

Helse- og miljøskadelige stoffer i resirkulert plast

EN KARTLEGGING



SINTEF Notat

Camilla Bakken Aas

Helse- og miljøskadelige stoffer i resirkulert plast

En kartlegging

SINTEF akademisk forlag

SINTEF Notat 51
Camilla Bakken Aas

Helse- og miljøskadelige stoffer i resirkulert plast
En kartlegging

Emneord: Resirkulert plast, PCR, byggevarer, helse- miljøskadelige stoffer

Forsideillustrasjon: SINTEF Community

ISSN 1894-2466
ISBN 978-82-536-1832-6 (pdf)



© Forfatterne. Utgitt av SINTEF akademisk forlag 2024
Denne rapporten er publisert med åpen tilgang etter CC BY-
lisensen
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

SINTEF akademisk forlag
SINTEF Community
Børrestuveien 3
Postboks 124 Blindern
0314 OSLO
Tlf.: 40 00 51 00

www.sintef.no/community
sintefstore.no

Forord

Målsettingen med denne rapporten har vært å kartlegge risikoen for helse- og miljøskadelige stoffer i kilder til resirkulert plast (PCR-plast), med utgangspunkt i kravene i byggteknisk forskrift (TEK17). Kartleggingen baserer seg på litteraturstudier.

Rapporten har blitt utarbeidet som en del av utviklingsprosjektet *Enklere og forbedret kvalifisering av byggevarer med resirkulert plast*. Prosjektet er finansiert av Handelens Miljøfond.

Arbeidet er utført av SINTEF, avdeling Bygninger og installasjoner, faggruppe Sanitær og våtrom.

Oslo, 12.03.2024

Pål Harstad
Forskningsleder
SINTEF Community

Camilla Bakken Aas
Rådgiver
SINTEF Community

Sammenheng

Mange aktører i byggeindustrien ønsker å benytte mer resirkulerte plastmaterialer ved produksjon av nye byggevarer, for å redusere klimagassutslipp og bruken av fossil plast (Futurebuilt, 2020; Blakstad, 2022). For å få til dette trenger man giftfrie materialkretsløp og ren resirkulering, slik at helse- og miljøskadelige stoffer ikke videreføres inn i nye produkter. Byggeteknisk forskrift (TEK17) stiller krav til fravær eller lavt innhold av helse- og miljøskadelige stoffer i byggevarer. Det overordnede europeiske regelverket for bruk av kjemikalier er REACH-forskriften (2008). For korrekt merking og fareklassifisering gjelder CLP-forskriften (2012). Disse forordningene gjelder for alle produkter, og regelverket gir ikke unntak for produkter med innhold av resirkulert materiale. Regelverket skaper nye utfordringer for produsenter som ønsker å benytte resirkulert materiale uten å ha full kontroll over innholdet i råvarene man tilsetter produktet. Dersom man produserer en byggevare med resirkulert plastmateriale, må man gjøre seg kjent med eventuelt innhold av helse- og miljøskadelige stoffer for å sikre at man følger både REACH, CLP og TEK17.

Denne rapporten har undersøkt om det finnes noen avfallskilder til resirkulert plast (PCR-plast) med så lav risiko for innhold av helse- og miljøskadelige stoffer at de egner seg for resirkulering inn i nye byggevarer. I all hovedsak har vi undersøkt om plastemballasje er egnet for mekanisk resirkulering, men også EE-avfall, kasserte biler og bygg- og anleggsavfall har blitt vurdert. Undersøkelsen har bestått av litteraturstudier.

Resultatene fra denne litteraturstudien tyder på at emballasje laget av plasttypene EPS, PP, PE, PET, HDPE, LDPE er en avfallsstrøm med lav risiko for helse- og miljøskadelige stoffer. Det finnes fortsatt noe risiko for helse- og miljøskadelige stoffer ved bruk av for eksempel PVC. Emballasje har en forventet levetid på omtrent et halvt år. Matkontakt-emballasje, som er den største andelen av emballasje, følger et strengt kjemikalierregelverk.

Bygg- og anleggsavfall, EE-avfall og plast fra kasserte biler har høyere risiko for helse- og miljøskadelige stoffer. Dette kommer av at produktene vi kaster i dag ble produsert for mange år siden, lenge før kjemikaliene ble definert som helse- og miljøskadelige. I bransjene som produserer dette avfallet, ønsker man også mer teknisk komplekse produkter, og det er vanlig å tilsette blant annet brannhemmere og stabilisatorer. Disse kjemiske stoffene er ofte vedvarende, ikke bare i selve produktet, men også i natur og mennesker, og stoffene får ofte negative konsekvenser når de ender opp der. Derfor er det slik at mange av kjemikaliene man bruker for å få ønsket teknisk effekt i slike produkter, ofte er forbundet med helse- og miljøproblematikk.

Innhold

FORORD	3
SAMMENDRAG	4
1 INTRODUKSJON	6
1.1 BAKGRUNN	6
1.2 TO FORMER FOR RESIRKULERING AV PLAST	6
1.3 TILSETNINGSSTOFFER I PLAST	6
1.4 REGELVERK	6
1.5 HENSIKT OG AVGRENSNING	7
2 BEGREPER OG FORKORTELSER	8
3 KRAV TIL BRUK AV PRODUKTER MED HELSE-OG MILJØSKADELIGE STOFFER I BYGG	9
4 HELSE- OG MILJØSKADELIGE STOFFER – EUROPEISK OG NORSK LOVGIVNING	10
5 VURDERING AV AVFALLSKILDER TIL RESIRKULERT PLAST	12
5.1 AVFALLSKILDER	12
5.2 EMBALLASJE.....	13
5.3 ELEKTRISKE OG ELEKTRONISKE PRODUKTER	16
5.4 BYGG- OG ANLEGGSAVFALL	17
5.5 PLAST I KJØRETØY.....	18
6 KJEMISK RESIRKULERING	19
7 OPPSUMMERING	20
8 REFERANSER	21

1 Introduksjon

1.1 Bakgrunn

Mange aktører i byggeindustrien ønsker å benytte mer resirkulerte plastmaterialer ved produksjon av nye byggevarer for å redusere klimagassutslipp og bruken av fossil plast (Futurebuilt, 2020; Blakstad, 2022). For å få til dette trenger man giftfrie materialkretsløp og ren resirkulering, slik at helse- og miljøskadelige stoffer ikke videreføres inn i nye produkter.

1.2 To former for resirkulering av plast

Resirkulering av plast kan gjøres på to måter; mekanisk og kjemisk. Forenklet forklart vil man ved mekanisk resirkulering fraksjonere plasten opp i mindre biter, vaske og tørke den før den smeltes om til pellets eller flakes som blir brukt til å produsere nye produkter (Grønt Punkt Norge, 2020). Kjemisk resirkulering er mer komplekst da plasten blir kjemisk brutt helt ned til sine originale monomer, og monomeren benyttes som råvare inn i et nytt produkt (Kubowicz, 2021).

Foreløpig er mekanisk resirkulering den vanligste og mest etablerte metoden for resirkulering av plast (Kubowicz, 2021). For begge metodene er det viktig å ha med seg at helse- og miljøskadelige stoffer ikke nødvendigvis forsvinner ved resirkulering, men kan forbli i plasten og videreføres i nye produkter. Dermed vil ikke helse- og miljøskadelige kjemikalier forsvinne fra næringskjeden, men forbli i kretsløpet i ukjent fremtid. I denne rapporten har vi kun vurdert mekanisk resirkulering av plast.

1.3 Tilsetningsstoffer i plast

Plast kan være komplekse materialer som tilsettes mange typer kjemikalier og andre tilsetningsstoffer for at det ferdige produktet skal få ønskede egenskaper. Kjemikaliene kan for eksempel være myknere, stabilisatorer, flammehemmere eller fargetilsetninger. Til sammen er det funnet 418 ulike tilsetningsstoffer som brukes i plast som produseres i mengder større enn 100 tonn per år. I tillegg er det funnet rundt 200 tilsetningsstoffer som potensielt kan inngå i plast (ECHA – European Chemicals Agency, 2019).

Kjemikalier tas i bruk i kommersiell produksjon av plast lenge før stoffets helse- og miljøegenskaper er fullstendig vurdert (Rudén & Hansson, 2010; Eliesen et al., 2023). Dette skyldes blant annet at minimumskravene for hvilke helse- og miljøfarlige egenskaper som må dokumenteres, avhenger av antall tonn som blir produsert (REACH-forskriften, 2008), samt at det stadig utvikles nye faresymboler og klassifiseringer (Vinceti et al., 2021). Dermed har flere kjemikalier som er blitt brukt over flere tiår etter hvert blitt klassifisert som helse- eller miljøskadelige grunnet kjemikalets toksisitet. De er derfor ikke lenger egnet for bruk. Velkjente eksempler på tilsetningsstoffer som tidligere er blitt brukt i plast, men som er forbudt i dag, er Bisfenol-A, bly- og kobberforbindelser i PVC og bromerte flammehemmere.

1.4 Regelverk

Byggteknisk forskrift (TEK17) stiller krav til fravær eller lavt innhold av helse- og miljøskadelige stoffer i byggevarer. Det overordnede europeiske regelverket som regulerer bruken av kjemikalier, er REACH-forskriften (2008). For korrekt merking og fareklassifisering gjelder CLP-forskriften (2012). Disse forordningene gjelder for alle produkter, og regelverket gir ikke unntak for produkter med innhold av resirkulert materiale. Regelverket skaper nye utfordringer for produsenter som ønsker å benytte resirkulert materiale uten å ha full kontroll over innholdet i råvarene man tilsetter produktet. Dersom man produserer en byggevare med resirkulert plastmateriale, må man gjøre seg kjent med eventuelt innhold av helse- og miljøskadelige stoffer for å sikre at man følger både REACH, CLP og TEK17.

1.5 Hensikt og avgrensning

Målsettingen med denne rapporten har vært å undersøke om det finnes noen avfallskilder til resirkulert plast med så lav risiko for innhold av helse- og miljøskadelige stoffer at de egner seg for mekanisk resirkulering. Avfallskildene vi har vurdert er såkalt PCR-plast ("Post Consumer Resin"), det vil si avfallskilder fra plastprodukter som er brukt og deretter kastet ("post-consumer plastic waste"), i henhold til den engelske standarden EN 17615:2022 (Standard Norge, 2022).¹

Mange slike avfallskilder kan egne seg til resirkulering innenfor samme bransje – for eksempel kan plastavfall fra elektroniske produkter potensielt benyttes som resirkulert materiale i nye elektroniske produkter. I denne undersøkelsen har vi imidlertid vurdert om avfallskildene er egnet som resirkulert materiale i nye byggevarer.

Først og fremst har vi undersøkt om plastemballasje er egnet for mekanisk resirkulering, men vi har også undersøkt avfallskildene EE-avfall, bygg- og anleggsavfall og avfall fra kasserte biler. Undersøkelsen har bestått i å kartlegge og vurdere eksisterende litteratur om temaet.

Det er kun avfallskilder fra EU-/EØS-regionen som blir vurdert i denne rapporten. Grunnen til denne avgrensningen er at det finnes et felles europeisk regelverk for kjemikaliestyling og resirkulering, noe som gjør vurderingen enklere. Avfallskilder utenfor Europa har andre regelverk og vil derfor bli for omfattende å vurdere i denne rapporten. Omfanget av plasttyper er også begrenset til termoplaster, som i større grad blir resirkulert enn herdeplaster.

Rapporten kan være nyttig for produsenter av byggevarer som ønsker å bruke resirkulert materiale.

¹ Standarden skiller mellom "post-consumer plastic waste" og "pre-consumer plastic waste". Med "pre-consumer plastic waste" menes plastavfall som blir kastet før det er brukt, noe som særlig forekommer i industrien. Denne typen plastavfall ("pre-consumer") er enklere å vurdere fordi materialene nylig er produsert og det dermed er lettere å spore opp produsenten. Plastavfall som er "post-consumer" kommer derimot ofte fra store avfallsanlegg, hvor alt er blandet og det dermed er vanskelig å spore opp kilden.

2 Begreper og forkortelser

Begrep	Definisjon
Antiandrogenisitet	Kjemikalier som reduserer androgennivåer, f.eks. testosteron, i kroppen
CMR-stoffer	Kjemikalier og stoffer som er kreftfremkallende, arvestoffskadelige og/eller reproduksjonsskadelige (Carcinogenic, Mutagenic and/or Reprotoxic chemicals)
Cytotoksisitet	Celleskadelig
DP	Dekloran Plus, en kjemikalie definert som POP, og listet på REACH's kandidatliste
EE-avfall	Elektrisk og elektronisk avfall
EFSA	Den europeiske myndigheten for næringsmiddeltrygghet
EPS	Ekspandert polystyren, en syntetisk polymer (plast)
HBCDD	Heksabromocyclododekan, en type bromert flammehemmer definert som POP
HDPE	Polyeten med høy densitet, en syntetisk polymer (plast)
Kandidatlista	Liste over stoff, stoffblandinger og produkter som gir stor grunn til bekymring, ved at de enten er CMR, PBT, vPvB eller av annen grunn er skadelige. Kandidatlista finnes i REACH-forordningen vedlegg XVII og er implementert i produktforskriftens kapittel 2 (2-30).
LDPE	Polyeten med lav densitet, en syntetisk polymer (plast)
MS	Massespektometri, en testmetodikk for å identifisere kjemikalier
Oksidativt stress	En ubalanse mellom produksjon og nøytralisering av frie radikaler fra celleånding. En opphopning av frie radikaler kan føre til celle- og vevsskade
PBT	Kjemikalier som er langsomt nedbrytbare, bioakkumulerende og giftige (Persistent, Bioaccumulating and Toxic)
PCR-plast	Plastavfall, generert av sluttbrukeren av produktet, som har oppfylt sitt tiltenkte formål og som ikke lenger kan brukes til sitt tiltenkte formål (Post Consumer Resin / Post Consumer Recyclate), iht. EN 17615:2022 (Standard Norge, 2022)
PDBE	Polybromerte difenyletere, en type bromert flammehemmer definert som POP
PE	Polyeten, en syntetisk polymer (plast)
PFAS	Perfluorerte stoffer, definert som POP
PFHxS	Perfluoroheksan sulfonsyre, en type perfluorerte stoffer
PLA	Polymelkesyre, en bioplast
POP	Lite nedbrytbare organiske forbindelser (Persistent Organic Pollutants). POP-forbindelser er regulert i produktforskriftens kapittel 4, basert på (EU) 2019/1021
Polymer	Organiske kjedeformede molekyler bygget opp av repeterende strukturelle enheter kalt monomerer. Plast er syntetiske polymerer.
PP	Polypropen, en syntetisk polymer (plast)
Prioritetslista	Den norske prioritetslista. En liste utgitt av miljødirektoratet som viser kjemikalier prioritert for utfasing.
PS	Polystyren, en syntetisk polymer (plast)
PUR	Polyuretan, en syntetisk polymer (plast)
PVC	Polyvinylklorid, en syntetisk polymer (plast)
SCCP	Kortkjedete klorparafiner
SCIP-databasen	SCIP (Substances of Concern In articles as such or in complex objects (Products)) er en database over faste produkter som inneholder stoffer som gir stor grunn til bekymring (SVHC). Databasen er etablert under EUs reviderte rammedirektiv for avfall.
SVHC	Stoffer som gir stor grunn til bekymring (Substances of Very High Concern) ved at de enten er CMR, PBT, vPvB eller av annen grunn er skadelige. SVHC-stoffer føres opp på REACH kandidatliste.
Toksisitet	Giftighet, altså de giftige egenskapene til et kjemisk stoff
UBA	Det tyske miljødirektoratet – Umweltbundesamt
vPvB	Stoffer som er svært lite nedbrytbare og svært bioakkumulerende (very Persistent and very Bioaccumulating).
XPS	Ekstrudert polystyren, en syntetisk polymer (plast)
XRF	X-ray fluorescence. En ikke-destruktiv analytisk teknikk som brukes til å bestemme grunnstoffsammensetningen til materialer
Østrogenisitet	Kjemikalier som øker østrogennivået i kroppen

3 Krav til bruk av produkter med helse-og miljøskadelige stoffer i bygg

Byggteknisk forskrift (TEK17) setter grensen for det minimum av egenskaper et byggverk må ha for å kunne være lovlig i Norge. Ivaretagelse av energi, miljø, helse og sikkerhet er viktige aspekter som må sikres ved etablering av nye byggverk. TEK17 stiller krav til blant annet disse aspektene for at et byggetiltak skal godkjennes.

TEK17 kapittel 9 §9-2 sier: "Det skal velges produkter uten eller med lavt innhold av helse- eller miljøfarlige stoffer." Videre i veiledningen beskrives dette litt mer spesifikt:

De mest alvorlige helse- eller miljøfarlige stoffene er stoffer klassifisert som kreftfremkallende, arvestoffskadelige eller reproduksjonsskadelige (CMR), persistente, bioakkumulerende og toksiske (PBT), og veldig persistente og veldig bioakkumulerende (vPvB). Informasjon om stoffer med disse egenskapene finnes på hjemmesiden til EUs kjemikaliebyrå ECHA.

Norske miljømyndigheter prioriterer utfasing av stoffer på den norske prioritetslisten (fra Miljødirektoratet) og kandidatlisten til REACH (fra EU).

Substitusjonsplikten pålegger virksomheter som bruker produkter med innhold av kjemiske stoffer som kan medføre helseskade eller miljøforstyrrelse, å undersøke om det finnes produkter som medfører mindre risiko, jf. produktkontrollen § 3a. Virksomheter må velge dette alternativet hvis det kan skje uten urimelig kostnad eller ulempe.

TEK17 kapittel 9 §9-5 handler om byggavfall og ombruk. Der står det:

Det skal velges produkter som er egnet for ombruk og materialgjenvinning. Byggverk skal prosjekteres og bygges slik at det er tilrettelagt for senere demontering når dette kan gjennomføres innenfor en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme.

I veiledningen til denne paragrafen presiseres følgende:

Produkter som inneholder helse- og miljøfarlige stoffer eller materialtyper som er vanskelige å skille fra hverandre, er lite egnet for ombruk og materialgjenvinning.

Paragrafene gir ikke fritak fra disse kravene ved bruk av resirkulert plast. Dermed må det kunne dokumenteres at også den resirkulerte plasten ikke inneholder helse- og miljøskadelige stoffer.

4 Helse- og miljøskadelige stoffer – europeisk og norsk lovgivning

EUs direktiver og forordninger om helse- og miljøskadelige stoffer er implementert i norske regelverk, i henhold til EØS-avtalen (Regjeringen, 2021). Forordninger bestemt av EU er bindende rettsakter som skal implementeres i norsk lov, slik det er beskrevet i EU-forordningen (Lovdata Europalov). Dette sikrer likt regelverk for alle land i EU og EØS.

Et EU-direktiv beskriver mål som et land skal oppnå. Hvordan målene skal nås og i hvilken form den nasjonale rettsakten skal ha, er opp til de spesifikke landene selv å vurdere (Lovdata Europalov). Regelverk som er relevant for denne rapporten er listet opp i tabell 1.

Tabell 1. Sammenhengen mellom norsk regelverk og EUs forordninger og direktiver

Norsk regelverk	EU regelverk	Beskrivelse
REACH-forskriften	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH) Regulation EU-forordning 1907/2006	Forskriften beskriver krav til registrering, evaluering, autorisering og begrensning av stoff, stoffblandinger og produkter. Forskriften inneholder blant annet: Kandidatlista – Stoffer definert som SVCH – Produkter som inneholder mer enn 0,1 % av disse stoffene skal registreres i SCIP-databasen Autorisasjonslista (REACH vedlegg XIV) – Stoffer på denne lista trenger autorisasjon for å brukes lovlig. Ingen andre kan bruke stoffet til andre formål Restriksjonslista (vedlegg XVII) – Stoffe på denne lista kan ikke brukes til visse formål eller over gitte grenseverdier. Deler av REACH-forordningen er også implementert i produktforskriftens kapittel 2.
CLP-forskriften	Classification, labelling and packaging of substances and mixtures (CLP) Regulation EU-forordning: 1272/2008	Forskriften beskriver krav til korrekt klassifisering, merking og emballering av stoffer og stoffblandinger som blir solgt både til forbrukere og bedrifter. Riktig klassifisering baserer seg på Globalt Harmonisert System for klassifisering og merking av kjemikalier, som er administrert av FN.
Produktforskriften	Persistent Organic Pollutants (POP) Regulation EU-forordning: 2019/1021	Lite nedbrytbare organiske forbindelser (Persistent Organic Pollutants). Stoffe definert som POP er for eksempel noen typer bromerte flammehemmere, en del biocider, PFAS, PAH POP-forordningen er implementert i Norge via produktforskriftens kapittel 4 "Persistente organiske miljøgifter".
	Restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS) Directive Direktiv: 2011/65	RoHS-direktivet er implementert i Norge via produktforskriftens kapittel 2a "Elektriske og elektroniske produkter" (EE-produkter). Dette er en harmonisering med EUs regelverk, og det er ingen særnorske krav. Kapittel 2a stiller krav til innhold av farlige stoffer i elektriske og elektroniske produkter (EE-produkter). Produktforskriften stiller krav

Norsk regelverk	EU regelverk	Beskrivelse
		til fravær av et utvalg farlige stoffer, f.eks. noen tungmetaller, flammehemmer og myknere.
	Packaging and packaging waste -directive Direktiv: 94/62/EC	Direktivet er implementert i Norge via produktforskriften. Forskriften beskriver at det ikke er lov å produsere, importere, eksportere eller omsette emballasje som inneholder mer enn 100 mg/kg bly, kadmium, kvikksølv og seksverdig krom.
Forskrift om kasserte kjøretøy	End of life Vehicles (ELV) directive Direktiv: 2016/774/EU	Forskriften beskriver produsentansvar for kasserte biler. Målet med direktivet er å redusere avfall og øke ombruk og resirkulering av biler og bildeler.
Matkontaktforskriften	Plastic materials and articles intended to come into contact with food Forordning: EU 10/2011	Forskriften beskriver krav til innhold og utlekking av kjemikalier som skal brukes i plast beregnet på vann- og matkontakt.
Avfallsforskriften	Waste and repealing certain Directives (Waste Framework Directive) Direktiv: 2008/98/EF	Direktivet beskriver ansvar og regelverk rundt kassert elektronisk og elektrisk avfall, grenseverdier for farlig avfall, krav til begrensning og bruk av emballasje og emballasjeavfall.
	Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Directive Direktiv: 2012/19/EU	Direktivet krever blant annet at produsenter av elektriske og elektroniske produkter er ansvarlige for innsamling og gjenvinning av produktene når de leveres som avfall. WEEE-direktivet er implementert i kapittel 1 "Kasserte elektriske og elektroniske produkter" i avfallsforskriften.
Produktkontrolloven	General product safety Directive Direktiv: 2001/95	Loven beskriver substitusjonsplikten i § 3 a. En virksomhet skal bytte ut et produkt som har negativ påvirkning på helse eller miljø mot et alternativ som er mindre skadelig, dersom det ikke medfører urimelig kostnad eller ulempe.

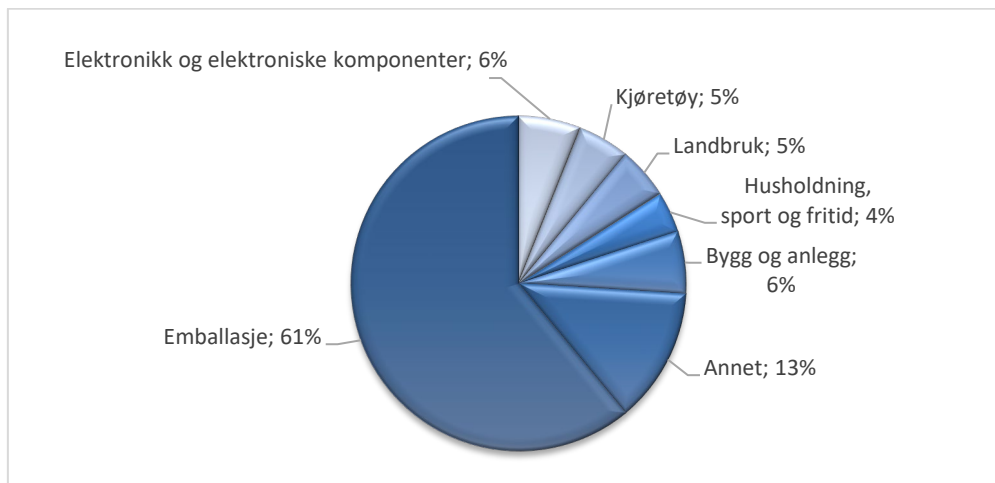
5 Vurdering av avfallskilder til resirkulert plast

5.1 Avfallskilder

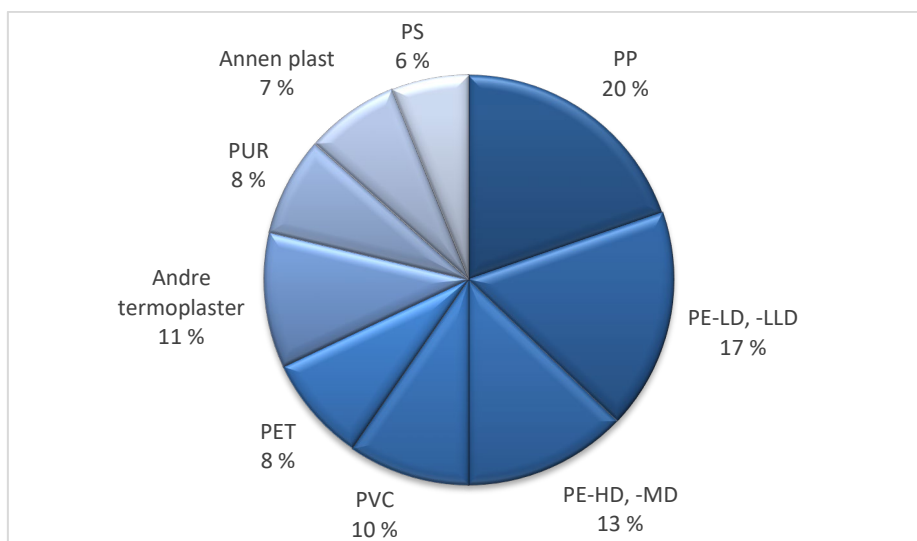
Kilder til resirkulert plast

Det finnes flere kilder til resirkulert plast. Innen EU og EØS samlet man i 2020 inn ca. 29,5 millioner tonn plastavfall (Plastics Europe, 2022). Avfallet fordeler seg i kategorier som vist i figur 1.

Emballasje er den avfallstypen som skaper mest avfall. Fordelingen mellom ulike typer polymerer brukt i 2020 er gitt i figur 2 og er hentet fra Plastics Europe (2022).



Figur 1. Fordelingen av innsamlet post-konsumer plastavfall (PCR). Figuren er utarbeidet av Plastics Europe (2022)



Figur 2. Polymer og fraksjon gitt i Plastic Europe (2021)

Avfallskilder med størst innhold av skadelige stoffer

Det finnes få samlestudier som har undersøkt helse- og miljøskadelige stoffer i resirkulerte plastkilder. Ofte tar forskningsartiklene for seg enkeltstoffer i resirkulert plast, blant annet har bromerte flammehemmere blitt mye diskutert i forskningslitteraturen (Manžuch et al., 2021).

Samlet viser forskningslitteraturen at man finner flest helse- og miljøskadelige stoffer i følgende avfallsstrømmer (Andersson, Oxfall & Nilsson, 2019; Manžuch et al., 2021):

- EE-avfall
- Kasserte kjøretøy
- Bygg- og konstruksjonsavfall

Grunnen til at man finner flest helse- og miljøskadelige stoffer i disse avfallsstrømmene, er blant annet at produktene har lang forventet levetid. Plastprodukter til bygg har en gjennomsnittlig levetid på 35 år, elektriske produkter på 8 år og kjøretøy 13 år (Zaman & Newman, 2021). Til sammenlikning har emballasje en gjennomsnittlig levetid på et halvt år (Zaman & Newman, 2021). Produkter vi kaster i dag som enten er EE-avfall, kasserte kjøretøy eller bygg- og konstruksjonsavfall, ble produsert for mange år siden, lenge før kjemikaliene ble definert som helse- og miljøskadelige.

I tillegg ønsker man at de mer teknisk komplekse produktene skal ha visse egenskaper. For eksempel ønsker man ikke at plasten i verken bygninger, biler eller elektroniske produkter skal være lettantennelig, og man ønsker også at produktene skal være varige og stabile. Dermed tilsetter man kjemikalier som brannhemmere og stabilisatorer. Disse kjemiske stoffene er ofte vedvarende, ikke bare i selve produktet, men også i natur og mennesker, og stoffene får ofte negative konsekvenser når de ender opp der. Derfor er det slik at mange av kjemikaliene man bruker for å få ønsket teknisk effekt i slike produkter, ofte er forbundet med helse- og miljøproblematikk.

En av få som har gjort en større litteraturstudie av innholdet av helse- og miljøskadelige stoffer i resirkulert plast, er den britiske organisasjonen WRAP (ikke-statlig organisasjon for klimatilstand). På vegne av det britiske departementet for næringsliv og handel, laget WRAP i 2023 en oppsummering av bruken av resirkulert materiale i forbrukerprodukter og risiko for innhold av farlige stoffer (Forbes et al., 2023). I forbindelse med denne studien gikk forskerne igjennom over 128 publikasjoner relatert til kjemikaliesikkerhet i forbrukerprodukter og resirkulering av farlige stoffer. På den positive siden viste resultatet fra studien at en begrenset mengde farlige kjemikalier ble identifisert i forbrukerprodukter, og det var kun et lite antall produkter som overskred regulatoriske grenseverdier. Dette funnet støtter andre stikkprøveundersøkelser utført av Miljødirektoratet (Miljødirektoratet, 2021; Miljødirektoratet, Rambøll & Fraunhofer IVV, 2021). Flere studier peker derimot i motsatt retning, og finner innhold av noe farlige stoffer resirkulert plast (Strakovà, DiGangi & Jensen, 2018; Zimmermann et al., 2019).

Til tross for at litteraturstudien til WRAP viste at kun et lite antall produkter overskred regulatoriske grenseverdier, stiller WRAP seg kritisk til resirkulert plast. En viktig konklusjon fra deres litteraturstudie er at man på dette stadiet bør ha begrenset tillit til konklusjonene som presenteres i forskningslitteraturen (Forbes et al., 2023). De begrunner dette med at utført forskning bare gir et øyeblikksbilde av forsyningskjeden. I produkter som inneholder en andel resirkulert materiale, er det også vanskelig å avgjøre om de farlige kjemikaliene som identifiseres stammer fra den resirkulerte andelen eller ikke.

Når man benytter seg av resirkulert plast, er det ikke tilstrekkelig med bare én test for å dokumentere fravær av helse- og miljøskadelige stoffer. Kontinuerlig testing er nødvendig.

5.2 Emballasje

Andel plastavfall fra emballasje og levetid

I følge Plastics Europe er 33,5 % av plast solgt på det europeiske markedet klassifisert som emballasje, og 61 % av alt plastavfall som samles inn kommer fra emballasje (Plastics Europe, 2022). Rundt 60 % av all plastemballasje blir brukt til mat eller drikke (Groh et al., 2019). Resten av emballasjen benyttes til blant annet kosmetikk, i helsesektoren, husholdningsemballasje, klesemballasje, og forsendelsespakking. Gjennomsnittlig har plastemballasje en levetid på 0,5 år, mens for forbrukerprodukter er det 3 år (Zaman & Newman, 2021).

Emballasjens korte levetid er positivt med tanke på overholdelse av kjemikalieforbud, da mesteparten av produktene på markedet høyst sannsynlig er produsert etter dagens regelverk.

Krav til plast i kontakt med mat

Matkontaktforskriften (1993) beskriver krav til plast i kontakt med mat. Forskriften krever blant annet at plastprodukter som skal være i kontakt med mat, ikke inneholder noen andre kjemikalier enn det som er oppgitt i positivlisten beskrevet i forordningen. Det finnes også spesifikke migrasjonsgrenser for mange av kjemikaliene listet på positivlisten, slik at det må dokumenteres at de ikke overstiger grenseverdien. Grenseverdien er bestemt av European Food Safety Authority (EFSA). Dermed er matkontaktplast en relativt trygg kilde til resirkulert plast, da det ikke er forventet å finne mange ukjente kjemikalier fra denne kilden. Det skal dog sies at forurensinger kan forekomme fra disse kildene, samt at overflatebehandling, lim og skriveblekk på matvareemballasjens ytre overflate ikke dekkes av dette regelverket.

Grenser for innhold av tungmetaller

Produktforskriften §2-15 (Produktforskriften, 2004), setter grenser for hvor mye tungmetaller emballasje kan inneholde. Den generelle regelen er at det samlede innholdet av bly, kadmium, kvikksølv og seksverdig krom i emballasje ikke skal overstige 100 mg/kg.

I 2012 kontrollerte Kemikalieinspeksjonen i Danmark tungmetallinnhold i emballasje gjennom stikkprøvekontroller i butikk (Kemikalieinspeksjonen, 2012). Hensikten var å se om det danske markedet overholdt kravet til innhold av bly, kadmium, kvikksølv og seksverdig krom i EUs emballasjedirektiv. En XRF-måler ble brukt for å undersøke metallnivået. Der de fikk utslag, ble varen kjøpt og analysert nærmere i laboratorium. Totalt 167 ulike emballasjer av plast, glass, metall, papp og papir ble undersøkt. Av de 167 undersøkte emballasjene hadde tre for høyt innhold av bly. Dette var henholdsvis emballasje av plast, papir og papp.

Bromerte flammehemmere i EPS

EPS benyttes mye til emballasje, både for matvarer, som fiskekasser og som emballasje for andre produkter. Bromerte flammehemmere kan være et hinder for å resirkulere EPS (Knutsen & Arp, 2021). En studie fra 2021 kontrollerte 120 prøver av EPS sortert som hvitt EPS-skum fra norske gjenvinningsanlegg (Knutsen & Arp, 2021). Dette er prøver som mest av alt kommer fra emballasje. Studien benyttet XRF-målinger først og så målrettede GC-MS-analyser etterpå. Resultatene viste at kun én av prøvene overskred HBCDD (definert som POP), og 9 av prøvene overskred en totalvekt på 0,01 % brom. Prøven med høyt innhold av HBCDD mistenkes å være feilsortert bygningsplate, selv om bygningsplater som regel er farget blå (Knutsen & Arp, 2021). Denne studien viser at innhold av bromerte flammehemmere i EPS ikke er et hinder for resirkulering av emballasje i Norge. Studien viser også at XRF-målinger ikke ga noen falske negative funn sammenliknet med GC-MS-analyser.

En annen litteraturstudie fra 2020 viste at det var lite bromerte flammehemmere i EPS som brukes til matkontaktemballasje (Hennebert, 2020). Det var kun én av 66 prøver som overskred 1000 mg/kg HBCDD, mens seks prøver hadde mellom 10 og 50 mg/kg HBCDD (Hennebert, 2020). For annen emballasje hadde 31 av 65 prøver konsentrasjoner av HBCDD på over 10 mg/kg, medianverdien lå på 11 mg/kg. De høyeste konsentrasjonene ble funnet i polystyren-emballasje brukt til laboratoriestyr, hvitevarer og printere (Hennebert, 2020).

Toksisitet og innhold av kjemikalier (Zimmermann et al.)

I forbindelse med en studie i 2019 ble det funnet varierende toksisitet og mengder kjemikalier i plast som var i kontakt med mat og andre forbrukerprodukter (Zimmermann et al., 2019). Forskerne bak studien så på om plasten i seg selv påvirket følgende egenskaper: toksisitet, oksidativt stress, cytotoksisitet, østrogenisitet og antiandrogenisitet. For å prøve å identifisere noen av kjemikaliene i plasten brukte de også en ikke-målrettet høyoppløselig massespektrometri (MS) på plastproduktene. Resultatene viste at flesteparten av de 34 plastekstraktene trigget én eller flere av egenskapene som ble testet. Ekstraktene fra PVC og

PUR hadde høyest toksisitet, mens PET og HDPE hadde lavest toksisitet. Toksisiteten til LDPE, PS og PP varierte. De fleste av kjemikaliene de identifiserte ble funnet i PVC, PUR og PLA. Dette funnet er også forenelig med resultatene som viste høyest toksisitet på plastekstrakter fra disse plasttypene. Av de identifiserte kjemikaliene, var det én PP-prøve hvor det ble identifisert to CMR-stoffer.

Selv om denne studien er liten, er den med på å bekrefte at PET og HDPE brukt til emballasje inneholder lite farlige kjemikalier uavhengig om emballasjen blir brukt til matkontakt eller ikke. LDPE og PP viste noe mer varierende toksisitet, men det var kun i én prøve at det ble identifisert kreftfremkallende stoffer. PVC, PUR og PLA ble vurdert som mest risikable med hensyn til toksisitet.

Oversikt over kjemikalier i plastemballasje (Groh et al.)

Groh et al. publiserte i 2019 en oversikt over kjemikalier assosiert med plastemballasje (Groh et al., 2019). I artikkelen har de laget en liste med kjemikalier forbundet med ulike typer plast, deres bruksområde og hvilke fareklassifiseringer de gitte kjemikaliene har. I forbindelse med denne artikkelen ble det søkt etter stoffer definert som CMR, PBT eller som er på autorisasjons- eller prioritetsliste i emballasjeplast. Alle kjemikalier er tatt med, også kjemikalier som blir benyttet under produksjonsprosessen og som ikke er forventet å finne i ferdig plast.

For PP, HDPE, LDPE, PE og PET finnes det en del kjemikalier som er definert som CMR eller som finnes på restriksjon- og/eller autorisasjonslisten. Mange av disse kjemikaliene er regnet som flyktige organiske forbindelser med lavt kokepunkt. De blir brukt som en del av produksjonsprosessen av ny plast og er ikke forventet å finne i resirkulert materiale, da platen varmes opp ved resirkulering. Av helse- og miljøskadelige stoffer som man forventer å finne igjen i det resirkulerte materialet, er det gruppen ftalater som er en gjenganger i de fleste plasttyper og en del angitte bruksområder. I tillegg kan det finnes noen organometaller (CAS 1309-64-4 antimony trioxide) og fargestoffer (CAS 123-77-3 azodicarbonamide).

I artikkelen til Groh et al. (Groh et al., 2019) listes det også opp flere kjemikalier som gir grunn til bekymring, f.eks. kjemikalier som er under vurdering som PBT. Per definisjon er ikke stoffene på disse listene forbudt enda. Men listen viser at regelverket er under kontinuerlig revisjon, og at kjemikalier man nå bruker kan være definert som helse- eller miljøskadelige om kort tid.

Undersøkelse av farlig stoffer i plast (Hansen, Nilsson & Slot Ravnholt Vium)

Resultatene fra studien til Groh et al. støttes av den danske rapporten *Problematisk stoffer i plast* (Hansen, Nilsson & Slot Ravnholt Vium, 2014). Denne rapporten ser på farlige stoffer i plast og tar for seg både funksjon, bruksområder, utslipp til omgivelsene (migrasjon) og hva som skjer med stoffene ved mekanisk resirkulering.

Rapporten har basert seg på følgende lister over helse- og miljøskadelige stoffer:

- Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer (LOUS) – dansk liste
- Kandidatlisten under REACH
- Den norske prioritetslista
- ECHA's Registry of Intention
- CMR-stoffer sannsynligvis til stede i plastleketøy (en liste utarbeidet av Teknologisk Institutt i Danmark)
- Andre kjente farlige stoffer som ftalater og bromerte flammehemmere
-

Etter vår kjennskap så langt, er rapporten *Problematisk stoffer i plast* den eneste studien som undersøker om plast inneholder prioritetslistestoffer. I kartleggingsprosessen identifiserte de 132 kjemiske stoffer og stoffgrupper som kan være brukt i plast. 330 stoffer ble vurdert til å

ikke være brukt i plast eller ikke være til stede i vesentlige konsentrasjoner. For de 132 kjemiske stoffene/stoffgruppene vurderte forskerne stoffenes tekniske funksjon, hvilke relevante plasttyper og produkttyper stoffet brukes i, migrasjonspotensial og hva som skjer ved resirkulering. De fleste farlige stoffer som brukes i plast er ikke kjemisk bundet i plasten og kan derfor lekke ut til omgivelsene. Ved mekanisk resirkulering av termoplaster vil de fleste tilsatsstoffene bli værende i det resirkulerte materialet. Unntaket vil være stoffer som lett fordampes, monomerer som gjennomgår en fornyet reaksjon i resirkuleringsprosessen, samt stabilisatorer som tvinges gjennom en reaksjon i resirkuleringsprosessen (Hansen, Nilsson, & Slot Ravnholt Vium, 2014).

Oppsummering

Etter gjennomgang av de forskjellige kjemikalier som er nevnt, oppsummeres følgende: PVC og epoksy er de store kildene til mange av disse stoffene. Epoksy er en herdeplast og resirkuleres ikke i store kvanta, og PVC brukes i liten grad til emballasje. Det er noen farlige stoffer som er forbundet med LDPE, HDPE, PET, PP, men dette er ofte i produktgrupper med lengre levetid som byggevarer, elektronikk og bilindustri, og ikke i sammenheng med emballasje. Organiske fargestoffer kan finnes i all type plast og kilder, inkludert emballasje.

5.3 Elektriske og elektroniske produkter

Andel plastavfall fra EE-produkter og utfordringer med resirkuleringsprosessen

Seks prosent av alt innsamlet plastavfall kommer fra elektronikk og elektroniske produkter (Plastics Europe, 2022). EE-avfall virker å være godt dokumentert med tanke på helse- og miljøskadelige stoffer. Dersom man benytter EE-avfall i nye produkter, finnes det tydelige bevis på at forurensingen kommer fra det resirkulerte materialet (Forbes et al., 2023). Det gjelder i all hovedsak flammehemmere og tungmetaller, som ofte blir brukt i elektroniske produkter. Disse stoffene vedvarer også i plasten i gjenvinningsprosessen. Ved observasjoner av resirkuleringsprosessen ser man også at sorteringsgraden ofte er utilstrekkelig for å identifisere og ekskludere plasttypene som inneholder disse skadelige stoffene (Forbes et al., 2023). Dermed blir plast med farlige kjemikalier blandet med resirkulert ikke-farlige plastfraksjoner som igjen blandes med jomfruelig plast. Sammenblandingen fører til at det er stor variasjon i farlige stoffer innad i et parti (batch). Pålitelige testmetoder kan da bli vanskelig.

Videreføring av farlige stoffer fra resirkulert plast (Strakovà, DiGangi & Jensen)

I 2018 samlet en gruppe forskere inn 430 produkter av resirkulert plast, inkludert leker, kjøkkenutstyr og andre husholdningsprodukter fra store deler av EU samt land fra øst- og Sentral-Europa (Strakovà, DiGangi & Jensen, 2018). De ønsket å undersøke om det fantes smutthull i lovverket, blant annet i POP-forordningen, som førte til at farlige stoffer ble videreført i nye produkter når man bruker resirkulert materiale. Dette fordi man hadde mindre strenge krav til fravær av POP i resirkulert materiale. Forskerne brukte bromerte flammehemmere som eksempel. Flere PBDE (bromerte flammehemmere) er listet i Stockholm-konvensjonen som POP-forbindelser, og de skal dermed fases ut og erstattes av andre mindre farlige stoffer.

Da rapporten ble publisert, hadde EU og fem andre land imidlertid akseptert et unntak for resirkulert materiale. EU bruker høyere grenseverdier for PBDE-er og HBCD-klassifisering av materiale, før det blir definert som POP-avfall.

I studien valgte forskerne i hovedsak svarte produkter, da svart resirkulert plast oftere har opprinnelse fra EE-avfall. Alle produktene ble screenet med XRF. I 25 % av produktene fant Strakovà, DiGangi og Jensen (2018) forhøyede verdier av brom og antimon, noe som indikerer at den resirkulerte plasten mest sannsynlig er fra EE-avfall. Det var ikke forventet å finne flammehemmere i de testede produktene, ut fra funksjonalitetshensyn, da det verken var krav til eller behov for at disse produktene skulle ha brannhemmende egenskaper. Hvis de

analyserte produktene hadde vært laget av jomfruelig materiale i stedet for resirkulert plast, ville 50 produkter ikke møtt grenseverdiene i POP-forordningen. Forfatterne av rapporten oppfordret til å lukke smutthullet i EU-lovgivningen som tillot at produkter laget av resirkulert avfall inneholdt disse forurensningene (Strakovà, DiGangi, & Jensen, 2018). I 2021 ble smutthullet lukket (IPEN & Arnika Press Release, 2020; Upson et al., 2021).

Innsamling av resirkulert materiale (Andersson, Oxfall & Nilsson)

RISE Research Institute of Sweden samlet i 2019 inn resirkulert plastmateriale fra bilindustrien og EE-avfall direkte fra resirkuleringsanlegg, og kontrollerte avfallet for metaller, bromerte flammehemmere og myknere (Andersson, Oxfall & Nilsson, 2019). Alle prøver inneholdt brominer. 15 av prøvene hadde også innhold av regulerte brominerte flammehemmere, men kun to over regulert grenseverdi. De to prøvene hadde et forhøyet innhold av HBCDD. De fleste materialer inneholdt kadmium og bly.

Forurensinger i PCR-plast fra avfall (Miljødirektoratet, Rambøll & Fraunhofer IVV)

I 2021 publiserte Miljødirektoratet en rapport om forurensinger i PCR-plast fra EE-avfall, avfall fra bilindustrien og bygg- og konstruksjonsavfall (Miljødirektoratet, Rambøll & Fraunhofer IVV, 2021). Materiale fra åtte forskjellige resirkuleringsanlegg i Norge og andre steder i EU ble kontrollert. Dette er en liten andel av alle resirkuleringsanlegg som finnes – totalt finnes det mer enn 600 resirkuleringsanlegg i EU (Plastic recyclers Europe). De testet kjente farlige kjemikalier som f.eks. SCCPs, noen typer bromerte flammehemmere og noen PFAS. Enkelte av disse er allerede begrenset eller forbudt både i Norge og Europa (Produktforskriften, 2004). Kjemikalier som DP (Dechlorane plus) og PFHxS ble også testet, selv om de på daværende tidspunkt ikke var forbudt.

For å få oversikt over innhold av metaller og andre grunnstoffer, ble det benyttet XRF-screening. Ved utslag med XRF ble videre undersøkelser utført med mer spesifikke analysemetoder for deteksjon av f.eks. brominerte flammehemmere.

Konklusjonen etter undersøkelser var at ingen av de testede avfallsfraksjonene inneholdt kritisk høye nivåer av forurensinger. Det ble gjort ett funn hos et resirkuleringsanlegg der materialet hadde høye konsentrasjoner av de nevnte kjemikaliene, men dette var prøver fra en avfallsstrøm ment for forbrenning og energigjenvinning, og ikke resirkulering (Miljødirektoratet, Rambøll & Fraunhofer IVV, 2021). Rapporten konkluderer videre med at det ikke fremkommer feilhåndtering av avfallsstrømmer som inneholder økte nivåer av de forurensningene som ble undersøkt (Miljødirektoratet, Rambøll & Fraunhofer IVV, 2021). I rapporten understrekes det at denne studien har begrenset representativitet, siden det er få replikater, men at resultatene indikerer at konsentrasjoner av POP ikke er en barriere for resirkuleringsaktiviteter.

5.4 Bygg- og anleggsavfall

Andel plastavfall fra bygg- og anleggssektoren

Seks prosent av alt innsamlet plastavfall kommer fra bygg- og anleggssektoren (Plastics Europe, 2022). Det er forventet at mengden plastavfall fra bygg- og anleggssektoren i Europa vil øke fra 1,7 millioner tonn i 2020 til 5 millioner tonn i 2050 (Mikkelborg et al., 2023).

De vanligste plastproduktene vi finner i bygg og anlegg kan deles inn i følgende fem hovedgrupper: rør, isolasjon, vindu og profiler, takbelegg, andre produkter (Mikkelborg et al., 2023). PVC, etterfulgt av HDPE OG PUR er de mest brukte plasttypene i bygg- og anleggssektoren (Plastics Europe, 2021).

Levetid og tilsetningsstoffer

Plastprodukter i bygg har en gjennomsnittlig levetid på 35 år (Zaman & Newman, 2021). I løpet av dette livsløpet skal produktet tåle eksponering fra blant annet UV-stråling, variasjoner

i temperatur og vann. For å tåle disse påkjenningene, og for at byggevaren skal oppnå andre ønskede egenskaper, tilsettes produktene stoffer som modifierer egenskapene til plasten. Tilsetningsstoffer i byggevarer varierer etter bruksområde, tidsperiode og type materiale, men i all hovedsak er det tilsetningsstoffer i kategoriene myknere, flammehemmere og stabilisatorer som brukes (Mikkelborg et al., 2023).

Fordi det brukes så mange forskjellige tilsetningsstoffer, og fordi plastproduktene i bygg kan komme fra mange forskjellige tidsperioder, er det vanskelig å unngå helse- og miljøskadelige stoffer i byggeplast på generell basis. Ved rehabilitering og sanering av særlig eldre bygningsmasse fører dette til at plast blir håndtert som brennbart restavfall (Mikkelborg et al., 2023).

Eksempel på slike plastprodukter i byggevarer og tilsetningsstoffer er:

- Bly i vinylbelegg av PVC frem til år 2000 (Byggeportalen.no, 2023).
- Bromerte flammehemmere i byggeskum og isolasjon (Miljødirektoratet, 2014; Hennebert, 2020; Byggeportalen.no, 2023; Ottesen, 2023)
- Ftalater i PVC-produkter, avløpsrør, isolasjonsmaterialer og gulvbelegg (Byggeportalen.no, 2023; Miljødirektoratet, 2014)

Returordninger

Det finnes en del returordninger hvor produsentene selv tar tilbake brukte materialer for å bruke det inn i produksjon av nye produkter. Ved slike returordninger kan man i større grad sikre fravær av helse- og miljøskadelige stoffer, da produsenten selv har historiske data på hvilke eventuelle helse- og miljøskadelige stoffer som ble brukt, i hvilke tidsperioder og i hvilke produkter. Dermed kan produsenten teste eller dokumentere fraværet av disse risikostoffene for å sikre at disse stoffene ikke blir brukt i nye produkter.

Oppsummering

I bygg- og anleggsavfall til gjenvinningsanlegg vil det i større grad være vanskeligere å dokumentere fraværet av helse- og miljøskadelige stoffer, uten å gjøre omfattende testregimer.

5.5 Plast i kjøretøy

Fem prosent av alt innsamlet plastavfall kommer fra kjøretøyindustrien (Plastics Europe, 2022). Årlig blir seks millioner kjøretøy i Europa avregistrert og håndtert som avfall. Forskrift om kasserte kjøretøy (1978) er et regelverk for design og håndtering av kasserte kjøretøy for å sikre miljø, redusere utslipp og bruk av råmateriale. Dette involverer blant annet å øke sirkulariteten til materialene benyttet i kjøretøy.

Generelt vil plast fra kjøretøy ikke være særlig egnet for mekanisk resirkulering siden de har et høyt innhold av tilsetningsstoffer og forurensninger. I tillegg er denne plasten ofte blandet med ikke-plast fraksjoner (Cardamone, Ardolino & Arena, 2022). Blant annet inneholder kjøretøysplast bromerte flammehemmere, myknere, stabilisatorer (inkludert tungmetaller), glassfiber og forurensing av VOC, drivstoff, olje og andre ikke-plastmaterialer. Dermed vil det kreve mer avansert teknologi og mer avanserte rense- og gjenvinningsprosesser for å trygt bruke resirkulert plast fra kjøretøy i nye byggeprodukter (Cardamone, Ardolino & Arena, 2022).

6 Kjemisk resirkulering

I denne rapporten har vi kun vurdert mekanisk resirkulering av plast, og ikke kjemisk resirkulering. Det finnes få undersøkelser av helse- og miljøskadelige stoffer i kjemisk resirkulering, og der det finnes informasjon, fokuseres det mest av alt på pyrolyse (Manžuch et al., 2021). Kjemisk resirkuleringsteknologi er foreløpig lite tatt i bruk kommersielt, så funnene er ofte basert på laboratoriestudier.

Det finnes foreløpig ingen sikre og velprøvde metoder for å sikre fravær av helse- og miljøskadelige stoffer ved kjemisk resirkulering av plast. Men gode metoder er under utarbeidelse og kan være med på å sikre fravær av disse stoffene i fremtiden (Manžuch et al., 2021). Utviklingen av metoder viser et stort potensial, men også ved denne type resirkulering trenger man kunnskap om tilsetningsstoffer og helse- og miljøskadelige stoffer for å kunne resirkulere trygt (Mikkelborg et al., 2023).

7 Oppsummering

Mange kilder til resirkulert plast kan inneholde helse- og miljøskadelige stoffer. Produsenter av byggematerialer som ønsker å benytte seg av resirkulert plastmateriale, må derfor velge avfallskilder med lav risiko for innhold av slike stoffer eller selv teste avfallskildene.

I denne rapporten har vi kartlagt eksisterende litteratur om helse- og miljøskadelige stoffer i ulike kilder til plastavfall. Videre har vi undersøkt om noen av disse avfallskildene har så lav risiko for innhold av skadelige stoffer at de kan oppfylle kravene i TEK17, REACH- og CLP-regelverket, og om de dermed kan egne seg for resirkulering inn i nye byggevarer.

Resultatene fra litteraturstudien tyder på at emballasje laget av plasttypene EPS, PP, PE, PET, HDPE og LDPE er en avfallsstrøm med lav risiko for helse- og miljøskadelige stoffer. Det finnes fortsatt noe risiko for helse- og miljøskadelige stoffer ved bruk av for eksempel PVC.

Plast fra EE-avfall og bygg- og anleggsavfall er avfallsstrømmer med høyere risiko for innhold av helse- og miljøskadelige stoffer. Resirkulering av slike plastprodukter forutsetter inngående kunnskap om produktet, og det vil også kreves laboratorietesting av plasten for å sikre fravær av helse- og miljøskadelige stoffer.

Plast fra kasserte biler er ikke egnet til resirkulering fordi denne plasten har for høy risiko for innhold av helse- og miljøskadelige stoffer.

8 Referanser

Andersson, M., Oxfall, H. & Nilsson, C. (2019) *Mapping and evaluation of some restricted chemical substances in recycled plastics originating from ELV and WEEE collected in Europe*. 2019:28, ISBN: 978-91-88907-54-7. Stockholm: RISE Research institutes of Sweden. Available at: <https://ri.diva-portal.org/smash/get/diva2:1295690/FULLTEXT02.pdf> (Accessed: 29 November 2023).

Avfallsforskriften (2004) *Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall*. Available at: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-930> (Accessed: 23 January 2024).

Blakstad, S. (2022) 'Statsbygg med krav om bruk av resirkulert plast i byggeprosjekter', *Byggeindustrien*, 7 April. Available at: <https://www.bygg.no/statsbygg-med-krav-om-bruk-av-resirkulert-plast-i-byggeprosjekter/1495422/> (Accessed: 12 February 2024).

Byggeportalen.no (2023) 'Om miljøgifter i eldre byggevarer: En kort innføring i hvilke miljøgifter som finnes i eldre byggevarer, og hvordan disse skal avhendes på en forsvarlig måte. rapport nummer 1337', 22 November. Available at: <https://www.byggeportalen.no/Byggenormserien#/Publikasjon/1337> (Accessed: 30 November 2023).

Cardamone, G.F., Ardolino, F. & Arena, U. (2022) 'Can plastics from end-of-life vehicles be managed in a sustainable way?', *Sustainable Production and Consumption*, 29, pp. 115–127. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.09.025>.

CLP-forskriften (2012) *Forskrift om klassifisering, merking og emballering av stoffer og stoffblandinger*. Available at: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2012-06-16-622> (Accessed: 15 January 2024).

ECHA - European Chemicals Agency (2019) 'Plastic additives initiative Supplementary Information on Scope and Methods 15.02.2019'. Available at: https://echa.europa.eu/documents/10162/13630/plastic_additives_supplementary_en.pdf/79bea2d6-8e45-f38c-a318-7d7e812890a1 (Accessed: 27 April 2023).

Eliesen, G.A.M., Woutersen, M., van Engelen, J., Muller A. (2023) 'Does REACH provide sufficient information to regulate substances toxic to reproduction?', *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 143, p. 105462. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2023.105462>.

Forbes, H., Key, S., Athanatos, C., Zilionyte, M., & Portbury, H. (2023) 'The use of recycled materials in consumer products and potential chemical safety concerns'. Office for Product Safety and Standards (OPSS). Available at: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1142745/recycled-materials-in-consumer-products-main-report.pdf.

Forskrift om kasserte kjøretøy (1978) *Forskrift om kasserte kjøretøy*. Available at: <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2002-06-26-750> (Accessed: 23 January 2024).

Futurebuilt (2020) *Fossilfrie løsninger for plast i bygg*. Available at: <https://www.futurebuilt.no/Nyheter?page=8#!/Nyheter/Fossilfrie-loesninger-for-plast-i-bygg> (Accessed: 12 February 2024).

Groh, K.J., Backhaus, T., Carney-Almroth, B., Geueke, B., Inostroza, P.A., Lennquist, A., Leslie, H.A., Maffini, M., Slunge, D., Trasande, L., Warhurst, M., Muncke, J. (2019) 'Overview of known plastic packaging-associated chemicals and their hazards', *Science of*

The Total Environment, 651, pp. 3253–3268. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.015>.

Grønt Punkt Norge (2020) *Fem fakta - hva skjer med plasten du sorterer?* Available at: <https://www.grontpunkt.no/aktuelt/nyheter/fem-fakta-hva-skjer-med-plasten-du-sorterer> (Accessed: 14 February 2024).

Hansen, E., Nilsson, N. & Slot Ravnholt Vium, K. (2014) *Problematiske kemiske stoffer i plast. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 132, 2014*. Miljøstyrelsen.

Hennebert, P. (2020) ‘Concentrations of brominated flame retardants in plastics of electrical and electronic equipment, vehicles, construction, textiles and non-food packaging: a review of occurrence and management’, *Detritus*, (12), pp. 34–50. Available at: <https://doi.org/10.31025/2611-4135/2020.13997>.

IPEN & Arnika Press Release (2020) *EU Withdraws its Toxic Recycling Exemption*. Available at: <https://ipen.org/news/eu-withdraws-its-toxic-recycling-exemption> (Accessed: 27 November 2023).

Kemikalieinspektionen (2012) ‘Tungmetaller i emballage’. Miljøstyrelsen. Available at: <https://mst.dk/erhverv/sikker-kemi/tilsyn-og-haandhaevelse/tilsynskampagner#tilsynskampagner2012> (Accessed: 21 March 2023).

Knutsen, H. & Arp, H.P.H. (2021) ‘Preventing brominated flame retardants from occurring in recycled expanded polystyrene: comparing Norwegian visual sorting with advanced screening methods’, *Journal of Hazardous Materials Letters*, 2, p. 100016. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.hazl.2021.100016>.

Kubowicz, S. (2021) ‘Resirkulerer vi virkelig ikke alle typer plast?’, 14 October. Available at: <https://blogg.sintef.no/sintefocean-nb/resirkulerer-vi-virkelig-ikke-alle-typer-plast/> (Accessed: 13 February 2024).

Lovdata Europalov (no date) *Om EU-rettsaktene*. Available at: <https://europolov.no/laermer/eu-rettsaktene> (Accessed: 14 February 2024).

Manžuch, Z., Akelytė, R., Camboni, M., Carlander, D. (2021) ‘ECHA/2020/571 Chemical Recycling of Polymeric Materials from Waste in the Circular Economy’. ECHA. Available at: <https://echa.europa.eu/-/reach-requirements-need-to-be-considered-in-chemical-recycling>.

Matkontaktforskriften (1993) *Forskrift om materialer og gjenstander i kontakt med næringsmidler*. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32011R0010> (Accessed: 29 November 2023).

Mikkeltborg, E.L., Wærner, E., Marthinsen, J., Hagen, R., Gimnes Are, K. (2023) *Plastgjenvinning i bygg og anlegg i et sirkulært perspektiv*. Project: 1873. Oslo: Multiconsult. Available at: <https://www.multiconsult.no/assets/20230106-Plast-i-bygg-hovedrapport.pdf> (Accessed: 22 November 2023).

Miljødirektoratet (2014) *Farlige stoffer i byggevarer*. Faktaark M146-2014. Trondheim: Miljødirektoratet. Available at: <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m146/m146.pdf> (Accessed: 30 November 2023).

Miljødirektoratet (2021) *Resirkulert plast i produkter 2021*. M–2068. Miljødirektoratet. Available at: <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2021/august-2021/resirkulert-plast-i-produkter-2021/> (Accessed: 22 January 2024).

Miljødirektoratet, Rambøll & Fraunhofer IVV (2021) *Environmental Pollutants in Post-Consumer Plastics*. M–2059. Oslo: Miljødirektoratet.

Ottesen, M.E. (2023) ‘Nomiko-uka: Ombruk og miljøgifter – materialer som ikke kan ombrukes’. Microsoft Teams, 21 September.

Plastic recyclers Europe (no date) ‘Report on plastics recycling statistics 2020’. Available at: <https://www.eucertplast.eu/post/over-half-of-the-total-eu-plastics-recycling-capacity-certified-with-eucertplast> (Accessed: 13 December 2023).

Plastics Europe (2021) ‘Plastic - the facts 2021 an analysis of European plastics production, demand and waste data’. Available at: <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-facts-2021/> (Accessed: 10 January 2023).

Plastics Europe (2022) ‘The Circular Economy for Plastics. A European Overview’. Available at: <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/the-circular-economy-for-plastics-a-european-overview-2/> (Accessed: 19 April 2023).

Produktforskriften (2004) *Forskrift om begrensning i bruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier og andre produkter*. Available at: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-922> (Accessed: 3 January 2023).

REACH-forskriften (2008) *Forskrift om registrering, vurdering, godkjenning og begrensning av kjemikalier*. Available at: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2008-05-30-516> (Accessed: 22 November 2023).

Regjeringen (2021) *Ofte stilte spørsmål*. Available at: <https://www.regjeringen.no/no/tema/europapolitikk/fakta-115259/ofte-stilte-sporsmal/id613868/> (Accessed: 14 February 2024).

Rudén, C. & Hansson, S.O. (2010) ‘Registration, Evaluation, and Authorization of Chemicals (REACH) Is but the First Step—How Far Will It Take Us? Six Further Steps to Improve the European Chemicals Legislation’, *Environmental Health Perspectives*, 118(1), pp. 6–10. Available at: <https://doi.org/10.1289/ehp.0901157>.

Standard Norge (2022) *Plastics - Environmental Aspects - Vocabulary*. NS-EN 17615. Available at: <https://online.standard.no/nb/ns-en-17615-2022> (Accessed: 26 February 2024).

Strakovà, J., DiGangi, J. & Jensen, G.K. (2018) *Toxic Loophole: Recycling Hazardous Waste Into New Products*. ipen.org.

Upson, S., Footitt, A., Biaudet, H., La Vedrine, M., Cavalieri, L., Webb, S., Shapland, I., Wakefield, L., Vencovska, J., Bisson, M., White, S., Camboni, M., Garrett, S., Mudgal, S., Lestremieu, F., Hennebert, P., Vencovsky, D. (2021) *Study to support the assessment of impacts associated with the review of limit values in waste for POPs listed in Annexes IV and V of Regulation (EU) 2019/1021: final report for DG Environment*. LU: Publications Office of the European Union. Available at: <https://data.europa.eu/doi/10.2779/63162> (Accessed: 27 November 2023).

Vinceti, S.R., Docea, A.O., Tsitsimpikou, C., Filippini, T (2021) ‘Updating the European Union’s regulation on classification, labelling and packaging of substances and mixtures (CLP): A key opportunity for consumers, workers and stakeholders with interests in the legislation and toxicology of hazardous chemicals’, *Toxicology Reports*, 8, pp. 1865–1868. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2021.11.011>.

Zaman, A. & Newman, P. (2021) ‘Plastics: are they part of the zero-waste agenda or the toxic-waste agenda?’, *Sustainable Earth*, 4(1), p. 4. Available at: <https://doi.org/10.1186/s42055-021-00043-8>.

Zimmermann, L., Dierkes, G., Ternes, T.A., Völker, C., Wagner, M. (2019) ‘Benchmarking the in Vitro Toxicity and Chemical Composition of Plastic Consumer Products’, *Environmental Science & Technology*, 53(19), pp. 11467–11477. Available at: <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b02293>.

Helse- og miljøskadelige stoffer i resirkulert plast

EN KARTLEGGING

Mange aktører i byggeindustrien ønsker å benytte mer resirkulerte plastmaterialer ved produksjon av nye byggevarer, for å redusere klimagassutslipp og bruken av fossil plast. For å få til dette trenger man giftfrie materialkretsløp og ren resirkulering, slik at helse- og miljøskadelige stoffer ikke videreføres inn i nye produkter.

Målsettingen med denne rapporten har vært å kartlegge risikoen for helse- og miljøskadelige stoffer i forskjellige kilder til resirkulert plast. Emballasje, EE-avfall, kasserte biler og bygg- og anleggsavfall er kildene som er blitt vurdert. Kartleggingen baserer seg på litteraturstudier.

Rapporten kan være nyttig for produsenter av byggevarer som ønsker å bruke resirkulert materiale.

Prosjektet er finansiert av Handelens Miljøfond.