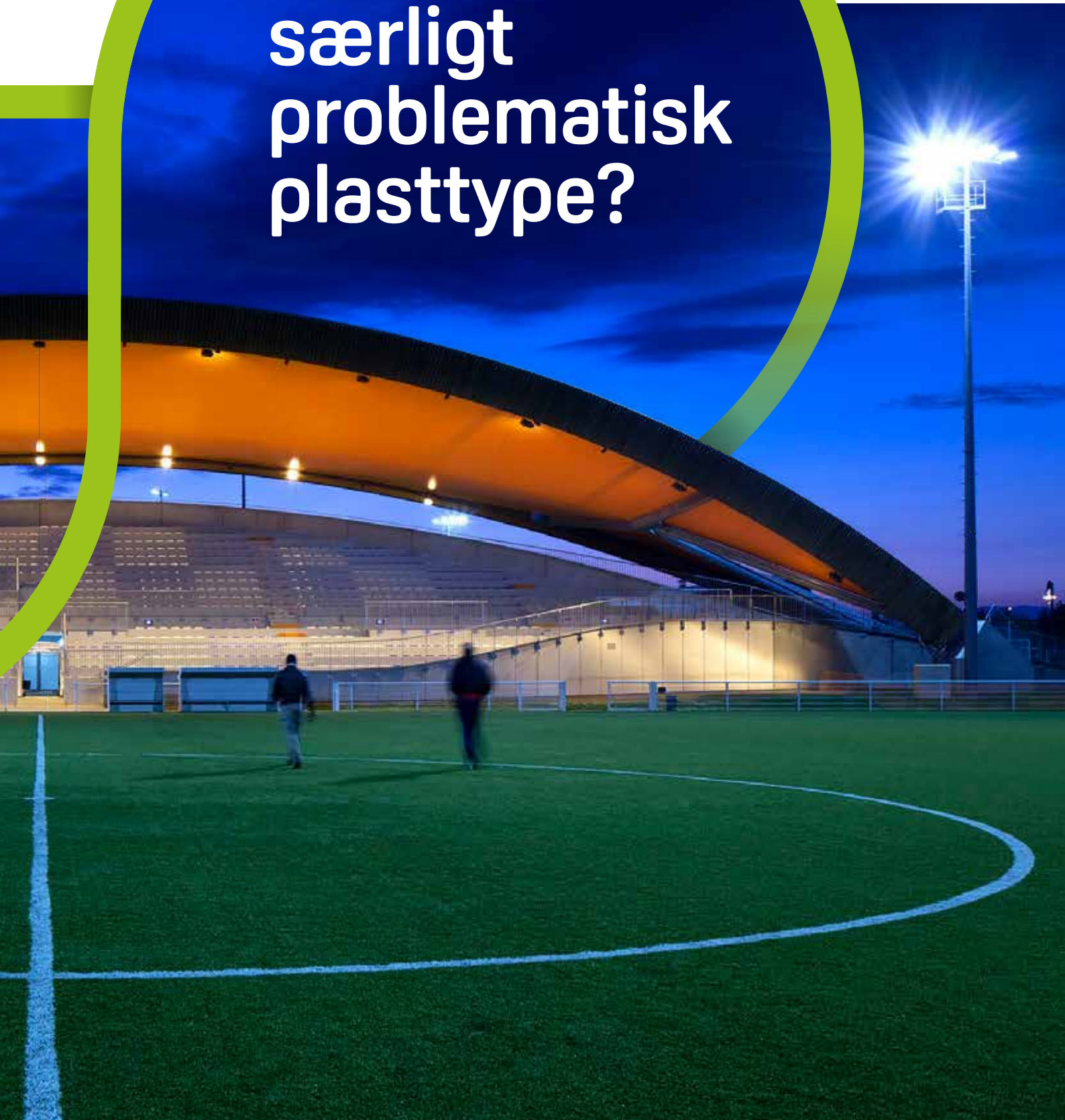


Er PVC en særligt problematisk plasttype?





Konsulent, cand.mag. Tobias Johnsen og direktør, mag.art. Ole Grøndahl Hansen.

PVC-plastens bæredygtige transformation: Fra kontroversielt materiale til fremtidens grønne løsninger

Polyvinylklorid, et af de mest anvendte plastmaterialer, har gennemgået en bemærkelsesværdig forvandling siden 1980'erne og 90'erne. Dengang stod PVC eller vinyl, som materialet kaldes, over for skarp kritik fra miljøorganisationer som Greenpeace, der pegede på alvorlige problemer med både produktion, anvendelse og affaldshåndtering. Denne kritik var berettiget, og blev en katalysator for PVC-industrien, der igangsatte en nødvendig omstilling mod bæredygtighed.

Siden da er der sket markante fremskridt. Gennem en kombination af strenge reguleringer og industriens egne initiativer, herunder det frivillige VinylPlus-program, er der opnået væsentlige forbedringer. De tidligere udfordringer er nu enten løst eller ved at blive håndteret, lige fra klorproduktionen, der er grundstenen i PVC, over produktionen af PVC-plasten og udviklingen af nye tilsætningsstoffer til genanvendelse og affaldshåndtering.

I dag kan det med rette hævdes, at den nye generation af PVC repræsenterer sit eget bedste alternativ. Gennem målrettet miljøinnovation er det lykkedes at bevare PVC'ens unikke tekniske egenskaber samtidig med, at miljøproblemerne er blevet adresseret. PVC'ens brede anvendelsesmuligheder inden for både hårde og bløde plastprodukter skaber værdi på tværs af mange sektorer, herunder byggeri, sundhed, fødevarerproduktion, transport, industri og fritid.

Denne tekst præsenterer et omfattende indblik i,

hvordan PVC i dagens Europa bliver produceret, anvendt og bortskaffet. Gennem de seneste årtier har PVC-industrien undergået en markant transformation, som har gjort materialet både mere bæredygtigt og miljøvenligt.

I denne Q&A forsøger vi at guide læseren gennem den rejse, PVC har gennemgået – fra at være et stærkt kritiseret materiale til nu at være en vigtig komponent i en lang række moderne produkter. Vi vil belyse de teknologiske fremskridt, reguleringer og frivillige initiativer, der har skabt et mere ansvarligt produktionssystem, samt forklare, hvordan PVC i dag kan bidrage positivt til samfundet på en række områder. Dokumentet tager også fat på de udfordringer og misforståelser, der stadig præger debatten om PVC grundet det uendelige arkiv af gammel information, der ligger på internettet, og giver en nuanceret forståelse af, hvorfor PVC fortsat spiller en vigtig rolle i Europa.

Kritikere hævder ofte, at PVC anvendes udelukkende på grund af prisen, men dette undervurderer materialets tekniske fordele og fleksibilitet. Faktisk har udfasningen af PVC i mange tilfælde ført til uønskede konsekvenser, hvor alternative materialer har skabt nye problemer. Det har ført til, at flere virksomheder er vendt tilbage til PVC som det foretrukne materiale.

Med sin evne til at møde moderne krav og skabe nye, innovative produkter er PVC nu ofte førstevalget i europæiske virksomheders udviklingsafdelinger. PVC's rejse fra kontroversielt materiale til en bæredygtig løsning er et stærkt eksempel på, hvordan industrien kan tilpasse sig og udvikle sig i retning af en grønnere fremtid.

*Ole Grøndahl Hansen & Tobias Johnsen, PVC-
Informationsrådet, september 2024.*

INDHOLDSFORTEGNELSE

PRODUKTIONEN AF PVC	3
En simpel søgning på internettet viser, at PVC er farligt for mennesker og miljø. Vil I påstå, at dette ikke er rigtigt?	3
Er PVC-produktion sikker for mennesker og miljø?.....	3
Er klor særegent for PVC?	3
Bruges der fortsat kviksølv og asbest i klorproduktion til PVC?.....	4
Anvendes acetylen-processen til PVC fortsat i Kina?	4
Er PFAS særegent for PVC?.....	4
Er der risiko for transportulykker med vinylklorid?.....	5
Er import af PVC fra tredjelande problematisk?	5
BRUGSFASEN AF PVC	5
Kræver PVC flere tilsætningsstoffer end andre materialer?.....	5
Er alternativerne til de uønskede ftalater sat på markedet uden at være blevet testet?	6
Hvorfor må der fortsat anvendes DEHP i medicinsk udstyr?	6
Er organin-forbindelser særligt problematiske?	6
Anvendes der fortsat bly og cadmium udenfor Europa?	7
Afgiver PVC-rør skadelige kemikalier til drikkevandet?	7
Afgasser PVC skadelige kemikalier i hjemmet?.....	7
Hvordan sikres det, at forbrugere ikke møder produkter fra tredjelande med uønskede tilsætningsstoffer?.....	8
Udleder PVC mere giftig røg end andre materialer under brand?	8
Er det lovligt at anvende PVC-installationskabler i Danmark?	8
AFFALDSHÅNDTERING AF PVC	8
GENANVENDELSE	8
Hvorfor stammer det meste af den genanvendte PVC fra byggeriet?	8
Kan PVC forurene andre plastfraktioner under genanvendelse?	9
Er det lovligt at bruge genanvendt hård PVC i Danmark?	9
Kan gammelt PVC-affald med historiske tilsætningsstoffer sikkert genanvendes og indgå i nye produkter?	9
Er historiske tilsætningsstoffer særegent for PVC?	9
FORBRÆNDING	9
Udledes der skadelige stoffer, når PVC forbrændes i affaldsforbrændingsanlæg?	9
Er PVC årsag til udslip af dioxiner og furaner fra affaldsforbrændingsanlæg?	10
Er PVC særligt problematisk ved ukontrolleret forbrænding?.....	10
ALTERNATIVER TIL PVC	10
Er der mere bæredygtige og sikre alternativer til PVC, og hvad ville de økonomiske og miljømæssige konsekvenser være ved at implementere disse?.....	10
Strategisk direktør Anne Aittomäki fra Plastic Change har i podcasten Den Dyriske Time i februar 2024 sagt, at PVC kan forbydes uden videre. Er det korrekt?	11
Er det ikke problematisk, at livscyklusvurderinger (LCA'er) ikke medtager toksiske effekter?	11
REGULERING AF PVC	12
Giver ECHA-rapporten grundlag for brede restriktioner for PVC og dets additiver?	12
PVC har været et problem siden 1970'erne, og mange store varemærker har allerede udfaset PVC. Er det ikke på tide at forbyde materialet?	12
Industrien siger altid der er brug for mere viden. Er det ikke bare forhalingstaktik?	13
Vil et forbud mod PVC ikke skabe incitament for virksomhederne til at udvikle sikre alternativer?	14
AFSLUTNING	14
REFERENCER	15

PRODUKTIONEN AF PVC

En simpel søgning på internettet viser, at PVC er farligt for mennesker og miljø. Vil I påstå, at dette ikke er rigtigt?

Ja, selvom det kan virke kontroversielt. Det gør vi på baggrund af at PVC-industrien har gennemgået en bæredygtig transformation, hvilket bl.a. fremgår af EU's kemikalieagentur ECHA¹ og Nordisk Miljømærkenævn.² Alligevel møder materialet fortsat kritik fra især miljøorganisationer.

Vi tror den væsentligste årsag er den enorme kompleksitet, der knytter sig til netop dette materiale. Kemi, toksikologi, forbrændingsprocesser, genanvendelse, andre plastmaterialer og plastforarbejdning er blot nogle af de vidensområder, som er nødvendige for at forstå PVC-plasten. Dertil kommer indsigt i de samfundsområder, hvor PVC bruges. Det være sig sundhed, bygge og anlæg, forsyning, transport, telekommunikation, fødevarerproduktion, design, kunst, sport og fritid. Selv med PVC-Informationsrådets mere end 40 års viden på området, vil vi ikke påstå at have det fulde overblik over materialet.

Vi tror, at det er en kombination af kompleksiteten og internettets enorme mængde af ofte forældet information om PVC, der bidrager til, at evidensen for materialets bæredygtige transformation drukner.

Hvis man ikke er opmærksom på internettets blanding af gamle og nye oplysninger kan det nemlig nemt skabe et fejlagtigt billede af, at PVC ikke har undergået nogen positiv udvikling. Desværre er Miljøstyrelsens hjemmeside heller ikke opdateret, og der ligger endda rapporter fra de tidlige 1990'ere, som nævner problemer der for længst er løst. Ydermere konsulterer sprogmodeller som ChatGPT også de forældede kilder, hvilket forstærker misforståelserne.

På trods af de betydelige fremskridt, som PVC-industrien har opnået, bliver den positive udviklingen derfor ofte overset, og materialet vurderes af den grund stadig som problematisk, selvom de fleste af de kritikpunkter, som fortsat florerer på nettet, for længst er adresseret.

Er PVC-produktion sikker for mennesker og miljø?

PVC-plast fremstilles ved at kombinere ethylen og klor til ethylendiklorid (EDC). Dernæst omdannes EDC til vinylklorid (VCM) ved under høje temperatur og tryk. VCM polymeriseres til PVC.³

Både EDC og VCM er potentielt farlige stoffer, der kræver korrekt håndtering. Dog er PVC ikke væsensforskellig fra andre materialer, som også laves ud fra *intermediates* eller mellemstoffer, der kan være farlige, hvis mennesker eller miljø eksponeres for dem. Dette gælder andre plastmaterialer såvel som, træ, pap, glas, keramik, cement, tagpap, aluminium, kobber og stål.

Processen med at omdanne EDC og VCM til PVC foregår i et lukket system, uden eksponering til mennesker og miljø. Dels findes der strenge EU-arbejds miljøkrav, dels er sikker håndtering af EDC og VCM en del af det frivillige charter, som de europæiske PVC-råvareproducenter har tilsluttet sig, og som er skarpere end de regulatoriske krav.⁴

Ifølge EU's kemikalieagentur ECHA håndteres EDC og VCM så sikkert i PVC-produktionen, at der ikke er behov for yderligere regulatoriske tiltag, end dem der findes i forvejen.⁵

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 typisk kræver mindre primær energi og har et lavere CO₂-aftryk end andre plastmaterialer.⁶ Ligeledes skaber klore stærke polymerkæder, hvilket gør PVC til et særdeles stabilt og langtidsholdbart materiale, der kan genanvendes mekanisk igen og igen uden at miste de funktionelle egenskaber.

Bruges der fortsat kviksølv og asbest i klorproduktion til PVC?

I Europa har kviksølv og asbest været forbudt siden 2017. Ingen europæisk PVC-producent bruger kviksølv, derfor er der ingen kviksølvudledninger i den europæiske PVC-produktion.

Den resterende brug af asbest-baseret diafragma-teknologi skal være udfaset i 2025, og PVC-produktion er ikke baseret på denne teknologi.⁷

I USA har der i mange år været en udvikling væk fra asbest-diafragma-teknologi 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.⁸

Membran-teknologi udgør næsten 90% af den europæiske kapacitet.⁹ Membraner og asbestfri diafragma-teknologi er anerkendt som de bedst tilgængelige teknikker (BAT), som beskrevet i BREF-dokumenter udgivet af EU i 2014. Disse teknologier giver derudover markante energibesparelser i forhold til de processer som de erstattede.¹⁰

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 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 diafragma-teknologi 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 essentiel 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 desuden aktivt engageret i at følge de regulatoriske udviklinger omkring PFAS og fortsætter med at revurdere alt PFAS-holdigt 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, medicin og medicinsk udstyr, energi, elektronik, byggeri, tekstiler og fødevarerproduktion.¹¹

Fx anvendes PFAS direkte som additiv i visse plasttyper som hjælpestof under forarbejdning eller for at give de ønskede egenskaber til de færdige produkter. Det kan være katetre eller pacemakere, som ikke ville være tilgængelige uden PFAS.¹²

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 uerstættelige i mange sammenhænge, selvom det også medfører udfordringer i forhold til miljø og sundhed, hvilket industrien bredt set aktivt arbejder på at adressere.

Med andre ord vil substitution af PVC med andre materialer ikke nødvendigvis føre til en reduktion i det samlede forbrug af eller eksponering for PFAS.

Er der risiko for transportulykker med vinylklorid?

I 2023 førte en togafsporing i USA til udslip af vinylklorid (VCM), som er forstadiet til PVC. Det skal dog bemærkes, at transportforholdene for VCM er ganske anderledes i Europa. Som med andre brandfarlige og flygtige materialer er tankvognene, der anvendes til transport af VCM, designet og konstrueret til de højeste standarder for at modstå påvirkninger og korrosion. Risikoanalyser udføres for at sørge for, at den sikreste transportmulighed altid vælges.

Den europæiske industri har påtaget sig yderligere logistiske omkostninger for at minimere risici så meget som muligt og er forpligtet til fortsat at støtte streng overholdelse af lovgivningen.

I mange år har der været en tendens i den europæiske PVC-industri mod integrerede anlæg, hvor både VCM og PVC fremstilles på samme sted eller på steder, der er forbundet med dedikerede rørledninger. Dog er transport af VCM stadig nødvendig for nogle mindre PVC-anlæg, der ikke kræver tilstrækkelige mængder VCM til at gøre produktion på stedet rentabel. I 2017 blev omkring 1 million ton VCM (20% af den mængde, der blev produceret det år i Europa) transporteret mellem EU-landene, og halvdelen af denne volumen blev transporteret med tog.

Siden 2003 har de europæiske PVC-producenters organisation ECVI udviklet retningslinjer for distribution af VCM med tog, herunder omfattende tjeklister med verificering af jernbanevognene før, under og efter påfyldning af VCM. Desuden er distributionen af VCM underlagt strenge regler i alle lande i Europa. I tilfælde af transport inden for EU gælder reglementet for national og international befordring af farligt gods (RID).

Er import af PVC fra tredjelande problematisk?

Grundet høje energipriser og stadig 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%.¹³ EU-Kommissionen har fra januar 2025 indført en midlertidig anti-dumping-told for at beskytte den europæiske PVC-industri mod urimelig konkurrence fra specifikke producenter i USA og Egypten, da man fandt at disse solgte PVC-råvare til under markedsprisen eller produktionsomkostningerne.¹⁴

Selvom EU er i førersædet hvad angår regulering af sundhed og miljø, bliver andre regioners krav til industriel produktion stadig strammere. Fx har Sydkorea længe været anerkendt for sit klimaarbejde.¹⁵ 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%.¹⁶

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

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. PVC-industrien samarbejder med ECHA om den videre proces, herunder at udfylde datahuller.¹⁷

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.¹⁸ PlastChem opjusterer således data fra Wiesinger et al. (2021), som fandt at der anvendes 10.000 stoffer, hvoraf 2.400 stoffer opfylder førnævnte kriterier.¹⁹ Et nyligt eksempel er fundet af den forbudte ftalat DIBP i drikkevandsflasker, som stammer fra produktionsprocessen af PP og PE.²⁰

Det vigtige er, at de tilsætningsstoffer, der bruges i PVC, er sikre. Tilsætningsstoffer, som tidligere blev identificeret som skadelige, er blevet udfaset, og ifølge ECHA har PVC-industrien taget en aktiv rolle ved at udfase skadelige stoffer, såsom bly, selv før de regulatoriske foranstaltninger blev implementeret.²¹

I dag er alle tilsætningsstoffer, der anvendes i PVC, blevet vurderet under EU's kemikalielovgivning og er på nuværende tidspunkt fundet sikre. Selvfølgelig bliver der konstant produceret nye data, og der pågår løbende reguleringsarbejde for mange af de tilsætningsstoffer, der bruges i PVC.

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 blødgøreriindustri har investeret over €6 mia. i at udvikle sikre alternativer til de uønskede 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).

De fire alternativer DINCH, DEHT, BTHC og TOTM er desuden godkendt til medicinsk udstyr, og har derfor gennemgået et særligt testregime.²² ATBC, DEHA, DINCH, DEHT, ESBO, DEHCH og TOTM er derudover godkendt til fødevarekontaktmaterialer.²³

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 udsendt grundet covid-19 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.²⁴

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.²⁵

Er organotin-forbindelser særligt problematiske?

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.

Visse organotin-forbindelser er underlagt begrænsninger, mens andre fortsat må anvendes i kritiske applikationer såsom fødevarekontaktmaterialer, 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.²⁶

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.²⁷

Afgiver PVC-rør skadelige kemikalier til drikkevandet?

PVC fungerer som en effektiv barriere, der forhindrer små molekyler i at udvaskes i drikkevand. Test har vist, at mængden af stoffer, der migrerer fra PVC, er langt under, hvad selv de mest avancerede analytiske metoder kan opdage. PVC opfylder derfor de strenge krav til materialer, som er i kontakt med drikkevand.

PVC-rørsystemers sikkerhed til transport af drikkevand i Europa er strengt reguleret, dels af EU's REACH-forordning om kemiske stoffer, dels

af det europæiske drikkevandsdirektiv og dets relaterede standarder og nationale lovgivning. Producenter af PVC-rør er underlagt tredjepartscertificering af akkrediterede laboratorier og institutter, som også foretager regelmæssige auditeringer for at sikre fortsat overholdelse af reglerne.

I Danmark findes certificeringsordningen DK-VAND, der stiller krav til afgivelse af sundhedsskadelige stoffer samt lugt og smag til drikkevandet.²⁸

Startstoffer til materialer, der skal bruges i produkter i kontakt med drikkevand, er reguleret under EU's reviderede drikkevandsdirektiv.²⁹ Inden for denne ramme specificerer en positivliste, hvilke startstoffer der kan anvendes, og deres tilladte migrationsgrænser.³⁰ VCM og de øvrige stoffer, der er nødvendige for fremstillingen af PVC-råvare, compound og rør, er inkluderet på listen. Det er vigtigt at understrege, at VCM er et forstadium, og at al PVC-råvare fremstillet af de andre europæiske PVC-producenter har mindre end 1 ppm VCM-indhold, hvilket betyder, at PVC-rør er sikre til drikkevandsapplikationer. Ydermere har EU for nylig udviklet en metode til at måle mikroplast i drikkevand.³¹

Feltstudier foretaget af Miljøstyrelsen dokumenter sikkerheden ved PVC-rør, som udgør omkring halvdelen af de danske drikkevandsledninger. Ifølge styrelsen "er [der] ikke fundet målbar afgivelse af miljøfremmede stoffer, herunder nedbrydningsprodukter fra antioxidant, organotin eller flygtige organiske stoffer ved migrationstest på PVC-rør."³²

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 byggevareforordningen stiller skrappe krav til emissioner af giftige gasser, flygtige organiske forbindelser (VOC) og farlige partikler.³³ 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/m³ efter 28 døgn, og mange vinylgulve ligger endda under detektionsgrænsen. Til sammenligning er afgasningen fra lakerede gulve og linoleum henholdsvis 25 µg/m³ og 100 µg/m³.³⁴ Det er desuden velkendt, at formaldehyd kan afgasse fra limen i laminatgulve, ligesom stoffet er naturligt forekommende i træ og derfor vil afgasse fra trægulve.³⁵

Hvordan sikres det, at forbrugerne ikke møder produkter fra tredjelande med uønskede tilsætningsstoffer?

Under EU's kemikaliereregulering REACH er det ikke tilladt at sælge produkter på det europæiske marked, der indeholder stoffer som er ulovlige at anvende i Europa. Forbrugerne kan dog fortsat møde 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.³⁶ 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.

Udleder PVC mere giftig røg end andre materialer under brand?

PVC producerer, ligesom alle andre organiske materialer, røg og giftige gasser, når det brænder. Men det er vigtigt at understrege, at røg fra PVC ikke er mere giftig end røg fra andre kommercielle materialer som træ, polyethylen (PE) eller polystyren (PS).

Når PVC brænder, dannes der blandt andet hydrogenklorid (HCl), som kan være irriterende for luftvejene og have en stærk lugt, der advarer om

tilstedeværelsen af farlige gasser. Men sammenlignet med kulilte (CO), som også dannes ved forbrænding af mange materialer og er både lugtfri og meget giftig, anses hydrogenklorid for at være mindre farlig.

Desuden afhænger mængden og typen af røg og giftige gasser, der dannes under en brand, af flere faktorer som forbrændingstemperatur, ilttilførsel, og om der er andre brændbare materialer til stede. I fuldskala brandscenarier har PVC desuden en tendens til at producere mindre røg end mange andre materialer, fordi det er vanskeligere at antænde og brænder langsommere.

Samlet set udleder PVC altså ikke mere giftig røg end andre materialer under brand, og dets naturlige brandhæmmende egenskaber kan faktisk bidrage til en lavere røgproduktion og langsommere brandudvikling.³⁷

Er det lovligt at anvende PVC-installationskabler i Danmark?

Ja. Der flourer fortsat myter om, at PVC-kabler ikke må bruges i boliger og andre steder, hvor mennesker færdes, på grund af brandfare og giftig røg. Fakta er, at PVC er naturligt brandhæmmende og ikke afgiver mere giftig røg end andre plasttyper ved brand.

Lovgivningen tillader brug af PVC-installationskabler, så længe de er CE-mærkede og lever op til kabelklasse Eca i byggevareforordningen (CPR). Disse kabler er på markedet. Teknologiske fremskridt har endda gjort det muligt at producere PVC-kabler, der opfylder brandklasse B-s1-d0, hvilket understreger PVC's evne til at opfylde strenge brandsikkerhedskrav.³⁸

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.³⁹ 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.

I alt er 8.800.000 ton PVC blevet genanvendt siden 2000 gennem VinylPlus, med en CO₂-besparelse på 17,6 mio. ton til følge. Den årlige genanvendelse på ca. 750.000 ton erstatter en tilsvarende mængde ny PVC-råvare, som normalt ville blive produceret på tre store PVC-fabrikker.⁴⁰

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 bruge genanvendt hård PVC i Danmark?

Ja. En EU-forordning har fra maj 2023 ændret reglerne, så det nu er tilladt at bruge genanvendt PVC med bly i nye produkter til det danske marked.⁴¹

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.

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).⁴²

Er historiske tilsætningsstoffer særegent for PVC?

Historiske tilsætningsstoffer er en generel udfordring for mange materialer, herunder PVC og anden plast.⁴³ 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, som kan bruges til ny PVC.⁴⁴

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_x, SO₂, cadmium, kviksølv og flere andre metaller. Sammen med det øvrige affald bidrager PVC til røggasrensingsprodukter eller røggasaffald, som typisk udgør omkring 5% af vægten af affaldet. Ifølge Miljøstyrelsen er PVC'ens andel af røggasaffaldet mindre end 5%.⁴⁵

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 bedst tilgængelige

teknik (BAT) til Nordisk Ministerråd.⁴⁶

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.⁴⁷

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.⁴⁸

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.⁴⁹ Samme konklusion er nået i tidligere studier, bl.a. af den svenske miljøstyrelse Naturvårdsverket.⁵⁰

Med andre ord er de små mængder klor, der findes i saltholdig mæd og andet husholdningsaffald, rigeligt til at dioxiner og furaner kan dannes ved uheldsmæssig forbrænding. Tilføjelsen 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 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 praksisen 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.

ALTERNATIVER TIL PVC

Er der mere bæredygtige og sikre alternativer til PVC, og hvad ville de økonomiske og miljømæssige konsekvenser være ved at implementere disse?

Der findes alternativer til PVC, men det er ikke givet, at disse alternativer repræsenterer en klar fordel for miljø eller sundhed. Når det gælder plast, kan det ifølge Miljøstyrelsen "ikke konkluderes ved anvendelse af livscyklusvurderinger (LCA), at en anden plasttype generelt er bedre end PVC."⁵¹

Sammenligner man indenfor produktkategorier, er der ifølge EU's kemikalieagentur ECHA heller ikke evidens for at såkaldte PVC-fri alternativer er bedre ud fra en LCA-betragtning. Det gælder rør til drikkevand og kloakering, kabler, vinduer, emballage, blisterpåkninger til medicin, legetøj, medicinsk udstyr og kunstlæder. Indenfor gulve finder ECHA endda, at det vil få negative konsekvenser for sundhed og miljø, hvis PVC blev substitueret.⁵²

Potentielt farlige *intermediates* eller mellemprodukter bruges til fremstilling af alle de materialer, der kan nævnes som alternativer til PVC. Det være sig andre plastmaterialer såvel som, træ, pap, glas, keramik, cement, tagpap, aluminium, kobber og stål. Dertil kommer muligt indhold af problematiske tilsætningsstoffer. Når det gælder traditionelle materialer som metaller og cement er det velkendt, at disse kræver et højt energiforbrug, har stor klimabelastning og er hovedansvarlige for dioxin-udledningerne i dag.⁵³

Da PVC oftest er det billigste valg, vil brug af alternativer ifølge Miljøstyrelsen ofte medføre dyrere produkter.⁵⁴ Fx er byggevarer som kobbetragender og træ/alu-vinduer markant dyrere end PVC, mens fliser til svømmehaller er

mange gange dyrere end PVC-membraner.⁵⁵ Et andet eksempel er medicinsk udstyr, som vil blive 30% dyrere hvis PVC blev udfaset.⁵⁶

Strategisk direktør Anne Aittomaki fra Plastic Change har i podcasten Den Dyriske Time i februar 2024 sagt, at PVC kan forbydes uden videre. Er det korrekt?

Nej. For selv om der principielt findes alternativer til alle PVC-produkter på markedet, ville et forbud få u hensigtsmæssige konsekvenser for såvel menneskers sundhed, som miljøet og klimaet.

Tag blodposen, hvor PVC har været det eneste tilladte materiale siden 1950'erne. Blodposen erstattede glas og revolutionerede patientbehandlingen. Nu foreslår grønne organisationer, at glas er et anbefalelsesværdigt alternativ til PVC.⁵⁷

At skifte fra plast til glas vil for det første medføre, at holdbarheden af blodet blive reduceret fra de 42 dage, som PVC-posen opfylder. Dette vil bringe menneskeliv i fare, da tilgængeligheden af sjældne blodtyper er betinget af lang holdbarhed. Minoritetsgrupper er særligt udsatte, da disse oftere end majoriteten har sjældne blodtyper.⁵⁸

Patientbehandlingen vil også blive forringet, da PVC-blodposer gør det muligt at adskille blodet i forskellige komponenter, herunder blodplader, røde blodlegemer og plasma, som derefter kan opbevares under fryseforhold. Denne evne til at adskille og opbevare blodplader separat er afgørende for at levere målrettet behandling, især til kræftpatienter, der har brug for specifikke blodkomponenter under behandling.

Arbejdsmiljøet ville også blive påvirket negativt, da glasskår udgør en betydelig fare for sundhedspersonalet og øger risikoen for skader og spild af blod. Miljø- og klimamæssigt set er glas problematisk. Dels kan udvindingen af sand til glas medføre erosion af havbunden, hvilket har negative konsekvenser for havmiljøet.⁵⁹ Dels er glas meget tungere og mere energikrævende, både under produktion og transport. Selvom glas kan genanvendes, er processen meget energikrævende. Da der i Danmark foretages over 300.000 bloddonationer årligt, vil substitution til glas medføre øgede omkostninger fordi det er langt billigere at producere og transportere

blodposer end glas beholdere.⁶⁰

Blodposen er selvfølgelig ikke det eneste eksempel, hvor et umiddelbart forbud vil få negative konsekvenser. Rambølls rapport *Cirkulære visioner for blød PVC* dokumenterer en række produkter, hvor PVC er uundværligt, medmindre man vil gå på kompromis med holdbarhed, kvalitet, tekniske egenskaber, pris. I nogle tilfælde, fx hoppeborge og lastbilpresenninger, vil man også skulle gå på kompromis med sikkerhedsstandarder.⁶¹

Herudover har både EU's kemikalieagentur ECHA og EU-Kommissionen påpeget problemer ved et umiddelbart forbud. Dels påpeges risikoen for beklægt substitution, hvor alternativerne er værre for miljø og sundhed. Dels er der udfordringer med tilgængelighed når et så bredt anvendt materiale pludselig skulle forsvinde.⁶²

Er det ikke problematisk, at livscyklusvurderinger (LCA'er) ikke medtager toksiske effekter?

Selvom industrien fremlægger LCA'er udarbejdet efter gældende ISO-standarder, stiller NGO'er ofte spørgsmålstegn ved validiteten af LCA'er. Deres største anke er at LCA'er ikke medtager toksiciteten af plastmaterialer, herunder selve produktionen samt de tilsætningsstoffer, der anvendes. Hertil er svaret, at PVC og dets additiver er det mest undersøgte felt indenfor plast. Data om toksicitet og eksponering for alle stoffer forbundet med produktion og brug af PVC er i øvrigt frit tilgængelig på ECHA's hjemmeside.

I en nylig rapport har ECHA fundet grund til nærmere at undersøge 63 ud af de 470 tilsætningsstoffer, der anvendes i PVC. En række af disse er allerede reguleret, fx de klassificerede ftalater, og anvendes således ikke i Europa. Derfor må mindst 87% af stofferne må anses som sikre.⁶³ Til sammenligning anvendes over 16.000 stoffer i plast generelt, hvoraf mindst 4.200 vurderes som skadelige.⁶⁴ PVC, som er den tredje mest anvendte plasttype, står altså for omkring 1,5% af de stoffer i plast, som man anser som problematiske.

Vi er enige i, at LCA'er har deres mangler og derfor ikke kan stå alene. LCA'er bør derfor suppleres med viden om toksicitet af alle de stoffer, der

knytter sig til de materialer eller produkter som undersøges.

REGULERING AF PVC

Giver ECHA-rapporten grundlag for brede restriktioner for PVC og dets additiver?

Nej. For det første finder EU's kemikalieagentur ECHA, at produktionen af PVC-råvaren er sikker under nuværende foranstaltninger. ECHA anbefaler således ikke restriktion af selve PVC-produktionen.

Når det gælder tilsætningsstoffer, finder ECHA at mindst 87% af de anvendte stoffer ikke kræver yderlige undersøgelser. For de resterende 13% udtrykkes der bekymring for om stofferne er skadelige, hvorved ECHA anbefaler yderligere undersøgelser. Det er værd at bemærke, at en del af disse stoffer allerede er reguleret eller gennemgår en reguleringsproces på EU-niveau. Det gælder fx de klassificerede ftalater, som for længst er udfaset, orto-ftalater, organotin-forbindelser, samt flammehæmmere.

Uvist af hvilken årsag anbefaler ECHA at fokusere særsomt på flammehæmmere, selvom agenturet fastslår, at brugen af disse er langt mindre i PVC end andre plasttyper grundet PVC-materialets brandhæmmende egenskaber.

Flammehæmmere i plast undersøges i øjeblikket som del af den regulatoriske strategi for flammehæmmere.

ECHA er derudover bekymret for den mikroplast der opstår i genanvendelsesprocessen. ECHA nævner igen, at dette ikke er et særsomt PVC-problem, men mener at mere data er nødvendig for at få klarhed over om eksponering til arbejdsmiljøet og det ydre miljø udgør en risiko, som ikke lader sig kontrollere. PVC-industrien er i øjeblikket i gang med at indsamle data for at udfylde datahullet.⁶⁵

Ud fra ovenstående mener vi ikke, at de anbefalinger og bekymringer der fremføres i ECHA-rapporten på nogen måde giver et fagligt grundlag for en bred restriktionsproces. Som nævnt er flere af områderne allerede under regulering. Dobbeltregulering giver normalt ikke dobbelt så god regulering.

Ydermere har ECHA selv påpeget, at grundet selve opdraget fra Kommissionen og den korte tidsfrist, har agenturet ikke underlagt alternativerne til PVC nogen grundig vurdering. ECHA's ansvarlige, Simone Doyle, har udtalt: "At have tilgængelige alternativer er ikke nok. De skal være sikrere, teknisk mulige og økonomisk levedygtige."⁶⁶

PVC har været et problem siden 1970'erne, og mange store varemærker har allerede udfaset PVC. Er det ikke på tide at forbyde materialet?

PVC er et ganske andet materiale end det var, da Greenpeace og andre aktører med rette kritiserede PVC-industrien for problemer ved produktion, brug og affaldshåndtering op gennem 1980'erne og 90'erne. En kombination af industriens frivillige aftale VinylPlus, og regulering har medført at de kritikpunkter, der blev fremført, nu enten er løst eller ved at blive det. Det gælder fra den klor, der indgår i PVC, over PVC-råvareproduktion til tilsætningsstoffer, genanvendelse og til slut forbrænding.

Må man derfor med rette sige, at den nye PVC er sit eget bedste alternativ. Forstået på den måde, at man via miljø-innovation har formået at bibeholde de helt unikke tekniske egenskaber, som PVC-plasten besidder, samtidig med at miljøproblemerne er blevet håndteret. PVC har ekstremt brede anvendelsesmuligheder indenfor hårde og bløde plastprodukter, der giver samfundsværdi i alle sektorer, herunder byggeri, sundhed, fødevarerproduktion, transport, industri, telekommunikation og sport og fritid.

De europæiske erfaringer med bæredygtig transformation af et fortsat samfundskritisk materiale bør betyde, at FN's plasttraktat ikke forbyder PVC, men at de europæiske standarder omvendt gøres globale. Dette arbejde pågår i regi af VinylPlus.

Det er rigtigt, at mange store varemærker har forpligtet sig til at udfase PVC, men det er vigtigt at forstå, at disse beslutninger ofte er drevet af markedsføringshensyn snarere end evidensbaserede overvejelser. Årsagen til at termen "PVC-fri" ukritisk bruges til markedsføring er med andre ord mere udslag af pres fra NGO'er end bekymringer for mennesker eller miljø. Fordi

internettet er et kæmpe virvar af ny og – særligt for PVC – gammel information, er det nemt at få det indtryk, at PVC ikke har udviklet sig. Desværre konsulterer sprogmodeller som ChatGPT også de gamle kilder, hvorved misinformation bliver til sandhed.

Det er også vigtigt at understrege, at selvom nogle virksomheder har tilsluttet sig initiativer som Ellen MacArthur Foundation Global Commitment, har mange af dem sandsynligvis ikke brugt PVC i forvejen, fx til emballage.

Kritikere siger ofte, at PVC blot bliver brugt fordi det er det billigste valg. Dette er at underkende den tekniske bedrift, der ligger i at udvælge de rette materialer til hvert enkelt produkt. PVC er kendt for sin fleksibilitet og unikke muligheder for at give produktet de ønskede egenskaber. Derfor har udfasningen af PVC i mange tilfælde ført til beklagelig substitution, hvor de alternative materialer har resulteret i problemer, som for eksempel Apples PVC-fri kabler, der gik i stykker efter kort tid.⁶⁷ Dette har medført, at flere virksomheder er gået tilbage til PVC.

På grund af de nævnte tekniske egenskaber bliver PVC også ofte valgt, når der skal udvikles nye produkter, fx veganske lædersæder i elbiler, samt tæpper og vævede vinylgulve i høj kvalitet, der produceres i Sverige.⁶⁸

Industrien siger altid der er brug for mere viden. Er det ikke bare forhalingstaktik?

Regulering af kemikalier er i sagens natur kompliceret og træg. Industrien bruger mange ressourcer på at opfylde de strenge krav, som stilles i REACH og anden relevant lovgivning.

I dag kan stoffer kun markedsføres, hvis industrien har bevist, at de er sikre. Man kan vel ikke klandre en industri for, at hvis den er overbevist om at have videnskabelig dokumentation for at stoffet sikkert, vil forsøge at fastholde sit marked?

Vi mener selvfølgelig ikke, at industrien skal forsøge forhale regulering i tilfælde af konsensus om et stofs risiko, men i tvivlstilfælde synes vi er det rimeligt. Særligt fordi der som nævnt andetsteds ikke er ført bevis for, at alternativer til PVC generelt er bedre for mennesker og miljø.

Som eksempel på hvad NGO'erne kalder forhalingstaktik er historien om orto-ftalaten DINP. Mange virksomheder skiftede til DINP, da ftalaten DEHP blev klassificeret. Mistanke om at DINP også skulle have sundhedsskadelige egenskaber førte til, at Danmark indsendte et restriktionsforslag til EU's kemikalieagentur ECHA, som blev afvist i januar 2014 fordi der ikke fandtes tilstrækkelig dokumentation for at DINP opfyldte kriterierne for en klassificering som SVHC. Årsagen var også, at de eksponeringsniveauer som forbrugerne blev udsat for, ikke udgjorde en væsentlig risiko for sundheden.⁶⁹

Denne vurdering blev forkastet i ECHA's nye PVC-rapport, som bruger igangværende studier som årsag til nu at ville regulere stoffet. Industrien er selvsagt uenig, da der endnu ikke er kommet ny viden, og mener ikke at man som ECHA bør bruge værst tænkelige scenarie for hvad man formoder de igangværende studier vil resultere i.

Hermed ikke sagt at PVC-industrien kan se sig fri for tidligere at have anvendt forhalingstaktikken, når det gælder sundhedsfare. PVC-industrien har faktisk en sort fortid, hvad det angår. Som repræsentant for den moderne europæiske PVC-industri anerkender vi de fejl, der blev begået af vores amerikanske forgængere i forbindelse med håndteringen af vinylklorid (VCM) i midten af det 20. århundrede.

Tidlige advarsler i 1950'erne og 1960'erne om VCM's farlighed blev af industrien holdt skjult for arbejdere og myndigheder. Dog reagerede den globale PVC-industri meget hurtigt, da det i 1970'erne viste sig at VCM rent faktisk førte til leverkræft hos PVC-arbejdere, og siden har det været sikkert at arbejde i PVC-industrien. Det er ubestrideligt, at forhalingstaktik og hemmeligholdelse, som blev anvendt dengang, var forkastelige og førte til dødsfald for flere arbejdere.

I dag er PVC-industrien fundamentalt anderledes. Der arbejdes proaktivt for at sikre gennemsigtighed, sikkerhed og ansvarlighed i alle aspekter af produktionen. Det sker bl.a. gennem industriens frivillige charter, som stiller skrappe krav til emissioner fra PVC-produktion end EU's i forvejen strenge regler.⁷⁰

Vil et forbud mod PVC ikke skabe incitament for virksomhederne til at udvikle sikre alternativer?

Et forbud mod PVC ville uden tvivl skabe incitament for virksomheder til at udvikle alternative materialer, men forestillingen om, at disse alternativer automatisk ville være bedre for mennesker og miljø, er som nævnt andetsteds ikke underbygget af evidens.

PVC har gennemgået en betydelig transformationsproces i de seneste årtier, hvilket har resulteret i et materiale, der er langt mere miljøvenligt og sikkert end tidligere. Forbedringer inden for produktion, tilsætningsstoffer og affaldshåndtering betyder, at nutidens PVC-produkter er sikre, langtidsholdbare, omkostningseffektive og i mange tilfælde kan genanvendes flere gange.

At vælge såkaldte "PVC-fri" alternativer kan derfor føre til beklagelig substitution, hvor miljø- og klimapåvirkningen, sundhedsmæssige risici ved tilsætningsstoffer, og udfordringer ved bortskaffelse kan vise sig at være større end ved brug af moderne PVC.

AFSLUTNING

PVC-plast yder væsentlige bidrag til samfundet inden for vigtige områder som bygge og anlæg, forsyning, medicinsk udstyr, elektronik, telekommunikation fødevarerproduktion, energi, transport, og sport og fritid.

Rambølls rapport *Cirkulære visioner for blød PVC* fremhæver, at PVC i en lang række tilfælde er uundværlig pga. sine unikke egenskaber. For eksempel er blodposer, hoppeborge og lastbilpresenninger produkter, hvor PVC's særlige egenskaber ikke kan erstattes. Rambøll fremhæver også, at da PVC ofte er det mest holdbare valg – fx til udlejningstelte – vil man øge materialeforbruget ved et skifte til andre materialer.⁷¹

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, holdbarhed

eller omkostningseffektivitet. Desuden kan beklagelig substitution i forhold til sundhed og miljø ikke udelukkes.

Selv om PVC-industrien i Europa har gjort store fremskridt mod bæredygtighed, står vi stadig over for betydelige udfordringer. Ifølge VinylPlus' 2030-program er de centrale udfordringer at opnå fuld cirkularitet, reducere klimaaftrykket, og minimere miljøpåvirkningen. Dette kræver øgede investeringer i indsamling og sortering af affald, samt ikke mindst udvikling af avancerede genanvendelsesteknologier, især til at håndtere gamle tilsætningsstoffer. Derudover er eksport af de europæiske miljøstandarder essentielt, hvilket bl.a. skal ske gennem FN's plasttraktat.

Desværre er denne udvikling truet, idet Europa er i gang med en afindustrialisering, ikke mindst hvad angår petrokemisk produktion. Grundet høje energiomkostninger og en stædigt vanskeligere regulatorisk situation i forhold til miljø og sundhed, er konkurrenceevnen i frit fald. Som eksempel er den europæiske andel af den globale plastproduktion faldet 50% på 20 år. For PVC er situationen den, at import af råvare og færdige produkter er stærkt stigende, mens den lokale produktion falder.

PVC-industrien deler ambitionerne i den europæiske grønne pakt, men hvis afindustrialiseringen fortsætter, er der selvsagt ikke midler til at gennemføre den bæredygtige transformation af Europa. EU's planer for strategisk autonomi er også truet, hvis vores kemiske byggesten, som plastråvarer er, i fremtiden kun vil stamme fra tredjelande som USA og Kina.

Hvis ikke EU formår at forbedre konkurrenceevnen for plastproduktion samt håndhævelse af regler for import af færdige produkter, vil det ønskede høje beskyttelsesniveau for europæiske borgere ikke kunne gennemføres, ligesom den klimareduktion som europæiske virksomheder er i gang med vil være omsonst.

REFERENCER

- ¹ European Chemicals Agency (2023). Investigation report on PVC and PVC additives. https://echa.europa.eu/documents/10162/17233/rest_pvc_investigation_report_en.pdf
- ² Nordisk Miljømærkning. (2024). *Renovation of buildings* (Version 2.1, 20. februar 2024). Nordisk Miljømærkning. https://www.nordic-swan-ecolabel.org/4956e7/contentassets/76846ce7f01a47549a08dffa68227b1b/backgrounddocument-for-product-group-102_102_renovation-102_english.pdf. p. 29
- ³ VinylPlus. (2023). PVC, from manufacturing to recycling: A closer look at the positive environmental impact and strategic importance of PVC. <https://www.vinylplus.eu/wp-content/uploads/2023/09/PVC-frommanufacturing-to-recycling.pdf>
- ⁴ European Council of Vinyl Manufacturers. (2019). ECVM's Charter. <https://pvc.org/sustainability/industry-responsible-care/ecvm-charter/>
- ⁵ European Chemicals Agency (2023). Investigation report on PVC and PVC additives. https://echa.europa.eu/documents/10162/17233/rest_pvc_investigation_report_en.pdf. p. 5
- ⁶ Plastics Europe (n.d.). Eco-profiles set. <https://plasticseurope.org/sustainability/circularity/life-cycle-thinking/eco-profiles-set>
- ⁷ Den Europæiske Kommission. (2016). Kommissionens forordning (EU) 2016/1005 af 22. juni 2016 om ændring af bilag XVII til Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1907/2006 om registrering, vurdering og godkendelse af samt begrænsninger for kemikalier (REACH) for så vidt angår asbestfibre (chrysotil) (EØS-relevant tekst). C/2016/3722. Den Europæiske Unions Tidende, L 165, 23.6.2016, 4-7. <http://data.europa.eu/eli/reg/2016/1005/oj>
- ⁸ Geggel, L. (2022). Chrysotile asbestos use and import ban announced in the US. Chemistry World. <https://www.chemistryworld.com/news/chrysotile-asbestos-use-and-import-ban-announced-in-the-us/4019187>
- ⁹ 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
- ¹⁰ Europa-Kommissionen (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
- ¹¹ Fluoropolymers Product Group. (2023, september). *REACH restriction consultation response* [Consultation Response]. Fluoropolymers Product Group. https://fluoropolymers.eu/wp-content/uploads/2023/09/FPG-DRAFT-REACH-Restriction-Consultation-Response_FINAL.pdf; Fluoropolymer Product Group (n.d.). Irreplaceable uses of fluoropolymers. <https://fluoropolymers.eu/irreplaceable-uses-of-fps>;
- ¹² Østergaard, C. (2023, 30. januar). Industrien kan ikke undvære frygtede evighedskemikalier: "Jeg ved ikke, hvad vi skulle gøre". Børsen. <https://borsen.dk/nyheder/baeredygtig/industrien-kan-ikke-undvaere-frygtede-evighedskemikalier>; TÜV SÜD. (2023). *PFAS chemicals in medical devices: Next steps for manufacturers* [Whitepaper]. TÜV SÜD. <https://www.tuvsud.com/en/-/media/global/pdf-files/whitepaper-report-e-books/tuvsud-pfas-chemicals-in-medical-devices-next-steps-for-manufacturers.pdf>; MedTech Europe. (2023, 7. september). MedTech Europe position on PFAS [Position Paper]. MedTech Europe. https://www.medtecheurope.org/wp-content/uploads/2023/10/230907_medtech_europe_pfas_position_paper_final.pdf
- ¹³ Plastics Europe (n.d.). Plastics Europe launches Plastics - the fast Facts 2023. <https://plasticseurope.org/media/plastics-europe-launches-theplastics-the-fast-facts-2023/>
- ¹⁴ Plástforum.dk. (2024, August 16). *EU indfører midlertidig told på PVC fra Egypten og USA*. Retrieved August 21, 2024, from https://www.plastforum.dk/article/view/1112766/eu_indforer_midlertidig_told_pa_pvc_fra_egypten_og_usa
- ¹⁵ Organisation for Economic Co-operation and Development (n.d.). 25 years of ambitious environmental reform. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/about/projects/edu/education-policy-outlook/Korea%20and%20the%20OECD.pdf/_jcr_content/renditions/original/Korea%20and%20the%20OECD.pdf
- ¹⁶ Vinyl Institute. (2023). Vinyl Institute refutes Beyond Plastics' irresponsible rhetoric on vinyl chloride. Vinyl Institute. <https://www.vinylinfo.org/pressroom/vinyl-institute-refutes-beyond-plastics-irresponsible-rhetoric-on-vinyl-chloride/>

- ¹⁷ VinylPlus. (2024, 20. februar). VinylPlus responds to the ECHA investigation report on PVC and PVC additives. <https://www.vinylplus.eu/resources/vinylplus-responds-to-the-echa-investigation-report-on-pvc-and-pvc-additives>
- ¹⁸ PlastChem (2024). State of the science on plastic chemicals. <https://plastchem-project.org>. p. 34
- ¹⁹ Wiesinger, H., Wang, Z., E Hellweg, S. (2021). Deep dive into plastic monomers, additives, and processing aids. Environmental Science E Technology, 55(13), 9339-351. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c00976>
- ²⁰ Forbrugerrådet Tænk. (2024, 1. juli). Fire drikkedunke til børn afgiver hormonforstyrrende ftalat. Forbrugerrådet Tænk. <https://taenk.dk/kemi/boern-og-gravide/fire-drikkedunke-til-boern-afgiver-hormonforstyrrende-ftalat>; Tegengif. (2024). Plastic drinking bottles: Risks and alternatives. Tegengif. https://www.tegengif.nl/wp-content/uploads/2024/09/report_plastic_drinking_bottles_2024.pdf
- ²¹ European Chemicals Agency (2023). Investigation report on PVC and PVC additives. https://echa.europa.eu/documents/10162/17233/rest_pvc_investigation_report_en.pdf. p. 1
- ²² European Directorate for the Quality of Medicines and 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-onplasticised-pvc-materials>
- ²³ Harmon, P., E Otter, R. (2022). A review of common non-ortho-phthalate plasticisers 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/req/2023/1627/oj>
- ²⁴ American National Red Cross. (u.d.). Diversity in blood types. <https://www.redcrossblood.org/donate-blood/blood-types/diversity.html>
- ²⁵ 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>
- ²⁶ Ma, T., Liu, W., Bi, M., Chen, Z., Luan, X., Zhang, M., E Cui, Z. (2024). Revealing the long way towards lead-free plastic in China through dynamic material flow analysis of lead salt heat stabilisers in PVC products. Resources, Conservation and Recycling. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107409>
- ²⁷ 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-issuesconcern-chemicals-and-waste-issues-posing-risks-human>. p. 58
- ²⁸ DK-VAND. (u.d.). Certificeringsordning for produkter der anvendes i drikkevandsforsyningen. <https://dk-vand.org>
- ²⁹ Den Europæiske Union. (2020). Europa-Parlamentets og Rådets direktiv (EU) 2020/2184 af 16. december 2020 om kvaliteten af drikkevand (omarbejdning) (EØS-relevant tekst). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2020/2184/oj>
- ³⁰ Europa-Kommissionen. (2024). Kommissionens gennemførelsesafgørelse (EU) 2024/367 af 23. januar 2024 om regler for anvendelsen af Europa-Parlamentets og Rådets direktiv (EU) 2020/2184 for så vidt angår oprettelsen af de europæiske positivlister over udgangsstoffer, sammensætninger og bestanddele, som er godkendt til anvendelse ved fremstilling af materialer eller produkter, der kommer i kontakt med drikkevand. http://data.europa.eu/eli/dec_impl/2024/367/oj
- ³¹ Europa-Kommissionen. (2024). Kommissionens delegerede afgørelse (EU) 2024/1441 af 11. marts 2024 om supplerende regler til Europa-Parlamentets og Rådets direktiv (EU) 2020/2184 for så vidt angår fastsættelse af en metode til måling af mikroplast i drikkevand (meddelt under nummer C(2024) 1459). http://data.europa.eu/eli/dec_del/2024/1441/oj
- ³² 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>. p. 56
- ³³ Miljøstyrelsen. (u.d.). Ftalater i legetøj og småbørnsartikler. Faktaark om kemikalierereglerne. <https://mst.dk/erhverv/sikker-kemi/kemikalier/reglerog-handlingsplaner/faktaark-om-kemikalierereglerne/faktaark-ftalater-ilegetoei-og-smaaboernsartikler>; 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>

- ³⁴ IndeklimaPortalen. (u.d.). Gulvtyper - fordele og ulemper. https://www.indeklimaportalen.dk/indeklima-generelt/raadgivere/krav_til_materialer/gulvtyper-_-fordele-og-ulemper
- ³⁵ Europa-Kommissionen (2023). Kommissionens forordning (EU) 2023/1464 af 14. juli 2023 om ændring af bilag XVII til Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1907/2006 for så vidt angår formaldehyd og stoffer, der afgiver formaldehyd (EØS-relevant tekst). <http://data.europa.eu/eli/reg/2023/1464/oj>
- ³⁶ Jensen, S. (2024, 19. august). Undersøgelse: 30 ud af 38 varer fra Temu fejler. Forbrugerrådet Tænk. <https://taenk.dk/forbrugerliv/elektronik-og-digitale-tjenester/undersogelse-varer-fra-temu-fejler>
- ³⁷ Hirschler, M. M. (2017). Poly(vinyl chloride) and its fire properties. *Fire and Materials*, 41(8), 993-1006. <https://doi.org/10.1002/fam.2431>; PVC Forum, IKEM. (2019, 3. september). Faktablade: PVC og brand. IKEM. https://www.ikem.se/globalassets/media-pvc-forum/pvc-dokument/faktablade/fact-sheet-pvc-and-fire_20190903.pdf
- ³⁸ PVC4Cables. (u.d.). Choosing PVC cables under the CPR. <https://pvc4cables.org/fire-safety/cpr>
- ³⁹ VinylPlus. (2023). Progress Report 2023. https://www.vinylplus.eu/wp-content/uploads/2023/07/VinylPlus_ProgressReport_Digital_2023.pdf. p. 13
- ⁴⁰ VinylPlus. (2024). Progress Report 2024. <https://www.vinylplus.eu/wpcontent/uploads/2024/05/VinylPlus-Progress-Report-2024-web.pdf>. p. 14
- ⁴¹ Europa-Kommissionen (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/reg/2023/923/oj>
- ⁴² Europa-Kommissionen (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/reg/2023/923/oj>
- ⁴³ Kemikalieinspektionen. (2023). Rapport 3/23: Problematiske ämnen i plast som hindrar återvinning. <https://www.kemi.se/publikationer/rapporter/2023/rapport-3-23-problematiska-amnen-i-plast-som-hindraratervinning>
- ⁴⁴ VinylPlus. (2024). Progress Report 2024. <https://www.vinylplus.eu/wpcontent/uploads/2024/05/VinylPlus-Progress-Report-2024-web.pdf>. p. 26
- ⁴⁵ Miljøstyrelsen. (2018). Kortlægning af PVC i Danmark 2018 (Miljøprojekt nr. 2049). <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2018/11/978-87-7038-000-3.pdf>. p. 12
- ⁴⁶ HaloSep. (u.d.). <https://www.halosep.com>; Hjelm, O., Hyks, J., Korpisjärvi, K., Wahlström, M., E 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>
- ⁴⁷ 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. p. 7
- ⁴⁸ Miljøstyrelsen. (u.d.). Dioxin. <https://mst.dk/erhverv/sikker-kemi/kemikalier/fokus-paa-saerlige-stoffer/dioxin>
- ⁴⁹ European Chemicals Agency (2023). Investigation report on PVC and PVC additives. https://echa.europa.eu/documents/10162/17233/rest_pvc_investigation_report_en.pdf. p. 12
- ⁵⁰ 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>
- ⁵¹ Miljøstyrelsen. (2018). Kortlægning af PVC i Danmark 2018 (Miljøprojekt nr. 2049). November 2018. p. 99
- ⁵² European Chemicals Agency (2023). Investigation report on PVC and PVC additives. https://echa.europa.eu/documents/10162/17233/rest_pvc_investigation_report_en.pdf. p. 49-54

- ⁵³ Umweltbundesamt. (u.d.). Dioxins. Umweltbundesamt <https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/chemicals/dioxins#what-are-dioxins-and-dioxine-like-pcbs>; van Loo, W. (2008). Dioxin/furan formation and release in the cement industry. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 25(2), 241-244. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2007.10.031>
- ⁵⁴ PVC-Informationsrådet. (2018). Kortlægning af PVC i Danmark 2018, Miljøprojekt nr. 2049, Miljøstyrelsen, 2018. PVC-Informationsrådets kommentarer til centrale citater https://pvc.dk/wp-content/uploads/2019/02/PVC_MST-kortlaegning-final.pdf
- ⁵⁵ Bolius. (2019). Fordele og ulemper ved plastvinduer til boliger. <https://www.bolius.dk/fordele-og-ulemper-ved-plastvinduer-til-boliger-16793>
- ⁵⁶ Europa-Kommissionen, Directorate-General for Environment, (2022). The use of PVC (poly vinyl chloride) in the context of a non-toxic environment: final report, Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/375357>. p. 296.
- ⁵⁷ Udtalt af repræsentant fra Health Care Without Harm under INC-4 i Ottawa.
- ⁵⁸ American National Red Cross. (u.d.). Diversity in blood types. <https://www.redcrossblood.org/donate-blood/blood-types/diversity.html>.
- ⁵⁹ Europa-Kommissionen, Directorate-General for Environment, (2022). The use of PVC (poly vinyl chloride) in the context of a non-toxic environment: final report, Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/375357>. p. 227
- ⁶⁰ Styrelsen for patientsikkerhed. (2023). Rapport for blodproduktområdet 2023. <https://stps.dk/Media/638557681008708304/Rapport%20for%20blodproduktomr%C3%A5det%202023.pdf>
- ⁶¹ 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>; https://pvc.dk/wp-content/uploads/2021/04/SAMLENOTAT_cirkulaere-visioner-for-blod-PVC_endeligt.pdf
- ⁶² European Chemicals Agency (2023). Investigation report on PVC and PVC additives. https://echa.europa.eu/documents/10162/17233/rest_pvc_investigation_report_en.pdf; Europa-Kommissionen, Directorate-General for Environment, (2022). The use of PVC (poly vinyl chloride) in the context of a non-toxic environment: final report, Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/375357>
- ⁶³ European Chemicals Agency (2023). Investigation report on PVC and PVC additives. https://echa.europa.eu/documents/10162/17233/rest_pvc_investigation_report_en.pdf
- ⁶⁴ PlastChem (2024). State of the science on plastic chemicals. <https://plastchem-project.org>. p. 34
- ⁶⁵ European Chemicals Agency (2023). ECHA identifies risks from PVC additives and microparticle releases. <https://echa.europa.eu/da/-/echa-identifies-risks-from-pvc-additives-and-microparticle-releases>
- ⁶⁶ VinylPlus. (2024). Progress Report 2024. <https://www.vinylplus.eu/wp-content/uploads/2024/05/VinylPlus-Progress-Report-2024-web.pdf>. p. 23
- ⁶⁷ Crook, J. (2011, 11. november). Class-Action Lawsuit Forces Apple To Replace Frayed MagSafe Power Cords. Techcrunch.com. <https://techcrunch.com/2011/11/10/class-action-lawsuit-forces-apple-to-replace-frayed-magsafe-power-cords/>
- ⁶⁸ Bolon. (u.d.). Gulve. <https://www.bolon.com/da/products/gulve>; Pappelina. (u.d.). <https://pappelina.com/>; Polestar. (u.d.). Polestar 2: Interior Upholstery. <https://www.polestar.com/dk/polestar-2/interior/#upholstery>
- ⁶⁹ European Plasticisers. (2014, 19. februar). DINP and DIDP are safe in all current consumer applications. <https://www.plasticisers.org/news/dinp-and-dido-are-safe-in-all-current-consumer-applications>
- ⁷⁰ European Council of Vinyl Manufacturers. (2019). ECVM's Charter. <https://pvc.org/sustainability/industry-responsible-care/ecvm-charter/>; European Chemicals Agency (2023). Investigation report on PVC and PVC additives. https://echa.europa.eu/documents/10162/17233/rest_pvc_investigation_report_en.pdf. p. 5
- ⁷¹ 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>

