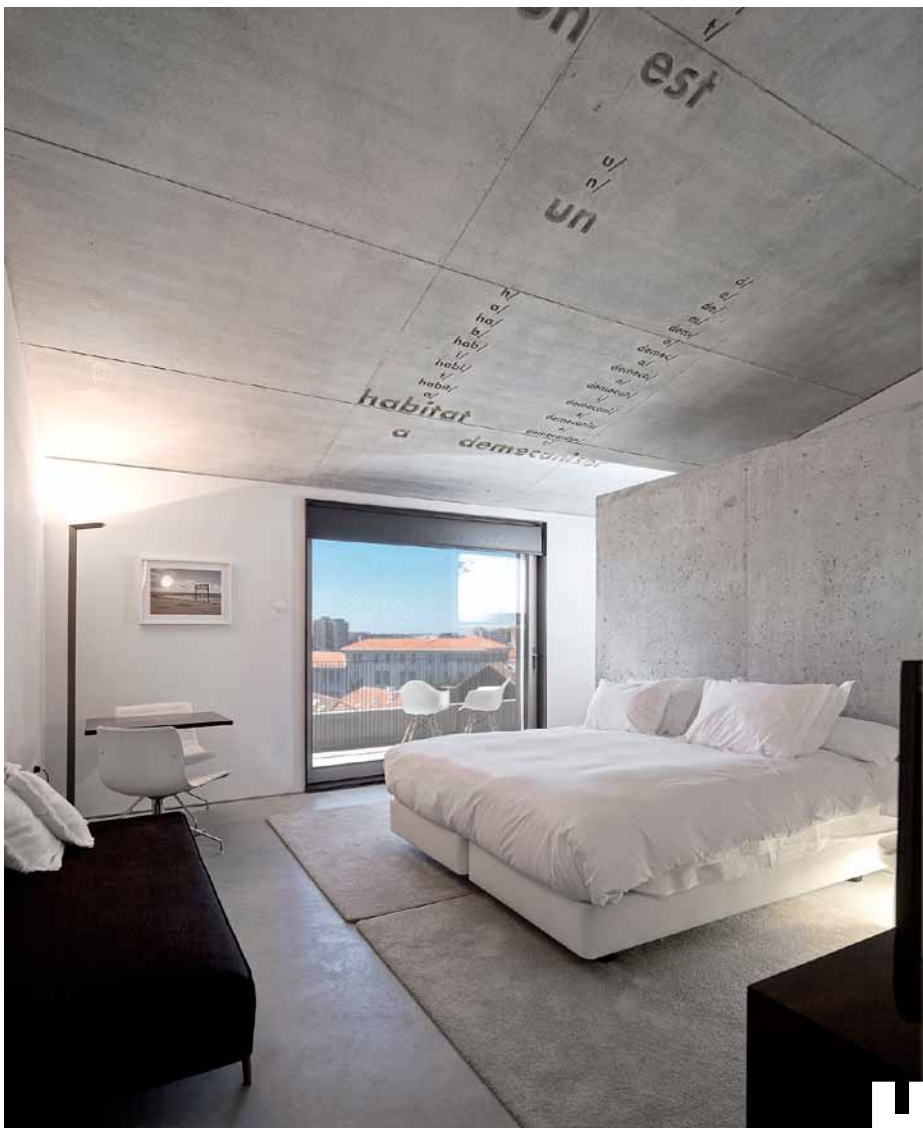
### Vilken roll har du på Cementa?

Jag har praktiserat som betongingenjör under min utbildning vid CBIs yrkeshögskola, som drivs i samarbete med Företagsekonomiska Institutet. I grunden har jag en utbildning som produkt- och industridesigner. Jag byggde på med betong eftersom jag är intresserad av byggbranschen och betongarkitektur.

### Vad gör du om fem år?

Jag är öppen för vad som kan hända. Jag är inte så intresserad av att producera ännu fler prylar än de som redan finns. Jag tycker i stället att det är stimulerande med forskning och utveckling, och jag vill bidra till samhällsutvecklingen.

# TILL SIST



## Hus med en historia

Som fågeln Fenix steg upp ur askan byggdes hotellet Casa do Conto (Berättelsernas hus) upp från grunden i staden Porto nära floden Douros mynning i Atlanten i norra Portugal.

Det ursprungliga stenhuset från 1800-talet förstördes i mars 2009 i samband med en brand. Då var huset totalrenoverat och skulle precis tas i bruk som hotell. Arkitektbyrån Pedra Liquida (flytande sten) som ägnar sig åt att bevara stadens byggnadskultur bestämde sig för att återskapa byggnaden och hotellkonceptet.

För att ge huset den rätta stilen användes bland annat korrugerade stålplattor och böjda plywoodskivor som formar i gjutningen. Entrétrappan och de ovala takfönstren är exempel på vad byrån kallar "en fossil arkitektur i modern klädedräkt".

Betongtaket är liksom förlagan dekorerat med snidad text i relief. Texterna, som är skrivna av författare med anknytning till Porto, reflekterar över begreppet "hus".

Ansvariga från Pedra Liquida var Alexandra Grande och Joana Couceiro. ■

