

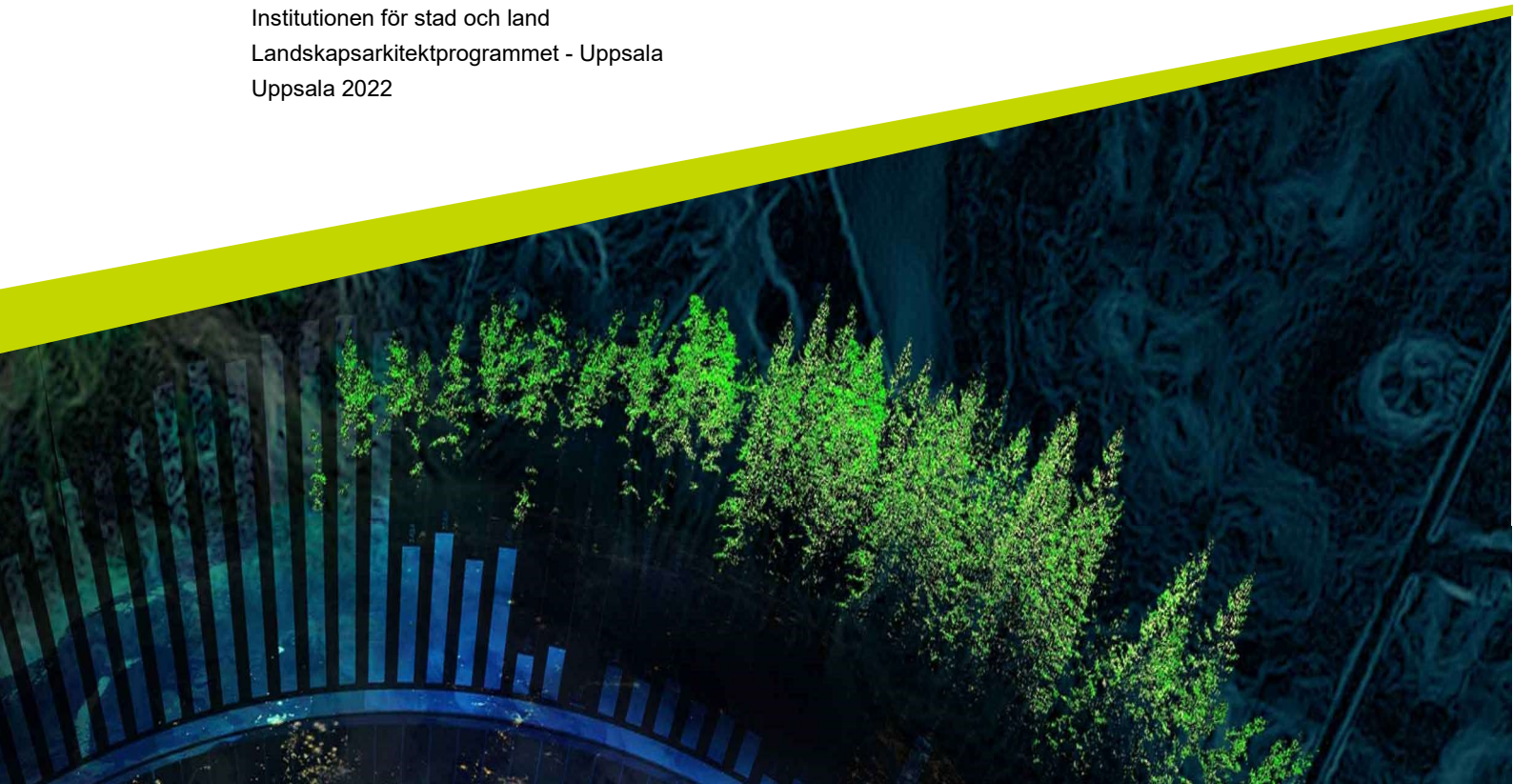


Trä som byggnadsmaterial

En undersökning av miljömässig hållbarhet

Sarah Kallmén

Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för stad och land
Landskapsarkitektprogrammet - Uppsala
Uppsala 2022



Trä som byggnadsmaterial

En undersökning av miljömässig hållbarhet

Wood as building material

An investigation of environmental sustainability

Sarah Kallmén

Handledare: Daniel Bergquist, Sveriges lantbruksuniversitet,
Institutionen för stad och land

Examinator: Ulla Myhr, Sveriges lantbruksuniversitet,
Institutionen för stad och land

Bitr. examinerator: Vera Vicenzotti, Sveriges lantbruksuniversitet,
Institutionen för stad och land

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i landskapsarkitektur

Kurskod: EX0861

Program/utbildning: Landskapsarkitektprogrammet - Uppsala

Kursansvarig inst.: Institutionen för stad och land

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2022

Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: trä, materialval, byggnadsmaterial, miljö, Sverige

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för stad och land

Avdelningen för landskapsarkitektur

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

- <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

Sveriges landskap är till stora delar skogsbeklädd, huvudsakligen med gran och tall som odlas fram i ett rotationsskogsbruk. Träanvändningen inom byggnadsbranschen ökar, vilket öppnat en diskussion för hur intensivt skogen ska brukas med hänsyn till miljön. Delade meningar finns gällande hanteringen av klimatkrisen, biologisk mångfald, koldioxidutsläpp och konsumtionsbeteenden. I denna uppsats undersöks främst hållbarhet ur ett miljömässigt perspektiv. Träets egenskaper har både svagheter och möjligheter som påverkar klimatet och materialets livslängd. För att mäta totala miljöbelastning av en produkts livscykel används livscykelanalys. Källan till hög miljöbelastning är nyttjandet av fossila bränslen, överkonsumtion, ineffektiv resursanvändning samt materialval. I processen av att framställa träprodukter går stora delar av en trästock till förbränning, vilket avger koldioxid till atmosfären. I användningen av trä som byggnadsmaterial finns en hel del utvecklingspotentialer. Syftet i uppsatsen är att undersöka klimatpåverkan av trä och belysa konflikter inom forskning, bygg- och träindustrin. Metoden i arbetet är semistrukturerad intervju. Intervjuresultatet talar för trä som ett användbart byggnadsmaterial inom byggnadsbranschen, och identifierar meningsskiljaktigheter som finns angående användningen av trä som byggnadsmaterial, svenskt skogsbruk och livscykelanalys.

Nyckelord: trä, materialval, byggnadsmaterial, miljö, Sverige

Abstract

Sweden's landscape is largely forested, mainly consisting of spruce and pine that are cultivated in a rotational forestry. The use of wood in the construction industry is increasing, which has opened a discussion regarding the extent to which the forest should be used with the environment in consideration. Divided opinions are present regarding the management of the climate crisis, biodiversity, carbon dioxide emissions and consumption behaviour. In this essay, sustainability is mainly examined from an environmental perspective. Wood possesses both weak traits and possibilities that affect the climate and lifespan of the material. To measure the total environmental impact of a product's life cycle, life cycle analysis is used. The source of high environmental impact is the use of fossil fuels, overconsumption, inefficient resource use and material selection. Within the process of manufacturing wood products, large parts of a log go to incineration, which in turn emits carbon dioxide into the atmosphere. There exists a lot of potential developments in the use of wood as a building material. The purpose of this essay is to investigate the climate impact of wood and conflicts within research, construction and wood industry. The method in this essay is semi-structured interview. The interview results speak for wood as a useful building material in the construction industry, and identifies differences of opinion regarding the use of wood as a construction material, Swedish forestry and life cycle analysis.

Keywords: wood, material choice, building material, environment, Sweden

Innehållsförteckning

1. Inledning	7
1.1 Syfte och frågeställningar	8
1.2 Avgränsning	8
2. Metod och material	9
2.1 Intervju som metodval	9
2.2 Vad är och hur genomförs en intervju?	10
2.3 Semistrukturerad intervju	11
3. Trä som materialval	12
3.1 Användningen av trä som byggnadsmaterial i Sverige	12
3.2 Träets egenskaper	13
3.2.1 Binda och avge koldioxid	13
3.2.2 Hållfasthet och vikt	14
3.2.3 Fukt, svampar och insekter	14
3.3 Från träd till produkt	15
3.4 Skogsbruk och definitionen av skog	16
3.5 Livscykelanalys – beräkning av miljöbelastning	17
4. Intervjuresultat	19
4.1 Skogsbruk	19
4.1.1 Skogens livscykel och trädslag	19
4.1.2 Konflikter inom skogsbruket	20
4.1.3 Framtida skogsbruk	21
4.2 Utvecklingspotential för trämaterial	22
4.3 Livscykelanalys	23
5. Analys, diskussion och slutsats	24
Referenser	28
Opublicerat material	31
Tack	32
Bilaga 1 Intervjufrågor till Serrano	33

Bilaga 2 Intervjufrågor till Lundmark	34
Bilaga 3 Intervjufrågor till Westholm.....	35
Bilaga 4 Intervjufrågor till Fredén	36
Bilaga 5 Intervjufrågor till Godonou	37
Bilaga 6 Intervjufrågor till Bialecka-Colin	38

1. Inledning

Med Dalälven som sydligaste gräns ligger dominerande delar av Sverige i den boreala zonen där vegetationen domineras av barrträd (Klingström u.å.). 70 procent av landets area utgörs av skog varav 83 procent är barrskog, 12 procent blandskog och 5 procent lövskog (Nordström 2022). Skogen fungerar som kolsänka, det vill säga binder och minskar halten koldioxid i atmosfären (Nationalencyklopedin u.å.). Trots rikedom på skog är koldioxidutsläppen i landet höga, vilket bland annat beror på överkonsumtion, ineffektiv resursanvändning och nyttjande av material som avger mycket koldioxid. Skogens bindningskapacitet täcker inte behovet som behövs för att minska utsläppen och därav krävs en ändring av konsumtionsbeteenden i samhället. Överkonsumtion samt ineffektiv resursanvändning reflekterar en samhällssyn på varor i linjär ekonomi. Dessa genererar onödigt avfall och höga koldioxidutsläpp. Användning av material innebär likaså energiförbrukning och klimatpåverkan men varierar beroende på material eftersom allt från produktion, till transport, användning, och avfallshantering skiljer sig material emellan (IVL 2021). Val av byggnadsmaterial påverkar klimatet och är därmed relevant för hållbar konstruktion av byggnader. Materialval är ämnet i uppsatsen och trä är det byggnadsmaterial som undersöks.

Trä nyttjas för tillverkning av exempelvis energi, papper och trävaror, varav det sistnämnda används till utomhus- samt inomhusmiljöer som trall, lekredskap, möbler och byggnader. Trä är ett av de vanligaste materialen i svensk byggnadsbransch (Nobel u.å.). Det finns många styrkor, svagheter och utvecklingspotentialer med träindustrin och materialets egenskaper, utifrån en miljöaspekt inom hållbar utveckling. Angående användningen av trä råder många konflikter som bildat två läger, där det ena står för att avverka samt nyttja skog och det andra för att behålla skog för att främja biologisk mångfald. Båda parterna resonerar att deras synsätt är det rätta tillvägagångssättet för att minska landets koldioxidutsläpp. Forskning kommer likaså fram till olika resultat på grund av att det finns en variation av meningsskiljaktigheter angående livscykelanalys. Det saknas en samsyn för vilken tolkning av livscykelanalys, skötsel inom skogsbruk och resursanvändning av byggnadsmaterial som är lämpligast för en hållbar utveckling och minskad miljöbelastning.

1.1 Syfte och frågeställningar

Syftet är att undersöka klimatpåverkan av trä och belysa konflikter inom forskning, byggnads- och träindustri.

Uppsatsen utreder följande två frågeställningar:

- Talar träets egenskaper för eller emot att använda trä som byggnadsmaterial i byggnadsbranschen utifrån ett miljömässigt hållbart perspektiv?
- Vilka meningsskiljaktigheter finns angående användningen av trä som byggnadsmaterial, svenskt skogsbruk och livscykelanalys?

1.2 Avgränsning

Ämnet avgränsas till trä som byggnadsmaterial inom byggindustrin. Innehållet i arbetet är geografiskt avgränsat till svenska förhållanden och materialets hållfasthet undersöks utifrån svenskt klimat. Därtill utgår jag från att svenska resurser och korta transportsträckor är mer miljövänliga än långa avstånd och importerat material.

2. Metod och material

Enligt Alvehus (2019) innebär metod att samla in och arbeta med data som speglar det verkliga livet, men framför allt hur bilden av världen framställs. Alvehus skriver även att val av begrepp och argumentation påverkar världsbilden. Enligt honom ska metoden genomsyra en hel vetenskaplig skrift, och kännas närvarande i läsningen för att genomgående analysera budskapet i texten. Vidare förklaras att skribenten genom att nyttja metoden, kan ta avstånd från personliga åsikter och formulera professionella ställningstaganden.

I detta arbete genomförs intervjuer. Material utgörs av vetenskapligt granskade artiklar, populärvetenskapliga artiklar, böcker, webbsidor, video, föreläsning och uppslagsverk. Hade uppsatsen baserats på ett annat metodval eller andra material hade resultaten troligen varit något annorlunda.

2.1 Intervju som metodval

Beräkningsmetoder för klimatpåverkan i ständig utveckling samt olika tillvägagångssätt att nyttja och tolka dessa, gör att intervju är en relevant metod för att undersöka ämnet. Information från skriftliga källor skiljer sig beroende på hur beräkningsmetoder tolkats, men det framgår sällan hur de tolkats. Detta kan tydliggöras genom intervju och därmed visa en transparens som ökar trovärdigheten. Metoden är lämplig för att undersöka rådande konflikter inom skogsbruk samt meningsskiljaktigheter angående livscykelanalyser, eftersom samtliga respondenter har valt att yttra sig partiskt samt bidragit med olika perspektiv och slutsatser.

Kontaktnätet av respondenter som bildades under arbetets gång började i att nyckelpersoner identifierades och kontaktades, vidare gav de kontakt till andra personer som kontaktades. Denna urvalsmetod kallas för snöbollsurval vilken kan vara adekvat i kvalitativa arbeten (Patel och Davidson 2020). Enligt Nordin et al. (2020) ökar trovärdigheten på intervjuresultat när ett flertal personer intervjuas. Totalt mejlades förfrågningar på deltagande i intervjuer till åtta yrkespersoner varav sju svarade, vilket ger en svarsfrekvens på 88 procent. Av de som svarade erbjöd

sig sex personer att delta i en intervju, varav en person dessutom bjöd in mig till en föreläsning den 1 mars 2022. Intervjuerna spelades in och genomfördes via telefon den 23 februari, 1, 4, 7, 9 och 11 mars 2022. I genomsnitt varade intervjuer i 45 minuter. En blandning av yrkespersoner med olika expertisområden valdes för att samla multipla synvinklar på ämnet.

Respondenterna utgörs av:

- Erik Serrano, professor i byggnadsmekanik vid LTH
- Tomas Lundmark, professor i skogsskötsel vid SLU
- Erik Westholm, professor emeritus vid SLU
- Ewa Bialecka-Colin, arkitektSAR/MSA certifierad BREEAM-SE AP och certifierad miljöbyggnadssamordnare vid BAU
- Patrice Godonou, senior konstruktör samt standardiseringsansvarig vid Svenskt trä
- Johanna Fredén, tjänsteansvarig för livscykelanalyser och klimatberäkningar vid Bjerking

2.2 Vad är och hur genomförs en intervju?

Enligt Ejvegård (2012) är intervju en metod för att samla in åsikter och kunskaper genom muntlig kommunikation, där den som ställer frågor kallas intervjuare och den som svarar benämns respondent. Vidare förklaras att i en intervju finns strukturerade och ostrukturerade frågor, samt att svaren kan vara bundna eller öppna. Intervjuerna inleds med en kort presentation av mig själv som intervjuare, denna kandidatuppsats och hur intervjumaterialet nyttjas (Ejvegård 2012). Respondenternas uttalanden värderas inte under pågående intervju, däremot ställs följdfrågor (Ejvegård 2012; Alvehus 2019). Under intervjuernas gång ställs frågor i en ordning som först får respondenterna att känna sig bekväma i situationen, samt är intresserade av att besvara, för att sedan ställa de frågor som är viktigast för uppsatsen att få besvarade (Ejvegård 2012; Alvehus 2019; Nordin et al. 2020). Respondenterna är de som talar i störst utsträckning medans intervjuaren mest lyssnar aktivt (Alvehus 2019). Samtliga intervjuer spelas in, detta för att intervjuaren ska kännas närvarande och i efterhand kunna sammanställa intervjumaterialet (Ejvegård 2012). Enstaka anteckningar förs under pågående intervjuer för att underlätta transkribering. Inspelning valdes som huvudsakligt hjälpmedel för att undvika att anteckna under pågående samtal. Sannolikheten att hinna anteckna samtliga relevanta uttalanden, och samtidigt lyssna aktivt är liten (Ejvegård 2012; Alvehus 2019). Därför spelas intervjuerna in och transkriberas i efterhand, för att få ett fullständigt och trovärdigt resultat (Alvehus 2019).

2.3 Semistrukturerad intervju

Alvehus (2019) introducerar tre olika intervjumetoder: strukturerad, semistrukturerad samt ostrukturerad. Semistrukturerad intervju är den vanligaste menar han, och kommer användas som metod i detta arbete. För en semistrukturerad intervju förklarar Alvehus att intervjuaren ska förbereda ett fåtal öppna frågor och ämnesval som intervjun ska utgå ifrån. Han menar att intervjuaren inte ska förbereda för många frågor, eftersom det viktigaste är att lyssna och fördjupa sig i vad respondenten berättar snarare än att få samtliga frågor besvarade. Alvehus uttrycker att intervjun inte ska likna ett förhör eller en presentation. Enligt honom är ett syfte med semistrukturerad intervju att delvis låta respondenten styra intervjuens riktning, om detta inte är önskvärt är troligen strukturerad intervju eller enkät lämpligare metodval.

3. Trä som materialval

I detta kapitel beskrivs varför uppsatsen handlar om trä och lite om träets historia som byggnadsmaterial i byggnadsbranschen, vilka egenskaper och klimatpåverkan byggmaterialet har, tillverkning av trävaror, hur svenkt skogsbruk fungerar och vilka konsekvenser det har för framtiden och konflikter. Kapitlet avslutas med en beskrivning av livscykelanalys och meningsskiljaktigheter inom ämnet.

3.1 Användningen av trä som byggnadsmaterial i Sverige

Detta avsnitt introducerar trä som byggnadsmaterial, dess koppling till Sverige och historiska användning.

Trä är det byggnadsmaterial som uppsatsen behandlar. Valet grundar sig bland annat i att det finns en lång tradition av att bygga hus i trä, och att trähus är en del av svenskt kulturarv (Svenskt trä u.å. b). Landets äldsta bevarade träbyggnader härstammar från 1200-talet enligt Svenskt trä. Vidare förklaras att användningen av trä begränsades från år 1874 genom en nationell byggnads- och brandstadga som satte stopp för trähus högre än två våningar. Låga små- och flerbostadshus i trä förblev dock vanligt och idag utgör över hälften av landets bostäder just trähus, skriver Svenskt trä. Anledningen till förbudet var att materialet utgjorde en brandrisk i de tätt bebyggda städerna, vilket realiserades en sommardag år 1888 när stora delar av Umeå och Sundsvall, som till stora delar bestod av trähus, brann ner (Svenskt trä u.å. b; Olofsson 1972). Samtidigt som Sverige gick med i EU år 1994 upphävdes förbudet mot höga trähus vilket innebar en rivstart av byggen med bärande träkonstruktioner både nationellt och internationellt (Nordström 2022; Svenskt trä u.å. b). Regelförändringen var ett initiativ från EU-direktiv vilket innebar en samtida stark utveckling i hela EU (Svenskt trä u.å. b). Enligt Nordström (2022) ersattes förbudet med funktionskrav som innebär att samtliga material som används för bärande konstruktioner ska uppnå samma krav för funktion och säkerhet. Svenskt trä (u.å. b) tillägger att dessa krav kan uppfyllas med hjälp av nya materialval samt utvecklade tekniklösningar för brandsäkerhet. Dessa utvecklade metoder som grundar sig i nationell samt internationell forskning, symboliserar den nya träbyggnadsepoken som ”modernt träbyggande” för att påpeka skillnaden i

säkerhet och funktion jämfört med historisk användning (Svenskt trä u.å. b). Den nya epoken och utvecklingspotentialen spred som en löpeld genom EU, påskyndad av konkurrans samt etablering av en internationell marknad för utveckling av träprodukter, bland annat KL-trä och limträ (Svenskt trä u.å. b). KL-trä samt limträ har ökat möjligheterna för byggnader med höga träkonstruktioner av god kvalitet genom att vara konkurrenskraftiga byggsystem (Svenskt trä u.å. b).

3.2 Träets egenskaper

Trä används som byggnadsmaterial i byggnadsbranschen, vars egenskaper påverkar klimatet och materialets livscykelanalys. I följande kapitel undersöks om träets egenskaperna talar för eller emot att använda trä utifrån ett miljöperspektiv.

3.2.1 Binda och avge koldioxid

Bowman och Hacker (2021) berättar att träd och övrig vegetation i skogen kallas autotrofer och omvandlar oorganiska ämnen till organiska, genom fotosyntes. Vidare förklaras att processen innebär att autotrofer binder koldioxid för att använda som energi för tillväxt av främst biomassa men även för reproduktion, skydd mot konsumenter samt sjukdomar. Författarna skriver att resterande energi respireras till atmosfären igen och utgör en del av kolets kretslopp. Djur, svampar och bakterier (heterotrofer) binder ingen koldioxid utan avger endast koldioxid genom respiration (Bowman & Hacker 2021). "Net Ecosystem Exchange" (NEE) är ett mått på utbyte av koldioxid mellan atmosfär och ekosystem skriver författarna. Enligt dem innebär ett positivt värde på NEE att autotrofer binder mer koldioxid än vad de samt heterotrofer avger. Bowman och Hacker (2021) skriver att ytterligare en komponent i kolets kretslopp är destruerer (typ av heterotrof), dessa innefattar organismer (exempelvis svampar och maskar) som bryter ned döda organismers biomassa och tar vara på energin för att bygga egen biomassa. Nedbrytningsprocessen genererar koldioxidutsläpp och pågår ständigt i en skog men resulterar inte i en negativ NEE eftersom skogens vegetation binder mer kol än vad skogen avger (Bowman & Hacker 2021). Skogen motsvarar en kolsänka och har en positiv inverkan på klimatet vilket talar för att användningen av trä blir miljömässigt hållbar. På ett kalhygge blir dock koldioxidutsläpp från destruerer påtaglig eftersom inga autotrofer finns kvar för att kompensera för deras utsläpp, vilket resulterar i en negativ NEE och kolkälla (Bowman & Hacker 2021). Detta är ett exempel på en svaghet och miljöbelastning som användandet av trä som byggnadsmaterial innebär.

3.2.2 Hållfasthet och vikt

Trä har hög hållfasthet i förhållande till sin vikt (Svenkt trä u.å. b). Trävirke med hög hållfasthet ger förutsättningar för en lång livslängd och därmed låg klimatpåverkan eftersom det resulterar i lägre koldioxidutsläpp. Därmed är det ur ett miljömässigt hållbart perspektiv mest fördelaktigt att använda trä med hög hållfasthet. Beroende på träslag har olika delar av en trädstam varierad hållfasthet skriver Oscarsson (2011). Vidare menas att generellt anses de yttre delarna av en stam ha högst hållfasthet eftersom de vanligen har högst styvhet.

Densitet med avsikt på träets vikt i förhållande till dess volym, varierar med virkets fuktkvot skriver Skogskunskap (2020). Med en fuktvot på 12 procent mäts densitet i kilo per kubikmeter och klassificerar träslag som lätta till tunga (Skogskunskap 2020). Skogskunskap uppger att avenbok är det inhemska träslag som väger mest och utgör över 800 kilo per kubikmeter. Vidare klassas alm, ask, björk, bok, ek, fågelbär och lönn som medeltunga träslag och väger 600 till 800 kilo per kubikmeter. Gran, lind och tall utgör lätta träslag och har en vikt på 400 till 600 kilo per kubikmeter enligt Skogskunskap. Gran är det mest använda träslaget i svensk byggnadsbransch (TräGuiden 2021c) och tillsammans med tall som likaså är ett dominerande träslag tillhör de den klass med lättast vikt, vilket innebär en låg miljöbelastning. För ytterligare komparation jämförs trä med betong, som likaså är ett vanligt byggnadsmaterial inom byggnadsbranschen. Betong väger (Håltagning.nu u.å.) ungefär fyra till sex gånger så mycket som gran eller tall (Skogskunskap 2020). Trä är således med avseende på vikt ett lätt material. Denna egenskap talar för användningen av trä ur ett miljömässigt hållbart perspektiv eftersom fler kubikmeter material per transport kan lastas, färre antal transporter krävs och därmed mindre bränsle vilket är bra för miljön.

3.2.3 Fukt, svampar och insekter

Träkonstruktioner ska ha en fuktkvot som stämmer överens med omgivningen där byggnaden ska stå (Svenskt trä u.å. b). Detta beror på att trä är ett hygroskopiskt material som eftersträvar att nå samma relativa luftfuktighet (RF) samt temperatur som omgivningen (TräGuiden 2021d). När trämaterial befinner sig i jämvikt med omgivningens RF och temperatur, kallas det jämviktsfuktkvoten och är ett idealiskt tillstånd för att behålla hållfasthet, dimensioner samt beständighet mot nedbrytning vilket påverkar träets livslängd (TräGuiden 2021d). Ett material med bra beständighet förklaras ha bra motståndskraft mot biologisk nedbrytning orsakad av svampar och insekter samt motståndskraft mot att absorbera fukt (TräGuiden 2021c). När trävirke är i jämvikt förhindras det från att ändra volym, det vill säga krympa till följd av att materialet torkar respektive svälla som konsekvens av att träet absorberar fukt (TräGuiden 2021d). RF styrs av temperatur, det vill säga ju

kallare temperatur desto lägre RF (torrare luft), menar TräGuiden (2021d). Generellt är RF lägre, i norra jämfört med södra Sverige, och vintertid jämfört med sommartid (TräGuiden 2021d).

Torrt och impregnerat trä är mindre mottagligt för svamp till skillnad från fuktskadat trä som riskerar att angripas av mögel eller röta och förkortad livslängd (TräGuiden 2021b) vilket innebär en stor miljöbelastning. Rötsvamp har jämfört med mögelsvamp förmågan att bryta ner cellulosa i trästruktur och försämra materialets hållfasthet (TräGuiden 2021b) vilket likaså har en negativ miljöpåverkan. Risken för rötsvamp att etablera sin tillväxt på trämaterial är stor när följande förutsättningar nås: en fuktkvot som överstiger 30 procent, syretillgång, pH två till sju samt en temperatur mellan plus 0 och 40 grader celsius (TräGuiden 2021b). Inte bara trä drabbas av svampangrepp utan även exempelvis gipsskivor och betong enligt TräGuiden. För möjlig mögeltillväxt på trä krävs en relativ fuktighet på 75 till 80 procent, vilket är en lägre fukthalt än den som gäller för gipsskivor samt betong (TräGuiden 2021b). Låg beständighet mot fukt och svampangrepp är följaktigen en svaghet för trä som byggnadsmaterial, och en egenskap som begränsar användningen snarare än talar mot eftersom egenskapen är gemensam för fler byggnadsmaterial.

Trävirke kan förutom av fukt och svamp dessutom skadas av insektsangrepp (TräGuiden 2021a). Den insekt som enligt TräGuiden orsakar störst skada på trävirke kallas hästmyra och förekommer i hela Sverige. Vidare konstateras att hästmyror angriper friskt, rötskadat och impregnerat trä vilket i värsta fall försämrar träkonstruktionens hållfasthet och säkerhet. Detta är likt svampangrepp en nackdel för trä som byggnadsmaterial, vilket kan förkorta virkets livslängd och därmed har en negativ miljöeffekt.

3.3 Från träd till produkt

Merparten av svensk avverkad skog används till produktion av trävaror, papper, och bioenergi (Svenskt trä u.å. a). Svenskt trä delar in trävirket i tre kategorier där 47 procent nyttjas i sågverk, 45 procent används i massa- och pappersindustrin och resterande 8 procent blir stolpar eller brännved. Utav brännveden som förbränns i kraftvärmeverk utvinns bioenergi i form av el och värme uppger Svenskt trä. Utav andelen trä som används i sågverk samt massa- och pappersindustrin förbränns bark och grenar till bioenergi (Svenskt trä). I sågverk används timmerstockar för tillverkning av trävaror, 31 procent av en timmerstock blir till råflis och används för produktion av massa och papper enligt Svenskt trä. Vidare nämns att 14 procent av en timmerstock blir till spån och torrflis som används till förbränning i kraftvärmeverk. Kvar återstår 55 procent av en timmerstock i form av trävaror

(Svenskt trä u.å. a). Ju större andel av en trästock som produceras till långlivade produkter, desto lägre miljöbelastning innebär tillverkningsskedet. I samtliga processer tillförs fossila bränslen för att driva maskineriet, vilket genererar koldioxidutsläpp i form av fossil koldioxid och innebär en miljöbelastning (Naturvårdsverket u.å.). Vid förbränningen av trä avges även biogen koldioxid vilken enligt Naturvårdsverket inte har någon negativ inverkan på klimatet eftersom den biogena koldioxiden ingår i ett biologiskt kretslopp där gasen ändå hade återgått till atmosfären men under längre tid, nämligen tio till 20 år.

3.4 Skogsbruk och definitionen av skog

I Sverige delas skog upp i två kategorier, nämligen naturlig skog och kultur- eller produktionsskog, varav den sistnämnda kategorin internationellt klassas som plantage säger Holm i filmen *More of Everything* (Greenpeace Nordic & Protect the Forest u.å.). I Sverige utgör träden i en kulturskog en monokultur och står till skillnad från i en naturlig skog på rader, tätt intill varandra för att få plats med fler träd per kvadratmeter och effektivisera produktionen (Greenpeace Nordic & Protect the Forest u.å.). Gamfeldt et al. (2013) konstaterar utifrån en undersökning att avkastningen i en produktionsskog med fem trädslag blev 50 procent högre än i en produktionsskog med endast ett trädslag. Detta talar för fördelarna med en mångkulturell kulturskog, vilket inte är fallet i svenskt skogsbruk. Inom skogsbruket råder konflikter vilket Chazdon et al. (2016) hävdar beror på att skog definieras och värderas olika. Konflikten har format två läger där det ena stödjer idén om produktionsskog för ett effektivt skogsbruk, medans det andra argumenterar för att mer skog bör vara naturlig skog med en mångfald av trädslag för att gynna biologisk mångfald, ekosystemtjänster och biomassaproduktion (Gamfeldt et al. 2013). Det andra lägret strävar efter att bibehålla skogen som en kolsänka för att bevara biologisk mångfald och identifierar skogen som ett ekosystem snarare än en industri (Chazdon et al. 2016). Vidare påstås att tydliga definitioner är det som krävs för att klara av miljömål som innebär att ta hand om skog i ett landskap som förändras snabbt till följd av klimatförändringar. Enligt Chazdon et al. var det en ökad miljömedvetenheten i världen som populariserade uppfattningen av skog som en kolsänka, och källa till ekosystemtjänster i mån av en rik biodiversitet. Oavsett meningsskiljaktigheterna som råder inom svenskt skogsbruk, pågår en gemensam kamp mot klimatkrisen. I Parisavtalet från år 2015 var konservering, förbättring och hållbar förvaltning av skog högt prioriterade mål att uppnå (Chazdon et al. 2016).

3.5 Livscykelanalys – beräkning av miljöbelastning

En omställning av konsumtionsbeteenden för ett hållbarare samhälle efterfrågar klimatberäkningsmetoder för att minska koldioxidutsläpp. Livscykelanalys (LCA) är en sådan metod som beräknar totala miljöpåverkan av en produkts livscykel, ofta uttryckt ”från vaggan till grav” (IVL 2021; Larsson et al. 2016). Enligt institutet för vatten- och luftvårdsforskning (IVL) analyseras en produkts klimatpåverkan från utvinning av råvara till avfallshantering. En byggnads livscykel utgörs av olika skeden: A1-5 byggske (råvaruutvinning, transporter, tillverkning samt bygg- och installationsprocess), B1-7 användningsskede (användning, underhåll, renovering och drift av byggnad) och C1-4 slutskede (demontering, rivning samt transporter) (Larsson et al. 2016; Boverket 2019). LCA används för att identifiera de olika skedernas miljöbelastning och minska koldioxidutsläpp där de är som störst för en produkt (IVL 2021). Vilka skeden som genererar mest koldioxid råder det meningsskiljaktigheter kring. Enligt IVL (2021) identifieras användningsskedet som det skede med störst miljöbelastning eftersom det går åt mycket energi under en lång period, men även råvaruutvinning anses ha en stor negativ miljöpåverkan. Inom flera livscykelskeden finns det potential att ersätta fossil energi med förnyelsebar, för att minska växthusgasutsläpp och inverkan på den globala uppvärmningen, däribland tillverkning och transport av produkter (Wolf et al. 2016; IVL 2021). IVL (2021) skriver dessutom att produkter i första hand ska återbrukas istället för att deponeras som avfall, för att resursanvändningen ska bli mer miljömässigt hållbar. Vidare påpekas att samhället bör ersätta linjära resursflöden med cirkulära, genom att utöka användningen av avfall och återvunnet material som en råvara för att minska klimatbelastningen.

Beroende på material som används för framställning av en produkt varierar dess klimatpåverkan eftersom tillverkning, transport, användning, och avfall genererar olika mängd koldioxid beroende på material (IVL 2021). Enligt en studie utförd av Peñaloza et al. (2016) med LCA som metod, genererar biobaserade byggnadsmaterial som exempelvis trä lägre koldioxidutsläpp jämfört med icke-biobaserade material som exempelvis betong. Denna är en av träs egenskaper som talar för användningen av trä som miljömässigt hållbart byggnadsmaterial. Till följd av klimatkrisen har fler branscher tagit större ansvar för att sänka sina verksamheters miljöbelastning, däribland byggnadsbranschen som ersätter icke-biobaserade material med biobaserade (Peñaloza et al. 2016). Branschen ser utvecklingspotential i att öka användningen av trä vilket är miljömässigt hållbart (Peñaloza et al. 2016).

Wolf et al. (2016) påstår att trä är en förnyelsebar resurs, men utifrån LCA en ändlig eftersom växthusgasutsläpp ingår i materialets livscykel. Dessa skilda definitioner av trä grundar sig i meningsskiljaktigheter kring vilken koldioxid som ska

inkluderas i klimatberäkningarna och under hur lång tid. Standard för LCA i EU är enheten miljöpåverkan per kvadratmeter tempererad yta (A_{temp}) samt en analysperiod på 50 år (Larsson et al. 2016). Peñaloza et al. (2016) anser att analysperioden är för kortsiktig och menar att det krävs en analysperiod längre än 100 år för att kunna ta hänsyn till skogens biogena flöden av koldioxid samt en byggnads fullständiga livscykel. Enligt Wolf et al. (2016) finns standardiserade riktlinjer att förhålla sig till i LCA, dessa är dock generella och svåra att enhetligt applicera på olika material, varor och tjänster. Larsson et al. (2016) tillägger att det ingår ett flertal metodval i en LCA, exempelvis val av enheter och avgränsningar, vilket ger varierande resultat. Wolf et al. (2016) hävdar att bedömningsmetoden saknar transparens, samt ett begränsat tillvägagångssätt som resulterat i en konflikt angående LCA som precis metod. Ytterligare en vattendelare är ifall biogena och fossila koldioxidutsläpp kan summeras eller bör säras vid beräkning av träprodukters utsläpp (Larsson et al. 2016). En sammanslagning kan nämligen förminska utsläppens negativa effekter, och resultera i att trä binder mer koldioxid än vad det avger (Larsson et al.). Vidare nämns att resultaten från denna beräkningsmetod kan misstolkas på så sätt att fossila utsläpp jämföras eller förväxlas med biogena. För LCA finns ännu inga krav på särredovisning vilket det finns behov av, för att rätta ut meningsskiljaktigheter inom och förbättra precisionen av LCA som metod (Larsson et al.).

4. Intervjuresultat

I detta kapitel följer intervjusvar på frågor angående klimatpåverkan och konflikter som berör användning av trä, skogsbruk och livscykelanalys. Dessutom presenteras utvecklingspotentialer för trä som byggnadsmaterial, och en framtidsvision för svenskt skogsbruk. Intervjuresultatet besvarar även frågan om träets egenskaper är miljömässigt hållbara. Intervjufrågorna som ställdes till respondenterna finns i bilagor, i slutet av uppsatsen.

4.1 Skogsbruk

4.1.1 Skogens livscykel och trädslag

Systemet som svenskt skogsbruk bygger på kallas för rotationsbruk, vilket innebär en omloppstid som innefattar plantering, skötsel och skörd under 60 till 100 år säger Lundmark (2022). Han menar att en kal mark som avses för plantering av skog, i första hand genomgår en markbehandling för att göras i ordning för nya plantor. Plantering av en kulturskog börjar med att trädplantor sätts i jord med cirka två meters mellanrum (Westholm 2022). Plantorna härstammar från en plantskola och har vanligen en höjd på cirka tio till 40 centimeter säger Lundmark (2022). Vidare uppges att ett antal på ungefär 2000 till 3000 plantor fördelas per hektar. Westholm (2022) nämner att det inte dröjer länge förrän första gallringen sker, med syfte att glesa ut trädbeståndet och gynna kvarstående som får mer solljus och utrymme. Lundmark (2022) säger att efter ett antal år när plantorna nått cirka två meters höjd görs först en röjning av naturligt etablerat sly och skadade planterade träd, varav inget tas till vara på, för att gynna de träd som behålls. När kvarstående träd vuxit tio till 12 meters höjd görs en första gallring där de träd som ska bli slutbestånd sparas, det gallrade virket tas till vara på och blir fiberprodukter av olika slag (Lundmark 2022). När skogen är fullvuxen efter cirka 60 till 100 år avtar trädens förmåga att binda koldioxid och avverkas (Serrano 2022). Westholm (2022) anser att 60 år är för tidigt för granar att avverkas, eftersom de kan bli mycket äldre och bidra till att förbättra klimatförändringarna genom att binda mer koldioxid under längre tid. När skogen slutskördas resulterar beståndet i ett kalhygge, och livcykeln börjar om (Lundmark 2022). Kalhyggen avger mycket koldioxid och det tar cirka fem till 15 år för ny vegetation att binda och balansera heterotrofernas läckage av

koldioxid säger Lundmark. För att återställa kollagret som var innan avverkning tar det en hel omloppstid, det vill säga träden måste växa upp helt igen påstår han. Westholm (2022) menar att anledningen till att ung skog avverkas är att det inte finns mycket gammal skog kvar i Sverige till följd av skörd. Transport av avverkad skog avger koldioxid vilket har en negativ miljöpåverkan, trä är dock ett lätt material med avseende på vikt (Serrano 2022; Godonou 2022). Jämfört med betong som väger betydligt mer än trä, innebär detta billigare och klimatvänligare transport eftersom det krävs mindre bränsle och energi per volym material. (Serrano 2022; Godonou 2022). Trä binder koldioxid som byggnadsmaterial och ju längre livslängd ett trähus får desto mer koldioxid binds i träets kollager (Westholm 2022; Serrano 2022). Denna egenskap talar för att använda trä som byggnadsmaterial (Westholm 2022; Serrano 2022). Trä bör användas så mycket som möjligt i långlivade byggen för att få en snabb effekt på klimatet och minska koldioxidutsläpp, däremot innebär en hög materialåtgång även hög miljöbelastning och därmed bör så lite byggnadsmaterial som möjligt nyttjas och inget annat än trä där det är möjligt anser Serrano (2022).

I Sverige planteras och används nästan enbart gran och tall som byggnadsmaterial, vilket gör att skogsbruket driver en monokultur (Lundmark 2022; Serrano 2022). Gran och tall utgör cirka 90 procent, resterande procent är huvudsakligen björk (Lundmark 2022). Skogsbruk som förvaltar skog med låg diversitet innebär en risk, eftersom träd är utsatta för eventuella skadegörare som kan förstöra hela skogsbestånd (Lundmark 2022). Det finns nya krav på certifieringar av skog för att inte enbart bedriva monokulturer av gran och tall, vilket innebär en ökad andel lövskog (Serrano 2022). Enligt Lundmark (2022) finns nya trädprogram för plantering av björk som har ökat i användning. Han påpekar användningen av björk som en möjlighet att bedriva åtminstone tre kommersiella trädslag i svenskt skogsbruk. Serrano (2022) påstår att branschen för skogsindustri borde undersöka användningsområden för i första hand björk och bok, förutom gran och tall som är dominerande för bärande konstruktioner i Sverige. I Tyskland motsvarar bok samma användningsområde som gran i Sverige och kan med tanke på liknande klimat, vara ett intressant tillskott i svenskt skogsbruk (Serrano 2022). Enligt Serrano kommer björk och bok öka i betydelse och få ett kommersiellt syfte.

4.1.2 Konflikter inom skogsbruket

Inom svenskt skogsbruk finns en huvudsaklig konflikt om hur intensivt skogen ska brukas menar Westholm (2022). Serrano (2022) uppger att det bildats två läger i konflikten där de ena vill att skogen ska stå kvar och de andra vill bruka den. Enligt Lundmark (2022) handlar konflikterna om biologisk mångfald, klimat och råvaruutvinning. De som har samtycke med att bruka skogen vill bedriva kalhyggesbruk vilket innebär att maximera skogstillväxten och virkesuttaget, dessa

ser skogen som ett odlingssystem och en källa till förnyelsebara resurser menar Westholm (2022). De som inte håller med, ser snarare skogen som ett ekosystem som ska skyddas från avverkning för att binda mer koldioxid och öka biodiversitet (Westholm 2022; Lundmark 2022). Det finns ytterligare åsikter som säger att konsumtion av trä som en förnybar resurs kan vara lösningen på minskad användning av ändliga resurser, klimatkrisen och låg biodiversitet (Lundmark 2022). Sverige har nu i början av 2000-talet dubblat så mycket skog som för 100 år sedan för att tillväxten har varit högre än uttaget (Serrano 2022; Lundmark 2022) vilket talar för användningen av trä som byggnadsmaterial. Det kommer alltid att finnas delade meningar om hur skogen bör hanteras, men diskussionen är nyttig eftersom argumentationen leder till ett lagom slutresultat säger Lundmark (2022). Westholm (2022) tillägger att ytterligare en aspekt i konflikten om skogsbruket är den om tidsaxeln, vilken är relevant gällande när skogen ska göra nytta. Skogen som odlingssystem är en kortsiktig syn på användningen av råvaran medan skogen som ekosystem är mer långsiktig anser Westholm.

Förutom konflikten om hur skogsbruket påverkar klimatet, finns det även delade meningar kring hur träkonsumtionen påverkar klimatet säger Lundmark (2022). Westholm (2022) påstår att planeten inte klarar dagens konsumtionsbeteende och koldioxidutsläpp på lång sikt, och att samhället måste sänka trycket på naturen och anpassa sig efter naturens förutsättningar. Samhället kommer inte att klara klimatkrisen om inte stora ändringar i beteendemönster införs i form av minskad eller effektiviserad konsumtion (Westholm 2022). Enligt Lundmark (2022) måste konsumtionen av trämaterial bli mer effektiv vilket den kan bli genom att återanvända och återvinna. Tyvärr görs inte detta i den utsträckning som krävs främst på grund av ekonomiska skäl, det är för billigt att slänga bort och köpa nytt säger han. Konsumtionsmönster bör gå från linjär till cirkulär ekonomi eftersom cirkulär ekonomi innebär minskad mängd råvaror och avfall som bidrar till lägre koldioxidutsläpp (Lundmark 2022).

4.1.3 Framtida skogsbruk

Många frågar sig hur skogsbruket i Sverige ser ut i framtiden, vilket Westholm (2022) gör kvalificerade antaganden om. Westholm (2022) påstår att stora delar av Sveriges landskap är transformerat till en monokultur och att det vore svårt att återgå till en större diversitet. Westholm tror att klimatfrågan kommer att sätta stor press på skogsbruket i framtiden vilket kommer leda till att avverkningstakten saktas ned för att skogen ska växa under längre tid, binda mer koldioxid och avverkas vid en högre ålder. Till följd av detta kommer troligen mer gammelskog att bevaras säger Westholm. Han tror även att EUs lagstiftning om skogsbruk kommer att gälla i Sverige och innebära ett striktare skogsbruk med fördel för klimatet. Många svenskar hävdar att svenskt skogsbruk inte hör till EUs område,

men Westholm menar att det inte finns någon logik i det eftersom EU hanterar klimatfrågor, Parisavtalet och Agenda 2030. Han avslutar med att säga att det är ohållbart att utelämna skogsbruk från EU och tror att Sverige kommer att kämpa för att behålla sitt sätt att sköta skogsbruket, så kallat kalhyggesbruket, eftersom det är en effektiv industri.

4.2 Utvecklingspotential för trämaterial

Som tidigare nämnt innebär lång livslängd på träprodukter, låg klimatpåverkan eftersom det resulterar i lägre koldioxidutsläpp. Spån och flis som tidigare direkt har gått till förbränning eller tillverkning av kortlivade produkter (se kapitel 3.3) har fått ett nytt användningsområde som innebär effektivare resursanvändning (Godonou 2022). Godonou förklarar att spån och flis kan användas vid tillverkning av en ny typ av träkomposit som med 3D printing skapar långlivade produkter, exempelvis balkar och pelare. Vidare menas att detta är en utvecklingspotential som för trämaterial innebär förlängd livslängd och minskad klimatpåverkan. Ytterligare en utvecklingspotential som resulterar i att större andelar av en trästock nyttjas till långlivade produkter är laserskanning säger Godonou. Innan en stock sågas i bitar kan laserskanning identifiera vilka delar som har bra kvalité (Godonou). Detta ger en ökning på uppemot 20 procentenheter av en stock som kan nyttjas uppger Godonou. Ytterligare en metod för att använda en trästock mer resurseffektivt är att nyttja småbitar, kvistar och yngre träd från gallring som annars förbränns, för tillverkning av långlivade produkter som binder koldioxid under längre tid (Bialecka-Colin 2022). Därutöver är återbruk och återanvändning av trämaterial en utvecklingspotential som minskar och effektiviserar konsumtionsbeteenden och innebär hållbarare resursanvändning (Lundmark 2022). Lundmark nämner att återbruk och återvinning är en nödvändig omställning från linjär till cirkulär ekonomi som innebär lägre miljöbelastning. En träprodukt bör inte förbrännas förrän den är utnött eftersom förbränningen avger mycket koldioxid (Lundmark 2022; Serrano 2022). Ytterligare en utvecklingspotential för att träprodukter ska behålla god beständighet mot fukt, svamp och insekter är ett ökat utbud och användning av biobaserade impregneringsmedel (Bialecka-Colin 2022; Godonou 2022). Godonou (2022) nämner även att kemiskt baserat lim som exempelvis finns i träprodukter som limträ och KL-trä, nu ersätts med biobaserat lim vilket är mindre skadligt för miljön och en utvecklingspotential för trä som byggnadsmaterial. Ytterligare en utvecklingspotential som gör användningen av trä mer miljövänlig, är en omställning från fossila till förnybara bränslen i flera av träets livscykelkedan bland annat skövling, transport och tillverkning (Godonou 2022; Fredén 2022).

4.3 Livscykelanalys

Som nämnt tidigare i uppsatsen genererar olika skeden i en livscykelanalys (LCA) varierad mängd koldioxid. Enligt Fredén (2022) är tillverkning och transport de skeden i träets livscykel som genererar störst klimatpåverkan. Vidare menas att även driftskede kan ha stor påverkan. Bialecka-Colin (2022) säger att byggnadsmaterial samt byggskede avger mest koldioxid, därefter avger energiförbrukning mest. Råvaruutvinning av trä genererar mest koldioxidutsläpp, närmast står transport och tillverkning för störst utsläpp menar Godonou (2022) och tillägger att det gäller i de fall där endast den bärande stommen i en byggnad beräknas. Enligt Fredén (2022) är trä ett bra materialval jämfört med andra byggnadsmaterial, om det är tekniskt och praktiskt valbart. Vidare nämns att återbrukat material är ett ännu bättre alternativ för att det innebär att resurser tas till vara på, en reducering av råvaruutvinning och lägre klimatavtryck (Fredén 2022; Bialecka-Colin 2022). En LCA på återbrukat material ger generellt låg klimatbelastning eftersom utsläpp från tillverkning samt transport från byggskedet inte ingår i beräkningen (Fredén 2022; Bialecka-Colin 2022).

Enligt Fredén (2022) finns ett tydligt ramverk för hur LCA ska användas, men det täcker inte hela processen och därmed går meningarna isär, speciellt vid klimatberäkning av trä. Hon säger att det finns meningsskiljaktigheter angående om biogena och fossila koldioxidutsläpp ska räknas samman eller separat. Fredén anser att utsläppen bör redovisas för sig så att resultaten visar på transparens och tydlighet. När utsläppen räknas samman genererar trä ett negativt utsläpp vilket inte är rimligt eftersom inget material är klimatpositivt hävdar Fredén. Hon anser att det behövs mer samsyn för hur LCA ska utföras i framtiden, för att metoden ska vara mer trovärdig och jämförelsebar sinsemellan. Det finns en analysperiod på 50 år i EU som är standard, vilket Bialecka-Colin (2022) och Fredén (2022) menar är kort men en lämplig begränsning eftersom en framtid på 50 år är förutsägbar. Vidare förklaras att längre framtidsberäkningar innebär osäkra och mindre trovärdiga resultat. Bialecka-Colin (2022) anser dock att planering och gestaltning av byggnader inte kan begränsas till 50 år eftersom byggnader består längre än så. Förenklat sagt bör trävirke hållas i bra kondition i minst 100 år för att göra mer klimatnytta i byggnad än som träd i skog (Bialecka-Colin 2022). Enligt Fredén (2022) skulle analysperioden på 50 år eventuellt kunna kompletteras med 100 år och ge trovärdiga resultat. Hon menar att längre analysperioder tappar trovärdighet eftersom de innefattar antaganden om framtidens teknik och priser.

5. Analys, diskussion och slutsats

I detta kapitel följer en analys som jämför intervjuresultat med litteratur i en diskussion. Dessutom ges en återkoppling till syfte och svar på frågeställningar.

Arbetshypotesen innan intervjuresultatet påbörjades var att det finns många konflikter angående användningen av trä som byggnadsmaterial, svenskt skogsbruk och livscykelanalys. Dessutom troddes att träets egenskaper talar för att använda trä som byggnadsmaterial, eftersom det finns bevis på att trähus har byggts sedan 1200-talet och fortfarande konstrueras idag under 2000-talet. Syftet i uppsatsen är att undersöka klimatpåverkan av trä och belysa konflikter inom forskning, byggnads- och träindustri. Detta för att öka förståelsen av hur miljömässigt hållbart nyttjandet av trä är, och identifiera konflikter relevanta till ämnet. Frågeställningarna kan kortfattat besvaras med att träets egenskaper talar för att använda trä som ett miljömässigt hållbart byggnadsmaterial, och att meningsskiljaktigheter som relaterar till träanvändningen har identifierats.

I uppsatsen har uttalanden från såväl litteratur som respondenter uppmärksammas. Både litteratur och respondenter nämner egenskaper hos trä som talar för och emot att använda trä som byggnadsmaterial i byggnadsbranschen utifrån ett miljömässigt hållbart perspektiv. Majoriteten av egenskaperna talar för att använda trä. Starka argument uppger att trä har goda chanser att vara hållbart under många år med undantag om virket inte omhändertas varsamt och skyddas mot fukt, insekter och svamp (TräGuiden 2021a; TräGuiden 2021b; TräGuiden 2021c; TräGuiden 2021d; Bialecka-Colin 2022; Godonou 2022). Hållfastheten varierar beroende på trädslag men det hävdas att trä generellt har en hög hållfasthet i proportion till sin vikt (Oscarsson 2011; Svenkt trä u.å. b). Gran och tall är de vanligaste trädslagen i svensk byggnadsbransch (TräGuiden 2021c; Lundmark 2022) och väger ungefär upp till 600 kilo per kubikmeter (Skogskunskap 2020), medans betong väger upp till 3600 kilo per kubikmeter. (Håltagning.nu u.å.). När trä transporteras avges visserligen koldioxid men i jämförelse med betong blir miljöbelastningen upp till sex gånger lägre (Håltagning.nu u.å.; Skogskunskap 2020) eftersom mindre bränsle och energi per volym material används (Serrano 2022; Godonou 2022).

Gran och tall som dominerar svensk byggnadsbransch (Lundmark 2022; TräGuiden 2021c) och är på grund av sin lätta vikt ett miljömässigt hållbart argument till fortsatt användning. Björk och bok som är på väg in på marknaden för svenska trädslag, väger upp till 400 kilo per kubikmeter mer än gran och tall (Skogskunskap 2020). Detta innebär att fler transporter per volym trä krävs och sammanlagt avger mer koldioxid (Serrano 2022; Godonou 2022). Samtidigt innebär detta en möjlighet för kulturskog att bli mer mångkulturell vilket gynnar biologisk mångfald, ekosystemtjänster och biomassaproduktion (Gamfeldt et al. 2013; Chazdon et al. 2016; Westholm 2022; Lundmark 2022). Balansen mellan miljö och biodiversitet som prioriterar miljömässig hållbarhet, och produktion av trävaror som prioriterar ekonomisk hållbarhet skapar meningsskiljaktigheter angående vad skogsbrukets prioritet bör vara (Chazdon et al. 2016; Gamfeldt et al. 2013; Serrano 2022; Westholm 2022; Lundmark 2022). Detta har skapat en konflikt inom svenskt skogsbruk bestående av två läger, både litteratur och respondenter är eniga om att det ena lägret förespråkar produktionsskog och det andra naturskog (Chazdon et al. 2016; Gamfeldt et al. 2013; Serrano 2022; Westholm 2022; Lundmark 2022). Chazdon et al. (2016) tillägger att tydliga definitioner av skog är vad som krävs för att bekämpa klimatkrisen. Både Chazdon et al. (2016) och Westholm (2022) har en gemensam tro om att ett samarbete med EU kommer bringa kampen mot klimatkrisen i mål, exempelvis genom Parisavtalet.

Både litteratur och respondenter konstaterar att användandet av trä genererar koldioxid (Naturvårdsverket u.å.; Wolf et al. 2016; IVL 2021; Svenskt trä u.å. a; Peñaloza et al. 2016; Serrano 2022; Westholm 2022; Bialecka-Colin 2022; Godonou 2022; Lundmark 2022; Fredén 2022). Transportskedet kan förbättras genom att ersätta fossila bränslen med förnyelsebara (Godonou 2022; Fredén 2022). Även andra skeden i träets livscykel har möjlighet att genomgå en omställning till fossilfria energikällor, exempelvis råvaruutvinning och tillverkning (Bialecka-Colin 2022; Godonou 2022; Lundmark 2022; Fredén 2022). Trä som tidigare används för förbränning kan numera med ny teknik som 3D printing och laserskanning användas för tillverkning av långlivade produkter, vilket innebär att koldioxidutsläpp från sågverk minskar och antalet träprodukter som kan binda koldioxid ökar (Godonou 2022; Bialecka-Colin 2022). Verksamheter inom byggnadsbranschen förbättrar tillverkning och användningen av träprodukter med syfte att arbeta mer miljömässigt hållbart (Peñaloza et al. 2016).

Det finns en samsyn från både litteratur och intervjuresultat om att trä är en kolsänka, både som skog och trävirke (Chazdon et al. 2016; Westholm 2022; Serrano 2022; Nationalencyklopedin u.å.). Ju längre tid ett trähus består i gott skick med skydd från yttre faktorer, desto mer koldioxid från atmosfären binder träverket i huset och därmed minskar miljöbelastningen från produktens tidigare skeden (Chazdon et al. 2016; Westholm 2022; Serrano 2022; Bialecka-Colin 2022). Med

det argumentet bör trä användas som byggnadsmaterial i fler långlivade byggnader, för att långsiktigt minska koldioxidutsläpp (Serrano 2022; Bialecka-Colin 2022).

Både respondenter och litteratur talar om återbruk och eller återvinning som en utvecklingspotential som lämpar sig för trä som byggnadsmaterial, och innebär en miljömässigt hållbarare resursanvändning. Lundmark (2022) och IVL (2021) argumenterar för att återbrukat och återvunnet material bör användas i större utsträckning i byggnadsbranschen för att minska koldioxidutsläpp. Fredén (2022) och Bialecka-Colin (2022) tillägger att återbrukat material har lägre klimatpåverkan än nya träprodukter enligt en LCA. Det finns en samsyn om att en samhällsomställning från linjär till cirkulär ekonomi är aktuell och innebär en miljömässigt hållbarare resursanvändning (Lundmark 2022; IVL 2021). Det upprepas genomgående i uppsatsen att koldioxidutsläppen i Sverige måste minska och att trä kombinerat med återbrukat material bör användas mer inom byggnadsbranschen för att sänka mängden avfall, koldioxidutsläpp och belastning på naturen (IVL 2021; Lundmark 2022; Westholm 2022; Fredén 2022; Bialecka-Colin 2022; Peñaloza et al. 2016).

Inom LCA finns meningsskiljaktigheter, och vad dem beror på hävdar både litteratur och intervjuresultat vara beräkning av fossila och biogena koldioxidutsläpp (Larsson et al. 2016; Fredén 2022). Vidare sägs att på grund av att det finns flera sätt att beräkna utsläppen på, antingen tillsammans eller separat, skiljer sig resultaten och presenterar olika scenarion. Såväl litteratur som intervjuresultat är eniga om att LCA som metod saknar transparens vilket sänker trovärdigheten (Wolf et al. 2016; Larsson et al. 2016; Fredén 2022). Det finns en samsyn om att trä i en LCA kan framställas som ett material med ingen klimatpåverkan (Larsson et al. 2016; Fredén 2022), vilket inte stämmer på något material och ställer till med problem tillägger Fredén. Samhället är i desperat behov av en pålitlig klimatberäkningsmetod för att besegra klimatkrisen. Det är nödvändigt med en metod som ser likadan ut oavsett vilka som utför den, för att få enhetliga och trovärdiga resultat (Fredén 2022; Wolf et al. 2016). När koldioxidutsläppen som en produkt genererar är transparenta (det vill säga det är känt från vilket skede de kommer, mängd och typ av koldioxid) kan utsläppen reduceras (IVL 2021).

Poängen med uppsatsen är att väcka uppmärksamhet kring hur miljömässigt hållbart trä är, genom att lyfta fram åsikter relaterade till användningen av trä. Under skrivprocessen insågs att avgränsningen ger en fragmentarisk verklighetsbild eftersom uppsatsen exkluderade faktorer, som i samhället är svåra att bortse från exempelvis ekonomiska och politiska. Dessa har stor inverkan på hur miljömässigt hållbar användningen av trä i skogsbruk, byggnads- och träindustri är. Syftet med avgränsningen är att fördjupa förståelsen av och belysa konflikter angående

användningen av trä utifrån miljömässiga aspekter, eftersom miljö och klimat i och med klimatkrisen är ett aktuellt ämne idag under tidigt 2000-tal. Genom att avgränsa ämnet har frågeställningarna om miljömässig hållbarhet besvarats. Intervjuresultatet baseras på sex stycken respondenter som med stor geografisk spridning i Sverige utgör en begränsad andel av experter inom ämnet. Därmed kan intervjuresultatet inte generaliseras inom Sverige, men ge en förståelse av trä som byggnadsmaterial och dess klimatpåverkan.

Referenser

- Alvehus, J. (2019). *Skriva uppsats med kvalitativ metod*. 2 uppl., Stockholm: Liber
- Boverket. (2019). *Introduktion till livscykelanalys (LCA)*.
<https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/introduktion-till-livscykelanalys-lca/>
[2022-03-22]
- Bowman, W. & Hacker, S. (2021). *Ecology*. 5 uppl., New York: Oxford University Press
- Chazdon, R., Brancalion, P., Laestadius, L., Bennett-Curry, A., Buckingham, K., Kumar, C., Moll-Rocek, J., Vieira, I. & Wilson, S. (2016). When Is a Forest a Forest? Forest Concepts and Definitions in the Era of Forest and Landscape Restoration. *Ambio*. 45 (5), 538-550. DOI: 10.1007/s13280-016-0772-y [2022-03-22]
- Ejvegård, R. (2012). *Vetenskaplig metod*. 4 uppl., Lund: Studentlitteratur s. 49-55
- Gamfeldt, L., Snäll, T., Bagchi, R., Jonsson, M., Gustafsson, L., Kjellander, P., Ruiz-Jaen, M., Fröberg, M., Stendahl, J., Philipson, C., Mikusiński, G., Andersson, E., Westerlund, B., Andrén, H., Moberg, F., Moen, J. & Bengtsson, J. (2013). Higher levels of multiple ecosystem services are found in forests with more tree species. *Nature Communications*. 4 (1), 1340-1340. DOI: 10.1038/ncomms2328 [2022-03-16]
- Greenpeace Nordic & Protect the Forest (u.å.). *More of Everything*. [Video].
<https://www.moreofeverything-film.com> [2022-02-27]
- Håltagning.nu. (u.å.). *Mått, vikt och volym*. <https://xn--hltagning-52a.nu/berakningar/langd-yltor-vikt-och-volym/>
- IVL. (2021). *Upphandla ur ett livscykelperspektiv*.
<https://www.ivl.se/projektwebbar/klimatanpassad-och-cirkular-upphandling/borja-upphandla.html> [2022-03-12]

- Klingström, L. (u.å.). *Det boreala skogsekosystemet*.
<https://skogshistoria.se/skogshistoria/det-boreala-skogsekosystemet/>
 [2022-02-28]
- Larsson, M., Erlandsson, M., Malmqvist, T. & Kellner, J. (2016). *Byggandets klimatpåverkan*. <https://www.ivl.se/download/18.34244ba71728fcb3f3f8c2/1591705068406/B2260.pdf> [2022-03-16]
- Nationalencyklopedin. (u.å.). *Kolsänka*.
<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/kols%C3%A4nka> [2022-02-27]
- Naturvårdsverket. (u.å.). *Biogena koldioxidutsläpp och klimatpåverkan*.
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomställningen/omraden/klimatet-och-skogen/biogena-koldioxidutslapp-och-klimatpaverkan> [2022-03-22]
- Nobel, M. (u.å.). *Byggnadsmaterial – en guide*. <https://bygg.se/byggnadsmaterial-en-guide/> [2022-02-27]
- Nordin, U., Ramberg, K. & Rickegård, A. (2020). Samhällsplaneringens praktik genom fältarbete. I: Forsberg, G (red.) *Samhällsplaneringens teori och praktik*. Stockholm: Liber. S. 58-68
- Nordström, N. (2022). Bra, eller? *Arkitekten*, (1), s. 32-36.
- Olofsson, S. (1972). *Umeå stads historia 1888-1972*. Umeå: Tryckeriaktiebolaget City.
- Oscarsson, J., Olsson, A., Johansson, M., Enquist B. & Serrano, E. (2011). Strength grading of narrow dimension Norway spruce side boards in the wet state using first axial resonance frequency. *International Wood Products Journal*. 2 (2), 108-114. DOI: 10.1179/2042645311Y.0000000015 [2022-03-16]
- Patel, R. & Davidson, B. (2020). *Forskningsmetodikens grunder*. 5 uppl., Lund: Studentlitteratur
- Peñaloza, D., Erlandsson, M. & Falk, A. (2016). Exploring the climate impact effects of increased use of bio-based materials in buildings. *Construction and Building Materials*. 125, 219-226. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2016.08.041 [2022-03-16]

- Skogskunskap. (2020). *Virkesegenskaper och tillredning*.
<https://www.skogskunskap.se/skota-lovskog/slutavverka-och-salja-virket/virkesegenskaper/> [2022-03-06]
- Svensktträ. (u.å. a). *Från råvara till material*.
<https://www.svenskttra.se/trafakta/allmant-om-tra/fran-timmer-till-planka/> [2022-03-06]
- Svenskt trä. (u.å. b). *Trä i byggprocessen*. <https://www.svenskttra.se/bygg-med-tra/byggande/bygga-i-tra/> [2022-02-28]
- TräGuiden. (2021a). *Insektsangrepp*. <https://www.traguiden.se/om-tra/materialet-tra/traets-egenskaper-och-kvalitet/bestandighet1/insektsangrepp/> [2022-03-13]
- TräGuiden. (2021b). *Mikroorganismer*. <https://www.traguiden.se/om-tra/materialet-tra/traets-egenskaper-och-kvalitet/bestandighet1/mikroorganismer1/?previousState=000010> [2022-03-02]
- TräGuiden. (2021c). *Naturlig beständighet*. <https://www.traguiden.se/om-tra/materialet-tra/traets-egenskaper-och-kvalitet/bestandighet1/naturlig-bestandighet/?previousState=000010> [2022-03-02]
- TräGuiden. (2021d). *Trä och fukt*. <https://www.traguiden.se/om-tra/materialet-tra/traets-egenskaper-och-kvalitet/fuktegenskaper1/tra-och-fukt/?previousState=010000> [2022-02-28]
- Wolf, C., Klein, D., Weber-Blaschke, G & Klaus, R. (2016). Systematic Review and Meta-Analysis of Life Cycle Assessments for Wood Energy Services. *Journal of Industrial Ecology*. 20 (4), 743-763. DOI: 10.1111/jiec.12321 [2022-03-16]

Opublicerat material

Serrano, Erik; professor i byggnadsmekanik vid LTH. 2022. Intervju 23 februari.

Lundmark, Tomas; professor i skogsskötsel vid SLU. 2022. Intervju 1 mars.

Westholm, Erik; professor emeritus vid SLU. 2022. Intervju 4 mars.

Bialecka-Colin, Ewa; arkitektSAR/MSA certifierad BREEAM-SE AP och certifierad miljöbyggnadssamordnare vid BAU. 2022. Intervju 7 mars.

Godonou, Patrice; senior konstruktör samt standardiseringsansvarig vid Svenskt trä. 2022. Intervju 9 mars.

Fredén, Johanna; tjänsteansvarig för livscykelanalyser och klimatberäkningar vid Bjerking. 2022. Intervju 11 mars.

Tack

Jag vill tacka min handledare Daniel Bergquist, kursledare Vera Vicenzotti samt familj och vänner som stöttat mig i skrivandet! Dessutom vill jag rikta tacksamhet mot Serrano, Lundmark, Westholm, Fredén, Godounou samt Bialecka-Colin som medverkade i intervjuer.

Bilaga 1 Intervjufrågor till Serrano

1. Kan du berätta lite om dig själv och ditt arbete?
2. Hur kan användandet av trä i byggnadsbranschen öka, samtidigt som klimatbelastningen minskar?
3. Kan du beskriva hur KL-trä möjliggör en ökad användning av trä i konstruktioner, samt vilken miljöpåverkan KL-trä har?
4. Vad innebär kemisk modifiering (specifikt acetylering) för klimatpåverkan?
5. Varför används inte svenskt trä för acetylering?
6. Hur långt har forskningen kommit kring bristen med acetylering? Hur aktuell är användningen av acetylerat trä i Sverige?
7. Hur kan branschen nyttja träråvaran mer effektivt och minska koldioxidutsläpp?
8. Vilka för- & nackdelar finns det med trä som materialval?
9. Vilka träsorter är att föredra ur ett miljövänligt perspektiv?
10. Hur kan skogsbruket bli mer hållbart?
11. Kan du beskriva balansen mellan CO₂-utsläpp i livscykel av träanvändning?
12. Vilken del av stammen ger virke med högst hållfasthet?

Bilaga 2 Intervjufrågor till Lundmark

1. Kan du berätta lite om dig själv och ditt arbete?
2. Hur fungerar det rent praktiskt när företag säger ”för varje träd som avverkas, planteras två nya”? Vad händer med dem träden?
3. Vilka trädslag används i Sverige?
4. Vilka konflikter finns angående svenskt skogsbruk?
5. Kan du beskriva balansen mellan CO₂-utsläpp i livscykel av träanvändning?
6. Vilka för- och nackdelar finns det med trä som materialval?
7. Hur kan användandet av trä i byggnadsbranschen öka, samtidigt som klimatbelastningen minskar?
8. Är trä framtidens materialval?

Bilaga 3 Intervjufrågor till Westholm

1. Kan du berätta lite om dig själv och ditt arbete?
2. Vilka konflikter finns angående svenskt skogsbruk?
3. Hur kan skogsbruket bli mer hållbart?
4. Hur ser skogsbruket ut i framtiden tror du?
5. Vilka för- och nackdelar finns det med trä som materialval?
6. Hur kan användandet av trä i byggnadsbranschen öka, samtidigt som klimatbelastningen minskar?
7. Är trä framtidens materialval?
8. Hur stor del av koldioxiden som trä lagrar (i skogen) byggs in i byggnader?
9. Hur fungerar det rent praktiskt när företag säger ”för varje träd som avverkas, planteras två nya”? Vad händer med dem träden?

Bilaga 4 Intervjufrågor till Fredén

1. Kan du berätta lite om dig själv och ditt arbete?
2. Är trä ett bra materialval för att minska klimatpåverkan?
3. Vilken del av en träbyggands livscykel har störst klimatpåverkan?
4. Vad fungerar bra och mindre bra med LCA? Finns det skilda meningar angående hur verktyget ska användas/ tolkas?
5. Vad tycker du om att göra livscykelanalyser för flera analysperioder samtidigt exempelvis 50, 100 och 200 år?

Bilaga 5 Intervjufrågor till Godonou

6. Kan du berätta lite om dig själv och ditt arbete?
7. Vilka för- och nackdelar finns det med trä som materialval?
8. Kan du nämna någon utvecklingspotential för trä som material?
9. Vilken del av en träbyggnads livscykel har störst klimatpåverkan?
10. Hur hållbart är svenskt skogsbruk?
11. Hur stor del av koldioxiden som trä lagrar (i skogen) byggs in i byggnader?
12. Är KL-trä eller limträ produkter med låg miljöbelastning?

Bilaga 6 Intervjufrågor till Bialecka-Colin

1. Kan du berätta lite om dig själv och ditt arbete?
2. Är trä ett bra materialval för att minska klimatpåverkan?
3. Vilka för- och nackdelar finns det med trä som materialval?
4. Vad tycker du om KL-trä och limträ?
5. Hur stor del av koldioxiden som trä lagrar (i skogen) byggs in i byggnader?
6. Hur kan byggnadsbranschen nyttja träråvaran mer effektivt och minska koldioxidutsläpp?
7. Kan du nämna någon utvecklingspotential för trä som material?
8. Vad fungerar bra och mindre bra med LCA? Finns det skilda meningar angående hur verktyget ska användas/ tolkas?
9. Vilken del av en träbyggands livscykel har störst klimatpåverkan?