

Återbruk och återbrukbarhet inom byggbranschen

– En studie av hinder och utvecklingsmöjligheter
med fokus på korslimmat trä

Johanna Brismark

Examensarbete 2020
Miljö- och Energisystem
Institutionen för Teknik och samhälle
Lunds Tekniska Högskola



LUNDS UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

Återbruk och återbrukbarhet inom byggbranschen
En studie av hinder och utvecklingsmöjligheter med
fokus på korslimmat trä

Johanna Brismark

Examensarbete

Februari 2020

Dokumentutgivare, Dokumentet kan erhållas från LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA vid Lunds universitet Institutionen för teknik och samhälle Miljö- och energisystem Box 118 221 00 Lund Telefon: 046-222 00 00 Telefax: 046-222 86 44	Dokumentnamn
	Examensarbete
	Utgivningsdatum
	2020-02-17
	Författare
	Johanna Brismark

Dokumenttitel och undertitel

Återbruk och återbrukbarhet inom byggbranschen
En studie av hinder och utvecklingsmöjligheter med fokus på korslimmat trä

Sammandrag

Den klimatpåverkan, resursförbrukning och avfallsgenerering som byggbranschen står för idag är omfattande, till exempel står sektorn för 25–35 % av Europas avfall. Det råder en situation där resurseffektiviteten är låg och värdet av de råvaror som används inte tillvaratas. Förbrukningen av naturresurser är stor och möjligheterna att begränsa detta genom återbruk, där både resurser och inbyggd energi bevaras, utnyttjas i liten utsträckning. Det finns en stor potential med ökat återbruk och en ökad cirkularitet varför det är viktigt att denna situation förändras.

Detta examensarbete ämnar undersöka varför situationen ser ut som den gör idag och vilka förändringar som krävs för att möjligheten att återbruka ska förbättras hos de byggnader som idag uppförs. Syftet med studien är därför att utreda vilka utvecklingsområden som är nödvändiga att arbeta med för att utforma och uppföra byggnader som möjliggör återbruk. Syftet är dessutom att undersöka hur korslimmat trä (KL-trä) som stommaterial presterar på området och vilka möjligheter och begränsningar det konstruktionsmaterialet innebär för framtida återbruk av byggnader.

För att uppnå syftet och besvara de frågeställningar som utarbetats genomförs både en litteraturstudie och en kvalitativ intervjustudie. Studien identifierar flertalet hinder för att skala upp återbruket idag vilket pekar på att en stor omställning krävs, både för att förbättra dagens möjligheter och för att öka återbrukbarheten hos de byggnader som idag uppförs. Stommaterialet KL-trä har vissa fördelar när det kommer till att skapa en återbrukbar byggnad genom främst den potentiellt höga demonterbarheten och användbarheten hos elementen. Detta gör att det kan finnas goda möjligheter att återbruka KL-trä även om potentialen inte garanteras i dagens KL-träkonstruktioner. Utöver demonterbarheten och byggprodukternas lämplighet finns det dock flera andra områden som måste utvecklas för att förbättra möjligheterna att återbruka. Det finns flera initiativ i branschen som ger ökade möjligheter att skapa återbrukbara hus utan att det är huvudsyftet, så som bättre informationshantering, spårbarhet och mer medvetna materialval. Enligt studiens slutsatser behövs dock även verkningfulla initiativ och mål från både politiken och branschen liksom ett systemskifte i branschen där projektprocesser, system, bedömningsverktyg och affärsmodeller utvecklas för att skapa förutsättningar för storskaligt återbruk.

Nyckelord

Återbruk, Återbrukbarhet, Cirkulär ekonomi, Byggbranschen, Bygg- och rivningsavfall, Korslimmat trä.

Sidomfång	Språk	ISRN
101	Svenska	ISRN LUTFD2/TFEM-20/5154--SE + (1-101)

Organisation, The document can be obtained through LUND UNIVERSITY Department of Technology and Society Environmental and Energy Systems Studies Box 118 SE - 221 00 Lund, Sweden Telephone: int+46 46-222 00 00 Telefax: int+46 46-222 86 44	Type of document
	Master thesis
	Date of issue
	2020-02-17
	Authors
	Johanna Brismark

Title and subtitle

Reuse and reusability within the building industry
 A study of barriers and development opportunities focusing on cross-laminated timber

Abstract

The building industry is responsible for a substantial climate impact, resource consumption and waste generation. As an example, the sector produces 25-35 % of all the waste in Europe. Currently, the resource value is not captured as the resource efficiency is low. The consumption of natural resources is extensive and the opportunity to limit this through reuse, where both resources and the embodied energy are preserved, is only utilized to a small extent. There is a great potential in increasing the reuse as well as the circularity and it is therefore important to change the current situation.

This master thesis intends to explore the reasons behind this situation and the changes needed in order to improve the possibilities for future reuse in the buildings being built today. The aim of the thesis is therefore to investigate which areas of development that are necessary to consider in order to design and construct buildings that enable reuse. Furthermore, the aim is to examine how the structural material cross-laminated timber (CLT) performs in this field and which opportunities and limitations this material poses for the future reuse of buildings.

To achieve this purpose and answer the selected research questions, a literature study as well as qualitative interviews are carried out. The study identifies several barriers to increase the level of reuse today which indicates that a systematic change is necessary, both to improve the current conditions and to increase the reusability of the buildings built today. The structural material CLT has some advantages when it comes to creating a reusable building in terms of a potentially high level of demountability and usability of the elements. These factors indicate that the possibility to reuse CLT could be good even if the potential is not guaranteed in today's constructions. In addition to demountability and the elements suitability for reuse, there are several other areas that would need to develop in order to improve the opportunities to reuse. There are already several initiatives within the industry today which increase the possibility to create reusable buildings without this being the main purpose, such as better information management, traceability and more conscious material selection. According to the conclusions of the study, it is however still necessary with effective initiatives and targets from both a political and an industry level. In addition, a systemic change within the sector is needed where processes, systems, assessment tools and business models are developed in order to create the prerequisites for large-scale reuse.

Keywords

Reuse, Reusability, Circular economy, Building industry, Construction and demolition waste, Cross-laminated timber.

Number of pages	Language	ISRN
101	Swedish	ISRN LUTFD2/TFEM-20/5154--SE + (1-101)

Förord

Denna rapport är resultatet av mitt examensarbete som genomförts under hösten 2019 som en avslutande del i civilingenjörsprogrammet i Ekosystemteknik vid Lunds Tekniska Högskola. Arbetet har gjorts för Miljö- och energisystem på LTH med stöd från miljöenheten Stockholm på teknikkonsultföretaget Bjerking. Examinator för examensarbetet var Pål Börjesson, professor vid Miljö- och energisystem på LTH.

Jag vill rikta ett stort tack till alla som har varit med och hjälpt mig i denna process. Först och främst vill jag tacka mina tre handledare. Per Svenningsson och Charlotte Retzner på LTH som har bidragit med kloka råd kring att genomföra ett examensarbete, konstruktiv kritik under processen och massor av uppmuntran. Elin Salomonsson på Bjerking som har bidragit med tydliga och användbara råd när jag kört fast, välbehövad hjälp med avgränsningar, insikter och kontakter från branschen samt massvis med motivation. Och tack till er alla tre för många roliga och peppande handledarmöten.

Vidare vill jag tacka alla respondenter som ställt upp på en intervju och givit av sin tid. Ni har alla bidragit med erfarenhet och kunskap som berikat denna studie. Tack för många trevliga och intressanta intervjutimmar, personligen eller över telefon.

Jag vill också tacka alla kollegor på Bjerking som har gjort den här processen så mycket roligare genom många trevliga luncher och fikastunder samt stöd och omtanke under arbetets gång. Sist men inte minst vill jag tacka familj och vänner som funnits där och stöttat och peppat, både under det här arbetet och alla andra år i Lund.

Johanna Brismark
Stockholm, januari 2020

Innehållsförteckning

BEGREPPSLISTA	4
1 INLEDNING	7
1.1 BAKGRUND	7
1.1.1 <i>Bjerkings roll</i>	8
1.2 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR	8
1.3 AVGRÄNSNINGAR.....	9
1.4 DISPOSITION.....	9
2 METOD	11
2.1 LITTERATURSTUDIE.....	11
2.2 KVALITATIV INTERVJUSTUDIE.....	11
2.2.1 <i>Urval av respondenter</i>	12
2.2.2 <i>Genomförande av intervjustudien</i>	12
2.2.3 <i>Tematisering och analys av empirin</i>	13
2.2.4 <i>Trovärdighet, generaliserbarhet och etiska aspekter i kvalitativa studier</i>	13
3 LITTERATURSTUDIE	15
3.1 CIRKULÄR EKONOMI	15
3.1.1 <i>Återbrukets roll i den cirkulära ekonomin</i>	16
3.1.2 <i>Byggbranschens cirkulära omställning och återbrukets betydelse</i>	17
3.2 NULÄGESBESKRIVNING	19
3.2.1 <i>Återbruket idag</i>	20
3.2.2 <i>Lagstiftning</i>	21
3.2.3 <i>Exempel på politikens och myndigheternas målsättningar och initiativ</i>	24
3.2.4 <i>Branschens ställningstagande</i>	25
3.2.5 <i>Forskningsprojekt inom området</i>	26
3.2.6 <i>Miljöbedömning av byggnadsverk och byggvaror</i>	27
3.3 HINDER FÖR ÅTERBRUK.....	30
3.3.1 <i>Byggnadstekniska och materialmässiga hinder</i>	30
3.3.2 <i>Ekonomiska hinder</i>	31
3.3.3 <i>Organisatoriska hinder</i>	32
3.4 UTVECKLINGSMÖJLIGHETER FÖR ATT ÖKA ÅTERBRUKBARHETEN	36
3.4.1 <i>Designfasen och den byggnadstekniska påverkan – demonterbarhet</i>	37
3.4.2 <i>Val av material och byggvaror</i>	38
3.4.3 <i>Prefabricering och standardiserat byggande</i>	39
3.4.4 <i>Ekonomi och lönsamhet</i>	39
3.4.5 <i>Samarbete i hela värdekedjan</i>	40
3.4.6 <i>Informationshantering och spårbarhet</i>	40
3.4.7 <i>Lagstiftning och styrmedel</i>	41
3.5 BEDÖMNINGSVRKYG PÅ OMRÅDET CIRKULARITET OCH ÅTERBRUK.....	42
3.5.1 <i>Bedömningsverktyg och BIM</i>	42
3.5.2 <i>Disassembly and Deconstruction Analytics System (D-DAS)</i>	43
3.5.3 <i>Circular Building Assessment (CBA) från BAMB</i>	44
3.5.4 <i>Building circularity tool</i>	46
3.5.5 <i>Cirkularitetsindex (CIX)</i>	46
3.6 KL-TRÄ SOM KONSTRUKTIONSMATERIAL.....	47
3.6.1 <i>Information om materialet och dess användning</i>	47

3.6.2	<i>KL-trä och miljön</i>	49
3.6.3	<i>Andra aspekter med KL-trä</i>	53
3.6.4	<i>Återbruk av KL-trä och andra trämaterial</i>	53
4	KATEGORISERADE INTERVJURESULTAT	55
4.1	NULÄGESBESKRIVNING FÖR ÅTERBRUK	55
4.1.1	<i>Erfarenheten av återbruk</i>	55
4.1.2	<i>Dagens återvinning och avfallshantering</i>	55
4.1.3	<i>Inställning och intresse</i>	56
4.1.4	<i>Problematiske konstruktioner och begränsad demonterbarhet</i>	56
4.1.5	<i>Organisatoriska, kostnadmässiga och kunskapsmässiga hinder</i>	57
4.1.6	<i>Garantier för och information om begagnade varor</i>	58
4.1.7	<i>Möjligheter för att öka återbruket</i>	58
4.2	ATT ARBETA MED ÅTERBRUKBARHET	59
4.2.1	<i>Upplevda erfarenheter</i>	59
4.2.2	<i>Potentiella användningsområden</i>	59
4.2.3	<i>Inställningen till återbrukbarhet</i>	60
4.2.4	<i>Avsaknaden av incitament</i>	60
4.2.5	<i>Otillräckliga resurser</i>	61
4.3	UTVECKLINGSMÖJLIGHETER FÖR ATT ÅSTADKOMMA ÅTERBRUKBARHET	61
4.3.1	<i>Tekniska förutsättningar och demonterbarhet</i>	61
4.3.2	<i>Användbarheten hos begagnade element</i>	62
4.3.3	<i>Garantier för återbrukade produkter</i>	62
4.3.4	<i>Spårbarhet</i>	63
4.3.5	<i>Ekonomi och affärsmöjligheter</i>	64
4.3.6	<i>Aktörernas roller och samarbete</i>	65
4.3.7	<i>Möjliga incitament för att arbeta med återbrukbarhet</i>	66
4.4	METODER FÖR BEDÖMNING AV ÅTERBRUKBARHET	67
4.5	KL-TRÄ	68
4.5.1	<i>Fördelar för återbruk</i>	68
4.5.2	<i>Utmaningar för återbruk</i>	70
4.5.3	<i>Ytterligare kommentarer angående KL-trä</i>	72
5	INTEGRERANDE ANALYS	74
5.1	DAGENS ÅTERBRUKSMÖJLIGHETER OCH HINDER FÖR ATT ÖKA ÅTERBRUKET.....	74
5.2	UTVECKLINGSMÖJLIGHETER FÖR ATT ÖKA ÅTERBRUKBARHETEN HOS DE BYGGNADER SOM IDAG UPPFÖRS	75
5.3	BEDÖMNINGSVÄRKTÖG AVSEENDE ÅTERBRUK OCH CIRKULARITET	77
5.4	BEGRÄNSNINGAR OCH MÖJLIGHETER MED KL-TRÄ SOM STOMMATERIAL AVSEENDE FRAMTIDA ÅTERBRUK AV BYGGNADER	79
6	DISKUSSION	81
6.1	ÄR DET I DAGSLÄGET MÖJLIGT ATT ARBETA ISOLERAT MED DEMONTERBARHET OCH ÅTERBRUKBARHET?	81
6.2	HUR LÄMPAR SIG TRÄBYGGANDET OCH KL-TRÄ I EN CIRKULÄR EKONOMI MED FOKUS PÅ ÅTERBRUK?	83
6.3	METODDISKUSSION	84
7	SLUTSATSER	87
7.1	REKOMMENDATIONER.....	89
7.2	VIDARE KUNSKAPsutveckling	89

8	REFERENSER	90
8.1	PERSONLIG KOMMUNIKATION	98
BILAGOR		99
BILAGA 1:	GENOMFÖRDA INTERVJUER.....	99
BILAGA 2:	INTERVJUFRÅGOR	100
	<i>Intervjuer med trä-aktörer</i>	<i>100</i>
	<i>Övriga intervjuobjekt</i>	<i>101</i>

Begreppslista

Avfall – Definitionen av avfall är enligt 15 kap. 1 § miljöbalken (MB) (1998:808) ”varje ämne eller föremål som innehavaren gör sig av med eller avser eller är skyldig att göra sig av med”.

Building Information Modelling (BIM) – BIM är en samarbetsprocess för att underlätta design, konstruktion och underhåll av en byggnad genom detaljerad modellering och avancerad informationshantering. I denna process kan olika mjukvaror användas för att samla både geometriska data och annan information. Verktöget kan användas för att kalkylera kostnader, planering, logistik, energi- och dagsljussimuleringar, validera design osv. BIM kan även stå för ”Building Information Model” eller ”Building Information Management”. En BIM-modell är en digital 3D modell som visar de fysiska och funktionella egenskaperna hos en byggnad och den blir en plattform där man kan samla och dela komplex information om byggnaden.

Carbon capture and storage (CCS) – CCS beskriver den process där utsläpp av koldioxid fångas in och transporteras för att sedan förvaras, vanligen under jord, så att gasen inte når atmosfären. Detta sker oftast vid stora punktkällor så som cementfabriker för att förhindra att dessa betydande mängder växthusgas släpps ut och bidrar till den globala uppvärmningen.

CE-märkning – Denna märkning måste användas för de byggprodukter som omfattas av en harmoniserad standard (kopplad till byggproduktförordningen) eller har en europeisk teknisk bedömning (ETA) utfärdad. Märkningen innebär att produktens egenskaper har bedömts och att tillverkaren ansvarar för att prestandan hos produkten stämmer överens med den prestandadeklarationen som upprättats. Prestandadeklarationens innehåll regleras i byggproduktförordningen och produktens prestanda beskrivs i förhållande till produktens väsentliga egenskaper vilka avgörs i nationell lagstiftning.

Cirkulär ekonomi (CE) – En cirkulär ekonomi är ett industriellt system i vilket konceptet avfall inte existerar. Alla produkter designas för att ingå i kretslopp där både system och affärsmodeller bidrar till att förebygga avfall. I en sådan ekonomi har ett skifte skett där inga farliga ämnen används eftersom dessa förhindrar återanvändning och cirkulering och systemet drivs av förnybar energi.

Design for disassembly/deconstruction (DfD) – DfD handlar om att en byggnad designas för att kunna demonteras. Konceptet har beskrivits av många med olika kriterier och principer men det handlar exempelvis om att realisera enkla konstruktioner med standarddimensioner, få ingående material, lättåtkomliga fästningsdon och en uttänkt, dokumenterad plan för dekonstruktionen.

Down-cycling – Detta begrepp innebär att avfall återvinns på ett sådant sätt att funktionen, värdet och kvaliteten hos det nya materialet är sämre än hos originalet. Det kan handla om att avfallet varit förorenat av andra ämnen som sedan sänker kvaliteten hos det återvunna materialet eller att avfall återvinns med lågvärdiga syften som att t ex husbetong eller tegelstenar krossas och används i fyllnads- eller anläggningsarbeten.

Energiåtervinning (eller energiutvinning) – Vid energiåtervinning så tas den energi som finns i avfallet tillvara genom att detta förbränns i avsedda förbränningsverk. Ofta kan både värme och elektricitet utvinnas.

Environmental Product Declaration (EPD) – En EPD (eller miljövarudeklaration på svenska) redovisar miljöpåverkan från en produkt (en vara eller tjänst) sett till dess livscykel. Den livscykelanalys som dokumentet bygger på är gjord i enlighet med en PCR (se nedan) och EPD:n tredjepartsgranskas. Det finns ett internationellt system för EPD:er.

European technical assessment (ETA) – Detta utgör en möjlighet att CE-märka och ta fram prestandadeklarationer för byggprodukter som inte omfattas av en harmoniserad standard. Processen är etablerad enligt byggproduktförordningen och en ETA utfärdas med en EAD (European assessment document) som utgångspunkt. En EAD är en harmoniserad teknisk specifikation för byggprodukter som godkänns av EOTA. Det huvudsakliga innehållet i en ETA är information avseende användningen och prestandan hos en produkt.

Eurokoder – Det finns 10 eurokoder som specificerar hur konstruktioner ska designas inom EU. Dessa är framtagna av den europeiska standardiseringskommittén med syftet att bland annat samla de krav kring mekanisk stabilitet och brandsäkerhet som finns i europeisk lag. En av dessa är till exempel nummer 5 som berör designen av byggnader och infrastruktur i trä.

FSC och PEFC – Dessa två certifieringsstandarder används inom skogsbruket i Sverige och många skogsägare innehar båda. Systemen har liknande krav och som certifierad är skogsägaren skyldig att anpassa sitt skogsbruk efter framtagna regler vad gäller hur bruket bedrivs, arbetsvillkor för anställda samt hänsyn till miljön.

Harmoniserade standarder i EU – En harmoniserad standard är utvecklad av en erkänd standardiseringsorganisation i EU och tas fram på uppdrag av europeiska kommissionen. Standarderna kan användas av bedömningsorgan eller tillverkare för att visa att produkter, processer eller tjänster uppfyller europisk lag. Det finns harmoniserade standarder för många olika saker, bland annat byggprodukter.

KL-trä – KL-trä eller korslimmat trä är massiva träskivor bestående av hyvlat virke som limmats ihop med vartannat skikt lagt vinkelrätt vilket ger en ökad formstabilitet. Konstruktionsmaterialet har många olika användningsområden så som bjälklag, väggar och yttertak.

Livscykelanalys (LCA) – Med en LCA utvärderas miljöpåverkan och resursanvändningen för produkter, system eller tjänster utifrån hela dess livstid. Detta görs utifrån en standardiserad, vetenskaplig och kvantitativ metod med syftet att förstå den totala miljöpåverkan. Det finns flera användningsområden för LCA:er och bland annat görs det numera flera LCA:er på byggnader.

Loggbok – En loggbok är en dokumentation som samlar alla de byggprodukter som ingår i en byggnad.

Product category rules (PCR) – Dessa dokument innehåller regler, riktlinjer och krav för att ta fram en EPD inom en specifik produktkategori. Det är tack vare en PCR som det är möjligt att jämföra EPD:er. Det finns bland annat en PCR för byggprodukter med många tillhörande dokument för relevanta produktkategorier inom bygg liksom en PCR för hela byggnader.

Reversible building design (RBD) – RBD är ett koncept framtaget inom forskningsprojektet BAMB och handlar om hur byggnader ska designas för att vara reversibla. Denna designapproach bygger på att allt avfall från rivning är ett designfel och att det endast är

hållbarheten hos de ingående materialen som begränsar användandet av dessa. Inom ramen för konceptet diskuteras både rumslig och teknisk reversibilitet. Genom att använda det protokoll som tagits fram så kan byggnadens framtida potential maximeras genom att systematiskt inkluderas i designprocessen.

Up-cycling – I up-cycling används avfall eller oönskade produkter på ett kreativt sätt i nya material eller produkter så att kvaliteten och värdet hos dessa ökar.

Återbruk (och återanvändning) – Med återanvändning eller återbruk (används i detta examensarbete synonymt) avses, enligt definitionen i 15 kap. 4 § MB att ”något som inte är avfall används igen för att fylla samma funktion som det ursprungligen var avsett för”. I detta fall, till skillnad från återvinning, används alltså produkten på nytt i samma syfte.

Återbrukbar – Med återbrukbar avses i detta examensarbete att något har designats, tillverkats och på annat vis förberetts så att det i framtiden är möjligt att återbruka.

Återvinning – Definitionen av återvinning är enligt 15 kap. 6 § MB ”att vidta en åtgärd som innebär att avfall kommer till nytta som ersättning för något annat material”. Det kan handla om att avfallet förbereds för återanvändning. Ofta avses dock, liksom i detta examensarbete, materialåtervinning som enligt definitionen i 15 kap. 6 § MB är att ”upparbeta avfall till nya ämnen eller föremål som inte ska användas som bränsle eller fyllnadsmaterial”. Det handlar alltså om att använda materialet i produkten till nya syften och inte produkten i sig varvid det arbete och den energi som krävts för att framställa produkten inte bevaras fullt ut till skillnad från vid återbruk.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Trycket på världens ekosystem och resurser är stort och att åstadkomma en hållbar utveckling är en av dagens viktigaste utmaningar. Jordens befolkning förutspås nå knappt 10 miljarder människor vid mitten av 2000-talet och samtidigt förväntas den globala medelklassen fördubblas till 2030 jämfört med 2009. Med denna utveckling kommer världsekonomin vid 2000-talets mitt ha tredubblats jämfört med idag. Hittills har användningen av naturresurser och avfallsgenereringen varit nästan direkt proportionell mot den ekonomiska tillväxten men med hänsyn till att planeten redan är på gränsen till vad den klarar av inom många områden så är en fortsatt sådan utveckling ohållbar. (Utredningen cirkulär ekonomi 2017)

De industriella utsläppen står idag för 40 % av världens totala utsläpp av växthusgaser (Enkvist och Klevnas 2018) och råvaruutvinningen har tolvdubblats sedan början av 1900-talet. År 2015 utvanns 84,4 Gt naturresurser och enligt dagens prognoser förväntas detta fördubblas till 2050. (De Wit et al. 2018) Statistiken och prognoserna skiljer sig åt mellan olika källor men det är tydligt att råvaruutvinningen ökat dramatiskt och förväntas fortsätta göra det om inget ändras. (Ellen MacArthur Foundation (EMF) 2013; Enkvist och Klevnas 2018; De Wit et al. 2018) Det ökande behovet av materiella resurser medför också risker avseende tillgång och kostnad för dessa i framtiden. (Adams et al. 2017) I dagsläget är det endast 8,4 Gt, ungefär 10 %, av resursanvändningen som cirkuleras och kan användas igen. En mycket stor del av materialet används i kortlivade produkter och utav dessa antas majoriteten spridas i naturen som avfall eller utsläpp. (De Wit et al. 2018)

I EU återvinns knappt 40 % av det insamlade avfallet men skillnaderna är stora mellan olika medlemsstater. (Eurostat Statistics Explained 2019) Dessutom poängterar Material economics (u.å.) att det ofta är den insamlade mängden som redovisas och inte mängden sekundära material som producerats samt att hänsyn inte tas till att dagens återvinning oftast innebär en kvalitetsminskning. Det gör att återvinningen inte kan ersätta nyproduktion eller ge bibehållet ekonomiskt värde. Dagens hantering av avfall och materialåtervinning ger upphov till stora värdeförluster som i Sverige uppgår till 42 miljarder SEK årligen. (Material economics u.å.)

Vad gäller klimatförändringarna, föroreningar och utarmandet av resurser så har den byggda miljön stor påverkan. (Leising et al. 2018) Byggbranschen är den industri som producerar mest avfall och använder mest naturresurser. Både utvinningen och avfallshanteringen innebär negativ miljöpåverkan, förändrad markanvändning och förluster av biodiversitet. (Rose och Stegemann 2018) Samhällets behov av boende och infrastruktur är den sektor som kräver störst andel av den totala råvaruutvinningen, 42,4 Gt. (De Wit et al. 2018) Enligt Kanters (2018) och Leising et al. (2018) använder byggindustrin 40–50 % av alla råvaror som utvinns och i EU använder byggsektorn ungefär hälften av det utvunna materialet (European Commission u.å.a). Byggprocesserna (från materialutvinning till färdig byggnad) kopplade till husprojekt ger också upphov till utsläpp av 4 miljoner ton koldioxidekvivalenter/år i Sverige. (IVA 2014)

I Sverige svarade byggverksamhet för 31 % av det uppkomna avfallet år 2016, vilket motsvarar ungefär 9,8 miljoner ton, och 16 % av det farliga avfallet (exklusive gruvavfall). (Boverket 2019a) År 2016 återvanns ungefär 50 % av det icke-farliga bygg- och rivningsavfallet (SMED 2018) och återvinningsnivån har enligt den rapporterade statistiken varit relativt konstant de senaste åren, även om det är svårt att veta säkert med det dataunderlag som finns (Boverket 2019a). I EU genererar byggsektorn ungefär 25–35 % av

Europas avfall (statistiken skiljer sig mellan olika källor). (European Commission u.å.a; European Commission 2019; Eurostat Statistics Explained 2019) Hittills har fokus legat på att hantera bygg- och rivningsavfallet vilket har lett till förbättringar i Europa men det handlar ofta om ”down-cycling” där värde och funktion inte lyckas bevaras. (Adams et al. 2017; Rose och Stegemann 2018; Enkvist och Klevnas 2018) Enligt Rose och Stegemann (2018) är det också diskutabelt om någon negativ miljöpåverkan undviks eller jungfruliga resurser ersätts som ett resultat av återvinningen.

Prognoserna visar inte på någon minskning i byggverksamhet utan tvärtom förutspås att 60 % av byggnadsbeståndet år 2050 ännu inte har byggts. (GXN och Responsible Assets 2018) Dessa framtidsutsikter i kombination med dagens redan höga resursanvändning och avfallsgenereringen har skapat ett intresse av att undersöka hur dessa kan minskas. Samtidigt bidrar det höga värdet hos en del av resurserna i bygg- och rivningsavfallet till att det finns en stor potential för återbruk och materialåtervinning (European Commission 2019). Att öka återbruket inom sektorn är ett sätt att både minska behovet av jungfruliga råvaror och produktionen av avfall. Återbruk sker dock inte i någon större utsträckning idag. (Kanters 2018; Hobbs och Adams 2017) Därför ska denna studie undersöka varför situationen ser ut som den gör idag och vilka förändringar som krävs för att möjligheten att återbruka ska förbättras för de byggnader som idag uppförs.

Ett material som omnämns som möjligt att återbruka är korslimmat trä (KL-trä). (Gustafsson et al. 2017) Det är ett konstruktionsmaterial med främst biobaserat ursprung och lägre klimatpåverkan än exempelvis betong (Darby et al. 2013; Erlandsson et al. 2018) som idag får allt större spridning. (Brandner et al. 2016) Idag är emellertid avfallshanteringen för träbaserat bygg- och rivningsavfall oftast förbränning med energiåtervinning (Johansson et al. 2017). Därför kommer denna studie också att undersöka KL-trä närmare för att förstå konstruktionsmaterialets möjligheter och begränsningar vad gäller återbruk.

1.1.1 Bjerking's roll

Examensarbetet har genomförts med stöd från miljöenheten Stockholm på teknikonsultföretaget Bjerking som också har tillhandahållit en handledare. Examensarbetets syfte utarbetades utifrån ett gemensamt intresse för återbruk och en delad förståelse för behovet av att öka kunskapen kring byggbranschens förutsättningar att arbeta med återbruk och återbrukbarhet. Bjerking har även goda kunskaper kring konstruktionsmaterialet KL-trä och är inblandade i flera KL-träprojekt varför det fanns ett intresse av att utforska detta material vidare. Bjerking's syfte med att handleda examensarbetet har varit att kunna inkludera återbruk och återbrukbarhet på ett tydligare sätt i sina uppdrag som miljösamordnare samt öka förståelsen för ämnet.

1.2 Syfte och frågeställningar

Syftet med studien är att utreda vilka utvecklingsområden som är nödvändiga att arbeta med för att utforma och uppföra byggnader som möjliggör återbruk och på så sätt öka förutsättningarna för att förebygga att avfall genereras vid rivning eller ombyggnation. Kunskapen ska sedan användas för att undersöka hur KL-trä som stommaterial presterar på området och vilka möjligheter och begränsningar det konstruktionsmaterialet innebär för framtida återbruk av byggnader.

För att uppnå syftet så kommer studien att utgå från följande frågeställningar:

1. Hur ser återbruksmöjligheterna ut idag och vilka hinder finns för att öka återbruket?

2. Vilka områden behöver utvecklas för att öka återbrukbarheten hos de byggnader som uppförs idag och hur ser möjligheterna ut att arbeta med dessa?
3. Finns det några bedömningsverktyg avseende återbruk och cirkularitet att använda redan i planerande och projekterande och hur kan de bidra i arbetet med att öka återbruksmöjligheterna?
4. Hur presterar KL-trä som stommaterial på området och vilka möjligheter och begränsningar innebär det konstruktionsmaterialet för framtida återbruk av byggnader?

1.3 Avgränsningar

Denna rapport kommer fokusera på återbruk och inte gå djupare in på de övriga möjligheterna och utmaningarna för byggbranschen med en cirkulär omställning. En ökad återbrukbarhet, som är studiens fokus, är en del av den cirkulära ekonomin. För att åstadkomma en cirkulär flöden och slutna kretslopp är det dock nödvändigt att arbeta med fler aspekter så som ”up-cycling” och materialåtervinning vilket inte ryms inom ramarna för denna studie. Cirkulär ekonomi beskrivs kort i inledningen av litteraturstudien.

Denna studie kommer fokusera på nybyggnation och hur arbetet i de processerna kan utvecklas. Därför kommer inte begrepp som ”adaptive reuse” (det vill säga hur dagens byggnader kan anpassas och användas på nya sätt) att undersökas liksom hur potentialen hos redan existerande byggnader kan bedömas inför ombyggnation eller rivning. Där handlar det mer om inventering och att ”göra det bästa av situationen” vilket är ett spännande område. Denna studie fokuserar dock på hur det går att tänka annorlunda med dagens byggande. Dessutom finns redan flera examensarbeten som utforskat återbruksmöjligheterna i existerande byggnader.

En viktig aspekt att överväga vid uppförandet av en byggnad är flexibiliteten hos denna och hur byggnaden kan användas till och anpassas för olika behov och användare. Detta har stor betydelse för att både öka byggnadens livslängd och minska avfallsgenereringen vid ombyggnation. Till viss del går ombyggnadskapaciteten/flexibiliteten ihop med återbrukbarheten för byggnadens delar men det handlar också om arkitektonisk utformning och logiken bakom byggnadens bärande struktur och installationer. Forskningen på området är omfattande och utvecklingsmöjligheterna stora men konceptet är inte något som kan beröras i någon större utsträckning inom ramen för denna studie.

Slutligen kommer denna studie fokusera på att utreda förutsättningarna för konstruktionsmaterialet KL-trä. Någon jämförelse med andra stomalternativ görs inte eftersom det redan finns studier som gör detta övergripande. Några inspel kommer dock upp i intervjuerna liksom kommentarer kring andra delar av byggnaden så som installationer, stomkomplettering och inredning.

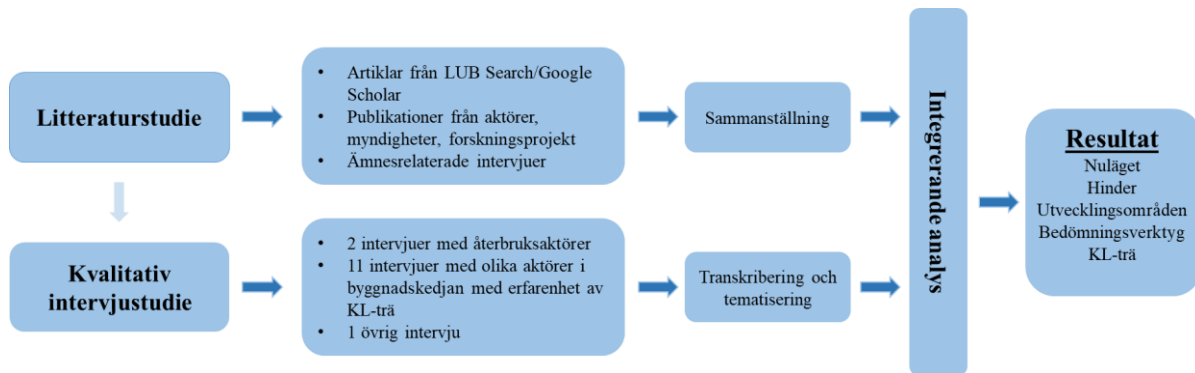
1.4 Disposition

Examensarbetet är indelat i sju huvudsakliga kapitel (utöver detta finns en ordlista i början och i slutet en referenslista och bilagor). Kapitel 1 ger en introduktion till området och presenterar problematiken bakom det syfte och de frågeställningar som examensarbetet utgår från. Dessa presenteras också liksom de avgränsningar som gjorts. Kapitel 2 beskriver utförligt vilken typ av metod som studien utgår från samt de metodval som gjorts. Det redogör för de grunder på vilka respondenterna valts ut, hur ramarna för intervjuerna sett ut samt hur empirin analyserats. I kapitel 3 presenteras litteraturstudien. Det börjar med en genomgång av cirkulär ekonomi och återbrukets roll i denna liksom byggbranschens förutsättningar och

möjligheter till en cirkulär omställning. Därefter presenteras nuläget för återbruk inom byggbranschen och hur frågan behandlas inom lagstiftningen, politiken, branschen, forskningsvärlden liksom det miljöarbete som redan pågår. Vidare redovisas de hinder för återbruk som har identifierats i den genomgångna litteraturen samt utvecklingsmöjligheterna för att öka återbrukbarheten hos de byggnader som idag uppförs. Kapitlet avslutas sedan med en presentation av de bedömningsverktyg som finns eller utvecklas angående cirkularitet och återbruk och slutligen en redogörelse för konstruktionsmaterialet KL-trä. I kapitel 4 presenteras resultatet från den kvalitativa intervjustudien i bearbetad form utifrån identifierade teman och underteman. Kapitlet redogör för respondenternas erfarenheter och syn på återbruk, återbrukbarhet och förutsättningarna och begränsningarna med KL-trä. I kapitel 5 vävs sedan litteraturstudien och intervjustudien samman i en integrerande analys där examensarbetets 4 frågeställningar besvaras. Slutligen behandlas två mer övergripande diskussionsfrågor på området i kapitel 6. Kapitel 6 innehåller även en metoddiskussion där studiens resultat och tillförlitlighet diskuteras utifrån de metodval som gjorts. Examensarbetet avslutas med kapitel 7 som presenterar arbetets slutsats och ger förslag till vidare forskningsområden.

2 Metod

Detta kapitel redogör för den litteraturstudie och kvalitativa intervjustudie som genomförts i studien och som används för att besvara studiens frågeställningar. Vidare presenteras också urvalsprocessen för intervjustudiens respondenter och ramarna för de intervjuer som hållits. Slutligen diskuteras hur den data som samlats in har bearbetats samt de överväganden som är viktiga att ta hänsyn till i en kvalitativ studie för att säkerställa dess kvalitet. Figur 1 visar schematiskt hur examensarbetets process sett ut och vilken metod som använts.



2.1 Litteraturstudie

I litteraturstudien används sökmotorerna LUB Search och Google Scholar för att erhålla vetenskapliga artiklar på området. De sökord som har använts är främst återbruk, återbrukbarhet, cirkulär ekonomi, byggnation, bygg- och rivningsavfall, ”design for deconstruction/disassembly” och avfallsförebyggande i olika kombinationer samt på både svenska och engelska. Dessutom eftersökts offentliga publikationer från EU och Sverige liksom information och rapporter från olika aktörer, myndigheter och forskningsprojekt inom området. Litteraturstudien syftar till att bidra med bakgrundsinformation på området samt redogöra för dagens situation och kunskapsläget avseende återbruk och cirkulär ekonomi i byggbranschen. Dessutom bidrar litteraturstudien med en förståelse för KL-trä som konstruktionsmaterial. För att komplettera litteraturstudien har några ämnesrelaterade intervjuer genomförts med kontaktpersoner för verktyg som tagits fram för att bedöma återbruk eller cirkularitet samt med kontaktpersoner för olika forskningsprojekt kring återbruk. Några övriga relevanta personer har även kommunicerats med över mail.

2.2 Kvalitativ intervjustudie

Den kvalitativa intervjustudien består av intervjuer med två olika typer av respondenter. För att förstå problematiken kring och möjligheterna med återbruk inom byggnation idag så har två aktörer som är verksamma inom byggrelaterat återbruk intervjuats kvalitativt. För att förstå möjligheterna att arbeta med att öka återbrukbarheten hos byggnader som uppförs idag samt möjligheterna och begränsningarna med konstruktionsmaterialet KL-trä vad gäller återbruk intervjuas olika aktörer i byggkedjan med kunskap kring KL-trä.

Att välja en kvalitativ metod har sin grund i att studien syftar till att utreda och skapa en förståelse för de olika möjligheter och begränsningar som finns vad gäller både återbruk, arbetet med återbrukbarhet och konstruktionsmaterialet KL-trä. Hade frågeställningarna i studien haft syftet att ange frekvenser, till exempel hur ofta eller hur många, så hade det varit lämpligt med en kvantitativ studie. I detta fall är dock syftet att hitta mönster och bygga upp en förståelse för problematiken och då är en kvalitativ metod mer tillämpningsbar. (Trost 2010)

2.2.1 Urval av respondenter

I och med att studien är kvalitativ krävs inte det representativa urval som är viktigt för kvantitativa sådana. Det är till och med ointressant med ett statistiskt representativt urval. (Trost 2010) Alvehus (2019) instämmer med förklaringen att kvalitativa studier inte strävar efter att göra empiriska generaliseringar. Enligt Alvehus (2019) kan urvalet diskuteras i termerna homogent och heterogent där det senare är vanligare i kvalitativa studier eftersom det bidrar med olika nyanser och bredare insikter kring det studerade fenomenet snarare än möjligheten att göra jämförelser vilket är lättare med ett homogent urval. Trost (2010) förklarar att det i kvalitativa studier handlar om att hitta ett heterogent urval inom ett homogent område eller given ram. På så sätt sällas alla ”vanliga” människor bort vilka hade kommit med i ett representativt urval men som har lite att säga om frågan. (Trost 2010)

I denna studie har träbyggnadskedjan fastställts som det homogena området och därefter har intervjupersoner från olika aktörsroller kontaktats för att skapa ett heterogent urval. Detta val har gjorts för att, liksom Alvehus (2019) beskriver, kunna nyansera kring problematiken och få med insikter från aktörer med olika roller och förutsättningar. De olika kategorierna som valts ut är leverantör, konstruktör, montör, arkitekt, beställare samt forskare och branschrepresentant. Dessa är alla med och skapar förutsättningar för möjligheten att i framtiden återbruka byggnadens delar. De respondenter som valts ut har identifierats under litteraturstudien i och med sin inblandning i projekt, rapporter eller liknande som undersökts. Vissa har även tillkommit efter tips från handledaren på Bjerking. Det kan sägas vara en form av strategiskt urval vilket Trost (2010) förklarar är när kategorier väljs ut för att skapa en egenskapsrymd med celler för de olika typer av personer som är intressanta att intervjua. Dessa celler ska därefter fyllas med respondenter. Det som är viktigt att ha med sig i en kvalitativ studie med detta typ av icke-representativt urval är att det är ointressant att ange frekvenser i någon form och istället är fokus att hitta mönster där antalet som uppvisar en variant eller åsikt är ointressant. Tabellen i Bilaga 1 listar de personer som intervjuats och för vilken roll de valts ut. Formerna för intervjun samt vilken förkortning som kommer användas när dessa benämns i rapporten presenteras också i tabellen.

2.2.2 Genomförande av intervjustudien

Intervjuerna i studien genomförs antingen personligen i den mån detta är genomförbart geografiskt eller över telefon och i några fall har respondenterna i efterhand kompletterat informationen via mail. Trost (2010) uttrycker att telefonintervjuer inte är lämpliga för djupare intervjuer utan passar bättre för standardiserade intervjuer. Eftersom det inte har varit genomförbart att få till alla intervjuer personligen har dock detta avsteg behövts göras. Dessutom bedöms telefonintervjuer fungera i detta sammanhang eftersom intervjuerna inte rör känsliga ämnen eller erfarenheter där det är viktigt att skapa förtroende mellan intervjuare och respondent eller det är bra att kunna läsa av reaktioner eller liknande. Ett annat alternativ för datainsamlingen hade varit fokusgrupper som hade kunnat tillföra möjligheten för de deltagande att bygga vidare på varandras idéer men detta ansågs inte heller genomförbart på grund av geografiska och tidsmässiga aspekter. Slutligen spelades samtliga intervjuer in för att inte riskera att datainsamlingen blev osystematiskt reducerad på grund av den begränsade tid som finns att hinna anteckna, en risk som Lantz (2013) lyfter fram.

Det finns många olika typer av intervjuer som karakteriseras av olika grader av standardisering och strukturering. Med standardisering menas i vilken utsträckning situationen och frågorna är desamma för alla respondenter. Med strukturering avses dels frågornas struktur, det vill säga om de är öppna eller har svarsalternativ, dels intervjuens

struktur vilket handlar om att hålla sig till ämnet. (Troost 2010) Denna intervjustudie har relativt låg grad av standardisering då det finns ett antal förberedda frågor men dessa skiljer sig något åt mellan olika aktörer och kan komma att ställas på lite olika sätt med olika följdfrågor beroende på vart samtalet leder. Dessutom ser situationen för de olika intervjuerna olika ut då vissa görs över telefon och vissa personligen. Vad gäller struktur så är intervjuerna i sig strukturerade då de handlar om ett ämne, återbruk av KL-träkonstruktioner, men frågorna är ostrukturerade då dessa är formulerade för att vara öppna med många olika svarsmöjligheter och där det är upp till respondenten hur denna vill svara. Kort kan sägas att frågorna kommer handla om hur aktörerna tänker kring återbruk av KL-trä och hur deras yrkesroll påverkar och kan påverka återbrukbarheten. För att se vilka frågor som förberetts mer exakt till de olika aktörerna återfinns frågeformulären i bilaga 2. De respondenter som önskar får efter att intervjustudien genomförts och empirin bearbetats även möjlighet att läsa igenom de delar från deras intervjuer som inkluderas i studien.

2.2.3 Tematisering och analys av empirin

Enligt Alvehus (2019) är det vanligt inom kvalitativ forskning att det empiriska materialet redogörs i samband med analysen av det och att ett sammanhängande resonemang presenteras. Han anser det orimligt att fullständigt och objektivt kunna redovisa empirin utan att det sorterats och reducerats. Alvehus (2019) förklarar att det finns delade meningar angående om den metod som använts för att analysera materialet ska presenteras så noggrant att en annan forskare skulle få fram samma resultat eller om kvalitativ analys måste få bero på forskaren. Det som av majoriteten dock anses viktigt är att vara så pass transparent i sin redovisning att det är möjligt att se hur resonemanget förs och slutsatser dras. Lantz (2013) poängterar också att det kan vara svårt att redogöra för hur databearbetningen har gått till i och med att det inte finns några allmänna regler och metoder för hur detta ska gå till som det exempelvis gör inom statistiken.

Det empiriska materialet från intervjuerna kommer presenteras i bearbetad form utifrån teman och underteman som identifierats av författaren under genomläsning av de transkriberade intervjuerna. Tematiseringen är enligt Alvehus (2019) en del av analysen där materialet sorterats utifrån kategorier under vilken det är viktigt att materialet reduceras på ett rättvist sätt där representationen är god och motsägelser får komma fram. Utifrån de transkriberingar som gjorts av samtliga intervjuer har respondenternas resonemang och inspel fördelats under 5 övergripande teman. Därefter har de sorterats under olika underkategorier där samstämmigheter och motsägelser presenteras liksom de olika nyanserna och aspekterna som olika aktörer har möjlighet att bidra med. Tilläggas bör att detta arbete har krävt omarbetning och omförflyttningar för att nå den slutliga version som presenteras. Som en del av analysen ska även empirin belysas utifrån den befintliga teorin (Alvehus 2019). Detta görs i avsnittet integrerande analys där studiens frågeställningar diskuteras och besvaras utifrån de insikter den kvalitativa intervjustudien bidragit med och den teori och forskning som redan finns på området.

2.2.4 Trovärdighet, generaliserbarhet och etiska aspekter i kvalitativa studier

En studie och dess metod behöver belysas utifrån olika begrepp för att diskutera hur de val som gjorts och genomförandet har påverkat resultatet. Enligt Troost (2010) handlar begreppet tillförlitlighet (eller reliabilitet) om i vilken utsträckning mätning eller data har påverkats av yttre faktorer och i vilken utsträckning de skulle bli desamma i en ny studie. Lantz (2013) beskriver även tillförlitligheten i termer av hur väl den som intervjuar har lyckats spegla källan. Validitet berör huruvida de frågor som används mäter det som de är tänkta att göra

(Trost 2010). Eller som Alvehus (2019) beskriver det, om det som ska undersökas verkligen är det som undersöks.

Trost (2010) poängterar att hela tanken bakom tillförlitlighet är bättre lämpad för kvantitativa studier med hög standardisering och att kvalitativa studier till sin natur gör det svårt att diskutera tillförlitlighet. Även Alvehus (2019) identifierar att det är svårt att diskutera tillförlitlighet i och med att begreppet inte tar hänsyn till forskarens aktiva roll med kravet på upprepningsbarhet. Han diskuterar även tolkningsprocessen där den som tolkar har en central roll och måste få ha det. I stället för att diskutera validitet och tillförlitlighet i deras ursprungliga former så finns det, enligt Trost (2010) och Alvehus (2019), andra aspekter att lyfta fram för att visa på att den data som används och de slutsatser som dras är trovärdiga och användbara.

Trost (2010) poängterar att en viktig aspekt för att uppnå trovärdighet i kvalitativa intervjustudier är att ha övervägt de etiska aspekterna. Han lyfter även fram att det är viktigt med öppenhet kring intervjufrågor och att intervjuaren är noga med att följa upp och kontrollera att hen tolkar svaret riktigt. Alvehus (2019) diskuterar att det är viktigt att datainsamling och analys sker metodiskt samt hur dessa kommuniceras och på vilket sätt resultatet är användbart och för vem. Han lyfter också fram vikten av transparens även om det inom kvalitativ forskning inte är möjligt att tillgängliggöra allt material. I viss utsträckning handlar det om att förlita sig på forskarens ärlighet men resonemanget ska vara så transparent att det är lätt att följa och förstå. Lantz (2013) poängterar även vikten av att säkerställa giltigheten genom att undersöka om alternativa tolkningar kan göras. Detta kan åstadkommas genom att återkommande återgå till rådata och arbeta med att inte dra för snabba slutsatser. Hon beskriver även kontrollmetoden interbedömarreabilitet där en annan person får prova och kategorisera för att se om uppdelningen blir densamma. Slutligen är det, enligt Lantz (2013), viktigt att noga överväga vilka slutsatser som kan dras utifrån de intervjuer som gjorts och hur generella de kan anses vara.

3 Litteraturstudie

I detta kapitel presenteras resultatet från litteraturstudien. Kapitlet är uppdelat i underrubriker där först bakgrunden med teorier kring cirkulär ekonomi och återbrukets roll i denna presenteras för samhället i stort och i byggbranschen. Därefter introduceras situationen för återbruk idag och på vilket sätt branschen och samhället hanterar återbruk idag och arbetar med frågan. Sedan presenteras de hinder för återbruk som identifierats under litteraturstudien, de utvecklingsmöjligheter som diskuteras i denna samt vilka bedömningsverktyg och metoder som finns tillgängliga eller är under utveckling idag. Slutligen presenteras information om KL-trä som konstruktionsmaterial för byggnader.

3.1 Cirkulär ekonomi

Den ohållbara användningen av jordens resurser och det hot för världens ekonomi som det utgör har lett till att fler och fler börjar se omställningen till mer cirkulära flöden och affärsmodeller som nödvändig. Dagens ekonomi bygger på ett "slit-och-släng" samhälle där företag utvinnet råmaterial av vilka de producerar produkter som konsumenterna sedan använder för att i slutändan slänga enligt en linjär modell. Detta tömmer ut jordens resurser samtidigt som företag blir känsliga för tillgången på råvaror och de fluktuerande priserna på dessa. Denna situation förväntas endast förvärras med de växande konsumtionsmöjligheter som kommer med en förväntad ökande medelklass i världen. Hittills har fokus legat på att öka resurseffektiviteten och utveckla nya möjligheter till energiproduktion för att möta dessa utmaningar och upprätthålla sin konkurrenskraft men framtiden kräver mer än så. (EMF 2013)

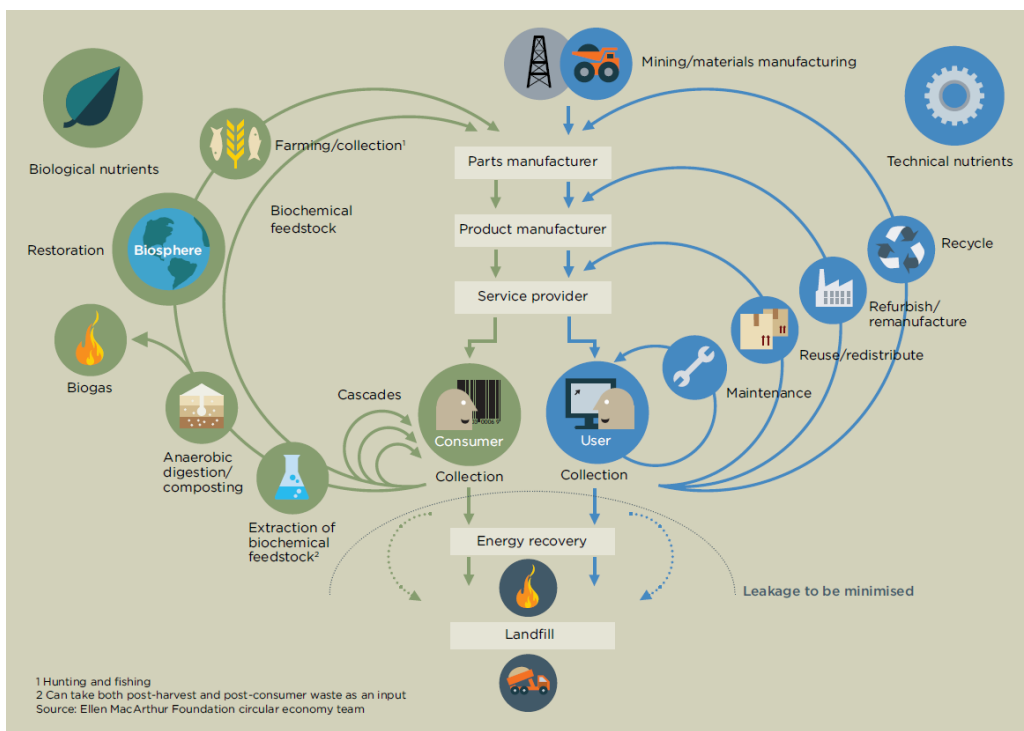
En lösning som presenteras för att kunna bryta beroendet av råvaruutvinning för ekonomisk tillväxt och begränsa de stora mängder avfall som idag genereras är att ställa om till en cirkulär ekonomi. (EMF 2013) En sådan omställning skulle kunna minska behovet av att utvinna naturresurser och värna om de material som redan används samtidigt som utsläppen kan minskas drastiskt (Adams et al. 2017; Enkvist och Klefnas 2018). Det finns också stora ekonomiska vinster att göra i form av bibehållet materialvärde (Material economics u.å) och en cirkulär omställning är viktig både för Sveriges och EU:s konkurrenskraft (Utredningen cirkulär ekonomi 2017). Enligt EMF (2013) är alla aktörer vinnare i en cirkulär ekonomi. Samhällsekonomin i stort gör vinster så som en reducerad känslighet för fluktuationer och tillgång till råvaror, materialbesparingar, resiliens samt ökad sysselsättning och innovation. Ett företag kan tjäna på minskade materialkostnader, minskade garantikostnader då produkterna byggs för att hålla samt ökade kundkontakter som bygger förtroende. Slutligen kan konsumenten eller användaren gynnas av minskade kostnader då produkterna inte blir uttjänta i samma utsträckning samt en större användarvänlighet. (EMF 2013; Adams et al. 2017) Geldermans (2016) poängterar också hur beroendet av andra länder för råvaror kan minska i en cirkulär ekonomi.

Leising et al. (2018) beskriver hur konceptet med en cirkulär ekonomi kan spåras tillbaka till 60-talet med många olika tankar och idéer för hur en sådan kan se ut. EMF (2013) definierar en cirkulär ekonomi (CE) som följer:

CE is an industrial system that is restorative and or regenerative by intention and design. It replaces the 'end-of-life' concept with restoration, shifts towards the use of renewable energy, eliminates the use of toxic materials, which impair reuse and aim for the elimination of waste through a superior design of materials, products, systems, and within this, business models.

(EMF 2013, s.7)

Det är alltså ett industriellt system som utifrån design och avsikt är återställande och regenerativt. I ett sådant system finns inte konceptet ”end-of-life” och farliga ämnen som förhindrar återanvändning och cirkulering undviks. De hittills relativt outforskade möjligheterna att designa produkter för att undvika bortskaffande och materialslöseri prioriteras också. Grundpelaren i modellen är att avfall inte existerar utan alla produkter är designade för att ingå i kretslopp där de plockas isär och återanvänds. Alla varor som är konsumtionsvaror ska vara tillverkade av biologiska resurser (biological nutrients) som kan återföras till biosfären. De varor som inte kan återföras, utan är tillverkade av tekniska ämnen (technical nutrients), ska vara beständiga och designade för att återbrukas och ingå i affärsmodeller där människan är en användare istället för en konsument. Slutligen ska den energi som används vara förnyelsebar. (EMF 2013) De två tilltänkta kretsloppen presenteras i Figur 2.



Figur 2 Illustration gjord av Ellen MacArthur Foundation för att beskriva en cirkulär ekonomi. (Källa: EMF 2013, s.24)

Leising et al. (2018) diskuterar vikten av att samarbeta i hela värdekedjan för att lyckas sluta och sakta ner materialflödena för en produkt. Företag behöver utveckla det sätt på vilket de idag arbetar och öka samarbetet mellan och inkludering av alla aktörer från råvaruutvinning och design till sluthantering. Informationsflödet och transparensen mellan dessa behöver även utvecklas liksom arbetet med ansvarsfrågor och delade vinster. Geldermans (2016) framhåller hur aktörer i en cirkulär ekonomi kommer vara mer sammankopplade än idag, inte minst med förslag som producentansvar och returlogistik. Detta skapar ett komplexare system vilket behöver beaktas i de system och förändringar som föreslås för den cirkulära omställningen. Det är långt mer än tekniska lösningar som behöver ses över.

3.1.1 Återbrukets roll i den cirkulära ekonomin

Enligt 15. kap. 4 § miljöbalken (MB) (1998:808) definieras återbruk som ”en åtgärd som innebär att en produkt eller komponent som inte är avfall används igen för att fylla samma funktion som den ursprungligen var avsedd för”. Detta är samma definition som används i

europaisk lagstiftning genom Direktiv 2008/98/EG¹, s. 10. Återbruk handlar följaktligen om att använda en produkt på nytt utan att bearbeta den och med samma syfte som för vilket den har tillverkats. Viktigt att poängtera är också att produkten, för att det ska räknas som återbruk, inte ska ha blivit avfall i dess juridiska mening eftersom andra lagar styr avfall och då blir aktuella.

Återbruk är en viktig aktivitet i en cirkulär ekonomi, se Figur 2. Genom att återbruka material och produkter minskar behovet av att introducera nya material i produktion och ekonomin och på så sätt minskas råvaruutvinningen. Samtidigt minskar avfallet, alltså den mängd material som måste hanteras eller återföras till miljön. (Akanbi et al. 2019b) Även återvinning har dessa positiva effekter men i och med den bearbetning som då krävs av materialet blir vinsten inte densamma. Vid återvinning förloras en del av den energi och även arbetskraft och kapital som materialet innehåller. Om återbruk av produkter kan tillämpas så blir besparingarna större än för återvinning som idag dessutom oftast sker i form av lågvärdiga produkter eller ännu värre, förbränning där endast energi utvinns. (MacArthur, 2013) Vid återvinning måste även energi tillföras i långt större utsträckning än vid återbruk. (Akanbi et al. 2018) Enligt Hobbs och Adams (2017) diskuteras ofta återvinning och återbruk tillsammans trots att det egentligen är två olika sätt att hantera produkter och material i slutskedet vilka konkurrerar om resurserna.

3.1.2 Byggbranschens cirkulära omställning och återbrukets betydelse

Litteraturen kring cirkulär ekonomi och dess omställning är omfattande men Adams et al. (2017) identifierar att det finns brister vad gäller dess tillämpning i den byggda miljön. Hittills har fokus legat på konsumtionsvaror med kort- eller medellång livslängd i den cirkulära omställningen medan det i den byggda miljön och för byggvaror saknas praktiskt tillämpning och forskning (Adams et al. 2017; Minunno et al. 2018). Enligt Leising et al. (2018) har byggbranschen varit långsam med att ta till sig dessa cirkulära idéer och istället fokuserat på energieffektivisering. Det finns dock några större projekt med syftet att åstadkomma cirkularitet inom byggindustrin vilka kommer presenteras närmare längre fram. (Jensen och Sommer 2019; GXN och Responsible Assets 2018; BAMB u.å.) Dessutom har även principerna bakom Cradle to Cradle®, som också är en produktcertifiering för hållbara produkter anpassade till en cirkulär ekonomi (C2C Certified u.å.), anpassats till den byggda miljön. De kriterier som presenteras kan användas som stöd och verktyg för att uppföra byggnader som följer principerna för Cradle to Cradle®. (Mulhall och Braungart 2013) UK Green Building Council (UKGBC) (2019) presenterar också vägledning för aktörer i byggindustrin angående att inkludera cirkulära principer redan i projektunderlaget.

Adams et al. (2017) lyfter fram byggbranschen som en viktig del i den cirkulära omställningen i och med dess ekonomiska betydelse, höga materialkonsumtion samt betydande avfallsgenerering. Durmisevic et al. (2017) härleder den omfattande resursanvändningen och avfallsgenereringen till att dagens byggbransch är anpassad till ett linjärt system med rivning som sluthantering. Avfallsgenereringens storlek inom industrin indikerar enligt Durmisevic (2016) ett grundläggande systemfel och dagens sätt att designa och konstruera byggnader måste därför ifrågasättas. Designen är grundläggande för att åstadkomma produkter och byggnader som platsar i en cirkulär ekonomi (Jensen och Sommer 2019) men i dagsläget diskuteras knappt slutfasen när en byggnad planeras och designas (Kanters 2018).

¹ Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/98/EG av den 19 november 2008 om avfall och om upphävande av vissa direktiv (EUT L 312, 22.11.2008, ss. 3–30).

Att lyckas applicera en cirkulär ekonomi i byggbranschen är utmanande på grund av de komplexa produkter som en byggnad utgör. Dessutom handlar det om långa livslängder vilket försvårar implementeringen av cirkulära affärsmodeller och lösningar som används för enskilda produkter och konsumtionsvaror. Den långa tidsramen medför även en osäkerhet kring det faktiska värdet med att arbeta cirkulärt i och med att det under tiden kan ske en teknisk eller samhällelig utveckling samt oförutsägbara skador eller liknande. (Rose och Stegemann 2018) Men det finns också många möjligheter för en cirkulär omställning av byggbranschen. Det finns utvecklings- och affärsmöjligheter så som industriell produktion av moduler och industriellt byggande, delande av byggnader för att öka utnyttjandegraden eller att hyra en service som ljus istället för att sälja lampor. (GXN och Responsible Assets 2018; EMF 2015)

Den studie som genomförts av Ellen MacArthur Foundation (EMF) (2015), där Danmark har fått agera fallstudie, visar också att byggbranschen är en av sektorerna med störst potential för en cirkulär ekonomi och att det finns stora vinster att göra. Den stora miljöpåverkan som byggnader idag står för kan minskas genom att implementera cirkulära principer. (Leising et al. 2018; Enkvist och Klevnas 2018) Dessutom skapas flexibla byggnader som är lättare att underhålla till en lägre kostnad. (Jensen och Sommer 2019; Thormark 2008) Jensen och Sommer (2019) beskriver även hur de flesta studier som har gjorts kring de ekonomiska fördelarna med att införa en cirkulär ekonomi har fokuserat på andra sektorer än byggbranschen eller hela samhällen. De har därför gjort en egen studie på de potentiella ekonomiska vinsterna med att uppföra en byggnad enligt cirkulära principer med fokus på dess strukturella delar och resultatet visar hur höga kostnader för rivning kan ersättas med potentiella materialintäkter av motsvarande storleksordning genom demontering och återförsäljning. (Jensen och Sommer 2019)

En av de viktiga omställningarna för en mer cirkulär byggbransch är att öka återbruket av byggprodukter (GXN och Responsible Assets 2018; EMF 2015; Enkvist och Klevnas 2018), vilket denna studie kommer fokusera på. Det arbete som genomförts kring energieffektivisering har lett till att nya byggnaders energiförbrukning under driftfasen minskat och inte längre kan anses vara den viktigaste orsaken till byggnaders miljö- och klimatpåverkan. Istället har byggmaterialens betydelse för en byggnads totala klimatpåverkan och energianvändning ökat och dessa blir allt viktigare att överväga när framtidens hållbara byggnader skapas. (Eberhardt et al. 2019a; Jensen och Sommer 2019; Enkvist och Klevnas 2018; Gustafsson et al. 2017) Enligt Kommittén för modernare byggregler (2018) står tillverkningen av byggmaterial för majoriteten av klimatpåverkan från byggskedet och utav Europas totala energianvändning kan 5–10 % kopplas till tillverkningen av byggprodukter.

I Sverige bidrar nu utsläppen från byggprocesserna mer till byggsektorns klimatpåverkan än de från driftenergin vilket tydliggör behovet av att minska byggprocessens utsläpp för att nå nationella miljömål. (Erlandsson et al. 2018) Studien genomförd av Erlandsson et al. (2018) visar att byggskedet står för 50–60 % av klimatpåverkan för ett nybyggt flerbostadshus sett till dess livscykel (tidsram på 50 år) samt att denna andel kan öka om energisystemet utvecklas. Erlandsson (2014) visar också att klimatpåverkan från byggnationen är likvärdig med den från driftenergin. Enligt de beräkningar som Liljenström et al. (2015) gjort på ett energieffektivt betonghus är klimatpåverkan från energianvändningen av samma storleksordning som den från byggande och underhåll med en analysperiod på 50 år. Utav klimatpåverkan från produktionsprocessen står materialtillverkningen för 84 % av denna varav hälften kommer från betongen. Fördelningen mellan klimatpåverkan från produktionen

och energianvändningen i driften beror dock till stor del på vilken tidsram som valts samt det energiscenario som används för driften. (Liljenström et al. 2015)

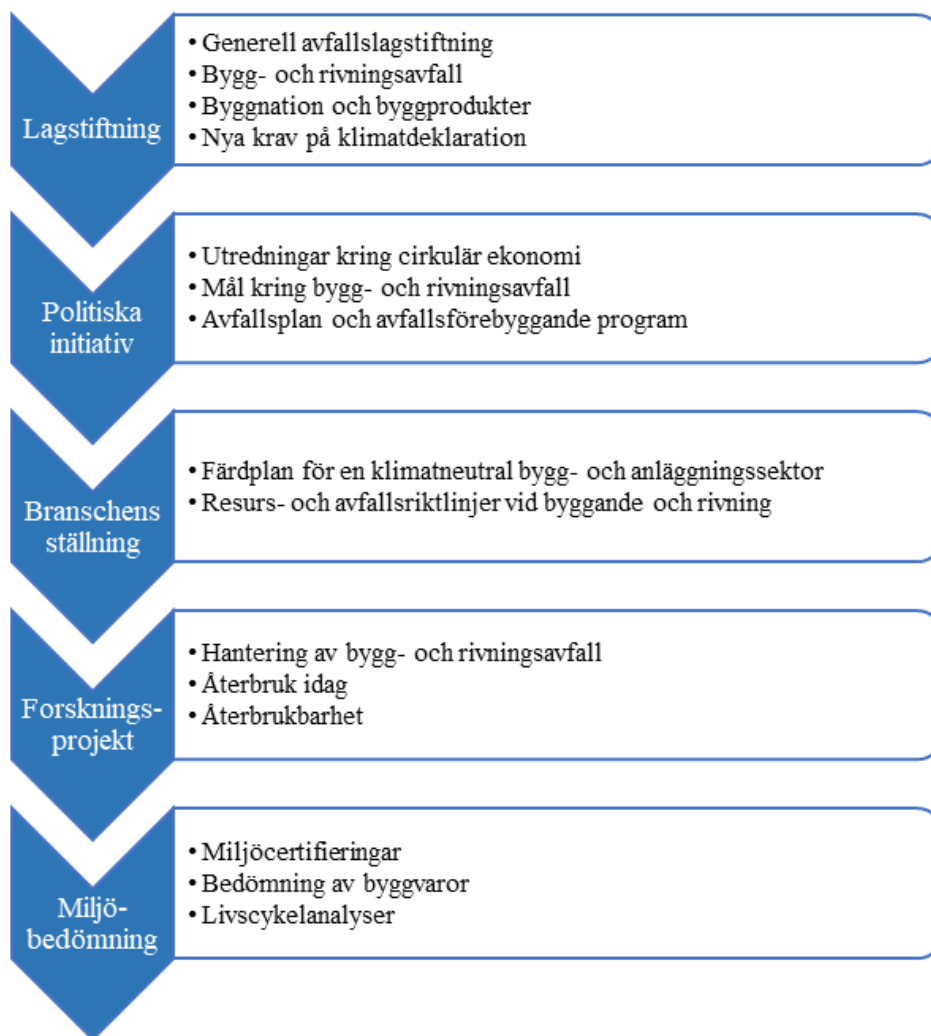
Utav den globala användningen av stål och cement står byggnader för en stor del av efterfrågan, en respektive två tredjedelar. Tillverkningen av dessa två material har det senaste decenniet ökat drastiskt globalt (40 % vad gäller stål och en tredubbling för cement) och prognosen är att efterfrågan och tillverkningen kommer fortsätta öka. Detta skulle få stora konsekvenser med dagens höga produktionsutsläpp för materialen. Av de totala utsläppen från produktionen av byggmaterial i EU (250 Mt/år) står cement och stål för 30 respektive 25 %. Det finns dock många cirkulära utvecklingsområden för att minska dessa utsläpp och förbättra framtidsprognoserna. (Enkvist och Klefnas 2018)

Återbruket av byggmaterial och byggprodukter innebär ett tillvaratagande av deras inbyggda energi och en besparing av naturresurser samt miljövinster i form av minskade utsläpp och minskad klimatpåverkan. (Kanters 2018) Det finns stora klimatbesparing att göra genom att öka återbruket av den stora mängd inredning och interiöra byggdelar som byts ut på svenska kontor. (Andersson et al. 2018) Kanters (2018) förklarar dock hur de miljömässiga vinsterna med återbruk kan skilja sig mellan olika produkter och geografiska platser och poängterar vikten av att se till hela livscykeln för att göra dessa bedömningar. Energiprestandan kan vara lägre hos återbrukade produkter varför det är viktigt att överväga hur användandet av dessa påverkar byggnadens energianvändning i driftfasen. I bedömningen behöver även klimatpåverkan från byggprodukten och den typ av energi som finns att tillgå på platsen beaktas.

Som Rose och Stegemann (2018) poängterar bör det först och främst prioriteras att underhålla och förlänga livslängden hos befintliga byggnader. Med det sagt kommer byggnader rivs och resurser tillgängliggöras innan deras tekniska livslängd är nådd på grund av faktorer så som befolkningsförflyttningar och urbanisering, marknadsbehov, estetik, funktionskrav, hyresintäkter, markpriser, förändringar i den fysiska planeringen, teknisk utveckling eller framtida klimatförändringar. (Rose och Stegemann 2018; UKGBC 2019; Thormark 2008; Durmisevic 2016; Eberhardt et al. 2019a; Guy och Shell 2002; Nijgh och Veljkovic 2019) Dessutom kommer ombyggnationer att ge upphov till byggprodukter att återbruka. (Rose och Stegemann 2018) Leising et al. (2018) diskuterar hur det perspektiv på ägarskap som råder i branschen kommer behöva utmanas för att uppnå cirkulära byggnader genom en ny inställning att dessa byggvaror endast temporärt förvaras i byggnaden. Istället för att, som idag, se byggnader som statiska produkter byggda för att stå kan en byggnad istället utgöra en materialbank i framtiden. (Kommittén för modernare byggregler 2018; Enkvist och Klefnas 2018; Rose och Stegemann 2018; Geldermans 2016)

3.2 Nulägesbeskrivning

I detta avsnitt redovisas hur återbrukssituationen ser ut idag med avseende på i vilken utsträckning återbruk sker. Därefter redovisas vilket arbete som idag bedrivs för att möjliggöra återbruk eller som påverkar förutsättningarna att återbruka. De olika områden som har utretts presenteras i Figur 3 för att ge en överskådlig bild av avsnittets innehåll. Det handlar om att se över den lagstiftning som finns på området och vilka mål och initiativ politiken beslutar om, både i Sverige och internationellt. Därefter undersöks branschens inställning i frågan och vilken forskning som sker på området. Slutligen presenteras det miljöarbete som sker kring bedömning av byggnader och byggvaror, vilket är ett område som har betydelse för återbruksmöjligheterna.



Figur 3 Schematisk bild av de områden som presenteras i avsnittet och som har utretts för att ge en bild av det arbete som idag bedrivs för att möjliggöra återbruk eller som påverkar förutsättningarna för återbruk.

3.2.1 Återbruket idag

Hobbs och Adams (2017) poängterar att historiskt var återbruksnivåerna höga och byggelement och material från gamla byggnader användes i nya till dess att dessa var uttjänta. Dagens låga nivåer har utvecklats under de senaste 70 åren. Enligt Kanters (2018) är återanvändningen liten av det byggavfall som idag utgör 30 % av Sveriges totala avfallsgenerering (gruvavfall exkluderat). Några exakta siffror finns dock inte tillgå i den svenska offentliga statistiken avseende bygg- och rivningsavfall eftersom denna fokuserar på återvinning. Återanvändningen inkluderas inte på grund av svårigheter med uppföljningen och dessutom är det i enlighet med ett beslut från EU-kommissionen en begränsad del av avfallet som inkluderas i uppföljningen. (SMED 2018)

I Johansson et al. (2017) presenterar J. Uhrfeldt från Optimera en enkätundersökning de har genomfört hos sina medlemmar (professionella byggare) angående hållbart byggande med några frågor kring återbruk. 724 utav 5138 tillfrågade svarade på enkäten och utav dessa hade 68 % "deltagit i att återbruka byggmaterial för en kunds räkning de senaste fem åren". Majoriteten av dessa hade dock bara gjort det vid något enstaka tillfälle och de tillfrågade svarade att de hade behövt mer stöd och information för att deras verksamhet skulle lämna mer till återbruk eller återvinning.

3.2.2 Lagstiftning

Återbruk och förebyggande av avfall i EU:s avfallsdirektiv och svensk avfallslagstiftning

Direktiv 2008/98/EG (EU:s avfallsdirektiv) är infört i svensk lagstiftning genom Avfallsförordningen (2011:927) och MB. Genom Direktiv 2008/98/EG och MB är avfallshierarkin lagstadgad både i Sverige och EU. Denna fastställer den prioriteringsordning som ska gälla avseende förebyggande och hantering av avfall, så länge det är det bästa för miljön som helhet. Enligt hierarkin ska man först och främst förebygga avfall och därefter förbereda för återanvändning, materialåtervinna, tillämpa annan återvinning som till exempel energiåtervinning och i sista fall bortskaffa avfallet. (Direktiv 2008/98/EG, s. 10) Avfallshierarkin infördes i MB år 2016 och är i denna uppdelad. Skyldigheten att förebygga avfall (genom till exempel återbruk) fastslås i hänsynsreglerna i 2. kap. 5 § MB medan prioriteringsordningen för hanteringen av avfall när det uppkommit presenteras i 15 kap. 10 § MB.

Enligt avfallshierarkin ska förebyggandet av avfall således prioriteras. Förebyggandet av avfall handlar om att minska mängden avfall, skadliga ämnen i material och produkter samt de negativa effekterna av avfall. För att åstadkomma detta är återbruk viktigt (utöver att produkternas livslängd förlängs) då det syftar till att ta till vara resurserna innan de blivit avfall. (Direktiv 2008/98/EG, s. 10) Varje medlemsland måste också ta fram ett avfallsförebyggande program (Sveriges presenteras i nästa avsnitt). (Direktiv 2008/98/EG, s. 18)

I maj 2018 godkändes ett nytt avfallspaket i EU som innebär en revidering av EU:s avfallslagstiftning med syftet att främja en cirkulär ekonomi. De ändringar i direktiven som bestämts syftar till att minska avfallsmängderna och öka återanvändningen samt bidra till en förbättrad avfallshantering. (Naturvårdsverket 2019a) En av förändringarna i Direktiv 2008/98/EG är ett tillägg enligt vilket ekonomiska styrmedel och andra åtgärder ska användas av medlemsstaterna för att ge incitament att tillämpa avfallshierarkin. (Direktiv 2018/851², s. 111)

Specifik lagstiftning kring bygg- och rivningsavfall

Direktiv 2008/98/EG innehåller det återvinningsmål avseende bygg- och rivningsavfall som presenteras i nästföljande avsnitt. I Direktiv 2018/851 tillkommer att kommissionen, senast årsskiftet 24/25, ska överväga mål för bygg- och rivningsavfall och materialspecifika fraktioner av detta vad gäller förberedelse av återanvändning och materialåtervinning. Medlemsstaterna är även ansvariga för att det inrättas sorteringsystem för åtminstone vissa fraktioner av bygg- och rivningsavfall samt att åtgärder vidtas som främjar selektiv rivning med bland annat syftet att underlätta återanvändning. Ändringarna innebär även en omfattande revidering och utveckling av artikel nio som behandlar avfallsförebyggande. Enligt den nya formuleringen ska medlemsstaterna bland annat vidta åtgärder som minskar avfallsgenereringen vid bygg- och rivningsverksamhet och beaktar bästa tillgängliga teknik samt uppmuntrar återanvändandet av byggnadsmaterial och byggprodukter. (Direktiv 2018/851, s. 130, 129, 126–127)

I Sverige regleras hanteringen av bygg- och rivningsavfall genom plan- och bygglagen (PBL) (2010:900) samt MB och Avfallsförordningen. För bygg- och rivningsavfall finns inga

² Europaparlamentets och rådets direktiv 2018/851 av den 30 maj 2018 om ändring av direktiv 2008/98/EG om avfall (EUT L 150, 14.6.2018, ss. 109–140).

specifika krav i MB men de allmänna hänsynsreglerna som presenterats ovan gäller alltid och den som är ansvarig för avfallet, det vill säga byggherren i detta fall, ska se till att dessa följs. Enligt 9 kap. 1 § MB betraktas bygg- och rivningsverksamhet som en miljöfarlig verksamhet varför reglerna kring tillsyn (26 kap. MB) också är tillämpliga. (Naturvårdsverket 2019b) Avfallsförordningen innehåller ytterligare regler kring hanteringen så som avfallstyper och klassificering av farligt avfall enligt bilaga 4 i Avfallsförordningen samt krav för sortering av avfall och transport av avfall.

PBL reglerar kontroll och tillsyn vid rivningsåtgärder som kräver bygglov, rivningslov eller anmälan till byggnadsnämnden. Syftet med bestämmelserna är att ge förutsättningar för återanvändning eller återvinning samt att säkerställa att farligt avfall omhändertas på lämpligt vis. Det är det vanliga kontrollsystemet i PBL som reglerar dessa rivningsarbeten med krav på kontrollplan, kontrollansvarig och tekniskt samråd (se även tillhörande allmänna råd i BFS 2013:15). Byggavfall eller avfall från arbeten som inte omfattas av kontrollsystemet regleras alltså inte av kraven i PBL utan endast av miljöbalken. I PBL Kunskapsbanken finns stöd och vägledning för alla inblandade aktörer avseende lagstiftningen kring hanteringen av rivningsavfall. (PBL Kunskapsbanken 2014)

Lagstiftning byggnation och byggprodukter

Lagstiftningen i EU och Sverige avseende byggnation och byggprodukter är omfattande och härmed ges reservation för att ytterligare relevanta regleringar kan förekomma som inte identifierats i den genomgång av lagstiftningen som skett inom ramen för denna studie. PBL, Plan- och byggförordning (2011:338) och Boverkets byggregler (BBR) (2011:6) reglerar byggprocessen och utformningen av byggnadsverk. I regelverket står inget att finna avseende återbruk och hur utformningen av byggnaden påverkar möjligheterna att återbruka. Däremot fastslås följande i Förordning (EU) nr 305/2011³:

- Byggnadsverken ska utformas, byggas och rivs så att användningen av naturresurser är hållbar och i synnerhet säkerställer
- a) möjlighet till återanvändning eller återvinning av byggnadsverken, deras material och delar efter rivning,
 - b) byggnadsverkens beständighet,
 - c) användning av miljövänliga råmaterial och återvunnet material i byggnadsverken.

(Förordning (EU) nr 305/2011, s. 34)

Vilka byggprodukter som används och egenskaperna hos dessa har också betydelse för återbruksmöjligheterna. Kontrollen kring byggprodukter behandlas i flera olika föreskrifter. Enligt Kommittén för modernare byggregler (2018) regleras de materiella kraven i nationell lagstiftning och i Sverige genom PBL och BBR. I svensk lagstiftning regleras att de produkter som används måste vara lämpliga för den avsedda användningen på så sätt att byggnadsverket kan uppfylla de tekniska egenskapskraven i PBL och andra gällande föreskrifter följs. (PBL 8 kap. 19 §) De får heller inte ha negativ påverkan på inomhusmiljön eller närmiljön. Kraven avseende informationen om byggprodukter är dock gemensamma för EU genom Förordning

³ Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 305/2011 av den 9 mars 2011 om fastställande av harmoniserade villkor för saluföring av byggprodukter och om upphävande av rådets direktiv 89/106/EG (EUT L 88, 4.4.2011, ss. 5–43).

(EU) nr 305/2011, Förordning (EG) nr 1272/2008⁴ och Förordning (EG) nr 1907/2006⁵. Förordning (EU) nr 305/2011 reglerar användningen av CE-märkning (se ordlista) och hur byggprodukter ska bedömas och beskrivas men den reglerar inte produkten som sådan utan där måste tillverkaren beakta nationella krav. För byggprodukter som inte omfattas av en harmoniserad standard eller ETA, och därför inte har en prestandadeklaration och CE-märkning, är det principen om ömsesidigt erkännande som gäller. Tillverkaren kan då använda certifiering, typgodkännande eller fortlöpande övervakning, bedömning och kontroll av produkten för att visa på dess prestanda. (Kommittén för modernare byggregler 2018)

Vad gäller farliga ämnen så är lagstiftningen mycket harmoniserad i EU och det är främst Förordning (EG) nr 1907/2006 och Förordning (EG) nr 1272/2008 som styr byggprodukter. Förordning (EG) nr 1272/2008 reglerar klassificering av blandningar och ämnen samt märkning och förpackning av dessa. Förordning (EG) nr 1907/2006 ska säkerställa att människors hälsa och miljön skyddas. Den reglerar att ämnen som tillverkas (mer än ett ton/år) måste registreras och har en kandidatföreteckning över särskilt farliga ämnen samt bestämmelser kring säkerhetsdatablad. Ämnen kan också begränsas och förbjudas. (Kommittén för modernare byggregler 2018) Alla farliga ämnen är dock inte reglerade eller förbjudna och det är upp till byggherren att skaffa sig kunskap om produkterna. Utöver informationskraven kring prestandadeklaration och CE-märkning i Förordning (EU) nr 305/2011 finns det i Sverige frivilliga byggvarudeklarationer (med omfattande information kring byggprodukten) och olika stöd att få från Kemikalieinspektionen och Upphandlingsmyndigheten samt frivilliga bedömningssystem (se nedan). (PBL Kunskapsbanken 2017)

De nya kraven på klimatdeklaration

Boverket har på uppdrag av regeringen tagit fram ett förslag att införa krav på att klimatdeklarera byggnader vid deras uppförande. Enligt förslaget (Boverket 2018a) bör kravet implementeras stegvis med start för flerbostadshus och lokaler. Enligt förslaget ska den indelning som används i deklARATIONERNA följa EN 15978 (se avsnitt 3.2.6). Deklaration av byggskedet (alltså steg A1-A5) blir obligatoriskt för klimatskärm, bärande konstruktionsdelar och icke bärande innerväggar. (Boverket 2018a) Boverket (2018a) föreslår att övriga delar av livscykeln (B1-C4) som innefattar slutskedet (C1-C4) ska vara frivilliga. Anledningen till att driftenergin (B6) inte infattas i de obligatoriska stegen är att denna redan behandlas i lagen om energideklarationer för byggnader (2006:985) och energikravet i BBR. Exkluderingen av slutskedet motiveras med att klimatpåverkan därifrån är begränsad jämfört med andra delar samt att dessa beräkningar skulle bygga på olika scenarier med betydande osäkerhet på grund av det långa tidsperspektivet. Förslaget grundar sig också i en övertygelse att förståelsen för hur återanvändning och återvinning kan ökas inte stärks genom att inkludera dessa i beräkningarna utan att det snarare behövs andra riktade styrmedel för detta. Dock fastslås att det finns en risk för suboptimeringar i och med att det inte är en fullständig livscykelanalys (LCA) som tas fram, vilket gör att det föreligger ett behov av en plan för hur övriga moduler ska kunna inkluderas på sikt. Dessutom föreslås kravet att livslängd och underhållsintervall

⁴ Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1272/2008 av den 16 december 2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar, ändring och upphävande av direktiven 67/548/EEG och 1999/45/EG samt ändring av förordning (EG) nr 1907/2006 (EUT L 353, 31.12.2008, ss. 1–1355).

⁵ Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1907/2006 av den 18 december 2006 om registrering, utvärdering, godkännande och begränsning av kemikalier (Reach), inrättande av en europeisk kemikaliemyndighet, ändring av direktiv 1999/45/EG och upphävande av rådets förordning (EEG) nr 793/93 och kommissionens förordning (EG) nr 1488/94 samt rådets direktiv 76/769/EEG och kommissionens direktiv 91/155/EEG, 93/67/EEG, 93/105/EG och 2000/21/EG (EUT L 396, 30.12.2006, s. 1–849).

ska redovisa för de obligatoriska byggdelarna för att inte missgynna hållbara produkter som på grund av detta har högre klimatpåverkan i produktionen. (Boverket 2018a)

Kravet på att klimatdeklarera ska införas från och med den 1a januari 2020 enligt den överenskommelse som finns mellan regeringspartierna, Liberalerna och Centerpartiet. Syftet ska vara att uppnå en förståelse för byggnaders klimatpåverkan för att på sikt kunna minska klimatpåverkan från dessa och att utifrån ett livscykelperspektiv kunna ställa minimikrav. Boverket har nu fått i uppdrag av regeringen att förbereda och underlätta för när kravet ska träda i kraft. Det handlar om att ta fram en nationell och öppen databas för klimatdata, utveckla ett register för dessa klimatdeklarationer, ta fram ett informations- och vägledningsunderlag samt ta fram en plan för hur dessa krav ska utvecklas på sikt. (Finansdepartementet 2019a)

3.2.3 Exempel på politikens och myndigheternas målsättningar och initiativ

Cirkulär ekonomi i EU och Sverige

Både i Sverige och i EU pågår ett arbete med att röra sig mot en mer cirkulär ekonomi. EU har formulerat en handlingsplan för att uppnå en cirkulär ekonomi som antogs 2015 (Circular Economy Action Plan). I handlingsplanen specificeras 54 åtgärder för att påbörja omställningen som nu har genomförts eller håller på att genomföras. Den identifierar också fem prioriteringsområden varav byggnation och rivning är ett. (Europeiska kommissionen u.å.) Inom det prioriterade området bygg- och rivningsavfall ligger fokus på att hantera de praktiska problem som förhindrar bättre avfallshantering inom sektorn. De åtgärder som föreslås är att ta fram rekommendationer kring sorteringssystem, rutiner för materialåtervinning, riktlinjer för rivningsarbeten samt centrala indikatorer för hur en byggnads miljöprestanda ska bedömas utifrån hela livscykeln. Genom olika demonstrationsprojekt ska användandet av dessa sedan utvecklas och riktlinjer kring offentlig upphandling även tas fram. (Europeiska kommissionen 2015) Framtaget finns nu ”EU Construction and Demolition Waste Management Protocol” och ”EU Guidelines for audits before demolition of building” som ska stödja hanteringen av bygg- och rivningsavfall och främja återanvändning och återvinning. Dessutom finns Level(s) som är ett gemensamt och frivilligt ramverk kring hur byggnaders miljöprestanda ska utvärderas. (European Commission 2019)

I Sverige har en utredning om cirkulär ekonomi genomförts på uppdrag av regeringen som presenteras i rapporten ”Statens utredning om cirkulär ekonomi – Från värdekedja till värdecykel”. Syftet med utredningen har varit att föreslå styrmedel som kan förebygga avfallsgenerering genom ökad nyttjandegrad samt återanvändning med fokus på produkter på konsumentmarknaden. Rapporten innehåller även en genomgång av principerna kring cirkulär ekonomi samt hur Sverige kan styra i den riktningen och vilken betydelse det skulle ha för Sveriges konkurrenskraft. (Utredningen cirkulär ekonomi 2017) Till följd av utredningen har regeringen nu beslutat att tillsätta en delegation för cirkulär ekonomi som ska fungera som ett rådgivande organ och bidra till samhällets omställning mot en cirkulär ekonomi. Delegationen ska ta fram en strategi för detta arbete samt agera som en kontaktpunkt och ett kunskapscentrum. (Miljö- och energidepartementet 2018) Regeringen har även i sitt regleringsbrev till upphandlingsmyndigheten för kommande år givit i uppdrag att se över och öka kännedomen kring hur offentlig upphandling strategiskt kan användas för att bidra till en cirkulär ekonomi och poängterar att återanvändning är en viktig del i arbetet. (Finansdepartementet 2019b) Jensen och Sommer (2019) framför att det även i Danmark,

Finland och Holland finns initiativ att förändra tillvägagångssätten i offentlig upphandling för att främja cirkulär ekonomi.

Mål kring bygg- och rivningsavfall i Miljömålssystemet och från EU

I Direktiv 2008/98/EG och i det svenska miljömålssystemet finns ett mål avseende bygg- och rivningsavfall. Enligt målet ska förberedandet för återanvändning, materialåtervinning och annan återvinning/materialutnyttjande uppgå till minst 70 viktprocent år 2020 av icke-farligt bygg- och rivningsavfall. (Direktiv 2008/98/EG, s.13; Sveriges Miljömål 2018) Naturvårdsverkets senaste uppföljning av miljömålen utgår fortfarande från den statistik som sammanställts 2016 enligt vilken återvinningsgraden bedöms vara knapp 50 viktprocent. Därför görs bedömningen att Sverige inte uppnår återvinningsgraden och även att det inte troligt att målet nås inom utsatt tid även om tillgången på data och statistik inte är tillfredställande. (Naturvårdsverket 2019c)

Rose och Stegemann (2018) poängterar att detta mål inte särskiljer återbruk och återvinning och som presenterats innan inkluderas inte återanvändning i uppföljningen av målet. (SMED 2018) Arm et al. (2016) bedömer också att målet avseende bygg- och rivningsavfall inte säkerställer en miljömässigt hållbar och resurseffektiv avfallshantering. Slutsatsen bygger på att olika återvinningsmetoder inte särskiljs, att målet baseras på vikt samt att medlemsstaternas egen tolkning av avfall och återvinning får stor påverkan.

Nationella avfallsplanen och avfallsförebyggande programmet

I Sverige finns en nationell avfallsplan och avfallsförebyggande program för 2018–2023 som gavs ut av Naturvårdsverket i slutet av 2018. I detta dokument sammanställs de mål, styrmedel och åtgärder som finns i Sverige med avseende på avfallshantering och avfallsförebyggande. Bygg- och rivningsavfall pekas i rapporten ut som en särskilt viktig avfallsström och det arbete som görs för att minska både mängderna och farligheten i avfallet beskrivs. Boverket, Sveriges Byggindustrier och Naturvårdsverket samarbetar kring arbetet att förebygga avfall från bygg, rivning och förvaltning och det handlar om informationsspridning, vägledningskampanjer och utbildningsinsatser. (Naturvårdsverket 2018)

3.2.4 Branschens ställningstagande

Det finns två dokument som är framtagna i samarbete med många aktörer och företag i branschen som behandlar dess syn på bland annat återbruk och som därför kan ses som en gemensam väg framåt i byggindustrin. Det är dels en färdplan för en klimatneutral bygg- och anläggningssektor från Fossilfritt Sverige som publicerades 2018 och dels de ”Resurs- och avfallsriktlinjer vid byggande och rivning” som Sveriges Byggindustrier tagit fram och som kommit ut i en uppdaterad version 2019.

Färdplan för en klimatneutral bygg- och anläggningssektor

För att nå en klimatneutral bygg- och anläggningssektor lyfts arbetet kring återbruk fram som en viktig pusselbit. Det är eftersträvänsvärt att nå mer cirkulära flöden i branschen och potentialen finns för att lyckas. För att uppnå en omställning krävs dock att alla aktörer samarbetar och offentlig upphandling identifieras som en nyckelfaktor. (Fossilfritt Sverige 2018) Färdplanen innefattar även en rad uppmaningar till olika aktörer i branschen angående deras roll i att öka återbruket. Enligt Fossilfritt Sverige (2018) behöver riksdagen och regeringen se över hur klassningen av avfall ser ut så att återanvändning och återvinning gynnas liksom cirkulära affärsmodeller. Beställarna behöver börja ställa krav kring återanvändning. Konsulter och arkitekter behöver fokusera på demonterbara konstruktioner och flexibla planlösningar och lyfta fram resurseffektiva lösningar från ett tidigt skede.

Slutligen måste entreprenörer arbeta med slutna materialflöden och ökad återvinning. (Fossilfritt Sverige 2018)

Resurs- och avfallsriktlinjer vid byggande och rivning

Kretsloppsrådet, ett nu nedlagt råd som förr var en sammanslutning av branschrepresentanter som verkade för att minska branschens miljöbelastning, har tagit fram riktlinjer som ska fungera som en branschnorm för hur avfallshanteringen ska se ut inom bygg- och fastighetssektorn. Syftet med dessa är att bygg- och rivningsbranschen ska förbättra sin resurshantering. Riktlinjerna publicerades för första gången 2007 men i och med att samhällets krav har utvecklats har riktlinjerna uppdaterats genom åren och publicerades i sin nuvarande form i april 2019. Branschorganisationen Sveriges Byggindustrier har tagit över ansvaret för att se till att riktlinjerna uppdateras. (Sveriges Byggindustrier 2019)

Den senaste revideringen var omfattande och har skett med fokus på cirkulär ekonomi. I vissa avseenden går riktlinjerna längre än lagstiftningen eftersom det finns förväntningar från samhället att möta angående en ökad cirkulär ekonomi. De strategier som presenteras för att närma sig den cirkulära ekonomin innefattar att arbeta för resurssnålhet, förlänga livslängden för materialet/byggnaderna genom att prioritera flexibilitet, återbruk och hög kvalitet, öka användningen av byggnader, designa för återbruk och materialåtervinning, arbeta med dokumentation samt verka för resurseffektivt materialutnyttjande och minskat spill och slöseri. De tips och rekommendationer som ges för att arbeta mot detta riktar sig både till beställaren och projektören. I en bilaga till riktlinjerna ges även ett förslag till hur avtalstexter angående att projektera för en cirkulär ekonomi kan se ut men dessa handlar nästan uteslutande om materialval och dokumentation. (Sveriges Byggindustrier 2019)

3.2.5 Forskningsprojekt inom området

Det finns många olika forskningsprojekt inom området återbruk och cirkulär ekonomi i byggbranschen varav flertalet presenteras här. Många av dessa fokuserar på det bygg- och rivningsavfall som uppkommer idag och hur detta ska hanteras. Projektet HISER (Holistic Innovative Solutions for an Efficient Recycling and Recovery of Valuable Raw Materials from Complex Construction and Demolition Waste) syftar till att effektivisera återvinningen genom smartare informationshantering och en utvecklad sortering för renare flöden samt att i högre utsträckning inkludera sekundära material i nya byggprodukter. (HISER u.å.a) Projektet har avslutats och presentationerna från den avslutande konferensen är tillgängliga via deras hemsida. (HISER u.å.b) Även inom det strategiska innovationsprogrammet RE:Source, vars övergripande vision är att ”Sverige ska bli världsledande på att minimera och nyttiggöra avfall”, finns flera projekt som fokuserar på hur resurserna i bygg- och rivningsavfall kan användas bättre och sekundära råvaror i högre utsträckning nyttjas inom byggnation. (IVL 2018, RE:Source u.å.) Slutligen finns projektet Constructivate, den del av programmet Mistra Closing the Loop II, som också syftar till att öka återvinningen med fokus på materialströmmarna plast och betong. (Ernström 2019)

Forskningen kring hanteringen av de avfallsströmmar som idag uppkommer från bygg- och rivningsverksamhet syftar också till att öka återbruket och inom detta område har IVL, Svenska Miljöinstitutet, flera projekt. IVL har i sina projekt fokuserat mycket på återbruk och då främst inredningsprodukter och produkter för fast kontorsinredning inom den kommersiella sektorn. I projekten ”Cirkulära produktflöden i byggsektorn” och ”Potential och lösningar för ökad återanvändning av inredningsprodukter” undersöks metodiker och affärsmöjligheter för att arbeta med återbruk samt hur återbrukspotentialen ser ut för vissa produktkategorier för att öka kunskapen och förståelsen kring detta. (IVL 2019a, 2019b) För

båda dessa projekt finns rapporter som berättar mer om resultaten. (Andersson et al. 2018; Gerhardsson et al. 2019) Inom ramen för dessa har också plattformen CCBUILD (Centrum för cirkulärt byggande) utvecklats som innehåller information och verktyg i form av arbetsguider för återbruk och instruktioner för demontering liksom en marknadsplats för att köpa och sälja återbrukade produkter. (CCBUILD u.å.a) IVL har även ett nystartat projekt Återbruk Väst inom vilket flera fallstudier ska genomföras och som nu är i uppstartsfasen. Dessa handlar främst om demontering och rivning, inventering, lagerhållning och digitalisering för återbruk. Fokus i projektet är, som Franker (2019) uttrycker det, ”action”. Det handlar om att visa hur det kan fungera i verkligheten; skapa riktiga samarbeten, testa de verktyg och system som är framtagna för klimatberäkningar och inventering och använda marknadsplatsen i CCBUILD för att styra trafik dit. (IVL 2019c; CCBUILD u.å.b; Franker 2019)

Det finns även projekt som syftar till att ifrågasätta de linjära byggprocesser som idag är utmärkande genom att fokusera på hur det cirkulära tänket kan inkluderas från start och återbruk möjliggörs. Ett forskningsprojekt på området är det avslutade, EU-finansierade projektet BAMB (Buildings as Material Banks). I projektet deltog 15 samarbetspartners från 7 länder och från Sverige deltog SundaHus och Ronneby kommun. Syftet med projektet var att, genom cirkulära lösningar, skapa ett systemskifte i byggbranschen där värdet hos byggmaterial ökar och byggnader kan fungera som materialbanker. Projektet har utvecklat koncepten ”Material Passports”, som handlar om informationshantering kring byggprodukter, och ”Reversible Building Design” som presenteras närmare i avsnitt 3.4.1. (BAMB u.å.a) Projektet har också handlat om hur byggnader kan bedömas och utvärderas med avseende på cirkularitet vilket presenteras vidare i avsnitt 3.5. Slutligen har flera pilotprojekt genomförts och publikationerna från BAMB är omfattande och många för den som vill veta mer om projektet och resultaten.

Ett annat projekt är ”Circle House” i Danmark, vilket presenteras som Danmarks första cirkulära husprojekt. Det är ett samarbetsprojekt mellan många parter i den danska byggindustrin och syftet med projektet är att 90 % av projektets material ska kunna återbrukas utan värdeförluster för de 60 hus som ska byggas enligt cirkulära principer. För att åstadkomma cirkularitet utgår projektet från 15 principer fördelade under de tre kategorierna DfD, Material ID och cirkulär ekonomi, vilka presenteras utförligare i rapporten ”Building a circular future”. Denna rapport innehåller även en fallstudie där den ekonomiska och miljömässiga potentialen med cirkulärt byggande utreds. Slutligen presenteras många andra cirkulära projekt, produkter och initiativ inom byggbranschen. (GXN och Responsible Assets 2018; Jensen och Sommer 2019)

Slutligen är InFutUReWood ett högst relevant forskningsprojekt på området som koordineras av RISE. Projektet är nu i uppstartsfasen med samarbetspartners i hela Europa. Målet med projektet är att utforma träbyggnader och träbaserade byggprodukter med hänsyn till återanvändning. Det kommer bland annat handla om att ta fram metoder för att säkerställa att träprodukter cirkuleras i framtiden och att utreda hur demontering kan underlättas i designfasen samt hur kvaliteten hos begagnade träprodukter kan bedömas. Dessutom kommer projektet undersöka hur begagnat virke kan användas i nya byggprodukter idag. (RISE u.å.; Cristescu 2019)

3.2.6 Miljöbedömning av byggnadsverk och byggvaror

Här sammanfattas några av de olika bedömningsverktyg som används i branschen inom miljöområdet. Det handlar om miljöcertifieringar på byggnadsnivå, bedömningssystem för byggvaror samt LCA:er på byggnadsnivå och för byggvaror (EPD:er).

Miljöcertifieringar

En viktig faktor inom byggindustrin som driver på hållbarhetsutvecklingen är de miljöcertifieringar som finns. Utav dessa är det främst Miljöbyggnad, LEED, BREEAM-SE och Svanen som är aktuella i Sverige. De olika certifieringssystemen innehåller en mängd olika bedömningskriterier för olika aspekter och klassar byggnader utifrån dessa. Enligt B. Johansson (2018) är det viktigt att bedömningskriterierna för de olika certifieringssystemen inkluderar återbruk men det är idag olika hur systemen premierar detta. Andersson et al. (2018) fastställer också att det finns stora skillnader avseende hur systemens kriterier stödjer återbruk och att det till och med kan finnas kriterier som motverkar möjligheterna att återbruka. Till exempel ställer Miljöbyggnad höga krav på dokumentation och innehållsdeklaration vilket kan vara svårt att presentera för begagnade produkter. (Johansson, B. 2018) Andersson et al. (2018) anser att bedömningskriterierna för de olika certifieringssystemen behöver ses över och utvecklas för att främja återbruk.

Enligt Akanbi et al. (2019a) saknar också alla existerande bedömningssystem för byggnader (bland annat BREEAM och LEED) möjligheten att utvärdera byggnadens prestanda i slutskedet liksom prestandan hos de ingående materialen. Fahlén et al. (2017) framhäver också att miljöcertifieringssystemen inte premierar produkter som utvecklats för att kunna demonteras.

Bedömningar av byggvaror

Det finns även svenska bedömningssystem för byggvaror; Byggvarubedömningen, SundaHus och BASTA. De olika bedömningssystemen är uppbyggda på lite olika vis med olika fokusområden och grunder för bedömningarna samt olika klassningar. Alla systemen har också en loggboksfunktion mot en avgift som kan användas för att logga byggvaror för projekt. (Basta u.å.; Ekberg et al. 2016)

Alla tre bedömer kemiskt innehåll medan Byggvarubedömningen och SundaHus också bedömer andra aspekter. Med koppling till avfall krävs för högsta klassificeringsnivån i SundaHus lång teknisk livslängd och en möjlighet att återanvända, återvinna eller energiutvinna för högsta betyg. (SundaHus 2019) Byggvarubedömningen har också en punkt avseende återanvändning där klassificeringen rekommenderas ges om återanvändning är möjligt för 70 % eller mer av varan. (Byggvarubedömningen u.å.) Alla dessa bedömningssystem är dock behjälpliga för det framtida återbruket då de hjälper bygherrarna att välja miljövänliga produkter. Vidare erbjuder de även en loggningsfunktion där information kring de ingående byggproduktionerna i huset kan sparas. Däremot lyfter B. Johansson (2018) fram kritik mot att begagnade byggprodukter inte går att logga i Byggvarubedömningen.

I Sverige finns också de tidigare nämnda byggvarudeklarationerna (BVD). Dessa gör ingen bedömning av byggvaran men erbjuder samlad information om dess miljöaspekter sett till varans livscykel. Syftet med dessa är att erbjuda en grund för att kunna välja varor med hänsyn till miljön samt att underlätta dokumentationen av varan för framtida drift och underhåll. Det finns nu en elektronisk applikation för BVD (eBVD) som tillhandahålls av IVL och Byggmaterialindustrierna. I deklARATIONEN efterfrågas om varan är förberedd för att demonteras men det är inte är inte obligatoriskt att svara på den frågan. (Fahlén et al. 2017)

Livscykelanalyser inom byggbranschen

LCA:er används inom byggbranschen dels på byggnadsnivå, dels för byggvaror genom de miljövarudeklarationer (EPD) som tas fram med fokus på en byggvaras livscykel. Eberhardt

et al. (2019b) beskriver LCA som en standardiserad och vetenskaplig metod för att utvärdera en produkt, ett system eller en tjänst vad gäller miljöpåverkan och resursanvändning. Enligt Boverket (2019b) kan en LCA bidra med en förståelse för hur stor miljöpåverkan är i olika skeden av en byggnads livscykel och detta resultat kan användas för att projektera och bygga hus med mindre miljöpåverkan. En byggnads livscykel består av tre huvudsakliga skeden; byggskedet (A1-A5), användningsskedet (B1-B7) och slutskedet (C1-C4). De olika skedena specificeras i den europeiska standarden EN 15978 (Sustainability of construction works - Assessment of environmental performance of buildings - Calculation method) som beskriver vilka beräkningsmetoder som gäller för en LCA på en byggnad. En LCA kan undersöka olika typer av miljöpåverkan så som klimatpåverkan, övergödning och försurning. (Boverket 2019b)

I en LCA kan generiska data eller produktspecifik sådan användas. Generiska data, för vilket det finns flertalet databaser, är lämpliga att använda i ett tidigt designskede medan produktspecifika data bör användas när det är bestämt vilka produkter som ska ingå. Vad gäller produktspecifika data är den främsta källan EPD:er. (Boverket 2019c) EPD:er redovisar miljöpåverkan från en produkt över dess livscykel. Den är tredjepartsgranskad och den LCA som gjorts är framtagen i enlighet med en "Product category rules" (PCR) (se ordlista) vilket gör EPD:er jämförbara när de utgår från samma PCR och därmed samma kriterier. (Boverket 2019d) PCR 2012:01 med tillhörande dokument för relevanta produktkategorier har länge använts för att ta fram EPD:er för byggprodukter. Denna har utvecklats från den europeiska standarden EN 15804:2012+A1:2013 för att implementera standarden i det internationella systemet för EPD:er. (EPD International AB 2018a) Nu finns det dock en precis nyutkommen PCR för byggprodukter i och med att den europeiska standarden för dessa reviderats. (EPD International AB u.å.) En EPD kan även tas fram för en hel byggnad enligt PCR 2014:02. (EPD International AB 2019)

I en LCA för en byggnad finns det en möjlighet att inkludera potentiella miljövinster med återbruk, återvinning eller energiåtervinning för de material som lämnar produktsystemet genom att dessa kan deklarerats i den frivilliga modulen D, "Benefits and loads beyond the system boundary". Där redovisas separat miljöpåverkan från hanteringen av produkten och miljöpåverkan från den produktion som skulle kunna ersättas. Annars är den generella regeln för den miljöbelastning som uppstår i processerna förknippade med återvinning och återbruk att principen att förorenaren betalar ska appliceras. Detta innebär att för återvinning och återbruk ska all miljöpåverkan som uppstår fram till dess att materialet betraktas som ett sekundärt material eller avfall tillfalla den första användaren medan den nästkommande står för miljöpåverkan därefter från hanteringen eller förädlingen. (EPD International AB 2019; Fahlén et al. 2017)

LCA:er har bidragit med att ge en mer korrekt bild av vilka delar av en byggnads livscykel som bidrar mest till dess miljöpåverkan. Detta har, som sagt, gett en ökad förståelse för byggnadsmaterialens bidrag till en byggnads klimatpåverkan och därmed behovet av att arbeta med att minska utsläppen från byggmaterial genom att till exempel återbruka. Enligt Fahlén et al. (2017) borde det vara fördelaktigt med återbrukade produkter i en EPD. Möjligheten att kunna redovisa eventuella miljövinster från den substitution återbruk möjliggör kan, enligt Fahlén et al. (2017), ses som ett incitament för att designa för återbruk. Dock poängterar de risken att miljöbedömningen blir missvisande i och med att det inte finns några krav på att redovisa demonterbarhet och det därför senare kan visa sig att det inte går att återbruka produkten. Lowres och Hobbs (2017) anser dock att det behövs paradigmskifte för att tydliggöra den cirkulära omställningens fördelar i en LCA eftersom principerna bakom

dessa bygger på ett linjärt förhållningssätt. Även Eberhardt et al. (2019b) lyfter fram denna åsikt, liksom behovet av att se över hur LCA:er på mer cirkulära byggnader ska genomföras. De framhäver att det kan vara svårt för aktörer i branschen att förstå de cirkulära möjligheterna utifrån resultatet av en LCA och ger därför ett förslag på hur man visuellt kan kommunicera dessa vad gäller materialflöden och miljöpåverkan. Dessutom poängterar Eberhardt et al. (2019b) att det finns många sätt att genomföra allokeringen av miljövinster mellan olika livscyklar och de efterfrågar en översyn av vilken allokeringmetod som bäst främjar en cirkulär ekonomi. Nijgh och Veljkovic (2019) föreslår även en metod för att bättre uppskatta en byggnads livslängd som kan tydliggöra miljövinster med att skapa en flexibel byggnad istället för att använda den standardiserade livslängden på 50 år. (EPD International AB 2019)

3.3 Hinder för återbruk

Den litteratur som gått igenom på området pekar på många hinder för att återbruka som kan ligga bakom de låga återbruksnivåerna idag. För att bidra till en bättre förståelse för dessa presenteras de, i litteraturstudien, identifierade hindren under tre kategorier; byggnadstekniska och materialmässiga hinder, ekonomiska hinder och organisatoriska hinder. En sammanställning av de olika hindren presenteras i Figur 4.

Tekniska	Ekonomiska	Organisatoriska
<input type="checkbox"/> Begränsad demonterbarhet <input type="checkbox"/> Olämpliga produkter och material	<input type="checkbox"/> Dyrt med begagnat <input type="checkbox"/> Billigt med nytt <input type="checkbox"/> Billigt att slänga	<input type="checkbox"/> Inställning och kunskap <input type="checkbox"/> Säkerhetsfrågan vid rivning <input type="checkbox"/> Avsaknad av marknadsplatser <input type="checkbox"/> Behövs ökad samverkan <input type="checkbox"/> Ökad osäkerhet i projekt <input type="checkbox"/> Begränsad tid och förvaringsmöjlighet <input type="checkbox"/> Liten påtryckning från lagstiftning <input type="checkbox"/> Ingen möjlighet att garantera och certifiera <input type="checkbox"/> Bristfällig information

Figur 4 Sammanställning av identifierade hinder för att återbruka baserat på litteraturstudien.

3.3.1 Byggnadstekniska och materialmässiga hinder

Demonterbarhet

Enligt EMF (2013) beror de låga återbruksnivåerna inom byggbranschen på att dagens byggnader designas och uppförs på ett sätt som oftast inte främjar återbruk då de inte enkelt kan demonteras. Rose och Stegemann (2018) och Escalera et al. (2019) instämmer också i att det är problematiskt hur byggnader, från framförallt mitten av 1900-talet och framåt, är konstruerade och inte har byggts för att demonteras. Idag är inte ens 1 % av de byggnader som finns demonterbara trots att kunskapen kring hur byggnader ska designas för att möjliggöra detta har funnits under lång tid. (Akinade et al. 2017a; Kanters 2018)

Durmisevic (2016, 2019) beskriver också hur designen tar hänsyn till monteringen och sammansättningen men inte till att byggelementen ska kunna tas tillvara genom demontering. En sluten och beroende struktur skapas där material och funktioner i byggnadssystemen är integrerade och beroende vilket förhindrar demontering och ombyggnation. Oavsett teknisk livslängd och användning för de olika komponenterna i byggnaden så fästs allt in på ett sådant sätt som förhindrar avlägsnandet av komponenter i byggnaden vilket inte bara ger upphov till avfall och förhindrar återbruk utan även försvårar servicemöjligheterna. B. Johansson (2018) ger exempel i form av hellimmade golv, klick-system som är svåra att få isär och måste bändas loss eller tegelstenar fästa med cementbruk.

Byggprodukternas egenskaper och sammansättning

Material och produkter i gamla byggnader kan innehålla ämnen som idag är förbjudna eller åtminstone inte önskvärda i nya byggnader i och med att nya kemikalier och material hela tiden introduceras på marknaden och kemikalielagstiftningen uppdateras. (Johansson et al. 2017; Kommittén för modernare byggregler 2018) Till exempel kan det finnas risk för asbest i gamla produkter och material som inte är spårbara vilket gör att Kompanjonen, ett företag som återbrukar byggmaterial, inte handlar med produkter äldre än 15 år. (Åfreds 2016a) Produkterna kan även ha utsatts för bearbetning eller tillförts bestrykningar som gör dem olämpliga att återbruka. (Guy och Shell 2002) De kan även ha utsatts för yttre påverkan i form av till exempel fukt som påverkat deras egenskaper eller så kan det ha skett förändringar i beständighet eller hållbarhet som gör dem olämpliga att återbruka. Byggnadens livslängd påverkar också återbruksmöjligheterna eftersom kvaliteten hos byggmaterialen i denna kan försämrans med åldern. (Akanbi et al. 2019a; Akanbi et al. 2019b) Slutligen kan det vara så att begagnade byggprodukter inte uppfyller dagens krav på till exempel energiprestanda eller isolerförmåga. (Kanters 2018)

3.3.2 Ekonomiska hinder

Kostnaden för återbrukade produkter

Enligt H. Johansson (2018) kräver en selektiv rivning mer resurser i form av tid och arbetskraft. Detta är en utgift som behöver betalas tillbaka i form av intäkter för materialet. Kostnaderna för de extra resurser som demontering kräver är även enligt Rose och Stegemann (2018) ett problem. Dessutom är det enligt deras efterforskningar inte heller ekonomiskt försvarbart att lagra eller bygga upp förråd av begagnade produkter med dagens förhållanden. (Rose och Stegemann 2018). De stora kostnader som kan tillkomma för lagring gör att en direkt transport mellan säljare och köpare är att föredra även om detta kan vara svårt att ordna. (Johansson, H. 2018)

Adams et al. (2017) diskuterar det låga värdet hos begagnade byggprodukter idag och att det därför inte är ekonomiskt försvarbart att återbruka. Priset och kvaliteten hos begagnat byggmaterial måste enligt H. Johansson (2018) var konkurrenskraftigt jämfört med nya produkter för att det ska finnas en efterfrågan och därför måste kostnaderna för att hantera dessa (arbetstid, lagring och transport) minimeras. Rose och Stegemann (2018) diskuterar hur återbruk för samma användning eller funktion kan bli svårt att försvara ekonomiskt annat än för några få högvärdiga produkttyper och föreslår därför tillvägagångssättet att addera värde för produkter med lågt värde. Det behövs dock, enligt Rose och Stegemann (2018), mer forskning för att identifiera dessa möjligheter. Kostnadsbilden kan enligt dem också ändras med ökade flöden och mängder och begagnade byggprodukter kan i det fallet bli mer konkurrenskraftiga.

Kostnaden för nya varor

En annan motverkande faktor är också kostnaden för nya material och att det, jämfört med återbruk, fortfarande är billigt med nyproducerade varor. (Åfreds 2016a; Durmisevic et al. 2017) Det låga värdet hos material och råvaror, i förhållande till höga priser för arbetskraft och mark i städerna, ligger enligt Rose och Stegemann (2018) bakom många av de hinder som identifieras idag. Även H. Johansson (2018) påpekar att de billiga byggmaterial som idag finns är en av anledningarna till att återbruksnivåerna är låga. Hobbs och Adams (2017) ser hinder för framförallt billiga byggvaror och material med lågt värde där kostnaderna för demontering med mera kan bli för höga i jämförelse med nya produkter. Framtiden är dock oviss på detta område och dessa priser kan stiga med ökad resursbrist och efterfrågan. (Johansson, H. 2018) Tills dess efterfrågar dock Per Håkansson (vd för Kompanjonen som arbetar med återbruk av byggmaterial), i en intervju med Byggindustrin, skattelättnader för att komma åt detta problem. (Åfreds 2016a) Även Rose och Stegemann (2018) diskuterar om det behövs skattereformer eller andra incitament för att stimulera återbruket.

Kostnaden för avfallshantering

Andersson et al. (2018) identifierar att det idag är billigt och lätt att göra sig av med avfall och överväger därför om det behövs sanktioner eller avgifter för de som slänger eller subventioner för att främja återbruk. Per Håkansson efterfrågar också, i intervjun med Byggindustrin, högre avgifter i de fall beslutet tas att riva för att slänga. (Åfreds 2016a)

3.3.3 Organisatoriska hinder

Inställning och kompetensnivå

I intervjun med Byggindustrin diskuterar Per Håkansson det ”mindset” som råder i branschen och påpekar att han hitintills upplevt en negativ inställning till återbrukade produkter och en attityd att dessa inte passar i totalrenovering eller nyproduktion (Åfreds 2016a). Även H. Johansson (2018) lyfter fram att det behövs en insats för att öka acceptansen för återbrukade produkter. Rose och Stegemann (2018) resonerar att det finns en inställning att begagnade byggprodukter är ett ansvar och potentiell belastning snarare än en tillgång och att dessa produkter hanteras därefter. Avfallssortering och hantering ses som ett enkelt och säkert sätt att hantera materialen som inte ifrågasätts. Det finns enligt Kanters (2018) och Andersson et al. (2018) också en inställning att demontering och återbruk är dyrare än att riva och ta hand om avfallet även om så inte alltid är fallet. Enligt Kommittén för modernare byggregler (2018) finns inte heller något enkelt verktyg som kan bistå i beräkningen av miljömässig och ekonomisk nytta med återbruk.

Antalet aktörer som arbetar med återbruk idag är dessutom relativt begränsat och kunskapen kring hur återbruk påverkar byggprocessen och vilka arbetsmetoder som behövs för att främja detta är därför bristande. Denna kompetens måste byggas upp och spridas, genom till exempel initiativ som IVL:s plattform för cirkulärt byggande. (Johansson, H. 2018) Andersson et al. (2018) identifierar bristande kunskap men även vanebeteenden som ett hinder för att öka återbruket.

Säkerhet och risker vid rivning

Vid rivning med manuell arbetskraft finns hälso- och säkerhetsrisker som måste tas i beaktande och speciellt när informationen kring byggnaden är bristfällig. Detta har varit en huvudanledning för mekanisk rivning och bidragit till att dessa tekniker spridits. (Hobbs och Adams, 2017) Guy och Shell (2002) poängterar också att det i gamla byggnader kan finnas

material som är en hälsofara för rivningsarbetarna samt att byggnaden destabiliseras under dekonstruktionen.

Marknadsplatser och försäljningsmöjligheter

Enligt H. Johansson (2018) är det snarare tillgången än efterfrågan som begränsar återbruket. Det finns ett ökat intresse hos kunderna men det material som tas tillvara för försäljning möter inte detta. Med det lilla utbudet som idag finns av begagnade byggvaror är det svårt att koppla samman de som sitter på utbudet och de som efterfrågar begagnat. Det behövs ett system där dessa aktörer kan mötas och kontakter skapas för att kunna göra det möjligt att skala upp återbruket. (Åfreds 2016b)

Enkvist och Klevnas (2018) identifierar också svårigheterna med att koppla samman utbud och efterfrågan. Rose och Stegemann (2018) ser hur marknaden för återbrukade varor idag är fragmenterad och enligt dem är det upp till enskilda entreprenörer att lyckas utifrån deras nätverk och förutsättningarna i deras närområde. De poängterar att när varorna väl når avfallshanteringsystemet är det försent för återbruk och därför behövs fungerande marknadsplatser för försäljningen, något som idag saknas. Denna avsaknad av marknadsplats bidrar till att efterfrågan på återbrukade produkter är oklar och därmed saknas incitament att arbeta med dekonstruktion och återbruk istället för rivning. H. Johansson (2018) lyfter också fram behovet av en fungerande marknadsplats där tillgängliga material kan synliggöras samt att det underlättar om de varor som erbjuds är standardiserade. Även Hobbs och Adams (2017) uttrycker svårigheten att koppla samman intressenter när krav i form av kvantitet och kvalitet ska matchas och poängterar också behovet av närhet mellan köpare och säljare för att inte långa transporter av tunga material ska påverka både kostnad och miljöpåverkan negativt.

Samverkan mellan aktörer

Värdekedjorna, relationerna och samverkan i projekt och byggprocesser behöver uppdateras när återbrukade material och produkter ska börja användas. Tid behöver investeras för att bygga upp relationer mellan nya aktörer. Reglerna för och informationen kring dessa ”nya” varor, som de begagnade byggprodukter utgör, behöver vara tydliga för att skapa tillit mellan aktörerna. I dessa nya processer blir också kommunikationen och samverkan avgörande för att ta tillvara de resurser som finns. (Johansson, H. 2018)

Ökad osäkerhet i byggprojekt

Vinstmarginalerna är små i byggindustrin jämfört med många andra sektorer (Enkvist och Klevnas 2018) och många byggprojekt har stora krav vad gäller tidsplan och kostnad vilket kan leda till en ovilja att ta in den osäkerhet och de risker som återbrukade material idag medför. Det handlar om utbud, leveranssäkerhet och garantier för kvalitet vilket är frågor som måste hanteras. (Johansson, H. 2018) Även Rose och Stegemann (2018) och Enkvist och Klevnas 2018 lyfter fram den osäkerhet som finns kring kostnad, ledtid, utbud och kvalitet och den påverkan det kan få på byggprojektet som en stor barriär för att återbruka.

Tid och förvaringsmöjligheter

Det finns tidsmässiga hinder dels i form av den tid det tar att riva selektivt och ta tillvara materialet, dels i form av den tid det tar att hitta det material som behövs i ett projekt med det begränsade utbud av begagnat som finns. Det behöver finnas tidsmarginaler mellan materialinventeringen och rivningen för att ha möjlighet att hitta intresserade köpare, något som inte alltid finns i dagens tidspressade projekt. (Johansson, H. 2018) B. Johansson (2018) poängterar också fördelarna med att projekteringen är färdig innan demontering inleds så att det är bestämt vad som ska hända med de demonterade byggdelarna. Akanbi et al. (2019a)

lyfter fram att de begränsade möjligheterna till förvaring på rivningsplatsen eller i närheten också påverkar möjligheterna till återbruk.

Lagar och regleringar

Inom forskningsprojektet ”Circle House” i Danmark har det utretts hur landets lagstiftning hanterar återbruk. I Danmark finns inga lagliga hinder för användningen av återbrukat material eller demontering enligt ”The Danish public procurement and construction acts”. Däremot poängterar GXN och Responsible Assets (2018) att de utgör vissa hinder eftersom de inte uppmuntrar cirkulära flöden. Det handlar om att kraven på resurshushållning är låga och att det inte finns några krav kring redovisning av resursanvändning och återbruk. Dessutom krävs inte livscykelkostnad som grund för byggnadsupphandlingar vilket hade kunnat ge en möjlighet att väga upp ökade konstruktionskostnader med minskade kostnader under drift eller slutskede. (GXN och Responsible Assets 2018) Påtryckningen från den lagstiftning som finns i Sverige för mer cirkulära flöden och återbruk är också diskutabel i enlighet med tidigare presenterad information.

Rose och Stegemann (2018) anser också att avfallshierarkin bidrar till att mer högvärdiga former av avfallshantering, så som ”up-cycling”, inte utforskas och tillämpas eftersom all typ av återvinning ses som ett bra alternativ när direkt återbruk inte är lämpligt. Andersson et al. (2018) ger förslag på kompletteringar för bygglagstiftningen så som kvotkrav för återbrukade produkter eller krav på materialinventering för återbruk samt att kommuner och statliga bolag ska arbeta med att ställa krav på återbruk genom upphandling och ägardirektiv. GXN och Responsible Assets (2018) lyfter fram Nederländerna och Finland som exempel på länder där lagstiftningen är striktare och där den cirkulära omställningen får mer fokus.

Svårigheter att garantera eller certifiera återbrukade produkter

Ett hinder för att öka återbruket av byggprodukter är avsaknaden av system eller metoder för att certifiera dessa. (Durmisevic et al. 2017) Johansson et al. (2017) instämmer i att det behövs ett kvalitetssäkringssystem som kan användas för att garantera funktion och kvalitet hos återbrukade produkter samt rutiner och metoder för provtagning så att produkten inte innehåller förbjudna ämnen. Marianne Hedberg, miljöexpert på Sveriges Byggindustrier, lyfter i en intervju med Byggindustrin fram avsaknaden av standarder för begagnade byggmaterial. Enligt henne är det nödvändigt att detta tas fram så att den som bygger kan lita på kvaliteten hos produkterna och att materialen är bra nog. (Åfreds 2016b) Även H. Johansson (2018) påpekar hur bristen på garantier kring kvalitet och hållfasthet hos materialen skapar osäkerhet i byggprocessen. Om återbruket ska nå industriella nivåer så behövs kvalitetsnormer och metoder för bedömningen så att en garanti för materialets prestanda kan ges. För nya byggvaror finns ett ansvar på producenten vad gäller tekniska och kemiska egenskaper men en lösning behövs för hur detta ska fungera för begagnade produkter och vem som ska vara ansvarig.

I en intervju med Per Håkansson för Byggindustrin framhåller han att det behövs ett certifieringssystem för återbrukade produkter för att kunna konkurrera i offentliga upphandlingar. (Åfreds 2016a) Enligt Håkansson (2019) kräver deras kunder idag nästan aldrig någon garanti utan har på grund av det låga priset accepterat varan som den är. Däremot ser han att det behövs nationella riktlinjer kring garantier och vilken omfattning av information som krävs för att återbrukshandeln ska kunna öka till industriell nivå. Håkansson (2019) föreslår ett realistiskt förhållningssätt med certifierade återbrukshandlare som utbildas för att ge köparen den trygghet som krävs på industriell nivå och att det då främst kommer vara försäljaren som ingår i beslutsunderlaget om produkten kan användas. I Johansson et al.

(2017) diskuterar också J. Uhrfeldt från Optimera, utifrån resultaten från den enkätundersökning som genomförts, att även om byggarna själva kan göra bedömningar av återbrukade material så ger detta inte den juridiska trygghet som framförallt vissa produkttyper kan kräva för byggare eller slutkund.

Att införa kontroller och certifiering av begagnade produkter är dock, enligt Hobbs och Adams (2017), inte helt lätt då dessa är dyra och kostnadsmarginalerna små för att återbruket ska vara lönsamt. Det kräver också att prover avsätts för detta utav det utbud som finns och som då sedan inte kan användas. Även Johansson et al. (2017) instämmer i att provtagning och analys är dyrt och anser att dessa därför behöver standardiseras och automatiseras. Enligt Jensen och Sommer (2019) är de standarder och test som finns idag baserade på jungfruliga material. GXN och Responsible Assets (2018) lyfter även in påverkan från lagstiftningen på detta område och identifierar att det finns svårigheter med deklARATIONERNA kring återbrukade material och hur dessa ska utfärdas på grund av att Byggproduktförordningen inte är anpassad för återbrukade produkter som därför är svåra att CE-märka eller märka på annat sätt. Att CE-märka begagnade produkter är dock möjligt om det finns en utfärdad ETA (se ordlista) och på denna väg kan det danska företaget Gamle Mursten nu CE-märka sina återbrukade tegelstenar. Gamle Mursten har fått en ETA utfärdad av ETA-Danmark efter att en ”European Assessment Document” (EAD), vilket motsvarar en harmoniserad standard, har tagits fram i samråd och godkänts av alla EU-länder. (Gamle Mursten u.å.)

Information kring byggnader och byggvaror

I Byggindustrins intervju med Per Håkansson vittnar han om att det oftast saknas information kring de produkter de hanterar som kan göra dem spårbara. På grund av detta handlar de inte med produkter som är äldre än 15 år för att till exempel undvika asbest och andra miljöbovar. (Åfreds 2016b) Håkansson (2019) förtydligar svårigheten med att få fram information kring produkterna under inventeringar för återbruk och att den dokumentation kring drift och underhåll som finns ofta är bristande även för nyare fastigheter.

Kommittén för modernare byggregler (2018) identifierar bristen på information om byggprodukter avseende innehåll och sammansättning som ett av de två främsta hindren mot en resurseffektivare byggmaterialanvändning samt att det är en speciell utmaning för byggbranschen i och med de långa ledtiderna. Även Hobbs och Adams (2017), Durmisevic et al. (2017) och Gerhardsson et al. (2019) bedömer att bristen på information om byggnaden och dess komponenter är ett av de viktigaste hindren att hantera. De beskriver att ”worst case” ofta måste antas för produkten när information kring varan saknas och certifiering eller liknande inte finns att tillgå. Till exempel tillämpas ofta försiktighetsprincipen om information om kemiskt innehåll saknas i och med att lagstiftningen kring farliga ämnen hela tiden uppdateras. (Gerhardsson et al. 2019)

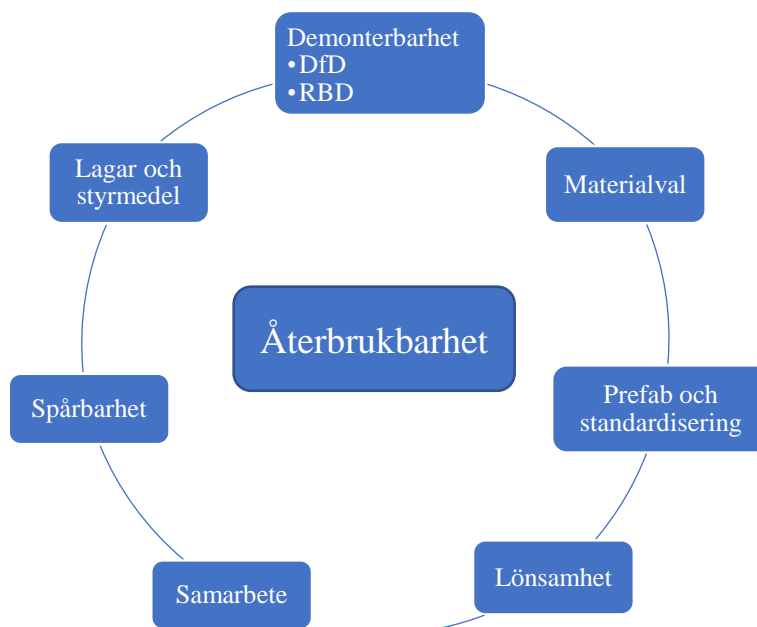
Rose och Stegemann (2018) poängterar också att det behövs bättre information kring byggprodukterna för att kunna avgöra om det finns någon efterfrågan på dessa. Den dokumentation som idag görs vid rivningar är avfallsrapportering men denna ger inte det underlag som behövs för återbruk och avfallskoderna är anpassade för avfallshantering. Det finns enligt Johansson et al. (2017) ett behov av noggrannare inventeringar med fokus på återbruk. I dagsläget ger många projekt inte tillräckligt med tid eller budget för en inventering. Detta resulterar i att de blir alltför översiktliga med konsekvensen att försiktighetsprincipen måste tillämpas i större utsträckningen än nödvändigt vilket förhindrar både återbruk och återvinning. Dessutom behöver inventeringen även ta hänsyn till fler

aspekter än farliga ämnen för att möjliggöra återbruk så som teknisk livslängd och hur produkten ska hanteras.

3.4 Utvecklingsmöjligheter för att öka återbrukbarheten

Kartläggningen av de hinder som idag finns är som visat omfattande och publikationerna inom ämnet är många. Dessa problem behöver lösas och det behöver säkerställas att samma situation inte är ett faktum när de byggnader som nu uppförs ska byggas om eller rivas. Rose och Stegemann (2018) poängterar dock att det parallellt med utvecklingen för att öka återbrukbarheten behövs ett arbete för att öka återbruket av de produkter och resurser som redan finns i den byggda miljön för att minska den avfallsgenerering som nu sker. Detta är speciellt viktigt i byggbranschen där omsättningstiden är lång och de förbättringar som idag görs vad gäller demonterbarhet och återbrukbarheten inte kommer kunna utnyttjas på många år. Enligt Enkvist och Klevnas (2018) gör denna långsamma omsättning av byggnadsbeståndet att de beslut som tas idag får långsiktiga konsekvenser vilket är något som måste övervägas.

För att öka återbrukbarheten diskuteras i den genomgångna litteraturen ett antal områden att se över och utveckla. Till att börja med handlar det om att förbättra de tekniska förutsättningarna vad gäller demonterbarhet och användbarheten hos materialen och byggvarorna i nya projekt. Därefter gäller det att åtgärda de organisatoriska och ekonomiska hinder som uppstår i projekten för att säkerställa att återbrukbarheten prioriteras både under uppförandet och sedan över byggnadens hela livslängd. Slutligen diskuteras flera aspekter som inte är möjliga att arbeta med i ett specifikt projekt utan som behöver behandlas av högre instanser (nationellt eller till och med internationellt) angående förutsättningarna för återbrukade produkter. Figur 5 visar de utvecklingsområden som diskuteras i litteratur vad gäller att åstadkomma mer återbrukbara byggnader.



Figur 5 | litteraturen omdiskuterade utvecklingsområden för att åstadkomma mer återbrukbara byggnader.

3.4.1 Designfasen och den byggnadstekniska påverkan – demonterbarhet

En grundpelare för en cirkulär systemomställning är att ändra sättet produkter, och i detta fall hus, designas. Durmisevic (2019) poängterar att det i byggbranschen i dagsläget finns grundläggande systemfel där designen är ansvarig för det bygg- och rivningsavfall som uppstår. Att designa för återbruk och demontering är något nytt i byggbranschen medan andra branscher så som fordonsindustrin redan arbetar med dessa frågor. Kanters (2018) lyfter också fram hur slutfasen ("end-of-life") sällan inkluderas i design- och planeringsarbetet, vilket gör att det inte finns någon plan för hur avfall kan förebyggas genom att en byggnad demonteras och dess material tillvaratas. Enligt Adams et al. (2017) är kunskapen hos många aktörer idag bristfällig kring hur designen påverkar cirkulariteten hos byggnader och dess komponenter. Dessutom finns en risk för att den ökande användningen av komplicerade produkter som uppmuntras av utvecklingen kring smarta, energieffektiva och industriella byggnader kan försvåra ytterligare.

Guy och Scott (2002) poängterar vikten av att de arkitekter, ingenjörer och konstruktörer som är inblandade i designen av en byggnad förstår hur deras val påverkar demonterbarheten och därmed även återbruksmöjligheterna. Återbruk ställer till exempel högre krav på infästningar och anslutningar i byggnader än vad återvinning gör eftersom det då är viktigt att produkterna inte skadas. (Escaleira et al. 2019) Enligt Fahlén et al. (2017) finns det en tendens att glömma bort demonterbarheten när återbruk diskuteras. Det är viktigt att denna har beaktats för att potentialen för återbruk ska vara hög. Nordby et al. (2008) diskuterar också vikten av att olika system och lager i byggnaden är fristående så att dess komponenter blir utbytbara och att teknisk och funktionell livslängd hos dessa beaktas när byggnaden designas. Åtkomst till olika delar och komponenter underlättar också vid renovering och ombyggnation och minskar de skador på byggprodukter som då kan uppstå.

Det är många aspekter att ta hänsyn till och överväga för att designa byggnader som är demonterbara och möjliggör återbruk. Litteraturen inom detta område är omfattande och det finns flera idéer om, och benämningar för, vilka principer som bör beaktas. Nedan presenteras först och främst konceptet "design for disassembly" eller "design for deconstruction" (DfD) som länge diskuterats och därefter "reversible building design" (RBD) som är en av huvuddelarna i EU-projektet BAMB och som presenteras noggrant i publikationerna därifrån. Dessutom är det enligt B. Johansson (2018) viktigt att tänka på att ta fram en plan för hur byggnaden ska demonteras och återbrukas redan vid uppförandet liksom handlingar för detta.

Design for disassembly or deconstruction (DfD)

Enligt Akanbi et al. (2019b) är DfD en viktig metod för att möjliggöra återbruk och förhindra avfallsgenerering när en byggnad rivs. Teorierna bakom DfD har funnits under lång tid men Kanters (2018) förklarar hur principerna fått mycket intresse på senare tid tack vare det stora fokus som nu finns på cirkulär ekonomi. DfD har beskrivits av många med olika kriterier och principer för designen och det finns ingen entydig modell för hur man ska designa demonterbart. (Kanters 2018; Escalera et al. 2019)

Jensen och Sommer (2019), Kanters (2018), Sasidharan och Chani (2011) och Rios et al. (2015) diskuterar alla olika principer och strategier som är viktiga för att åstadkomma DfD. Designen och konstruktionen ska vara enkel och några viktiga strategier för att åstadkomma DfD är användandet av standarddimensioner, färdiga moduler och komponenter med liknande livslängd samt begränsandet av mängden olika material. Materialen ska vara återbrukbara och dokumenterade, och fästningsdonen för dessa ska vara demonterbara och åtkomliga. Designen

ska göra det enkelt att reparera och tillgodose framtida förändringar och utbyggnader. Slutligen behöver det också finnas en plan för dekonstruktionen som ska dokumenteras och bevaras. Det ska även säkerställas att byggnaden kan demonteras enkelt, effektivt och säkert. (Jensen och Sommer 2019; Kanters 2018; Sasidharan och Chani 2011; Rios et al. 2015)

Enligt Sasidharan och Chani (2011) finns det dock en rådande inställning hos många att detta koncept endast är av intresse för temporära byggnader. Dessutom anses det idag finnas begränsningar för vad som är möjligt att bygga på det här sättet. Till exempel anses inte flervåningshus vara genomförbara även om det nämns att dessa gränser kan förflyttas med forskning. Geldermans (2016) poängterar också att DfD endast behandlar tekniska aspekter och inte inkluderar huruvida dessa produkter faktiskt återanvänds.

Reversible building design (RBD)

Inom forskningsprojektet BAMB har ett protokoll i fem steg tagits fram för hur byggnader ska designas för att vara reversibla. Genom dessa inkluderar designprocessen systematiskt byggnadens framtida potential istället för att ha en linjär och statisk approach. En ny form av designapproach presenteras och denna benämns reversibel byggnadsdesign (RBD). Den bakomliggande filosofin är att rivning i sig och det resulterande avfallet från denna aktivitet anses vara ett designfel. I dagsläget är det inte hållbarheten hos material som begränsar deras användning utan sättet som de är sammansatta på i byggnaden. (Durmisevic 2019) En grundförutsättning för RBD är demonterbarhet där system, produkter och material kan demonteras utan att skadas och många av tankarna som presenteras här grundar sig i DfD som presenterats ovan. Det handlar om att istället för att fokusera på sammansättningen av funktion, teknik, och fysik så ska designen ta hänsyn till dekonstruktionen av desamma. (Durmisevic 2018)

Den ena delen handlar om rumslig reversibilitet och transformationskapacitet ("transformation capacity" (TC)) hos byggnaden vilket inte behandlas inom ramen för denna studie enligt de avgränsningar som gjorts. Kortfattat kan dock sägas att denna del syftar till att förlänga byggnadens livslängd genom att möjliggöra för densamma att kunna rymma olika användare med olika användarbehov. Det handlar alltså om återbruk av hela byggnaden i sig utan att denna behöver byggas om i någon större utsträckning. (Durmisevic 2019) Den andra aspekten är återbrukspotential (reuse potential (RP)) och teknisk reversibilitet. Principerna bakom dessa ger god input och förståelse för de krav som måste ställas på en byggnads design för att tekniskt möjliggöra reversibilitet och därmed återbruk. De faktorer som identifieras kan användas som stöd under designen av en byggnad men lägger också grunden för att en metod att utvärdera återbrukbarhet vilket diskuteras närmare i avsnitt 3.5.3. (Durmisevic 2019)

3.4.2 Val av material och byggvaror

För att möjliggöra framtida återbruk är det viktigt att ta hänsyn till vilka byggprodukter som väljs och vilka material dessa är gjorda av. Enligt Kommittén för modernare byggregler (2018) förekommer fortfarande farliga ämnen i de byggprodukter som används i Sverige och EU. Även om det sker ett kontinuerligt arbete med att lista dessa så identifierar Kemikalieinspektionen flera potentiellt farliga ämnen som ännu inte är dokumenterade inom REACH. Nordby et al. (2008) poängterar också vikten av att undvika giftiga eller farliga ämnen för att möjliggöra återbruk och diskuterar dessutom, liksom Akanbi et al. (2018), att ytbehandlingar kan försvåra återbruk. Slutligen är sammansättningen i produkterna viktig och produkter bestående av få olika material är att föredra liksom att materialen har liknande livslängd. (Nordby et al. 2008)

Materialen som väljs ska enligt Jenson och Sommer (2019) också vara av hög kvalitet för att kunna användas flera gånger om. Även Nordby et al. (2008) och Gerhardsson, Loh Lindholm och Ahlm (2019) diskuterar att de valda produkterna ska ha lång teknisk livslängd och hålla för upprepad användning under lång tid. Leder och infästningar ska speciellt vara hållbara för att tåla upprepad montering och demontering. (Nordby et al. 2008) För vissa produkter är det även enligt Gerhardsson et al. (2019) viktigt att överväga den estetiska livslängden och tänka på att produkten ska kunna fungera även för andra smakpreferenser genom att den till exempel är enkel att rekonditionera. För att materialen och produkterna ska vara i gott skick när det är dags att återanvända dem är det även viktigt att byggnaden underhålls väl. (Kanters 2018; Johansson, B. 2018)

3.4.3 Prefabricering och standardiserat byggande

Enligt Minunno et al. (2018) finns det en stor potential för återbruk och cirkulära flöden hos prefabricerade byggnader även om det finns vissa hinder att övervinna. Deras möjligheter vad gäller dekonstruktion och anpassning underlättar återbruk av komponenterna. Minunno et al. poängterar dock att många av de cirkulära möjligheterna också finns hos traditionella byggnader men att det industriella byggandet kan lösa problem så som slutna byggnadsstrukturer och avsaknaden av standardmått. Thormark (2008) argumenterar också att prefabricerade komponenter och modulsystem kan ha positiva effekter på återbruket så som en bättre kontroll över kvalitet, minskat arbete på rivningsplatsen och en ökad tillgång på produkter av samma storlek. Även B, Johansson (2018) och Nordby et al. (2008) diskuterar att det underlättar att använda sig av standardstorlekar eller moduler.

Geldermans (2016) diskuterar att ett visst mått av standardisering, avseende till exempel infästningar, är nödvändigt för att möjliggöra återbruk i en cirkulär byggbransch. Han poängterar dock att det i standardiseringsprocessen är viktigt att ta hänsyn till den byggda miljöns variation och arkitekternas frihet och roll. Även UKGBC (2019) förespråkar användandet av moduldesign eller standardiserade element samt att specialkomponenter bör undvikas för att underlätta återbruk. De föreslår att det kan framställas som en utmaning för arkitekter att skapa intressanta byggnader av moduler och poängterar också att det har gjorts en studie som visar att standardisering inte behöver förhindra skapandet av speciella byggnader. Nordby et al. (2008) framhåller också att stora och specialiserade komponenter endast kan användas för att skapa samma byggnad medan små komponenter ger en designfrihet även om de har standardmått.

3.4.4 Ekonomi och lönsamhet

Att förbereda för återbruk kan kräva högre initiala kostnader men ger också potentiella intäkter för material och produkter när byggnaden renoveras eller rivs. (Kanters 2018) Dessutom kan underhållskostnaderna reduceras och en byggnad som kan demonteras kan anses ha ett högre restvärde. (Thormark 2008) I traditionella affärsmodeller används dock ofta ett kortsiktigt perspektiv vilket gör att linjära konventionella lösningar ofta prioriteras vid renovering eller liknande. När endast investeringskostnad undersöks främjas inte reversibla byggnadslösningar då dessa anses dyra när potentiella vinster över livscykeln inte inkluderas. (Debacker et al. 2017) Adams et al. (2017) diskuterar också hur det kortsiktiga perspektivet och mängden inblandade aktörer försvårar eftersom fördelarna inte når alla. I dagsläget är det även, enligt Kanters (2018), svårt att veta hur de ekonomiska vinsterna med att förbereda för återbruk ska utvärderas.

Enligt Adams et al. (2017) är det i byggbranschen svårt att argumentera för cirkularitetens lönsamhet i och med osäkra framtida materialpriser och långlivade produkter som idag

värderas lågt. Till exempel är det svårare att identifiera värdet med affärsmodeller så som take-backsystem, som kan användas för konsumtionsvaror, i byggbranschen. Det är nödvändigt med forskning och utveckling av affärsmodeller som är anpassade för branschen så att de ekonomiska vinsterna med en cirkulär omställning blir tydliga för alla inblandade aktörer. (Adams et al. 2017) Jensen och Sommer (2019) ser också att det behövs nya ekonomiska modeller i industrin som beaktar kostnaden över hela livscykeln, inklusive drift och eventuellt restvärde. Genom att inkorporera cirkulära idéer kan då konsulter eller entreprenörer erbjuda beställare lösningar där den kostnad som nu uppstår i slutskedet kan ersättas med potentiella intäkter och vinster.

3.4.5 Samarbete i hela värdekedjan

En av de viktigaste faktorerna att arbeta med för att utveckla en cirkulär ekonomi är samarbete. Det råder idag en osäkerhet kring hur olika aktörer kan arbeta med frågan och hjälpa varandra och därför måste det undersökas ytterligare hur detta kan fungera i byggprocessens värdekedja. (Adams et al. 2017) Kanters (2018) lyfter fram hur DfD och återbrukbarhet måste tas i beräkning i varje steg i designprocessen ända från start och även vikten av att information kring detta förs vidare till byggnads- och driftfasen. Enligt Debacker et al. (2017) är en av svårigheterna inom byggindustrin mängden inblandade aktörer och bristen på samverkan mellan dessa över byggnadens värdekedja. De som designar och konstruerar byggnader involveras inte i senare faser utan vid rivning eller dekonstruktion saknar aktörerna denna kunskap. Detta bidrar också till att slutskedets konsekvenser inte inkluderas i design och konstruktion vilket gör att återbruksmöjligheterna begränsas. (Debacker et al. 2017)

Leising et al. (2018) diskuterar hur samarbetet längs byggnadens värdekedja blir speciellt viktigt för att lyckas då det är en komplex produkt där de olika delarna har olika tidsramar och inblandade aktörer. För att applicera cirkulär ekonomi i denna sektor är det också viktigt att se över dagens arbetsprocesser och hitta alternativa sätt att bedriva byggprojekt. Enligt Leising et al. (2018) behövs en översyn av de kompetenser och aktörer som behöver ingå i designprocessen för att skapa nya samarbeten mellan aktörer som i vanliga fall inte är delaktiga i vissa skeden i byggprocessen. Genom att utveckla detta skapas en miljö där aktörer kan ta hänsyn till byggnadens hela livscykel i sitt arbete istället för att bara utföra sina vanliga uppgifter. Kanters (2018) förespråkar också en integrerad designprocess där fler aktörer involveras i tidiga skeden. Leising et al. (2018) poängterar också vikten av att arbeta med att utveckla förtroendet i de här nya samarbetena. Dessutom bör kontrakt grundade på gemensamma mål främjas, där transparens och förtroende är framgångsfaktorer, istället för att arbeta med detaljerade uppgifter och ansvar som i traditionella kontrakt.

3.4.6 Informationshantering och spårbarhet

Det finns stora förbättringsmöjligheter vad gäller bristen på data från tillverkning och uppförande liksom datahantering och lagring under byggnadens livscykel. Detta behöver prioriteras för att möjliggöra framtida återbruk. (Hobbs och Adams 2017; Durmisevic et al. 2017) Debacker et al. (2017) lyfter fram hur kontakten med de som är inblandade i design och konstruktion bryts så fort en byggnad beställts och uppförts vilket resulterar i att värdefull information kring material och konstruktion, drift och återbruksmöjligheter går förlorad.

Geldermans (2016) poängterar vikten av tillgängliga data för produkter och material i en cirkulär ekonomi och han ser att det behövs en utveckling inom branschen angående vilken transparens och detaljnivå som finns för produkterna samt hur denna ska hanteras. Enligt B. Johansson (2018) förenklas återbruket om det finns tillgång till god och uppdaterad

information om byggnaden. Därför måste, enligt Gerhardsson et al. 2019, obrutna och digitala informationsflöden för produkterna i en byggnad utvecklas så att denna information finns tillgänglig när det är dags att demontera och återbruka och kan användas i återbruksinventeringen. Informationen är viktig för att kunna bedöma om produkten är lämplig att återbruka men kan även bidra till att höja produktens värde på återbruksmarknaden. Relevant information att spara för att underlätta återbruk är enligt Gerhardsson et al. (2019) produktnamn och tillverkare samt tillverkningsår, innehållsförteckning, prestandainformation och eventuell miljömärkning eller garanti.

B. Johansson (2018) poängterar att många projekt redan idag skapar logglistor eller materialspecifikationer vilka kommer vara behjälpliga i framtiden. Material economics (u.å.) hävdar att svenska system för loggböcker är förebilder på området med detaljerad information kring allt material i byggnaden och kemiskt innehåll. Däremot poängteras att riktlinjer kring förvaltandet av dessa med löpande uppdateringar behöver utarbetas. Enligt Nordby et al. (2008) kan det även vara fördelaktigt för återbruket att information om produkten finns tillgänglig direkt på denna. De diskuterar att elektroniska chip eller streckkoder är fördelaktiga då dessa möjliggör att detaljerad information kan sparas och uppdateras. I och med att dessa tekniker är beroende av avläsningsutrustning så bedöms dock direkt märkning vara mer pålitligt. Enligt Kommittén för modernare byggregler (2018) pågår redan ett arbete inom innovationsprogrammet Smart Built Environment där det har beslutats att använda GTIN för att på ett standardiserat sätt id-märka byggprodukter och att detta ska göras både digitalt och som fysisk märkning.

Nordby et al. (2008) lyfter också fram vikten av att ta fram och bevara ritningar över byggnaden så som den är byggd. Enligt Kommittén för modernare byggregler (2018) behöver det också finnas information om vart i en byggnad som de olika produkterna finns men denna information bevaras sällan. De lyfter dock fram användandet av bland annat BIM som en möjlighet att idag samla information om var och hur material och produkter används i byggnaden vilket ökar spårbarheten och därmed återbrukbarheten. Leising et al. (2018), Geldermans (2016) och Aguiar et al. (2019) lyfter också fram BIM som ett viktigt tekniskt verktyg för att lyckas både samarbeta under byggprocessen samt hantera information och data avseende produkter och material. Jensen och Sommer (2019) och Kanters (2018) framhåller den idag utbredda användningen av BIM inom byggindustrin och Jensen och Sommer (2019) poängterar att detta ger aktörer tillgång till en tredimensionell modell över byggnaden och information kring de ingående delarna och deras egenskaper. (Jensen och Sommer 2019) Enligt Kanters (2018) kan detta främja DfD genom möjligheten att lagra placering och egenskaper hos de ingående komponenterna i byggnaden. Aguiar et al. (2019) poängterar dock att det inte är lika vanligt idag att använda BIM i driftsfasen vilket gör att det kan finnas brister i informationen i modellen. På grund av svårigheterna med att hantera den stora mängden data över hela byggnadens livscykel och se till att den hålls uppdaterad, föreslår Aguiar et al. (2019) att det kan bli aktuellt med en ny aktör eller ett nytt program som ansvarar för detta, kallad "the harvester".

3.4.7 Lagstiftning och styrmedel

Enligt Geldermans (2016) behöver lagstiftningen och regelverket (vad gäller till exempel upphandling, kontrakt och ägande) ses över för att underlätta för cirkulära modeller. Enkvist och Klevnas (2018) identifierar också att regleringar och standarder inom byggbranschen hittills inte inkluderar resurshushållning och diskuterar till exempel möjligheten att ta fram märkningar, likt de energimärkningar som finns idag, som tar hänsyn till återbrukspotential. Enligt Kanters (2018) behöver lagstiftningen bli mer flexibel kring användandet av

återbrukade produkter för att stimulera hänsynstagandet av återbrukbarhet i designprocessen. Jensen och Sommer (2019) framför också att det kan behövas stöd i skattesystemet eller lagkrav för att driva på mot en mer cirkulär byggbransch som premierar återbruk. Utredningen cirkulär ekonomi (2017) diskuterar behovet av en skatteväxling för samhället i stort som gynnar cirkulär ekonomi. Det handlar det om att det idag är för dyrt med arbete, speciellt i Sverige som har hög skatt på arbete, och för billigt med material.

Flera av de utredningar som gjorts av staten eller myndigheter diskuterar också behov av förändringar kring lagar och styrmedel och kommer med olika förslag. Boverket har tagit fram ett förslag avseende att ställa kravet att en loggbok, alltså ett dokumentationssystem för byggprodukter, ska upprättas vid uppförandet av vissa byggnader. Denna ska innehålla uppgifter om de olika byggprodukterna i byggnaden så som artikelinformation, säkerhetsdatablad och prestandadeklaration samt information om placering. Det föreslås även att ägaren till byggnaden ska vara skyldig att förvalta loggboken och se till att den uppdateras. (Boverket 2018b) Enligt Kommittén för modernare byggregler (2018) behövs även ett utvecklat lagkrav på innehållsförteckningen för byggprodukter. Många upplever den information som idag finns att tillgå som bristfällig och välkomnar en översyn av byggproduktförordningen på denna punkt. Åsikten att det krävs bättre information om innehållet i byggprodukter framfördes av regeringen redan när byggproduktförordningen förhandlades och flera myndigheter instämmer om att mer information behövs.

Boverket (2016) efterfrågar också att de styrmedel som behövs införas för att gynna demonterbarhet utreds närmare. De fastslår vikten av att byggnader uppförs på så sätt att selektiv rivning underlättas för att främja återanvändning och föreslår att förutsättningar för detta undersöks vidare. Enligt Kommittén för modernare byggregler (2018) diskuteras också möjligheterna att införa producentansvar på byggmaterial (liksom det idag finns på batterier, förpackningar, returpapper osv), något som inte utretts på länge. Inkluderad i rapporten från Kommittén för modernare byggregler (2018) finns en analys genomförd av IVL angående möjligheterna att införa producentansvar. Denna identifierar dock vissa hinder för att införa ett krav på återbruk av byggprodukter genom ett producentansvar, men anser att det däremot skulle kunna ha större påverkan på och främja materialåtervinningen.

3.5 Bedömningsverktyg på området cirkularitet och återbruk

Tidigare har miljöcertifieringar och LCA diskuterats som verktyg och metoder som används i hållbarhetsarbetet inom byggbranschen. Som en del av denna studie har det även undersökts om det finns några verktyg med fokus på återbruk och återbrukbarhet/demonterbarhet eller cirkularitet som kan vara behjälpliga i ett projekt som vill arbeta med återbruk. Fyra relevanta initiativ har identifierats under litteraturstudien och presenteras nedan. Några av verktygen har dock inte ett snävt återbruksfokus utan bedömer nivån av cirkularitet i stort där även till exempel återbrukade byggvaror och möjligheterna till återvinning inkluderas. Inledningsvis diskuteras även värdet av att ett potentiellt verktyg kan utnyttjas i kombination med de BIM-modeller som används i många projekt idag.

3.5.1 Bedömningsverktyg och BIM

Akinade et al. (2017b) har identifierat att de verktyg som idag finns för att bedöma DfD (som är en stor del i att möjliggöra återbruk) inte är kompatibla med BIM. Att använda sig av BIM i projekteringsprocesser har fått stor spridning och möjliggör analyser angående till exempel kostnad, tidsplanering, byggnadsunderhåll och miljöprestanda. (Akinade et al. 2017; Kanters 2018). Enligt Akinade et al. (2017b) utnyttjas dock inte BIM:s potential för att förstå och hantera slutskedet ("end-of-life") i dagsläget.

Med den genomslagskraft som BIM har haft skulle hållbar design kunna få större spridning och bli lättare att realisera om de verktyg som tas fram för att bedöma återbrukbarheten är kompatibla med BIM. Det kan nästan anses vara ett krav för att ett verktyg ska vara användbart. Detta är en åsikt som framkommer hos de fokusgruppsintervjuer som Akinade et al. (2017b) har genomfört. Genom att framtida DfD-verktyg görs kompatibla med BIM så ger det en möjlighet att påverka byggnadens prestanda i slutskedet och att göra detta i ett skede där det finns en möjlighet att göra designändringar. (Akinade et al. 2017b) Kanters (2018) framhåller också att det finns tydliga fördelar med BIM vad gäller DfD och att det kan vara av betydelse att använda BIM i utvecklandet av bedömningsverktyg för DfD.

Utav de verktyg och initiativ som kommer diskuteras nedan utnyttjas BIM av alla utom CIX och RP. Antingen kan verktygen använda data från en BIM-modell eller så används de direkt som en plug-in i en mjukvara för BIM.

3.5.2 Disassembly and Deconstruction Analytics System (D-DAS)

Akinade och Akanbi m.fl. har under några år arbetat med hur demonterbarhet och återbrukbarhet kan bedömas med målet att ta fram ett bedömningsverktyg för detta som är kompatibelt med BIM. Arbetet har resulterat i verktyget ”Disassembly and Deconstruction Analytics System (D-DAS)” som presenteras i Akanbi et al. (2019b) och som ska användas som en plug-in i Revit (en BIM-mjukvara). Genom att använda detta analysverktyg ska byggnadsdesignen kunna bedömas utifrån cirkulära och demonterbara principer för att försäkra sig om att den byggnad som designas möjliggör ett effektivt materialutnyttjande genom demontering och återbruk. Verktyget är inte kommersiellt tillgängligt men systembeskrivningen visar hur bedömningar för dekonstruktion och återbruk skulle kunna implementeras i BIM.

D-DAS består av tre olika funktioner. Först och främst bedömer BEDA (Building Element Deconstruction Analytics) nivån av demonterbarhet för byggnaden och ett betyg (”DAS-score”) ges. Därefter utvärderar BWLPA (Building Whole Life Performance Analytics) andelen återbrukbart (S_{ru}) och återvinningsbart (S_{rc}) material i byggnaden och hur dessa andelar påverkas och minskar med åldern på byggnaden. Den sista funktionen är en rådgivande sådan, Design for Deconstruction advisor (DfDA), som utvärderar effekten av olika materialval på avfallsgenereringen. Utifrån detta kan projektörer och arkitekter prova sig fram till den kombinationerna av material i byggnadskomponenterna som optimerar prestandan hos byggnaden utifrån slutskedesperspektivet. (Akanbi et al. 2019b)

Bedömningsgrunderna för de olika resultaten presenteras i Akanbi et al. (2019b), Akanbi et al. (2018) och Akinade et al. (2015). Sammanfattningsvis kan sägas att de aspekter och parametrar som ligger till grund för demonterbarhetsbedömningen är typen av och antalet byggelement i designen, typen av infästningar och användandet av prefabricerade byggelement samt mängden återbrukbara eller återvinningsbara material och förekomsten av farliga ämnen och ytskikt. (Akinade et al. 2015; Akanbi et al. 2019b) Det som ligger till grund för återbruks- eller återvinningspotentialen är antalet infästningar och ifall dessa är demonterbara, antalet prefabricerade byggelement, förekomsten av ytskikt (secondary finishes) samt förekomsten av giftigt innehåll (hazardous content) i materialen och byggelementen. Dessutom beskrivs hur dessa potentialer minskar med byggnadens ålder vilket antas ske med Weibulls distributionsekvation som utgångspunkt (en vanligt använd funktion för att beskriva den sannolika tillförlitligheten hos produkter över dess livslängd). (Akanbi et al. 2018; Akanbi et al. 2019b)

Den matematiska modellen bakom det DAS-score som ges i BEDA beskrivs närmare i Akinade et al. (2015). För BWLPA presenteras de bakomliggande resonemangen och den matematiska modellen i Akinade et al. (2018). De beräkningar, förenklingar och antaganden som ligger till grund för de matematiska modeller som dessa verktyg bygger på är många. Därför behöver en diskussion föras kring ifall detta bedömningssätt är tillräckligt realistiskt för verktygens syfte. Detta förenklas dock av en relativt god transparens kring beräkningarna bakom modellerna och hur bedömningarna görs. Dessutom diskuterar författarna själva några brister med deras modeller. (Akinade et al. 2015; Akanbi et al. 2018; Akanbi et al. 2019b)

Slutligen utreder Akanbi et al. (2019a) en aspekt som ännu inte inkluderats i verktyget D-DAS. En byggnad är en komplex struktur med många olika ingående material och komponenter. Alla material har olika livslängd som dessutom också påverkas av var i en byggnad de är lokaliserade och i vilken byggnadskomponent de används eftersom de utsätts för olika förhållanden vad gäller drift och miljö. Därför presenterar de en matematisk modell för att beräkna återbrukspotentialen hos olika byggnadskomponenter utifrån de specifika materials livslängdsdata. Nästa steg är att den matematiska modellen ska integreras i BIM för att genomföra analysen där. Möjligheten att simulera prestandan hos specifika byggnadsmaterials bedömer Akanbi et al. (2019a) kan stödja projektörer i arbetet med att designa byggnader med stora möjligheter till cirkularitet och återbruk. Andra användningsområden för analysen är att stödja de som ansvarar för drift och underhåll, kunna bedöma värdet av byggnader samt bidra med information kring materialen från en rivnings- eller demonteringsprocess.

3.5.3 Circular Building Assessment (CBA) från BAMB

BAMB tar fram en ”Building Level Integrated Decision Making Model” som ska användas för att utvärdera nya och befintliga byggnader med avseende på resurseffektivitet. Bakgrunden till att ta fram verktyget är ett identifierat behov att enkelt kunna jämföra olika design- och materialval i designprocessen i byggprojekt. (BAMB u.å.b)

Circular Building Assessment Prototype

För en utvald del av bedömningsmodellen har en ”Circular Building Assessment Prototype” utvecklats. Denna ska vara kompatibel med BIM med syftet att konceptuellt visa hur modellen kan stödja BIM-användare att göra val som ökar återbrukspotentialen och flexibiliteten hos byggnader. (BAMB u.å.b) Metoden som prototypen bygger på syftar till att kunna jämföra designval utifrån cirkulära byggscenarion så som återbruk av byggvaror, design för framtida återbruk (genom RBD) och flexibla byggnader. I Prototypen kombineras produkt- och designinformation från en BIM- eller CAD-modell med data från BAMB eller externa data för att utvärdera och jämföra olika material- och resursflöden för en byggnad under och efter dess livslängd. Den data som krävs för utvärderingen kommer utifrån detta överföras till en serie mallar (templates) från BAMB och utifrån detta skapas datamodellen på nytt i plattformen och beräkningarna för CBA kan utföras. (BAMB 2018; BAMB u.å.b) Enligt BAMB (2018) valideras användarplattformen för CBA i de olika pilotprojekten i BAMB för att på sikt kunna erbjuda ett praktiskt utvärderingsverktyg som kan användas ända från start i ett projekt.

För att förstå mer om verktyget och hur utvecklingen av det har fortskridit så intervjuades Boström (2019) från SundaHus som är delaktig i framtagandet av verktyget (tillsammans med BRE i Storbritannien och VITO i Belgien). Enligt Boström (2019) så är syftet med det bedömningssystem de tagit fram att kunna jämföra olika lösningar med avseende på

koldioxidavtryck om designen till exempel möjliggör att en produkt går att återanvända eller inte. De har i analysen utgått från LCA men modifierat metodiken och Boström (2019) berättar att det finns en utförlig rapport som beskriver tankarna bakom CBA men denna har inte funnits att tillgå. Resultatet från analysen i CBA är enligt Boström (2019) mängden koldioxidekvivalenter per år för de olika konstruktionslösningar som tagits fram och som sedan kan jämföras för att visa på miljövinster med olika val. De undersöker även kostnaden (i en form av LCC) för att visa om ett val är ekonomiskt lönsamt. Som presenterats tidigare är det dock alltid endast potentialen som behandlas eftersom efterfrågan eller framtida kostnader inte går att förutse.

Enligt Boström (2019) är de mallar som tagits fram (och som kan användas direkt i en mjukvara för BIM) viktiga då all den information som behövs för beräkningarna inte finns i en vanlig BIM-modell idag. Vilka egenskaper som skaparen av BIM-modellen har angett för de olika objekten i modellen kan skilja sig mycket åt liksom i vilken form dessa anges. Boström (2019) poängterar att det finns stora skillnader avseende hur detaljerade BIM-modeller är och vilka egenskaper som lagras för objekten i dem samt att dessa inte alltid innehåller den information som behövs för att bedöma möjligheterna att återbruka. Men om de framtagna mallarna har använts för att beskriva de olika objekten så är det bara att exportera modellen till det framtagna systemet och göra analysen. Boström (2019) konstaterar att det är mycket indata som krävs (så som livslängd, kopplingstyp, längd på utbytscykel osv) men lyfter också fram att de undersöker olika sätt att underlätta detta genom till exempel en ”receptdatabas” med standardiserade konstruktionslösningar. För att minska behovet av input från användaren av CBA så är tanken också att tillverkare ska kunna använda mallarna från BAMB för deras produkter.

Verktyget fungerar (även om de håller på med finjusteringar kring texter och instruktioner) och de har nu kontakt med olika företag som vill testköra det. Parterna är i full gång med ansökningar för att möjliggöra en fortsättning på projektet. Enligt honom kommer målet då vara att uppnå ett kommersiellt gångbart verktyg. (Boström 2019)

Reuse potential (RP)

I den ” Building Level Integrated Decision Making model” som tas fram ska även resurseffektiviteten utifrån Reuse potential (RP) kunna utvärderas. (BAMB u.å.b) Enligt Boström är bedömningsverktyget RP (och TC vilket inte diskuteras närmare här då det avser en byggnads flexibilitet) inte integrerat i CBA idag. Det är komplicerade bedömningsmodeller men Boström poängterar ändå att det finns viktiga insikter som dessa kan ge och förhoppningen är att det ska kunna inkluderas i CBA. Enligt honom fortsätter även utvecklingen av RP men i dagsläget är det långt ifrån ett användbart digitalt verktyg utan det som finns är principerna som beskrivs nedan. Han beskriver också att det kan bli en utmaning att samköra det med BIM-modeller eftersom kopplingarna mellan objekten i dessa inte alltid är specificerade.

Principerna bakom RP är komplicerade men för den som vill förstå detaljerna finns mer information att hämta i referenserna. För att utvärdera RP handlar det i grund och botten om två huvudindikatorer som avgör om en byggnadsstruktur är reversibel. Dessa är *oberoende (independancy)* och *utbytbarhet (exchangeability)* och kan kopplas till tre designområden som är funktionell, teknisk och fysisk. Oberoendet är avgörande för den funktionella upplösningen vilket handlar om att en funktion i byggnaden (”funktionellt kluster”) ska kunna demonteras och transformeras utan att påverka andra funktioner. Utbytbarhet påverkar istället teknisk och fysisk upplösning och handlar om att system eller komponenter ska kunna demonteras så att

deras återbruksvärde bevaras och omkringliggande delar inte skadas. Detta berör hierarkin mellan elementen i en struktur och anslutningarna mellan dessa. (Durmisevic 2018) Till dessa två indikatorer finns åtta kriterier för att mäta RP så som funktionellt oberoende, systematisering, gränssnittsgeometri och monteringsordning. För en utförlig beskrivning av kriterierna hänvisas till litteraturen. (Durmisevic 2019, 2018; Durmisevic et al. 2017) Androsevic et al. (2019) använder kriterierna för att utvärdera två olika fasadsystem av trä vilket visar på en praktiskt tillämpning av metoden.

Durmisevic et al. (2017) diskuterar också en tredje indikator som behövs för att utvärdera RP: ”multiple reuse options”. Denna indikator behandlar vilka återbruksalternativ som finns för de demonterade elementen och vilka insatser de olika processerna kräver. De olika alternativen är direkt återbruk, återbruk efter reparation, återbruk genom omskapande eller återbruk efter förstärkning. Utvärderingen bygger på vilken skada produkterna kan ta i demonteringsprocessen.

3.5.4 Building circularity tool

Bionova Ltd. (som även har ett digitalt verktyg för att genomföra LCA:er på byggnader) har tagit fram ett tilläggsverktyg som heter Building Circularity. (One Click LCA u.å.) Enligt Pasanen (2019) är verktyget ett enkelt och lättförståeligt sätt att visa på materialeffektivitet och hushållandet av resurser. Verktyget kan jämföra olika konstruktionsalternativ och det är först och främst till för att användas i designfasen. Bedömningen bygger på i vilken utsträckning återvunnet material eller ”recovered material” (kan vara förnybart, återvunnet eller återbrukat) har använts istället för jungfruligt och i vilken utsträckning materialen returneras/”materials returned” (kan vara genom återbruk, återvinning eller ”down-cycling” och energiåtervinning men i och med den värdeminskning de två sista alternativen innebär så tillgodoräknas endast halva mängden). För dessa två parametrar ges således en procentsats baserad på vikt och byggnadens totala cirkularitetspoäng är medelvärdet av dessa. (Pasanen 2019)

För utvärderingen måste de ingående materielmängderna för projektet vara kända. Verktyget kan, liksom One Click LCA, använda importerade BIM-modeller. Avseende informationen om materialen som krävs för bedömningen kan verktyget ge ett default-värde (som är ett framtaget medelvärde för produkttypen) eller använda information från EPD:er och tillverknings-specifika dataset om sådana finns men alla parameterar kan manuellt ändras. Slutligen är det även möjligt att manuellt fylla i om någon av de ingående materialen har använt principer för DfD vilket resulterar i en sammanställd lista över dessa (men det påverkar inte cirkularitetspoängen för byggnaden). (Pasanen 2019)

3.5.5 Cirkularitetsindex (CIX)

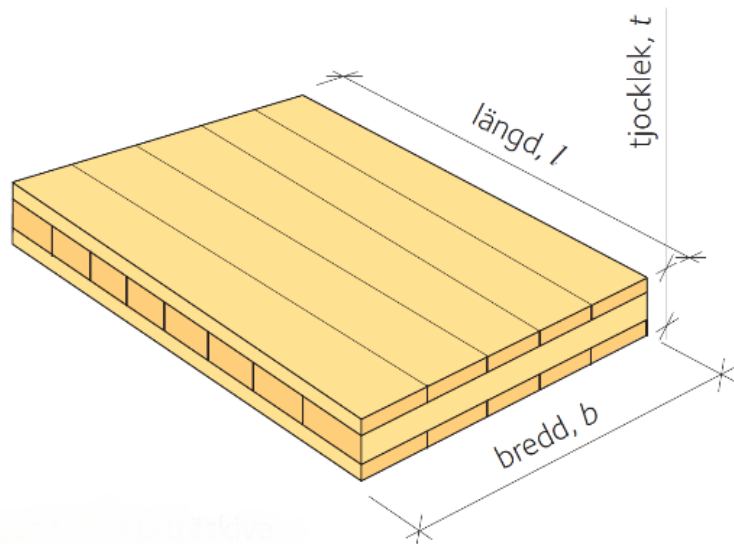
CIX (Cirkularitetsindex) är ett verktyg för att mäta cirkulariteten hos en byggnad (med avseende på återbruk, återvinning och demonterbarhet) som håller på att utvecklas. Enligt Östlund (2019) är det även beslutat att inkludera klimatpåverkan i bedömningen för att kunna främja val som inte har så stor betydelse för cirkulariteten men där skillnaden på klimatpåverkan kan vara stor, så som inblandningen av flygaska i cement. Bedömningen kommer utgå från aspekter som DfD, planlösning, driftinstruktioner och estetik samt ursprunget för det material som används och resultaten kommer visa på möjliga slutscenarion för byggnadens ingående delar. För att göra bedömningen kommer det behövas information om bland annat tekniskt och estetisk livslängd, antal cykler, klimatpåverkan och klimatbesparingar samt en loggbok. (Östlund 2019)

Ettelva Arkitekter driver projektet som pågår till juni 2020 och samarbetar med Riksbyggen, Bengt Dahlgren och Lokalförvaltningen i Göteborg. (CCBuild u.å.c) Enligt Östlund (2019) finns också en referensgrupp med representanter från IVL, RISE, SundaHus och Cradlenet. Verkyget som tas fram ska testas i Riksbyggens projekt Kappellehus som agerar testbädd och det kommer dels utvärderas hur huset kan justeras för att öka cirkulariteten dels tas fram ett förslag där indexet maximeras. Omvärldsbevakningen har varit omfattande för att kunna använda erfarenheter från andra projekt i arbetet med testbädden samt för att undersöka vilka möjligheter att bedöma cirkularitet som redan finns och om dessa kan vara användbara. (CCBuild u.å.c; Östlund 2019) Förhoppningen är att verkyget ska kunna användas i ett tidigt skede i ett nybyggnadsprojekt för att möjliggöra ökad cirkularitet. (CCBuild u.å.c)

3.6 KL-trä som konstruktionsmaterial

3.6.1 Information om materialet och dess användning

Korslimmat trä (KL-trä) är ett material som är uppbyggt av korsvis lagda plankor eller brädor som är hoplimmade. Skikten eller lagren ligger alltså med 90 grader vinkel och materialet ska bestå av minst tre skikt och det kan förekomma upp till 25 skikt (men vanligen upp till 7). KL-trä kan vara skivor, plattor, balkar eller pelare och de benämningar som används för materialet är många så som CLT, massivträ, BSP, X-Lam. Det finns många användningsområden för KL-trä eftersom det är en mångsidig produkt (från enkla småhus till det 14-våningshus som finns i Bergen (Brandner et al. 2016)) men i Norden används KL-trä främst i stommens bärande delar i flervåningshus, industrilokaler, skolor osv. När KL-trä används i stommen (väggar och bjälklag) är det oftast som stora planelement som möjliggörs av att materialet tillåter stora spännvidder (detta är den form som avses i majoriteten av diskussionerna i denna studie). (Gustafsson et al. 2017) Dessa skivor är oftast 80–300 mm tjocka med en bredd på 1,2 till 3 meter och en längd på upp till 16–18 meter men det finns stora möjligheter att skapa skivor av olika form och storlek (se Figur 6 och 7). (Gustafsson et al. 2017; Brandner et al. 2016)



Figur 6 Illustration av KL-trä tagen från Svenskt Träs publikation KL-trä-handboken. (Källa: Gustafsson et al. 2017, s.16)



Figur 7 Foto av KL-trä tagen från Svenskt Träs publikation KL-trä-handboken. (Källa: Gustafsson et al. 2017, s.71, fotograf: Patrick Degerman)

Fördelarna med KL-trä är, förutom de många användningsområdena, att materialet har hög bärförmåga, speciellt i förhållande till sin egen vikt, en god förmåga att ta upp stora horisontella laster och god värmeisolerings- och värmelagringsförmåga. (Gustafsson et al. 2017; Brandner et al. 2016) KL-trä är också lämpligt för en hög grad av prefabricering. (Gustafsson et al. 2017; Brandner et al. 2016; Enkvist och Klevnas 2018) Dessutom är det enkelt att göra infästningar och håltagningar och det är möjligt att skapa en fin träyta som kan fungera som ytskikt. Den låga vikten hos materialet ger också fördelar vad gäller grundläggning, montage och transport. (Gustafsson et al. 2017) Vägguppbbyggnaden med KL-trä möjliggör enkla utbyten och reparationer för installationer, isolering och fasad. (Brandner et al. 2016) Dessutom kan väggarna göras lätta att flytta vilket förenklar vid ombyggnation. (Gustafsson et al. 2017) Tack vare materialets låga egen vikt är det också lämpligt för mark med dåliga lastförutsättningar samt uppgraderingen av befintliga byggnader och förtätning i staden. (Brandner et al. 2016; Gustafsson et al. 2017) Egen vikt gör att det också går att använda vid ombyggnationer utan att grunden behöver förstärkas. (Gustafsson et al. 2017)

Det finns många olika lösningar för uppbyggnad av vägg och bjälklag med KL-trä samt för anslutningar mellan element och förband. I den handbok som tagits fram av Gustafsson et al. (2017) presenteras utförligt olika grundläggande konstruktionslösningar och den erbjuder introduktion och stöd till att dimensionera med KL-trä. Handboken går även igen viktiga aspekter och utmaningarna att ta hänsyn till avseende brand, fukt och akustik samt aktuella frågeställningar vad gäller upphandling och montage av en KL-trästomme.

Enligt Brandner et al. (2016) har utvecklingen av KL-trä varit en bidragande faktor till att träbaserade konstruktionsmaterial det senaste decenniet har återtagit marknadsandelar från mineralbaserade material. Andelen nybyggda lägenheter i flerbostadshus med trästomme var år 2018 13 % (TMF 2019a) och under första halvan av 2019 levererades fler lägenheter i flerbostadshus med trästomme än samma period 2018. TMF bedömer att träbyggandet har stärkt sin position på den politiska agendan. (TMF 2019b) Under lång tid har Martinssons varit den enda tillverkaren av KL-trä i Sverige men investeringarna har de senaste åren varit stora och kapaciteten utökas rejält i Sverige med nya fabriker från Setra, Södra och Stora Enso. (Höiseith 2018) Just nu finns ungefär 45 produktionsanläggningar i Europa och under 2020 beräknas den globala produktionen nå 1.25 miljoner m³/år. (Schickhofer 2019a) Enligt

Höiseth (2018) är intresset stort även internationellt och den globala marknaden förväntas, fram till 2024, växa med drygt 16 procent per år. Även Brandner et al. (2016) förutspår en accelererande ökning det närmsta årtiondet av den globala produktionen och KL-trä kan på sikt få samma relevans som limträ.

Egenskaperna hos tillverkade KL-träelement reglerades först av nationella och internationella ETAs. Nu finns dock en standard för KL-trä (EN 16351) (Brandner et al. 2016). Denna är dock så ny att den ännu inte har harmoniserats och de företag som idag CE-märker sina produkter utgår från en ETA. (Gustafsson et al. 2017; European Commission u.å.b) Den prestandadeklaration för KL-trä som Stora Enso (2019) har tagit fram utgår från ETA-14/0349. Enligt Brandner et al. (2016) saknas också designregleringar i europeiska standarder kring hur KL-trä ska användas i konstruktioner men detta är tilltänkt i revisionen av EC 5 (Eurokoden för ”Dimensionering av träkonstruktioner”). Enligt Schickhofer (2019a) kommer ett kapitel om KL-trä ingå i den reviderade versionen som kommer 2023 och ett utkast håller på att diskuteras. Detta behandlar dock inte återbruk eftersom de handlar om designen av träkonstruktioner. (Schickhofer 2019b) Brandner et al. (2016) framhåller vikten av harmoniserade standarder, helst på global nivå, för att stärka konkurrenskraften hos KL-trä. Enligt Gustafsson et al. (2017) är även den forskning som sker om KL-trä omfattande både vad gäller tillverkning och hur det används i byggande.

3.6.2 KL-trä och miljön

Klimatpåverkan

Byggmaterialen och produktionsfasen har som tidigare beskrivits stor påverkan på klimatpåverkan från livscykeln för ett hus. Enligt Ekvall (2006) finns det en stor potential hos trästommar att minska växthusgasutsläppen och klimatpåverkan jämfört med andra stomalternativ. Hur stor denna potential är påverkas dock av de antaganden och avgränsningar som gjorts i studierna och det finns en stor osäkerhet i och med det långa tidsperspektivet. Det är därför viktigt att fråga sig hur realistiska de beräkningar som gjorts kan anses vara. Även Nässén et al. (2012) visar att koldioxidutsläppen är lägre för än byggnad med trästomme än med betongstomme under dess livscykel med rådande förhållanden. Enligt Brege et al. (2017) kan bedömningen göras att ett industriellt flerbostadshus i trä har 40 % lägre utsläpp av växthusgaser än ett jämförbart betonghus vad gäller materialproduktionen och det finns stora klimatbesparingar att göra genom att välja trä istället för betong.

Även i en jämförelse av klimatpåverkan under livscykeln (bruksfasen exkluderad) mellan armerad betong och KL-trästomme, som genomförts av Darby et al. (2013), uppvisar KL-stommen mer än halverade växthusgasutsläpp jämfört med betongen. Med hänsyn tagen till de svenska förhållandena finns en jämförande LCA för fem olika byggsystem framtagna av Erlandsson et al. (2018) som visar att flerbostadshuset med KL-trästomme hade lägst klimatpåverkan av dem alla sett till dess livscykel och även lägst klimatpåverkan i produktskedet (A1-A3). Enligt Gustafsson et al. (2017) är tillverkningsprocessen för KL-trä energisnål och behovet av fossil energi litet i och med att biprodukter så som sågspån kan användas för energiutvinning. Det finns också en LCA framtagna för Strandparken, ett flerbostadshus med KL-trästomme som färdigställdes 2013 i Sundbyberg. Byggprocessen exklusive markarbeten står för 38 % av strandparkens totala klimatpåverkan (analysperiod på 50 år) och materialproduktionen står för 78 % av denna. KL-trä står dock endast för 8 % av klimatpåverkan från materialproduktion, transport till byggarbetsplats och produktion av spill medan fabriksbetongen står för 22 % av detta. (Larsson et al. 2016)

Enligt Erlandsson et al. (2018) är dock varje byggprojekt unik och det är viktigt att göra bedömningen utifrån varje projekts unika förutsättningar vad gäller till exempel geografisk placering. De poängterar även att det för både trä och betong finns lösningar som är mer eller mindre klimatsnåla (till exempel klimatförbättrad betong) vilket kan påverka klimatpåverkan från byggprocessen. Dessutom pågår en utveckling inom betongindustrin vad gäller cementtillverkning, cementrecept och CCS. (Brege et al. 2017) Enligt Fredén och Råström (2019) kan även klimatpåverkan för materialproduktionen skilja sig åt mellan olika leverantörer av KL-trä och beroende på vart dessa är lokaliserade kan utsläppen för transporterna till byggarbetsplatsen se olika ut. Dessutom har de val som gjorts i slut- eller avfallsskedet, enligt Darby et al. (2013), en betydande påverkan på växthusgasutsläppen från en trästomme ur ett livscykelperspektiv. Genom att återbruka KL-trä (innan den slutliga energiutvinningen sker) så förbättras byggnadens miljöprestanda och utsläppen av växthusgaser minskar liksom behovet av råmaterial. (Passarelli 2018)

De val som gjorts angående karbonatisering av betongen samt redovisningen av utsläppen från biogent kol är också viktiga att ta hänsyn till i jämförelsen då dessa påverkar resultaten. (Larsson et al. 2016; Elfors 2016) Det är enligt Larsson et al. (2016) viktigt att vara noggrann med att redovisa hur beräkningarna avseende utsläppen från biogent kol har gått till och de framhåller att en inkludering av biogena kolupptag kan ge missvisande resultat och negativa utsläpp om inte hela livscykel utvärderas för byggnaden. Därför är det viktigt att biogena kolflöden inte jämförs med fossila utsläpp även om det i dagsläget inte finns några sådana krav i standarden EN 15804.

Enligt Ekvall (2006) är stommaterialets påverkan på miljöbelastningen från användningsfasen marginell. Nässén et al. (2012) hävdar också att energianvändningen i användningsfasen är jämförbar, endast marginellt lägre för betong, men likväl jämförbar med skillnaden i energibehov under materialproduktionen i och med den långa tidsramen. Elfors (2016) instämmer att skillnaderna är små och enligt Elfors (2016) finns det indikatorer på att andra faktorer än stommaterialet har större betydelse så som energieffektiviseringsgraden och det lokala klimatet.

Genom att använda skogens råvara i byggnader fortsätter den lagrade kolen i träet att vara bunden under lång tid och frigörs först när detta produkterna förbränns. (Svenskt Trä u.å.; Boström 2018; Ekvall 2006) Enligt Boström (2018) och Ekvall (2006) finns det ytterligare klimatvinster om detta trä då ersätter byggmaterial med utsläppsintensiva tillverkningsprocesser som betong samt fossila bränslen om det slutligen förbränns med energiutvinning. (Elfors 2016; Ekvall 2006)

Grunden för de EPD:er som undersökts för KL-trä är, i enlighet med regelverket, en PCR (product category rules). För KL-trä används PCR 2012:01 (som beskrivits tidigare) och tillhörande "Sub-PCR-E Wood and wood-based products for use in construction (EN 16485)". Genom PCR 2012:01-SUB-PCR-E antogs standarden EN 16485:2014 (Round and sawn timber – Environmental Product Declarations – Product category rules for wood and wood-based products for use in construction) i det internationella systemet för EPD:er. Denna kan inte användas självständigt utan kompletterar PCR 2012:01 med ytterligare metodinstruktioner och regler. (EPD International AB 2018b) I och med att det nu publicerats en ny version av den PCR som gäller för byggprodukter på grund av att EN 15804 uppdaterats finns dock även nya varianter av de tillhörande PCR:erna, för träprodukter "C-PCR-006 (TO PCR 2019:14)" (EPD International AB u.å.) Enligt de EPD:er för KL-trä som har undersökts är utsläppen från 1 kubikmeter KL-trä steg A1-A3 negativa då siffran avser

inlagringen av kol minus utsläppen från produktionsprocessen (Martinsons 2019; Stora Enso 2017; Egoïn 2018). EPD:erna innehåller också information om slutfasen och hur miljöpåverkan ser ut för olika alternativ där (Stora Enso 2017; Egoïn 2018).

Skogsbruket

Trä, som utgör den huvudsakliga råvaran i KL-trä, är en förnybar resurs. Kanth (2019) bekräftar att avverkningen hela tiden sedan 1920-talet (med undantag av 2005) har understigit tillväxten och att det svenska virkesförrådet därför har ökat. Avverkningen har även kunnat öka genom åren eftersom tillväxten i skogsbiomassan gradvis ökat. Skogen växer tätare och bättre tack vare en förbättrad skogsskötsel. (Kanth 2019; Boström 2018) Enligt Boström (2018) och Svenskt Trä (u.å.) kan skogen anses vara en kolsänka eftersom dess upptag av växthusgaser är större än utsläppen. Nettoupptaget har enligt Kanth (2018) varit relativt stabilt sedan 1990 med undantag för stormarna 2005–2007 även om hon understryker att osäkerheten är stor för beräkningarna. Boström (2018) poängterar även skogens värde i att ersätta fossila material och bränslen, för vilket vinningen diskuteras ovan.

Enligt Gustafsson et al. (2017) används principerna för hållbart skogsbruk i Sverige. Svenskt Trä (u.å.) framhåller också att det svenska skogsbruket är hållbart och avser då både ekonomiska, sociala och biologiska aspekter. Enligt Elfors (2016) är ett hållbart skogsbruk viktigt ur klimatsynpunkt men hanteringen av skogen påverkar även miljön på andra sätt och oförsiktigt skogsbruk kan bland annat ge upphov till markskador. Naturskyddsföreningen (u.å.) menar också att skogsbruket fokuserar på nettotillväxten men enligt deras bedömning är skogsbruket inte långsiktigt hållbart eftersom det handlar om fler värden och den biologiska mångfalden liksom många av skogens ekosystemtjänster idag hotas av det intensiva skogsbruket. Dessutom görs bedömningen att miljö kvalitetsmålet om levande skogar inte kommer att uppnås. Detta mål handlar om att skydda skogens värde för biologisk produktion och samtidigt bevara den biologiska mångfalden och kulturmiljövärden samt värna om sociala värden. (Andersson et al. 2019)

I Sverige används två olika internationella och frivilliga skogscertifieringssystem för ansvarsfullt skogsbruk, FSC och PEFC, och av den produktiva skogsmarken är ungefär två tredjedelar certifierad enligt dessa. (Svenskt Trä u.å.) På de EPD:er för KL-trä som undersöks specificeras också att sågverken är certifierade enligt FSC eller båda delarna samt använder miljöledningssystemet ISO 14001. (Martinsons 2019; Stora Enso 2017) Det finns dock de som framför kritik mot FSC-certifieringen i Sverige och anser att de certifierade bolagen inte tar hänsyn till miljön i tillräckligt stor utsträckning. (Sahlin 2013; Back 2018)

Enligt Ekvall (2006) påverkar också processerna i skogsbruket hur mycket kol som binds i marken och hur snabbt skogen växer till. Enligt Svenskt Trä (u.å.) tar det 20 år efter en avverkning innan de nya träden tar upp mer koldioxid än det som läcker från marken genom förmultnande grenar och barr. Enligt Ekvall (2006) är det viktigt att ta hänsyn till hur den skog som används som råvara har brukats när klimatpåverkan mellan olika stommaterial jämförs liksom om användandet av trästommar minskar produktionen av andra träprodukter.

Enligt Passarelli (2018) är det viktigt att ha en välgrundad plan för skogsbruket för att förhindra att skogen och dess träresurser utarmas i takt med den ökande efterfrågan på byggmaterial som KL-trä. Enligt Ekvall (2006) kan det också, beroende på den framtida efterfrågan på trä, bli viktigt att diskutera om stommar är rätt användningsområde för den skogsråvara som finns att tillgå men poängterar att något som talar för det är den långa livslängden hos produkten och möjligheten att ersätta material med stora utsläpp. Nässén et al.

(2012) ifrågasätter också om användandet av trästommar i längden är ett kostnadseffektivt sätt att minska klimatpåverkan i och med nya tekniker som CCS och om träråvaran då kommer behövas bättre i andra sektorer.

Limmet i produkten

Enligt Messmer (2015) är användandet av lim i sammansatta träprodukter viktigt att undersöka ur ett livscykelperspektiv. Enligt Scalet (2015) är PUR (polyuretan) ett lim som ofta används i tillverkningen av KL-trä i Europa och det är också det lim som används enligt undersökta EPD:er och prestandadeklarationer. Mängden lim i produkterna är mindre än 1 %. (Martinsons 2019; Stora Enso 2017; Stora Enso 2019; Egoïn 2018). Traditionella har lim som MUF eller PRF använts i tillverkningen men nu finns PUR att tillgå som har fördelarna att det inte innehåller formaldehyd, vilket är ett flyktigt organiskt ämne (VOC) med negativa hälsoeffekter, samt att mindre mängder lim krävs i produktionen. Dock innehåller PUR diisocyanater (exempelvis MDI (difenylmetandiisocyanat)) vilket kan irritera ögon och luftvägar vid höga koncentrationer. (Messmer 2015) Enligt Kemikalieinspektionen (2018) är många isocyanater klassificerade och kan ge allergier, skada andningsorganen eller orsaka cancer. Dessutom anses vissa vara miljöfarliga på grund av deras påverkan på vattenlevande organismer. MDI finns med i ECHA:s databas för klassificerings- och märkningsregistret med information om anmälda och registrerade ämnen. Enligt informationen där orsakar ämnet hud- och andningsirritation samt är potentiellt cancerframkallande. (ECHA u.å.) Enligt PRIO-databasen finns det också två varianter av MDI som är klassade som prioriterade riskämnen. (Kemikalieinspektionen u.å.)

I tillverkningen av PUR används fossilbaserade råvaror och andra kemiska tillsatser samt höga temperaturer. (Scalet 2015) Vid tillverkningen utgörs miljöpåverkan främst av växthusgasutsläpp och utarmning av fossila resurser. Vid användandet av limmet i KL-träfabriken är utsläppen av toxiska ämnen för människan låga och överskrider inga gränsvärden för arbetsplatser. Avseende brukarfasen av KL-trä är utsläppen av toxiska ämnen högre än under produktionen men jämfört med andra lim presterar PUR bäst och resultaten är dessutom osäkra eftersom beräkningarna är baserade på mätningar från limträ samt inte överensstämmer med förväntade resultat enligt litteraturkällor. Nämnas bör även att utsläppen från produkter som KL-trä är mindre än från träbaserade kompositmaterial som spånskivor. (Messmer 2015)

Messmer (2015) föreslår att fokusera på råmaterialet för att minska miljöpåverkan från limmet genom att ersätta de syntetiska råmaterialen med förnybara sådana. Enligt Scalet (2015) finns det ett intresse av biobaserade lim och dessa finns tillgängliga på marknaden men används inte eftersom de är för dyra och svaga. Dessa är dock under utveckling och kan bli användbara i framtiden. Det sker enligt Smith (2011) och ITAC (u.å.) även en utveckling av en produkt som liknar KL-trä men som inte kräver något lim, kallad Interlocking Cross Laminated Timber (ICLT).

Resursanvändningen och avfallsgenereringen i produktionen

Avfallsgenereringen i produktionen kommer främst från tillskärningen av KL-träpaneler samt utskärningar för fönster och dörrar (Scalet 2015) Det finns enligt Scalet (2015) goda möjligheter att optimera dessa processer och minska avfallet genom att inkludera användandet av 3D-modeller för utskärningar tidigare i produktionsfasen och dessa idéer är under utveckling. Enligt Gustafsson et al. (2017) används det spill som uppkommer till att producera energi som används i produktionen vilket gör att behovet av fossil energi minskar för tillverkningen.

Det finns också forskning kring att använda träavfall eller sekundärt trä som råvara i produktionen av KL-trä. Detta testas i småskaliga experiment och resultaten är lovande men mer forskning inom ämnet är nödvändig. (Rose et al. 2018). Även Johansson et al. (2017) framhåller att forskningsprojektet CaReWood har visat på en möjlighet att tillverka limmade träprodukter från träavfall och att de tekniska egenskaperna hos dessa var tillförlitliga. Schickhofer (2019b) har även deltagit i ett projekt där lameller från KL-träavfall har återvunnits för att användas i tillverkningen av nya KL-träskivor. Enligt Johansson et al. (2017) får dock återvunnet material inte alls användas i KL-trä enligt den standard (EN 16351) som idag styr tillverkningen.

3.6.3 Andra aspekter med KL-trä

Enligt Brandner et al. (2016) har byggandet med KL-trä fördelar så som snabba resningstider och torra byggnadsplatser liksom element med hög precision och prefabriceringsgrad. Gustafsson et al. (2017) beskriver hur färdiga skivelement för tak och väggar (med färdiga håltagningar för installationer, fönster och dörrar) levereras till byggarbetsplatsen och sedan snabbt och enkelt kan monteras. Enligt Freij och Kristenson (2018) finns det förutom ekonomiska fördelar med dessa korta byggtider även samhällsmässiga eftersom byggnationer i stadsmiljö bidrar till störningar av omkringliggande verksamheter och trafik. Enligt Scalet (2015) kräver KL-trä högre initial investering än betong men i och med den korta byggtiden kan kostnaden anses jämförbar. Enligt Nässén et al. (2012) står stomkostnaden för ungefär 5 % av de totala produktionskostnaderna i ett projekt och enligt deras studie är kostnadsskillnaderna inte stora mellan trä och betong.

Enligt Freij och Kristenson (2018) är brand, fukt och akustik de stora orosmomenten när flerbostadshus byggs i trä. Inom dessa finns det utrymme för förbättring även om bedömningen är att de inte hämmar byggandet idag. De ser även att det förbud som funnits mot höga träbyggnader har gjort att kunskapen kring detta halkat efter andra material och den kunskap som nu byggs upp måste spridas för att fler ska välja trä och bryta gamla traditioner.

3.6.4 Återbruk av KL-trä och andra trämaterial

Idag används träavfall från bygg- och rivningsverksamhet främst till energiutvinning i kommunala förbränningsanläggningar (beroende på materialet kan reningsfilter krävas). (Elfors 2017; Johansson et al. 2017) Det är enligt Johansson et al. (2017) ovanligt att återvinna eller återanvända träprodukter eller trämaterial från bygg- och rivningsavfall. Anledningarna till detta är bland annat innehållet av farliga kemikalier i vissa trämaterial (främst från konstruktioner byggda innan 1970-talet) samt den stora tillgången på föroreningsfria jungfruliga råvaror.

Scalet (2015) poängterar att förbränningen av KL-trä är ett slöseri med resurser och att återvinning eller återbruk är att föredra. Återvinning av KL-trä skulle dock kräva att limmet kunde extraheras från materialet men idag finns inga fungerande tekniker för detta i större skala. Johansson et al. (2017) framhåller också att limmet, med föroreningar så som isocyanater, inte kan avlägsnas med enkla processer om träet ska återvinnas eller produkten återbrukas. Det finns enligt Scalet (2015) dock en möjlighet att (trots limmet) återanvända KL-träavfall för att producera andra byggprodukter som spånplattor.

B. Johansson (2018) framhåller att trä (generellt) är lämpligt för återbruk eftersom det är lätt att bearbeta och har en lång livslängd. Elfors (2016) beskriver att återbruk av trä är vanligt i Frankrike och att återanvändandet av träet kan öka resurseffektiviteten. Enligt Gustafsson et

al. (2017) kan KL-trä återanvändas i nya konstruktioner. Scalet (2015) instämmer att om stommen underhålls bra finns det goda möjligheter att återanvända stora delar av den i nya konstruktioner även om möjligheterna idag inte testats i praktiken. Enligt Schickhofer⁶ finns det inte några forskningsprojekt eller publikationer angående att återbruka KL-trä. Passarelli (2018) har inte heller funnit några dokumenterade fallstudier där en byggnad av KL-trä har demonterats och skivorna återbrukats på grund av den korta tid KL-trä har varit kommersialiserat. Dock beskriver Passarelli (2018) ett projekt i Japan där återbrukade KL-träskivor har använts för att bygga ett café som stod klart 2016.

Enligt Passarelli (2018) är det dock nödvändigt att utveckla byggteknikerna med KL-trä så att de är optimerade för återbruket av elementen (i det beskrivna projektet var det utmanande att ta fram designen utifrån de återbrukade elementen och 30 % av de återbrukade elementen blev avfall). Enligt Schickhofer⁷ krävs det forskning för att ta fram tekniker för förband och anslutningar (connection technique) som tillåter demontering och samtidigt är enkla och kostnadseffektiva. Dessutom skulle det vara bra att ta fram riktlinjer för hur återbruk och avfallsförebyggande ska beaktas vid byggande med KL-trä. Fahlén et al. (2017) meddelar dock att några leverantörer av stomelement i trä som deltagit i deras enkätstudie uppger att byggnadselementen lätt kan demonteras och att kopplingspunkter går att komma åt utan att elementen eller intilliggande sådana förstörs. Samtliga deltagande leverantörer av trästomelement meddelar dessutom att det går att återanvända deras element efter rivning.

Enligt Gustafsson et al. är livslängden lång för KL-trä om materialet används rätt. Trä har god hållbarhet om det används rätt vilket blir tydligt i de hundratals år gamla träbyggnader som finns i Norden. (Gustafsson et al. 2017) Schickhofer⁸ framhåller också att egenskaperna hos träprodukter kan antas vara bestående (åtminstone för deras livslängd) så länge materialet inte utsätts för några höga fuktnivåer. Fahlén et al. (2017) redovisar också att de trästomesleverantörer som deltagit i deras enkätstudie meddelar att elementens livslängd är minst 50 år men att fukt, underhåll och ändrade lastförutsättningar påverkar livslängden. Enligt Fahlén et al. (2017) är också speciellt stommen sällan uttjänt när det är dags för en byggnad att rivas. Dock är flerbostadshus i trä ett nyare fenomen och därför saknas det enligt Freij och Kristenson (2018) referenser och bevis kring livslängd. Enligt Johansson et al. (2017) är beständighetsfrågan viktig för träprodukter och livslängden kan variera beroende på funktion och krav. Johansson et al. (2017) har dock tagit del av studier som visar att det är möjligt att mäta hållfasthet, fuktkvot och styvhet hos trävirke från rivningar samt att styvheten och böjhållfastheten är beständig i de försök som gjorts.

⁶ Gerhard Schickhofer, Professor Graz University of Technology, Mailkonversation den 19-26 november 2019.

⁷ Gerhard Schickhofer, Professor Graz University of Technology, Mailkonversation den 19-26 november 2019.

⁸ Gerhard Schickhofer, Professor Graz University of Technology, Mailkonversation den 19-26 november 2019.

4 Kategoriserade intervjuresultat

I detta kapitel kommer de bearbetade intervjuresultaten presenteras under de olika teman och underteman som identifierats. Först diskuteras, i kapitel 4.1, dagens situation för återbruk och vilka möjligheter och svårigheter som upplevs med att använda begagnade byggvaror. Därefter, i kapitel 4.2, avhandlas respondenternas syn på att arbeta med återbrukbarhet under design och uppförande av en byggnad. I kapitel 4.3 diskuteras vilken utveckling som skulle krävas för att åstadkomma återbrukbarhet och sedan de inspel som gjorts kring metoder eller verktyg för att bedöma återbrukbarhet (kapitel 4.4). Slutligen presenteras vilka fördelar och begränsningar som identifieras för konstruktionsmaterialet KL-trä med avseende på återbrukbarhet (kapitel 4.5). Referenserna till de olika respondenterna görs som presenterat i form av en förkortning av för- och efternamn samt vilken kategori aktören representerar (se bilaga 1 för fullständig intervju lista). De olika kategorierna är Å – aktiv inom återbruk, L – leverantör, M – montör/erfarenhet av att bygga, K – konstruktör, A – arkitekt, B – beställare, BR – branschrepresentant, F – forskare och slutligen Ö – övrig.

4.1 Nulägesbeskrivning för återbruk

4.1.1 Erfarenheten av återbruk

Enligt AA-Å är de saker som de återbrukar och har ganska lätt att sälja vidare främst stålstommar, plåt, träkonstruktioner, lättbetong, sakvaror och till viss del dörrar, WC, fönster, betongfundament, betongtakstolar och fläkt- och ventilationsutrustning. De upplevelser av återbruk som AG-F, CH-B och EW-A lyfter fram är att de har varit med om att återbruka tegelstenar men alla tre bär dock med sig samma erfarenhet att det blir dyrt. EL-B beskriver hur de som förvaltande fastighetsbolag har tänkt på återbruk av inredning och maskiner och dessutom under nyproduktion själva återbrukat spillvirke för förrådsbygge. FT-K lyfter också återbruket av kontorsinredning vid hyresgäst Anpassning som ett exempel även om hon hört att det sker i låg utsträckning. Ett annat exempel är det logistikcenter som upprättats under flytten av Kiruna där till exempel fönster och dörrar från rivningar ska kunna lämnas in för att återbrukas (EW-A). AF-Å berättar också om den återbruksapp som de har tagit fram på Chalmersfastigheter och som deras projektledare och fastighetsförvaltare kan använda för att se vad som finns i deras förråd och sedan boka produkter de kan återbruka i sina projekt. Slutligen har också EW-A varit med i projekt där befintliga delar, så som garage, inkorporeras i nya byggnader vilket också blir en form av återbruk.

4.1.2 Dagens återvinning och avfallshantering

Både AA-Å och AF-Å beskriver hur det idag ofta handlar om återvinning snarare än återbruk. Betong krossas för att användas i anläggningsjobb, tegelstenar används som fyllnadsmaterial och kopparkoppar smälts ner till ny koppar. AF-Å lyfter fram problematiken med denna ”down-cycling” då värdet i produkten inte bevaras utan nedgraderas. Dessutom kräver all bearbetning energi vilket innebär utsläpp. En av orsakerna till att det ser ut såhär är enligt honom den avfallstrappa som finns lagstiftad i EU och som accepterar en ”down-cycling” av materialet. Dessutom saknas de ekonomiska incitamenten då avfallshanteringen idag är för billig i Sverige. Han anser Danmark är intressant att titta i denna fråga eftersom de exempelvis har regler gällande tegel som inte får deponeras på samma sätt som i Sverige. AA-Å håller också med om att avfallskostnaderna är en viktig faktor som styr hur de arbetar men ser att det kan bli problematiskt att höja dessa då saker idag är sammanlimmade och hopfogade på sätt som gör det svårt att separera dem och återbruka eller ens sortera som annat än blandat avfall.

4.1.3 Inställning och intresse

AA-Å upplever inget ökat intresse för att återbruka och tycker att de fick fler frågor om till exempel fönster och lysrörsarmaturer för 5–10 år sedan. Hans känsla är att folk idag är glada att köpa nytt och att det när det kommer till återbruk ofta handlar om speciella saker och mer ett antikvariskt intresse. Det antikvariska värdet som anledning att återbruka är något som också EW-A, FT-K och EL-K diskuterar och FT-K ser att det nästan alltid handlar om andra värden än miljö och resurshushållning när beslutet tas att återbruka. Enligt EL-K som har erfarenhet av att jobba i den typen av antikvariska projekt händer det dock ändå att nytt material köps in om de delar som ska bevaras har för stora skador eller saneringsmetoderna är för dyra.

AA-Å uppfattar dock att intresset vid industririvningar inte har sjunkit på samma sätt som för privatpersoner. EL-K har erfarenheten att det ofta är små entreprenörer som varit intresserade av återbruk och som kanske fått något från ett annat bygge som de vill använda. CH-B beskriver också hur det finns intresse hos de entreprenörer de anlitar vid ombyggnationer eller rivning att ta reda på saker och hon har även varit med om att entreprenörer har hört av sig inför ett projekt och frågat om de kan få eller kan få köpa olika byggdelar.

AF-Å upplever dessutom att det numera finns ett intresse för inventering hos företag han möter och att de vill bygga upp en återbrukssystematik även om det beror lite på vem som frågas. Men det blir allt tydligare för många vilket värde som finns i byggnader och hur stor miljöpåverkan är från byggnadsmaterialen. Det stora resursslöseriet vid rivning och ombyggnation börjar bli uppmärksammat och återbruket hamnar då på dagordningen. Hittills har det handlat om enstaka engagerade individer som förvaltare, hållbarhetssamordnare eller projektchefer men nu tas det upp även på ledningsgruppsnivå. Det finns värden idag med att kunna profilera sig som ett hållbart företag och han tror att kraven kommer att öka så att det inte räcker med att miljöcertifiera en byggnad.

CH-B tror att det måste till en attitydförändring och att hela branschen måste ändra sitt synsätt. Hon tänker att saker i någon mån har slängts bara genom att de kallas för avfall och att det handlar om att se dem som en resurs istället. Hon tror också att det kan finnas exempel där material återanvänds även om det inte kallas för återbruk.

4.1.4 Problematiska konstruktioner och begränsad demonterbarhet

I de flesta projekt, som AA-Å är involverad i, lyckas de arbeta med återbruk men det finns en del projekt där möjligheterna är små. AF-Å stöter ofta på problem idag där demonterbarheten inte beaktats och där det är nödvändigt att riva mycket runt omkring för att laga eller byta ut delar eftersom de är inbyggda eller fastgjutna. EW-A ser också och att komponenter och material idag byggs ihop på ett sätt som gör det svårt att ta isär dem. AA-Å beskriver även att förutsättningarna för uttransporter kan vara en begränsning om rivningen till exempel sker i en källare eller högt upp i en byggnad.

Enligt AA-Å blir det som sagt mest återvinning för betong och ett annat problematiskt exempel är arbeten där de mest river gipsväggar som är monterade så att de inte går att demontera dem hela på ett försvarbart sätt. AF-Å och EW-A instämmer angående gipsväggarna och ger också tegelstenar som sitter för hårt med cementbruk som ett exempel där det är svårt att återbruka. En annan utmaning som AF-Å stöter på där återbruket inte är möjligt är billiga nya kök som limmas. Han beskriver också hur dessa nya kök med sämre kvalitet installeras eftersom det finns ett incitament för fastighetsägare att byta ut ett fullt fungerande kvalitetskök från 50-talet då en hyreshöjning för lägenheten endast får göras vid

nytt kök och inte när ett befintligt har renoverats. Köksinredning kan enligt AA-Å också bli svårt att återbruka eftersom smaken ändras. Generellt finns det enligt honom ofta lite att ta hand om från hyreshus där byggnaderna är ungefär 50 år. EL-B lyfter också att det finns fall när återbruk inte är möjligt, så som när äldre kylskåp går sönder och det inte finns några reservdelar.

JB-Ö berättar att det idag finns olika initiativ för att lösa utmaningar så som tegelstenar som är för hårt sammanfogade. I Storbritannien finns ett projekt för att ta fram en industriell metod för att separera tegelstenar och på så sätt få ner kostnaderna och möjliggöra återbruk. Han berättar också om Lendager Group i Danmark som har ett annat angreppssätt där de istället för att separera varje tegelsten skär ut större block av murade väggar och återanvänder dessa.

AF-Å uttrycker också att kunskapen kring demontering och hur produkter ska hanteras och transporteras behöver utvecklas. Det behövs fler företag som kan processerna kring demontering och återbruk. Den kunskap och erfarenhet som förr fanns kring återbruksarbete är borta och nu slängs därför allt (AF-Å). AA-Å tycker dock att de har tillgång till de medel och den kunskap som behövs och att det oftast är andra hinder än de tekniska som begränsar återbruket idag.

4.1.5 Organisatoriska, kostnadsmässiga och kunskapsmässiga hinder

Enligt AA-Å är pressade tidsplaner ett stort hinder för att öka återbruket. Det tar tid både att riva och ta hand om materialet och att hitta köpare men ibland får de bara några dagars framförhållning även om det skiljer sig mellan projekt. En underlättande faktor är om de som rivningsfirma får möjlighet att inventera. Då blir processen enklare enligt AA-Å eftersom de får bättre koll på möjligheterna och mer tid att hitta köpare samt kunna samordna hämtning osv.

AA-Å lyfter fram att det oftast är en förutsättning att efterfrågan finns på plats vid rivningstillfället. Om material måste förflyttas och lagras för att säljas senare så har mycket av ekonomin i att återbruka försvunnit. Om det handlar om dyrare byggvaror så mellanlagras de ibland men det måste vara riktigt dyrt om det ska vara ekonomiskt försvarbart. DW-L ser också att det är svårt att få ekonomin att gå ihop för återbruk och att frakt- och lagerkostnader tillsammans med rivningskostnader snabbt kommer upp i priset för nya produkter. Även enligt CH-B innebär kostnaderna för demontering att det nästan blir nypris för begagnade produkter och då väljs i dagsläget nya varor som anses ha en längre hållbarhet. Den erfarenheten, att det ibland kan kosta mer att riva och administrera, är något hon också hör från flera av de entreprenörer de är i kontakt med.

AF-Å beskriver också hur kompetensen kring återbruk är varierande bland projektledare och att det finns få som arbetar med frågan. Den ekonomiska osäkerheten är därför stor hos beställare, men också entreprenörer, i och med ovanan att arbeta med återbruk och osäkerheten kring hur det kommer att påverka projekten. Han möts av många förutfattade meningar att det inte går att återbruka vissa saker och anser att branschen på den frågan kan vara konservativ. EL-K beskriver också hur hon i andra fall stöter på en ovilja att prova nya lösningar och att det i mångt och mycket är erfarenhet och parternas uppfattning om vad som fungerar och vad det kostar som styr. FT-K poängterar dessutom idag är återbrukssystematiken inte ens på plats för enklare delar som kontorsmöbler och hon ser därför att det här lång väg kvar för mer riskfyllda byggnadsdelar så som stomme, tätskikt och riskkonstruktioner.

Slutligen ser AF-Å miljöcertifieringar som kontraproduktiva vad gäller återbruk, en åsikt som han märker kommer hos fler i branschen. De premierar istället miljövänliga nya produkter och bedömningssystem som till exempel SundaHus och Byggvarubedömningen gör det svårt att inkludera återbrukade produkter. Han ser det som en nödvändig utveckling att sådana system även kan ta med återbrukade produkter.

4.1.6 Garantier för och information om begagnade varor

I de fall där AA-Å medverkat så har köparna av begagnat material inte krävt några garantier eller ytterligare information om produkterna utan det har räckt med intressenternas egen bedömning. I de projekt EL-K i dagsläget har deltagit i genomförs generellt inte tester eftersom materialet används i samma konstruktion med samma verksamhet och därför antas samma laster. Hon har dock två gånger varit med om att hållfasthetsklassen kontrolleras för att bekräfta beräkningar. AF-Å har emellertid erfarenheten att det är mycket värt att ha god dokumentation för de produkter som finns i huset eftersom dessa då kan säljas dyrare. Finns full dokumentation vad gäller brand- och ljudklass att tillgå för en dörr så får en betalt för det men finns inte den informationen så prissätts dörren som att den vore oklassad. JF-BR har också upplevt att det kan bli svårare om dokumentation angående till exempel vilken hållfasthet en takstol har inte finns. FT-K ser dessutom att den avsaknad av kontroll kring vad som hänt under byggvarans livslängd och vad den utsatts är ett hinder för att återbruka idag. Enligt EL-K påverkas materialets egenskaper av det klimatet som varit i byggnaden. FT-K hänvisar till att det är därför det idag finns gränser kring hur mycket sekundärt material som får ingå i nyproducerad betong och att återvunnet material inte används i så kallade riskkonstruktioner. Det är viktigt att inte göra avkall på andra krav och bygga med sämre standard i sin strävan att skala upp återbruket (FT-K).

4.1.7 Möjligheter för att öka återbruket

AG-F tänker att det kan behövas strikta regler för att komma igång med återbruket på allvar i och med att branschen är konkurrensutsatt. AA-Å beskriver hur de i deras arbete vid rivningar vill spara det mesta med att det inte fungerar om det inte finns köpare på plats direkt eller det finns tillräckligt med värde i produkten. För att underlätta återbruket av material som inte är möjligt att spara av ekonomiska skäl idag tänker han att det skulle behövas hjälp eller subventioner från samhället. I dagsläget går det inte att ta till vara allt och ändå kunna konkurrera. EW-A ser också exempel på att byggnader idag rivs för att bygga nytt eftersom det är billigare och dessutom kan det vara så att ytan då kan exploateras mer effektivt.

AF-Å understryker också att det är svårt att lösa efterfrågan och utbud inom ett företag eller projekt och att samarbetet företag emellan måste utvecklas. Det är också viktigt att beställare börjar ställa krav för att skapa en marknad för återbrukade varor. Beställarna är en nyckelfaktor för att lyckas med återbruk, något som också AA-Å intygar. Enligt AF-Å behöver de ta in frågan tidigt i projekt och hållbarhetsprogram och lära sig att kravställa rätt när de upphandlar rivning. Genom att också ställa krav på att återbrukat material ska användas så visas att det finns en efterfrågan. Han hoppas också att projektet Återbruk Väst kan bli ett sätt att visa att det går att lyckas med återbruk och en möjlighet att få till ett bra kunskapsutbyte och samarbete mellan många olika aktörer.

AF-Å ger slutligen ett förslag kring hur begagnade produkter ska kunna inkluderas i de bedömningsverktyg som han idag anser försvårar återbruket. Han föreslår att så kallade riskdatum ska kartläggas för olika miljö- eller hälsofarliga ämnen så som asbest, PVC, PCB, flamskyddsämnen osv för olika typer av byggprodukter. Är det sedan möjligt att visa att de är tillverkade efter de här hållpunkterna så ska de kunna användas. Sedan kan de vara tillverkade

på dåliga sätt vilket kan vara svårt att få fram information om med det har i någon mening redan skett och så länge produkten i sig är acceptabel så borde inte det påverka användningsmöjligheterna. Idag finns också möjligheten att CE-märka återbrukade tegelstenar i Danmark och det är en verksamhet som vore önskvärd att bygga upp även i Sverige då en CE-märkning underlättar i de större projekten.

4.2 Att arbeta med återbrukbarhet

4.2.1 Upplevda erfarenheter

Bland respondenterna så finns det en del som har erfarenhet av att bygga flyttbara och återbrukbara byggnader. Både DW-L och JF-BR lyfter de klassiska timmerhusen som exempel. PO-M har hört om ishallar som plockas ner och återanvänds på andra ställen i Sverige och GL-K har varit med i ett projekt där ett parkeringshus i trä skulle göras flyttbart. Han berättar även om den svenska paviljongen i trä till världsutställningen i Shanghai som skulle kunna flyttas och JF-BR beskriver Sveriges bidrag till Expo 2020 i Dubai som också blir demonterbar. AG-F berättar om att friidrottsgalan i Göteborg 95 använde sig av volymelement som sedan kunde flyttas. Slutligen redogör EW-A för sitt exjobb som handlade om att ta fram ett prefabricerat byggsystem i KL-trä för bostäder som skulle kunna vara flexibelt över tid genom att det var enkelt att montera och demontera olika delar.

4.2.2 Potentiella användningsområden

AG-F föreslår att fokusera på byggvaror som kostar en del och som kan antas ha ett framtida värde när det gäller återbrukbarhet, så som stora balkar eller en fin ytterdörr. Han nämner också installationer som till exempel spirorör som är rätt dyra med alla krökar osv. och idag bara slängs men som någon borde kunna göra affär på. EW-A diskuterar också fördelen med att jobba med återbrukbarhet för byggdelar, så som rumsavdelande väggar och liknande, som behöver kunna flyttas för att skapa flexibla byggnader och som det då är lämpligt att kunna återanvända. Dessa möjligheter blir självklart intressanta för kontor men EW-A ser också gallerior som ett utvecklingsområde i och med att dessa ofta ändras och väggar behöver kunna flyttas (enligt hennes erfarenhet ibland redan efter några veckor då det byggs på spekulation). Att vissa delar går att flytta på kan enligt henne vara viktigt för att stommen ska kunna stå i många år.

När återbrukbarhet diskuteras på byggnadsnivå så är det för tillfälliga bygglov som EW-A ser möjligheterna. Även skolor och sjukhus kan ibland vara tillfälliga (EW-A) och AG-F ser också tillfälliga baracker på skolområden är en affärsmöjlighet att se över. DW-L diskuterar tillfälliga byggnader som hyrs ut, så som hallar och festivalbyggnader, som ett utvecklingsområde för träindustrin med demonterbara knutpunkter i och med att stålindustrin kommit mycket längre här. Slutligen lyfter GL-K volymbyggen av till exempel hotell som ett område att arbeta med återbrukbarhet.

Vad gäller bostadshus så beskriver CH-B hur dessa är mer statiska i sina rumsutformningar och dessutom byggs med hög tillgänglighet idag. Enligt henne kan komma omständigheter som kan påverka planlösningen och kräva ombyggnation men då handlar det sällan om stombärande delar och därför är återbrukbarhet vad gäller stommen inte något de funderar över. EW-A beskriver också hur de bostäder som byggs idag inte tar hänsyn till flexibilitet i någon större utsträckning jämfört med till exempel kontor. Däremot så spånar hon om att det behov kring förändrade boendeformer, som idag ordnas med en flytt, i framtiden skulle kunna lösas med att flytta väggar och sälja rum (under förutsättning att frågor som affärsmodeller,

brandkrav osv. är lösta). JF-BR resonerar även kring att framtida befolkningsförflyttningar kan ge en anledning att arbeta mer med återbrukbarhet.

4.2.3 Inställningen till återbrukbarhet

Även om det ovan listas en del exempel och områden där återbrukbarhet ses som en intressant parameter att arbeta med så är inställningen på det stora hela skeptisk. Till att börja med upplever flera att återbrukbarhet inte är någon fråga som diskuteras i branschen, att den inte riktigt är redo än (EL-K; JF-BR; PO-M). JF-BR tycker inte att de märker av några större influenser från forskningen kring det här även om AG-F berättar att intresset är stort där för cirkulär ekonomi och att de själva har projekt på området, som beskrivits tidigare. DW-L anser också att det finns mycket annat att arbeta med inom hållbarhetsområdet vad gäller till exempel utsläpp och fossilberoende innan frågor kring cirkularitet kan behandlas. CH-B beskriver också hur fokus idag är på att försöka använda andra material och att frågorna kring hur dessa ska kunna återanvändas blir nästa steg.

Det är inte heller många som idag ser någon nytta med att arbeta med frågan (FT-K; EL-K). EL-B beskriver att tankegången hos dem är att huset aldrig ska rivras. Inställningen hos arkitekterna är enligt EW-A densamma och hon hänvisar till att det är grundtanken i hållbarhet. Det blir direkt något temporärt över byggnaden om perspektivet att den ska kunna tas ner inkluderas. Även DW-L håller med om att det går emot hållbarhet att lägga resurser på att förbereda för återbruk. Det blir en form av greenwash enligt honom och han tycker att fokus istället bör vara på att designa byggnader som inte behöver rivras. AF-Å ser också en risk med att endast diskutera och arbeta med återbrukbarhet och framhäver att det måste kombineras med återbruk och att det allra helst ska vara begagnade byggmaterial som används även när det byggs återbrukbart. Hans uppfattning är att många stora byggbolag idag säger att de arbetar med återbruk trots att de aldrig köpt något begagnat material utan bara fokuserar på återbrukbarhet genom att exempelvis skruva istället för att limma.

Slutligen poängterar FT-K att det är viktigt att fundera kring om det är något som måste göras avkall på i strävan att möjliggöra återbruk. Hon ser det inte som en utveckling i rätt riktning om kvaliteten i den byggda miljön sänks med det här arbetet genom att till exempel arbeta med förenklade konstruktioner och likformighet. Dessutom ser hon idag exempel på när de miljökrav som ställs krockar med andra krav och det kommer krävas ett samarbete kring hur det ska prioriteras bland de krav från beställaren som kanske inte går ihop om återbrukbarhet också tas in i ekvationen.

4.2.4 Avsaknaden av incitament

Det är också svårt att hitta incitament för att lägga resurser på det här och skapa intresse hos beställare utifrån att de förmodligen aldrig kommer få återbruka byggnaden (EW-A). DW-L ser också att det är ett problem att den som uppför byggnaden troligtvis inte kommer vara den som river den och att det då är svårt att motivera att lägga pengar på något som någon annan kommer tjäna på. Det långsiktiga perspektivet saknas ofta till och med när det kommer till förvaltning i de fall det byggs för någon annans förvaltning eller för att sälja lägenheter (EW-A). Enligt DW-L och EL-B så kan det även upplevas svårt att arbeta med återbrukbarhet när det byggs för egen förvaltning eftersom inställningen då är att byggnaden ska stå där och att den ska förvaltas väl så att återbruk inte blir aktuellt.

CH-B uttrycker också att det kan kännas lätt att komma undan från att ta in den aspekten vid byggnation eftersom det rör sig om så långa tidsramar att de medverkande förmodligen inte kommer få uppleva när det ska plockas isär och att det därför snarare blir en fråga för nästa

generation. EL-B tycker också det är svårt att diskutera dessa frågor i och med att det är så långa cykler att det inte går att veta hur världen kommer se ut då. Det långa tidsperspektivet gör att det också kan vara svårt att förstå och förutse vilka återbruksmöjligheterna är och vilket värde de resurser som idag läggs på återbrukbarhet kan ge. JB-Ö hänvisar till att det är svårt att sja kring hur materialtillgången och materialpriserna kommer se ut i framtiden. Han påpekar också att det finns många faktorer så som produktutveckling och smak som kommer få betydelse för vilket värde produkten har i framtiden vilket gör att det egentligen endast går att fokusera på potentialen för återbruk. Slutligen kan också byggnormer ändras vilket kan påverka möjligheten att återbruka (JF-BR; DW-L). DW-L lyfter fram ett exempel där en bilhall hade byggts demonterbar för att enkelt kunna byggas om men när det var dags för det så hade beräkningsnormerna ändrats och de balkarna som fanns i byggnaden gick inte att använda igen.

4.2.5 Otillräckliga resurser

I och med att det är små marginaler i byggbranschen så har AA-Å svårt att se att några jobb skulle vinnas om återbrukbarhet skulle tas i beaktande. Hans uppfattning är att det endast är de lagar som måste följas och de krav som ställs som beaktas. DW-L intygar också att vinstmarginalerna är små och att det redan finns många lagar och krav. Han tror inte heller att några upphandlingar skulle vinnas om några återbruksåtgärder vidtogs i och med att det oftast är billigaste anbud som vinner. Även EL-K har erfarenheten att de miljökrav som ställs uppfylls men bara absolut minimum i och med att det oftast är kostnaden som styr. CH-B bekräftar att de följer de lagar och regler som finns men att de inte gör det svårare än så utan arbetar utifrån dem. Hon beskriver också hur de som tar med nya områden får ta en riskkostnad för att ligga i framkant och lära sig, precis som det var för dem när de började bygga i trä.

4.3 Utvecklingsmöjligheter för att åstadkomma återbrukbarhet

4.3.1 Tekniska förutsättningar och demonterbarhet

För att åstadkomma mer återbrukbara byggnader nämns i intervjuerna många fokusområden att arbeta med och utveckla. Först och främst handlar det om att rent byggnadsteknisk fokusera på demonterbarhet. FT-K förklarar det som att det handlar om ”att plocka ur delen ur sin byggnad eller sammanhang, att kunna få tag i den igen i hel och användbar form, att den inte förstörs av att vara inbyggd utan kan plockas ut”. AF-Å framhåller att den systematiken måste appliceras hela tiden, för varje del som byggs in så ska det övervägas hur den sedan kan plockas ut. EL-K, FT-K och EW-A lyfter att de knutpunkter och förband som används måste vara demonterbara. Möjligheten att ta isär komponenter ser olika ut om dessa limmas, skruvas eller gjuts osv (EW-A). Det är även viktigt att ta hänsyn till att fästdonen ska kunna hittas vid demontering, att skruvarna ska vara lätta att se både vad gäller design och att de inte till exempel skruvas in under en vägg (FT-K). Dessutom ska fästdonen vara designade så att de inte förstör elementet när de demonteras (FT-K; EL-K). De infästningar som används bör också förenklas för att minska den tid som krävs för att plocka isär elementen (AG-F).

EL-K framhåller att det för en stomme behöver säkerställas att till exempel fasad och isolering är lätta att demontera och att fästningen inte förstör den bärande eller termiska funktionen på något sätt. Det behöver även vara lätt att byta ut de delar som blivit utsatta för slitage som till exempel innervägg eller att komplettera isolering. Installationer måste vara lätta att plocka ner och de behöver monteras så att inget är permanent kopplat. Det finns många olika lösningar idag som behöver utvärderas ur demonterbarhetssynpunkt (EL-K) och det behöver säkerställas att installationer inte dras så att de förstör och gör hål i andra element

i för stor utsträckning. Idag finns exempel där installationskanaler dras vinkelrätt mot balksystemet och då gör hål i dessa (EW-A). Demonterbarheten handlar också om att förenkla konstruktionen. Utveckling behöver bedrivas för att minska den mängd skikt vi idag har i väggar och bjälklag och som komplicerar konstruktionen (AG-F). Idag innehåller byggnader en större mängd material än förr i tiden (EL-B). EW-A poängterar att ju renare komponenterna är, desto lättare blir arbetet med att ta isär dem om det behövs. Även JF-BR ser att det idag är många material som måste plockas bort och tror att sammansättningen av komponenter behöver förenklas för att göra det effektivt.

FT-K tror att det i först och främst handlar det om att kartlägga vilka fallgropar som finns. Vilka konstruktionsval görs idag som försvårar eller omöjliggör demontering? Dessa kanske görs av slentrian men påverkar demonterbarheten negativt. De borde kunna undvikas utan alltför stor påverkan på byggnadens form och det går att hitta andra tekniker även om de kan vara dyrare. Det kan vara enklare att arbeta med att undvika dessa fallgropar än att driva projekt där återbrukbarheten är prioriterad och det alltid ska vara så enkelt som möjligt att plocka isär. PO-M poängterar också att en viktig del i det här arbetet är att bygga upp kompetensen hos de som genomför rivningar. Det kan vara ett farligt arbete att demontera och därför behövs även resurser läggas på att lära upp de som sedan ska genomföra demonteringsarbetet. Även JF-BR ser att lyft- och hanteringsbitarna är en viktig del för att lyckas och kompetensbristen vad gäller demontering har lyfts tidigare som ett hinder för återbruket även idag.

4.3.2 Användbarheten hos begagnade element

När demonteringen väl är avklarad så handlar det också om att materialen ska anses vara användbara. EW-A har tänkt kring standardisering och ”grid” (eller på svenska rutsystem) med sig från sin utbildning som ett sätt att kunna arbeta med prefabricering men också återbruk och DP-M hade gärna sett att enklare hus byggdes än idag även om han inte tror att en sådan utveckling kommer ske. FT-K tänker också att i en värld där återbruksmöjligheterna styr borde bara fyrkantiga lådor byggas men poängterar snabbt att hon ser att det behövs en annan väg för att öka återbruket där allt inte ser likadant ut eftersom andra kvaliteter då försvunnit.

En annan aspekt som AA-Å lyfter fram för att kunna använda byggvarorna i framtiden är materialval. CH-B berättar att de tittar på vilka material de bygger in och även EL-B poängterar att de arbetar mycket med att välja bra material och att ha samma fabrikat och material i alla lägenheter. Syftet för dem med detta är dock att underlätta förvaltningsskedet. Båda företag använder sig av system för att bedöma byggvaror för att välja rätt och loggar dessa när de bygger.

JB-Ö beskriver dock att det idag finns en osäkerhet kring de material vi använder vad gäller livslängd och att denna fråga är svår för leverantörerna samtidigt som den har stor betydelse för möjligheterna att återbruka. EL-K efterfrågar fler studier på hur materialegenskaper förändras med tiden och vilka värden som kan användas i beräkningarna med begagnade material. CH-B poängterar också att kunskapen behöver utvecklas dels kring materialen, dels kring hur de ska testas för att säkerställa att och hur länge till de håller.

4.3.3 Garantier för återbrukade produkter

Idag finns ingen standardisering kring hållfasthetsbedömningar eller certifierade besiktningspersoner för begagnade byggvaror vad FT-K vet. För att hon ska kunna använda återbrukat material med alla de krav som ställs så måste det ha bevisats att de fungerar på ett

godkänt vis och det behöver finnas en tredje part som kan garantera kvaliteten. JF-BR efterfrågar också krav för hur besiktningar ska genomföras och JB-Ö ser att metoder behöver utvecklas för hur det ska säkerställas att materialet kan användas igen när ingen idag vågar garantera dess hållfasthet. CH-B uttrycker att det, i och med att kraven på konstruktioner är väldigt höga i Sverige, måste gå att känna sig trygg med att materialet kan återbrukas och vem som står för att det håller. Hon ser att juridiken vad gäller ansvar för funktionen hos återbrukade varor och konstruktioner med återbrukat material måste utredas och utvecklas om återbruk ska bli aktuellt i någon större skala. Även DW-L ser utmaningar vad gäller försäkringsperspektivet och vem som ska ta ansvar för produkten och FT-K tror att det är dessa utmaningar kring kvalitet och ansvar snarare än det byggnadstekniska som måste lösas först.

DW-L tror att trenden för återbruk, på grund av de svårigheter som finns med ansvar, kommer att vara att använda begagnade byggvaror inom områden med lägre krav. Stommateriäl från ett våningshus kan användas i en villa nästa gång och därefter som till exempel inredning eller möbler. JF-BR ser också de möjligheterna även om han säger att grundsyftet är att kunna använda det fullt ut. FT-K tror också att det behövs någon form av klassificering för återbruket inom byggsektorn med hänsyn till de risker som finns. Det finns ett brett spann av produkter där vissa innebär mer risker och kräver mer utveckling vad gäller att ta fram mätbara krav som säkerställer att användandet av återbrukade byggvaror inte sänker kvaliteten. Men det finns också många delar som är riskfria och där återbruket kan börja på en gång.

4.3.4 Spårbarhet

Ett annat viktigt område att arbeta med som kan underlätta i arbetet med att ta fram garantier kring kvalitet för begagnade byggprodukter är spårbarhet. JB-Ö tror att det kan vara enklare att stå för att något kommer hålla om det finns en kontroll kring vad som hänt med komponenten under dess livslängd. FT-K ser också att det hade varit önskvärt med mer dokumentation om varan och vad som ingår i den för att kunna ta ansvar för hållfasthetsklasser. Spårbarheten är även viktig för JF-BR och han framhåller att en tydlig dokumentation behövs för att kunna återbruka rätt. Det handlar om rådata för produkten som ingående komponenter, tillverkningsdatum och mått (han ger exemplet att det i framtiden kan finnas andra lagkrav på lim och att produktens innehåll då behöver vara känt). Vidare behövs information angående vilka standarder, normeringar och hållfasthetsklasser som gällde för produkten och vilka ljudkrav, brandklassningar, lastförutsättningar och Eurokoder som gällde för konstruktionen. Slutligen kan det också vara viktigt att veta om det skett några underhållsåtgärder och om produkten till exempel har blivit behandlat med något.

FT-K hoppas att det kommer någon form av stämpel för elementen och resonerar kring att det redan nu diskuteras QR-koder på byggvaror även om det är av andra anledningar. DW-L ger exemplet med Stora Enso som arbetar med streckkoder med syftet att förenkla flöden och mottagningskontroller. JF-BR vill också se en koppling mellan identifikationen och beskrivningen av produkterna som byggts in i byggnaden och BIM-modellen. EW-A ser att det behövs en utveckling av branschens informationsbehandling och de modeller som används. För att skapa en logg med tillfredställande information kring vad som finns i byggnader och vad som kan plockas ut så föreslår hon att ett ID eller en EPD kopplas till byggdelarna i BIM-modellerna som tas fram då dessa enligt henne idag ofta är bristfälliga. Som beskrivits innan så används loggsystem men CH-B berättar att dessa inte mänger materialet eller kopplar det till någon modell. Förut arbetade de enligt CH-B med mängdningar men i och med att det var ett omfattande arbete och det inte fanns något smidigt

system så slutade de med det. Även JB-Ö intygar att dagens BIM-modeller är av varierande kvalitet eftersom det för de olika objekten är möjligt att skriva in hur många olika egenskaper man vill och på vilket sätt man vill vilket gör att det utifrån många av dessa beskrivningar kan det vara svårt att ens få fram ett bra svar på vilket material produkten innehåller. Dessutom är det sällan BIM-modellen visar hur de olika objekten är kopplade till varandra och med vilken typ av anslutning. JF-BR tror också att BIM-modellerna behöver bli mer noggranna med att dokumentera montaget och hur skruvar är dragna för att det ska bli enkelt att plocka isär.

Informationshanteringen i branschen

Flera respondenter ser ett behov av att utveckla informationshanteringen i projekten men det är även några som framhåller att det idag finns en god kontroll kring vad som byggs in. DP-M beskriver att det är väldigt kontrollerat och att ritningarna följs till punkt och pricka och PO-M instämmer att det bara är titta på ritningarna så går det att se hur byggnaden är uppbyggd skikt för skikt. Han tillägger dock att det är ofta under byggena som skruv eller liknande saknas och de själva får åka iväg och handla men att det rapporteras till den som är ansvarig för loggningen om något byts ut. Han beskriver också att de BIM-modeller som finns är bra och en god hjälp ute på bygget eftersom det går att få fram mer information kring delarna så som namn och dimensioner. Även GL-K beskriver att det är väldigt sofistikerade modeller de använder och att dessa innehåller en massa information om produkterna och hänvisningar till ritningar över alla ingående komponenter. EL-B berättar att de har lagt vikt vid att få med sig god dokumentation från byggprocessen och även kompletterat ritningarna med foton som arbetsledningen tagit. Hon poängterar också att de som förvaltare har god koll och för loggbok över vad som görs i alla lägenheter även om dessa inte alltid är digitala.

En utmaning som DW-L ser, kopplat till både märkningen av element och arkiveringen av modeller, är teknikutvecklingen. Även JF-BR ser digitala utmaningar med hur materialet ska kunna läsas i framtiden och AG-F frågar sig vem som ska lagra det och se till så att det fungerar om 50 år när det behövs. JF-BR tänker att det kanske kommer skapas nya företag som specialiserar sig på att ansvara för att bevara informationen i en molntjänst och jämför det med en digital version av stadsarkivet. EW-A tycker också att stadsarkivet ska kunna lagra BIM-modellerna av byggnaderna så att nästa ägare eller byggherre kan plocka ut dem. Hon beskriver också hur det behövs en förvaltningsmodell men att det bara finns incitament för detta om du har ett fastighetsbestånd och inte om det handlar om en BRF. Här finns det utvecklingspotential och hon kan föreställa sig framtida tjänster.

4.3.5 Ekonomi och affärsmöjligheter

CH-B och FT-K tror att det är viktigt att identifiera de ekonomiska fördelar som finns med de miljövinster som ett ökat återbruk skulle innebära. Som diskuterats tidigare styr ekonomin i grund och botten och FT-K menar att lönsamheten avgör och att miljön bara har en roll att spela i den mån den kan göras till en ekonomisk fråga. Det behöver bli tydligt att återbruket kan ge en ekonomisk vinst och områden där en liten insats kan ge en stor miljövinster kommer prioriteras. CH-B diskuterar också utvecklingen att kunna inkludera demonteringsfasen och den slutliga hanteringen av byggnaden i beräkningar som LCC och LCA vilket också är en målsättning i kommunens träbyggnadsstrategi i Växjö. Hon tror att med en inkludering av slutfasen så kommer det här av sig självt och hon poängterar också att för LCA och LCC så finns det fler som är på gång och har påbörjat arbetet medan de har fokuserat på träbyggnation.

AG-F lyfter också behovet av att se över vilka affärsmöjligheter som finns och vem som kan göra en affär av det här och hur. AF-Å presenterar att ett sätt för branschen att arbeta med

återbrukbarhet skulle kunna vara att införa pantsystem på allting där producenten erbjuder sig att komma och plockar ner varan för att använda den igen när byggnaden ska rivras. JB-Ö diskuterar också möjligheterna med ”take-backsystem” men ser att intresset för detta inte är så stort då de processer som körs kan ha ändrats på den tiden samt att den ekonomiska redovisningen skulle påverkas av en framtida potentiell skuld om erbjudandet dessutom innehåller att då ge lite betalt för produkten. Han diskuterar också möjligheten att leasa men tror att det kan bli svårt både att få tillverkare att vilja få mindre betalt för produkterna i början och ha ett åtagande gentemot sina kunder även om de finns möjlighet till större intäkter och också att kunder ska vilja ha leasade produkter inbyggda i sina hus om det händer något med företaget. Även DM-L och JF-BR ser svårigheterna med att leverantörerna skulle införa denna typ av verksamhet. DM-L tror att det är bättre att samarbeta med ett annat företag vars affärsmodell är att samla in sekundära element och fixa till om det behövs för att sedan sälja igen och JF-BR föreslår att det kan vara en affärsmodell för ett entreprenadföretag som är specialiserade på KL-stommar att kunna inkludera återbrukade sådana.

AG-F diskuterar också att det kan bli i prefabriceringsindustrin och hos mellanhänder fokuserade på industriellt byggande med plan- eller volymelement som återbruket kan få genomslag. FT-K ser fördelar med att demontera på en annan plats vad gäller både kvalitetskontroll och säkerhet. Hon diskuterar dock om elementen ska bevaras som de är eller om fokus bör ligga på att återbruka deras beståndsdelar och ser risker med att behålla hela element eftersom flexibiliteten då minskar och det i någon mening redan nu bestäms hur allt ska se ut i framtiden. DP-M ser också svårigheter med att återbruka dessa element om det skulle ske på plats i och med att han tänker sig att det blir många smådelar och ”plottrigt” samt att de ute på byggarbetsplatsen har någon kunskap kring hur de är uppbyggda.

4.3.6 Aktörernas roller och samarbete

För att lyckas med detta arbete och uppföra mer återbrukbara byggnader så är flera av respondenterna överens om att beställarna måste ställa krav (CH-B; DW-L; GL-K; FT-K). CH-B jämför det med när de började bygga med trä, byggbranschen kan vara trög och inget ändrar sig självt men när de ställde krav på så ville många vara med och lära sig. Både GL-K och FT-K beskriver det som att så länge beställarna har ställt krav på demonterbarhet och återbrukbarhet så är det deras roll som konsulter och konstruktörer att ta fram rätt lösningar och GL-K ser många möjligheter att då påverka bygget men det måste vara ett krav för att kunna arbeta med frågan. FT-K understryker dock att det är viktigt att de krav som ställs är tydliga liksom vad som förväntas av alla inblandade och hur de ska ta hänsyn till frågan i sitt jobb. DW-M poängterar också att det är beställarna som sätter spelreglerna och att de måste vara tydliga med vad de vill. CH-B beskriver hur det kan vara svårt att veta hur kraven ska ställas och att de får många frågor hur de gjort med träbyggandet men att det var väldigt enkelt för dem genom att de bara kunde hänvisa till den träbyggnadsstrategi som fanns framtagen. EL-B tror också att det kan underlätta med en involverad beställare i speciella projekt med annorlunda krav och att en god dialog kring kravspecifikationer underlättar då.

GL-K understryker också vikten av att frågan kring återbrukbarhet kommer in i ett mycket tidigt skede. Har processen kommit en bit på vägen så kan det bli svårt att förhandla om merkostnader och dessutom kan nya detaljer behöva tas fram nya för vilket det behövs tid och resurser. EW-A ser gärna att det anordnas en tidig workshop, när endast en form finns framtagen, för att arkitekten ska kunna få input kring till exempel spännvidder eller elementens storlekar. Deras val har stor betydelse för hur flexibel en byggnad blir och även hur användbara elementen blir och hon ser att det idag är stora skillnader mellan olika arkitekter hur medvetna de är om sådana här aspekter. Det behövs en samverkan mellan olika

professioner för att hantera frågan. FT-K ser en god dialog med montagefirman om vilka lösningar som är fördelaktiga som ett annat viktigt samarbete efter som hon tänker att de bygger har bäst uppfattning om huruvida det även är lätt att demontera. Även DP-M tycker det är viktigt att produktionen inkluderas i projekteringen och poängterar att de under själva produktionen bara följer ritningarna och inte kan göra något för att underlätta demontering utan den frågan måste inkluderas tidigare i kedjan. PO-M berättar hur de kan vara med och styra en del om det får komma in tidigt i processen. I dagsläget tror han det är svårt att alltid få till enkla beslag men det är något de hade velat påverka utvecklingen av om de inkluderades. För honom som montör handlar det om att få till en enklare monteringsprocess men han ser också att det kan gå hand i hand med en enklare demontering på så sätt att det även blir färre delar att plocka ner.

JF-BR lyfter fram att frågan måste drivas genom hela värdekedjan och att alla behöver bidra i sitt arbete för att åstadkomma återbrukbarheten. FT-K ser också att det kan vara bra med någon som är ansvarig för att driva frågan genom projektet och som kan stötta de andra professionerna. Det kan vara svårt för alla att sköta sitt jobb med massa nya krav att ta hänsyn till och då kan det behövas någon som kan hjälpa en med till exempel kontrollerar kring att kraven uppfylls eller att se var riskerna finns och inte så att tid inte läggs på fel saker.

Vad gäller branschorganisationen roll så ser JF-BR att deras ”uppgift är inspirera, informera och instruera”. De ska arbeta med att känna av marknaden och följa utvecklingen av lagar och normer liksom se till att deras material, som till exempel KL-trähandboken, följer de trender och krav som kommer. AG-F ser att de som forskningsinstitut kan bidra med att försöka förenkla konstruktionerna. De behöver hjälpa företag med att kunna skala bort de många skikt och skivor som idag används och även utveckla sammanfogningarna. FT-K ser även att standardiseringsinstituten (och kanske även forskarna) har en viktig roll att spela för att utveckla hur vi ska testa och garantera återbrukade byggvaror och vilken provning som kan anses vara tillräcklig. Det kan dock behövas ett initiativ eller efterfrågan från någon beställare att detta behöver göras.

4.3.7 Möjliga incitament för att arbeta med återbrukbarhet

Som beskrivits ovan så ser möjligheter att arbeta med att förbereda för återbruk och lägga resurser på att öka återbrukbarheten idag små ut, förutom för vissa typer av byggnader. Det väcker frågan kring vad som skulle behövas för att prioritera och komma igång med detta arbete. De förslag som respondenterna lyfter fram påverkar möjligheterna att arbeta med återbrukbarhet men även synen på att återbruka idag.

CH-B ger förslaget att kommuner skulle kunna ställa krav vid markanvisning av kommunalt ägd mark, så som idag görs angående boendetyp eller att följa träbyggnadsstrategin i Växjö. FT-B tror att detta kommer vara självreglerande över tid i och med att naturresurser sinar och återbruk kommer bli mer nödvändigt att arbeta med. Men för att komma igång tidigare så lyfter hon fram ekonomiska incitament så som koldioxidskatter som ett hjälpmedel för tidiga intressenter då utvecklingen är dyr och att marknadskrafter därefter kommer styra då det räcker med andra incitament så som högre hyror eller medial uppmärksamhet för att arbeta med återbruk. JF-BR tror att det är marknadskrafterna och krav från kunderna som behöver styra och påbörja den här förändringen.

CH-B resonerar kring att allteftersom förståelsen för klimatavtrycket från byggprocessen och energianvändningen bakom materialproduktion ökar så kommer vikten av att använda det en gång till att tydliggöras vilket kommer göra att frågan diskuteras. Hon gissar att det då också

kan komma krav kring detta och spekulerar att det kan komma avgifter vid för stor användning av material. EW-A funderar också kring ifall det kommer behövas regleringar kring hur mycket nya produkter som får skapas och att det utifrån de förutsättningarna kan skapas en marknad för återbruk och incitament att förenkla demontering när det finns en affär att göra längre fram. Hon föreställer sig att det kan komma en tid när det är för dyrt att nyproducera eller att energi inte får användas till det och att det då finns en marknad där man köper och säljer byggdelar till varandra. I en framtid där vi är många fler och trycket på det material som finns är högre så spekulerar FT-K också kring att situationer kan uppstå där de material som ingår i byggnaden är mer värda än själva byggnaden (om garantier osv är på plats). Idag rivs byggnader för att de inte uppfyller krav på säkerhet och utseende och med ett större värde på det som är ändligt så kommer byggnaderna att bli alltmer som materialbanker där material plockas ut för att bygga något med högre värde.

JB-Ö beskriver också att även om det idag inte är någon resursbrist inom byggbranschen så sker utredningar på EU-nivå kring om resursproblem kommer uppstå i framtiden och hur industrins resurstillgång då ska säkerställas. Dessutom ser han på andra platser i världen att byggnader rivs för att behoven förändras och när den funktion som byggnaden är uppförd för inte längre behövs så kan det vara svårt att göra något av den eller materialet om konstruktionen är problematisk. De komponenter som finns i byggnaderna behöver då kunna användas till något annat.

Slutligen diskuteras också påverkan från de miljöcertifieringar som finns i branschen och om dessa skulle kunna bidra i utvecklingen. CH-B tror att det handlar om en större omställning, så som när träbyggandet började, och att det behövs andra sätt att påverka snarare än att inkludera det i en certifiering. Hon resonerar att det kan bli krångligt att ta in återbruk i dessa. EW-A upplever också att påverkan från certifieringar är begränsad, att det är mer för kommersiella byggnader som det har slagit igenom samt att ofta väljs de poäng som ska tas vilket gör att återbruk hade behövt vara ett krav eller inkluderas i BBR. Också JF-BR kommunicerar att det är svårt med miljöcertifieringarna med många olika krav, en uppfattning även deras medlemmar har, och att ett helhetsgrepp behövs för att komma igång med återbruk. Det är dock delade meningar och EL-B berättar att de utgått från Miljöbyggnad, även om de inte certifierat, och om återbruk hade inkluderats mer där så hade det varit en aspekt som diskuterats och kommit upp till ytan. Hon förtydligar också att hon från större företag hör att det är ett måste att kunna certifiera och att miljöcertifieringarna där har stor betydelse. GL-K håller också med om att certifieringarna kan vara en enklare väg att gå för att inkludera återbruk än till exempel myndighetsvägen och FT-K tror att de har gjort mer för branschens utveckling på andra områden än lagkrav eftersom det för en miljöklassad byggnad kan tas ut högre hyror till exempel.

4.4 Metoder för bedömning av återbrukbarhet

Metoder eller verktyg för att bedöma återbrukbarhet har endast nämnts kortfattat i några av intervjuerna eftersom det ännu inte finns något tillgängligt alternativ på marknaden. Detta har gjort det svårt att diskutera och det har inte heller varit något som respondenterna själva har tagit upp. DP-M framför dock att han tror att det skulle kunna vara mer intressant och sticka ut mer att kunna säga och visa på hur återbrukbar en byggnad är jämfört med att certifiera med till exempel miljöbyggnad.

EW-A ser att återbrukbarhet och flexibilitet är ett komplext område för många och tänker att det kan finnas en poäng med att detta granskas liksom det idag görs analyser kring exempelvis dagsljus. Hon berättar hur det idag finns exempel där olika planlösningar ritas upp utav AI

(artificiell intelligens) utifrån några förutbestämda parametrar för att testa olika lägenhetsfördelningar, våningshöjder eller trapphus. Hon resonerar kring hur detta skulle kunna användas även avseende återbrukbarhet genom att till exempel lägga in en parameter som säkerställer att element kan användas i sin helhet och inte behöva delas för att bevara deras användbarhet och flexibilitet.

FT-K resonerar också att det hade varit hjälpsamt med ett verktyg som kan utvärdera designen vad gäller återbrukbarhet om det är projekteringskrav. Hon poängterar dock att ett verktyg måste spara tid för att det ska vara till hjälp och att om det kräver för mycket handpåläggning, extramaterial eller arbetstid så kommer det inte användas. Det finns exempel på verktyg i branschen som är för komplexa och där det är så svårt att lägga in rätt indata att de inte blir användbara. Hon ser att kraven för återbrukbarhet måste vara mätbara och konkreta så att ett verktyg sedan kan kontrollera att dessa uppfylls och varna för om några problematiska lösningar valts. Slutligen framhåller FT-K också att det måste beslutas vem som ska ansvara för användningen av ett sådant verktyg och var kompetensen kring återbrukbarhet ska finnas. Hon varnar för att det inte får bli ett heltidsjobb för konstruktörerna utan att det kanske är någon annan som ska ansvara för utredningen utifrån den input de får från konstruktörerna och därefter återkoppla kring eventuella förändringar som behövs. Det kan behöva utvecklas en ny kompletterande roll precis som de energikon konsulter som kom när energisystemet blev en viktig fråga.

4.5 KL-trä

Generellt sett uttrycker många av respondenterna att KL-trä har goda möjligheter vad gäller återbruk (DP-M; DW-L; EL-B; GL-K; JF-BR). De identifierar inga olösbara hinder med att demontera och plocka ner en stomme och återanvända den utan resonerar att det är fullt möjligt. När diskussionen går in mer i detalj så finns det dock flera fördelar och nackdelar att belysa.

4.5.1 Fördelar för återbruk

Demontering av element och stomkomplement

Den stora fördelen som många hänvisar till är det faktum att det är en mekanisk montering av stommen (AG-F; CH-V; DP-M; FT-K; DW-L). AG-F beskriver att enkla metoder oftast används med skruvar och utanpåliggande vinkelbeslag och hänvisar till att det finns många andra fall som kan anses svårare. Också CH-V och DP-M lyfter fram att skruvandet borde göra det enklare än för en gjuten betongkonstruktion som vi vet att vi måste slå ner och att trä därför kan anses fördelaktigt vad gäller demontering. DP-M anser det också vara enkelt att hitta skruvar när de invändiga ytskikten väl har avlägsnats i och med att allt monteras inifrån men tror att det hade underlättat ytterligare om skruvar med vinkeljärn användes.

Det anses också finnas fördelar för demonteringen vad gäller de element och byggdelar som fästs i stomskivan och det anses inte vara några större problem generellt att få skivan ren (DP-M; PO-M; DW-L). FT-K förklarar att även dessa delar fästs med en mekanisk infästning för en trästomme vilket hon bedömer vara lättare att ta bort. Den inverkan dessa fästningar har på skivan, där till exempel gipsskivor har skruvats fast, tros också vara ganska obetydlig (AG-F). Det blir skruvmärken i skivan men gipsskruvar är små så stommaterialet förstörs inte (PO-M).

Både GL-K och PO-M lyfter fram bjälklagslösningen från Granab som fördelaktig. GL-K beskriver hur han med denna uppbyggnad av bjälklag ser stora möjligheter att kunna återanvända både KL-träskivan efter att ha lossat på skruvarna som fäster den liksom de

stålreglar som bygger upp golvsystemet och den isolering som ligger däremellan (däremot kan det spånplattegolv som han säger ligger limmat ovanpå bli svårt att använda igen). PO-M poängterar vidare att denna lösning, som enligt hans erfarenhet ofta används, möjliggör att enkelt kunna lägga installationer och kanaliseringar under övergolvet som sedan är lätta att plocka bort vid demontering. AG-F och DW-L lyfter istället konstruktionslösningen när skruvade läkt används för att fästa isoleringen som exempel. För att komma åt skivan är det bara att skruva loss dessa till skillnad mot en regelvägg där isoleringen ofta ligger mellan reglarna (AG-F). En regelstomme har också andra svårigheter som att den består av många fler komponenter och är därmed mer komplicerad (AG-F; DW-L) samt att det i större utsträckning används spik för den (DP-M).

KL-skivans användbarhet och flexibilitet

När sedan KL-skivan skalats ren och demonterats så är användningsområdena för den många tack vare de stora dimensionerna och det värde som kan anses finnas i skivan i och med att till exempel en bjälklagsskiva är relativt tjock (AG-F). Vidare så lyfts enkelheten att tillpassa skivan fram som en fördel. Det kan enkelt göras med en motorsåg till skillnad mot för en betongskiva där processen är dyrare med betongsåg och armering kan påverkas (AG-F). Även PO-M beskriver hur enkelt och snabbt det är att göra uttag i trä med elkedjesågar jämfört med betong där stora betongkapmaskiner behövs och vatten måste tillföras. De håltagningar som behöver göras blir då lätta när en bormaskin inte behöver användas (EL-B; AG-F). FT-K och AG-F utvecklar vidare att det teoretiskt borde finnas en stor flexibilitet i elementen. AG-F beskriver hur han tänker att det borde gå att sätta igen till exempel en dörröppning som är felplacerad och såga upp en ny så länge det inte blir någon bärlastproblematik. Men i och med att KL-trä som är korslagt har bärlast åt alla fyra sidor och mycket att fästa i så borde det vara enkelt att åtgärda jämfört med för andra material. Eventuella laster som behöver tas ner skulle till exempel kunna lösas med plåtar som kan föra ut laster åt sidorna på ett relativt enkelt sätt. FT-K går in på att nedräkningsfaktorer kan behöva användas vid sådana här ändringar då hållfastheten kring till exempel ett igensatt fönster kan ändras något men att det inte är några problem att genomföra det rent praktiskt. Även om det går att göra i betong också så resonerar hon att KL-trä bör anses vara mer flexibelt då det är enklare och mer energieffektivt i det materialet och att energikostnaderna för förändringar i betong kan bli så höga att det inte är värt det.

Livslängd hos konstruktionsmaterialet

En fråga som måste anses vara svår att svara på för KL-trä är materialets livslängd. DW-L och PO-M framhåller att så länge en skiva inte utsätts för fukt så finns det inget som tyder på att det finns begränsningar för livslängden. PO-M pekar på att det finns flera 100 år gamla byggnader i trä som står och att det är allmänt känt att trä håller i evigheter om det skyddas. För de som håller kortare handlar det enligt DW-L om yttre omständigheter och konstruktionsmissar så som vattenläckage eller brand men även dåligt utfört montage eller knutpunkter. AG-F ser inte heller någon begränsning om en skiva är rätt dimensionerad och inte utsätts för annan påverkan. Och om det skulle vara så att skivan tar för mycket last i förhållande till vad den klarar så kommer det så småningom att börja krypa i träet och skivan kommer böja ner vilket då syns efter ett tiotal år och i så fall får åtgärdas. I de flesta konstruktioner är dock lastpåverkan enligt AG-F väldigt liten och det blir inga större bärlastförändringar med tiden utan det kanske snarare är så att träet blir styvare och elastitetsmodulen, som styr dimensioneringen, växer till sig. FT-K är dock restriktiv med att säga att byggnader överdimensioneras i och med att det byggs mer unika sådana och det därför inte längre är möjligt att förlita sig på erfarenhet i samma utsträckning varför dessa säkerhetsfaktorer behöver användas.

KL-trä innehåller också ett lim och det är därför intressant att diskutera dessa lager och limmets egenskaper påverkar livslängden. AG-F, PO-M och JF-BR hänvisar till att limmade konstruktioner med limträ har funnits i 100 år vilket har fungerat bra och dessutom används bättre lim nuförtiden. AG-F vet inte exakt vilka kontroller som gjorts på de nya limmen men vet att det finns provningar av dessa och krav som ska uppfyllas. DW-L lyfter också fram att limmet bara är ett sätt att hålla ihop lamellerna. Enligt FT-K är det också möjligt att bara ta hänsyn till de lager som har fibrer i den lastriktning som ska tas om hand för att vara på den säkra sidan rent hållfasthetsmässigt om det finns några tveksamheter kring limmet.

Limmets påverkan

Vid frågor kring limmet i sig och kunskapen kring detta så berättar JF-BR, AG-F och PO-M att det i dagsläget främst är Polyuretan (PUR)-lim som används. PO-M uttrycker att det är rena grejer som används idag utan farliga tillsatser jämfört med att det förr i tiden limmades med kemikalier som förbjöds idag. AG-F är enligt honom själv ingen expert på området men förklarar att det nog har gjorts många bedömningar av limmet och hur det påverkar människor mm och han har inte sett några alarmerande rapporter om att det skulle vara farligt. DW-L instämmer i att det är miljövänligt det lim som används och framhäver dessutom att det är en väldigt liten mängd lim i KL-träskivan jämfört med till exempel spånskivor.

Besiktning och kontroll av materialet

Som diskuterats tidigare så är en generell utmaning för återbruksindustrin hur garantier för de återbrukade byggvarorna angående hållfasthet osv ska kunna ges. AG-F förklarar hur det är relativt lätt att göra prover på KL-trä genom att göra ett så kallat skjuvprov som har liten inverkan på produkten och som kontrollerar limmets styrka så att det går att känna sig trygg med att produkten håller. Han ser att det borde gå att hitta regleringar kring hur dessa kontroller ska göras och att relativt få prover borde behövas. FT-B lyfter fram att en annan fördel med KL-trä för återförsäljare av begagnade produkter är att det går att utläsa mycket genom okulär besiktning. De risker som finns i form av mögelpåväxt, kvistar och sprickor och dessutom finns det en lång erfarenhet av hur trä betar sig och vad olika skador innebär för träet. Dessutom är det så att KL-trä i dagsläget inte är standardiserat ens för nyproduktion (även om det är på gång som beskrivits ovan) vilket i någon mening gör att det inte finns mer kunskap om ett nytt element än ett begagnat (förutsatt att det går att ta reda på virkeskvalitet och tjockleken på lamellerna).

4.5.2 Utmaningar för återbruk

Osäkerheten kring livslängden

En svårighet när återbrukbarhet diskuteras kan vara de relativt ovissa svar som ges angående livslängden på KL-trä, att det inte går att ge någon definitiv siffra. Dock så beskriver EL-B att detta inte heller är någon information som de som beställare har efterfrågat i och med att det förutsätts att huset ska stå. Förutom de vanliga riskerna, som konstruktionsmissar osv, nämns dock för KL-trä oftast fuktskador som en risk som kan påverka livslängden och möjligheterna att återbruka materialet (AG-F; PO-M; DW-L). CH-B uttrycker också att vattenskador är en utmaning de funderar över i och med att de jämfört med betongkonstruktioner inte har samma erfarenhet kring hur de nyare konstruktioner med KL-trä fungerar. På det stora hela så går det att säga att en svårighet med KL-trä är att det är ett relativt nytt material. Det finns, som JF-BR uttrycker det, många andra saker att fokusera på för KL-trä än återbruk. Även om EL-K inte håller med om att det är ett nytt material i och med att det använts längre på andra platser så ser hon också att det fokuseras på andra frågor att lösa; fukt, akustik och brand.

Återbruksmöjligheten för andra delar av konstruktionen

En annan utmaning vad gäller återbrukbarheten är alla de delar som kompletterar KL-stommen. Dessa ses oftast, som tidigare beskrivits, som relativt enkla att få bort. Dock är uppfattningen att det finns stora utmaningar när det gäller att återbruka dessa. För KL-trä så finns det en brand- och akustikproblematik att fundera över. EL-K och AG-F beskriver hur KL-träet behöver kläs in med någon typ av skiva för att klara brandkraven. Enligt PO-M så är det oftast gipsskivor som fästs på insidan (vilket i och för sig gäller även för andra konstruktionstyper) och denna är väldigt svår att få bort utan att riva ner, något som EW-A och DP-M intygar, eftersom alla skruvar spacklas igen. PO-M beskriver också hur kraven för dessa skivor och antalet lager som behövs skiljer sig åt mellan olika byggen. Det finns enligt DP-M diskussioner kring om denna gipsinklädnad kan ersättas med ett tjockare lager trä som fördröjer branden. Vad gäller de akustiska kraven så är det enligt EL-K en del material och isolering som måste användas för att uppfylla dem men hon vet inte hur möjligheterna att ta hand om dem i framtiden ser ut och har inte hört om några tester på långtidseffekterna. AG-F diskuterar också att tätningarna har stor betydelse för KL-trä och tror inte att det går att återanvända de svällister som kommit på marknaden även om de går att avlägsna. Andra frågetecken som lyfts angående återbrukbarhet är limmade spånplattegolv (GL-K), de många skruvar som används (FT-K) samt tunna övergolv av betong och gips. GL-K poängterar också att många av de här materialen som används tillsammans med KL-träet nog inte är lika åldersbeständiga, till exempel gummilisterna för akustik.

Demonterbarheten i praktiken

Som en fördel med KL-trä nämnes den mekaniska fästningen. Det finns dock frågetecken kring hur denna fungerar i praktiken vad gäller demonterbarhet. AG-F nämner att det inte alltid är lätt att hitta skruvskallarna och PO-M beskriver hur kunden idag ofta efterfrågar dolda beslag som inte ska synas. Han berättar vidare att det idag skruvas ganska febrilt och att dessa ibland kan vara svåra att få ut. Han upplever att det idag används mer skruv och spik än förr och att det har blivit tyngre saker och andra lösningar och dimensioneringar i och med införandet av Eurocode. DW-L ser att det behövs en utveckling av knutpunkter för att kunna göra KL-träkonstruktioner mer demonterbara. Även PO-M efterfrågar enklare beslag då till exempel de vindstagsförankringar som används i högre konstruktioner är komplicerade och han ser att det för KL-trä finns stor utvecklingspotential jämfört med stål- och betongsystem som funnits längre. Dessutom används det idag fortfarande en del spik i till exempel ishallsstommar men även ned mot grunden eller bjälklaget i konstruktioner och hand beskriver hur den ankarspik som då är vanligt förekommande inte är lätt att riva men används då det finns möjlighet då det går snabbare att montera (PO-M). GL-K nämner också långa förborrade skruvar och dymlingar (vilket också EL-K lyfter fram) som exempel på infästningar som idag används och som är svåra att demontera.

Enligt GL-K så har dymlingarna revolutionerat monteringen i och med att de kan ta stora laster men knappt syns utifrån vilket har gjort dem populära. Både han och EL-K hävdar dock att ur demonterbarhetssynpunkt så är genomgående bultar och större förband eller skruvar som användes förut att föredra. Det som det handlar om att tänka till vad gäller infästningar för att kunna garantera demonterbarhet på ett sätt som inte görs idag. För att försäkra sig om att det inte blir några problem längre fram så blir beslagen enligt hans erfarenhet lite mer komplicerade och dyra (GL-K). Han poängterar dock att för KL-trä så finns också möjligheten att såga isär och bara använda det som går om det inte är krav på att återbruka allt, en möjlighet som PO-M också lyfter fram med de verktyg som finns idag. Detta är enligt GL-K också en lösning att använda sig av om det till exempel finns hål för schakt i ena änden av en skiva.

Begränsningar för elementens användbarhet

En utmaning vad gäller användbarheten av KL-skivorna är först och främst att det i dagsläget borras mycket håll i dessa för installationer enligt GL-K. Han resonerar även att det kan finnas svårigheter med kasettbjälklag då det blir mer långdkänsligt eftersom det är svårare att kapa till önskad längd när det finns skruvlimmade limträbalkar under. Det är enklare då att ha rena KL-skivor. Det finns enligt FT-K också exempel där KL-träet kan vara svårt att separera från andra material, som till exempel i tätskikt där det svetsas och gjuts med asfaltsmassa för att bygga en takterrass. En annan utmaning, som flera lyfter som problematisk att separera och kunna återbruka, är de samverkansbjälklag med KL-trä och betong som idag ofta används för att klara längre spännvidder vid stora öppna ytor som i till exempel kontorsbyggnader där det behövs god flexibilitet (AG-F; EL-K; EW-A; FT-K). EL-K berättar dock att det idag finns prefabricerade lösningar för samverkanskonstruktion som är lätta att demontera från företaget Wurth i Tyskland där detta är vanligare.

En utveckling som EW-A och EL-K också diskuterar är om det är möjligt att ta fram metoder eller speciella infästningar för att på ett bra och enkelt sätt sammanfoga olika KL-träelement till större sådana. EL-K tänker i första hand på att denna lösning skulle ge ett sätt att ta hand om allt det spill från utfräsningar som blir i produktionen men resonerar också att det skulle kunna ge ett sätt att även kunna återbruka skivor med fel storlek. EW-A framhåller hur KL-trä idag är väldigt resursineffektivt där mycket av stammen blir fräs och restmaterial och funderar också kring hur detta skulle kunna spara material. Hon har dock istället ingången att det är viktigt att fundera över vad som är vägg och inte i en konstruktion och jobba med en bröstning och ett fönsterband istället för att fräsa ut. I hennes eget examensarbete tog hon fram ett byggsystem för bostäder av KL-trä där element av KL-trä fogades ihop med not och spont. Hon framhåller dock att det finns en poäng att montera ihop dessa mindre enheter off-site liksom demontera i och med att det annars blir många lyft som alla kostar pengar. Det skulle vara ett sätt att öka användbarheten för KL-elementen i nya konstruktioner samtidigt som resursslöseriet minskar.

Utmaningarna för ett stommaterial

Slutligen så måste en stor utmaning för att återbruka KL-trä anses vara att det används som ett stommaterial. Som DW-L uttrycker det så är stommen det som ska stå när ytskikt, kablar osv behöver bytas. FT-K ser också att det är en väldigt ovanlig typ av återbruk att riva stomrent för att kunna återanvända stommen. Som konstruktör vet hon att de krav som ställs på stommen är höga vad gäller exempelvis hållfasthet, deformation och livslängd och att konsekvenserna blir stora om stommaterialet inte uppfyller de kraven man tror och hållfasthetsberäkningarna därmed blir fel. Först och främst finns det rasrisker men det kan också handla om lutande väggar och svajiga bjälklag som gör att kostsamma stomrenoveringar måste göras i förtid. Detta är risker som hon inte tror att beställare är beredda att ta själva utan någon form av kvalitetsgodkännande.

4.5.3 Ytterligare kommentarer angående KL-trä

Under intervjuerna framkom även några övriga intressanta aspekter om KL-trä sett ur ett bredare resursperspektiv. EW-A ser resursineffektiviteten som det största problemet med KL-trä och funderar över om det kan anses lämpligt att använda KL-trä till icke-bärande väggar på grund av detta. DW-L och EW-A beskriver också att sågutbytet är lågt i branschen och som diskuterats av EW-A och EL-K innan uppkommer mycket spill från KL-trä på grund av de utfräsningar som görs för fönster och dörrar. De ifrågasätter vad som händer med detta material vilket även DP-M gör men han beskriver också att spillet på arbetsplatsen är nästintill obefintligt på grund av den precision med vilken skivorna är gjorda.

PO-M och DW-L berättar att det mesta av spillet flisas och eldas för energi eller går till pappersindustrin där papper och hållbara förpackningar skapas. Det är enligt dem svårt att hitta intressenter för något högre förädlingsvärde även om DW-L beskriver att de har försökt hitta intressenter som kan göra något av spillet genom till exempel de nyföretagarcentrum som finns i Umeå och Skellefteå. Det finns marknader för spillet men de är ofta utländska och då är det svårt att få ekonomi i det. DW-L saknar innovationer på området men lyfter samtidigt fram att de börjar komma ett intresse för cirkularitet som skapar debatt och med det idéer och affärsmodeller för vad spillet kan användas till. Han betonar den potential som KL-trä har att vara en kolsänka och den vilja de har att trä ska vara trä så lång tid som möjligt men funderar också över diskussionen om det är ett problem att spill skapas eller om det är en förutsättning för att en annan bransch ska kunna bli mer hållbar.

Slutligen bör också nämnas att flera av respondenternas har lyft fram att trä som byggmaterial har miljöfördelarna med sig. (EL-B; CH-B; DW-L; JF-BR; EW-A) EL-B berättar att det är det och inte en eventuell återbrukspotential som gjort att de valt att bygga med KL-trä och hon beskriver även de positiva erfarenheter de har med sig från att bygga med KL-trä så som enkelheten att montera byggnaden och att det gick fort. DP-M har också positiva erfarenheter från produktion så som en god arbetsmiljö.

5 Integrerande analys

I detta kapitel besvaras i turordning de fyra frågeställningarna som studien har arbetat utifrån. Det görs genom en analys av de insikter som framkommit under både litteraturstudien och den kvalitativa intervjustudie som genomförts. För att besvara de två första frågeställningarna har bidraget varit stort både från både litteraturstudien och intervjustudien medan den tredje nästan uteslutande besvarats genom litteraturstudien och den fjärde genom intervjustudien.

5.1 Dagens återbruksmöjligheter och hinder för att öka återbruket

I vilken utsträckning man idag lyckas arbeta med återbruk vid ombyggnation eller rivning är oklart. Den statistik som tas fram är fokuserad på återvinning och andra avfallshanteringsmetoder men har inte möjlighet att visa vilka återbruksnivåer som idag åstadkoms. Det är dock tydligt från både den genomgångna litteraturen och respondenterna att det rör sig om mycket små mängder och dessutom är den återvinning som sker i många fall lågvärdig. Även om statistiken kan anses visa på en hög återvinningsgrad är värdet av denna osäker liksom i vilken utsträckning den minskar byggbranschens resursbehov.

Genom det konkretiserade mål som byggbranschen ska sträva mot, med en återvinningsgrad på 70 viktprocent, fastnar man i materialåtervinning och lyckas inte nå högre och utforska produkternas möjligheter samt tillvarata det värde som finns i dessa. Det är även så att en förbättring inom återbruk i dagsläget inte alls påverkar möjligheterna att nå målet och kan till och med ses ha negativ inverkan på måluppfyllelsen då återbruk skulle minska den avfallshantering som inkluderas i återvinningsmålet. Även hos respondenterna finns inställningen att det oftast handlar om återvinning och många initiativ och riktlinjer fokuserar fortfarande till stor del på att förbättra denna.

Både i litteraturen och av respondenterna listas många hinder för att återbruka i dagsläget. Det handlar till viss del om att allt inte går att återbruka av anledningar så som oönskat innehåll i eller utformning av produkterna samt att de konstruktionslösningar som använts gör det svårt att ta hand om produkterna oskadda. Dessa byggnadstekniska och produktmässiga hinder ses dock inte som den största utmaningen, framförallt inte av de som arbetar aktivt med återbruk idag. Det är istället de organisatoriska och ekonomiska svårigheterna som först och främst behöver hanteras eftersom de förhindrar ett storskaligt återbruk. Det handlar om svårigheter att koppla samman utbud och efterfrågan dels genom avsaknaden av välfungerande samarbeten och marknadsplatser dels genom de pressade tidsplanerna och små marginalerna i byggprojekten som inte öppnar upp för den osäkerhet återbruk kan medföra. Den erfarenhet som finns hos aktörerna som intervjuats och som även lyfts fram i litteraturen är att det också finns en avsaknad av ekonomiska incitament i och med att kostnaderna för avfallshantering och nya byggvaror oftast är för låga för att möta de kostnader som återbruket ger upphov till i form av en annan rivningsprocess, lagerhållning och transporter. Många av dessa hinder går att koppla till en avsaknad av erfarenhet hos många parter i branschen och hos de olika aktörerna i projekten, allt från rivningsentreprenader som är fokuserade på just rivning till projektledare utan kunskap kring hur återbruksfrågan ska drivas för att skapa möjligheter. Avsaknaden av erfarenhet och det småskaliga återbruk som idag sker gör att det också saknas tydliga riktlinjer och krav för hur återbrukade produkter ska användas och vem som ska ansvara för dem eller på vilket sätt deras kvalitet kan garanteras.

Några andra utmaningar som identifieras återfinns inom de miljöverktyg som branschen använder. Miljöcertifieringar, som enligt många har stor påverkan på dagens projekt och utvecklingsarbetet på miljöområdet, misslyckas i stor utsträckning med att inkludera och prioritera återbruket. I de LCA:er som används mer och mer, speciellt i och med det krav

kring klimatdeklarationer som kommer, så utesluts ofta slutfasen eftersom den anses svår att inkludera. Dessutom är det svårt att inkludera återbrukade varor i projekt som använder bedömningsverktyg för byggvaror och de höga krav som ställs på byggvaror kan bli svåra att möta i och med den bristfälliga information som idag finns tillgänglig om begagnade produkter.

Trots dagens begränsade återbruksmöjligheter och de många hinder som kvarstår finns det goda initiativ att lyfta fram som strävar mot att åstadkomma en förändring. Det finns tendenser i samhället i stort som styr mot nya tankesätt där återbruksarbetet främjas, främst i det stora fokus som läggs på cirkulär ekonomi både i Sverige och EU med färdplaner för en omställning och där byggbranschen identifieras som ett viktigt område att fokusera på. Inom forskningen ges cirkulär ekonomi och återbruk mycket fokus. Såväl det europeiska projektet BAMB och svenska initiativet så som Återbruk Väst syftar till att visa på utvecklingsmöjligheter och konkretisera hur det går att arbeta med återbruk. Även i revideringen av branschens riktlinjer för avfallshantering får återbruket större utrymme och de ger vägledning och hjälpmedel för att arbeta strukturerat med att öka detsamma. Det finns slutligen många enskilda aktörer som arbetar med frågan i större eller mindre skala och från respondenterna ges vissa indikatorer på att intresset ökar.

Dessutom finns en utveckling i branschen som indirekt kan bidra till att underlätta återbruk eller öka intresset för det även om det inte är det huvudsakliga syftet. Idag sker en utveckling inom kemikalie- och giftlagstiftning och det finns en starkare kontroll kring byggvaror med de många bedömningsystem som finns vilket kan bidra till att de problem med oönskade ämnen i byggvaror som idag utgör ett hinder kan undvikas. Branschen arbetar även på nya och innovativa sätt med informationshantering och hur denna kan bevaras för byggnaden i både modeller och olika loggningssystem vilket kan underlätta både kunskapen kring vilka resurser som kan bli tillgängliga och kunskapen kring dessa produkter. Slutligen är det tydligt hur förståelsen för byggprocessens och materialens miljöpåverkan ökar i och med att användningen av EPD:er och LCA:er på byggprojekt får större spridning. Detta kan bidra till ett ökat intresse för återbruk både hos branschens aktörer, politiken och kunderna.

Sammanfattningsvis är det fortfarande många aktörer som har svårt att se återbrukets potential och nytta och för vilka hindren upplevs som för stora. Dessutom finns det flertalet delar inom lagstiftning, målsättningar och sättet att driva byggprocesser som försvårar och ibland förhindrar återbruk. Å andra sidan får frågan stort fokus av många aktörer och det finns en utveckling inom branschen som kan komma att underlätta för återbruket, även där det inte alltid är det ursprungliga syftet. Det finns ett behov av att tydligare utreda vad som driver på och vad som begränsar en utveckling av återbruket inom den idag resursintensiva byggbranschen. Detta är nödvändigt för att därefter kunna hitta verkningkraftiga incitament för att arbeta med frågan och eliminera de hinder som fortfarande kvarstår för att återbruket ska skalas upp och bli något självklart i branschen.

5.2 Utvecklingsområden för att öka återbrukbarheten hos de byggnader som idag uppförs

I litteraturen diskuteras demonterbarhet som ett viktigt område att arbeta med för att lyckas öka möjligheterna för återbruk av de byggnader som idag uppförs. Det finns flera olika forskningsprojekt och teorier som syftar till att beskriva hur byggnader ska designas och uppföras för att dess delar ska kunna demonteras och återbrukas. Designfasen är även ett stort fokus inom tankarna bakom cirkulär ekonomi och lyfts fram som en viktig pusselbit i omställningen. Det handlar om att redan från början ta med sig slutfasen och att i designen

tänka igenom hur produkten ska byggas och se ut för att kunna möjliggöra återbruk eller återvinning. Även respondenterna ser att det behövs en utveckling rent byggnadstekniskt för att förenkla återbruk genom att tänka till vad gäller infästningar och uppbyggnaden i huset.

Att fundera över dessa byggnadstekniskt fördelaktiga lösningar ser dock respondenterna inte som rätt ände att börja i. Denna åsikt förstärks också av att det inte är byggnadstekniska hinder som lyfts fram som den främsta anledningen till att återbruket inte sker i större skala idag. Vad gäller demonterbarhet kanske det istället handlar om att, som FT-K föreslår, fokusera på att kartlägga de värsta fallgroparna och se till att undvika de lösningar som gör det omöjligt att återbruka. Parallellt bör det ske en kunskapsutveckling inom selektiv rivning hos de aktörer som idag river för att på så sätt öka möjligheterna för återbruk. Dessa aktörer har dessutom en möjlighet att tjäna på arbetet och återbruket om efterfrågan finns.

Demonterbarhet är inte det enda nödvändiga utvecklingsområdet för att öka återbrukbarheten. Som framgår av de hinder som tidigare presenterats så är det även viktigt att utreda och arbeta med hur användbarheten hos de produkter byggnaden består av ska säkerställas. Aspekter som standardisering och prefabricering anses kunna öka möjligheterna till återbruk och användbarheten hos elementen. Det handlar även om att välja giftfria och bra material vilket är en fråga flera av de intervjuade beställarna beskriver att de arbetar med och där dessutom de många olika bedömningsverktyg som idag finns är med och driver på utvecklingen. Därefter handlar det om att utveckla kunskapen kring de byggvaror som idag används och hur dessa presterar över tid. Detta är nödvändigt för att kunna veta att byggvarorna går att använda igen samt vilka värden vad gäller till exempel hållfasthet som det går att räkna med för dessa. Processer och standarder för hur besiktningar och garantier ska genomföras och utfärdas för begagnade produkter måste också tas fram. Inom ett område som byggnation där kraven och riskerna är stora måste det gå att känna sig trygg med att använda återbrukat material och då behöver ett system för att säkerställa detta finnas på plats, både för att möjliggöra återbruk idag och i framtiden. En intressant möjlighet på området är de CE-märkta begagnade tegelstenar som finns att köpa i Danmark.

En utveckling som är på gång i branschen och som också kan underlätta möjligheterna för garantier och kunskap kring materialen är det stora fokus som idag finns på informationsbehandling och spårbarhet. Många aktörer arbetar med loggningsverktyg, avancerade modeller och till viss del märkning av produkter även om det finns skillnader avseende hur användbar denna information sedan är. Att hitta enkla sätt att koppla samman informationen kring produkterna med modellerna över byggnaden samt systematiskt bevara och uppdatera denna information under byggnadens livslängd kan vara till stor hjälp när kvaliteten hos de ingående byggdelarna ska bedömas liksom ifall dessa kan återbrukas. Dessutom skulle det kunna underlätta de hinder som idag finns kring utbud och efterfrågan om det på förhand finns bättre information kring vad byggnadsbeståndet innehåller.

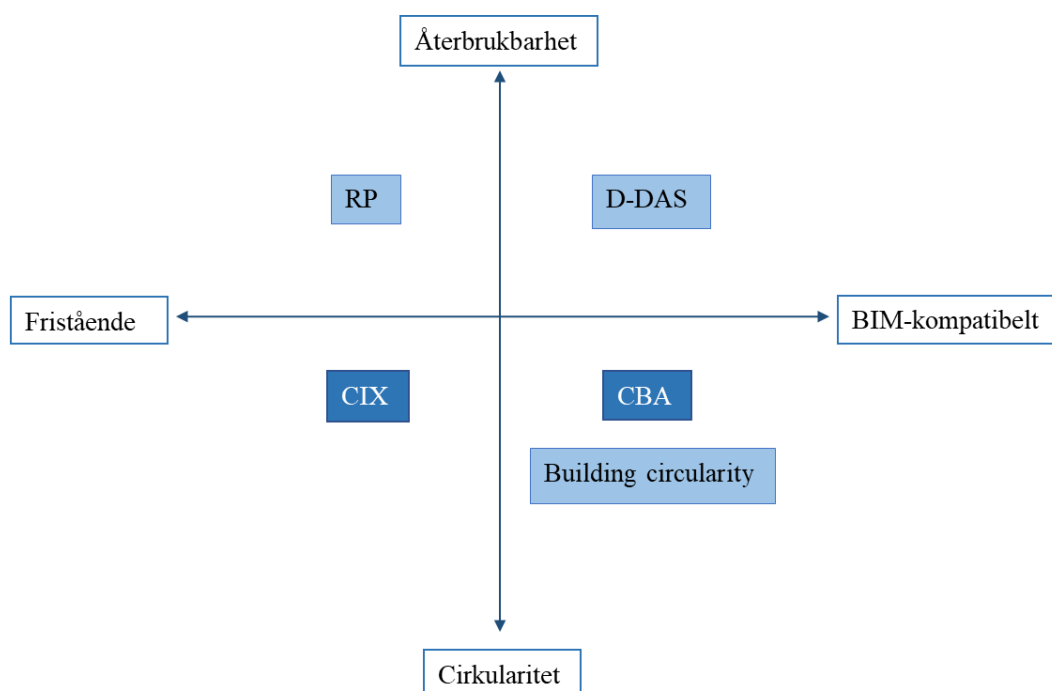
Det krävs nya samarbeten och en mer integrerad byggprojektprocess för att effektivt arbeta med återbrukbarhet. Det är viktigt att frågan kommer in tidigt i projektet och att aktörer inkluderas i skeden där de inte tidigare varit delaktiga, till exempel att kunskapen och erfarenheten hos rivningsaktörer används i designfasen. Någon behöver också vara ansvarig för att driva frågan och stötta övriga professioner avseende hur deras arbete påverkas. För att garantera demonterbarhet och återbrukbarhet hade det dock, enligt respondenterna, krävts att beställarna ställde krav kring detta i deras projekt för att tillgängliggöra de resurser som behövs. I och med att de tillfrågade idag inte ser motiven eller incitamenten med att göra det så kan dock en sådan utveckling dröja. När återbrukbarhet diskuteras, liksom att redan i

designfasen och uppförandet av byggnader fundera över återbruksmöjligheterna, så är inställningen skeptisk hos många respondenter. Flera uttrycker åsikten att hus byggs för att de ska stå. Det är också svårt att hitta några incitament att lägga de resurserna som krävs i och med att det handlar om långa tidsrymder där de som uppför huset sällan är de som är kvar i slutfasen och tjänar på det. Dessutom är det svårt att förutse de förhållanden som kommer råda och om det ens kommer vara möjligt att använda elementen. Marginalerna är små i branschen vilket gör det utmanande att arbeta med något utöver de krav och lagar som redan styr.

Det måste ske en utveckling angående argument och metoder för att tydliggöra vilka incitament som finns eller kan komma för att arbeta med den här frågan. De är i dagsläget ottydliga och det behöver undersökas inom vilka områden och med vilka affärsmodeller vinningen med återbrukbarhet kan få genomslag. Flera respondenter ser tillfälliga byggnader och bygglov som det självklara alternativet för att arbeta med återbrukbarhet men även delvis i byggnader som ofta byggs om. Dessutom diskuteras affärsmodeller som returssystem men möjligheterna ses som begränsade i och med de långa tidsperspektiven. Ett annat affärsområde som också lyfts är prefabriceringsindustrin och det industriella byggandet med plan- och volymelement. Utöver detta ses möjligheterna som små, och speciellt för bostadshus som beskrivs som statiska konstruktioner. Denna inställning är det dock många forskare och aktörer som ifrågasätter med bakgrund av den takt med vilken byggnader rivs idag samt de ovissa framtidsutsikter som anses råda. Dessutom diskuteras om de incitament som idag saknas kan bli tydligare i framtiden i och med en förändrad lagstiftning som i högre utsträckning tar hänsyn till resurshushållning eller andra styr- eller marknadskrav. En annan möjlighet är en tydligare inkludering av återbruk i de miljöcertifieringar som finns även om det här råder delade meningar om miljöcertifieringarnas möjlighet att styra denna förändring. En bättre inkludering av slutfasen i LCC- och LCA-beräkningar kan också visa på vinsterna och dessutom ger en ökad medvetenhet kring byggprocessen klimatavtryck frågan prioritet vilket diskuterats innan. Avslutningsvis är det tydligt, både från litteraturen och enligt respondenterna, att den tillgång till resurser som idag finns och kostnadsbilden för dessa är något som kan ändras och därmed kan incitamenten att återbruka se helt annorlunda ut i framtiden.

5.3 Bedömningsverktyg avseende återbruk och cirkularitet

I den litteraturstudie som genomförts har ett färdigt bedömningsverktyg samt tre utvecklingsprojektet identifierats och beskrivits. Dessa har lite olika inriktning från ett snävt fokus på slutskedet med återbruks- och återvinningspotential (D-DAS och RP) till ”Building Circularity” och ”CIX” som har en bredare ingångsvinkel och bedömer cirkulariteten genom att ta hänsyn till återbruk och resurseffektivitet både vad gäller de material som används vid byggnationen och hur slutscenariot ser ut för dessa. Det finns även de som värderar cirkulariteten med hänsyn till inte bara resursförbrukning utan även klimatpåverkan, ”CBA” samt ”CIX”. ”Building Circularity” är det enda av verktygen som idag är kommersiellt lanserat och användbart medan de andra är under olika nivåer av utveckling. Figur 8 sammanfattar de diskuterade verktygen och några av huvudegenskaperna hos dessa.



Figur 8 Illustration över de genomgångna verktygen och viktiga egenskaper hos dem. Fokus återbrukbarhet eller mer cirkularitet, om de är BIM-kompatibla eller inte samt om de tar hänsyn till klimatpåverkan (de mörkblå verktygen tar in klimatpåverkan).

Verktygen har olika fördelar och nackdelar och bedöms kunna vara behjälpliga på olika sätt utifrån den information som funnits att tillgå (mycket begränsad för några av dem). Bedömningen i "Building Circularity" är mycket grundläggande där möjligheten att återbruka är något som bestäms utan hänsyn till de byggnadstekniska förutsättningarna och demonterbarheten. Dessutom viktas återbruk och materialåtervinning likvärdigt (samt förnybara råvaror för inputen) och på så sätt gynnas inte återbruk. Däremot verkar verktyget kräva mindre handpåläggning genom en väl utvecklad databas. D-DAS har en mer komplicerad bedömningsmodell och tar hänsyn till fler aspekter än föregående verktyg även om det också innehåller många antaganden och förenklingar. Fördelen är att modellerna bakom bedömningen förklaras ingående i de publicerade artiklarna vilket gör att det går att göra sin egen värdering av deras förmåga att bedöma återbrukspotentialen. Även RP förklaras ingående i litteraturen men bedömningsgrunderna för dessa är komplicerade och delvis svåra att förstå. Dessutom bör poängteras att varken D-DAS eller RP är några färdigutvecklade, tillgängliga verktyg i dagsläget och med tanke på de komplicerade bedömningsmodellerna så kommer det krävas en större insats från användaren.

Ett verktyg vars potential är svår att uttala sig kring är CIX på grund av den knapphändiga informationen som funnits att tillgå kring det. Det innehåller dock många intressanta aspekter med dess helhetsgrepp kring cirkularitet som kan ge en bild av resurseffektiviteten samtidigt som demonterbarhet och estetik inkluderas vilket kan ge en mer realistisk bedömning av återbrukbarheten. Bedömningsgrunderna och modellerna kopplade till dessa är dock okända i dagsläget och därför går det inte att utvärdera verktyget på samma sätt som de andra. Klimatpåverkan inkluderas som sagt också vilket kan anses vara en styrka då det kan ge en möjlighet att prioritera bättre samt är en bedömningsaspekt som får allt mer uppmärksamhet och som många värdesätter. CBA undersöker också koldioxidavtryck, och även kostnad, för att visa på vinsterna med att arbeta cirkulärt. Detta är något som har efterfrågats av respondenterna, att tydliggöra nyttan med återbruk och cirkularitet, och därför bedöms verktyget som relevant även om det som poängterat endast kan uttala sig om potentialen. Det

är dock tydligt att det kommer krävas en hel del handpåläggning för att möjliggöra bedömningen så som verktyget, och de BIM-modeller som idag skapas, ser ut vilket måste anses vara en nackdel. CBA eller CIX är inte heller kommersiellt tillgängliga idag utan under utveckling.

Det är en svår avvägning mellan att graden av komplexitet i modellen måste vara tillräckligt hög för att ge en rimlig bild av situationen och att den inte får vara så avancerad att verktyget blir för svårt att använda. Det är, som FT-K poängterar, viktigt att verktygen är användbara och inte kräver för mycket handpåläggning för att branschen ska vilja använda dessa. För ett så komplicerat område som återbrukbarhet kan det vara svårt att komma undan med alltför enkla modeller då de parametrar och aspekter som måste övervägas är många och i vissa fall komplexa. Därför kan det i framtiden komma att behövas en ny roll i värdekedjan i ett byggprojekt med kompetensen och tiden att hantera dessa. Det finns även en stor potential i den utveckling som sker med BIM där möjligheterna med dessa modeller hela tiden förbättras. Alla verktyg, förutom CIX och RP, lyfter fram möjligheten att använda sig av BIM-modeller för bedömningen vilket också i litteraturen har identifierats som en viktig funktion hos ett framtida bedömningsverktyg. I en framtid där BIM-modellerna är mer förfinade än i dagsläget och det finns en förståelse för de egenskaper som behöver ingå för att bedöma återbrukbarheten så går det att tänka sig ett scenario där dessa bedömningar kan göras med mindre handpåläggning. Behovet av ytterligare forskning är dock tydligt för att dels få fram ett verktyg som kan lyfta in parametrarna återbrukbarhet och cirkularitet i designprocessen dels utreda hur detta verktyg på bästa sätt ska integreras och användas och hur de olika aktörerna i byggkedjan ska samverka kring det.

5.4 Begränsningar och möjligheter med KL-trä som stommaterial avseende framtida återbruk av byggnader

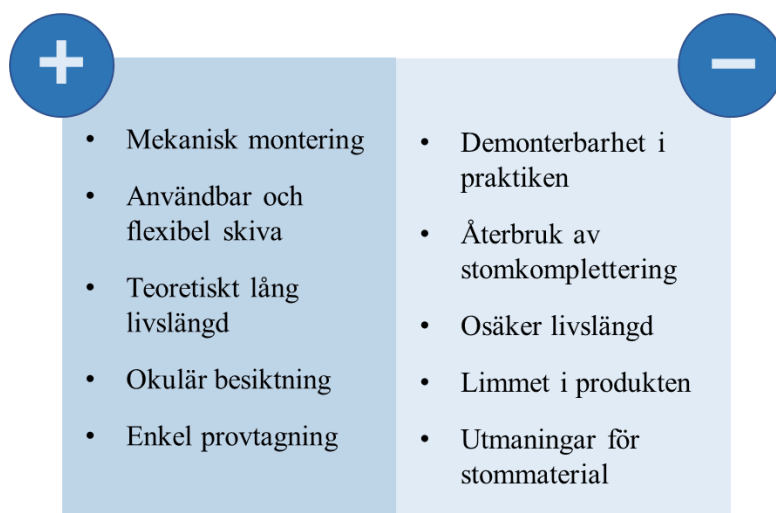
I den litteraturgenomgång som gjorts för att förstå konstruktionsmaterialet KL-trä har funnits hänvisningar till att KL-trä fungerar bra för att återbruka och att det finns fördelar med materialet. Hur och på vilket sätt detta fungerar diskuteras dock inte närmare och det återfinns nästan inga exempel där KL-trä har återbrukats som konstruktionsmaterial vilket dock kan grunda sig i den begränsade tidsperiod detta byggnadsmaterial funnits på marknaden. I kommunikationen med Schickhofer (2019b) framgår också att några sådana ansatser inte gjorts vad han känner till och att det kvarstår arbete för att säkerställa dessa möjligheter.

Inte heller respondenterna har någon erfarenhet av att återbruka KL-trä och hänvisar till att det är ett relativt nytt material i Sverige åtminstone. Dock så resonerar de olika aktörerna kring materialets förutsättningar och många håller med om att de ser stora fördelar ur återbrukssynpunkt med KL-trä. Den främsta som lyfts fram är att monteringen i stor utsträckning är mekanisk både för själva stommen och de skikt som kompletterar denna vilket gör att några större svårigheter med att kunna plocka fram rena element inte identifieras vid försiktig rivning. Även användbarheten hos skivorna anses av många god i och med de ofta stora dimensionerna samt flexibiliteten hos skivorna eftersom de är lätta att tillpassa. Dessutom kommer man långt med okulär besiktning och det är lätt att göra prover för att testa materialet vilket kan underlätta i arbetet med att besiktiga och utfärda garantier för elementen.

En svårighet som lyfts fram är dock att graden av demonterbarhet i praktiken är diskutabel. Även om monteringen är mekanisk så kan infästningar och så vidare ändå vara svåra att hitta eller ta isär och idag sker inga kontroller för att garantera att de är demonterbara. Det finns också konstruktionslösningar med KL-trä där användbarheten hos elementen begränsas (så som samverkansbjälklag) och i många fall ses inte de delar som kompletterar KL-träskivorna i

konstruktionen som möjliga att återbruka. Slutligen är det inte ett rent material utan limmet i konstruktionen måste ses som en risk om detta i framtiden inte godkänns även om respondenterna poängterar att det sker kontroller av limmet och att den ingående mängden är liten.

En fråga som det inte går att få några tydliga svar kring är livslängden och för att säkerställa återbruksmöjligheterna så behöver både materialets och limmets egenskaper över tid utredas vidare (detta är dock inte unikt för just KL-trä utan är ett problem i hela branschen). Hållbarheten och livslängden hos KL-trä anses vara lång i likhet med de gamla konstruktioner med limträbalkar som idag fortfarande står. Hållbarheten kan dock påverkas av faktorer så som fukt eller dåligt utförd montage och i och med att användningen i Sverige idag är relativt ny så finns en ytterligare osäkerhet kring hur materialet i konstruktionen kan påverkas med tiden. Dessa utmaningar (liksom de med brand och akustik) gör även att det finns andra utvecklingsområden att fokusera på vad gäller KL-trä än just återbrukbarheten. Möjligheterna att arbeta med återbrukbarhet försvåras dessutom av att det är ett stommaterial och att utsikterna för återbruk inom detta område ses som svårare att lyckas med. De utmaningar utöver demonterbarhet som beskrivits vad gäller att arbeta med återbruk och återbrukbarhet blir ännu viktigare att få ordning på först för stommaterial.



Figur 9 För- och nackdelar med KL-trä när det kommer till återbrukbarhet.

Figur 9 illustrerar de möjligheter och begränsningar som har identifierats för KL-trä vad gäller återbrukbarhet. Dessa visar på en mer komplex situation än den som inledningsvis ges i både litteraturen och av respondenterna. Avslutningsvis kan dock sägas att materialet har sina fördelar även om de projekt som idag använder KL-trä inte tar hänsyn till återbrukbarheten. Detta gör att det kan finnas goda möjligheter att lyckas återbruka en del KL-trä om en lösning på de övriga utmaningarna har nåtts.

6 Diskussion

I denna del kommer två mer övergripande diskussionsområden som framkommit under studiens gång att behandlas. Det första avsnittet handlar om hur möjligheterna ser ut att arbeta isolerat med återbrukbarhet eller demonterbarhet i dagsläget. Därefter diskuteras hur väl träbyggande och framför allt användandet av KL-trä lämpar sig i en cirkulär ekonomi med fokus på återbruk. Slutligen utvärderas även studiens metod och genomförandet av denna och hur detta kan ha påverkat studiens resultat och tillförlitligheten.

6.1 *Är det i dagsläget möjligt att arbeta isolerat med demonterbarhet och återbrukbarhet?*

Det är värt att diskutera om ett begrepp som återbrukbarhet kan anses vara missvisande. Som har presenterats av flera respondenter så går det inte att garantera att något kommer att återbrukas i framtiden. Det finns många olika faktorer som kan påverka de framtida återbruksmöjligheterna och som inte går att förutsäga vid uppförandet. Materialtillgång, normer, smak, produktutveckling eller yttre omständigheter så som brand är några exempel som lyfts. Även tidpunkten för när man kan tänkas vilja återbruka materialet i byggnaden och hur skötseln genom åren sett ut kan få betydelse för användbarheten. Det enda som egentligen går att uttala sig om är potentialen eller förutsättningen för att återbruka. Denna osäkerhet kan antas stämma för alla typer av återbruk men försvåras med de långa livscyklerna som råder i byggbranschen och mängden inblandade intressenter och ägare. Att identifiera och kalkylera de vinster återbruk kan föra med sig är enklare när slutfasen ligger närmare i tiden och svårigheten med att hitta de ekonomiska incitamenten att arbeta med frågan återkommer i studien.

De ytterligare utmaningar som, utöver design, definierar en cirkulär omställning är också sådana som identifieras under studien. Faktorer som till exempel affärsmodeller, värdeskapande, spårbarhet, garantier, normer och materialval måste också behandlas. Det visar hur återbruket är anpassat till en cirkulär ekonomi och det är därför föga förvånande att det idag anses vara svårt att driva frågan kring återbrukbarhet i ett projekt. Samhällsekonomin är idag utformad efter linjära flöden där produkter utvinns ur resurser för att sedan bli avfall. Återbruksarbetet utmanas dessutom ytterligare när dessa delar i den cirkulära omställningen försvåras med längre tidshorisonter och mängden inblandade aktörer. Till exempel anses affärsmodellen ”att hyra istället för att äga”, som ofta kan vara ett starkt incitament att utveckla produktdesignen för cirkularitet, vara svår att genomföra i branschen.

När återbruket av byggvaror och designen för återbruk med demonterbarhet är i fokus, som i denna studie, så är det lätt att fastna i hinder och svårigheter. Återbruk är dock bara en specifik del av den cirkulära omställningen och nu i efterhand kan det diskuteras om denna avgränsning har bidragit till svårigheterna att se den cirkulära ekonomins potential i byggbranschen. Underhåll är i den cirkulära ekonomin att föredra framför återbruk (se den cirkulära modellen som presenteras i Figur 2) och många respondenter har med all rätt återkommit till denna diskussion. Dessutom hade det kanske blivit mer konstruktiva diskussioner om blicken lyfts och diskussionen handlat om byggnaden i stort, istället för att vara begränsad till återbruk av enskilda produkter. Många respondenter poängterar att byggnaderna byggs för att stå och även om så inte alltid blir utfallet så kanske byggnaders flexibilitet borde ha inkluderats bättre i denna studie. Med en flexibel byggnad underlättas återbruket av byggnaden i sig och inte bara dess ingående komponenter och det kan vara enklare att se betydelsen av detta. Då visas en förståelse för att det i första hand handlar om att förlänga byggnadens funktionella livslängd så mycket som möjligt men att återbrukbarhet och demontering också är viktiga principer för att möjliggöra detta. Teorier så som ”Reversible

building design” bygger på en inkludering av både flexibilitet och återbrukbarhet och det är möjligt att studien hade vunnit på att integrerat diskutera dessa.

Studiens fokus på ett stommaterial kan också ha påverkat möjligheten att resonera kring och identifiera potentialen med demonterbarhet och återbrukbarhet. Det är som bland annat FT-K resonerar kanske inte rätt ände att börja i att diskutera stommen och riskkonstruktioner (med sina höga krav och stora risker) när det knappt sker något återbruk av inredning eller lättare delar av byggnaden. I den cirkulära omställningen för byggbranschen handlar det om att börja med delar och material där vinningen är enklare att identifiera och på så sätt utveckla de system och strukturer som enligt studiens resultat behöver vara på plats för att kunna börja med svårare delar. Dock är det viktigt att poängtera att byggnadsdelar så som stomme eller isolering också kan ha sina fördelar sett till andra hinder i form av utseende och trender eftersom dessa inte syns. Det är viktigt att noga utreda svårigheter och möjligheter med olika material och produkter för att på bästa sätt ta sig an utmaningarna med att skala upp återbruket.

Utöver svårigheterna att arbeta med återbrukbarhet finns det funderingar från respondenterna avseende vilka kvaliteter som det behövs göras avkall på för att uppnå återbrukbarhet (som till exempel variation i den byggda miljön) och huruvida det verkligen kan anses hållbart att lägga extra resurser på att garantera detta. I och med att erfarenheten på området idag är begränsad så är det förståeligt att en fullständig bild kring hur ett sådant arbete kan se ut saknas. Frågan behöver utredas vidare för att förstå konsekvenserna av demonterbarhet och de resurser arbetet kräver. Det kan hända att utvecklingen, som föreslagits, först och främst handlar om att identifiera och undvika fallgropar snarare än att arbeta för att garantera full demonterbarhet. Speciellt när det, som diskuterats, endast är möjligt att prata om en potential vad gäller återbruk. Däremot är det tydligt från respondenternas svar att det idag används konstruktionslösningar som försämrar demonterbarheten och som skulle kunna undvikas utan att andra kvaliteter påverkas. Det är även så att återbrukbarhet handlar om mer än demonterbarhet och andra utvecklingsområden så som giftfria produkter har flertalet andra positiva effekter vilket tydliggjorts då många redan idag arbetar med den frågan.

Ett dilemma som också är värt att diskutera är den motsättning som kan finnas mellan återbruk och återbrukbarhet. Det kan ibland vara svårt att bygga återbrukbart med återbrukade produkter då det till exempel inte finns tillgång till den information om dessa som krävs för att en annan aktör längre fram ska vilja använda dem (spårbarhet är som sagt en viktig parameter i en återbrukbar byggnad). Det går inte heller att, som AF-Å diskuterar, enbart arbeta med återbrukbarhet och anse det vara tillräckligt. Med den höga resursanvändningen och avfallsgenereringen som branschen har så behöver man även fokusera på att bättre använda de begagnade produkter och material som idag tillgängliggörs. Det är viktigt att arbeta med att i största möjliga utsträckning göra det bästa av dagens situation samtidigt som bättre förutsättningar skapas för framtiden.

Slutligen är det viktigt att inte fastna i hur branschen och världen ser ut idag. Det finns många förändringar som sker just nu som antyder att dagens förutsättningar och tillgången på material kan komma att ändras drastiskt. Med den osäkra framtidsutsikten för resurser och det ökande trycket på dessa blir vikten av den cirkulära omställningen påtaglig för många och dessa idéer får spridning. Många respondenter lyfter fram att kostnadsbilden för och tillgång på resurser, som idag ger begränsade incitament att arbeta med återbruk, kan förändras så att det uppstår både ett behov av och en vilja att återbruka och underlätta återbruk. Det finns även andra förändringar i världen (exempelvis klimatförändringar, befolkningsförflyttningar och

nya levnadsförhållanden) som gör att det statiska tillstånd och behov som många fortfarande framhåller för byggnader kan ifrågasättas. Även med förutsättningen att mycket nybyggnation kommer behövas så är det inte säkert att allt det som byggs idag kommer vara användbart till placering och utformning med konsekvensen att byggnader kan behöva rivas i förtid i större utsträckning än vad som idag redan sker på flera platser i världen. Den inställning som finns idag liksom de möjligheter och begränsningar som identifieras i litteraturen och intervjustudien kan komma att förändras i och med att förutsättningarna förändras. Frågan om man kan eller borde arbeta isolerat med demonterbarhet och återbrukbarhet kan inte anses vara besvarad utan det behöver vara en ständigt pågående diskussion i både branschen och på politisk nivå.

6.2 Hur lämpar sig träbyggandet och KL-trä i en cirkulär ekonomi med fokus på återbruk?

Som en del av denna studie utreds också de specifika förutsättningarna för KL-trä vad gäller återbruk. Utöver att det är ett stommaterial, för vilka de speciella förhållandena redan diskuterats, så är det också ett trämaterial. Det är därför intressant att överväga träets roll i en cirkulär ekonomi och mer specifikt för återbruk. Den faktor som först och främst måste diskuteras är att trä är en förnybar resurs. Den argumentation som förs avseende en framtida resursbrist är därför inte lika applicerbar när trämaterial diskuteras. Dessutom är utsläppen från framställningen av virkesprodukter lägre än för till exempel betong och de utvecklingsområden och incitament som diskuteras i form av koldioxidskatter och LCA:er kommer därför inte vara lika verkningskraftiga för träprodukter. De stora utsläppen från materialtillverkningen kommer som beskrivits i huvudsak från stål- och cementindustrin och trä gör därför mycket för att minska utsläppsnivåerna bara genom att ersätta dessa material. Mot bakgrund av detta går det att argumentera för att det inte är inom träbyggnadsindustrin som det är viktigast att arbeta med återbruk utan att andra delar av byggbranschen bör gå före och driva den utveckling som är nödvändig för att skala upp återbruket. Bidragande till att utvecklingen av återbrukbarhet får vänta för KL-trä är också den diskussion som förts kring att det finns andra utmaningar att fokusera på inom byggandet med KL-trä (exempelvis fukt) i samband med att branschen nu tar sig an konstruktionsmaterialet.

Det finns dock några aspekter att ta hänsyn till som kan innebära att återbruk är intressant även för träprodukter trots att det inte finns någon brist i dagsläget. Även om trä och virke är förnybara resurser så är återväxthastigheten långsam och efterfrågan på biobaserade råvaror kan öka kraftigt i framtiden. Det sker ett skifte mot en mer biobaserad ekonomi och idag tillverkas till exempel många fossila plastprodukter istället med biologiska råvaror. Det är en liten andel av dagens byggnation av flerbostadshus som använder trä som stommaterial varför efterfrågan kan öka markant även inom detta område.

Idag förbränns dessutom majoriteten av det uppkomna träavfallet vilket frigör den koldioxid som tagits upp under träets livslängd och som idag lyfts fram som en stor klimatfördel med trä. I ett samhälle där möjligheterna att lagra koldioxid genom CCS (carbon capture and storage) undersöks så finns det anledning att hävda att det också är eftersträvänsvärt att trä förblir trä så länge som möjligt. Det är också en fördel om det då är i en användbar form som stommaterial där möjligheten även finns att ersätta några av de material som idag orsakar mest växthusgasutsläpp.

En aspekt som också måste diskuteras och som kan påverka viljan av att återbruka KL-trä och maximalt utnyttja dess användning är det faktum att det är en resursintensiv produkt jämfört med många andra trävaror. Jämfört med till exempel en regelstomme så går det åt mycket

råvara i en KL-trästomme och dessutom är spillet omfattande från både produktionen av själva skivan och de utskärningar som görs för fönster och dörrar. Några av respondenterna funderar över lösningar för att minska denna problematik genom att kunna sammanfoga mindre delar till stora KL-skivor men än så länge talar materialets resursineffektivitet för ett återbruk av KL-trä om man jämför med andra träbyggnadsvaror.

Det handlar också om att jämföra återbruket med förutsättningarna för och påverkan från dess alternativ. Idag är den främsta avfallshanteringen för trämaterial som presenterat energiåtervinning. Om återbruk inte är möjligt bör åtminstone materialåtervinning åstadkommas, i enlighet med den lagstiftade avfallstrappan. Vid materialåtervinning är det önskvärt att arbeta med rena materialflöden men för KL-trä, som i högsta grad är en sammansatt produkt, är det med dagens möjligheter svårt att separera träet från limmet. Detta är som sagt idag inte något hinder för att använda materialet i vissa byggprodukter så som spånskivor men att materialåtervinna en ren träfraktion är idag inte möjligt.

Utifrån detta är det också intressant att diskutera materialets plats och funktion i den cirkulära modellens kretslopp. En produkt bestående endast av trä kan inkluderas i det biogena kretsloppet men i dagsläget kontamineras trävirke ofta av olika typer av bstrykningar och impregneringar. Dessutom sker förbränningen av avfall oftast i gemensamma kraftvärmeverk där resterna i form av aska innehåller föroreningar som gör att den inte kan återföras till biosfären. I KL-trä ingår lim vilket öppnar upp för en diskussion om en sådan produkt kan anses hamna i det tekniska kretsloppet där helt andra processer eftersträvas för produkterna och läckaget av dessa till naturen ska vara minimalt. Det går också att diskutera om KL-trä kan anses vara den giftfria och rena produkt som eftersträvas i en cirkulär ekonomi. Även om de tillfrågade respondenterna inte lyfter fram några hälso- eller miljöproblem kopplade till limmet (PUR) och det idag inte finns några restriktioner för att använda det så innehåller limmet bland annat MDI vilket är ett ämne med negativa hälsoeffekter.

Kemikalielagstiftningen utvecklas hela tiden och det är viktigt att vara ödmjuk inför den okunskap som fortfarande är ett faktum. Dessutom har råvarorna i limmet fossilt ursprung vilket gör de undersökningar angående biobaserade substitut som pågår intressanta för att stärka KL-träets plats i den cirkulära ekonomin och speciellt dess biogena kretslopp (även om det blir mycket längre materialcykler än för de förbrukningsvaror som främst avses där).

6.3 Metoddiskussion

Utifrån den typ av studie och metod som valts samt hur denna har genomförts så är det intressant att diskutera trovärdigheten och generaliserbarheten hos resultatet. Det finns viktiga aspekter att lyfta angående lämpligheten hos de metodval som gjorts och hur dessa har påverkat studiens resultat, både medvetet och omedvetet. I metoddiskussionen kommer endast den kvalitativa intervjustudien att diskuteras eftersom utformandet av denna skiljer sig åt i stor utsträckning mellan olika studier vilket kan få stor betydelse för resultatet.

Först och främst valdes kvalitativa intervjuer där relativt få frågor förberetts och författaren istället fokuserade på lämpliga följdfrågor utifrån respondentens svar. Det ledde till att intervjuerna tog olika riktningar och fokuserade på olika områden inom det övergripande temat. På grund av detta kan det vara svårt att jämföra olika svar och göra några empiriska generaliseringar. Syftet var dock att gräva djupare i ämnet, som är relativt nytt, och det bedömdes därför vara viktigt att diskutera utifrån respondenternas erfarenheter och kunskap. Det var i följdfrågorna som många intressanta aspekter kom fram och detta hade inte varit möjligt utifrån ett standardiserat formulär eller med en enkät. Att intervjuerna var relativt långa och krävde mycket tid för bearbetning gjorde också att det inom ramen för studien bara

hanns med ett begränsat antal. Detta påverkar också generaliserbarheten men gav intressanta inspel som gått förlorade under kortare eller andra typer av intervjuer.

För intervjuerna valdes aktörer med många olika roller vilket gjorde att få personer (1–3) intervjuades i varje kategori. Detta påverkar möjligheten att dra generella slutsatser angående hur olika aktörer ser på frågan eftersom endast en eller två personer inte kan anses representera en hel yrkeskår. Däremot gav detta beslut möjligheten att diskutera frågan utifrån flera olika perspektiv och på så sätt få fram fler olika nyanser och insikter på området. Det kan därför argumenteras för att detta val gör det lättare att dra slutsatser kring hur branschen i stort ser på möjligheterna och begränsningarna kring återbruk och återbrukbarhet när fler olika typer av aktörer fått komma till tals. I efterhand hade det även varit intressant att låta andra grupper uttrycka sina åsikter och ge sin bild av frågan, så som företag som sysslar med industriellt byggande, beslagstillverkare, Boverket, standardiseringsinstitut, SGBC eller miljösamordnare. Resurserna för det fanns dock inte denna gång.

Utöver att det, för generaliserbarheten, hade varit önskvärt att intervjua fler av varje sorts aktör så ligger studiens största begränsning avseende detta i att endast representanter från träbyggnadsbranschen intervjuats. Valet grundade sig i att en viktig frågeställning i studien var förutsättningarna och begränsningarna för KL-trä. Intervjuerna fokuserade på KL-trä men övriga frågeställningar kring återbruk och återbrukbarhet generellt i byggbranschen diskuterades också. Respondenterna gav i många fall insikter kring andra material och delar av branschen och deras erfarenhet var inte begränsad till att endast ha arbetat med KL-trä eller trävirke. Detta kan anses minska den påverkan på resultatet som valet att intervjua träbyggnadsaktörer haft men det kvarstår fortfarande en möjlighet att andra aktörer i byggbranschen hade kommit med andra insikter. Det går därför att diskutera om intervjuerna i stort och deras bidrag till andra frågeställningar har färgats av träindustrins inställning, speciellt med bakgrund av de diskussioner som innan förts kring svårigheterna med återbruk inom just trä- och stommaterial.

Vidare är det, som Alvehus (2019) och Trost (2010) har framfört, svårt att diskutera en kvalitativ studie som denna utifrån termer som tillförlitlighet och validitet. Några aspekter bör dock lyftas vad gäller trovärdigheten hos studien utöver möjligheterna att generalisera. För att säkerställa att tankar från intervjuerna har förståtts riktigt så har i några fall osäkerheter diskuterats i kompletterande mailkonversation med respondenterna. I de fall respondenterna har efterfrågat det så har de även fått läsa och kommentera de delar från deras intervjuer som inkluderats i rapporten. Anledningen till detta var dels etiska överväganden men även för att kontrollera den tolkning som gjorts av deras svar stämde. Det hade även varit en god idé att, som Lantz (2013) föreslår, låta en oberoende person gå igenom rådata och se om det resulterat i samma tolkning och kategorisering. Dessa resurser har dock inte funnits tillgängliga och en sådan kontroll har därför inte gjorts. En annan möjlig förbättring hade varit att genomföra en eller flera provintervjuer men detta ansågs svårt på grund av ett begränsat antal lämpliga intervjuobjekt samt det faktum att de olika intervjuerna skiljde sig åt mellan olika aktörer och att behovet av provintervjuer i och med det hade varit omfattande.

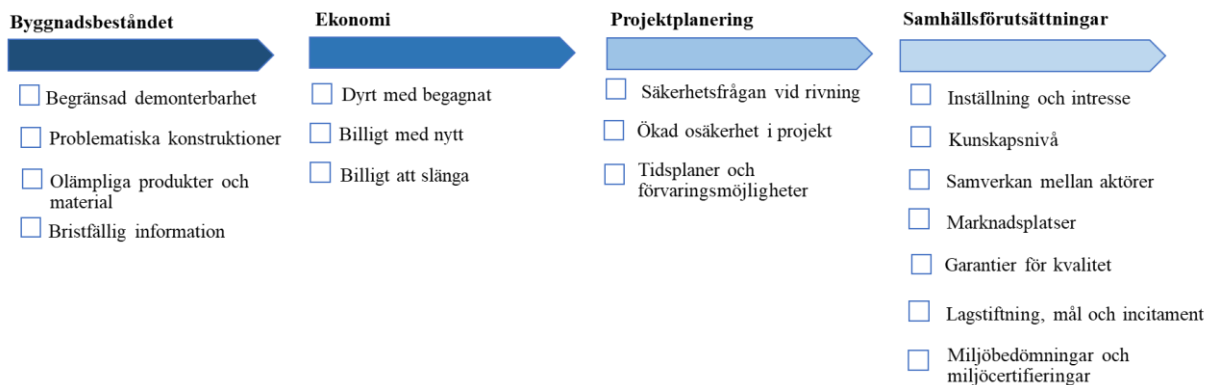
De begränsningar som en kvalitativ metod innebär, och som diskuterats i metodkapitlet, bör även lyftas i ljuset av denna studies genomförande. Den låga grad av strukturering för intervjuerna och det faktum att min insikt i och kunskap kring ämnet utvecklades under intervjustudiens gång kan ha medfört fler och mer insiktsfulla följdfrågor i de senare intervjuerna. Detta göra det omöjligt att garantera att samma data hade erhållits om studien genomfördes igen och av någon annan. Dessutom är tolkningen färgad av bearbetarens

erfarenheter och kan inte heller antas bli densamma utifrån en annan bearbetning. Det har dock eftersträvats att i stor utsträckning hänvisa till och lyfta fram empirin som ligger till grund för kategoriseringen och tolkningen för att en läsare ska kunna följa resonemanget och själv bedöma tillförlitligheten. Det har också lagts stor vikt vid att lyfta fram olika sidor och motstridiga argument där sådana funnits för att ge en nyanserad bild av materialet och eftersträva transparens. Detta har även varit syftet med det utförliga metodkapitel som inkluderats.

Slutligen bör de etiska hänsynstaganden som gjorts lyftas. Inför alla intervjuer som genomförts så har formerna för studien beskrivits i form av att det är ett examensarbete samt vilka frågeställningar studien avhandlar. Alla intervjuer har spelats in men innan detta skett så har respondenterna gett sitt godkännande. De har även fått ge sitt godkännande angående att förekomma med namn i rapporten och har, i de fall det efterfrågats, fått läsa igenom det material som ska inkluderats vilket tidigare nämnts.

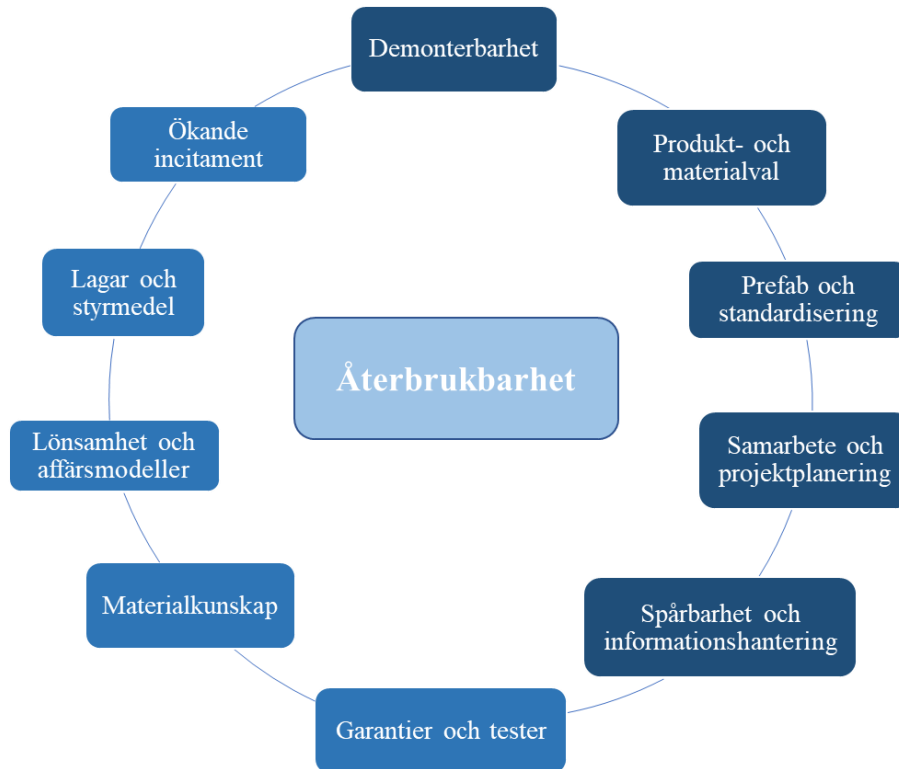
7 Slutsatser

Mot bakgrund av byggbranschen höga klimatpåverkan, resursförbrukning och avfallsgenerering, finns en stor potential att minska dessa genom ett ökat återbruk. Återbruket är en viktig pusselbit i byggbranschens cirkulära omställning och anpassning till en cirkulär ekonomi liksom en möjlighet att angripa byggprocessens alltmer betydande miljöpåverkan i förhållande till driftsfasen. I studien har många orsaker till dagens låga nivåer av återbruk identifierats liksom flera hinder för att skala upp återbruket. Det handlar om allt från material- och konstruktionsval till ekonomiska, organisatoriska och samhällsmässiga (inklusive legala och regulatoriska) utmaningar. De identifierade hindren sammanfattas i Figur 10.



Figur 10 Sammanfattning av de identifierade hindren för ett ökat återbruk från litteraturstudien och den kvalitativa intervjustudien.

Det krävs stora förändringar för att förbättra dagens möjligheter att återbruka och för att öka återbrukbarheten hos de byggnader som idag uppförs. Även om många av dessa byggnader kommer stå under lång tid så är det viktigt att inte överföra samma utmanande situation som idag råder på kommande generationer. Dessutom finns det de som argumenterar för att byggnader inte kan anses vara statiska strukturer och när byggnader rivs eller byggs om i förtid behöver det finnas en möjlighet att tillvarata resurserna i dessa genom återbruk. För att förbättra framtidens möjligheter att återbruka måste frågan, till att börja med, beaktas i enskilda projekt för att det byggnadsbestånd som idag byggs ska vara återbrukbart. Dessutom måste förutsättningarna för att arbeta med återbrukbarhet förbättras eftersom möjligheterna idag ses som begränsade och inställningen till viss del är skeptisk. Figur 11 sammanfattar de utvecklingsområden som identifierats i denna studie. Framsteg inom många av dessa utvecklingsområden, så som system för att garantera kvaliteten hos återbrukade produkter, kan också förbättra dagens återbruksnivåer och på så sätt minska det resursslöseri som idag finns i branschen.



Figur 11 Sammanfattning av de identifierade utvecklingsområdena för att dels uppföra återbrukbara byggnader (mörkblå rutor) dels öka möjligheterna att arbeta med återbrukbarhet (ljusblå rutor).

KL-trä är ett konstruktionsmaterial som både har lägre klimatpåverkan än till exempel stål och betong och främst utgörs av förnybara resurser. En ökad användning av detta material bidrar därför med en möjlighet att redan idag minska branschens klimatpåverkan och utarmande av resurser. Resursineffektiviteten och det ingående limmet i KL-trä liksom den ökande efterfrågan på biobaserade material talar dock för ett behov av att ändå förbereda KL-träkonstruktioner för återbruk. KL-trä har vissa fördelar när det kommer till att skapa en återbrukbar byggnad genom främst den potentiellt höga demonterbarheten och användbarheten hos elementen. Även om denna potential idag inte säkerställs så kan återbruksmöjligheterna i framtiden vara goda för KL-trä. För att realisera dessa återbruksmöjligheter, för både KL-trä och andra byggvaror, krävs dock att även de material- och konstruktionsberoende utvecklingsområden och förutsättningar som har identifierats i studien förbättras.

Det är svårt att se att denna utveckling främst kommer drivas av träbyggnadsbranschen i och med att vinsterna med återbruk är större och tydligare för andra material och produkter samt att det finns andra utmaningar att lösa för KL-trä. Avseende några av dessa utvecklingsområden finns det initiativ i branschen som, utan att det är huvudsyftet, ger en ökad möjlighet att skapa återbrukbara byggnader. Det handlar om bättre informationshantering och spårbarhet, mer medvetna materialval liksom en ökad förståelse för branschens och materials klimatpåverkan. Dessa initiativ är dock långt ifrån tillräckliga. För att verkligen öka återbrukbarheten behöver denna fråga prioriteras genom verkningfulla initiativ och mål, både från politikens och branschens håll. Det behövs ett systemskifte i branschen med nya projektprocesser, system, bedömningsverktyg och affärsmodeller som tar hänsyn till byggnadens hela livscykel för att ge byggvaror en utökad livscykel. Att påbörja branschens cirkulära omställning skulle skapa det systemskifte som krävs för att förbättra förutsättningarna för återbruk och åstadkomma en mer resurseffektiv byggindustri.

7.1 Rekommendationer

- Det är viktigt att prioritera arbetet med att öka dagens återbruk och möjligheterna att återbruka i framtiden för att minska byggbranschens negativa miljöpåverkan.
- De hinder och utvecklingsområden som har identifierats i denna studie ger en bra helhetsförståelse för de utmaningar som behöver hanteras.
- Viktiga framgångsfaktorer i detta arbete är samverkan, kunskapsdelning, digitalisering och långsiktigt tänkande.
- Ett ökat användande av KL-trä innebär en möjlighet att både minska miljöpåverkan idag och förbättra förutsättningarna för återbruk i framtiden.
- För att fullständigt kunna utnyttja den potential som finns med KL-trä, liksom andra byggmaterial, så behövs ett utvecklingsarbete vad gäller konstruktionslösningar och materialkunskap.
- För att öka de idag otydliga och svaga incitamenten att arbeta med återbruk och återbrukbarhet, behöver branschen och politiken hitta verkningsfulla mål på området samt se över påverkan från lagstiftning och styrmedel.
- Branschens projektprocesser, system, bedömningsverktyg och affärsmodeller behöver utvecklas för att möjliggöra arbetet med återbruk och återbrukbarhet.

7.2 Vidare kunskapsutveckling

Utifrån tankegångarna i metoddiskussionen så finns det anledning att genomföra liknande studier som denna inom de olika yrkesgrupperna i byggbranschen för att bättre förstå och dra slutsatser kring deras inställning i frågan och vilka utmaningar man behöver arbeta med utifrån deras perspektiv. Detsamma gäller för andra sektorer i branschen än träbyggnad. Slutligen har flera ytterligare aktörer som påverkar byggindustrin identifierats som intressanta att intervjua.

För att tydliggöra och förbättra möjligheterna att bygga återbrukbart med KL-trä skulle det vara av intresse att se över demonterbarheten hos de många olika konstruktionslösningar som idag används. Detta för att kunna öka förståelsen för vilka beslag och så vidare som inte möjliggör demonterbarhet och på så sätt kunna skapa den efterfrågade listan över vilka val som bör undvikas för att i största mån garantera demonterbarhet utan alltför stor arbetsinsats. Det är även relevant att genomföra liknande studier som denna på fler konstruktionsmaterial och konstruktionslösningar. Detta skulle dessutom ge en möjlighet att jämföra olika material och byggnadstekniska val om parametern återbrukbarhet ska inkluderas i ett projekt.

Utifrån denna studie är det även viktigt att fortsätta utreda vilka affärsmodeller som krävs för att kunna arbeta med återbrukbarhet eftersom vinsterna idag inte är tydliga. Det finns många intressanta förslag och initiativ i den genomgångna litteraturen men en bred förståelse för hur dessa ska kunna fungera saknas fortfarande. Det är även viktigt att arbeta vidare med hur dessa kan möjliggöras genom incitament, styrmedel, målsättningar och lagförändringar. Slutligen skulle det även vara intressant med en noggrannare utredning om varför och var byggnader idag rivs för att kunna öka förståelsen för i vilka byggnader och områden det är viktigast att arbeta med återbrukbarhet och demonterbarhet. Detta bör även utredas utifrån de prognoser för till exempel demografi och klimatförändringar som finns.

8 Referenser

- Adams, K., Osmani, M., Thorpe, T. & Thornback, J. (2017). Circular economy in construction: current awareness, challenges and enablers. *Waste and Resource Management*, 170, ss. 15-24.
- Akanbi, L.A., Oyedele, L.O., Akinade, O.O., Ajayi, A.O., Davila Delgado, M., Bilal, M. & Bello, S.A. (2018). Salvaging building materials in a circular economy: a BIM-based whole-life performance estimator. *Resource Conservation and Recycling*, 129, ss. 175-186.
- Akanbi, L. A., Oyedele, L. O., Davila Delgado, M., Bilal, M., Akinade, O. O., Ajayi, A. O. & Mohammed-Yakub, N. (2019a.) Reusability analytics tool for end-of-life assessment of building materials in a circular economy. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, 16, ss. 40-55.
- Akanbi, L. A., Oyedele, L. O., Omoteso, K., Bilal, M., Akinade, O. O., Ajayi, A. O., Davila Delgado, M. & Owolabi, H. A. (2019b). Disassembly and deconstruction analytics system (D-DAS) for construction in a circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 223, ss. 386-396.
- Akinade, O.O., Oyedele, L.O., Bilal, M., Ajayi, S.O., Owolabi, H.A., Alaka, H.A. & Bello, S.A. (2015). Waste minimisation through deconstruction: a BIM based deconstructability assessment score (BIM-DAS). *Resource Conservation and Recycling*, 105, ss. 167-176.
- Akinade, O.O., Oyedele, L.O., Ajayi, S.O., Bilal, M., Alaka, H.A., Owolabi, H.A., Bello, S.A., Jaiyeoba, B.E. & Kadiri, K.O. (2017a). Design for Deconstruction (DfD): critical success factors for diverting end-of-life waste from landfills. *Waste Management*, 60, ss. 3-13.
- Akinade, O.O., Oyedele, L.O., Omoteso, K., Ajayi, S.O., Bilal, M., Owolabi, H.A., Alaka, H.A., Ayris, L. & John Henry, L. (2017b). BIM-based deconstruction tool: Towards essential functionalities. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 6, ss. 260-271.
- Alvehus, J. (2019). *Skriva uppsats med kvalitativ metod: En handbok. 2a uppl.* Stockholm: Liber.
- Andersson, C., Andersson, E., Blomqvist, S., Eriksson, A., Eriksson, H., Karlsson S. & Roberge J-M. (2019). *Fördjupad utvärdering av Levande skogar 2019 (Rapport 2019/2)*. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Andersson, J., Gerhardsson, H., Stenmarck, Å. & Holm, J. (2018). *Potential och lösningar för återbruk på svenska kontor (Nr C 338)*. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Androsevic, R., Durmisevic, E. & Brocato, M. (2019). Measuring reuse potential and waste creation of wooden façades. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 225(1), 012017.
- Arm, M., Wik O., Engelsen, C. J., Erlandsson, M., Hjelmar, O. & Wahlström, M. (2017). How Does the European Recovery Target for Construction & Demolition Waste Affect Resource Management? *Waste and biomass valorization*, 8(5), ss. 1491-1504.
- Back, K. (2018) *Hård kritik mot att nya FSC-standarderna fortfarande inte är hållbar*. <https://www.natursidan.se/nyheter/hard-kritik-mot-att-nya-fsc-standarderna-fortfarande-inte-ar-hallbar/> [2020-01-16]
- BAMB (2018). *Circular Building Assessment Prototype*. <https://www.bamb2020.eu/post/cba-prototype/> [2020-01-14]
- BAMB (u.å.a). *About BAMB*. <https://www.bamb2020.eu/about-bamb/> [2020-01-13]

- BAMB (u.å.b). *Circular Building Assessment*. <https://www.bamb2020.eu/topics/data-decision/> [2020-01-07]
- BASTA (u.å.). *Om BASTA*. <https://www.bastaonline.se/om-basta/basta/> [2020-01-13]
- Boström, B. (2018). Skogen är en ovärderlig resurs för klimatet. <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Klimat/Klimatneutralt-Sverige/Skogen/> [2020-01-16]
- Boverket (2016). *Miljö- och klimatanpassade byggregler – Förstudie* (Rapport 2016:14). Karlskrona: Boverket.
- Boverket (2018a). *Klimatdeklaration av byggnader - Förslag på metod och regler* (Rapport 2018:23). Karlskrona: Boverket.
- Boverket (2018b). *Dokumentationssystem för byggprodukter - Regler om loggbok för vissa nya byggnader och anläggningar* (Rapport 2018:22). Karlskrona: Boverket.
- Boverket (2019a). *Bygg- och fastighetssektorns uppkomna mängder av avfall*. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/avfall/> [2019-12-16]
- Boverket (2019b). *Introduktion till livscykelanalys (LCA)*. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/introduktion-till-livscykelanalys-lca/> [2020-01-18]
- Boverket (2019c). *Miljödata*. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/miljodata-och-lca-verktyg/miljodata/> [2020-01-18]
- Boverket (2019d). *Mer om miljövarudeklaration för byggprodukter (EPD)*. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/miljodata-och-lca-verktyg/miljovarudeklaration-for-byggprodukter-epd/> [2020-01-18]
- Brandner, R., Flatscher, G., Ringhofer, A., Schickhofer, G. & Thiel, A. (2016). Cross laminated timber (CLT): overview and development. *European Journal of Wood and Wood Products*, 74(3), ss.331-351.
- Brege, S., Nord, T. & Stehn, L. (2017). *Industriellt byggande i trä – nuläge och prognos mot 2025*. Forskningsrapport LIU–IEI–RR–17/00263–SE. Linköping: Linköpings Universitet.
- Byggvarubedömningen (u.å.). *Byggvarubedömningens kriterier gällande kemiskt innehåll och livscykelaspekter: Version 5.0*. Byggvarubedömningen.
- CCBuild (u.å.a). *Centrum för cirkulärt byggande*. <https://ccbuild.se/> [2019-12-20]
- CCBuild (u.å.b) Återbruk Väst – ökat återbruk för en hållbar byggbransch. <https://ccbuild.se/aterbruk-vast/> [2019-12-20]
- CCBuild (u.å.c). *Cirkularitetsindex*. <https://ccbuild.se/cirkularitetsindex/> [2020-01-14]
- Darby, H. J., Elmualim, A. A. & Kelly, F. (2013). A case study to investigate the life cycle carbon emissions and carbon storage capacity of a cross laminated timber, multi-storey residential building. *Proceedings of the Sustainable Building Conference, Munich, Germany*.
- Debacker, W., Manshoven, S., Peters, M., Riberio, A. & De Weerd, Y. (2017) Circular economy and design for change within the built environment: preparing the transition. *International HISER Conference on Advances in Recycling and Management of Construction and Demolition Waste*, Delft: The Netherlands 21-23 juni 2017, ss.114-117.

- Durmisevic, E. (2016). *Dynamic and Circular Buildings by High Transformation and Reuse Capacity*. Sustainable innovation.
- Durmisevic, E., Beurskens, P.R., Adrosevic, R. & Westerdijk, R. (2017). Systemic view on reuse potential of building elements, components and systems-comprehensive framework for assessing reuse potential of building elements. *International HISER Conference on Advances in Recycling and Management of Construction and Demolition Waste*, Delft: The Netherlands 21-23 juni 2017, ss.275-280.
- Durmisevic, E. (2018). *WP3 Reversible Building Design: Reversible Building design guidelines* (Rapportkod: WP3|10|UT). BAMB: Buildings as Material Banks.
- Durmisevic, E. (2019). *Circular Economy in Construction: Design Strategies for Reversible Buildings*. BAMB: Buildings as Material Banks. Nederländerna.
- Eberhardt, L., Birgisdóttir, H. & Birkved, M. (2019a). Life cycle assessment of a Danish office building designed for disassembly. *Building Research & Information*, 47(6), ss.666-680.
- Eberhardt, L., Birgisdottir, H. & Birkved, M. (2019b). Comparing life cycle assessment modelling of linear vs. circular building components. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 225(1), 012039.
- ECHA (u.å.). Methylendiphenyl diisocyanate. <https://echa.europa.eu/sv/substance-information/-/substanceinfo/100.043.361> [2020-01-17]
- Egoïn (2018). *Environmental Product Declaration: EGO-CLT Cross Laminated Timber wood panel (S-P-01314)*. EPD International AB.
- Elfors, S. (2016). *Byggnadsstommens klimatpåverkan - Livscykelerspektiv på olika material*. Stockholm: Sveriges Kommuner och Landsting.
- Ekberg Österdahl, Å. & Hall, E. (2016). Jämförelse mellan SundaHus och Byggvarubedömningen. WSP.
- Ekvall, T. (2006). *Miljöaspekter på val av stommaterial i byggnader: Kompletterande kartläggning av kunskapsläget (IVL Rapport B1663)*. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Ellen MacArthur Foundation (EMF) (2013). *Towards the circular economy vol 1: Economic and business rationale for an accelerated transition*.
- Ellen MacArthur Foundation (EMF) (2015). *Delivering the circular economy: a toolkit for policymakers*.
- Enkvist, P.A. & Klefnas, P. (2018). The Circular Economy—A Powerful Force for Climate Mitigation: Transformative Innovation for Prosperous and Low-Carbon Industry. *Material Economics Sverige AB: Stockholm, Sweden*.
- EPD International AB (2018a). *Construction products and construction services, 2012:01, Version 2.3*. EPD International AB.
- EPD International AB (2018b). *Wood and wood-based products for use in construction (EN 16485:2014): PCR 2012:01-SUB-PCR-E*. EPD International AB.
- EPD International AB (2019). *Buildings: Product category classification UN CPC 531, 2014:02, Version 2:01*. EPD International AB.
- EPD International AB (u.å.) *Construction products (EN 15804:A2)*. <https://www.environdec.com/PCR/Detail/?Pcr=14759> [2020-01-18]

- Erlandsson, M. (2014). *Hållbar användning av naturresurser (BWR 7) – andelen nedströms klimatpåverkan för byggnader* (Nr C 14). Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Erlandsson, M., Malmqvist, T., Francart, N. & Kellner, J. (2018). *Minskad klimatpåverkan från nybyggda flerbostadshus: LCA av fem byggsystem, Underlagsrapport* (Nr C 350). Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Ernström, U. (2019). *Smarta lösningar och fler krav kan öka återvinningen av byggavfall*. <https://closingtheloop.se/smarta-losningar-fler-krav-oka-atervinningen-byggavfall/> [2019-12-20]
- Escaireira, C., Amoêda, R. & Cruz, P. J. (2019). Connections and joints in buildings: Revisiting the main concepts on building materials life cycle's circularity. *IOP Conference Series: Earth & Environmental Science*, 225 (1) 012062.
- European Commission (u.å.a). Level(s). <http://ec.europa.eu/environment/eussd/buildings.htm> [2020-01-03]
- European Commission (u.å.b). *Standards - Search criteria: Legislation: Regulation (EU) No 305/2011 - Construction products*. <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/index.cfm?fuseaction=cp.hs&cpr=Y> [2020-01-18]
- European Commission. (2018). *Den cirkulära ekonomin: Nya regler ska göra EU världsbäst på avfallshantering och återvinning*. http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-3846_sv.htm [2020-01-12]
- European Commission (2019). *Construction and Demolition Waste (CDW)*. https://ec.europa.eu/environment/waste/construction_demolition.htm [2020-01-03]
- Europeiska kommissionen (2015). *Meddelande från kommissionen till Europaparlamentet, Rådet, Europeiska ekonomiska och sociala kommittén samt Regionkommittén, Att sluta kretsloppet – en EU-handlingsplan för den cirkulära ekonomin*, COM (2015) 614 final av den 2 december 2015.
- Europeiska Kommissionen (u.å.). *På väg mot en cirkulär ekonomi*. https://ec.europa.eu/commission/priorities/jobs-growth-and-investment/towards-circular-economy_sv [2020-01-11]
- Eurostat Statistics Explained (2019). *Waste statics*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics#Total_waste_generation [2020-01-03]
- Fahlén, E., Sidenmark, J., Löfås, P. & Cusumano, L. (2017). *Design for deconstruction - Kartläggning av byggnadselement*, SBUF ID 13369.
- Finansdepartementet (2019a). *Uppdrag att förbereda införandet av krav på redovisning av en klimatdeklaration vid uppförandet av byggnader* (Regeringsbeslut Fi2019/02439/BB). Stockholm: Regeringskansliet.
- Finansdepartementet (2019b). *Regleringsbrev för budgetåret 2020 avseende Upphandlingsmyndigheten* (Regeringsbeslut Fi2019/04274/RS). Stockholm: Regeringskansliet.
- Fossilfritt Sverige (2018). *Färdplan för fossilfri konkurrenskraft: Bygg- och anläggningssektorn*. Fossilfritt Sverige.
- Fredén, J. & Råström, T. (2019). *Cederhusen Stockholm: Livscykelanalys, Jämförelse klimatpåverkan bärande trästomme, Fyra olika leverantörer*. Stockholm: Bjerking.

- Freij, M. & Kristenson, P. (2018). *Framtiden för flerbostadshus i trä*. Examensarbete, LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg. Helsingborg: LTH Ingenjörshögskolan.
- Gamle Mursten (u.å.). Nu kan gamle mursten CE-märkes. <http://gamlemursten.dk/nyheder/2018/nu-kan-gamle-mursten-ce-maerkes/> [2020-01-13]
- Geldermans, R.J. (2016). Design for change and circularity—accommodating circular material & product flows in construction. *Energy procedia*, 96, ss.301-311.
- Gerhardsson, H., Loh Lindholm, C. & Ahlm, M. (2019). *Arbetsätt för ökat återbruk i lokalanpassningar* (Nr B 2351). Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Gustafsson, A., Crocetti, R., Just, A., Landel, P., Olsson, J., Pousette, A., Silfverhielm, M. & Östman, B. (2017). *KL - trähandbok*. Stockholm: Skogsindustrierna Svenskt Trä. ISBN-978-91-981922-5-4.
- Guy, B. & Shell, S. (2002). Design for Deconstruction and Materials Reuse. I *Proceedings of the CIB Task Group 39 – Deconstruction Meeting*. Karlsruhe, Germany 9 April 2002, ss. 189-209.
- GXN & Responsible Assets (2018). *Circle House — Denmark's first circular housing project*. Danmark.
- HISER (u.å.a). *Goals*. <http://hiserproject.eu/index.php/our-goals> [2019-12-20]
- HISER (u.å.b). *HISER Final Conference video material and presentations are already available!* <http://hiserproject.eu/index.php/final-conference> [2019-12-20]
- Hobbs, G. & Adams, K. 2017. Reuse of building products and materials – barriers and opportunities. *International HISER Conference on Advances in Recycling and Management of Construction and Demolition Waste*, Delft: The Netherlands 21-23 juni 2017, ss.109-113.
- Höiseth, P. (2018). *Skogsjättarna miljardinvesterar i trähus*. <https://www.di.se/nyheter/skogsjattarna-miljardinvesterar-i-trahus/> [2020-01-15]
- ITAC (u.å.). Interlocking CLT by Euclid Timber. <http://itac.utah.edu/itac/ICLT.html> [2020-01-16]
- IVA (2014) *Klimatpåverkan från byggprocessen: En rapport från IVA och Sveriges byggindustrier*. Stockholm: Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA).
- IVL (2018). *Resource – storsatsning på resurs- och avfallsforskning*. <https://www.ivl.se/sidor/aktuell-forskning/forskningsprojekt/avfall-och-atervinning/resource--storsatsning-pa-resurs--och-avfallsforskning.html> [2019-12-20]
- IVL (2019a). *Cirkulära produktflöden i byggsektorn*. <https://www.ivl.se/sidor/aktuell-forskning/forskningsprojekt/avfall-och-atervinning/cirkulara-produktfloden-i-byggsektorn.html> [2019-12-20]
- IVL (2019b). *Potential och lösningar för ökad återanvändning av inredningsprodukter*. <https://www.ivl.se/sidor/aktuell-forskning/forskningsprojekt/avfall-och-atervinning/potential-och-losningar-for-okad-ateranvandning-av-inredningsprodukter.html> [2019-12-20]
- IVL (2019c). *Återbruk Väst arbetar för ökat återbruk i byggbranschen*. <https://www.ivl.se/sidor/aktuell-forskning/forskningsprojekt/hallbart-samhallsbyggande/okat-aterbruk-i-byggbranschen.html> [2019-12-20]
- Jensen, K.G. & Sommer, J. (2019). *Building a circular future*. 3 uppl. Danmark.
- Johansson, H. (2018). *Slutrapport Återbyggmodellen: KTP-projekt*. Byggutbildning STAR.

- Johansson, B. (2018). *Arkitektens Återbruksmetodik*. White Research Lab.
- Johansson, P., Brander, L., Jansson, A., Karlsson, S., Landel, P. & Svennberg, K. (2017). *Kvalitet hos byggnadsmaterial i cirkulära flöden* (RISE Rapport 2017:55). Borås: RISE Research Institutes of Sweden AB.
- Kanters, J. (2018). Design for deconstruction in the design process: State of the art. *Buildings*.
- Kanth, M. (2018). Skogen bidrar med en stabil kolsänka. Störst upptag av koldioxid står levande träd och växter för. <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp-och-upptag-i-skogen/> [2020-01-16]
- Kanth, M. (2019). Bibehållen kolsänka trots ökad avverkning. <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Skog-tillvaxt-och-avverkningar/> [2020-01-16]
- Kemikalieinspektionen (2018). Isocyanater. <https://www.kemi.se/prio-start/kemikalier-i-praktiken/kemikaliegrupper/isocyanater?fbclid=IwAR1bjaMIFyznya5efFw7fxriDqarM7mYnX39mF9w7L525W4s3ZBBx2hbvrw> [2020-01-17]
- Kemikalieinspektionen (u.å.) *Prioriteringsguiden sökresultat Difenylmetandiisocyanat*. <https://www.kemi.se/prio-start/sok-i-prio> [2020-01-17]
- Kommittén för modernare byggregler (2018). *Resurseffektiv användning av byggmaterial* (SOU 2018:51). Stockholm: Regeringskansliet
- Lantz, A. (2013). *Intervjumetodik*. 3e uppl. Lund: Studentlitteratur AB.
- Larsson, M., Erlansson, M., Malmqvist, T. & Kellner, J. (2016). *Byggandets klimatpåverkan: Livscykelberäkning av klimatpåverkan för ett nyproducerat flerbostadshus med massiv stomme av trä* (Nr B 2260). Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Leising, E., Quist, J. & Bocken, N. (2018). Circular Economy in the building sector: Three cases and a collaboration tool. *Journal of Cleaner production*, 176, ss.976-989.
- Liljenström, C., Malmqvist, T., Erlandsson, M., Fredén, J., Adolfsson, I., Larsson, G. & Brogren, M. (2015). *Byggandets klimatpåverkan: Livscykelberäkning av klimatpåverkan och energianvändning för ett nyproducerat energieffektivt flerbostadshus i betong* (Nr B 2217). Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Lowres, F. & Hobbs, G. (2017). Challenging the current approach to end of life of buildings using a life cycle assessment (LCA) approach. *International HISER Conference on Advances in Recycling and Management of Construction and Demolition Waste*, Delft: The Netherlands 21-23 juni 2017, ss.247-250.
- Martinsons (2019). *Environmental Product Declaration: KL-tre, Martinsons Såg AB (NEPD-345-236-NO KL-tre)*. Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner.
- Material economics. (u.å). *Ett värdebeständigt svenskt materialsystem: En rapport om materialanvändning ur ett värdeperspektiv*. Material economics Sverige AB.
- Miljö- och energidepartementet (2018). *Inrättandet av en delegation för cirkulär ekonomi* (Utdrag Protokoll vid regeringsammanträde M2018/01090/Ke). Stockholm: Regeringskansliet.
- Minunno, R., O'Grady, T., Morrison, G., Gruner, R. & Colling, M. (2018). Strategies for applying the circular economy to prefabricated buildings. *Buildings*, 8, ss.125.

- Naturskyddsföreningen (u.å.). *Hållbart skogsbruk – vad är det?* <https://www.naturskyddsforeningen.se/vad-vi-gor/skog/vart-arbete/svenska-skogen/hallbart-skogsbruk> [2020-01-16]
- Naturvårdsverket (2018). *Att göra mer med mindre: Nationell avfallsplan och avfallsförebyggande program 2018–2023* (Rapport 6857). Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket (2019a). *EU:s avfallspaket*. <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/EU-och-internationellt/EUs-miljoarbete/Cirkular-ekonomi/EUs-avfallspaket/> [2020-01-12]
- Naturvårdsverket (2019b). *Lagstiftning för bygg- och rivningsavfall*. <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Avfall/Bygg--och-rivningsavfall/undersidor/Lagstiftning/> [2020-01-12]
- Naturvårdsverket (2019c). *Miljömålen: Årlig uppföljning av Sveriges nationella miljömål 2019 – Med fokus på statliga insatser* (Rapport 6890). Stockholm: Naturvårdsverket.
- Nijgh, M.P. & Veljkovic, M. (2019). Design of composite flooring systems for reuse. *IOP Conference Series: Earth & Environmental Science*, 225(1), 012026.
- Nordby, A.S., Hakonsen, F., Berge, B. & Hestnes, A.G., (2008). Salvageability; implications for architecture. *Nordic Journal of Architectural Research*, 20(3), ss. 29-42.
- Nässén, J., Hedenus, F., Karlsson, S. & Holmberg, J. (2012). Concrete vs. wood in buildings – An energy system approach. *Building and Environment*, 51, ss. 361-369.
- One Click LCA (u.å.). *Building Circularity – add-on feature*. <https://www.oneclicklca.com/construction/building-circularity/> [2020-01-14]
- Pasanen, P. (2019). *One Click LCA webinar: Circular Economy and Building Circularity Tool* [video]. <https://www.youtube.com/watch?v=8xTZmS-RMcI&feature=youtu.be> [2020-01-14]
- Passarelli (2019). The Environmental Impact of Reused CLT Panels: Study of a Single-storey Commercial Building in Japan. *World Conference on Timber Engineering*, Seoul: Republic of Korea 20-23 augusti 2018.
- PBL Kunskapsbanken (2014). Allmänt om rivningsavfall och avfallshantering. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/rivningsavfall1/allmant-om-rivningsavfall-och-avfallshantering/> [2020-01-12]
- PBL Kunskapsbanken (2017). Farliga ämnen i byggprodukter och byggnader. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/farliga-amnen/> [2020-01-12]
- RE:Source (u.å.). *Projektdatabas*. <https://resource-sip.se/projektdatabas/> [2019-20-12]
- Rios, F.C., Chong, W.K. & Grau, D. (2015). Design for Disassembly and Deconstruction—Challenges and Opportunities. *Procedia Engineering*, 118, ss. 1296–1304.
- RISE (u.å.). InFutUReWood - Innovativt byggande för återanvändning av träbyggkomponenter. <https://www.ri.se/sv/vad-vi-gor/projekt/infuturewood-innovativt-byggande-ateranvandning-av-trabyggkomponenter> [2020-01-13]
- Rose, C., Bergsagel, D., Dufresne, T., Unubreme, E., Lyu, T., Duffour, P. & Stegemann, J. (2018). Cross-Laminated Secondary Timber: Experimental Testing and Modelling the Effect of Defects and Reduced Feedstock Properties. *Sustainability*, 10 (11), doi: 10.3390/su10114118.

- Rose, C. & Stegemann, J. (2018). From waste management to component management in the construction industry. *Sustainability*, 10, ss.229.
- Sahlin, M. (2013). *Trovärdigheten på spel – Frivilligheten i skogen fungerar inte*. Stockholm: Naturskyddsföreningen.
- Sasidharan, N. & Chani, P. S. (2011). Design for Disassembly: A Step Towards Zero-Waste Buildings. *IUP Journal of Architecture*, 3(2), ss. 34–48.
- Scalet, T. (2015). *Cross Laminated Timber as Sustainable Construction Technology for the Future*. Kandidatuppsats, Helsinki Metropolia University of Applied Sciences. Helsingfors: Helsinki Metropolia University of Applied Sciences.
- Schickhofer, G. (2019). *Actual Research Activities, Applications and Future Prospects for CLT* [video]. <https://www.svenskttra.se/om-oss/vad-gor-vi/filmer-fran-seminarium-ingenjorsmassigt-byggande-i-tra/ibit2019/> [2020-01-15]
- SMED (2018). *Avfall i Sverige 2016* (Rapport 6839). Stockholm: Naturvårdsverket.
- Smith, R. E. (2011). INTERLOCKING CROSS-LAMINATED TIMBER: alternative use of waste wood in design and construction. *BTES CONFERENCE 2011 – CONVERGENCE AND CONFLUENCE*.
- Stora Enso (2017). *Environmental Product Declaration: CLT by Stora Enso*. Vahanen Environment Oy.
- Stora Enso (2019). *Prestandadeklaration CLT/2019/06* (för Stora Enso Timber AB, Timmervägen 2, 664 33 Grums, Sweden). Stora Enso Wood Products QY Ltd.
- SundaHus (2019). *Bedömningskriterier 6.1.4: SundaHus Miljödata*. SundaHus.
- Svenskt Trä (u.å.). Skogen och hållbart skogsbruk. <https://www.svenskttra.se/om-tra/att-valja-tra/tra-och-miljo/skogen-och-hallbart-skogsbruk/> [2020-01-16]
- Sveriges Byggindustrier (2019). *Resurs- och avfallsriktlinjer vid byggande och rivning*. Sveriges Byggindustrier.
- Sveriges Miljömål. (2018). Etappmålen. <http://sverigesmiljomal.se/sa-fungerar-arbetet-med-sveriges-miljomal/etappmalen/> [2020-01-11]
- Thormark, C. (2008). *Projektera för demontering och återvinning*. Stockholm: AB Svensk Byggtjänst.
- TMF (2019a). *Trästommar håller ställningarna inom nyproduktion av flerbostadshus*. <https://www.tmf.se/pressrum#/pressreleases/traestommar-haaller-staellningarna-inom-nyproduktion-av-flerbostadshus-2950915> [2020-01-15]
- TMF (2019b). *TMF i siffror & TMF:s marknadsrapport från Trä- och Möbelföretagen, TMF: Avmattade leveranser parallellt med ökad export*. <https://www.tmf.se/pressrum#/pressreleases/tmf-i-siffror-och-tmf-s-marknadsrapport-fraan-trae-och-moebelfoeretagen-tmf-avmattade-leveranser-parallellt-med-oekad-export-2931527> [2020-01-15]
- Trost, J. (2010). *Kvalitativa intervjuer*. 4rd ed. Lund: Studentlitteratur AB.
- UK Green Building Council (2019). *Circular economy guidance for construction clients: How to practically apply circular economy principles at the project brief stage*. London: UK Green Building Council.

Utredningen cirkulär ekonomi (2017). *Från värdekedja till värdecykel – så får Sverige en mer cirkulär ekonomi* (SOU 2017:22). Stockholm: Regeringskansliet.

De Wit, M., Hoogzaad, J., Ramkumar, S., Friedl, H. & Douma, A. (2018). *The Circularity Gap report: An analysis of the circular state of the global economy*. Circle Economy.

Åfreds, J. (2016a). *Nu gryr marknaden för begagnat*.

<https://byggindustrin.se/artikel/fordjupning/nu-gryr-marknaden-begagnat-23466> [2019-10-09]

Åfreds, J. (2016b). ”Standarder krävs för att återbruket ska kunna öka”.

<https://byggindustrin.se/artikel/nyhet/standarder-kravs-att-aterbruket-ska-kunna-oka-23465>
[2019-10-10]

8.1 Personlig kommunikation

Boström, Jan (2019). Teknik- och utvecklingschef på SundaHus, Telefonsamtal den 23 oktober 2019.

Cristescu, Carmen (2019). Forskare RISE (Träbyggande och boende), Telefonsamtal den 19 november 2019.

Franker, Anton (2019). Hållbarhetssamordnare Chalmersfastigheter, Telefonsamtal den 9 oktober 2019.

Håkansson, Per (2019). Återbrukskonsult på Kompanjonen, Mailkonversation den 4–7 oktober 2019.

Schickhofer, Gerhard (2019b). Professor Graz University of Technology, Mailkonversation den 19–26 november 2019.

Östlund, Emma (2019). Hållbarhetschef på Ettelva Arkitekter och kontaktperson för CIX, intervju den 13 september 2019.

Bilagor

Bilaga 1: Genomförda intervjuer

Tabell 1 listar de personer som intervjuats, deras roller samt formerna för intervjun. Dessutom listas de förkortningar som kommer användas när resultatet från intervjustudien presenteras. De första två bokstäverna är initialerna och den tredje representerar vilken av de kategorier (se metodavsnittet) som aktören representerar. Den aktör som betecknas ”övrig” är en som egentligen intervjuades egentligen i syfte att diskutera ett specifikt ämne, CBA, men där det under intervjun framkom andra generella tankar och inspel avseende återbruk och återbrukbarhet i och med att person är insatt i återbruksområdet och vad som pågår. Dessa delar har därför också inkluderats i intervjustudiens resultat och tematiseringen.

Tabell 1 Lista över de genomförda intervjuerna och hur respondenterna kommer refereras till i presentationen av resultatet från intervjuerna.

Aktör	Person	Position och företag	Datum	Längd	Intervjuform	Benämning
Aktiv inom återbruk	Anonym	VD på företag som arbetar med selektiv rivning	14/10	41	Telefon	AA-Å
Aktiv inom återbruk	Anton Franker	Hållbarhetsansvarig på Chalmersfastigheter och egenföretagare Reclaimd	23/10	1.05	Telefon	AF-Å
Leverantör	Daniel Wilded	Produktchef på Martinsons	17/10	1.05	Telefon	DW-L
Montör/Erfarenhet av att bygga med KL-trä	Daniel Persson	Platschef när Strandparken byggdes	23/10	43	Personlig	DP-M
Montör/Erfarenhet av att bygga med KL-trä	Pelle Olsson	Montagechef på Martinsons Byggsystem	22/10	37	Telefon	PO-M
Konstruktör	Elzbieta Lukaszewska	Uppdragsledare på Byggnadstekniska byrån	16/10	51	Personlig	EL-K
Konstruktör	Greger Lindgren	Konstruktör på TK Botnia	18/10	39	Telefon	GL-K
Konstruktör	Frida Tjernberg	Konstruktör på Bjerking	5/11	1.18	Personlig	FT-K
Arkitekt	Emelie Westergren	Arkitekt SAR/MSA på White	30/10	1.09	Personlig	EW-A
Beställare	Eva Lindstén	Lindstén Fastigheter AB	28/10	50	Telefon	EL-B
Beställare	Carina Herbertsson	Projektchef på Växjöbostäder	13/11	45	Telefon	CH-V
Branschrepresentant	Johan Fröbel	Chef för teknik och distribution på Svenskt Trä	31/10	59	Personlig	JF-BR
Forskare	Anders Gustafsson	Project Manager på RISE	29/10	57	Telefon	AG-F
Övrig	Jan Boström	Teknik- och utvecklingschef på SundaHus	23/10	1.32	Telefon	JB-Ö

Bilaga 2: Intervjufrågor

Intervjuer med trä-aktörer

Gemensamt för alla

Hur definierar du återbruk och vad är din erfarenhet av återbruk sedan tidigare?

Vilka faktorer tror du är avgörande att ta hänsyn till vid uppförandet för att hela eller delar av en byggnad ska kunna återbrukas i framtiden?

Ser du några fördelar eller hinder med KL-trä som stommaterial med avseende på återbrukspotentialen hos byggnaden?

Leverantör

Hur tror du att designen av era produkter påverkar återbrukspotentialen?

Tar du idag hänsyn till återbruk i framtagandet av era produkter och kan du komma på några ändringar ni skulle kunna göra som skulle öka återbrukspotentialen?

Kan du göra något annat i din roll för att bidra till att öka återbrukspotentialen hos en byggnad?

Montör

Hur tror du att de val du gör påverkar återbrukspotentialen?

Tar du idag hänsyn till den framtida möjligheten att återbruka hela eller delar av byggnaden i ditt arbete och finns det några ändringar du skulle kunna göra som skulle öka återbrukspotentialen?

Kan du göra något annat i din roll för att bidra till att öka återbrukspotentialen hos en byggnad?

Konstruktör

Hur tror du att de konstruktionsval du gör påverkar återbrukspotentialen?

Tar du idag hänsyn till den framtida möjligheten att återbruka hela eller delar av byggnaden när du konstruerar och finns det några ändringar ni skulle kunna göra som skulle öka återbrukspotentialen?

Kan du göra något annat i din roll för att bidra till att öka återbrukspotentialen hos en byggnad?

Arkitekt

Hur tror du att de val du gör påverkar återbrukspotentialen?

Tar du hänsyn till den framtida möjligheten att återbruka hela eller delar av byggnaden i de projekt ni ritat idag och finns det några ändringar ni skulle kunna göra som skulle öka återbrukspotentialen?

Kan du göra något annat i din roll för att bidra till att öka återbrukspotentialen hos en byggnad?

Byggherre/projektledare/beställare

Hur tror du att er kravställning påverkar återbrukspotentialen hos en byggnad?

Tar du idag hänsyn till den framtida möjligheter att återbruka hela eller delar av byggnaden i de projekt du driver och finns det några ändringar du skulle kunna göra som skulle öka återbrukspotentialen?

Kan du göra något annat i din roll för att bidra till att öka återbrukspotentialen hos en byggnad?

Övriga (forskning, Svenskt Trä)

Svenskt Trä:

Driver ni frågor och utveckling kring återbruk och är det någonting ni märker diskuteras hos era medlemmar?

Hur tror du att ni kan bidra till att återbrukspotentialen hos KL-träkonstruktioner ökar?

RISE träforskning:

Hur mycket uppmärksamhet upplever du att återbruk får i den forskning som bedrivs kring KL-trä eller träbyggnad generellt? Varför tror du att det är så?

Hur tror du att ni kan bidra till att återbrukspotentialen hos KL-träkonstruktioner ökar?

Övriga intervjuobjekt

Aktörer inom återbruk

Hur definierar du återbruk och vad är din erfarenhet av återbruk?

Vilka hinder ser ni/stöter ni på idag för att kunna återbruka vid rivning/ombyggnation?

Vilka förbättringsmöjligheter tror du är viktigast att fokusera på för att underlätta återbruk i framtiden?

Vilka faktorer tror du är avgörande att ta hänsyn till vid uppförandet för att hela eller delar av en byggnad ska kunna återbrukas i framtiden?

Har du några tankar kring stommaterialets betydelse för återbrukspotentialen? Blir det någon skillnad med betong, trä eller så?