

Återbruk och LCA vid renovering

Förstudie

Version: 1

Alla BeBo-rapporter finns att hitta på www.bebostad.se

2021:02

Karin Lindström, Johan Sidenmark, Efstathia
Vlassopoulou
Granskare: Agneta Persson

Anthesis Enveco AB

2021-08-05

Innehåll

1. Inledning.....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte och Mål.....	1
1.3 Genomförande.....	2
2. Kartläggning av kunskapsläget.....	2
2.1 Regelverk och kontext med perspektiv på EU.....	2
2.2 Återbrukade produkter.....	4
2.3 Verktyg och metoder för att främja ökad cirkularitet i renoveringsprocessen.....	5
2.4 Exempel på återbruk i renoveringsprocesser.....	8
3. Samhällsekonomiskt och ekologiskt perspektiv.....	12
3.1 Samhällsekonomiskt perspektiv.....	12
3.2 Livscykelanalys för återbrukade produkter.....	13
3.3 LCA-beräkningar av återbrukat byggnadsmaterial.....	15
4. Diskussion.....	22
5. Förslag till fortsatt arbete.....	24
Referenser.....	25
Bilaga 1 Enkätfrågor.....	29

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Vid konferensen "Minskad klimatpåverkan i byggandet" som Belok, BeBo och Lågan arrangerade gemensamt i maj 2019 diskuterades ett antal olika frågeställningar inom två huvudteman: "cirkularitet och återbruk" respektive "LCA i byggprojekt". I respektive pass ägnades ca en timme åt diskussion och workshop.

Deltagarna fick välja vilket projektuppslag de helst ville diskutera, och diskussionen var styrd till att fokusera på vilka problem/hinder som de gemensamt såg kopplat till projektuppslaget, hur ett eventuellt projekt för att överbrygga dessa hinder skulle kunna se ut samt vilka aktörer som borde engageras i ett sådant projekt.

Resultatet visade att intresset var störst för arbete med metoder för att minska materialsvinn i tidigt skede och under byggtiden, följt av cirkularitet i renoveringsprocessen. En BeBo-förstudie om minskat materialsvinn genomfördes därför under 2020¹.

Föreliggande förstudie "Återbruk och LCA vid renovering" genomförs som en fristående fortsättning av det arbetet, för att belysa de frågor som berör cirkularitet i renoveringsprocessen som framkom vid konferensen "Minskad klimatpåverkan i byggandet".

1.2 Syfte och Mål

Förstudien syftar till att bygga upp kunskap hos flerbostadshusägare avseende minskat utsläpp av växthusgaser genom att tillämpa cirkulärt tänkande i renoveringsprocessen. Det cirkulära tänkandet innebär även stora möjligheter till indirekta energibesparingar eftersom nya produkter inte behöver tillverkas av jungfruligt material.

Målet med förstudien är att beskriva metoder och verktyg samt att visa på goda exempel inom återbruk i renoveringsprocessen för flerbostadshus. Målet med förstudien är också att bygga upp tillräckligt underlag för att kunna ta arbetet vidare i en fas 2 av förstudien alternativt skapa underlag till ett forsknings- eller utvecklingsprojekt.

¹ <https://www.bebostad.se/projekt/verksamhetsutvecklingsprojekt/metoder-i-tidiga-skeden-for-minskat-materialsvinn-inom-byggsektorn-forstudie>

1.3 Genomförande

En litteraturstudie har genomförts för att kartlägga vilka metoder och verktyg som finns på marknaden, samt hitta exempel på företag och projekt som kan vara till nytta för flerbostadshusägare i arbetet med återbruk i samband med renovering och ombyggnad.

En enkät har skickats ut till samtliga BeBo-medlemmar för att undersöka hur de ser på återbruk samt för att kartlägga vilka produktgrupper som de ser störst potential med att återbruka. Respondenter från enkäten har intervjuats för att få en djupare förståelse för deras kunskaper och arbete med återbruk och LCA vid renovering. Även några andra aktörer inom branschen har intervjuats för att identifiera vilka metoder och verktyg som används idag vid återbruksinventeringar.

2. Kartläggning av kunskapsläget

2.1 Regelverk och kontext med perspektiv på EU

År 2020 presenterade EU-kommissionen sin strategi för renoveringsvågen i Europa. Fler än 85 procent av EU-byggnaderna är byggda före 2001² och 85 – 95 procent av de befintliga byggnaderna förutses kvarstå år 2050. Enligt JRC rapporten “Achieving the cost effective energy transformation of Europe’s buildings” (Filippidou & Juan, 2019) är ungefär 75 procent av de befintliga byggnaderna i Europa energiineffektiva. Driften av Europas byggnader svarar för ca 40 procent av EU:s totala energianvändning respektive 36 procent av växthusgasutsläppen från unionens totala energianvändning.

Samtidigt står byggbranschen för ungefär 40 procent av den totala material- och energianvändningen i Europa och bidrar till 30 procent av allt avfall som genereras inom Europeiska unionen (Jensen & Sommer, 2018). EU-kommissionen föreslog i “Stepping up Europe’s 2030 climate ambition Communication” (European Commission, 2020) att koldioxidutsläppen i Europa ska minskas med minst 55 procent till år 2030 jämfört med 1990.

Detta betyder att koldioxidutsläppen från byggnader i Europa ska minskas med 60 procent och den totala energianvändningen med 14 procent jämfört med nivåerna år 2015. (European Commission, 2020). Därmed fokuserar EU:s strategi på att öka energieffektivitet i byggnader, minska CO₂-utsläpp över hela byggnadens livscykel och främja hållbarhet genom att stödja energi-och resurseffektiva renoveringar. Dessutom

² 75 % av dagens byggnader är byggda senast år 1971.

föreslår EU-kommissionen att återbruk främjas vid renoveringar med syfte att reducera hela livscykelns utsläpp. (European Commission, 2020)

Enligt EU-kommissionen måste byggbranschen i Europa införa digitalisering och fullt ut integrera strategier för en cirkulär ekonomi inom värdekedjan genom att erbjuda hållbara och sekundära material, främja återbruk, återanvändning och avfallshantering. Senast år 2024 kommer EU-kommissionen att införa åtgärder för fler återbruk- och återanvändningsplattformar samt stödja för en välfungerad marknadsplats för sekundära råmaterial (European Commission, 2020).

Enligt Europaparlament (Europaparlamentet (2019-2024), 2020) bör ett gemensamt EU-verktyg som anpassas till nationella förhållanden införas som ska följa de besparingar som uppnås till följd av renovering. Detta verktyg är byggnadsrenoveringspasset ”ett elektroniskt certifikat som innehåller en långsiktig (upp till 25 år) stegvis färdplan för renovering av en specifik byggnad och som är baserat på en revision på plats som uppfyller väletablerade kvalitetskriterier och kvalitetsindikatorer, i samråd med fastighetsägaren, användaren eller hyresgästen,” (Europaparlamentet (2014-2019), 2017). Det ska typiskt innehålla en analys om reparation och renovering av värme-, sanitets-, ventilations-, el- och kommunikationssystem. Dessutom innehåller den ofta renoveringsplaner för fönster, fasad och tak och i förekommande fall hissrenoveringsplaner.” (Europaparlamentet (2014-2019), 2017).

En sammanfattande rapport över lagar och regler vid renovering i Sverige har tagits fram av Renoveringscentrum vid Lunds Tekniska Högskola (LTH) 2016. Rapporten lyfter fram och tydliggör vilka lagar och myndighetskrav som gäller vid större byggnadsrenoveringsprojekt, såsom renoveringar av flerfamiljshus, hela bostadsområden eller större lokaler. De lagar och regler som berör renoveringar är:

- Plan och bygglagen PBL, (2010:900) med ändringar t.o.m. SFS 2016:252
- Plan och byggförfordningen PBF (2011:338) med ändringar t.o.m. SFS 2016:169
- Boverkets Byggregler BBR, (föreskrifter och allmänna råd), BFS 2011:6 med ändringar t.o.m. BFS 2015:3.
- Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpningen av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder), (BFS 2011:10 - EKS), t.o.m. BFS 2015:6
- Boverkets föreskrifter och allmänna råd om avhjälpande av enkelt avhjälpna hinder, till och i lokaler dit allmänheten har tillträde och på allmänna platser (BFS 2012:13-HIN) med ändringar t.o.m. BFS 2013:9
- Boverkets föreskrifter och allmänna råd om hissar och andra motordrivna anordningar (BFS 2011:12-H) med ändringar t.o.m. BFS 2016:2 - H (Hissregler)
- Kulturmiljölagen (1988:950) med ändringar t.o.m. SFS 2015:852
- Hyreslagen (1970:994) med ändringar t.o.m. SFS 2015:419
- Bostadsrättslagen (1991:614) med ändringar t.o.m. SFS 2016:111

Det ska noteras att ordet renovering inte existerar i något av de regelverk som nämns ovan. Begreppet renovering ingår istället i det som benämns ändring av en byggnad i vilket ombyggnad ingår som en del. Grundprincipen är då att de tekniska egenskapskrav som gäller vid nybyggnad också gäller vid ändring av byggnaden, men de tillämpas utifrån byggnadens förutsättningar. I Boverkets byggregler beskrivs detta på följande sätt:

”Kraven för nya byggnader är aldrig direkt tillämpliga vid ändring. Däremot kan man ofta få en viss ledning av dessa då man ska bedöma innebörden av motsvarande krav vid ändring. Vid ändring kan dock kraven ofta tillgodoses genom andra lösningar än vid uppförandet av nya byggnader.” (Boverket, 2021)

Vid ombyggnad ska kraven uppfyllas för hela byggnaden, eller om det inte är rimligt, så gäller det för den del av byggnaden som påtagligt förnyas genom ombyggnaden. När det gäller ändringar i byggnaden tillkommer dessutom ett krav på varsamhet. Det betyder att hänsyn måste tas till byggnadens karaktärsdrag och tillvaratagande ska ske av byggnadens tekniska, historiska, kulturhistoriska, miljömässiga och konstnärliga värden. En byggnad som är särskilt värdefull från historisk, kulturhistorisk, miljömässig eller konstnärlig synpunkt får inte förvanskas (Renoveringscentrum, 2016).

2.2 Återbrukade produkter

Under en workshop genomförd av SIREn (SIREn, 2019) analyserades hur cirkularitet vid renovering kan ökas. Resultatet av workshopen hänvisade till två saker: för det första behövs en gemensam marknadsplats för material och produkter och för det andra krävs en bra inventering av befintliga produkter och byggnadskomponenter i byggnaden både för att undvika onödiga renoveringar och för att kunna projektera renoveringen med hänsyn till återbruk. ”Det kan bli lite mer tidskrävande initialt men förmodligen lönsamt i längden” (SIREn, 2019).

Under workshoppens SWOT-analys framkom också (Jönsson, 2020):
”De inre styrkorna inom byggbranschen bedömdes vara bland annat dess klimatsmarthet och potential att förenkla hanteringen av återanvändbart material genom att koppla samman alla kompetenser i värdekedjan. Som svagheter påpekades av samtliga grupper att den [gemensamma marknadsplatsen] skulle få en dålig lönsamhet eftersom ingen i nuläget verkar vilja betala för materialet. En annan svaghet med marknadsplatsen är att byggmaterial uppstår lokalt och ofta i små volymer, vilket gör det svårt att få tag på rätt volym och kvalitet på materialet när det behövs i projektet. Byggbranschen är dessutom konservativ och det finns en kultur av att göra som man alltid gjort. Att genomföra en så pass omfattande förändring av byggprocessen blir mycket tidskrävande.” (Jönsson, 2020)

I dagsläget finns det aktörer som samlar in gamla produkter och byggnadsmaterial och återförsäljer dem. Som exempel kan nämnas Brattöns återbruk i Göteborg (Brattöns Återbruk), Kompanjonen Återbruk (Kompanjonen) och Brukspecialisten (Brukspecialisten).

2.3 Verktyg och metoder för att främja ökad cirkularitet i renoveringsprocessen

2.3.1 Kvalitetskriterier för återbrukbara produkter

Europaparlamentet betonar vikten av att införa funktioner som främjar minskade avfallsmängder inom bygg- och rivningssektorn och som ökar cirkulariteten. Enligt parlamentet bör ett märkningssystem baserat på miljökriterier införas som kan visa vilka material som är lämpliga att återinföras i värdekedjan samtidigt som informationen i befintliga miljövarudeklarationer måste utökas. (Europaparlamentet (2019-2024), 2020).

Tillgänglighet till materialpass ("material passports") är en avgörande faktor i arbetet med att öka cirkulariteten. Ett materialpass tillhandahåller all relevant information om en produkt eller byggnadskomponent så att deras kvalitet och tillförlitlighet är dokumenterade för att enkelt möjliggöra återanvändning. Information omfattar främst en unik ID-kod och fysiska och tekniska grundegenskaper samt aktuella egenskaper som kontinuerligt uppdateras tills det är dags att återanvända produkten. Materialpasset innehåller även tekniska specifikationer, instruktioner för montering, demontering, underhåll och återanvändning, konstruktionsplats, väderexponering under tiden, kontakt med kemikalier under tiden, miljöpåverkan under tillverkning och drift med mera. I en och samma plattform kan BIM och VDC integrera alla egenskaper av ett projekt samtidigt som de ansluter projektet till informationen från materialpassen. Tillståndet för en byggnadskomponent (temperatur, spänning, fukt, osv) kan mätas med användning av sensorer och radiofrekvensidentifiering (RFID) som dock ännu inte är tillräckligt utvecklade för att ha en lika lång livslängd som byggdelarna. Som exempel är livslängden på batterier till RFID-sensorer ofta sju år medan en byggnadsfasad har en livslängd på ca 50 år. (Jensen & Sommer, 2018).

Photo: An RFID-chip cast in a concrete element for the Circle House Demonstrator. The chip links to a material passport containing information about the element, e.g.: the recipe for concrete, the structural integrity of the element and drawings of the building. See more about the project on pages XVI to XIX.

Photo © Spæncom



Figur 1: Radiofrekvensidentifierings-chip (RFID) i ett betongelement för "Circle House Demonstrator". RFID-chippet är ansluten till materialpassen som innehåller information om byggnadsdelen, till exempel materialinnehåll i betongen och dess hållbarhet. (Jensen & Sommer, 2018)

Det finns även manuella mätinstrument som kan användas för att identifiera eventuella skador i byggnadsdelar, men sådana mättekniker är tidskrävande och kan inte implementeras så ofta som det krävs (Jensen & Sommer, 2018).

Den stora mängd data som behövs för att ta fram materialpass för alla produkter och byggnadsdelar förutsätter stora databaser och ett organiserat arbete. Det är svårt att hantera all information. BIM kan vara till användning i början men det är inte optimalt enligt (Jensen & Sommer, 2018). Alla elementen kan då identifieras i BIM och materialpasset för alla ingående byggkomponenter registreras i en annan databas som kopplas ihop med BIM. Det krävs dock att båda databaser är kontinuerligt uppdaterade för att informationshanteringen ska fungera.

Ett sätt att välja lämpliga material för återbruk är att ställa krav på certifieringar. Material som är certifierat enligt LCA, som har tillgängliga EPD:er, eller som är certifierade med Cradle to Cradle metodiken, kan förenkla dokumenteringsprocessen eftersom certifieringsprocessen kräver en stor mängd data som behövs för att skapa materialpassen (Jensen & Sommer, 2018).

2.3.2 Dokumentation - Digitalisering

Dokumentation – EPD:er, garantier

För att kunna visa nyttan över tid med användning av återbrukade material behövs det tillgängliga och robusta data samt effektiva metoder för uppföljning och övervakning. Detta saknas idag. C-måttet är ett mått på cirkularitet som har utvecklats av RISE. Det tar hänsyn till hur stor andel av en produkt som består av cirkulerat material. Dock är information som krävs för att få ett värde på detta mått inte lättillgänglig eftersom det ännu inte finns tillräckliga data för materialen (Landén, 2020).

Många andra cirkulära mått finns på marknaden, dock kan inget av dem kombinera alla värdefulla värden som behövs för att mäta cirkularitet (till exempel förväntad livslängd), enligt (Cato, 2020). Därför arbetar Humlegården i ett forskningsprojekt tillsammans med IVL och RISE med att utveckla ett cirkulärt mått som tar hänsyn till skillnader i kostnad, tid samt klimatpåverkan från användning av cirkulära material (Cato, 2020).

Digitalisering

BIM kan bidra med modellering genom att använda byggnadernas 3-D ritningar. Alla byggnadsdelar och konstruktionsinformation är dokumenterade i BIM plattformen med exakta dimensioner och egenskaper, som till exempel typ av betong, stålqualität, m.m. På så sätt har aktörer tillgång till detaljerad information om hela projektet och modellen är ständigt uppdaterad under hela processen (Jensen & Sommer, 2018).

Virtual Design and Construction (VDC) är en strukturerad metod som är framtagen av Stanford University. Metoden kan användas för olika typer av design- och konstruktionsprocesser i byggbranschen. VDC är baserat på BIM men kan även användas för att optimera arbetsprocesser och reducera arbetstid, resurser och kostnader. VDC säkerställer att en och samma modell innehåller all relevant projektinformation om design, konstruktion, drift och underhåll, så att all data är registrerad och kan nås under hela produktens livslängd (Jensen & Sommer, 2018).

Enligt (Johansson, 2017) kan digitalisering innebära stora möjligheter för drift- och energieffektivisering genom Internet of Things (IoT), där fastighetens tekniska system kopplas upp till och utbyter data via Internet. Dessutom ger digitalisering möjlighet att visualisera renoveringen och göra en så bra beräkning som möjligt av vilka mängder som behövs av olika material. Slutligen får alla inblandade aktörer samtidig tillgång till relevanta data liksom till ett antal hjälpmedel för beräkningar (Johansson, 2017).

Dock finns det fler utmaningar med digitalisering av data för befintliga byggnader än för nybyggnadsprojekt (Johansson, 2017). Detsamma gäller data för nya och återbrukade material. Det är svårare att få tag i information som beskriver de återbrukade materialen, vilket också gör det svårare att digitalisera dem. Majoriteten av

beställare av ombyggnadsprojekt ser ett stort problem med användning av BIM på grund av att det är resurskrävande i både projekteringsfasen och förvaltningen av fastigheten för att tolka skannade eller fotograferade utrymmen i befintliga byggnader (SIRen, 2019).

2.4 Exempel på återbruk i renoveringsprocesser

2.4.1 Verktyg

BeBo Lönsamhetskalkyl är särskilt anpassad för energiåtgärder i flerbostadshus. Den bygger på nuvärdesmetoden, som tar hänsyn till både åtgärdens initiala investeringskostnad och drift- och underhållskostnader under åtgärdens livslängd (BeBo, 2021).

SIRens renoveringsprocess (Nationellt Renoveringscentrum, 2020) presenteras i form av ett Excel-dokument som beskriver alla steg i renoveringsprocessen, dokumentet kan laddas ner kostnadsfritt. Processen understryker vikten av ett helhetsperspektiv med hänsyn till områdena teknik, miljö, ekonomi, sociala värden, och arkitektur/kulturmiljö. Med hjälp av Excel-dokumentet tillgängliggörs ett antal metoder, rutiner, checklistor och befintliga verktyg för inventering, analyser och beslut som kan vara till nytta för olika typer av aktörer inom renoveringsprocessen och som och kan bidra till en mer hållbar renovering. Syftet med SIRen-processen är att ge en helhetssyn vid hållbar renovering samt redovisa vem som ska ansvara för och utföra olika aktiviteter. Det långsiktiga målet är att de modeller, metoder och verktyg för integrerad hållbar renovering som utvecklas ska användas brett och storskaligt i branschen framöver (SIRen, 2019).

Centrum för cirkulärt byggande (CCBuild) är en arena där branschens aktörer möts och samverkar kring återbruk och cirkulära materialflöden vid byggande, rivning och förvaltning. Visionen för CCBuild är att skapa förutsättningar för återbruk av byggprodukter i industriell skala och bidra till en förändring på systemnivå mot cirkulära materialflöden. Detta möjliggör en mer resurs- och klimateffektiv samhällsutveckling där avfall blir till resurser och utvinning av jungfruliga tillgångar hålls tillbaka (CCBuild, 2021).

Renobuild är ett verktyg som består av ett Excel-ark och en användarhandbok som är kostnadsfritt för alla. Med hjälp av Renobuild kan fastighetsägare analysera renoveringar av flerbostadshus och deras omgivningar med hänsyn till ekonomi, miljö och sociala aspekter. Renobuild finns i två versioner, en för renoveringar av bostadsområden och en för skolor (Renobuild, 2021).

CIX är ett kostnadsfritt verktyg som hjälper fastighetsägare att på ett enkelt sätt gå igenom den cirkulära ekonomins grunder i en byggnad och visar vilka effekter material-

och produktval får på byggnadens cirkularitet – hur stor del består av återbrukat, återvunnet och biobaserat material och hur många åtgärder som har vidtagits för att skapa en anpassningsbar byggnad med lång livslängd. CIX är initierat av ETTTELVA Arkitekter och finansierades av Boverkets stöd för innovativt och hållbart bostadsbyggande (CIX, 2021).

2.4.2 Initiativ från byggsektorn

Genbyg.dk är Danmarks största byggmarknad för återbruk av byggmaterial. Deras vision är att hållbarhet lönar sig ekonomiskt, socialt och inte minst för miljöns skull. Genbyg har funnits sedan 1998 och är specialiserade på inköp och återförsäljning av återvunnet byggmaterial. Återvunna dörrar, fönster, belysningsarmaturer, golv, dörrbeslag, trävaror och mycket mer får nytt liv när det försiktigt tas ner och transporteras till Genbyggs byggmarknad och lager. Allt material registreras och publiceras online i en webbshop, så att både privatkunder och företag kan hitta hantverk och byggmaterial med unika egenskaper. Genbyg har över 1 miljon besökare i sin webbshop varje år och har kunder över hela världen. Dock är kostnaderna högre än för nya produkter, men kunderna är beredda att betala mer för hög kvalitet, unika produkter samt att de har en historik som följer med (Genbyg, 2021).

Kompanjonen är ett svenskt företag som specialiserar på att köpa och återsälja återvunna byggnadsmaterial och byggnadskomponenter. Kompanjonen hade tidigare ett lager med återvunna komponenter men slutat med det, till stor del till följd av att efterfrågan är så hög att det ofta blev tomt i hyllorna och det blev för kostsamt att betala hyra för ett tomt lager. Kompanjonen är numera mer mäklare som inventerar och förmedlar återbrukade produkter mellan projekt. De har inlett ett samarbete med Demontera AB som sköter all hantering av de återbrukade produkterna. Produkterna demonteras och transporteras direkt till projekt som har beställt de återbrukade produkterna. För kontorsbyggnader har Kompanjonen störst volym och omsättning på textilmattor, glaspartier, dörrar och undertak. För flerbostadshus ser Kompanjonen störst potential i produkter inom badrumsporslin och -detaljer (speglar, blandare), vitvaror, säkerhetsdörrar, armaturer, unika beslag, trappträcken, parkett och vintagedetaljer som belysning och hatthyllor.

Circle House är ett cirkulärt bostadsprojekt bestående av 60 bostadshus i Lisbjerg utanför Århus i Danmark. Förutom att fungera som bostäder är Circle House ett skalbart demonstrationsprojekt som kan ge byggbranschen ny kunskap om cirkulär konstruktion. Circle House består av en rad byggnadssystem som kan monteras, demonteras och återmonteras till andra byggnader samtidigt som de ekonomiska och estetiska värdena bibehålls. Cirkulära konstruktionsmetoder säkerställer att byggnadsmaterialen har ett högt återanvändningsvärde i framtiden. Circle House har utvecklat prefabricerade bjälklag och väggelement som är enkla att montera, demontera, transportera, återmontera och designa om. Målet är att 90procent av

materialet som används för byggnaderna kan återanvändas utan att förlora betydande värde.

Konceptet har också testats i praktiken genom att ett demonstrationshus i skala 1:1 har byggdes i Köpenhamn, demonterades och uppfördes i Circle House-området i Århus. (3XN, 2021).

2.4.3 Enkät och intervjuer BeBo-medlemmar

I denna studie har en enkät skickats till BeBo-medlemmar (se frågor i Bilaga 1). Den samlade bilden från enkäten är att det finns många byggnader som är byggda 1975 eller tidigare och som ännu inte är renoverade, det vill säga står inför renovering i en nära framtid. Det finns också en vilja att använda återbrukade material i renoveringsprocessen men det saknas incitament, garantier och en fungerade marknad med balanserad tillgång och efterfrågan på återbrukade produkter.

För hälften av respondenterna är den största andelen av deras lägenheter (>56 procent) byggda 1975 eller tidigare. Av byggnaderna i denna ålderskategori har mindre än 45 procent renoverats. Vad gäller dokumentation av material i byggnadskomponenterna förefaller det vara betydligt större brist på dokumentation för byggnader uppförda 1975 eller tidigare än för byggnader som har uppförts senare. Före 1975 fanns inga krav på dokumentation för byggkomponenterna. Efter 1975 fanns det i många fall dokumentation i pappersform, men papperen som de förvarades i är försvunnen.

Strategi för renoveringsprojekten förefaller inte vara någon standardiserad process. Renovering kan genomföras som totalrenovering, med en åtgärd i taget eller renovering av enskilda lägenheter, beroende på projektet, lönsamhet och underhållsbehov och fastighetens skick. Orsaker till att genomföra renoveringar uppges vara en kombination av tekniska problem (livslängden för installationer och material har överskridits), värdehöjande åtgärder och energiåtgärder/förbättring av inomhusklimat. Men även om det finns skäl för renovering finns det också hinder. Det största hindret är finansiering av renoveringen, följt av brist på tid eller kompetens. Det nämns även att val av tekniska lösningar kan vara svåra att göra och att det finns utmaningar med bygglovsprocessen och störningen för de boende. Det kan också vara mer effektivt att använda återbrukat material i stora renoveringsprojekt än i mindre projekt. Om man till exempel ska byta ut hundratals fönster så är det ekonomiskt försvarbart att undersöka vilket material som finns i färger och tätningar samt att provtrycka fönstren och mäta deras U-värde. Handlar det endast om några få fönster är det svårt att motivera denna kostnad.

Under en renovering är det viktigt att veta vad som sker med det material som tas bort och vilka material som tillförs i byggnaderna. Enligt enkäten har 57 procent av respondenterna kontroll på vad som sker med det bortförda materialet och resterande

43 procent har viss kontroll på detta. På samma sätt uppger 43 procent av respondenterna att de alltid lämnar spill, nedmonterat byggmaterial m.m. till återbruk eller återvinning och resterande 57 procent uppger att de gör det ofta eller ibland. 33 procent av respondenterna har kontroll på EPD:er för de material som tillförs byggnaderna medan 67 procent har kontroll på det ibland. Vid materialval, val av produkter och leverantörer för renoveringar ställer de flesta av respondenterna krav i sina upphandlingar. Några av intervjupersonerna uppger att de använder bedömningsystemen Byggvarubedömningen och SundaHus, medan andra uppger att de främst arbetar med att öka underhållsintervaller. Val av leverantörer sker på en kombination av kvalitet, miljöhänsyn, leveranstid, tekniska krav och kostnad.

Alla enkätens respondenter ser fördelar med att använda återbrukade material i renoveringsprocessen, och alla har tänkt implementera det men hälften av dem endast i begränsad omfattning. Fördelar som de uppger är främst miljö- och klimatmässiga (minskad resursanvändning, minskat uttag av råvarumaterial, minskade avfallsvolymer och lägre koldioxidutsläpp) och i vissa fall ekonomiska, dock upplever de att det inte alltid lönar sig ekonomiskt att använda återbrukade produkter. Huvudutmaningar som de upplever med återbruk är brist på garantier och brist på kunskap (säkerställa att det inte finns farliga ämnen, definiera teknisk livslängd), krav från boende att nya produkter ska användas och i vissa fall ökade kostnader. Det nämns också att det kan finnas återbruk i bolagets egna fastigheter men inte i externt uthyrda byggnader av dessa anledningar.

Att renovera med återvunnet material innebär också att den traditionella kompetensen hos entreprenörer måste kompletteras med kunskaper och tid för att renovera äldre komponenter. I många fall genomförs renoveringar med mindre, lokala entreprenörer, och det kan vara svårt att hitta någon som både har traditionella byggkunskaper och som dessutom kan hantera renovering av återbrukade komponenter. Renoveringen tillför också ett utrymmeskrav. I många flerbostadshus genomförs renovering med kvarboende, vilket innebär att det behövs platser utanför lägenheterna (till exempel tillfälliga "fältfabriker") där man kan skrapa, måla och förbättra de återbrukade byggnadskomponenterna.

Lägre kostnad, garantier för produkterna, och en fungerande marknad med tillgång och efterfrågan samt krav från både samhället och kunderna är de huvudsakliga faktorer som skulle kunna främja användningen av återbrukade material vid renovering eller ombyggnad. En intressant synpunkt som nämndes i enkäterna är att det skulle kunna underlätta en ökning av återbruk om materialproducenter/leverantörer tar ett livscykelansvar och säkerställer återtagande och rekonditionering, att de ger garantier genom egenskapstester och -märkning och att de sedan säljer produkterna igen.

I dagsläget är det entreprenören som står för garantiåtagandena gentemot fastighetsägaren. En mindre entreprenör som genomför en renovering kan ha svårt att

hantera den ekonomiska risken att använda återbrukat material, eftersom kvaliteten på materialet är mer osäker och det saknas fabriksgarantier att falla tillbaka på. Om produkterna inte håller måttet och arbetet måste göras om, kan det innebära en konkurs för entreprenören.

De byggnadsdelar som bedöms ha störst möjlighet för återbruk är

- Fönster
- Dörrar
- Fast inredning- vitvaror (kök/badrum)
- VVS-installationer

Nästan alla intervjupersonerna i denna förstudie ser fördelar med digitalisering kopplad till cirkulär ekonomi i renoveringsprocessen, vissa av dem har redan en marknadsplats på CCBuild och andra ser möjligheter med ”matchning” av de produkter som behövs i ombyggnadsprojekt med de produkter som är tillgängliga i databaser. Andra möjligheter som nämns med digitaliseringen är ID-märkning på rivnings- respektive nybyggnadsritningar, uppmärkning av material och information om lagringsplats (köp och säljplatser).

3. Samhällsekonomiskt och ekologiskt perspektiv

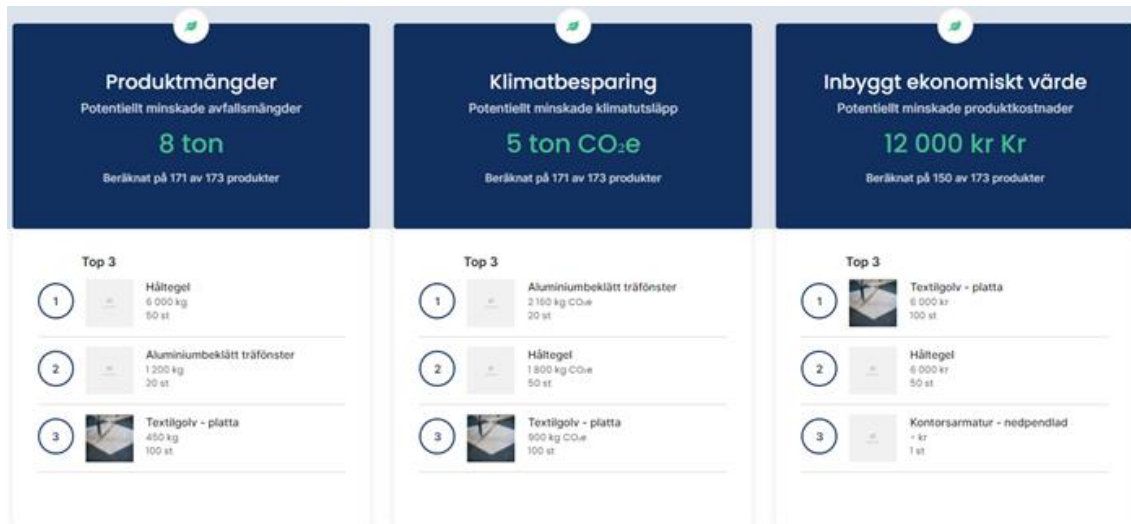
3.1 Samhällsekonomiskt perspektiv

Genom ett ökat återbruk och tillvaratagande av äldre byggnadsdelar och material skapas möjligheter att bidra till en ökad hållbarhet vid renovering och ombyggnad. Materialflöden och deras relaterade klimatpåverkan minskas. Återbruk ger möjligheter att förena social hållbarhet, kulturhistoriska värden, resurseffektivitet och ekonomi, med andra ord alla essentiella ingredienser för integrerad hållbar renovering. Återbruk och reparation kan även skapa fler arbetstillfällen och mer attraktiva arbeten inom byggsektorn. Det finns till exempel möjligheter att utveckla hantverksyrket bortom att vara montörer (Bygg&Teknik, 2017).

En viktig fråga kopplat till återbruk av byggprodukter och -komponenter är kvalitetssäkring. Det ställs höga krav på de produkter som väljs ut för projekt, och för att kunna välja att återbruka byggprodukter istället för att använda nya produkter krävs ökad kunskap och tydlig kommunikation om både deras funktion och estetik samt dokumentation av de byggprodukter som är tillgängliga för återbruk.

Centrum för cirkulärt byggande (CCBuild) har tagit fram ett antal kvalitetskriterier för att kommunicera byggprodukternas kvalitet, vilket görs i samband med återbruksinventeringen. När det gäller produktinformation är ett antal parametrar

obligatoriska vid registrering av produkter i databasen och det finns möjlighet att ytterligare beskriva produkten avseende tillverkare, innehåll, material och hur den fyller funktionskraven. Dessa parametrar visar produktens återbrukspotential: ju mer information som finns om produkten, desto högre ekonomiskt värde och återbrukspotential antas den ha. Ett exempel på verktygets utseende visas i **Fel! Hittar inte referenskölla..**



Figur 2: Exempel från CCBuils verktyg som visar fördelar med återbruk ur mängder minskat avfall, CO₂ besparingar samt ekonomiskt värde. (CCBuild, 2021)

CCBuild håller även på att utveckla möjligheter för projekt att få resultatrapporter för ett renoveringsprojekt som visar återbrukets potentiella effekt på avfallsmängder, klimatpåverkan och projektkostnader. Resultatrapporterna ska kunna utgöra ett beslutsstöd vid val av produkthantering i samband med ombyggnation och rivning, i syfte att öka incitamenten till återbruk (CCBuild, 2021).

3.2 Livscykelanalys för återbrukade produkter

Enligt den linjära ekonomins modell börjar en produkts livscykel med råvaruförsörjning, följt av tillverkning, transporter, installation, och till sist demontering och bortskaffning. Med en cirkulär ekonomisk modell går inget till deponi, materialets värde behålls i olika tekniska kretslopp, materialsvinn minimeras samtidigt som CO₂ utsläpp och resursslöseri minskas (Jensen & Sommer, 2018).

Med den cirkulära modellen är det viktigt att byggprodukter inte betraktas som komponenter med en begränsad livslängd och funktion utan som en resurs för nya produkter. Detta förutsätter att material av bra kvalitet används vid tillverkningen samt att de inte innehåller hälsofarliga ämnen.

Det finns material som tillhör den biologiska cirkeln och de som tillhör den tekniska cirkeln. Trä är ett material som kan brytas ned naturligt utan att det förstör miljön. Stål och betong är material som kan separeras efter byggnadens livslängd och återanvändas. Det innebär att trä tillhör den biologiska cirkeln och stål och betong tillhör den tekniska cirkeln. Dock är trä ofta blandat med andra icke-nedbrytbara material, i de fallen bör fokus riktas mot att öka träprodukternas livslängd istället för att försöka öka återanvändningsmöjligheter. För betong och stål krävs det också att de inte blandas med andra material som skulle kunna minska deras kvalitet eller påverka andra tekniska egenskaper (Jensen & Sommer, 2018).

En LCA studie har genomförts för projektet 'De Fire Styrelser' i Danmark (refereras i (Jensen & Sommer, 2018)) för att undersöka eventuella miljömässiga fördelar med återanvändning av betong. Betong valdes för sin långa livslängd och bibehållen kvalitet och flexibilitet, trots en stor miljöpåverkan vid tillverkningen. Jämförbara LCA-beräkningar genomfördes med verktyget OpenLCA 1.4 och med en livslängd på 80 år. Endast inbyggda koldioxidutsläpp inräknas, dvs utsläpp under driftfasen exkluderas. Resultatet visade att totalt minskas koldioxidutsläppen (kg CO_{2-e}/m², år) med 15 procent (jämfört med situationen där ny betong används) om alla byggnadskomponenter av betong i konstruktionen återanvänds en gång (2 reuse cycles) och med 21 procent om de återanvänds två gånger (3 reuse cycles) (Jensen & Sommer, 2018).

Enligt en enkät som genomfördes i förstudien "Kvalitetssäkring av recirkulerade material" (Jönsson, 2020) är potentialen att göra klimatvinster störst med återbruk av betong, metall, tegel och massor. När det gäller lönsamhet är potentialen störst för metall, tegel, betong, massor och fönster/dörrar. De material som är enklast att kvalitetssäkra är tegel följt av metall, fönster/dörrar, betong och massor.

Vid återbruk av en produkt blir klimatpåverkan från dess tillverkningskedje noll. Det finns dock utsläpp som kan tillkomma från processer som krävs för återanvändning, såsom lagerhållning, rekonditionering (ommålning, utbyte av komponenter) och installation av produkten. I vissa fall behövs det ingen rekonditionering, om exempelvis produkten är relativt ny och den ska flyttas från ett rum till ett annat.



Figur 13. Återbruksprocesser i samband med ombyggnadsexempel.



Figur 12. Återbruksprocesser i samband med nybyggnadsexempel.

Figur 3: Återbruksprocesser i samband med ombyggnation (vänster) och med nybyggnation (höger).
Källa: (IVL, 2020)

3.3 LCA-beräkningar av återbrukat byggnadsmaterial

I denna del av studien har vi undersökt vad som är mest hållbart ur en byggnads livscykelperspektiv - att renovera huset med nya eller återbrukade produkter. Tre olika produktkategorier undersöks.

Produkterna har valts baserat på kartläggningen och utgörs av de som anses vara bäst lämpade för återbruk vid renoveringsprocessen för flerbostadshus i en större skala. Det är fönster, dörrar (lägenhetsdörrar/säkerhetsdörrar och innerdörrar) samt sanitetsporcelain (toalettstol och handfat). Dessa produkter har vanligtvis standardmått som passar såväl för nya byggnader som för renoveringsåtgärder i befintligt bestånd.

3.3.1 Återbruk av fönster

En viktig aspekt för fönster och ytterdörrar är dess U-värde. U-värdet anger hur energieffektivt fönstret eller dörren är. Det mäts i Watt per kvadratmeter och grad (Kelvin), W/m^2K . Generellt gäller att ju högre U-värde desto sämre isolering, och därmed desto högre energianvändning i byggnaden.

Fram till 1970-talet var tvåglasfönster med kopplade bågar den vanligaste fönsterkonstruktionen och bågar och karmar tillverkades av trä. Idag är de vanligaste fönstren antingen treglasfönster i en båge eller 2+1-glasfönster (en kopplad båge där ena bågen innehåller en tvåglas isolerruta och den andra en enkel glasruta). Bågar och karmar tillverkas fortfarande vanligtvis av trä men ofta i kombination med aluminium. Det blir dock allt vanligare att tillverka bågar och karmar av metall, som aluminium och stål, eller av PVC. (SP, 2011)

I denna studie antas att de återbrukade fönstren kommer från byggnader uppförda före 1970, och att de därmed är tvåglasfönster med ett U-värde på ca $2,9 W/m^2 K$. (Energirådgivningen, 2021). Nya fönster antas vara underhållsfria aluminiumbeklädda

treglasfönster med ett U-värde på 0,8 W/m²K, enligt BeBos energikrav. (Blomsterberg, 2017).

När nya fönster installeras resulterar det till energibesparing under byggnadens driftsskede, vilket i sin tur leder till minskade koldioxidutsläpp från energianvändningen. För att skillnaden i koldioxidutsläppet under driftsskedet ska kunna räknas behövs uppgift om vilken energibesparing som kan nås med installation av de nya fönstren. Här antas ett hypotetiskt flerbostadshus med A_{temp} på 2 000 m² och en lägenhetsarea på 1 400 m² samt en fönsterarea på 250 m². Energibesparingen för fönsterbytet beror på var i landet huset ligger. I Tabell 1 redovisas de nyckeltal som har räknats fram av RISE.

Tabell 1: Nyckeltal för energibesparing vid fönsterbyte. Källa; RISE.

Ort	Nyckeltal	Ort	Nyckeltal
Kiruna	159	Gävle	110
Luleå	133	Växjö	90
Östersund	122	Stockholm	89
Umeå	122	Göteborg	83
Borlänge	109	Malmö	75

Klimatpåverkan från energianvändning - utbyte mot nya fönster

För att kunna beräkna den totala energibesparingen används skillnaden i U-värde mellan det återbrukade och det nya fönstret multiplicerat med nyckeltalet i Tabell 1 och med den totala fönsterarean (inkl. karmens yttermått) för huset³. Som exempel, om huset är beläget i Stockholm, blir besparingen $(2,9 - 0,8) * 89 * 250 \text{ m}^2 = 46\,725 \text{ kWh}$ per år.

Om besparingen fördelas på den uppvärmda arean blir besparingen 23,4 kWh/m² A_{temp}, år. Om det antas att huset uppvärms med fjärrvärme med emissionsfaktorn⁴ 61 g CO_{2-e}/kWh ger bytet till nya fönster en minskning av koldioxidutsläppen med $0,061 * 46\,725 = 2\,850 \text{ kg CO}_{2-e}$ under ett år, vilket motsvarar 142,5 ton CO_{2-e} under 50 år.

Klimatpåverkan från energianvändning - utbyte mot återbrukade fönster

En diskussion med Kompanjonen visar att de produkter som vanligen tas emot är högst 25 år gamla, och det beror på att Kompanjonen vill säkerställa produkternas kvalitet. Äldre produkter kan också hanteras, men produkternas skick avgör och det är ovanligt

³ <https://static1.squarespace.com/static/5628e082e4b00d6d15772abo/t/5e68b6cc2823ee0c41d416c3/1583920854710/f%C3%B6nster+byte.compressed.pdf,27807> (skurup.se)

⁴ Miljönyckeltal-2019_1.pdf (stockholmexergi.se)

att de hanterar äldre fönsterna. Det har antagits att de återbrukade fönstren kommer från byggnader uppförda år 2000, vilket innebär att det sannolikt är treglasfönster med ett U-värde på ca 1,1 W/K, m².

Om renoveringen istället sker med återbrukade fönster (karm och båge antas vara av trä även i detta fall) från 2000, och om huset är beläget i Stockholm, blir besparingen $(2,9-1,1) * 89 * 250 \text{ m}^2 = 40\,050 \text{ kWh}$ per år.

Om besparingen fördelas på den uppvärmda arean blir besparingen 20,1 kWh/m² A_{temp}, år.

Om det antas att huset uppvärms med fjärrvärme med emissionsfaktorn⁵ 61 g CO_{2-e}/kWh ger bytet till nya fönster en minskning av koldioxidutsläppen med $0,061 * 40\,050 = 2\,440 \text{ kg CO}_{2-e}$ under ett år, vilket motsvarar 122,2 ton CO_{2-e} under 50 år.

Klimatpåverkan från energianvändning - skillnad mellan nya och återbrukade fönster

Besparingen i koldioxidutsläpp av att använda helt nya istället för återbrukade fönster blir således $(1,1-0,8) * 89 * 250 \text{ m}^2 = 6\,675 \text{ kWh}$ per år. Det motsvarar 3,3 kWh/m² A_{temp}, år i besparing.

Med samma uppvärmningsform som ovan. fjärrvärme med emissionsfaktorn⁶ 61 g CO_{2-e}/kWh minskar koldioxidutsläppen med $0,061 * 6\,675 = 407,2 \text{ kg CO}_{2-e}$ under ett år vilket motsvarar 20,4 ton CO_{2-e} under 50 år.

I detta beräkningsexempel ger utbyte till nya fönster (U=0,8 W/K, m²) med en area på 250m² en CO_{2-e}-minskning på 142,5 ton CO under 50 år, medan utbyte till återbrukade fönster från 2000 (U=1,1 W/k, m²). ger en CO_{2-e}-minskning på 122,2 ton under 50 år.⁷ Skillnaden mellan dessa två alternativ är således 20,3 ton CO_{2-e} under 50 år

Klimatpåverkan från nyttillverkning av fönster

Tillverkningen (modul A1-3) av nya fönster kräver stora mängder material och energi. Enligt medelvärden från EPD:er för alla studerade fönster från Svenska Fönster AB med U=1,1–1,2 W/K, m² är utsläpp för tillverkningen av 1 m² fönster 75 kg CO_{2-e}/m² (Svenska fönster, 2020). Detsamma gäller fönster av typen Elitfönster Harmoni som är tillverkade i Sverige med 50 års angiven livslängd. LCA-resultatet från EPD för tillverkningen (steg A1-3) av dem är i genomsnitt ungefär 75 kg CO_{2-e}/m² (Elitfönster AB, 2021).

⁵ [Miljönyckeltal-2019_1.pdf \(stockholmexergi.se\)](#)

⁶ [Miljönyckeltal-2019_1.pdf \(stockholmexergi.se\)](#)

⁷ Tidigare fönster antas ha U=2,9 W/K, m²

Det innebär att 250m² fönster ger upphov till ett utsläpp av 75 kg CO_{2-e}/m² x 250 m² = 18,8 ton CO_{2-e}.

Totalt utsläpp för tillverkningen av referensexemplets 250 m² aluminiumbeklädda nya fönster i referensbyggnaden är 18,8 ton CO_{2-e} med en livslängd på 50 år.

Klimatpåverkan från rekonditionering av återbrukade fönster

De återbrukade fönstren kräver ofta rekonditionering innan de monteras. Rekonditioneringen avser skrapning, kittning och målning. Sedan ska de målas om vart 10 år (SP, 2011). Både rekonditioneringen och underhåll kräver energi vilket orsakar utsläpp under de 50 år fönstren förväntas sitta i byggnaden. Här bör det noteras att de nya fönstren antas vara underhållsfria, därför beräknas utsläpp från underhåll endast för de återbrukade fönstren.

Målning av fönstren ger främst utsläpp av koldioxid orsakat av färgen som används. Målarfärg vattenburen med en åtgång på 9 m²/l och densitet på 1200 kg/m³ enligt (Beckers, 2020) har ett koldioxidutsläpp på 0,255 kg CO_{2-e}/kg, enligt BM (IVL LCR).

Om det antas att ca 20 procent av fönstrets area är trä är det i referensexemplet 250 x 0,2 = 50 m² trä i flerbostadshusets fönster som behöver målas regelbundet. Åtgången blir då 50/9 = 5,6 l färg vart 10:e år, dvs 27,8 l färg för de fem gånger som det behöver ommålas under 50 år (en gång under rekonditioneringen och ytterligare fyra gånger under brukstiden). Detta betyder att 33,3 kg färg behövs, därmed släpps 8,5 kg CO_{2-e} ut under 50 år från ommålning av fönstren.

Fönsterkitt och skrapning orsakar också koldioxidutsläpp, men det finns inte tillräckligt underlag för beräkning av dessa utsläpp. Som framgår av beräkningen är utsläppen från ommålningen försumbara i relation till de totala utsläppen från tillverkningen av ett fönster. På grund av brist på data antas att ytterligare 8,5 kg CO_{2-e} släpps ut för alla andra åtgärder som behövs för rekonditionering och underhåll under 50 års livslängd.

Total utsläpp för rekonditionering och underhåll av alla (250m²) återbrukade fönster i referensbyggnaden beräknas vara 17 kg CO_{2e} under en livslängd på 50 år, vilket är försumbart i jämförelse med de 20,3 ton CO_{2e} som orsakas av energianvändningen.

Ett "worst case scenario" med utbyte till fönster från 1970-talet skulle innebära att ingen energieffektivisering sker. Det finns fönster på marknaden med mycket lägre U-värde än 2,9 som skulle resultera i en bättre jämförelse. Återbruk av fönster med låg energiprestanda kan t.ex. ske där det inte finns behov av hög uppvärmning, av t.ex. växthus eller sommarstugor som inte (eller bara sparsamt) värms under vinterhalvåret.

Det finns även åtgärder som kan vidtas för att återbrukade fönster ska bli mer energieffektiva så att resursslöseri förhindras. Exempel på sådana åtgärder är att ersätta en av de befintliga glasrutorna med energiglas, ersätta den inre glasrutan med en ny dubbel isolerruta och att ersätta den befintliga bågen med en fast isolerruta med energiglas (Energirådgivningen, 2021).

Transportrelaterade utsläpp

Transport från fabrik till byggarbetsplats (modul A4) antas ha samma utsläpp som transport från rekonditioneringscentrum till byggarbetsplats. Detsamma gäller transport från leverantörer till fabrik och från sluthanteringscentrum till rekonditioneringscentrum (modul A2) samt transport från byggarbetsplats till avfallshanteringscentrum i slutskedet av den nya livslängden (modul C2)

Installationsprocess

Installationsprocess (A5) i den nya byggnaden antas också ta samma tid och resurser därmed orsaka samma mängd koldioxid.

Sluthantering (modul C)

Både de nya och de återbrukade fönstren antas sluthanteras efter sin livslängd. Dock är livslängden för underhållsfria nya fönster (som inte kan enkelt renoveras) 40–50 år (Renoveringsraseriet, 2020) medan den för de äldre treglasfönstren kan vara 100 år eller mer, och de kan enkelt renoveras och underhållas. Eftersom den tidsperiod som används i beräkningen är 50 år kan det antas att sluthantering kommer att resultera i samma utsläpp i båda fallen som för fönster från 1970-talet. När det gäller fönstren från 2000 kan det antas att de återbrukade fönstren inte kommer att sluthanteras efter livslängdens slut, utan att de återanvänds en gång till. Det skulle innebära noll utsläpp från sluthantering. Utsläpp för återanvändningsprocesser som lagerhållning och rekonditionering gäller den nya livslängden för fönstret. Men eftersom det finns stora osäkerheter, antas det här att även fönstren från 2000 sluthanteras med ungefär samma utsläpp som de nya fönstren.

Slutsatser – jämförelse mellan att byta till nya respektive återbrukade fönster

Om man jämför nya fönster med återbrukade fönster som är tillverkade år 2000, är skillnaden mellan deras energiprestanda relativt liten. I beräkningarna har deras U-värden antagits vara 0,8 respektive 1,1. Av beräkningarna framgår då att även skillnaden mellan deras klimatpåverkan under 50 års livslängd är relativt liten.

- Återbrukade fönster (från 2000): 20,4 ton CO₂e
- Nya fönster: 18,8 ton CO₂e

När det gäller jämförelsen mellan nytillverkade och ännu äldre fönster (från 1970-talet eller tidigare) är det betydligt mer klimatvänligt att använda de nya fönstren tack vare den energieffektivisering som de nya fönstren leder till.

3.3.2 Återbruk av lägenhetsdörrar

Eftersom studien gäller flerbostadshus studeras inte ytterdörrar kvantitativt, det görs bara för lägenhetsdörrar (entrédörrar till enskilda lägenheter i flerbostadshuset, så kallade säkerhetsdörrar).

För lägenhetsdörrar finns det krav på ljudisolering och brandskydd. Vid renovering av en byggnad räcker det, om följdkrav inte ställs, med brandskyddsmålning och montering av svällister för att dörrarna ska antas kunna stå emot brand i 15–30 minuter. Vid högre krav kan det även erfordras att fibercementskivor monteras på insidan av dörrarna eller spånskivor som då behöver målas med brandskyddsfärg. För att klara ljudisoleringskraven kan det erfordras tätning med lister och montering av skivor över hela dörren och isolering av mellanrummet mellan dörrspegeln och plattan. Dessa åtgärder, brandskyddsmålning, svällister, tätningslister och isolering av mellanrummet, är de som antas behövas för rekonditionering av återbrukade dörrar. (Stockholms stad, 2017).

Tillverkning av en ny lägenhetsdörr (ståldörrar, brandklassade) antas orsaka ett koldioxidutsläpp på 3,28 kg CO_{2-e} /kg (IVL, LCR), och en dörr antas ha en vikt på ca 90 kg (EPD-Daloc, 2019). Det innebär att en genomsnittlig ny stål-lägenhetsdörr orsakar utsläpp på 295 kg CO_{2-e} under en livslängd på 50 år, enligt (EPD-Daloc, 2019). En motsvarande trädörr med karm av stål orsakar ett utsläpp av 87 kg CO_{2-e}, men den har en livslängd på 25 år (Daloc-EPD, 2019). Den lägenhetsdörr som är tillverkad av stål behöver inte bytas ut under 50 år, men den kan kräva ett visst underhåll. Det krävs dock inga större underhållsåtgärder för varken den nya eller den återbrukade lägenhetsdörren eftersom de inte är utsatta för utomhusmiljö. Den återbrukade lägenhetsdörren av trä behöver bytas en gång (om den underhålls tillräckligt väl) under 50 år, därmed dupliceras utsläppet för denna lösning och sluthanteringen av den första dörren måste läggas till.

En återbrukad dörr ger inget utsläpp från steg A1-3 (tillverkning), men den bidrar till utsläpp vid rekonditioneringen (brandskyddsmålning, svällister, tätning med lister, isolering av mellanrummet mellan dörrspegeln och plattan). Dessa åtgärder antas dock endast svara för små utsläpp. Vad gäller U-värde har det en mindre betydelse för lägenhetsskiljande dörrar i trapphus än för t.ex. fönster eftersom temperaturskillnaderna mellan lägenheterna och flerbostadshusets gemensamma utrymmen är relativt små. Återbrukade dörrar har en klimatomfattig fördel även när de jämförs med nyproducerade trädörrar, även om dessa har låga utsläpp vid nytillverkning. Utmaningen är dock att man måste hitta rätt mått för de återbrukade dörrarna samt att den kvarvarande tekniska livslängden ska vara tillräckligt lång för att motivera ett utbyte.

För resterade LCA steg gäller samma antaganden för lägenhetsdörrarna som för fönster: i jämförelsen antas det att det inte finns betydliga skillnader mellan de nya och de återbrukade produkter.

Slutsatser – jämförelse mellan att byta till nya respektive återbrukade lägenhetsdörrar

Jämförelse mellan återbrukade/rekonditionerade säkerhetsdörrar och nya dörrar av två olika typer, under 50 års livslängd:

- Återbrukad lägenhetsdörr med brandskyddsmålning, svällister, tätninglistor och isolering av mellanrummet: Försumbara utsläpp vid rekonditionering
- Ny brandklassad lägenhetsdörr av stål: 295 kg CO_{2e} per dörr
- Ny trädörr med karm av stål: 2 x 87 = 174 kg CO_{2e}

3.3.3 Återbruk av innerdörrar

När det gäller återbruk av innerdörrar av trä har de en garanterad livslängd på 25 år, men de kan hålla mycket längre om de är väl underhållna. En trädörr med karm av trä orsakar 49 kg CO_{2-e}-utsläpp under tillverkningen, enligt (Daloc-EPD, 2019).

Generellt kan skillnaden i utsläpp mellan nya och återbrukade innerdörrar bero på många faktorer, som till exempel hur gammal och välunderhållen den återbrukade dörren är, och om det finns möjlighet att den nya innerdörren inte byts under 50 år. Den nya och den återbrukade dörren behöver samma underhållsåtgärder. Det är endast utsläpp från brandskyddsmålning, svällister och tätninglistor som kommer att tillkomma ytterligare en gång för den återbrukade dörren, vilket precis som för fönster och lägenhetsdörrar anses ge försumbara utsläpp.

Slutsatser – jämförelse mellan att byta till nya respektive återbrukade innerdörrar

Jämförelse mellan återbrukade / rekonditionerade innerdörrar och nya dörrar, under 50 års livslängd (som antas vara husets livslängd):

- Återbrukad innerdörr: Försumbara utsläpp vid rekonditionering. Därför räknas utsläpp från innerdörren under husets livslängd endast från den första nya innerdörren innan reoveringen, dvs. 49 kg CO_{2e}.
- Ny innerdörr som håller garanterade 25 år: 49 kg CO_{2e} per dörr. Om den byts ut efter 25 år så är utsläpp under husets livslängd 98 kg CO_{2e}.
- Ny innerdörr som underhålls väl och håller 50 år: 49 kg CO_{2e} per dörr

3.3.4 Återbruk av ytterdörrar

Som nämndes i sektion 3.2.2. har ytterdörrar inte analyserats kvantitativt i denna studie. U-värde av ytterdörren kan spela en stor roll för trapphusets temperatur och därmed byggnadens energianvändning, men det har inte analyserats här.

3.3.5 Återbruk av sanitetsporslin

Sanitetsporslin har normalt lång livslängd. Det brukar av hygienskäl dock inte återbrukas (hyresgästerna föredrar att använda nytt sanitetsporslin) och investeringskostnaderna för nya sanitetsporslinsprodukter är relativt låga. Dock svarar sanitetsporslinsprodukter för 0,417 kg CO_{2-e}/kg (IVL 500), enligt (Klinthäll, 2020). En toalettstol väger ca 30 kg och ett handfat kan antas väga ca 20 kg. Det innebär att en toalett med en ny toalettstol och ett nytt handfat kan orsaka cirka 21 kg CO_{2-e}-utsläpp vilket enkelt skulle kunna undvikas med återbrukade produkter.

4. Diskussion

Till skillnad från kommersiella fastigheter där återbruk håller på att bli ett accepterat alternativ finns det i dagsläget inte något stort intresse hos ägare av flerbostadshus att arbeta med återbruk i samband med renovering, tillbyggnad och nybyggnad.

Renovering av flerbostadshus föregås i många fall av akuta tekniska problem men kan också drivas av mål om minskad energianvändning, förbättrade livsvillkor för boende samt ekonomisk vinst. En enkätundersökning som har genomförts av SIREn (SIREn, 2019) visade att den absolut främsta anledning till att fastighetsägare genomför renoveringar är tekniska brister som till exempel läckande stammar, fuktskador och orimligt höga kostnader för uppvärmning. Det är således utbyte av tekniska system som fastighetsägare har behov av i första hand. Dessa tekniska system finns inte i dagsläget på marknaden för återbruk, vilket kan vara en av anledningarna till att återbruk inom flerbostadshus inte är lika vanligt förekommande som inom kommersiella fastigheter.

Ett annat hinder för ökat återbruk handlar mycket om skala och effektivitet inom byggbranschen, men också om säkerhet och standard. Allt kan inte återanvändas vid renovering av flerbostadshus. Det innebär att man vid en renovering får en ojämn standard i ett bostadsområde och det upplevas som ineffektivt av aktörer inom branschen. De får ofta leta efter köpare av specialprodukter, som äldre parkettgolv, armaturer, hatthyllor, stengolv, öppna spisar, trappräcken och liknande produkter. Det konstateras att det krävs samarbete mellan inblandade aktörer och en röd tråd genom processen för att lyckas bygga cirkulärt med dessa återbrukade produkter.

De byggprodukter för flerbostadshus som vår enkät visade på att det finns en potential att återbruka i samband med renovering är fönster, fast inredning (t.ex. köksinredning), olika typer av dörrar och badrumsporslin. Den största fördelen med återbruk sett ur klimatutsläpp är att återanvända dörrar. Att återbruka fönster som är högst 25 år gamla resulterar i något högre klimatutsläpp än att använda nya fönster. Att återbruka sanitetsporslin ger inga större besparingar ur klimatsynpunkt, och eftersom det är produktgrupp med låg investeringskostnad finns ingen marknad för återbruk av sanitetsporslin.

De personer som vi har pratat inom denna förstudie med är eniga om att finns många fördelar med återbruk, som att olika byggnadsmaterials livslängd enkelt kan förlängas och att funktioner kan optimeras. Återbruksindustrin har också en stor potential vad gäller att skapa jobb och har potential att stimulera skapandet av en helt ny marknad för byggnadsmaterial i flera led (flera användningar av produkten innan den sluthanteras och materialåtervinns).

Det går att uppfylla gällande krav och standarder genom att använda återbrukade produkter. Men det kräver att man lägger tid på att renovera produkterna och att kvalitetstesta dem. Ett ökat återbruk innebär att branschen behöver ställa om från att investera pengar i material till att investera i arbetstimmar för renovering, bevarande och demontering av de produkter som har en marknad inom återbruk.

I början av återbruksprojekt blir det oftast dyrare på grund av nya arbetssätt och inläring, som till exempel kostnader för återbruksinventering, längre tid för demontering, högre kostnader för arkitekt, högre kostnader på grund av det tar tid för inköpare att hitta material, renovering av produkter och mellanlagring kostar samt det kan finnas en risk att materialet inte finns tillgängligt när det behövs.

Möjligheten finns att arbeta betydligt mer med krav vid upphandling för ökat återbruk (vilket är nästan obefintligt i dagsläget), men också krav på att till exempel anställa personer som står utanför arbetsmarknaden för enklare arbeten som demontering och renovering av produkter. På så sätt får man större samhällsekonomisk påverkan och ökad social hållbarhet av omställning till en cirkulär ekonomi.

På lång sikt bidrar återbruk till att producera mer flexibla och anpassningsbara byggnader, med komponenter som lättare kan underhållas och repareras. Det är därför inte orimligt att anta att byggnader med inbyggd potential att återbruka komponenter och likande funktioner kommer att ha ett högre marknadsvärde.

5. Förslag till fortsatt arbete

Det har rått brist på underlag och data för att göra en heltäckande förstudie. Antalet svar på enkäten var begränsat, vilket tolkas som att återbruk är ett nytt område för ägarna av flerbostadshus. Nyttan med återanvändning och återvinning uppmärksammas eller avspeglas i olika hög grad av BeBo-medlemmarna, men även genom styrmedel som lagar, branschstandarder och miljöbedömningssystem. Dock tenderar demonteringsaspekten att glömmas bort i det arbete som hittills har skett. Det finns risk att potentialen att återanvända byggprodukter i flerbostadshus överskattas om inte demonterbarheten beaktas i hela produktens livscykel.

För att stimulera till ökat återbruk inom flerbostadshus rekommenderar vi att medlemmarna i BeBo ansluter sig till plattformen CCBUILD för att få tillgång till information, kunskap och verktyg för återbruksinventering.

Vidare rekommenderar vi genomförande av pilotprojekt eller metodutvecklingsprojekt som studerar:

- Kravställning inför upphandling av renovering med avseende på återbruk
- Nyckeltal (KPI) för återbruk och testa olika cirkularitetsindex.
- Certifieringssystem eller märkning av återbrukade produkter.
- Utvärdera verktygen CIX och Renobuild i renoveringsprojekt för att beräkna ekonomisk respektive miljömässig vinst vid användandet av återbrukade byggprodukter.

Referenser

- Nationellt Renoveringscentrum. (2020). *Nationell stark transdisciplinär forskningsmiljö för helhetssyn på hållbar renovering*. Hämtat från Renoveringscentrum: <https://www.renoveringscentrum.lth.se/siren/>
- 3XN. (juni 2021). Hämtat från <https://gxn.3xn.com/project/circle-house>
- BeBo. (juni 2021). Hämtat från <https://www.bebostad.se/verktyg/beboloensamhetskalkyl>
- Beckers. (2020). *Fönsterfärg*. Hämtat från <https://beckers.se/produkter/fonsterfarg>
- Blomsterberg, Å. (september 2017). *Energikrav BeBo*. Hämtat från <https://eef.se/wp-content/uploads/2017/11/energikrav-bebo-2017-remiss-2.pdf>
- Boverket. (den 05 07 2021). *BBR 29, Konsoliderad version av Boverkets Byggregler*. Hämtat från Boverkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd: https://www.boverket.se/contentassets/a9a584aa0e564c8998do79d752f6b76d/konsoliderad_bbr_2011-6.pdf
- Brattöns Återbruk. (u.d.). *Byggmaterial*. Hämtat från Brattöns Återbruk: <https://www.brattonsaterbruk.se/byggmaterial/>
- Brukspecialisten. (u.d.). Hämtat från <https://www.brukspecialisten.se/>
- Bygg&Teknik. (2017). https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/248426/local_248426.pdf. Hämtat från Chalmers.
- Cato, M. (den 09 januari 2020). *Humlegården utvecklar cirkulär affärsmodell*. Hämtat från Förvaltarforum: <https://forvaltarforum.se/2020/01/09/humlegarden-utvecklar-cirkular-affarsmodell/>
- CCBuild. (den 29 Juni 2021). <https://ccbuild.se/digitala-tjanster/vardeanalys/>. Hämtat från CCBuild: <https://ccbuild.se/digitala-tjanster/vardeanalys/>
- CIX. (2021). Hämtat från <http://www.hallbarbyggnation.se/>

Daloc-EPD. (januari 2019). *Wooden door from Daloc*. Hämtat från <https://portal.environdec.com/api/api/v1/EPDLibrary/Files/df481903-a021-4a5b-9548-ec60342d769b/Data>

Elitfönster AB. (mars 2021). *Environmental Product Declaration - Elitfönster AB*. Hämtat från <https://portal.environdec.com/api/api/v1/EPDLibrary/Files/280cb3d1-9342-4b7a-6650-08d8f3374fee/Data>

Energirådgivningen. (den 21 06 2021). *Tilläggsisolering och fönsterbyte i flerbostadshus*. Hämtat från Energirådgivningen: <https://energiradgivningen.se/tillaggsisolering-och-fonsterbyte-i-flerbostadshus/>

EPD-Daloc. (januari 2019). *Steel door (S2X, S3X, S4X, S6X)*. Hämtat från https://www.environdec.com/library/_?Epd=14470

Europaparlamentet (2014-2019). (2017). *Ändring av direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda*. Hämtat från https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2014_2019/plmrep/COMMITTEE_S/ITRE/AM/2017/07-10/1127828SV.pdf

Europaparlamentet (2014-2019). (2017). *Över förslaget till Europaparlamentets och rådets direktiv om ändring av direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda*. Hämtat från FÖRSLAG TILL YTTRANDE: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/ENVI-PA-603103_SV.pdf

Europaparlamentet (2019-2024). (2020). *Europaparlamentets resolution av den 17 september 2020 om maximering av energieffektivitetspotentialen hos EU:s byggnadsbestånd (2020/2070(INI))*. Hämtat från Maximering av energieffektivitetspotentialen i EU:s byggnadsbestånd : https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2020-0227_SV.pdf

European Commission. (den 14 oktober 2020). *A Renovation Wave for Europe - greening our buildings, creating jobs, improving lives*. Hämtat från COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/eu_renovation_wave_strategy.pdf

European Commission. (den 17 september 2020). *Stepping up Europe's 2030 climate ambition*. Hämtat från COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO

THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0562>

Filippidou, F., & Juan, P. J. (2019). *Achieving the cost-effective energy transformation of Europe's buildings*. Hämtat från <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC117739>

Genbyg. (den 21 06 2021). Hämtat från <https://genbyg.dk/>

https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/248426/local_248426.pdf.
(u.d.).

IVL. (december 2020). *Återbrukets klimateffekter vid byggnation*. Hämtat från <https://www.ivl.se/download/18.72fab6cc1761c7ad2941478/1607947586855/C562.pdf>

Jensen, K. G., & Sommer, J. (2018). *Building a Circular Future, 3rd edition*. Hämtat från https://gxn.3xn.com/wp-content/uploads/sites/4/2018/09/Building-a-Circular-Future_3rd-Edition_Compressed_V2-1.pdf

Johansson, M. (den 17 november 2017). *Renoveringskompetens*. Hämtat från SBUF: https://www.renoveringscentrum.lth.se/fileadmin/renoveringscentrum/Publikationer/Renoveringskompetens_SBUF.pdf

Jönsson, E. (den 28 maj 2020). *Förstudie - kvalitetssäkring av recirkulerade material*. Hämtat från <https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/fea85b61-9aec-4ff8-b78a-cc1a45d30f7c/FinalReport/SBUF%20rapport%2013802%20F%C3%B6rstudie%20-%20kvalitetss%C3%A4kring%20av%20recirkulerade%20material.pdf>

Klinthäll, E. (maj 2020). *Praktisk tillämpning av klimatdeklarationen*. Hämtat från <https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=9019365&fileId=9019367>

Kompanjonen. (u.d.). Hämtat från <https://www.kompanjonen.se/>

Landén, M. (den 04 december 2020). *Humlegården tänker cirkulärt i nytt pilotprojekt för lokalanpassning*. Hämtat från Informationscentrum för hållbart byggande:

<https://ichb.se/innehall/artiklar/humlegarden-tanker-cirkulart-i-nytt-pilotprojekt-for-lokalanpassning/>

Renobuild. (2021). Hämtat från <https://renobuild.se/>

Renoveringscentrum. (2016). Hämtat från https://www.renoveringscentrum.lth.se/fileadmin/renoveringscentrum/SIRen/Publikationer/2016_2_Lagar_och_regler_vid_renovering.pdf

Renoveringsraseriet. (februari 2020). *Klimatsmart att inte byta fönster.* Hämtat från <https://renoveringsraseriet.se/det-ar-klimatsmart-att-inte-byta-fonster/>

SIRen. (2019). *Hållbar renovering ur ett helhetsperspektiv.* Hämtat från <http://eprints.sparaochbevara.se/973/1/FULLTEXT01.pdf>

SP. (2011). *Fakta om fönster.* Hämtat från https://energy.extweb.sp.se/ffi/fakta_fonster.asp

SP. (2011). *Underhåll.* Hämtat från <https://energy.extweb.sp.se/ffi/underhall.asp>

Stockholms stad. (2017). *Nya krav på gamla dörrar.* Hämtat från <https://stadsmuseet.stockholm.se/utforska/byggnader-och-miljoer/varda-ert-hus-historia/husets-alla-delar/lagenhetsdorrar/nya-krav-pa-gamla-dorrar/>

Svenska fönster. (augusti 2020). *Wood and wood aluminum clad windows and patio doors (EPD).* Hämtat från [https://gryphon4.environdec.com/system/data/files/6/19376/S-P-01969%20EPD%20\(2020\).pdf](https://gryphon4.environdec.com/system/data/files/6/19376/S-P-01969%20EPD%20(2020).pdf)

Bilaga 1 Enkätfrågor

- Vilken andel av de lägenheter som ni har, är byggda senast 1975?
- Hur stor andel av dem (fråga 1) har ni renoverat?
- Finns det dokumentation på materialet i byggnadskomponenter från byggnader som byggdes innan 1975?
- Finns det dokumentation på materialet i byggnadskomponenter från byggnader som byggdes efter 1975?
- Vilken/vilka strategier använder ni er av när ni utför renoveringsprojekt? (totalrenovering, en åtgärd i taget, renovering av enskilda lägenheter) och varför?
- Har ni koll på vad händer med materialet som tas bort under renovering?
- Har ni koll på EPD:er för materialet som införs i byggnaderna efter renovering?
- Hur väljer ni material, produkter och leverantörer för renoveringar?
- Vad är huvudorsak till en renovering? - Byte av hyresgäster /Tekniska problem /Ekonomiska intressen /Miljöaspekter /övrigt (Flera alternativ kan väljas)
- Vad är största hindret för att genomföra renoveringar? – finansiering / resursslöseri /brist på bra strategier /brist på tid eller kompetent personal /övrigt (Flera alternativ kan väljas)
- Har ni tänkt använda återbrukade material i renoveringsprocessen?
- Tror ni att användning av återbrukade material vid renoveringsprocess har fördelar?
- Om ja, vilka fördelar är viktiga? (Ekonomiska, miljömässiga, sociala)
- Varför skulle ni inte använda återbrukade material?
- I vilka byggnadsdelar ser ni största möjligheter med återbrukade material? - Fönster/dörrar, kök/badrum, grundläggning, VVS installationer, fasader och fasadmateriäl, isolering, betong- trä eller stålstommar, golv, väggar/tak, other (Flera alternativ kan väljas)
- Hur ofta lämnar ni spill, begagnat byggmaterial etc till återbruk eller återvinning?
- Vad skulle kunna göra er mer positiva till att använda återbrukade material vid renovering eller ombyggnation? – ökat incitament /lägre pris/ garantier för produkterna/ certifieringar för produkterna / tidsbesparande tjänster-hjälp att välja rätt material / krav från kunder /krav från samhället /vet ej /övrigt (Fler alternativ kan väljas)
- Hur enkelt är det att göra inventeringslistor på produkter i byggnadskomponenter som kommer att renoveras? Varför?
- Hur skulle digitalisering hjälpa med integrering av cirkulär ekonomi i renoveringsprocessen?
- Skulle du eller någon av dina kollegor kunna ställa upp på en intervju där vi kan ställa fördjupade frågor?

Intervjufrågor:

- Vilken roll samt ansvar har du vid en renovering?
- Vilket är det vanligaste orsak till att genomföra en renovering eller ombyggnad? Anpassa för hyresgästen/förnya/effektivisera/övrigt (kommentera med fritext)?
- Är det främst ekonomiska intressen, sociala aspekter eller miljöaspekter som påverkar kraven för renovering? Hur prioriteras dem vid en renovering?
- Vilka är de byggnadsdelar som renoveras ofta, hur ser de projekten ut? Finns det byggnadsdelar som normalt inte renoveras (utöver fastighetens underhållsplan)? Varför tror du att det är så?
- Vilka strategier/metoder är vanligaste vid renoveringsprocessen och varför? Finns det några nackdelar med det?
- Finns det några krav eller mål vad det gäller hantering av avfall i samband med renovering?
- Vilka planeringsverktyg, eller andra metoder och verktyg används vanligtvis vid renovering? Vilka metoder kräver utveckling?
- Varför tror du att återbrukade material inte används i högre grad vid renoveringar eller ombyggnationer? Hur kan logistiken för återbruk förbättras?
- Vem betalar för renoveringar? Är renoveringar kostnadseffektiva enligt dig? finansieringen ett problem?
- Hur kan vi tänka mer cirkulärt och bevaka/återanvända mer produkter och material vid renovering?
- Vilka möjligheter samt fördelar finns det med återbruk vid renovering? Vad kan göras bättre jämfört mot idag?
- Vilka hinder samt vilka nackdelar finns det med återbruk vid renovering?
- Vem och vad kan driva en utveckling framåt för ökat återbruk vid renovering?
- Har du några andra kommentarer som du tycker vi ska ta med i utredningen?