

RE:Source

KARTLÄGGNING - KLIMATPÅVERKAN FRÅN BYGGPRODUKTER AV PLAST

Delrapport Arbetspaket I - Cirkulära byggprodukter av plast

Uppdragsansvarig: Andreas Fränne

Författare: Andreas Fränne, Gerda Ingelhart, Karin Sandblad och Kristofer Winberg

I SAMMANFATTNING

Projektet Cirkulära byggprodukter av plast är ett forsknings- och innovationsprojekt inom innovationsprogrammet RE:Source, där Energimyndigheten är huvudansvarig för programmet. Syftet med projektet är att stötta och påskynda utvecklingen i branschen för att öka cirkulariteten för byggprodukter av plast och därmed minska deras klimatpåverkan. Inom ramen för detta projekt har en kartläggning genomförts av byggprodukter i plast, detta omfattade vilka produkter innehållande plast som byggs in, hur stora mängder, vilka plastsorter de innehåller samt klimatpåverkan från dessa. I kartläggningen ingick även att se på potential för omställning till cirkulära alternativ samt möjlig klimatbesparing av dessa åtgärder.

Kartläggningen har omfattat två byggnader, dels Kv Korsningen, Polishuset som är ett kontor och dels förskolan Hoppet. Kartläggningen har utförts med utgångspunkt i loggboksunderlag i excelformat samt kompletterande information och underlag från fastighetsägare och leverantörer.

Klimatberäkning av byggprodukter är i dagsläget ofta ett tidskrävande arbete, detta för att beräkningen kräver detaljerad data som behöver samlas in och bearbetas manuellt. I det här arbetet inkluderades enbart plastinnehållet i produkter vilket ställer ytterligare krav på information och bearbetning. Erfarenhet från projektet visar att detta är mer tidskrävande än vad som bedömdes vid planering av arbetet vilket har påverkat genomförandet och gjort att antalet inkluderade byggnader behövt begränsas.

Kartläggningen visar att de byggprodukttyper som innehåller plast och som förekommer i störst utsträckning sett till vikt är isolering (grund, vägg och tak), golvmattor (textil och plast) och avjämningsmassa för golv. Det är även dessa byggprodukttyper som har beräknats ha störst klimatpåverkan i förhållande till övriga kartlagda byggprodukter. För Kv Korsningen, Polishuset utgör dessa produkter 90 % av den totala klimatpåverkan från inbyggd plast.

Det pågår mycket utvecklingsarbete gällande omställning och finns redan idag tillgängliga produkter på marknaden med cirkulära alternativ till byggprodukter i plast. Sett till den enskilda produktens klimatpåverkan visar exempel att vid val av en cirkulär produkt kan besparing i GWP (Global warming potential) vara i storleksordningen 60 – 80 % jämfört med en fossilbaserad linjär produkt.

Cirkulära alternativ för plast omfattar både biobaserad plast och produkter med återvunnet material. Båda dessa alternativ har god potential men också utmaningar för vidare utveckling. För biobaserad råvara finns frågor kring tillgång på material samt att det är viktigt att se på den totala hållbarheten. För återvinning är en utmaning för tillverkarna att säkerställa kvalitet och innehåll i det återvunna materialet. Det finns även plastsorter som kräver mer komplex teknik för att återvinna, t ex PEX som kräver kemisk återvinning. Återbruk är en viktig del av omställning till cirkulära materialflöden men denna kartläggning visar att det endast i viss grad har inkluderat byggprodukter av plast.

För att underlätta för omställning så bedöms det också behövas hårdare lagstiftning i kombination med ekonomiska styrmedel, utveckling av tillverkarnas tillverkningsprocesser och utveckling av metoder för materialåtervinning. För det bygg- och rivningsavfall i plast som uppstår så behövs det även ökad kunskap om hur det ska hanteras och sorteras på plats.

2 INLEDNING

Denna rapport är en delrapport i projektet Cirkulära byggprodukter av plast och redovisar arbetet i Arbetspaket 1, Kartläggning. Projektet syftar till att öka förståelsen för vilka plastprodukter som finns i en byggnad och hur dessa skulle kunna ställas om till cirkulära alternativ. Detta är ett arbete som ingår i utlysningen Cirkulär ekonomi och resursanvändning inom planetens gränser inom innovationsprogrammet RE:Source. Energimyndigheten är huvudansvarig för programmet.

Arbetspaket 1 utgör det första av fem arbetspaket i projektet och omfattar kartläggning av inbyggda byggprodukter av plast med tillhörande mängder och plastsorter. Kartläggningen inkluderar också att se på klimatpåverkan från plast i byggprodukter, vilka produkter och plastsorter som står för den största andelen av klimatpåverkan.

Vidare ingår i arbetspaketet att göra en bedömning om potentialen för att ställa om till cirkulära alternativ och vilken klimatpåverkansbesparing som är möjlig vid ett utbyte. Med cirkulära plastprodukter avses återbruk av byggprodukter av plast och byggprodukter med återvunnet eller biobaserat innehåll.

3 METODIK OCH GENOMFÖRANDE

I detta kapitel beskrivs metodiken för AP1, som innefattar kartläggningen av inbyggda byggprodukter i plast, klimatberäkning samt undersökningen av potential för omställning till cirkulära alternativ. I kapitlet beskrivs också avgränsningar och genomförandet av kartläggningen, som fick uppdateras under projektets gång.

3.1 Metodik

Den planerade metodiken innebar att använda loggböcker från deltagande fastighetsägare samt statistik från branschorganisationer och producenter. Syftet med loggbok är att kunna spåra byggprodukter samt samla information som kan vara viktig vid till exempel renovering eller rivning samt även som stöd vid miljöcertifieringar. Loggböcker (till exempel från Byggvarubedömningen eller Sunda hus) innehåller en sammanställning av inbyggda produkter i en byggnad. Ambitionen var att samla in underlag från flera byggnader och att från kartläggningen kunna presentera ett första resultat på vilka produkttyper och plastsorter som är vanligast per byggnadstyp.

Kartläggning och klimatberäkningar utfördes i excel, mängder och typer av plast baseras på underlag från loggböcker. Klimatdata för olika plastsorter hämtades från olika klimatdatabaser, exempelvis Boverkets klimatdatabas och BM (byggsektorns beräkningsverktyg), se tabell under rubriken Genomförande. Kompletterande data samlades även in via litteraturstudie.

Spillandel som uppstår vid installation av byggprodukter har undersökts genom främst litteraturstudier av tidigare utförda projekt.

För undersökning av potential för omställning var metodiken att genomföra intervjuer med tillverkare och leverantörer som medverkar i projektet. Detta kompletteras med information från andra tillverkare som inte deltar i projektet samt litteraturstudie.

3.2 Avgränsningar

Avgränsningar i projektet är enbart inkludera plast i inbyggda produkter, det vill säga emballage och plastprodukter som enbart används under byggnation ingår inte i kartläggningen. Vidare ingår inte heller att studera klimatpåverkan från hela byggprodukten utan enbart från den ingående plasten.

Kartläggning baseras endast på loggboksunderlag och information från deltagande fastighetsägare.

För bedömning av andelen spill som uppstår vid installation så är det endast resultat från tidigare studier som redovisas.

3.3 Genomförande

En förutsättning för kartläggningen var att de fastighetsägare som medverkar i projektet levererade loggboksunderlag med all information som krävs för att genomföra kartläggningen. Vid uppstart av projektet ombads fastighetsägarna att identifiera och delge lämpliga projekts loggböcker.

Här visade det sig tidigt att detta medförde två utmaningar för fastighetsägarna: dels att hitta lämpliga objekt med fullt dokumenterade loggböcker och dels att kunna bidra med kompletterande information. För att genomföra en beräkning av klimatpåverkan krävs följande information:

- Vikt på byggprodukt – per produkt samt total inbyggd vikt
- Ingående material och plastsorter
- Viktandel per material och plastsort
- Klimatdata för ingående material och plastsort

All denna information finns typiskt inte i en loggbok. Det finns inte heller någon annan plats eller format där all denna information finns samlad med tillräcklig detaljnivå.

Under arbetet i detta projekt identifierades ett antal punkter i de underlag som levererades som innebar en utmaning för vidare arbete:

- Alla byggprodukter är inte inkluderade i en loggbok (till exempel el och kablage)
- Information inkluderar inte exakt innehåll av plastsorter och viktandel
- Information är inte automatiskt möjlig att sortera eller filtrera för att identifiera vilka produkter som innehåller plast
- Exakt mängd och vikt är inte angivet för alla ingående produkter

Arbetet pekar på en svårighet med att genomföra den här typen av detaljerade kartläggningar och klimatberäkningar utifrån loggbok. Detta då det krävs en hög grad av detaljnivå och uppgifter som inte typiskt finns samlad i ett vanligt byggprojekt.

För att kunna genomföra en kartläggning och klimatberäkning utifrån loggbok krävs därför ett relativt omfattande kompletterande arbete och bearbetning av loggboksunderlaget. Ett exempel

på ytterligare arbete är identifiering av vilka produkter som innehåller plast, framtagande av innehåll (typer av plast) samt viktandelar, totala mängder och vikter per produkt.

Tillsammans med fastighetsägarna konstaterades att samtliga loggböcker skulle kräva komplettering och bearbetning. I de flesta fall gjordes bedömningen att det inte var praktiskt genomförbart att komplettera uppgifterna i underlaget för att ge en tillräckligt god grund för vidare arbete och beräkningar. Resultatet av detta var att genomförandet fick planeras om och att hitta några objekt med tillräckligt bra underlag och fokusera på dessa. Två sådana objekt hittades: Kv Korsningen, Polishuset och förskolan Hoppet.

Kv Korsningen, Polishuset är en nybyggd lokalfastighet som ägs av Castellum. Projektet hade höga miljöambitioner och Castellum kunde leverera ett loggboksunderlag där produkter med plastinnehåll var identifierade och filtrerade vilket möjliggjorde vidare arbete. Förskolan Hoppet ägs av Stadsfastighetsförvaltningen Göteborg och var ett pilotprojekt med syfte att bygga en fossilfri förskola. Under projektet lades mycket fokus på att minimera och hitta ersättningsmaterial för fossila material, vilket typiskt innefattar plastmaterial. Med bakgrund av detta hade projekt ett mycket bra underlag gällande materialinnehåll och mängder för byggprodukter av plast.

Loggboksunderlaget från Castellum, Kv Korsningen var genomgången och filtrerat efter produkter med identifierat plastinnehåll. Men för att kunna genomföra klimatberäkning krävdes ytterligare bearbetning och handpåläggning. Detta arbete inkluderade i första hand att ta fram ingående plastsorter samt vikter, både total mängd och fördelning per material och plastsort. Innehåll och plastsort togs fram via genomgång av produktdatablad, information från byggvarubedömningen men även genom att se på uppgifter direkt från tillverkare. När det gäller mängder gjordes beräkningar, uppskattningar och även visst tillkommande arbete utifrån projekteringsunderlag, typrumsbeskrivningar och ritningar. Dessa moment var mycket tidskrävande och även med stöd av deltagande företag så gick det inte att få fram alla uppgifter och underlag för en komplett klimatberäkning.

Underlaget från det tidigare genomförda projektet, Hoppets förskola behövde också bearbetas vad gäller identifiering av plastsorter innan det gick att klimatberäkna byggprodukterna. De byggprodukter som enbart bestod av plast och enbart av en viss sorts plast och där mängden var känd kunde klimatberäknas omgående. Inte heller för detta projekt var det möjligt att beräkna klimatpåverkan för 100 % av identifierade produkter som innehåller plast.

Den klimatdata som användes i beräkningarna kommer från Boverkets klimatdatabas (uppdaterad 2023-01-24), Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg (BM), den finska klimatdatabasen CO2data.fi samt från en excelfil (Emissionsfaktorer Beräkningsverktyg färdplan, daterad 2020-11-20) med emissionsfaktorer som IVL har tagit fram. IVLs emissionsfaktorer är baserade på BM och Trafikverkets klimatkalkyl.

Klimatdata innefattar A1-A3, byggproduktens klimatpåverkan GWP-GHG. GWP-GHG står för "Global Warming Potential-Greenhouse gas" och innebär klimatpåverkan exklusive upptag och utsläpp av biogent kol.

För de plastsorter där klimatdata saknas har ett medelvärde använts baserat på klimatdata angiven i Tabell 3-1 nedan.

Tabell 3-1. Klimatdata för olika plastsorter [1,2,3].

Plastsort	Klimatdata [kg CO ₂ /kg]
Polyeten (PE)	2,2
Tvärbunden polyeten (PEX)	3,2
Tvärbunden polyeten (PEXV)	2,6
Polypropen (PP)	1,8
Polyvinylklorid (PVC, rör)	3,2
Polyvinylklorid (PVC, golv)	2,0
Polyvinylklorid (PVC, elektrisk kabel)	2,0
Extruderad polystyren (EPS)	3,2
Expanerad polystyren (XPS)	3,6
Polyamid (PA)	5,4
Polyuretan (PUR)	2,18
Polykarbonat (PC)	7,8

På grund av de utmaningar som uppkom kunde till slut 37 % av de identifierade byggprodukterna som innehåller plast för Kv Korsningen, Polishuset klimatberäknas. Med kompletterande undersökningar kunde materialinnehållet tas fram för ca 80 % av produkterna. Däremot gick det inte att få fram totala mängder och vikt, det är den största anledningen till att endast 37 % av antalet produkter kunde klimatberäknas för denna byggnad. För Hoppet kunde motsvarande 85 % av produkterna klimatberäknas.

Resultaten och osäkerheter utifrån genomförandet diskuteras vidare i kapitel 4 nedan samt i kapitel 6.

Initialt blev det tydligt att det inte finns tillräckligt med information om spill som uppkommer vid installation av byggprodukter i loggböcker. För att kunna genomföra en mer tillförlitlig kartläggning av spill behöver troligtvis ett flertal plockanalyser göras från ett antal byggarbetsplatser. Detta så att plastspillet kan identifieras genom att jämföra inköpta materialmängder med installerade.

Kartläggningen av spill genomfördes därför via en litteraturstudie på en övergripande nivå, som ansågs tillräckligt då spillandelen bedömdes utgöra en mindre mängd i förhållande till inbyggda produkter. I arbetet med att studera spill beaktades också etablerade återtagningssystem för vissa byggprodukter.

Bedömningen om vilka byggprodukter som har störst potential att ställa om till cirkulära alternativ baseras främst på genomförda intervjuer med produkttillverkande projektdeltagare. I andra hand baseras bedömningen på information från andra producenter och tillverkare i branschen samt litteraturstudie.

4 KLIMATPÅVERKAN FRÅN PLASTPRODUKTER

I detta avsnitt presenteras resultaten från de genomförda klimatberäkningarna i kartläggningen. Utifrån det begränsade underlaget bör viss försiktighet tas när det gäller att dra slutsatser från beräkningarna. Resultatet ger dock en indikation på vilka produkter och sorter av plast som har störst klimatpåverkan.

Golv mattor (både textil och plast) samt isolering, särskilt isolering av grund med cellplast, är de produkttyper som står för störst andel av klimatpåverkan. Detta beror på de stora mängderna (vikten) av dessa, vilket i sin tur resulterar i hög klimatpåverkan. Vidare pekar beräkningarna på att den enskilda plastsort som har störst klimatpåverkan är polyamid (PA).

Produkter med hög andel plastinnehåll står per automatik inte för den största klimatpåverkan. Ett tydligt exempel på detta är de pre-fabricerade väggelementen från projektet Hoppet, som innehåller en låg andel plast. På grund av den sammanlagda mängden (vikten) pre-fabricerade väggelement utgöra dock plasten i väggelementen en betydande del av den totala klimatpåverkan från plastprodukter i projektet.

4.1 Kartläggning av byggprodukter i plast

Nedanstående tabeller redovisar en ”10-topplista” över de identifierade byggprodukttyperna med plastinnehåll som har högst klimatpåverkan. Observera att det är summan av mängden plast samt dess klimatpåverkan från respektive byggprodukttyp som redovisas. Tabell 4-1 avser Kv Korsningen Polishuset och Tabell 4-2 avser Hoppets förskola.

4.1.1 Byggprodukttyper

Kv Korsningen, Polishuet

För Kv Korsningen gäller följande:

- 154 identifierade byggprodukttyper innehållande plast
- 57 (av 154) byggprodukttyper har kunnat klimatberäknats, ca 37 % av identifierade produkter innehållande plast
- 122 (av 154) byggprodukttyper med identifierat materiellinnehåll
- 61 (av 154) byggprodukttyper med identifierad vikt
- 58 (av 154) byggprodukttyper med identifierad enhet (längd, antal etc.) men ej vikt

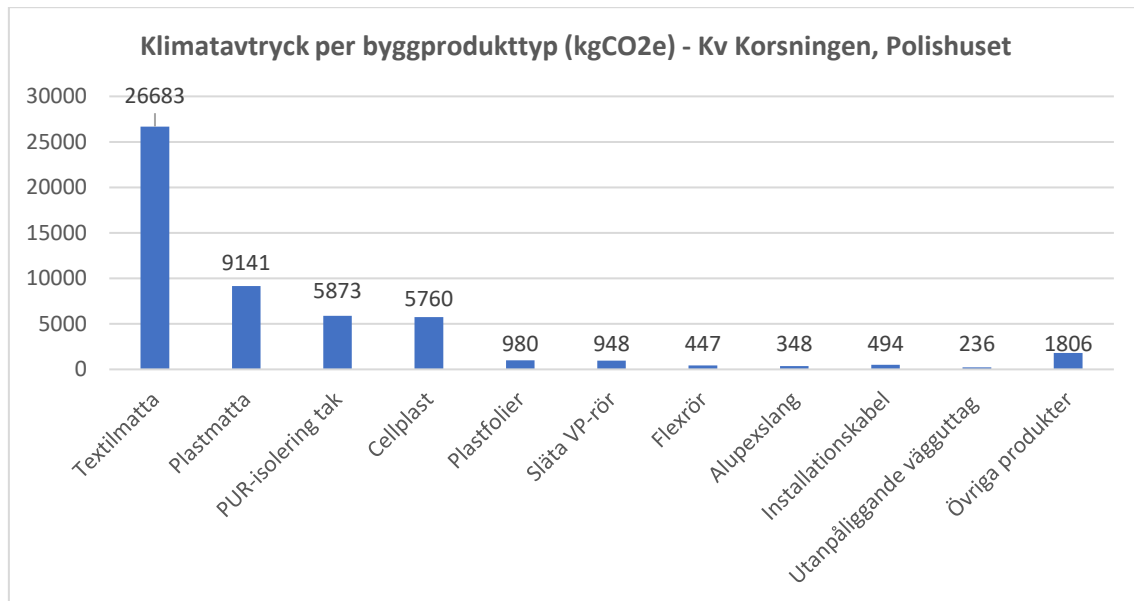
Tabell 4-1. Tabell över de 10 byggprodukttyper med högst beräknad klimatpåverkan kartlagda i Kv Korsningen, Polishuset.

Byggprodukttyp	Plastsort	Plastvikt [kg]	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e]	Andel plast i byggprodukttyp [%]
Golvatta (Textilmatta)	Polyamid (PA), Polypropen (PP), PET, Etylen, vinylacetat, vinylester	6930	26 683	92
Golvatta (Gummimatta)	Akrylatsampolymer, Paraffinwax, Övrigt	3150	9141	63
Takisolering	Polyuretan (PUR-polymer)	2700	5873	100
Cellplast	XPS (Extruderad polystyren)	1600	5760	100
Plastfolier	Polyeten (PE)	446	980	99
Släta VP-rör	Polypropylen (PP), Polykarbonat (PC)	526	948	100
Installationskabel	Dolt innehåll	203	494	21
Flexibla installationsrör	Polypropen (PP)	248	447	100
Alupex (rör)	Polyeten (PE), PE-RT	158	348	79
Utanpåliggande vägguttag	Polykarbonat (PC), PET, Polyamid (PA)	31	236	67
Övrigt	-	-	1806	-

I Tabell 4-1 framgår det att byggprodukttyperna golvatta (textilmatta och plastmatta) och isolering (tak och grund) är de fyra byggprodukttyperna som utgör den största klimatpåverkan. Dessa byggprodukttyper är också viktligt de största. Polyamid är en av de plastsorterna med högst klimatpåverkan per kg, Tabell 3-1. Observera att raden ”Övrigt” är en summering av klimatpåverkan från de 47 resterande byggprodukterna. Detta är produkter där vikten per produkt från plastinnehållet utgör mindre än 1 % av den totala beräknade vikten.

Den totala klimatpåverkan för de 57 byggprodukter som har kunnat klimatberäknats avseende plast för Kv Korsningen, Polishuset uppgår till 56 387 kgCO₂e, fördelat per m² bruttoarea

(BTA) blir det ca 7 kgCO₂e. För att sätta detta i proportion till en byggnads totala klimatavtryck kan det noteras att medelvärde för klimatpåverkan från byggprodukter (livscykel A1 – A3, bygghetsomfattning enligt klimatdeklaration 2022 samt installationer och invändiga ytskikt) i ett nybyggt kontor är 317 kgCO₂e/ m² BTA (värde från rapporten Referensvärden för klimatpåverkan vid uppförande av byggnader, version 2 2023).



Figur 4-1. Stapeldiagram över klimatpåverkan per byggprodukttyp, Kv Korsningen Polishuset.

Notera att det endast är 37 % av antalet produkter med identifierat plastinnehåll som har kunnat klimatberäknas. Det saknas information om vikter, vilket bidrar till att det inte är möjligt att redovisa andelen som ingår i klimatberäkningen utifrån vikt. Här föreligger därmed en osäkerhet i resultat och det kan finnas betydande poster som inte är medräknade.

Hoppet förskola

Nedan Tabell 4-2 avser Hoppets förskola, för Hoppets förskola gäller följande:

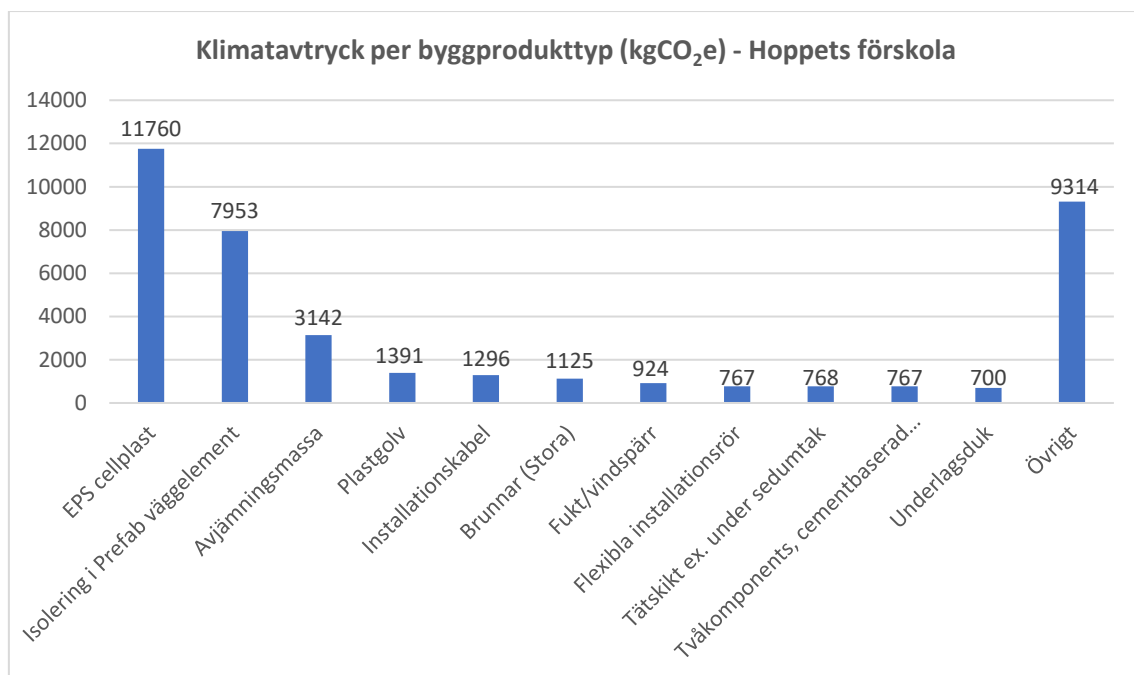
- 144 produkter med innehåll av plast
- 123 (av 144) byggprodukter har kunnat klimatberäknas, ca 85 % av identifierade produkter innehållande plast
- 144 (av 144) byggprodukter med identifierat materielinnehåll
- 123 (av 144) byggprodukter med identifierad vikt/enhet

Tabell 4-2. Tabell över 10 byggproduktyper med högst klimatpåverkan kartlagda i Hoppets Förskola.

Byggprodukttyp	Plastsort	Plastvikt [kg]	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e]	Andel plast i byggprodukttyp [%]
Grundisolering	EPS	3675	11 760	100
Väggisolering (Prefabricerade väggelement)	EPS	2485	7953	1
Avjämningsmassa	Polymer av vinylacetat, etylen och vinylester	1070	3142	3
Plastgolv	Termoplastisk polymer, Polyuretan (PUR)	476	1391	50
Installationskabel	Olefinplast, polypropen (PP)	444	1296	51
Brunnar	Polypropen (PP)	625	1125	98
Vindspärr	Polyeten (PE)	420	924	100
Flexibla installationsrör	Polyeten (PE), polypropen (PP)	425	768	95
Tätskikt under tak	Övrigt	261	767	51
Skydd och vattentätning (tvåkomponents cementbaserad membran, inkluderar ej komponenten innehållande cement)	Övrigt	261	768	87
Underlagsduk	Polypropen (PP), Övrigt	387	700	61
Övrigt	-	-	7923	-

I Tabell 4-2 framgår det att byggprodukttyperna isolering (i grundkonstruktion och i prefab väggelement) samt avjämningsmassa är de byggprodukttyper som bidrar till störst klimatpåverkan. Dessa byggprodukttyper är också viktmassigt de största. För byggprodukten avjämningsmassa har ett medelvärde för klimatdata använts vid beräkning av klimatpåverkan. Övrigt är en summering av klimatpåverkan från alla de byggprodukter som per produkt har en vikt på 1 % eller mindre av den totala vikten av plast i beräkningen.

Den totala klimatpåverkan för de 123 byggprodukter som har varit möjlig att klimatberäkna avseende plast för Hoppets förskola uppgår till 38 515 kgCO₂e, vilket motsvarar 21 kgCO₂e/m² BTA. Hoppets förskola är klimatberäknad i ett tidigare projekt och byggprodukternas (A1-A3) totala klimatpåverkan anges där till 195 kgCO₂e/m² BTA. I den beräkningen ingår både byggprodukter i plast och övriga byggprodukter, vilket skiljer sig från beräkningen i detta projekt som endast beräkningar klimatpåverkan från plasten. Detta kan jämföras med angivet medelvärde för klimatpåverkan (A1-A3) för en nybyggd förskola 294 kgCO₂e/m² BTA (från rapporten Referensvärden för klimatpåverkan vid uppförande av byggnader, version 2 2023).



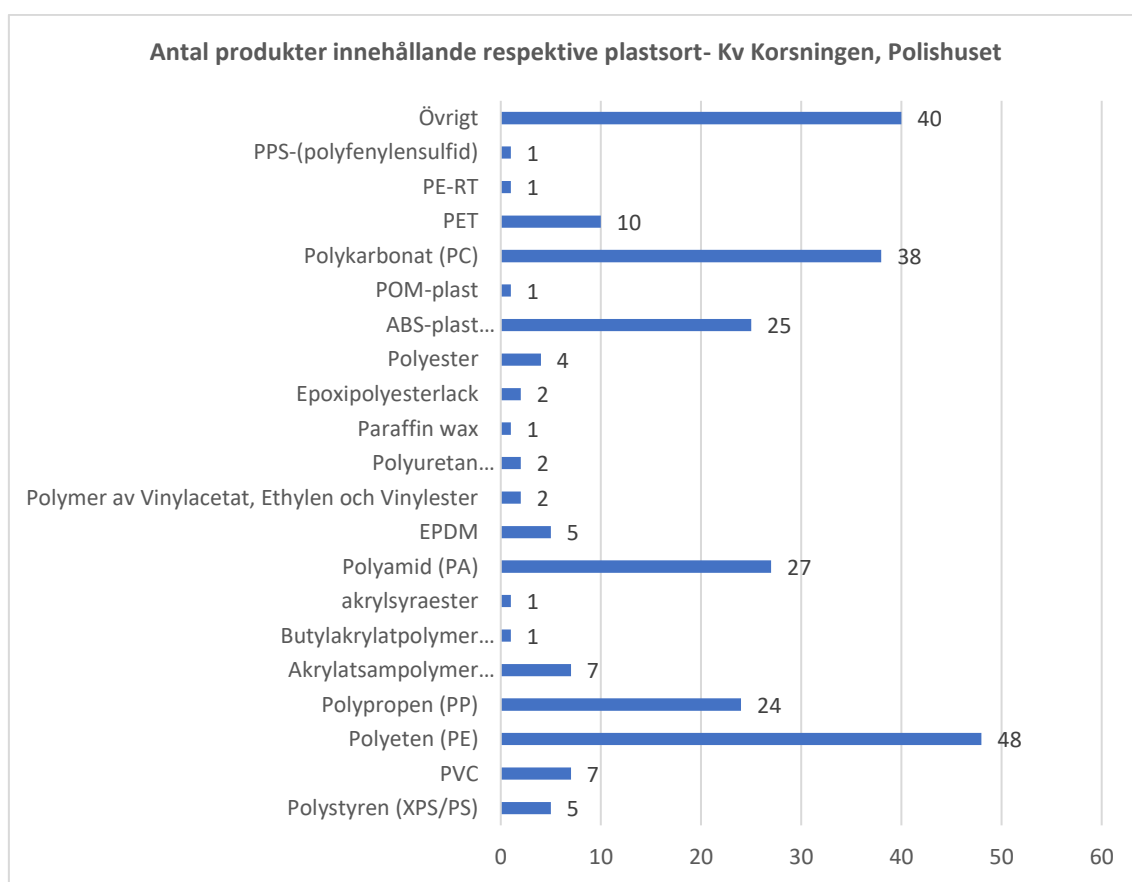
Figur 4-2. Stapeldiagram över klimatpåverkan per byggprodukttyp, Hoppets förskola.

För Hoppet har en betydligt större del av antalet produkter med identifierat plastinnehåll kunnat klimatberäknas. Resultatet som redovisas här bör därför ha en lägre osäkerhet än för Kv Korsningen. Det finns dock en risk att betydande poster avseende klimatpåverkan inte är inkluderat. Hoppet hade stort fokus på att minska och undvika fossila plastprodukter, vilket kan påverka resultatet. Därmed bör resultatet för Hoppet inte ses som representativa för en typisk förskola.

4.1.2 Plastsorter

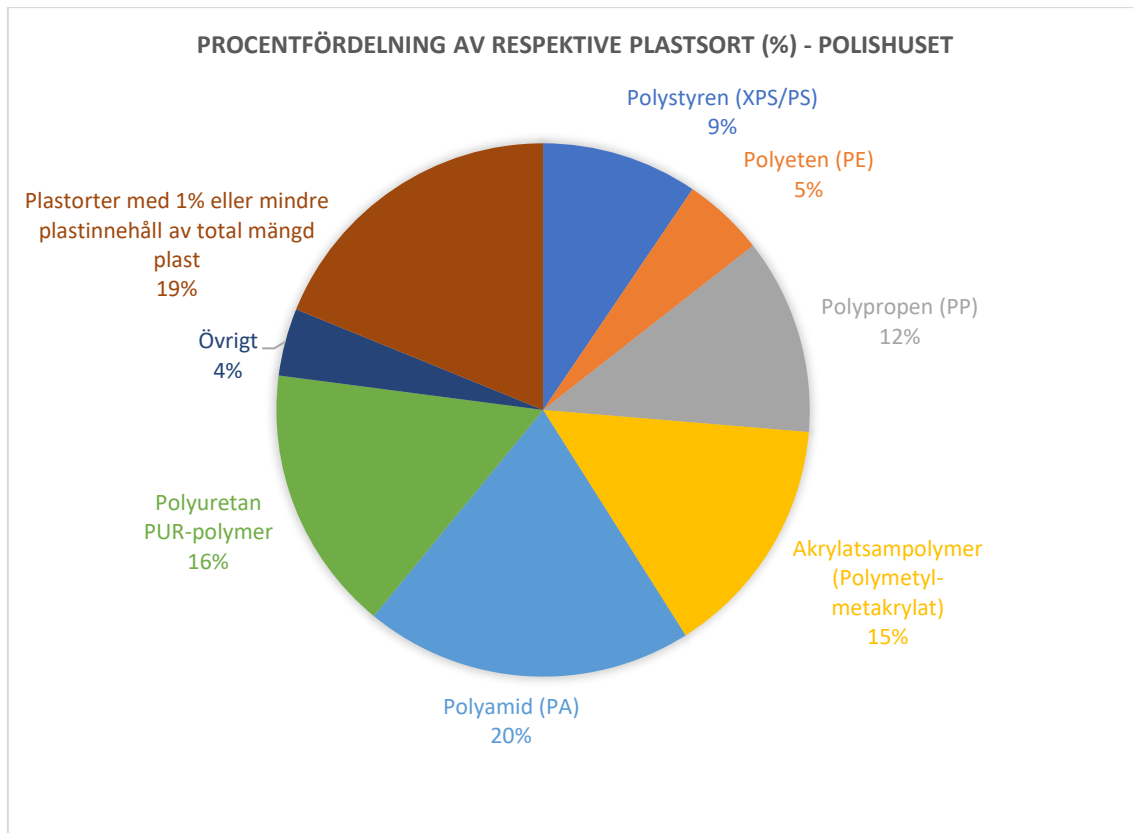
Kv Korsningen, Polishuet

I Figur 4-3 redovisas förekomst, baserat på antal, av de identifierade olika plastsorterna i byggprodukterna. Med byggprodukt avses en specifik produkt från en viss tillverkare och eftersom flertalet byggprodukter innehåller fler olika plastsorter så kan samma byggprodukt förekomma i flera av staplarna nedan i Figur 4-3 och Figur 4-6, som visar antalet produkter innehållande respektive plastsort för Kv Korsningen, Polishuset respektive för Hoppet. Utifrån Figur 4-3 går det att utläsa att den plastsort som förekommer i flest byggprodukter i KV Korsningen är polyeten följt av polykarbonat.



Figur 4-3. Stapeldiagrammet redovisar förekomst av antal byggprodukter per plastsort för Kv Korsningen, Polishuset.

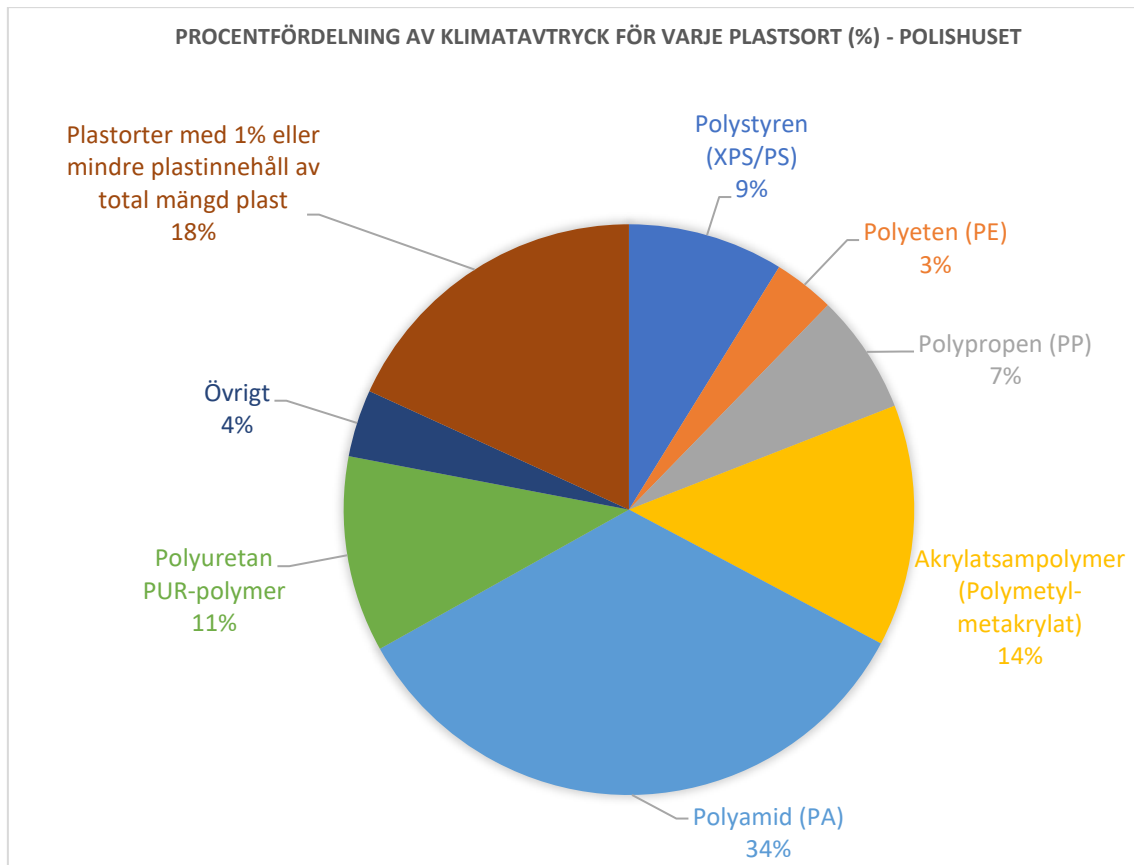
I Figur 4-4 nedan redovisas procentfördelning av plastsorter med avseende på vikt, där framgår det att polyamid (PA) står för den största viktandelen.



Figur 4-4. Cirkeldiagram över procentuell fördelning av förekommande plastsorter baserat på vikt för Kv Korsningen Polishuset

Utifrån resultatet blir det tydligt att de plastsorter som förekommer i flest produkter inte är samma plaster som är vanligast utifrån total inbyggd vikt. Utifrån vikt är polyamid vanligast förekommande, följt av polyuretan och akrylatsampolymer. Sett till antal produkter där plsten förekommer är polyeten vanligast, följt av polykarbonat.

I Figur 4-5 nedan redovisas procentfördelning av klimatavtryck uppdelat per plastsort för Kv Korsningen, Polishuset.

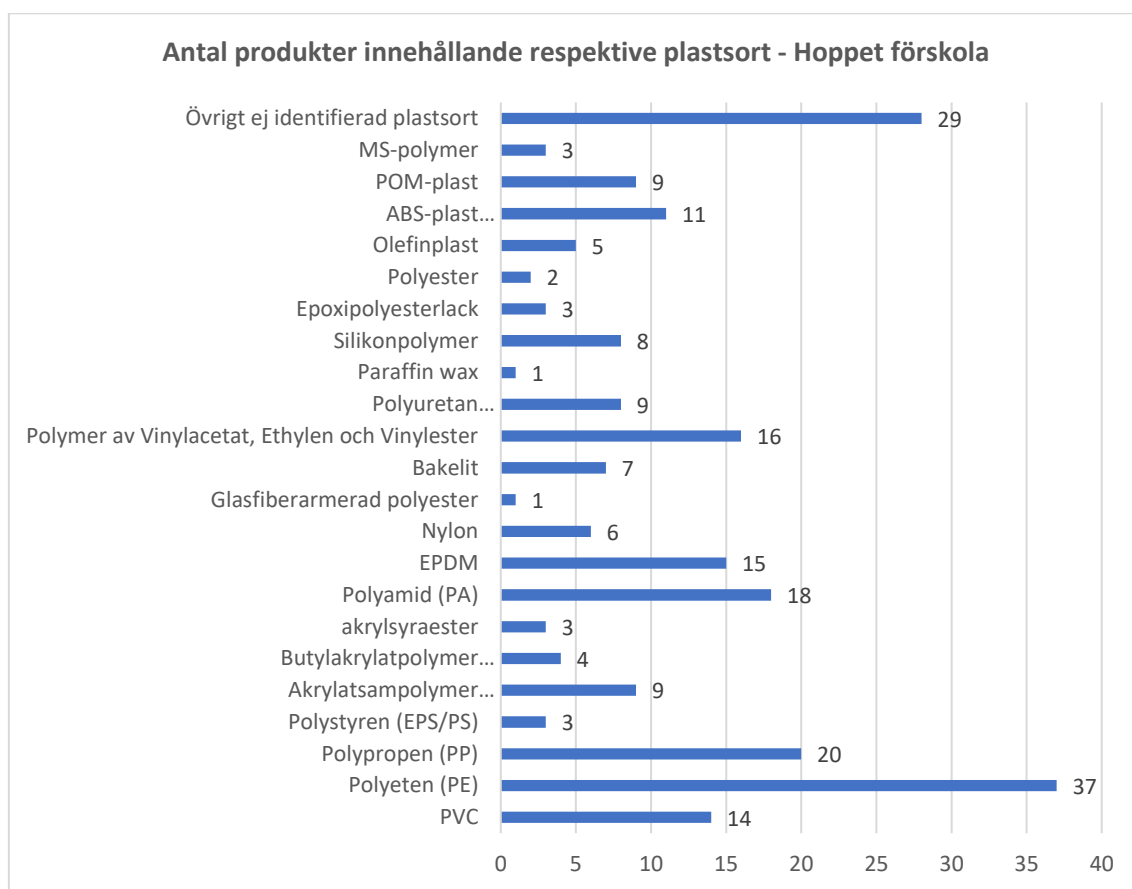


Figur 4-5. Cirkeldiagram över procentuell fördelning av klimatpåverkan för olika plastsorter, Kv Korsningen, Polishuset

Utifrån Figur 4-5 går det att utläsa att de plastsorter som procentuellt sett har störst klimatpåverkan är polyamid, akrylatsampolymer samt polyuretan.

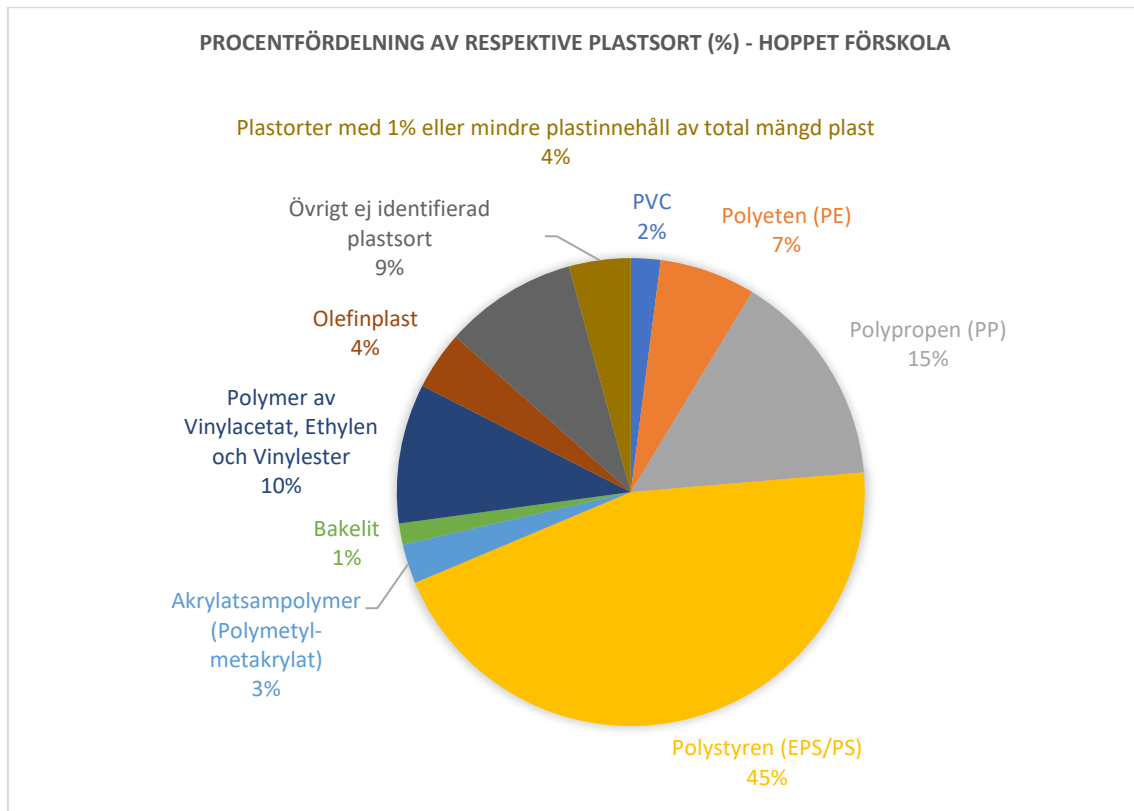
Hoppet, förskola

I Figur 4-6 redovisas förekomst, baserat på antal, av de identifierade olika plastsorterna i byggprodukterna. Med byggprodukt avses en specifik produkt från en viss tillverkare och eftersom flertalet byggprodukter innehåller fler olika plastsorter så kan samma byggprodukt förekomma i flera av staplarna nedan. Utifrån Figur 4-6 går det att utläsa att den plastsort som förekommer i flest byggprodukter är polyeten följt av polypropen och polyamid.



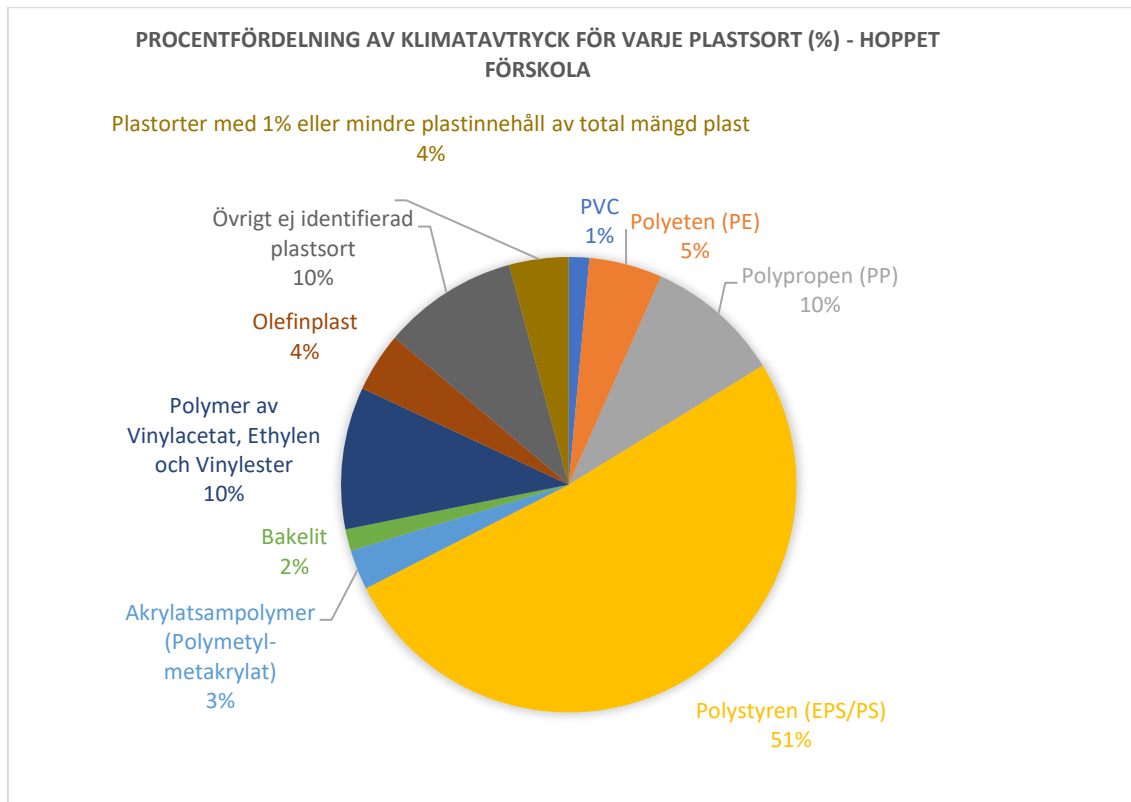
Figur 4-6. Stapeldiagrammet redovisar förekomst av antal byggprodukter per plastsort för Hoppets Förskola.

I Figur 4-7 redovisas procentfördelningen av plastsorter baserat på vikt för Hoppet. Utifrån diagrammet med tillhörande förtydligande efterföljande tabell går det att utläsa att de plastsorter som utgör den största vikten är polystyren (EPS och XPS), polypropen och polymer av vinylacetat, etylen och vinylester. Polystyren förekommer enbart i tre produkter men utgör 45 % av all plast i projektet, vilket pekar på att skilja bilder om vilken plast som är "vanligast" beror på om utgångspunkten är antal eller vikt.



Figur 4-7. Cirkeldiagram över procentfördelning av vikt för respektive plastsort, Hoppets Förskola

I Figur 4-8 visas procentfördelningen av klimatavtryck per plastsort, som till stor del följer samma fördelning som vikt.



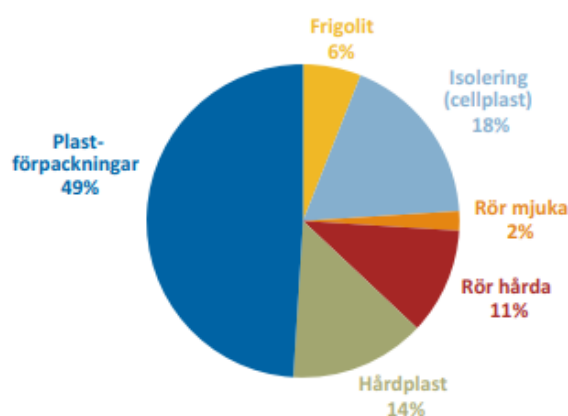
Figur 4-8. Cirkeldiagram över procentuell fördelning av klimatpåverkan för olika plastsorter, Hoppets förskola.

Utifrån Figur 4-8 går det att utläsa att de plastsorter som procentuellt sett har störst klimatpåverkan är polystyren, polymer av vinylacetat, etylen och vinylester och polypropen.

4.2 Spillandel vid installation

I detta avsnitt redovisas översiktligt resultat från den genomförda litteraturstudien avseende spillandel för byggprodukter som innehåller plast. Det ges även exempel på etablerade återtagningssystem för vissa byggprodukttyper.

I rapporten *"Möjligheter till minskad klimatpåverkan genom cirkulära användning av plast i byggsektorn"* som är utgiven 2020 av Naturvårdverket (Rapport 6923) beskrivs studier som har gjorts på byggavfall från nyproduktion 2018–2019. Studierna visar att nästan 30 procent av byggavfallet i den brännbara fraktionen är plast, som exempelvis hårda och mjuka rör och isolering vilket syns i Figur 4-9.



Figur 4-9. Cirkeldiagram över plastavfall inom byggsektorn utifrån statistik från nybyggnation under 2018 och 2019.

På www.CO2data.fi är det möjligt att söka information om klimatpåverkan från olika typer av byggprodukter. Information om spillfaktor och klimatpåverkan från spill finns också redovisat. Exempelvis är kabelskyddsrör (PVC) en spillfaktor på 5 %, EPS isolering en spillfaktor på 3 % och plastgolvmatta (PVC) har en spillfaktor på 5 %. Detta visar på storleksordningen från spillmaterial för olika produkttyper innehållande plast.

Den nu gällande avfallsförordningen (2020:614, kap 3 § 10 Bygg och rivningsavfall) ställer krav på att plast ska sorteras ut i en separat fraktion. Det är dock inte krav på att installationsspill ska sorteras ut separat i en helt egen plastfraktion.

I resultat från RE:Source projektet Repipe framgår det att den svenska rörtillverkningen uppgår till ca 100 000 ton per år och att ca 5000 ton av detta blir till installationsspill. Installationsspillet går nästan uteslutande till energiåtervinning. Om installationsspillet istället hade materialåtervunnits så hade 2 kg CO₂e /kg rörplast kunnat sparats (Repipe återvinning av plaströr).

Inom golvbranschen finns det idag ett system för återtagning av installationsspill genom GBR Golvåtervinning. Det är Tarkett som sköter logistiken för systemet. Varje år samlas det in ca 400 ton spill och varje kg återvunnet plastspill bedöms spara 2 kg i koldioxidbesparing (Golvåtervinning för installationsspill). Förslag på formulering av upphandlingskrav avseende golvspill finns även att tillgå på golvbranschens hemsida.

Vad gäller isolering och specifikt EPS isolering kan installationsspill samlas in separat och materialåtervinnas genom t.ex. mekanisk återvinning (Återvinning av EPS).

5 POTENTIAL FÖR OMSTÄLLNING TILL CIRKULÄRA ALTERNATIV

Nedanstående avsnitt tar upp exempel på potential för omställning till cirkulära alternativ av byggprodukter i plast och exempel på potential för minskad klimatpåverkan.

När cirkulära materialflöden och potential för omställning diskuteras kan det vara lämpligt att utgå från avfallshierarkin:

- Avfallsminimering
- Återbruk
- Materialåtervinning
- Annan återvinning
- Deponi / bortskaffande

I begreppet cirkulära materialflöden inkluderas de tre första punkterna, det vill säga avfallsminimering, återbruk och materialåtervinning. Avfallsminimering, eller förebyggande av avfall, innebär att genomföra åtgärder som minskar mängden avfall, minskar mängden skadliga ämnen i material och produkter eller minskar avfallets negativa effekter på människors hälsa och miljön. Produkterna bör utformas så att de är hållbara, reparerbara och möjliga att återanvända (Avfall Sverige, 2023).

I detta projekt har minimering avgränsats till att se på möjligheter att använda biobaserad råvara istället för fossil. Övriga aspekter av minimering skulle kunna inkludera att se på möjligheter att anpassa design för att minska mängd material eller hitta alternativa material som kan ersätta plast. Inom detta arbete har fokus varit på möjligheten att använda biobaserad plast samt de två nästkommande prioriteringarna – återbruk och materialåtervinning.

Exemplen är baserade på intervjuer med de tillverkare, leverantörer och den återvinningsaktör som medverkar i projektet, kontakt har även tagits med en tillverkare av isolering. Utgångspunkten har varit att undersöka vilka av tillverkarnas byggprodukttyper som kan lämpa sig för återanvändning/återbruk, följt av materialåtervinning och biobaserad råvara.

5.1 Biobaserad råvara

Biobaserad råvara innebär att den fossila råvaran helt eller delvis byts ut mot en biobaserad råvara. Den biobaserade råvaran är förnybar, dock kan klimatavtrycket vara både högre eller lägre än fossilbaserad plast (Bioråvara till plast – nuläge och trender, IVL, 2022), likaså kan den vara sämre gällande förurning och andra kategorier. Men biobaserad plast minskar åtgången av icke-förnybar energi och är en möjlig lösning för att skapa en mer hållbar användning av plast.

Hur hållbar den biobaserade råvaran är beror bland annat på hur råvaran producerats (konstgödsel m.m.), men även tillsatser och energi som krävs för tillverkning. Biobaserad plast kan tillverkas av råvara som hade kunnat användas till foder eller mat, här finns en potentiell målkonflikt och påverkar den totala hållbarheten. Men det finns även möjlighet att tillverka

plasten av råvara från t ex cellulosa och biprodukter som inte är ätbara. Även markanvändning och krav på andra resurser som vatten påverkar hållbarheten.

I dagsläget finns också en konkurrenssituation gentemot biobaserade drivmedel. Där finns frågor kring prioritering och även tillgång till råvara som påverkar potentialen för omställning.

Av de deltagande företagen i projekten har flera redan idag utvecklat och säljer produkter med biobaserad råvara, se exempel nedan:

- Tarkett, golvmatta i PVC
- Uponor, biobaserade PEX rör
- Pipelife, biobaserade rör

Samtliga dessa arbetar med att använda biprodukter, restprodukter eller cellulosa som råvara och arbetar enligt massbalansprincipen. Detta innebär att det blandas in biobaserad och fossilbaserad råvara i produktionen av plast. Målsättning är att gradvis gå över till endast fossilfri råvara.

Fler deltagande tillverkare arbetar också med utveckling och ser på möjlighet att inkludera produkter med biobaserad råvara i sitt sortiment.

Redan idag finns det tillgängliga produkter på marknaden och det pågår en utveckling med en ökande tillgång på biobaserad plast. Enligt rapporten Bioråvara till plast – nuläge och trender, IVL, 2022, kommer det först från ca 2030 och framåt som plast från biobaserad råvara kommer vara tillgänglig i större mängder.

5.2 Återanvändning/Återbruk

Intresset för återbruk har ökat kraftigt de senaste åren och det blir vanligare att återbruk implementeras i byggprojekt. Återbruk innebär att en produkt eller komponent som inte är avfall används igen för att fylla samma funktion som den ursprungligen var avsedd för. Återbruk av plastprodukter förekommer inom vissa produktkategorier, men är fortfarande relativt ovanligt.

I projektet identifierade tillverkare en viss potential för återbruk av plastprodukter:

- Golvmattor – återbruk på plats (Tarkett)
- Golvmattor PVC – rekonditionering via ommålning (Ohla plast)
- Kabelskyddsrör som används på byggarbetsplats – möjlighet att återanvändas 7-8 ggr (Greenpipe)

Återbruk av golvmattor innebär att golvmattan ligger kvar på plats och behandlas eller målas om så att den kan behållas vid en ombyggnation eller renovering. Detta förlänger livstiden på produkten och kan möjliggöra att till exempel färgen ändras.

Det förekommer kabelskyddsrör som endast används på byggarbetsplats under byggnation, dessa är alltså inte en inbyggd produkt. Normalt används denna typ av rör under byggnation varefter de blir avfall. Greenpipes produkt kan istället återanvändas vid flera byggnationer och är därmed ett exempel på återbruk av plastprodukter.

Det finns även möjlighet att ta hand om överblivna elinstallationsprodukter för användning i ett annat projekt. Detta är i strikt mening inte återbruk enligt definition men kan ändå vara en del av cirkulära materialflöden och bidra till minskade avfallsmängder och resursuttag. Detta kräver ett etablerat arbetssätt för omhändertagande och möjlighet att lagra produkterna.

Återbruk av produkter med visst innehåll av plast sker också, exempelvis belysningsarmaturer, vägguttag och ventilationsdon.

5.2.1 Workshop återbruk

Inom ramen för projektet genomfördes en workshop med projektpartners med fokus på återbruk av byggprodukter i plast. Workshopen inkluderade två huvudsakliga frågeställningar:

- Vilka utmaningar finns det med återbruk av byggprodukter i plast?
- Vilka möjligheter finns det för återbruk av byggprodukter i plast?

Detta avsnitt sammanfattar de huvudsakliga slutsatserna och resultaten från de diskussioner som hölls.

Det ska noteras att fokus här var just på plast och därmed inkluderas här inte generella utmaningar kopplat till återbruk även om dessa gäller även för plastprodukter.

UTMANINGAR

Plastprodukter är ofta sammansatta, både av flera typer av plast och med andra material. Detta kan försvåra återbruk och i ännu högre grad återvinning.

Många plastprodukter är svåra att demontera i "helt" tillstånd.

Vissa plastsorter åldras på ett ogynnsamt sätt som försvårar / förhindrar återbruk. Exempelvis att plast kan missfärgas över tid. Likaså finns frågetecken kring livslängd och produkter som nått eller nära sin tekniska livslängd lämpar sig inte för återbruk.

Standarder och certifieringar utvecklas och ändras med den senaste utvecklingen. Detta gör att äldre plastprodukter inte uppfyller nya krav vilket då försvårar återbruk.

Idag finns få materialströmmar tillgängliga för återbruk av plastprodukter.

Plast är ett komplext material med många typer och olika tillsatser för att ge rätt egenskaper. Detta ger utmaningar för återbruk om det inte finns tydlig dokumentation och spårbarhet.

Plastprodukter kan innehålla många tillsatser och ämnen som avger emissioner. Särskilt vid användning av äldre produkter behöver här avvägas eventuell risk för att återinföra hälsofarliga ämnen mot nyttan i form av klimatbesparing med återbruk. Likaså medför detta att det är svårt att avgöra och veta innehåll i äldre produkter.

Det är få leverantörer och tillverkare av plastprodukter som agerar på återbruksmarknaden.

Det saknas generellt kunskap och kompetens gällande plast som byggmaterial i branschen. Detta försvårar arbete med återbruk. Det behövs också mer kunskap och studier kring hållbarhet och potential för klimatbesparing med återbruk av plast för att veta när detta bör beaktas.

MÖJLIGHETER

Det finns plastprodukter som används under byggnation och även om detta inte är inbyggda produkter finns här fortsatt en möjlighet till ökad återanvändning.

Plast som byggmaterial har potentiellt en lång livslängd. Med cirkulär design ökar möjligheten att kunna återbruka. Detta kan inkludera:

- Design för att kunna demontera
- Reparerbarhet
- Designa med färg som inte missfärgas med ålder, exempelvis svart.

Det finns redan idag vissa byggprodukter i plast som återbrukas, bl a golvmaterial, vissa elinstallationer som belysning och vägguttag. Detta pekar på möjlighet och fler produkttyper som kan är intressant att vidare utvärdera möjlighet att återbruka är

- Tätskikt
- Fuktspärr
- Tomrör
- Rör, exempelvis PEX-rör som är särskilt utmanande att återvinna.
- Golvbrunnar

Genom att differentiera både mellan typer av plast och applikation finns möjlighet att förenkla återbruk. Genom att se på plastsorter och applikationer som generellt inte innehåller problematiska mjukgörare eller flamskyddsmedel så krävs inte lika omfattande eller noggrann analys innan produkten kan anses lämpad för återbruk.

Många byggprodukter i plast är relativt små och enkla att demontera. Exempelvis kanalisation för elkablar, armaturer, vägguttag och socklar etc.

Det finns redan idag lagkrav på separat demontering och sortering av plast vid rivning och renovering. Detta innebär att demontering för återbruk av plast inte nödvändigtvis behöver kräva en signifikant större arbetsinsats än normal rivning idag.

Med ökad omställning till plastprodukter i återvunnen och biobaserad plast kommer leda till ökade kostnader för nya produkter. Detta kan gynna och skapa ökade möjligheter för återbruk.

Förbättrad märkning av plastprodukter som tydligt identifierar tillverknings-/installationsår skulle underlätta bedömning om livslängd och lämplighet för återbruk. Detta skulle kunna ske stansat in i produkt eller med digital informationsbärare.

Det finns idag en stor mängd produkter som rivs ner långt innan de uppnått sin tekniska livslängd, exempelvis vid hyresgäst Anpassningar. För sådana typer av projekt finns potential för återbruk. Viktigt för vidare arbete med detta är att se på beteenden och attityder snarare än en teknisk utmaning.

Användning av plastprodukter för andra syften med lägre krav kan skapa möjlighet för återanvändning. Detta kan vara både re-purposing, down-cycling och fortsatt användning fast

för applikation med lägre krav. Ett exempel på det sistnämnda kan vara att rör som tidigare använts för tappvatten kan användas i applikation med lägre krav på renhet och tryckklass.

5.3 Materialåtervinning

Materialåtervinning kommer längre ner i avfallshierarkin eftersom det kräver mer resurser än tidigare steg i hierarkin. Återvinning innebär dels energi- och resursanvändning för att hantera materialet och göra det tillgängligt som ny råvara och dels produktionen av den nya produkten. Återvinning är en viktig och nödvändig del av en cirkulär ekonomi och när det gäller plast ses här en stor potential.

Samtliga deltagande företag i projektet arbetar med materialåtervinning i någon utsträckning. Förutsättningarna för materialåtervinning varierar, bland annat beroende på vilken plastsort de arbetar med.

Materialåtervinning kan delas in i två kategorier:

- Återvinning av produktionsspill
- Återvinning av avfall

Produktionsspill innebär att ta hand om plast som blir över vid produktionen, här finns fördelar för tillverkare då de har god kontroll på innehåll och kvaliteten på det material som ska återvinnas. Här har flera tillverkare implementerat system för återvinning inom sin egen produktion.

Återvinning av plastavfall är mer komplext och i praktiken finns här stora utmaningar kring tillgång på material, sortering och frågor om innehåll och kvalitet på plast i avfallet. Tillgång på tillräckligt med material av rätt kvalitet är en av de identifierade utmaningarna för omställning till mer cirkulära materialflöden för plast. Detta är även relaterat till hantering av avfall, till exempel sorteras idag inte olika sorters plast vid byggnation utan allt hamnar i samma fraktion för plast. Det finns även risk att annat avfall blandas in och ytterligare försvårar arbetet. Likaså att plasten är nedsmutsad och för med sig dessa föroreningar försvårar återvinning.

Delvis som en följd av komplexiteten med återvinning finns en utmaning kring garanti av kvalitet och egenskaper hos slutprodukten. Detta är särskilt utmanande för byggprodukter som till exempel har vissa krav på brandsäkerhet eller isolerförmåga hos kablar. Detta kan försvåra användning av återvunnen plast i tillverkningen.

Plast från avfall kan återvinnas mekaniskt, då avfallet mals ner och kan sedan smältas ned och användas som ny råvara. Detta fungerar t ex för plastsorter som PE, PP och PVC. Detta är den vanligaste formen av återvinning och är en väl etablerad teknik och det finns många tillgängliga produkter på marknaden idag.

För andra plastsorter är mekanisk återvinning, som innebär omsmältning av materialet, inte möjligt. Detta gäller bland annat för PEX-material, som används till exempel i rör och isolerskikt i kablar. För att återvinna dessa plastsorter måste kemisk återvinning användas, som i korthet innebär att strukturen bryts ned till en olja som sen kan användas på nytt i industrin för att tillverka plast. Denna plast har egenskaper som en nytillverkad plast och det finns idag flera anläggningar i Europa där de använder sig av pyrolys för att återvinna plast. I det här projekt har tester utförts hos RISE gällande pyrolys av PEX-material med goda resultat.

Återvinning av plast bedöms ha stor potential för omställning till cirkulära materialflöden och de deltagande tillverkarna arbetar aktivt för att på olika sätt hantera de ovanstående utmaningarna. Flera nämner möjlighet att använda vissa specifika produkter eller materialströmmar för sin återvinning. Det pågår initiativ för insamling och för att kunna ta hand om material från olika källor, här arbetar bl a Tarkett med ett återvinningsprogram.

I detta arbete pågår även utveckling och samarbete mellan tillverkare och företag som arbetar med avfallshantering och återvinning för att öka tillgång på återvunnet material.

5.4 Potential för minskad klimatpåverkan

Detta avsnitt syftar till att visa på hur mycket klimatpåverkan för en plastprodukt kan minska genom att ställa om till cirkulära alternativ. Här redovisas ett antal exempel, dessa är baserade på tillgängliga produkter på marknaden och inkluderar ett antal produkter som i kartläggningen identifierats utgöra en betydande del av klimatpåverkan från plast i inbyggda produkter.

Exemplen här utgår från beräknade mängder för produkten i de kartlagda projekten och vilken minskning i kg CO₂e som ett utbyte mot en mer cirkulär byggprodukt skulle kunna ge. De redovisade exemplen ska ses som indikation på storleksordning av möjlig besparing i klimatpåverkan. Jämförelsen är avgränsad till klimatpåverkan i form av Global Warming Potential (GWP) och redovisas i kg CO₂e för fas A1-A3, dvs tillverkning av själva produkten.

Detta är baserat på kartläggningen och diskussion ovan och utgår från exempel på tillgängliga produkter på marknaden som inkluderar.

ISOLERING

Kartläggningen visade att isolering kan utgöra en stor del av klimatpåverkan från plast i inbyggda produkter. I Hoppet användes EPS plast både i isolering av grunden samt som del i de prefabricerade väggelementen.

I figur nedan redovisas den beräknade klimatpåverkan för isolering i grund och väggelement i Hoppet och beräknade klimatpåverkan för samma mängd material men ifall en mer cirkulär produkt hade använts. För EPS isolering är det cirkulära alternativet en isolering tillverkad av återvunnen polystyren.

Byggprodukt	Hoppet [kgCO ₂ e]	Cirkulärt alternativ [kg CO ₂ e]	Minskad Klimat- påverkan [%]	Kommentar
Grundisolering (EPS)	11 760	2350	80	Cirkulärt alternativ består av återvunnen polystyren
Väggisolering (EPS, prefab väggelement)	7953	1589	80	Cirkulärt alternativ består av återvunnen polystyren

Figur 5-1. Exempel på potential för minskad klimatpåverkan, EPS isolering, Hoppets förskola

Den totala klimatpåverkan för plast som beräknades till 21 kg CO₂e/m², BTA för Hoppets förskola skulle istället hamna på 12 kg CO₂e/m², BTA om EPS isolering med återvunnet material enligt ovan använts.

GOLVMATTA

För golvmatta ges exempel på potential för minskad klimatpåverkan för plastmatta baserat på Hoppet samt textilmatta från Kv Korsningen, Polishuset.

Plastmattan i Hoppet bestod av en PVC fri plastmatta. Detta jämförs med en PVC plastmatta tillverkad med bioattribuerad vinyl. Exemplet med textilmatta är tagen från Kv Korsningen, Polishuset där den befintliga textilmattan jämförs med ett alternativ som innehåller återvunnet garn.

Byggprodukt	Beräkning kartläggning [kgCO ₂ e/m ²]	Cirkulärt alternativ [kg CO ₂ e/m ²]	Minskad Klimat-påverkan [%]	Kommentar
Plastgolv, Hoppet	8,4	2,24	73	Cirkulärt alternativ består av bioattribuerad vinyl, PVC.
Textilmatta, Kv Korsningen	13,2	5,65	57	Cirkulärt alternativ består av återvunnet garn.

Figur 5-2. Exempel på potential för minskad klimatpåverkan för golvmatta, plast respektive textil.

Som exemplen ovan visar finns det cirkulära alternativ, både med biobaserad råvara och med återvunnet material, och dessa kan ge betydande besparingar gällande GWP. Besparingar för produkten per m² golvyta är mellan 57 och 73 %, utifrån att golvmaterial potentiellt kan utgöra en stor andel av den totala klimatpåverkan för plastprodukten visar detta på en bra möjlighet att minska utsläpp genom att ställa om till cirkulära alternativ.

GOLVÄRMERÖR

Det sista exemplet är golvvärmerör, detta är inte i sig en produkt som utgör en stor andel av klimatpåverkan men tas med för att representera rör. När det gäller installationer i en byggnad står rör för en betydande del av klimatpåverkan och därför ses detta som intressant att lyfta fram. När det gäller rör finns även flertalet tillverkare som erbjuder produkter med återvunnet material eller biobaserad råvara på marknaden idag.

Exemplet nedan är inte baserat på beräkning från projekten i kartläggningen utan ser enbart på klimatdata för enskilda produkter tagna från tillverkares hemsidor (Miljövarudeklaration, EPD).

Byggprodukt	GWP, PEX rör [kgCO ₂ e/kg]	Cirkulärt alternativ [kg CO ₂ e/m ²]	Minskad Klimat-påverkan [%]	Kommentar
Golvvärmerör	2,76	0,58	79	Cirkulärt alternativ består av biobaserad PE.

DISKUSSION

Sammanfattningsvis så kan det konstateras att omställning från linjära, fossilbaserade produkter till cirkulära alternativ med biobaserad råvara eller återvunnet material kan ge betydande minskningar i klimatavtryck.

Det finns tillgängliga produkter på marknaden, även om det fortsatt är begränsad tillgång och inte gäller alla produkttyper. Dessa produkter kommer även från väl etablerade tillverkare och därmed finns inte tekniska hinder eller frågor kring leveranssäkerhet, ansvar eller garantier som annars kan lyftas fram som möjliga hinder för en omställning.

Det pågår även en tydlig utveckling och trend där tillverkare går mot en ökad cirkularitet och utvecklar och erbjuder fler alternativa produkter med biobaserat eller återvunnet innehåll. Med denna utveckling så kommer tillgången öka på produkter med en lägre klimatpåverkan än dagens fossilbaserade, linjära produkter.

Men det ska framhållas att det i jämförelserna ovan enbart setts på GWP som indikator och att det vid djupare utvärdering även bör tas hänsyn till den totala hållbarheten. Som beskrevs i avsnitt 5.1 finns det studier som pekar på att biobaserad plast kan ha en högre påverkan på miljö än fossilbaserade alternativ för vissa kategorier.

I praktiken är kostnad en viktig och drivande faktor och här finns utmaningar för en övergång till cirkulära materialflöden. Här kan det behövas andra styrmedel som stöttar omställning, exempelvis krav på minskat avfall, gränsvärden för klimatpåverkan vid byggnation eller ekonomiska styrmedel.

6 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

I detta avsnitt diskuteras resultat från projektet och vilka slutsatser som kunnat dras.

6.1 Metodik och Genomförande

Den planerade metodiken byggde på att loggböcker skulle vara tillräckligt detaljerade och samla all den information som krävs för en klimatberäkning, eller i alla fall minimera behovet av ytterligare arbete och handpåläggning. En lärdom från detta projekt är att det idag troligt inte finns någon bättre utgångspunkt för en liknande kartläggning än en loggbok men att det ändå kommer krävas en betydande extra arbetsinsats för att komplettera underlaget.

Det här är inte bara en utmaning för detta projekt utan en generell svårighet för branschen kopplat till klimatberäkningar. Men för detaljerade kartläggningar som denna där det dessutom var ett mål att se på enbart plast så ökar komplexiteten och krav på information.

Två särskilda utmaningar som identifierats i detta projekt är: att identifiera vilka byggprodukter av alla i en loggbok som innehåller plast samt att få fram hur stor mängd av dessa som byggs in, alltså en total vikt för respektive produkt. Innehåll i produkter, klimatdata och andra uppgifter har till största del varit möjligt att sammanställa, bland annat genom att samarbeta med tillverkare, söka i databaser och via produktdatablad.

Detta har gett flera konsekvenser för genomförandet av kartläggningen där den kanske största var att denna fick begränsas till två byggnader. Det i sin tur innebär att det är en begränsad mängd data som fås från just denna studie och för att kunna dra mer allmängiltiga slutsatser kring vilka produkter som har störst klimatpåverkan för en viss typ av byggnad krävs fler studier och ett större underlag. Men den här kartläggningen är ett steg till att börja bygga denna kunskapsbas och i tillägg finns lärdomar att dra om hur tidskrävande arbetet är och vilka krav det ställer på underlag från byggprojekt för att få till en bra kartläggning.

Ett säkerställt underlag om vilka byggprodukter i plast som är vanligast och som har störst klimatpåverkan skulle vara till stor nytta för branschen och kunna stötta omställningen till cirkulära materialflöden och minskad klimatpåverkan. Genom att veta vad som har störst påverkan kan insatser sättas in där de kommer ge störst effekt och kan därmed hjälpa både fastighetsägare att ställa krav och tillverkare att styra sin utveckling.

6.2 Klimatpåverkan från plast

Kartläggningen baseras på två projekt och där båda har omständigheter som gör att det finns osäkerheter kring hur representativa och kompletta resultaten är. Förskolan Hoppet var ett projekt där målet var att bygga en fossilfri förskola och där ett stort arbete och fokus lades på att minimera fossilbaserade produkter och att hitta material och byggprodukter med lågt klimatavtryck. Så även om underlaget för Hoppet är väl genomarbetat och en stor andel av produkterna kunnat klimatberäknas är det ändå troligt att dessa resultat inte är fullt representativa för en typisk nybyggd förskola.

När det gäller Kv Korsningen, Polishuset så kunde till slut knappt 40 % av alla ingående produkttyper som innehåller plast klimatberäknas. Eftersom det saknas uppgifter om mängder och vikt går det heller inte att ange hur stor viktandel som kunnat beräknas, därför finns en risk

att kartläggningen idag kan sakna produkttyper och plastsorter som har en signifikant andel av den totala klimatpåverkan.

Men utgående från de beräkningar som gjorts kan ändå ett antal resultat pekas ut och diskuteras. Ett resultat är att för båda projekten är det få produkttyper som står för en stor andel av den totala klimatpåverkan. De tre byggprodukttyper som har störst klimatpåverkan står för mellan 60 och 85 % av den totala klimatpåverkan i respektive projekt. Sedan följer en stor mängd produkter där var och en står för en relativt liten del av totalen. Detta indikerar att för att få stor effekt med minskad klimatpåverkan från plast i byggprodukter bör fokus inledningsvis läggas på att identifiera och hitta cirkulära alternativ för dessa ”topp tre” produkter. Då klimatpåverkan är starkt kopplad till vikt så är det typiskt så att de plastprodukter som har störst total inbyggd vikt också kommer stå för den största klimatpåverkan, vilket även ses i de redovisade resultaten i kapitel 4. En indikation på vilka byggprodukttyper som därför är viktiga att se på för att hitta mer cirkulära alternativ är golvmattor, isolering av grund och tak samt avjämningsmassa för golv.

En del av kartläggningen var även att se på vilka plastsorter som är vanligast förekommande samt även hur klimatpåverkan från plast är fördelad utifrån sort. Här är ett tydligt resultat att det är viktigt att tydliggöra vad som avses med vanligast förekommande, om utgångspunkten är antalet produkter där plastsorten förekommer fås ett svar men om man istället utgår från inbyggd vikt fås ett helt annat svar. Detta kan illustreras genom att se på resultat från Hoppet där polystyren förekommer i endast 3 produkter men denna plastsort står för 45 % av den totala mängden plast.

Fördelning av klimatpåverkan efter plastsort följer i stort fördelningen efter vikt. Polyamid och polykarbonat skiljer sig från övriga plastsorter och dessa båda har ca 2 – 3 ggr högre utsläpp i form av kg CO₂e /kg material än övriga plastsorter.

Utgående från detta och med syfte att minska klimatpåverkan från inbyggd plast bör fokus läggas på att hitta cirkulära alternativ för de plastsorter som utgör de största mängderna. Resultat från denna kartläggning pekar dock inte ut någon enskild plastsort här, vidare studier och kartläggningar kan eventuellt peka ut detta men alternativt så är en enklare väg framåt att fokusera på byggprodukttyper istället för plastsorter.

Till sist ska det framhållas att det generellt finns fördelar och bör eftersträvas att hitta cirkulära alternativ för alla typer av plast och byggprodukter. Det är även så att alla byggprodukter, oavsett om de innehåller plast, har en klimatpåverkan och det generella målet är att hitta hållbara, cirkulära lösningar. Alltså bör det inte vara ett mål i sig att reducera mängden plast utan målet bör istället vara att bygga så klimateffektivt som möjligt.

6.3 Potential för omställning till cirkulära alternativ

Denna studie visar att det pågår mycket arbete kopplat till utveckling av cirkulära alternativ, främst återvunnet material men även med biobaserad råvara. Det finns tillgängliga produkter på den svenska marknaden idag som är gjorda på återvunnet eller biobaserat material. Exempel som redovisas här indikerar att sådana produkter kan ge betydande besparingar i GWP (utsläpp av CO₂e) jämfört med motsvarande linjära, fossilbaserade produkter. Besparingarna sett till enskild produkt för fas A1 – A3 är i storleksordning 60 – 80 %.

Återbruk är ett bra alternativ och något som generellt bör prioriteras för att uppnå omställning till cirkulära materialflöden. Men när det gäller byggprodukter i plast finns det begränsat med

exempel på fall där återbruk nyttjats och det har heller inte lyfts fram som ett utvecklingsområde i samma grad som t.ex. att arbeta med återvunnet material. Detta kan ha flera anledningar men det lyfts ändå vissa möjligheter som att återbruka belysningsarmaturer, ventilationsdon och golvmattor som innehåller plast. Här bör det genomföras mer fokuserade studier och arbete för att identifiera potentialen och lämpligheten att återbruka plastprodukter.

Även när det gäller biobaserad plast och återvinning av plast finns det utmaningar. För biobaserad råvara handlar det både om tillgång till råmaterial och hur användning bör prioriteras, exempelvis om råvaran kan användas till mat eller foder. Produktion av biobaserat material är avgörande för vad klimatpåverkan blir och det kan vara så att bioplast är sämre ur hållbarhetssynpunkt än fossilbaserad sett till alla faktorer i en livscykelanalys. Här är det alltså viktigt att kravställning och val av biobaserade produkter ser till helheten och den faktiska hållbarheten och inte per automatik sätter likhetstecken mellan biobaserad och minskad klimatpåverkan. Tillgång på bra bioråvara är också en fråga där det även finns en konkurrens med tillverkning av biodrivmedel.

Återvinning av plast är ett område där det pågår mycket utveckling och utbudet av produkter ökar. Men återvinning av plast är komplext och rent tekniskt är förutsättningarna och kraven för att kunna återvinna olika beroende på plastsort, exempelvis kan inte PEX återvinnas mekaniskt utan behöver ske kemiskt. Kemisk återvinning är idag tekniskt möjligt och kan ha hög potential men är fortsatt i tidigt skede med få tillgängliga produkter. Även för plaster som går att mala ner och smälta för återvinning finns frågor som måste lösas, viktiga sådana handlar om hur tillverkaren kan säkerställa kvalitet och innehåll i det material som återvinns. Detta är i sin tur relaterat till hur sortering och hantering av plastavfall sker på byggarbetsplatser men även om materialet innehåller fyllnadsmaterial, brandskyddsmedel eller andra tillsatser påverkar kvaliteten på materialet. Utöver detta är även tillgången på olika plastflöden något som idag begränsar mer storskalig tillverkning av plast på återvunnet material.

Positiva initiativ finns gällande återvinning, bland annat Tarketts återtagningssystem där de samlar in använda golvmattor och material. Sådana system och samarbeten inom golvbranschen bedöms vara viktiga för att öka möjligheterna till en omställning till cirkulära materialflöden.

HINDER FÖR OMSTÄLLNING TILL CIRKULÄRA ALTERNATIV

I samband med detta arbete har det även lyfts flera aspekter som idag ses som hinder för omställningen till cirkulära alternativ. Flera av dessa behandlas ovan i rapporten och diskussionen men här listas ytterligare några som bedöms vara viktiga men inte fullt ut ingått i detta arbetspaket:

- Generellt låg efterfrågan på byggprodukter med återvunnen eller biobaserad plast, ekonomin styr
- Bristande, eller avsaknad av, kravställning angående cirkularitet i upphandlingar
- Kvalitet, garantier, livslängd måste kunna säkerställas
- Certifieringskrav på byggprodukter kan försvåra, t.ex. certifiering utifrån material
- Bristande lagstiftning vad gäller utsortering av plast som bygg- och rivningsavfall
- Bristande system för omhändertagande av insamlat plastavfall

- Generellt låg kunskapsnivå om plast i branschen

De två första punkterna handlar dels om ekonomi och kostnad där det idag typiskt är dyrare att köpa in cirkulära produkter vilket påverkar viljan att välja dessa, och dels om i vilken grad beställare idag ställer krav på cirkularitet. Här är det viktigt att beställare visar riktning och styr projekt så omställningen blir möjlig. Kravställning vid upphandling kommer beröras och arbetas vidare med i ett senare arbetspaket i detta projekt.

Nästa två punkter rör krav på kvalitet, certifieringar och produktansvar. Här finns utmaningar för tillverkare att ta fram produkter som uppfyller krav men kan även finnas behov att se över gällande regelverk och lagar för att stötta och möjliggöra omställning till en ökad cirkularitet. I arbetspaket två i detta projekt görs en översyn och genomgång av standarder och regelverk kopplat till just dessa frågor.

Utsortering och hantering av avfall har identifierats som utmaningar och diskuteras delvis tidigare i rapporten men är också större frågor som ligger utanför omfattningen av denna kartläggning. Men i samband med intervjuerna lyftes tanken om någon form av pantsystem för byggprodukter i plast skulle kunna ge incitament för en bättre hantering och sortering av plast i fler fraktioner. Likaså skulle utveckling av insamlingsbehållare och möjlighet att komprimera plastavfall på plats vid bygg- / rivning kunna bidra till ökad återvinning.

Den sista punkter visar att flera partner i projektet ser ett behov av ökad kunskap kring plast i branschen. Där kan förhoppningsvis detta projekt bidra till kunskapsbyggande och delande.

Pyrolysis of cross-linked polyethylene

Reference: P116040



Pyrolysis of cross-linked polyethylene

Reference: P116040

Contact person RISE:

André Selander
+46 73 050 28 54
andre.selander@ri.se

RISE Research Institutes of Sweden AB

Postal address
Box 726
941 28 Piteå
Sweden

Office location
Industrigatan 1
941 38 Piteå
Sweden

Phone / Fax / E-mail
+46 10-516 50 00
+46 33-13 55 02
info@ri.se

Confidentiality level
C1 Open

This document may not be reproduced other than in full,
except with the prior written approval of RISE AB.

Table of contents

Abstract	3
Introduction	4
Materials	4
Lab-scale pyrolysis	4
Analysis of pyrolysis oil	6
Results from bench-scale pyrolysis	6
Results from the analysis of pyrolysis oil	10
Conclusions	12
Suggestions for future work	12

Abstract

In this study, pyrolysis was evaluated as a possible recycling method for cross-linked polyethylene (PEX/XLPE). A sample mixture of PEX and HDPE was pyrolyzed in a laboratory batch reactor and mass and energy balance were calculated. The oil was also characterized by means of elemental analysis and organic content.

The experiment resulted in a 75.5 wt% oil yield and an 11.2 wt% gas yield. The pyrolysis oil contained mainly carbon (81.6 wt%) and hydrogen (12.1 wt%) but also 5.1 wt% of oxygen. The GCMS-FID analysis of the pyrolysis oil showed that the oil mainly contained paraffins and olefins with various lengths, mainly in the range of 6 to 15 carbon atoms. Both the ratio between alkanes and alkenes as well as the oxygen content are of importance if the oil should be used as a feedstock in a steam cracker.

The results from this study indicates that pyrolysis is a suitable recycling method for cross-linked polyethylene. To further fine tune the quality/composition of the pyrolysis oil measures such as process parameters optimization in the pyrolysis, catalytic cracking and hydrotreatment should be evaluated. Besides effects of ageing and flame retardant are suggested to study further.

Introduction

Cross-linked polyethylene (PEX/XLPE), commonly used in pipes in plumbing installations is a cross-linked plastic which is not suitable for mechanical recycling. This report evaluates the possibility of recycling the polyethylene via thermal pyrolysis. This report summarises the pyrolysis test that has been conducted with a representative mixture of PEX and high-density polyethylene (HDPE) in RISE laboratory bench scale pyrolyzer.

Materials

This study evaluated a mixture of cross-linked polyethylene and high-density polyethylene. The samples were received as four fractions: LK PEX, Nexans PEX, Nexans HDPE and Uponor PEX. The chemical composition is summarised in Table 1.

Table 1. Elemental and ash content of the four feedstocks.

	LK PEX [wt%]	Nexans PEX [wt%]	Nexans HDPE [wt%]	Uponor PEX [wt%]	Pyrolyzed sample, calculated [wt%]
Carbon	81.7	83.5	83.2	82.4	82.5
Hydrogen	13.5	13.8	14.0	13.7	13.7
Nitrogen	<0.02	<0.02	<0.02	<0.03	<0.02
Sulphur	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Chlorine	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Oxygen (diff)	4.8	2.7	2.8	3.9	3.8
Ash	3.2	3.0	6.0	3.4	3.7

For the pyrolysis experiment, a sample was prepared by mixing the different fractions according to 1/3 LK PEX, 1/6 Nexans PEX, 1/6 Nexans HDPE and 1/3 Uponor PEX. The calculated composition, based on the content of the different fractions and the mixture ratio, can be found in Table 1.

Lab-scale pyrolysis

Lab-scale pyrolysis was performed using a batch reactor system as shown in Figure 1. The system comprises of a batch pyrolysis reactor, an oil recovering system and gas analysis. In the reactor, the sample was pyrolyzed in an inert atmosphere to form pyrolysis vapour, solid product and non-condensable gas. In the oil recovering system, the pyrolysis vapours were condensed to a liquid and collected in two vessels and finally, the composition of the non-condensable gas was analysed.

The pyrolysis reactor, with an internal size of 6.9 L, was equipped with a basket made of a mesh grate in which the sample was placed. 300 g of sample was added to the reactor. The reactor was positioned in an electrical furnace (Nabertherm GmbH model Top45/R 5.5 kW) and heated at 5 °C min⁻¹ to a gas temperature inside the reactor of 500 °C. To obtain an inert atmosphere and distribute the heat inside the reactor, a pre-heated nitrogen flow of 0.5 NL min⁻¹ was used, measured using a mass flow controller (MFC). An additional nitrogen flow of 2 NL min⁻¹ was connected after the glass wool miss trap to provide a sufficient amount of gas for the gas analysis. The residence time of the hot pyrolysis vapors varied during the pyrolysis depending on the rate of degradation but is estimated to be about 6 minutes. To avoid

unwanted pressure increase in the system a safety valve was connected to the system. The residual solid product remained in the reactor while the pyrolysis vapors entered into the cooling system.

The hot pyrolysis vapours were continuously condensed using three indirect glass condensers (with a total volume of approximately 0.40 L) filled with cooling liquid and collected into two vessels of 3 L and 1 L respectively. The cooling liquid was cooled in a cooling bath set to -15 °C and the final gas temperature was approximately 25 °C. The residual pyrolysis aerosols were collected in a glass wool mist trap before entering the pump which was controlled via the pressure gauge before the condensers. Gas composition was monitored using a Varian 490 micro gas chromatograph equipped with two thermal conductivity detectors (TCD) and checked for CO, CO₂, H₂, N₂, O₂, and CH₄. Larger gaseous compounds were also collected via gas bags and analysed using a stationary GC system coupled with a flame ionization detector (GC-FID, Varian CP-3800). The water content in the gas was also analysed continuously using a FTIR Multigas 2030 system. The pyrolysis operation was ended when no pyrolysis gas was detected by the online gas chromatograph, approximately 200 minutes at 500 °C. The furnace was switched off and allowed to cool to room temperature under a low nitrogen flow (0.5 L min⁻¹) before being dismantled and the condensed samples were recovered. The samples were stored at 4 °C in borosilicate bottles. By weighing all equipment before and after the pyrolysis (i.e. the material, the oil and the solid product) and by calculating the weight of the pyrolysis gas components it was possible to make mass balances and determine the product yields.

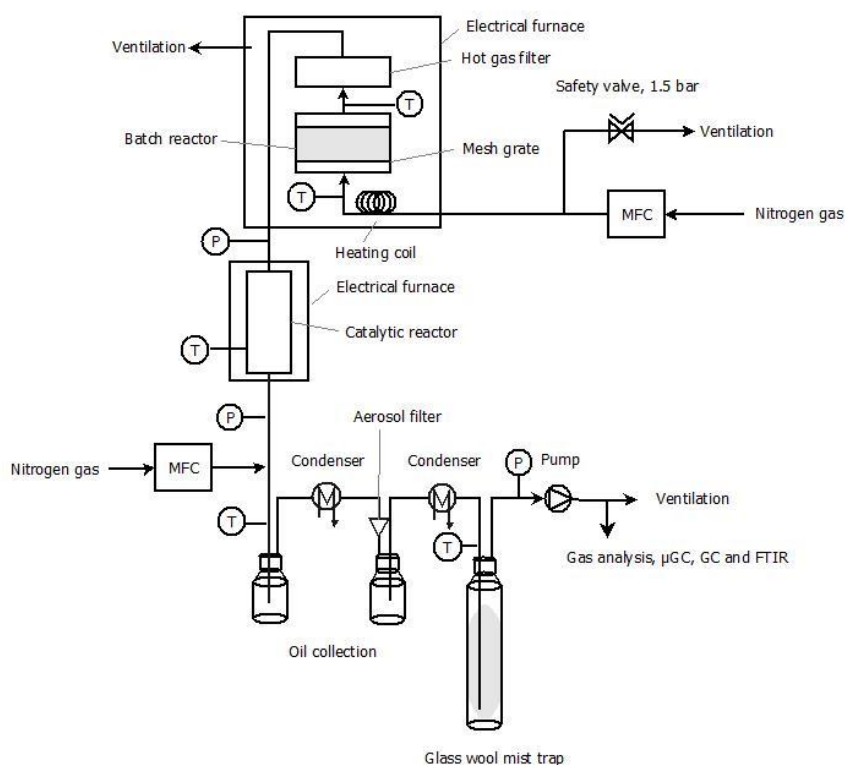


Figure 1. Schematic drawing of laboratory batch pyrolysis system.

Analysis of pyrolysis oil

The chemical composition of organic content in the condensed products was analysed via an external lab which uses an adapted method based on EN15934 based on the sample matrix.

The organic content in the condensed products was analysed semi-quantitatively using a gas chromatograph, Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra gas chromatograph (GC) with a quadrupole mass spectrometer (MS) and a flame ionization detector (FID). More information about the instrument parameter used can be found in Table 2. The pyrolysis oil was diluted in toluene in a 1:20 ratio. The compounds were identified using the mass spectrometer and semi-quantitatively determined using the FID. In the result section the identified components were divided into different compound groups.

Table 2. GC/MS-FID experimental settings.

	GC/MS-FID
Unit	Shimadzu AOC-20i autoinjector
Split ratio	1:20
Injection temperature (°C)	270
Initial temperature (°C)	35
Hold at initial temperature (min)	6
Ramp of temperature (°C/min)	3 (to 75°C), 10 (from 75°C to 230°C), 15 (from 230°C to 270°C)
Final temperature (°C)	270
Hold at final temperature (min)	27.5
Carrier gas	
Type	He
Carrier gas flow rate (mL/min)	2.5
Mode	EI at 70 eV
Temperature (°C)	240
Scan (m/z)	33 – 500
Temperature (°C)	270
Sampling rate (ms)	40

Results from bench-scale pyrolysis

The visual differences of the sample before (left) and after pyrolysis (right) are presented in Figure 2. Only a minor amount of solids were found in the reactor after the pyrolysis. It was also noted that a low amount of coke where caught in the hot gas filter and in the pipes, which indicates that a low amount of coke formation occurred.

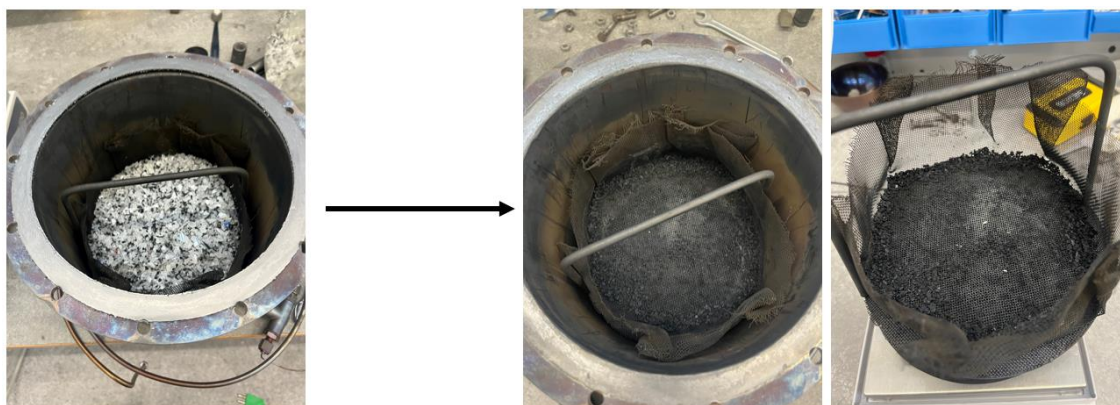


Figure 2. Illustration of the visual difference of the feedstock before and after the pyrolysis experiment.

The collected pyrolysis oil is displayed in Figure 3. The pyrolysis oil had a brown colour, and the viscosity is best described as “slurry” at room temperature. However, this is still low enough viscosity to believe this will not cause a maintenance issue. No aqueous phase was found in the sample.



Figure 3. Picture of the generated pyrolysis oil.

The complete mass balance of the experiment is presented in Figure 4. The amount of solid residues was low as expected, as was the water in gas phase. The oil yield of 75.5 wt% is considered to be relatively high for pyrolysis. Finally, the total gas produced (exclusive water) was 11.2%. However, the deviation of 11.3% can be due to measuring error and could in fact be non-condensable gas.

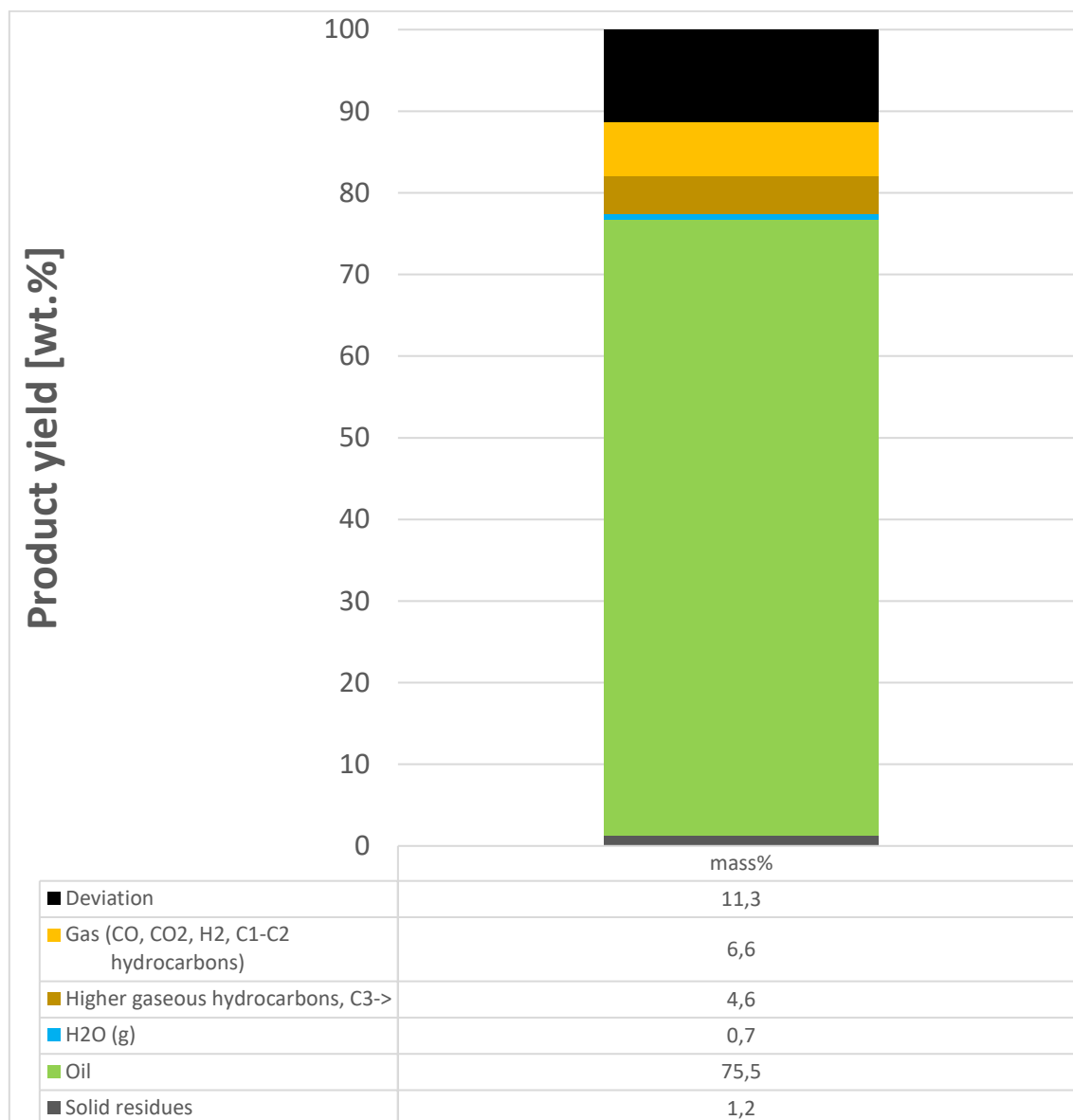


Figure 4. Complete mass balance of the experiment.

Figure 5 displays the gas concentration and reactor temperature over time. The surprising occurrence that was noted during the experiment, was that the gas production started at a higher temperature than expected, just at the point where the reactor temperature reached 500°C.

Looking further into the gas produced, carbon dioxide and carbon monoxide are produced during a short period. The carbon oxides are produced from the oxygen in the feedstock. However, due to the increased concentration of hydrogen, oxygen starts to react with hydrogen instead to form water. The organic gases (C1-C3) reached a concentration between 2-2.5 vol%. This low concentration is due to the fact that the gas measured is diluted with the additional 2 NL min⁻¹ of nitrogen gas.

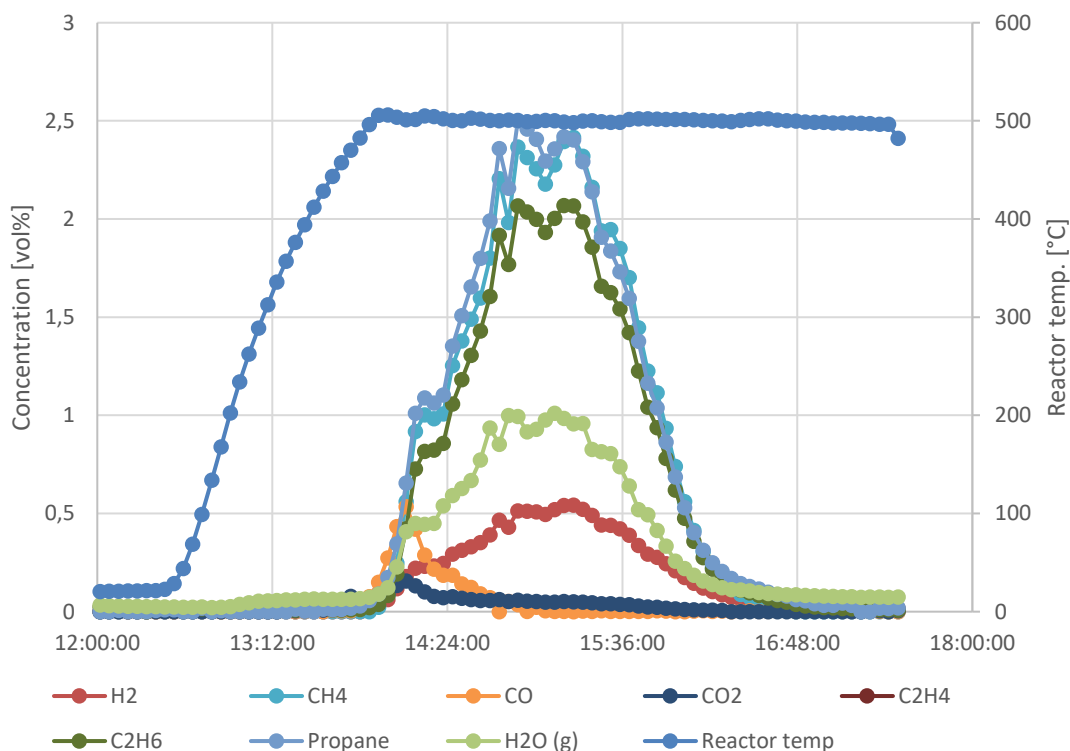


Figure 5. Gas concentration and reactor temperature during the pyrolysis experiment.

The total gas produced per 100 g of sample can be seen in Figure 6. As expected, lighter hydrocarbons are the dominant gases. The amount of carbon dioxide, carbon monoxide and water are considered to be low but indicated traces of oxygen in the feedstock.

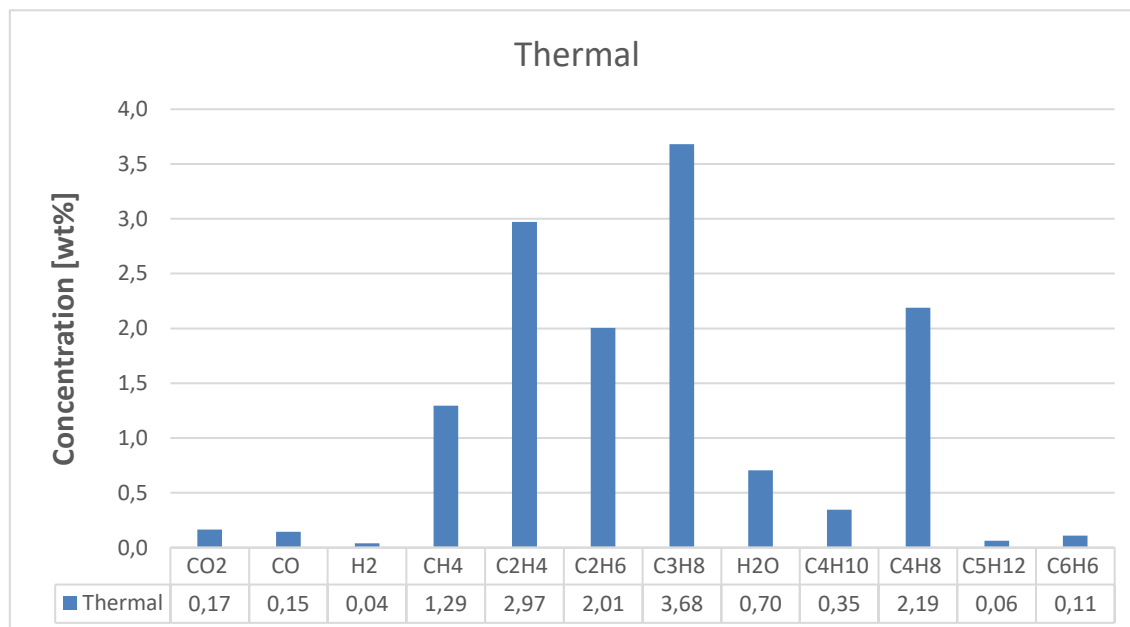


Figure 6. Percentage of non-condensable gases based on feedstock weight.

Results from the analysis of pyrolysis oil

The organic content in the pyrolysis oil was analysed with gas chromatography, GC/MS, FID and Figure 7 presents the result based on five classifications: Paraffins, Olefins, Olefins cyclic and Aromatics. Note that Figure 7 presents the results based on the FID area, which is a semi-quantitative result. The result gave 43 % paraffins, 52 % olefins, and small traces of olefins cyclic and aromatics did occur. No iso-paraffins or oxygen-containing compounds were found.

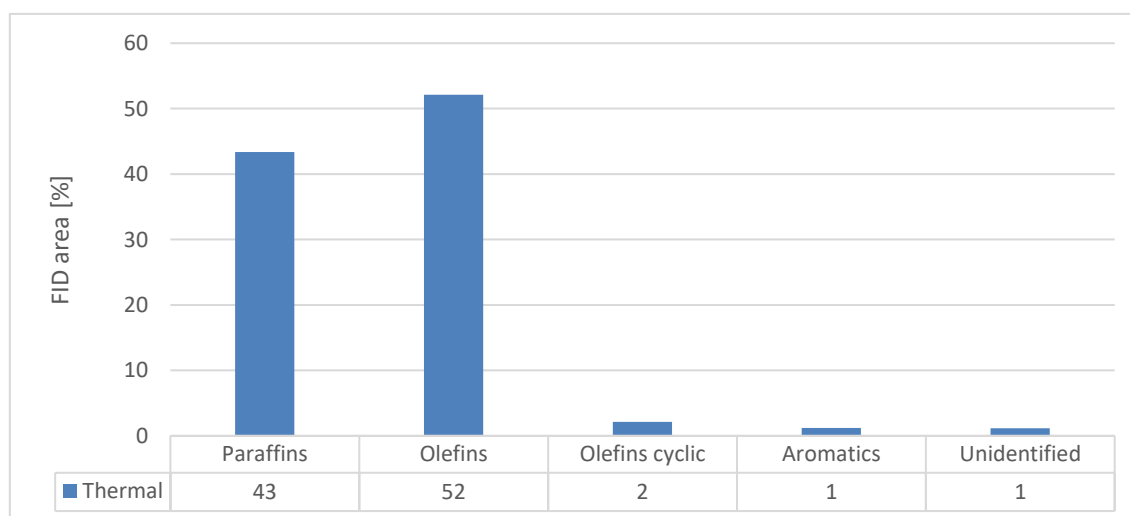


Figure 7. Organic composition in the pyrolysis oil, based on GCMS-FID. The organic component are divided into five different chemical compound groups.

The GC/MS, FID analysis is also presented based on the carbon bond length in Figure 8¹. The FID area is mainly at the bond length between 6 and 15. 39 % of the FID area is within the naphtha range (C6-C12), 38 % within the kerosine range (C10-C16), 31% within the diesel oil range (C14-C20) and 27% within the lubrication oil range (C20-C50). Usually, it is desired to produce a high yield of naphtha range products from pyrolysis oil, especially if the oil should be used to produce new polymers and aimed for feedstock in a steam cracker in the chemical industry. To improve the naphtha range, yield a longer vapour residence time in the pyrolyzer and/or cracking catalysts are needed. Also post treatment i.e. via hydrotreatment is probably needed to fine tune the composition of the pyrolysis oil. However, in this project optimization of the process parameters and post-treatment were outside the scope of the objective.

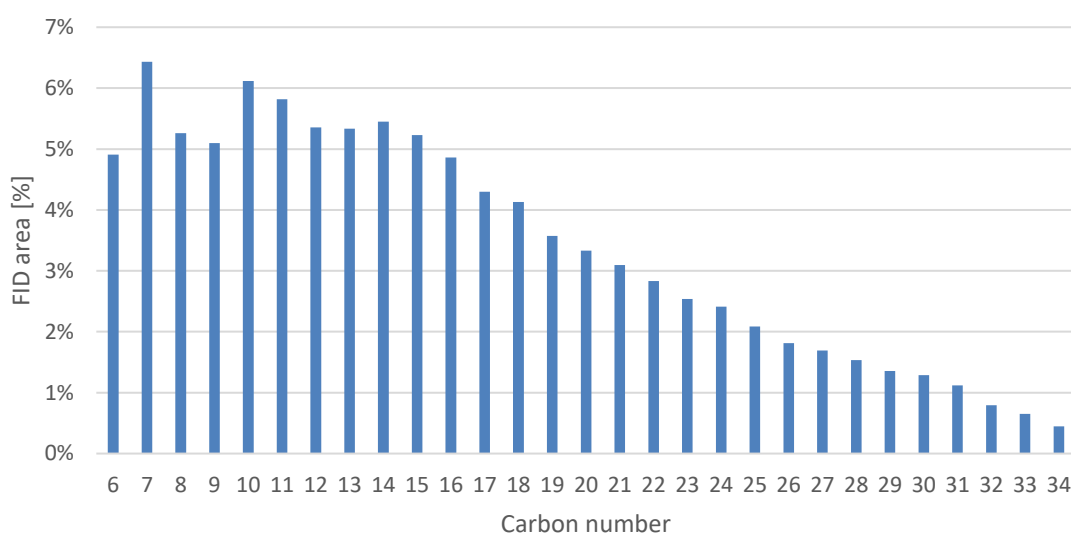


Figure 8. Organic composition in the pyrolysis oil, based on GCMS-FID analysis. The results are presented based on carbon number.

The pyrolysis oil was analysed to determine the content of C, H, N and O. The result from the elemental analysis is presented in Table 3. To meet the requirements of a steam cracker feedstock the oxygen content needs to be reduced, which can be done either with a catalyst in the pyrolyzer and/or hydrotreatment of the pyrolysis oil.

Table 3. Elemental content in the pyrolysis oil.

Element	Value [wt%]
Carbon	81.63
Hydrogen	12.05
Nitrogen	0.06
Oxygen	5.07

¹ Note that in the gas chromatograph only volatile compounds, with a boiling point of less than approximate 270°C, are analyzed which means that it is possible that even larger compounds exist in the sample.

By knowing the elemental content for the feedstock, the pyrolysis oil, the composition of the non-condensable gases and the mass balance, an energy balance can be created based on 1 kg feedstock. This balance is presented in Table 4. Based on this result 72 % of the energy in the feedstock can be converted to the pyrolysis oil and 14 % to the non-condensable gas.

Table 4. The calculated heating value of the feedstock, the pyrolysis oil and the non-condensable gases.

Sample	Value [MJ/kg feedstock]
Feedstock in	41.70
Pyrolysis Oil	29.9
Non-condensable gases	6.00
Difference (In-Out)	5.8

Conclusions

The results from this study indicates that pyrolysis is a suitable recycling method for cross-linked polyethylene. In this study, the pyrolysis of PEX/HDPE resulted in a pyrolysis oil yield of 75.5 wt% and a non-condensable gas yield of 11.2 wt%. The composition of the oil was mainly paraffins (43 % based on FID area) and olefins (52 % based on FID area), i.e. alkanes and alkenes, with a variety of lengths, mainly between 6 to 15 carbon atoms. The oil also contained 5 wt% of oxygen. Both the ratio between alkanes and alkenes as well as the oxygen content are of importance if the oil should be used as a feedstock in a steam cracker.

Suggestions for future work

To be able to reuse the pyrolysis oil and produce new polymers, the oxygen content needs to be reduced. An efficient method to reduce the oxygen content is via hydrogenation. Hydrogenation is a separate treatment where the oxygen is removed from the organic molecules in the pyrolysis oil by letting oxygen react with hydrogen gas to form water.

The other alternative is to perform ex-situ catalytic pyrolysis by adding a separate catalytical reactor after the pyrolysis reactor. The pyrolysis vapours will enter a catalytical bed where the catalyst dictates the reaction. A suitable catalyst needs to be chosen, where the aim would be to reduce the oxygen level, without aromatising the hydrocarbons.

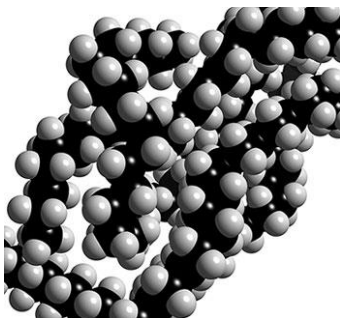
The age factor of the cross-linked polyethylene where never evaluated. The quality of cross-linked polyethylene changes with age, and it is recommended to evaluate the quality of the pyrolysis oil based on the age of the cross-linked polyethylene.

It is also common to manufacture cross-linked polyethylene containing flame resistance (HFFR). It is expected that the presence of HFFR will affect the oil product and probably the pyrolysis process itself. Further evaluations are recommended.

Plast i kablar

Plastkunskap

Plast är polymerer (långa kedjor av molekyler) och tillsatser (t ex flamskyddsmedel, antioxidanter mm) som ger materialet dess önskade egenskaper. Plast är ett syntetiskt material oftast framställt av fossil råvara. Polymerer kan delas in i två huvudkategorier: termoplaster och härdplaster (tvärförnätade plaster). Termoplaster, som polyeten (PE), polypropen (PP), kan smältas och formas om flera gånger, vilket gör dem idealiska för återvinning. Härdplaster som tvärförnätad polyeten (PEX) kan däremot inte smältas om, men de erbjuder hög temperaturbeständighet och goda mekaniska egenskaper. Ofta blandas polymeren med olika stabilisatorer och fyllmedel för att erhålla önskade egenskaper.



FIGUR 1 POLYMER

Exempel på olika typer av polymer är PVC (Polyvinylklorid), polyeten och polypropen.

I kablar används plaster för isolering av ledarna och som mantelmateriel för mekaniskt skydd av konstruktionen men också för att säkerställa temperaturtålighet, brandspridning, kemisk resistens, åldring, nötning och för att hindra vatteninträngning.

PE, PP och PEX är vanligt förekommande plaster i kablar. Det finns även andra plaster om man har applikationer som kräver högre temperatur eller nötningsbeständighet. Både polyeten (PE) och polypropen (PP) används ofta i kablar på grund av deras goda isolerings egenskaper, resistens mot fukt och kemikalier, samt termoplastiska egenskaper som gör dem lätta att forma.

Polyeten (PE) finns i olika densitetsklasser:

- Lågdensitet (LDPE), linjär lågdensitet (LLDPE), medium densitet (MDPE) och högdensitet (HDPE).

- PEX (tvärförnätad PE) används för applikationer som kräver högre temperaturbeständighet och lång livslängd.

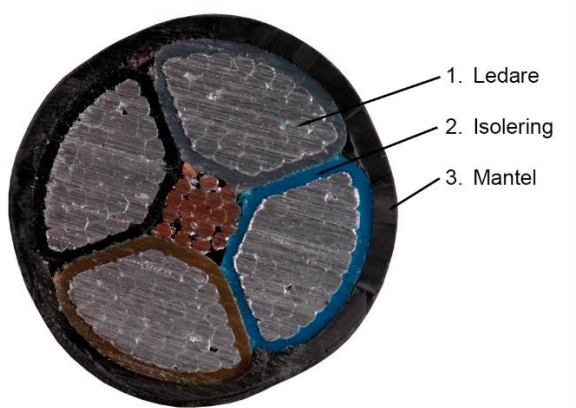
Polypropen (PP) har högre smältpunkt och är ett styvare material än PE, men är spröd vid låga temperaturer. Tittar vi närmre på PEX, kan det skapas genom att tvärförnäta polyeten genom flera olika processer. Den vanligaste är en process som kallas Sioplas. I denna process kombineras LDPE med en katalysator som skapar tvärbindingar när den utsätts för fukt. Nackdelen med PEX är att det är en hårdplast och inte kan återsmältas med dagens teknik på ett effektivt sätt utan merparten av materialet går till förbränning när det återvinns.

PVC har traditionellt använts i kablar på grund av dess flexibilitet, fuktbeständighet och lätthet att bearbeta. Dock avger PVC korrosiva gaser vid förbränning, såsom saltsyra (HCl), vilket har lett till att halogenerade kemikalier, inklusive PVC, fasas ut på grund av deras negativa hälso- och miljöeffekter. Halogenfria kablar, så kallade (LFH Low fire hazard) eller HFFR (Halogen free flame retardant) kablar har idag till stor del ersatt inomhuskablar av PVC och den svenska marknaden har idag ca 20 års erfarenhet av dessa kablar. Halogenfria kablar består huvudsakligen av polymerer och olika typer av fyllmedel för att minska brandspridningen utan att släppa ifrån sig farliga ämnen vid förbränningen. De vanligaste fyllmedlen är aluminiumtrihydroxid (ATH) och magnesiumdihydrid (MDH), som kyler materialet genom att släppa ifrån sig vatten vid höga temperaturer.

Konstruktion av kablar

I de allra flesta fall är det standarder som styr hur konstruktionen på en kabel ska se ut. Standarder tar hänsyn till en rad faktorer som påverkar användningen av kabeln över tid. Svenska standarder bygger på europeiska och/eller internationella standarder men är anpassade utifrån våra installationsregler och marknadskrav.

En kabel är uppbyggd i skikt och beroende på användningsområde och egenskaper som krävs kommer typ och mängd av material att variera.



- Ledarmaterial: metall - koppar eller aluminium
- Isolering: plast – har en god isolerande förmåga och man använder olika typer av plaster samt kombinationer av plaster och tillsatser. Exempel: PEX, HFFR, TPI (termoplastiskt material)

- Skärm*: Används där säkerhet för person, husdjur och egendom krävs samt för att begränsa elektriska störningar. Materialen som används är vanligtvis koppartråd, kopparfläta, koppar band eller aluminiumfolie.
- Armering*: Används för mekaniskt skydd mot tryck, drag och ett typiskt användningsområde är gnagarskydd eller som sjunkvikt för kabel som förläggs i sjöar/vattendrag.
- Mantel: plast – Används för skydd av kabeln och beroende på vilka krav man har gällande förläggningssätt, brandspridningsklass, beständighet mot kemikalier/olja och diffusionstäthet är olika material mer eller mindre lämpliga. Exempel: HFFR, PE.

**applicerbart på vissa kabeltyper*

Utöver kraven som finns i standarder så vill man också ha en kabel som går att hantera på ett bra sätt för en god arbetsmiljö för installatörerna.

Regelverk för kablar och installation

Sveriges regelverk för elinstallationer styrs av olika lagar och föreskrifter, bland annat Elsäkerhetslagen och föreskrifterna från Elsäkerhetsverket. Dessa regler säkerställer att elinstallationer är säkra och utförs av behöriga elektriker. Det ställs även krav på dokumentation, besiktning och kontroll för att förebygga olyckor och säkerställa att installationer uppfyller gällande standarder som SS-EN. Regelverken uppdateras kontinuerligt för att anpassas till nya tekniska och säkerhetsmässiga krav (1). När det gäller kablar innebär det att de måste vara korrekt dimensionerade, installerade och skyddade mot skador, överbelastning och kortslutning. Med andra ord, kablarna ska klara av de förhållanden de kommer att utsättas för, inklusive mekanisk belastning, värme och fukt.

Säkerhetskrav/brandkrav

Elsäkerheten för produkter regleras i EU-direktivet som benämns 2014/35/EU och ofta kallas ofta kallas Lågspänningsdirektivet (LVD). Genom Elsäkerhetslagen (SFS 2016:732), Elsäkerhetsförordningen (SFS 2017:218) och föreskriften ELSÄK-FS 2016:1 har Sverige infört ett regelverk anpassat efter detta direktiv (2). Regelverket gäller oavsett om produkten är ny tillverkad eller ska återbrukas, då det inte finns några specifika regelverk för återanvändning eller återbruk av elmateriel och därmed inte kabel.

Utöver elsäkerhetsregler finns även säkerhets- och brandkrav för kablar i Sverige och inom EU, vilken regleras främst genom Byggproduktförordningen (CPR) och Boverkets byggregler (BBR). Dessa regler säkerställer att kablar som används i byggnader inte bidrar till farliga situationer vid brand.

Byggproduktförordningen även kallad CPR, gäller de kablar som stadigvarande ingår i en byggnad dvs. signalkablar för tele- och datatrafik samt elkablar (3). CPR (Byggproduktförordningen) för kabel trädde i kraft juni 2017, vilket innebär att om man skulle vilja återanvända eller återbruka kabel tillverkad innan dess är de inte i enlighet med dagens regelverk.

Enligt den europeiska Byggproduktförordningen (CPR) gäller specifika brandkrav för kablar som används i byggnader. Kablar måste klassificeras enligt ett system som graderar deras prestanda vid brand baserat på kriterier som brandspridning, rökutveckling och fallande brinnande droppar. I Sverige krävs att kablar som används i byggnader ska uppfylla minst brandklass Dca-s2,d2.

De kablar som används måste vara CE-märkta och ha en prestandadeklARATION (DoP) som visar att de uppfyller dessa krav. Halogenfria kablar rekommenderas eftersom de uppfyller kraven för rök- och droppreduktion och inte avger giftiga gaser vid brand (4).

Sammanfattningsvis innebär säkerhets- och brandkraven för kablar att de måste vara CE-märkta, testade enligt EU-standarder, och installerade på ett säkert sätt för att minimera risker vid brand.

Livslängd för kablar och vikten av återvinning

Livslängden för en kabel varierar beroende på dess material, användning, och miljöfaktorer (typ av förläggning), men generellt håller en kabel mellan 30 och 50 år under normala förhållanden där de kablar som ligger skyddade kan ha en än längre livslängd. Faktorer som påverkar kablarnas livslängd inkluderar bland annat temperaturvariationer, mekanisk stress, UV-strålning och kemisk exponering.

När kablar har nått slutet av sin livscykel kan återvinning vara en utmaning eftersom kablar tillverkade för flera decennier sedan kan innehålla material som numera är förbjudna, till exempel halogenerade flamskyddsmedel eller blybaserade stabilisatorer. Dessa ämnen är skadliga för miljön och människors hälsa och får därför inte återvinnas till nya produkter.

Återvinning

Återvinning av kablar innebär att materialet demonteras, och metallkomponenter som koppar och aluminium återvinns. Det är också viktigt att hantera de gamla plastmaterialen i både isolering och mantel på ett säkert sätt för att undvika att farliga ämnen sprids. För att säkerställa att reglerade och skadliga ämnen inte återanvänds krävs noggrann separering och behandling under återvinningsprocessen, vilket gäller samtliga delar av en kabelkonstruktion.

I Sverige hanteras kablar inte under direktivet för WEEE. Däremot ger Naturvårdsverket en klassificering av kablar, vilken beror på om de innehåller farliga ämnen som olja eller stenkolstjära. Från den 5 januari 2021 måste tillverkare, importörer och distributörer av varor anmäla förekomst av särskilt farliga ämnen i sina varor till den så kallade SCIP-databasen hos den europeiska kemikaliemyndigheten ECHA (5).

Återvinningsprocess

Kabelavfall kan klassificeras i olika kategorier: produktionsspill från kabeltillverkning, installationsspill och uttjänt kabelavfall (end-of-life, EOL). Den vanligaste metoden för att återvinna metaller från kabelavfall i utvecklade länder är kabelgranulering. Sorteringen av kabelavfall är viktig för att kunna återvinna ingående komponenter på bästa sätt, där framförallt metallerna har möjlighet att användas igen. Kabelavfallet sorteras i olika fraktioner innan det skickas genom granuleringen för att få så rena materialfraktioner som möjligt. Detta inkluderar sortering av tunna och tjocka ledare, isolerade eller oisolerade ledare, och viktigast av allt, sortering av koppar- och aluminiumkabel.

Efter kabelgranuleringen fördelar man de upphackade materialets storlek ytterligare, och isoleringsmaterialet separeras från metallen. Plast- och metallgranulat matas sedan in i en fluidbädd som är lutad i två riktningar. De lättare plastpartiklarna lyfts högre än de tyngre metallpartiklarna, vilket möjliggör separation.

Det finns även andra processer som kan förbättra separeringen av material. I PlastSep-processen skickas plastfraktionen från kabelgranuleringen till en sink/float-separator, en behållare som innehåller vatten och små mängder ytaktivt ämne. Densiteten hos lösningen är högre än för PE och XLPE, men lägre än för PVC och material med HFFR. Detta gör att plastfraktionerna kan separeras effektivt, där de lättare polyolefinfraktionerna flyter upp medan den tyngre PVC-fraktionen och HFFR fyllda material sjunker. Därefter går PVC-fraktionen igenom ytterligare separationssteg för att ta bort eventuella metallrester.

Elektrisk och triboelektrisk separation är ytterligare ett sätt att förbättra separationen av metaller och blandade plaster. Den elektriska separeringen använder olika elektriska egenskaper hos metaller och plaster för att separera små metallpartiklar, medan triboelektrisk separation gör att olika plastpartiklar laddas olika och kan separeras i ett högspänningsfält (6).

Återanvändning av material

Dagens material i kabel utöver metallerna är de som tidigare nämnts; PE, PP och PEX. Tidigare studier som genomförts visar att PE och PP kan återsmältas och blandas in som återvunnet material vid tillverkning av t.ex. kabelmantlar. XLPE (tvärbunden polyeten) är ett material som traditionellt har varit svårt att återvinna på grund av dess tvärbundna struktur, vilket gör det olämpligt för omsmältning som andra termoplasten men kan i mindre mängd användas i tillverkning av bland annat kabelkanaler och kabeltrummor. Halogenfria material med flamskyddsmedel (HFFR) är idag svårare att återvinna på grund av hög fyllmedelshalt och nedbrytning av fyllmedel under bearbetning (6).

Regelverk för återvinning

I Sverige hanteras kablar inte under direktivet för WEEE. Däremot ger Naturvårdsverket en klassificering av kablar, vilken beror på om de innehåller farliga ämnen som olja eller stenkolsstära. Kablar med farliga ämnen klassificeras som farligt avfall och måste behandlas därefter. För att avgöra om en kabel utgör farligt avfall krävs en utvärdering av dess innehåll och egenskaper enligt bilaga 3 i Avfallsförordningen. Naturvårdsverket tillhandahåller vägledning för hantering och återvinning av sådant avfall, och uppmuntrar till korrekt återvinning för att skydda miljön (7).

I Norge regleras återvinningen av kablar genom "Avfallsforskriften", som ställer krav på korrekt hantering av elektriskt och elektroniskt avfall (EE-avfall). Alla företag som importerar, producerar eller säljer elektriska och elektroniska produkter har ett ansvar att se till att produkterna återvinns på ett miljövänligt sätt. Detta inkluderar att ansluta sig till ett retursystem för insamling och behandling av avfallet. Kablar (större industriella kablar) klassificeras som en särskild avfallstyp inom EE-avfall och måste hanteras i enlighet med reglerna för farligt avfall om de innehåller skadliga ämnen som t.ex. bly.

Kablar som ska återvinnas transporteras till godkända återvinningsanläggningar där de tas om hand för att ta bort farliga ämnen, och materialen separeras. Värdefulla material som koppar och aluminium återvinns, medan farliga komponenter som olja eller bly destrueras enligt strikta regler för att skydda miljön. Korrekt sorterat kabelavfall kan levereras kostnadsfritt till godkända anläggningar. Det är viktigt att kablar inte blandas med annat avfall och att de hanteras på korrekt sätt för att inte skada miljön eller försvåra återvinningen (8).

Återanvändning och återbruk

Som tidigare nämnts under rubriken "Säkerhetskrav/brandkrav" så gäller elsäkerhetsregler och Bygghälsöförordningen (CPR) nyttillverkade produkter och produkter som ska återanvändas.

Innan kablarna sätts på marknaden provas de enligt de regelverk som finns för att kunna säkerställa elsäkerhet, funktion och brandteknisk klass. Idag finns ingen specifik provningsmetod för att säkerställa att samma egenskaper har bibehållits över tid med den yttre påverkan som skett, utan befintliga provmetoder ska användas samt att kabeln måste vara i enlighet med Bygghälsöförordningen som trädde i kraft i juni 2017. Kablar tillverkade innan dess är med största sannolikhet inte i enlighet med dagens regelverk.

Cecilia Axelsson som är elsäkerhetsexpert på Installatörsföretagen svarade på en fråga gällande om det är ok att använda gamla elkablar vilken ställdes till henne under 2022:

"Det finns inget som sätter direkt stopp för att återanvända elmateriel. Men du måste se till att det inte varit utsatt för något som kan påverka el- och brandsäkerheten. Allt gammalt elmateriel är dessutom inte godkänt att installera i dag.

Om det finns någon skavank som inte påverkar säkerheten på något sätt, men däremot utseendet, ja, då tycker jag att du ska vara noga med att ange er överenskommelse i uppdragsbeskrivningen.

Beroende på vilket typ av elmateriel det är som kunden vill återbruka så kan det faktiskt bli dyrare än att installera nytt. Du behöver ju dels utföra extra mätningar och kontroller, dels lägga extra tid på att få installationen att vara fackmässigt utförd rent utseendemässigt." (9)

Säkerhet är högsta prioritet när det gäller kablar. För att kunna säkerställa säkerheten så gäller rådande regler och direktiv oavsett om kabeln är ny eller ska återanvändas. Det innebär att en kabel som ska återanvändas skulle behöva provas för att säkerställa att material inte föråldrats under tiden den varit installerad eller att skador uppstått vid t.ex. nedtagning. Frågeställningar som ännu inte undersökts är bland annat konsekvenser för t.ex. försäkringar och garantier.

Utmaningar och förslag för forskningsarbete framåt

Vi har hittills konstaterat att återvinning och återbruk är svårt och komplicerat men inte omöjligt. Med ny kunskap, nya tekniker och forskning ges nya möjligheter till vad och hur man kan återvinna, återanvända och återbruka.

I nuläget finns det väldigt lite underlag gällande återbruk av kabel och om hur hållbart det är i relation till återvinning av ingående material för att användas i ny kabel.

Referenser

1. Vilka krav ska elföretagen uppfylla? *Elsäkerhetsverket*. [Online]
<https://www.elsakerhetsverket.se/yrkespersoner/krav-for-elinstallationsforetag/vilka-krav-ska-elforetagen-uppfylla/>.
2. Elsäkerhetsverket. Elsäkerhet för produkter. *Elsäkerhetsverket*. [Online] den 18 06 2024.
<https://www.elsakerhetsverket.se/yrkespersoner/tillverka-och-salja-elprodukter/de-olika-produktkraven/elsakerhet-for-produkter/>.
3. Brandklasser för ytskikt m.m.. *Boverket (2023)*. [Online] [Citat: den 29 10 2024.]
<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/brandskydd/brandklasserd-for-ytskikt>.
4. Nexans Sweden AB. *Allt du behöver veta om CPR*. [Online]
<https://www.nexans.se/sv/segment/Building/Brandsakra-losningar-Halogenfritt/CPR.html>.
5. Avfallsdirektivet - SCIP. *Kemikalieinspektionen*. [Online] <https://www.kemi.se/lagar-och-regler/lagstiftningar-inom-kemikalieområdet/eu-gemensam-lagstiftning/avfallsdirektivet---scip>.
6. Boss, Annika. *Swerea IVF-Report 21813, Recycling of electrical cables - With focus on mechanical recycling of polymers*. 2014.
7. Tillsynsvägledning - Klassificering och kodning. *Naturvårdsverket*. [Online] den 28 10 2024. [Citat: den 22 9 2024.] <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/avfall-farligt-avfall/klassificering-och-kodning/>.
8. Regelverk Import og omsetning av elektriske produkter. *Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap*. [Online] 2016. <https://www.dsb.no/lover/produkter-og-forbrukertjenester/produkter/elektriske-produkter/regelverk/import-og-omsetning-av-elektriske-produkter/regelverk/>.
9. Elinstallatören. *www.elinstallatoren.se*. [Online] 04 2022.
<https://www.elinstallatoren.se/2022/04/ateranvanda-gamla-elkablar-ar-det-ok/>.
11. Boverket. Kablar: brandteknisk klass och CE-märkning, vad gäller? *Boverket*. [Online] den 18 06 2024. <https://www.boverket.se/sv/om-boverket/publicerat-av-boverket/fragor--svar/bbr-boverkets-byggregler/avsnitt-5-brandskydd/7/>.
12. Återanvända gamla elkablar - är det ok? *Elinstallatören*. [Online] den 6 4 2022. [Citat: den 29 10 2024.] <https://www.elinstallatoren.se/2022/04/ateranvanda-gamla-elkablar-ar-det-ok/>.

AP3: Lagkrav och Standarder

Anna Lindgren

Camilla Johansson

Marie-Louise Lagerstedt Eidrup

Chalmers Industriteknik

Version 1.0

2024-10-30

Klassificering

Öppen



Chalmers Industriteknik

Sven Hultins plats 1

412 58 Göteborg

Certifierade enl. ISO 9001 & 14001

Växel +46(0)31 772 40 20

www.chalmersindustriteknik.se

Org.nr 857204-7713

Bakgrund/Introduktion/Sammanfattning

Inom detta arbetspaket kommer vi att kartlägga gällande lagstiftning, bygg- och produktstandards, både internationellt och nationellt samt eventuella planerade förändringar av dessa. Vi kommer även i workshop i AP2 att utröna hur lagstiftning och standarder eventuellt utgör hinder eller stöd för innovationer av mer klimatsmarta cirkulära produkter till byggsektorn.

1. Översikt

I denna rapport sammanfattar vi arbetet som gjorts inom AP3: Lagkrav och standarder i projektet *Cirkulära byggprodukter av plast*. Målet med arbetet har varit att skapa kunskap om det finns något i gällande lagar och standarder som möjliggör eller hindrar cirkulära flöden av byggprodukter.

2. Lagstiftning och regelverk

I Sverige finns en s.k. regelhierarki som ser ut som följer:

- Grundlagar (regeringsformen, successionsordningen, tryckfrihetsförordningen och yttrandefrihetsförordningen).
- Övriga lagar
- Förordningar
- Föreskrifter
- Allmänna råd

Historiskt har miljörelaterad lagstiftning funnits i flera olika lagar (t.ex. plan- och bygglagen), men dessa ersattes 1 januari 1999 av miljöbalken.

Enligt kapitel 1, paragraf 1 ska miljöbalken tillämpas så att återanvändning och återvinning liksom annan hushållning med material, råvaror och energi främjas så att ett kretslopp uppnås.

Kapitel 2, paragraf 5 innehåller "Hushållnings- och kretsloppsprincipen": Denna princip innebär att alla som bedriver en verksamhet eller vidtar en åtgärd ska hushålla med råvaror och energi. Vidare ska man utnyttja möjligheterna att minska avfallsmängden, minska mängden skadliga ämnen i material och produkter samt minska de negativa effekterna av avfall. Verksamhetsutövaren ska även nyttja möjligheten att återvinna avfall. Förnybara energikällor ska användas i första hand¹.

2.1 Boverket

Boverket är den svenska myndighet som ansvarar för samhällsplanering och byggnation. Boverket ger ut byggregler som motsvarar en svensk byggnorm. Boverket publicerar också årligen flera rapporter kring hållbart byggande.

Boverket har en omfattande författningssamling som består av olika områden där Byggprodukter utgör ett av dessa områden. Med byggprodukt menas en produkt som är avsedd att stadigvarande ingå i ett byggnadsverk. Den EU-rättsliga definition är dock snävare än vad som finns i den Svenska Plan- och bygglagen.

2.1.1 Byggproduktförordningen

Grunden i denna förordning är att möjliggöra fri handel av byggprodukter inom EU. Det innebär att man använder sig av harmoniserade standarder för bedömning av

¹ Hushållningsprincipen och kretsloppsprincipen (2 kap. 5 §) (naturvardsverket.se)

produkter så att tillverkarna kan sälja sina produkter i alla länder utan att behöva göra speciella anpassningar.

I nuläget pågår det ett arbete för att uppdatera denna förordning och EU kommissionen har skrivit ett förslag (COM(2022)144)². Part i förhandlingarna för Sveriges räkning är Boverket men andra instanser såsom Upphandlingsmyndigheten³ har också lämnat yttrande gällande innehållet. Förhandlingar pågår och det kommer troligen att dröja ytterligare något år innan alla berörda länder har enats och beslut om införande har fattats.

Ett av fokusområdena i den nya förordningen är hållbarhet, t.ex. krav på produkters miljöpåverkan utifrån ett livscykelperspektiv, men det är i dagsläget oklart vad det kommer att innebära avseende plastprodukter och deras innehåll av ev. återvunnet eller biobaserat material och efterföljande krav på återbruk eller materialåtervinning. Upphandlingsmyndigheten betonar också i sitt yttrande att det finns vissa brister i förslaget som skulle kunna innebära att man inte följer alla hållbarhetsaspekter som tas upp i den Europeiska Taxonomin.

Det finns byggprodukter som är harmoniserade vilket innebär att de omfattas av krav på prestandadeklaration och CE-märkning enligt EU:s byggproduktförordning. Andra produkter är inte harmoniserade och där regleras kraven på dokumentation nationellt.

2.1.2 Boverkets regelsamling⁴

Boverket har ett omfattande dokument kring byggregler och allmänna råd.

Några utdrag som berör material utan att vara komplett är:

5:524 Golvbeläggningar

Golvbeläggningen i – utrymningsvägar i byggnader i klass Br1, – utrymningsvägar från samlingslokaler i verksamhetsklass 2B och 2C, – brandslussar ska vara utförd med material med begränsad benägenhet att sprida brand och utveckla brandgaser. (BFS 2011:26). Allmänt råd Golvbeläggning bör utformas i lägst klass Cfl-s1. (BFS 2011:26). Golvbeläggningen i – samlingslokaler i verksamhetsklass 2B och 2C, – lokaler i verksamhetsklass 6 ska vara utförd med material med måttlig benägenhet att sprida brand och utveckla brandgaser. (BFS 2011:26). Allmänt råd Golvbeläggning bör utformas i lägst klass Dfl-s1. (BFS 2011:26). Golvbeläggningen i avskilda pannrum ska vara utförd med material som inte kan antändas. (BFS 2011:26). Allmänt råd Golvbeläggning i avskilda pannrum bör utformas i lägst klass A1fl. (BFS 2011:26)

² [COM\(2022\)144](#)

³ [Europeiska kommissionens förslag till en ny byggproduktförordning \(upphandlingsmyndigheten.se\)](#)

⁴ [Boverkets byggregler BBR. Konsoliderad version.](#)

2.3 Naturvårdsverket⁶

Naturvårdsverket har under senare år gett i uppdrag till bl.a IVL och SMED att sammanställa kunskap om plast i byggsektorn. Rapporterna finns på Naturvårdsverkets hemsida

2.3.1 IVL

Möjligheter till minskad klimatpåverkan genom cirkulär användning av plast i byggsektorn. Sammanställning av befintlig kunskap, Rapport 6923, Maj 2020⁷

Plast är en unik grupp av material som använd på rätt sätt bidrar till samhällsnytta. I byggnader utnyttjas egenskaperna bl.a för att minska energibehovet och förhindra fukt- och vattenskador.

Rapporten är indelad efter olika aktörer (Byggherrar, Materialtillverkare, Arkitekter och Teknikkonsulter, Byggentreprenörer och Avfalls- och Återbruksentreprenörer) och vilka åtgärder respektive aktör kan ta för att öka den cirkulära användningen av plast inom branschen. Fokus har varit att minska användningen av jungfruligt material.

Några av slutsatserna från rapporten är att man behöver öka förståelsen för flödena av plast inom byggsektorn samt bygga mer kunskap kring möjligheten till materialåtervinning och eventuellt återbruk. Dessutom påtalar man att digitaliseringen behöver utvecklas för cirkulära lösningar.

2.3.2 SMED

Kartläggning av plastflöden i byggsektorn. Råvara, produkter, avfall och nedskräpning, Rapport 6973, Mars 2021⁸

I rapporten framkommer det att data på de stora flödena som rör, isolering, golv- och väggmaterial är tillgängligt, medan avseende andra flöden som man kan anta också är stora, saknar. Produktgrupper där informationen är bristfällig är bl.a fukt- och väderskydd och elinstallationer, men även för produkter där plast utgör en del saknas det information.

Även i denna rapport betonar man vikten av förståelsen för flödena av plast inom branschen. Behovet av ökad materialåtervinning genom att förbättra sorteringen båda av byggavfall och rivningsavfall.

I denna rapport har man även tagit fram ett antal förslag på styrmedel för att minska klimatpåverkan från plastanvändning inom byggsektorn

⁶ [Plast \(naturvardsverket.se\)](https://naturvardsverket.se)

⁷ [Möjligheter till minskad klimatpåverkan genom cirkulär användning av plast i byggsektorn \(naturvardsverket.se\)](https://naturvardsverket.se)

⁸ [Kartläggning av plastflöden i byggsektorn. ISBN 978-91-620-6973. \(naturvardsverket.se\)](https://naturvardsverket.se)

3. Direktiv, förordningar och standarder

Nedan följer en kort beskrivning av standarder, förordningar och direktiv som är vanligt förekommande inom byggindustrin då det gäller plastmaterial i olika former och tillämpningar. Projektparter har kommit med input kring vilka standarder etc. som de förhåller sig till.

3.1 Direktiv (lista från SMED rapport)⁷

Avfallsdirektivet (EU 2008/98/EG)

Avfallsdirektivet är ett allmänt ramverk för avfall och fastställer grundläggande avfallshanteringsdefinitioner inom EU. För avfall från byggsektorn skulle EU:s medlemsstater senast år 2020 öka sin återanvändning och materialåtervinning till minst 70 viktprocent av icke-farligt bygg- och rivningsavfall.

EU:s Cirkulära ekonomipaket

Förslaget som kom 2015, har som syftet att stimulera EU:s övergång till en cirkulär ekonomi. Förslaget innehåller dels en handlingsplan för cirkulär ekonomi, dels ett nytt avfallspaket med förslag på revideringar av sex direktiv på avfallsområdet. Åtgärder ska tas fram som säkrar materialåtervinning av värdefulla resurser och som möjliggör lämplig avfallshantering i bygg- och rivningssektorn. Dessutom ska bedömningen av byggnaders miljöprestanda underlättas. Här finns en handlingsplan att förhålla sig till.⁹

EU:s Plaststrategi (COM 2018:28)

År 2018 presenterade EU-kommissionen en europeisk strategi för plast. Strategin presenterade ett antal mål för år 2030, däribland att alla plastförpackningar skall vara återvinningsbara. Strategin sätter också fokus på att stoppa nedskräpning av plast i naturen.

European Green Deal

År 2019 presenterades European Green Deal som är en plan för att göra Europas ekonomi mer hållbar. Planen introducerade ett netto noll klimatmål för 2050, och har fokus på hållbarhet inom byggsektorn genom bland annat en ökad energieffektivitet samt att skapa en 'renovation wave'.

Avfallsförordningen (Sverige)

I augusti 2020 infördes ett utsorteringskrav i förordningen för bland annat plast inom bygg- och rivningsverksamhet. Ändringen innebär att de som producerar bygg- och rivningsavfall, och de som samlar in utsorterad bygg- och rivningsavfall ska samla in plasten separat. Undantag gäller endast när separering inte är tekniskt genomförbart.

⁹ [cireko.se](https://www.cireko.se)

Plan och bygglagen

PBL reglerar planläggningen av mark, vatten och byggande. Lagen innehåller bestämmelser om bland annat krav på byggnadsverk, byggprodukter, bygglov, och rivningslov, samt regler för ökad återanvändning och materialåtervinning av rivningsmaterial. Rivningslov krävs för byggnader och en inventering av genererat farligt avfall krävs innan byggnader rivs. Det finns även regler om omhändertagande av farligt avfall. PBL innebär också krav på att sortering av bygg- och rivningsavfall sker på platsen där det uppkommer. I undantagsfall, om omständigheterna är sådana att källsortering inte kan ske på plats, så kan eftersortering accepteras.

Miljöbalken

Miljöbalken är en ramlag och syftar till att främja en hållbar utveckling. I miljöbalkens kapitel 15 definieras när avfall övergår till att bli restprodukt eller biprodukt, men specifika bestämmelser om bygg- och rivningsavfall finns i avfallsförordningen. Kretsloppsprincipen innebär att det som utvinns ur naturen på ett uthålligt sätt ska kunna användas, återanvändas, återvinnas och bortskaffas med minsta möjliga resursförbrukning och utan att naturen skadas. Hushållningsprincipen innebär att all verksamhet ska bedrivas och alla åtgärder ska vidtas på ett sådant sätt att råvaror och energi används så effektivt som möjligt och så att förbrukningen minimeras. Produktvalsprincipen innebär att man så långt som möjligt ska undvika att sälja eller använda produkter och varor som kan befaras medföra risk för människa eller miljö, om de kan ersättas med sådana produkter som kan antas vara mindre farliga.

Deponi- och förbränningsförbud

Förbud att deponera utsorterat brännbart samt organiskt avfall. Deponiförbud gäller sedan 2002 för utsorterat brännbart avfall och sedan 2005 för organiskt avfall, vilket omfattar plast. Sedan augusti 2020 gäller även att avfall som samlats in separat för återanvändning och materialåtervinning inte får gå direkt till förbränning (§ 19 avfallsförordningen)

Deponiskatt

Skatten infördes år 2000 och uppgår sedan 2019 till 520 kronor per ton. Syftet med deponiskatten är att minska deponering, men ska också indirekt bidra till ökad materialåtervinning och en minskad avfallsmängd.

Producentansvar för förpackningar (2018:1462) PPWD

Producentansvar för förpackningar, däribland plastförpackningar, infördes 1994 och innebär att de som producerar en förpackning har det juridiska såväl som det ekonomiska ansvaret att ta hand om förpackningen efter dess slutanvändning på ett miljömässigt korrekt sätt. Förpackningar uppkommer främst vid nybyggnation och ombyggnation och i mindre utsträckning vid rivning. Alla typer av förpackningar omfattas av producentansvar.

Här pågår förhandlingar kring en uppdatering av regelverket. Förväntas var klart i slutet av 2024 början 2025

3.2 Andra förordningar och direktiv

EED - Energieffektivisering

EED innebär en generell energieffektivisering i hela EU. Om man som företag använder mycket energi skall man genomföra en kartläggning över sin verksamhets energibehov.

EPBD – Byggnaders energiprestanda

EPBD i sin tur främjar åtgärder som förbättrar byggnaders energiprestanda och minskar klimatpåverkan, bl.a kommer man att ta fram energicertifikat samt renoveringspass för byggnader.

Alla byggnader ska ha nollutsläpp 2050 – definitionen är fortsatt oklar

- Energirenovering av de "sämsta" byggnaderna, 2030–2035
- Installation av solenergi och laddningspunkter
- System för värme, ventilation och luftkonditionering för god inomhusmiljö med hög energieffektivitet

Boverket, Sveriges myndighet för samhällsplanering, byggande och boende, är ansvariga för hur detta skall implementeras i Sverige.

CPR - Byggproduktförordningen

CPR^{10,11} uppdateras som en del i av EU:s Green Deal. Kraven enligt förordningen måste vara uppfyllda för att få CE-märka och sälja produkter på den europeiska marknaden. Det kommer att krävas redovisning av miljö och klimatpåverkan i form av en Miljövarudeklaration, Produktpass s.k. Digitala produktpass som kommer att kräva spårbarhet och lagring av data, samt inkludering av återbrukade produkter.

De tidigare kraven i CPR anses föråldrade och obsoleta och här kommer CPR Acquis in. CPR Acquis¹² är ett arbete inom EU-kommissionen för att förnya uppdrag till standardisering av byggprodukter utifrån de krav på information om byggprodukter medlemsstaterna har idag, och i förlängningen få uppdaterade standarder. Det finns sedan tidigare 34 produktområden som man succesivt kommer att se över. Prioriteringsordningen är satt av EU-kommissionen. Arbete har redan påbörjats i de 6 mest prioriterade produktområdena.

1. Förtillverkade betongprodukter
2. Bärande metallkonstruktioner

¹⁰ EU överens om byggproduktförordningen - Regeringen.se

¹¹ Circular construction products: Council and Parliament strike provisional deal - Consilium (europa.eu)

¹² Boverket (2023). CPR Acquis. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/byggprodukter/oversyn-byggproduktforordningen/cpr-acquis/> Hämtad 2024-07-11.

3. Fönster och dörrar
4. Armeringsstål
5. Cement
6. Värmeisoleringsprodukter

Det finns även en horisontell grupp som arbetar med miljömässig hållbarhet för att bistå alla produktgrupper med kompetens. Det kommer även att starta en parallell grupp till denna som har som syfte att bistå med kompetens kring farliga ämnen. SIS¹³, arbetar via sina tekniska kommittéer, med harmonisering av alla de olika standarderna som är berörda. Utav de ovanstående så kan man anta att det kommer att även beröra plastprodukter i grupperna 1, 3 och 6.

Arbete i grupperna 7 och 8 förväntas påbörjas under 2024

7. Strukturella träkonstruktioner och tillbehör
8. Betong, murbruk och bruk för injektering

Inom CPR finns även en del som handlar om hållbar offentlig upphandling i syfte att driva på omställningen av produkter som berörs av regelverket.

ESPR - Ekodesignförordningen¹⁴

ESPR uppdatering innebär att alla produkter som säljs på EU:s marknad skall vara hållbara. Det kommer att ställa krav på design av produkter där val av ingående material kommer att vara en del. Dessutom tillkommer krav på spårbarhet och digitala produktpass, DPP.

Vilka krav som kommer att ställas per produktgrupp arbetar man med men det kan tänkas vara t.ex. livslängd, återbruk, innehåll av REACH-ämnen, energiförbrukning, återvunnet innehåll, ekologiskt avtryck, demontering och hantering av avfall m.m.

EU:s Taxonomi

Taxonomi handlar om att styra finansiering så att det leder till ökad hållbarhet genom att satsningar måste bidra till minst ett av de överenskomna målen utan att orsaka skada för något av de andra målen. De 6 överenskomna målen är:

1. Begränsning av klimätförändringar
2. Anpassning till klimätförändringar
3. Hållbar användning och skydd av vatten och marina resurser
4. Övergång till en cirkulär ekonomi
5. Förebyggande och kontroll av föroreningar
6. Skydd och återställande av biologisk mångfald och ekosystem

I EU-taxonomin specificerar man också vissa delar vid ombyggnation och nyproduktion:

¹³ Tekniska kommittéer för standarder - Svenska institutet för standarder, SIS

¹⁴ [Ecodesign for sustainable products \(europa.eu\)](https://ecodesign.europa.eu)

- The use of primary raw material in the construction of the building is minimised through the use of secondary raw materials 81. The operator of the activity ensures that the three heaviest material categories used to construct the building, measured by mass in kilogrammes, comply with the following maximum total amounts of primary raw material used:
 - (a) for the combined total of concrete, natural or agglomerated stone a maximum of 70% of the material come from primary raw material;
 - (b) for the combined total of brick, tile, ceramic, a maximum of 70% of the material come from primary raw material;
 - (c) for biobased products, a maximum of 80% of the total material come from primary raw material;
 - (d) for the combined total of glass, mineral insulation, a maximum of 70% of the total material come from primary raw material;
 - (e) for non-biobased plastic, a maximum of 50% of the total material come from primary raw material;
 - (f) for metals, a maximum of 30% of the total material come from primary raw material;
 - (g) for gypsum, a maximum of 65% of the material come from primary raw material.
- The thresholds are calculated by subtracting the secondary material from the total amount of each material category used in the works measured by mass in kilogrammes. Where the information on the recycled content of a construction product is not available, it is to be counted as comprising 100% primary raw material. Where a construction product is re-used, it is to be counted as comprising zero primary raw material. Compliance with this criterion is demonstrated by reporting in accordance with the Level(s) common EU framework for indicator 2.182

Även byggnadscertifieringar ställer krav på detta framöver. Miljöbyggnad, BREEAM-SE, LEED etc. De är visserligen frivilliga men driver branschen i hög utsträckning.

3.3 Direktiv och förordningar enligt projektparter

Lågspänningsdirektivet (LVD)

det EU-direktiv som reglerar säkerhet för elektriska produkter och benämns även 2014/35/EU. Syftet med lågspänningsdirektivet är att säkerställa att de elektriska produkter som finns på marknaden är säkra för människor, husdjur samt egendom. Tillverkaren av elektriska produkter är ansvarig för att produkten stämmer överens med de krav som finns i LVD¹⁵.

Restriction of Hazardous Substances (RoHS)

202/95/EG, började gälla inom EU 2006 och berör elektrisk och elektronisk utrustning. Direktivet har som syfte att minska riskerna för människors hälsa och för miljön genom att ersätta och begränsa farliga kemiska ämnen i denna typ av utrustning. RoHS syftar

¹⁵ [Elsäkerhet för produkter | Elsäkerhetsverket \(elsakerhetsverket.se\)](https://www.elsakerhetsverket.se/)

även till att möjliggöra och förbättra lönsam och hållbar materialåtervinning från avfall från elektrisk och elektronisk utrustning¹⁶.

Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals, (REACH)

är en EU-förordning som trädde i kraft 2007 och som innehåller lagstiftning kring kemikalier. Den innehåller regler om registrering, utvärdering, tillstånd och begränsningar av kemiska ämnen. REACH innefattar även krav på användare av kemikalier och regler om information som kunderna måste förse med. I princip omfattas alla ämnen av REACH, vilket gör att många företag i EU påverkas av förordningen¹⁷.

3.4 Standarder

SS-EN ISO 14021:2017, Miljömärkning och miljödeklarationer – Egna miljöuttalanden (Typ II miljömärkning), anger krav för självdeklarerade miljöpåståenden, inklusive uttalanden, symboler och grafik, avseende produkter. Vidare beskriver den utvalda termer som ofta används i miljöpåståenden, såsom klimatneutral och klimatavtryck, och ger kvalifikationer för användning av dessa¹⁸.

SS-EN ISO 14025:2006, Miljömärkning och miljödeklarationer – Typ III miljödeklarationer – Principer och procedurer, fastställer principer och specificerar tillvägagångssätt för framtagning av miljödeklarationsprogram och miljödeklarationer typ III¹⁹. På svenska brukar miljödeklaration typ III benämnas miljövarudeklaration alternativt EPD (Environmental Product Declaration). En EPD beskriver en produkts miljöprestanda i ett livscykelperspektiv.

SS-EN ISO 15875-serien består av fem olika delar och heter Plaströrsystem för varm- och kallvatteninstallationer – Material PE-X. Uppdelningen ser ut enligt följande.

- Del 1: Allmänt
- Del 2: Rör
- Del 3: Rördelar
- Del 5: Systemanpassning
- Del 7: Vägledning för bestyrkande av överensstämmelse

3.4.1 Tekniska kommittéer

SIS/TK 156, Plast, är en teknisk kommitté som aktivt påverkar tekniskt innehåll och riktlinjer för framtida nationella och internationella standarder. Det främsta målet är att svenska synpunkter ska få acceptans i den internationella standardiseringen,

¹⁶ Elektrisk och elektronisk utrustning - RoHS - Kemikalieinspektionen

¹⁷ Reach-förordningen - Kemikalieinspektionen

¹⁸ Standard - Miljömärkning och miljödeklarationer - Egna miljöuttalanden (Typ II miljömärkning) (ISO 14021:2016) SS-EN ISO 14021:2017 - Svenska institutet för standarder, SIS

¹⁹ Standard - Miljömärkning och miljödeklarationer - Typ III miljödeklarationer - Principer och procedurer (ISO 14025:2006) SS-EN ISO 14025:2010 - Svenska institutet för standarder, SIS

samt att standarderna ska leva upp till svenska lagar och riktlinjer²⁰. Framför allt arbetsgrupp 2 (AG2), vars fokusområde är plaströrssystem, är relevant för byggsektorn.

SIS/TK 209, Hållbarhet hos byggnadsverk, är en annan teknisk kommitté med fokus på att arbeta för en hållbar utveckling inom byggande och förvaltning. Kommittén arbetar med framtagning av metodstandards som värderar en byggnads totala påverkan, under hela dess livslängd, såväl miljömässigt som ekonomiskt och socialt²¹. Vidare arbetar man också med standardisering gällande cirkularitet i byggsektorn sedan lanseringen av CEN/TC 350/SC 1 "Circular Economy in the Construction Sector" som lanserades under 2021.

4. Slutsatser och nästa steg

Antalet förordningar, direktiv, standarder m.m som inverkar på byggprocesser, tillstånd för byggnation, produkter osv. är omfattande och svårt att få en helhetsbild över. Man kan dessutom anta att antalet förordningar, regler, policys och standarder kommer att öka över tid.

Det finns goda möjligheter att engagera sig i utformning av nya standarder genom att engagera sig i en Teknisk kommitté. För små och medelstora företag kan detta vara utmanande delvis pga intern resursbrist men också pga att man inte har insikt i alla regelverk som redan gäller.

För att hjälpa industrin, speciellt mindre företag eller uppstarts företag, i omställningen till en mer hållbar verksamhet där man samtidigt håller sig inom ramarna för gällande regler behövs det stöd och utbildning t.ex. via Boverket och andra myndigheter som ansvarar för förordningar eller uppföljning av regler.

²⁰ Standardutveckling - Plast SIS/TK 156 - Svenska institutet för standarder, SIS

²¹ Standardutveckling - Hållbarhet hos byggnadsverk SIS/TK 209 - Svenska institutet för standarder, SIS

RE:Source

KRAVSTÄLLNING - CIRKULÄRA BYGGPRODUKTER AV PLAST

Delrapport Arbetpaket 4 - Cirkulära byggprodukter av plast

Författare: Gerda Ingelhart och Andreas Fränne, Bengt Dahlgren AB

Marie-Louise Lagerstedt Eiderup, Chalmers Industriteknik

Datum: 20240709

I INLEDNING

Projektet Cirkulära byggprodukter av plast är ett forsknings- och innovationsprojekt inom innovationsprogrammet RE: Source, där Energimyndigheten är huvudansvarig för programmet. Arbetet ingår i utlysningen - Cirkulär ekonomi och resursanvändning inom planetens gränser. Syftet med projektet är att stötta och påskynda utvecklingen i branschen inom cirkulära byggprodukter av plast, och därmed minska klimatpåverkan.

Denna rapport är en delrapport i projektet och redovisar arbetet i Arbetspaket 4, Kravställning. Arbetspaket 4 utgör det fjärde av fem arbetspaket i projektet och omfattar hur kravställning vid upphandling kan utformas för att säkerställa att mer cirkulära och hållbara lösningar realiserar och samtidigt driva på utvecklingen mot en byggsektor med lägre klimatpåverkan. Underlag till förslag på kravställningen ska baseras på en workshop med bland andra deltagande fastighetsägare och byggherrar.

2 METODIK OCH GENOMFÖRANDE

Arbetspaketet inleddes med en omvärldsbevakning, litteraturstudie, i syfte att sammanfatta vad som har gjorts inom området kravställning på cirkulära byggprodukter av plast, med en efterföljande workshop med projektets parter. Frågeställningarna som diskuterades under workshopen var baserade på genomförd omvärldsbevakning kombinerad med övriga lärdomar från projektet och tidigare.

Vid workshopen deltog flera av projektparterna, både produktleverantörer, fastighetsägare och byggherrar.

Workshopen inleddes med en genomgång av omvärldsbevakningen varefter deltagarna delades in i 3 mindre grupper och diskuterade följande frågeställningar i två olika övningar:

Övning 1 – Goda exempel

Kravställs cirkulära byggprodukter av plast idag i era egna/eller i andras projekt? Dela goda exempel, både med avseende på materialinnehåll och framtida möjlighet till återvinning

- Vilka produkttyper kravställs?
- Hur kravställs materialinnehåll (återvunnet, biobaserat, tillsatsämnen)?
- Hur kravställs möjlighet till framtida återbruk och återvinning?

Övning 2 – Förslag på kravställning

Ta fram förslag på kravställning för cirkulära byggprodukter av plast/vad är viktigt att få med:

- Vilka produkttyper?
- Kravställning på materialinnehåll (återvunnet, biobaserat, tillsatsämnen)?
- Hur kravställa möjlighet till framtida återbruk och återvinning?
- Övrigt?
- Hur säkerställa att vi inte ökar klimatpåverkan eller får oönskad effekt genom kravställning?

Workshopen avslutades med en gemensam diskussion i helgrupp. De rekommendationer som har tagits fram inom projektet och som presenteras i denna rapport baseras både på genomförd omvärldsbevakning, underlag från workshop samt övriga erfarenheter.

2.1 Avgränsningar

Arbetspaketet och projektet är avgränsat till att enbart inkludera inbyggda produkter av plast, det vill säga emballage och plastprodukter som enbart används på byggarbetsplatsen ingår inte. Övrig plasthantering på byggarbetsplatsen, så som arbete för att minska plastanvändningen och öka återvinningsgraden genom att ha en platsamordnare, avfallslogistik och plasthanteringsplan, ingår inte heller i arbetspaketet.

3 OMVÄRLDSBEVAKNING

Det finns idag begränsade studier och rekommendationer när det kommer till kravställning på cirkulära inbyggnadsprodukter av plast. Mycket av det som har gjorts i branschen har fokus på plastavfall samt plastförpackningar och andra emballage där både materielinnehåll och återvinningsbarhet beaktas. Nedan följer några exempel med fokus på generellt plastavfall och plastförpackningar/emballage men också några mer riktade rekommendationer till byggbranschen.

- Upphandlingsmyndigheten, Förpackningar av materialåtervunnen plast ¹
- Upphandlingsmyndigheten, Materialåtervinningsbara plastförpackningar ²
- Materialåtervinning av plast, NCC SBUF ³
- Återvinning av plast från bygg- och rivningsprocesser, RISE⁴

3.1 Naturvårdsverket

Det finns många initiativ både nationella och inom EU för att minska byggbranschens klimatpåverkan genom ökat återbruk av produkter men också återvinning av material i en Rapport från Naturvårdsverket "Guide för hållbar plastanvändning"⁵ finns en lista över några initiativ utan att vara en fullständig lista:

- Centrum för cirkulärt byggande CCBUILD
- Brattöns Återbruk
- Återanvändning vid ÅVC:er som exempelvis Kretsloppsparken Alelyckan, Göteborgs Stad, Återbruket Kikås, Mölndals Stad, Sola byggåterbruk, Karlstad kommun
- Madaster, EU-projekt (2017-2019) Plattform för återbruk av byggprodukter
- Hus till hus, Alingsås
- Kompanjonen – återbruk av byggprodukter och överskott
- Handlingsplan för cirkulärt byggande, Stockholms Stad

¹ <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/kriterier/bygg-och-fastighet/forpackningar-bygg-och-anlaggning/forpackningar-bygg-och-anlaggning/forpackningar-av-materialatervunnen-plast/avancerad-niva/>

² <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/kriterier/bygg-och-fastighet/forpackningar-bygg-och-anlaggning/forpackningar-bygg-och-anlaggning/materialatervinningsbara-plastforpackningar-design-for-recycling/avancerad-niva/>

³ <https://www.ncc.se/contentassets/2a31cc9415d44868ac891fd8058c42ea/sbuf-13893-slutrapport-materialatervinning-av-plast---praktisk-utvardering-och-implementering.pdf>

⁴ <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1416046/FULLTEXT01.pdf>

⁵ <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1664330/FULLTEXT01.pdf>

Enligt tidigare kartläggning från Naturvårdsverket⁶ utgörs de vanligaste inbyggnadsprodukterna av plast av:

- Rör
- Isolering
- Golv- och väggmattor
- Fukt- och väderskydd
- Fönster och dörrar
- Elinstallationer

För att kunna återbruka eller återvinna material finns det några principer som handlar om att göra rätt redan när man designar produkterna. Generella designprinciper som kan appliceras på alla produkter är:

- Undersök möjligheten att återanvända, återbruka produkter
- Undersök möjligheten att använda återvunnet material
- Undersök om biobaserade alternativ finns
- Designa för att produkterna eller materialen ska kunna sorteras ut vid rivning så att de går att återbruka eller materialåtervinna

Naturvårdsverket har i sitt Regeringsuppdrag ”Nationell platsamordning” tagit fram en Färdplan för Hållbar plastanvändning⁷ som sammanfattar innebörden väl samt pekar ut riktningen för att minska plastens negativa effekter i vår miljö.

I Färdplanen fokuserar Naturvårdsverket på ett antal aktiviteter för att öka hållbarheten inom plastanvändningen, så kallade effektområden. I Färdplanen beskriver man väl varför, vilka hinder som finns men också vägar framåt för att nå ett mer hållbart förhållningssätt till plast som material.

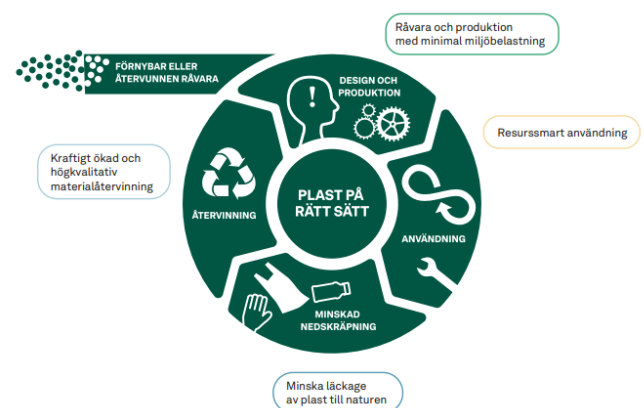
Målbild för en hållbar plastanvändning

En hållbar plastanvändning innebär att plast används på rätt plats, i resurs- och klimatteffektiva, giftfria och cirkulära flöden med försumbart läckage. På så sätt når vi en ökad resurshushållning och minskad negativ miljöpåverkan inklusive minskad klimatpåverkan.

För att nå en hållbar plastanvändning ser Naturvårdsverket behov av insatser inom fyra effektområden: råvara och produktion med

minimal miljöbelastning, resurssmart användning, minskat läckage av plast till naturen samt kraftigt ökad och högkvalitativ materialåtervinning.

Effektområdena beskriver övergripande behov av utveckling för hur plast produceras, används och cirkuleras och de är nära sammankopplade med varandra. Åtgärder som görs inom ett område kan få påverkan även inom andra områden.



⁶ 978-91-620-8875-0.pdf (naturvardsverket.se)

⁷ Naturvårdsverkets färdplan för en hållbar plastanvändning (naturvardsverket.se)

Inom effektområde Ökad och högkvalitativ materialåtervinning krävs bland annat:

- Ökad andel produkter som är designade för att vara materialåtervinningsbara. I detta ingår att ämnen som försvårar för materialåtervinning ska undvikas.
- Ökad andel plast som materialåtervinns i effektiva och lönsamma processer. En ökad kapacitet för återvinning kommer att behövas. För att säkerställa att produkter som tillverkats av återvunnet material uppfyller produkt- och kemikalielagstiftningen krävs kunskap och kontroll över farliga ämnen genom hela värdekedjan.

Inom Råvara och produktion med minimal miljöbelastning bland annat:

- Minimera klimatpåverkan vid tillverkning av plastråvara och plastprodukter, inklusive att minska mängden primär fossil plast som används. Utveckling av resurseffektiva processer är en viktig pusselbit.
- Minska miljöpåverkan av den plast som används sett ur ett livscykelperspektiv, inklusive ökad andel återvunnen och biobaserad plastråvara såväl som design för materialåtervinning och återanvändning. Detta inkluderar också att råvarusammansättningens påverkan på materialåtervinningsbarheten beaktas i högre grad (blandmaterial, tillsatser etc.) och minskad klimatpåverkan från förbränning av plast.

Naturvårdsverket har även ett flertal rapporter om plast i just byggsektorn⁸. I dessa rapporter finns bland annat rekommendationer kring hur de olika aktörerna i en beställarkedja kan agera för att påverka användningen av plastprodukter till att bli mer hållbar.

3.2 Göteborgs stad

Göteborgs Stad drev 2019 ett Vinnovafinansierat projekt - Upphandlingskrav för cirkulära flöden i bygg- och rivningsprocessen. Syftet var att öka kunskapen om hur offentlig upphandling kan fungera som verktyg för att driva på utvecklingen mot en cirkulär bygg- och rivningsprocess. Rapporten⁹ har inte specifikt fokus på plast i byggsektorn, men ger en övergripande vägledning för upphandlare kan agera för att driva på en mer cirkulär process. Förslag på tillvägagångssätt och hur prioritering bör göras är: Vid val av produkter prioriteras enligt nedanstående ordning, sammanvägt med LCA:er. Vid kravkonflikt ska beställaren konsulteras.

- Återbrukade produkter som kan återbrukas igen.
- Återbrukade produkter
- Produkter med hög andel materialåtervinning, och som kan återvinnas eller återbrukas igen
- Produkter gjorda av nya jungfruliga material som kan återbrukas igen i flera cykler.
- Produkter gjorda av nya jungfruliga material som kan materialåtervinnas med hög effektivitetsgrad.
- Produkter gjorda av nya jungfruliga material som inte kan materialåtervinnas, vilka bör undvikas.

⁸ Plast i byggsektorn (naturvardsverket.se)

⁹ <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/739f9135-ebe3-4f18-8420-ef6ca7e13922/Guide+med+rekommendationer.pdf?MOD=AJPERES>

IVL har skrivit två rapporter om Upphandlingskriterier för cirkulära produkter. I delrapport 2 finns ett avsnitt om byggprodukter.¹⁰ I rapporten beskrivs många av de utmaningar som finns som till exempel att innehåll av olika additiv i äldre produkter är okänt, vilket försvårar återbruk på grund av nya regler. Samtidigt så finns det förslag på krav för att öka resurseffektiviteten som till exempel, att 30 % av materialet i profiler eller dörrblad av PVC skall vara återvunnet men att det inte får innehålla bly eller kadmium över vissa haltgränser.

3.3 EU Taxonomi och Miljöbyggnad

Syftet med förordningen är att styra kapitalflöden mot identifierbara hållbara investeringar, medverka till efterlevnad av den gröna givens överenskommelser och möta klimatmålen samt andra miljömål.

Miljöbyggnad¹¹ lägger grunden för en del krav för att certifieras men kraven är generella och fokuserar inte på plast som material, förutom i de fall då man ställer krav på innehåll av återvunnen andel material.

3.4 Upphandlingsmyndigheten

Upphandlingsmyndigheten¹² har sammanställt kriterier för en mer hållbar plasthantering. Kriterierna omfattar krav på materialinventering, sortering samt kompetens för att styra mot en ökad återanvändning av material och resurser. Syfte är att minska plastavfallet och öka återvinningen för plastförpackningar och emballage inom byggbranschen.

3.5 Stockholm Stad

Stockholm stad¹³ har också tagit fram en handlingsplan för ett mer hållbart byggande. I en studie - Plast i byggsektorn – återvinning och återvunnet, åtgärder och kravställning, har man tittat på att på kort sikt ta tillvara möjligheterna att öka cirkulariteten i stadens byggprojekt i enlighet med Stockholm stads handlingsplan för hållbar plastanvändning. Denna studie är ett led i arbetet för att skapa cirkulära plastflöden inom staden, vilket är målet med Handlingsplan för hållbar plastanvändning som beslutades av kommunfullmäktige i mars 2022. En av åtgärderna inom handlingsplanen (åtgärd 2.3) fokuserar på att tillsammans med stadens byggande bolag och förvaltningar i pilotform undersöka plastanvändningen inom bygg- och anläggningssektorn för att identifiera åtgärder och krav för en hållbar plastanvändning

4 WORKSHOP

De medverkande delades in i 3 grupper som alla fick diskutera samma frågor. Två olika frågeställningar/övningar togs upp.

¹⁰ Upphandlingskriterier för cirkulära produkter (diva-portal.org)

¹¹ Miljöcertifieringssystem och LCA - Boverket

¹² Plast inom bygg och fastighet | Upphandlingsmyndigheten

¹³ Handlingsplan för cirkulärt byggande - Stockholms stad

Övning 1: Goda exempel

- Kravställs cirkulära byggprodukter av plast idag i era/(eller andras) projekt? Dela goda exempel, både med avseende på materielinnehåll och framtida möjlighet till återvinning
- Vilka produkttyper kravställs?
- Hur kravställs materialinnehåll (återvunnet, biobaserat, tillsatsämnen)?
- Hur kravställs möjlighet till framtida återbruk och återvinning?

Övning 2: Förslag på kravställning

- Ta fram förslag på kravställning för cirkulära byggprodukter av plast/vad är viktigt att få med:
 - Vilka produkttyper?
 - Kravställning på materialinnehåll (återvunnet, biobaserat, tillsatsämnen)?
 - Hur kravställa möjlighet till framtida återbruk och återvinning?
 - Övrigt?
- Hur säkerställa att vi inte ökar klimatpåverkan eller får oönskade effekter genom en kravställning?

5 SAMMANFATTNING OCH REKOMMENDATIONER

Det finns en strak vilja att minska byggbranschens klimatpåverkan och att bli mer hållbar genom cirkulära lösningar, minskat avfall m.m. Mycket av arbetet drivs på utifrån lagkrav, men mycket sker också på olika initiativ från produktleverantörer, entreprenörer, byggare och fastighetsägare.

Avseende plast så är det, trots att byggbranschen är den näst största användaren av plast, en liten del av branschens totala klimatpåverkan. Det innebär att många krav från EU inte gäller specifikt plast fast i sina generella skrivningar så kan det appliceras även på plast.

Svenska myndigheter, såsom Boverket, Naturvårdsverket och Upphandlingsmyndigheten, är alla tydligare i sina rekommendationer kring användning av plast i byggbranschen. Där man företrädesvis föreslår olika cirkulära lösningar, minskat spill och biobaserade material.

Rekommendationer:

- Sammanställ goda exempel dvs. cirkulära produkter, produkter med återvunnet etc.
- Kravställ minskning på byggnadsnivå för att undvika suboptimering
- Klimatberäkna för att identifiera "bovarna" och prioritera därefter
- Använd biobaserat där det går
- Använd återvunnet material där det går
- Premiera återvunnet vid upphandling
- Kräv att produkter skall gå att återbruka eller återvinna
- Ökad kunskap om olika additiv
- Produktdeklarationer, QR-kod
- Massbalans måste vara tillåtet
- Gör det enkla att sortera

APPENDIX 1: INPUT FRÅN WORKSHOP

Övning 1: Produkttyp

Grupp 2:

- Det är viktigt att jobba både brett och se helheten och även specifikt med vissa produkter för att vara konkret och tydlig.
- Hoppet, en fossilfri förskola, ett mycket gott exempel, alla produkter skulle vara fossilfria om möjligt.
- SIS arbetar med SS-EN-ISO standarder som säger att innehåll i byggprodukter ska deklarerar. De är ej publicerade än.
- Plaströr med återvunnen råvara, finns sedan många år på marknaden. Det är dräneringsrör, markavloppsrör och kabelskyddsrör. Återvunnet material kommer från eget spill men mer och mer material köps utifrån. Rören har ej marknadsförts som mer koldioxidneutrala.
- Byggproduktproducenterna har börjat tillverka med återvunnet material.

Grupp 3:

- Castellum kravställer inte på produktnivå, kravställer på byggnadsnivå årlig minskning. På sikt på kommer mindre plastprodukter komma med också. Projektgruppen måste kunna få tänka själva.
- För stora projekt: Andel biobaserat, andel återvunnet, hållbarhetsmål till 2030. Inga nivå krav, utan klimatkrav styr.
- Står i AF-del att man måste redovisa de olika andelarna.
- För mindre projekt: klimatberäkning om allt nytt, och undersöka alternativ för de 5 största posterna. Har förslag på alternativa klimatförbättrade produkter för dessa. Undertak, innerväggar, golv, glaspardier, WC.
- Biobaserad plast minskad CO₂ med 60 %, byter ut fossilolja mot tall- och ricinolja. Mer kopplat till CO₂-krav snarare än krav på biobaserade material. Golvmattor.
- Castellum HGA:er kan då styra på produktnivå.
- Värmerör i återvunnet innehåll och möjlighet att återvinna framåt, i PP. Krävs en viss arbetskompens för att kunna jobba med PP-rör.

Materialinnehåll

Grupp 1:

- Många krav på innehåll – Byggvarubedömning
- Problem att det finns för många instanser och admin – ej standardiserat
- vid krav på biobaserat bör kravet vara generellt – ej specifikt låst till viss produkt – premiera om de kan erbjuda det men låsa så att det inte går att ha produkten med biobaserat
- Krav som anger viss andel återvunnen plast ses som positivt
- men inte låsa vid en viss plastsort
- Premiera vid upphandling om viss produkt har högre innehåll av återvunnet innehåll

Grupp 2:

- Gbg stad ställer redan idag krav på generellt minskad klimatpåverkan för hela byggnaden. Alla material, transporter mm klimat beräknas.
- Hoppet: Minskat fossilinnehåll i byggnad, kräver att plasten beaktas. Rör av 100% återvunnen plast samt biobaserad plast användes.
- Produkterna registreras var för sig, men man får ingen helhet. Vid utvärdering. Man vill ha information om vilken effekt användningen av återvunnet material hade.

Framtida återbruk återvinning

Grupp 1:

- Positivt att ställa krav på möjlighet att återvinna och återbruka

Grupp 2:

- Kemikalieinnehåll viktigt för framtida återvinning. Kunskap om innehåll gör återvinning enklare då oönskade och reglerade kemikalier undviks.
- Framtid, byggvarubedömning, ska ha stöd för att synliggöra nyttan med att ha använt återvunnet material registrera andel återvunnet material
- Framtiden redan nu en ny underhållsstrategi och ska tillämpa varsam renovering av sitt fastighetsbestånd.

Grupp 3:

- Castellum har krav på förberett för framtida återbruk, gäller alla produkter. ”Alla byggnader ska projekteras för demonterbarhet och möjlighet till materialåtervinning och/eller återbruk.”

Övrigt

Grupp 1:

- EPD – inkluderar inte mtrl innehåll – kan ge bra klimatpåverkan men tar då inte hänsyn till tillsats/giftiga ämen etc.
- EPD standard har också problem med hur man får tillgodoräkna sig återvinning idag
- Krävs därmed många system
- Standard el-installation – där finns idag med text att kabelskyddsror ska ha återvunnet innehåll (ej inbyggt i hus)
- Övergripande kravställning – tot klimatpåverkan CO2 + Byggvarubedömning – Önskvärt att ha få mål som fångar upp alla delar och som är möjligt att följa upp

Grupp 2:

- QR koder, kan det vara en framtid.

Grupp 3:

- Kungsbacka kommun har kravställt att installationspill ska återtas.
- Dock måste det följas upp.
- Installationspill bör alltid tas om hand om!
- EPD:er används för att jämföra produkter i klimatsynpunkt.
- Nya EPD-standarder tillåter inte att biosubstitution ingår. Tillåter inte massbalans konceptet.

Övning 2:**Förslag på produkttyper och plastsorter att kravställa**

Grupp 2: (Nu eller närtid)

- Det är lämpligt att kravställa produkter där man kommit längst med att utveckla produkterna med återvunnet material t ex rör, avlopp, dränering och kabelskydd. Lämpliga nivåer av återvunnen plast är upp till 30% men det beror lite på typ av produkt.
- Material där återvunnen plast kan användas:
- EPS, PE, PVC, PP här finns teknologi och efterfrågan.
- För sammansatta produkter t ex byggelement kan man ställa krav på demonterbarhet. Gbg stad har börjat göra detta

Nästa steg:

- Ställ inte orimliga krav, kravställ i flera steg successivt.
- Andel återvunnet kan öka då tillgång på återvunnet material successivt ökar. Insamling behöver öka och sorteringen bli bättre.

Grupp 3:

- Golvmattor, PVC
- Rör
- Tycker man ska alla produkter som är med i projektet

Nästa steg:

- Välj i första hand återsålt/återbrukat (har gått via leverantören). I den normala produktkedjan. Kravställa alla produkter, börja med det som finns, belysning, stålbalk mm.
- I större projekt kommer man behöva vända på alla stenar framåt.

Förslag på kravställning på materialinnehåll

Grupp 2: (Nu eller närtid)

- Produkt eller helhet, eller kanske båda?
- Mer konkret om man specificerar produkt
- Ange vilka produkter som är lämpliga att tillverka av biobaserat material, underlättar för kravställning.
- Samma krav på kemikalieinnehåll både för återvunnen och nyråvara. Reglerade ämnen ska bort från kretsloppet.

Nästa steg:

- Kvalitetsmärkning eller en kvalitetsstämpel för återvunnet/återbrukat material som uppfyller god kvalitet och god funktion.
- Man kan ställa krav på att gamla produkter/material testas och verifieras så att de inte innehåller kemikalier som ska fasas ut. Kunna lita på produkter inte innehåller reglerade ämnen. Det förekommer.

Grupp 3:

- Kravställa på klimatpåverkan, vill ändå främja nya produkter med mer innovativa material.
- Byggvarubedömningen täcker farliga tillsatser

- Krav på klimatpåverkan som är koncist och applicerbart för alla produkter som är med i projektet.
- Återvunnet innehåll (skilja på installationsspill och annat återvunnet innehåll – LEED gör detta), biobaserat innehåll.

Nästa steg:

- Välj i första hand återsålt/återbrukat (har gått via leverantören). I den normala produktkedjan.

Förslag på kravställning för framtida återbruk och återvinning

Grupp 1:

- Premiera lösningar som vid projektering visar på möjlighet att återbrukas / återanvändas – hur de byggs in
- Materialåtervinning – montering och installation som möjliggör enkel sortering vid rivning / demontering
- Särskilj krav på återbruk beroende på byggnadstyp – total teknisk livslängd – om ombyggnad sker ofta bör krav vara högre krav på återbrukbarhet
- När det finns standardisering - kan kravställa viss % återvinningsbarhet/återbruksbarhet – för kablar finns inte det nu med arbetas på EU standard

Övrigt:

- Möjlighet – hållbara initiativ
- Ha med i upphandling att det ska ingå t.ex. 10st produkter med återvunnet och presentera minst 3st möjliga lösningar för återbruk
- Utmaning – hur få med faktor för uppföljning och kunna jämföra

Grupp 2:

- Ett krav kan vara att produkter är testade och godkända med avseende på demonterbarhet och innehåll.
- Krav att produkter kan plockas isär. Anvisning hur demontering görs ska finnas på fler byggdelar än idag.

Övrigt:

- När demonteringsanvisningar är ett krav kan nästa steg vara att ställa krav och påverka konstruktionens design så att den är demonterbar.

Grupp 3:

- Mycket kopplat till installationsmetodik.
- CO2 möjlighet att kravställa med en siffra, men svårt att göra detta tydligt. Alla produktgrupper, men vissa produktgrupper så som golv måste limma. Ställa krav på att man behöver följa leverantörernas installations- och demonteringsguide/manual.
- Dock klurigt att följa upp.
- (Ställ krav på hur rivningsentreprenören hanterar återbruk osv på byggarbetsplats)

Hur undviker vi oönskade effekter genom kravställning?

Grupp 1:

- Kravspec får ej vara för specifik – t ex ej krav på exakt färgkod kombinerat med krav på 100% återvunnet
- Kombinera kravspec för produkt med övergripande krav på att visa minskad klimatpåverkan

Övrigt

- Generellt – premiera bättre alternativ – ej säga ta bort dåliga – finns risk att för snäva krav innebär för stor omställning
- Viktigt ha med perspektiv att dagens alternativ inte nödvändigtvis är dåliga
- Viktigt att inte fastna i pris
- Fånga upp även små produkter / delar – t.ex genom att ställa krav på minsta antal produkter med återvunnet innehåll
- Driver på utveckling och kan skapa incitament för ökat utbud och

Grupp 2:

- Förekomst av reglerade ämnen kan undvikas genom krav på tester.
- Exempel från Göteborgs stad: En konkurrent ansåg att en leverantör av gummiblandad asfalt hade använt gummi som innehöll reglerade ämnen. Genom tester visade att det inte fanns några reglerade ämnen.

Övrigt:

- Man kan ställa krav på att produkter är testade på externa lab.

Grupp 3:

- Viktigt att sätta klimatkrav på hela projektet, och samtidigt driva utvecklingen för de mindre posterna genom att t.ex. ställa klimatkrav på dessa.
- Om man bara ställer krav på EPD och klimat, så kan de innovativa aktörer som inte kommit lika långt förbises.
- Inte göra det för luddigt.
- Byggvarubedömningen?
- Golvmattor:
- PVC och PVC fritt 5-10 ggr högre klimatpåverkan, och inte återvinningsbart.