

RE: SOURCE

Slutrapport för projekt

Demonstration av återbrukat material i byggsektorn

Projektperiod: Januari 2020 och till november 2022
Projektnummer: 49437-1

Med stöd från

VINNOVA
Sveriges innovationsmyndighet

 **Energimyndigheten**

FORMAS 

Strategiska
innovations-
program

Demonstration av återbrukat material i byggsektorn

Demonstration of reuse of material in the building sector

Titel på projektet – svenska
Demonstration av återbrukat material i byggsektorn
Titel på projektet – engelska
Demonstration of reuse of material in the building sector
Universitet/högskola/företag
NCC Sverige AB
Adress
170 80 Solna
Namn på projektledare
Magnus Österbring
Namn på ev övriga projektdeltagare
Chalmersfastigheter AB
Nyckelord: 5-7 st
Återbruk, LCA, klimatpåverkan, rekonditionering, demonstrationsprojekt

Förord

Projektet har finansierats av RE:Source, SBUF, Chalmersfastigheter AB och NCC Sverige AB. Projektet hade inte varit möjligt att genomföra utan alla drivna eldsjälar som har jobbat i projektet. Entusiasmen har varit påtaglig från beställare, entreprenör och underentreprenörer samt hela projekteringsteamet. Projektet har drivits under en turbulent tid. En global pandemi, brutna logistikkedjor, cementkris och stigande byggmaterialpriser nämns ofta som hinder eller försvårande omständigheter för byggprojekt. I vårt fall har det snarare fungerat som ytterligare en drivkraft och en bekräftelse på att återbruk av byggnadsmaterial är rätt väg framåt.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Summary	5
Inledning och bakgrund	6
Genomförande	8
Resultat och diskussion.....	11
Slutsatser, nyttiggörande och nästa steg	15
Projektkommunikation.....	16
Referenser	17

Sammanfattning

Rapporten utgör del av slutredovisningen för projektet ”Demonstration av återbrukat material i byggsektorn” där den andra delen utgörs av det om- och tillbyggda besökscentret vid Onsala Rymdobservatorium. Syftet med projektet har varit att demonstrera användandet av återbrukat byggnadsmaterial genom att nyttja nätverk och plattformar för att så långt som möjligt undvika att nytt material köps in. I stället för att designa en byggnad utifrån det återbrukade material som finns tillgängligt har projekteringen utgått ifrån verksamhetens behov och önskemål för att sedan undersöka i vilken utsträckning återbrukat byggnadsmaterial går att finna. Material har främst hittats via upparbetade kontakter inom lokala nätverk såsom Återbruk Väst samt från Chalmersfastigheters övriga bestånd och i viss mån från andra NCC projekt. Detta har resulterat i en ny- och tillbyggnation där ca 40% av allt material som använts är återbrukat vilket har minskat klimatpåverkan med ca 35% jämfört med vad jungfruligt material hade medfört. I bild 1 nedan syns det färdiga resultatet med ett dagvattenmagasin skapad av den gamla husgrunden, en tillgänglighetsramp byggd av återbrukade pålkap, återbrukat smide och skivor som tidigare använts som gjutform samt återbrukade fönster och dörrar. Detta projekt har visat att det i enskilda projekt är fullt möjligt att använda en stor andel återbrukat material utan att behöva göra inskränkningar i byggnadens funktion eller verksamhetens önskemål. Förhoppningsvis bidrar den lyckade demonstrationen till att inspirera fastighetsägare och utvecklare att i högre grad införliva återbruk i kravställning vid till- och ombyggnation.



Figur 1 – Det färdigställda besökscentret vid Rymdobservatoriet i Onsala. Foto: R. Hammargren

Summary

This report constitutes one part of the final delivery of the project “Demonstration of reuse of material in the building sector” where the new completed visitor’s center at Onsala space observatory is the other part. The purpose of the project has been to demonstrate the use of reused construction material by leveraging existing networks and platforms to source reused material and avoid purchasing new materials. Rather than design a building based on available reused material, a normal design process has been used and the design is grounded in the needs and requirements specified by the building owner and user. Reused construction material has mainly been sourced through existing local networks for reuse, within the building stock of the property owner and to a certain extent from other projects in the area the contractor is responsible for. The result is a new exhibition space where 40% of the construction material required comes from reused building material which has reduced the climate impact by 35% compared to the impact from only using virgin material. Figure 1 below shows the completed building with a stormwater reservoir in the foreground made out of the foundation of the dismantled building, an access ramp built out of reused concrete piles, reused steel and reused boards as well as reused doors and windows. The project has shown that it is possible to use a considerable amount of reused construction material without putting limitations on the use or purpose of the building. Hopefully, this successful demonstration will inspire property owners and developers to include reuse in tendering.



Figure 2 – The completed visitor’s center at Onsala space observatory. Photo: R. Hammargren

Inledning och bakgrund

Bygg- och fastighetssektorn svarade 2020 för inhemska utsläpp av växthusgaser på ca 9,8 miljoner ton CO₂e vilket motsvarar ca 21% av Sveriges totala utsläpp av växthusgaser (Boverket, 2021). Sektorn bidrar dessutom till utsläpp av växthusgaser utomlands motsvarande 6,1 miljoner ton CO₂e genom importvaror. För att de nationella miljö kvalitetsmålen ska nås behöver den byggda miljöns klimatpåverkan minska. Till följd av att dagens byggnader blir alltmer energieffektiva blir byggproduktionens relativa andel av byggnadens sammantagna miljöpåverkan sett under byggnadens hela livslängd allt större. Fokus behöver därför läggas på att minimera klimat- och miljöpåverkan från byggmaterial och under byggprocessen. Som en del i att minska klimat- och miljöpåverkan från byggprocessen behöver avfallsmängderna minska. Byggverksamheten i Sverige gav under 2020 upphov till 14,6 miljoner ton avfall varav ca 0,8 miljoner ton farligt avfall. Bygg- och rivningsavfallet stod under 2020 för ca 40% av Sveriges avfall om gruvavfallet räknas bort.

För att minska klimat- och miljöpåverkan, behovet av jungfruligt material samt begränsa avfallsmängder från byggprocessen har ökad återvinning och återbruk identifierats som möjliga lösningar där en mängd initiativ nu pågår eller nyligen har avslutats. För specifika materialgrupper finns ett antal forsknings- och demonstrationsprojekt med fokus på att minska avfall eller att öka återvinning och återbruk såsom för gips (Bok et al., 2018; Johansson et al., 2021), glas (Moberg, Wennesjö, et al., 2022; Widing et al., 2020), betong (Brander et al., 2020; Sadagopan et al., 2017) samt flertalet projekt som fokuserar på plast såsom "Repipen" (Boss et al., 2018), "CirEm - cirkulär emballageplast steg 1 och 2" och "Resurseffektiva plastflöden". Utöver detta har ett antal interna och externa plattformar och nätverk utvecklats för att stödja ökad återvinning och återbruk i byggprocessen. Exempel på sådana är Centrum för cirkulärt byggande (CCBuild) och Återbruk Väst. På lokal nivå i väst pågår också initiativ som Cirkulära Göteborg vilket syftar till att driva på omställningen från en linjär till en cirkulär ekonomi och initiativet Handslaget med syfte att stimulera och etablera en återbruksmarknad i Göteborgsregionen. Flera liknande initiativ för att etablera lokala återbruksmarknader pågår just nu över landet.

Demonstrationsprojektet utgör ett tydligt steg på vägen i den färdplan för fossilfri konkurrenskraft som bygg- och anläggningssektorn tagit fram (Fossilfritt Sverige, 2018). Målsättningen är att nå en klimatneutral värdekedja i bygg- och anläggningssektorn till 2045 och en nyckelfaktor som identifierats för att nå detta mål är en utveckling från linjära till cirkulära processer. Cirkulärt byggande är ett stort område där återbruk av byggnadsmaterial utgör en del. Även om detta angreppssätt inte är möjligt att applicera vid all nybyggnation utgör återbruk en viktig pusselbit för ett hållbart byggande.

Med en uppgraderad och utvecklad utställningslokal för Chalmers tekniska högskola vid Onsala rymdobservatorium vill Chalmers öka möjligheterna för barn, ungdomar, allmänhet och potentiella projektpartners att besöka området. I utställningslokalen kan besökare ta del av Chalmers kunskap inom rymd- och geoforskning samt få ökad förståelse för jordens och mänsklighetens plats i universum och för teknikens roll i

utforskningen av rymden. Med demonstrationsprojektet avser projektet skala upp användningen av befintliga plattformar och nätverk för återbruk av byggnadsmaterial för att minimera den klimatskuld en nybyggnation normalt innebär.

Syftet med demonstrationsprojektet är att visa på möjligheterna att i större skala använda återbrukat material i byggsektorn samt att genom kommunikation och information inspirera fastighetsägare och -utvecklare att efterfråga återbrukat material vid upphandling.

Genomförande

Chalmersfastigheter önskade utveckla befintligt besökscenter vid Onsala Rymdobservatorium som ligger på Råö, 45 km söder om Göteborg. Onsala rymdobservatorium är den svenska nationella anläggningen för radioastronomi vid Chalmers tekniska högskola (Chalmers) och har till uppgift att tillhandahålla observationsresurser av världsklass för svenska och internationella astronomer. Observatoriet driver fem radioteleskop, laboratorier för utveckling av nya mottagare och deltar i flera internationella forskningsprojekt. Figur 2 nedan visar omfattning och läge av befintligt besökscentrum som utgjordes av den långsmala röda byggnaden. Den vänstra byggnadskroppen behålls medan den högra delen demonteras och ersätts med en tillbyggnad som bland annat ska rymma en utställningslokal. Byggnaden ligger i ett utsatt läge vid havet på Råö och forskningsverksamheten som bedrivs på platsen är störningskänslig. På platsen råder exempelvis mobiltelefonförbud för att inte störa mätningar från de stora radioteleskopen. Detta har begränsat användningen av tekniska hjälpmedel i projektet och i vissa fall påverkat materialval och tekniska lösningar. Det har bland annat medfört att solceller inte kunnat placeras på byggnaden. Istället för att minska klimatpåverkan genom produktion av förnybar energi på plats har fokus varit att minska klimatpåverkan från ingående material genom att så långt som möjligt nyttja återbrukat material.

Projektet genomfördes i partnering (samverkansform). Partnering är en strukturerad samverkansform där nyckelaktörer samarbetar för projektets bästa i en öppen dialog och en transparent arbetsmiljö. Fördelarna med detta är många och bidrar bland annat till säkrare projektleverans, säkrare ekonomi samt flexibilitet över slutprodukten. Partnering innebär att projektet följer en väl definierad struktur som kortfattat indelas i två faser. Fas 1 utgör en projekterings- och kalkylfas där även produktionstidplan upprättas medan fas 2 utgör en produktionsfas med bygghandlingsprojektering. Samverkansformen har också gjort att många av de frågetecken som ofta lyfts i samband med användning av återbrukat material kunnat hanteras löpande. Materialegenskaper har bedömts av konstruktör och fuktsakkunnig löpande genom projektet och entreprenören har lämnat utförandegaranti på det återbrukade materialet.

I projekteringsfasen ingick en projekteringsgrupp bestående av Chalmersfastigheter, NCC, White arkitekter, Återbruksbyrå i Väst, Andersson & Hultmark, Projektutsikter, Bengt Dahlgren och AFRY. Klimatberäkningar gjordes för att prioritera och strukturera återbruksprocessen baserat på EN 15978 samt vägledning för klimatdeklarationer. För mer information om olika metoder för värdering av klimateffekter vid återbruk har IVL tagit fram en sammanställning (Moberg, Andersson, et al., 2022) samt en handledning (Gerhardsson et al., 2020). Beräkningar gjordes baserat på kalkyl i Byggsektorns miljöberäkningsverktyg (BM). I den mån det var möjligt lämnades under projekteringen lösningar som var flexibla och inte specificerade i detalj med tanken att det skulle förenkla återbruksprocessen. Av det återbrukade materialet som lagerfördes behövdes det i några fall rekonditioneras. Detta gällde främst produkter med synligt ytskikt såsom dörrar och fönster.

Inom projekteringsgruppen skapades en återbruksgrupp bestående av platschef, konstruktör, återbruksexpert, arkitekt och hållbarhetsexpert som ansvarade för inventering, kvalitetskontroll och eftersökning av återbrukat byggnadsmaterial. Baserat på bruttolista av önskvärt återbrukat material görs eftersökningar i relevanta plattformar och nätverk.



Figur 3 Befintligt besökscenter vid Onsala Rymdobservatorium. Foto: R. Hammargren.

En inventering av den befintliga byggnaden som skulle demonteras genomfördes för att undersöka i vilken utsträckning material från denna kunde nyttjas. Ett flertal håltagningar gjordes för att visuellt inspektera materialet och utvalda delar skickades på analys, se figur 3.



Figur 4 Håltagning i befintlig vägg vid inventering för att kunna bedöma status på befintlig byggnad och i vilken utsträckning materialet går att använda.

Grundprincipen för projektet har varit att återbrukat byggnadsmaterial ska användas där så är möjligt. I de fallen återbrukat material inte finns att tillgå eller inte kan användas av andra skäl väljs i första hand produkter med lågt klimatavtryck. Andra skäl som har uppstått har generellt varit att materialet inte haft önskad kvalitet. Exempelvis hittades stålprofiler som inte hade demonterats varsamt och var för skeva för att kunna använda och en del virke visade tecken på påväxt.

Innan arbete med demontering påbörjades fick projektet tillgång till ca 200 m² på ett lager i Kungsbacka för att förvara återbrukat material. Varsam demontering utfördes av befintlig byggnad och material som gick att återanvända förvarades antingen på plats eller på lager i Kungsbacka.

Då demonstrationsprojekt syftar till att inspirera och informera om möjligheterna med återbruk av byggprodukter har kommunikation och informationsspridning varit en central del genom hela projektet. Projektet har presenterats löpande inom RE:Source samt i flera externa sammanhang, både nationellt och internationellt. Projektet har bland annat presenterats vid den svenska paviljongen vid världsutställningen Expo 2022 i Dubai, Innovationsveckan, Bygg- och anläggningssektorns färdplansdag och vid ett nationellt stålseminarium anordnat av Stålbyggnadsinstitutet.

Resultat och diskussion

Andelen återbrukat material i projektet uppgår till ca 40% (baserat på vikt) vilket har resulterat i en klimatbesparing om ca 35% under byggskedet jämfört mot originalkalkyl baserat på jungfruligt material. Nedan redovisas vad för återbrukat material som har återbrukats per byggdel.

Mark

Förutom det bevarade dagvattenmagasinet har återbruk utgjorts av avloppssystem samt befintlig septiktank som har flyttats.

Husunderbyggnad

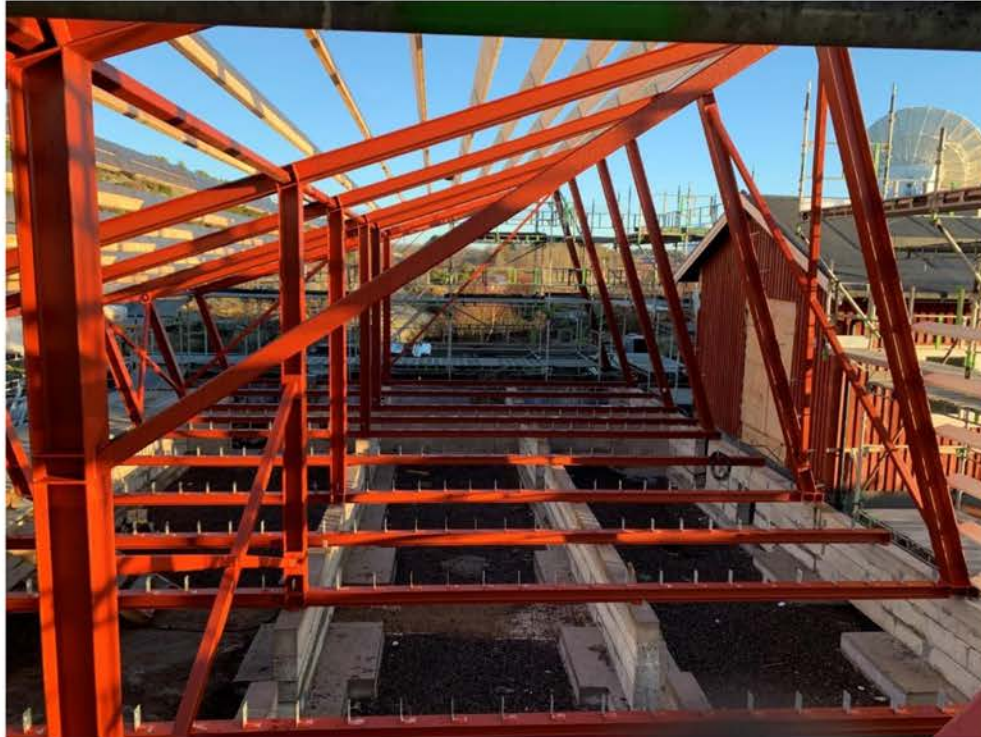
När byggnationen skulle inledas visade det sig att befintlig grund för den del som skulle bevaras hade satt sig ca 13 cm vilket gjorde att byggnaden behövde lyftas med domkraft. Ny pelare gjöts mot berg och pålkap användes för att förstärka under huset. Det uppdagades också att berget under befintlig del som skulle demonteras gick längre ner än vad markundersökning visade vilket gjorde att det krävdes viss avjämning med färsk betong innan arbete med en ny krypgrund kunde påbörjas. Till krypgrunden har pålkap använts. Pålkap är de delar av betongpålen som behöver kapas av vid pålningsarbete. När man pålar mot berg vet man inte exakt hur långt ner berget går precis där pålen ska ned och därför blir det alltid ändbitar över. Pålkap har hämtats från byggnation vid Liseberg samt från projekt i Stockholm. Då pålkapen kom i olika längder krävdes ett tidskrävande pusselarbete på plats. För att förenkla arbete med pålkap i framtiden bör man använda standardiserade längder för att undvika detta problem. Till framtida projekt kan man också se över möjlighet till att använda beslag istället för genomborring för att förankra och stabilisera grunden då borring tar tid och påverkar arbetsmiljön negativt. Tillgänglighetsramp som visas i figur 4 är även den byggd av pålkap. Räcket består av återbrukat stål och vattenavrinningen till vänster i bildkant består av gamla portomfattningar som har jobbats om av smed. Skivorna utgörs av formplywood från gjutning i Varberg. Viss omdragning av kablar till teleskopen krävdes också där dessa har lagts i återbrukade rör. Under trossbotten i krypgrunden ligger återbrukat kabelstege. All kabelstege som använts i projektet är återbrukat. Trossbotten består av återbrukat mineritskiva och delar av isoleringen är också den återbrukat.



Figur 5 Tillgänglighetsramp bestående av återbrukade pålkap, formplywood samt smide.

Stomme

Stålstomme som ses i figur 5 nedan består till ca 15% återbrukat stål. I bilden syns också de återbrukade pålkapen som utgör krypgrunden. Stål identifierades tidigt i projektet som en utmaning gällande återbruk och mycket tid har lagts på att söka efter återbrukat stål. Mycket av det återbrukade stål som hittades var dock inte av sådan kvalitet att det gick att använda då det i rivningsprocessen blivit skadat.



Figur 6 Stålstomme och krypgrund där ca 15% av stålet är återbrukat.

Yttertak

Takskiva och plywood är återbrukade och har hämtats från projekt i Göteborgsområdet. En lösning med återbrukat plåttak som identifierats fick utgå då det visade sig att plåttaken påverkar signaler som styr radioteleskopens positionering. Viss plåt kunde dock istället användas till att istället klä in fönster.

Fasader

Återbrukat plywood har använts som ytskikt. Arbete med att såga och skruva återbrukat plywood har varit mycket tidskrävande. Samtliga fönster och dörrar är återbrukade utom entrédörr som vid leverans visade sig vara felhängd. Installationsskikt utgörs av 45 mm isolering av återbrukat isolering.

Stom- och rumskomplettering

Ett återbrukat golv identifierades tidigt under projektet men på grund av begränsat lagerutrymme gjordes valet att i det skedet inte köpa in produkten. Återbrukat plywood har använts som ytskikt utan problem då den ena sidan oftast är i fullgott skick. Björkplywood som tidigare använts som golvtäckning gick till ytskikt i konferensrum och har sedan målats. Innerväggar är byggda av återbrukat stålregel som blev över vid byggnation av ny logistikhall i Göteborg. Isolering är återbrukat

och kommer från överblivet material från andra projekt. Fönsterbänkskanaler togs från befintligt hus. Samtliga uttag och nätvärksuttag är också återbrukade samt lister och undertaksplattor. Invändiga glaspartier är återbrukade och hämtades från annan byggnad på området där de fanns nermonterade i förråd.

Installationer

Återbruk av installationer har fungerat mycket väl. Samtliga toaletter är återbrukade där en färdig toalettgrupp köptes in som tidigare suttit på ett bankkontor i Stockholm. HWC är platsbyggd men där har samtliga material också gått att hitta återbrukat. Köket som syns i figur 6 har tidigare suttit i en annan byggnad på Chalmers Campus. Återbrukad bänkskiva hittades i förråd hos Chalmersfastigheter. Samtliga vitvaror är återbrukade. Ventilationskanaler, don, radiatorer, värmepump och ventilationsaggregat har genomgående återbrukats. Linoleum och plastmatta har bytts i befintlig del och utgörs av överblivet material från andra projekt. Armaturer och elskåp har tagits från befintlig byggnad och återbrukad takskena, nödutrymningsbelysning och brandklockor har återbrukats.



Figur 7 På bilden syns det återbrukade köket samt återbrukade radiatorer, dörrar, fönster, takplattor och armaturer.

Skruv, spik och dylikt är genomgående återbrukat från andra projekt i form av överblivet material.

Slutsatser, nyttiggörande och nästa steg

Projektet har visat att det i enskilda fall redan idag är fullt möjligt att använda en stor andel återbrukat material utan att behöva göra inskränkningar i byggnadens funktion eller verksamhetens önskemål. Förhoppningsvis bidrar den lyckade demonstrationen till att inspirera fastighetsägare och utvecklare att i högre grad införliva återbruk i kravställning vid till- och ombyggnation.

Trots att stort fokus låg på att inventera befintlig byggnad är slutsatsen från projektet att detta borde gjorts ännu grundligare. Vid demontering visade det sig att mycket av materialet var mer skadat än vad inventeringen visade och gick därför inte att använda. Med en mer ingående inventering hade vi kunnat undvika en tidskrävande demontering. En lärdom från inventeringsprocessen är att också involvera yrkesarbetare i större utsträckning som kan uppskatta tidsåtgång samt arbetsbarheten i det återbrukade materialet.

Större lagringsmöjligheter hade behövts tidigare i projektet. Exempelvis fick vi tacka nej till ett återbrukat golv på grund av begränsade lagringsmöjligheter. I just detta projekt fanns gott om yta i anslutning till projektet vilket gjorde att vi också kunde nyttja lagring i container på plats vilket är att rekommendera där så är möjligt. Dessutom hade det varit gynnsamt att i ett tidigare skede involvera demotörer och yrkesarbetare i återbruksarbetet. Återbruket har också ställt stora krav på yrkesarbetare som fått nyttja all sin kompetens för att i många fall pussla ihop material på ett nytt sätt. Den generella upplevelsen hos yrkesarbetare har varit positiv då man har fått nyttja sin hantverksskicklighet på ett sätt som inte krävs vid normal nybyggnation där det i många fall snarare handlar om montering.

De digitala plattformar som finns på marknaden nyttjades i mycket liten utsträckning i projektet då den typen av produkter som fanns tillgängligt på återbruksmarknaden generellt utgjordes av produkter och material projektet hade tillgång till från demontering av befintlig byggnad eller inom fastighetsägarens befintliga bestånd. Genom kontaktnätverk och personliga kontakter kunde vi också i många fall förekomma marknaden. Mognadsgraden för återbrukat material har ökat kraftigt under projektets gång och möjligheterna för att genomföra ett liknande projekt är idag bättre. Där det tidigare var utmanande att hitta återbrukat stål av rätt kvalitet har det under projektets gång lanserats metoder för att sortera och klassificera stålkomponenter för återbruk (Husson & Lagerqvist, 2021) och vissa aktörer har börjat få in detta i sina reguljära försäljningskanaler (Husson, 2022). Plattformar för försäljning av återbrukat byggnadsmaterial har växt och nya marknadsplatser uppstår eller står i startgroparna. Det gör att utsikterna för att i större grad nyttja återbrukat byggnadsmaterial är goda, särskilt i projekt med inslag av renovering, lokalanpassning eller demontering. För nybyggnation behövs vidare studier för att undersöka potentialen för storskaligt återbruk och i vilken utsträckning det kan nyttjas för att begränsa klimatpåverkan från nyproduktion.

Projektkommunikation

Projektet har presenterats löpande inom RE:Source samt i flera externa sammanhang, både nationellt och internationellt. Projektet har bland annat presenterats vid den svenska paviljongen vid världsutställningen Expo 2022 i Dubai, Innovationsveckan, Bygg- och anläggningssektorns färdplansdag och vid ett nationellt stålseminarium anordnat av Stålbyggnadsinstitutet.

Referenser

- Bok, G., Brander, L., & Johansson, P. (2018). *Nya möjligheter att minska mängden deponerat gipsavfall från bygg- och ombyggnadsprojekt.*
- Boss, A., Carlbom, E., Liljestrand, K., & Björkman, M. (2018). *Innovativ återvinning av rör och profiler (REPIPE).*
- Boverket. (2021). *Utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn.*
<https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/vaxthusgaser/>
- Brander, L., Helsing, E., & Gabrielsson, I. (2020). *Constructivate arbetspaket 3—Återvinning av rivningsavfall som ballast i betong.*
- Fossilfritt Sverige. (2018). *Bygg-och anläggningssektorns färdplan för fossilfri konkurrenskraft.*
- Gerhardsson, H., Andersson, J., & Thrysin, Å. (2020). *Återbrukets klimateffekter vid byggnation Handledning för klimatberäkningar i enlighet med EN 15978.*
- Husson, W. (2022). *Användning av återbrukat stål till bärande konstruktioner.*
- Husson, W., & Lagerqvist, O. (2021). *Återbruk av stål i bärande konstruktioner. Handbok MVR BS04:2021.*
- Johansson, P., Västerdal, M., Theorin, M., Strömdahl, A., Brander, L., & Ohnell, S. (2021). *Gipsets väg tillbaka—Insamlingssystem för ökad återvinning.*
- Moberg, S., Andersson, J., & Loh Lindholm, C. (2022). *Klimateffekter av återbrukade byggprodukter och möbler—Metoder för värdering av klimateffekter samt produkter vid mellanlagring och försäljning.*
- Moberg, S., Wennesjö, M., Loh Lindholm, C., Andersson, J., & Green, J. (2022). *Cirkulära materialflöden i glasbranschen.*
- Sadagopan, M., Nagy, A., & Malaga, K. (2017). RE: Concrete-study on recycling of concrete in Sweden. *Nordic Concrete Research*, 56, 83–99.
- Widing, A., Sonnentail, C., Storm, O., Berglund, H., Löfås, P., Colm, T., Kordestani, A., Bokström, A., & Sjösten, O. (2020). *Ökad cirkulär användning av planglas.*