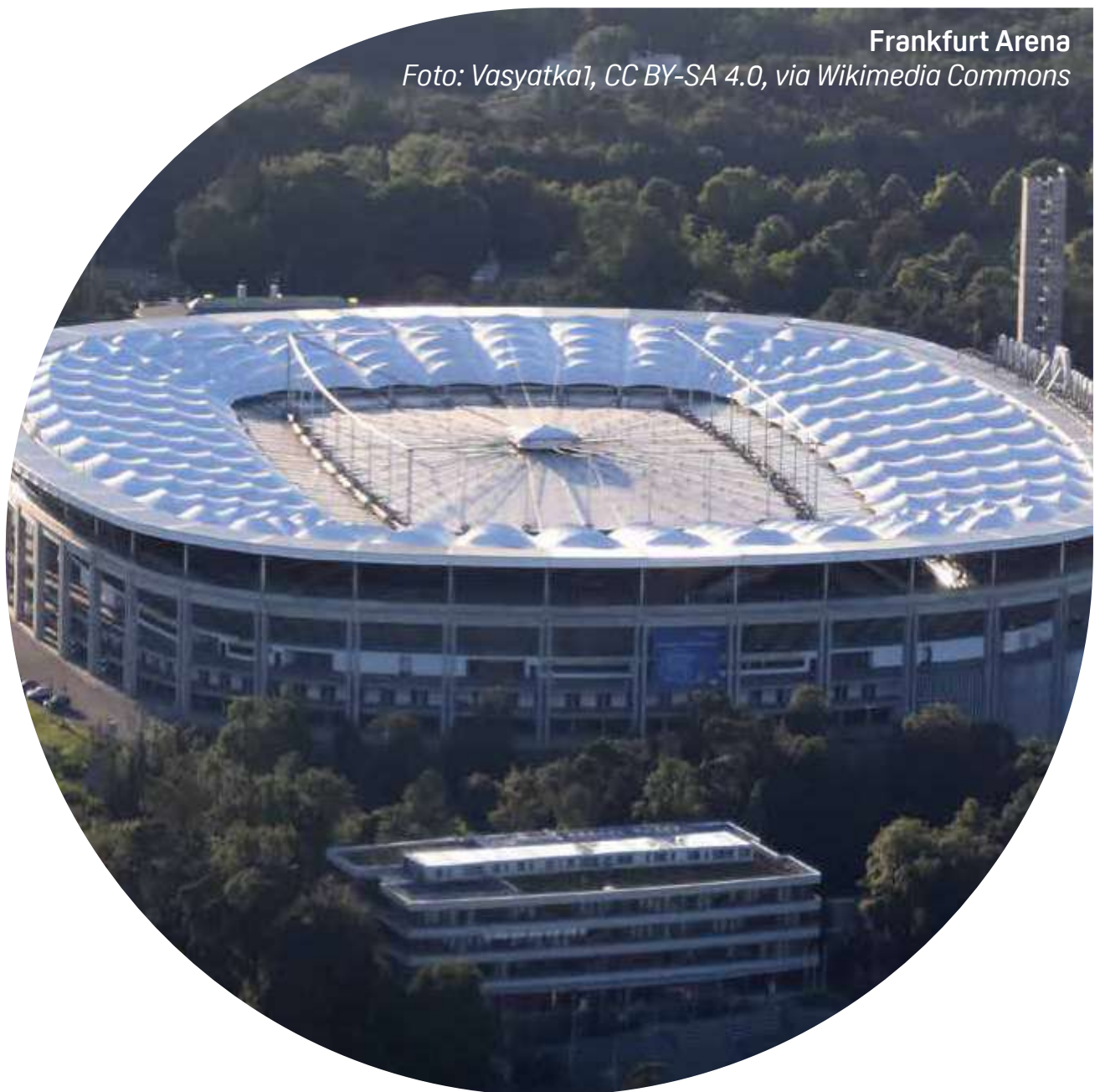


# Er PVC en særligt problematisk plasttype?



Frankfurt Arena

Foto: Vasyatka1, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons

# Er PVC en særligt problematisk plasttype?

Det høres ofte, at PVC-plast er en særligt problematisk plasttype gennem hele materialets livscyklus. I dette notat vil vi forsøge at svare på ofte stillede spørgsmål om produktion, brug og affaldshåndtering af PVC, baseret på den nyeste evidens. Vi anviser desuden en retning til at løse de globale udfordringer med materialet.

## Indholdsfortegnelse

<b>PRODUKTIONEN AF PVC</b> .....	<b>2</b>
Er klor særegent for PVC? .....	2
Bruges der fortsat kviksølv og asbest i klorproduktion til PVC? .....	2
Anvendes acetylen-processen til PVC fortsat i Kina? .....	2
Er PFAS særegent for PVC? .....	3
Er PVC-produktion sikker for mennesker og miljø? .....	3
Er import af PVC fra tredjelande problematisk? .....	4
<b>BRUGSFASEN AF PVC</b> .....	<b>4</b>
Afgiver PVC-rør skadelige kemikalier til drikkevandet? .....	4
Afgasser PVC skadelige kemikalier i hjemmet? .....	4
Kræver PVC flere tilsætningsstoffer end andre materialer? .....	5
Er alternativerne til de uønskede ftalater sat på markedet uden at være blevet testet? .....	5
Hvorfor må der fortsat anvendes DEHP i medicinsk udstyr? .....	6
Er organtin som gruppe særligt problematisk? .....	6
Anvendes der fortsat bly og cadmium udenfor Europa? .....	7
Hvordan sikres det, at forbrugerne ikke møder produkter fra tredjelande med uønskede additiver? .....	7
<b>AFFALDSHÅNDTERING AF PVC</b> .....	<b>7</b>
<i>Genanvendelse</i> .....	7
Hvorfor stammer det meste af den genanvendte PVC fra byggeriet? .....	7
Kan PVC forurene andre plastfraktioner under genanvendelse? .....	8
Er det lovligt at genanvende hård PVC i Danmark? .....	8
Kan gammelt PVC-affald med historiske tilsætningsstoffer sikkert genanvendes og indgå i nye produkter? ..	8
Er historiske tilsætningsstoffer særegent for PVC? .....	8
<i>Forbrænding</i> .....	9
Udledes der skadelige stoffer, når PVC forbrændes i affaldsforbrændingsanlæg? .....	9
Er PVC årsag til udslip af dioxiner og furaner fra affaldsforbrændingsanlæg? .....	9
Er PVC særligt problematisk ved ukontrolleret forbrænding? .....	10
<b>AFSLUTNING</b> .....	<b>10</b>
En revurdering af PVC: Fra kritik til samfundsværdi.....	10

## PRODUKTIONEN AF PVC

### Er klor særegent for PVC?

Klor er ikke unikt for PVC, selvom det udgør en betydelig del (57%) af dets sammensætning. Omkring 30% af den klor, der produceres, anvendes specifikt til fremstillingen af PVC. De resterende 70% understøtter en bred vifte af andre anvendelser, herunder fremstillingen af andre plasttyper som polyurethan (PUR) og polycarbonat (PC), samt epoxy, der bruges i vindmøllevinger. Klor er også afgørende for produkter som batterier til elbiler, solpaneler og for desinfektion af drikkevand og behandling af spildevand. Desuden er klor involveret i fremstillingen af næsten 90% af al medicin.

Kaustisk soda, der også fremstilles gennem klor-alkali-processen, bruges bredt i industrien, såsom fremstilling af aluminium, medicin, fødevarer, papir, kosmetik og rengøringsmidler. Brint er det tredje produkt fra klor-alkali-processen og anses for at være en potentiel fremtidig erstatning for fossile brændsler i sektorer, hvor elektrificering er vanskelig, såsom skibs- og luftfart.

Det høje klorindhold i PVC gør, at plasttypen kræver mindre primær energi end andre materialer.<sup>1</sup> Ligeledes skaber klorene stærke polymerkæde, hvilket gør PVC til et særdeles stabilt og langtidsholdbart materiale, der kan genanvendes mekanisk igen og igen uden at miste funktionelle egenskaber.

### Bruges der fortsat kviksølv og asbest i klorproduktion til PVC?

I Europa har kviksølv og asbest været forbudt siden 2017. Membran-teknologi udgør næsten 90% af den europæiske kapacitet.<sup>2</sup> Den resterende brug af asbest-baseret diafram-teknologi skal være udfaset i 2025.<sup>3</sup> I USA har der i mange år været en udvikling væk fra asbest-diaframer til membran-teknologi, og i marts 2024 forbød den amerikanske miljøstyrelse EPA brugen af asbest. Det betyder at de resterende otte faciliteter, der anvender denne teknologi, skal udfase brugen indenfor få år.<sup>4</sup>

Membraner og asbestfri diaframer er anerkendt som de bedst tilgængelige teknikker (BAT), som beskrevet i BREF-dokumenter udgivet af EU i 2014. Membranteknologien giver derudover markante energibesparelser i forhold til de processer som den erstattede.<sup>5</sup>

### Anvendes acetylen-processen til PVC fortsat i Kina?

Acetylen-processen til fremstilling af klor er fortsat anvendt i Kina. Det skyldes de store forekomster af kul, som landet – i modsætning til olie og gas – er rigt på. I takt med at landet er blevet mere udviklet er

---

<sup>1</sup> Plastics Europe. (n.d.). Eco-profiles set. <https://plasticseurope.org/sustainability/circularity/life-cycle-thinking/eco-profiles-set/>

<sup>2</sup> Euro Chlor. (2023). Chlor-alkali industry review [Corrected 2023-10-06]. [https://www.eurochlor.org/wp-content/uploads/2023/10/Chlor-Alkali-Industry-Review\\_CORRECTED-2023-10-06.pdf](https://www.eurochlor.org/wp-content/uploads/2023/10/Chlor-Alkali-Industry-Review_CORRECTED-2023-10-06.pdf)

<sup>3</sup> European Commission. (2016). Commission Regulation (EU) 2016/1005 of 22 June 2016 amending Annex XVII to Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH) as regards asbestos fibres (chrysotile) (Text with EEA relevance) (C/2016/3722). Official Journal of the European Union, L 165, 4-7. <http://data.europa.eu/eli/reg/2016/1005/oj>

<sup>4</sup> <https://www.chemistryworld.com/news/chrysotile-asbestos-use-and-import-ban-announced-in-the-us/4019187.article>

<sup>5</sup> European Commission. (2014). Best available techniques (BAT) reference document for the production of chlor-alkali. Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control).

[https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC91156/cak\\_bref\\_102014.pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC91156/cak_bref_102014.pdf)

der dog sket en bevægelse mod ethylen-ruten, som forventes at accelerere i de kommende år. Det skal bemærkes, at import af PVC-råvare til Europa fra Kina er minimal.

### Er PFAS særegent for PVC?

I PVC-produktionen anvendes per- og polyfluoralkylstoffer (PFAS) ikke direkte som råmaterialer i selve fremstillingsprocesserne. PFAS findes imidlertid i udstyr og materialer, der anvendes i produktionen, på grund af deres unikke egenskaber som holdbarhed under ekstreme forhold.

For eksempel anvendes PFAS i membraner og asbestfri diaframer til elektrolyse, pakninger og forede rør eller beholdere, som alle er kritiske komponenter i produktionsprocessen for klor-alkali og videre for PVC. Perfluorinerede membraner og membranteknologier, der anvendes i klor-alkali-produktionen, har ingen kendte alternativer i øjeblikket, hvilket understreger en væsentlig, men nødvendig brug af PFAS.

Produktion og bortskaffelse af produktionsudstyret sker under skrappe miljøbeskyttelsesforanstaltninger. Industrien fortsætter med at forbedre disse processer og undersøger muligheder for genbrug og genanvendelse.

Klor-alkali-industrien er aktivt engageret i at følge de regulatoriske udviklinger omkring PFAS og fortsætter med at revurdere alt PFAS-indholdigt materiale og udstyr samt undersøge tilgængelige alternativer. Dette sker i et forsøg på at reducere brugen af disse stoffer, hvor det er muligt, samtidig med at man opretholder sikkerheden og pålideligheden i industriens drift.

Det skal bemærkes, at PFAS anvendes bredt i hele samfundet, såsom luftfart, transport, medicinsk udstyr, energi, elektronik, arkitektur og byggeri, tekstiler, fødevarer og medicin.<sup>6</sup> Disse eksempler understreger PFAS' alsidighed og kritiske betydning på tværs af industrier, ikke kun i PVC-produktion, men også i mange andre nøglesektorer, der bidrager væsentligt til moderne teknologi og forbedret livskvalitet. PFAS' evne til at præstere under ekstreme forhold gør dem uerstattelige i mange sammenhænge, selvom det også medfører udfordringer i forhold til miljø og sundhed, hvilket industrien bredt set aktivt arbejder på at adressere.

### Er PVC-produktion sikker for mennesker og miljø?

PVC-plast fremstilles ved at kombinere ethylen og klor til ethylendiklorid (EDC). Dernæst omdannes EDC til vinylkloridmonomer (VCM) ved under høje temperatur og tryk. VCM polymeriseres til PVC. Både EDC og VCM er potentielt farlige stoffer, der kræver korrekt håndtering. Dog er PVC ikke væsentligforskellig fra andre materialer, som også laves ud fra såkaldte *intermediates*, der kan være farlige, hvis mennesker eller miljø eksponeres for dem.

Processen med at omdanne EDC og VCM til PVC foregår i et lukket system, uden eksponering til mennesker og miljø. Sikker håndtering af EDC og VCM er del af det frivillige charter, som de europæiske PVC-råvareproducenter har tilsluttet sig, ligesom der findes strenge EU-arbejdsmiljøkrav. Ifølge ECHA

---

<sup>6</sup> Fluoropolymer Product Group (n.d.). Irreplaceable uses of fluoropolymers. <https://fluoropolymers.eu/irreplaceable-uses-of-fps>

håndteres EDC og VCM så sikkert i PVC-produktionen, at der ikke er behov for yderligere regulatoriske tiltag, end dem der findes i forvejen.<sup>7</sup>

### Er import af PVC fra tredjelande problematisk?

Grundet høje energipriser og stadigt vanskeligere rammevilkår for plastproduktion i Europa importeres der PVC fra andre dele af verden, primært USA, og i mindre grad Mexico, Egypten, Sydkorea og Taiwan. Samme tendens gør sig gældende for plast generelt. På 20 år er Europas andel af den globale plastproduktion halveret, fra 28 til 14%.<sup>8</sup>

Selvom EU er i førersædet hvad angår regulering af sundhed og miljø, bliver andre regioners krav til industriel produktion stadigt strammere. Fx har Sydkorea længe været anerkendt for sit klimaarbejde.<sup>9</sup> Udviklingen gælder også PVC-produktion. Fx er udledningen af VCM i USA faldet med 86% siden 1987. I samme periode er produktionen af PVC steget med 91%.

Den europæiske PVC-industris miljøprogram VinylPlus arbejder for at de høje europæiske krav til PVC-produktion bliver globale, dels via FN's plasttraktat, dels via samarbejde med PVC-industrierne udenfor Europa om overførsel af viden og teknologi.

## BRUGSFASEN AF PVC

### Afgiver PVC-rør skadelige kemikalier til drikkevandet?

PVC opfylder de strenge krav til materialer, som er i kontakt med drikkevand. I Danmark findes certificeringsordningen DK-VAND, der stiller krav til afgivelse af sundhedsskadelige stoffer samt lugt og smag til drikkevandet. Et revideret EU-drikkevandsdirektiv er på vej, som vil stramme kravene yderligere.

Omkring halvdelen af drikkevandsledningerne er lavet af PVC. Ifølge et feltstudie foretaget af Miljøstyrelsen "er [der] ikke fundet målbar afgivelse af miljøfremmede stoffer, herunder nedbrydningsprodukter fra antioxidant, organotin eller flygtige organiske stoffer ved migrationstest på PVC-rør."<sup>10</sup>

### Afgasser PVC skadelige kemikalier i hjemmet?

For det første er der streng regulering på EU-niveau for produkter til hjemmet, herunder vægbeklædning, gulve, og legetøj. Legetøjsdirektivet forbyder brugen af specifikke ftalater i legetøj og småbørnsartikler, mens Byggevarerforordningen stiller skrappe krav til emissioner af giftige gasser, flygtige organiske

---

<sup>7</sup> European Chemicals Agency. (2023). Investigation report on PVC and PVC additives. [https://echa.europa.eu/documents/10162/17233/rest\\_pvc\\_investigation\\_report\\_en.pdf](https://echa.europa.eu/documents/10162/17233/rest_pvc_investigation_report_en.pdf)

<sup>8</sup> Plastics Europe. (n.d.). Plastics Europe launches Plastics – the fast Facts 2023. <https://plasticseurope.org/media/plastics-europe-launches-the-plastics-the-fast-facts-2023/>

<sup>9</sup> Organisation for Economic Co-operation and Development. (n.d.). 25 years of ambitious environmental reform. <https://www.oecd.org/country/korea/thematic-focus/25-years-of-ambitious-environmental-reform-16cde12d/>

<sup>10</sup> Miljøstyrelsen. (2005). Feltundersøgelse af vandforsyningernes plastrør (Miljøprojekt nr. 1049). <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2005/87-7614-863-7/pdf/87-7614-864-5.pdf>

forbindelser (VOC) og farlige partikler.<sup>11</sup> Disse regulativer sikrer, at produkterne opfylder strenge sikkerhedsstandarder, hvilket minimerer risikoen for skadelig kemisk afgasning.

For det andet er migrationen af blødgørere under normal brug minimal, hvilket skyldes at disse er tæt bundet i PVC-matricen via ikke-kovalente bindinger.

For det tredje er frigivelsen af VOC fra PVC/vinyl ofte lavere end fra andre materialer. Fx kan vinylgulve opnå M1-klassificering, hvilket kun gives til produkter der garanterer et godt indeklima. Afgasning fra vinylgulve under 10 µg/m<sup>3</sup> efter 28 døgn, og mange vinylgulve ligger endda under detektionsgrænsen. Til sammenligning er afgasningen fra lakerede gulve og linoleum henholdsvis 25 µg/m<sup>3</sup> og 100 µg/m<sup>3</sup>.<sup>12</sup> Det er desuden velkendt, at formaldehyd kan afgasse fra limen i laminatgulve, ligesom stoffet er naturligt forekommende i træ.<sup>13</sup>

### Kræver PVC flere tilsætningsstoffer end andre materialer?

EU's kemikalieagentur ECHA har i november 2023 fastslået, at der anvendes omkring 470 additiver i PVC. Ud af disse har agenturet identificeret 63 til nærmere undersøgelse for eventuelle restriktioner. Det skal bemærkes, at listen indeholder stoffer som allerede er reguleret, fx lavmolekylære ftalater. Industrien samarbejder med ECHA om den videre proces, herunder at udfylde datahuller.

Til sammenligning finder PlastChem-projektet, lanceret af Norge og Schweiz i forbindelse med FN's plasttraktat, at der anvendes omkring 16.000 kemikalier til fremstilling af ti af de mest almindelige plastmaterialer. Ifølge PlastChem opfylder mindst 4.200 af stofferne kriterierne for toksicitet, persistens, bioakkumulation eller mobilitet.<sup>14</sup> PlastChem opjusterer således data fra Wiesinger et al. (2021), som fandt at der anvendes 10.000 stoffer, hvoraf 2.400 stoffer opfylder førnævnte kriterier.<sup>15</sup>

### Er alternativerne til de uønskede ftalater sat på markedet uden at være blevet testet?

Tilsætningsstoffer i PVC og alle andre plasttyper reguleres af REACH, den strengeste kemikalieregulering i verden. Under REACH ligger ansvaret hos industrien for at bevise stoffernes sikkerhed – princippet er *ingen data, intet marked*.

Den europæiske blødgørerindustri har investeret over €6 mia. i at udvikle sikre alternativer til de lavmolekylære ftalater som DEHP. Disse alternativer, såsom DINCH, DEHT, BTHC, ATBC, DEHA, DEHCH og TOTM, har været genstand for omfattende testning under REACH. Alle toksikologiske data for disse stoffer er tilgængelige i REACH-dossiererne. Alternativerne er hverken identificeret som særligt problematiske stoffer (SVHC) eller klassificeret i forordningen om klassificering, mærkning og emballering (CLP).

<sup>11</sup> Miljøstyrelsen. (n.d.). Ftalater i legetøj og småbørnsartikler. Faktaark om kemikaliereglerne. <https://mst.dk/erhverv/sikker-kemi/kemikalier/regler-og-handlingsplaner/faktaark-om-kemikalierreglerne/faktaark-ftalater-i-legetoej-og-smaaboernsartikler>

<sup>12</sup> <https://www.indeklimaportalen.dk/indeklima-generelt/raadgivere/krav-til-materialer/gulvttyper--fordele-og-ulempes>; Europa-Parlamentet og Rådet for Den Europæiske Union. (2011). Forordning (EU) nr. 305/2011 af 9. marts 2011 om fastlæggelse af harmoniserede betingelser for markedsføring af byggevarer og om ophævelse af Rådets direktiv 89/106/EØF (EØS-relevant tekst). EUR-Lex. <https://data.europa.eu/eli/reg/2011/305/oj>

<sup>13</sup> Europa-Kommissionen. (2023). Kommissionens forordning (EU) 2023/1464. <http://data.europa.eu/eli/reg/2023/1464/oj>

<sup>14</sup> PlastChem. (2024). State of the science on plastic chemicals. <https://plastchem-project.org>. p. 34

<sup>15</sup> Wiesinger, H., Wang, Z., & Hellweg, S. (2021). Deep dive into plastic monomers, additives, and processing aids. Environmental Science & Technology, 55(13), 9339–9351. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c00976>

De fire alternativer DINCH, DEHT, BTHC og TOTM er desuden godkendt til medicinsk udstyr, og har derfor gennemgået et særligt testregime.<sup>16</sup> ATBC, DEHA, DINCH, DEHT, ESBO, DEHCH og TOTM er derudover godkendt til fødevarekontaktmaterialer.<sup>17</sup>

Det er værd at bemærke, at flere af alternativerne har været anvendt i over 20 år i en række kritiske applikationer uden at der er observeret skadelige effekter. Endvidere er registranterne i REACH forpligtet til at opdatere dossiererne, såfremt der kommer ny evidens om miljø- og sundhedseffekter. ECHA kan ligeledes på et hvilket som helst tidspunkt gennemgå ethvert dossier for at kontrollere, om oplysningerne er korrekte.

### Hvorfor må der fortsat anvendes DEHP i medicinsk udstyr?

Transitionsperioden for DEHP i medicinsk udstyr er forlænget, hvilket skyldes at forordningen for medicinsk udstyr er udskudt grundet Covid19 og mangel på bemyndigede organer.

Udfasningen af DEHP med sikre alternativer er allerede en realitet indenfor de fleste anvendelser. En udfordring er blodposer, hvor PVC blødgjort med DEHP siden 1950'erne har været den eneste løsning, der har kunnet sikre en holdbarhed af blodet på op til 49 dage. Den lange holdbarhed er livsvigtig, særligt for patienter med sjældne blodtyper, som ofte findes blandt minoritetsgrupper.<sup>18</sup>

Industrien samarbejder med de europæiske blodbanker i den komplicerede proces om at udvikle DEHP-fri blodposer, der ikke går på kompromis med tilgængeligheden af blod, og dermed patientsikkerheden.<sup>19</sup>

### Er organotin som gruppe særligt problematisk?

I dag er calcium-baserede stabilisatorer standardløsningen for langt de fleste PVC-produkter, med en markedsandel på over 80%. Organotin-forbindelser udgør kun 6% af forbruget, men spiller fortsat en vigtig rolle i visse anvendelser, da de sikrer transparens, farvebestandighed og virker selv under barske procesbetingelser.

Som nævnt ovenfor er brugen af additiver i PVC og anden plast reguleret af REACH, hvilket betyder at producenterne skal bevise at stofferne er sikre førend de markedsføres. Det gælder også stabilisatorer, som altid anvendes for at kunne forarbejde PVC-plasten og for at opnå de ønskede egenskaber af produktet. Stabilisatorer udgør en ganske lille mængde af produktets vægt og er som nævnt tæt bundet i polymer-matricen, hvorved migration er minimal.

---

<sup>16</sup> European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare. (2018). The Ph. Eur. revised its general chapters on plasticised PVC materials. <https://www.edqm.eu/en/-/the-ph.-eur.-revised-its-general-chapters-on-plasticised-pvc-materials>

<sup>17</sup> Harmon, P., & Otter, R. (2022). A review of common non-ortho-phthalate plasticizers for use in food contact materials. *Food and Chemical Toxicology*, 164, 112984. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2022.112984>; European Commission. (2023). Commission Regulation (EU) 2023/1627 of 10 August 2023 amending Annex I to Regulation (EU) No 10/2011 as regards the authorisation of the substance bis(2-ethylhexyl)cyclohexane-1,4-dicarboxylate (FCM No 1079) (Text with EEA relevance). *Official Journal of the European Union*, L 201, 4-6. <http://data.europa.eu/eli/reg/2023/1627/oj>

<sup>18</sup> American National Red Cross. (n.d.). Diversity in blood types. <https://www.redcrossblood.org/donate-blood/blood-types/diversity.html>

<sup>19</sup> ISBT Regional Congress. (2023). Abstracts of the 33rd Regional Congress of the ISBT, Gothenburg, Sweden, 17–21 June 2023. *Vox Sanguinis*, 118(S1), 6-118. <https://doi.org/10.1111/vox.13433>

Visse organotin-forbindelser er underlagt begrænsninger, mens andre fortsat må anvendes i kritiske applikationer såsom fødevarerkontaktmaterialer, blisterpåkninger til medicin og medicinsk udstyr.

Der er fortsat betydelig anvendelse af organotin-stabilisatorer uden for EU, herunder i Nordamerika, hvor brugen af sådanne produkter er baseret på risikovurderinger, der viser sikker anvendelse og regulatoriske godkendelser, eksempelvis National Sanitation Foundation (NSF).

### **Anvendes der fortsat bly og cadmium udenfor Europa?**

Omkring bly har Europa og Nordamerika været førende omkring udfasningen, men resten af verden er godt på vej. Konverteringsraten fra bly til calcium-baserede stabilisatorer har siden 2017 bevæget sig fra ca. 40% til 80%. Det skyldes bl.a. forbud mod anvendelsen i drikkevandsrør i Indien og Kina, samt øget global udveksling af viden og teknologi på PVC-området.<sup>20</sup>

Cadmium bruges kun i yderst begrænsede mængder i PVC på verdensplan, hvilket gør det vanskeligt at indhente præcise data om tonnager. I dag er en af de primære anvendelser af cadmium i solceller, og FN's miljøprogram UNEP forudser, at den voksende efterspørgsel efter vedvarende energi vil føre til en stigning i produktionen af cadmium.<sup>21</sup>

### **Hvordan sikres det, at forbrugerne ikke møder produkter fra tredjelande med uønskede additiver?**

Forbrugerne kan fortsat PVC-produkter fra tredjelande, der indeholder uønskede additiver som er ulovlige at anvende i Europa. Denne problematik er reel, men langt fra enestående for PVC. Løsningen er håndhævelse fra myndighedernes side, oplysning til forbrugerne, samt overførsel af viden og teknologi til de lande, hvor stofferne stadig anvendes. Som nævnt overfor arbejder VinylPlus på at gøre de europæiske standarder for PVC globale som del af FN's plasttraktat og ved samarbejde med PVC-industrierne udenfor Europa.

## **AFFALDSHÅNDTERING AF PVC**

### **Genanvendelse**

#### **Hvorfor stammer det meste af den genanvendte PVC fra byggeriet?**

PVC har en genanvendelsesgrad på omkring 35% i Europa, hvilket er over gennemsnittet for plast. Den relativt høje procentsats skyldes, at branchen har investeret målrettet i indsamling og genanvendelse gennem flere årtier. Hovedmængden af PVC-affald stammer fra byggeriet, fordi PVC er den mest anvendte plasttype indenfor denne sektor. Hele 70% af PVC'en anvendes her.

---

<sup>20</sup> Ma, T., Liu, W., Bi, M., Chen, Z., Luan, X., Zhang, M., & Cui, Z. (2024). Revealing the long way towards lead-free plastic in China through dynamic material flow analysis of lead salt heat stabilizers in PVC products. *Resources, Conservation and Recycling*. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107409>

<sup>21</sup> United Nations Environment Programme. (2020, September 30). An assessment report on issues of concern: Chemicals and waste issues posing risks to human health and the environment. UNEP. <https://www.unep.org/resources/report/assessment-report-issues-concern-chemicals-and-waste-issues-posing-risks-human>. p. 58



## Kan PVC forurene andre plastfraktioner under genanvendelse?

Det høres ofte, at PVC-affald ved fejlsortering kan "forurene" andre plastfraktioner, så disse ikke kan genanvendes. Korrekt sortering er en forudsætning for succesfuld genanvendelse af al plast. Det skyldes, at polymerer er forskellige mht. smeltepunkt og andre egenskaber. I moderne sorteringsanlæg sker der en udsortering, så de forskellige plasttyper – også PVC'en – ender i de rette fraktioner til videre oparbejdning og brug i nye produkter.

## Er det lovligt at genanvende hård PVC i Danmark?

Jå. En EU-forordning har fra maj 2023 ændret reglerne, så det nu er tilladt at bruge genanvendt PVC i nye produkter til det danske marked.<sup>22</sup>

## Kan gammelt PVC-affald med historiske tilsætningsstoffer sikkert genanvendes og indgå i nye produkter?

Grundet PVC-produkternes lange holdbarhed på op til 100 år eller mere vil der i de kommende årtier opstå affald, som indeholder stoffer, der tidligere blev anset som sikre at anvende men i dag er uønskede. PVC-industrien samarbejder med myndighederne i Europa for at sikre, at ressourcerne i det allerede producerede plast udnyttes uden at gå på kompromis med et højt beskyttelsesniveau for sundhed og miljø.

Det gælder både hård og blød PVC med historiske tilsætningsstoffer, der i henhold til EU-regulering kun må bruges i visse nye produkter under særlige betingelser. Fx må hård PVC med bly bruges som midterlag i kloakrør af tre lag eller inde i en vinduesramme, hvor den genanvendte PVC dækkes af ny plast.<sup>23</sup> Denne regulering er vedtaget på basis af grundige vurderinger foretaget af uvildige eksperter i ECHAs videnskabelige komitéer for henholdsvis risikovurdering af kemikalier (RAC) og samfundsøkonomisk vurdering af kemikalier (SEAC).

## Er historiske tilsætningsstoffer særegent for PVC?

Historiske tilsætningsstoffer er en generel udfordring for mange materialer, herunder PVC og anden plast.<sup>24</sup> Tilstedeværelsen af uønskede stoffer og det faktum, at mange historiske produkter er sammensat af forskellige materialer, kan skabe udfordringer i traditionel mekanisk genanvendelse af PVC. Derfor investerer PVC-industrien målrettet i teknologier, der kan fjerne tilsætningsstofferne, skille materialerne ad, så de kan genanvendes mekanisk, eller nedbryde PVC-plasten til nye polymerkæder.

---

<sup>22</sup> European Commission. (2023). Kommissionens forordning (EU) 2023/923 af 3. maj 2023 om ændring af bilag XVII til Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1907/2006 for så vidt angår bly og dets forbindelser i PVC (EØS-relevant tekst). Official Journal of the European Union, L 123, 1-6. <http://data.europa.eu/eli/req/2023/923/oj>

<sup>23</sup> European Commission. (2023). Kommissionens forordning (EU) 2023/923 af 3. maj 2023 om ændring af bilag XVII til Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1907/2006 for så vidt angår bly og dets forbindelser i PVC (EØS-relevant tekst). Official Journal of the European Union, L 123, 1-6. <http://data.europa.eu/eli/req/2023/923/oj>

<sup>24</sup> Kemikalieinspektionen. (2023). Rapport 3/23: Problematiska ämnen i plast som hindrar återvinning. <https://www.kemi.se/publikationer/rapporter/2023/rapport-3-23-problematiska-amnen-i-plast-som-hindrar-atervinning>

## Forbrænding

### Udledes der skadelige stoffer, når PVC forbrændes i affaldsforbrændingsanlæg?

PVC er mestendels lavet af klor. Hvis klorholdigt affald forbrændes forkert kan der opstå udslip af saltsyre, dioxiner og furaner. I mange år har europæiske forbrændingsanlæg været påbudt at rense røgen for de nævnte stoffer, samt støvpartikler, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, cadmium, kviksølv og flere andre metaller. Sammen med det øvrige affald bidrager PVC til røggasrensningsprodukter eller røggasaffald, som typisk udgør omkring 5% af vægten af affaldet. Ifølge Miljøstyrelsen er PVC'ens andel af røggasaffaldet mindre end 5%.<sup>25</sup>

Røggasaffald klassificeres som farligt affald og sendes derfor til nyttiggørelse i særlige deponier i udlandet. Enten i Norge, hvor det neutraliserer diverse syreholdigt affald, eller som fyldmateriale i udtjente tyske saltminer, hvor det erstatter grus. Dansk teknologi, udviklet med støtte fra EU's LIFE-program, kan nu nyttiggøre restprodukterne, så deponi som farligt affald undgås. HaloSep-teknologien er foreslået som BAT af Nordisk Ministerråd.<sup>26</sup>

Ifølge EU's kemikalieagentur ECHA kan europæiske forbrændingsanlæg modtage affald med op til 2% PVC uden at der opstår problemer med røgrensning eller korrosion, hvilket også kan opstå hvis klorindholdet er for højt eller forbrændingskedlerne er lavet af stål af lav kvalitet.<sup>27</sup>

### Er PVC årsag til udslip af dioxiner og furaner fra affaldsforbrændingsanlæg?

Tidligere var affaldsforbrænding af klorholdigt affald den største kilde til forurening med dioxiner og furaner, men her har indførelsen af krav om bedre forbrænding og rensning af røgen under Direktivet om industrielle emissioner ført til at udslippene ifølge Miljøstyrelsen er faldet med 94% siden starten af 1990'erne. I samme periode er mængden af forbrændt affald fordoblet.<sup>28</sup>

Hvor PVC-forbrænding tidligere blev anset som en kilde til dioxiner og furaner, er det ifølge EU's kemikalieagentur ECHA meget tvivlsomt om PVC-affaldet i dag overhovedet har en rolle at spille. Ifølge ECHA afhænger dannelsen af dioxiner, furaner og andre uønskede emissioner af ovntype, driftsbetingelser og røgrensningssystemer. Der er heller ikke et proportionelt forhold mellem hvor meget klor, der findes i affaldet, og mængden af dioxiner og furaner, der dannes.<sup>29</sup> Samme konklusion er nået i tidligere studier, bl.a. af den svenske miljøstyrelse Naturvårdsverket.<sup>30</sup>

---

<sup>25</sup> Miljøstyrelsen. (2018). Kortlægning af PVC i Danmark 2018 (Miljøprojekt nr. 2049). November 2018.

<sup>26</sup> HaloSep. (n.d.). <https://www.halosep.com>; Hjelmør, O., Hyks, J., Korpisjärvi, K., Wahlström, M., & Grönholm, R. (2022). BAT (Best Available Techniques) for combustion and incineration residues in a Circular Economy. Nordic Council of Ministers. <http://dx.doi.org/10.6027/temanord2022-542>

<sup>27</sup> European Chemicals Agency. (2023). Appendices A and B to Investigation Report on PVC and PVC additives. [https://echa.europa.eu/documents/10162/17233/rest\\_pvc\\_investigation\\_report\\_appendix\\_a\\_b\\_en.pdf](https://echa.europa.eu/documents/10162/17233/rest_pvc_investigation_report_appendix_a_b_en.pdf). p. 7

<sup>28</sup> Miljøstyrelsen. (n.d.). Dioxin. <https://mst.dk/erhverv/sikker-kemi/kemikalier/fokus-paa-saerlige-stoffer/dioxin>

<sup>29</sup> European Chemicals Agency. (2023). Investigation report on PVC and PVC additives. [https://echa.europa.eu/documents/10162/17233/rest\\_pvc\\_investigation\\_report\\_en.pdf](https://echa.europa.eu/documents/10162/17233/rest_pvc_investigation_report_en.pdf). p. 12

<sup>30</sup> Naturvårdsverket (1999). Life cycles assessments and solid waste – Guidelines for solid waste treatment and disposal in LCA (AFR-REPORT 279). AFN, Naturvårdsverket. <https://p2infohouse.org/ref/37/36473.pdf>; Themelis, N. J. (2010). Chlorine sources, sinks, and impacts in WTE power plants. Proceedings of the 18th Annual North American Waste-to-Energy Conference, Paper No: NAWTEC18-3577, pp. 77-84. <https://doi.org/10.1115/NAWTEC18-3577>

Med andre ord er de små mængder klor, der fx findes i saltholdigt madaffald, rigeligt til at dioxiner og furaner kan dannes ved u hensigtsmæssig forbrænding. Tilfø jelsen af de mængder PVC, der forekommer i affald, har ingen eller kun meget ringe betydning. Man kan heller ikke opnå en reduktion af dioxiner og furaner ved at fjerne PVC fra affaldet.

### Er PVC særligt problematisk ved ukontrolleret forbrænding?

PVC ligesom skal ligesom alle andre materialer håndteres korrekt i affaldsfasen. Ukontrolleret forbrænding af affald i nogle lande, regioner og verdensdele er skadeligt, men det er generelt for affald og bør håndteres som sådan. I mange lande er praksissen i forvejen ulovlig, hvilket løses ved håndhævelse.

Hovedårsagen til den ukontrollerede forbrænding er dog, at omkring to milliarder mennesker i det globale syd lever med manglende affaldshåndtering. Dette løses kun ved massive investeringer i at opstille systemer for indsamling og korrekt håndtering i forhold til affaldshierarkiet.

## AFSLUTNING

### En revurdering af PVC: Fra kritik til samfundsværdi

PVC-plast yder væsentlige bidrag til samfundet inden for vigtige områder som byggeprodukter, medicinsk udstyr, elektronik, fødevarer, energi, transport, og sport og fritid.

Rambølls rapport "Cirkulære visioner for blød PVC" fremhæver, at PVC ofte er uundværlig pga. sine unikke egenskaber. For eksempel er blodposer, hoppeborge og lastbilpresenninger produkter, hvor PVC's særlige egenskaber ikke kan erstattes.<sup>31</sup>

Ønsker man udfasning af PVC, ignorerer man materialets essentielle funktion i mange anvendelser, hvor alternativer enten ikke eksisterer eller ville medføre kompromisser med hensyn til funktionalitet, sikkerhed eller omkostningseffektivitet. Desuden kan beklagelig substitution i forhold til sundhed og miljø ikke udelukkes.

Den europæiske PVC-industri er bevidst om de forskelle, der findes globalt i produktion, brug og affaldshåndtering af PVC, og ser internationale aftaler som FN's plasttraktat som et skridt mod en mere ansvarlig og bæredygtig håndtering af PVC på verdensplan. Samtidig skal potentielle risici ved substitution, hvor PVC erstattes med mindre hensigtsmæssige materialer, adresseres og undgås. En sådan indsats kræver en balanceret tilgang, der anerkender PVC's mange fordele samtidig med at man effektivt adresserer og løser eventuelle udfordringer.

---

<sup>31</sup> Rambøll. (2021). Cirkulære visioner for blød PVC: Produktgrupper og markedsanalyse. Projekt nr. 1100041972. <https://pvc.dk/wp-content/uploads/2021/06/Notat-markedsanalyse-af-blod-PVC.pdf>