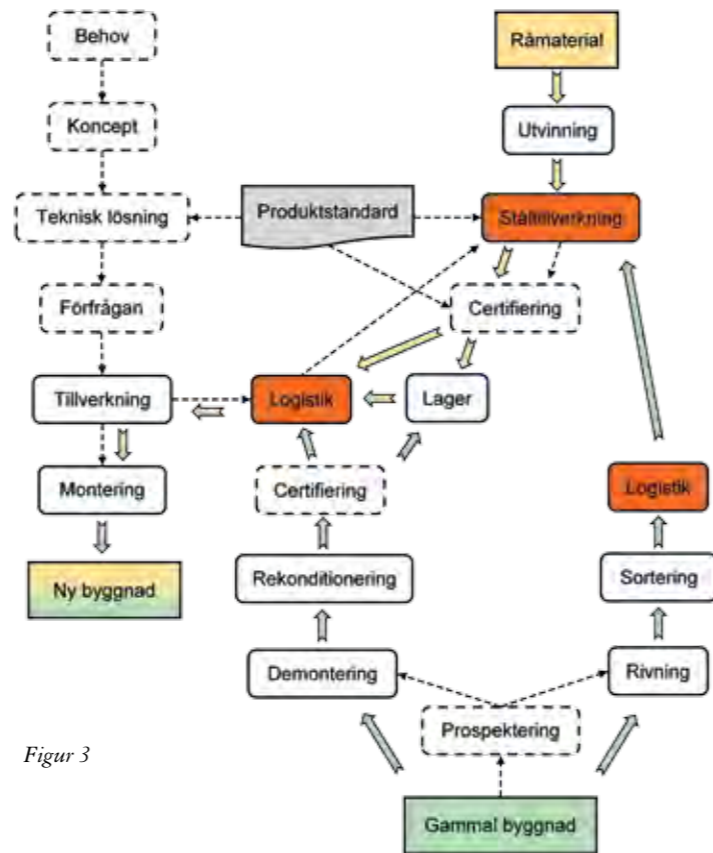


Figur 2



Figur 3

► Denna typ av projekt har en hög miljönytta genom att man behåller största delen av värdet hos den gamla konstruktionen. Normalt krävs dock stort engagemang, flexibilitet och tur för att lyckas. Arbetsättet är svårt att generalisera. Ett intressant undantag kan vara hallbyggnader som utmärker sig genom relativt enkla konstruktioner som lätt kan anpassas till många användningar. Om en konstruktion inte kan återanvändas i sin befintliga konfiguration kan istället dess komponenter demonteras. Detta utvidgar deras användningsområde och prospekteringen frikopplas från enstaka projekt: återbruksbranschen skapas parallellt med den vanliga stålbranschen. Detta illustreras i figur 2.

Produkterna kontrolleras och rekonditioneras innan de lagras och senare levereras. För att konkurrera med ny tillverkade produkter behöver tillgången på återanvända produkter säkerställas. Detta kräver antagligen stora lager eller ett effektivt informationssystem som utnyttjar många decentraliserade lager och samordnar logistiken. Ett sådant koncept (Loop Rocks) har lanserats av NCC för hantering av sten, jord och fyllnadsmassor. Tjänsten bygger på en kostnadsfri app (www.looprocks.se) där överskott och behov av massor annonseras gratis. I maj 2018 hade tjänsten 11 500 användare i Sverige och lanserats utomlands.

I denna process är återbruk ett aktivt val som kräver ett flexibelt och iterativt arbetssätt. Dessutom behöver tillgång och efterfrågan anpassas och stimuleras samtidigt. Efterfrågan på stålkomponenter är dock säkerställd om återanvända produkter kan likställas nya. I så fall kan en integrerad återbruksprocess enligt figur 3 utvecklas utan att behöva förändra varken design- eller tillverkningspro-

cessen. Vid rivning görs en detaljerad audit (prospektering) där konstruktionens värde för återbruk uppskattas. Efter demontering och rekonditionering "certifieras" de återanvända komponenterna. På så sätt kan de ingå i samma materialflöde som nytt stål. Kunden behöver inte välja mellan nytt och återanvänt stål. Byggprocessen är oförändrad samtidigt som en hög andel återanvänt stål kan omsättas.

Regelverket

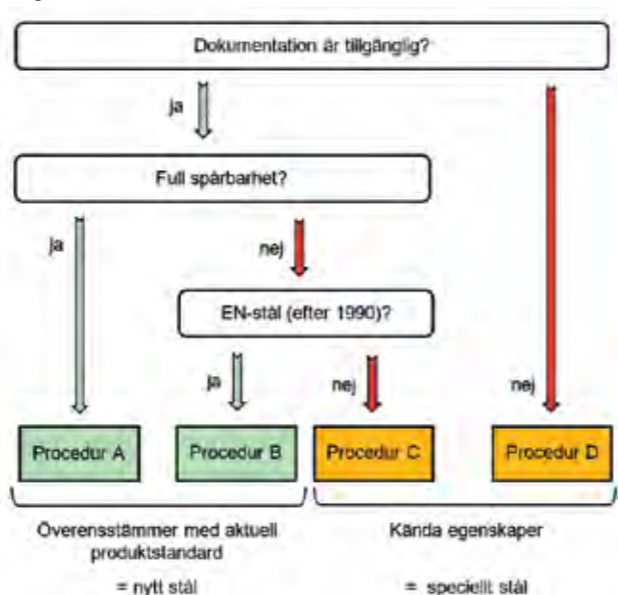
Regelverket förutsätter nya produkter som kontrolleras vid ny tillverkning mot produktstandarder, tex EN-10025-2. Stållagringen är certifierad enligt EN-10901 och CE-märker sina produkter. Överensstämmelsen styrkas dessutom av ett intyg som ligger till grund för CE-märkning av komponenter producerade i verkstad enligt EN-10902. Vid återbruk krävs en ny tolkning av reglerna för dimensionering och utförande.

SS-EN-199311 tillåter användning av icke standardiserade stålsorter om detta anges i den nationella bilagan. Tyvärr är detta inte entydigt i Boverkets EKS10 trots avsikt att öppna för användning av fler stålsorter. Möjligheten att använda alternativa stålsorter kommer att förtydligas med prEN-199311 förutsatt att egenskaperna är kända och krav på duktilitet, brottseghet och egenskaper i tjockleksriktningen uppfylls. De me-

kaniska materialegenskaper som har betydelse för dimensionering av stålkonstruktioner är: sträckgräns, brottgräns, brottförlängning, slagseghet, samt eventuellt deformationsegenskaper i tjockleksriktningen, och inre spänningar i valsade profiler.

Kemisk sammansättning regleras också i produktstandarder men har ingen betydelse för dimensionering förutom att svetsbarheten måste säkerställas. Denna kan bedömas med hjälp av kolekvivalenten. Återanvända produkter kan betraktas som färdiga produkter. Deras egenskaper, deklarerade i en prestande-deklaration, kan anses oförändrade och tillhörande CE-märkning enligt EN 1090-2 lär fortfarande gälla efter demontering. Om

Figur 4



den återanvända produkten bearbetas i verkstad betraktas den däremot som en ingående produkt. Dess egenskaper ska då styrkas av ett intyg innehållande specifika (kontrollintyg 3.1) eller icke specifika provningsresultat (kvalitetsintyg 2.2).

Provningsprocedurer

Provning av konstruktionsstål förutsätter ofta förstörande provningsmetoder som innebär en materialförlust och höga kostnader. Lönsamt återbruk är därför beroende av alternativa metoder eller åtminstone procedurer som minskar antalet förstörande provningar. Brottgränsen kan bedömas indirekt genom hårdhetsprovning och konvertering enligt EN ISO 18265. Oförstörande materialanalys kan utföras med röntgenfluorescens (XRF) och/eller optisk emissionsspektroskopi (OES). Dessa provningsmetoder har tillämpats på tre profiler av olika stålsorter och resultaten har jämförts med specifika mätresultat i kontrollintyg.

UCI hårdhetsmätare är behändiga instrument som ger snabba resultat med liten spridning. Noggrannheten i våra försök var däremot sämre men en annan givare med större tryckkraft (HV10) hade eventuellt åtgärdat detta problem.

XRF-instrument används vid grovsortering i återvinningsindustrin. De är dock begränsade när det gäller konstruktionsstål eftersom de inte mäter kolhalten. Endast OES möjliggör mätning av kolhalten och lämpar sig för bestämning av kolekvivalenten med tillräcklig noggrannhet. OES instrument kan användas ute i fält trots att de är skrymmande.

Oförstörande provningsmetoder är inte tillräckliga för en fullgod analys av stålets

egenskaper men kan utgöra viktiga verktyg i provningsprocedurer.

Provningsprocedurer måste innehålla rimliga metoder, omfattningar och kriterier utifrån specifika förutsättningar och syftet med provningen. Viktiga faktorer som ska beaktas är förekomst och typ av dokumentation samt förväntad stålsort. Om dokumentation är tillgänglig bekräftas endast överensstämmelsen med produktstandard och enklare metoder tillämpas. EN-stål har liknande egenskaper som dagens produkter och tidigare intyg kan återanvändas vid bearbetning i verkstad. Äldre stålsorter (SS-stål) eller produkter med okända egenskaper provas mer ingående och nya intyg utförs. Dessa fall illustreras i figur 4.

► **Procedur A** används vid dokumenterade egenskaper och spårbara produkter. Det förutsätts att informationen stämmer. Endast visuell kontroll krävs. Tidigare intyg sparas och används på nytt.

► **Procedur B** gäller om dokumentation är tillgänglig men produkter inte är spårbara. Först bedöms dokumentationens tillförlitlighet genom visuell kontroll och enkla mätningar. Om avvikelser upptäcks bör materialets egenskaper antas vara okända och procedur D tillämpas. Annars används OFP (hårdhetsmätning och kemisk analys med OES/XRF) för att bekräfta egenskaperna. Provningsresultaten dokumenteras och bifogas till tidigare intyg som används på nytt.

► **Procedur C** används för äldre dokumenterade stålsorter som inte helt uppfyller kraven i aktuella produktstandarder. Inget hindrar konstruktören att föreskriva egenskaper som motsvarar kraven i en äldre standard. Däremot behövs ett nytt intyg vid bearbetning i verkstad. OFP (hårdhetsmätning och kemisk analys med OES) används för att bekräfta egenskaperna och produktgruppens homogenitet. Sedan utförs mekanisk provning (dragprov och slagseghetsprovning). Resultaten dokumenteras i ett intyg tillsammans med kemisk sammansättning från OES provning. Vid dimensionering används karakteristiska värden från den gamla standarden och det nya intyget utgör dokumentation för ingående produkt enligt EN-10902.

► **Procedur D** gäller vid helt okända egenskaper. OFP används för att sortera produkter i företrädesvis stora testgrupper med homogena egenskaper. Förstörande provningar utförs inom varje testgrupp och materialegenskaperna bestäms med statistisk utvärdering av resultaten enligt EN 1990 Bilaga D. Först kan antas att produkter med lika dimensioner och funktion utgör en homogen grupp. Sedan används enkel hårdhetsprovning på alla produkter och gruppindelningen omprövas. Sist utförs kemisk analys med OES på en given andel produkter inom testgrupperna. Ett begränsat antal drag- och slagseghetsprovningar utförs. Resultaten dokumenteras i ett intyg tillsammans med kemisk sammansättning från OES provning. Vid dimensionering används värden från statistisk analys och det nya intyget utgör dokumentation för ingående produkt enligt EN-10902.

Slutsats

Återbruk av stålkomponenter är tekniskt möjligt och det finns inga juridiska hinder. Trots att regelverket är anpassat till nya produkter kan dess principer även tillämpas vid återbruk med mindre anpassningar. Vid integrerat återbruk behöver inte ens konstruktörens arbetssätt förändras och mottagning av ingående återanvända produkter i verkstad skiljer sig minimalt från nya produkter.

De definierade provningsprocedurerna bör förfinas och nivåer för provningsomfattning och acceptanskriterier behöver bestämmas. Det innebär bl.a. att oförstörande provningsmetoder måste undersökas mer ingående.

För att få till stånd en återbruksmarknad anser vi att prospekteringsverktyg behöver utvecklas för att bättre bedöma ekonomiska risker och potentiella vinster. Komponenternas värde samt merkostnader som uppstår vid demontering, rekonditionering och provning måste uppskattas och förtydligas i ett tidigt skede vid rivningsaudit.

Slutligen är den låga miljöpåverkan ett starkt försäljningsargument som kan driva efterfrågan på återanvända produkter. För att kunna dra nytta av detta i större skala behöver miljöegenskaper deklarerats på ett standardiserat sätt, tex genom *Environmental Product Declarations (EPD)*. ■

Läs mer på Internet

Slutrapporten för projektet kan hämtas på www.sbuf.se – Projekt 13488