

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

- en studie av klimatpåverkan, kostnad och genomförbarhet

Filip Simonsson



LUNDS
UNIVERSITET

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

- en studie av klimatpåverkan, kostnad och genomförbarhet

Filip Simonsson

Examensarbete

Avdelningen för Installationsteknik
Institutionen för Bygg- och miljöteknologi
Lunds Universitet
Box 118
221 00 Lund

© Filip Simonsson

ISRN LUTVDG/TVIT—21/5081—SE (187)
Institutionen för bygg- och miljöteknologi
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 LUND

Titel: Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder.

Författare: Filip Simonsson. Väg- och Vattenbyggnad, Lunds Tekniska Högskola, Lunds Universitet.

Handledare: Ulla Janson. Institutionen för Bygg- och miljöteknologi. Avdelningen för Installationsteknik.
Lisa Lundin, Skanska Sverige AB.

Examinator: Birgitta Nordquist. Institutionen för Bygg- och miljöteknologi. Avdelningen för Installationsteknik.

Nyckelord: Återbruk. Cirkulärt byggande. Koldioxidekvivalent. Byggprodukter. Flerbostadshus. Nybyggnation. Radiatorer. Aluminiumprofiler.

Sammanfattning

År 2045 har Sverige som mål att ha netto-noll utsläpp av växthusgaser. Från och med år 2019 betyder det att utsläppen måste minska med 6–10 % per år. År 2018 stod bygg- och fastighetssektorn i Sverige för 21 % av landets utsläpp av växthusgaser, vilket motsvarade 11,8 miljoner ton koldioxidkvivalenter. Om de utsläpp på 5,8 miljoner ton koldioxidkvivalenter som genererades på grund av import av sektorn adderas till de inrikes utsläppen landar det totalt på 17,7 miljoner ton koldioxidkvivalenter.

Det övergripande syftet med denna studie var att analysera återbruket av byggprodukter utifrån aspekterna klimat, kostnad och genomförbarhet. Mer djupgående ämnade studien att undersöka möjligheterna och potentialen som finns i återbruk och återanvändning av fasta produkter i nya bostäder. Det mest väsentliga är att det är produkter som är möjliga att demontera för att kunna återbruka på nytt med samma ursprungliga syfte. Utifrån en urvalsprocess med hjälp av klimatkalkyler över verkliga flerbostadsprojekt identifierades den byggprodukt som genererade störst koldioxidbelastning och den byggprodukt som var mest kostnadsdrivande. Med dessa två produkter utvalda utfördes studiens slutliga syfte och mål genom att med avstamp i analys av klimatpåverkan, kostnad och genomförbarhet utvärdera byggandet med återbrukade varianter av dessa produkter jämfört med nyproducerade. Detta gjordes genom intervjuer och kontakt med sakkunniga inom byggbranschen samt genom parameterstudier som genom ett antal exempel jämförde återbrukade produkter med nyproducerade. Slutligen genomfördes även en enkätundersökning för att väga in och beakta potentiella kunders inställning och attityd gentemot återbruk för att ge studien större relevans och förankring i de verkliga behoven och kraven som finns på nya bostäder.

Den produkt som valdes ut baserat på att vara den mest koldioxidbelastande produkten var aluminiumprofiler medan den produkt som valdes ut baserat på att vara den mest kostnadsdrivande produkten var radiatorer. I denna studie dras slutsatsen att återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder ger upphov till en reduktion av genererat koldioxidutsläpp jämfört med nyproducerade byggprodukter. Genom återbruk av aluminiumprofiler visar parameterstudien att koldioxidbelastningen kan reduceras med mellan 24 % och 99,5 %. Genom återbruk av radiatorer kan koldioxidbelastningen reduceras med mellan 16 % och 98 % jämfört med användningen av nyproducerade radiatorer. Vidare dras slutsatsen att den ekonomiska lönsamheten för återbruk varierar från fall till fall men med den generella slutsatsen att den ekonomiska lönsamheten i de flesta fall saknas. Återbruk av radiatorer har visat sig i de flesta fall inte vara ekonomiskt lönsamt medan det för återbruk av aluminiumprofiler finns en något större ekonomisk lönsamhet. Genom att välja återbrukade aluminiumprofiler framför nyproducerade kan byggkostnaden, material- och arbetskostnad för produktköp och rekonditionering, reduceras med 74 % men kan också öka med 14 %. För återbrukade radiatorer kan en besparing på 72 % göras jämfört med kostnaden för nyproducerade men en kostnadsökning på 11 % kan också ske, beroende på förutsättningar. För aluminiumprofiler som sällan förekommer ensamma utan allt som oftast som en del av en större konstruktion, exempelvis fönster, är den praktiska genomförbarheten svår. Aluminiumprofiler i sig har lång livslängd och klarar återbruk bra men det är konstruktionen de ingår i som begränsar återbruksmöjligheterna. Gällande återbruk av

radiatorer anses den praktiska genomförbarheten vara god. En enig uppfattning kring vad rekonditioneringen innefattar finns i branschen, en begränsad andrahandsmarknad existerar redan och återbruk av radiatorer underlättas genom att de i sig utgör en produkt. Ett hinder för implementeringen av återbrukade radiatorer i byggprocessen utgörs av osäkerheter kring hur CE-märkningen, som är standard för nyproducerade radiatorer, bör hanteras.

Utifrån enkätundersökningens resultat ser kundintresset för återbruk av produkter i nyproducerade bostäder ut att vara positivt. Svaren som erhållits tyder på ett intresse, acceptans och villig inställning gentemot återbrukade produkter i nyproducerade bostäder. Resultatet tyder också på att inställningen är spridd över åldrarna samt att 75,3 % av de 182 svarande svarade ja på att få en återbrukad produkt installerad i sin nyproducerade bostad trots att det inte skulle ske till ett lägre pris än för en nyproducerad produkt.

Slutligen undersöktes om det lönar sig för aktörer i byggbranschen att använda återbrukade produkter i byggprocessen. Det finns inget entydigt svar på den frågan, bland annat på grund av att definitionen av vad lönsamhet är inte kan göras. Slutsatsen som dras utifrån denna studie är att återbruk av produkter i dagsläget inte resulterar i ekonomisk lönsamhet men däremot är lönsamt vad gäller minskad klimatpåverkan samt möjlighet att bemöta ett kundintresse genom att profilera sig mot ett nytt återbruksklientel.

Abstract

In 2018 the Swedish construction and real estate industry accounted for 21 % of the country's greenhouse gas emissions. In 2045, Sweden aims to reach net zero emissions of greenhouse gases. This study aimed to analyse the possibilities and the potential of reuse of construction products in new residences based on the aspects climate, cost and feasibility. Two products were selected, one due to being the product that generates the most greenhouse gas emissions and the other due to being the most cost-driving product. Those two products were aluminium profiles and radiators. Through reuse of aluminium profiles, the study resulted in a possible reduction of 24-99,5 % of greenhouse gas emissions and a change of the costs varying between a 74 % decrease and a 14 % increase. For radiators, a reduction of 16-98 % was possible for greenhouse gas emissions along with a potential cost change reaching from a 72 % decrease to a 11 % increase. The practical feasibility of reuse of aluminium profiles and radiators is considered good but the regulations and guidelines still have development potential. Finally, the result from the study's survey shows a positive attitude from the potential customers of new residences for reused products in their homes. This study's conclusion is that reuse of construction products does not, at the moment, result in economic profitability. However, it does result in a reduction of climate impact along with an opportunity to meet new types of climate related customer demands.

Förord

Idén till detta examensarbete kom till genom diskussioner med Skanska om klimatneutralt byggande och landade i denna studie om återbruk. Studien har utförts tillsammans med Skanska och Lunds Tekniska Högskola som båda har bidragit med resurser, tankar och idéer. Utan dem hade detta examensarbete inte kunnat utföras. På Skanska har Lisa Lundin agerat handledare och har med sin vänlighet och kunnighet under hela våren varit ett bollplank och en trygghet att prata med. Ulla Janson har varit min handledare på LTH och har med sin enorma kunskap och erfarenhet inom hållbarhet i byggbranschen samt till synes obegränsade kontaktnätverk varit en oerhört stor resurs som i allra högsta grad bidragit till att arbetet varit möjligt att utföra. Stort tack till er båda, ni har varit stora inspirationskällor, jag hoppas att jag får möjlighet att träffa er i arbetslivet framöver!

Den gångna terminen, som har varit den sista av totalt tio på LTH, har utvecklat mig mycket i det självständiga arbetet likväl i att driva en egen process under en så pass lång tid som ett examensarbete pågår. Jag har dessutom behövt ringa mängder av samtal, boka möten och intervjuer samt skicka otaliga mejl under denna vinter och vår vilket har övat mig i att knyta kontakter, leta reda på rätt person i ett vimmel av människor och framförallt låtit mig smaka på arbetslivet snarare än studielivet under ett par månader. Tack alla ni som har hjälpt mig!

Så var fem år i Lund och fem år på LTH snart avslutade. Fem mycket bra år. Tack alla ni som har gjort dem så bra. Tack alla ni som jag har lärt känna och som har sett till att tiden gått så fort. På sätt och vis har den, och även jag, sprungit förbi.

Marstrand i maj 2021

Filip Simonsson

Definitioner

Under denna rubrik förklaras vad som, i denna studie, definieras och menas med ett antal olika begrepp och ord. Definitionerna kan skilja sig från andra källor men gäller för denna studie.

Aluminiumprofiler

Aluminiumprofiler är aluminium som gjuts och pressas till olika former och kan legeras med andra metaller för att (Svenskt Aluminium u.å.). Dessutom kan aluminiumet ytbehandlas genom till exempel lackering. Aluminiumprofiler är en produkt som många andra produkter består av och är uppbyggda av. Till exempel används de i fönster, dörrar samt entré- och glaspartier. I fönster syns aluminiumprofiler ofta på fönstrets utsida där de utgör det yttersta skyddet mot väder och annan åverkan.

Avfall

Produkt som innehavaren ämnar göra sig av med alternativt är skyldigt att göra sig av med (Nationalencyklopedin 2021). Inom bygg- och rivningssektorn uppkommer det oftast vid renovering, ny- och ombyggnation samt rivning. Avfall som inte återvinns eller återbrukas hamnar på upplag för avfall, även kallat deponi.

Bygg- och rivningsavfall

Det avfall som uppstår vid bygg- och rivningsarbeten, oavsett inom vilken bransch som arbetet sker (Naturvårdsverket 2020). Det vill säga att det innefattar till exempel trä, betong och gips som uppstår då något byggs eller rivs men det innefattar till exempel inte byggbranschens avfall som sker på platskontor i form av papper, plast eller trasiga maskiner och inte heller avfall ifrån entreprenadmaskiner.

Byggbranschens avfall

Det avfall som uppkommer inom byggbranschen (Naturvårdsverket 2020). Innefattar allt avfall som genereras i branschen, inte enbart bygg- och rivningsavfall utan också det hushålls- och fordonsavfall som branschen ger upphov till.

Byggdelar

Svensk Byggtjänst har tagit fram BSAB-systemet för att underlätta den gemensamma kommunikationen och förståelsen inom byggbranschen (Svensk Byggtjänst u.å.). Som en del av detta har det tagits fram en tabell över byggdelar med en särskild struktur. Utefter denna struktur utförs och framställs kostnads- och klimatkalkyler som alla inom branschen förstår.

Byggkostnad

I denna rapport utgörs byggkostnad av material- och arbetskostnader.

Byggprodukter

Med byggprodukter menas hela eller delar av produkter som exempelvis fönster, fönsterkarmar, dörrar, dörrhandtag, balkongräcken och vitvaror. Det som inte åsyftas är klassiska byggmaterial, det vill säga det som bygger upp produkterna. Exempel på klassiska byggmaterial är material som trä, betong och stål.

CE-märkning

De byggprodukter som omfattas av en så kallad harmoniserad standard ska enligt EU förses med en CE-märkning för att få säljas (Boverket 2018). CE-märkningen fungerar som en prestandadeklaration, det vill säga att de byggprodukter som förses med en CE-märkning utlovas inneha vissa egenskaper och uppfylla vissa krav som framgår i prestandadeklarationen.

Cirkularitet

Ett system där ingångs- och utgångsvärden är sammankopplade använder sig av cirkularitet och följer ett cirkulärt flöde (Nationalencyklopedin 2021). I denna studie kommer det främst gälla materialflöden men även ekonomi och det kännetecknas av återbruk, återvinning och effektivt användande av tillgångar.

Cirkulärt byggande

Bygger på cirkularitet och cirkulär ekonomi med grundtanken och huvudfokus på att minska avfallsmängder samt öka återbruk och återvinning i så hög grad som möjligt (Ejlertsson, Loh Lindholm, Green, & Ahlm 2018). Resurser ska ha cirkulära livscyklar och behovet av att gå från ett linjärt materialflöde till ett cirkulärt materialflöde är tydligt.

Cirkulär ekonomi

Ett ekonomiskt system som bygger på cirkularitet och därmed är resurseffektivt samt bygger på återvinning, återanvändning och samverkan mellan olika processer (Nationalencyklopedin 2021). Kretsloppslikt.

Cirkulärt materialflöde

Återbruk och återvinning av material för att minska avfall och jungfruliga material.

Emissionsfaktor

En emissionsfaktor är ett materialspecifikt värde som anger hur stor mängd koldioxidekvivalenter som släpps ut för en särskild enhet (Naturvårdsverket 2020). Vikten, volymen, arean och så vidare av ett material multipliceras med emissionsfaktorn för just det materialet i just den enheten. Vikt för exempelvis stål, volym för betong och area för färg. Exempel på uträkning av utsläppet från ett material mätt i vikt:

$$\text{Utsläpp (kgCO}_2\text{e)} = \text{Materialvikt (kg)} \cdot \text{Emissionsfaktor (kgCO}_2\text{e/kg)} \quad (1)$$

Fast interiör/fast inredning/fasta interiöra byggprodukter

Sådant som inte brukar betecknas som typiska byggmaterial utan snarare som inredning eller interiöra komponenter. Typiskt för dessa är just att dom är fasta, det vill säga monterade och oftast inte flyttbara, och synliga, det vill säga att de inte är inbyggda. Exempel är fönster, dörrar, trappor, armaturer, smide och vissa installationer. Det kan även inkludera innertak, innerväggar och golv. Dessa produkter är möjliga att montera ned i befintligt skick och slits vanligtvis inte mer än att de kan återställas till nära ursprungligt skick med mindre ingrepp.

Generiska data

Typiska data för en produkt eller ett material som baseras på genomsnittet för samma typ av produkt eller material på marknaden. Används då tillverkarspecifika data saknas.

Global Warming Potential – GWP

Ett mätverktyg som används för att gradera påverkan från en växthusgas på den globala uppvärmningen (Naturvårdsverket u.å.). Varje växthusgas har en GWP-faktor som dess utsläpp multipliceras med för att omvandla utsläppet till enheten som används för att beskriva och jämföra utsläpp, koldioxidekvivalenter. Detta görs för att olika växthusgaser har olika stor påverkan på den globala uppvärmningen. Ej att förväxla med emissionsfaktor som används för material och inte för växthusgaser. Exempel på uträkning av utsläppet från en växthusgas mätt i vikt:

$$\text{Utsläpp (kgCO}_2\text{e)} = \text{Utsläppt växthusgas (kg)} \cdot \text{GWP (kgCO}_2\text{e/kg)} \quad (2)$$

Jungfruliga material

Material som utvinns för första gången (Gerhardsson, Ryding & Loh Lindholm 2019). Det vill säga att de aldrig varit i omlopp tidigare, ej återvunnits, återbrukats eller sorterats som avfall eller deponi. Jungfruliga material ska undvikas i så stor grad som möjligt i cirkulärt byggande.

Kategoriensvarig

Jobbar på Skanska med att skapa ramavtal för en viss kategori av produkter eller material som exempelvis fönster och VA-material. Ett ramavtal är ett avtal om hur avtal framöver, parterna emellan, ska se ut gällande ramar, villkor med mera.

Kategoriinköpare

Jobbar på Skanska med att stötta projekt i upphandlingar och inköp av en viss kategori av produkter eller material som exempelvis fönster och VA-material.

Koldioxidekvivalent

En enhet som används för att jämföra utsläpp av olika växthusgaser och dess påverkan på den globala uppvärmningen (Naturvårdsverket u.å.). Utsläppen relateras till koldioxid och betecknas med enheten kgCO₂e.

Linjärt materialflöde

Motsatsen till cirkulärt materialflöde vilket innebär att ett linjärt materialflöde bygger på att ett materials livscykel börjar i råvaruutvinningen och slutar i avfall utan återbruk eller återvinning. Beroende av jungfruliga material.

Livscykelanalys – LCA (Life Cycle Assessment)

En analys av en produkts eller tjänsts påverkan på miljön under hela dess livslängd (IVL Svenska Miljöinstitutet 2021). Beräknas oftast i koldioxidekvivalenter.

Livscykelkostnad – LCC (Life Cycle Cost)

En analys av en produkts eller tjänsts samtliga kostnader under hela dess livslängd (Upphandlingsmyndigheten u.å.). Beräknas i kronor.

Livscykelperspektiv

En analys av en produkts olika skeden under dess livslängd med hållbarhet i fokus (Europeiska Kommissionen u.å.). Ett miljöledningsverktyg. Gäller samtliga begrepp innefattande livscykel i denna rapport.

Miljövarudeklaration – EPD (Environmental Product Declaration)

En handling som beskriver påverkan på miljön från en produkt eller vara under hela dess livscykel (Nationalencyklopedin 2021).

Produkt

Med produkt avses i denna rapport både enskild produkt och tjänst såväl som sammansatta produkter, konstruktioner och byggnader.

Rekonditionering

Innebär renovering, lagning, återställning eller liknande av en produkt.

Resurshushållning

Ett brett begrepp med syftet att hushålla, det vill säga vara sparsam med vad man har och använda samt utnyttja det man redan har tillgång till. I byggsektorn kan det tolkas som att man ska använda de material som redan är utvunna och undvika att utvinna jungfruliga material.

Skal

Skal används som benämning av Skanska på de delar av en byggnad som vetter mot utsidan, till exempel taktäckning, fasad, fönster och dörrar.

Återbruk

Nyttjande av en produkt på samma sätt som tidigare (Nationalencyklopedin 2021). Kan ske i befintligt skick eller genom rekonditionering. Återbruk har samma betydelse som återanvändning, i denna rapport används dock begreppet återbruk genomgående.

Återvinning

Nyttjande av, i en produkt, ingående material och beståndsdelar i en annan form genom till exempel demontering eller nedbrytning (Nationalencyklopedin 2021). Materialet från produkten går igenom nya tillverkningsprocesser till skillnad mot återbruk då produkten snarare används så som den redan är utformad och fungerar. Återvinning kan också ske genom utvinning av energi ur en produkt vilket kallas energiåtervinning och kan till exempel ske genom förbränning av trä.

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	iii
Abstract	v
Förord	vii
Definitioner.....	ix
Innehållsförteckning	xiii
1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund	1
1.1.1 Personlig motivering.....	2
1.2 Ämne	4
1.2.1 Problemformulering.....	4
1.2.2 Syfte.....	5
1.2.3 Frågeställningar	5
1.3 Metodik och disposition	6
1.4 Avgränsningar	6
2 Teori	9
2.1 Koldioxidekvivalent	9
2.2 Livscykelperspektiv.....	9
2.2.1 Livscykelanalys – LCA	9
2.2.2 Livscykelkostnad – LCC	11
2.3 Återbruk, återvinning och avfall i byggbranschen	11
2.3.1 Nulägeskoll.....	12
2.3.2 Tidigare studier.....	16
2.4 Cirkulärt byggande	20
2.4.1 Tidigare studier.....	20
2.5 Pågående arbeten	25
3 Metod.....	29
3.1 Material.....	30
3.1.1 Referensbyggnader	30
3.1.2 Klimatberäkningsverktyg	31
3.1.3 Klimatdatabaser för parameterstudien.....	33
3.1.4 Ekonomiskt kalkylverktyg.....	33
3.1.5 Insamlade data från möten, samtal och mejlkonversationer.....	34
3.1.6 Enkätundersökning	34
3.2 Urvalsprocessen.....	35
3.2.1 Urvalsprocess 1.....	36
3.2.2 Urvalsprocess 2.....	36
3.2.3 Urvalsprocess 3.....	37
3.2.4 Ytterligare anpassning av urvalsdata.....	38
3.3 Parameterstudie	39
3.3.1 Aluminiumprofiler.....	41
3.3.2 Radiatorer	43
4 Resultat.....	47
4.1 Kostnads- och klimatdata för byggdelar.....	47
4.1.1 Förändring av kostnads- och klimatdata för byggdelar	52
4.2 Kostnads- och klimatdata för produkter	57

4.2.1	Förändring av kostnads- och klimatdata för produkter.....	66
4.3	Aluminiumprofiler – branschens syn	68
4.3.1	Klimatpåverkan	68
4.3.2	Kostnad.....	71
4.3.3	Genomförbarhet.....	73
4.4	Radiatorer – branschens syn.....	77
4.4.1	Klimatpåverkan	77
4.4.2	Kostnad.....	79
4.4.3	Genomförbarhet.....	81
4.5	Återbrukscentraler	83
4.6	CE-märkning	84
4.7	Enkätundersökning	86
5	Analys.....	103
5.1	Kostnads- och klimatdata för byggdelar.....	103
5.2	Kostnads- och klimatdata för produkter	103
5.3	Parameterstudie	104
5.3.1	Aluminiumprofiler.....	104
5.3.2	Radiatorer	113
5.3.3	Fördjupad analys av parameterstudiens resultat	121
5.4	Sakkunnigas svar och åsikter jämfört med resultat och parameterstudie	122
5.4.1	Aluminiumprofiler.....	122
5.4.2	Radiatorer	124
5.5	Enkätundersökning.....	126
6	Diskussion	131
6.1	Studiens resultat.....	131
6.2	Studiens utförande	138
6.3	Sammanfattning.....	141
6.4	Framtida studier.....	141
7	Slutsatser.....	145
	Referenser.....	147
	Bilagor	153

1 Inledning

I inledningskapitlet presenteras bakgrunden och motivet till rapporten samt vilka frågeställningar den syftar till att besvara. Efter den mer allmänna bakgrunden ges en personlig motivering till varför vissa kriterier har hållits högre än andra vid granskandet av återbruk. Vidare i inledningen presenteras den övergripande metodiken rapporten bygger på samt avgränsningar som har gjorts.

1.1 Bakgrund

Under år 2019 minskade Sveriges totala utsläpp av växthusgaser med 2,4 % (Naturvårdsverket 2020). Sveriges mål är att år 2045 ha netto-noll utsläpp av växthusgaser vilket betyder att, räknat från år 2019, utsläppen behöver minska med 6–10 % per år. Vidare nämner Naturvårdsverket att betydande minskningar av Sveriges utsläpp av växthusgaser skedde mellan åren 2003–2014 och att en stor bidragande faktor till detta var minskningen av utsläpp från bostads- och lokaluppvärmning. Betydande anledningar till minskningen var införda åtgärder och styrmedel.

År 2018 stod bygg- och fastighetssektorn i Sverige för 21 % av landets utsläpp av växthusgaser vilket är jämförbart med 11,8 miljoner ton koldioxidekvivalenter (Boverket 2021). Detta är siffror på de inrikes utsläpp den svenska bygg- och fastighetssektorn stod för. På grund av import gav sektorn upphov till utsläpp på 5,8 miljoner ton koldioxidekvivalenter utomlands år 2018 vilket adderat till de inrikes utsläppen för samma år ger ett totalt utsläpp på 17,7 miljoner ton koldioxidekvivalenter.

Boverket skriver att utsläppen av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn ökade från år 2017 till år 2018, från 17,4 till 17,7 miljoner ton koldioxidekvivalenter (Boverket 2021). Dessutom skriver de att den totala mängden avfall genererad i byggsektorn ökade med 2,5 miljoner ton från år 2016 till år 2018. År 2018 uppkom det omkring 12,4 miljoner ton bygg- och rivningsavfall.

Det finns således fortfarande mycket att göra åt utsläppen av växthusgaser från den svenska bygg- och fastighetssektorn. Detta tillsammans med intresset för hållbart byggande och klimatansvar i branschen lägger grunden till denna studie som väljer att fokusera på återbruk av byggprodukter vid byggnation av nya bostäder. Dels på grund av rent intresse, dels på grund av att det är ett relativt outvecklat område med outnyttjad potential för att minska bygg- och fastighetssektorns negativa klimatpåverkan ytterligare.

Boverket skriver i sin vision för hur byggande ska ske i Sverige år 2025 att:

”Nya byggnader utformas och placeras så de på ett positivt sätt bidrar till livet i samhället, men även till landskapet eller stadsbilden. Förändring av befintlig bebyggelse sker på ett sådant sätt att befintliga värden och kvaliteter tas tillvara. Byggnaden är resurseffektivt och miljövänligt. Kvaliteten är jämn tack vare utveckling av datoriserad projektering i

kombination med bättre samordning och logistik inom byggandet. Byggnaderna är miljövänliga och anpassningsbara för nya användare genom återanvändning av inredning och funktionsduglig utrustning. Hushållning med resurser är allt viktigare och återvinningen av byggnadsmaterial har utvecklats, samtidigt som farliga ämnen till största delen är utfasade.” (Boverket u.å.)

I citatet nämns att byggnaderna ska vara anpassningsbara genom återanvändning, det vill säga återbruk, av inredning och utrustning. Därmed finns det ambitioner om ökat återbruk även hos högsta instans, som Boverket utgör i Sverige. Verktøygen finns säkerligen också, så även kunskapen även om både verktyg och kunskap behöver anpassas och riktas mer specifik mot återbruk för att lyfta fördelarna och ett större intresse för det. Detta intresse måste nå de stora aktörerna i byggsektorn och det görs troligtvis genom mer studier som visar på inte bara de miljömässiga fördelarna utan även de ekonomiska möjligheterna samt kundernas, förhoppningsvis, växande intresse.

Boverket (2021) skriver att flexibiliteten i byggnadernas väggytor och fasta interiör ska möjliggöra modernisering och ytanpassning efter det behov byggnaden ska uppfylla. Vidare skriver de att cirka hälften av dagens byggavfall återvinns och att återbruket är begränsat till mindre skala men att deras ambition följer deras tro på att potentialen är stor för högre återvinnings- och återbruksgrad.

Vid byggnation av nya kvarter och stadsdelar ökar intresset för cirkulärt byggande samt cirkulära material. För att bygga de första klimatneutrala stadsdelarna är det cirkulära tankesättet oundvikligt, både med tanke på miljö och klimat, men också på de boende som vill vara en del av ett hållbart kvarter och samhälle.

1.1.1 Personlig motivering

De produkter som analyseras och utvärderas med avseende på återbruk är utvalda på grunder som är färgade av vilka aspekter och kriterier som för uppsatsskrivaren personligen anses vara viktigast vid urvalet av just dessa produkter. De två kriterierna som datamaterialet granskas utifrån och som produkturvalet tas utifrån är klimatpåverkan mätt i kilogram koldioxidekvivalenter och byggkostnad mätt i kronor. Dessutom beaktas produkterna utifrån genomförbarhet men något urval baserat på genomförbarhet sker inte. Detta eftersom genomförbarhet är ett relativt begrepp och därmed speglas av rapportförfattaren genom de personer runtom författaren som medverkat i processen. Genomförbarhetsaspekten finns däremot ständigt med i bakgrunden som en del av det kritiska granskandet som sker eftersom hela processen med återbruk bygger på att det faktiskt är genomförbart.

Kostnad och att göra klimatsmarta val ställs ofta mot varandra, såväl i andra sammanhang som i byggbranschen. Återbruk är inget undantag där dessutom genomförbarheten ofta nämns som ett frågetecken och eventuellt hinder för att ytterligare komplicera besluten. Oavsett om det är genomförbart rent praktiskt och implementeringsmässigt, vad gäller bland annat garantier, prestandakrav och affärsmodeller, i byggbranschen har hårdraget sagt allt att göra med pengar. För att återbruk ska få högre status och vara mer utav ett standardalternativ till nyproducerat

eller för den delen återvunnet behöver det ställas emot kostnad och bevisat kunna bidra till åtminstone närapå lika bra ekonomiska resultat som ett annat alternativ hade gjort. Kan det påvisas att det är ekonomiskt lönsamt med återbruk kommer det få ett större genomslag. Om det dessutom påvisas att det inte är avsevärt mycket omständligare och krävande än att arbeta med nyproducerade material och produkter är det ytterligare ursäkter som kan röjas ur vägen. Denna rapport har valt ut dessa tre aspekter med avseende att analysera återbruk i byggbranschen för att det är aspekter som spelar in när företag vill, ska eller överväger att göra klimatsmarta val. Kostnad och att ta beslut för en minskad klimatpåverkan ställs ofta emot varandra. Kostnadsineffektiviteten används som ett argument att inte anamma hållbarhetsaspekten till fullo tillsammans med det svåra i att ställa om en redan inarbetad arbetsmetod och att mödan för att göra klimatsmarta val argumenteras bort.

De tre aspekterna används också för att besvara rapportens frågeställning. Frågeställningen är formulerad utefter och bygger på att besvara frågor som i allra högsta grad berör kostnad, klimatpåverkan och genomförbarhet. Dessutom bygger denna rapport på att det är aspekter och kriterier som hänger samman och att den ena inte utesluter den andra utan att de snarare tillsammans kan skapa en större och mer rättvis bild över vad återbruk av byggprodukter innebär.

Den aspekt som har vägt absolut tyngst vid urvalet av vilka produkter som skulle utvärderas utifrån återbruk är klimatpåverkan. Anledningen till detta är att klimatet anses vara vår tids största utmaning som alla delar av samhället behöver ta sitt respektive ansvar för. Ingen kan göra allt men alla kan göra någonting. Byggbranschen är en stor utsläppskälla i Sverige som emellanåt är sen i förändringar och tungrodd men framsteg görs, och ännu mer kan göras, för att minska dess klimatpåverkan. Att koldioxidbelastning är ett mått på klimatpåverkan som mäts i konkreta siffror samt att det fanns tillgängliga data för detta ifrån ett flertal byggprojekt spelade en viss roll vid val av klimatpåverkan som huvudsaklig aspekt och kriterium för denna rapport. Klimatpåverkan var redan den aspekt som mest tyngd ville läggas på och den ursprungliga anledningen till rapportens initierande men utan konkreta data hade arbetet försvårats mycket. Konkreta data möjliggjorde och underlättade urvalsprocessen och framställandet av ett resultat med egenskapen av att vara påtagliga och möjliga att utföra beräkningar på.

Det som menas med att aspekten klimatpåverkan har vägt tyngst är inte nödvändigtvis att flest urval har gjorts med avseende på den utan att det är den aspekt som hela tiden har varit närvarande vid exempelvis diskussion och utarbetning av data och på så sätt har färgat alla delar av denna rapport och alla skeden processen har befunnit sig i. Det är i klimatpåverkan som frågeställningen grundar sig men med vidare frågor med intresse för att ta reda på hur klimat och kostnad hänger ihop, hur klimat och genomförbarhet hänger ihop samt hur kostnad och genomförbarhet hänger ihop. Allt för att belysa återbruk från olika vinklar och för att förstå hur olika aktörer och parter i byggbranschen ser på återbruk och varför. Olika delar av byggbranschen värderar olika saker olika högt. Ett ökat återbruk stimuleras inte genom att peka på hur mycket koldioxidutsläpp som sparas in, det måste motiveras med avstamp ur fler aspekter än så. Det är anledningen till de tre olika aspekterna, och kriterierna, som nyttjats i denna rapport.

Att produkturvalet till viss del gjordes med grund i byggkostnad var för att det är pengar som styr samhället, byggbranschen och dess aktörer, det kan inte förbises. Så länge det är dyrt med miljömässig hållbarhet kommer förändringen ske långsamt utan hårdare miljölagstiftning men om det skulle visa sig att det är lönsamt att satsa på minskad klimatpåverkan och högre hållbarhet skulle förändringen gå fortare och en tydligare riktning för byggbranschen skulle kunna urskönjas, mot det hållbarare. Pengar och klimat hänger ihop. Kostnaden var dessutom något det fanns siffror över som, precis som för klimatpåverkan, möjliggjorde mätbara jämförelser emellan projekt, byggdelar, produkter och så vidare.

Till sist, att genomförbarhetsaspekten beaktades var för att det inte ansågs möjligt och försvarbart att genomföra en studie över återbruk utan att ta in den praktiska genomförbarhet och implementeringen av återbruk i byggbranschen. Genom att lyssna till olika byggbranschaktörers ståndpunkt och attityd gentemot återbruk kan denna aspekt vägas in i vilka slutsatser som dras angående återbrukets spådda framtid, svåruppnåelighet och tidshorisonter. Det är alltid människorna som fattar beslut, oavsett vilken organisation eller företag de tillhör. Beslut som är grundade på sådant som inte går att mäta i koldioxid eller kronor.

Med den praktiska genomförbarheten syftas det på hur återbruk av produkterna skulle ske med hänsyn till exempelvis demontering och montering på nytt. Med implementering av återbruk i byggbranschen syftas det på hur projektering, ansvarsfördelning, garantier med mera ska hanteras. Utan genomförbarhet är allt analyserande och utvärderande av återbruk, och hur mycket vinst mätt i koldioxid och kronor som kan göras, förgäves.

Med hjälp av de två kriterierna, byggkostnad och klimatpåverkan, har en systematisk utarbetsprocess skett utifrån klimatkalkylerna. De absoluta värdena som fanns att tillgå för klimatpåverkan, uttryckt i koldioxidekvivalenter, och byggkostnad, uttryckt i kronor, bidrog till att urvalet av byggdelar och produkter kunde ske systematiskt och tydligt genom jämförelser och visualiseringar i tabeller och grafer. De tre aspekterna har sedan diskuterats och analyserats gällande de två produkterna som valdes ut i urvalsprocessen. Urvalsprocessen och metoden för studien förklaras och diskuteras närmare i kapitel 3 Metod.

1.2 Ämne

I detta avsnitt presenteras uppsatsens ämne närmare och de frågor som ligger till grund för den kommande undersökningen presenteras. Den avslutande delen, frågeställningarna, skrivs ut i en punktlista som tydligt presenterar vilka frågor undersökningen har som avsikt att undersöka och senare besvara.

1.2.1 Problemformulering

Grunden för problemformuleringen i detta examensarbete ligger i att nybyggnation av bostäder behöver ske på ett nytt sätt än det tidigare gjorts och även görs idag. Ett mer effektivt resursanvändande, mindre spill och ett cirkulärt tänkande och tillvägagångssätt

behöver appliceras. I sin tur grundas detta i den utmaning byggbranschen står inför när det gäller den miljömässiga hållbarheten samt att möta de högre och hårdare krav samhället och kunder ställer på hållbarhet, på alla plan, i bostäder.

Kundens attityd till och syn på återbruk och vilka produkter i deras hem de skulle kunna acceptera vara återbrukade är intressant för att motivera dessa förändringar i byggprocessen.

1.2.2 Syfte

Syftet med denna rapport är att göra en analys av återbruk av byggprodukter utifrån aspekterna klimat, kostnad och genomförbarhet.

Det som har lett fram till idén för detta examensarbete är en konversation med Skanska om deras delaktighet i utvecklingen av världens första klimatneutrala stadsdel i Helsingborg som är en del av stadens projekt vid namn H22.

Detta examensarbete ämnar undersöka möjligheterna och potentialen som finns i återbruk och återanvändning av material, produkter och komponenter i nya bostäder som betecknas som fast. Med detta menas fast inredning och fasta interiöra byggprodukter. Dessa är inte inbyggda men ändå inte flyttbara, de är oftast synliga och framförallt möjliga att demontera för att återbruka på nytt med samma syfte. Exempel på detta är fönster, dörrar, element, smide och armaturer.

Uppsatsens slutliga syfte och mål är att med avstamp i analys av klimatpåverkan, kostnad och genomförbarhet av att bygga med återbrukade produkter kunna visa exempelvis byggföretag hur återbruk skulle kunna användas i deras byggprocess och vad det skulle ha för för- och nackdelar gällande klimat, kostnad och genomförbarhet. I ett ytterligare steg ska kundattityder vägas in för att ge examensarbetet mer relevans och förankring i de verkliga behoven och kraven som finns på nya bostäder.

Det finns en förhoppning att rapporten ska bidra med en utvärdering av återbrukade produkter genom att jämföra vinster och förluster med återbrukade produkter ur olika aspekter. Vidare finns förhoppningar att resultatet ska leda fram till underlag som uppmuntrar byggbranschen att satsa på återbruk och återanvändning av material, produkter och komponenter i nya bostäder och för att kunna användas i projekt som stöd för återbruksinitiativ, med dess vinster och förluster. En ytterligare förhoppning är att styrka detta med ett underlag bland potentiella framtida kunder som uttrycker deras attityd gentemot återbrukade komponenter i deras framtida bostäder.

1.2.3 Frågeställningar

Utifrån den ovan nämnda problemformuleringen samt syftet för uppsatsen ämnar jag att i detta examensarbete besvara följande frågeställningar:

- Hur mycket kan utsläppet av växthusgaser reduceras för en lägenhet genom återbruk av två särskilt utvalda produkter?
- Hur påverkar detta återbruk byggkostnaden för denna lägenhet?
- Är det praktiskt genomförbart och implementerbart i byggprocessen?

- Hur ser kundintresset ut för återbruk av produkter i nyproducerade bostäder?
- Baserat på svaren till de fyra tidigare frågeställningarna; skulle det löna sig för aktörer i byggbranschen att använda återbrukade produkter i byggprocessen?

1.3 Metodik och disposition

Studien använder sig utav litteraturstudier, analyser av klimat- och kostnads kalkyler, kvalitativa och kvantitativa jämförelser, intervjuer samt en enkätundersökning.

Den övergripande proceduren rapporten och studien är uppbyggd kring följande steg:

1. Litteraturstudier och avgränsningar.
2. Urval av två produkter, med hjälp av data och material från Skanska. Urvalet sker genom att beakta byggkostnad och utsläpp av koldioxid, med hjälp av kostnads- och klimatkalkyler. Prioritetsordningen för urvalet av produkter är enligt nedan:
 - a. Koldioxidbelastning
 - b. Byggkostnad
3. Studerande av de två produkternas möjligheter till återbruk sett till genomförbarhet. Både praktisk genomförbarhet och implementering i byggprocessen studeras med hjälp av bland annat intervjuer och samtal. Även kostnads- och klimatperspektivet tas upp i intervjuerna och samtalen.
4. Jämförelse i form av en parameterstudie, med avseende på kostnad och utsläpp av växthusgaser, av de två produkterna då de är återbrukade jämfört med nyproducerade.
5. Enkätundersökning som ämnar att fråga kunderna hur de ställer sig till att dessa två produkter är återbrukade i deras hem. Tydliggöra kundernas attityd gentemot återbruk inom bygg generellt och i deras hem i synnerhet.
6. Diskussion som diskuterar resultat, analysen, studien i sin helhet och framtida potential för återbruk av byggprodukter.
7. Sammanställning av studiens resultat samt enkätundersökningens resultat i form av en slutsats med svar på frågeställningarna.

1.4 Avgränsningar

Denna rapport utförs tillsammans med Skanska och använder sig därför av resurser och verktyg som används och tagits fram inom Skanska. Kostnads- och klimatkalkylerna som används som underlag i denna rapport är framtagna av Skanska.

Rapporten avgränsar sig till att endast studera nybyggnation av flerbostadshus, med undantag för ett äldreboende, utförda av Skanska i Göteborgsregionen. Därmed kan resultat av denna rapport troligen inte anses applicerbart utan justeringar på byggbranschen i Europa men troligen applicerbart på byggbranschen i större delar av Sverige. Ytterligare en avgränsning är att endast produkter som ingår i varje lägenhet inkluderas, alltså produkter som efter montering kan anses tillhöra en specifik lägenhet. Detta exkluderar produkter i gemensamma utrymmen, fasader, grundläggning, tak och

så vidare. Denna avgränsning görs för att kunna bygga en jämförbar studie där allt beräknas per lägenhet och även för att kundperspektivet skall vara relevant.

Rapporten analyserar endast det som i livscykelanalyser kallas byggskedet, A1-5, och som består av ett produktskede, A1-3, och ett byggproduktionsskede, A4-5 (Boverket 2019). Det innebär att användningsskedet, B1-7, slutslutskedet, C1-4, och fördelar och belastningar utanför systemgränsen, D, inte inkluderas. Denna avgränsning har gjorts eftersom den, för denna rapport, data som funnits tillgänglig avseende koldioxidbelastning främst redovisats för byggskedet medan data för de övriga skedena har varit betydligt mer begränsad. Dessutom är det produkter och återbruk av produkter som studeras i denna rapport och själva syftet med återbruk anses i denna rapport vara att minska utvinningen av jungfruliga material och undvika att produkter bortskaffas i högre grad än de demonteras och återbrukas. Just råvaruutvinning och tillverkningsprocess för produkter inkluderas i byggskedet men även transporter till tillverkning samt till byggproduktion där även själva bygg- och installationsprocessen inkluderas i byggskedet.

Avgränsningar har också gjorts gällande huruvida material, produkter eller hela byggnadsdelar beaktas. I denna rapport riktas fokus mot byggprodukter, det vill säga exempelvis fönster, dörrar och radiatorer som består av sammansatta material men inte utgör en hel byggnadsdel som till exempel en stomme gör. Dessutom avgränsas produktfokuset mot fast inredning och fasta interiöra byggprodukter. Rapportens definition på detta är produkter som, i användningsskedet, i vissa fall inte är möjliga att flytta och i andra fall möjliga att flytta fast inte utan en betydande arbetsinsats. Alla produkter är demonterbara, för att möjliggöra återbruk av produkten med samma ursprungliga syfte. En del är synliga medan andra, typiskt installationer, inte är synliga ifrån varken byggnadens in- eller utsida.

Vad gäller beaktandet av klimatpåverkan och miljöaspekten beaktas den endast utifrån utsläppet av växthusgaser, uttryckt i koldioxidekvivalenter, för att det är just den globala klimatpåverkan från byggnation och byggprodukter som fokus velat läggas på. Därför beaktas inte farligt avfall, utsläpp av miljö- och hälsofarliga ämnen som inte är växthusgaser, kemikalieföreningar eller dylikt mer än att det eventuellt tas upp i aspekten av genomförande för återbruk av byggprodukter då praktiskt genomförande och implementering i byggprocessen beaktas.

I rapporten studeras endast direkta konsekvenser av byggprodukters klimatpåverkan, det vill säga sådan klimatpåverkan som direkt kan härledas till en specifik produkt. Varje produkt tilldelas sin andel av klimatpåverkan. Detta kallas bokföringslivscykelanalys, läs mer under kapitel 2.2.1 Livscykelanalys – LCA. Detsamma gäller kostnader, alltså att det endast ses till direkta kostnader vilket är sådana som kan härledas till en specifik produkt.

Den generiska data som används i rapporten utgörs av konservativa värden, som antas ta höjd för osäkerheter och för att uppmana till användning av produktspecifika klimatdata. I analysen och tillhörande parameterstudie används konservativa värden men inte i urvalsprocessen. Det betyder att de koldioxidbelastningar som hämtas från

klimatkalkyler ej är konservativa. I vissa fall anges medelvärden och den faktor som medelvärdena multipliceras med för att erhålla konservativa värden. Se vidare förklaring under kapitel 3.1.3 Klimatdatabaser för parameterstudien.

I rapportens analysdel görs en parameterstudie med flertalet exempelfall för att visa på hur klimatpåverkan och kostnaden för en lägenhet förändras genom användning av nyproducerade eller återbrukade versioner av de två byggprodukter som resultatet avser peka ut. Analysen avgränsas till att endast analysera detta för en enrumslägenhet med kök och fönster utmed en vägg. Det görs för att göra parameterstudien jämförbar med andra och större lägenheter tack vare exempellägenhetens enkla utformning. Dessutom antas återbrukade produkter ha ett inköpspris som är 50 % av inköpspriset för samma produkt fast nyproducerad.

Byggproduktionsskedets informationsmodul A5, bygg- och installationsprocessen, utgjordes i parameterstudien endast av den underliggande informationsmodulen A5.1 som i sin tur utgörs av spill, emballage och avfallshantering. Det bakomliggande skälet till det var att det endast fanns information om denna informationsmodul samt att när det gäller produkter är denna underliggande informationsmodul av störst intresse i bygg- och installationsprocessen.

2 Teori

I teorikapitlets följande fem avsnitt kommer två teoretiska begrepp, koldioxidekvivalent och livscykelanalys, förklaras innan ett nedslag görs i hur det ligger till med återbruk, återvinning och avfall i byggbranschen och vilka tidigare studier som gjorts inom ämnet. Efter det tas ett grepp om cirkulärt byggande samt vilka tidigare studier som gjorts inom det ämnet och till sist presenteras en handfull pågående arbeten som berör denna rapportens ämne och intresse.

2.1 Koldioxidekvivalent

För att göra utsläppen från olika växthusgaser jämförbara med varandra används enheten koldioxidekvivalent som helt enkelt relaterar utsläpp från de växthusgaser som inte är koldioxid till koldioxidutsläpp (Naturvårdsverket u.å.). Det sker med hjälp av en faktor som kallas Global Warming Potential (GWP) som multipliceras med vikten på utsläppet. GWP är således en faktor som beaktar uppvärmningspotentialen i växthusgasen. Dessa faktorer tas fram av International Panel on Climate Change (IPCC) och värden för tre vanliga växthusgaser från en sammanställning år 2014 på Naturvårdsverkets sida (2017) redovisas i tabellen nedan som exempel.

Tabell 2-1. GWP- faktorer för tre vanliga växthusgaser (Naturvårdsverket 2017).

Växthusgas	GWP
Koldioxid	1
Metan	25
Dikväveoxid	298

Ett utsläpp på ett ton metan resulterar efter omräkning med GWP-faktorn för metan ett koldioxidutsläpp på 25 ton koldioxidekvivalenter (Naturvårdsverket 2017).

2.2 Livscykelperspektiv

Med livscykel definieras produktens i ordning, efter varandra komna, sammankopplade skeden (SIS 2015). Ofta används begreppet från vaggan till graven för att påpeka att livscykeln börjar i råvaruutvinningen, via förädlingsprocesser, tillverkning, användande och nedmonterande för att sedan sluta i återvinning eller avfallshantering. Flera av dessa skeden länkas samman med hjälp av transporter som också ingår i livscykeln. Återbruk bryter denna kedja av skeden genom att efter nedmonterande undvika återvinning eller avfall för att istället uppfylla sitt syfte på nytt men på en annan plats eller i en annan lokal eller byggnad. En analys ur ett livscykelperspektiv beaktar en produkts hela livscykel för att beräkna exempelvis miljöpåverkan och totala kostnader.

2.2.1 Livscykelanalys – LCA

Livscykelanalys utvärderar en produkts samtliga skeden under dess livslängd med hållbarhet i fokus (Europeiska Kommissionen u.å.). Det är ett verktyg för miljöledning som hjälper organisationer att, i det långa perspektivet, systematiskt sträva efter hållbarhet och hållbar utveckling. Det används som ett verktyg för att utveckla, utvärdera och kontrollera hållbarhetsaspekten av produkter och tjänster. Genom att göra det genom

hela livscykeln och för alla förknippade processer minimeras risken att viktiga hållbarhetsaspekter glöms bort eller förpassas till andra delar av livscykeln eller till andra produkter eller tjänster som de inte härstammar från.

En livscykelanalys består av fyra större faser (SIS 2006). Dessa är definition av mål och omfattning, inventeringsanalys, miljöpåverkansbedömning och tolkning av resultat. Som nämns i förklaringen av livscykelperspektiv så analyseras produkten ifrån råvaruutvinning till återvinning eller deponi och i en livscykelanalys ger detta möjlighet att utvärdera påverkan på miljön från produkten. Efter att mål och omfattning av analysen fastställts påbörjas den fas i livscykelanalysen som består av inventeringsanalysen, det vill säga insamling och av information och data. Denna fas brukar kallas livscykelinventering (Life Cycle Inventory – LCI) och efterföljs av miljöpåverkansbedömningen (Life Cycle Impact Assessment – LCIA) som utvärderar och tolkar inventeringens information angående produktens eventuella påverkan på miljö. Sista fasen i analysen är att förstå vad livscykelinventeringen och miljöpåverkansbedömningen kommit fram till och resulterat i. Detta görs genom att tolka resultatet och jämföra med de mål och den omfattning som fattades i livscykelanalysen första fas (SIS 2006). Livscykelanalysens fyra faser i punktform visas nedan:

1. Definition av mål och omfattning
2. Inventeringsanalys
3. Miljöpåverkansbedömning
4. Tolkning av resultat

Två möjliga varianter att utföra en livscykelanalys på, utifrån standardiserade begrepp, är genom bokförings- och konsekvenslivscykelanalys (Erlandsson, Ekvall, Lindfors & Jelse 2014). En bokföringslivscykelanalys studerar endast de direkta konsekvenserna härrörda ifrån en produkts livscykel, med avseende på miljöpåverkan. Det är en direkt och tydlig metodik där varje produkt står för och tilldelas sin miljöpåverkan. Denna andel ska vara logisk i förhållande till produkten. Detta görs för varje produkt i en process vilket möjliggör att alla produkters miljöpåverkan i en process kan slås samman för att få den totala miljöpåverkan från processen.

En konsekvenslivscykelanalys tar ett vidare grepp och inkluderar även indirekta konsekvenser (Erlandsson, Ekvall, Lindfors & Jelse 2014). Denna metodik synliggör hur olika produkter och processer hänger samman samt hur de påverkar varandra. Miljöpåverkan från en process behöver inte enbart utgöras av dess egna effekter utan kan även inkludera effekter ifrån andra processer som påverkas, hänger samman, med den ursprungligt nämnda processen. Konsekvenslivscykelanalyser används för att förklara hur förändringar i processer påverkar miljöpåverkan medan bokföringslivscykelanalyser används för att till exempel beräkna länders, eller den globala, miljöpåverkan som har bokförts, det vill säga faktiskt har hänt.

En livscykelanalys för en byggnad delas normalt in i olika skeden och moduler och sker vanligtvis ur ett bokföringsperspektiv (Boverket 2021). Skede A1-5 kallas byggskedet, skede B1-7 kallas användningsskedet och skede C1-4 kallas slutskedet. Som nämndes i

Avgränsningar beaktas i denna rapport endast byggskedet. Byggskedets uppdelning i informationsmoduler visas i Tabell 2-2.

Tabell 2-2. Skeden och moduler i byggskedet i en livscykelanalys (Boverket 2021).

Skede	Informationsmodul
A1-3 Produktskede	A1 Råvaruförsörjning
	A2 Transport
	A3 Tillverkning
A4-5 Byggproduktionsskede	A4 Transport
	A5 Bygg- och installationsprocess

2.2.2 Livscykelkostnad – LCC

En effekt av att analysera produkter ur ett livscykelperspektiv är att de totala kostnaderna kan uppskattas för produkten, en så kallad livscykelkostnad. Eftersom kostnaden för en byggnad inte enbart utgörs av införskaffningskostnaden kan byggnader ses som investeringar med en kostnadsutveckling över dess livscykel (SIS 2008). Analysen kan leda till resultat som ligger till grund för investeringsbeslut och avgörande huruvida krav tillmötesgås eller inte. Detsamma är möjligt att tillämpa på byggprodukter eftersom deras livscykel också består av en införskaffningskostnad, underhållskostnader, nedmonteringskostnader och sedan återvinning- eller deponikostnad alternativt transport- och rekonditioneringskostnad vid återbruk. Därför kan de också ses som investeringar och inte som förbrukningsprodukter med en begränsad livslängd.

Med hjälp av livscykelkostnadsanalyser kan olika alternativa investeringar jämföras och just analyseras över långa tidsspann för att i slutändan leda till att beslut tas för att investera i den produkt som leder till störst lönsamhet sett till totalkostnad (Upphandlingsmyndigheten u.å.). Kombinerat med en livscykelanalys som beaktar hållbarhet i investeringar kan både den ekonomiska och miljömässiga aspekten vägas in och på så vis kan faktiska siffror med enheter förmedla en uppfattning av vad en investering resulterar i. När livscykelanalyser och livscykelkostnadsanalyser börjar nämnas i samma meningar är det viktigt att skilja på dessa begrepp. Livscykelanalyser har ofta enheten koldioxidekvivalent medan livscykelkostnadsanalyser har enheten kronor.

2.3 Återbruk, återvinning och avfall i byggbranschen

Att en minskning av avfall måste ske i dagens samhälle är vida känt. Så pass till den grad att återvinning och återbruk nämns i de 17 globala målen för hållbar utveckling, känt som Agenda 2030. Det nämns under mål 12 *Hållbar konsumtion och produktion* och delmål 12.5:

”Till 2030 väsentligt minska mängden avfall genom åtgärder för att förebygga, minska, återanvända och återvinna avfall.” (Regeringskansliet 2015)

För att förstå denna rapport generellt och detta kapitel i synnerhet är det viktigt att skilja på återvinning och återbruk, också kallat återanvändning. I denna rapport och i många andra källor, till exempel enligt avfallshierarkin, ses återvinning av en produkt som en nedgradering eller förenkling av sitt tidigare stadiet. Ofta minskar komplexiteten. För att tydliggöra detta kan tegelpannor tas som exempel. Tegelpannor har ett tydligt syfte i att skydda tak ifrån främst fuktpåverkan och är tillverkade med specifika mått och ytbehandlingar. Då byggnaden de sitter monterade på ska rivras alternativt byta utseende på taket kan de tegelpannor som är i brukbart skick antingen återvinnas eller återbrukas. Ett exempel på återvinning är användningen av tegelkross som fyllnadsmaterial på skogsvägar. Komplexiteten i tegelprodukten som tegelkross är avsevärt mycket mindre än i det tidigare stadiet som tegelpanna. Återbrukas tegelpannorna istället på en annan byggnad behålls komplexiteten och en högre nivå i avfallshierarkin har nåtts.

2.3.1 Nulägeskoll

I Sveriges nationella miljömål fanns det ett mål som sade att minst 70 % av vikten från allt icke-farligt bygg- och rivningsavfall skulle materialutnyttjas, exempelvis genom återbruk eller återvinning, senast år 2020 (Naturvårdsverket 2020). Naturvårdsverket som sammanställer och tar fram siffror på avfallet i Sverige varannat år redovisar i sin rapport *Avfall i Sverige 2018* att under just 2018 återvanns 52 % av vikten från det icke-farliga bygg- och rivningsavfallet det året.

Informationen över avfallsmängder inom bygg- och rivningsbranschen är inte exakt vilket leder till att den data som finns inte heller är exakt (Boverket 2021). Det beror på bland annat på att stora mängder av till exempel betong återvinns i mindre anläggningar och inte i de större anläggningar som används vid datainsamling. Det finns ännu inga siffror över avfallet i Sverige år 2020 men Naturvårdsverket gör i skrivande stund bedömningen att målet om 70 % materialutnyttjande av vikten från allt icke-farligt bygg- och rivningsavfall inte har nåtts.

Med mineraliskt gruvavfall exkluderat uppstod i Sverige år 2018 35,2 miljoner ton avfall varav bygg- och rivningsbranschen stod för 12,4 miljoner ton (Naturvårdsverket 2020). Branschen stod år 2018 därmed för cirka 35 % av Sveriges avfall, med gruvavfallet exkluderat, och var därmed den bransch som stod som källa för klart mest avfall, se Figur 2-1.



Figur 2-1. Totalt uppstått avfall i Sverige under år 2018, gruvavfall borträknat (Naturvårdsverket 2020).

Om typ av avfall studeras istället för vilken bransch det uppstod i så utgjordes 2,7 miljoner ton avfall samma år av mineraliskt samt blandat bygg- och rivningsavfall. Jordmassor och metallavfall, som stod för 8,3 respektive 3,4 miljoner ton avfall det året, är ytterligare två avfallskategorier som bygg- och rivningsbranschen också starkt belastar. Med mineraliskt byggavfall åsyftas oftast betong, tegel, gips, kakel och klinker (Palm, Sundqvist, Jensen, Tekie, Fråne & Ljunggren Söderman 2015). Det visas i Figur 2-2 att även när avfallskategorier studeras är flera av de kategorier som bygg- och rivningsbranschen belastar bland de största.



Figur 2-2. Totalt uppstått icke-farligt avfall i Sverige år 2018, gruvavfall borträknat (Naturvårdsverket 2020).

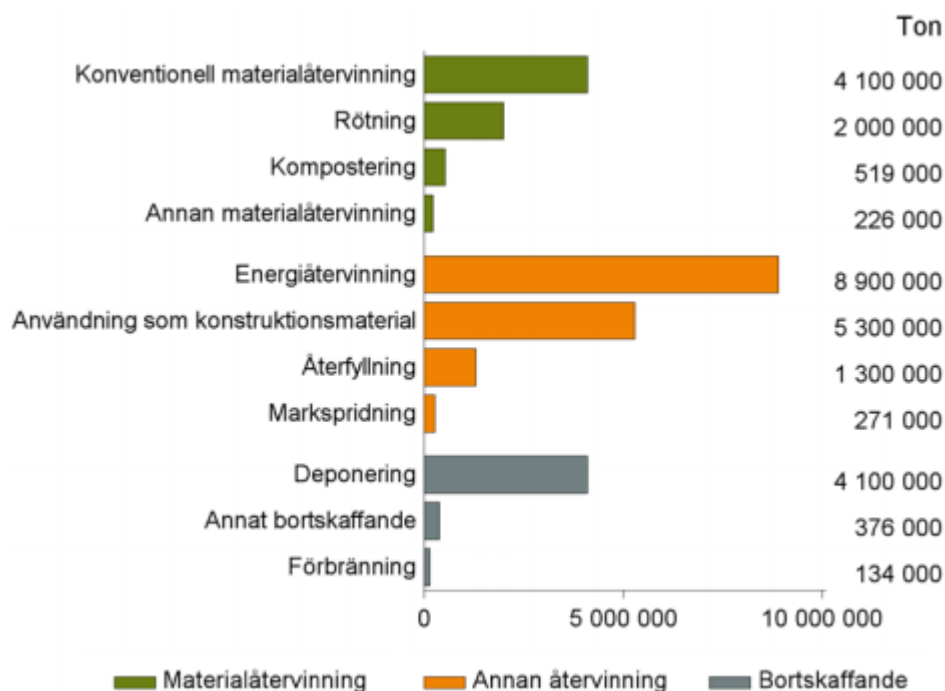
I såväl Europa som Sverige är avfallshierarkin etablerad och implementerad i lag- och regelverk (Naturvårdsverket 2020). Den beskriver prioriteringsordningen för hur avfall ska behandlas. Den utgörs av fem nivåer enligt nedan:

1. Förebygg avfall
2. Återbruk
3. Materialåtervinn
4. Energiåtervinn
5. Deponera

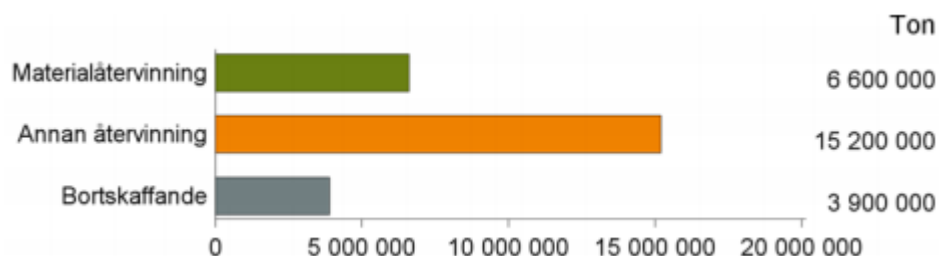
I Naturvårdsverket data och tillhörande statistik beaktas dock inte nivå ett och två i rangordningen ovan vilket gör det svårt att se trender över avfallsförebyggande och återbruk. Avfallsförebyggande åtgärder och återbruk bygger just på att produkter inte ska avvecklas och föras in i avfallshanteringen vilket logiskt leder till att data för detta inte går att utläsa ur avfallsrapporter. Snarare behöver initiativ hos branscher, organisationer och företag granskas och studeras för att skapa en uppfattning över hur utbrett avfallsförebyggande åtgärder och återbruk är.

I Figur 2-3 presenteras siffror över nyttjande av avfall i Sverige år 2018 i egenskap av totalvikt (Naturvårdsverket 2020). Bortskaffande av avfall sker främst genom

deponering, det vill säga placering på ett upplag för avfall, vilket enligt avfallshierarkin är den sista utvägen och som synes i Figur 2-4 är detta nyttjande av avfall det med lägst totalvikt. Däremot är det, enligt samma figur, en större totalvikt avfall som går till annan återvinning, till största del energiåtervinning enligt Figur 2-3, än till materialåtervinning vilket enligt avfallshierarkin inte är att sträva efter. Utifrån 2018 års avfallsdata kan avläsas att stora vikter avfall bör skjutas uppåt i avfallshierarkins nivåer för att främst minska mängderna som går till bortskaffande och annan återvinning och för att öka eventuellt öka materialåtervinning men framförallt avfallsförebyggandet och återbruket.

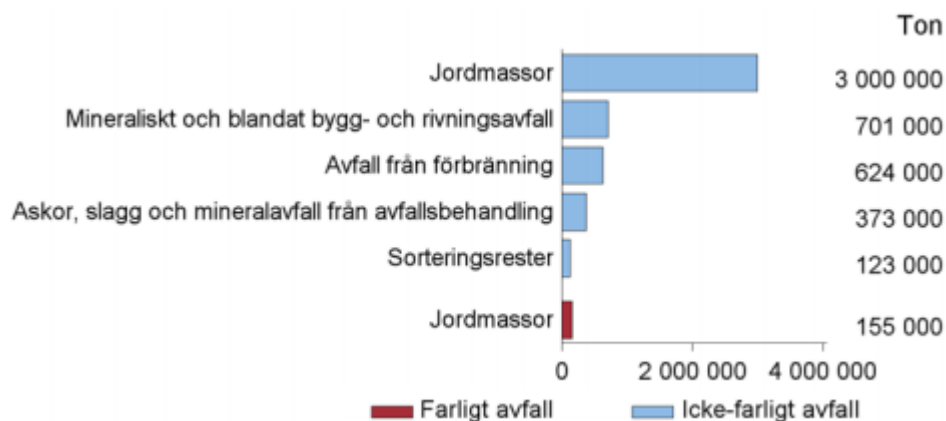


Figur 2-3. Data över nyttjande av avfall i Sverige år 2018 (Naturvårdsverket 2020).



Figur 2-4. Data över nyttjande av avfall fördelat över avfallshierarkin nedersta tre nivåer (Naturvårdsverket 2020).

I Figur 2-3 är en av posterna under nivån Annan återvinning namngiven till Användning som konstruktionsmaterial. En majoritet av denna användning sker i form utav jordmassor som allt oftare klassificeras som återfyllning, som är en annan post under annan användning i Figur 2-3. Däremot finns det två kategorier, under Användning som konstruktionsmaterial, som benämns Mineraliskt och blandat bygg- och rivningsavfall samt Askor, slagg och mineralavfall från avfallsbehandling, se Figur 2-5. Detta tyder på att en del av det bygg- och rivningsavfall som genereras införs i nya produkter för att uppfylla nya syften istället för att bortskaffas eller energiåtervinnas. Detta kan utläsas som någon form av positivt tecken på innovation, ändock utan att klassificeras som återbruk. Att kategorin Askor, slagg och mineralavfall från avfallsbehandling syns i statistiken grundar sig mest troligt på den ökade användningen av flygaska och slagg i betong. Flygaska och slagg är restprodukter från kolkraftverk respektive stålindustrin och används som alternativ till cement. Att ersätta cement med annat i betongen sänker betongens klimatpåverkan då tillverkning av cement är en stor utsläppskälla av växthusgaser. Genom att ersätta en del av cementinnehållet i betong marknadsför företag inom byggbranschen sin betong som mer miljövänlig än traditionell betong.



Figur 2-5. Data över avfall som i ett bredare spektrum klassificerats som annan återvinning och mer specifikt under posten användning som konstruktionsmaterial (Naturvårdsverket 2020). Kategorierna i figuren anger mer ingående vad för typ av konstruktionsmaterial som avfallet använts i.

2.3.2 Tidigare studier

Options for increased low-risk recycling of building products (Youhanan, Palm Cousins, Stare Lins & Stenmarck 2016)

De största bromsklossarna som håller nere återvinningsgraden inom byggbranschen är de dyra kostnaderna associerade med en mer noggrann rivning, de faktiska svårigheterna med att separera en del material bestående av olika avfallskategorier och den ofta bristande platsen för uppsamling av avfall på byggarbetsplatser (Youhanan, Palm Cousins, Stare Lins & Stenmarck 2016). En noggrannare rivning där byggmaterial och produkter delas upp och separeras i olika kategorier kallas selektiv rivning och har potential att öka återvinningen och återbruket inom bygg- och rivningsbranschen

mycket. Denna rivningsmetod förekommer till viss del redan idag men sker på alltför många arbetsplatser alltför oprecist. Inte för att det inte är möjligt att sortera och riva med högre precision utan snarare på grund av de höga kostnaderna det medför vilket ger färre incitament för många aktörer inom branschen. Mer traditionella metoder som förbränning av blandat avfall är ofta totalt sett billigare.

Eftersom kunskapen och verktygen till största del redan finns där så behövs incitament skapas för att öka den selektiva rivningen. Ett sätt att göra det på är genom ekonomiska styrmedel (Youhanan, Palm Cousins, Stare Lins & Stenmarck 2016). Förslag på sådana styrmedel är ökad deponiskatt, ökad förbränningskatt och subventionering eller bidrag för de som använder återbrukade material och produkter. Tillsammans med en smidigare och mer platseffektiv avfallshantering på byggarbetsplatser samt transporten av avfall därifrån kan ekonomiska styrmedel sätta fart på den selektiva rivningen. Material som gips och glas har väl utvecklade metoder och tillvägagångssätt för återvinning och en ökad återvinningsgrad bland dessa material skulle kunna ske enklare för andra material.

Analys av lämpliga åtgärder för att öka återanvändning och återvinning av bygg- och rivningsavfall

(Palm, Sundqvist, Jensen, Tekie, Fråne & Ljunggren Söderman 2015)

Studien *Analys av lämpliga åtgärder för att öka återanvändning och återvinning av bygg- och rivningsavfall* kommer fram till slutsatsen att mycket av bygg- och rivningsavfallet som återvinns är utav en högre kvalitet än vad det återvinningen ämnar att återvinna avfallsmaterialet som (Palm, Sundqvist, Jensen, Tekie, Fråne & Ljunggren Söderman 2015). Genom att utveckla och implementera ett system som bestämmer kvaliteten på avfallet kan det återvinnas för syften med högre krav på materialet. På så vis behöver inte material i avfallshanteringen nedgraderas mer än nödvändigt utan kan användas på sätt som utnyttjar en så stor del av dess potential som möjligt. Detta leder till att mindre mängder avfall nedgraderas samt till minskade mängder jungfruliga material som behöver utvinnas eftersom en del av efterfrågan har uppfyllts med hjälp av återvunna material.

Potential och lösningar för återbruk på svenska kontor

(Andersson, Gerhardsson, Stenmarck & Holm 2018)

Det finns en stor potential för ett nationellt infört återbrukssystem. Närmare bestämt kan en minskning på 18 000 ton avfall ske för interiöra byggprodukter per år vilket besparar Sverige ett utsläpp motsvarande 21 000 ton koldioxidekvivalenter samtidigt som det besparar aktörerna kostnader på 600 miljoner kronor i inköp (Andersson, Gerhardsson, Stenmarck & Holm 2018). Den här besparingen av avfall, växthusgasutsläpp och kostnader kan ske genom att återbruka interiöra byggprodukter istället för att köpa nya vid lokalanpassningar. Byggprodukterna som beräkningarna utförts för är takabsorbenter, textilgolv, innerdörrar och glaspartier. Beräkningar som visar på potentialen av återbruk i svenska kontor är också utförda och leder fram till att genom återbruk av interiöra byggprodukter kan 20 kilo avfall, 30 kilo koldioxidekvivalenter och 1 000 kronor sparas in per kvadratmeter.

Arbetsätt för ökat återbruk i lokalanpassningar

(Gerhardsson, Loh Lindholm & Ahlm 2019)

IVL Svenska Miljöinstitutet (Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning) har tagit fram rapporten *Arbetsätt för ökat återbruk i lokalanpassningar* som ska fungera som ett kunskapsstöd för aktörer inom byggbranschen som är med och beslutar angående produktval i lokaler och som ämnar att öka återbruket av interiöra byggprodukter (Gerhardsson, Loh Lindholm & Ahlm 2019). Rapporten slår fast att den låga graden återbruk vid lokalanpassningar i Sverige beror på bristen på incitament vilket grundar sig i uppfattningen att återbruk är dyrt, omständligt, tidskrävande och att intresset för det är lågt. Rapporten nämner att återbruk inte behöver leda till högre kostnader och hänvisar i sin tur till rapporten *Återbruk av möbler och interiöra byggprodukter* som bland annat utvärderat återbrukets effekter på projektkostnader vid lokalanpassningar av kontor och kommit fram till att en kostnadsreducering på 800 kronor per kvadratmeter är möjlig (Loh Lindholm, Gerhardsson, Youhanan, Stenmarck & IVL Svenska Miljöinstitutet 2018). Reduceringen av projektkostnaden antas ha uppkommit genom minskade inköps- och avfallskostnader, ökade arbetskostnader samt genom intäkter från försäljning av produkter som blivit över vid lokalanpassningarna. Vidare nämner rapporten *Arbetsätt för ökat återbruk i lokalanpassningar* att återbruk inte heller behöver leda till längre projekttid men däremot till längre arbetstider för inköp av återbrukade produkter vilket i sin tur leder till lägre materialkostnader (Gerhardsson, Loh Lindholm & Ahlm 2019). Även tid för demontering, rekonditionering och förvaring av produkter uppkommer vid återbruk men studier visar att just tiden för inköp av återbruk är den störst adderande tidsåtgången. Det finns incitament i form av avfalls- och miljömål på flera nivåer men inte tillräckligt konkreta vilket leder till att aktörerna i byggbranschen själva får konkretisera dem för att öka incitamenten för återbruk.

Rapporten *Arbetsätt för ökat återbruk i lokalanpassningar* skriver att återbruksmålen ska vara specifika, mätbara, accepterade, realistiska och tidsbestämda (Gerhardsson, Loh Lindholm & Ahlm 2019). En ökning av återbruk vid lokalanpassningar och av dess fasta interiörer bör ske genom ökade incitament för aktörer, en återbruksgynnande process och rutiner som gör återbruk framöver möjligt. Rutinerna som ska möjliggöra återbruk av produkter i framtiden utgörs främst utav dokumentföring över all nödvändig produktinformation. De ökade incitamenten, utformade efter avfallshierarkins uppbyggnad, bör främja återbruk i följande rangordning:

1. Minimering av avfall
2. Återbruk på samma plats utan rekonditionering av byggprodukt
3. Återbruk på annan plats utan rekonditionering av byggprodukt
4. Återbruk på samma plats med rekonditionering av byggprodukt
5. Återbruk på annan plats med rekonditionering av byggprodukt

Det anses vara bättre ur hållbarhetssynpunkt att återbruka en byggprodukt på en annan plats och därmed involvera transporter än att återbruka en byggprodukt på samma plats fast med rekonditionering på grund av att transporter har en lägre klimatpåverkan än rekonditionering av många byggprodukter (Gerhardsson, Loh Lindholm & Ahlm 2019).

Cirkulära möbelflöden
(Arvidsson et. al. 2016)

Det finns flera möjliga affärsmodeller som kan hjälpa till att främja den hållbara utvecklingen inom affärssegmentet offentliga möbler (Arvidsson et. al. 2016). Exempel på affärsmodeller för cirkulära möbelflöden listas och förklaras kort nedan:

- *Löpande renovering.* Mindre omfattande renoveringar och lagningar erbjuds för den köpta produkten hos återförsäljaren, tillverkaren eller auktoriserade partners.
- *Återköp och begagnatförsäljning.* Återförsäljare eller producent köper tillbaka sin produkt från kund för att sedan sälja den vidare på andrahandsmarknaden i existerande skick.
- *Centraliserad renoveringstjänst.* Återförsäljare eller producent sköter storskalig renovering åt stora kunder när dessa till exempel behöver rusta upp hela lokaler eller kontor.
- *Återköp och renovering.* Samma princip som för återköp och begagnatförsäljning med skillnaden att produkten renoveras och sedan säljs vidare. På så sätt kan andrahandsmarknaden undvikas eftersom produkten blir i princip som ny.
- *Hyra.* Med denna affärsmodell skapas incitament för återförsäljare och producent att erbjuda bra kvalitet på sina produkter eftersom det är av deras intresse att produkten har ett så gott skick som möjligt efter hyresperioden. Dessutom finns produkterna kvar i systemen hos den part som hyr ut vilket gör det enklare att uppskatta kommande insatser samt behålla produktspecifik information.
- *Möbelhotell.* En affärsmodell som bygger på att en återförsäljare eller leverantör av möbler hanterar kunders överblivna möbler för att på så sätt erbjuda kunderna flexibilitet och valmöjligheter att möblera utefter stunden. Samtidigt som ommöblering och förvaring av möblerna erbjuds så utvecklas återförsäljaren eller leverantören i att värdera möblers status och kvarvarande livslängd för att undvika att möbler kasseras i alltför tidigt skede.
- *Funktions- och prestationsförsäljning.* Används då kunden specificerar vad hen vill ha ut av sina produkter och nyttja dem till istället för att specificera vilka produkter som önskas. Det ger återförsäljaren och producenten större frihet i val av produkter vilket möjliggör användandet av hållbara produkter, som återbruk.
- *Inredningstjänst med återbruk.* Ett sätt för kunden att specificera i sin beställning av en inredningstjänst att återbruk ska användas precis likt andra kravspecifikationer som tekniska och estetiska funktioner.

Hållbarhetsanalys av cirkulära möbelflöden **(Bolin, Rex, Røyne & Norrblom 2017)**

I en uppföljning till *Cirkulära möbelflöden* kom rapporten *Hållbarhetsanalys av cirkulära möbelflöden*. Genom användning av cirkulära affärsmodeller istället för linjära sker en reducering av klimatpåverkan från en möbel med cirka 20–40 % och materialanvändningen reduceras med cirka 50 % (Bolin, Rex, Røyne & Norrblom 2017). För att uppnå en så stor reducering av klimatpåverkan som möjligt med cirkulära affärsmodeller är en ökning av möblernas livslängd det väsentligaste. De klimatmässiga fördelarna med cirkulära affärsmodeller är beroende av vilken produkt och sorts

klimatpåverkan som avses, samtidigt som en kemisk beaktning behöver tas för att säkerställa hållbarheten av en cirkulär affärsmodell.

2.4 Cirkulärt byggande

Genom att tillämpa cirkulär ekonomi på byggbranschen har begreppet cirkulärt byggande vuxit fram under de senaste åren. Cirkulärt byggande bygger på tanken om cirkularitet precis som cirkulär ekonomi gör. Syftet med cirkulärt byggande är allra främst att minska branschens miljöpåverkan och implementera ett hållbart byggande med hänsyn till framtiden och de stora, globala som lokala, miljömål som antagits. En väsentlig del av det cirkulära byggandet är att minska avfallsmängder samt att öka återbruk och återvinning för att minska användningen av jungfruliga resurser för att på så vis gå över till ett cirkulärt materialflöde (Ejlertsson, Loh Lindholm, Green, & Ahlm 2018).

För att uppnå de miljömässiga mål som cirkulärt byggande strävar efter är det också nödvändigt att se bortom enbart hållbarhet för att inse att även människors behov behöver mötas såväl som intressenters och investerares (Capelle et. al. 2019).

2.4.1 Tidigare studier

The Circular Economy in the Built Environment (Zimman, O'Brien, Hargrave & Morrell 2016)

Det internationella konsultföretaget Arup släppte år 2016 rapporten *The Circular Economy in the Built Environment* som en del i deras innovationsarbete med fokus på framtiden för byggbranschen. Cirkulär ekonomi erbjuder tillväxt genom ett alternativt tillvägagångssätt (Zimman, O'Brien, Hargrave & Morrell 2016). Förutom att erbjuda ett miljömässigt mer hållbart sätt erbjuder den cirkulära ekonomin större flexibilitet och kapacitet på flera nivåer, från små tillgångar till hela ekonomier. Byggbranschen har, till skillnad mot andra branscher, varit långsam med att anamma nya processer, verktyg och tillvägagångssätt. Det är som att gamla vanor sätter käppar i hjulen för nymodigheter som får svårt att få fäste i branschen. En lösning på detta är enligt Arup ett speciellt utarbetat ramverk för byggbranschen som sammanlänkar nuvarande och kommande tillvägagångssätt på ett samarbetande och omfattande vis som definieras av hela den cirkulära värdekedjan och inte av enskilda delar. För att byggbranschen ska lyckas ställa om till en cirkulär ekonomi och ett cirkulärt byggande ges följande råd:

- Utveckla en vision för en cirkulär ekonomi samt affärsmodeller. Det behövs utvecklas nya affärsmodeller som exempelvis bygger på alternativa ägarskap som leasing, Material Passports bör vara inkluderade i BIM-modeller och konstruktioner bör utformas på ett sätt som förenklar för demontering.
- Samarbeta. Det behövs samarbete för att exempelvis kvantifiera och kommunicera ut fördelar med cirkulärt byggande vad gäller ekonomi och miljömässig hållbarhet.
- Utbilda och sprid medvetenhet. Det behövs utbildningar som hjälper de som arbetar i byggbranschen att förstå innebörden av cirkulärt byggande och vad olika termer inom ämnet betyder men också medvetenhet hos kunder.

- Utveckla fallstudier och exempel. Det behövs forskning och konkreta fall som uppmanar och inspirerar partners att anamma cirkulär ekonomi för att byggbranschen i sin helhet ska kunna bli cirkulär.
- Förnya och utveckla nytt. Det behövs uppmanan och finansiering av innovation, forskning och utveckling som stödjer det cirkulära byggandet, till exempel genom tävlingar och pilotprojekt.

Reversible Building Design och Material Passports **(Debacker & Manshoven et. al. 2016)**

Idag ses många byggnader som något som i framtiden kommer generera en massa avfall när de avvecklas och rivs. Projektet *Bulding As Material Banks (BAMB)* är ett europeiskt projekt som syftar till att byggnader istället för framtida avfall ska ses som materialbanker av produkter och hela byggsystem (Debacker & Manshoven et. al. 2016). Genom att bygga så att material behåller sitt värde och sin funktionalitet skapas stora framtida resurser. För att klara av detta krävs nya metoder och verktyg som kan förenkla processen att övergå till ett cirkulärt byggande. BAMB har utvecklat två sådana verktyg för byggbranschen som kallas Material Passports och Reversible Building Design.

Material Passports ska vara ett byggmaterials eller en byggprodukts unika informationsblad som talar om vad ett material eller en produkt innehåller, dess ålder och liknande data som kan beskriva vad det är för ett material eller produkt, vad den har varit utsatt för och dess möjligheter för att bli återbrukad (BAMB u.å.). Syftet med dessa unika informationsblad är enligt BAMB främst följande:

- Öka eller behålla värdet av ett material eller en produkt över tid
- Skapa incitament för tillverkare att skapa hälsosamma, hållbara och cirkulära material och produkter
- Förenkla för byggbranschen att använda hälsosamma, hållbara och cirkulära material och produkter
- Främja omvänd logistik och återtagande av material och produkter
- Stödja material- och produktval i Reversible Building Design

Reversible Building Design är ett tillvägagångssätt för utformning och byggande av byggnader som möjliggör en enklare demontering av hela byggnader alternativt delar av dem (BAMB u.å.). Det är en metod för större resurshushållning i byggbranschen genom ett mer resurseffektivt tänk i utformning och konstruktion så att material och produkter ska kunna rekonditioneras och återbrukas. Reversible Building Design grundar sig i att byggnader ska kunna omvandlas, anta olika skepnader och användas på olika sätt för att möta den befintliga brukarens krav och önsknings och inte minst framtidens krav på en byggnad. Reversible Building Design ska enligt BAMB ge följande:

- Flexibla byggnader som är enkla att reparera, renovera eller förändra med mindre uppkomst av avfall
- Byggnader som fungerar som material- och produktbanker eftersom de är enkla att demontera
- Resurseffektivt underhåll och reparation samt flexibilitet av lokaler och rum

- Eliminering av avfall och möjliggörande av ett cirkulärt byggande då det används tillsammans med återbrukbara material och produkter

I rapporten *DI Synthesis of the state-of-the-art* från 2016 skriver BAMB om de största hindren för implementering av Material Passports och Reversible Building Design i den dåvarande europeiska byggbranschen samt de största möjligheterna med de bägge metoderna fullt implementerade (Debacker & Manshoven et. al. 2016). De kommer fram till slutsatser angående varför integrerandet av cirkulär ekonomi dröjer samt vilka de huvudsakliga hindren och möjligheterna är för just nämnda metoder.

Att integrerande av cirkulär ekonomi i byggbranschen dröjer beror på flera orsaker men några av de tydligaste och viktigaste anledningarna som rapporten resulterade i var följande (Debacker & Manshoven et. al. 2016):

- Få parter är involverade igenom hela byggnadens byggprocess och livscykel
- Interaktion mellan flera parter saknas
- Avsaknaden av roller som ser till att information utbyts och kommunikation emellan olika parter sker så att övergången mellan olika faser för en byggnad sker smidigare. Sådan information kan till exempel gälla renoveringar, ombyggnationer med mera som skett
- Konservatismen inom byggbranschen som fortsätter hålla kvar vid ett linjärt byggande med linjärt materialflöde
- Fördomar kring att cirkulärt byggande och Reversible Building Design är dyrare än traditionella metoder
- Användandet av traditionella affärs- och finansieringsmodeller som förhindrar innovation och sanningsenliga bilder av nya metoder i byggbranschen

Cirkulärt byggande kräver stark interaktion mellan de olika faserna i en byggprocess, och under en byggnads livscykel, vilket ofta saknas och kostnader för byggande måste ses på ur ett längre perspektiv än idag för att på så vis upptäcka den sanna kostnaden (Debacker & Manshoven et. al. 2016). Ett längre perspektiv kommer förändra synen på total kostnad av cirkulärt byggande.

Rapporten *DI Synthesis of the state-of-the-art* identifierade, år 2016, fem trender på hög systematisk nivå i byggbranschen som påverkar förändringen till cirkulärt byggande, positiva och negativa:

1. Ökad medvetenhet om hållbarhet och cirkulär ekonomi
2. Nedskärning på bygg- och rivningsavfall samt deponering
3. Tomma byggnader och tidigarelagd rivning
4. En tredje digitaliseringsvåg emot smarta byggnader
5. Ökning av tydliga och splittrande byggregler och koder som leder till att olika parter och aktörer inte vill ta på sig ansvar utan förskjuter det till andra

Positiva indikationer är den ökade medvetenheten, digitaliseringen och nedskärningen på avfall och deponering. Negativa indikationer är de rivningar som sker tidigare än

planerat på grund av ointresse för en del av det befintliga byggnadsbeståndet samt de byggregler och byggkoder som motarbetar utvecklingen genom dess otydlighet och konsekvens av att parter och aktörer inte ser sin skyldighet i helheten. BAMB identifierade även de huvudsakliga hindren och möjligheterna för implementeringen av deras utarbetade metoder.

Hindren:

1. Splittrat ramverk från EU
2. Konflikterande energi- och miljöpolicy
3. Brist på standardiserad information över hela byggnaders och produkters värdekedja
4. Ägandet av material- och produktrelaterad information
5. Det linjära byggande
6. Högre komplexitet för demontering än rivning
7. Uppfattningen att reversibelt byggande (Reversible Building Design) medför dyra kostnader
8. Brist på certifieringar och kvalitetssäkringar av återbrukat och återvunnet material och produkter
9. Brist på affärsramverk för reversibelt byggande
10. Ovetskapen om reversibelt byggande

Möjligheterna:

1. Förutse förändringar i demografin och användarkrav
2. Eliminering av bygg- och rivningsavfall
3. Mindre påverkan på miljö och hälsa från byggnader
4. Utveckling av tillämpade sociotekniska lösningar
5. Utveckling av riktlinjer och utvärderingsverktyg
6. Utbyte av värdefull information
7. Introduktion av nya kommersiella funktioner på marknaden
8. Introduktion av innovativa affärsmodeller
9. Ökad flexibilitet av byggnader
10. Ökad livslängd och värde för fastigheter
11. Ökat värde, och lägre rekonditioneringskostnad, för återbrukbara material och produkter
12. Minskade underhålls- och reparationskostnader

I en rapport från år 2017 har BAMB återigen utvärderat möjligheterna för cirkulärt byggande, denna gång med hjälp av ett par pilotprojekt. Det observerades att i Europa är den cirkulära ekonomin inom byggbranschen alltmer närvarande och förändringar åt det positiva syns i affärsvärlden, lagstiftningar och samhället (Peters, Ribeiro, Oseyran & Wang 2017). Tre områden som det dock fortfarande krävs arbete med för att fortsätta förändringen är information, digitalisering och transparens. Bristen på information handlar om att det krävs mer information om begagnade produkter för att kunna upphandla dem samt den snabba åtgången till specifik information om en byggnad som potentiellt ska synas i dess Material Passport. Digitalisering behöver fortsätta utvecklas

och framförallt implementeras för att möjliggöra tillgången till byggnadsspecifik information. Förändringen som krävs inom transparens handlar om att tilliten på andrahandsmarknaden måste öka för att handel på marknaden ska accelerera bland professionella aktörer (Peters, Ribeiro, Oseyran & Wang 2017).

För att förändringar inom dessa tre områden ska ske behöver digitaliseringen fortsätta att utvecklas samtidigt som lagförändringar, beaktande cirkulär ekonomi, behöver införas. Även medvetenheten om behovet av cirkulärt byggande behöver öka ytterligare för att få fart på nya affärsmodeller och innovationer som kan utveckla metoderna för återbruk (Peters, Ribeiro, Oseyran & Wang 2017).

Design for Destruction (DfD) **(Fahlén, Sidenmark, Löfås & Cusumano 2017)**

Ett begrepp som utvecklats och används i diskussioner gällande cirkulärt byggande och återbruk är Design for Deconstruction (DfD) som handlar om att minska mängden byggprodukter som behöver gå till återvinning eller bli till avfall då ingrepp som rivning, renovering eller ombyggnation sker i byggnader (Fahlén, Sidenmark, Löfås & Cusumano 2017). I rapporten *Design for Deconstruction – Kartläggning av byggnadselement* utgiven av Svenska Byggbranschens utvecklingsfond år 2017 beskrivs hur en litteraturstudie genomförts med syftet att undersöka vilka frågor som är viktiga vid bedömning av demonterbarhet och återanvändbarhet. Det nämns att väldigt få tidigare studier vid den tidpunkten behandlat frågorna kring demonterbarhet och återanvändbarhet men att en studie, baserad på en inventering i ett byggprojekt, kom fram till att hälften av de loggade produkterna beskrevs av respektive producent kunna återanvändas (Löfås, Hastig & Nolte 2015). Dock uppmärksammade studien att det inte skulle vara praktiskt möjligt att återanvända flera av de inbyggda produkterna och att den återanvändbara andelen produkter var under hälften. Slutligen sade studien att produkterna skulle kräva utveckling för att andelen återanvändbarhet skulle öka. Inte bara den praktiska genomförbarheten kräver utveckling utan även lagstiftning, branschstandarder och miljöbedömningssystem gör det (Fahlén, Sidenmark, Löfås & Cusumano 2017). Det finns lagstiftning, branschstandarder och miljöbedömningssystem som behandlar återbruk men för att kunna återbruka byggprodukter måste de vara möjliga att demontera och detta är något som i stor mån förbises i lagar, standarder och system. För att kunna återbruka en byggprodukt måste den vara möjligt att demontera.

I rapporten *Design for Disassembly in the built environment – a guide to closed-loop design and building* tas tio nyckelprinciper för Design for Destruction fram. Dessa ska vara tillämpbara i byggsektorn och användas för att bedöma och implementera Design for Destruction.

1. Dokumentera material och metoder för demontering
2. Välj material enligt försiktighetsprincipen
3. Utforma åtkomliga anslutningar
4. Minimera alternativt eliminera icke-monterbara anslutningar som till exempel lim
5. Utforma enkla, standardiserade och demonterbara anslutningar
6. Separera mekaniska, elektriska och VVS-system

7. Minska komplexiteten av byggnaderna
8. Utforma för prefabrikation, standardiseringar och enkel montering och demontering
9. Utforma för flexibilitet, standardiseringar och möjlighet till anpassning
10. Säkra en trygg och säker arbetsmiljö

Dessa tio principer användas som ett verktyg och utgångspunkt för fastighetsägare, arkitekter, konstruktörer och andra yrkesgrupper inom byggsektorn som ämnar tillämpa DfD i sina projekt eller organisationer (Guy & Ciarimboli 2005). Som går att tyda av principerna krävs implementering redan i första projekteringen av en byggnad för att möjliggöra exempelvis flexibla ytor, standardiserade byggelement och produkter samt användning av prefabrikation. Dessa principer är således främst utformade för nybyggnation alternativt mer omfattande ombyggnation men kan vara anpassningsbara även till renoveringar och mindre ingrepp i byggnader senare under byggnadernas livslängd.

2.5 Pågående arbeten

Resurs – och avfallsriktlinjer vid byggande och rivning från Byggföretagen

Byggföretagen är en organisation för bygg-, anläggnings- och specialföretag som vill bidra till att Sverige byggs på ett rättvist och bra vis (Byggföretagen 2020). Sedan år 2007 har organisationen ett antal gånger gett ut riktlinjer för avfallshantering vid bygg- och rivningsprojekt med den senaste versionen utgiven under år 2019 (Byggföretagen 2019). Riktlinjerna uppmanas till att följas och sträcker sig i vissa fall längre än de lagstiftade krav som finns. I den senaste versionen läggs mycket tyngd på vikten av cirkularitet, hållbar utveckling och samarbete mellan aktörer i branschen. Byggföretagen skriver uttryckligen att en cirkulär ekonomi ska nås tillsammans inom bygg- och fastighetssektorn. Riktlinjerna ses som fundamentala för den hållbara utvecklingen och som ett verktyg för kommunikation emellan aktörer i branschen.

Riktlinjerna omfattar branschspecifika bestämmelser angående resurs- och avfallshantering vid tre specifika skeden (Byggföretagen 2019). Det första skedet är den materialinventering som ska föregå en rivning och instruktioner för upphandling av denna inventering. Det andra skedet gäller återanvändning, källsortering och avfallshantering samt instruktioner för hur upphandling av rivning ska gå till. Det tredje skedet hanterar projektering, källsortering samt avfallshantering och hur upphandling av byggproduktion ska ske. Tillsammans ska riktlinjerna arbeta för och styra bygg- och rivningsbranschen i en riktning som ska leda till att de nationella miljömålen uppnås såväl som att de nationella miljölagarna följs. Enligt Byggföretagen själva ämnar riktlinjerna till att ta branschen längre än så genom att ta ett krafttag för att leva upp till kraven från omgivningen på en ökad cirkularitet i resursanvändandet.

Inför en rivning ska en inventering av de material som omfattas av rivningen alltid ske och de produkter som ska återbrukas ska redovisas samt saneras och demonteras i den grad det är möjligt (Byggföretagen 2019). Den som inventerar ska uppfylla de krav som specificeras i riktlinjerna. Antingen ska personen inneha en utbildning inom miljöinventering och miljölagstiftning samt inneha åtminstone fem års relevant

erfarenhet från arbetslivet alternativt ha materialinventerat minst tio projekt tillsammans med en inventerare som uppfyller tidigare nämnda krav. Riktlinjerna skiljer inte på inventerare av återbruk, farligt avfall eller rivning generellt utan kraven gäller den som ska inventera samtliga av dessa aspekter. Även själva inventeringen ska vara kravspecificerad gällande utförande och rapportering. De material och produkter som vid inventering beslutas gå till återbruk ska dokumenteras gällande antal och placering samt ingå i en material- och avfallshanteringsplan. Ju snarare en materialinventering sker desto godare är chanserna för återbruk och eftersom en inventering alltid krävs ska den planeras för i tid. Särskilt nämns ett par produkter lämpa sig för återbruk, de listas nedan:

- Dörrpartier
- Innerväggar (glaspartier) och tak (akustikskivor)
- VVS-produkter som handfat och WC-stolar
- Beslag och dörrautomatik
- Belysning
- Galler och smide

Riktlinjerna beskriver att för att återbruk ska vara möjligt krävs det en marknad och att denna kan finnas inom organisationen, mellan organisationer eller hos en återbruksaktör, rekommendationen är att nyttja den sistnämnda (Byggföretagen 2019).

I dokumentet för riktlinjerna finns även rekommendationer för hur det kan projekteras för en cirkulär ekonomi vid byggproduktion (Byggföretagen 2019). Minskning av spill är viktigt, likaså ett byggande som möjliggör återvinning och återbruk genom att bland annat minimera farliga ämnen. Dessutom ska krav på material- och produktspecifika dokument ställas, dessa krävs för att underlätta återbruksprocessen. I de fall då det anses möjligt att gå längre än riktlinjerna och rekommendationerna kan det projekteras för att integrera återbruk i projektet genom att köpa in eller använda det som tillgängliggörs vid en eventuell förestående rivning. Alltså att inte enbart projektera med material och produkter som möjliggör återbruk i framtiden utan att faktiskt använda och utnyttja återbruk i det aktuella projektet.

Centrum för cirkulärt byggande (CCBuild)

Centrum för cirkulärt byggande (CCBuild) bildades år 2015 av IVL Svenska Miljöinstitutet som verkar som en arena för företag i bygg-, rivnings- och fastighetsbranschen med fokus på cirkulärt byggande, återbruk och cirkulära materialflöden (CCBuild u.å.). CCBuild finns till för att stödja branschen med kunskap, verktyg och kontakter och bygger på visionen om ett återbruk på industriell skala vilket skulle bidra till en minskad miljöpåverkan genom att utnyttja det som redan är utvunnet, avfall, och minska de jungfruliga resurserna. De har i den svenska ekonomin identifierat 19 miljarder kronor som till följd av de linjära materialflödena går till avfall istället för att nyttjas på nytt. Lösningen på det är cirkulära materialflöden som har potentialen att reducera både miljöpåverkan och kostnader som uppkommer till följd av det linjära tillvägagångssättet som inte utnyttjar de resurser som redan är utvunna och besitts i branscherna idag. CCBuild ser sig självt som lösningen till detta genom att erbjuda den

gemensamma plattform som CCBuild ska vara. En plattform fylld med kunskap och verktyg, vägar till samarbete samt försäljningsplats för återbrukade byggmaterial.

När CCBuild bildades år 2015 genomfördes projektet *Återbruk i byggsektorn som innovativ affärsmodell* för att två år senare, under år 2017, bygga vidare på tidigare forskning med projektet *Cirkulära produktflöden i byggsektorn – återbruk av byggmaterial i industriell skala* (CCBuild u.å.). Under år 2019 initierades *Återbruk Väst* och under fjolåret inleddes det senaste i raden av deras forskningsprojekt vid namn *Centrum för cirkulärt byggande – samverkan för återbruk och cirkulära materialflöden i bygg- och fastighetssektorn*.

Återbruk Väst är ett projekt med syfte att erbjuda just det CCBuild handlar om, en arena för samarbete mellan aktörer i branscherna och forskare (CCBuild 2021). Projektet har ett uttalat mål i att återbruket ska växlas upp till en högre industriell nivå och det genom att i projektet utföra ett par fallstudier bestående av rivnings-, ombyggnads- och nybyggnadsprojekt samt ett digitaliseringsprojekt. Pilotprojekten innefattar moment som materialinventering, demontering, användning av fossilfria byggmaterial, undersökning av vad i gamla byggnader som ska rivas som faktiskt kan återbrukas och till sist ska en digitaliseringsprocess av ett lager för återbruk initieras och utvärderas. Sedan ska projekten analyseras med avseende på miljöpåverkan och de alternativa tillvägagångssätten ska jämföras med klimateffekterna från projekten om de hade utförts på traditionellt manér. I slutändan ska resultatet av *Återbruk Väst* vara att avfall beaktas som en resurs och väg till minskad miljöpåverkan, att återbruk normaliseras i bygg- och fastighetsbranscherna, att återbruksmarknaden av produkter och tjänster växer samt som stöd och utvecklingspartner för nya tillvägagångssätt och vägar till samarbete för ett accelererat återbruk och cirkulärt byggande.

Den fjärde februari i år, 2021, hölls ett så kallat webinarium av IVL Svenska Miljöinstitutet och Business Region Göteborg där resultat och slutsatser från pilotprojekten i *Återbruk Väst* presenterades. Webbinariet hette *Så lyckas vi med återbruk i bygg- och fastighetsbranschen* och medverkade gjorde flera stora fastighetsbolag och offentliga förvaltningar såväl som rivningsentreprenörer och återbruksaktörer. Kontentan av de slutsatser som drogs var att utvecklingspotentialen för återbruk är stor men att saknaden av återbruksaktörer så som inventerare och rekonditionerare försvårar återbruksprocessen precis som att utbudet av återbrukat material på de marknadsplatser som finns idag är fortsatt begränsat (IVL Svenska Miljöinstitutet 2021). Enligt somliga finns det en tveksamhet gentemot återbruk och hur det ska implementeras. En spridd åsikt verkar vara att återbruk är bra så länge en själv slipper jobba med det.

Återbruk måste motiveras och incitament måste skapas genom måluppsättning och resursfördelning (IVL Svenska Miljöinstitutet 2021). Det finns ofta ekonomiska incitament och i princip alltid klimatbesparande anledningar till återbruk men det kräver noga planering i god tid och samverkan mellan olika aktörer i processen måste vara på hög nivå precis som dialog med kund. Återbruksaktörer måste vara delaktiga från start och arbeta tillsammans med arkitekter som beaktar återbruksaspekten och ritar ut efter tillgängliga material och produkter.

Vidare under webinariet sades det att kundernas vetskap kring återbruk är begränsad och är ett hinder då de ofta beställer nytt av ren slentrian (IVL Svenska Miljöinstitutet 2021). Således behöver vetskapen spridas till en större massa så att även kunder till bygg- och fastighetsbolag blir lika medvetna om material och produkters klimatpåverkan som forskare och initiativtagare. Ett annat stort problem är det faktum att entreprenörer i de allra flesta fall har mer lönsamhet i att hantera och bygga in nya material än återbrukade. Det krävs att nya vägar hittas för att säkerställa att alla aktörer ser en vinst med återbruk rent ekonomiskt.

Ytterligare slutsatser som presenterades var tolkningen av det juridiska gällande återbruk och exempelvis garantiansvar (IVL Svenska Miljöinstitutet 2021). Dagens regelverk behöver uppdateras och anpassas för att stödja återbruksprocessen och förenkla situationen jämfört med idag. Det verkar särskilt gälla offentliga aktörer som spelar efter andra regler än privata aktörer och måste till exempel beakta frågan huruvida det är okej för dem att ta emot och skänka material.

The Resource Rows

I Köpenhamn uppfördes under 2015–2019 kvarteret The Resource Rows byggt av material ifrån äldre och övergivna hus (Lendager Group u.å.) Kvarteret består av flerbostadshus på totalt dryga 9 000 kvadratmeter med ett stort hållbarhets- och cirkularitetsfokus. Tanken bakom projektet grundar sig i den stora urbaniseringstrenden idag. Mycket nytt byggs inne i städerna medan redan befintliga bostäder flyttas ur och lämnas tomma utanför städerna. Även stora materialresurser finns inne i städerna från äldre bostäder och byggnadsverk. Som ett svar på detta är The Resource Rows byggt med återbrukat och återvunnet material och produkter. Tegelfasaderna är återbrukade från bryggeriet Carlsbergs gamla lokaler samt andra danska industri- och skollokaler. Trädetaljer i fasader och i husens interiör är återbruk från tunnelbanan i Köpenhamn. På grund av att det bruk som traditionellt använts för murning är starkare än tegelstenarna själva är återbruk av enskilda tegelstenar här en oerhört svår, om inte omöjlig, process. I projektet The Resource Rows har en innovativ metod tagits fram och använts där hela partier av den gamla tegelfasaden sågas ut och placeras i stålramar för att sedan monteras i sin helhet bredvid, över och under andra tegelpartier som tillsammans skapar den nya fasaden. Genom att använda återbruk i tegelfasaderna sparades 90 % av den koldioxid som hade släppts ut vid konstruktion med nytt fasadmaterial (Lendager Group u.å.).

3 Metod

I denna del av rapporten och under denna rubrik går arbetet och processen bakom data- och informationsinsamlingen och hur den tolkats igenom, vilka metoder som ligger bakom. Vidare beskrivs även hur urval av byggprodukter har skett och hur alternativa lösningar med återbrukade byggprodukter har tagits fram och beräknats nyttan för.

De metoder som använts i denna rapport utgjordes till en början av litteraturstudier och påläsning om ämnet och vad som har gjorts för liknande studier innan, vad för projekt och arbeten inom fältet som pågick samtidigt som denna rapport skrevs och var potential fanns att bidra till ämnet och utveckla konceptet återbruk som hela denna rapport bygger på och handlar om. Efter detta påbörjades datainsamlingen vilket till en början gick ut på att kontakta kunniga samt ansvariga inom Skanska för att få tillgång till företagets klimatkalkyler, som även inkluderar kostnader, och för att informeras om deras klimatarbete och hur arbetet med just klimatkalkylerna går tillväga. Sedan initierades bearbetningen och urvalsprocessen av den data som skulle komma att vara av värde för studien. Detta gjordes främst genom att studera kostnads- och klimatkalkyler, sålla bort det som inte var av värde, intresse eller höll för låg kvalitet och sedan sammanställa den data som återstod för att underlätta produkturval samt kunna motivera och visualisera det.

Efter att urvalsprocessen slutförts och två byggprodukter valts ut analyserades dessa produkter utifrån återbruksperspektiv genom diskussion och kommunikation med, för dessa produkter, kunniga och berörda personer samt genom en jämförelse, i form av en parameterstudie, mellan nyproducerade och återbrukade versioner av samma produkt men med olika förutsättningar. Till sist genomfördes även en enkätundersökning med målet att avspegla kundattityden gentemot återbruk av byggprodukter generellt och återbruk av dessa två byggprodukter specifikt. På så vis analyserades de två produkterna och återbruk av dessa, utifrån aspekterna klimatpåverkan, byggkostnad, genomförbarhet och kundattityd.

Återbrukets genomförande analyserades med utgång i samtal med människor i olika relaterade branscher. Dessa var aktörer som på något sätt skulle påverkas av ett återbruk av dessa produkter. Personerna påverkas av återbruk i olika skeden av byggprocessen och valet av just dessa personer skedde för att försöka representera olika parter i processen som kunde antas uppfatta återbruket på olika vis. Samtalen följde inte en intervjumall, utan frågor som ställdes varierade utifrån vem som svarade och vad för koppling till återbruk de hade, samt när under studiens gång samtalet ägde rum. Generellt för alla konversationer var att öppna inledningsfrågor om återbruk ställdes och att svaranden sedan själv till stor del styrde samtalet. Från dessa samtal togs anteckningar som sedan resulterade i det som presenteras i kapitel 4

Resultat.

Kundattityden ämnades tas in och avspeglas med hjälp av en enkätundersökning med utgångspunkt i återbruk av byggprodukter. De tillfrågade, som skulle representera möjliga framtida kunder och boende i bostäder med återbrukade produkter, ombads svara på frågor om attityd och inställning till att bo i ett hem med de två utvalda produkterna som återbrukade, deras generella inställning till återbruk i bostäder och hur viktig den miljömässiga hållbarhetsaspekten är vid deras val av bostad.

Slutligen sammanställdes resultatet och återbruket av de två produkterna utvärderades utifrån vilka möjligheter och hinder som analyserna av de fyra aspekterna, kostnad, klimatpåverkan, genomförbarhet och kundattityd, hade resulterat i.

3.1 Material

I detta underkapitel beskrivs det material som använts som grund till den data- och informationsinhämtning som denna rapport och studie bygger på. Det gäller de referensbyggnader som använts för klimatkalkyler med vissa tillhörande kostnader och den lägenhetsdata som använts för identifiering av kostnadsdrivande produkt men även vilken målgrupp som legat till grund för informationsinhämtning via kommunikation samt arbetet med enkätundersökningen.

3.1.1 Referensbyggnader

De klimatkalkyler som använts i denna studie är upprättade för bostadsprojekt, där ett av projekten var ett äldreboende. Utav bostadsprojekten var samtliga flerbostadsprojekt med undantag för ett projekt som bestod av småhus. Samtliga projekt är ut- och uppförda i Göteborgsområdet.

Totalt har 18 projekt hämtats data från och analyserats. Medelvärden på data över projekten ses i Tabell 3-1. Tillsammans stod de 18 projekten för en total koldioxidbelastning på 133 832 058 kgCO₂e och en total byggkostnad på drygt fyra miljarder kronor. Dessa kostnader togs fram för att skapa en uppfattning kring omfattningen och storleken på projekten utan att nämna dem vid namn. De 18 referensprojekten presenteras i Bilaga 1 med projektspecifika data.

Tabell 3-1. Medelvärden på data över de 18 projekten.

Bruttoarea (m ²)	10 000–15 000
Koldioxidbelastning (kgCO ₂ e)	7 435 114
Koldioxidbelastning per bruttoarea (kgCO ₂ e/m ²)	450–500
Byggkostnad (kr)	200 000 000–250 000 000
Byggkostnad per bruttoarea (kr/m ²)	14 000–16 000

Mängden data gjorde att tillgängliga data ansågs vara representativ, pålitlig och speglade av verkligheten då den innehöll ett väsentligt antal projekt utförda av ett av Sveriges största byggbolag som dessutom, vid studiens utförande, arbetade aktivt och tydligt med miljömässig hållbarhet mot tydliga mål. Detta ansågs trots den varierande

primärberäkningsgraden för projektens klimatkalkyler som i genomsnitt låg på 57 %, läs mer om det under kapitel 3.1.2 Klimatberäkningsverktyg. Materialet ansågs representativt för Sverige i stort, särskilt i storstadsregionerna där kostnaderna troligtvis är mer jämförbara med varandra än i andra delar av landet.

3.1.2 Klimatberäkningsverktyg

De klimatkalkyler som ligger till grund för att denna studie har kunnat genomföras på det sätt den har gjorts är utförda av Skanska med klimatberäkningsverktyget Anavitor. Det är ett miljöberäkningsverktyg som beräknar livscykelanalyser och livscykelkostnader för konstruktioner, byggnads- och anläggningsprojekt (Anavitor u.å.). Dess beräkningar utförs med hjälp av miljödata som antingen hämtas från den generiska data, bestående av värden som ej är konservativa, som IVL Svenska Miljöinstitutet tillhandahåller eller ifrån specifika miljövarudeklarationer för de resurser som förses med detta.

Resultatet från klimatkalkylerna redovisar klimatpåverkan för byggskedet av projekten. Byggskedet består av produkt- och byggproduktionsskedet, det vill säga A1-A5. Även kostnader kan utläsas ur klimatkalkylerna, mer om det nedan, och dessa kostnader utgörs av byggkostnaden, det vill säga material- och arbetskostnad enligt en kalkylingenjör på Skanska¹.

I ett möte med en hållbarhetsspecialist² på Skanska förklaras det att klimatkalkylerna inom företaget utförs i Anavitor och baseras på ekonomiska kostnadskalkyler vilket innebär att först utförs en kostnadskalkyl för projektet i fråga då alla resurser kopplas till olika konton, förses med mängder, vikter, kostnader och så vidare för att sedan importera kalkylen till Anavitor för att skapa en klimatkalkyl. Anavitor läser av pengarna som varje konto är försett med, omvandlar det till en vikt, förser med miljödata och beräknar kontots koldioxidbelastning. De resurser och konton där specifik miljövarudeklaration finns tillgänglig förses med detta, medan de resurser som saknar vidare information eller data beräknas med avseende på GWP utifrån generiska data.

Generiska data för en produkt baseras på data för denna produkt från så många som möjligt av de leverantörer på marknaden som levererar eller tillverkar denna produkt. Det blir en genomsnittlig data som används då specifik produktinformation saknas i ett projekt och riskerar ge en felkattning av den faktiska koldioxidbelastningen. Om informationen inte saknas betyder det att en miljövarudeklaration för produkten i fråga finns tillgänglig och tillhandahållen från leverantören av produkten. Ju större andel av ett projekt som kan beräknas med specifika miljövarudeklarationer, det vill säga ju lägre andel generiska data som krävs, desto högre kvalitet, säkerhet och precishet utförs klimatkalkylen med.

Enligt en kalkylchef³ på Skanska används begreppen primär- och sekundärberäkning för att beskriva kvaliteten och precisheten på den data som används i klimatkalkylerna.

¹ Mejlkonversation med kalkylingenjör på Skanska, 2021-03-15.

² Möte med hållbarhetsspecialist på Skanska, 2021-02-16.

³ Möte med kalkylchef på Skanska, 2021-02-09.

Primärberäkning innebär att specificerade vikter för material och produkter används medan sekundärberäkning sker då detta inte är specificerat. Vid sekundärberäkning beräknas koldioxidbelastning utifrån kostnad, det vill säga pengar. Primärberäkning ger en högre kvalitet på klimatkalkylen och kalkylens resultat ligger närmare verklighetens koldioxidbelastning eftersom produkter och material har försetts med en faktiskt vikt istället för en vikt baserad på kostnad. Samma kalkylchef förklarar att Skanskas mål med deras klimatkalkyler är att de ska uppnå 75 % primärberäkning av ett projekts totala koldioxidbelastning. Att uppnå 75 % primärberäkning innebär alltså att 75 % av koldioxidekvivalenterna som ett projekt ger upphov till ska vara beräknade med specificerade faktiska vikter för material och produkter och inte baserade på kostnader.

De allra flesta större byggnadsprojekt i Sverige utförs på totalentreprenad. Totalentreprenören, som utgörs av byggbolag så som Skanska, utför ofta klimatkalkylen. Enligt en hållbarhetsspecialist på Skanska⁴ så försvåras processen för att utföra en precis klimatkalkyl för de byggdelar, typiskt installationer, som byggbolaget handlar upp på underentreprenör, som ofta står för sin egen material- och produktförsörjning. Detta eftersom det är underentreprenören som köper material och produkter av leverantörer vilka de ska efterfråga miljövarudeklarationer ifrån. Som följd av att det inte är underentreprenörerna som utför klimatkalkylerna och att det inte alltid ligger i deras intresse att klimatkalkylerna utförs behöver de som utför klimatkalkylerna fråga underentreprenörerna om antingen miljövarudeklarationer eller efter exakt vilka produkt och material de använder och av vilka leverantörer de köps in för att kunna samla in miljövarudeklarationer i ett senare skede. Detta försvårar processen bakom en klimatkalkyl och medför extra arbete och tidskrävande spårning av produkter och deras miljövarudeklarationer. För de byggdelar som består av produkter som köps in av totalentreprenören själv förenklas klimatberäkningsprocessen och en högre noggrannhet erhålls.

Byggdelar som vanligtvis upphandlas av en underentreprenör, som även ansvarar för de material och produkter de köper och bygger in, är till exempel de byggdelar som utgörs av installationer. I Svenska Byggnadsentreprenörföreningens (SBEF) byggdelslista är byggdel 84, 85 och 86 exempel på detta då de utgörs av sanitet och värme, kyla och luft samt el (Svensk Byggtjänst u.å.). För dessa byggdelar använder sig Skanska av så kallade recept vid klimatberäkning i Anavitor. En hållbarhetsspecialist⁵ på företaget beskriver att recept som är knutna till särskilda konton, som nyss nämnda installationer, baseras på av Skanska erfarenhetsmässiga uppskattningar vilka stämmer olika väl överens med verkligheten, ibland kan de vara nära sanningen medan de andra gånger är grova uppskattningar. Det innebär att för till exempel byggdelen som innehåller sanitet och värme har ett recept skapats som anger vilka och hur mycket resurser som ingår angett per en särskild enhet som exempelvis bruttoarea eller kostnad. Med kostnaden för sanitet och värme känd kan receptet, om det är angett med en enhet för kostnad, multipliceras med byggdelskostnaden och på så vis erhålls mängder för de ingående resurserna som i sin tur sedan kopplas till generiska data avseende koldioxidbelastningen.

⁴ Möte med hållbarhetsspecialist på Skanska, 2021-02-16.

⁵ Möte med hållbarhetsspecialist på Skanska, 2021-02-16.

Under urvalsprocessen upptäcktes det att i alla projekt med undantag för ett projekt, plus två projekt där data saknades, hade recept använts för åtminstone en av byggdelarna som utgörs av installationer. Detta ledde till att samma produkter dök upp i alla projekt, i samma inbördes storleksordning mellan produkterna, för dessa byggdelar med enda skillnaden att mängden koldioxidbelastning skiljde sig åt beroende på storleken på projektet och kostnaden för just dessa byggdelar. För de byggdelar som däremot inte baserades på recept utan på i högre grad specifika miljödata och vikter skiljde sig produkterna och koldioxidbelastningarna åt desto mer projekten emellan.

3.1.3 Klimatdatabaser för parameterstudien

Den klimatdata som har använts för jämförelsen mellan nyproducerade och återbrukade produkter har hämtats ur två klimatdatabaser med generiska data över koldioxidbelastningen för olika produkter och material. Anledningen till att två klimatdatabaser har använts är att ingen av klimatdatabaserna innehöll alla de uppgifter och data som eftersöktes till jämförelsen. De klimatdatabaser som har använts är Boverkets klimatdatabas och det finska miljöinstitutet Suomen ympäristökeskus (SYKE) klimatdatabas. Vid studiens utförande saknade Boverkets klimatdatabas data för den ena av de två analyserade byggprodukterna, närmare bestämt för radiatorer. SYKE:s klimatdatabas hade vid tidpunkten klimatdata för radiatorer men även för aluminiumprofiler vilket ledde till beslutet att inkludera denna klimatdatabas i studien för bägge produkterna.

Boverkets klimatdatabas innehåller data över produktskedets, tillverkning och råvaror, koldioxidbelastning och byggproduktionsskedets koldioxidbelastning bestående av transport till byggarbetsplats och byggspill (Boverket 2021). Det finns även en faktor, som är angiven till 1,25 och som används för att ta fram konservativa värden på produktskedets och byggspilllets koldioxidbelastning. Byggspilllets koldioxidbelastning beräknas med hjälp av en faktor och baseras på produktskedets koldioxidbelastning. Byggspillsfaktorn är olika för olika produkter.

Det finska miljöinstitutet SYKE:s klimatdatabas innehåller data över produktskedet och byggspillet i byggproduktionsskedet. Det finns en faktor för konservativa värden framtagna och angiven till 1,2. Byggspilllets koldioxidbelastning beräknas på samma sätt som för Boverkets data med en faktor, baseras på produktskedets koldioxidbelastning och skiljer sig för olika produkter.

3.1.4 Ekonomiskt kalkylverktyg

Den byggdel av de analyserade, som står för störst kostnader, väljs ut i denna studie. Denna byggdel analyseras sedan utifrån kostnader för att identifiera och välja ut den enskilda produkt i byggdelen som står för störst kostnader. Den byggdel som var mest kostnadsdrivande visade sig vara en byggdel som utgörs av installationer.

För att kunna utföra en analys av enskilda installationsprodukters kostnader har ett ekonomiskt kalkylverktyg använts för just installationer. Det kalkylverktyg som använts är Wikells Sektionsdata. Sektionsdata består av redan uppbyggda standardlägenheter i olika storlekar och med olika planlösningar samt à-priser för samtliga ingående produkter baserade på flertalet leverantörer. Dessutom finns möjligheter att räkna med

delpåslag och rabattbrev. Delpåslag innebär att material för infästning, montering och komplett funktion av en produkt inkluderas i kalkyler av kostnader. Det ger en riktigare bild av den verkliga kostnaden för en produkt eftersom de flesta produkter behöver kompletteras med exempelvis infästningsmaterial. I Sektionsdata kan ett standardrabattbrev, generellt rabattbrev, användas eller så kan ett företags egna rabattbrev användas. Det första alternativet används då ett företagsspecifikt rabattbrev saknas. Det standardrabattbrev som finns tillgängligt i programmet innehåller standardrabatter för att ge en mer sanningsenlig bild av den faktiska kostnaden enligt IT-ansvarig på Wikells⁶ som dessutom är IT-tekniker för Sektionsdata. De priser som erhålls med standardrabattbrevet aktivt är en överskattning på 10–15 % jämfört med ett rabattbrev som ett medelstort företag på 10–15 anställda kan förväntas ha, med andra ord resulterar standardrabattbrevet i en dyrare kalkyl. Sektionsdata beräknar även uppskattad arbetsåtgång länkad till varje produkt vilket innebär att även arbetskostnad i förlängningen kan beräknas.

3.1.5 Insamlade data från möten, samtal och mejlkonversationer

Målet med denna del av studien var att ta del av och samla in information från experter och kunniga som komplement till framtagna data. Informationen som avsågs var främst gällande genomförbarhet av återbruk för studerade produkter men även gällande klimat- och kostnadsaspekterna. Dessutom kommunicerades det med andra aktörer och roller inom bygg- och fastighetsbranschen för att ta del av och samla in deras syn på och arbete med återbruk, dels generellt, dels specifikt avseende de studerade produkterna.

Inga personnamn redovisas i rapporten, istället benämns personer med arbetstitel samt företagsnamn i den mån det har varit okej med personen ifråga. I de fall företagsnamn har önskats vara anonyma i rapporten har företaget beskrivits utifrån vad de arbetar med och har sin affärsverksamhet inom. I ett par fall har personer som kontaktats velat vara helt anonyma och varken benämns med arbetstitel eller företagsnamn, i de fallen har källan enbart benämnts med en beskrivning av företaget. Alla kommunikationer har försetts med det datum som kontakten har skett på.

Kommunikation har skett fortlöpande under hela studiens gång vintern och våren år 2021, främst via mejl men även via telefonsamtal samt digitala och fysiska möten.

3.1.6 Enkätundersökning

Som en del av studien ville kundperspektivet och attityden tas in och beaktas. Anledningen bakom den tanken och önskan var att det till sist handlar om vad kunderna vill ha och är villiga att betala pengar för att bo i. De företag som bygger, förmedlar och förvaltar bostäder är beroende av att det finns en kund som vill betala för deras produkt, då spelar det ingen roll hur bostäderna byggs och sedermera ser ut och är om inte det är vad kunden vill ha.

För att försöka spegla potentiella och framtida kunders attityd till och syn på återbruk av produkter i nyproducerade bostäder skapades en enkätundersökning med frågor ämnade att fånga upp svaren på kundens perspektiv. Det gjordes genom att fråga om hur de ser

⁶ Mejlkonversation med IT-ansvarig på Wikells, 2021-03-12.

på återbruk av ett par specifika, för rapporten relevanta, produkter och anledningen bakom deras antingen positiva eller negativa ställning. Attityder till återbruk av vattenledningar, blandare/kran, duschmunstycke, WC-stol, innerdörrar och ytter-/lägenhetsdörr inkluderades i enkätundersökningen tillsammans med fönster och radiatorer för att på så vis kunna ta fram en bild av de generella attityderna samt de specifika för produkterna som undersöks i studien. De svarande tillfrågades även svara kort med deras ålder, nuvarande bostadssituation samt framtida bostadssituation. Enkätundersökningen finns i sin helhet i Bilaga 8.

Enkätundersökningen offentliggjordes via rapportförfattarens och anhörigas privata Facebook- och LinkedInkonton, tillgänglig och möjlig att besvara samt dela för offentligheten. Den delades också på LinkedIn av handledare som har ett stort kontaktnätverk med stort hållbarhetsfokus. Dessutom delades enkätundersökningen via ett av Skanskas officiella Facebookkonton med den medföljande texten *"Hjälp vår ex-jobbare Filip som undersöker synen på återbruk i nybyggda bostäder. Vad tycker du om det? Frågorna tar ca 2–4 minuter."* Enkätundersökningen var möjlig att besvara från den 31 mars till och den 26 april 2021.

3.2 Urvalsprocessen

Processen för att välja ut de två byggprodukter som skulle analyseras med avseende på återbruk bestod av flera steg och har för tydlighetens skull delats upp i olika urvalsprocesser nummerade i den ordning de skedde. Samtliga urvalsprocesser baserades på de avgränsningar som rapporten tidigare klargjort, till exempel att studien beaktade fast interiör och inte de byggdelar som utgörs av uteslutande exteriöra delar. Produkturvalet ämnade till att se till klimatpåverkan och byggkostnad. Den ena produkten valdes ut med hänsyn till koldioxidbelastning och den andra med hänsyn till kostnad. Den ena produkten ämnade att vara den mest koldioxidbelastande produkten i den mest koldioxidbelastande byggdelen medan den andra produkten ämnade att vara den produkt med enskilt störst kostnad i byggdelen med störst kostnad.

På grund av osäkerheter i data, varierande klimatkalkylskvalitet från projekt till projekt samt att byggdelar som består av installationer allt som oftast baseras på recept och inte på faktiskt ingående material, produkter eller mängder och dess volymer infördes en metod för att beakta detta vid urvalet. Metoden gick ut på att om två byggdelar skiljer sig åt med mindre än 5 % i värde för det för urvalet beaktade nyckeltalet ska den utav de två byggdelarna som står för störst värde med avseende på det andra nyckeltalet väljas. Det valet ska dock endast ske om skillnaden för det andra nyckeltalet är större än 5 %. Om skillnaden för det andra nyckeltalet, likt det för urvalet beaktade nyckeltalet, också är mindre än 5 % ska urvalet ske utifrån det nyckeltal som är i beaktning. För att tydliggöra, om det beaktade nyckeltalet för ett särskilt urval är byggkostnad per kvadratmeter och om byggdel X står för 2 % större byggkostnad per kvadratmeter än byggdel Y men byggdel Y står för 7 % större koldioxidbelastning per kvadratmeter än byggdel X ska byggdel Y väljas. Om byggdel Y däremot istället skulle stå för 4 % större koldioxidbelastning per kvadratmeter ska byggdel X väljas.

3.2.1 Urvalsprocess 1

Ur SBEF:s branschgemensamma byggdelslista valdes de byggdelar som var aktuella och intressanta för denna rapport ut, det vill säga de byggdelar som antogs innehålla produkter som kunde återbrukas, vara interiöra och anses demonterbara. En byggdel som inte innehöll interiöra produkter inkluderades ändå i granskningen om det var så att den innehöll exteriöra produkter som användes till varje lägenhet, till exempel balkongräcken. Byggdel 68 inkluderades inte i studien trots att den innehöll interiöra produkter men inte lägenhetsspecifika produkter utan mer huskompletterande produkter i trapphus och på vind. Av de byggdelar som utgörs av installationer inkluderades sanitet och värme, kyla och luft samt el då de är byggdelar som förekommer i alla byggnader och i alla lägenheter medan övriga, ej presenterade, installationsbyggdelar förekommer mer sällan eller inte i varje lägenhet. Totalt valdes 16 byggdelar ut, se Tabell 3-2.

Tabell 3-2. De i rapporten initialt utvalda byggdelarna.

Nummer – byggdel	Namn – byggdel
35	Smide
55	Fönster, dörrar, partier, portar
58	Huskompletteringar – ytterväggar
63	Innerväggar
64	Innertak
65	Invändiga dörrar, glaspartier
66	Invändiga trappor
72	Ytskikt golv, trappor
73	Ytskikt vägg
74	Ytskikt tak, undertak
76	Vitvaror
77	Skåpsnickerier
78	Rumskomplettering
84	Sanitet, värme
85	Kyla, luft
86	El

3.2.2 Urvalsprocess 2

Med hjälp av Skanskas klimatkalkyler över de byggprojekt som valts ut kunde data för de utvalda byggdelarna från urvalsprocess 1 tas fram. Den data som togs fram var belastning i koldioxidkvivalenter och byggkostnader för de 16 byggdelar som beaktades som relevanta för rapporten och som fallit innanför avgränsningarna. Detta gjordes för alla 18 studerade projekt. Alla projekt hade inte data för alla beaktade byggdelar.

Storleken på koldioxidbelastningar och byggkostnader för de utvalda byggdelarna för varje enskilt projekt togs fram och uttrycktes i fyra olika nyckeltal. Dessa var koldioxidbelastning och byggkostnad per byggdel, per kvadratmeter bruttoarea och som

procentuell sats av den totala koldioxidbelastningen respektive byggkostnaden. Även koldioxidbelastning per krona togs fram för byggdelarna. Sedan beräknades medelvärden för byggdelarnas nyckeltal och sammanställdes i tabeller och diagram för att visualisera och tydliggöra vilka byggdelar som stod för störst genererad koldioxidbelastning och byggkostnad samt koldioxidbelastning per krona.

Den byggdel som, genom analyserande av data utifrån de olika nyckeltalen, stod för störst koldioxidbelastning samt den byggdel som stod för störst byggkostnad valdes ut att fortsatt inkluderas i studien. Samtliga nyckeltal togs i beaktning vid urvalet, det vill säga att om en byggdel var störst med avseende på två nyckeltal och en annan byggdel med avseende på ett nyckeltal valdes den byggdel som var störst med avseende på två nyckeltal ut så som beskrivs ovan.

Därmed sällades samtliga andra byggdelar bort och endast de två utvalda byggdelarna analyserades vidare i urvalsprocess 3.

3.2.3 Urvalsprocess 3

Urvalsprocess 3 gick ut på att urskilja produkterna som ingick i de två, i urvalsprocess 2, utvalda byggdelarna. Indelningen av byggdelar följde, som tidigare nämnt, SBEF:s branschgemensamma indelning medan produkterna i varje byggdel dels skiljde sig mellan projekten, dels inte följde någon förutbestämd ordning, kategorisering eller liknande utan radades, utan inbördes ordning, upp i en lista under varje byggdel. Varje byggdel fanns inte med i alla projekt, dels beroende på att vissa byggdelar helt enkelt inte existerar i vissa projekt, dels på grund av bristfällig redovisning.

Detta var ett kritiskt steg eftersom det var i detta skede de två produkterna som skulle analyseras utifrån återbruk slutligen skulle väljas. Kritiskt just därför att det var viktigt att de utvalda produkterna skulle vara möjliga att analysera vidare och spåra så exakt som möjligt, ända ner till produktspecifik miljövarudeklaration. Produkterna i detta skede var fortfarande inte helt enkla att utläsa eller konkreta utan kunde fortfarande, till stor del, brytas ner i mindre delar. Till exempel kunde produktposten Sanitetsporslin bestå av olika typer, former och färger av sanitetsporslin med olika ändamål som exempelvis WC-stol och handfat, men alla samlade under samma produktpost.

Urvalsprocessen gick till så att produktdata över de två utvalda byggdelarna samlades in för alla projekt, med undantag för ett projekt där produktlistning under SBEF:s byggdelsindelning saknades samt för ett annat projekt där produkter saknades för den ena byggdelen. Data över koldioxidbelastning erhöles ur byggprojektens klimatkalkyler.

I varje projekt och under varje byggdel listades produkterna, utan inbördes ordning. De poster som dök upp och som inte var en produkt eller ett material, exempelvis poster som redovisade koldioxidbelastning från fordon, raderades eftersom de inte ingick i studien. För de två byggdelarna sorterades, var byggdel för sig, produkterna i storleksordning, från största till minsta, med avseende på koldioxidbelastning. Detta gjordes för varje projekt så att en lista med de tio mest koldioxidbelastande produkterna kunde framställas uttryckt i kilogram koldioxidekvivalenter. I nästa steg analyserades samtliga projekt tillsammans och en lista med de tio största koldioxidbelastande

produkterna togs fram för de två byggdelarna. Det vill säga att värdena för den produkt som förekom i samma byggdel i flera projekt summerades så att en summa av den produktens koldioxidbelastning erhöles sett över samtliga projekt tillsammans. Detta gjordes för alla produkter och för de bägge byggdelarna, separat.

För den ena byggdelen skedde produktvalet genom att den produkt med störst koldioxidbelastning valdes ut. För den andra byggdelen baserades produkturvalet på kostnad och för denna byggdel framställdes en kalkyl med hjälp av kalkylberäkningsprogrammet Sektionsdata. Sektionsdata består av standardlägenheter och de standardlägenheter som analyserades presenteras i Tabell 3-3. Antalet våtrum i lägenheterna begränsades till ett för att det ansågs vara det allra vanligaste i dagens nyproducerade lägenheter.

Delpåslag medräknades och kalkylerna togs fram och beräknades ena gången utan rabatter för att ge så avskalade och standardiserade kalkyler och kostnadsbilder av produkterna i standardlägenheterna som möjligt och andra gången räknades det med standardrabattbrevet som finns inlagt i Sektionsdata, därmed förekom rabattsatser på en del av produkterna.

I Sektionsdata togs kostnader fram för ingående produkter för att på så vis identifiera den kostnadsdrivande produkten i byggdelen. Dessa kostnader var material-, arbets- och totalkostnad redovisade i absoluta kronor samt i procentuella delar av varje standardlägenhet. Med kostnader för alla standardlägenheter erhållna togs ett genomsnitt fram. Det innebar att medelvärden, beräknade på samtliga standardlägenheter, för material-, arbets- och totalkostnader totalt sett samt för produkter beräknades. Då en produkt var identifierad kunde den kopplas till en koldioxidbelastning, som tidigare tagits fram, för denna produkttyp.

Tabell 3-3. Standardlägenheter som inkluderades i analysen av kostnadsdrivare för den ena byggdelen.

Typ av standardlägenhet	Antal våtrum
Ett rum och kokvrå med WC/dusch	1
Två rum och kök med bad	1
Två rum och kök med WC/dusch	1
Tre rum och kök med bad	1
Tre rum och kök med WC/dusch	1
Fyra rum och kök med bad	1

3.2.4 Ytterligare anpassning av urvalsdata

Efter indikationer från Skanska på att en del av klimatkalkylerna hade bristande kvalitet skedde en kvalitetssäkring av klimatkalkylerna. Detta eftersom klimatkalkyler kan utföras på olika detaljnivå. Efter kontakt med en hållbarhetsspecialist på Skanska⁷ som arbetar mycket med klimatkalkyler i Anavitor upplystes det om att de projekt med

⁷ Mejlkonversation med hållbarhetsspecialist på Skanska, 2021-03-18.

klimat kalkyler som inte lever upp till Skanskas kvalitetskrav på 75 % primärberäkning inte kunde inkluderas i studien. Detta på grund av att trovärdigheten och sanningshalten i dessa kalkyler är för låg för att dra riktiga slutsatser utifrån. Antalet klimatkalkyler, som tidigare var 18, minskade därmed till att komma ifrån nio projekt. Vid jämförelser mellan projekt och deras nyckeltal är det viktigt att kvaliteten på kalkyler och bakomliggande beräkningar är hög. Ska ett projekt däremot jämföras med sig självt, för att se relativa förändringar, är kvalitetskravet inte lika viktigt utan det är just vid jämförelser mellan projekt. I kontakt med en annan hållbarhetsspecialist på Skanska⁸ förklarades det att det nyckeltal som mest frekvent förekommer vid redovisning av koldioxidbelastning och jämförelser mellan olika byggdelar, projekt med mera är kilogram koldioxidekvivalenter per kvadratmeter bruttoarea. Vid tidpunkten då denna information erhöles hade studien redan tvunget gått vidare, på grund av tid, och det urval som skett stod kvar. Däremot togs data för byggdelar och produkter fram på nytt utefter de nya riktlinjerna för att påvisa eventuella skillnader mot det tidigare urvalet.

3.3 Parameterstudie

Efter att urvalsprocess 3 slutförts var två produkter utvalda. Dessa två produkter, aluminiumprofiler utvalda baserat på koldioxidbelastning och radiatorer utvalda baserat på byggkostnad, skulle i fortsättningen tas ett återbruksgrepp om. Detta skedde genom en parameterstudie där nyproducerade och återbrukade versioner av samma produkt analyserades utifrån klimatpåverkan och kostnad. Klimatpåverkan mätt i koldioxidbelastning under byggskedet och kostnad utgörande av material- och arbetskostnad för rekonditionering och inköpskostnad men inte kostnad för montering.

Med denna parameterstudie ämnades en uppskattning göras och exempel ges på hur koldioxidbelastningen och byggkostnaden för de två produkterna kan förändras genom användningen av en återbrukat produkt istället för en nyproducerad. Dessutom ämnades rapportens frågeställning besvaras genom att för dessa exempel få ett svar på om det utifrån koldioxidbelastning och byggkostnad är en vinst eller förlust att använda återbruk.

För de båda produkterna togs det fram data för nyproducerade och återbrukade versioner. Prisuppgifter, vikt och geometri för aluminiumprofiler tillförskaffades genom kontakt med en stor aluminiumproducent medan prisuppgifter för radiatorer togs fram för en specifik modell i kalkylberäkningsprogrammet Sektionsdata. Klimatpåverkan togs fram, per kilogram för bägge produkterna, ur Boverkets samt SYKE:s klimatdatabaser.

Med klimat- och kostnadsdata för de två produkterna och deras nyproducerade och återbrukade versioner beräknades total klimat- och kostnadsdata ut för produkterna i den exempellägenhet som beskrivits i Avgränsningar.

Arbetskostnaden, för montering och installation, togs inte med eftersom den antogs vara samma för en nyproducerad och återbrukat produkt. I materialkostnaden för en återbrukat produkt inkluderades dock den arbetskostnad som uppkommer till följd av

⁸ Möte med hållbarhetsspecialist på Skanska, 2021-03-25.

rekonditionering eftersom detta är en arbetskostnad som en nyproducerad produkt inte belastas av och därmed skiljer en nyproducerad och återbrukad produkt åt. Den extra transportkostnaden som tillkommer då en återbrukad produkt transporteras från den byggnad där den demonteras till ett lager och sedan vidare till den nya byggnaden beaktas inte i analysen. Detta görs inte på grund av svårigheten i att uppskatta denna kostnad.

Beräkningar av en återbrukad produkts klimatpåverkan eftersträvades att utföras i så stor utsträckning som möjligt i enlighet med den handledning för klimatberäkningar av återbruk som Svenska Miljöinstitutet IVL släppte i december 2020, dock utan att använda Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg. I handledningen anges det att för en återbrukad produkt sätts klimatpåverkan från produktens tillverkning och råvaror, produktskedet, till noll (Gerhardsson, Andersson & Thrysin 2020). Klimatpåverkan från produktskedet för en återbrukad produkt kan däremot uppstå vid rekonditionering, lagerhållning och extra tillkommande transporter. Även i Boverkets klimatdatabas anges att klimatpåverkan från produktskedet för en återbrukad produkt sätts till noll om ingen rekonditionering sker, om det däremot sker så bidrar rekonditioneringen till en klimatpåverkan för produktskedet (Boverket 2021).

Den klimatdata som använts i parameterstudien är generiska data från klimatdatabaser. Denna generiska data ska spegla alla de produktspecifika miljövarudeklarationer som finns tillgängliga och utgöra en typ av medelvärde för en specifik produkt. På grund av att enskilda miljövarudeklarationer kan vara subjektiva och ha låg jämförbarhet med varandra samt att generiska data just fanns framtagna, vilket minskade arbetsbelastningen, användes generiska data istället för produktspecifika miljövarudeklarationer. Dessutom saknades det, i skrivande stund, offentligt tillgängliga miljövarudeklarationer för radiatorer och att den enda klimatdata som fanns tillgänglig för denna produkt återfanns i klimatdatabaser.

Generiska data innehöll uppgifter över en nyproducerad produkts klimatpåverkan i byggskedet, som utgörs av produkt- och byggproduktionsskedet. Produktskedets klimatpåverkan fanns angiven med både ett generiskt värde och ett konservativt värde som beräknas genom att multiplicera det generiska värdet med en faktor för konservativa värden. Det är konservativa värden som har använts i parameterstudien. Byggproduktionsskedet bestod i jämförelsen enbart av transport till byggarbetsplatsen och spill från montering och installation. Transportens klimatpåverkan för de nyproducerade produkterna fanns angiven för varje produkt i Boverkets klimatdatabas. Spillet klimatpåverkan beräknades med hjälp av en spillfaktor, angiven i klimatdatabaserna, som baserat på produktskedets klimatpåverkan räknar fram spillet klimatpåverkan.

Två olika klimatdatabaser, SYKE:s och Boverkets, har använts. De uppger olika uppgifter och bägge databaserna hade inte tillgängliga data över samtliga produkter och skeden. I de fall det har funnits data över samma produkt och skede i båda databaserna har ett medelvärde tagits fram och för de fall när data för en produkt, eller ett visst skede för en produkt, enbart funnits tillgängligt i den ena databasen har denna data använts rakt av.

I denna rapport parameterstudie har produktskedets klimatpåverkan för en återbrukad produkt satts till att bestå av en uppskattad klimatpåverkan från rekonditionering, med konservativa värden. Byggproduktionsskedets klimatpåverkan har satts till att bestå av transport till och från ett kallager. Det har inte beräknats genereras något spill för återbrukade produkter. Däremot har det räknats med spill för de produkter och material som inkluderats i rekonditioneringen. Det betyder att koldioxidbelastningen för hela byggskedet, modul A1-A5.1, från till exempel den färg som har använts för rekonditioneringen utgör den återbrukade produktens produktskede, modul A1-A3, och att modul A5.1, spill emballage och avfallshantering, för den återbrukade produkten har satts till noll.

För återanvända byggprodukter har Boverket i sin klimatdatabas tagit fram en klimatpåverkan för dessa produkters transport. Den är beräknad för en transport med lastbil, med koldioxidbelastningen 1,5 megajoule per tonkilometer, i 35–40 kilometer. Denna transport och dess koldioxidbelastning har använts för samtliga återbrukade produkter i parameterstudien och kan ses som representativ för transport från den byggnad produkten har demonterats i till ett lager och sedan vidare till den byggnad som produkten ska installeras på nytt i. Rekonditionering har antagits ske på vägen till alternativt från lagret, ingen extra transport har därmed tillkommit. Klimatpåverkan från lagerhållning har inte beaktats då lagret har antagits vara ett kallager med i relativa termer liten klimatpåverkan.

3.3.1 Aluminiumprofiler

Parameterstudien utfördes enligt kapitel 1.4 Avgränsningar för en enrumslägenhet med kök och fönster utmed en vägg. Dessa fönster tilldelades måtten 1 000 x 1 200 millimeter och bestämdes vara tre till antalet. De aluminiumprofiler som förekom i lägenheten återfanns uteslutande i fönsterna med en materialåtgång på 4,4 meter per fönster, det vill säga fönstrets omkrets. Det användes en vitlackerad profiltyp, med omkretsen 220 millimeter och vikten 0,4 kilogram per meter, för vilken en stor aluminiumproducent⁹ bidrog med uppgifter gällande geometri och kostnader. Totalt var materialåtgången 13,2 meter per lägenhet vilket resulterade i en vikt på 5,28 kilogram. Aluminiumprofilernas kostnad anges i Tabell 3-4.

Tabell 3-4. Kostnadsuppgifter för en aluminiumprofil, hämtade från en stor aluminiumproducent.

	Pris (kr/kg)	Pris (kr/m)
Råvarupris aluminium (2021-03-30)	26,30	
Försäljningspris, obehandlad profil	36,54	14,62
Lack i standardvit	12,65	5,06
Försäljningspris, vitlackerad profil	49,19	19,68

I parameterstudien jämfördes olika exempel på hur en aluminiumprofil har införskaffats. Fyra alternativ studerades:

⁹ Mejlkonversation med företag som tillverkar och ytbehandlar aluminiumprofiler, 2021-03-30.

- En nyproducerad produkt gjord i 0 % återvunnen aluminium köps in och inköpspriset har satts till 49,19 kronor per kilogram, med andra ord 259,72 kronor per lägenhet.
- En nyproducerad produkt gjord i 100 % återvunnen aluminium köps in och inköpspriset har satts till 49,19 kronor per kilogram, med andra ord 259,72 kronor per lägenhet.
- En återbrukad produkt införskaffas inom ett företag och inköpspriset har satts till noll kronor.
- En återbrukad produkt köps in och inköpspriset har satts till 50 % av kostnaden för inköp av en nyproducerad produkt.

Rekonditioneringen av en aluminiumprofil består i exemplen enbart av en ytbehandling. Ytbehandlingen representeras av kostnaden för en lack i standardvit och av koldioxidbelastningen för en vattenbaserad akrylfärg för utomhusbruk. Även i detta fall antogs rekonditionering bestå av detta moment baserat på den kommunikation som skett med sakkunniga, se Aluminiumprofiler. I parameterstudien ställdes det upp fyra olika scenarier gällande aluminiumprofilens skick:

- En nyproducerad produkt.
- En återbrukad produkt med ett rekonditioneringsbehov av ytbehandling bestående av färg som motsvarar 1 % av produktens vikt.
- En återbrukad produkt med ett rekonditioneringsbehov av ytbehandling bestående av färg som motsvarar 10 % av produktens vikt.
- En återbrukad produkt med ett rekonditioneringsbehov av ytbehandling bestående av färg som motsvarar 50 % av produktens vikt.

Färgens vikt antogs i de tre senare scenarierna vara lika stor som 1 %, 10 % eller 50 % av aluminiumprofilens vikt för att på detta sätt variera behovet av rekonditionering samt tydliggöra rekonditioneringens påverkan på produktens klimatpåverkan.

För att förtydliga, vid studerande av ett kilo återbrukad aluminiumprofil och scenariot att färgen utgör 1 % av aluminiumprofilens vikt så multiplicerades färgens emissionsfaktor, koldioxidekvivalenter per kilogram färg, med aluminiumprofilens vikt på ett kilo för att sedan delas med hundra. Det vill säga att för ett kilo återbrukad aluminiumprofil används för just detta fall tio gram färg.

De olika scenarierna gällande införskaffningssätt och tillstånd på produkten kombinerades så att totalt åtta olika exempelfall erhöles, se Tabell 3-5.

Tabell 3-5. Definition av de exempelfall som analyseras i parameterstudien.

Exempelfall	Produkt	Införskaffning
1	Nyproducerad – 0 % återvunnen	Nyproducerad
2	Nyproducerad – 100 % återvunnen	Nyproducerad
3	Återbrukad – 1 % färg	Återbrukad – inom företag
4	Återbrukad – 1 % färg	Återbrukad – via köp
5	Återbrukad – 10 % färg	Återbrukad – inom företag
6	Återbrukad – 10 % färg	Återbrukad – via köp
7	Återbrukad – 50 % färg	Återbrukad – inom företag
8	Återbrukad – 50 % färg	Återbrukad – via köp

Rekonditioneringens kostnad sattes till att utgöras av en material- och arbetskostnad. Materialkostnaden bestod av kostnaden för lacken, enligt Tabell 3-4 och beräknad för 13,2 meter aluminiumprofil per lägenhet motsvarande 5,28 kilogram, och uppgick till knappt 67 kronor per lägenhet. Information angående tidsåtgång samt arvode för den yrkesgrupp som skulle utföra rekonditioneringen saknades vilket ledde till att en precis uppskattning av arbetskostnaden inte kunde utföras. Därför utfördes en parameterstudie på rekonditionerings arbetskostnad genom att variera den och ta fram resultat för värdena 0, 50 och 100 kronor per exempellägenhet.

Se Bilaga 4 och 5 för aluminiumprofilernas klimatdata samt Bilaga 3 för färgens klimatdata.

3.3.2 Radiatorer

I lägenheten, beskriven enligt Avgränsningar, antogs det finnas tre radiatorer av fabrikatet Purmo och typen Thermopanel V4 Standard TP11-310 H. Det är en panelradiator med en enkel panel och en konvektorplåt. Radiatorn är enligt Purmos produktkatalog 300 millimeter hög, 1 000 millimeter lång och högerställd med en vikt på 9,1 kilogram (Purmo 2020). Kostnaden för radiatorn är hämtad från Sektionsdata den 9 april 2021 och ligger på 1 885 kronor per styck och med den, i Sektionsdata, inlagda standardrabatten för denna produkt på 46 % kostar radiatorn 1 017,9 kronor.



Figur 3-1. Toppvy av Thermopanel V4 Standard TP11-310 H V4 (Purmo u.å.).

I parameterstudien jämfördes olika exempel på hur en radiator har införskaffats. Fem exempel studerades:

- En nyproducerad produkt köps in till ett ej rabatterat pris som har satts till 1 885 kronor per radiator, med andra ord 5 655 kronor per lägenhet.
- En nyproducerad produkt köps in till ett rabatterat pris som har satts till 1 017,9 kronor per radiator, med andra ord 3 053,7 kronor per lägenhet.
- En återbrukad produkt införskaffas inom ett företag och inköpspriset har satts till noll kronor.
- En återbrukad produkt köps in och inköpspriset har satts till 50 % av kostnaden för inköp av en ej rabatterad nyproducerad produkt.
- En återbrukad produkt köps in och inköpspriset har satts till 50 % av kostnaden för inköp av en rabatterad nyproducerad produkt.

Klimatdata för radiatorer saknades i Boverkets klimatdatabas men fanns i SYKE:s klimatdatabas, dock utan redovisad koldioxidbelastning för transport i modul A4. Därför tilldelades denna modul, för nyproducerade radiatorer, en koldioxidbelastning som fanns beräknad för rostfri plåt, 65 % skrotbaserad, i Boverkets klimatdatabas, vilket ansågs kunna representera radiatorernas transport till byggarbetsplatsen som modul A4 utgörs av. Skälet till detta antagande var att i kontakt med vicedirektören på radiatortillverkaren Lenhovda¹⁰ uppgavs det att deras radiator består till 99,9 % av stålplåt. Stålplåt och rostfri plåt ansågs i denna parameterstudie kunna ha liknande klimatdata för transporter.

Rekonditioneringen av en radiator består i exemplen dels av en ytbehandling bestående av en vattenbaserad akrylfärg för inomhusbruk, dels byte av ventil. Rekonditioneringen antogs bestå av dessa moment baserat på den kommunikation som skett med sakkunniga, se Radiatorer. Då specifika klimatdata för ventilen inte fanns tillgängliga antogs ventilen ha samma emissionsfaktor som en radiator. I parameterstudien ställdes det upp fyra olika scenarier gällande radiatorns skick:

- En nyproducerad produkt.

¹⁰ Mejlkonversation med VD på Lenhovda, 2021-03-09.

- En återbrukad produkt med ett rekonditioneringsbehov av ytbehandling och ventilbyte som motsvarar 1 % av produktens vikt.
- En återbrukad produkt med ett rekonditioneringsbehov av ytbehandling och ventilbyte som motsvarar 10 % av produktens vikt.
- En återbrukad produkt med ett rekonditioneringsbehov av ytbehandling och ventilbyte som motsvarar 50 % av produktens vikt.

Färgens, ytbehandlingens, och ventilens vikter antogs i dessa tre scenarier, var för sig, vara lika stora som 1 %, 10 % eller 50 % av radiatorns vikt för att på detta sätt tydliggöra rekonditionerings påverkan på produktens klimatpåverkan. Detta skedde på samma sätt som för aluminiumprofiler. För ett kilo radiator och scenariot att färg och ventil, var för sig, väger lika mycket som 1 % av radiatorns vikt leder det till att tio gram färg samt tio gram ventil används.

De olika scenarierna gällande införskaffningssätt och tillstånd på produkten kombinerades så att totalt elva olika exempelfall erhöles, se Tabell 3-6.

Tabell 3-6. Definition av de exempelfall som analyseras i parameterstudien.

Exempel­fall	Produkt­typ	Inför­skaff­ning
1	Nyproducerad	Nyproducerad – ej rabatterad
2	Nyproducerad	Nyproducerad – rabatterad
3	Återbrukad – 1 % färg och 1 % ventil	Återbrukad – inom företag
4	Återbrukad – 1 % färg och 1 % ventil	Återbrukad – via köp av ej rabatterad
5	Återbrukad – 1 % färg och 1 % ventil	Återbrukad – via köp av rabatterad
6	Återbrukad – 10 % färg och 10 % ventil	Återbrukad – inom företag
7	Återbrukad – 10 % färg och 10 % ventil	Återbrukad – via köp av ej rabatterad
8	Återbrukad – 10 % färg och 10 % ventil	Återbrukad – via köp av rabatterad
9	Återbrukad – 50 % färg och 50 % ventil	Återbrukad – inom företag
10	Återbrukad – 50 % färg och 50 % ventil	Återbrukad – via köp av ej rabatterad
11	Återbrukad – 50 % färg och 50 % ventil	Återbrukad – via köp av rabatterad

Rekonditioneringskostnad sattes till att utgöras av en material- och arbetskostnad. Enligt kommunikation med sakkunnig¹¹ avsattes en timme rekonditioneringsarbete per radiator och timkostnaden för en VS-montör uppgavs enligt kommunikation med andra sakkunniga^{12,13} ligga runt 500–525 kronor, där det högsta värdet valdes med grund i att timkostnaden dessutom förutspåddes öka. Arbetskostnaden för rekonditioneringsbestämdes således, i samtliga fall, uppgå till 525 kronor per radiator.

Information och data över rekonditionerings materialkostnad saknades. Att denna kostnad skulle vara av betydande storlek var dock indikationen som gavs vid kontakt

¹¹ Mejlkonversation med projektutvecklare på ett VVS-företag, 2021-03-10.

¹² Mejlkonversation med installationsledare på Skanska, 2021-03-15.

¹³ Mejlkonversation med installationssamordnare på Skanska, 2021-03-23.

med sakkunniga. För att representera detta varierades denna kostnad i en parameterstudie och tilldelades värdena 0, 50 och 100 kronor per radiator.

Se Bilaga 6 och 7 för aluminiumprofilernas klimatdata samt Bilaga 3 för färgens klimatdata.

4 Resultat

I detta kapitel presenteras resultatet som erhöles med hjälp av den metod som beskrevs i förra kapitlet. Detta kapitel tar sin början i att presentera vilken byggdel som beräknades stå för störst koldioxidbelastning samt vilken byggdel som beräknades stå för störst byggkostnad. Efter det presenteras vilken produkt, i den mest koldioxidbelastande byggdelen, som stod för störst koldioxidbelastning samt vilken produkt som beräknades vara den mest kostnadsdrivande i den byggdel med störst byggkostnad.

Med de två produkterna utvalda redovisas det resultat som tagits fram för dem med avseende på återbruk utifrån kostnad, klimatpåverkan och genomförbarhet. Detta har dels gjorts genom kommunikation med kunniga personer som arbetar med produkterna, dels genom kostnads- och klimatberäkningar på ett antal exempelfall för att jämföra användandet av nyproducerade och återbrukade produkter.

4.1 Kostnads- och klimatdata för byggdelar

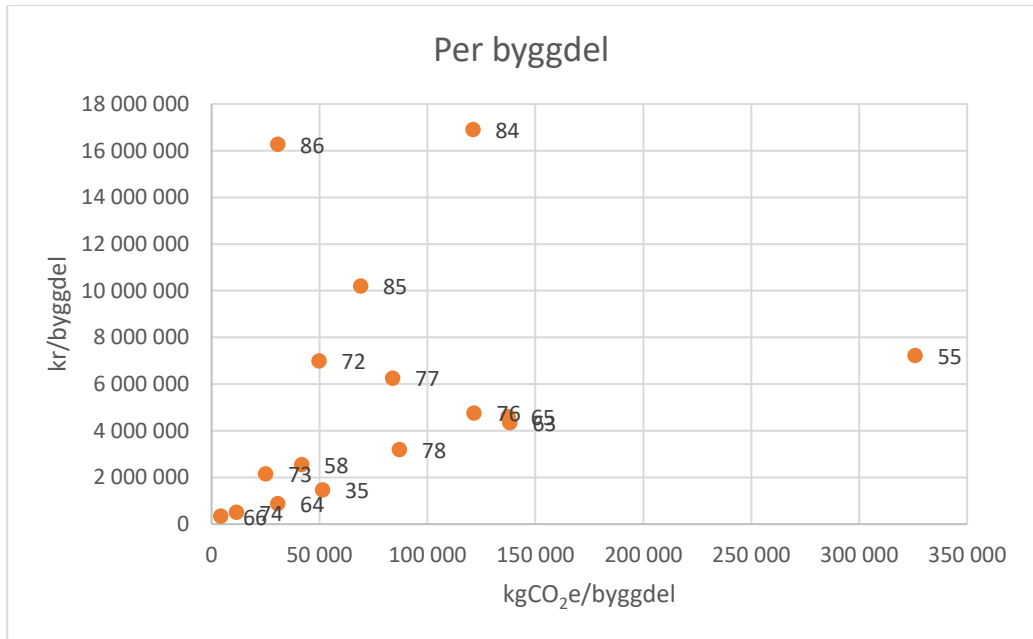
I enlighet med urvalsprocess 2 samlades kostnads- och klimatdata in för de 16 byggdelarna. Med denna data jämfördes de olika byggdelarna för att särskilja den byggdel som stod för störst koldioxidbelastning samt den byggdel som stod för störst byggkostnad. En sammanställning av de medelvärden som beräknades för samtliga byggdelar visas i Tabell 4-1. Medelvärdena framställdes uttryckt i koldioxidbelastning och byggkostnad per byggdel, per kvadratmeter bruttoarea, som procentuell del av total koldioxidbelastning och byggkostnad för ett projekt samt kilogram koldioxidekvivalent per investerad byggkostnadskrona. Byggkostnaden är totalkostnad, det vill säga material- och arbetskostnad inkluderad.

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

Tabell 4-1. Sammanställning av medelvärden för de 16 byggdelarna.

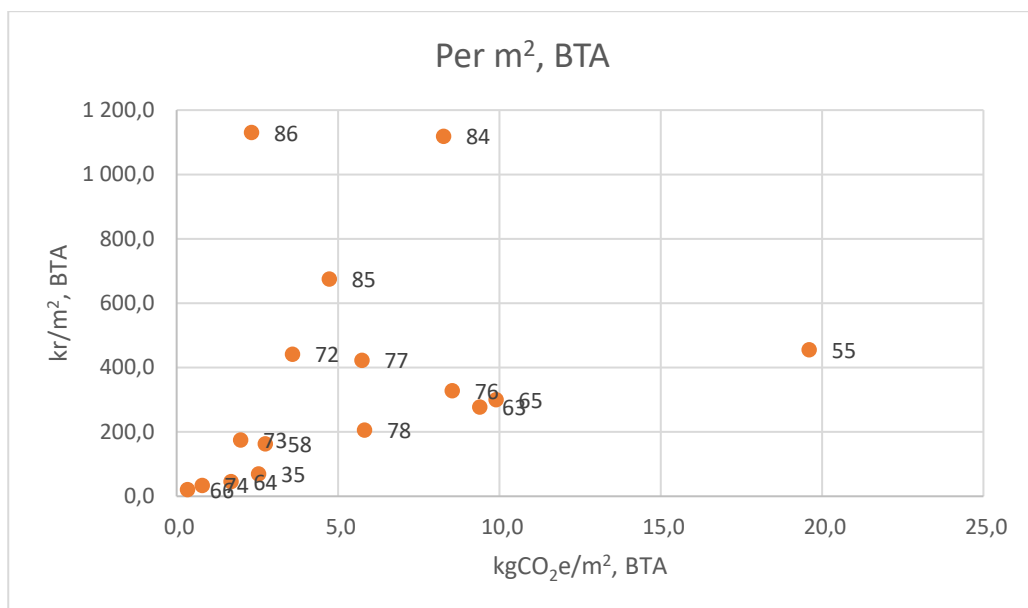
Byggdel	kgCO ₂ e /byggdel	kr /byggdel	kgCO ₂ e /m ² , BTA	kr/m ² , BTA	kgCO ₂ e av total	kr av total	kgCO ₂ e /kr
35 – <i>Smide</i>	51 313	1 465 238	2,5	70,0	0,5 %	0,5 %	0,040
55 – <i>Fönster, dörrar, partier, portar</i>	325 833	7 219 518	19,6	456,1	4,0 %	3,0 %	0,044
58 – <i>Huskomplettering</i>	41 666	2 548 000	2,7	163,6	0,6 %	1,1 %	0,014
63 – <i>Innerväggar</i>	138 101	4 337 903	9,4	277,5	2,2 %	1,8 %	0,034
64 – <i>Innertak</i>	30 547	869 657	1,7	45,7	0,4 %	0,3 %	0,036
65 – <i>Invändiga dörrar, glaspartier</i>	137 395	4 598 370	9,9	300,5	2,1 %	1,9 %	0,034
66 – <i>Invändiga trappor</i>	4 115	335 275	0,3	21,5	0,1 %	0,1 %	0,013
72 – <i>Ytskikt golv, trappor</i>	49 750	6 988 566	3,6	441,4	0,9 %	2,8 %	0,009
73 – <i>Ytskikt vägg</i>	24 887	2 155 285	2,0	175,8	0,5 %	1,1 %	0,010
74 – <i>Ytskikt tak, undertak</i>	11 456	499 953	0,8	34,4	0,2 %	0,2 %	0,034
76 – <i>Vitvaror</i>	121 460	4 758 040	8,5	328,5	1,9 %	2,1 %	0,025
77 – <i>Skåpsnickerier</i>	83 773	6 252 393	5,7	422,6	1,3 %	2,8 %	0,013
78 – <i>Rumskomplettering</i>	86 879	3 196 539	5,8	206,4	1,3 %	1,3 %	0,028
84 – <i>Sanitet, värme</i>	120 947	16 902 026	8,3	1 119,2	1,8 %	6,9 %	0,008
85 – <i>Kyla, luft</i>	68 910	10 202 558	4,7	676,0	1,0 %	4,1 %	0,007
86 – <i>El</i>	30 557	16 269 993	2,3	1 130,5	0,5 %	6,9 %	0,002

För att på ett tydligt sätt se hur byggdelarna fördelar sig då de uttrycks i de olika enheterna visualiseras de i diagram. Figur 4-1 visar koldioxidbelastning och byggkostnad per byggdel. Den byggdel med störst koldioxidbelastning var 55 – *Fönster, dörrar, partier, portar* medan den byggdel med störst byggkostnad var 84 – *Sanitet, värme*. Här skiljde sig byggdel 84 – *Sanitet, värme* och 86 – *El* åt med mindre än 5 % avseende byggkostnad men 84 – *Sanitet, värme* stod för mer än 5 % större koldioxidbelastning.



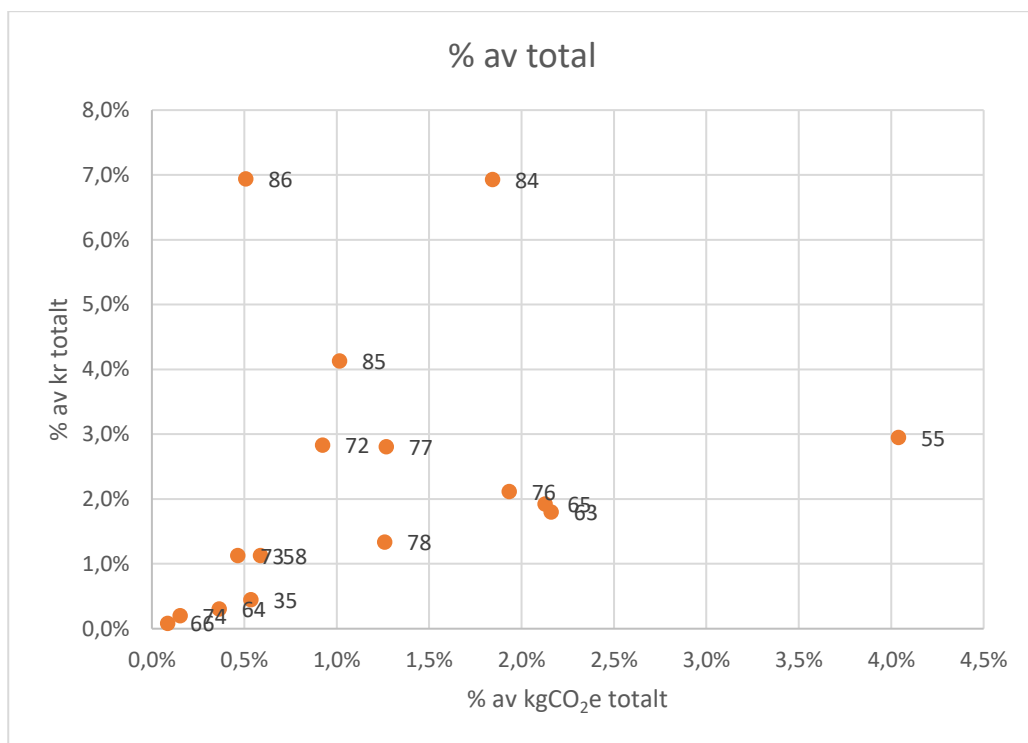
Figur 4-1. Sammanställning av byggdelar uttryckt i koldioxidbelastning och byggkostnad per byggdel.

Figur 4-2 visar koldioxidbelastning och byggkostnad per kvadratmeter bruttoarea. Den byggdel med störst koldioxidbelastning per kvadratmeter bruttoarea var 55 – *Fönster, dörrar, partier, portar* medan den byggdel med störst byggkostnad per kvadratmeter bruttoarea var 86 – *El*. Även här skiljde sig byggdel 84 – *Sanitet, värme* och 86 – *El* åt med mindre än 5 % avseende byggkostnad men 84 – *Sanitet, värme* stod för mer än 5 % större koldioxidbelastning per kvadratmeter bruttoarea.



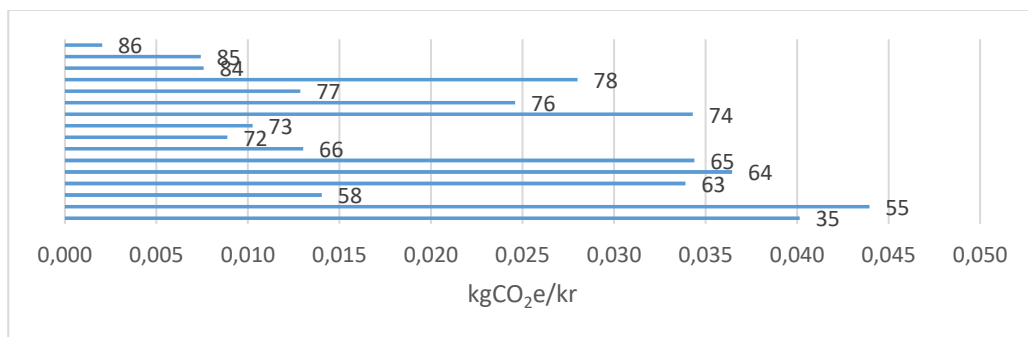
Figur 4-2. Sammanställning av byggdelar uttryckt i koldioxidbelastning och byggkostnad per kvadratmeter bruttoarea.

Figur 4-3 visar medelvärdet för varje byggdels procentuella del av den totala koldioxidbelastningen och byggkostnaden av ett projekt. Den byggdel med störst procentuell koldioxidbelastning var 55 – *Fönster, dörrar, partier, portar* medan den byggdel med störst procentuell byggkostnad var 86 – *El*. Skillnaden mellan byggdel 84 – *Sanitet, värme* och 86 – *El* var dock mindre än 5 % vid beaktande av procentuell byggkostnad samtidigt som skillnaden mellan de två byggdelarna var större än 5 % vid beaktande av procentuell koldioxidbelastning, där 84 – *Sanitet, värme* stod för störst andel.



Figur 4-3. Sammanställning av bygghandelsnummer uttryckt i koldioxidbelastning och byggkostnad i procent utav total koldioxidbelastning och byggkostnad.

Figur 4-4 visar hur stor koldioxidbelastning som varje bygghandelsnummer ger upphov till för varje, i just den bygghandelsnumret, investerad krona. Även uttryckt på detta sätt utmärkte sig bygghandelsnummer 55 – Fönster, dörrar, partier, portar som den med störst värde. Urvalet baseras inte på detta nyckeltal men det är intressant i sammanhanget.



Figur 4-4. Sammanställning av bygghandelsnummer uttryckt i kilogram koldioxidekvivalent per investerad byggkostnadskrona.

Den byggdel som utifrån resultatet stod för störst koldioxidbelastning var *55 – Fönster, dörrar, partier, portar*. Den valdes ut för att den stod för störst koldioxidbelastning uttryckt per byggdel, kvadratmeter bruttoarea samt procentuell del av den totala koldioxidbelastningen.

Den byggdel som utifrån resultatet valdes ut med avseende på byggkostnad var *84 – Sanitet, värme*. Den stod för störst byggkostnad uttryckt per byggdel men inte för nyckeltalen byggkostnad per kvadratmeter bruttoarea eller procentuell byggkostnad av den totala byggkostnaden. Däremot var skillnaden till den byggdel, *86 – El*, som stod för störst byggkostnad per kvadratmeter bruttoarea och störst procentuell byggkostnad av den totala byggkostnaden mindre än 5 %, vilket är inom den felmarginal som tidigare beskrevs som ett urvalsverktyg för att hantera klimatkalkylernas osäkerhet. I båda dessa fallen stod *84 – Sanitet, värme* för mer än 5 % större koldioxidbelastning per kvadratmeter bruttoarea och procentuell koldioxidbelastning av den totala koldioxidbelastningen. För att sammanfatta urvalet av byggdel med avseende på byggkostnad var *84 – Sanitet, värme* störst för ett av de tre nyckeltalen utan tillämpning av 5 %-regeln men störst för alla tre nyckeltal vid tillämpning av 5 %-regeln. Därför valdes byggdel *84 – Sanitet, värme* ut att fortsatt inkluderas i studien.

4.1.1 Förändring av kostnads- och klimatdata för byggdelar

Efter att ytterligare anpassning av urvalsdata skett genom att de projekts klimatkalkyler som inte klarat kvalitetskravet på 75 % primärberäknad koldioxidbelastning tagits bort förändrades medelvärden av kostnads- och klimatdata för byggdelarna. Den data som tidigare redovisats och som urvalet av de två byggdelarna *84 – Sanitet, värme* och *55 – Fönster, dörrar, partier, portar* baserats på står kvar som grund för urvalet men nya data över byggdelarna tas fram för enbart de projekt som klarade kvalitetskravet.

Av de tidigare 18 projekten var det nio projekt som klarade kvalitetskravet, i snitt var primärberäkningsgraden för dessa nio projekt 82 %. Ett av de nio projekten klarade först inte primärberäkningsgraden men en uppdaterad, mer precis klimatkalkyl framskaffades under denna studies gång och projektet klarade kvalitetskravet. Medelvärden på data över projekten ses i Tabell 4-2. Tillsammans stod de nio projekten för en total koldioxidbelastning på 43 411 940 kgCO₂e och en total byggkostnad på drygt en och en halv miljard kronor. De nio referensprojekten presenteras i Bilaga 2 med projektspecifika data.

Tabell 4-2. Medelvärde på data över de nio projekten.

Bruttoarea (m ²)	10 000–15 000
Koldioxidbelastning (kgCO ₂ e)	4 823 549
Koldioxidbelastning per bruttoarea (kgCO ₂ e/m ²)	350–400
Byggkostnad (kr)	150 000 000–200 000 000
Byggkostnad per bruttoarea (kr/m ²)	14 000–16 000

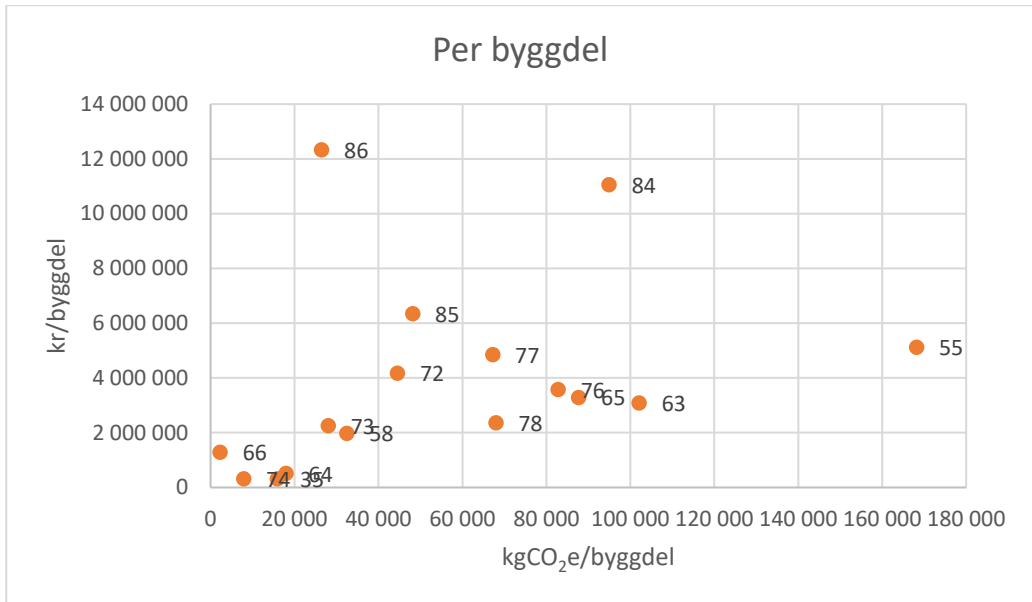
Nya data för byggdelar redovisas nedan med hjälp av samma nyckeltal som tidigare även om koldioxidbelastning och kostnad per kvadratmeter bruttoarea bör ägnas störst

uppmärksamhet då det visat sig att det är det mest frekventa redovisningssättet i branschen.

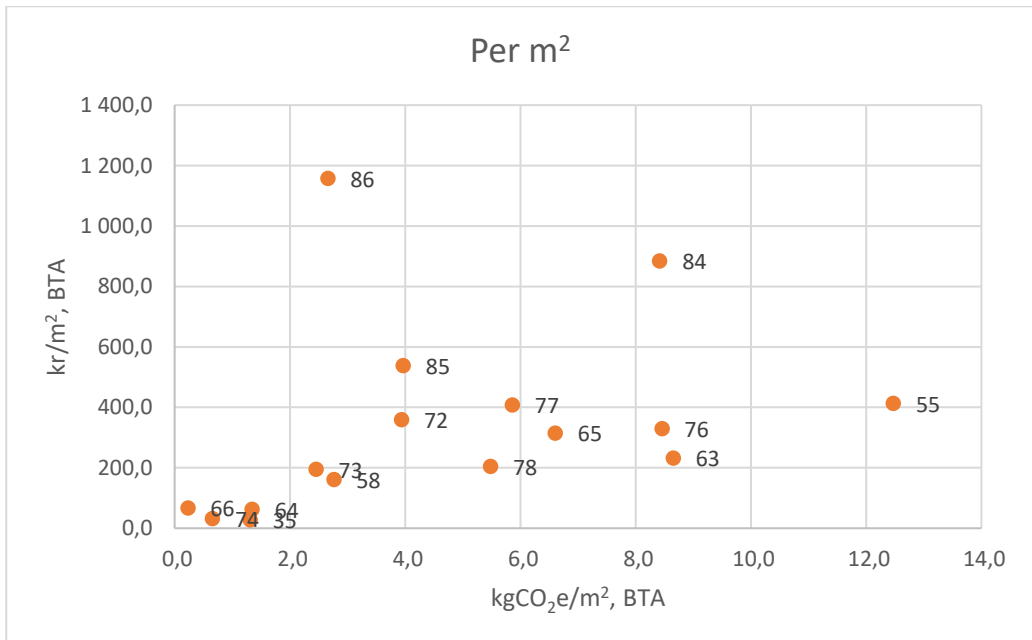
Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

Tabell 4-3. Sammanställning av medelvärden för de 16 byggdelarna.

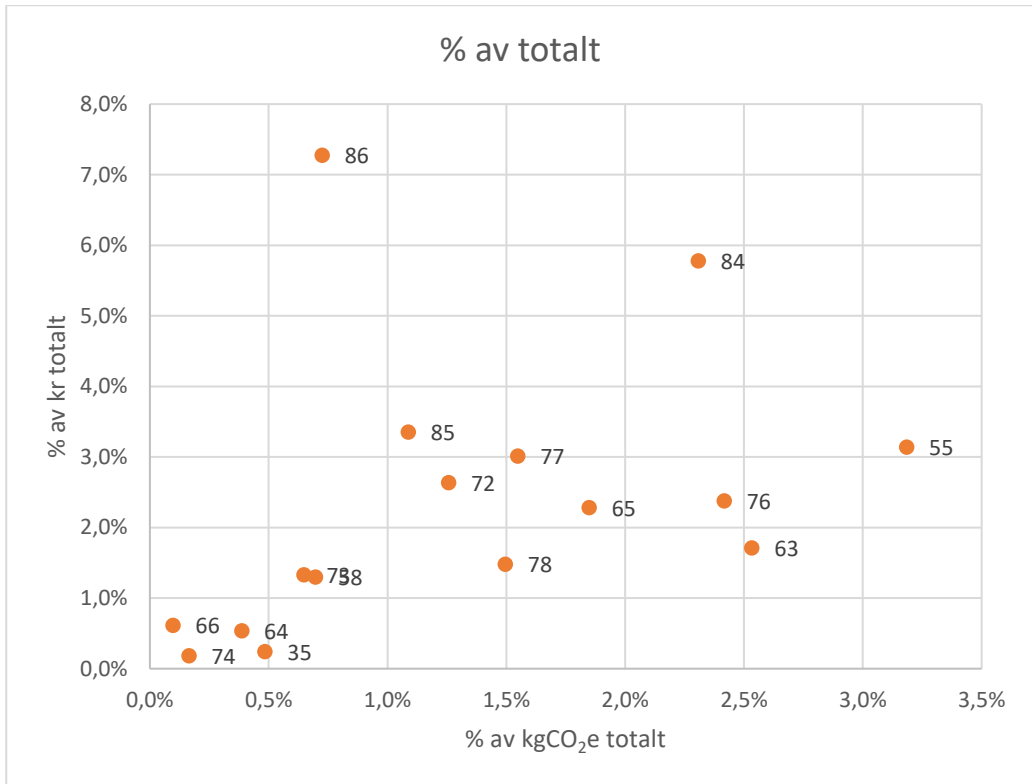
Byggdel	kgCO ₂ e/ byggdel	kr/ byggdel	kgCO ₂ e/ m ² , BTA	kr/ m ² , BTA	kgCO ₂ e av total	kr av total	kgCO ₂ e/ kr
35 – <i>Smide</i>	15 894	321 834	1,3	27,6	0,5 %	0,2 %	0,046
55 – <i>Fönster, dörrar, partier, portar</i>	168 128	5 120 228	12,5	412,7	3,2 %	3,1 %	0,024
58 – <i>Huskompletteri ng</i>	32 420	1 980 577	2,8	160,8	0,7 %	1,3 %	0,011
63 – <i>Innerväggar</i>	102 044	3 089 045	8,6	232,5	2,5 %	1,7 %	0,032
64 – <i>Innertak</i>	17 925	516 021	1,3	62,7	0,4 %	0,5 %	0,029
65 – <i>Invändiga dörrar, glaspartier</i>	87 644	3 295 777	6,6	314,8	1,8 %	2,3 %	0,026
66 – <i>Invändiga trappor</i>	2 258	1 295 466	0,2	66,7	0,1 %	0,6 %	0,018
72 – <i>Ytskikt golv, trappor</i>	44 497	4 184 088	3,9	358,8	1,3 %	2,6 %	0,012
73 – <i>Ytskikt vägg</i>	27 980	2 260 965	2,5	195,2	0,6 %	1,3 %	0,011
74 – <i>Ytskikt tak, undertak</i>	7 866	326 909	0,7	32,5	0,2 %	0,2 %	0,036
76 – <i>Vitvaror</i>	82 745	3 577 426	8,5	329,8	2,4 %	2,4 %	0,022
77 – <i>Skåpsnickerier</i>	67 179	4 851 988	5,9	408,4	1,5 %	3,0 %	0,014
78 – <i>Rumskomplette ring</i>	67 929	2 368 516	5,5	204,1	1,5 %	1,5 %	0,025
84 – <i>Sanitet, värme</i>	94 904	11 064 855	8,4	884,1	2,3 %	5,8 %	0,030
85 – <i>Kyla, luft</i>	48 098	6 355 596	4,0	538,2	1,1 %	3,4 %	0,055
86 – <i>El</i>	26 417	12 334 083	2,7	1 157,8	0,7 %	7,3 %	0,003



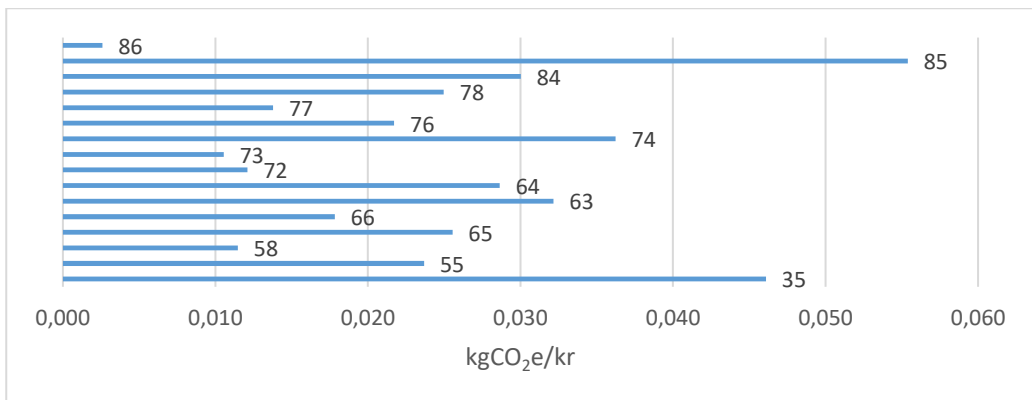
Figur 4-5. Sammanställning av byggdelar uttryckt i koldioxidbelastning och byggkostnad per byggdel.



Figur 4-6. Sammanställning av byggdelar uttryckt i koldioxidbelastning och byggkostnad per kvadratmeter bruttoarea.



Figur 4-7. Sammanställning av byggsdelar uttryckt i koldioxidbelastning och byggkostnad i procent utav total koldioxidbelastning och byggkostnad.



Figur 4-8. Sammanställning av byggsdelar uttryckt i kilogram koldioxidekvivalent per investerad byggkostnadskrona.

Med nya data visade det sig att den byggsdel som fortsatt utmärkte sig avseende koldioxidbelastning, framförallt genom att stå för störst koldioxidbelastning per kvadratmeter bruttoarea var 55 – Fönster, dörrar, partier, portar. Avseende

byggkostnad skedde en mer betydande förändring från tidigare då den byggdel som visade sig vara dyrast med avseende på samtliga nyckeltal med nya data var 86 – *El*. Alltså var byggdel 84 – *Sanitet, värme* inte dyrast med avseende på byggkostnad per byggdel som den var med tidigare data, som urvalet skett utifrån. Skillnaden mellan de två byggdelarna är dock inte särskilt stor. Till exempel står byggdel 86 – *El* för cirka 7 % av den totala byggkostnaden medan byggdel 84 – *Sanitet, värme* står för cirka 6 %. Eftersom urvalet baserades på de 18 ursprungliga projekten var byggdel 84 – *Sanitet, värme* den byggdel som trots detta användes i fortsatta analyser, se förklaring under kapitel 3.2.4 Ytterligare anpassning av urvalsdata.

4.2 Kostnads- och klimatdata för produkter

Med de två byggdelarna 55 – *Fönster, dörrar, partier, portar* och 84 – *Sanitet, värme* utvalda togs data för byggkostnad och koldioxidbelastning fram för de i byggdelarna ingående produkterna. De tio produkter med störst total koldioxidbelastning sett över samtliga 18 referensprojekt sammanställdes i Tabell 4-4 och Tabell 4-5 för byggdel 55 – *Fönster, dörrar, partier, portar* respektive byggdel 84 – *Sanitet, värme*.

Tabell 4-4. De tio största koldioxidbelastande produkterna i byggdel 55 - *Fönster, dörrar, partier, portar* beräknat för samtliga 18 projekt.

Produkt	Koldioxidbelastning (kgCO ₂ e)
Aluminiumprofil (IVL LCR)	3 823 400
Fönster, tre glas, trä-/aluminium (IVL LCR)	549 044
Fönster, trä, tre glas (IVL LCR)	482 896
Ståldörrar (IVL LCR)	200 772
Stenull (IVL RR)	92 837
Byggbetong C25/30 (IVL LCR)	57 113
Elförzinkad spik, skruv och beslag (IVL LCR)	46 593
Plåtdetaljer, målade (IVL LCR)	37 944
Skivmaterial övrigt, MDF (IVL LCR)	26 189
Aluminiumdörr (IVL LCR)	22 975

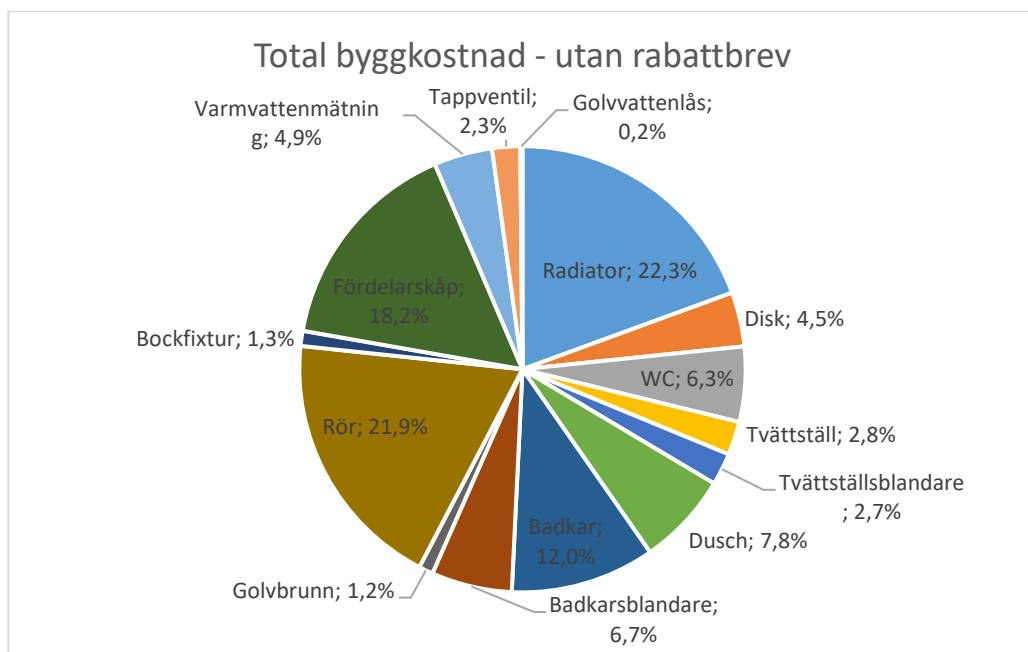
Tabell 4-5. De tio största koldioxidbelastande produkterna i byggdel 84 - Sanitet, värme beräknat för samtliga 18 projekt.

Produkt	Koldioxidbelastning (kgCO ₂ e)
Rör, gjutjärn (IVL LCR)	646 465
Radiator, vattenburen (IVL LCR)	256 227
Rör, obelagd koppar (IVL LCR)	255 896
Rör av rostfritt stål (IVL LCR)	180 092
Galvat stål och smide (IVL LCR)	173 800
Mineralullsisolering (IVL LCR)	172 654
Rör, förkromad koppar (IVL LCR)	82 352
Kopplingar, mässing (IVL LCR)	59 226
Rör och rörstolpar mm, galvat stål (IVL LCR)	48 836
Plastprodukter av nylon/polyamid (PA) (IVL LCR)	26 474

Den största koldioxidbelastande produkten för byggdel 55 – *Fönster, dörrar, partier, portar* beräknades vara *Aluminiumprofil*. Totalt stod denna produkt för 3 823 400 kgCO₂e vilket motsvarar 2,9 % av den totala koldioxidbelastningen på 133 832 058 kgCO₂e som alla 18 referensprojekt tillsammans genererade.

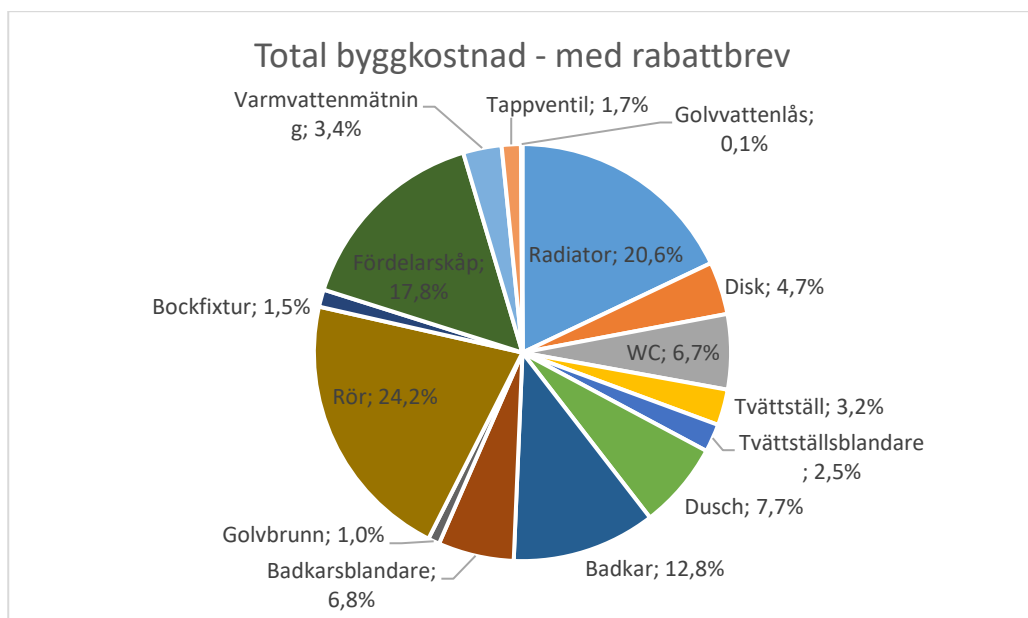
Granskningen av kostnader för produkterna i byggdel 84 – *Sanitet, värme* skedde med hjälp av kalkylberäkningsprogrammet *Sektionsdata* och resulterade i att den produkt som identifierades vara mest kostnadsdrivande var radiatorer. Vattenburna radiatorer för att förtydliga. Datumet beräkningarna utfördes och kalkylerna framställdes i *Sektionsdata* var den 12 mars 2021. Totalt stod denna produkt för 256 227 kgCO₂e vilket motsvarar 0,2 % av den totala koldioxidbelastningen på 133 832 058 kgCO₂e som alla 18 referensprojekt tillsammans genererade.

I Figur 4-9 redovisas hur den beräknade totala byggkostnaden, material- plus arbetskostnad, fördelar sig över olika, för sanitet och värme, ingående produktkategorier i genomsnitt för de sex standardlägenheterna. Resultatet är beräknat utan rabattbrev. Standardlägenheterna bestod av lägenheter i storlekar upp till och med fyra rum och kök. I figuren utläses att radiatorer var den produktkategori som utgjorde störst andel av totalkostnaden med 22,3 %. Den näst största andelen utgjordes av rör med 21,9 % av totalkostnaden.



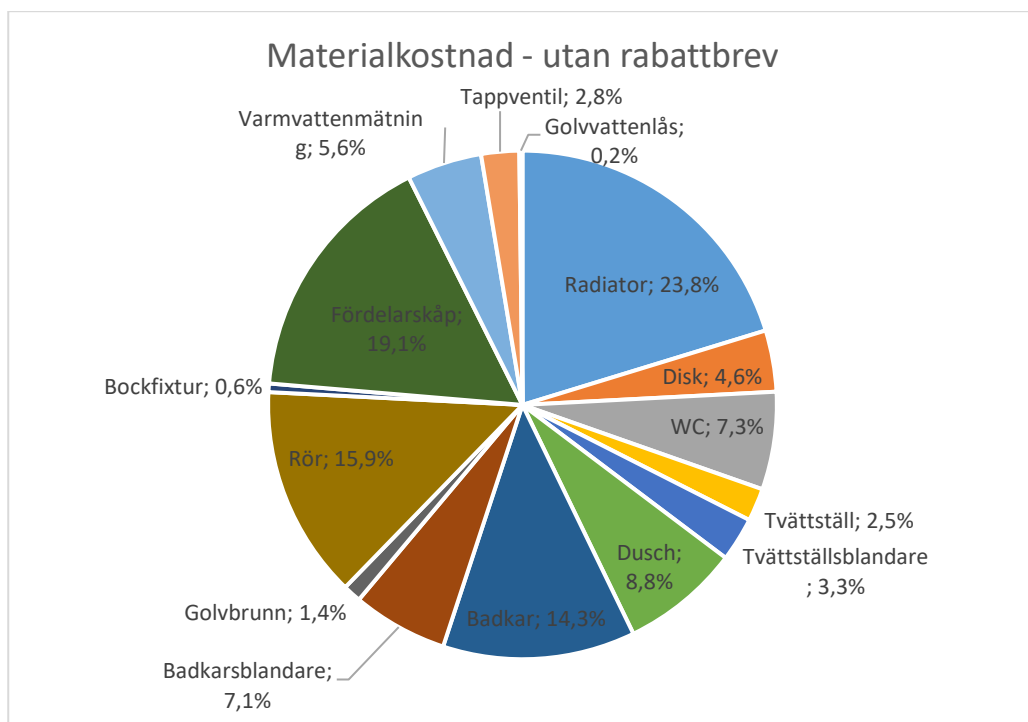
Figur 4-9. Total byggkostnaden fördelad på produktkategorier i genomsnitt för standardlägenheter, utan rabattbrev.

I Figur 4-10 redovisas den, med standardrabattbrev, beräknade totala byggkostnaden. I figuren utläses att rör var den produktkategori som utgjorde störst andel av den totala byggkostnaden med 24,2 %. Den näst största andelen utgjordes av radiatorer med 20,6 % av totalkostnaden.



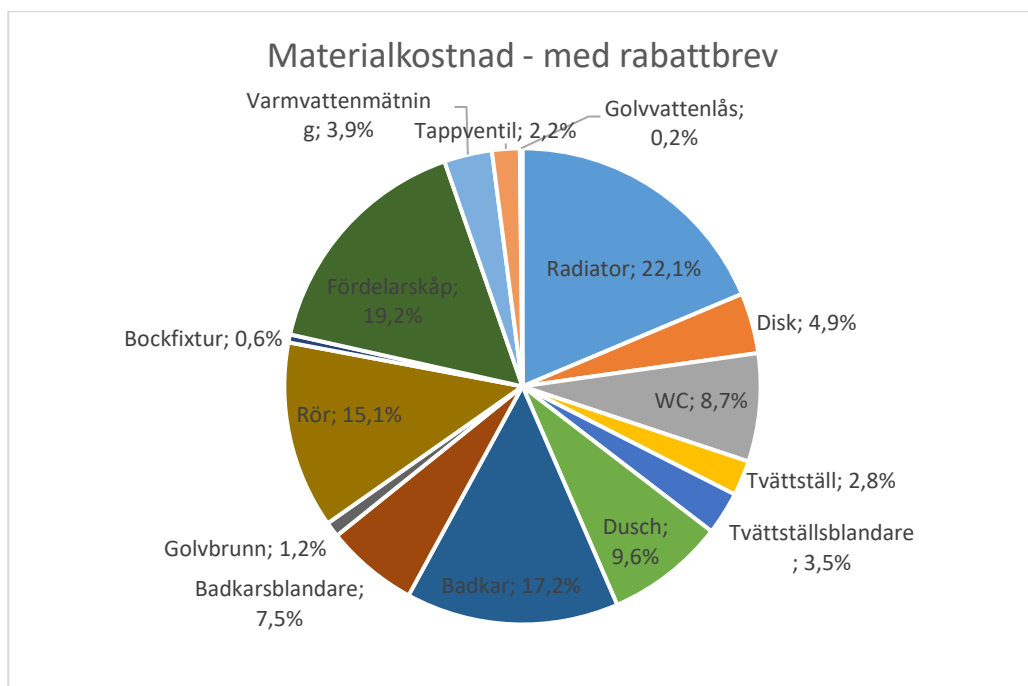
Figur 4-10. Total byggkostnad fördelad på produktkategorier i genomsnitt för standardlägenheter, med standardrabattbrev.

I Figur 4-11 redovisas hur den beräknade materialkostnaden fördelar sig över produktkategorierna i genomsnitt för de sex standardlägenheterna då beräkningar är utförda utan rabattbrev. I materialkostnaden inkluderas delpåslag, det vill säga infästningsmaterial och andra kompletterande material, i beräkningarna för varje produktkategori. Radiatorer var den produktkategori med störst andel av materialkostnaden med 23,8 % och fördelarskåp de näst största med 19,1 %.



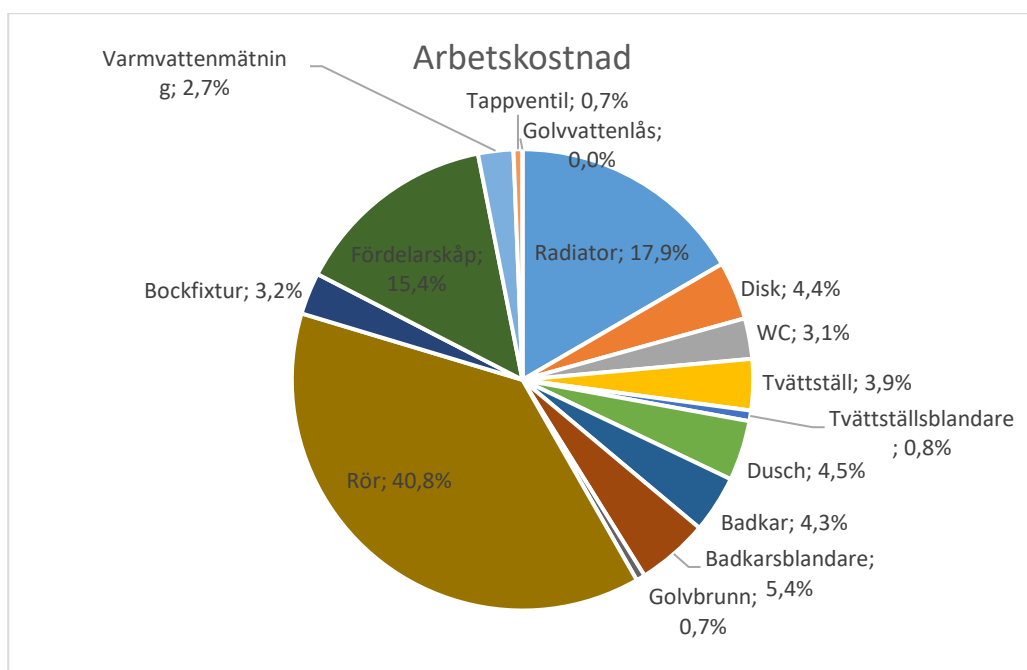
Figur 4-11. Materialkostnaden fördelad på produktkategorier i genomsnitt för standardlägenheter, utan rabattbrev.

I Figur 4-12 redovisas hur den beräknade materialkostnaden fördelar sig över produktkategorierna i genomsnitt för de sex standardlägenheterna då beräkningar är utförda med rabattbrev och delpåslag. Även med rabatter medräknade var radiatorer den produktkategori med störst andel av materialkostnaden med 22,1 % samtidigt som fördelarskåp återigen var näst störst med 19,2 %.



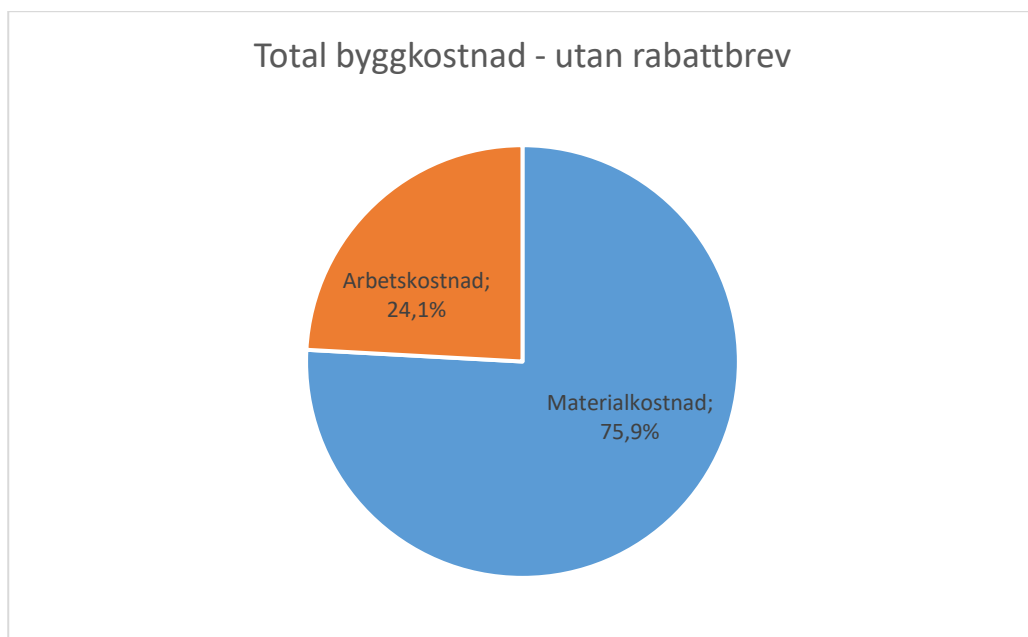
Figur 4-12. Materialkostnaden fördelad på produktkategorier i genomsnitt för standardlägenheter, med rabattbrev.

I Figur 4-13 redovisas hur den beräknade arbetskostnaden fördelar sig över produktkategorierna i genomsnitt för de sex standardlägenheter, oberoende av rabattbrev. Gällande arbetskostnad beräknades produktkategorin rör utgöra störst andel med 40,8 % och radiatorer som stod för störst andel av totalkostnaden utgjorde endast 17,9 % av arbetskostnaden. Nämnvärt avseende arbetskostnaden är att fördelningen mellan de olika produktkategorierna är oberoende av arbetskostnaden per timme eftersom den är densamma för samtliga produktkategorier, alltså kan arbetskostnadens fördelning också ses på som arbetstimmarnas fördelning.



Figur 4-13. Arbetskostnaden fördelad på produktkategorier i genomsnitt för standardlägenheter.

Vid studerande av hur den totala byggkostnaden fördelades på material- och arbetskostnader för standardlägenheterna visade sig 75,9 % av totalkostnaden utgöras av materialkostnader och resterande 24,1 % utgöras av arbetskostnader i det fall inga rabatter medräknades, se Figur 4-14. I fallet då rabattbrev medräknades visade resultatet att 64,4 % av totalkostnaden utgjordes av materialkostnad och 35,6 % av arbetskostnad, se Figur 4-15. Dessa resultat erhöles med en arbetskostnad per timme på 500 kronor. Förhållandet mellan material- och arbetskostnad förändras således om arbetskostnaden per timme ändras men det är först vid en arbetskostnad per timme på 1 575 kronor som förhållandet mellan material- och arbetskostnad är 50 % för fallet utan rabatter och för fallet med rabattbrev gäller detsamma vid en arbetskostnad per timme på 905 kronor.



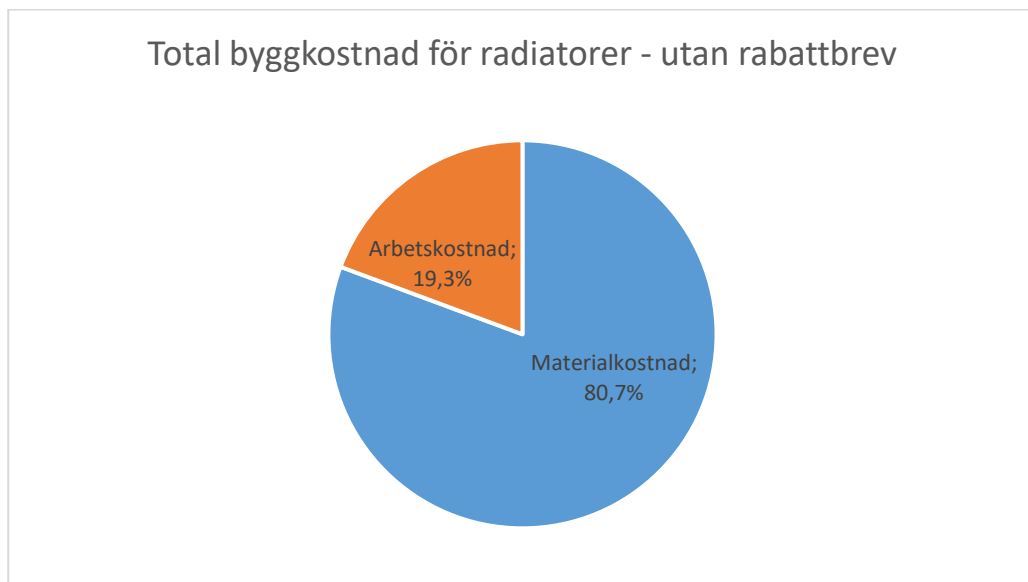
Figur 4-14. Den totala byggkostnaden för samtliga produktkategorier fördelad på material- och arbetskostnader i genomsnitt för de sex standardlägenheterna, utan rabattbrev.



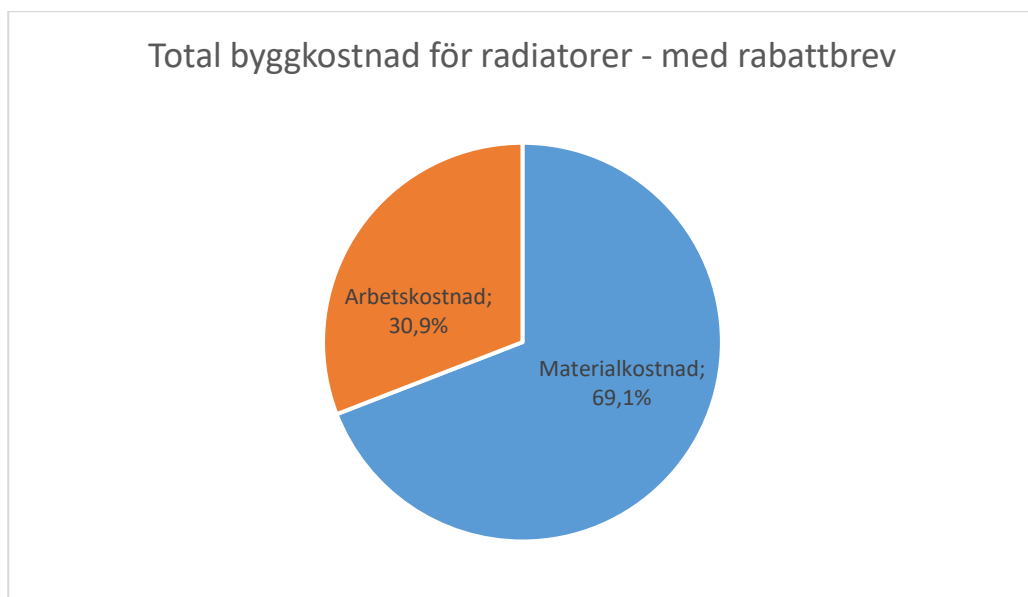
Figur 4-15. Den totala byggkostnaden för samtliga produktkategorier fördelad på material- och arbetskostnader i genomsnitt för de sex standardlägenheterna, med rabattbrev.

Analysen av vilken produkt som är mest kostnadsdrivande i byggdel 84 – Sanitet, värme ledde till att radiatorer identifierades som denna produkt eftersom radiatorer stod för

störst andel totalkostnad i fallet utan rabatter och för störst andel materialkostnad i både fallet utan rabatter och med rabattbrev. Däremot utgjorde radiatorerna en mindre andel av arbetskostnaden vilket betyder att det främst är materialet för radiatorer som driver dess totala byggkostnad. Detta tydliggörs i Figur 4-16, utan rabatter, och Figur 4-17, med rabattbrev. Precis som tidigare är resultatet baserat på en arbetskostnad per timme på 500 kronor men för radiatorer, till skillnad mot då samtliga produktkategorier analyserades tillsammans, blir förhållandet mellan material- och arbetskostnad lika först vid en arbetskostnad per timme på 2 085 kronor för fallet utan rabatter och vid 1 120 kronor för fallet med rabattbrev.



Figur 4-16. Den totala byggkostnaden för radiatorer fördelad på material- och arbetskostnader baserat på data från de sex standardlägenheterna, utan rabattbrev.



Figur 4-17. Den totala byggkostnaden för radiatorer fördelad på material- och arbetskostnader baserat på data från de sex standardlägenheterna, med rabattbrev.

4.2.1 Förändring av kostnads- och klimatdata för produkter

Efter att ytterligare anpassning av urvalsdata skett genom att de projekts klimatkalkyler som inte klarat kvalitetskravet på 75 % primärberäknad koldioxidbelastning tagits bort förändrades kostnads- och klimatdata för produkterna. Den data som tidigare redovisats och som urvalet av de två byggdelarna 55 – *Fönster, dörrar, partier, portar* och 84 – *Sanitet, värme* respektive produkterna aluminiumprofil och radiator baserats på står kvar som grund för urvalet men nya data över dessa två byggdelar och deras ingående produkter har tagits fram med avseende på enbart de projekt som klarat kvalitetskravet.

De tio produkter med störst total koldioxidbelastning sett över de nio referensprojekt som klarat kvalitetskravet sammanställdes i Tabell 4-6 och Tabell 4-7 för byggdel 55 – *Fönster, dörrar, partier, portar* respektive byggdel 84 – *Sanitet, värme*.

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

Tabell 4-6. De tio största koldioxidbelastningarna fördelat på produkterna i byggdel 55 - Fönster, dörrar, partier, portar.

Produkt	Koldioxidbelastning (kgCO _{2e})
Aluminiumprofil (IVL LCR)	660 928
Fönster, tre glas, trä-/aluminium (IVL LCR)	517 840
Fönster, trä, tre glas (IVL LCR)	95 130
Ståldörrar (IVL LCR)	61 050
Elförzinkad spik, skruv och beslag (IVL LCR)	41 969
Stenull (IVL RR)	31 275
Plåtdetaljer, målad (IVL LCR)	28 728
Aluminiumdörr (IVL LCR)	18 462
Skivmaterial övrigt, MDF (IVL LCR)	11 149
Planglas (IVL LCR)	8 175

Tabell 4-7. De tio största koldioxidbelastningarna fördelat på produkterna i byggdel 84 - Sanitet, värme.

Produkt	Koldioxidbelastning (kgCO _{2e})
Rör, gjutjärn (IVL LCR)	225 308
Radiator, vattenburen (IVL LCR)	99 589
Rör, obelagd koppar (IVL LCR)	89 188
Rör av rostfritt stål (IVL LCR)	71 240
Mineralullsisolering (IVL LCR)	64 561
Rör och rörstolpar mm, galvat stål (IVL LCR)	60 903
Galvat stål och smide (IVL LCR)	60 637
Rör, förkromad koppar (IVL LCR)	29 261
Kopplingar, mässing (IVL LCR)	20 640
Plastprodukter av nylon/polyamid (PA) (IVL LCR)	18 908

Med nya data visade det sig att det fortfarande är *Aluminiumprofiler* som är den mest koldioxidbelastande produkten i byggdel 55 – *Fönster, dörrar, partier, portar* men att skillnaden till den näst mest koldioxidbelastande produkten, trä- och aluminiumfönster med tre glas, reducerats. Framförallt hade mängden koldioxidbelastning från aluminiumprofiler minskat rejält medan koldioxidbelastningen från treglasiga trä- och aluminiumfönster endast minskat markant. Totalt stod *Aluminiumprofiler* för 660 928 kgCO_{2e} vilket motsvarar 1,5 % av den totala koldioxidbelastningen på 43 411 940 kgCO_{2e} som de nio referensprojekt som klarade kvalitetskravet tillsammans genererade. Aluminiumprofiler står för en koldioxidbelastning på mellan 44–66 kgCO_{2e}/m², BTA vid studerande av de nio referensprojekten.

Även om den byggdel som enligt de förändrade förutsättningarna för kostnads- och klimatdata var dyrast avseende samtliga nyckeltal var 85 – *El*, togs ingen produktdata fram för den byggdelen. Istället togs produktdata fram på nytt för byggdel 84 – *Sanitet, värme* eftersom det är den redan utvalda byggdelen med hänsyn till byggkostnad och

förändring av produktdata för den byggdelen var av intresse. Kostnaderna för ingående produkter i byggdel 84 – *Sanitet, värme* som redan tagits fram med hjälp av Sektionsdata står kvar. Således är det fortfarande *Radiator, vattenburen* som är av intresse tack vare sin roll som kostnadsdrivare i byggdelen. Totalt stod vattenburna radiatorer för 99 589 kgCO₂e vilket motsvarar 0,2 % av den totala koldioxidbelastningen på 43 411 940 kgCO₂e. Radiatorer står för en koldioxidbelastning på mellan 7–10 kgCO₂e/m², BTA vid studerande av de nio referensprojekten.

4.3 Aluminiumprofiler – branschens syn

Aluminiumprofiler har identifierats som den mest koldioxidbelastande produkten i den mest koldioxidbelastande byggdelen. I detta avsnitt presenteras resultatet från jämförelsen mellan nyproducerade och återbrukade aluminiumprofiler. Detta görs dels genom jämförelser, av kostnads- och klimatdata för nyproducerade och återbrukade produkter, konstruerade utefter ett par exempelfall. Jämförelse görs även genom kommunikation med byggbranschen och aluminiumbranschen representerad av olika aktörer och roller. Kommunikation har skett med tillverkare och leverantörer av fönster, tillverkare och leverantörer av aluminiumprofiler, företag som utvinner aluminium, branschorganisationen för aluminium, kategoriansvariga och kategoriinköpare på Skanska Sverige AB för fönster och fasad.

4.3.1 Klimatpåverkan

Kategoriansvarig för fönster och fasader på Skanska¹⁴ förklarade att aluminium är ett intressant material med tanke på dess goda återvinningsbarhet och att det används i väldigt stor utsträckning idag. I princip alla fönster Skanska monterar in i sina bostäder idag innehåller aluminium och är så kallade trä- och aluminiumfönster, reserverat för ett par ovanliga undantag då beställaren ställer krav på exempelvis fönster helt i aluminium. Skanska räknar schablonmässigt, då de räknar på kostnader, att trä- och aluminiumfönster innehåller 10 % aluminium, 17 % trä och 19 % glas medan resten antas utgöras av mindre fraktioner av andra material. Det nämndes att de allra flesta fönstertillverkare i Sverige idag saknar miljövarudeklarationer för sina produkter men att det finns företag som arbetar med det i skrivande stund. En stor anledning till avsaknaden av miljövarudeklarationer enligt den kategoriansvarige är att det inte efterfrågas vid byggprojekt ännu men att de som idag efterfrågar miljövarudeklarationer, vilka ofta arbetar med eller är särskilt intresserade av hållbarhet, gör ett viktigt jobb genom att belysa för tillverkare och leverantörer betydelsen av att de tar fram miljövarudeklarationer. I mars 2021 finns inget krav på återvinningsgrad i den aluminium som Skanska köper in, förutom i de fall beställare ställer krav på det, och detta motiverade den kategoriansvarige med att förhållandet mellan utbud och efterfrågan för återvunnen aluminium på en global nivå inte är i jämvikt. Om Skanska skulle ställa krav på återvunnen aluminium i samtliga av sina projekt skulle det innebära sådana mängder och volymer att andra aktörer på marknaden inte skulle ha möjlighet att få tag i återvunnen aluminium på grund utav att Skanska köpt upp i princip allt tillgängligt. Det i sin tur skulle leda till att dessa andra aktörer skulle behöva köpa nyproducerad aluminium. Det den kategoriansvarige för fönster och fasader på Skanska

¹⁴ Telefonsamtal med kategoriansvarig för fönster och fasader på Skanska, 2021-03-16.

menade med detta var att efterfrågan på återvunnen aluminium är större än utbudet. Nu fördelas det återvunna aluminiumet på olika köpare, skulle Skanska köpa allt skulle andra köpare bli utan.

Enligt en kategoriinköpare för skal på Skanska¹⁵ är det inte enkelt att göra ett uttalande om aluminiums klimatpåverkan utan att veta var den kommer ifrån, det vill säga utvunnen och tillverkad, och utan att veta om en viss aluminiumprodukts innehåll av återvunnet material. Beroende på dessa faktorer är det en stor spridning i aluminiumets emissionsfaktor och således koldioxidbelastning. Idag sker det försäljning av återvunnen aluminium med en förhållandevis låg koldioxidbelastning och särskilt nämndes ett företag som erbjuder en produkt i sitt specialsortiment med väldigt låg koldioxidbelastning. Sett över hela företaget är dock andelen återvunnet aluminium låg enligt kategoriinköparen som problematiserade det hela genom att frågande undra vad som ska få tillgodoräknas som återvunnet. Risken finns för en missvisande framställning. Om företaget generellt har en låg återvinningsgrad, ska de då få marknadsföra och sälja en enligt dem hållbarare, delvis återvinningsbaserad, produkt. Det som syftades på är om det går att säga att det är miljömässigt bättre att köpa en hållbarare produkt från ett företag som i övrigt har sämre hållbarhet. Så länge de hållbarare produkterna tillhör specialsortimentet är det inte säkert att en positiv klimatnytta erhålls sett över hela företaget förrän en positiv trend urskiljs för just hela företaget. Inte enbart genom en ökad andel återvunnen råvara utan även genom minskad klimatpåverkan totalt sett. Det gäller såväl enskilda företag som hela marknaden. En transparens avseende andelen återvunnen aluminium i produktionen måste finnas och vara angiven sett över hela företag istället för enskilda sortiment för att urskönja trender menade kategoriinköparen.

Det som är intressant och spelar roll är hur mycket aluminium som återvinns på en global nivå förtydligade kategoriinköparen för skal på Skanska¹⁶. Andel återvunnet material behöver ökas i hela systemet och för att lyckas med det behöver det redan utvunna aluminiumet lokaliseras och göras tillgänglig. Det sades att aluminiumtillverkarna har svårt att få tag i detta material, mycket på grund av att de inte vet var det finns. Inte förrän den är lokaliserad och frigjord kommer utvinningen av jungfruligt aluminium att reduceras. Vidare nämndes att det sker framsteg och tas initiativ för att öka spårbarheten hos aluminium. Främst sker det genom det branschgemensamma initiativet Aluminium Stewardship Initiative (ASI) som arbetar med ursprungsspårning av aluminium. Det sker dels med grund i att spårbarhet är en viktig kvalitetsfunktion, dels för att hantera rättviseperspektivet vilket ska hantera undvikandet av sekundära effekter såsom påverkan på befolkning i aluminiumutvinningens närhet och andra effekter som inte syns i en miljövarudeklaration.

Utvecklingspotentialen hos miljövarudeklarationer för fönster är stor och endast ett fåtal sådana finns att tillgå i nuläget enligt en kategoriinköpare för skal på Skanska¹⁷. Till exempel avser de inte hela fönstrens livslängd utan täcker endast byggskedet. Eftersom

¹⁵ Telefonsamtal med kategoriinköpare för skal på Skanska, 2021-03-01.

¹⁶ Telefonsamtal med kategoriinköpare för skal på Skanska, 2021-03-17.

¹⁷ Telefonsamtal med kategoriinköpare för skal på Skanska, 2021-03-17.

fönster påverkar energibehovet i en byggnad uttrycktes det ett intresse och behov av att ta reda på hur stor del av ett fönsters klimatpåverkan som direkt kan härledas till dess tillverkning och hur stor del som går att härleda till fönstrets energiprestanda och i förlängningen byggnadens energiåtgång. Det vill säga om det är mer klimatnytta i en tillverkning med större klimatpåverkan för att tillverka ett fönster med bättre energiprestanda som leder till mindre energiåtgång i byggnaden eller om det är mer klimatnytta i en tillverkning med mindre klimatpåverkan för att tillverka ett fönster med sämre energiprestanda som leder till större energiåtgång i byggnaden. Ytterligare brister hos miljövarudeklarationer beskrevs vara jämförbarheten emellan dem som är utgivna av olika tillverkare. Anledningen till det sades vara att olika tillverkare nyttjar olika beräkningsverktyg, med olika tolkningsmöjligheter, vilket leder till att produkters koldioxidbelastning från olika tillverkare inte kan ställas mot varandra. Framtagna data kan snarare endast användas som indikationer inom varje enskild tillverkare. Det tillfördes även att en okunskap om miljövarudeklarationer kombinerat med känslan av att vara tvungna att ta fram dem har bidragit till den bristfälliga kvaliteten hos många tillverkare. Miljövarudeklarationerna kompliceras särskilt för fönster då det är en komplex produkt med många komponenter men med glas och aluminium som utmärker sig genom att stå för cirka 95 % av materialet enligt kategoriinköparen.

I kontakt med ett internationellt företag som arbetar med extrudering, tillverkning av profiler genom pressning, och ytbehandling av aluminiumprofiler¹⁸ betonades vikten av hållbarhetsfrågan inom aluminiumbranschen. Företaget sade att synen på vad som är hållbarhet skiljer sig åt emellan olika aktörer. En del menar att det är en hållbarhetshandling att smälta ner och återvinna spill från den egna produktionen medan andra menar att det först kan räknas som en hållbarhetshandling när exempelvis aluminiumprofiler från förbrukade fönster tas emot eller köps in för att smältas ner och återvinnas i produktionen av nya aluminiumprofiler. Dessutom delade företaget med sig av att vissa inom branschen anser att ett större genomslag av återvunnen aluminium kommer att ske först när avgifter tas ut för de producenter som inte använder återvunnen aluminium i sin produktion.

Produktchefen för rostfritt och metaller på Stena Stål¹⁹ förklarade att koldioxidbelastningen för en aluminiumprofil tillverkad av jungfrulig råvara jämfört med en profil tillverkad av återvunnen aluminium skiljer sig mycket åt beroende på vilken producent de köper ifrån. Det sades dels bero på att olika producenter är olika bra på att deklarerat klimatpåverkan, en del gör det nästan ner på batchnivå medan andra baserar det på en schablon beräknad på produktionen från föregående år. Ytterligare ett skäl till spridningen och osäkerheten i hur mycket koldioxidbelastning en aluminiumprofil ger upphov till sades vara det faktum att jungfrulig och återvunnen aluminium blandas vilket försvårar spårningsprocessen. Vidare framlyftes det att det finns både miljömässiga och ekonomiska vinster med så kallad skrotbaserad aluminium jämfört med aluminium baserad på jungfrulig råvara och att det är något de upplever hela branschen vill åt. Dock är efterfrågan större än utbudet på det skrotbaserade

¹⁸ Mejlkonversation med företag som tillverkar och ytbehandlar aluminiumprofiler, 2021-03-30.

¹⁹ Mejlkonversation med produktchef för rostfritt och metaller på Stena Stål, 2021-04-14.

aluminiumet vilket resulterar i delvis skrotbaserade aluminiumprofiler, med en del återvunnen råvara och en del jungfrulig.

4.3.2 Kostnad

Produktchefen för aluminium på stålserviceföretaget BE Group²⁰ beskrev övergripligt hur marknaden för aluminium fungerar. Aluminiumpriset förändras med en kurs och köps till dagspris, priset kan skilja från arbetsdagens början till slut. Denna kurs redovisas på London Metall Exchange (LME) och det är även LME kursen kallas i branschen, alternativt metallnotering. Det förklarades att aluminiumverken som tillverkar aluminiumprofiler sätter ett dagspris på sin produkt som baseras på metallnoteringen, verkets kostnader plus pålagd önskad vinst för att erhålla ett pris som anges per kilogram. Priset för aluminiumprofiler varierar beroende på utformning, komplexitet, legering med mera men ett ungefärligt pris på vanligt förekommande enkla profiler är 30–40 kr/kg enligt produktchefen. Dessutom varierar priset kraftigt beroende av order- och leveransvolym på grund av att hanteringskostnaden blir olika stor per kilogram. Det nyss nämnda kilopriset gäller för en order på cirka 1000 kilogram medan priset för mindre leveranser kan nå upp till ungefärliga 80–90 kr/kg. Gällande marknaden för återvunnen aluminium och till exempel spill från produktionen preciserades det att skrothandlare betalar 6–12 kr/kg aluminium beroende på metallnoteringen och om aluminiumet är sorterat i olika legeringar eller blandat.

Det internationella företaget som arbetar med extrudering, tillverkning av profiler genom pressning, och ytbehandling av aluminiumprofiler²¹ förklarade att det är brist på aluminiumråvara i skrivande stund och att priserna således är höga för närvarande. Baserat på det pris som angavs för aluminium på LME den 30 mars 2021, företagets smältverkskostnad och valutakursen från samma dag beräknades det dagsaktuella priset på råvaran till 26,3 kr/kg. Företaget menade att detta historiskt sett är ett högt pris. De utvecklade resonemanget kring kostnadsbilden för en aluminiumprofil genom att som exempel säga att de adderar en Euro per kilogram för att täcka företagets egna kostnader samt ge en acceptabel vinst. Detta skulle på detta datum resultera i ett försäljningspris på 36,54 kr/kg för en obehandlad aluminiumprofil. Vidare utvecklades det att företagets, till sina kunder i fönsterbranschen, levererar profiler som är ytbehandlade med pulverlackering eller anodisering. Ett exempel på aluminiumprofil som togs upp är en profil som väger 0,4 kg/m och har en omkrets på 220 millimeter. Med dessa egenskaper skulle priset för en sådan profil i obehandlat format vara 14,62 kr/m medan priset för en pulverlackerad profil i standardvit skulle vara 19,68 kr/m med en lackeringskostnad på 5,06 kr/m. Företaget förtydligade att priset varierar mycket beroende på ordervolym, profilens utformning och ytbehandling samt tillgången på aluminiumråvara. Prisuppgifterna ovan är likväl ett exempel som, enligt företaget, beskriver verkligheten på ett trovärdigt sätt.

Den svenska primärproducenten av aluminium Kubal²², som själva inte tillverkar aluminiumprofiler, nämnde också att en god indikator för aluminiumpriset är den kurs

²⁰ Mejlkonversation med produktchef för aluminium på BE Group, 2021-03-11.

²¹ Mejlkonversation med företag som tillverkar och ytbehandlar aluminiumprofiler, 2021-03-30.

²² Mejlkonversation med Commercial and Supply Chain Director på Kubal, 2021-03-11.

som anges på LME och att idag, mitten av mars år 2021, ligger priset på omkring 2 200 dollar/ton vilket i svenska kronor motsvarar drygt 18 700 kr/ton.

En skillnad mellan trä- och aluminiumfönster och fönster helt tillverkade i aluminium är att de sistnämnda oftast köps på en entreprenad där både produkt och montage ingår till skillnad mot de förstnämnda som oftast köps för sig och sedan monteras av en yrkesgrupp som inte har med inköp eller leverans att göra, enligt kategoriansvarig för fönster och fasader på Skanska²³. Den kategoriansvarige fortsatte med att förklara att ett av de stora hindren för att återbruk av fönster ska beaktas på allvar är bristen på ekonomiska incitament. Det är billigt att köpa nya fönster idag. För billigt för att det ekonomiskt ska löna sig att satsa på återbruk. Att återbruka fönster skulle vara billigare än att köpa nyproducerade ses med nuvarande prisläge som tufft. Dels för att en rekonditionering troligen skulle kräva en del nytt material, dels för att en rekonditionering även skulle kräva arbetstid vilket ses som en dyr post.

Produktchefen för rostfritt och metaller på Stena Stål²⁴ nämnde som sagt tidigare att det både finns miljömässiga och ekonomiska vinster att göra i användningen av skrotbaserad aluminium. Av samma anledning det förklarades vara svårt att fastställa koldioxidbelastningen för aluminiumprofiler tillverkade av en blandning av jungfrulig och återvunnen råvara förklarades det vara svårt att göra en prisdifferentiering emellan produkter tillverkade av jungfrulig, återvunnen eller blandad råvara. Därför uppgavs det inte finnas någon prisskillnad för dessa produkter. Dessutom har de på Stena Stål inte upplevt att slutförbrukarledet har visat intresse för att betala mer för återvunna produkter. Däremot påpekades det att Stena Stål själva generellt sätt värderar återvinning högt, i synnerhet för aluminium där de ser de stora ekonomiska och miljömässiga fördelarna och utgav sig för att alltid välja skrotbaserad aluminium framför aluminium baserad på jungfrulig råvara i de fall de ställs inför valet.

Produktchefen för rostfritt och metaller på Stena Stål²⁵ beskrev mer detaljerat hur prissättningen av aluminiumprofiler går till genom att förklara att den kan ses som uppdelad i två delar, tillverkningskostnad och kostnad för råvaran. Kostnaden för råvaran bestäms dagligen på LME medan tillverkningskostnaden beror på profilernas dimension, legering, orderkvantitet, ytbehandling, toleranskrav med mera. Priserna för aluminiumprofiler sprider sig således brett. Kostnaden för förädlingen, initial del av tillverkningen, som sker i aluminiumsmältverken skiljer sig också beroende på smältverket och mix av jungfrulig och skrotbaserad råvara. Produktchefen gjorde ändock ett försök att sätta en siffra på vad kilopriset för en aluminiumprofil kan landa på och uppgav då att 15–30 kronor per kilogram i tillverkningskostnad samt cirka 20 kronor per kilogram i råvarukostnad kunde ge en relativt rättvis kostnadsbild.

²³ Telefonsamtal med kategoriansvarig för fönster och fasader på Skanska, 2021-03-16.

²⁴ Mejlkonversation med produktchef för rostfritt och metaller på Stena Stål, 2021-04-14.

²⁵ Mejlkonversation med produktchef för rostfritt och metaller på Stena Stål, 2021-04-14.

4.3.3 Genomförbarhet

Vid kontakt med en fönstertillverkare²⁶ på den svenska marknaden uttrycktes det att återbruk är ett ämne det samtalas om i branschen, och i branschorganisationen, samt att intresset för återbruk finns. Just denna fönstertillverkare i fråga tror på en andrahandsmarknad av fönster och fönsterdörrar och att det oundvikligen är åt det hållet marknaden rör sig. Deras produkter tillverkas av trä och aluminium i en kombination där aluminiumet täcker in och skyddar trä som därmed inte utsätts för klimatexponering vilket enligt de själva ger en hållbar produkt. Ytterligare beskrivning gavs kring hur det i dagsläget ofta endast är tätninglisten runtomkring fönstret som emellanåt behöver bytas och att det inte innebär att fönstret i sig är i dåligt skick. Dessutom förklarades att den ytbeläggning, av exempelvis titandioxid, som fönsterglasen idag har försvårar återvinningsprocessen, vidare förklaring varför gavs inte. Förklaring gavs däremot angående återvinningsproblematiken av fönster i Sverige och denna sades bero på ett stort problem som grundar sig i att det inte finns någon lönsamhet. Detta leder till att fönster, som består av flera komponenter i olika material, inte plockas isär och sorteras utan går till förbränning alternativt deponi. Den tillfrågade fönstertillverkaren styr inte över vad som sker med deras tillverkade och levererade produkter efter försäljning men framhävde att de återvinner spillmaterial i sin produktion och att de använder sig av drygt 30 % återvunnen aluminium i sina produkter. Det tillades att andelen kan öka framöver om utbudet finns där och motiverade det med att aluminium och framförallt återvunnen aluminium är relativt nya marknader med pågående utveckling. Dessutom tillade fönstertillverkan att deras avfallskostnad är ganska stor men att de samtidigt säljer skrot till skrothandlare som i sin tur säljer det vidare till industrin som tillverkar nya aluminiumprofiler som slutligen nya fönster kan tillverkas av.

Fönstertillverkaren²⁷ var av åsikten att till exempel kommuner behöver axla ansvarstagandet för det lokala återbruket av byggprodukter. Att företag likt deras ska ta tillbaka gamla fönster för att sedan sälja som återbruk sågs som övermäktigt i dagsläget, än svårhanterligare om det ska ske till kunder på stort geografiskt avstånd då det skulle innebära tillkommen leverans och följaktligen transportutsläpp som, enligt fönstertillverkaren, skulle urholka den klimatmässiga vinsten av att återbruka. Det de och andra tillverkare och leverantörer ska bidra med för att främja återbruket av deras produkter är tillhandahållandet av reservdelar, manualer och guider över demontering och rekonditionering. De såg även sin roll i att distribuera tillvägagångssätt och beskrivningar över hur fuktmätningar och andra statusbedömningar ska ske för att på så sätt möjliggöra för andra aktörer att bedöma produkternas skick vilket skulle, vid gott skick, kunna leda till en förlängning av garantin. Detta hade varit en lösning på den komplicerade garantifrågan för återbrukade produkter. En annan lösning på garantifrågan hade enligt fönstertillverkaren varit en alternativ affärsmodell grundad på serviceavtal. Det skulle innebära att tillverkaren, efter ett visst antal år, kommer ut, besiktar och vid behov reparerar de produkter de sålt och tar ställning till en eventuell förlängning av garantin. En tredje lösning är att tillverkare och leverantörer leasar ut sina produkter till kunderna för att underlätta garantiärenden, reparationer, demontering och återbruk. Med den affärsmodell fönstertillverkaren har idag ansåg de det vara svårt att

²⁶ Telefonsamtal med svensk fönster- och fönsterdörrtillverkare, 2021-03-04.

²⁷ Telefonsamtal med svensk fönster- och fönsterdörrtillverkare, 2021-03-04.

återta sina sålda produkter för att återbruka enbart aluminiumprofilerna i dem. Anledningen enligt dem var att aluminiumprofilerna och den ram de utgör måste kapas för att möjliggöra montering av en ny glaskassett vilket troligtvis hade lett till en marginell klimatvinst tillsammans med en större arbetsbörda som hade resulterat i att det är att föredra nya aluminiumprofiler av återvunnen råvara snarare än återbrukade aluminiumprofiler. Åsikten baserades på att återvinning av aluminium är effektivt, att återvunnet aluminium återfår sin kvalitet och att återvinningsprocessen kräver endast omkring 5 % av den energi som krävs vid nyproduktion av aluminium.

Fönstertillverkaren²⁸ beskrev även att på grund av att fönster är en komplex del i byggnader, utsatt för fukt, vind och sol, så kommer en del av fönsterbeståndet oundvikligen behövas bytas ut. Dessutom är det en produkt och byggnadsdel som utsätts för mycket slitage och brukar användning. Dagens fönster har en högre fukt- och lufttäthet än tidigare och en betydande utveckling har skett de senaste decennierna, mycket på grund av de högre krav på energi och inomhusmiljö som ställs idag jämfört med förr. Därmed är det svårt att se ett återbruk av en stor del av det fönsterbestånd som finns idag och att det snarare handlar om att de produkter som det byggs med idag ska vara möjliga att återbruka i framtiden.

En miljösamordnare på en annan svensk fönster- och fönsterdörrtillverkare²⁹ stämde in på den först omnämnda fönstertillverkarens syn på återbruk av fönster, det vill säga att det är något de ser komma i framtiden tillsammans med nya cirkulära modeller och återtagande av produkter men att det i dagsläget inte sker eller är aktuellt. Det finns en uttalad andrahandsmarknad för fönster och dörrar för privatpersoner så en andrahandsmarknad för dessa produkter även i byggbranschen upplevdes det komma finnas framöver. Ur ett miljö- och hållbarhetsperspektiv spåddes ett ökat återtagande av uttjänta produkter för rekonditionering. Det är dock kunden som är kravställare och är det ett så lågt energibehov som möjligt som eftersträvas ställdes frågan huruvida dagens produkter kommer att klara av morgondagens krav med avseende på denna aspekt. I de fall sådana krav inte specificeras såg miljösamordnaren potential. Likt andra aktörer i byggbranschen togs Boverkets framtida krav på klimatdeklarationer upp och där ansågs potential finnas för återbrukade produkter om det kommer bli så att användandet av återbruk kommer påverka klimatdeklarationen positivt, förutsatt att en ny specifik miljövarudeklaration för den återbrukade produkten kan framställas.

Miljösamordnaren³⁰ problematiserade återvinningen av aluminium baserat på att de anser aluminiumet förlora i kvalitet, för deras ändamål, då de bearbetar den för att uppnå önskad legering men påpekade samtidigt att återbruk av aluminiumprofiler, baserat på just detta resonemang, borde lämpa sig bättre. Dessutom nämndes en trolig önskan hos dem och andra fönstertillverkare att återbruka aluminiumprofiler eftersom de är en av de

²⁸ Telefonsamtal med en fönster- och fönsterdörrtillverkare, 2021-03-04.

²⁹ Mejlkonversation med miljösamordnare hos en fönster- och fönsterdörrtillverkare, 2021-03-05.

³⁰ Mejlkonversation med miljösamordnare hos en fönster- och fönsterdörrtillverkare, 2021-03-05.

ingående delarna i ett fönster som orsakar störst klimatpåverkan, tillsammans med glaskassetten.

Kategoriärsvarig för fönster och fasader på Skanska³¹ beskrev att Skanska idag får trä- och aluminiumfönster levererade i exakt de mått de önskar, med millimeteranpassning. Det beskrevs också att gällande aluminiumfönster så är det möjligt att montera fönsterramen i ett första steg för att sedan montera glaskassetten i ett andra steg, något som inte beskrevs vara lika enkelt för trä- och aluminiumfönster. Det redogjordes dock för att det, i trä- och aluminiumfönster, skulle vara möjligt att byta glas och demontera, rekonditionera och sedan montera tillbaka aluminiumet för att på så vis förlänga livslängden och uppgradera fönster som redan är monterade. Att möjliggöra renovering och uppgradering av fönster på plats nämnde den kategoriärsvarige som ett alternativ till dagens fönsterrenoveringar där fönsterna byts ut, allt som oftast på grund av energiskäl då utveckling av fönster ständigt sker för att klara de striktare kraven på energiprestanda och U-värde. Det menades att det borde vara möjligt att bygga fönsterna på ett sådant sätt att de går att uppgradera snarare än bytas ut. Genom mer renoveringsvänliga fönster med högre spårbarhet, för att underlätta byte av beslag och så vidare, skulle det bli möjligt att behålla fönsterramen på plats och endast byta ut glaskassetten. Glaskassetten är den del av fönstret där störst utveckling sker och då främst genom att utrymmet mellan glasrutorna ökas för att öka isoleringen. Följdefekten av detta är ett tjockare fönster men enligt kategoriärsvarig är förhoppningen att utveckling av tunnare glasrutor ska ske så att utrymmet mellan dem kan ökas utan att fönsternas tjocklek ökas samtidigt som mängden glas kan reduceras då även glas har en stor klimatpåverkan.

En kategoriinköpare för skal på Skanska³² bekräftade att glaskassetterna är den svaga länken i fönster. Det förklarades bero på att förseglingsmassan efter en viss tid och åverkan, mister sin funktion och släpper in fukt mellan glasrutorna så att kondens bildas och förstör beläggningen på glasrutornas yta. Att glaskassetterna är den delen av fönster som snabbast åldras avseende utveckling ur energisynpunkt stämde också in på. På grund av effektiviteten i återvinning av aluminium var kategoriinköparens inte helt övertygad om återbruk av aluminium är rätt väg att gå eller om det är den utveckling vi går till mötes. Det baserades också på faktumet att vissa delar av ett fönster är svåra att återbruka samt att hela fönster kan vara svåra att återbruka i en annan byggnad eftersom fönstren som tillverkas och köps idag ofta är måttanpassade till särskilda byggnader och därmed inte garanterat passar i andra. På det så skiljer sig krav gällande exempelvis ljudnivå för fönster beroende på byggnadens läge och utsatthet. Kategoriinköparen, liksom den kategoriärsvariga för fönster och fasader på Skanska, identifierade möjligheten att återbruka, eller snarare uppgradera, fönster på den plats de redan sitter monterade. För att på så sätt undvika byte av fönster i en eventuell framtida energirenovering eller utbyte på grund av kondens i glaskassetten. Samma tillvägagångssätt beskrevs med en kvarsittande ram medan glaskassetten byts ut till en ny men även samma problem påpekades, problemet med att nya fönster till viss mån ökar tjockleken på fönstret för att

³¹ Telefonsamtal med kategoriärsvarig för fönster och fasader på Skanska, 2021-03-16.

³² Telefonsamtal med kategoriinköpare för skal på Skanska, 2021-03-17.

öka isoleringen. Denna ökning av tjocklek behöver begränsas till den befintliga ramens tjocklek, genom att förslagsvis använda tunnare glasrutor.

Enligt kategoriansvarig för fönster och fasader på Skanska³³ är det möjligt att öka livslängden på fönster men i de fall nya fönster ändå är nödvändiga så ansågs ett producentansvar vara en väg att gå för en ökad cirkularitet. Producentansvaret skulle gå ut på att vid demontering av produkter skulle producenten av dem ta tillbaka sina produkter, rekonditionera dem och sälja dem vidare, eventuellt under lägre krav. Andra affärsmodeller för ökad cirkularitet som togs upp var aktivare arkitekter som aktivt skannar marknaden efter återbrukade fönster för att rita in dem i sina projekt och rekonditionera dem i största möjliga mån. Avfall från rekonditionering, och fönsteravfall generellt, och logistiken kring detta har ett behov av förbättring och ökat cirkulärt tänk. Till exempel är avfall från glasrutor, planglas, önskat till fabrikena där nytt planglas tillverkas men denna logistik är ineffektiv på grund av att glas är tungt och således dyrt att hantera.

En aluminiumprofil är tekniskt sett fullt möjlig att återanvända efter att ha varit monterad i en byggnad under 50 år menade den tekniska chefen på Svenskt Aluminium³⁴. Det som eventuellt kan vara ett problem är det visuella, det vill säga ytbehandling och lackering. Aluminiumprofiler består i olika grad av legeringar. Aluminiumet självt åldras inte enligt den tekniska chefen men legeringsämnen kan ha gjort det genom att ha rubbats på grund av exempelvis utsatthet för värme vilket skulle kunna leda till ett behov av värmebehandling för aluminiumprofilen. Angående behovet av värmebehandling tillades det att detta sågs som troligen inte nödvändigt med hänvisning till de aluminiumtak som varit i bruk sedan industriellt aluminium började användas för snart 150 år sedan och som än idag är intakta.

Vid kontakt med produktchefen för aluminium på BE Group³⁵ ansåg denne att återbruk av aluminiumprofiler är möjligt men att om kraven är inga synliga märken eller skavanker så blir återbruk av synliga produkter svår genomförbart, då kunden allt som oftast vill att det ska se nytt ut. Aluminiumprofiler i exempelvis fönster är i allra högsta grad synliga så användningen av återbrukade aluminiumprofiler vid nytillverkning av fönster sågs på som besvärligt. Dessutom nämndes det att aluminium kan smältas ner och återvinnas hur många gånger som helst på ett effektivt sätt.

Primärproducenten av aluminium Kubal³⁶ styrkte faktumet att aluminium går bra att återbruka och att detsamma gäller exempelvis en aluminiumprofil som suttit i ett fönster i 50 år men att frågor för dom som producent är huruvida kvaliteten av de återbrukade produkterna ska vara i linje med kvaliteten av nyproducerade produkter och om det är hanteringsmässiga volymer. Det påpekades att någon särskild livslängd för aluminiumprodukter inte finns, vilket enligt dem gör det till ett intressant ämne, och dessutom förklarades det att med tiden bildas ett skyddande oxidskikt på aluminiumet.

³³ Telefonsamtal med kategoriansvarig för fönster och fasader på Skanska, 2021-03-16.

³⁴ Mejlkonversation med teknisk chef på Svenskt Aluminium, 2021-03-12.

³⁵ Mejlkonversation med produktchef för aluminium på BE Group, 2021-03-11.

³⁶ Mejlkonversation med Commercial and Supply Chain Director på Kubal, 2021-03-11.

Vidare framlyftes att Kubal har en positiv syn på återvinning av aluminiumprofiler och att de under tidigare år haft ett sporadiskt returtagande av aluminium och att det idag sker mer men samtidigt uttrycktes en osäkerhet kring hur det kommer hålla i sig eller återgå till tidigare nivåer. Det returtagande som sker initieras ofta med att de först får en förfrågan om att ta emot skrot av en viss kvalitet och sedan tar de ställning till om ett returtagande passar eller inte. Skrotet kommer dels ifrån profiltillverkare, dels ifrån profiltillverkarnas kunder. Det är av vikt att den aluminium som tas i retur är sorterad eftersom kvaliteten i materialet bör vara någorlunda homogent uttryckte Kubal. Det returtagna aluminiumet tillförs sedan till produktionen av nya produkter vilket skapar en produkt med en viss andel återvunnet material.

Produktchefen för rostfritt och metaller på Stena Stål³⁷ förklarade att ytbehandlingen av aluminiumprofiler ofta sker för att förlänga dess livslängd men att det som faktiskt begränsar livslängden är de övriga material och produkter som ingår i samma konstruktion eller större produkt som aluminiumprofilen. Ett alternativ för att förenkla återvinningen av profilerna beskrevs vara att välja en legering med lite längre livslängd för att kunna avstå från ytbehandling. Produktchefen såg att det i teorin finns flera fördelar med återbruk av aluminiumprofiler, för flera olika applikationer, men påpekade återigen att efterfrågan idag är större än utbudet vilket medför att återbruk kan ses som ett alternativ för en del av dessa applikationer men inte för samtliga.

4.4 Radiatorer – branschens syn

Radiatorer har identifierats som den mest kostnadsdrivande produkten i den byggdel som enligt första urvalsdata stod för störst byggkostnad men enligt senare urvalsdata stod för näst störst byggkostnad. I detta avsnitt presenteras resultatet från jämförelsen mellan nyproducerade och återbrukade vattenburna radiatorer. Detta görs dels genom jämförelser, av kostnads- och klimatdata för nyproducerade och återbrukade produkter, konstruerade utefter ett par exempelfall. Jämförelse görs även genom kommunikation med byggbranschen representerad av olika aktörer och roller. Kommunikation har skett med byggbolag, konsultfirmor, installationsfirmor, återbruksaktörer samt leverantörer och tillverkare och de olika roller som hörts av är bland andra projekterare, inköpare och installatörer.

4.4.1 Klimatpåverkan

Klimatberäkningar av installationer är ett relativt outvecklat område ännu och som en kommunikationschef på installationsföretaget Assemblin³⁸ skrev saknas det betydande klimatdata och produktspecifika miljövarudeklarationer. Enligt den kommunikationsansvarige är detta anledningen till att installationer inte kommer omfattas av det krav på klimatdeklarationer som blir gällande år 2022.

Enligt verksamhetsutvecklingschefen på Assemblin VS³⁹ finns det stora miljövinster att göra genom att återbruka installationer och nämnde att klimatdeklarationer för installationer inte kommer finnas med i Boverkets krav från år 2022 men troligtvis

³⁷ Mejlkonversation med produktchef för rostfritt och metaller på Stena Stål, 2021-04-14.

³⁸ Mejlkonversations med kommunikationschef på Assemblin, 2021-03-04.

³⁹ Telefonsamtal med verksamhetsutvecklingschef på Assemblin VS, 2021-03-12.

kommer att lanseras under år 2026. Angående vad som driver koldioxidbelastningen från VS-installationer lyftes rörsystemets utformning upp som den mest betydande faktorn och att de arbetar schablonmässigt med att ju större vikt en produkt har desto större koldioxidutsläpp står den för.

Bilden av att det saknas mycket klimatdata för installationer stämde in på utav en utvecklingschef för projektering på Skanska⁴⁰ som även förklarade hur klimatpåverkan från en installationsprodukt ofta förenklas. Installationer består ofta av flera material men vid beräkning av klimatpåverkan uppskattas, enligt utvecklingschefen för projektering, produkten enbart bestå av det dominerande materialet och det är således bara det materialets klimatpåverkan som tas i beaktning. Dessutom framhövdes placeringen av installationer som en viktig del i en produkts klimatpåverkan. För en radiator behövs olika mycket distributionsmaterial, såsom rör och infästningsmaterial, beroende på placering i rummet och beroende på om det endast är själva radiatorns klimatpåverkan som studeras eller om det är den totala klimatpåverkan som radiatoren ger upphov till tillsammans med distributionsmaterialet. Det går att betrakta som direkt och indirekt klimatpåverkan, radiatoren fungerar inte utan distributionsmaterialet.

Enligt en innovationsledare på teknikonsultföretaget Bengt Dahlgren⁴¹ är det viktigt att ta med i beräkningen att klimatpåverkan, och kostnaden, för installationer inte bara utgörs av en engångsföreteelse vid produktion, montering och dylikt utan utgörs också av en klimatpåverkan och kostnad i driftskedet. En återbrukat installationsprodukt kan ge upphov till större klimatpåverkan i driftskedet än en nyproducerad produkt vilket innebär att i det längre perspektivet är klimatvinsten för en utebliven nyproduktion förlorad på grund av en eventuell större klimatpåverkan i driftskedet. Vidare nämnde innovationsledaren att installationer delvis har förbisetts i återbruksdebatten men att de ändå står för en betydande koldioxidbelastning, särskilt eftersom vissa installationer förnyas flera gånger under en byggnads livstid.

En kontaktperson på teknisk support hos radiatortillverkaren Purmo/Thermopanel⁴² beskrev att de inte tillhandahåller några rekommendationer för hur en rekonditionering av deras radiatorer ska gå till och att de inte heller har några rutiner för återbruk. Likt andra radiatortillverkare tillhandahåller de heller inte några miljövarudeklarationer för sina produkter men att en diskussion kring framställandet av det förs inom företaget. Däremot har de en positiv syn på återbruk av radiatorer och upplever att viss rekonditionering sker, de erbjuder ett sortiment med utbytesdelar för radiatorventilen vilken enligt dem är den del som oftast behöver bytas. Kontaktpersonen på teknisk support förklarade att livslängden för en radiator är mycket lång, i teorin potentiellt oändlig, men att syresättning av värmesystem kan leda till invändig korrosion av radiatorer vilket är ett återkommande problem som dessutom är svårt att inspektera. De radiatorer som skrotas hamnar enligt Purmo/Thermopanel aldrig bland restavfall utan i stålåtervinningen på grund av den höga andelen stål. Vidare förklarades det att skäl bakom utbyte av radiatorer både är estetiska och energimässiga. Gällande det

⁴⁰ Mejlkonversation med utvecklingschef för projektering på Skanska, 2021-03-02.

⁴¹ Mejlkonversation med innovationsledare på Bengt Dahlgren, 2021-03-02.

⁴² Mejlkonversation med teknisk support på Purmo/Thermopanel, 2021-03-26.

sistnämnda, dagens värmesystem har ofta en lägre framledningstemperatur än äldre värmesystem vilka de äldre radiatorerna är konstruerade för. Nya radiatorer är konstruerade för en lägre framledningstemperatur medan äldre radiatorer inte klarar av att avge tillräcklig värmeavgivning vid dessa lägre framledningstemperaturer.

4.4.2 Kostnad

Att radiatorer, som resultatet i kapitel 4.2 Kostnads- och klimatdata för produkter visade, är den främsta kostnadsdrivande produkten inom byggdelen 84 – *Sanitet, värme* bekräftades vid kontakt med flera aktörer inom byggbranschen som arbetar med radiatorer på ett eller annat sätt. Enligt en kategoriinköpare för installationer på Skanska⁴³ och en VVS-kalkylator på ett teknikkonsultföretag⁴⁴ är radiatorer en av de mest kostnadsdrivande produkterna. Kategoriinköparens syn på frågan om kostnadsdrivare inom VS-installationer och följaktligen svaret på frågan grundades dels på dennes egna uppfattning, dels på diskussioner och uppfattningar med och från underentreprenörer och projektörer inom VS-installation samt ytterligare kategoriinköpare inom Skanska fast från andra regioner.

En installationsledare på Skanska i Stockholm⁴⁵ ansåg att radiatorer tillsammans med hela den tekniska lösningen som en sådan typ av uppvärmningssystem kräver kan ses som kostnadsdrivande. Vidare påpekade installationsledaren vikten av att se på begreppet kostnadsdrivare ur ett större perspektiv, det vill säga att betrakta vad en produkt ger upphov till för kostnader mer än enbart själva produkten i sig. Dessutom är typen av byggnad väsentlig, installationsledaren syftade på att i kommersiella byggnader utgör undercentraler och schakt med tillhörande grova rördragningar en större del än i bostäder.

Bland VS-installationer är typiskt dyra produkter ofta shuntgrupper, undercentraler och radiatorer och i lägenheter är ofta sakvaror kostnadsdrivande, enligt en installationssamordnare på Skanska⁴⁶. Installationssamordnaren menade också att kostnaden för radiatorer varierar mycket beroende på storlek och utformning, till exempel uppgavs design- och sektionsradiatorer vara dyrare än andra varianter.

Den utvecklingschef för projektering på Skanska⁴⁷ som menade att placeringen av installationer är en viktig del i en produkts klimatpåverkan påpekade också att samma princip gäller för kostnader. Placeringen av en radiator styr kostnaden för helhetslösning men återigen går detta att se på som en indirekt kostnad, radiatoren i sig har samma kostnad.

Det som i störst mån driver antalet arbetstimmar och således arbetskostnaden för VS-installationer är vikten på de produkter som ska monteras, detta menade

⁴³ Telefonsamtal med kategoriinköpare för installationer på Skanska, 2021-03-11.

⁴⁴ Mejlkonversation med VVS-kalkylator på Enerwex, 2021-03-03.

⁴⁵ Mejlkonversation med installationsledare på Skanska, 2021-03-05.

⁴⁶ Telefonsamtal med installationssamordnare på Skanska, 2021-03-05.

⁴⁷ Mejlkonversation med utvecklingschef för projektering på Skanska, 2021-03-02.

verksamhetsutvecklingschefen på Assemblin VS⁴⁸. Som exempel på kostnadsdrivande produkter nämndes radiatorer och golvvärme men att det är svårt att säga med säkerhet eftersom det beror mycket på projektets utformning, från fall till fall. Enligt verksamhetsutvecklingschefen krävs det ett helhetsgrepp kring samtliga installationer för att få en sanningsenlig bild eftersom de olika installationsdelarna hänger samman och en reducerad kostnad för en installationsdel kan leda till en ökad kostnad för en annan installationsdel. Samma komplexitet gäller förhållandet mellan material- och arbetskostnad men en generell uppskattning gjordes som pekade på att för VS-installationer är detta förhållande någotsånär lika. Dessutom tillades det att arbetskostnaden ofta underskattas medan materialkostnaden ofta överskattas.

Angående förhållandet mellan material- och arbetskostnad för VS-installationer menade installationsledaren på Skanska i Stockholm⁴⁹ att det är väldigt beroende på typ av projekt och kunde inte med säkerhet göra ett utlåtande gällande flerbostadshus men gjorde en generell uppskattning att materialkostnaden utgör 70 % och arbetskostnaden resterande 30 %. Arbetskostnaden per timme i Stockholm uppgavs vara 525 kronor för en montör. En installationssamordnare på Skanska⁵⁰ stämde in och förstärkte intrycket av att materialkostnaden ofta är dominerande men att det inte går att säga definitivt, det skiljer sig från projekt till projekt. Särskilt nämndes renoveringar som ett typ av projekt där arbetskostnaden kan skena iväg och överstiga materialkostnaden, dessutom tillades det att bristen på VS-installatörer är stor i södra Sverige vilket troligtvis kommer leda till uppressade arbetskostnader framöver och påverka förhållandet mellan material- och arbetskostnad. I dagsläget uppgavs det att arbetskostnaden per timme ligger på 500–520 kronor för en montör i Skåne.

En annan installationsledare på Skanska⁵¹, i södra Sverige, hade uppfattningen att sakvaror och rör är dyra i flerbostadshusprojekt men att återbruket av rör är svårt på grund av att rör är kapade i specifika längder. Emellanåt skulle dessa specifika längder komma till användning i återbruk men ofta skulle det leda till onödigt många skarvar vid montering i ett nytt projekt med andra förutsättningar, där varje skarv skulle utgöra en läckagerisk. Det nämndes att det finns projekt som utmärker sig genom att vara särskilt dyra och att materialkostnaden i dessa projekt ofta överstiger arbetskostnaden. Däremot var denna installationsledares uppfattning att förhållandet mellan material- och arbetskostnad för VS-installationer i flerbostadshus nästintill är lika med en eventuell övervikt åt arbetskostnader.

I kontakt med ett VVS-företag som tillverkar radiatorer och deras tekniska chef⁵² yttrades det att de inte aktivt arbetar med återbruk även om det är fullt möjligt men att det enligt dem finns en återbruksmarknad för gjutjärnsradiatorer och företag som sysslar med rekonditionering av dem. Anledningarna till att, enligt den tekniske chefen, en marknad för återbrukade gjutjärnsradiatorer finns är till viss del arkitektoniska men även

⁴⁸ Telefonsamtal med verksamhetsutvecklingschef på Assemblin VS, 2021-03-12.

⁴⁹ Mejlkonversation med installationsledare på Skanska, 2021-03-15.

⁵⁰ Mejlkonversation med installationssamordnare på Skanska, 2021-03-23.

⁵¹ Mejlkonversation med installationsledare på Skanska, 2021-03-12.

⁵² Mejlkonversation med teknisk chef på ett VVS-företag, 2021-03-10.

kostnadsmotiverade. Kvaliteten av de gjutjärnsradiatorer som tillverkas idag ansågs vara lika god som hos de äldre men framförallt troddes andrahandsmarknaden existera på grund av att det är en väsentligt dyrare produkt som lönar sig att rekonditionera. De radiatorer tillverkade i tunnplåt, panelradiatorer, som flitigast används idag uppskattar den tekniska chefen ha en livslängd på åtminstone 50 år och att återbruk är möjligt men att återbruksmarknaden för dessa radiatorer enligt dem är mer begränsad och att de som tillverkare ännu inte blivit förfrågade om att ta ställning till återbruk gällande dessa produkter. Anledningen till det sades vara att panelradiatorer är väldigt prispressade och att den ekonomiska vinsten med återbruk är svår att räkna hem.

4.4.3 Genomförbarhet

Enligt innovationsledaren på Bengt Dahlgren⁵³ är det, och framförallt kommer att bli viktigt, gällande återbruk av installationer, att ta hänsyn till produkternas möjlighet till återbruk avseende demonterbarhet, kompatibilitet samt lagkrav.

Verksamhetsutvecklingschefen på Assemblin VS⁵⁴ förklarade att i de fall produkter kan återanvändas är det en möjlighet men att det är på beställarens initiativ det ska ske. Beställarna idag önskar oftast nya produkter så erfarenheterna är begränsade men synen på återbruk uppgavs likväl vara positiv. Verksamhetsutvecklingschefen utvecklade vidare att användningen av återbruk vid nyproduktion skapar merarbete, inte minst med avseende på garantiärenden som de idag hanterar genom att kontrollera med sina leverantörer vem som ligger bakom felet. Riskfördelningen vid garantier kompliceras eftersom ansvarsfördelningen blir diffusare vid montering av återbrukade produkter. Installatören ansvarar för montering och arbetsprestation och enligt verksamhetsutvecklingschefen blir det svårare att avgöra om det är installatören eller produkten som bär ansvaret om produkten skulle gå sönder vid montering.

Vicedirektören på radiatortillverkaren Lenhovda⁵⁵ förklarade att de emellanåt arbetar med rekonditionering av radiatorer och att det då oftast handlar om radiatorer som är speciella på ett eller annat sätt, såsom en gjutjärnsradiator som inte är ersättningsbar med en nyproducerad. Enligt vicedirektören har en radiator i ett slutet system utan syresättning en livslängd på uppemot längden av ett människoliv men att andra problem för att bibehålla denna livslängd är kantstötningar, ommålningar och andra yttre påverkningar. Det påpekades dock att just syresättning är det kritiska då det kan leda till en drastiskt minskad livslängd. Renoveringsproceduren beskrevs också och sades börja med en okulär besiktning och demontering av anslutningsdetaljer innan en första provtryckning sker med ett tryck på 3 bar. Provtryckningen kan resultera i att radiatorm kasseras om inte krav och prestanda motsvaras men om provtryckningen avklaras går proceduren vidare med invändig rengöring genom ursköljning följt av mätning av materialegenskaper som också kan leda till kassering om krav och prestanda inte uppnås. Vid godkänd materialmätning blåstras radiatorm för att få till en rengjord yta innan radiatorm, vid behov, repareras. Om reparationen inte kan ske på ett sådant sätt som kan

⁵³ Mejlkonversation med innovationsledare på Bengt Dahlgren, 2021-03-02.

⁵⁴ Telefonsamtal med verksamhetsutvecklingschef på Assemblin VS, 2021-03-12.

⁵⁵ Mejlkonversation med VD på Lenhovda, 2021-03-09.

säkerställa funktionen kasseras radiatorn, annars provtrycks radiatorn på nytt med 3 bar för att slutligen omlackeras.

Enligt vicedirektören på Lenhovda⁵⁶ leder den nyss beskrivna renoveringsproceduren till att den återbrukade radiatorn ofta blir dyrare än en nyproducerad och dessutom beskrev vicedirektören tveksamhet gentemot huruvida det, förutom i särskilda fall, existerar någon miljönytta med ett återbruk som följer denna procedur. Det uppgavs att deras radiator består till 99,9 % av stålplåt, resten ytbehandling såsom färg, vilket ger den en hög återvinningsbarhet. Vidare uttryckte vicedirektören tveksamhet till försäkringbolagens inställning gentemot storskalig renovering av radiatorer.

Proceduren för återbruk och rekonditionering består enligt en teknisk chef hos en radiatortillverkare⁵⁷ av demontering, paketering, transport, tvättning, tryckprovning, omlackering, paketering och transport. Mer detaljerat beskrevs rekonditionering bestå av tryckprovning på 1,3 gånger designtrycket, tvätt, avfettning, pulverlackering, okulär besiktning och utrustning med nya konsoler. De komponenter som alltid behöver bytas på radiatorer är ventiler och radiatorkoppel och att då dessa byts passas det ofta på att byta termostat också då de har en begränsad livslängd. Med detta bytt ska radiatorn enligt den tekniska chefen fungera som tidigare och avge samma effekt. Vidare påpekades att det som krävs för att utföra en rekonditionering är dels fasta nycklar, momentnycklar och en mutterdragare, dels teknisk verkstadskompetens, kunskap om pulverlackering och förståelse för ventiler och radiatorkoppel.

En projektutvecklare på ett VVS-företag⁵⁸ stämde in gällande att radiatorer går att återbruka efter att omlackering, provtryckning och ursköljning skett tillsammans med en okulär kontroll för att identifiera eventuella missfärgningar på ytan, vilket kan vara indikationer på rostangrepp. Det beskrevs att rost uppkommer på insidan av radiatorn och att detta slitage sker naturligt på grund av syre i det vatten som cirkulerar i radiatorerna men att det kan ske i olika grad beroende på beskaffenheten av den så kallade systemvätskan. Rostangreppen löser upp metallen, frigör magnetit som färgar vattnet svart och efter lång tid ger en tjockare konsistens på systemvätskan. Den missfärgade och tjockare systemvätskan sköljs ur vid rekonditionering men det invändiga slitaget på grund av rostangreppen kan inte repareras enligt projektutvecklaren. Däremot nämndes det att vid montering av radiatorer i nya värmesystem kan magnetitfilter installeras för att undvika nyss nämnda nedbrytningsprocess och för att öka livslängden.

Projektutvecklaren på VVS-företaget⁵⁹ förklarade att livslängden på radiatorer, gjorda i plåt, varierar stort mellan 50–100 år men att de har erfarenhet av dåliga värmesystem som lett till sönderrostade radiatorer redan efter 20 år. Vidare nämndes det att äldre plåtradiatorer som suttit i värmesystem som har haft läckage i regel inte är något att återbruka eftersom samtliga radiatorer i värmesystemet med stor sannolikhet har

⁵⁶ Mejlkonversation med VD på Lenhovda, 2021-03-09.

⁵⁷ Mejlkonversation med teknisk chef på ett VVS-företag, 2021-03-10.

⁵⁸ Mejlkonversation med projektutvecklare på ett VVS-företag, 2021-03-10.

⁵⁹ Mejlkonversation med projektutvecklare på ett VVS-företag, 2021-03-10.

pågående rostangrepp invändigt som efter en tid rostar igenom hela godstjockleken. Angående plåtradiatorer som är mellan 10–25 år sades det att dessa ofta är i bättre skick och att de kan vara värda att demontera, blästra och pulverlacka men att som med äldre radiatorer måste skicket på plåten kontrolleras innan betydande insatser görs. Dock leder renovering av en radiator ofta till kostnader som är på samma nivåer som inköp av nyproducerade radiatorer. Projektledaren valde att inte kalla det rekonditionering utan menade att renovering alternativt översyn är mer rättvisa ord. Anledningen till det var att om plåten är åtgången går den inte att göra mycket åt, vilket leder till att ett ingrepp snarare handlar om en livsuppehållande åtgärd än en återställning av radiatorm till ursprungligt skick. Samma renoveringsprocess som för plåtradiatorer kan användas till äldre gjutjärnsradiatorer eftersom dessa har en avsevärt längre livslängd än plåtradiatorer. De tre delar i en radiator som togs upp avseende kortast livslängd var dels termostatventilen med en fullgod funktion i cirka 15 år innan den försämras, dels luftskruven som ofta målas igen och mister sin funktion samt plåten, i plåtradiatorer, som med tiden bryts ner och rostar sönder. Till sist upplyste projektutvecklaren på VVS-företaget att de procedurer och ingrepp som renovering av radiatorer utgörs av är något som samtliga VVS-företag bör behärska och att det samtidigt inte är något som vem som helst bör utföra. Dessutom uppskattades arbetstiden för renovering till en timme per radiator om den redan är nedmonterad och om det handlar om flera radiatorer så att det går att sätta i system, det vill säga serieproducera.

Enligt den tekniska chefen på en radiatorverkare⁶⁰ kan den beläggning som bildas, beroende på hur smutsig systemvätskan är, på en radiators insida tvättas med miljövänliga medel utan att negativt påverka radiatorm och nästintill återställa den till ursprunglig funktion. Enligt projektutvecklaren på VVS-företaget⁶¹ fungerar dessa medel, som utlovar rengöring, tätning av läckage med mera, inte alls utan tillför istället andra problem som exempelvis igentäppta ventiler.

Potentialen för återbruk av radiatorer är enorm men idag saknas det aktörer som arbetar med att rekonditionera och återtillverka radiatorer på en industriell nivå och volym, detta menade en återbrukskonsult på återbruksföretaget Kompanjonen⁶². Rekonditionerare är en aktör som krävs på marknaden för att återbruket av radiatorer ska kunna accelerera. Återbrukskonsulten vidareutvecklade genom att säga att det största hindret och flaskhalsen för ett upptrappat återbruk på industriell nivå idag är bristen på återbrukade produkter i bra skick.

4.5 Återbrukscentraler

En teknisk utredare på Stockholm Vatten och Avfall⁶³ arbetande med återbruksfrågor besvarade frågan huruvida de säljer och rekonditionerar återbrukade byggprodukter såsom radiatorer, fönster och glaspartier med att de varken säljer eller rekonditionerar. Det material och de produkter de får in på sina återvinningscentraler och som inte kan

⁶⁰ Mejlkonversation med teknisk chef på ett VVS-företag, 2021-03-10.

⁶¹ Mejlkonversation med projektutvecklare på ett VVS-företag, 2021-03-10.

⁶² Mejlkonversation med återbrukskonsult på Kompanjonen, 2021-03-09.

⁶³ Mejlkonversation med teknisk utredare på Stockholm Vatten och Avfall, 2021-03-16.

säljas av deras återbruksaktörer skänks bort via deras egna återbrukscentraler. Utbudet sades variera mycket, vara begränsat och främst rikta sig gentemot privatpersoner som också uppgavs vara det klientel som nästan uteslutande tar del av utbudet. De eftersöker samarbetspartners för att starta upp rekonditionering av byggprodukter då de ser den stora utmaningen i att återbruka dessa produkter samt att stora byggbolag har börjat få upp ögonen för frågan och att en förändring långsamt är på väg att ske. De ser dock ett stort hinder i dagsläget i det skeva förhållandet mellan utbud och efterfrågan samt att, enligt dem, många byggregler hindrar återbruk.

Två kommunala återbrukscentraler⁶⁴ i två av Sveriges största städer har svarat på frågan huruvida de enbart säljer återbrukade byggprodukter eller om de även, i någon omfattning, utför rekonditionering med att de endast säljer produkter, utan att ha rekonditionerat dem. En arbetsledare⁶⁵ på den ena av de två återbrukscentralerna, Återbruket Alelyckan i Göteborg, förklarade att de flesta av kunderna är privatpersoner och inte företag.

Även Brattöns Återbruk säljer byggprodukter utan att rekonditionera dem, enligt en säljare⁶⁶ hos dem. Säljaren uppskattade att företag utgör en majoritet av kunderna hos dem, jämfört med privatpersoner.

4.6 CE-märkning

En expert på byggprodukter på Boverket⁶⁷ sade att byggproduktförordningen inom EU inte efterfrågar CE-märkning av återbrukade byggprodukter, mycket på grund av att CE-märkning förutom att kontrollera själva produkten och dess egenskaper även ämnar att kontrollera tillverkningen vilket inte kan göras i efterhand av redan tillverkade produkter. De harmoniserade standarder som CE-märkning bygger på möjliggör således inte CE-märkning av återbrukade produkter. Byggproduktexperten utvecklade genom att nämna att det är möjligt att anlita ett ackrediterat organ för att prova och certifiera den återbrukade produkten men att det i Sverige inte finns några krav på att återbrukade produkters prestanda måste vara bedömd eller redovisad på ett visst sätt utan enbart att produkterna ska anses vara lämpliga för avsett syfte. Om det, för den återbrukade byggprodukten ifråga, redan finns bedömda egenskaper är det okej för byggherren att nyttja den bedömningen men om egenskaperna inte är bedömda är det endast okej att använda produkten om dess egenskaper tas reda på. Till hjälp för detta kan de harmoniserade standardernas bedömningsmetoder användas, i de fall det är möjligt. Det betyder dock inte att CE-märkning av en återbrukad produkt är möjlig eftersom, som det tidigare beskrevs, måste göras en tillverkningskontroll. Därför är standarderna inte möjliga att tillämpa till fullo. En tillverkningskontroll av en återbrukad produkt är inte möjlig såtillvida det inte bokstavligen går att utläsa i standarderna hur en tillverkningskontroll ska ersättas med en annan kontroll. En CE-märkning får inte göras baserat på egen provning, även om de bedömningsmetoder som finns angivna i de

⁶⁴ Mejlkonversation med två återbrukscentraler, 2021-03-09.

⁶⁵ Mejlkonversation med arbetsledare på Återbruket Alelyckan, 2021-04-21.

⁶⁶ Mejlkonversation med säljare på Brattöns Återbruk, 2021-04-21.

⁶⁷ Mejlkonversation med expert på byggprodukter på Boverket, 2021-03-18.

harmoniserade standarderna är möjliga att utföra på egen hand. Boverkets sammanfattade svar på frågan om det är möjligt att CE-märka en återbrukad byggprodukt är att det oftast inte är möjligt men att det samtidigt inte finns några krav på att det ska göras vilket betyder att det är okej att nyttja den återbrukade produkten.

Någon begränsning av giltighetstiden för en CE-märkning finns inte enligt experten för byggprodukter på Boverket⁶⁸. Det finns det inte heller för prestandadeklarationen som CE-märkningen baseras på men däremot finns det en giltighetstid för den certifiering som produkttillverkaren i en del fall måste inneha. Det förtydligades att själva vitsen med CE-märkning av byggprodukter är att tilldela tillverkaren ett prestandansvar enligt de redovisade produkttegenskaperna. Det är först och främst väsentligt vid försäljningstillfället och en del egenskaper behålls oförändrade under lång tid medan andra egenskaper försämras på grund av olika typer av exponering. Av dessa skäl beskrevs CE-märkningen snarare gälla som en vägledning för återbruk än att inneha någon form av juridisk innebörd. Dessutom förtydligades det att eftersom CE-märkningen innebär ett tillverkaransvar för produktens prestanda och egenskaper kan det ansvaret inte krävas vara fortsatt giltigt efter en viss tids exponering och åverkan på produktens prestanda och egenskaper.

Vidare belyste byggproduktsexperten på Boverket⁶⁹ byggherrens skyldighet att utföra en mottagningskontroll av mottagna byggprodukter för att säkerställa att en korrekt användning av produkterna motsvarar förutsatta krav och egenskaper. Mottagningskontroll av CE-märkta byggprodukter går till genom att identifiera CE-märkning och kontrollera produktdeklarationer medan mottagningskontroll av ej CE-märkta byggprodukter går till genom att först bedöma egenskaper och sedan lämplighet. En CE-märkt byggprodukt är inte automatiskt bedömd och godkänd gentemot svenska byggregler menade byggproduktsexperten. CE-märkningen betyder enbart att produktens prestandadeklaration är giltig som ett bevis på produktens egenskaper.

CE-märkning av återbrukade byggprodukter har vid kontakt med olika aktörer inom byggbranschen uppfattats som ett hinder för användandet av återbruk. En kategoriinköpare för installationer på Skanska⁷⁰ såg bekymmer i hanteringen av CE-märkning av återbrukade byggprodukter och hur garantier ska utformas och anpassas så att de blir lämpliga för återbruk. En projektledare på Chalmersfastigheter⁷¹, som i skrivande stund driver ett nybyggnadsprojekt där en stor andel av byggprodukterna ska vara återbrukade, förklarade hur de hanterat problematiken med CE-märkning och garanti i sitt projekt. De har behövt frånga CE-märkta produkter då de inte kunnat lösa frågan kring CE-märkning av återbruk. Avseende garanti kommer de, fastighetsbolaget, avstå från garanti på produkter och enbart ha garanti på arbetet, det vill säga det arbete med montering och installation som sker. Det innebär att de har garanti för att montering och installation av produkter sker på rätt sätt men ingen garanti för produkterna på sikt. Ett potentiellt scenario som projektledaren belyste som komplicerat är ansvarsfrågan

⁶⁸ Mejlkonversation med expert på byggprodukter på Boverket, 2021-03-18.

⁶⁹ Mejlkonversation med expert på byggprodukter på Boverket, 2021-03-18.

⁷⁰ Telefonsamtal med kategoriinköpare för installationer på Skanska, 2021-03-11.

⁷¹ Möte med projektledare på ett Chalmersfastigheter, 2021-03-10.

som kommer dyka upp om en produkt går sönder vid montering. De har i nuläget inte klart för sig hur ett sådant scenario ska lösas men det tillades också att det bara en av alla utmaningar projektet för med sig.

En teknisk chef på ett VVS-företag⁷² menade att det troligtvis är svårt att hitta en extern part, i Sverige, som är villig att ta risken för förlängd garanti vid rekonditionering av en produkt, i detta fall en radiator, som är producerad av någon annan och i något annat land. Vid eventuellt framtida krav på CE-märkning av återbrukade byggprodukter identifierades problem i att ekonomiskt motivera ett återbruk av radiatorer såtillvida handlingar över radiatorns ursprung inte finns tillgängligt vilket skulle underlätta den nya CE-märkningen. Att dessa handlingar enligt den tekniske chefen bör finnas tillgängliga för att ekonomiskt motivera ett återbruk ansågs medföra att rekonditionering av en extern part kan betraktas som otänkbar.

4.7 Enkätundersökning

I detta kapitel presenteras resultatet av de svar som enkätundersökningen samlade in. Enkätundersökningen är bifogad i Bilaga 8. Totalt svarade 182 personer varav 79 svarande var i åldersgruppen 18–29 år. Anledningen till att just denna åldersgrupp lyfts fram är dels för att det är den åldersgrupp med flest svar, dels för att det är intressant eftersom det är denna generation som i framtiden ska köpa sina, troligtvis, första bostäder och att det till stor del får anses vara denna generation som ska flytta in i de bostäder som planeras byggas framöver.

De sammanställda svaren presenteras i Figur 4-18 till och med Figur 4-46. De svarande kunde välja mellan fyra olika alternativ som motiveringar till deras positiva svar och mellan fem olika alternativ som motiveringar till deras negativa svar. De kunde välja flera alternativ samt skriva en egen motivering. De på förhand konstruerade motiveringarna visas i Tabell 4-8 och Tabell 4-9.

Tabell 4-8. Motiveringar till positiva svar.

Svar ja
Jag tror att det är klimatsmart och en insats för miljön
Jag tror det skulle kunna spara mig pengar
Det känns bra att konsumera mindre nytt
Jag tror det kommer tilltala mig estetiskt och utseendemässigt

⁷² Mejlkonversation med teknisk chef på ett VVS-företag, 2021-03-25.

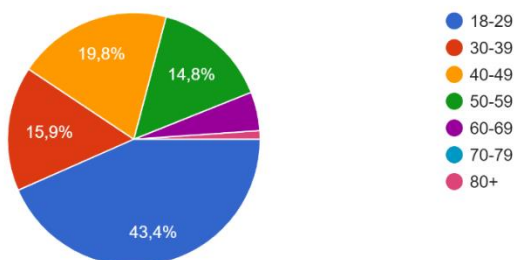
Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

Tabell 4-9. Motiveringar till negativa svar.

Svar nej
Det känns inte hygieniskt
Det är viktigt för mig att just den produkten är ny när jag köper en nyproducerad bostad
Jag tror jag skulle få "mindre för pengarna"
Jag är orolig över garantier
Jag är orolig för att det inte kommer se nytt ut

Hur gammal är du?

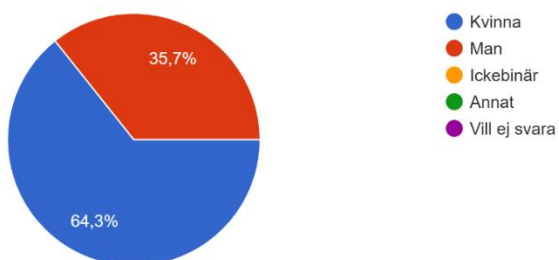
182 svar



Figur 4-18. Enkätundersökningens första fråga.

Vilket kön (könsidentitet) har du?

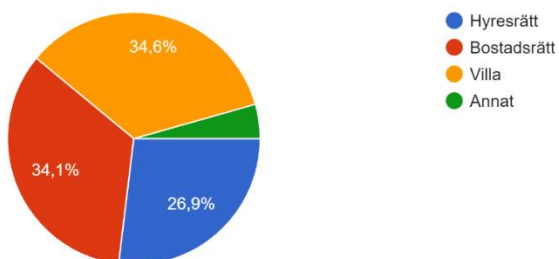
182 svar



Figur 4-19. Enkätundersökningens andra fråga.

Hur bor du nu?

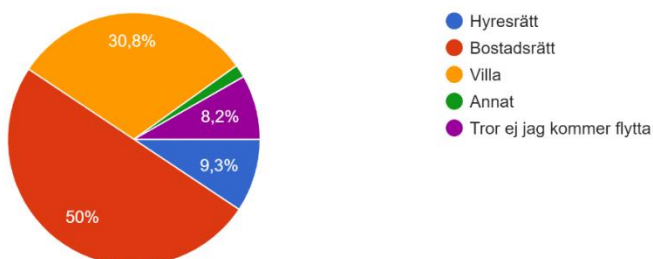
182 svar



Figur 4-20. Enkätundersökningens tredje fråga.

Vart ser du din nästa flytt gå till?

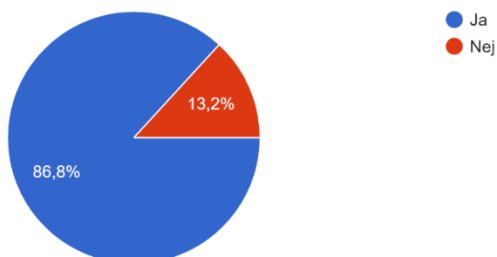
182 svar



Figur 4-21. Enkätundersökningens fjärde fråga.

Skulle du kunna tänka dig ha återbrukade RADIATORER/ELEMENT i din nyproducerade bostad?

182 svar

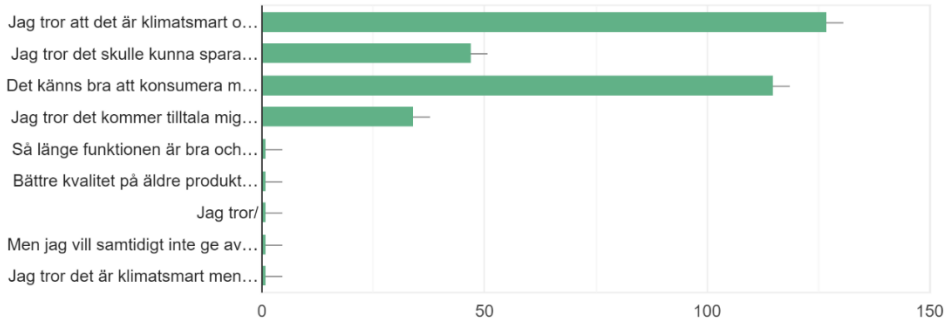


Figur 4-22. Enkätundersökningens femte fråga.

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

Om du svarade ja - varför kan du tänka dig att ha återbrukade radiatorer/element?

158 svar



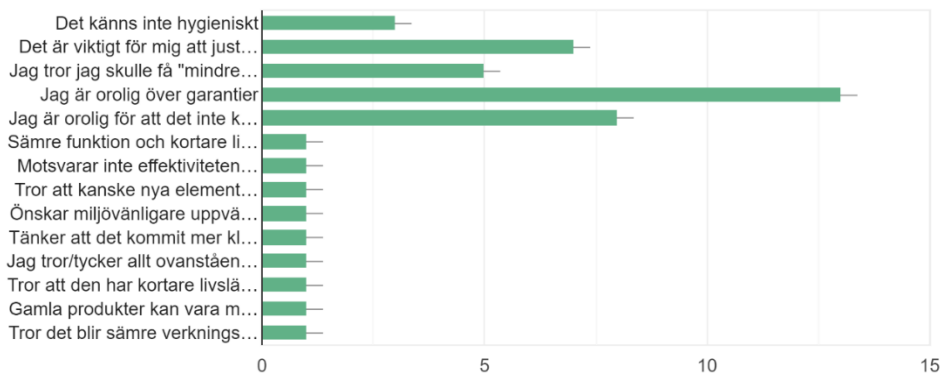
Figur 4-23. Motiveringar för positiva svar på den femte frågan.

De fem fritextsvaren ovan är:

- Så länge funktionen är bra och priset anpassas därefter
- Bättre kvalitet på äldre produkter ibland
- Jag tror/
- Men jag vill samtidigt inte ge avkall på garantin
- Jag tror det är klimatsmart men bara om de är lika effektiva som nya

Om du svarade nej - varför kan du inte tänka dig att ha återbrukade radiatorer/element?

28 svar



Figur 4-24. Motiveringar för negativa svar på den femte frågan.

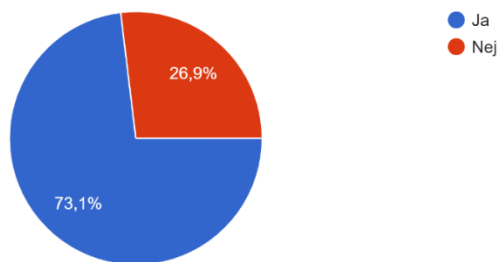
De nio fritextsvaren ovan är:

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

- Sämre funktion och kortare livslängd
- Motsvarar inte effektiviteten av en ny
- Tror att kanske nya element drar mindre el och på så vis är mer ”klimatsmart”
- Önskar miljövänligare uppvärmningsalternativ som ej kräver element
- Tänker att det kommer mer klimatsmarta
- Jag tror/tycker allt ovanstående
- Tror att den har kortare livslängd kvar
- Gamla produkter kan vara mindre energieffektivt
- Tror det blir sämre verkningsgrad

Skulle du kunna tänka dig ha återbrukade VATTENLEDNINGAR i din nyproducerade bostad?

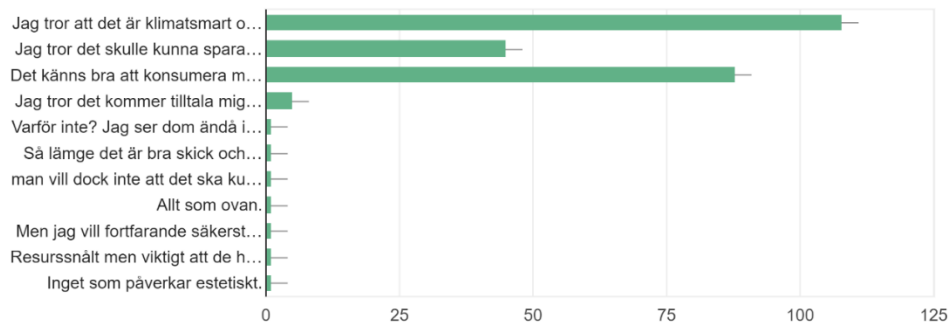
182 svar



Figur 4-25. Enkätundersökningens sjätte fråga.

Om du svarade ja - varför kan du tänka dig att ha återbrukade vattenledningar?

132 svar



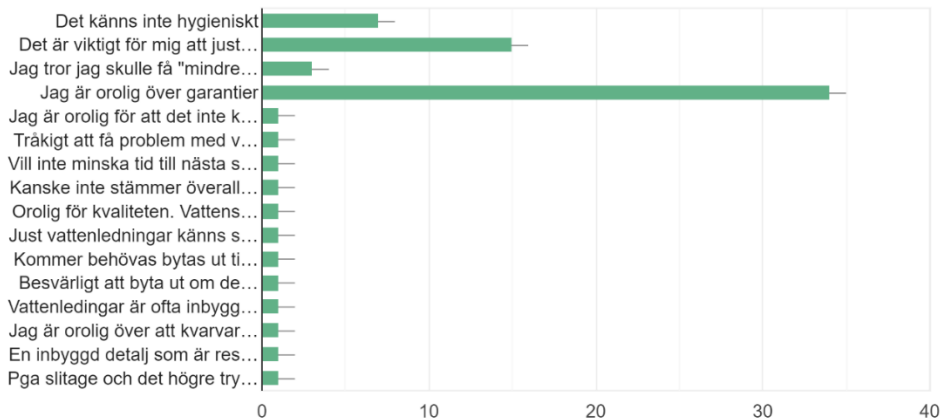
Figur 4-26. Motiveringar för positiva svar på den sjätte frågan.

De sju fritextsvaren ovan är:

- Varför inte? Jag ser dom ändå inte. Är fullt ok med det så länge dom håller lika långa som nyproducerad vattenledning
- Så länge det är bra skick och priset är anpassat därefter
- Man vill dock inte att det ska kunna fuktskador/vattenläckor bara för att man använder återbrukat material
- Allt som ovan
- Men jag vill fortfarande säkerställa att jag har garanti på varan
- Resurssnålt men viktigt att de har lång livslängd kvar
- Inget som påverkar estetiskt

Om du svarade nej - varför kan du inte tänka dig att ha återbrukade vattenledningar?

53 svar



Figur 4-27. Motiveringar för negativa svar på den sjätte frågan.

De tolv fritextsvaren ovan är:

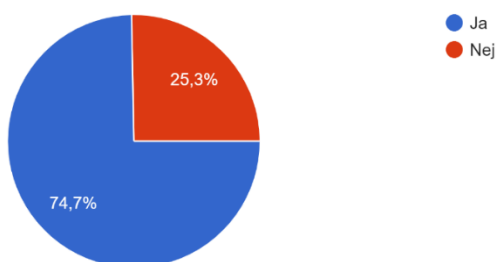
- Jag är orolig för att det inte kommer se nytt ut
- Tråkigt att få problem med vattenledningar
- Vill inte minska tid till nästa stambyte, svårt med garanti
- Kanske inte stämmer överallt med hur våra egna ledningar ser ut idag med avlagringar av diverse mineraler etc från vattnet. Sliter på materialet och känns viktigt med god kvalitet på just dessa ledningar utifrån vilken skada som uppstår om de inte håller
- Orolig för kvaliteten. Vattenskador är det värsta
- Just vattenledningar känns som en viktig del av ett nyproducerat hus att ha nytt för att inte behöva oroa sig över existerande slitage på varan
- Kommer behövas bytas ut tidigare vilket inte känns bra ekonomiskt och ett jobbigt underhåll
- Besvärligt att byta ut om de går sönder

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

- Vattenledningar är ofta inbyggd och behövs stambytas efter senast 50 år. Krångligt. Om man har begagnad, kommer bytestiden tidigare
- Jag är orolig över att kvarvarande livslängd är för låg med risk för läckage
- En inbyggd detalj som är resurskrävande att byta och har stora konsekvenser om den läcker. Säkert vatten svårt att klara med begagnade rör
- Pga slitage och det högre trycket vill jag ha nya vattenledningar för att minimera läckagerisk

Skulle du kunna tänka dig ha en återbrukad BLANDARE/KRAN i kök/badrum i din nyproducerade bostad?

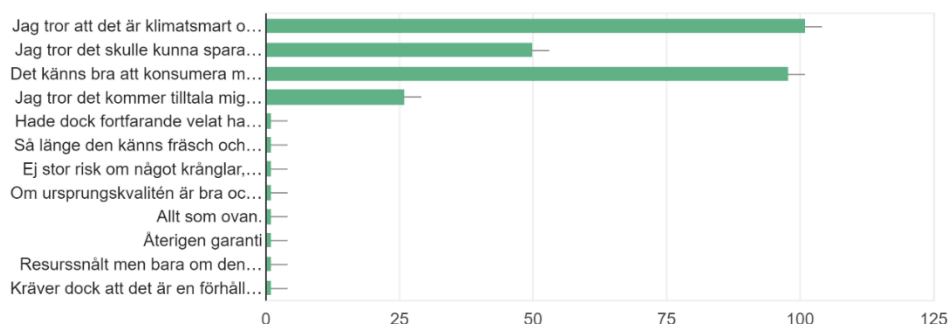
182 svar



Figur 4-28. Enkätundersökningens sjunde fråga.

Om du svarade ja - varför kan du tänka dig att ha en återbrukad blandare/kran i kök/badrum?

138 svar



Figur 4-29. Motiveringar för positiva svar på den sjunde frågan.

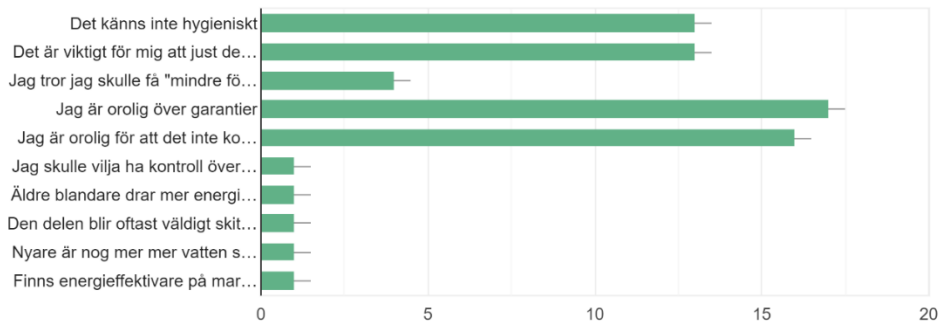
De åtta fritextsvaren ovan är:

- Hade dock fortfarande velat ha en blandare/kran man tycker om
- Så länge den känns fräsch och är fin samt att priset är anpassat därefter

- Ej stor risk om något krånglar, så länge man upptäcker i tid
- Om ursprungskvaliteten är bra och det finns reservdelar
- Allt som ovan
- Återigen garanti
- Resurssnålt men bara om den är rekonditionerad
- Kräver dock att det är en förhållandevis modern blandare, annars innebär det sannolikt högre kostnader och sämre för miljön, så tveksamt ifall det i praktiken är lämpligt med återbruk av just blandare

Om du svarade nej - varför kan du inte tänka dig att ha en återbrukat blandare/kran i kök/badrum?

47 svar



Figur 4-30. Motiveringar för negativa svar på den sjunde frågan.

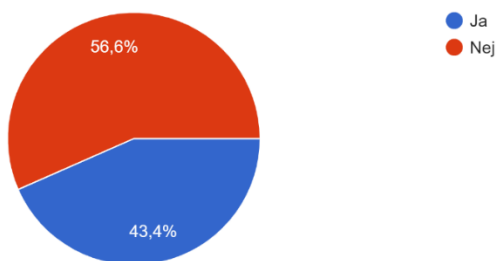
De fem fritextsvaren ovan är:

- Jag skulle vilka ha kontroll över utseendet själv
- Äldre blandare drar mer energi och förbrukar mer vatten
- Den delen blir oftast väldigt skitig och äcklig, så det känns viktigt att ha den som ny
- Nyare är nog mer vattensnåla
- Finns energieffektivare på marknaden idag

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

Skulle du kunna tänka dig ha ett återbrukat DUSCHMUNSTYCKE i din nyproducerade bostad?

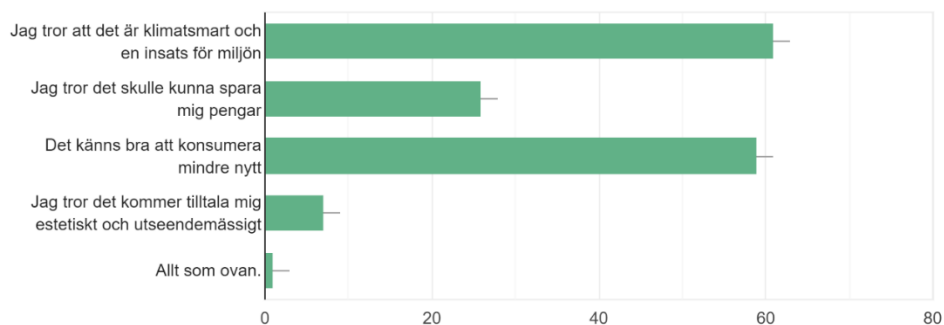
182 svar



Figur 4-31. Enkätundersökningens åttonde fråga.

Om du svarade ja - varför kan du tänka dig att ha ett återbrukat duschmunstycke?

81 svar



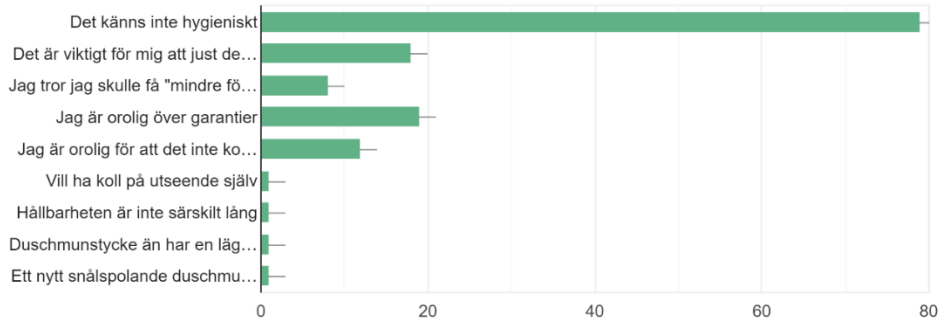
Figur 4-32. Motiveringar för positiva svar på den åttonde frågan.

Det enda fritextsvaret ovan är:

- Allt som ovan

Om du svarade nej - varför kan du inte tänka dig att ha ett återbrukat duschmunstycke?

103 svar



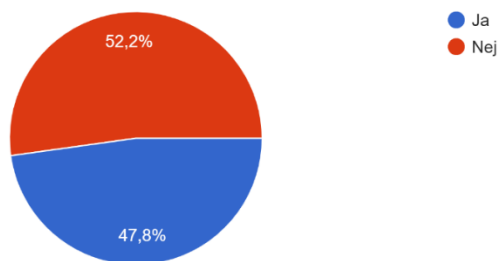
Figur 4-33. Motiveringar för negativa svar på den åttonde frågan.

De fyra fritextsvaren ovan är:

- Vill ha koll på utseende själv
- Hållbarheten är inte särskilt låg
- Duschmunstycke än har en lägre hållbarhet
- Ett nytt snålspolande duschmunstycke kan spara vatten och energi

Skulle du kunna tänka dig ha en återbrukat WC-STOL i din nyproducerade bostad?

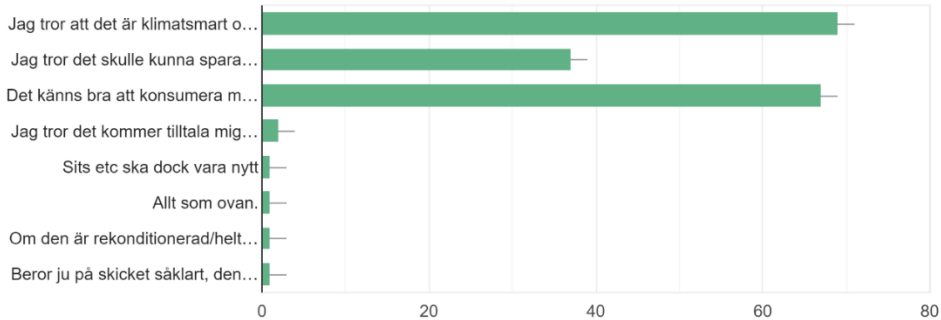
182 svar



Figur 4-34. Enkätundersökningens nionde fråga.

Om du svarade ja - varför kan du tänka dig att ha en återbrukad WC-stol?

88 svar



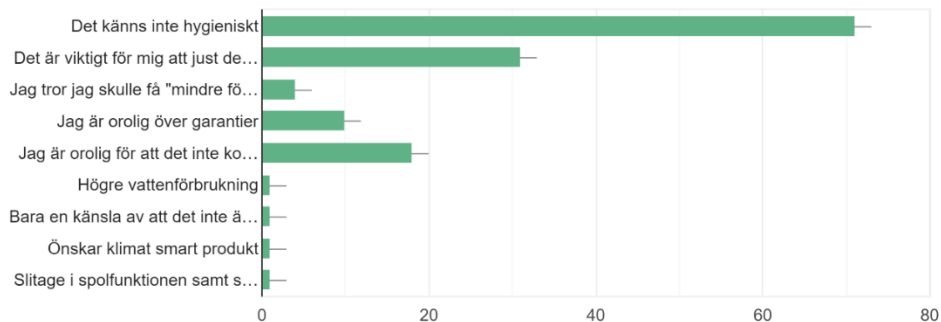
Figur 4-35. Motiveringar för positiva svar på den nionde frågan.

De fyra fritextsvaren ovan är:

- Sits etc ska dock vara nytt
- Allt som ovan
- Om den är rekonditionerad/helt ren...
- Beror ju på skicket såklart, den behöver se fräsch ut...

Om du svarade nej - varför kan du inte tänka dig att ha en återbrukad WC-stol?

96 svar



Figur 4-36. Motiveringar för negativa svar på den nionde frågan.

De fyra fritextsvaren ovan är:

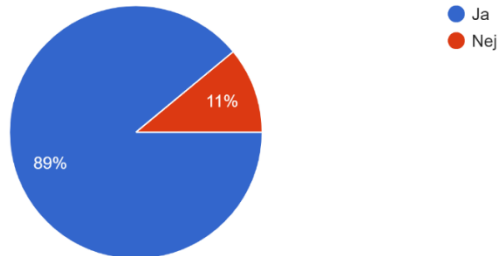
- Högre vattenförbrukning
- Bara en känsla av att det inte är fräscht
- Önskar klimatsmart produkt

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

- Slitage i spolfunktionen samt spolvattenutrymme är större i gamla toaletter, känns därför onödigt!

Skulle du kunna tänka dig ha återbrukade FÖNSTER i din nyproducerade bostad?

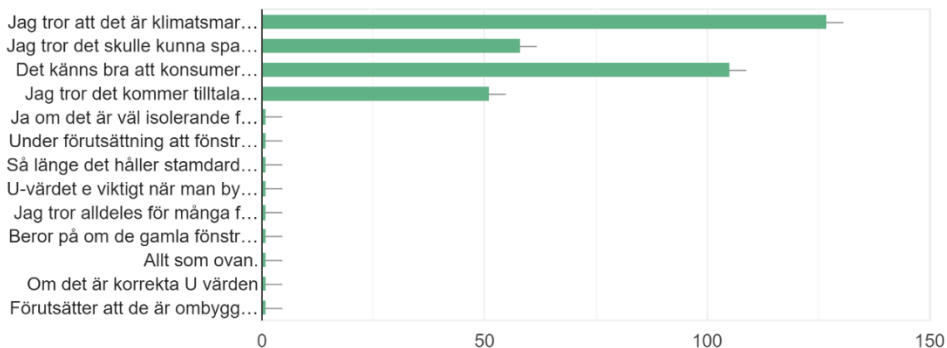
182 svar



Figur 4-37. Enkätundersökningens tionde fråga.

Om du svarade ja - varför kan du tänka dig att ha återbrukade fönster?

163 svar



Figur 4-38. Motiveringar för positiva svar på den tionde frågan.

De nio fritextsvaren ovan är:

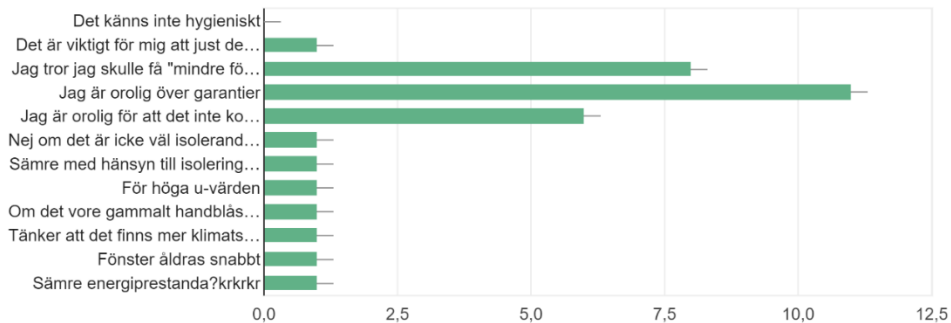
- Ja om det är väl isolerade fönster
- Under förutsättningar att fönsterna har ungefär lika bra U-värde
- Så länge det håller standarden och priset anpassas därefter
- U-värdet är viktigt när man byter fönster, man vill inte ha gamla moderna fönster med lägre U-värde

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

- Jag tror alldeles för många fönster kasseras i onödan för det känns ”jobbigt” att renovera och enklare att köpa nytt. Helt fel tänk då jag tror att många äldre fönster är av bättre kvalitet än man tror
- Beror på om de gamla fönstren är tillräckligt tjocka, hur många lager, täta etc. Annars är det nog mer miljövänligt med nya fönster
- Allt som ovan
- Om det är korrekta U-värden
- Förutsätter att de är ombyggda med modern energiprestanda

Om du svarade nej - varför kan du inte tänka dig att ha återbrukade fönster?

23 svar



Figur 4-39. Motiveringar för negativa svar på den tionde frågan.

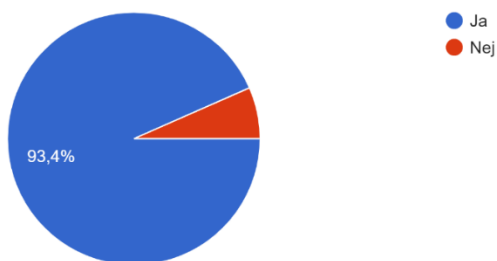
De sju fritextsvaren ovan är:

- Nej om det är icke väl isolerande fönster
- Sämre med hänsyn till isolering etc och smarta öppningsfunktioner
- För höga U-värden
- Om det vore gammalt handblåst glas – gärna. Men återanvända fönster med solfilmer mm – nja. Vår Skanskabyggda lägenhet från 2003 – en ruta sprack av solens värme
- Tänker att det finns mer klimatsmarta
- Fönster åldras snabbt
- Sämre energiprestanda? krkrkr

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

Skulle du kunna tänka dig ha återbrukade INNERDÖRRAR i din nyproducerade bostad?

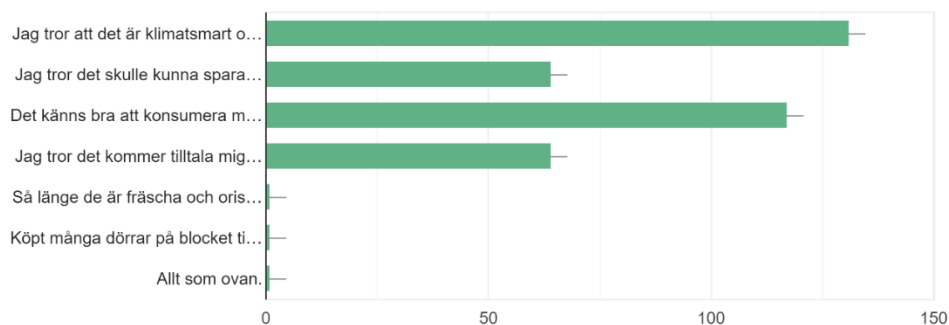
182 svar



Figur 4-40. Enkätundersökningens elfte fråga.

Om du svarade ja - varför kan du tänka dig att ha återbrukade innerdörrar?

170 svar



Figur 4-41. Motiveringar för positiva svar på den elfte frågan.

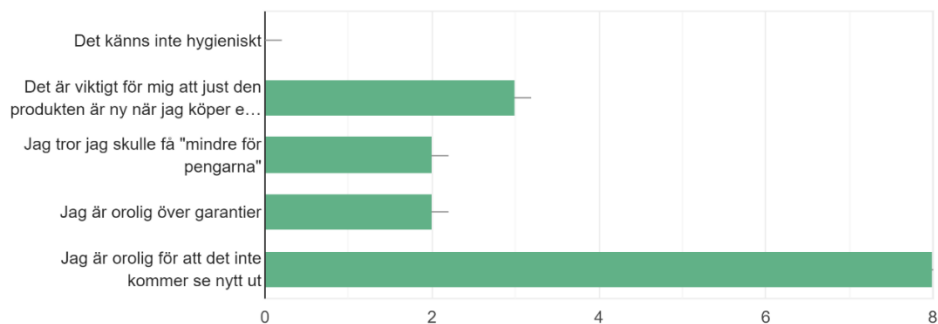
De tre fritextsvaren ovan är:

- Så länge de är fräscha och priset anpassas därefter
- Köpt många dörrar på blocket till vårt hus och varit jättenöjda med det
- Allt som ovan

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

Om du svarade nej - varför kan du inte tänka dig att ha återbrukade innerdörrar?

12 svar

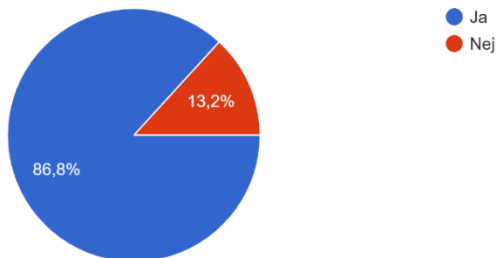


Figur 4-42. Motiveringar för negativa svar på den elfte frågan.

Inga fritextsvar angavs ovan.

Skulle du kunna tänka dig ha en återbrukad YTTER-/LÄGENHETSDÖRR i din nyproducerade bostad?

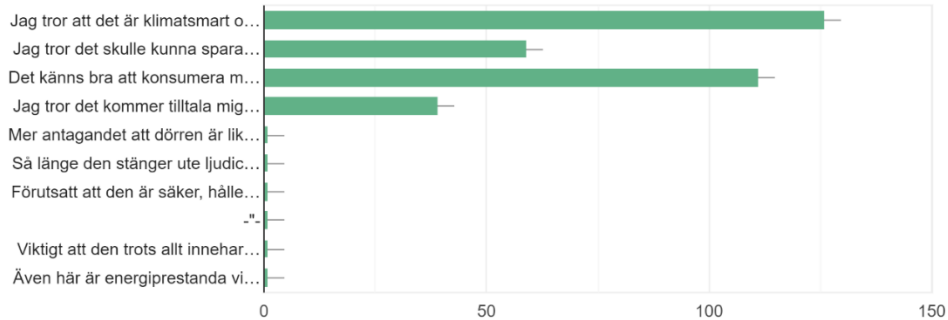
182 svar



Figur 4-43. Enkätundersökningens tolfte fråga.

Om du svarade ja - varför kan du tänka dig att ha en återbrukad ytter-/lägenhetsdörr?

159 svar



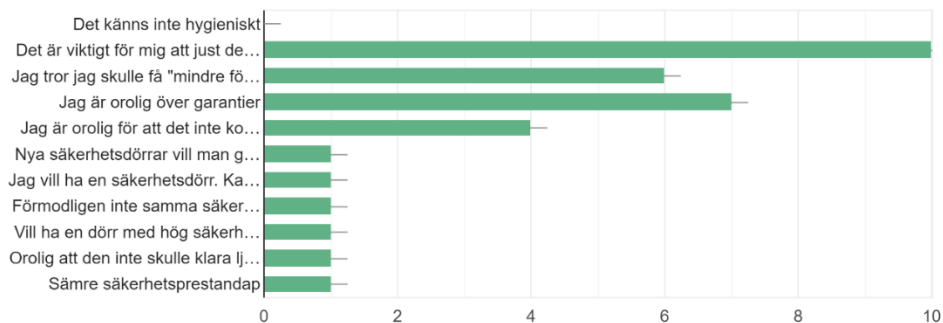
Figur 4-44. Motiveringar för positiva svar på den tolfte frågan.

De sex fritextsvaren ovan är:

- Med antagandet att dörren är lika säker mot inbrott/brand som en ny dörr
- Så länge den stänger ute ljud, är fräsch och priset är anpassat
- Förutsätt att den är säker, håller senaste standarden
- .."
- Viktigt att den trots allt innehar säkerhetskrav
- Även här är energiprestanda viktigt

Om du svarade nej - varför kan du inte tänka dig att ha en återbrukad ytter-/lägenhetsdörr?

26 svar



Figur 4-45. Motiveringar för negativa svar på den tolfte frågan.

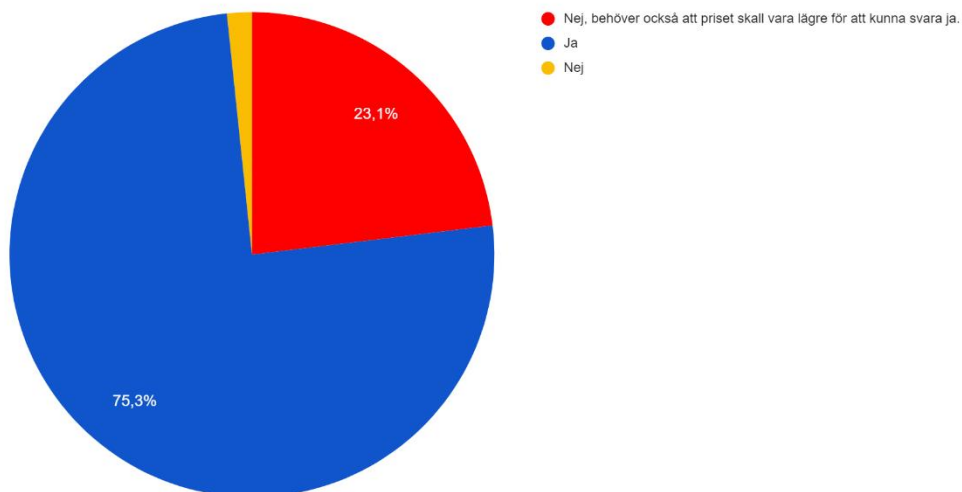
De sex fritextsvaren ovan är:

- Nya säkerhetsdörrar vill man gärna ha

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

- Jag vill ha en säkerhetsdörr. Kan den vara begagnad
- Förmodligen inte samma säkerhetskrav som idag
- Vill ha en dörr med hög säkerhet och som är ljudisolerad vilket känns som att nya dörrar bäst uppnår detta
- Orolig att den inte skulle klara ljudkrav eller brandkrav
- Sämre säkerhetsprestanda

Om du skulle få frågan att installera en återbrukad produkt som du i frågorna ovan svarade att du kan tänka dig ha återbrukad, och detta INTE skulle påverka priset eller garantin på din bostad, men vara bättre för miljön - skulle du svara ja på att få den produkten installerad då?



Figur 4-46. Enkätundersökningens trettonde fråga.

5 Analys

I detta kapitel analyseras resultatet från föregående kapitel. Data från beräkningar över kostnads- och klimatdata för byggdelar samt produkter analyseras och tolkas. Även den kommunikation som har skett med kunniga och berörda aktörer och roller om de två produkterna aluminiumprofiler och radiatorer analyseras och tolkas. I en sista del av analysen sker även analysering och tolkning av de svar som enkätundersökningen har genererat.

5.1 Kostnads- och klimatdata för byggdelar

Byggdel 55 – *Fönster, dörrar, partier, portar* utmärkte sig med avseende på koldioxidbelastning genom att för samtliga nyckeltal stå för störst absolut och relativ koldioxidbelastning. Urvalet av den mest koldioxidbelastande byggdelen var således simpelt. Byggdel 55 – *Fönster, dörrar, partier, portar* stod för 4,4 % samt 3,5 % av den totala koldioxidbelastningen vid beaktande av 18 respektive nio projekt samtidigt som byggdelen stod för 2–3 % av den totala byggkostnaden vid beaktande av både 18 respektive nio projekt.

De byggdelar som utgörs av installationer, byggdel 84 – *Sanitet, värme*, 85 – *Kyla, luft* och 86 – *El*, stod för störst byggkostnad sett på samtliga nyckeltal. Byggdel 84 – *Sanitet, värme* och 86 – *El* utmärkte sig särskilt avseende byggkostnaden men 84 – *Sanitet, värme* visade sig ge upphov till markant större koldioxidbelastning.

Urvalet av den byggdel med störst byggkostnad var komplicerat eftersom att med ursprunglig urvalsdata stod 84 – *Sanitet, värme* för störst kostnad för nyckeltalet kronor per byggdel medan 86 – *El* stod för störst kostnad för nyckeltalen kronor per kvadratmeter bruttoarea och procentuell kostnad av den totala kostnaden för ett projekt. Med förändrade urvalsdata stod 86 – *El* för störst kostnad för samtliga nyckeltal. Urvalet hade dock redan skett när denna förändrade urvalsdata togs fram och det urvalet hade landat i 84 – *Sanitet, värme*. Urvalet skedde, som beskrivits tidigare i rapporten, med hjälp utav en 5 %-regel som togs fram för att hantera osäkerheter i data och bibehålla det huvudsakliga fokuset på klimatpåverkan. Skillnaden mellan 84 – *Sanitet, värme* och 86 – *El* var för nyckeltalen kronor per kvadratmeter bruttoarea och procentuell kostnad av den totala kostnaden för ett projekt mindre än 5 % samtidigt som 84 – *Sanitet, värme* beräknades stå för en markant större koldioxidbelastning. Därför valdes 84 – *Sanitet, värme* ut som den byggdel med störst byggkostnad. Byggdelen stod för 1,5 % samt 1,7 % av den totala koldioxidbelastningen vid beaktande av 18 respektive nio projekt samtidigt som byggdelen stod för 5–6 % av den totala byggkostnaden vid beaktande av både 18 respektive nio projekt.

5.2 Kostnads- och klimatdata för produkter

Aluminiumprofiler är en produkt som många andra produkter består av och är uppbyggda av. Till exempel används de i fönster, dörrar samt entré- och glaspartier. Särskilt används de i kombination med glas och nyttjas då i ramen samt som yttersta lager mot utsidan av byggnader för att fungera som väderskydd. Tack vare sin beständighet och fukttålighet används aluminium i trä- och aluminiumfönster som skydd

för träet. Träet som utgör fönstrets ram kläs in i aluminiumprofiler utvändigt för att skyddas mot fukt och annan åverkan. Det finns även fönster med hela ramen gjord i aluminium. Dessutom används aluminium i fasader men då främst i offentliga och kommersiella byggnader och sällan i bostäder. På grund av sin formbarhet och låga vikt används det även i exempelvis balkong- och trappträcken.

Syftet med föregående stycke samt detta är att visa på att förståelsen för att aluminiumprofiler används på många olika ställen i byggnader fanns med då denna rapport skrevs. På grund av klimatkalkylernas varierande upplösningar, och till viss del stora osäkerheter, fanns det en ovisshet kring var produkten som i klimatkalkylerna heter *Aluminiumprofil* använts. En betydande del av den koldioxidbelastning som produkten *Aluminiumprofil* står för antas kunna härledas till aluminiumprofiler som använts i fönster.

I den urvalsdata som togs fram först för 18 projekt och sedan för nio projekt gick det i listan över koldioxidbelastning för byggdelen 55 – *Fönster, dörrar, partier, portar* utläsa att de översta två produkterna i bägge fallen var aluminiumprofiler samt trä- och aluminiumfönster. För de 18 projekten motsvarade dessa två produkter 3,3 % av de 18 projektens totala koldioxidbelastning medan de två produkterna stod för 2,7 % av den totala koldioxidbelastningen från de nio projekten. Aluminiumprofiler stod för 2,9 % samt 1,5 % av den totala koldioxidbelastningen vid beaktande av 18 respektive nio projekt.

För byggdelen 84 – *Sanitet, värme* betydde förändrade urvalsdata inget för produkturvalet enligt urvalsprocess 3 eftersom urvalet för denna byggdelen baserades på byggkostnad. Denna byggkostnad framställdes med hjälp av kalkylberäkningsprogrammet Sektionsdata och resulterade i vattenburna radiatorer som den mest kostnadsdrivande produkten. Radiatorer stod för 0,1 % samt 0,2 % av den totala koldioxidbelastningen vid beaktande av 18 respektive nio projekt.

5.3 Parameterstudie

Med hjälp av en parameterstudie analyserades det hur kostnaden och klimatpåverkan för aluminiumprofiler och radiatorer varierar beroende på om produkterna är nyproducerade eller återbrukade samt om de är inköpta eller återbrukade inom företaget. Dessutom analyserades det hur stor kostnad och klimatpåverkan som rekonditioneringen av en återbrukat produkt ger upphov till och dess jämförelse med kostnad och klimatpåverkan från en nyproducerad produkt.

5.3.1 Aluminiumprofiler

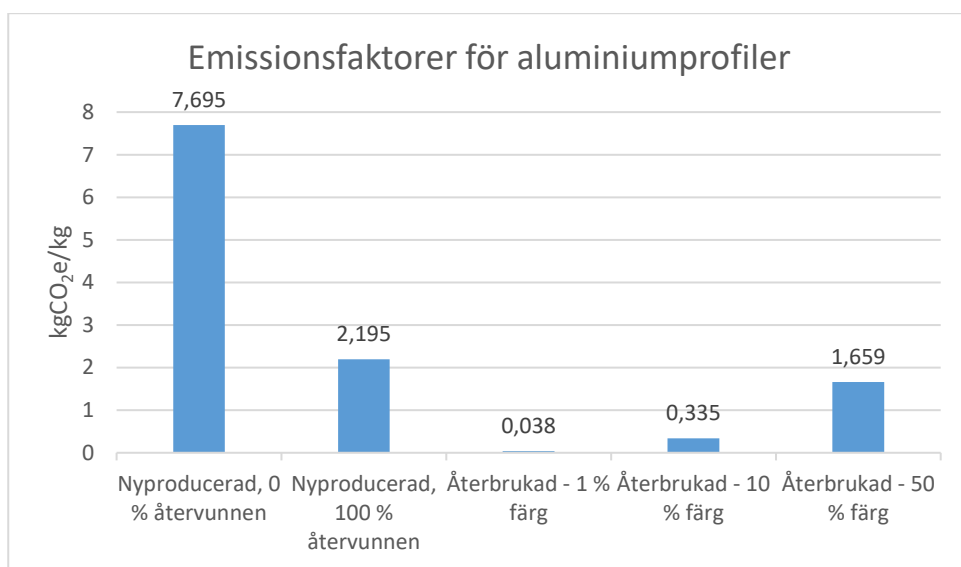
I en parameterstudie undersöktes det hur lönsamheten av att använda återbrukade aluminiumprofiler förefaller samt hur klimatpåverkan varierar. Alla analyser är som tidigare begränsade till en lägenhet. I parameterstudien varierades aluminiumprofilernas tillstånd, det vill säga huruvida de var nyproducerade eller återbrukade samt hur omfattande rekonditionering de krävde. Vidare varierades metoden för införskaffning samt arbetskostnaden per lägenhet. En sammanställning av de exempelfall som används bestående av olika kombinationer av produkttillstånd och införskaffningssätt visas i

Tabell 5-1. Materialkostnaden för rekonditioneringen har sedan tidigare antagits bestå av omlackering och uppgår i samtliga exempelfall till knappt 67 kronor per lägenhet.

Tabell 5-1. Definition av de exempelfall som analyseras i parameterstudien.

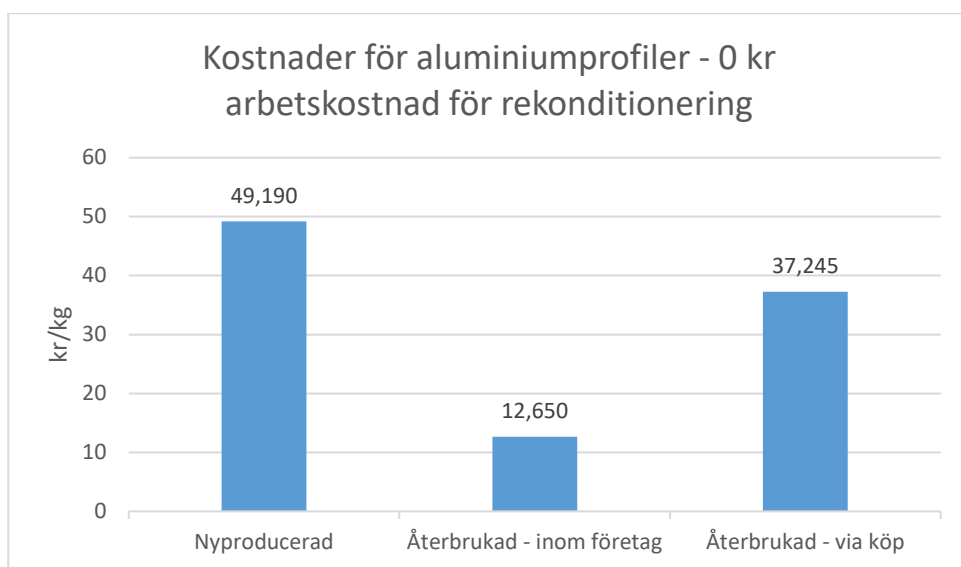
Exempelfall	Produkt	Införskaffning
1	Nyproducerad – 0 % återvunnen	Nyproducerad
2	Nyproducerad – 100 % återvunnen	Nyproducerad
3	Återbrukad – 1 % färg	Återbrukad – inom företag
4	Återbrukad – 1 % färg	Återbrukad – via köp
5	Återbrukad – 10 % färg	Återbrukad – inom företag
6	Återbrukad – 10 % färg	Återbrukad – via köp
7	Återbrukad – 50 % färg	Återbrukad – inom företag
8	Återbrukad – 50 % färg	Återbrukad – via köp

Resultatet visar att det exempelfall som genererar störst koldioxidbelastning är nyproducerade aluminiumprofiler tillverkade av jungfrulig råvara, exempelfall 1 i Tabell 5-1. Detta exempelfall genererar ungefär en tre och en halv gånger större koldioxidbelastning än exempelfall 2 som representerar nyproducerade aluminiumprofiler tillverkade av 100 % återvunnen aluminium. Detta exempelfall genererar näst störst koldioxidbelastning. De exempelfall, 7 och 8, som är återbrukade aluminiumprofiler med en rekonditionering av färg med en vikt lika stor som 50 % av själva aluminiumvikten ger upphov till ungefär 24 % lägre koldioxidbelastning än exempelfall 2 och ungefär 78 % lägre koldioxidbelastning än exempelfall 1. Motsvarande siffror för exempelfall 5 och 6 som är återbrukade aluminiumprofiler med en rekonditionering av färg med en vikt lika stor som 10 % av själva aluminiumvikten är 85 % respektive 96 %. Motsvarande siffror för exempelfall 3 och 4 som är återbrukade aluminiumprofiler med en rekonditionering av färg med en vikt lika stor som 1 % av själva aluminiumvikten är 98 % respektive 99,5 %. Emissionsfaktorer för de olika varianterna av aluminiumprofiler, som används i exempelfallen, ses i Figur 5-1 nedan.



Figur 5-1. Emissionsfaktorer för koldioxidbelastning av olika varianter av aluminiumprofiler.

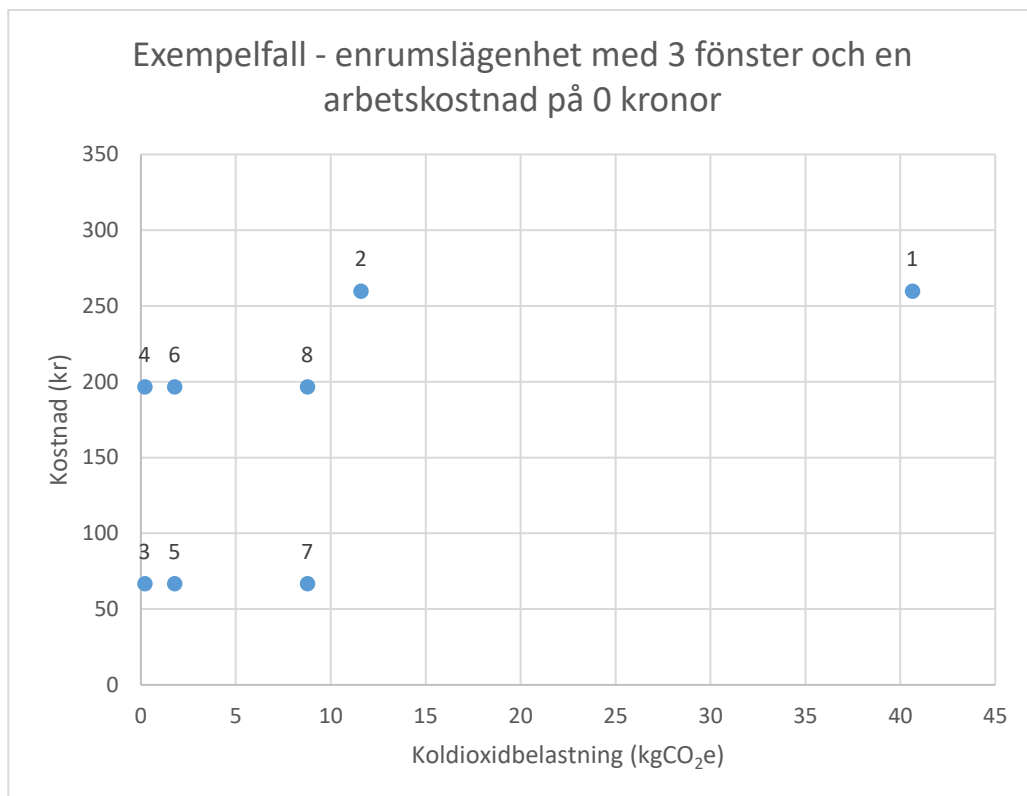
Arbetskostnaden för rekonditioneringen ansattes sedan till 0, 50 respektive 100 kronor per lägenhet för att påvisa resultatets beroende av just arbetskostnaden. Se resultat i tabeller och diagram nedan. Resultatet av parameterstudien med en arbetskostnad för rekonditionering på 0 kronor per lägenhet redovisas nedan i Tabell 5-2 och Figur 5-3 samt i Figur 5-2. Genom att återbruka aluminiumprofiler för lägenheten inom företaget, det vill säga enbart med en kostnad för rekonditionering och inte en inköpskostnad, görs en besparing på cirka 74 % jämfört med att köpa nyproducerat. Genom att köpa återbrukade aluminiumprofiler till lägenheten som också kräver en inköpskostnad görs en besparing på cirka 24 % jämfört med att köpa nyproducerat. Genom att återbruka aluminiumprofiler i lägenheten inom företaget görs en besparing på cirka 66 % jämfört med att köpa återbrukat.



Figur 5-2. Kostnad per kilogram aluminiumprofil med en arbetskostnad för rekonditionering på 0 kr.

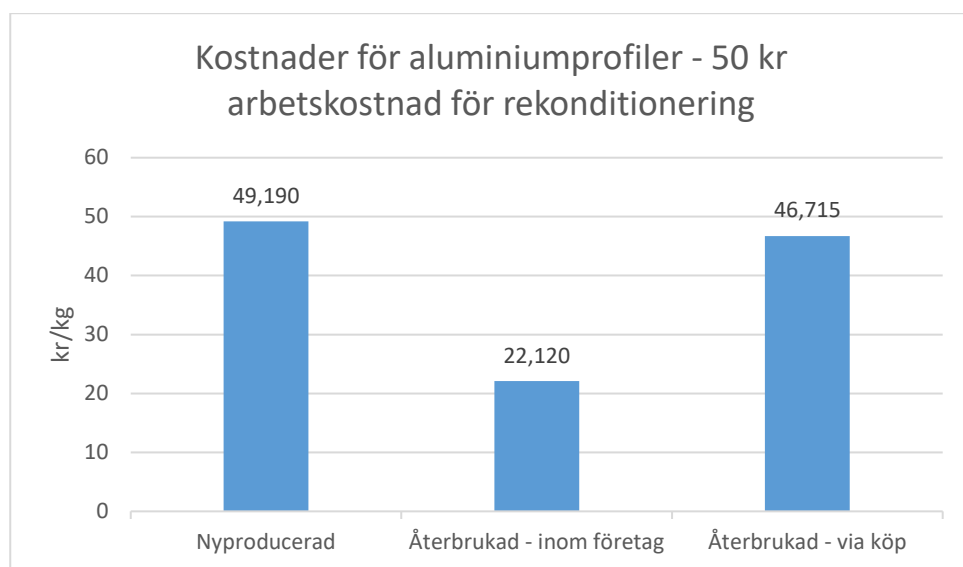
Tabell 5-2. Resultat av parameterstudie med en arbetskostnad för rekonditionering på 0 kronor per lägenhet.

Exempelfall	Produkt	Införskaffning	kgCO _{2e}	kr
1	Nyproducerad – 0 % återvunnen	Nyproducerad	40,6	259,7
2	Nyproducerad – 100 % återvunnen	Nyproducerad	11,6	259,7
3	Återbrukad – 1 % färg	Återbrukad – inom företag	0,2	66,8
4	Återbrukad – 1 % färg	Återbrukad – via köp	0,2	196,7
5	Återbrukad – 10 % färg	Återbrukad – inom företag	1,8	66,8
6	Återbrukad – 10 % färg	Återbrukad – via köp	1,8	196,7
7	Återbrukad – 50 % färg	Återbrukad – inom företag	8,8	66,8
8	Återbrukad – 50 % färg	Återbrukad – via köp	8,8	196,7



Figur 5-3. Resultat av parameterstudie med en arbetskostnad för rekonditionering på 0 kronor per lägenhet.

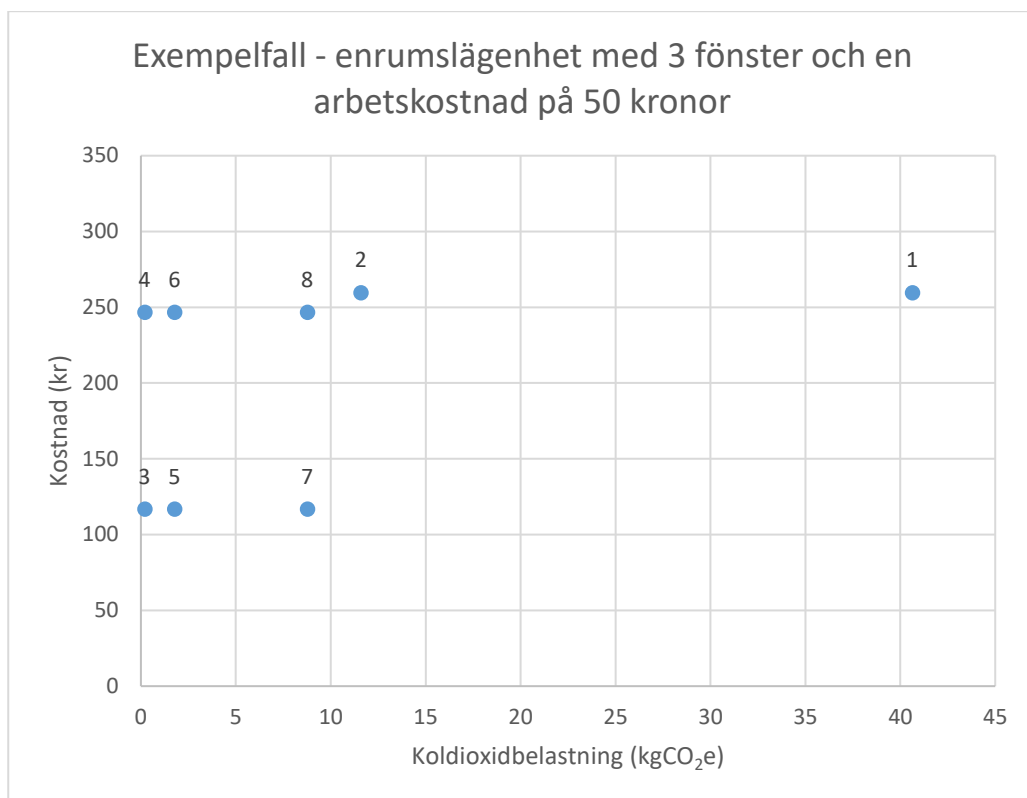
Resultatet av parameterstudien med en arbetskostnad för rekonditionering på 50 kronor per lägenhet redovisas nedan i Tabell 5-3 och Figur 5-5 samt i Figur 5-4. Genom att återbruka aluminiumprofiler för lägenheten inom företaget, det vill säga enbart med en kostnad för rekonditionering och inte ha en inköpskostnad, görs en besparing på cirka 55 % jämfört med att köpa nyproducerat. Genom att köpa återbrukade aluminiumprofiler till lägenheten som också kräver en inköpskostnad görs en besparing på cirka 5 % jämfört med att köpa nyproducerat. Genom att återbruka aluminiumprofiler i lägenheten inom företaget görs en besparing på cirka 53 % jämfört med att köpa återbrukat.



Figur 5-4. Kostnad per kilogram aluminiumprofil med en arbetskostnad för rekonditionering på 50 kr.

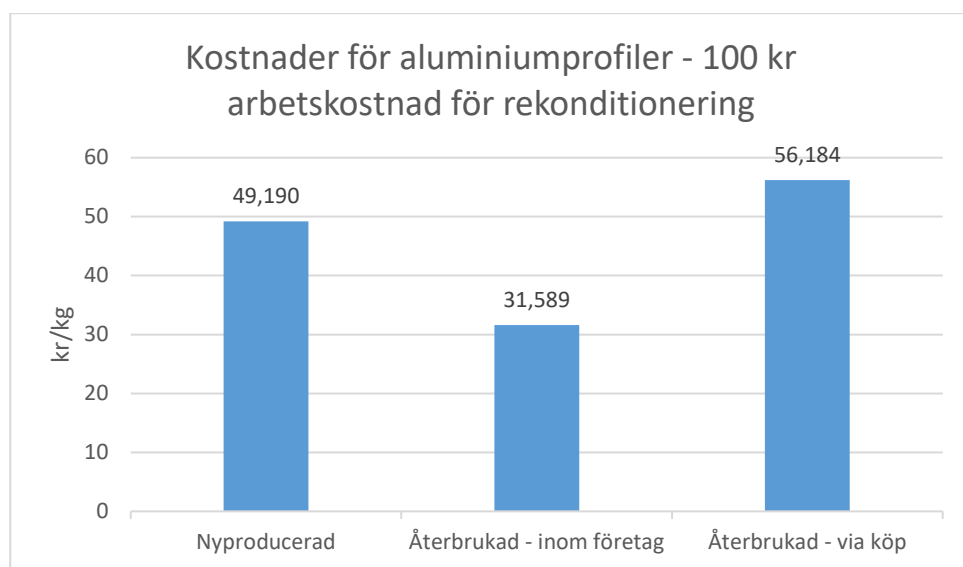
Tabell 5-3. Resultat av parameterstudie med en arbetskostnad på 50 kronor per lägenhet.

Exempelfall	Produkt	Införskaffning	kgCO _{2e}	kr
1	Nyproducerad – 0 % återvunnen	Nyproducerad	40,6	259,7
2	Nyproducerad – 100 % återvunnen	Nyproducerad	11,6	259,7
3	Återbrukad – 1 % färg	Återbrukad – inom företag	0,2	116,8
4	Återbrukad – 1 % färg	Återbrukad – via köp	0,2	246,7
5	Återbrukad – 10 % färg	Återbrukad – inom företag	1,8	116,8
6	Återbrukad – 10 % färg	Återbrukad – via köp	1,8	246,7
7	Återbrukad – 50 % färg	Återbrukad – inom företag	8,8	116,8
8	Återbrukad – 50 % färg	Återbrukad – via köp	8,8	246,7



Figur 5-5. Resultat av parameterstudie med en arbetskostnad för rekonditionering på 50 kronor per lägenhet.

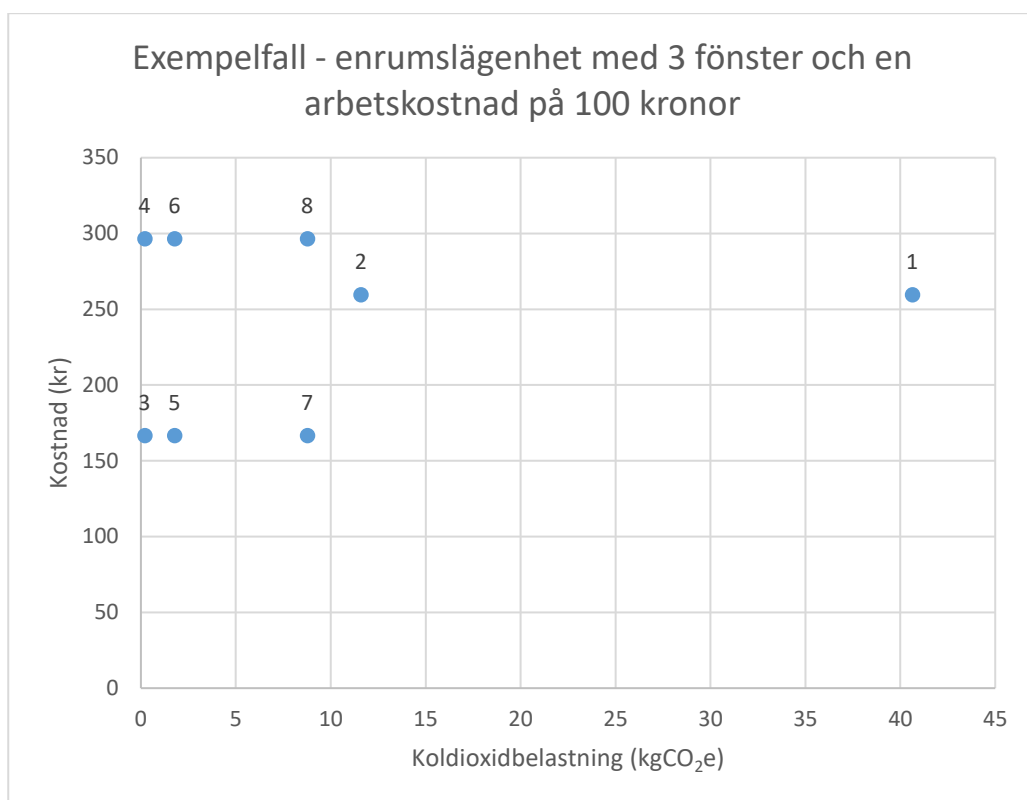
Resultatet av parameterstudien med en arbetskostnad för rekonditionering på 100 kronor per lägenhet redovisas nedan i Tabell 5-4 och Figur 5-7 samt i Figur 5-6. Genom att återbruka aluminiumprofiler för lägenheten inom företaget, det vill säga enbart med en kostnad för rekonditionering och inte en inköpskostnad, görs en besparing på cirka 36 % jämfört med att köpa nyproducerat. Genom att köpa återbrukade aluminiumprofiler till lägenheten som också kräver en inköpskostnad ökas kostnaden med cirka 14 % jämfört med att köpa nyproducerat. Genom att återbruka aluminiumprofiler i lägenheten inom företaget görs en besparing på cirka 44 % jämfört med att köpa återbrukat.



Figur 5-6. Kostnad per kilogram aluminiumprofil med en arbetskostnad för rekonditionering på 100 kr.

Tabell 5-4. Resultat av parameterstudie med en arbetskostnad för rekonditionering på 100 kronor per lägenhet.

Exempelfall	Produkt	Införskaffning	kgCO _{2e}	kr
1	Nyproducerad – 0 % återvunnen	Nyproducerad	40,6	259,7
2	Nyproducerad – 100 % återvunnen	Nyproducerad	11,6	259,7
3	Återbrukad – 1 % färg	Återbrukad – inom företag	0,2	166,8
4	Återbrukad – 1 % färg	Återbrukad – via köp	0,2	296,7
5	Återbrukad – 10 % färg	Återbrukad – inom företag	1,8	166,8
6	Återbrukad – 10 % färg	Återbrukad – via köp	1,8	296,7
7	Återbrukad – 50 % färg	Återbrukad – inom företag	8,8	166,8
8	Återbrukad – 50 % färg	Återbrukad – via köp	8,8	296,7



Figur 5-7. Resultat av parameterstudie med en arbetskostnad för rekonditionering på 100 kronor per lägenhet.

Det går att utläsa ur figurerna ovan att koldioxidbelastningen för fall 1 och 2 är större än samtliga fall med återbrukade aluminiumprofiler, även för fall 7 och 8 som har genomgått en omfattande rekonditionering. Vinsten i minskad koldioxidbelastning tolkas vara tydlig vid utnyttjande av återbrukade aluminiumprofiler jämfört med nyproducerade. Det går även att utläsa att det är vid en arbetskostnad mellan 50 och 100 kronor som fallen med inköpta återbrukade aluminiumprofiler blir dyrare än de nyproducerade alternativen. Arbetskostnaden för rekonditioneringen spelar en stor roll i lönsamheten av att använda återbrukade aluminiumprofiler. De arbetskostnader som studerats i parameterstudien är inte stora och kan troligtvis ses som underskattningar av verkligheten. Dessutom är inte transportkostnaden för de återbrukade produkterna medräknade vilket minskar lönsamheten ytterligare. Utifrån denna parameterstudie verkar det således vara svårt att finna en ekonomisk lönsamhet i att köpa återbrukade aluminiumprofiler jämfört med att köpa nyproducerade. Däremot tydliggörs en ekonomisk lönsamhet i att använda återbrukade aluminiumprofiler som redan finns inom ett företags innehav såtillvida materialkostnaden för rekonditioneringen inte uppgår till betydligt högre summor än den i parameterstudien eller att transportkostnaden i visar sig vara en förhållandevis stor post.

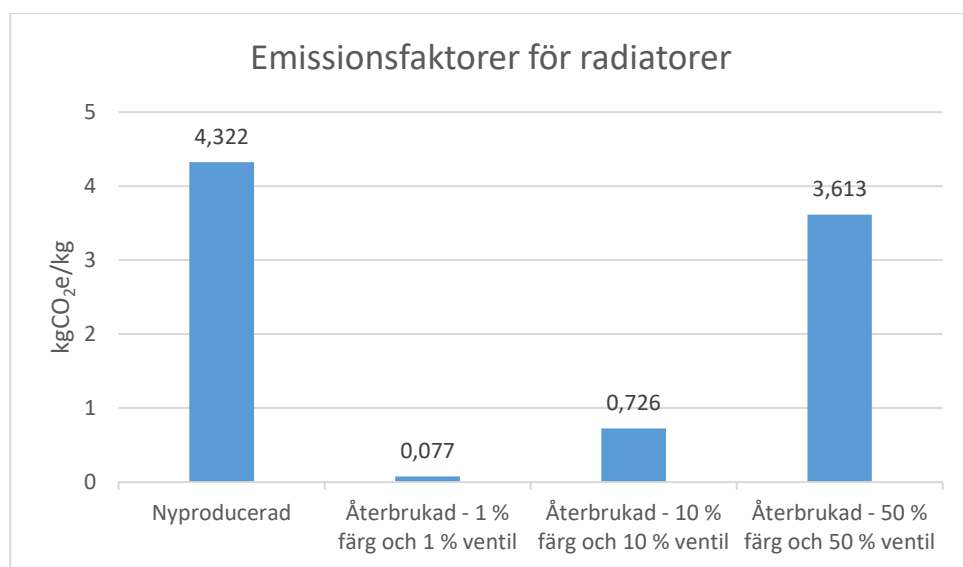
5.3.2 Radiatorer

I en parameterstudie undersöktes lönsamheten av att använda återbrukade radiatorer jämfört med nyproducerade radiatorer samt hur klimatpåverkan varierar beroende på anskaffningssätt och om produkten är ny eller återbrukad. I parameterstudien varierades radiatorernas tillstånd, det vill säga huruvida de var nyproducerade eller återbrukade samt hur omfattande rekonditionering de krävde. Vidare varierades metoden för införskaffning samt materialkostnaden per radiator. En sammanställning av de exempelfall som används bestående av olika kombinationer av produkttillstånd och införskaffningssätt visas i Tabell 5-5. Materialkostnaden för rekonditioneringen ansattes sedan till 0, 50 och 100 kronor per radiator för att påvisa resultatets beroende av just materialkostnaden. Arbetskostnaden för rekonditioneringen var bestämd att i samtliga uppgå till 525 kronor per radiator oavsett materialkostnad. Se resultat i tabeller och diagram nedan.

Tabell 5-5. Definition av de exempelfall som analyseras i parameterstudien.

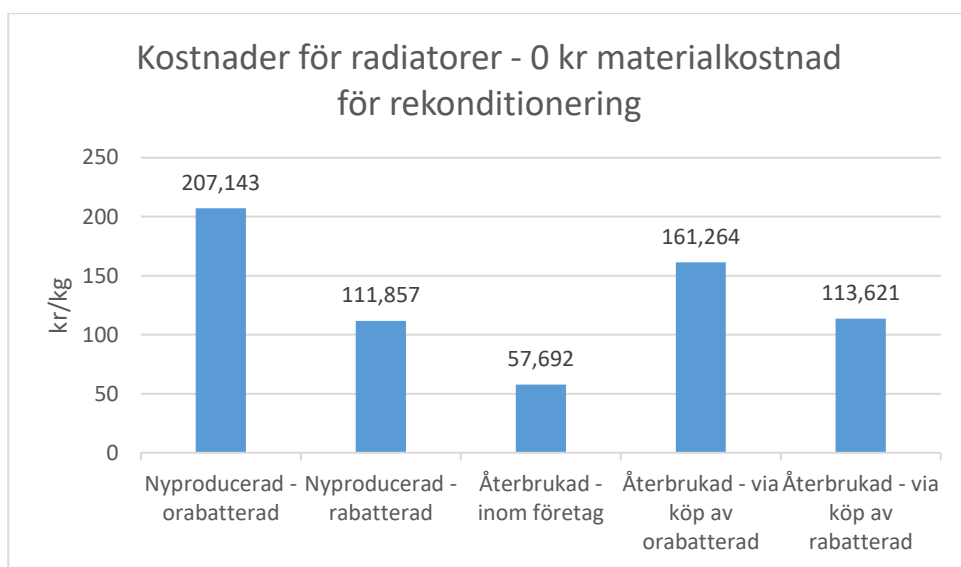
Exempelfall	Produkttyp	Införskaffning
1	Nyproducerad	Nyproducerad – ej rabatterad
2	Nyproducerad	Nyproducerad – rabatterad
3	Återbrukad – 1 % färg och 1 % ventil	Återbrukad – inom företag
4	Återbrukad – 1 % färg och 1 % ventil	Återbrukad – via köp av ej rabatterad
5	Återbrukad – 1 % färg och 1 % ventil	Återbrukad – via köp av rabatterad
6	Återbrukad – 10 % färg och 10 % ventil	Återbrukad – inom företag
7	Återbrukad – 10 % färg och 10 % ventil	Återbrukad – via köp av ej rabatterad
8	Återbrukad – 10 % färg och 10 % ventil	Återbrukad – via köp av rabatterad
9	Återbrukad – 50 % färg och 50 % ventil	Återbrukad – inom företag
10	Återbrukad – 50 % färg och 50 % ventil	Återbrukad – via köp av ej rabatterad
11	Återbrukad – 50 % färg och 50 % ventil	Återbrukad – via köp av rabatterad

De exempelfall med störst koldioxidbelastning är exempelfall 1 och 2, representerande nyproducerade radiatorer, som är nästan 20 % större än exempelfall 9, 10 och 11 med näst störst koldioxidbelastning. Dessa exempelfall, 9, 10 och 11, är återbrukade radiatorer med en rekonditionering av färg och ventil med en respektive vikt lika stor som 50 % av själva radiatorvikten och ger upphov till en koldioxidbelastning som är cirka 16 % lägre än den koldioxidbelastning som exempelfall 1 och 2 bestående av nyproducerade radiatorer orsakar. Exempelfall 6, 7 och 8 som är återbrukade radiatorer med en rekonditionering av färg och ventil med en respektive vikt lika stor som 10 % av själva radiatorvikten ger upphov till en minskning av koldioxidbelastningen jämfört med exempelfall 1 och 2 i storleksordningen 83 %. Motsvarande siffra för exempelfall 3, 4 och 5 som är återbrukade radiatorer med en rekonditionering av färg och ventil med en respektive vikt lika stor som 1 % av själva radiatorvikten är 98 %. Emissionsfaktorer för de olika varianterna av radiatorer, som används i exempelfallen, ses i Figur 5-8 nedan.



Figur 5-8. Emissionsfaktorer för koldioxidbelastning av olika varianter av radiatorer.

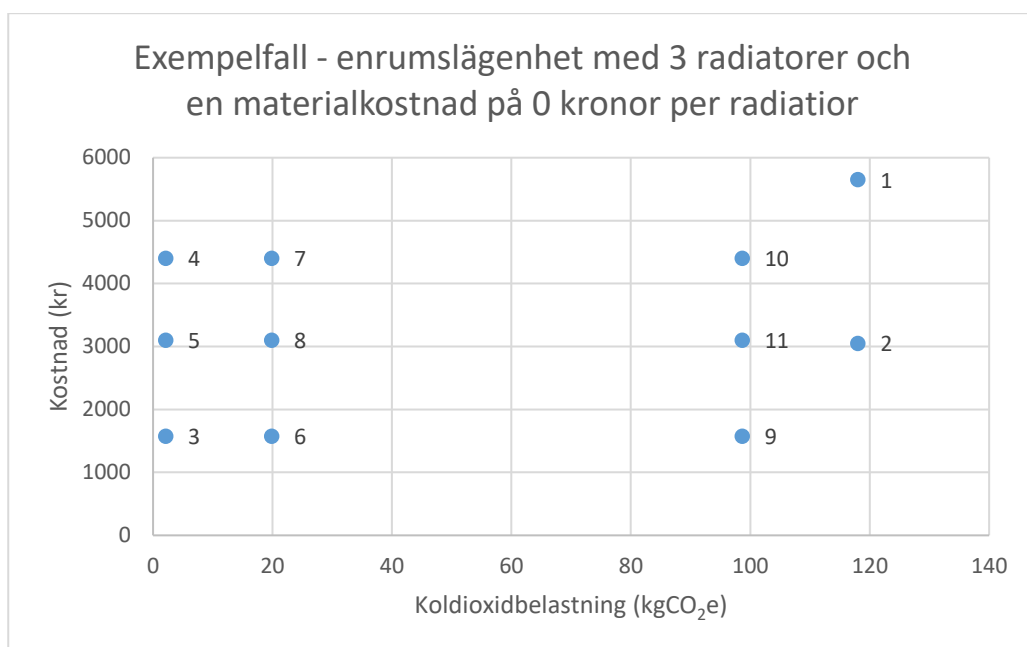
Resultatet av parameterstudien med en materialkostnad för rekonditionering på 0 kronor per radiator redovisas nedan i Tabell 5-6 och Figur 5-10 samt i Figur 5-9. Genom att återbruka radiatorer för lägenheten inom företaget och utan en materialkostnad för rekonditionering görs en besparing på cirka 72 % samt 48 % jämfört med att köpa nyproducerat till ej rabatterat respektive rabatterat pris. Genom att köpa återbrukade ej rabatterade aluminiumprofiler till lägenheten som också kräver en inköpskostnad görs en besparing på cirka 22 % jämfört med att köpa nyproducerat till ej rabatterat pris. Genom att köpa återbrukade rabatterade aluminiumprofiler till lägenheten som också kräver en inköpskostnad ökas kostnaden med cirka 2 % jämfört med att köpa nyproducerat till rabatterat pris. Genom att återbruka radiatorer i lägenheten inom företaget görs en besparing på cirka 64 % jämfört med att köpa återbrukade rabatterade radiatorer samt en besparing på cirka 49 % jämfört med att köpa återbrukade ej rabatterade radiatorer.



Figur 5-9. Kostnad per kilogram radiator med en materialkostnad för rekonditionering på 0 kr.

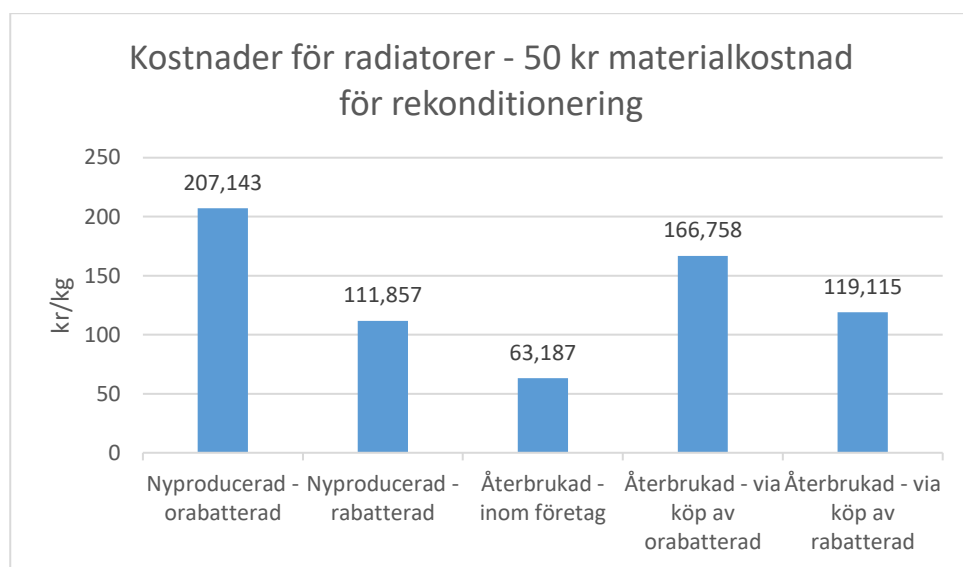
Tabell 5-6. Resultat av parameterstudie med en materialkostnad för rekonditionering på 0 kronor per radiator.

Exempelfall	Produkt	Införskaffning	kgCO _{2e}	kr
1	Nyproducerad	Nyproducerad – ej rabatterad	118,0	5655,0
2	Nyproducerad	Nyproducerad – rabatterad	118,0	3053,7
3	Återbrukad – 1 % färg och 1 % ventil	Återbrukad – inom företag	2,1	1575,0
4	Återbrukad – 1 % färg och 1 % ventil	Återbrukad – via köp av ej rabatterad	2,1	4402,5
5	Återbrukad – 1 % färg och 1 % ventil	Återbrukad – via köp av rabatterad	2,1	3101,9
6	Återbrukad – 10 % färg och 10 % ventil	Återbrukad – inom företag	19,8	1575,0
7	Återbrukad – 10 % färg och 10 % ventil	Återbrukad – via köp av ej rabatterad	19,8	4402,5
8	Återbrukad – 10 % färg och 10 % ventil	Återbrukad – via köp av rabatterad	19,8	3101,9
9	Återbrukad – 50 % färg och 50 % ventil	Återbrukad – inom företag	98,6	1575,0
10	Återbrukad – 50 % färg och 50 % ventil	Återbrukad – via köp av ej rabatterad	98,6	4402,5
11	Återbrukad – 50 % färg och 50 % ventil	Återbrukad – via köp av rabatterad	98,6	3101,9



Figur 5-10. Resultat av parameterstudie med en materialkostnad för rekonditionering på 0 kronor per radiator.

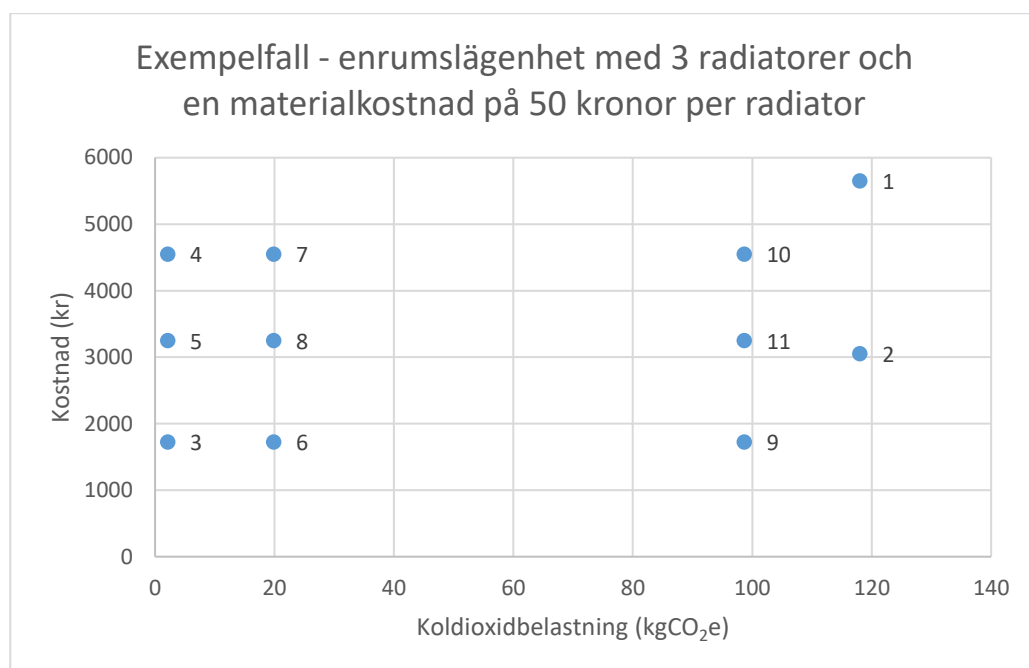
Resultatet av parameterstudien med en materialkostnad för rekonditionering på 50 kronor per radiator redovisas nedan i Tabell 5-7 och Figur 5-12 samt i Figur 5-11. Genom att återbruka radiatorer för lägenheten inom företaget, det vill säga utan inköpskostnad, och med en materialkostnad för rekonditionering på 50 kronor per radiator görs en besparing på cirka 69 % samt 44 % jämfört med att köpa nyproducerat till ej rabatterat respektive rabatterat pris. Genom att köpa återbrukade ej rabatterade radiatorer till lägenheten som också kräver en inköpskostnad görs en besparing på cirka 19 % jämfört med att köpa nyproducerat till ej rabatterat pris. Genom att köpa återbrukade rabatterade radiatorer till lägenheten som också kräver en inköpskostnad ökas kostnaden med cirka 6 % jämfört med att köpa nyproducerat till rabatterat pris. Genom att återbruka radiatorer i lägenheten inom företaget görs en besparing på cirka 62 % jämfört med att köpa återbrukade rabatterade radiatorer samt en besparing på cirka 47 % jämfört med att köpa återbrukade ej rabatterade radiatorer.



Figur 5-11. Kostnad per kilogram radiator med en materialkostnad för rekonditionering på 50 kr.

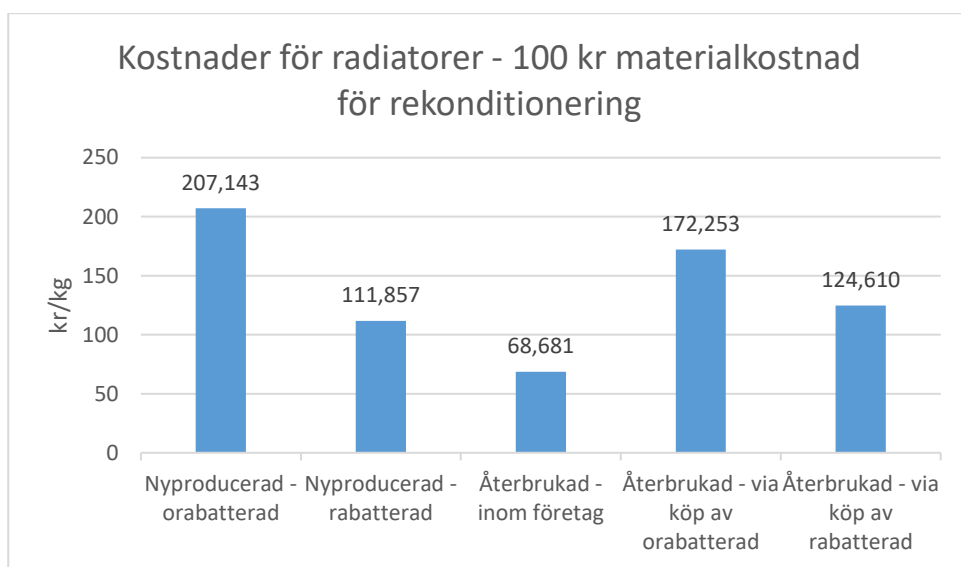
Tabell 5-7. Resultat av parameterstudie med en materialkostnad på 50 kronor per radiator.

Exempelfall	Produkt	Införskaffning	kgCO ₂ e	kr
1	Nyproducerad	Nyproducerad – ej rabatterad	118,0	5655,0
2	Nyproducerad	Nyproducerad – rabatterad	118,0	3053,7
3	Återbrukad – 1 % färg och 1 % ventil	Återbrukad – inom företag	2,1	1725,0
4	Återbrukad – 1 % färg och 1 % ventil	Återbrukad – via köp av ej rabatterad	2,1	4552,5
5	Återbrukad – 1 % färg och 1 % ventil	Återbrukad – via köp av rabatterad	2,1	3251,9
6	Återbrukad – 10 % färg och 10 % ventil	Återbrukad – inom företag	19,8	1725,0
7	Återbrukad – 10 % färg och 10 % ventil	Återbrukad – via köp av ej rabatterad	19,8	4552,5
8	Återbrukad – 10 % färg och 10 % ventil	Återbrukad – via köp av rabatterad	19,8	3251,9
9	Återbrukad – 50 % färg och 50 % ventil	Återbrukad – inom företag	98,6	1725,0
10	Återbrukad – 50 % färg och 50 % ventil	Återbrukad – via köp av ej rabatterad	98,6	4552,5
11	Återbrukad – 50 % färg och 50 % ventil	Återbrukad – via köp av rabatterad	98,6	3251,9



Figur 5-12. Resultat av parameterstudie med en materialkostnad för rekonditionering på 50 kronor per radiator.

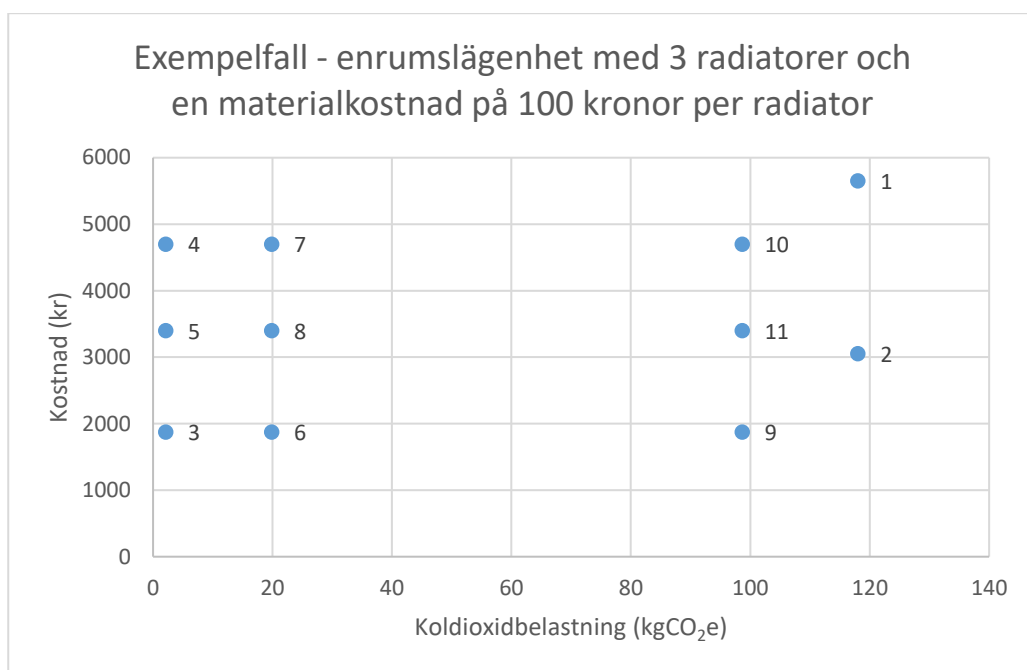
Resultatet av parameterstudien med en materialkostnad för rekonditionering på 100 kronor per radiator redovisas nedan i Tabell 5-8 och Figur 5-14 samt i Figur 5-13. Genom att återbruka radiatorer för lägenheten inom företaget, det vill säga utan inköpskostnad, och med en materialkostnad för rekonditionering på 100 kronor per radiator görs en besparing på cirka 67 % samt 39 % jämfört med att köpa nyproducerat till ej rabatterat respektive rabatterat pris. Genom att köpa återbrukade ej rabatterade radiatorer till lägenheten som också kräver en inköpskostnad görs en besparing på cirka 17 % jämfört med att köpa nyproducerat till ej rabatterat pris. Genom att köpa återbrukade rabatterade radiatorer till lägenheten som också kräver en inköpskostnad ökas kostnaden med cirka 11 % jämfört med att köpa nyproducerat till rabatterat pris. Genom att återbruka radiatorer i lägenheten inom företaget görs en besparing på cirka 60 % jämfört med att köpa återbrukade rabatterade radiatorer samt en besparing på cirka 45 % jämfört med att köpa återbrukade ej rabatterade radiatorer.



Figur 5-13. Kostnad per kilogram radiator med en materialkostnad för rekonditionering på 100 kr.

Tabell 5-8. Resultat av parameterstudie med en materialkostnad på 100 kronor per radiator.

Exempelfall	Produkt	Införskaffning	kgCO ₂ e	kr
1	Nyproducerad	Nyproducerad – ej rabatterad	118,0	5655,0
2	Nyproducerad	Nyproducerad – rabatterad	118,0	3053,7
3	Återbrukad – 1 % färg och 1 % ventil	Återbrukad – inom företag	2,1	1875,0
4	Återbrukad – 1 % färg och 1 % ventil	Återbrukad – via köp av ej rabatterad	2,1	4702,5
5	Återbrukad – 1 % färg och 1 % ventil	Återbrukad – via köp av rabatterad	2,1	3401,9
6	Återbrukad – 10 % färg och 10 % ventil	Återbrukad – inom företag	19,8	1875,0
7	Återbrukad – 10 % färg och 10 % ventil	Återbrukad – via köp av ej rabatterad	19,8	4702,5
8	Återbrukad – 10 % färg och 10 % ventil	Återbrukad – via köp av rabatterad	19,8	3401,9
9	Återbrukad – 50 % färg och 50 % ventil	Återbrukad – inom företag	98,6	1875,0
10	Återbrukad – 50 % färg och 50 % ventil	Återbrukad – via köp av ej rabatterad	98,6	4702,5
11	Återbrukad – 50 % färg och 50 % ventil	Återbrukad – via köp av rabatterad	98,6	3401,9



Figur 5-14. Resultat av parameterstudie med en materialkostnad för rekonditionering på 100 kronor per radiator.

Det går att utläsa ur figurerna ovan att koldioxidbelastningen för nyproducerade radiatorer enligt fall 1 och 2 är större än samtliga fall med återbrukade radiatorer, även för fall 9, 10 och 11 som har genomgått en omfattande rekonditionering. Vinsten i minskad koldioxidbelastning tolkas vara tydlig vid utnyttjande av återbrukade radiatorer jämfört med nyproducerade då rekonditioneringens omfattning för fall 9, 10 och 11 kan ses som överskattad. Det går även att utläsa att det endast är radiatorer som inte har någon inköpskostnad utan har återbrukats inom företaget, det vill säga fall 3, 6 och 9, som resulterar i en kostnadsmässigt billigare lösning än att köpa en nyproducerad radiator till rabatterat pris.

Samtliga övriga fall med återbrukade radiatorer är dyrare än fallet med en rabatterad nyproducerad produkt, även vid en materialkostnad för rekonditionering på noll kronor, och återbruksalternativen kan därmed inte ses som ekonomiskt lönsamma. Dessutom är inte transportkostnaden för de återbrukade produkterna medräknade vilket minskar lönsamheten ytterligare. Fall 1 som är en nyproducerad radiator utan rabatterat pris är i parameterstudien alltid det dyraste alternativet.

Baserat på resultatet av denna parameterstudie verkar det vara svårt att finna en ekonomisk lönsamhet i att köpa återbrukade radiatorer jämfört med att köpa nyproducerade eftersom de nyproducerade radiatorer som köps av stora byggföretag till stor säkerhet kan antas köpas till rabatterade priser. Alltså är det användningen av återbrukade radiatorer som redan finns inom ett företags innehav som det kan finnas en ekonomisk lönsamhet i. Detta gäller såtillvida materialkostnaden för rekonditionering

inte uppgår till betydligt högre summor än den i parameterstudien, att tidsåtgången för rekonditioneringen inte är underskattad i parameterstudien eller att transportkostnaden visar sig vara en i sammanhanget stor post.

5.3.3 Fördjupad analys av parameterstudiens resultat

Om utsläpp av koldioxid skulle beläggas med en avgift, det vill säga en kostnad för koldioxidbelastning, skulle de resultat för kostnad och koldioxidbelastning som erhållits i parameterstudien kunna kombineras för att beräkna en total kostnad. Som parameterstudien visar är de nyproducerade produkterna ofta billigare än de återbrukade men genererar en större koldioxidbelastning. Om koldioxidbelastningen påförs en kostnad är det möjligt att ta fram en siffra på när denna kostnad resulterar i en omvänd ställning som leder till att de återbrukade produkterna är billigare än de nyproducerade. Frågan som ville besvaras med denna fördjupade analys var alltså för vilken kostnad per kilogram koldioxidekvivalent som det blir mer lönsamt att köpa återbrukade produkter än nyproducerade?

Två exempel togs fram, ett för aluminiumprofiler och ett för radiatorer. Exempelen beräknades med hjälp av formeln nedan:

$$total\ kostnad = kgCO_2e * kr/kgCO_2e + faktisk\ kostnad \quad (3)$$

För aluminiumprofiler valdes exemplet att baseras på fallet med en arbetskostnad för rekonditionering på 100 kronor och en jämförelse mellan att köpa nyproducerade, med 0 % återvunnen råvara, och återbrukade, med en rekonditionering motsvarande 1 % färg. De två formelerna nedan kunde ställas upp med siffror hämtade från Tabell 5-4:

Nyproducerade, 0 % återvunnen:

$$total\ kostnad = 40,7 * kr/kgCO_2e + 259,7 \quad (4)$$

Återbrukade, rekonditionering motsvarande 1 % färg:

$$total\ kostnad = 0,2 * kr/kgCO_2e + 296,7 \quad (5)$$

Genom att sätta dessa två totala kostnader lika med varandra kunde kostnaden per kilogram koldioxidekvivalent lösas ut:

$$0,2 * kr/kgCO_2e + 296,7 = 40,7 * kr/kgCO_2e + 259,7 \quad (6)$$

$$kr/kgCO_2e = 0,9 \quad (7)$$

Utan en kostnad per kilogram koldioxidekvivalent är det en billigare lösning att köpa nyproducerade aluminiumprofiler, med 0 % återvunnen råvara, till exempellägenheten än att köpa återbrukade aluminiumprofiler, rekonditionerade med 1 % färg. Med en kostnad per kilogram koldioxidekvivalent på cirka 0,9 kr/kgCO₂e och uppåt, det vill säga dyrare, blir istället de återbrukade aluminiumprofilerna en billigare lösning.

För radiatorer valdes exemplet att baseras på fallet med en materialkostnad för rekonditionering på 100 kronor och en jämförelse mellan att köpa nyproducerade till ett rabatterat pris och återbrukade, med en rekonditionering motsvarande 1 % färg och 1 % ventil, till ett rabatterat pris. De två formlerna nedan kunde ställas upp med siffror hämtade från Tabell 5-8:

Nyproducerade, rabatterade:

$$total\ kostnad = 118,0 * kr/kgCO_2e + 3053,7 \quad (7)$$

Återbrukade, rabatterade och med en rekonditionering motsvarande 1 % färg och 1 % ventil:

$$total\ kostnad = 2,1 * kr/kgCO_2e + 3401,9 \quad (8)$$

Genom att sätta dessa två totala kostnader lika med varandra löses kostnaden per kilogram koldioxidekvivalent ut:

$$118,0 * kr/kgCO_2e + 3053,7 = 2,1 * kr/kgCO_2e + 3401,9 \quad (9)$$

$$kr/kgCO_2e = 3,0 \quad (10)$$

Utan en kostnad per kilogram koldioxidekvivalent är det en billigare lösning att köpa tre stycken nyproducerade och rabatterade radiatorer till exempellägenheten än att köpa tre stycken återbrukade radiatorer, rabatterade och rekonditionerade med 1 % färg och 1 % ventil. Med en kostnad per kilogram koldioxidekvivalent på cirka 3,0 kr/kgCO₂e och uppåt blir istället de återbrukade radiatorerna en billigare lösning.

De två exempel som har presenterats är just exempel och samma beräkningar går att utföra för andra varianter av aluminiumprofiler och radiatorer, baserade på andra exempelfall från parameterstudien. Denna fördjupade analys utfördes för att visa på hur vidare analysering av återbruk kan gå tillväga för att samtidigt utarbeta och lägga fram potentiella framtidsscenarier över hur byggbranschen och dess förhållande till klimatpåverkan från enskilda produkter och hela byggnader kan komma att förändras.

5.4 Sakkunnigas svar och åsikter jämfört med resultat och parameterstudie

I detta kapitel ställs de sakkunnigas svar som presenterades i kapitel 4.3 Aluminiumprofiler – branschens syn och 4.4 Radiatorer – branschens syn emot de resultat som erhållits i analyskapitlets parameterstudie.

5.4.1 Aluminiumprofiler

En helt tydlig bild av var aluminiumbranschen men även byggbranschen står i frågan gällande återbruk av aluminiumprofiler kunde inte tydas. Därför har mycket fokus lagts på fönster som är en produkt med betydande mängder aluminium i sin konstruktion. Dessutom finns det en tydlig marknad för fönster och personer med uttryckliga fönsteransvar inom de stora byggföretagen.

Resultatet för parameterstudien visar att klimatpåverkan från återbrukade aluminiumprofiler är mindre än för nyproducerade. Vinsten i minskad koldioxidbelastning tolkades vara tydlig vid användning av återbrukade aluminiumprofiler jämfört med nyproducerade. Först vid en omfattande rekonditionering enligt exempelfall 7 och 8, då färgen väger hälften så mycket som själva aluminiumprofilen, närmade sig koldioxidbelastningen för den återbrukade profilen den profil som är nyproducerad av 100 % återvunnen aluminium.

Aluminiumföretagens syn på återvunnen aluminium tolkades vara positiv då de bedömer det finnas både ekonomiska och miljömässiga vinster i att använda mer återvunnen råvara vilket åtminstone för det sistnämnda stämmer enligt exempelfallen i parameterstudien.

Vissa indikationer gavs även på att sakkunniga inom aluminium och fönster bedömde att effektiviteten som råder vid återvinning av aluminium gör det svårmotiverat att återbruka aluminium. Den klimatmässiga vinsten i att använda återbrukat aluminium jämfört med aluminium tillverkad av återvunnen råvara är inte lika stor som vinsten jämfört med aluminium tillverkad av jungfrulig råvara. Det uppfattades som att vinsten och själva poängen med att återbruka aluminium sågs som till viss del urholkad på grund av den höga effektiviteten i återvinning av aluminium.

De fönstertillverkare som i denna studie svarat på frågor i intervju och mejl identifierade båda två att återbruket av fönster inom byggbranschen kommer öka i framtiden. Det hänvisades bland annat till den privata marknaden där det redan förekommer i viss skala. Den ena tillverkaren såg framför sig att de som företag kommer återta sina egna produkter för att rekonditionera dem medan den andra tillverkaren snarare såg att externa parter kommer kliva in och sköta den processen. Kontentan var likafullt att de bägge tillverkarna samt andra sakkunniga såg att återbruk av fönster kommer öka framöver, framförallt om en lösning på hur en energireovering av fönster ska ske för att också möta hårdare energikrav och för att följa med i utvecklingen av nya fönster istället för att bli utkonkurrerade av dem.

Parameterstudien visar att det är svårt att hitta lönsamhet i att använda återbrukade aluminiumprofiler jämfört med att använda nyproducerade. Exempelfall 3, 5 & 7 visar att det lönar sig ekonomiskt om inköpskostnaden för de återbrukade produkterna är noll. Ur parameterstudiens resultat går det även att utläsa att även vid en mindre inköpskostnad finns det en potentiell lönsamhet. Att köpa återbrukade produkter leder, förutom till en inköpskostnad, även till kostnader för rekonditionering vad gäller både material och arbete, likt exempelfall 4, 6 & 8. Dessutom tillkommer troligtvis en extra kostnad för transport till och från lager samt till rekonditionering, om rekonditioneringen inte sker i samband med transport till lagret eller byggarbetsplatsen, samt en kostnad för själva lagret. Detta är kostnader en nyproducerad produkt inte har.

I konversationer med flertalet sakkunniga inom fönster och inköp av fönster uttrycktes det att dagens fönsterpriser ligger på så låga nivåer att en motivering av användandet av återbrukade fönster på grund av ekonomiska skäl knappast är möjligt. Det som åsyftades

var helt enkelt att det är för billigt att köpa nya fönster idag för att kunna använda det som en motivering till ett ökat återbruk. En del av problematiken med kostnadsbilden av återbruk beskrevs också vara att rekonditionering ses som en potentiellt stor kostnadspost bestående av både material- och arbetskostnader. Detta bekräftas i parameterstudien, särskilt visar resultatet av den att arbetskostnaden för rekonditionering utgör en kostnadspost som kan fälla avgörandet mellan lönsamhet och ingen lönsamhet, se Figur 5-7.

En av fönstertillverkarna beskrev en lönsamhetsproblematik med återvinning av fönster. Ur detta går det att urskönja en potentiell lönsamhetsproblematik även vad gäller återbruk av fönster. Till detta tillades det av ett aluminiumföretag att villigheten att betala mer för produkter baserade på återvunnen råvara än för produkter baserade på jungfrulig råvara inte har identifierats i slutförbrukarledet. Även ur detta går det att urskönja ett potentiellt hinder vad gäller ekonomisk lönsamhet och intresse från kunder för miljömässigt hållbarare produkter. Om betalningsviljan ännu inte finns för produkter av återvunnen aluminium är frågan hur lång tid det dröjer tills betalningsviljan finns för produkter av återbrukad aluminium.

Tabell 5-9. Branschens syn på återbruk av aluminiumprofiler jämfört med parameterstudiens resultat.

	Klimatpåverkan	Kostnad
Sakkunniga	Vinst	Förlust
Parameterstudie	Vinst	Vinst och förlust

5.4.2 Radiatorer

Parameterstudien visar att reduceringen av koldioxidbelastning är tydlig vid nyttjande av återbrukade radiatorer jämfört med nyproducerade. Exempelfall 9, 10 & 11 visar att även vid en mycket omfattande rekonditionering av de återbrukade radiatorerna var koldioxidbelastningen från de nyproducerade radiatorerna med marginal större.

I konversationer med flertalet sakkunniga rådde skilda meningar om det finns någon klimatomkost genom att återbruka radiatorer. Ett ökat återbruk av installationer i stort troddes resultera i stora klimatvinster. Detta bekräftas av parameterstudien. Många installationsprodukter förnyas ofta en eller två gånger under en byggnads livstid och de beskrevs av flera stå för betydande koldioxidbelastningar. Potentialen för att en implementering av återbruk av radiatorer ska resultera i ekonomisk lönsamhet och klimatomkost borde därför kunna föreligga. Parameterstudien bekräftar som sagt det sistnämnda medan det förstnämnda är mer komplext då samtliga exempel inte resulterar i ekonomisk lönsamhet, se till exempel Figur 5-14.

Vid kontakt med radiatorföretag klargjordes en positiv syn på återbruk av radiatorer. De intervjuade företagen motiverade deras positiva inställning med den långa livslängd som radiator, vid rätt behandling och användning, har potential att nå upp till. Företagen såg alltså att det är möjligt och inget fel i sak men samtidigt uttrycktes det en tveksamhet till huruvida det finns någon miljömässig vinst i det återbruk av radiatorer, som sker idag,

och som rekonditioneras enligt de procedurer som beskrivs under kapitel 4.4.3 Genomförbarhet.

Parameterstudien pekar på svårigheter i att finna en ekonomisk lönsamhet genom att köpa återbrukade radiatorer jämfört med att köpa nyproducerade. Dessa svårigheter tydliggörs vid ett jämförande av exempel fall 4, 7 & 10 som representerar ej rabatterade återbrukade radiatorer med exempel fall 1 som representerar en ej rabatterad nyproducerad radiator. Detsamma gäller för ett jämförande mellan exempel fall 5, 8 & 11 som representerar rabatterade återbrukade radiatorer och exempel fall 2 som representerar en rabatterad nyproducerad radiator. Detta beror mycket på att de nyproducerade radiatorerna som köps av stora byggföretag till stor säkerhet kan antas köpas till rabatterade priser som är svåra att konkurrera med för återbrukade produkter vilket i parameterstudien tydliggörs av exempel fall 2 som representerar en rabatterad nyproducerad radiator. Som exempel fall 3, 6 & 9 åskådliggör återfinns en lönsamhet i att återbruka radiatorer som redan finns inom ett företagens innehav, det vill säga inte har någon inköpskostnad, jämfört med att köpa nyproducerade radiatorer.

Radiatorer är en dyr byggprodukt som ofta antar rollen som kostnadsdrivare inom VS-installationer. Radiatorer är relativt stora och tunga produkter som kräver en betydande arbetsinsats med tillkommande arbetskostnad vid tillverkning och montage. Detta kommer även drabba återbrukade radiatorer som ska demonteras, fraktas, rekonditioneras och monteras på nytt. Det råder tvistade uppfattningar kring om det är material- eller arbetskostnad som är dominerande för VS-installationer samt radiatorer. Ur kommunikation med sakkunniga gick det bland annat att utläsa att materialkostnaden ofta överskattas medan arbetskostnaden underskattas. Arbetskostnaden tolkas därmed vara en viktig kostnad att se till vid återbruk. Det beskrevs av radiatorstillverkare hur det återbruk, med rekonditionering, som sker idag leder till produkter som är dyrare än de nyproducerade. Detta visas i parameterstudien och Figur 5-10 där exempel fall 5, 8 & 11 redan med en materialkostnad för rekonditionering på noll kronor är dyrare än exempel fall 2. Exempel fall 5, 8 & 11 är återbrukade radiatorer som är köpta till rabatterat pris och exempel fall 2 är en nyproducerad radiator som är köpt till rabatterat pris. Exempel fall 3, 6 & 9 som är återbrukade radiatorer utan inköpskostnad kostar, med en materialkostnad för rekonditionering på noll kronor, drygt hälften av vad den rabatterade nyproducerade radiatorn, exempel fall 2. Detta visar att arbetskostnaden för rekonditionering utgör en stor kostnadspost för återbrukade radiatorer, särskilt för de billigare varianterna. Detta faktum gör det svårt att se att den slutliga skillnaden i kostnad mellan de bägge produkterna är särskilt stor då den återbrukade produkten även förses med materialkostnad för rekonditionering och eventuell lager- och transportkostnad.

Att det finns en återbruksmarknad för radiatorer redan idag är flera företag överens om, även om den verkar vara begränsad. Skälen till dess existens beskrevs främst vara estetiska men även kostnadsmässiga och detta sades bero på att de radiatorer som återbrukas idag oftast är äldre modeller som idag tillhör den övre prisklassen vilket leder till att rekonditionering och återbruk av dem lönar sig. Till skillnad mot dessa äldre radiatorer är dagens nyproducerade radiatorer väldigt prispressade. Den ekonomiska lönsamheten i ett återbruk av radiatorer nämndes i intervjuer med företag inte existera, vilket i de flesta av exempel fallen, bekräftas av parameterstudien.

Beställarna förklarades främst efterfråga nyproducerade produkter vilket enligt företagen och tillverkarna bidrar till den begränsade erfarenheten och det begränsade arbetet med återbruk. I kommunikationen med sakkunniga delades även bilden av att garantier samt försäkringsbolags inställning gentemot återbruk av radiatorer ses som hinder för ett ökat arbete med återbruk.

Tabell 5-10. Branschens syn på återbruk av radiatorer jämfört med parameterstudiens resultat.

	Klimatpåverkan	Kostnad
Sakkunniga	Vinst och förlust	Förlust
Parameterstudie	Vinst	Vinst och förlust

5.5 Enkätundersökning

Den största åldersgruppen som besvarade enkätundersökningen var 18–29 år med totalt 43,4 % av de svarande. En tydlig majoritet, 64,3 %, av samtliga svarande var kvinnor. Vad gällde nuvarande bostadssituation var blandningen hos de svarande god med drygt var tredje person boendes i villa respektive bostadsrätt samt drygt var fjärde person i hyresrätt. Gällande framtida bostadssituation var det för studien passande att hälften av alla svarande såg sig själva flytta till en bostadsrätt vid nästa flytt. Resultatet av enkätundersökningen visar upp en generellt sett positiv inställning till återbruk av produkter i nyproducerade bostäder. För de positiva svaren är de vanligaste motiveringarna en minskad klimatpåverkan och konsumtion tillsammans med möjligheten till att spara pengar. För en del fall, främst gällande fönster och dörrar, angav en betydande andel av de tillfrågade att estetiska skäl kunde motivera återbruk av just de produkterna. Att det verkar finnas en medvetenhet kring att återbruk leder till en minskad klimatpåverkan från en bostad och dess byggnation står klart men samtidigt verkar det finnas en uppfattning kring att välja återbrukade produkter är en billigare lösning än att välja nya.

För de negativa svaren är en oro över garantier en av de mest frekventa motiveringarna bakom att inte vilja välja återbrukade produkter. För produkterna duschmunstycke och WC-stol uttryckte majoriteten av de som svarat på enkätundersökningen att de inte kunde tänka sig ha återbrukade versioner av dessa produkter i sin nyproducerade bostad. De vanligaste motiveringarna är angivna till att vara att det inte upplevs som hygieniskt. För produkten blandare/kran däremot var en stor majoritet positivt inställd till återbruk och de negativt inställda uttryckte en större oro över garantier än för det hygieniska. Att inställningen är så vitt skild för återbruk av duschmunstycke och blandare/krav är häpnadsväckande med tanke på produkternas, till stora del, likhet. Dessutom tåls det påpekas att vattnet ur en blandare/kran dricks medan det ur ett duschmunstycke duschas i. Frågan som kan ställas då är om inte hygienfaktorn borde vara viktigare för en blandare/kran än för ett duschmunstycke.

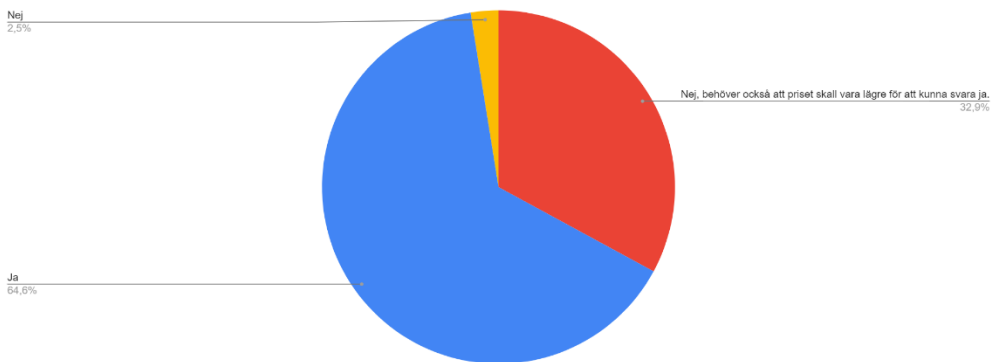
Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

Den sista frågan i enkätundersökning gällde inte en specifik produkt utan försökte mer fånga in den generella inställningen gentemot återbruk av byggprodukter i bostäder. Frågan löd enligt följande:

Om du skulle få frågan att installera en återbrukad produkt som du i frågorna ovan svarade att du kan tänka dig ha återbrukad, och detta INTE skulle påverka priset eller garantin på din bostad, men vara bättre för miljön – skulle du svara ja på att få den produkten installerad då?

Svarsalternativen som gavs var *Ja*, *Nej* och *Nej, behöver också att priset skall vara lägre för att kunna svara ja*. Det första svarsalternativet representeras av blått i figurerna nedan, det andra av gult och det tredje av rött. Svaret på frågan skiljde sig inte särskilt mycket mellan de olika åldersgrupperna men viss skillnad går att utläsa. Svaren från de olika åldersgrupperna visas i figurerna nedan. Inga svar från åldersgruppen 70–79 år erhöles.

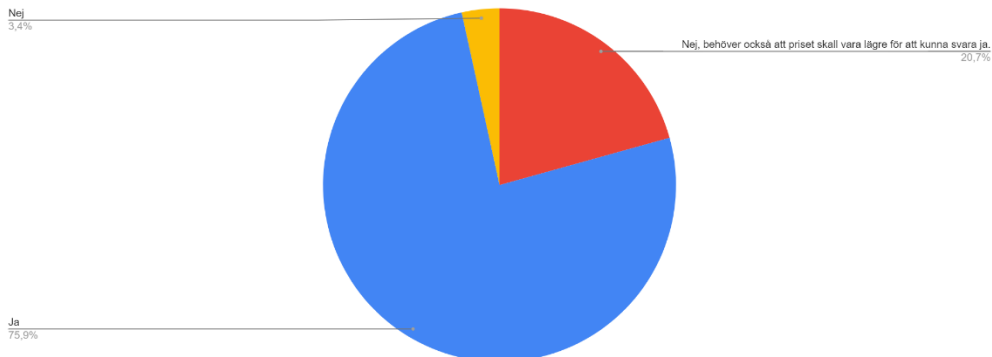
Om du skulle få frågan att installera en återbrukad produkt som du i frågorna ovan svarade att du kan tänka dig ha återbrukad, och detta INTE skulle påverka priset eller garantin på din bostad, men vara bättre för miljön - skulle du svara ja på att få den produkten installerad då?



Figur 5-15. Resultatet av 79 enskilda svar från åldersgruppen 18–29 år.

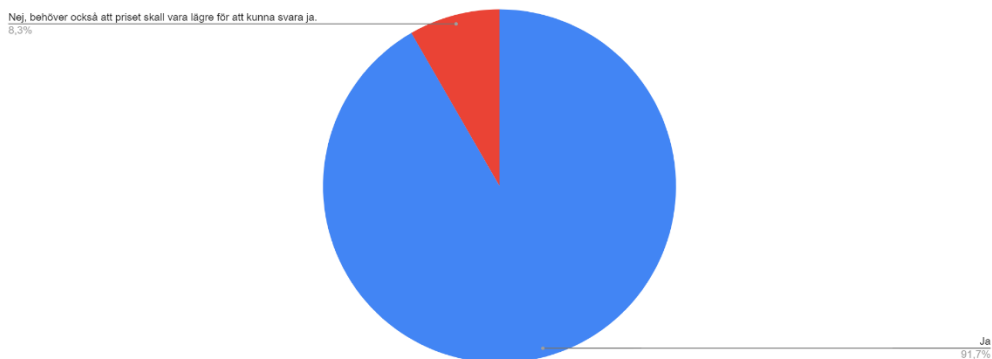
Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

Om du skulle få frågan att installera en återbrukad produkt som du i frågorna ovan svarade att du kan tänka dig ha återbrukad, och detta INTE skulle påverka priset eller garantin på din bostad, men vara bättre för miljön - skulle du svara ja på att få den produkten installerad då?



Figur 5-16. Resultatet av 29 enskilda svar från åldersgruppen 30–39 år.

Om du skulle få frågan att installera en återbrukad produkt som du i frågorna ovan svarade att du kan tänka dig ha återbrukad, och detta INTE skulle påverka priset eller garantin på din bostad, men vara bättre för miljön - skulle du svara ja på att få den produkten installerad då?

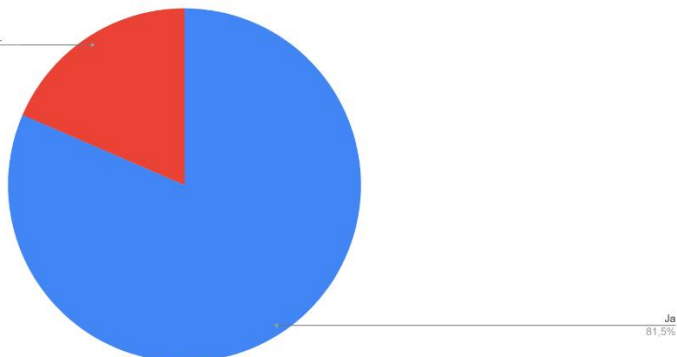


Figur 5-17. Resultatet av 36 enskilda svar från åldersgruppen 40–49 år.

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

Om du skulle få frågan att installera en återbrukad produkt som du i frågorna ovan svarade att du kan tänka dig ha återbrukad, och detta INTE skulle påverka priset eller garantin på din bostad, men vara bättre för miljön - skulle du svara ja på att få den produkten installerad då?

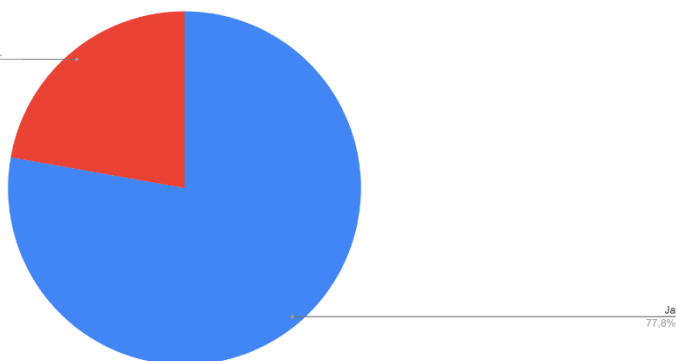
Nej, behöver också att priset skall vara lägre för att kunna svara ja.
16,5%



Figur 5-18. Resultatet av 27 enskilda svar från åldersgruppen 50–59 år.

Om du skulle få frågan att installera en återbrukad produkt som du i frågorna ovan svarade att du kan tänka dig ha återbrukad, och detta INTE skulle påverka priset eller garantin på din bostad, men vara bättre för miljön - skulle du svara ja på att få den produkten installerad då?

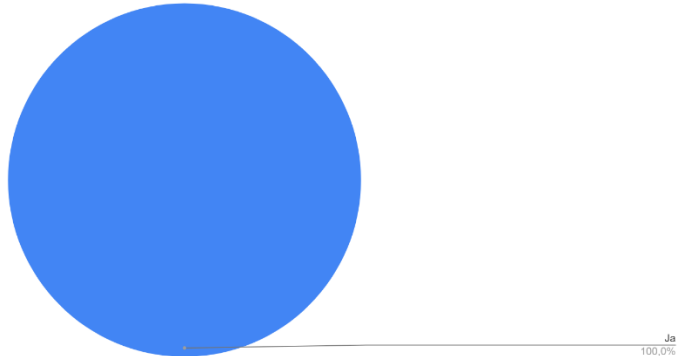
Nej, behöver också att priset skall vara lägre för att kunna svara ja.
22,2%



Figur 5-19. Resultatet av 9 enskilda svar från åldersgruppen 60–69 år.

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

Om du skulle få frågan att installera en återbrukad produkt som du i frågorna ovan svarade att du kan tänka dig ha återbrukad, och detta INTE skulle påverka priset eller garantin på din bostad, men vara bättre för miljön - skulle du svara ja på att få den produkten installerad då?



Figur 5-20. Resultatet av 2 enskilda svar från åldersgruppen 80+ år.

För åldersgruppen 18–29 år svarade 64,6 % ja på frågan att de kan tänka sig att installera en återbrukad produkt i sin bostad om priset och garantin skulle vara detsamma som för en nyproducerad men bättre för miljön. Detta är den åldersgrupp med lägst andel svar för detta svarsalternativ. 32,9 % i åldersgruppen svarade att det är nödvändigt för dem att priset är lägre då de väljer en återbrukad produkt istället för en nyproducerad trots att det i enkätundersökningen tydliggjordes att med en återbrukad produkt menades en produkt av bra kvalitet och som håller måttet lika bra som en nyproducerad produkt samt att de nödvändigtvis inte är gamla i den bemärkelsen att de ser särskilt annorlunda ut jämfört med nya produkter.

Enkätundersökningen har troligtvis besvarats av en relativt stor grupp personer i medelåldern med ett uttalat hållbarhetsintresse, särskilt inom bygg- och fastighetsbranschen. Bakomliggande skäl till det är att enkätundersökningen delades på LinkedIn av handledare med ett stort kontaktnätverk med fokus på hållbarhet. En annan stor grupp av personer som besvarat enkätundersökning är yngre personer, som framgår av resultatet, som befinner sig på olika ställen i livet, med olika yrken och intressen. Detta eftersom den även har delats på rapportförfattarens privata Facebook samt även länkats vidare till ett större nätverk. Därmed kan det antas att den yngre gruppen respondenter inte i samma utsträckning har ett gemensamt hållbarhetsintresse.

6 Diskussion

Diskussionskapitlet är uppdelat i tre olika delar. I den första delen sker en diskussion och en reflektion kring vad studien har kommit fram till och resultatet i. I den andra delen diskuteras studiens utförande, vilka svårigheter och problem som stötts på, eventuella felkällor och reflektioner kring de verktyg och metoder som använts för att komma fram till studiens resultat. I den tredje och sista delen nämns ett par områden som ligger väl till hands för framtida studier inom ämnet som denna studie behandlar.

6.1 Studiens resultat

Att återbrukade produkter ger upphov till mindre koldioxidbelastning och därmed även mindre klimatpåverkan jämfört med nyproducerade produkter enligt de exempelfall som ställts upp i analysen av denna studie står klart. Även vid en väldigt omfattande, för att inte säga överdriven, rekonditionering är koldioxidbelastningen av de återbrukade produkterna mindre än av de nyproducerade produkterna. Ur analysen och dess bilagor går det även att utläsa att transporten har en liten påverkan på den totala koldioxidbelastningen av en produkt. Det är således rekonditioneringen av en återbrukat produkt som till störst del står för koldioxidbelastningen. Utifrån resultatet av denna studie tolkas återbrukade produkter, radiatorer och aluminiumprofiler, ge upphov till en mindre koldioxidbelastning än den från nyproducerade produkter. En rimlig slutsats är därmed att detta även är sant för andra produkter som kan återbrukas utan en alltför stor och omfattande rekonditionering.

Den ekonomiska lönsamheten gällande återbruk ligger närmre till hands för aluminiumprofiler än för radiatorer. Denna rapportens parameterstudie visar att det kan vara ekonomiskt lönsamt med återbruk av aluminiumprofiler, men att om och hur lönsamt det är beror på material- och arbetskostnaden för den återbrukade profilen. Vid en arbetskostnad mellan 50 och 100 kronor blir återbrukade aluminiumprofiler som köpts in till halva priset av en ny dyrare än nyproducerade profiler. Rekonditionering av aluminiumprofiler borde, genom industrialisering och serieproducering, kunna ske snabbt och därmed inte leda till allt för höga arbetskostnader. Inte heller materialkostnaden för rekonditionering, som sakkunniga inom aluminium sagt endast består av omlackering, borde vara för hög. Att återbruka aluminiumprofiler i sig är inget problem utan är snarare mycket möjligt, det är en produkt som lämpar sig väl för återbruk på grund av dess väldigt långa livslängd. Däremot har återbruk av fönster med aluminiumprofiler i ramen, aluminiumfönster samt trä- och aluminiumfönster, i kontakt med sakkunniga problematiserats och en viss komplexitet har beskrivits. Just dessa produkter kanske lämpar sig bättre för återvinning än för återbruk på grund av att de är produkter där mycket utveckling fortfarande sker i form av nya och högre krav på prestanda avseende bland annat energi och ljud samtidigt som det är komplexa produkter i sig. Om det bortses från lämplighet och enbart ses till möjligheter för återbruk så är dessa goda.

Genom att beakta det som sakkunniga inom radiatorer har kommunicerat tillsammans med parameterstudiens resultat ser den ekonomiska lönsamheten av återbruk av radiatorer ut att inte finnas där. Den bild som har delats av branschen och av

radiatorföretag samt tillverkare är att återbruk av dagens radiatorer är svårt att räkna hem i ekonomiska mått mätt eftersom dagens nyproducerade radiatorer är väldigt prispressade. Parameterstudien visar att det finns potential för en ekonomisk billigare lösning med återbruk men det bygger på att radiatorerna inte förses med någon inköpskostnad. Det lutar således ut att slutsatsen som får dras gällande detta är att återbruk av radiatorer inte lönar sig i dagsläget.

Radiatorn som parameterstudien bygger upp sina exempelfall kring är en relativt liten variant, inte heller den dyraste. För billigare varianter utgör kostnader för rekonditionering, lagring och transport tillsammans en stor andel av kostnaden för inköp och för dyrare varianter en mindre andel. Det kan tänkas att för dyrare radiatorer kan återbruk löna sig eftersom kostnaden för rekonditionering av dem inte bör skilja sig särskilt mycket mot den rekonditionering billigare varianter genomgår medan inköpspriset för en ny sådan radiator är betydligt större. Det vill säga att den procentuella ökningen av inköpspriset är större än den procentuella ökningen av rekonditioneringskostnaden. Vid en viss prisnivå borde det löna sig att återbruka dessa dyrare radiatorer även via köp. Här finns potential för en nischad del av återbruksmarknaden för radiatorer. Till exempel sade radiatortillverkaren Lenhovdas VD⁷³ i en mejlkonversation att de redan är igång med att rekonditionera särskilda gjutjärnsradiatorer, som eventuellt kan ses som exklusivare radiatorer, så uppenbarligen finns det redan en marknad för dessa. Trots att denna studies resultat alltså visar att återbruk av radiatorer inte ekonomiskt lönar sig finns det en öppning för fallet med exklusivare, eller enbart dyrare, radiatorer.

För att återbruk av radiatorer ska visa sig ekonomiskt lönsamt krävs förändringar i branschen. I dagsläget finns det ett väletablerat fenomen med rabatter i byggbranschen och detta rabatteringsystem, som det delvis kan beskrivas som, gynnar till stor del köp och användning av nyproducerade byggprodukter. Detta erfors särskilt under urvalsprocessen för radiatorer som skedde genom ett identifierande av kostnadsdrivare, först den mest kostnadsdrivande byggdelen och sedan den mest kostnadsdrivande byggprodukten. För urvalet på produktnivå användes det ekonomiska kalkylprogrammet Sektionsdata och programmets tillhörande standardlägenheter. I programmet gick det sedan att se kostnader med eller utan de standardrabatter som fanns inlagda i programmet, motsvarande ett rabattbrev som överskattar priserna med 10–15 % jämfört med det rabattbrev ett företag på 10–15 anställda kan förväntas ha. Även för ett företag i denna storlek var rabattsatserna stora och för de radiatorer som ingick i kalkylerna låg rabatten på 46 %. Reflektioner skapades kring varför det överhuvudtaget finns standardrabatter och hur den storlek som rabatter inom byggbranschen når upp till ens är möjlig. Det kan verka märkligt att ett kalkylprogram ens har standardrabatter inlagda och att frågan avseende för vem eller vilka de ordinarie priserna finns till är oundviklig.

Vid kommunikation med flera sakkunniga gällande installationer benämndes svårigheten i att peka ut en eller två kostnadsdrivande produkter bland VS-installationer. Det sades variera mycket från fall till fall. Rabatter berördes även i denna kommunikation och för vissa, i installationer, ingående produkter sades det att

⁷³ Mejlkonversation med VD på Lenhovda, 2021-03-09.

rabattsatser i storleken upp till 90 % förekommer. Att rabatterna ligger på så pass höga nivåer som de gör idag borde ha ett samband med att priserna en gång varit mycket högre men att i takt med ett ökat byggande som fört med sig en ökad efterfrågan tillsammans med större beställningsvolymerna för byggprodukter har priserna sjunkit. Dock har de ordinarie priserna troligen inte sjunkit i lika snabb takt som rabatterna har ökat. De låga materialkostnaderna och de rabatterade byggprodukterna medför att det är förhållandevis billigt med nyproducerade produkter vilket försvårar omställningen till mer hållbara produktval som återbruk. De ekonomiska incitamenten för byggherren att göra miljömässigt hållbara val finns till stor del fortfarande inte där. Incitamenten sträcker sig sällan längre än till just minskad klimatpåverkan och eventuella marknadsföringspoäng. Om branschen kan ställa om till att inte gynna nyproducerade produkter i lika hög grad som nu samtidigt som återbruk börjar nyttjas på ett mer storskaligt vis kommer det finnas möjlighet för byggherrar att spara in både vad gäller pengar och koldioxidbelastning genom att välja återbruk.

Som påvisats i undersökningen och nämnts i analyskapitlet av denna rapport är kostnaden för återbrukade produkter oftast dyrare än nyproducerade, när dessa beräknas på de rabatterade priser stora byggföretag får vid inköp av nyproducerade till exempel radiatorer. Däremot visar också studien att när kostnaden av återbrukade produkter jämförs med nyproducerade produkter som säljs till ordinarie, ej rabatterade priser är dessa nya produkter alltid dyrast. Detta gäller i de undersökta fallen för radiatorer. Återbruk är ett billigare alternativ och är ekonomiskt lönsamt för privatpersoner men de stora rabatter företag har tillgång till medför tuffa konkurrenssvårigheter för återbruket på en större marknad och på en internationell skala.

Frågan som kräver ett svar är hur det även på en större skala, i nybyggnationsprojekt av bostäder, ska vara ekonomiskt lönsamt att välja återbrukade produkter framför nyproducerade. Det finns sannolikt flera olika vägar att gå för att öka konkurrensen och stimulera andrahandsmarknaden men en av dessa vägar är att göra det dyrare att köpa nyproducerat. Det är inte återbrukade produkter som är dyra utan det är nyproducerade produkter som är billiga. Istället för att också återbrukade produkter ska rabatteras är en reduktion och i en del fall bortplockning av de rabatter som nyproducerade produkter har mer lämplig. Detta skulle kunna leda till en ökad konsumtion av återbruk och en växande andrahandsmarknad med ett säkrare och stabilare utbud än det som finns idag. Just den begränsade andrahandsmarknaden som existerar idag har vid kontakt med branschen nämnts som en av flera anledningar till att lösningar med återbruk inte ses som ett seriöst alternativ ännu. Det är dock bara bygg- och rivningsbranschen själv som kan bygga upp marknaden, öka dess utbud och säkra framtida tillgångar, alltså ligger det i dess egna händer. En omställning i branschen kommer krävas men det kommer krävas oavsett om återbruk var på tapeten eller ej eftersom höga miljömål har satts upp och mycket behövs göras för att de ska uppnås.

Denna studies resultat kan motivera återbruk som kostnadseffektivt i ett framtida skede. För att nå dit krävs dock en gemensam ansats, antingen genom att företag i branschen går samman och genomgår liknande förändringar eller genom att företag börjar se återbruk som en konkurrensfördel. Det finns möjligheter för företag att profilera sig och till exempel erbjuda återbrukslösningar som tillval för sina kunder när de köper nya

bostäder. Intresset och toleransen finns där enligt den enkätundersökning som gjorts i samband med denna studie.

En sortimentansvarig på Skanska Nya Hem⁷⁴ beskrev att de märker att friheten och möjligheten att kunna välja inredning, ytskikt och andra tillval är stora motivationsfaktorer för kunder som köper nyproducerade bostäder. Kunderna till just nyproducerat ställer höga krav på kvalitet samt material- och produktval. Det är snarare här den sortimentansvarige ser att betalningsviljan återfinns och inte i miljömässigt hållbarare bostäder. I denna studies enkätundersökning svarade drygt tre av fyra personer att de kan tänka sig att köpa en nyproducerad bostad med en återbrukat produkt om det inte skulle påverka priset eller garantin men vara bättre för miljön. Knappt var fjärde person svarade att de även behöver ett lägre pris för att gå med på det. Detta resultat kan tolkas som att en viss betalningsvilja för hållbarare bostäder. Att gå med på samma pris för en hållbarare lösning är kanske första steget mot att senare betala ett högre pris för det. Den sortimentansvarige tillade att ett ökat engagemang har identifierats gällande klimatfrågan men medvetenheten verkar vara störst hos det yngre klientelet, en coolhetsfaktor kring återvunnet och återbrukat beskrevs delvis ligga bakom. Enligt resultatet av enkätundersökningen stämmer detta inte. Åldersgruppen 18–29 år var den åldersgrupp där lägst andel svarade ja på att de kan tänka sig att köpa en nyproducerad bostad med en återbrukat produkt om det inte skulle påverka priset eller garantin men vara bättre för miljön. Att det skulle handla om vad som är coolt eller inte är troligtvis fel sätt att se på det. Istället borde medvetenheten och engagemanget tas tillvara på och utnyttjas. Den sortimentansvarige beskrev att det finns kunder som köper Skanska Nya Hems bostäder för att de är Svanenmärkta men att hela marknaden går åt att bygga Svanenmärkt och att det snart inte längre är en nisch. För att plocka nya marknadsandelar krävs nya grepp för att skapa en produkt som konkurrenterna inte kan erbjuda. Enkätundersökning pekar mot att återbruk är något folk åtminstone accepterar i sin bostad och i vissa fall skulle förespråka. Här har det byggbolag som är först med att implementera återbruk i sina nybyggda bostäder en chans att sticka ut näsan och skapa en unik produkt. Det skulle locka ett nytt kundklientel och bidra till att bygga upp en ny marknad för återbrukade byggprodukter som fler kan dra nytta av därefter. Dessutom skulle det vara ett steg i riktningen för att minska utvinningen av jungfruliga råvaror, minskad klimatpåverkan och på sikt nå de mål om klimatneutralitet som finns uppsatta.

Om det inom byggbranschen inte ses som ett alternativ med mindre rabatterade och därmed dyrare nyproducerade produkter behöver andra tillvägagångssätt tas i bruk för att öka det cirkulära och, jämfört med idag, hållbarare byggandet. Till exempel skulle koldioxidbudgetar kunna införas för enskilda projekt eller för hela företag. Följden av detta skulle då bli att alternativa lösningar helt enkelt blir tvungna att identifieras, övervägas och tillämpas. Återbruk skulle kunna vara en sådan lösning men det måste inte heller vara. Denna studie har inget egensyfte att öka just återbruket utan ämnar endast åt att bidra till ett mer hållbart och cirkulärt byggande, men har identifierat återbruk som en fungerande metod för ökad hållbarhet. Om ett projekt har spenderat en stor del av sin koldioxidbudget på exempelvis stommen behövs det sparas in på koldioxidutsläpp från andra delar av byggnaden, till exempel från installationer. Om det

⁷⁴ Telefonsamtal med sortimentansvarig för Nya Hem på Skanska, 2021-02-19.

då, vid denna tidpunkt, finns tillräckligt många radiatorer på en marknadsplats för återbrukade byggprodukter är det en bra lösning för projektet eftersom de väljer att satsa på en lösning som ger upphov till ett lägre koldioxidutsläpp och håller sig inom sin koldioxidbudget.

Denna studie har lyft fram aluminiumprofiler som en byggprodukt med stor koldioxidbelastning, de har dock inte lyfts fram som en kostnadsdrivande eller särskilt dyr produkt. Vad gäller koldioxidbudgetar betyder detta att aluminiumprofiler skulle kunna vara en potentiell produkt att välja bort i ett projekt för att ge plats i koldioxidbudgeten åt andra produkter som eventuellt kostar mer i pengar. Detta eftersom aluminiumprofiler ger upphov till en stor koldioxidbelastning och därför fyller upp en del av koldioxidbudgeten som andra produkter, som saknar hållbara alternativ så som återbrukade produkter, hade behövt. Precis som att vissa produkter väljs bort på grund av att de kostar för mycket kommer, med användning av koldioxidbudgetar, vissa produkter väljas bort på grund av att de utgör för stora koldioxidbelastningar. Budget som budget, det gäller bara klimat istället för plånbok. Det skulle kunna göras extra tydligt om koldioxid skulle värderas till en kostnad per kilogram koldioxidekvivalent. Då skulle en produkt som genererar en stor koldioxidbelastning men är billig i ekonomiska mått mätt kunna bli dyrare än en produkt som genererar en mindre koldioxidbelastning men är dyrare vad gäller pengar. På detta sätt skulle en så kallad skärningspunkt kunna beräknas för vilken kostnad per kilogram koldioxid det blir lönsammare att köpa en återbrukad produkt framför en nyproducerad trots att den nyproducerade produkten kostar mindre i pengar. Två exempel på detta har utförts i kapitel 5.3.3 Fördjupad analys av parameterstudiens resultat med resultatet att för dessa två exempel, som är baserade på exempelfall från parameterstudien, skulle en kostnad på 0,9 kr/kgCO₂e leda till att återbrukade aluminiumprofiler är billigare än nyproducerade och för återbrukade radiatorer gäller detsamma vid en kostnad på 3,0 kr/kgCO₂e. Dessa siffror är som sagt bara exempel men ger ändå en uppfattning kring vilken storleksgrad på kilokostnaden för koldioxid som krävs.

För att få stimulera och möjliggöra återbruk av byggprodukter i en större skala tyder mycket på att den operationella styrningen inom företag behöver vara tydlig och relativt omfattande samtidigt som projektspecifika upphandlingar och produkt- och utformningsval begränsas. Det behöver finnas en enhetlighet bland byggprojekten och en tillämpning av recept på hur det ska byggas gällande standardiserade mått och funktioner men även avseende specifika produktval. Detta är nödvändigt för att möjliggöra ett gemensamt utnyttjande och delning av produkter. Om ett projekt rivs eller byggs om kan en stor del av produkterna i så fall demonteras och användas i en annan befintlig byggnad eller i en framtida byggnad. Ett företags projekt behöver ha likvärdiga produkter för att möjliggöra återbruk och för att undvika att fullt fungerande produkter, samt de som med en rekonditionering hade varit det, blir till avfall.

Skanska Nya Hem är en del av Skanska som bygger och säljer bostadsrätter som samtliga är Svanenmärkta. En sortimentansvarig för Nya Hem på Skanska⁷⁵ berättade att de har arbetat med och tagit fram ett gemensamt Sverigesortiment vilket innebär att alla deras

⁷⁵ Telefonsamtal med sortimentansvarig för Nya Hem på Skanska, 2021-02-19.

projekt erbjuder i princip samma, eller liknande, utformning samt att de kontrollerar, ofta ner till artikelnummer, vad för material och produkter de bygger in i bostäderna. Ett liknande koncept för samordning skulle kunna appliceras för samtliga byggnader och inte enbart för Svanenmärkta bostadsrätter fast med ändamålet att uppnå det som tidigare beskrivits, ett mer enhetligt byggande som möjliggör ett intensifierat återbruk. Vidare beskrevs av den sortimentansvarige hur de från centralt håll har möjlighet att ställa krav på material- och produktval i projekten med motiveringen att det är enklare att göra kontrollen gentemot Svanen en gång från centralt håll än att det görs ute i varje projekt. Precis den här operationella styrningen från centralt håll för att minska de projektspecifika upphandlingarna var det som efterfrågades i föregående stycke. Om det går att samordna och styra material- och produktval för att möta Svanens krav är det möjligt att göra samma sak för att möjliggöra och öka återbruket bland interna projekt.

Ytterligare fördelar med en ökad operationell styrning och en minskning av de projektspecifika upphandlingarna är de underlättningar som sker för klimatberäkningar och framtagandet av klimatkalkyler. För något som försvårar klimatberäkningarna och medför att klimatkalkylerna kräver mycket jobb och projektspecifikt arbete är det faktum att upphandlingar ute i projekten till stora delar sker projektspecifikt vilket förenklat sagt innebär att det används olika produkter och anlitas olika underentreprenörer i de olika projekten. Följden blir då bland annat att klimatpåverkan och kostnaden för samma typ av produkt skiljer sig åt mellan projekten när produkter från olika tillverkare och av olika modeller köps in. Detta leder till att de miljövarudeklarationer som klimatkalkylerna, i de fall de inte saknas, baseras på skiljer sig åt projekten emellan. Om upphandlingen hade varit mer styrd, enhetlig och samma från projekt till projekt hade det kunnat leda till att det i ett tidigare skede hade varit känt vilka exakta produkter och underentreprenörer som skulle användas och att det för dessa resurser hade funnits färdiga och redan, i kalkylberäkningsverktyget, inlagda miljödata, miljövarudeklarationer, vilket hade underlättat processen för att ta fram och framställa en högkvalitativ klimatkalkyl.

På grund av det begränsade och skiftande utbud som marknaden för andrahandsprodukter, begagnat och återbruk erbjuder försvåras omställningen till att bygga med återbruk. Marknaden kommer säkerligen utvecklas och byggas ut ju mer tid som går men den befinner sig också i ett kritiskt läge. Många aktörer som eventuellt skulle kunna tänka sig alternativ vilja bygga med återbrukade byggprodukter kan inte få tag i produkterna på den begränsade marknaden och väljer istället att bygga med nyproducerade produkter. Samtidigt som detta val görs minskas efterfrågan på återbruk eftersom det istället satsas på nyproducerade produkter och andrahandsmarknaden inte stimuleras. Det tenderar att skapas en ond cirkel där det begränsade utbudet gör så att byggbolag inte kan välja att satsa på återbruk samtidigt som de aktörer som har tillgång till produkter som skulle kunna hamna på andrahandsmarknaden inte tillgängliggör det där eftersom de inte har uppmärksammat på eller vet av att intresset faktiskt finns där. De båda parterna, köparna och säljarna, behöver medvetengöras på den andres intresse och förekomst.

För att lösa det nyss beskrivna problemet kan lösningen vara att stora bygg- och fastighetsbolag startar upp ett återbruk inom den egna organisationen. Det möjliggör projektering och övriga tidiga skeden. På grund av den begränsade marknaden för återbrukade byggprodukter och att behovet av produkter oftast behövs vid en specifik

tidpunkt och till ett större antal krävs det troligtvis att större byggbolag säkrar tillgången på återbruk inom sin egen verksamhet. Detta lär åtminstone krävas till en början innan andrahandsmarknaden utvecklats. Genom att företag försörjer sig självt med återbrukade produkter kan tillgången säkras och tidiga skeden som projektering underlättas. Arkitekter kan då få reda på vad som finns tillgänglig, ska anpassas för och byggas utefter. Argumentet att den osäkra tillgången av återbruk hindrar byggnader från att ritas, projekteras och slutligen byggas ges på så sätt en allvarlig chans att suddas ut. Det borde också kunna resultera i ekonomiska fördelar att öka nyttjandegraden av de produkter som redan finns i besittning. För att lyckas med detta kommer byggbolagen behöva utveckla en fungerande rutin för demontering, mellanlagring och rekonditionering med effektivitet, både vad gäller tidsåtgång och kostnad men även vad gäller resursåtgång av reservmaterial, energi och i slutändan koldioxidbelastning.

Vid användning av återbrukade produkter vid byggnation kan man ta bort produktens koldioxidbelastning från produktskedet A1-A3. Om man bygger med produkter som ska återbrukas i framtiden, det vill säga när den aktuella byggnaden rivs eller byggs om, kan man nyttja modul D som tar sekundära effekter i beaktning. Denna rapport har valt att fokusera på återbruk vid nybyggnation, det vill säga att använda återbrukade produkter idag. Under denna studies gång har ett par problem för en storskalig implementering av återbruk upptäckts och insetts, bland annat genom utforskning av utbud och kommunikation med bygg- och rivningsbranschen. Ett stort problem är produktutbudet som är begränsat men inte heller metoder och affärsmodeller för cirkularitet och återbruk inom byggbranschen är särskilt väl implementerade ännu. Angående produktutbudet och tillgången på återbrukade produkter är detta ett stort hinder för att byggbranschen ska kunna accelerera inom återbruksområdet. Går det inte att bygga så mycket som önskas med återbruk idag på grund av detta måste det i alla fall dagens byggnader konstrueras på ett sådant vis att de produkter som används i dem är möjliga att återbruka i framtiden på ett effektivt och enkelt sätt.

Ett annat problem som många inom bygg- och fastighetsbranschen har medgivit försvårar användningen av återbrukade byggprodukter är CE-märkning. Som beskrivits i kapitel 4.6 CE-märkning är detta en utbredd uppfattning. Att en utveckling av de harmoniserade standarder CE-märkning bygger på och dess implementering på återbrukade byggprodukter behöver ske verkar stå klart. För att fler ska börja bygga med återbruk behöver det vara enklare än vad det är idag, tydligare regler krävs och det behövs snarare uppmuntras än avskräckas ifrån.

Skanska försöker bygga med cirkulära material men upplever problem vid användning av återbruk vad gäller krav och märkningar enligt en gruppchef på Hållbara Affärsutveckling på Skanska⁷⁶. Särskilt nämndes CE-märkningen av återbrukade produkter som ett problem. Problemet med CE-märkning av återbruk är något som många som kontaktats under studiens gång har lyft fram som en nyckelfråga att lösa för att kunna utveckla och öka nyttjandet av återbruk. Gruppchefen nämnde i samband med detta att ett tillvägagångssätt för detta är om Svanen börjar beakta cirkularitet i sina märkningar. Det skulle kunna ge en ordentlig skjuts för återbruket och eventuellt kunna

⁷⁶ Möte med gruppchef för hållbara projekt på Skanska, 2021-03-01.

öka tilliten och tron på återbruk som ett seriöst och fungerande alternativ till det linjära byggandet. Svanen är ett etablerat fenomen i Sverige och skulle med sin stämpel kunna lyfta fram det cirkulära byggandet i nytt ljus.

6.2 Studiens utförande

Transparensen gällande priser har under studiens gång erfarits vara liten inom byggbranschen. Det är säkerligen inget unikt för just denna bransch men en reflektion kring det har inte kunnat undgå då det stundtals har varit ett svårt arbete att få tag i prisuppgifter. De prisuppgifter som har lämnats har gjorts det anonymt. Det är inte bara vid konversation kring priser som personer har velat vara anonyma, det har förekommit vid fler tillfällen och är anledningen bakom att beslutet togs att inga personnamn skulle användas i rapporten. Generellt är det svårt att ge exakta resultat på grund av att exakta kostnader anges i intervall och inte exakta siffror på grund av konkurrensskäl.

Vid användning av ekonomiska kalkylverktyg för sådana generella fall som denna rapport gör bör det tas i beaktning och alltid hållas i bakhuvudet att kalkyler skiljer sig väldigt mycket åt från fall till fall. Resultat av kalkyler beror på vad för typ av projekt det handlar om, vilken storlek projekten har, vilken entreprenadform som utnyttjas och även konjunkturen påverkar kalkylens utfall i allra högsta grad. Därför ska de kalkylresultat som presenteras i denna rapport betraktas utifrån detta, med andra ord inte tas som en absolut sanning men i allra högsta grad tas som en indikation och ett tecken på hur mönster, förhållande, andelar och så vidare kan se ut.

Under studiens gång har det inte gått att få tag på en miljövarudeklaration för någon radiator. Det har inte funnits tillgängligt på den svenska marknaden. Två radiatorföretag som är verksamma på den svenska marknaden har angett att de inte har tagit fram några miljövarudeklarationer. Det ena företaget⁷⁷ förklarade att de ska ta fram miljövarudeklarationer under året 2021 och det andra företaget⁷⁸ nämnde att diskussioner kring framtagandet av miljövarudeklarationer pågår men inget beslut sades ännu vara taget. Med andra ord är miljövarudeklarationer för radiatorer på gång men finns som sagt inte tillgängligt i Sverige ännu. Detta är en del av den problematik som finns i studier likt denna, avsaknaden av data. Tillgången till data varierar dessutom stort för olika produkter.

Klimatdata har i denna studie även visat sig variera mellan olika databaser. Detta är något som en senior miljö- och klimatexpert på Skanska Group bekräftar samtidigt som det understryks att emissionsfaktorer kan variera stort mellan nationell och internationell nivå. Medvetenheten kring detta uppges vara liten trots att det leder till problem vid kommunikation för internationella företag då klimatberäkningar som sker i olika länder inte baseras på samma emissionsfaktorer och därmed inte heller samma villkor. Synen på emissionsfaktorer och på hur klimatberäkningar går till är enligt den seniora miljö- och klimatexperten fortfarande väldigt lokal. Det leder särskilt till problem i upphandlingar som ställer krav på klimatpåverkan eftersom vilka emissionsfaktorer som

⁷⁷ Mejlkonversation med teknisk chef på ett VVS-företag, 2021-04-07.

⁷⁸ Mejlkonversation med teknisk support på Purmo/Thermopanel, 2021-03-26.

används är högst väsentligt och kan vara skillnaden för ett bättre eller sämre bud. Detta är även högst väsentligt för projekt som använder sig av koldioxidbudgetar och om det i framtiden kommer att bli ett krav att hålla sig inom en koldioxidbudget. För att trovärdigheten av koldioxidbudgetar ska vara hög krävs det att så exakt klimatdata som möjligt används samt att samma klimatdata används i alla projekt för att undvika godtycklighet eller att det handlar om att använda klimatdata från den databas med lägst emissionsfaktorer. Upphandlingen behöver baseras på samma emissionsfaktorer för att den ska ske på lika villkor. Vikten av att använda sig av samma klimatdata i hela branschen påpekades av den seniora miljö- och klimatexperten och det tillades även att EU troligtvis kommer kliva in snart för att styra upp frågan.

Det värde som klimatpåverkan från radiatorer har beräknats med i Anavitor är identiskt med värdet för flera andra produkter gjorda i plåt och stål i Anavitor. Det betyder att hela radiatorn antas vara tillverkad i 100 % plåt vilket, även om radiatorer till stor del består av plåt, är en förenkling av verkligheten. Detta känns även igen i SYKE:s klimatdatabas som använts för parameterstudien där hela radiatorn har beräknats vara tillverkad i rostfritt stål. För att mer precisa och rättvisa klimatberäkningar ska kunna ske framöver behöver utvecklingen och framtagningen av produktspecifika klimatdata ske så att fler produkter och material förses med detta vilket möjliggör exakta beräkningar. Det som saknas är alltså miljövarudeklarationer. Under denna studies gång har som sagt inte en enda miljövarudeklaration för en radiator funnits tillgänglig i Sverige. Förhoppningen är att när Boverkets klimatdeklarationskrav lanseras under år 2022 kommer detta leda till ett bredare genomslag för miljövarudeklarationer och att en större andel av de material och produkter som används vid byggnation kommer ha framtagna miljövarudeklarationer.

I ett möte med en kalkylingenjör⁷⁹ på Skanska sades det att klimatkalkylerna, som tidigare nämnts, har varierande kvalitet och att det är viktigt att förstå att kvaliteten på dem, utformningen av dem och arbetsbördan bakom dem skiljer sig åt beroende på syftet bakom framställningen av klimatkalkylen. Eftersom det vid tiden då denna rapport skrevs inte var obligatoriskt att utföra klimatkalkyler för projekt inom byggbranschen framställdes de ofta för specifika ändamål. Till exempel beskrev kalkylingenjören att vid tidigare tillfällen då hon utfört klimatkalkyler för byggnader med syftet att uppnå särskilda miljöcertifieringar var det tillräckligt att utföra primära beräkningar, det vill säga noggranna beräkningar med specifika vikter för produkter och material, av delar av byggnaderna med stora koldioxidbelastningar som grund, stomme och takstomme medan resten av byggnaden beräknades sekundärt. Eftersom de större byggdelarna utgör en så pass stor del av byggnadens totala klimatpåverkan ses det ibland som tillräckligt att enbart utföra noggranna beräkningar av dem för att få en tillräckligt noggrann beräkning av hela byggnaden. Detta leder till att mindre klimatposter ägnas mindre uppmärksamhet, förses med färre information och data samt att kunskapen om deras klimatpåverkan och försöken att minska den är mindre än de för de större byggdelarna. Klimatpåverkan från de mindre byggdelarna är dock bara liten i jämförelse med de större, i relativa mått, men klimatpåverkan är betydande i absoluta mått. Kalkylingenjören påpekade också det att byggdelar som utgörs av installationer och

⁷⁹ Möte med kalkylingenjör på Skanska, 2021-02-17.

andra arbeten som utförs på underentreprenad allt som oftast, i klimatberäkningsverktygen, erfarenhetsmässigt tilldelas resurser som sedan förses med schablonmässiga värden.

När det nu blir allt vanligare med klimatkalkyler vid nybyggnation av bostäder och det inom en snar framtid kommer bli ett krav på klimatdeklarationer från Boverket är tillgången till data avgörande för hur rättvisa, trovärdiga och sanningsenliga de klimatkalkyler och klimatdeklarationer som framställs kommer vara. Det behöver finnas en säkrare och mer omfattande tillgång på miljövarudeklarationer och i förlängningen en heltäckande omfattning som innebär att alla produkter, material och resurser som används för en byggnad har framtagna miljövarudeklarationer. Annars riskerar framställningen av klimatkalkyler och klimatdeklarationer bli missvisande och de som räknar mest överslagsmässigt och på för grund nivå tjäna på det genom att deras uträkningar potentiellt kommer visa på mindre klimatpåverkan än för de som har gått mer på djupet. Alltså borde ett rimligt krav från Boverket på dessa klimatdeklarationer vara en minsta godkänd precision i beräkningar, likt den primärberäkningsgrad som Skanska har som kvalitetskrav på sina klimatkalkyler. Utan krav på kvalitet och precision finns risken att oprecisa och hastiga klimatberäkningar lönar sig och framöver då upphandlingar, förutom pengar, även kommer baseras på koldioxidbelastning och reducerad klimatpåverkan är detta en risk som måste minimeras, om inte elimineras. Det ska löna sig med klimatberäkningar som ligger så nära sanningen och verkligheten som möjligt och för att åstadkomma detta resultat krävs en mycket större tillgång på produktspecifika data och miljövarudeklarationer.

De klimatkalkyler som denna studie har arbetat med och baserat sitt urval i har varierande kvalitet och av de initiala 18 referensprojekten var det bara nio av dem som klarade kvalitetskravet. Kontrollering av och försäkran om klimatkalkylskvalitet bör ske direkt i en studie och inte i ett senare skede som var fallet för denna studie. Detta ledde till vissa svårigheter för utförandet av studien då tilliten till hälften av referensprojekten helt enkelt visade sig vara för liten. Att en klimatkalkyl har en låg primärberäkningsgrad, det vill säga kvalitet, innebär att en stor del av klimatpåverkan från de produkter som använts i projektet är beräknad och baserad på produkternas kostnad och inte vikt. En emissionsfaktor för en produkt anger oftast hur mycket koldioxidekvivalenter en produkt ger upphov till per kilogram och inte per krona vilket medför stora fel i klimatberäkningarna. Ju dyrare en produkt är desto större koldioxidbelastning ger den upphov till enligt dessa beräkningar. Detta är långt ifrån alltid sant. Med denna studie har det identifierats ett behov av mer noggranna klimatkalkyler där klimatdata räknas ut för alla specifika produkter och deras vikter så att informerade val av produkter kan göras utifrån detta och deras faktiska klimatpåverkan. Detta är något branschen måste jobba på för att ta steget in i framtiden.

Vid diskussioner och samtal om minskad klimatpåverkan och ett mer miljömässigt hållbart levnadssätt i samhället och runt middagsbordet upplevs det som att mycket tyngd och fokus hamnar på färdmedel och transporter. Att åka kollektiv istället för att ta bilen eller att, i de fall bil behövs, köra elbil istället för bensin- eller dieselbil. Detsamma har i viss mån upplevts under studiens utförande vid kontakt med olika aktörer inom byggbranschen, som exempelvis produkttillverkare och leverantörer. Risken med detta

är att fel fokus sker och att man tror snarare än vet vad som orsakar störst betydande klimatpåverkan. Detta i sin tur riskerar leda till att resurser satsas och initiativ tas inom organisationer gentemot delar av organisationen som inte borde prioriteras framför andra delar. Till exempel finns det studier som visar att klimatpåverkan för äldreboenden, jämförbart med bostäder, kan reduceras avsevärt genom utnyttjande av material med låg klimatpåverkan i produktframställningsskedet och att denna reduktion är av större grad än den potentiella klimatpåverkansreduktion som hade skett till följd av kortare transporter fast utan återvinna, återbrukade eller andra mindre koldioxidbelastande materialval än de traditionella som bygger på jungfrulig resursutvinning (Mattson & Odell 2020). Detta är sådan kunskap som behöver nå ut och tas in av samhället generellt och av byggbranschen speciellt.

6.3 Sammanfattning

För att sammanfatta diskussionen kan det sägas att det stötts på en del problem vid utförandet av denna studie i form av bristande och varierande kvalitet på data. Detta kan troligtvis bero på att återbruk inte arbetas mycket med än och att arbete med klimatpåverkan och särskilt koldioxidbelastning från byggnation fortfarande är ett relativt nytt område. Båda områdena har mycket att utveckla och denna utveckling är nödvändig för att de behov och krav som kommer med ett hållbarare byggande och högre klimatmål ska kunna tillgodoses och nås. En pusselbit för att nå dessa behov och krav är att återbruka byggprodukter, för det finns en klimatvinst och emellanåt även en ekonomisk lönsamhet att hämta hem genom användningen av återbruk. Den ekonomiska lönsamheten försvåras dock av de rabatter som produkter inom byggbranschen har och den begränsade återbruksmarknaden. Potentialen för en ekonomisk lönsamhet av återbruk finns och kan säkerligen uppnås genom ett mer omfattande återbruksarbete och en större omsättning av begagnade byggprodukter som kan öka konkurrensen och industrialisera rekonditioneringsprocessen. För en större ekonomisk lönsamhet har återbruk inom företag pekats ut som, åtminstone för de större bygg- och fastighetsföretagen, ett alternativ. Till en början när utbudet av återbrukade produkter ännu inte är särskilt stort har återbruk som tillval i bostäder lyfts fram som ett alternativ. För intresset och acceptansen för att återbrukade produkter kan komma att dyka upp i bostäder framöver är bred och i majoritet över negativiteten, det visar resultatet av denna studies enkätundersökning.

6.4 Framtida studier

I framtida studier hade det varit intressant och av vikt att fördjupa sig i en liknande parameterstudie som gjorts i denna rapport fast med produktspecifika data. Dessa data skulle vara miljövarudeklarationer för den återbrukade produkten och de material, produkter och andra resurser som ingår i rekonditioneringen och exakta geografiska platser för demontering, lagring, rekonditionering och montering på nytt. Det hade kunnat ske genom ett reellt exempel där exakt produkt, pris och geografi är fastslaget.

Relaterat till detta borde en mer precis utvärdering av rekonditionerings påverkan på klimat och kostnad för en återbrukad byggprodukt ligga nära till hands för framtida studier. Parameterstudien i denna rapport visar att klimatpåverkan från en återbrukad produkt med en omfattande rekonditionering inte ger upphov till en lika stor

klimatpåverkan som en nyproducerad produkt. Däremot visar parameterstudien att kostnaden för rekonditionering är av stor vikt vad gäller den ekonomiska lönsamheten i att använda återbruk. Det hade varit intressant att läsa resultatet av en studie som med större precision och med större fokus på rekonditionering av en eller flera utvalda produkter granskar, analyserar och förhoppningsvis fastslår hur omfattande rekonditionering som faktiskt behövs i de flesta fall vad gäller koldioxidbelastning och kostnad. Det är svårt att säga huruvida denna rapportens parameterstudie har överskattat eller underskattat rekonditionerings omfattning med sina exempelfall.

Framtida studier som utvecklar och analyserar vidare det som görs i denna studies kapitel 5.3.3 Fördjupad analys av parameterstudiens resultat vore intressanta att ta del av. En prissättning av växthusgasutsläpp, mätt i koldioxidbelastning, ger en mer konkret bild av vad klimatpåverkan kostar. Troligtvis skulle det även vara ett nödvändigt arbete för att ytterligare sätta siffror på vad det skulle kosta för enskilda byggföretag samt för hela byggbranschen om en kostnad på växthusgasutsläpp blev verklighet. Det behövs mera konkreta fakta och data för att branschen ska kunna ta in det och kunna uppfatta vilka följder denna variant på koldioxidskatt skulle leda till.

Ett annat ämne för framtida studier är att granska och analysera hur den minskade klimatpåverkan i byggskedet för en återbrukat produkt förhåller sig till den potentiella ökade klimatpåverkan i användningsskedet. Detta är relevant och särskilt intressant för fönster och flera installationsprodukter. Ett återbrukat äldre fönster leder till en minskad klimatpåverkan i byggskedet på grund av noll koldioxidbelastning i produktskedet till följd av att ingen nyproduktion sker men samtidigt har ett äldre fönster ett lägre U-värde. Den lägre energiprestandan leder till ett ökat energibehov för byggnaden. Det hade varit intressant och viktigt att ta reda på hur dessa två olika faktum förhåller sig och svara på frågan avseende hur lång tid det tar innan klimatvinsten från byggskedet är uppäten av klimatförlusten från användningsskedet.

Relaterat till förra stycket skulle studier som undersöker möjligheten för en typ av energirenovering av fönster där en extra glasruta adderas vara intressanta. Dessa studier skulle kunna lyfta fram nya alternativ till de fönsterrenoveringar som sker idag då gamla fönster byts ut mot nya. Om de fönster som redan sitter där med väl fungerande ramar skulle kunna renoveras och uppgraderas genom adderandet av extra glasrutor skulle det vara en omställning mot en hållbarare renovering som tar tillvara på det som redan fungerar. En hel produkt ska inte behövas bytas ut baserat på att en komponent av den är utdaterad eller ur funktion när resten av produkten är i gott skick.

Ett sista ämne som tas upp för framtida studier är utforskningen av en marknad för återbrukade radiatorer i den övre prisklassen. Detta kan omfatta exklusivare radiatorer men även de lite större varianterna. Det har under denna studies gång visat sig att denna marknad till viss del redan finns och att den främst gör det på marknaden för privatpersoner. Det finns potential för att denna marknad ska utvecklas även för professionella aktörer och kunna tillgodose delar av bygg- och fastighetsbranschens behov och efterfrågan på större och exklusivare radiatorer. Detta skulle kunna vara en framtida nisch för företagen arbetar med radiatorer på ett eller annat sätt. Det kommer krävas en storskaligare rekonditionering av dem men även demontering, lagerhållning

och försäljning av dem är något som nuvarande eller framtida aktörer behöver ta sig an. De framtida studierna skulle behöva utforska den klimatmässiga och ekonomiska nyttan för denna marknad på ett djupare plan.

7 Slutsatser

Denna studie initierades med att välja ut två byggprodukter för att undersöka dem utifrån ett återbruksperspektiv. Den ena produkten valdes ut för att den var den mest koldioxidbelastande produkten i den mest koldioxidbelastande byggdelen, av de byggdelar som inkluderats i studien, och denna produkt visade sig vara aluminiumprofiler. Den andra produkten valdes ut för att den var den mest kostnadsdrivande produkten i den mest kostnadsdrivande byggdelen, av de byggdelar som inkluderats i studien, och denna produkt visade sig vara radiatorer.

Utifrån denna studie dras slutsatsen att återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder ger upphov till en reduktion av koldioxidbelastningen och utsläpp av växthusgaser jämfört med användningen av nyproducerade byggprodukter. Svaret på den första frågeställningen i studien som handlade om hur mycket växthusgasutsläppet kan reduceras för en lägenhet genom återbruk av två särskilt utvalda produkter hittas i parameterstudiens resultat. Genom återbruk av aluminiumprofiler visar parameterstudien att koldioxidbelastningen kan reduceras mellan 24 % och 99,5 %. Reduceringen på 24 % är för fallet då återbrukade aluminiumprofiler, med en rekonditionering av färg med en vikt lika stor som 50 % av själva aluminiumvikten, jämförs med användningen av nyproducerade aluminiumprofiler tillverkade av 100 % återvunnen aluminium. Reduceringen på 99,5 % sker genom att använda återbrukade aluminiumprofiler, med en rekonditionering av färg med en vikt lika stor som 1 % av själva aluminiumvikten, och jämförs med användningen av nyproducerade aluminiumprofiler tillverkade av jungfrulig råvara. Genom återbruk av radiatorer kan koldioxidbelastningen reduceras med mellan 16 % och 98 % jämfört med användningen av nyproducerade radiatorer. Reduceringen på 98 % sker genom att använda återbrukade radiatorer med en rekonditionering av färg och ventil med en respektive vikt lika stor som 1 % av själva radiatorvikten.

Den andra frågeställningen gällde hur användningen av återbrukade byggprodukter påverkar byggkostnaden för lägenheten. För denna fråga dras slutsatsen att den ekonomiska lönsamheten för återbruk varierar från fall till fall men att generellt går det att säga att de ekonomiska incitamenten inte är lika starka som de klimatmässiga. Återbruk av radiator har utifrån denna studie visat sig i de flesta fall inte vara ekonomiskt lönsamt medan det för återbruk av aluminiumprofiler finns en något större ekonomisk lönsamhet. För att sätta siffror på detta används det resultat som erhöles i parameterstudien. Genom att välja återbrukade aluminiumprofiler framför nyproducerade kan byggkostnaden, material- och arbetskostnad för produktköp och rekonditionering, för dem reduceras med 74 % men kan också öka med 14 %. Reduceringen erhålls genom att återbruka aluminiumprofiler inom företag, det vill säga utan inköpskostnad, och utan att en arbetskostnad för rekonditioneringen tas ut vilket betyder att den enda kostnaden är materialkostnaden för rekonditioneringen. Kostnadsökningen på 14 % jämfört med att köpa nyproducerade aluminiumprofiler sker då återbrukade aluminiumprofiler köps för 50 % av priset för en nyproducerad produkt, samtidigt som arbetskostnaden för rekonditionering är 100 kronor och materialkostnaden för rekonditionering är lika stor som innan. För fallet då återbrukade radiatorer som inte har någon inköps- och materialkostnad för rekonditionering utan

enbart en arbetskostnad för rekonditionering görs en besparing på 72 % jämfört med kostnaden för att köpa nyproducerade ej rabatterade radiatorer. Då återbrukade radiatorer köps för 50 % av priset för en nyproducerad rabatterad produkt, och med en materialkostnad för rekonditionering på 100 kronor samt arbetskostnad för rekonditionering som innan sker en kostnadsökning med 11 % jämfört med kostnaden för att köpa nyproducerade rabatterade radiatorer.

Den tredje frågeställningen gällde huruvida det är praktiskt genomförbart att återbruka dessa produkter och om det är möjligt att implementera ett återbruk av dem i byggprocessen. Svaret på denna fråga söktes genom kommunikation med sakkunniga och berörda inom byggbranschen. Aluminiumprofiler förekommer oftast som en del i större produkter, där fönster utgör en stor del och som fokuserats mest på i denna studie. Den praktiska genomförbarheten för aluminiumprofiler antyddes vara svår i de fall de ingår i en fönsterkonstruktion då komplexiteten i fönster är stor med höga krav på bland annat energi och ljud, att utvecklingen av dem alltså fortgår i jämn takt samt att slitaget på fönster är stort vilket leder till en kortare livslängd för dem som är kortare än för aluminiumprofiler. Aluminiumprofiler i sig har väldigt lång livslängd och lämpar sig väl för återbruk när de inte utgör en del av en annan produkt. Detta gäller även implementeringen i byggprocessen. Alltså är återbruk av aluminiumprofiler möjlig med vissa svårigheter. Gällande återbruk av radiatorer anses den praktiska genomförbarheten vara enklare än för aluminiumprofiler. Uppfattningen kring vad rekonditioneringen innefattar är tydlig och enig, en viss andrahandsmarknad existerar redan och återbruk av radiatorer underlättas genom att de i sig utgör en produkt. Ett hinder för implementeringen av återbrukade radiatorer i byggprocessen utgörs av osäkerheter kring hur CE-märkningen, som är standard för nyproducerade radiatorer, bör hanteras.

Studiens fjärde frågeställning gällde hur kundintresset ser ut för återbruk av produkter i nyproducerade bostäder och svaret på denna fråga söktes genom att vända sig direkt till potentiella kunder genom en enkätundersökning. Svaren som erhållits tyder på ett intresse, acceptans och villig inställning gentemot återbrukade produkter i nyproducerade bostäder. Resultatet tyder också på att inställningen är spridd över åldrarna samt att 75,3 % av de 182 svarande svarade ja på att få en återbrukad produkt installerad i sin nyproducerade bostad trots att det inte skulle ske till ett lägre pris än för en nyproducerad produkt. 50 % av de som svarat angav dessutom att de ser sig själva flytta till en bostadsrätt nästa gång de flyttar. Kundintresset för återbrukade produkter i nyproducerade bostäder är av denna studie att döma positivt och gott.

Den femte och sista frågeställningen baserades på de fyra tidigare frågorna och ställde sig frågande till om det lönar sig för aktörer i byggbranschen att använda återbrukade produkter i byggprocessen. Det finns såklart många svar på den frågan, beroende på definition av lönsamhet. Slutsatsen som dras utifrån denna studie är att återbruk av produkter i dagsläget inte resulterar i ekonomisk lönsamhet men däremot är lönsamt vad gäller minskad klimatpåverkan samt möjlighet att bemöta ett kundintresse genom att profilera sig mot ett nytt återbruksklientel.

Referenser

Anavitor (u.å.). "Det är lätt att räkna grönt". <http://www.anavitor.se/> [2021-02-24]

Andersson, J., Gerhardsson, H., Stenmarck, Å. & Holm, J. (2018) *Potential och lösningar för återbruk på svenska kontor* (Rapport C 339). Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.

Arvidsson, N., Bolin, L., Lindberg, S., Linder, M., Mellquist, A.-C., Norefjell, F., Nyström, T., Rex, E., Norrblom, H.-L. & Tööj, L. (2016). *Cirkulära möbelflöden: Hur nya affärsmodeller kan bidra till hållbar utveckling inom offentliga möbler*. Göteborg: RISE.

BAMB (u.å.) *Material Passports*. <https://www.bamb2020.eu/topics/materials-passports/> [2021-01-28]

BAMB (u.å.). *Reversible Building Design*. <https://www.bamb2020.eu/topics/reversible-building-design/> [2021-01-28]

Bolin, L., Rex, E., Røyne, F & Norrblom, H.-L. (2017). *Hållbarhetsanalys av cirkulära möbelflöden* (SP-rapport 2017:32). Göteborg: RISE.

Boverket (u.å.). *Bygg hållbart: Sverige år 2025*. <https://sverige2025.boverket.se/bygg-hallbart.html> [2021-01-26]

Boverket (2021). *Bygg- och fastighetssektorns uppkomna mängder av avfall*. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/avfall/> [2021-01-31]

Boverket (2018). *CE-märkning*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/byggprodukter/att-salja-byggprodukter/ce-markning/> [2021-03-25]

Boverket (2021). *Boverkets klimatdatabas*. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/klimatdeklaration/klimatdatabas/> [2021-04-07]

Boverket (2021). *Miljöindikatorer – aktuell status*. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/>

Boverket (2021). *Utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn*. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/vaxthusgaser/> [2021-01-22]

Byggföretagen (2020). *Byggföretagens organisation*. <https://byggforetagen.se/om-oss/var-organisation/> [2021-02-04]

Byggföretag (2019). *Resurs- och avfallsriktlinjer vid byggande och rivning*. Stockholm: Byggföretagen

Capelle, T. et. al. (2019). *Building as material banks: Testing BAMB results through prototyping and pilot projects*. Bryssel: BAMB.

CCBuild (u.å.) *Centrum för cirkulärt byggande – bygg- och fastighetssektorns gemensamma arena för cirkulärt byggande*. <https://ccbuild.se/> [2021-02-03]

CCBuild (u.å.) *Om oss*. <https://ccbuild.se/om-oss/> [2021-02-03]

CCBuild (u.å.) *Organisation*. <https://ccbuild.se/organisation/> [2021-02-03]

Debacker, W & Manshoven, S. et. al. (2016). *DI Synthesis of the state-of-the-art: Key barriers and opportunities for Material Passports and Reversible Building Design in the current system*. Bryssel: BAMB.

Ejlertsson, A., Loh Lindholm, C., Green, J. & Ahlm M. (2018). *Cirkulär ekonomi i byggbranschen: Sammanfattande översikt av forskningsläget och goda exempel (Rapport C 338)*. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.

Erlandsson, M., Ekvall, T., Lindfors, L.-G. & Jelse, K. (2014). *Robust LCA: Typologi över LCA-metodik – två kompletterande systemsyner (Rapport B 2122)*. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.

Europeiska kommissionen (u.å.) *European Platform on Life Cycle Assessment (LCA)*. <https://ec.europa.eu/environment/ipp/lca.htm> [2021-01-26]

E. O. Berg, P. (u.å.). Återvinning. Tillgänglig: Nationalencyklopedin. [2021-01-25]

Fahlén, E., Sidenmark, J., Löfås, P. & Cusumano, L. (2017). *Design for Deconstruction: Kartläggning av byggnadselement (Rapport 13369)*. Stockholm: SBUF.

Gerhardsson, H., Loh Lindholm, C. & Ahlm M. (2019). *Arbetsätt för ökat återbruk i lokalanpassningar (Rapport B 2351)*. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.

Gerhardsson, H., Ryding, S.-O. & Loh Lindholm, C. (2019). *Framtidsscenario 2030: cirkulär upphandling i bygg- och rivningsprojekt (Rapport C 465)*. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.

Gerhardsson, H., Andersson, J. & Thrysin, Å. (2020). *Återbrukets klimateffekter vid byggnation –Handledning för klimatberäkningar i enlighet med EN 15978 (Rapport C 562)*. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.

Guy, B. & Ciarimboli, N. (2005). *Design for Disassembly in the built environment: a guide to closed-loop design and building*. The Hamer Center for Community Design, The Pennsylvania State University, USA.

IVL Svenska Miljöinstitutet (2021). *Livscykelanalyser*. <https://www.ivl.se/vart-erbjudande/vara-tjanster/livscykelanalyser.html> [2021-01-25]

IVL Svenska Miljöinstitutet (2021). Webinarium 2021-02-04: *Så lyckas vi med återbruk i bygg- och fastighetsbranschen*.

Lendager Group (u.å.). *The Resource Rows*. <https://lendager.com/en/architecture/resource-rows/> [2021-02-09]

Loh Lindholm, C., Gerhardsson, H., Youhanan, L., Stenmarck, Å. & IVL Svenska Miljöinstitutet (2018). *Återbruk av möbler och interiöra byggprodukter – Utvärdering och arbetsguide baserat på erfarenheter från IVL:s lokalanpassningar* (Rapport B 2324). Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet

Löfås, P., Hastig, S. & Nolte, E. (2015). *Hur sluter vi kretsloppet? – en inventering av andel återvunnet och återvinningsbart material i olika byggnadselement* (Rapport 13111). Stockholm: SBUF.

Mattson, C. & Odell, E. (2020). *Material- och utformningsval för minskad klimatpåverkan: Klimatförbättringsalternativ vid byggproduktion av ett äldreboende*. Lund: Lunds Universitet

Nationalencyklopedin (u.å.). Cirkulär ekonomi. Tillgänglig: Nationalencyklopedin. [2021-01-25]

Nationalencyklopedin (u.å.). Miljövarudeklaration. Tillgänglig: Nationalencyklopedin. [2021-01-25]

Nationalencyklopedin (u.å.). Återanvändning. Tillgänglig: Nationalencyklopedin. [2021-01-25]

Naturvårdsverket (2020). *Avfall i Sverige 2018: Uppkomst och behandling* (Rapport 6932). Stockholm: Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket (2020). *Beräkna dina utsläpp av luftföroreningar*. <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Luft-och-klimat/Berakna-dina-utslapp-av-luftforeningar/> [2021-02-18]

Naturvårdsverket (u.å.). *Koldioxidekvivalenter*. <https://www.naturvardsverket.se/Samar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-konsumtionsbaserade-utslapp-fran-exporterande-foretag/Koldioxidekvivalenter/> [2021-01-25]

Naturvårdsverket (2020). *Territoriella utsläpp och upptag av växthusgaser*. <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-territoriella-utslapp-och-upptag/> [2021-01-22]

Palm, D., Sundqvist, J.-O., Jensen, C., Tekie, H., Fråne, A. & Ljunggren Söderman, M. (2015). *Analys av lämpliga åtgärder för att öka återanvändning och återvinning av bygg- och rivningsavfall: Underlagsrapport för samhällsekonomisk analys* (Rapport 6660). Stockholm: Naturvårdsverket.

Peters, M., Ribeiro, A., Oseyran, J. & Wang, K. (2017). *Building as material banks and the need for innovative business models*. Bryssel: BAMB.

Purmo Group Sweden AB (2020). *Produktkatalog 2020* [produktkatalog]. <https://www.purmo.com/public/prod/6972/144fdcef91c7f263e7851c25176b6332/en-files-purmo-produktkatalog-06-2020.pdf>

Purmo Group Sweden AB (2020). *Thermopanel, typ 11 höger, toppvy* [bild]. <https://www.purmo.com/public/prod/bcd2c0f2-6156-46c6-99cd-ddcde7354507/9629/45a77ddb5874e355c4376372e1ec4a7d/sv-se-installation-pr-termopanel-tp11right-tv-0320.svg>

Regeringskansliet (2015). *Hållbar konsumtion och produktion*. <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/globala-malen-och-agenda-2030/hallbar-konsumtion-och-produktion/> [2021-02-01]

Svenskt Aluminium (u.å.). *Om Aluminium*. <https://www.svensktaluminium.se/om-aluminium/> [2021-05-27]

Svensk Byggtjänst (u.å.) BSAB – för bättre kommunikation. <https://bsab.byggtjanst.se/bsab/om> [2021-02-19]

Suomen ympäristökeskus (2021). *Klimatdatabas*. <https://co2data.fi/> [2021-04-12]

Swedish Institute for Standards (SIS) (2006). *SS-EN ISO 14044:2006 Miljöledning – Livscykelanalys – Krav och vägledning (ISO 14044:2006)*. Stockholm: SIS.

Swedish Institute for Standards (SIS) (2008). *SS-EN ISO 15686–5:2008 Byggnader och byggnadsverk – Livslängdsplanering – Del 5: Livscykelkostnader (ISO 15686–5:2008, IDT)*. Stockholm: SIS.

Swedish Institute for Standards (SIS) (2015). *SS-EN ISO 14001:2015 Miljöledningssystem – Krav och vägledning (ISO 14001:2015)*. Stockholm: SIS.

Tiberg, N. & E. O. Berg, P. (u.å.). *Avfall. Tillgänglig: Nationalencyklopedin*. [2021-01-25]

Upphandlingsmyndigheten (u.å.). *LCC för långsiktigt hållbara inköp*.
<https://www.upphandlingsmyndigheten.se/om-hallbar-upphandling/ekonomiskt-hallbar-upphandling/lcc-for-langsiktigt-hallbara-inkop/> [2021-01-26]

Youhanan, L., Palm Cousins, A., Stare Lins, M. & Stenmarck, Å. (2016). *Options for increased low-risk recycling of building products* (Rapport B 2269). Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.

Zimman, R., O'Brien, H., Hargrave, J. & Morrell M. (2016). *The Circular Environment in the Built Environment*. London: Arup.

Bilaga 2 – sammanställning av de projekt som klarat kvalitetskravet

Projekt	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Medel
Primärberäkningsgrad (%)	75	92	93	75	77	88	82	81	76	82
BTA (*10 ³ m ²)	10-15	15-20	5-10	35-40	10-15	5-10	5-10	5-10	5-10	10-15
Koldioxidbelastning (kgCO ₂ e)	9 270 134	3 493 766	1 381 851	14 612 020	5 456 881	2 459 051	2 751 626	2 252 051	1 734 560	4 823 549
Koldioxidbelastning/BTA (kgCO ₂ e/m ²)	750-800	200-250	200-250	350-400	400-450	400-450	400-450	300-350	250-300	350-400
Total byggkostnad (*10 ⁶ kr)	200-250	100-150	50-100	450-500	150-200	100-150	50-100	50-100	50-100	150-200
Byggkostnad/BTA (*10 ³ kr/m ²)	18-20	8-10	10-12	12-14	14-16	20-22	14-16	14-16	14-16	14-16

Bilaga 3 – klimatdata för exteriör och interiör vattenbaserad akrylfärg

Skede eller modul	kgCO2e/kg	Databas
<i>Akrylfärg vattenbaserad - exteriör</i>		Boverket
A1-A3, konservativ	3,125	
A1-A3, genomsnitt	2,500	
A4	0,035	
A5.1, konservativ	0,125	
A5.1, genomsnitt	0,100	
A1-A5.1, konservativ	3,250	
A1-A5.1, genomsnitt	2,600	
<i>Akrylfärg vattenbaserad - exteriör</i>		SYKE
A1-A3, konservativ	3,000	
A1-A3, genomsnitt	2,500	
A4	Saknas	
A5.1, konservativ	0,300	
A5.1, genomsnitt	0,250	
A1-A5.1, konservativ	3,300	
A1-A5.1, genomsnitt	2,750	
<i>Akrylfärg vattenbaserad - interiör</i>		Boverket
A1-A3, konservativ	2,750	
A1-A3, genomsnitt	2,200	
A4	0,035	
A5.1, konservativ	0,110	
A5.1, genomsnitt	0,088	
A1-A5.1, konservativ	2,860	
A1-A5.1, genomsnitt	2,288	
<i>Akrylfärg vattenbaserad - interiör</i>		SYKE
A1-A3, konservativ	2,600	
A1-A3, genomsnitt	2,167	
A4	Saknas	
A5.1, konservativ	0,260	
A5.1, genomsnitt	0,217	
A1-A5.1, konservativ	2,860	
A1-A5.1, genomsnitt	2,383	

Bilaga 4 – obearbetade klimatdata för aluminiumprofil

Skede eller modul	kgCO2e/kg	Databas
<i>Aluminiumprofil, 0 % återvunnen</i>		Boverket
A1-A3, konservativ	7,500	
A1-A3, genomsnitt	6,000	
A4	0,050	
A5.1, konservativ	0,375	
A5.1, genomsnitt	0,300	
A1-A5.1, konservativ	7,925	
A1-A5.1, genomsnitt	6,350	
<i>Aluminiumprofil, 0 % återvunnen</i>		SYKE
A1-A3, konservativ	7,200	
A1-A3, genomsnitt	6,000	
A4	Saknas	
A5.1, konservativ	0,216	
A5.1, genomsnitt	0,180	
A1-A5.1, konservativ	7,416	
A1-A5.1, genomsnitt	6,180	
<i>Aluminiumprofil, 100 % återvunnen</i>		Boverket
CO2-belastning		
A1-A3, konservativ	2,125	
A1-A3, genomsnitt	1,700	
A4	0,050	
A5.1, konservativ	0,106	
A5.1, genomsnitt	0,085	
A1-A5.1, konservativ	2,281	
A1-A5.1, genomsnitt	1,835	
<i>Aluminiumprofil, 100 % återvunnen</i>		SYKE
A1-A3, konservativ	2,000	
A1-A3, genomsnitt	1,667	
A4	Saknas	
A5.1, konservativ	0,060	
A5.1, genomsnitt	0,050	
A1-A5.1, konservativ	2,060	
A1-A5.1, genomsnitt	1,717	

Bilaga 5 – klimatdata för parameterstudie av aluminiumprofiler

Skede eller modul	kgCO ₂ e/kg	Databas
<i>Nyproducerad, 0 % återvunnen</i>		
A1-A3, konservativ	7,350	SYKE & Boverket (medelvärde)
A1-A3, genomsnitt	6,000	SYKE & Boverket (medelvärde)
A4	0,050	Boverket
A5.1, konservativ	0,296	SYKE & Boverket (medelvärde)
A5.1, genomsnitt	0,240	SYKE & Boverket (medelvärde)
A1-A5.1, konservativ	7,695	
A1-A5.1, genomsnitt	6,290	
<i>Nyproducerad, 100 % återvunnen</i>		
A1-A3, konservativ	2,063	SYKE & Boverket (medelvärde)
A1-A3, genomsnitt	1,683	SYKE & Boverket (medelvärde)
A4	0,050	Boverket
A5.1, konservativ	0,083	SYKE & Boverket (medelvärde)
A5.1, genomsnitt	0,068	SYKE & Boverket (medelvärde)
A1-A5.1, konservativ	2,195	
A1-A5.1, genomsnitt	1,800	
<i>Återbrukad - 1 % färg</i>		
A1-A3, konservativ	0,033	SYKE & Boverket (medelvärde)
A1-A3, genomsnitt	0,027	SYKE & Boverket (medelvärde)
A4	0,005	Boverket
A5.1, konservativ	0,000	
A5.1, genomsnitt	0,000	
A1-A5.1, konservativ	0,038	
A1-A5.1, genomsnitt	0,032	
<i>Återbrukad - 10 % färg</i>		
A1-A3, konservativ	0,331	SYKE & Boverket (medelvärde)
A1-A3, genomsnitt	0,271	SYKE & Boverket (medelvärde)
A4	0,005	Boverket
A5.1, konservativ	0,000	
A5.1, genomsnitt	0,000	
A1-A5.1, konservativ	0,335	
A1-A5.1, genomsnitt	0,275	
<i>Återbrukad - 50 % färg</i>		
A1-A3, konservativ	1,655	SYKE & Boverket (medelvärde)
A1-A3, genomsnitt	1,355	SYKE & Boverket (medelvärde)
A4	0,005	Boverket
A5.1, konservativ	0,000	
A5.1, genomsnitt	0,000	
A1-A5.1, konservativ	1,659	
A1-A5.1, genomsnitt	1,359	

Bilaga 6 – obearbetade klimatdata för radiatorer

Skede	kgCO2e/kg	Databas
<i>Nyproducerad</i>		
A1-A3, konservativ	4,200	SYKE
A1-A3, genomsnitt	3,500	SYKE
A4	0,080	Boverket
A5.1, konservativ	0,042	SYKE
A5.1, genomsnitt	0,035	SYKE
A1-A5.1, konservativ	4,322	
A1-A5.1, genomsnitt	3,615	

Bilaga 7 – klimatdata för parameterstudie av radiatorer

Skede	kgCO ₂ e/kg	Databas
<i>Nyproducerad</i>		
A1-A3, konservativ	4,200	SYKE
A1-A3, genomsnitt	3,500	SYKE
A4	0,080	Boverket
A5.1, konservativ	0,042	SYKE
A5.1, genomsnitt	0,035	SYKE
A1-A5.1, konservativ	4,322	
A1-A5.1, genomsnitt	3,615	
<i>Återbrukad - 1 % färg och 1 % ventil</i>		
A1-A3, konservativ	0,072	SYKE & Boverket (medelvärde)
A1-A3, genomsnitt	0,060	SYKE & Boverket (medelvärde)
A4	0,005	Boverket
A5.1, konservativ	0,000	
A5.1, genomsnitt	0,000	
A1-A5.1, konservativ	0,077	
A1-A5.1, genomsnitt	0,064	
<i>Återbrukad - 10 % färg och 10 % ventil</i>		
A1-A3, konservativ	0,722	SYKE & Boverket (medelvärde)
A1-A3, genomsnitt	0,598	SYKE & Boverket (medelvärde)
A4	0,005	Boverket
A5.1, konservativ	0,000	
A5.1, genomsnitt	0,000	
A1-A5.1, konservativ	0,726	
A1-A5.1, genomsnitt	0,603	
<i>Återbrukad - 50 % färg och 50 % ventil</i>		
A1-A3, konservativ	3,608	SYKE & Boverket (medelvärde)
A1-A3, genomsnitt	2,992	SYKE & Boverket (medelvärde)
A4	0,005	Boverket
A5.1, konservativ	0,000	
A5.1, genomsnitt	0,000	
A1-A5.1, konservativ	3,613	
A1-A5.1, genomsnitt	2,997	

Bilaga 8 – enkätundersökningens frågor

2021-04-27

Vill du ha återbrukade produkter i din nyproducerade bostad?

Vill du ha återbrukade produkter i din nyproducerade bostad?

Hej!

Jag skriver examensarbete för Lunds Tekniska Högskola och Skanska. Examensarbetet handlar om återbruk av produkter vid nybyggnation av bostäder.

I denna enkät är jag intresserad av vad DU tänker och känner kring återbruk av produkter i en nyproducerad bostadsrätt.

Tack för att du tar dig tid att svara!

För frågor om enkäten eller examensarbetet den kommer att ingå i, mejla till mig, Filip, på filip.simonsson@skanska.se

***Obligatorisk**

1. Hur gammal är du? *

Markera endast en oval.

- 18-29
- 30-39
- 40-49
- 50-59
- 60-69
- 70-79
- 80+

2. Vilket kön (könsidentitet) har du? *

Markera endast en oval.

- Kvinna
- Man
- Ickebinär
- Annat
- Vill ej svara

2021-04-27

Vill du ha återbrukade produkter i din nyproducerade bostad?

3. Hur bor du nu? *

Markera endast en oval.

- Hyresrätt
- Bostadsrätt
- Villa
- Annat

4. Vart ser du din nästa flytt gå till? *

Markera endast en oval.

- Hyresrätt
- Bostadsrätt
- Villa
- Annat
- Tror ej jag kommer flytta

Med följande frågor undersöks kundattityd och människors inställning till återbrukade produkter. Svara utifrån vad du hade kunnat tänka dig/inte kunnat tänka dig ha för återbrukade produkter om du skulle köpa en annars nyproducerad bostadsrätt.

Med återbrukade produkter menas produkter som använts tidigare i andra byggnader, monterats ner, vid behov genomgått en uppfräschning/renovering för att sedan användas igen vid nybyggnation. Dessa begagnade produkter är fortfarande av bra kvalitet och "håller måttet" lika bra som en nyproducerad produkt. Produkterna är nödvändigtvis inte gamla i den bemärkelsen att de ser särskilt annorlunda ut mot nya produkter.

5. Skulle du kunna tänka dig ha återbrukade RADIATORER/ELEMENT i din nyproducerade bostad? *

Markera endast en oval.

- Ja
- Nej

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

2021-04-27

Vill du ha återbrukade produkter i din nyproducerade bostad?

6. Om du svarade ja - varför kan du tänka dig att ha återbrukade radiatorer/element?

Markera alla som gäller.

- Jag tror att det är klimatsmart och en insats för miljön
 Jag tror det skulle kunna spara mig pengar
 Det känns bra att konsumera mindre nytt
 Jag tror det kommer tilltala mig estetiskt och utseendemässigt

Övrigt: _____

7. Om du svarade nej - varför kan du inte tänka dig att ha återbrukade radiatorer/element?

Markera alla som gäller.

- Det känns inte hygieniskt
 Det är viktigt för mig att just den produkten är ny när jag köper en nyproducerad bostad
 Jag tror jag skulle få "mindre för pengarna"
 Jag är orolig över garantier
 Jag är orolig för att det inte kommer se nytt ut

Övrigt: _____

8. Skulle du kunna tänka dig ha återbrukade VATTENLEDNINGAR i din nyproducerade bostad? *

Markera endast en oval.

- Ja
 Nej

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

2021-04-27

Vill du ha återbrukade produkter i din nyproducerade bostad?

9. Om du svarade ja - varför kan du tänka dig att ha återbrukade vattenledningar?

Markera alla som gäller.

- Jag tror att det är klimatsmart och en insats för miljön
- Jag tror det skulle kunna spara mig pengar
- Det känns bra att konsumera mindre nytt
- Jag tror det kommer tilltala mig estetiskt och utseendemässigt

Övrigt: _____

10. Om du svarade nej - varför kan du inte tänka dig att ha återbrukade vattenledningar?

Markera alla som gäller.

- Det känns inte hygieniskt
- Det är viktigt för mig att just den produkten är ny när jag köper en nyproducerad bostad
- Jag tror jag skulle få "mindre för pengarna"
- Jag är orolig över garantier
- Jag är orolig för att det inte kommer se nytt ut

Övrigt: _____

11. Skulle du kunna tänka dig ha en återbrukad BLANDARE/KRAN i kök/badrum i din nyproducerade bostad? *

Markera endast en oval.

- Ja
- Nej

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

2021-04-27

Vill du ha återbrukade produkter i din nyproducerade bostad?

12. Om du svarade ja - varför kan du tänka dig att ha en återbrukad blandare/kran i kök/badrum?

Markera alla som gäller.

- Jag tror att det är klimatsmart och en insats för miljön
 Jag tror det skulle kunna spara mig pengar
 Det känns bra att konsumera mindre nytt
 Jag tror det kommer tilltala mig estetiskt och utseendemässigt

Övrigt: _____

13. Om du svarade nej - varför kan du inte tänka dig att ha en återbrukad blandare/kran i kök/badrum?

Markera alla som gäller.

- Det känns inte hygieniskt
 Det är viktigt för mig att just den produkten är ny när jag köper en nyproducerad bostad
 Jag tror jag skulle få "mindre för pengarna"
 Jag är orolig över garantier
 Jag är orolig för att det inte kommer se nytt ut

Övrigt: _____

14. Skulle du kunna tänka dig ha ett återbrukat DUSCHMUNSTYCKE i din nyproducerade bostad? *

Markera endast en oval.

- Ja
 Nej

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

2021-04-27

Vill du ha återbrukade produkter i din nyproducerade bostad?

15. Om du svarade ja - varför kan du tänka dig att ha ett återbrukat duschmunstycke?

Markera alla som gäller.

- Jag tror att det är klimatsmart och en insats för miljön
 Jag tror det skulle kunna spara mig pengar
 Det känns bra att konsumera mindre nytt
 Jag tror det kommer tilltala mig estetiskt och utseendemässigt

Övrigt: _____

16. Om du svarade nej - varför kan du inte tänka dig att ha ett återbrukat duschmunstycke?

Markera alla som gäller.

- Det känns inte hygieniskt
 Det är viktigt för mig att just den produkten är ny när jag köper en nyproducerad bostad
 Jag tror jag skulle få "mindre för pengarna"
 Jag är orolig över garantier
 Jag är orolig för att det inte kommer se nytt ut

Övrigt: _____

17. Skulle du kunna tänka dig ha en återbrukat WC-STOL i din nyproducerade bostad? *

Markera endast en oval.

- Ja
 Nej

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

2021-04-27

Vill du ha återbrukade produkter i din nyproducerade bostad?

18. Om du svarade ja - varför kan du tänka dig att ha en återbrukad WC-stol?

Markera alla som gäller.

- Jag tror att det är klimatsmart och en insats för miljön
 Jag tror det skulle kunna spara mig pengar
 Det känns bra att konsumera mindre nytt
 Jag tror det kommer tilltala mig estetiskt och utseendemässigt

Övrigt: _____

19. Om du svarade nej - varför kan du inte tänka dig att ha en återbrukad WC-stol?

Markera alla som gäller.

- Det känns inte hygieniskt
 Det är viktigt för mig att just den produkten är ny när jag köper en nyproducerad bostad
 Jag tror jag skulle få "mindre för pengarna"
 Jag är orolig över garantier
 Jag är orolig för att det inte kommer se nytt ut

Övrigt: _____

20. Skulle du kunna tänka dig ha återbrukade FÖNSTER i din nyproducerade bostad? *

Markera endast en oval.

- Ja
 Nej

21. Om du svarade ja - varför kan du tänka dig att ha återbrukade fönster?

Markera alla som gäller.

- Jag tror att det är klimatsmart och en insats för miljön
 Jag tror det skulle kunna spara mig pengar
 Det känns bra att konsumera mindre nytt
 Jag tror det kommer tilltala mig estetiskt och utseendemässigt

Övrigt: _____

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

2021-04-27

Vill du ha återbrukade produkter i din nyproducerade bostad?

22. Om du svarade nej - varför kan du inte tänka dig att ha återbrukade fönster?

Markera alla som gäller.

- Det känns inte hygieniskt
- Det är viktigt för mig att just den produkten är ny när jag köper en nyproducerad bostad
- Jag tror jag skulle få "mindre för pengarna"
- Jag är orolig över garantier
- Jag är orolig för att det inte kommer se nytt ut

Övrigt: _____

23. Skulle du kunna tänka dig ha återbrukade INNERDÖRRAR i din nyproducerade bostad? *

Markera endast en oval.

- Ja
- Nej

24. Om du svarade ja - varför kan du tänka dig att ha återbrukade innerdörrar?

Markera alla som gäller.

- Jag tror att det är klimatsmart och en insats för miljön
- Jag tror det skulle kunna spara mig pengar
- Det känns bra att konsumera mindre nytt
- Jag tror det kommer tilltala mig estetiskt och utseendemässigt

Övrigt: _____

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

2021-04-27

Vill du ha återbrukade produkter i din nyproducerade bostad?

25. Om du svarade nej - varför kan du inte tänka dig att ha återbrukade innerdörrar?

Markera alla som gäller.

- Det känns inte hygieniskt
- Det är viktigt för mig att just den produkten är ny när jag köper en nyproducerad bostad
- Jag tror jag skulle få "mindre för pengarna"
- Jag är orolig över garantier
- Jag är orolig för att det inte kommer se nytt ut

Övrigt: _____

26. Skulle du kunna tänka dig ha en återbrukad YTTER-/LÄGENHETSDÖRR i din nyproducerade bostad? *

Markera endast en oval.

- Ja
- Nej

27. Om du svarade ja - varför kan du tänka dig att ha en återbrukad ytter-/lägenhetsdörr?

Markera alla som gäller.

- Jag tror att det är klimatsmart och en insats för miljön
- Jag tror det skulle kunna spara mig pengar
- Det känns bra att konsumera mindre nytt
- Jag tror det kommer tilltala mig estetiskt och utseendemässigt

Övrigt: _____

Återbruk av byggprodukter i nybyggnation av bostäder

2021-04-27

Vill du ha återbrukade produkter i din nyproducerade bostad?

28. Om du svarade nej - varför kan du inte tänka dig att ha en återbrukad ytter-/lägenhetsdörr?

Markera alla som gäller.

- Det känns inte hygieniskt
- Det är viktigt för mig att just den produkten är ny när jag köper en nyproducerad bostad
- Jag tror jag skulle få "mindre för pengarna"
- Jag är orolig över garantier
- Jag är orolig för att det inte kommer se nytt ut

Övrigt: _____

29. Om du skulle få frågan att installera en återbrukad produkt som du i frågorna ovan svarade att du kan tänka dig ha återbrukad, och detta INTE skulle påverka priset eller garantin på din bostad, men vara bättre för miljön - skulle du svara ja på att få den produkten installerad då? *

Markera endast en oval.

- Ja
- Nej, behöver också att priset skall vara lägre för att kunna svara ja.
- Nej

Det här innehållet har varken skapats eller godkänts av Google.

Google Formulär