

GRÖNA FAKTA

Natursten som håller måttet

Natursten är ett fantastiskt material som passar i många typer av utemiljöer. Det är hållbart och tål såväl slitage i form av tung belastning som tuffa väderväxlingar. Och det är vackert – även när det åldras. I alla fall om man har valt rätt natursten. Numera är utbudet mycket större än tidigare, det säljs stenar av olika kvalitet och från många olika delar av världen i Sverige idag. Kontakten mellan beställare, leverantör och montör är inte alltid lika nära som den var tidigare. Därför är det svårt att veta att man beställer bra sten. I detta Gröna Fakta visas bland annat resultat från en helt ny rapport, där olika stenmaterials påverkan på miljön har utretts.

av Lisa Bolin och Kurt Johansson
Foto: Kurt Johansson



Rätt vald natursten är tålig, vacker och åldras snyggt

NATURSTEN HAR GENOM århundraden varit en integrerad del av vår utemiljö och visat sin uthållighet i vårt tuffa klimat. Den goda beständigheten och förmåga att åldras vackert är naturstens stora tillgångar. Natursten är ett uråldrigt material som använts för att belägga gator och torg, murar, trappor, monument i hundratals, ja, i vissa kulturer, tusentals år. Ändå finner den alltjämt nya användningar beroende på att

stenindustrin utvecklar nya tekniker att bryta och bearbeta stenen.

Genom sitt långa bruk i människans tjänst hjälper natursten till att ge en park, ett torg, en gata eller en trädgård dess karaktär och identitet. Den binder ihop historia med framtid. Det har att göra med materialet i sig självt, dess skönhet och beständighet, men det väcker också tankar kring omsorg och bearbetning, tim-

mar av slit av skickliga hantverkare.

Cirka 80 procent av den totala stenanvändningen i Sverige är relaterad till den offentliga miljön. Uppskattningsvis 60 procent av all natursten används i utemiljö. Natursten är ju ett material som är väl lämpat för att klara av de stora påfrestningar som finns i de offentliga rummen, på gator, torg och i parker. På sådana platser möts och färdas många människor och det

Natursten används sedan urminnes tider på många sätt i utemiljön. När utbudet av sten har ökat är det svårt för köparen att välja rätt. I en ny rapport finns hjälp att få.

sker fordonstransporter även av tungt slag. Klimatpåfrestningar från regn, vind, sol och frost är påtagliga. Miljöpåfrestningar som surt nedfall, tösaltning och sandning utgör ytterligare belastande faktorer. Sammantaget innebär det hårda slitaget i den offentliga miljön att natursten med sina kvalitativa egenskaper ofta är ett lämpligt val. Men den passar också i den privata trädgården.

UNDER ÄRENS LOPP har det dock skett en stor förändring i sättet att köpa och montera sten i det offentliga rummet.

Förr beställdes sten ofta muntligt. De personer som beställde stenarbeten kanske oftare pratade och diskuterade med dem som levererade och med dem som monterade stenen. De stensorter som användes var då väl kända och spårbara. Beställaren kunde lita på den fackkunskap som fanns

hos levererande och monterande företag.

Kommunerna hade ofta egna stenmonterare med god stenkunskap, kontrollanter bevakade kvaliteten på både material och montering.

Idag har billiga transporter gjort att stenslag och förädlingsverksamheten kan ligga långt bort, i andra världsdelar. Antalet stensorter på marknaden har ökat nästan exponentiellt, många av dessa är okända





En rubbelmur där råkilade ämnen satts till en mur. Numera är utbudet av stensorter med olika egenskaper väldigt stort, och antalet monteringsföretag har också ökat. I ett stenprojekt avgörs resultatet både av råvarans kvalitet och av monterings utförande. Därför har besiktningsmannens roll och kunskaper blivit viktigare, och det finns anledning att använda sig av besiktningsmän med dokumenterade kunskaper.

och oprövade. Samtidigt har det dykt upp ett antal nya importörer på den svenska marknaden. Utbudet av monteringsföretag har också ökat. Halva resultatet i ett stenprojekt är monteringen, som måste göras på ett fackmannamässigt sätt. Den erforderliga kunskapen finns inte på alla håll och det är inte alltid de som har kunskapen som får jobben. Projektör, leverantör, entreprenör och beställare har kommit längre ifrån varandra, varför kravet på dokumenterad tydlighet har ökat i alla led.

Det gäller nu verkligen att som köpare/beställare se till att få rätt sten på rätt plats. Det nordiska klimatet är tufft och ställer stora krav.

LOU, LAGEN OM offentlig upphandling, kräver ett helt annat upphandlingsunderlag än tidigare. Är beställarens arkitekt och projektören inte detaljerade och tydliga i sina föreskrifter och anbudshandlingar blir det lägsta pris som antas.

Valet av stenmaterial bör ske utifrån samma kriterier som arkitekten och in-

genjören Vitruvius angav för 20 sekler sedan; hållbarhet, funktion och skönhet. Summan av värdet av dessa egenskaper (benefit) måste vara större än den kostnad och belastning (cost) de förorsakar. Denna belastning (cost) består av kapital och miljö under livscykeln. Det vill säga att både investering, underhåll och livslängd måste vägas in. En ytterligare dimension har tillkommit på senare tid, nämligen spårbarhet av materialet. Enligt produktstandard EN ska leverantörens namn och adress samt stenbrottets namn och ort anges.

NATURSTEN ÄR INGET entydigt begrepp och det gäller att noga överväga sitt val. Man kan inte utifrån namnet bedöma vilka egenskaper en sten har. Så kan till exempel granit både vittra och rosta. Kalksten från Malta har helt andra egenskaper än Ölandskalksten. Beteckningen skiffer används både för mjuk lerskiffer som för hård kvartsitskiffer.

När arkitekten/kunden gjort sitt stenväl

efter noga beaktande av de tre egenskaperna hållbarhet, funktion och skönhet måste dessa tre egenskaper noga beskrivas så att material och utförande blir det avsedda. LOU, Lagen om offentlig upphandling, har gjort det absolut nödvändigt med glasklara föreskrifter. Har beställaren miljöambitioner bör faktorer som klimatpåverkan också vägas in i anbudsfrågan.

EFTERSOM UTBUDET AV stensorter med olika kvaliteter har blivit överväldigande stort och antalet monteringsföretag ökat har besiktningsmannens roll och kunskaper blivit allt viktigare. Där finns nu Besiktningsmän för Utemiljö med BEUM-certifikat som garanterar dokumenterade kunskaper inom hela utemiljöområdet växter, mark, natursten och betong. BEUM-besiktningsmännen får inte bara grundutbildning om natursten utan även fortbildning. De kontrollerar att du som beställare ska få vad du har beställt. Dessutom kan de hjälpa till med projekteringen.

KURT JOHANSSON

Beställaren har miljöansvaret – nu finns ett verktyg

I STUDIEN HÅLLBARA materialval som är ett delprojekt i Vinnovaprojektet *Grågröna lösningar för hållbara städer*, har klimatpåverkan för tre markbeläggningsprodukter (för stadsmiljö med trafikklass 2) av natursten och betong jämförts: natursten producerad i Sverige respektive Kina samt markbetong som är producerad i Sverige. Klimatpåverkan mäts i kilo koldioxidekvivalent per kvadratmeter (CO₂-ekv/m²), det vill säga hur många kilogram växthusgas, uttryckt som CO₂-ekvivalent, som släpps ut per kvadratmeter av markbeläggningen som läggs ut.

BEGREPPET PRIMÄRENERGI ANVÄNDS främst inom LCA (livscykelanalys). Primärenergi betyder att man räknar in all energi som gått åt för att utföra det arbete som är själva slutmålet, det vill säga hur effektivt energin produceras.

För att producera el till exempel till en såg som förbrukar 1 kWh går det åt 2,4 kWh primärenergi i Kina där kolkraft dominerar, medan motsvarande siffra i Sverige, där kärn- och vattenkraft dominerar, är 1,7 kWh primärenergi. Kolkraft

är mindre effektivt jämfört med kärn- och vattenkraftverk.

För naturstensproduktionen har energigången för varje operationssteg fastställts noggrant och därefter lagts in i SP:s beräkningsmodell, varpå de ursprungliga kWh-talen har ändrats och kommit ut som primärenergi. För att sedan få fram klimatpåverkan räknar man fram hur mycket växthusgas som avges per kWh primärenergi. Då har till exempel utsläppen från den kinesiska produktionen ökat ytterligare eftersom kolbaserad elenergi används vid processen.

Även transporter från Kina till Sverige är mycket energikrävande, trots att man har effektiviserat dem genom att använda väldigt stora fartyg.

Betongplattorna är tillverkade i Sverige, och har därför liten transportbelastning.

SAMMANTAGET BLIR SKILLNADEN för klimatpåverkan mellan de olika markbelägningarna stor. Den totala klimatpåverkan för de importerade kinesiska hållarna blir till exempel sju gånger större än för den svenska stenen. Detta beror både på trans-

portenergin och på tillverkningsmetoden, den högre primärenergin vid tillverkningen, samt mer klimatpåverkande elproduktion i Kina.

Förutom primärenergin och transporter är också livslängden med som en parameter i studien. I denna LCA har energigång och utsläpp beräknats över en period av 180 år. Detta beror på att återvinningsgraden av sten är otroligt hög och jämförelsen mellan sten och betong inte blir relevant om man inte tar hänsyn till detta.

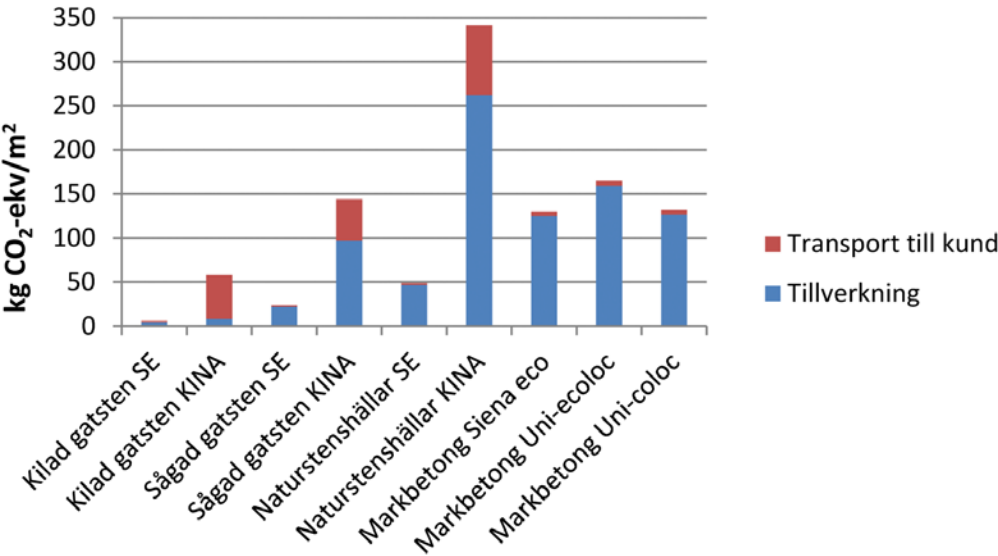
En beläggning av natursten eller markbetong monteras och får ligga ett antal år. Man kan räkna med att en torgyta ligger i 30 år innan den läggs om eller ändras. Då kan ytbeläggningsmaterialet återanvändas i mycket olika grad. Gat- och kantsten av bra granit är i det närmaste outslitlig. Livslängdsaspekten har beaktats på följande sätt: Det återanvändningsbara materialet får tjänstgöra under en ny 30-årsperiod, och sedan ännu en, och så vidare. Den bortre gränsen har satts vid sex 30-årsperioder, alltså 180 år.

KURT JOHANSSON/LISA BOLIN



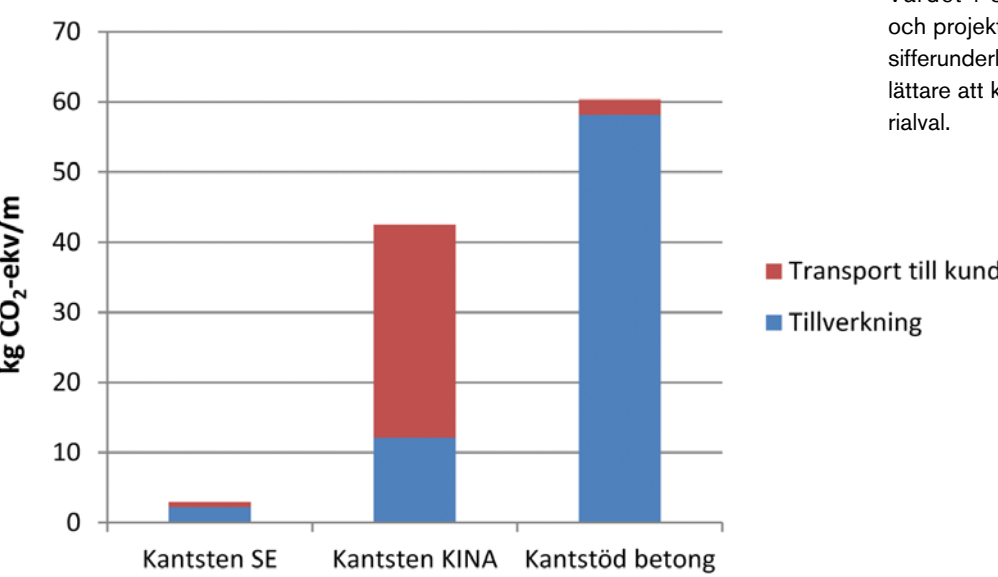
Vid brytningen i Bjärlövbrottet i Sverige utnyttjas de goda klyvegenskaperna hos berget. Med korta borrhål och kil kan stora volymer berg kilas fram med mycket små energinsatser och låg klimatpåverkan.

PER m² stenlagd yta, GWP – med livslängd



De stenprodukter som har undersökts kommer från specifika brott med speciella egenskaper. Det är alltså inte möjligt att generalisera och säga att till exempel all gatsten har denna miljöbelastning. Resultaten gäller för de brott (ett i Kina och ett i Sverige) som data har hämtats ifrån. Däremot kan metoden användas för att lätt få fram liknande resultat för andra stenprodukter.

PER m kantsten, GWP – med livslängd



Användning av studiens resultat

Värdet i studien är att kunden, beställaren och projektören nu har tillgång till ett jämförande sifferunderlag för sina miljöbeslut. Därmed blir det lättare att kommunicera och att förklara ett materialval.

Projekt om hållbara materialval

Studien *Hållbara materialval* är ett delprojekt i Vinnovaprojektet *Grågröna systemlösningar för hållbara städer*.

Ansvaret för delprojektet är Lisa Bolin, civilingenjör i energisystem, SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut. Projektledare för hela projektet är Björn Schouenborg, CBI, Betonginstitutet. Slutrapporten presenteras på greenurbansystems.eu i december. I projektet ingår SP, Sveriges Stenindustriförbund samt Svensk Markbetong.

FOTNOT:

I studien tas endast hänsyn till energianvändning och växthusgaser. Det finns många andra miljöeffekter kopplade till brytning av sten, brytning av sand till cement med mera, som inte ingår här. Detta kan till exempel handla om biologisk mångfald eller förändring av landskapet. Generellt är det viktigt att kalla detta för LCA med avseende på energi och klimatpåverkan. Det finns en oändlig mängd miljöeffekter och klimatet är bara en av dessa. Arbetsmiljö är inte heller studerat här, även om svenska importörer av sten generellt sett ställer höga krav jämfört med de inhemska köparna i exempelvis Kina.



I detta brott i Kina sågar man i stor utsträckning fram blocken. Det förefaller rationellt, men processen kräver mycket elenergi som här till största delen produceras av kolkraftverk med hög klimatpåverkan.

Flera orsaker gör att svensk natursten påverkar minst

AV RESULTATDIAGRAMMEN FRAMGÅR att den svenska stenen har den lägsta klimatpåverkan. Det finns fem huvudskäl till detta:

- 1. Naturstensprodukterna har väsentligt längre livslängd än markbetongen.
- 2. Vid brytning och tillverkning utnyttjas den svenska stenens goda klyvegenskaper. Därför är det möjligt att med en liten energiinsats få fram stora volymer sten.

I den kinesiska stenens tillverkning och brytning sågar man mycket, vilket innebär att det går åt betydligt mer elenergi.

3. Den kinesiska elenergin produceras till största delen av kolkraftverk. När denna energi redovisas som primärenergi, det vill säga att hänsyn tas till hur den produceras, blir miljöbelastningen per använd kilowattimme hög.

4. Frakten från Kina till Sverige kräver mycket energi.

5. Energin och utsläppen i de olika processerna räknas om till klimatpåverkan och anges som koldioxidekvivalent (kilo CO₂-ekvivalent per kvadratmeter markbeläggning, respektive löpmeter kantsten/kantstöd).

KURT JOHANSSON/LISA BOLIN

Fakta materialen

Eftersom endast särskiljande påverkan har studerats, undantogs montering och underhåll, som antas vara lika för materialen.

Studerade produkter

Betong: Markplattor för dränerade system trafikklass 2: Starka Uni-Ecoloc, Siena Eco

Natursten: Traditionellt klippt och huggen gatsten, 8/11

Betong: Marksten för trafikklass 2: Starka Uni-Coloc

Natursten: Hällar med flammad ovalsida, 80 mm tjock, 300 x fallande 450–700 mm

Natursten: Sågad gatsten med flammad ovalsida och klippta kanter, 80 x 90 x 90 mm

Betong: Grävkantstöd 120 x 300 mm

Natursten: RV2 120 x 300 mm

Fakta Livslängdsberäkning och återvinning

Beläggningen antas ligga orörd i 30 år, därefter läggs den om på samma eller ett annat ställe. I kalkylen har det räknats med sex sådana omlägningsperioder, så att livscykelns längd blir 180 år.

Natursten återanvänds som användbar produkt i följande omfattning:

Produkt, hel	
Återanvändning	
Svensk råkilad gatsten 8/11	98 %
Kinesisk råkilad gatsten*	98 %
Svensk sågad och flammad gatsten 80 x 90 x 90 mm	95 %

Kinesisk sågad* och flammad gatsten 80 x 90 x 90 mm	95 %
Svensk kantsten RV2 300 x120 mm	90 %
Kinesisk kantsten* RV2 300 x120 mm	90 %
Svenska hällar 80 x 300 mm fallande (450 –700 mm)	80 %
Kinesiska hällar* 80 x 300 mm fallande (450–700 mm)	80 %

* förutsätter bästa kvalitet hos den kinesiska stenen

Markbetong

Återanvänds som råmaterial för krossning

Årets stenpris gick till krematorium

ARKITEKTURPRISET STENPRISET

DELAS varje år ut av Sveriges Stenindustriförbund till ett projekt i Sverige där natursten har använts på ett estetiskt, hållbart och nyskapande sätt. Årets Stenpris tilldelades Strindberg Arkitekter för deras arbete med renoveringen och tillbyggnaden av krematoriet vid Norra kyrkogården i Kalmar.

Motiveringen löd:

”Den varsamma renoveringen och tillbyggnaden av krematoriet vid Norra kyrkogården i Kalmar präglas av harmoni på flera plan – mellan den nya och den ursprungliga byggnaden, mellan ute- och inommiljöerna, mellan olika material och mellan olika bearbetningar av den natursten som använts. Arkitekterna använder kalkstenens många uttrycks- och funktionsmöjligheter och har lyckats fånga stensens själ. De visar även stor omsorg om avskedets olika uttryck i ett mångkulturellt samhälle. Projektet har genomgående höga estetiska kvaliteter.”

Priset, en statyett formgiven av konstnären Bertil Vallien, delades ut vid en ceremoni i Kalmar den 14 november.

Staffan Strindberg och Nick Flygt, Strindberg Arkitekter, är ansvariga för utformningen av krematoriet. Landskapsarkitekt: Gröna Rummet genom Bo Tallhage. Byggherre Kalmar kyrkliga samfällighet genom Tommy Eriksson, Ove Nilsson och Githa Fiorino. Stenen levererades av Mysinge Stenhuggeri och monterats av entreprenören Ölands stenmontage.



Interiören från det prisvinnande krematoriet i Kalmar.

FOTO: JOACHIM GRUSELL

I juryn för Stenpriset 2014 ingick:

- Kurt Johansson, adjungerad professor vid SLU Alnarp och expert på natursten.
- Alex van de Beld, arkitekt, ALB Surroundings, Onix (utsett till Årets Arkitekt i Nederländerna 2010).
- Anders Jönsson, landskapsarkitekt, Andersson Jönsson Landskapsarkitekter, (vinnare av Stenpriset 2013 för utformningen av Stortorget i Gävle).
- Kai Marklin, ordförande, Sveriges Stenindustriförbund.

Om Sveriges Stenindustriförbund

Sveriges Stenindustriförbund – STEN – är en branschorganisation vars medlemsföretag bryter, förädlar, monterar och importerar natursten. STEN bildades 1938 och ger ut tidningen Sten. Medlemsföretagens kunder finns inom både offentlig och privat sektor. Medlemmarna omsätter cirka 1,3 miljarder kronor och sysselsätter cirka 1 200 personer.

GRÖNA FAKTA 8 2014 skrivet av:



Lisa Bolin



Kurt Johansson

FOTO: JÖRGEN JOHANSSON

Detta nummer av Gröna Fakta

är skrivet av Lisa Bolin, civilingenjör i energisystem, SP, och Kurt Johansson, adjungerad professor vid SLU i ämnet Natursten som bygg- och anläggningsmaterial, samt Florence Oppenheim, redaktör på Tldningen Utemiljö. Gröna Fakta 8/2014. Redaktör: Florence Oppenheim ISSN 0284-9798.