



Den brittiske skulptören Jon Isherwood, som tidigare har arbetat som florist, vill med sitt verk *Flourish* (blomstra) återskapa blommor i marmorform. Från årets Marmomacmässa i Verona. För produktionen står Garfagnana Innovazione. Isherwood började arbeta i sten under tidigt 90-tal, driven av ett missnöje med metall och betong.

FOTO: MARMOMAC

Det stora språnget

Bilden av svensk stenindustri som traditionell och konservativ stämmer inte längre. Branschen har det senaste decenniet tagit ett stort tekniksprång framåt – på flera plan. I dag ligger stenindustrin i den internationella frontlinjen redo att möta framtidens klimatförändringar och krav på hållbarhet.

TEXT PETER WILLEBRAND





Den som varje höst besöker den årliga stensemässan Marmomac i Verona i Italien kan konstatera att tekniken i allt högre grad kompletterar handens unika hantverk och tar gestaltningarna till fantasins gränsland.

Tanken är förstås att man ska bli imponerad. Och det blir man. Vad sägs till exempel om tunna marmor- eller skiffertapeter med reliefer – på rulle!

Den digitala tekniken gör det också mycket enklare att producera stora volymer med en större exakthet i minsta detalj än vad som tidigare varit möjligt.

I ett internationellt perspektiv har delar av svensk stenindustri under lång tid legat efter i teknikutvecklingen. I stället har man likt många andra svenska basindustri varit inriktad på export av råvaran. En majoritet av den sten som bryts i Sverige hamnar i andra länder.

Förädlingsledet har funnits på annat håll i världen, ofta i länder som Italien och Spanien som har varit världsledande inom naturstensproduktion. Dit har även många svenska stenproducenter skickat sitt material för bearbetning, av det enkla skälet att det har varit mest kostnadseffektivt.

Men den bilden håller nu snabbt på att förändras. Orsakerna är flera, men i grunden handlar det om att efterfrågan på natursten har ökat kraftigt under senare år. Byggboomen har, i kombination med stora satsningar på offentliga miljöer och prestigefulla restaureringsprojekt, knuffat svensk stenindustri framåt i ett stort tekniksprång.

Medan ägarna till stenbrotten har haft fullt upp med att leverera har det samtidigt i de större stenbrotten bedrivits forskningsstudier med det övergripande målet att åstadkomma en 20-procentig produktionsökning i branschen. Inom ramen för ett Vinnovaprojekt har bland annat studenter och forskare på Chalmers tekniska högskola utvärderat och jämfört olika brytningsmetoder, som borrar och sågning, för att komma fram till vilka metoder som är mest effektiva.

Men inte bara brytningen i stenbrotten har effektiviserats.

”Tekniken kan göra mycket och det är lätt att bli imponerad, men i de sista detaljerna krävs ofta handpåläggning.”

Branschen i Sverige domineras fortfarande av små och medelstora företag och de har när det funnits en stabil och långsiktig efterfrågan, som man inte upplevt på flera decennier, också vågat satsa på nya anläggningar och produktionsmetoder.

– Under senare år har många mindre medlemsföretag uppgraderat sina maskiner och produktionslinjer för att snabbare kunna leverera både större volymer och mer skräddarsydda lösningar, inte minst vid restaureringar, säger Kai Marklin, ordförande för Sveriges Stenindustriförbund.

Som delägare i Marmor & Granit i Kristianstad är han en typisk representant för ett av just dessa mindre företag.

Satsningarna har inte bara stannat vid själva tekniken. Marmor & Granit har till exempel prisats för sitt innovativa samarbete med ett it-företag inriktat på industridesign. CNC-system har också, i kombination med den senaste avancerade 3D-tekniken, till viss mån kompenserat bristen på stenhuggare i Sverige, ofta en flaskhals vid stora produktioner.

Men Kai Marklin ser ändå ett stort framtida behov av fler svenska stenhuggare.

– Tekniken kan göra mycket och det är lätt att bli imponerad, men i de sista detaljerna krävs ofta handpåläggning. Vi har till exempel arbetat med fasadetaljer till Uppsala universitet och skulpturer som *Fiolen min* av Pål Svensson, och i båda fallen kan



FOTON: MARMOMAC

en maskin göra många saker, men den förmår inte ersätta den där unika känslan och nyansen som bara handen förmår ta fram, säger han.

Med flera nya produktionsanläggningar i Sverige följer också ett minskat behov att skicka sten utomlands för bearbetning. Det skapar stordriftsfördelar på hemmaplan. När till exempel den rikstäckande kedjan Steny bildades för snart sex år sedan var det ett gemensamt initiativ från flera stenhuggerier för att möta den ökade efterfrågan på natursten i hela landet. Genom att agera under ett gemensamt varumärke kan man ta sig an större uppdrag än man förmådde som enskilda företag.

Paul "Palle" Persson har varit en av initiativtagarna till Steny. Som huvudägare i Landernäs i Lund har han inte bara investerat i en ny stor produktionsanläggning som gör att man kan ta större ordrar som annars skulle skickas utomlands, utan även installerat en av Sveriges största solpaneler på taket till företagets anläggning. Panelen gör att man är självförsörjande på el.

– I dag kan vi själva stå för all tillverkning av till exempel bänkskivor och annan inredning i natursten och samtidigt ta oss an externa uppdrag, säger han.

Satsningar på hållbar produktion har blivit något av branschens signum, inte minst eftersom hållbarhet är ett av huvudargumenten för att både välja och sälja natursten i konkurrens med andra byggmaterial. Koncernen Valter Eklund i Stockholm är ett stenföretag som går i bräschen för satsningar som inbegriper solceller, bergvärme och inte minst arbetsmiljö.

– När vår solcellspark är i full drift kommer vi på årsbasis att producera lika mycket el som vi förbrukar i vår produktion, ett tydligt sätt för oss att närma oss en klimatneutral verksamhet. Detta tillsammans med nyinstallerad bergvärme och återföring av överskottsvärme från produktionen sänker samtidigt vår totala energiförbrukning, säger vd Mikael Stjernborg.

Skrivet i sten

ÅR 1998 FICK företaget TLMT (Taiwan Lung Meng Technology Corporation Limited) patent på sin metod att göra papper av sten. Råvaran kalciumkarbonat är rester från alla byggen och infrastrukturförändringar i landet under senare årtionden. Något förenklat blandas krossad marmor med HDPE (polyeten med hög densitet), en plast som används i till exempel livsmedelsförpackningar och avloppsrör. Massan valsas ut till en produkt som påminner om träfiberbaserat papper.

Till skillnad från det senare är stenpapperet vattenbeständigt och rivtåligt. I Taiwan används det som omslagspapper, i skyltar och annat som ska tåla stora påfrestningar.

Vid tillverkningen används varken vatten och eller kemikalier för till exempel blekning. Dessutom produceras elen från egna solpaneler.

SVENSKA A GOOD COMPANY är ett av flera europeiska företag med hållbarhetsprofil som har fått upp ögonen för produkten.

– Som skrivpapper är det fantastiskt eftersom det inte har någon fiberriktning, säger Anders Ankarlid, grundare och vd.

Bolaget startade utvecklingen av sina pappersprodukter för ett år sedan och säljer sedan i våras anteckningsböcker av stenpapper i sin webbshop, där man även kan köpa tandborstar med bambuskaft, pennor av gräsfiber och flaskor av återvunnet stål.

– Vi säljer hållbara vardagsprodukter och lanserar snart mobilskal av rester från lin och industrihampa. Alla våra produkter förpackas i stenpapper, utmärkt tack vare sin hållbarhet. En metod där vi viker papperet 46 gånger gör att vi inte behöver lim för att göra lådan stabil.

Hållbarhets- och miljöaspekten var avgörande för valet av stenpapperet som företagets första produkt.

– Jämfört med traditionell pappersindustri sparar man 28 000 liter vatten och 20 träd samt förhindrar att 900 kilo koldioxid släpps ut per ton papper. Vi har inte inlett en fjät med pappersindustrin, men på sikt är det bättre om träden står kvar och agerar kolsänka.

Anders Ankarlid ser utvecklingspotential i stenpapperet.

– Det är fortfarande en omogen produkt. Vårt nästa projekt med stenpapperet är att göra mer personifierade produkter med text och företagslogotyper. Givetvis tryckt med miljövänligt bläck gjort av sojaböner.

FOTO: A GOOD COMPANY



Stenpapperet är vattenbeständigt och rivtåligt. "Som skrivpapper är det fantastiskt eftersom det inte har någon fiberriktning", säger Anders Ankarlid på A Good Company, som säljer papperet.



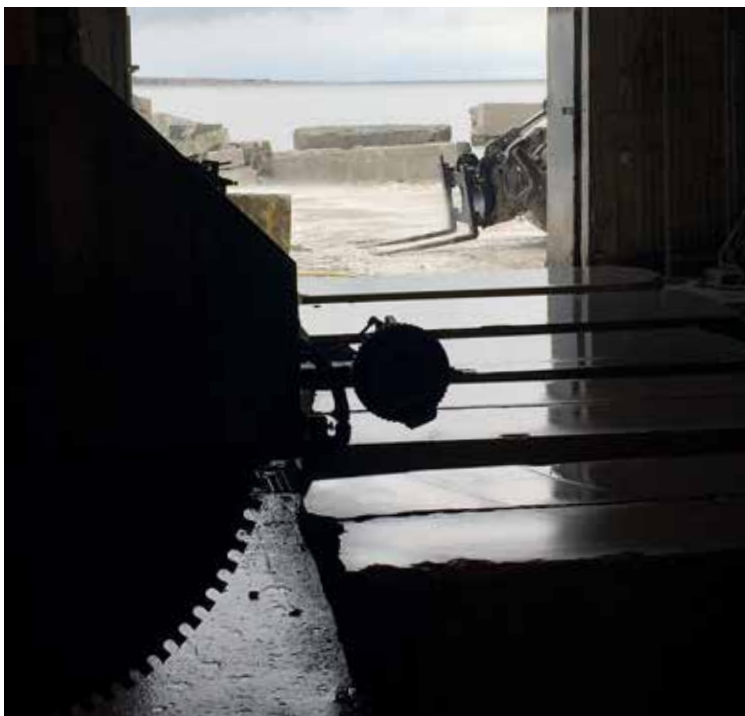


FOTO: PETER WILLEBRAND



FOTO: ANNA RUT FRIDHOLM



Flera svenska och internationella LCA-studier visar också tydligt fördelarna med att välja natursten framför till exempel cement, som kräver betydligt mer energi vid framställningen.

– Vi har i dag ett väl underbyggt kvantitativt underlag som ger beställare en möjlighet att ta sitt miljöansvar. Uppsala blev första kommun i landet att använda resultaten i sina upphandlingar av natursten, sammanfattar stenprofessorn Kurt Johansons resultatet av studierna.

Alla tekniska förändringar har inte drivits fram av den digitala utvecklingen. Stenindustrins största teknikprojekt på senare år har kretsat kring städernas förtätning. Hårdgjorda ytor och markbeläggningar har mycket stor betydelse för att möta de utmaningar som städerna står inför, inte minst klimatförändringar som ger ökad nederbörd. Via fullskaliga laboratorieförsök har man bland annat presenterat nya konstruktioner och material för både trafikerade och trädeterade ytor som minskar risken för översvämningar.

– Vi har bland annat tagit fram antal typkonstruktioner som motsvaras av en buss som kör över ytan var tredje minut, tolv timmar per dygn i tjugo år, säger projektansvariga seniorforskaren Björn Schouenborg, på forskningsinstitutet Rise.

Rise har även arbetat fram bättre underlag för dimensionering av naturstenshållar.

– Resultaten har påverkat Europastandarden för markstensplattor. Nu startar vi ett nytt projekt för att hjälpa kommunerna att snabbare implementera resultaten från projekten, bland annat genom att skapa förståelse för de nya konstruktionerna och att förenkla upphandlingarna, säger Björn Schouenborg.

Fasader är ett annat område där den tekniska utvecklingen går snabbt framåt. Traditionell monteringsteknik har förnyats och förbättrats, samtidigt som helt nya metoder har utvecklats.

Även i det fallet har ett långsiktigt Vinnovaprojekt bedrivits i samverkan mellan Stenindustriförbundet, Rise och tillverkare

av fästmassor. Det har utvärderat hur tunna stenplattor monterade i fästmassa klarar ett nordiskt klimat, vilket ska utmytna i nya riktlinjer för sådana fasader. Projektet har letts av Björn Schouenborg, medan den erfarna besiktningsmannen Christer Kjellén har varit branschens projektledare och sammanställt erfarenheterna av montering av fasader i fästmassa.

– Det finns stora utmaningar med att montera fasader på detta sätt, med fullgott resultat. Vi har identifierat flera riskfaktorer som visar att det krävs både hantverksskicklighet och stor noggrannhet för att systemen ska fungera, säger Christer Kjellén.

Rise har monterat flera stensorter på olika underlag som har utsatts för varierande klimatbelastningar i laboratoriemiljö.

– De visar att det går att få mycket bra resultat om monteringen utförs under kontrollerade former.

Det pågår även fältexponeringsförsök med fullskaliga element uppbyggda hos Rise.

– Efter tre års exponering visar provelementen inga defekter.

Projektet är ett samarbete mellan Sveriges Stenindustriförbund och Byggkeramikrådet. Arbetet är inne i ett slutskede och riktlinjerna kommer att återfinnas i den uppdaterade *Stenhandbokens* del *Fasader*.

– Det finns en stor efterfrågan på ett enkelt sätt att montera stenfasader på bottenvåningen i bostadshus som byggs i moderna stadsmiljöer, säger Christer Kjellén.

”Vi har i dag ett väl underbyggt underlag som ger beställare en möjlighet att ta sitt miljöansvar.”



FOTO: BOKLOK HOUSING

I dag blir det också allt vanligare med monteringsfärdiga fasadelement i natursten som monteras via olika typer av baksidesförankringar som kopplas på skensystem. Det sparar både tid och pengar eftersom monteringen går betydligt snabbare än med traditionella metoder med kramlor ingjutna i stommen. Ett aktuellt exempel på så kallad "backfixing" är den pågående renoveringen av Sergelhuset i centrala Stockholm där en stor del av den nya fasaden är återanvänd Kullagranit monterad i fasadelement.

Monteringsfärdiga stenfasader förekommer även i mindre hustyper, som i det uppmärksammade Boklokprojektet där skiffer har blivit ett standardval tack vare metodens kostnadseffektivitet i kombination med miljöargumenten.

– Studier vid Lunds tekniska högskola har jämfört klimatpåverkan från olika fasadmaterial under materialets livstid och skiffer är en klar vinnare, säger Monica Fridlund, marknadsansvarig vid Nordskiffer.

En annan sida av det tekniska myntet är de många kompositmaterial som snabbt har blivit allt vanligare i branschen. Typexemplet är bänkskivan som i många fall både ser ut som och har ett namn som påminner om en natursten, med den betydande skillnaden att det inte är en natursten.

Det finns även exempel på fasadmaterial som är tillverkade i fibercement, med namn som ska föra tankarna till en viss stenart, som till exempel skiffer.

Kompositmaterialen är inte billigare än natursten, tvärtom är de ofta dyrare på grund av höga produktionskostnader etcetera. Det återstår även att undersöka hur miljövänliga de här produkterna är. På internationell nivå har kompositmaterial vällat större debatt än vad som hittills har märkts av i Sverige.

– Den europeiska stenorganisationen Euroroc har lyft frågan och vill bland annat se en större tydlighet i marknadsföringen för att undvika problem med bland annat varumärkesintrång. Det förs även en diskussion om ursprungsmärkning liknade den för livsmedel, säger Kai Marklin. ■

"Omställning till fossilfri produktion avgörande"



BJÖRN SCHOUENBORG är seniorforskarare vid Rise och har arbetat med geologiska byggnadsmaterial i 30 år. Han är en internationellt erkänd specialist på natursten och har lett flera av de senaste årens stora forskningsprojekt inom svensk stenindustri.

Ur ditt forskarperspektiv, vilka är de stora frågorna för stenindustrin de kommande åren?

– Det är mycket viktigt att haka på omställningen till en klimatneutral fossilfri produktion, och även i fortsättningen vara ett ledande klimatsmart materialalternativ. Man kan inte längre slå sig för bröstet och visa gamla LCA-analyser. Nu måste alla leverera rätt typ av analyser och se till att resultaten används i resan mot en klimatneutral produktion. Det är bra att företag som Landernäs och Valter Eklund Stenentreprenader går före och visar hur man ställer om till energisnål produktion, bland annat med egen elproduktion och lagrad bergvärme.

– Digitaliseringen är ett annat område där man kan komma mycket längre, inte minst genom att modellera, simulera och visualisera stenprodukter. Då pratar jag inte bara om AR-teknik som visar hur ett köksgolv kan se ut med olika stensorter. Det går även att kombinera data för tekniska och estetiska egenskaper för bättre dimensioner, konstruktioner och en mer korrekt slutkontroll av utseendet, verktyg som kan anpassas både för kund och leverantör.

– Digitaliseringen kan också användas för ökad spårbarhet, från stembrott till färdig produkt. Det ökar utbytet, minskar lagerhållningskrav och skapar förutsättningar för jämnare kvalitet.

Några nya forskningsprojekt initierade av stenindustrin som du skulle vilja se genomföras?

– Som vanligt finns det en uppsjö av projekt som kan stärka industrin. Ett ökat samarbete med beställarsidan har inletts för att skapa en marknad med regelverk som fungerar för alla, vi är nu mest inne på markbeläggningssidan.

– Ett annat område som ökar i betydelse är dokumentation av olika stensorters historiska roll. Det finns både kulturhistoriska värden och värden för framtida brytning att ta hänsyn till. Tidningen Sten brukar referera till Global Heritage Stone Resource, men motsvarande dokumentation bör också göras för flera av de svenska stensorter som är av nationell betydelse. Vi har hos SGU ansökt om att få jobba med samordningen och de kriterier som gäller för att utpekas som riksintresse.

– Det kulturhistoriska perspektivet blir viktigare, för att kunna välja rätt sten till en restaurering och veta att tåkterna som kan leverera stenen fortfarande finns. Vår dokumentation är även viktig för fortsatta täkttillstånd, att man ser mer långsiktigt på brytningen är helt avgörande för möjligheterna till investeringar i mer miljövänlig teknik!