



PVC i bygningsbransjen.
Vurdering av PVC og alternativer
som bærekraftig materialvalg i bygninger.

PVC i bygningsbransjen. En vurdering av PVC og alternativer som bærekraftig materialvalg i bygninger.

Forfattere:

Kurt Willy Oddekalv

Eirik Rudi Wærner

Øystein Bønes

Norges Miljøvernforbund

Org. Nr: 871 351 082

Besøksadresse: Ludeboden

Skuteviksboder 24 , 5035 Sandviken

Postadresse : Postboks 593, 5806 Bergen

Telefon 55306700

Epost: nmf@nmf.no

Internett: www.nmf.no

INNHOLDSFORTEGNELSE

Kapittel 1	INNLEDNING.....	2
Kapittel 2	PVC OG TILSETNINGSSSTOFFER.....	5
Kapittel 3	MILJØVURDERINGER AV PVC I PRODUKSJONSFASEN.....	18
Kapittel 4	MILJØVURDERINGER AV PVC I BRUKSSFASEN.....	19
Kapittel 5	MILJØVURDERINGER AV PVC I AVFALLSFASENSFASE.....	23
Kapittel 6	PVC PRODUSENTERS HOLDNINGER OG TROVERDIGHET....	33
Kapittel 7	ALTERNATIVER TIL PVC.....	35
Kapittel 8	HELSE OG MILJØFARLIGE STOFFER.....	58
Kapittel 9	LITTERATUR OG KILDER.....	69

1 INNLEDNING

Norges Miljøvernforbund (NMF) har på en rekke områder jobbet med praktiske løsninger for å gjøre både private og offentlige virksomheter mer miljøvennlige. Polyvinylklorid (PVC) er et materiale som innebærer store miljø og helseproblemer. Av den grunn har NMF jobbet for å totalforby bruk og produksjon av PVC. Vi vil i denne rapporten gjøre rede for disse problemene med PVC. Mot slutten vil vi i Miljøvernforbundets ånd være løsningsorienterte ved å redegjøre for alternative materialer som kan erstatte PVC i bygningsbransjen. Slik at bygningsbransjen som dagligvarehandelen tidligere har gjort med emballasje, går over til alternative materialer.

1.1 Kort Sammendrag

Bygningssektoren forbruker over 60 % av all produsert PVC. Problemene med PVC er klorinnholdet i PVCen, tilsetningsstoffer som tungmetallstabilisatorer og mykgjørere, samt flammehemmerer. De fleste tilsetningsstoffene i PVC står på OSPAR-listen over kjemikaliser som skal fases ut, eller er allerede forbudt. EU-direktiv 76/769/EØF sier at de seks vanligste ftalatene blir forbudt i barneleker. Miljøvernforbundet mener at konsekvensen av dette er at stoffene i løpet av få år også kommer til å bli forbudt generelt.

PVC er også et strategisk knutepunkt for en rekke miljøfarlige materialstrømmer som VCM, EDC, tilsetningsstoffene nevnt ovenfor, samt dannelsen av dioksiner. **PVC inneholder eller skaper så mange farlige stoffer at man bør finne erstatninger.**

Miljøproblemene i produksjonsfasen er hovedsakelig løst i vestlige land, men i land med dårligere miljøreguleringer foregår det fortsatt store utslipp av miljøgifter under produksjonen. Utslippene av bla. kvikksølv er fortsatt for store, også i Europa og særlig i Kina.

Legging av PVC – belegg (vinylbelegg, f.eks. Sarnafil) er et arbeidsmiljøproblem i forbindelse med sveising av skjøter. For øvrig skiller PVC-materialer ut stabilisatorer og mykgjørere under bruk, derfor finnes det blant annet mye ftalater i kloakkslam. Barn utsettes også for større eksponering enn voksne, pga at det er mye ftalater i gulvstøv. Alvorlig syke personer får tilført store mengder ftalater via intravenøs – utstyr. **Dioksiner oppstår i store mengder ved branner, og PVC er hovedkilden til at dioksinene dannes.**

PVC er i praksis nærmest umulig å gjenvinne, pga at ren PVC blandes med andre stoffer for å oppnå spesielle egenskaper. Det betyr at et PVC – produkt inneholder en blanding, mens et annet PVC-produkt inneholder en annen blanding. En gjenvinning som blander forskjellige PVC-er blir til et mindreverdige produkt. Dersom PVC legges på avfallsfylling, vil mykgjørere, stabilisatorer og andre tilsetningsstoffer lekke ut i svært lang tid. Forbrenning av PVC skaper nye problemer, ved at det dannes store mengder dioksiner og andre miljøgifter. Allerede i dag utsettes en stor del av Europas befolkning for diosinmengder som overskrider myndighetenes grenseverdier. Mykgjørerne finnes overalt i miljøet i så store mengder at myndighetene er bekymret. Det finnes rundt 100 millioner tonn PVC i produkter i EU, og avfallsmengdene fra dette forventes å øke kraftig. Dette avfallet inneholder over 1 million tonn tungmetallforbindelser og 10-20 millioner tonn mykgjørere. Dette er intet mindre enn en tidsinnstilt miljøbombe av dimensjoner. PVC-industriens forsøk på å få til en frivillig avtale er helt utilstrekkelig, og Europaparlamentet har også vedtatt en resolusjon i 2001 hvor de krever sterke virkemidler for å få situasjonen under kontroll.

Miljøvernforbundet etterlyser at PVC bransjen tar produsentansvar for eget avfall. Basert på det vi vet i dag, vil Miljøvernforbundet konkludere med at PVC ikke er et bærekraftig materialvalg. Andre produkter uten PVC bør brukes istedet.

Vi omgir oss med en rekke kjemiske stoffer som vi ikke vet miljøvirkningene av. Det at stoff finnes på markedet er ikke det samme som at myndighetene har godkjent dem. Det er vanskelig og tidkrevende å samle vitenskapelige bevis på at et stoff er farlig, men skal vi klare å beskytte miljøet kan vi ikke alltid vente på slike bevis. Førre var prinsippet er viktigere her.

Alle kjemiske stoffer er ikke like farlig, selv om man enkelte ganger kan få inntrykk av det. Du kommer langt hvis du merker deg følgende: Radioaktive stoffer, stoffer som inneholder klor, brom eller fluor, samt tungmetaller er "verstingene" i miljøsammenheng.

Øverst på rankinglisten for organiske forbindelser står klorerte dioksinforbindelser. PCB er for eksempel "kun" ca. en tiendedel så farlig.

Øverst på rankinglisten for tungmetaller skiller kvikksølv og kadmium seg klart fra de andre. De fleste av disse forbindelsene er giftige, og kan skape kreft, mutasjoner, allergier og andre sykdommer.

1.2 Oppbygning av rapporten

Foran hvert hovedkapittel er det en kortere ingress, som er et sammendrag av kapittelet. Hovedsammendraget, som du akkurat har lest, består stort sett av ingressene.

Tall i hakeparenteser [12] viser til rapporter og personlige meddelelser som er omtalt som referansemateriale i kapittel 9 litteratur. Tall i parenteser (92) er vanligvis årstall.

1.3 Bakgrunn

Mesteparten av PVC brukes i byggebransjen. Grunnet bransjens store bruk av PVC med de miljø og helseproblemer dette medfører, er bruk av alternative materialer i byggebransjen avgjørende for å begrense produksjon og forbruk av PVC. Derfor må også brannvesenet alltid bruke åndedrettsvern ved husbranner fordi boliger og industribygg inneholder så mye PVC og andre kjemiske forbindelser som ved brann danner ekstremt giftige gasser (personlig melding) I denne rapporten er også andre bruksområder av PVC enn bygningsbransjen nevnt, selv om hovedvekten er på denne bransjen.

1.4 Begrensninger i datamaterialet

Vi har søkt på internett etter opplysninger, samt gått gjennom dokumentasjon som er arkivert i Miljøvernforbundets arkiv gjennom 18 års miljøarbeid. Likevel kan det være at vi har oversett viktige opplysninger. Hvis du som leser oppdager at det er noe vi burde ha visst, setter vi stor pris på om du gjør oss oppmerksom på det. Adresser finnes i begynnelsen av rapporten.

2 PVC OG TILSETNINGSSTOFFER

Bygningssektoren forbruker over 60 % av all produsert PVC. Problemene med PVC er klorinnholdet i PVCen, tilsetningsstoffer som tungmetaller, stabilisatorer og mykgjørere, samt flammehemmere. De fleste tilsetningsstoffene i PVC står på OSPAR – listen over kjemikalier som skal fases ut, eller er allerede forbudt. EU-direktiv 76/769 sier at de seks vanligste ftalatene blir forbudt i barneleker. Dette direktivet er gjeldende nå også EØS som Norge er tilsluttet.

PVC er også et strategisk knutepunkt for en rekke miljøfarlige materialstrømmer som VCM, EDC, tilsetningsstoffene nevnt ovenfor, samt dannelsen av dioksiner. PVC inneholder eller skaper så mange farlige stoffer at man bør finne erstatninger.



2.1 Plasttyper i byggebransjen

2.1.1 Plasttyper

Plast deles inn i termoplaster og herdeplaster. Bare termoplaster kan smeltes om og derav gjenvinnes. Et fellestrekk for alle plasttyper er at de har en plastisk formbarhet.

En rekke plaster kan oppskummes, og kalles derfor skumplast. Denne typen brukes fortrinnsvis til isolering og myktapeter. Plasttyper som kan oppskummes er f.eks polystyren, karbamidplast, fenolplast, PVC, polyetylen og polyuretan.

Tabell 1 Vanlige plasttyper på byggemarkedet [52] .

Termoplaster	
Polyetylern (PE) :	Vannledninger, fuktsperrer, vannsperrer og elkabelisolering. Deles i LDPE (lavdensitets PE) og HDPE (høydensitets PE).
Polypropylen (PP):	Avløpsrør, vannledninger og vannsperrer.
Polyvinylklorid (PVC) :	Plater, rør, profiler, fasadekledning, takplater, våtromstapeter, profiler, plastfolier, gulvbelegg, elkabelisolering og vinduer.
Polystyren (PS):	El- ledninger, skumplast og lysarmaturer. Varmestabil PS kalles SAN.
Polyuretan (PUR) :	Skumplast , støpemasser Et stoff som NMF mener det er grunn til å være varsom med
Andre termoplaster som ikke er så vanlige i byggesammenheng: Polyamid (PA eller Nylon ®), fluorisert eten og propen (FEP) , polytetrafluoreten (PTFE eller Teflon ®) , etentetrafluoreten (ETFE), polymetakrylat (PMMA eller Plexiglas ®) , akrylnitril-butadien- styren (ABS) , polykarbonat (PC) , polyester (PET).	
Herdeplaster	
Fenolplast (PF)	Inngår i melaminplast som brukes til fasadebekledning, skillevegger, dørhåndtak, elektrisk bekledning med mer.
Umettet polyester (UP) :	Bade og dusjkabinetter, skillevegger, fasadebekledning, vindusrammer, nedløpsrør.
epoxyplast (EP eller Araldit ®)	Brukes blant annet i maling.
Andre herdeplaster som ikke er så vanlig i byggesammenheng: Melamin (MF), og polysiloxaner.	

De mest brukte plaststoffene i byggesammenheng og noen av deres vanligste bruksområder beskrives i Tabell 1.

Brannhemmende midler	Ved oppvarming brytes plastene ned og skiller ut gasser. Noen gasser er lettantennelige, noen er korroderende (for eksempel saltsyre som skilles ut ved PVC-brann), og andre virker brannhemmende (f.eks CO ₂). Brannhemmere er tilsetningsstoffer som hindrer eller forsinker nedbrytningen av plasten. Brommerte flammehemmere og klorparafiner er eksempler på giftige brannhemmere som f.eks er svært skadelige for vannlevende organismer.
Fyllstoffer	Fyllstoffer kan gjøre plasten bedre, men først og fremst billigere. Vanlige fyllmidler er steinmel, kritt, leire, tremel og cellulose.
Mykgjørere	Mykgjørere tilsettes for å gjøre stiv plast mykere og seigere. Dette gjelder i særdeleshet PVC-plast. Mykgjørerne er ikke kjemisk bundet til plasten, men reduserer bindingskriteriene mellom polymerene som plasten består av.
Smøremidler	Fluorholdige smøremidler tilsettes for å få en glattere overflate. SFT har mange av disse forbindelsene i søkelyset fordi de er langlivede, stabile forbindelser, som dermed også er tungt nedbrytbare og lagres i næringskjeden.
Stabilisatorer	I denne rapporten har vi særlig sett på de miljøskadelige stoffene pigmenter og stabilisatorer. Pga. at ozonlaget er i ferd med å bli svekket, øker UV-strålingen. Dermed kan det hende at plastprodukter nedbrytes hurtigere pga den økte UV strålingen. Det kan derfor bli behov for mer stabilisatorer i plastproduktene i framtiden. Dette problemet er tatt opp i FN's klimapanel, men fenomenet dukker trolig først opp i ekvatoriale strøk (fordi høy temperatur og fuktighet også er faktorer som påvirker plastnedbrytningen). PVC er spesielt problematisk i avfallsammenheng pga innhold av klor og tilsetningsstoffer. Andre flammehemmende plasttyper kan også inneholde flammehemmere, dette gjelder særlig forskjellige typer skumplaster.

Det er vanskelig å stadfeste visuelt at et materiale er PVC. En kan få en god indikasjon på om et stoff inneholder PVC ved å varme opp en kobbertråd under en gassflamme, stikke den varme tråden inn i produktet som skal undersøkes, og så stikke tråden tilbake i flammen. Brenner det med grønn flamme, er stoffet trolig av PVC, eller i alle med innholdet av klor. Det kreves laboratorieanalyse for med sikkerhet å kunne si at et stoff er PVC.

2.2 PVC som materialgruppe

PVC er en forkortelse for PolyVinylClorid, dette er en syntetisk polymer av monomert vinylklorid. 57 % av massen i PVC klor.

Ren PVC er i utgangspunktet et stivt materiale, som er sterkt, forholdsvis værbestandig, vann og kjemikaliebestandig og elektrisk isolerende. Stoffet påvirkes imidlertid av både lys og varme, som fører til frigivelse av klor, og dekomponering av PVC – stoffet. Egenskapene til PVC kan endres ved å tilsette forskjellige stoffer, se kapittel 2.3

PVC er et strategisk knutepunkt for en rekke miljøfarlige materialstrømmer, som myndighetene har forpliktet seg til å regulere, blant annet gjennom OSPAR- avtalen [1]:

- VCM- og EDC-produksjonen *se kapittel 3*
- Biprodukter fra VCM-produksjonen, *se kapittel 3*
- Tilsetningsstoffer, *se dette kapittel*
- Dannelse av dioksiner og andre miljøgifter, *se kapittel 5*
- Utlekking av miljøfarlige tilsetningsstoffer, *se kapittel 5*.

2.21 Bruksområder

Bygningssektoren står for den største bruken av PVC – produkter. I følge [25] fordeler bruken som vist i Tabell 3. Bygningssektoren bruker i følge dette over halvparten av produksjonen. I følge (54) står bygningssektoren for over 60 % av markedet. I [59] angis det at bygg står for 57 % av markedet, og i tillegg kommer kabler med 9 %. I følge disse rapportene bruker altså bygningssektoren noe mellom 50 og 66 % av all PVC. Rør står for 28 % av markedet, harde profiler 17 % , og belegg 4 %. I følge [31] står PVC for 47 % av all plastbruk i BA-sektoren.

OSPAR-avtalen er en sammenslåing av Oslo-konvensjonen og Paris-konvensjonen, hvis hovedformål er å begrense utslippene av en rekke miljøgifter til Nordsjøen og det nordlige Atlanterhavet.

Tabell 3 Antatte levetider for PVC, i hht. [25].

Anvendelse	Prosentandel	Antatt maksimal levetid i år
Bygningssektoren	57	10-50
Emballasje	9	1
Møbler	1	17
Andre husholdningsartikler	18	11
EE-produkter	7	21
Biler	7	12
Annet	1	2-10

I Nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall [43] er det angitt at plast med PVC blant annet brukes til følgende formål: El-kabler, dekkplater for kabler, kabelrør, takbelegg, profiler, fasadekledning, grunnmurplater, takrenner, gulvbelegg, tapeter, veggplater, og tak/våtrom. I kapittel 7 vil det bli en gjennomgang av alternative materialer til bygg som kan erstatte PVC.

Personlig meddelelse vi har fått;

I Sverige er det anslått at forbruket av PVC til bygningsindustrien har gått ned med 30 % i løpet av 5 årsperioden 2003 til 2008. Dette er et ledd i en bevisst substitusjonsstrategi [6] .

I Sverige ble det vedtatt å utfase myk og rigid PVC i 1995. I Sverige ble PVC bruken redusert med 39 % fra 1994 til 1999. I 1999 vedtok Sverige et program for å erstatte PVC med alternative materialer. Danmark etablerte en nasjonal strategi for å få begrenset miljøproblemene med PVC. Noe som inkluderte en avgift på 0,30 US dollar pr kg PVC, en høyere avgift på ftalater samt et pålegg om å erstatte all PVC som ikke kan gjenbrukes med alternativer. (Environmental Impacts of Polyvinyl Chloride (PVC) Building Materials A briefing paper for the Healthy Building Network by Joe Thornton, Ph.D.)

Legg merke til at levetidene som er angitt i Tabell 3 maksimumslevetider, og ikke *gjennomsnittlig* levetid.

2.3 Tilsetningsstoffer i PVC

Som nevnt kan (må) PVC tilsettes en rekke stoffer for å få de ønskede egenskaper. Dette kan være fyllstoffer, stabilisatorer, smørestoffer, mykgjørere, fargestoffer og/eller flammehemmere. Bruken av mykgjørere og stabilisatorer i store mengder skiller PVC fra andre plasttyper.

2.31 Stabilisatorer

Stabilisatorene tilsettes PVC-polymeren for å hindre at lys og varmepåvirkning skal bryte ned PVCen. Det brukes forskjellige stabilisatorer avhengig av hvilke egenskaper PVCen skal ha. Hovedgruppene som brukes er bly-, kadmium- eller tinnstabilisatorer. PVC-produkter er faktisk et av de bruksområdene hvor det har vært brukt mest bly, bortsett fra batterier [25].

Bly

Blystabilisatorene er mest brukt for tiden, særlig i blyulfat og blyfosfitt.

Blystabilisatorene brukes hovedsakelig i rør, profiler og kabler [25] . i følge [34] har blystabilisatorer i PVC blitt brukt i følgende sammenhenger:

- Rør (avløpsrør, kabelrør)
- Kabler (installasjonskabler, høyspentkabler, kabler i produkter)
- Tekniske tekstiler (presenninger, lastebilkapeller, industrihaller, telt osv)
- Gulv og takbelegg
- Profiler (vinduer, dører, kapellister osv)
- Folie
- Medisinsk utstyr (blodposer og lignende)

De vanligste forbindelsene er blystearat , tribasisk blyulfat og blyfosfitt.

Blyforbindelser står på miljømyndighetenes OBS –liste (B-listen) (stoffer hvor utslippene skal vesentlig reduseres innen 2010). **Stoffene er oppført fordi de reduserer fruktbarheten, kan gi fosterskader, er giftige for vannlevende organismer, bioakkumulerbare og lite nedbrytbare.** I Norge har Nexans sluttet å bruke blystabilisatorer i kabler for noen år siden. I Danmark regner man med at 6 % av blyet som finnes i bygninger er i PVC-produkter. Dette er den mest problematiske delen.

91 % finnes som metallisk bly i beslag og kabelskjermer [53]. I daværende SFTs (nå KLIF) konsekvensutredning om utfasing av bly i importerte vindusprofiler ("**Det er ikke funnet informasjon om importmengder eller eventuelt innhold av bly i importerte produkter.** Samtlige norske produsenter som er kontaktet mener imidlertid at det ikke brukes bly i slike produkter i Europa.") Dette synes vi KLIF burde fått fastslått mye tidligere. Pga. stort forbruk av bly fram til midten av 80-tallet, regner man i Danmark med en kraftig stigning av bly i BA-avfallet i årene framover.

Kadmium

Kadmium har blitt forbudt som stabilisator i de fleste produkter, men brukes fortsatt i PVC-vinduer. Kadmium er en av de verste tungmetall-miljøgiftene, og regnes i Norge som farlig avfall (tidligere kalt spesialavfall)

Kadmiumforbindelser står på miljømyndighetenes OBS-liste (B-listen) (stoffer hvor utslippene skulle vesentlig reduseres innen 2010). **Norske myndigheter har vedtatt et mål om at vi kontinuerlig skal redusere utslipp og bruk av kadmium i den hensikt å stanse bruk og utslipp innen 2020.** I følge EU - direktiv 91/338 er det forbudt å bruke kadmium som stabilisator i PVC, med unntak av profiler (dvs. bla. vinduer). I Danmark regner man med at 67,5 % av all kadmium finnes i PVC-produkter, PVC er således hovedproblemet i så måte [53]. Det er også et problem at PVC – produkter importeres fra andre steder enn EU, som ikke har de samme reglene, dermed kan PVC inneholde alle de "gamle" , farlige forbindelsene.

Stoffet er kreftfremkallende, giftige for vannlevende organismer og bioakkumulerbare.

Enkelte matvarer som nøtter, oljeholdige frø, innmat og skjellmat inneholder høye konsentrasjoner kadmium. Personer som spiser mye av kadmiumholdige varer, kan få i seg større kadmiumdoser enn det myndighetene har ansett for sunt [35].

Gjennomsnittsinntaket av kadmium i Europa ligger mellom 0,7 og 6,3 mg/kg, hvilket vil si at en del mennesker får i seg urovekkende mye kadmium allerede i dag.

Tinn

De organiske tinnforbindelsene brukes som stabilisator i blant annet takbelegg og harde og bygningsplater [25]. 2/3 deler av det globale forbruket av tinnorganiske stoffer hvor utslippene skal vesentlig reduseres innen 2010). **Stoffene er giftige for vannlevende organismer, lite nedbrytbare og bioakkumulerbare.** En av stabilisatorene, dioktyltinn, er toksisk for immunsystemet [25]. Slike effekter er ikke registrert ved den andre tinnstabilisatorene (dimetyltinn, dodecyltinn og monobutyltinn).

2.3.2 Mykgjørere

Mykgjørere brukes i mengder på hele 900 000 tonn i Europa. Mesteparten (ca. 90%) brukes i PVC og noen andre plasttyper, men noe brukes også i kosmetikk og andre "helse produkter". Innholdet av mykgjørere i PVC varierer fra 15 til 60 %, med et typisk innhold på mellom 35-40 %. De fleste mykgjørerne er også klassifisert som som miljøgifter. Mykgjørerne er ikke kjemisk bundet i PVC-en, men vil kunne frigjøres ved f.eks mekanisk påvirkning. Det er problematisk store mengder mykgjørere i kloakkslam, pga. at mykgjørerne vaskes ut av f.eks gulvbelegg under bruk og vask. [25]. Se for øvrig kapittel 5.4.

Ftalatene

De mest brukte mykgjørerne (93%) hører til denne gruppen ftalater. Andre mykgjørere er adipater, trimellitater, organiske fosfater og epoksyert soyabønneolje (til sammen rundt 7 % av totalforbruket). Langkjedede molekyler med ftalater er tungt nedbrytbare i naturen, og flere av stoffene har negative egenskaper i miljøet.

En av grunnene til at en del kjemikalier får negative miljøkonsekvenser er at de har evnen til å passere morkaken over til fosteret, eller overføres via brystmelk. En undersøkelse påviste f.eks seks forskjellige ftalater i morsmelk [30].

Undersøkelsen viste at det var høyere ftalatverdier i brystmelken som ble gitt til gutter hvor testiklene ikke falt ned i pungen, enn i kontrollgruppen. Greenpeace og WWF har utført en undersøkelse hvor man tok prøver av navlestrengsblod, og her ble det påvist alle vanlige ftalater, og særlig DEHP, DBP, BBP og DEP. DEHP var den desidert mest vanlige, og forekom i 24 av 27 prøver i nivåer på mange ppm [1].

Nedbrytningsproduktene

Ftalatene er vurdert som svake hormon-forstyrre som kan opptre som østrogener eller anti-androgener. Det antas at det er nedbrytningsproduktene som er farligst. Ftalatene kan binde seg til østrogenreseptoren og enten herme et østrogen eller blokkere for den naturlige hormonprosessen. De med anti-østrogen effekt er ofte på formen mono-estere. En undersøkelse [21] av 19 ftalater og deres nedbrytningsprodukter i brystkreftceller viste at:

- Disykloheksyl ftalat (DHCP) , bis (2-etylheksyl) ftalat (DEHP) og bensybutyl ftalat (BBP) er østrogene
- Monometyl ftalat (MMP), monosykloheksyl ftalat (MCHP), monobensyl ftalat (MBzP) og monoiospropyl ftalat (MIPrP) er antiøstrogene.

Skader på kjønnsorganer

Nedbrytningsproduktene mono-estere kan føre til fosterdød, misdannelser og skader på kjønnsorganer. Gnagere som ble gitt doser med DEHP/ MEHP førte til at færre fostere festet seg til livmoren, fosterdød og flere dødsfall rett etter fødselen. [50 og 2].

Mannlige kjønnsorganer som ikke er ferdig utviklet ser ut til å være mest i faresonen for ftalat- påvirkning. Endringer i testiklene og redusert antall sædceller er ofte rapportert. Andre rapporterte skader er at avstanden mellom anus og genitaliene reduseres, kløvet penis, urinrørsmisdannelse på undersiden av penis, og at testiklene ikke faller ned i pungen. Eksponering før eller etter fødselen kan føre til fullstendig infertilitet for hunkjønn, og redusert mannlig fertilitet [24].

Endometriose

Denne sykdommen er nærmere beskrevet i kapittel 8.11.6. En undersøkelse viste at kvinner med denne sykdommen hadde høyere nivåer av DEHP i blodet enn normale kvinner. I tillegg hadde 92,6 % av dem DEHP og /eller nedbrytningsproduktene i bukhinnevæsken. Dette tyder på at DEHP spiller en rolle ved utvikling av endometriose [28].

Forbud

Noen ftalater har i flere år vært forbudt i leketøy for barn (som er beregnet på å putte i munnen), både i Norge og EU. Grunnen til dette er at unger får i seg ftalater når de sutter på lekene, og pga. de mulige skadevirkningene på lever, nyre og testikler. Dette forbudet blir nå utvidet. Ftalatene som står på myndighetenes OBS- liste er giftige for vannlevende organismer og bioakkumulerbare.

For tidlig pubertet

Det er rapportert sammenheng mellom ftalatnivå og for tidlig pubertet i befolkningen i Puerto Rico [64]. Det ble funnet signifikant høyere verdier av ftalat i blodprøver fra 28 av 41 jenter som utviklet bryster alt for tidlig. Til sammenligning ble det bare funnet høye ftalat-verdier hos 1 av 35 normale jenter [24].

Miljømerket

Gulvbelegg med ftalater, bly, kadmium, eller organiske tinnforbindelser vil ikke kunne oppnå miljømerket Svanen [39]. PVC – vinduer kan i teorien, men ikke i praksis bli svanemerket. Dette pga at de i praksis ikke kan gjenvinnes.

DEHP (di(2-etylheksylphtalat)	
Bruksområde	Den vanligste flalat-mykgjøreren er DEHP. Forbruket er redusert noe de siste årene.
Miljøeffekt	I følge [16] kan DEHP skade kjønnsorganene og medføre utviklingsforstyrrelser. Et av nedbrytningsproduktene, MEHP, skader testiklene. DEHP kan føre til leverkreft hos mus, men dette er ikke påvist hos mennesker [59]. MEHP kan også overføres via morsmelk i så store konsentrasjoner at det kan skade barn [47]. [81] mener at stoffet kanskje er østrogenlignende. [21] slår fast at DEHP er østrogen.
Eksponering	Under normale forhold vil ingen få i seg så store mengder av stoffet at disse effektene vil oppstå. Men barn under intensiv medisinsk behandling kan få i seg så store doser via intravenøs-utstyr. PVC-leker for barn gjør også at barn får i seg så mye mer DEHP enn voksne, og det er grunn til å tro at stoffet kan skade utviklingen av mannlige kjønnsorganer [8 og 47]. [69] angir at også kvinnelige kjønnsorganer skades av stoffet.
Nedbrytbarhet	Stoffet er tungt nedbrytbart og lagres i næringskjeden.
Myndighetsvurdering	SFT vurderer stoffet som reproduksjonsskadelig, siden det kan skade forplantningsevnen og gi fosterskade. SFT har i mai 2006 sendt på høring forslag til forskrift om forbud mot DEHP i småbarnsprodukter og leketøy for barn under 14 år [79]. Forbudet er en oppfølging av EU-direktiv 76/796/EØF. US – EPA har klassifisert stoffet som et mulig kreftfremkallende stoff [69].

DIDP (diisodecylphtalat)	
Bruksområde	Forbruket har gått opp de siste årene. Brukes i bygningsartikler og forbruksvarer.
Miljøeffekt	Det finnes lite økotoksikologiske data om stoffet, og ingen data for mennesker. Vi blir lite eksponert for stoffet, pga . lavt forbruk. Men det er nok data til å anta at det kan påvirke utviklingen ved unnfangelsen, og så vidt vi forstår, dreier dette seg om skjelettet. Det er også påvist effekter på overlevelse og vekst hos unger hos forsøksdyr. Det er imidlertid ikke vist noen effekt ved inntak gjennom munnen, og det er liten frykt for at DIDP kan føre til reproduksjonsskader for mennesker [48], basert på dagens omsetningsvolum.
Eksponering	Men dersom bruken av DIDP øker (pga. At forbruket av DEHP reduseres), kan risikovurderingen bli annerledes.
Nedbrytbarhet	Stoffet er tungt nedbrytbart og lagres i næringskjeden.
Myndighetsvurdering	SFT vurderer stoffet som en potensiell risiko, selv om det ikke er påvist effekter enda. SFT har i mai 2006 sendt på høring forslag til forskrift hvor DIDP blir forbudt i småbarnprodukter og leker som det er påregnelig at barn og unge vil suge eller tygge p [79]. Forbudet er en oppfølging av EU-direktiv 76/797/EØF.*

DINP (diisononylphtalat)	
Bruksområde	Stoffet brukes i leketøy, bygningsmaterialer og forbruksvarer. Forbruket har gått opp de siste årene.
Miljøeffekt	DINP kan føre til lever- og nyreskade hos mus og rotter, men ikke aper [25 og 49]. Det er i [49] antatt at stoffet ikke skader fruktbarhet eller forplantningsorganer. [81] mener derimot at stoffet er østrogenlignende. Det finnes ingen undersøkelser om hvordan stoffet påvirker mennesker.
Eksposering	Vi blir lite eksponert for stoffet, pga lavt forbruk.
Nedbrytbarhet	Stoffet er tungt nedbrytbart og lagres i næringskjeden.
Myndighetsvurdering	SFT vurderer stoffet som en potensiell risiko, selv om det ikke er påvist effekter enda. SFT har i mai 2006 sendt på høring forslag til forskrift hvor DINP blir forbudt i småbarnsprodukter og leker som det er påregnelig at barn vil suge eller tygge på [79]. Forbudet er en oppfølging av EU-direktiv 76/796/EØF

DBP (dibutyl-phtalat)	
Bruksområde	I følge [46] brukes stoffet som hjelpestoff i latex – lim, som mykner i cellulose-plast og som løsemiddel i farger, men ikke til PVC. Dette er i strid med hva som opplyses i [25].
Miljøeffekt	Det er påvist misdannelser i hanlige kjønnsorganer i forsøksdyr, og man tror de samme kan gjelde mennesker. Høye verdier gir giftig virkning på testikler, men det antas at med de nivåer vi utsettes for i dag er det ingen fare [46].
Eksposering	
Nedbrytbarhet	
Myndighetsvurdering	SFT vurderer stoffet som reproduksjonsskadelig, siden det kan skade forplantningsevnen og gi fosterskade. I tillegg er også stoffet miljøskadelig. SFT har i mai 2006 sendt på høring forslag til forskrift om forbud mot DBP i småbarnsprodukter og leketøy for barn under 14 år [79]. Forbudet er en oppfølging av EU-direktiv 76/796/EØF.

BBP (benzyl-butyl-phtalat)	
Bruksområde	Stoffet brukes i bygningsmaterialer, biler og transportbånd.
Miljøeffekt	Det er rapporten om alvorlige skader på nyre og testikler, samt vekttap i forsøksdyr, men det finnes ingen studier for reaksjoner på mennesker. Men rapporten mener at dyreforsøkene også kan være relevant for mennesker [45]. [81] mener at stoffet er østrogenlignende. [21] slår fast at BBP er et østrogen.
Eksposering	
Nedbrytbarhet	
Myndighetsvurdering	SFT vurderer stoffet som reproduksjonsskadelig, siden det kan skade forplantningsevnen og gi fosterskade. I tillegg er også stoffet miljøskadelig. SFT har i mai 2006 sendt på høring forslag til forskrift om forbud mot DBP i småbarnsprodukter og leketøy for barn under 14 år [79]. Forbudet er en oppfølging av EU-direktiv 76/796/EØF

DNOP	
Bruksområde	
Miljøeffekt	
Eksposering	
Nedbrytbarhet	
Myndighetsvurdering	SFT vurderer stoffet som en potensiell risiko, selv om det ikke er påvist effekter enda. SFT har i mai 2006 sendt på høring forslag til forskrift hvor DNOP blir forbudt i småbarnsprodukter og leker som det er påregnelig at barn vil suge eller tygge på [79]. Forbudet er en oppfølging av EU-direktiv 76/796/EØF.

PVC-industrien bidrar i liten grad til risikoreduksjon ved å finne andre mykgjørere. De har arbeidet **mot reguleringer** generelt, og de har ikke drevet nevneverdig forskning for å finne ut om andre ftalater er mindre miljøfarlig. De har kun **byttet til mykgjørere som vi vet mindre om**. Men det betyr ikke nødvendigvis at de er noe bedre. Til tross for dette, er fortsatt DEHP den vanligste mykgjøreren [11].

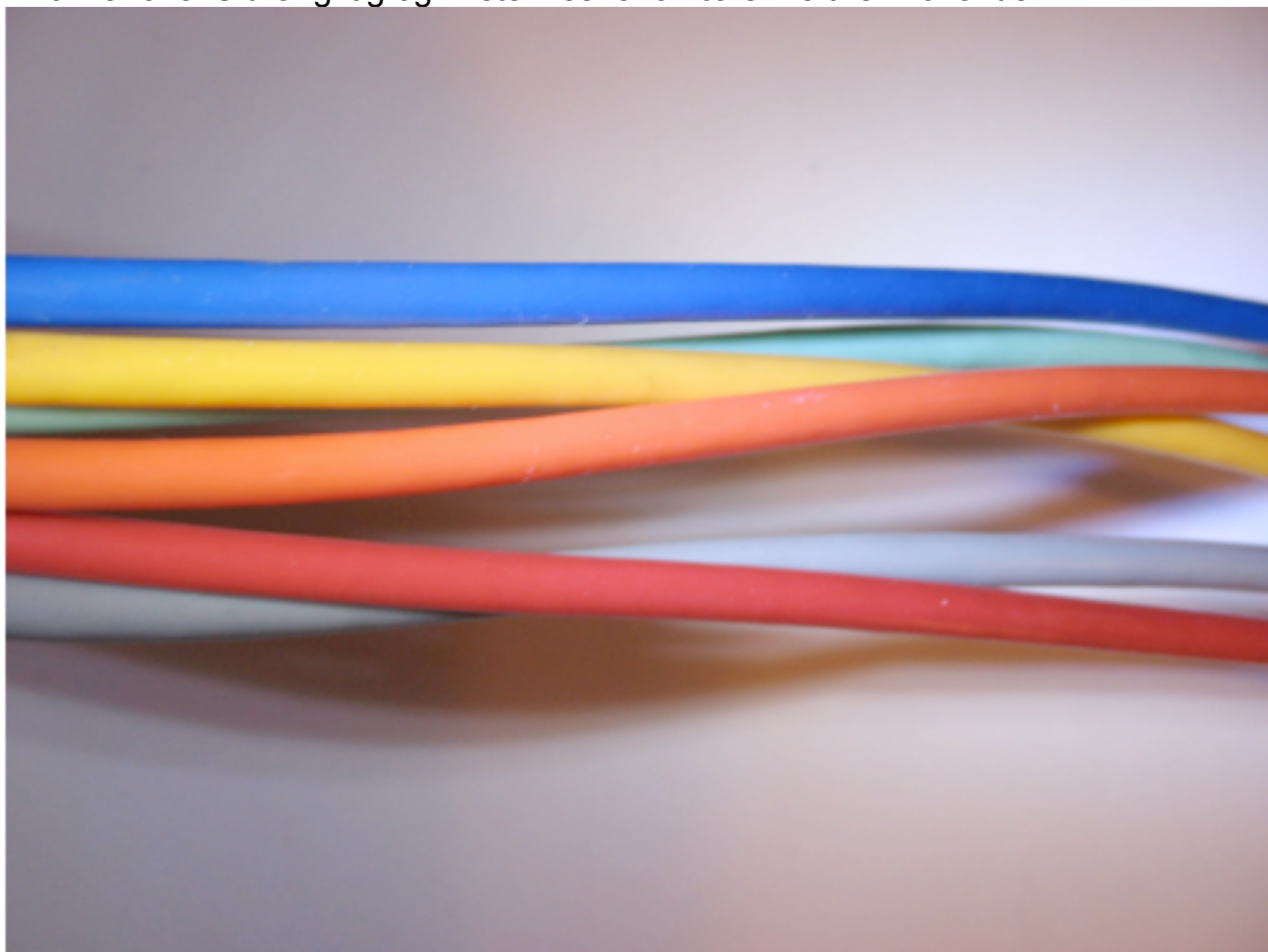
2.3.3 Flammehemmere

Industrien fremhever at PVC ikke brenner av seg selv, men er avhengig av en ytre energikilde for å brenne ("selvslukkende"). Det skal derfor ikke være nødvendig å tilsette flammehemmere i PVC. Men likevel finnes det rapporter om at det brukes flammehemmere (polybromerte difenyl-eter) i PVC [64] i stadig større mengder. Forklaringen gis i [55], som angir at mykgjort PVC ikke er flammehemmende. Flammehemmere må derfor tilsettes i mykgjort PVC. Vi har imidlertid ikke funnet ut hvor mye mykgjører det må være før det må tilsettes flammehemmere. Er for eksempel gulvbelegg tilsatt flammehemmere? Dersom det viser seg at ett gulvbelegg inneholder flammehemmere eller andre stoffer som bør unngås, er det ikke nødvendigvis slik at alle gulvbelegg inneholder disse stoffene. De ulike produktene bruker forskjellige resepter. Dette gjør det ekstra vanskelig å få oversikt over dette markedet.

Det er også rapportert om PCB i kabler [25,71], men dette er noe alle norske produsenter benekter at har vært brukt. Vi tror imidlertid at PCB kan være brukt i spesielle kabler som ikke må brenne, for eksempel på sykehus, om bord i skip og lignende anvendelser.

De største gruppene flammehemmere og røykdempere som brukes er PBDE, antimontrioksid, fosfatestere, klorerte parafiner og aluminiumhydroksid, fosfatestere, klorerte parafiner og aluminiumhydroksid. Alle disse har negative miljøeffekter:

Antimontrioksid er giftig og mistenkes for å være kreftfremkallende.



Klorerte parafiner er miljøgifter som lenge har stått på myndighetenes lister over farlige stoffer. Stoffene er tungt nedbrytbare, bioakkumulerbare og finnes spredt over hele kloden. OSPAR – konvensjonen har vedtatt å fase ut kortkjedede klorparafiner. Stoffene brukes ofte i overflateskiktet på kabler, som brannhemmende middel. Det brukes ca. 10 % klorparafiner i PVCen, og i Danmark regner man med at ca. 12 % av klorparafinene finnes i PVC i bygg, og 80% i maling [53].

Polybromerte difenyleter

er en gruppe forbindelser, hvorav pentabromdifenyleter (PBDE) og decabromdifenyleter (Deca-BDE) er to av stoffene. **Disse er bioakkumulerbare og potensielt hormonhemmende. Finnes spredt over hele kloden. Største bruksområde er i PVC.** Deca- BDE brukes i konsentrasjoner på 10-15 vektprosent i polymerer, og alltid i forbindelse med antimontrioksid [69]. En av bekymringene med Deca-BDE er at molekylene brytes ned av UV-stråling, og nedbrytningsproduktene kan bli penta-BDE og okta-BDE, som er forbudt pga. miljøegenskapene [69]. **En av bekymringene som er skremmende er at flammehemmere som f.eks polybromerte difenyletere kan gi hjerneskader hos fostre og nyfødte [89].**

I Sverige er det funnet en urovekkende kraftig økning i PBDE i morsmelkprøver.

[72] angir at følgende flammehemmere kan brukes i PVC:

Ammonium oktamolydat, bytylert trifenylofosfat, t-butylofenyl difenyl fosfat, difenyl-kresyl-fosfat, difenyl-oktyl-fosfat, isodecyl-difenyl-fosfat, isopropyl-fenyl-difenyl-fosfat, molybdentrioksid, propylert triaryl-fosfat. Resorcinol-bis-defenyl-fosfat, tetra-bromobi(2-etylhexyl)ftalat, triarylofosfat, triisopropyl-fenyl-fosfat, tris(β – kloroetyl)fosfat, tris(dikloropropyl)fosfat, tris(2-etylhexyl)fosfat, trixylenyl-fosfat, vinylbromid og sinkmolybdat.

Vi har ikke noen økotoksikologiske data om disse stoffene, men noen av dem inneholder imidlertid fenyl-, klor- og brom-forbindelser, som ikke akkurat kan kalles miljøvennlig



2.3.4 Pigmenter

Pigmenter er fargeforbindelser. Disse kan bestå av bly, kadmium, krom og de fleste grunnstoffer. De vanligste blypigmentene er blyulfomolybdenkromat og blyulfokromat, som gir gule og røde farger.

3. MILJØVURDERINGER AV PVC I PRODUKSJONSFASEN

Miljøproblemene i produksjonsfasen er hovedsakelig løst i vestlige land, men i land med dårligere miljøreguleringer foregår det fortsatt store utslipp av miljøgifter under produksjonen. Utslippene av kvikksølv er fortsatt for store, også i Europa, men særlig i Kina.

3.1 Ressurstilgang

PVC er framstilt ved bruk av lagerressurser, som ikke er fornybare (olje).

3.2 Ressurstilgang

Produksjonen av PVC har tidligere vært knyttet til utslipp av miljøfarlige stoffer, men dette påstås nå å være hovedsakelig under kontroll, noe Miljøvernforbundet stiller seg tvilende til. i alle fall i Vest-Europa og USA. **Utslippene kan omfatte klor, etylen, etylenklorid (EDC) , saltsyre, monomer vinylklorid (VCM) , og andre klorerte miljøgifter som f.eks dioksiner, både til arbeidsmiljøet og det ytre miljøet. Tidligere var det også store utslipp av kvikksølv fra produksjonen, men prosessen er i dag lagt om [43]. Men det er f.eks påvist at arbeidere i PVC-industrien har høyere risiko for testikkelkreft [64]. Det finnes derfor en rekke EU-direktiver for å begrense utslipp av disse stoffene.**

I følge [61] slapp Hydro ut 500 tonn tetraklormetan pr år på begynnelsen av 90-tallet. Utslipet kom fra VCM-produksjonen, og stoffet er ozon-nedbrytende og svært flyktig.

Mye av klorgassen produseres ved hjelp av amalgamprosessen, som slipper ut store mengder kvikksølv og fører til kvikksølvholdig avfall [6]. Hydros anlegg i Stenungsund i Sverige slapp i perioden 1990-1994 ut gjennomsnittlig 20 kg kvikksølv pr år [58], hvilket gjør utslippene til et av de største enkeltutslipp i Sverige. Likevel sier [58] at utslippsnivået i Stenungsund er på 0,25 gram pr tonn produsert vare, noe som er blant de laveste i Europa. OSPAR-avtalen har lagt til grunn at dette skal opphøre senest 2010, men industrien arbeider for å få dette forlenget til 2030 [64].

Ifølge [35] er det allerede så mye kvikksølvforurensning i mat i Norge, at en høykonsumet på 60 kg som gjennomsnittlig spiser 275 gr fisk pr dag får i seg ukentlig tilførsel på 3,5 µg kvikksølv/kg kroppsvekt, noe som er langt over den foreløpige grenseverdi på 1,6 µ gram pr kg. En svært stor andel av kvikksølvinntaket skyldes forurensninger i fjorder, og stammer fra blant annet PVC-industrien.

Tidligere ble de lette fraksjonene av EDC – tjæren solgt til løsemiddelindustrien og de tunge fraksjonene ble forbrent. Etterhvert som bruk av klorerte løsemidler er blitt redusert, brennes også den lette fraksjonen (trolig pga. at det ikke er mulig å selge den) [58].

Beregninger har vist 80 % av dioksinkonsentrasjonene i Rhinens sedimenter stammer fra VCM-produksjonen til AKZO's fabrikk i Nederland [61].

3.3 Energiforbruk

I følge [39] er energiforbruket ved produksjon av PVC – belegg lavt, og på samme nivå som massivt tregulv og linoleum. Det er imidlertid en mulighet for at energiforbruket ved produksjonene av klorgass ikke er med i regnestykket. Hvis det skal legges til, kommer PVC meget dårlig ut.

4. MILJØVURDERINGER AV PVC I BRUKSFASEN

Legging av PVC- belegg (vinylbelegg, f.eks Sarnafil) er et arbeidsmiljøproblem i forbindelse med sveising av skjøter. For øvrig skiller PVC-materialer ut stabilisatorer og mykgjørere under bruk, derfor finnes det mye ftalater i kloakkslam. Barn utsettes også for større eksponering enn voksne, pga. at det er mye ftalater i gulvstøv. Alvorlig syke personer får tilført store mengder ftalater via intravenøs-utstyr. Dioksiner oppstår i store mengder ved branner, og PVC er hovedkilden til at dioksinene dannes.



I bruksfasen vil noen produkter skille ut stoffer eller nedbrytningsprodukter. Dette kan føre til dårlig inneluft og/eller forurensninger. Hovedvekten er imidlertid ikke lagt på bruksfasen i denne gruppen.

4.1 Gulvlegging

Ved legging av gulv og takbelegg av PVC sveises i skjøtene. Mange gulvleggere som Miljøvernforbundet har hatt kontakt med mener at PVC utskiller gasser som er langt verre enn f.eks linoleum. Det må luftes godt ved legging av PVC-gulv og arbeiderne må ta ofte pauser for å trekke frisk luft.

4.2 Stabilisatorer

Det foreligger ingen rapporter som antyder at stabilisatorene lekker ut under bruk. Men man kan få mange rare utsagn i miljøarbeidet: Da vi arbeidet med rapporten "Miljøskadelig stoffer i norske bygg og anlegg" [41], skulle vi finne ut av forbruket av stabilisator i takbelegg. Stoffet tilsettes for å hindre nedbrytningsprosessen som sola utfører på plasten. Men da vi forklarte at vi skulle ha tall for å beregne akkumulert mengde, fikk vi beskjed om at stoffet skilles ut eller nedbrytes i de første 5 årene av produktets levetid. Dette må åpenbart være feil, for hva skulle meningen med å tilsette en stabilisator med så kort levetid i et produkt som forventes å vare i 30 år?

4.3 Mykgjørere i kloakkslam

Mykgjørere vaskes ut av gulvbelegg og andre belegg gjennom fysisk og kjemisk påvirkning (gulvvask, tråkking, soloppvarming osv.) Mykgjørere følger f.eks vaskevannet og havner i kloakkslammet. **I Sverige er det i [4] rapportert at mellom hele 30 og 60 tonn DEHP (mykgjørere) lekker ut av gulvbelegg pr år (!), og i Sverige brukes det vesentlig mindre PVC – belegg enn i Norge.**

4.4 Polish og voksing av gulv

Faktaarket sier imidlertid ikke noe om hvilke stoffer dette er snakk om, og vi har ikke hatt tilgang til den svenske bakgrunnsrapporten, så dette kan vi ikke si noe mer om. Det er imidlertid helt klart at det blir for enkelt å kun sammenligne kjemikalierne i antall, det som er viktig er hvor farlige stoffene er. For øvrig har Forbo kommet med et linoleumsbelegg med en ny overflate (topshield) som krever mindre overflatebehandling enn tradisjonell linoleum. Vi har ikke funnet ut mer om dette enn at Forbo sier at det er en vannbasert overflatebehandling. DLW har kommet med et linoleumsprodukt med et polyurethan- skikt i toppbelegget, og dette produktet trenger ikke polish i det hele tatt.

4.5 Barn og ftalat-eksponering

Forskere har også påvist at særlig barn utsettes for større doser mykgjørere enn tidligere antatt. Dette skyldes at mykgjørere (og andre miljøgifter for den saks skyld) fester seg på støvpartikler i huset. Barna oppholder seg mye i gulvnivå og puster derfor inn mer husstøv enn voksne. Forskerne har påvist at inhaleringen av DEHP kan være opptil 3 ganger så stor som den man måler i frie luftmasser. De har også påvist at DEHP brytes ned til MEHP, som antas å etterligne hormoner i lungene, og dette er en faktor som fremkaller astma [63]. Det er også påvist en sammenheng

mellom PVC-gulv og antall barn som utvikler astma [33]. I en svensk-dansk undersøkelse [3] fant de en klar samvariasjon mellom allergier og konsentrasjoner av mykgjørere i hjemmene. De fant høyere konsentrasjoner av butylbenzylftalat (BBzP) i de syke barnene enn i de friske barna. BBzP samvarierte med rinit (rennende nese og øyne) og eksem, mens DEHP samvarierte med luftveisplager som astma. Det var også større plager hos barna med de høyeste verdiene ftalater.

4.5.1 PVC – gulv kan forårsake astma

Flere studier viser en økt forekomst av diagnostisert astma blant barn de siste 30 år. [82]. Antallet astmatilfeller blant barn i skolealderen fordobles hvert 10. til 15. år ifølge internasjonale undersøkelser. De første tallene for astmahyppighet i Norge startet med en publikasjon i 1955 av E. Eilertsen som fant at 1,7 % av norske barn led av astma (Eilertsen E (1954): Astmahyppighet; et skolebarnsmateriale fra Bergen. Tidsskr Nor Lægeforen 74: 322-4.). Det ble oppfattet som foruroligende høy forekomst den gangen. For hver nye undersøkelse siden da, er det vist stadig høyere forekomst. Senere undersøkelser har vist at mellom 10 og 13 % av norske barn har eller har hatt astma.

Siden økningen i forekomsten har skjedd raskt kan dette ikke forklares av genetiske faktorer. Uteluftforurensning har blitt redusert de siste tiårene i industrialiserte land. Siden barn tilbringer det meste av sin tid innendørs, og at inneluften som regel inneholder flere forurensninger enn uteluften i Norge, er det en vanlig oppfatning at økningen i astma og allergi er et resultat av endringer i inneklimate.

I en undersøkelse av innemiljøet til barn fra fødsel fram til fylte 2 år, fant Øie en sammenheng mellom mengden PVC og andre ftalat-holdige overflatematerialer brukt i boliger og risikoen for å utvikle astma for barn fram til fylte to år.

Man kan bli eksponert for ftalater som avgir damp, men også via støv som ftalater kan feste seg på. Støv er identifisert som en viktig bærer av ftalater som i stor grad brukes i PVC (Kapittel 2.3.2). Støv er kanskje en enda større eksponeringsvei enn dampfasen. Pga at boligene i Norge har blitt mer og mer isolert senere tiår, eksponeres folk i større grad for PVC/ftalater selv om materialene skulle være de samme. PVC kan følgelig med stor sannsynlighet være sterkt medvirkende til den sterke økningen i astma. Noe som også har blitt omtalt av på astmainfo:

www.astmainfo.no/502686/?itemId=846453

4.6 Forskjell mellom kvinner og menn angående astma

I småbarnsalderen er astma og astmalignende plager hyppigere hos gutter enn hos jenter. Blant småbarn som legges inn på sykehus for astma, er to av tre gutter. Fordelingen mellom kjønnene endrer seg i tenårene. I voksen alder er det flere kvinner enn menn som har astma [87],

4.7 Medisinsk utstyr

Intravenøs behandling

DEHP brukes som mykgjørere i medisinsk utstyr som blodposser og intravenøs-slang. Pasienter som utsettes for mye intravenøs-behandling kan dermed få i seg uforsvarlig store mengder DEHP. Dette vil særlig være medisinsk uforsvarlig for for tidlig fødte barn, som er mer utsatt for DEHPs farlige effekter. [75] påviste høyere konsentrasjoner av DEHP i urin fra slike barn.

Det er en kjent sak blant konsulenter som driver med forurenset grunnundersøkelser at det ikke er mulig å bruke billige PVC-slangere til oppumping av grunnvann til prøvetaking av organiske forurensninger. Grunnen til dette er at selv de få sekundene prøvevannet er i slangene, frigjøres det mykgjørere og en rekke andre forbindelser til prøvevannet, slik at analyseresultatene blir fullstendig forvirrende [36].

4.8 Kabler

Det er rapportert at PVC-isolerte kabler kan føre til branner. Mekanismen er denne: Kabler som ligger for tett, eller som fører effekter opp mot ytegrensen, blir varme. Ved varmgang skilles det ut klorogass fra PVCen i kablene, noe som fører til dannelse av kobberklorid i koblingspunkter. Dette kan føre til dårlig kontakt, lysbuer og brannantennelse [12].

4.9 Branner og dioksiner

Det er rapportert i en rekke sammenhenger at det oppstår store mengder dioksiner ved branner i bygninger. Dette er et undervurdert problem i Norge, og erkjennelsen burde føre til at branntomter blir klassifisert som forurenset grunn inntil det var ryddet opp og brannrestene er forsvarlig behandlet. Det må forventes at en stor del av dioksindannelsen skyldes

PVC i bygningene. I Nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall 2007-2012 [44] er brannavfall behandlet i vedlegg A11. Her nevnes at det kan dannes dioksiner, isocyanater, klorerte forbindelser, PAH og tungmetaller ved branner, og at klorerte organiske forbindelser (som dioksin) og saltsyregass. Videre har SFT undersøkt om brannavfall blir levert som farlig avfall, men det ser ikke ut til at dette skjer. Ingen avfallsmottak har registrert egen kode for brannavfall, så dette leveres som usortert restavfall. SFT har ingen analyser som kan bekrefte eller avkrefte at brannavfall er farlig avfall, men de mener at slikt avfall bør defineres som farlig avfall pga dannelse av dioksiner og PAH, samt at bygg ofte inneholder miljøfarlige stoffer, som man ikke vet om brannen har tilintetgjort. SFT regner med at 10 000 – 20 000 tonn brannavfall er på avveie i Norge.

4.10 Biler

Alle som kjører bil har vel lagt merke til belegget som kommer på innsiden av bilvindue etter en tid, ofte omtalt som "trafikkfilm". Dette belegget er annerledes enn det belegget som du får på innsiden av vinduene hjemme, og grunnen er at interiøret i en bil består av svært mye PVC, som er tilsatt mykgjørere. En rekke rapporter, bl. Annet [69] omtaler dette fenomenet, og det betegnes også ofte som "the new car smell". Varme og UV-stråling forsterker dette, og fører til frigivelse av tilsetningsstoffer, som i noen tilfeller kan brytes ned til langt farligere forbindelser. I [69] omtales også at innholdet av penta-, okta- og deca-BDE i støv og "trafikkfilm" fra nye biler er mye høyere enn støvprøver tatt i boliger og kontor.

5 MILJØVURDERINGER AV PVC I AVFALLSFASEN

PVC er i praksis nærmest umulig å gjenvinne i større grad, pga at ren PVC blandes med andre stoffer for å oppnår spesielle egenskaper. Det betyr at ett PVC-produkt inneholder en blanding. En gjenvinning som blander forskjellige PVCer blir til et mindreverdige produkt. Dersom PVC legges på avfallsfylling, vil mykgjørere, stabilisatorer og andre tilsetningsstoffer lekke ut i svært lang tid. Forbrenning av PVC skaper nye problemer, ved at det dannes store mengder dioksiner og andre miljøgifter. Allerede i dag utsettes en stor del av Europas befolkning for dioksinmengder som overskrider myndighetenes grenseverdier. Mykgjørerne finnes overalt i miljøet i så store mengder at myndighetene er bekymret.

Det finnes rundt 100 millioner tonn PVC i produkter i EU, og avfallsmengdene fra dette forventes å øke kraftig. Dette avfallet inneholder over 1 million tonn tungmetallforbindelser og 10-20 millioner tonn mykgjørere. Dette er intet mindre enn en tidsinnstilt miljøbombe av dimensjoner.

PVC – industriens forsøk på å få til en frivillig avtale er helt utilstrekkelig, og Europaparlamentet har også vedtatt en resolusjon i 2001 hvor de krever sterke virkemidler for å få situasjonen under kontroll.

Miljøvernforbundet etterlyser at PVC-bransjen tar produsentansvar for eget avfall. Basert på det vi vet i dag, vil Miljøvernforbundet konkludere med at PVC i de fleste bruksområder ikke er et bærekraftig materialvalg. Andre produkter uten PVC bør foretrekkes i de aller fleste tilfeller.

I Danmark har Reno-Sam, en bransjeorganisasjon for 29 felleskommunale avfallsselskaper gått inn for utfasing av PVC, hovedsakelig pga. Argumentene i dette kapittelet [7]. Reno-sam omfatter 60 % av Danmarks befolkning.

5.1 Gjenvinningsmuligheter

PVC forekommer i et utall forskjellige produkter, som oftest er sammensatte produkter. Slike produkter er svært vanskelige å gjenvinne. For avfallsbesitteren er det også mye dyrere å gjenvinne enn å deponere/forbrenne, produsentansvar vil derfor være et nødvendig virkemiddel for å "smøre" et avfallssystem økonomisk [70]. [13] antar at 6 % av plast i BA-sammenheng ble kildesortert i 2006, og PVC utgjør ca. 47% av all plast i bransjen.

Mange plastprodukter (av eldre dato) er ikke merket, og selv om det hadde vært en ordning for sortering av plast i ulike fraksjoner, ville det derfor være svært vanskelig for "vanlige dødelige" å sortere riktig.

Selv innenfor fraksjonen PVC-avfall må man sortere. Ett enkelt PVC-produkt består av en helt spesifikk blanding av PVC, stabilisator, mykgjørere, fyllstoffer, farger og annet. Dette betyr at hver leverandør må ha sitt eget retursystem, noe som neppe vil

være praktisk mulig for annet enn de store produsentene. PVC kan derfor i hovedsak kun gjenvinnes til samme produkt som avfallet hvis kvalitative egenskaper på sluttproduktet skal være sikre, og dette gjør det i praksis vanskelig å gjenvinne PVC. Hvis man blander forskjellige PVC-produkter (som inneholder forskjellige mengder og typer av myknere og stabilisatorer) vil man få et mindreverdige PVC-sluttprodukt som det er vanskelig å vite kvaliteten på.

I Danmark har man diskutert behovet for å forby ombruk av blyholdig PVC, for å hindre spredning av blystoffer til nye PVC-produkter. Det er helt klart at svært mye av det PVC-avfallet som vil oppstå i årene som kommer, vil inneholde mange tilsetningsstoffer som er helt uønsket å spre videre. Gjenvinning av gammel PVC er derfor en tilnærmet umulighet.



Den norske takbelegg-produsenten Protan AS tar kapp fra *nylegging* i retur, og de tar rengjort, gammelt takbelegg i retur. Denne ordningen inngår i et større prosjekt som heter "Roofcollect", som omfatter Tyskland, Østerrike, Belgia, Nederland, Luxembourg, Frankrike, Italia, Norge, Sverige og Danmark [31]. I løpet av 2010 ble det gjenvunnet 1586 tonn med tilgjengelig PVC avfall fra tak og vanntettingsmembraner, i fra overnevnte land.

Reco Vinyl

I Sverige finnes det en returordning for kapp fra nylegging av gulvbelegg, og de tok 130 tonn i retur i 1998 [67]. Denne ordningen finnes også hos Tarkett Sommer i Norge. De tok i 2003 i retur kapp fra nylegging nok til å produsere 12 000 kvadratmeter nytt belegg [65].

I Nederland har de hatt et prøveprosjekt på innsamling av plastrør, ikke bare PVC, men også PE og PP. Systemet kalles BIS [Buizen Inzamel System] , og alle PVC-rør som produseres i Nederland har påtrykket "PVC with reuse guarantee". Systemet har vist at det er mulig å få til et innsamlingssystem, men det må penger til å få det til å fungere (utgiftene har vært på 500.000 Euro, inntektene på 230.000 Euro, altså må det dekkes opp med 270.000 Euro får å gå i balanse) [51].

I EU antas det at maksimum gjenvinningsgrad kan bli 18 % [25]. Dette omfatter det som kalles down-cycling, dvs. Gjenvinning av PVC til produkter av en mye lavere kvalitet enn utgangspunktet. (Det kalles down-cycling fordi produktet fra prosessen ikke kan erstatte jomfruelig PVC). Dersom man ser bort i fra down-cycling, vil man maksimalt komme oppi 5 % gjenvinning i 2020 [22]. Down-cycling vil i praksis spre disse miljøgiftene i eksisterende PVC-produkter ut i nye produkter, og vil derfor ikke løse noen problemer i det hele tatt – snarere tvert i mot.

Norsk Hydro og Borealis etablerte på 90-tallet et anlegg for gjenvinning av blandet plast, Retroplast i Skien. Tanken var at dette anlegget skulle produsere down-cycling plast til paller, støyskjermer, gjerder, gjerdestolper, møbler med mer [58]. Men anlegget er gått konkurs, fordi det ikke var noe marked for denne typen lav-kvalitets plastprodukter.

Kun Industriplast AS er registrert som gjenvinningsbedrift for PVC-avfall i Norge. De tar i mot ren PVC-plast (hard), men dette er ikke spesielt attraktivt. Uren PVC, som f.eks rør som har ligget i bakken, mottas ikke [34].

Den eneste fraksjonen som gjenvinnes i en viss grad er kabler. Dette har sammenheng med at kobber og aluminium i kablene har en verdi. PVC-isoleringen har ingen verdi, fordi innhold av stabilisatorer, myknere og fargestoffer varierer. I dag går PVC-avfall fra kabelgranulering hovedsakelig til travbaner (pga. at det er mykt). Dette er noe Miljøvernforbundet ser på som ytterst tvilsomt. Det er også rapportert at slikt PVC-avfall har havnet i kompostjord, fordi man sannsynligvis har blandet oppsop fra travbaser i komposten [15]. Slikt er uholdbart.

PVC – bransjen brukte mer enn 3 millioner euro på å etablere et anlegg for kjemisk gjenvinning av PVC i Tavaux i Frankrike i 2002 [60] , men dette ble lagt ned etter kun et par års prøvedrift.

5.2 Avfallsdeponering

Når et produkt rives ut av et bygg og havner på en avfallsplass vil det kjemiske miljøet. i fyllingen utsette produktet for vesentlig større påvirkninger enn i bruksfasen. Det kjemiske miljøet i en fylling er alle stoffer som er tømt der, samt fuktighet, gasser og nedbrytningsprodukter fra organisk avfall. Dette vil normalt føre til at det vaskes ut betydelig mer av de kjemiske substansene i produktet enn i bruksfasen. Slik utvasking frigjør derfor miljøgifter som inntil da har vært innelukket i produktet.

Laboratorieforsøk gjort i Danmark, hvor man har forsøkt å simulere de prosesser som foregår i en avfallsfylling, viser store forskjeller i utlekking. Pga. de store spredningene viser figuren dårlig de lave verdiene, men det viktige er de høye utlekkingsverdiene, se Figur 3 [41]. Figur 3 viser klart at blystabilisatorer fra plast og arsen fra impregnering trevirke ligger høyt i forhold til andre stoffer. Grunnlagsrapporten

PVC stanse opp". Det sies ikke noe om hvor dette nivået er. Det må da antas at PVC-membranen ikke lenger er tett, og at miljøgifter vil lekk ned i grunnvannet.

I EU forventes det at PVC-mengden som avfall vil øke med mer enn 80 % i de neste 20 årene [57].

Branner

Branner oppstår ofte i avfallsfyllinger, og slike branner kan brenne i dager, pga. at de er så vanskelige å slukke. I en avfallsfylling med mye fuktighet og lite tilgang på oksygen oppstår det store mengder dioksiner og furaner ved slike branner, men ingen har forsøkt å kvantifisere dette [68].

5.3 Forbrenning

Dioksiner

Det skapes saltsyre og klorgass under forbrenningen av PVC. Dette gir mulighet for dannelse av store mengder dioksin. Dioksin er en gruppe meget farlige miljøgifter, de mest giftige er minst 10 ganger giftigere enn PCB. Dioksiner er en samlebetegnelse på en gruppe på 75 nær beslektede giftige klororganiske stoffer. Vi kjenner over 200 forskjellige polyklorerte dibenzo-paradioksiner (PCDD) og polyklorerte dibenzofuraner (PDF) som også ofte inkluderes i begrepet dioksiner. Av alle disse stoffene er det særlig 15 som skaper problemer med miljøforurensning fordi disse er spesielt motstandsdyktige mot nedbrytning i naturen. Selv om en del av dioksinmengden som oppstår i vestlige forbrenningsanlegg renses ut, blir den ikke borte. Dioksin som renses ut må leveres som farlig avfall til egne deponier, som vi overlater til kommende generasjoner. Det er likevel bekymringsfullt store mengder dioksiner som slippes ut fra forbrenningsanleggene. Mer om dioksiner finner du i kapittel 7.7.

Environmental Protection Agency i USA har i 2000 kommet til at dioksiner er 10 ganger giftigere enn det man trodde (denne rapporten er på ca. 4000 sider med over 5000 referanser).

Før denne erkjennelsen vedtok EU nye regler for utslipp fra forbrenningsanlegg, og denne grensen er 50 ganger høyere enn det US-EPA har fastsatt. Norske forbrenningsanlegg følger EU-direktivet, og dette medfører at utslippene blir mye høyere enn i USA [9]. Både de nye reglene fra USA og ikke minst erkjennelsen at det dannes klorert/bromerte dioksiner som vi vet lite om, betyr etter Norges Miljøvernforbunds syn at ingen norske forbrenningsanlegg drives forsvarlig.

I følge Eus vitenskapskomite for mat i 2001 har Europas befolkning et gjennomsnittlig inntak av dioksin og dioksinlignende stoffer (herunder PCB) på 8,4 – 21 pg/kg kroppsvekt pr. uke, mens grenseverdien er satt til 14 pg/kg. Dvs. At en stor del av befolkningen allerede overstiger den nyetablerte grenseverdien [35].

Målingsjuks

Miljøvernforbundet har også fått tips fra flere kilder om at det jukses med rutinene når det foretas målinger av dioksinnivået i røykgassen i forbrenningsanleggene. Det som

skjer er følgende: Anleggene vet når konsulentene kommer for å måle utslippene. På disse dagene er de litt mer omhyggelige med hva som slippes inn i forbrenningsovnene. Dermed kan det være mulig at utslippene er lavere på måledagene enn ellers i året. Det kan bety at de rapportene som kommer, viser at utslippene er lavere enn i virkeligheten. Ved de store forbrenningsanleggene er denne sorteringen neppe mulig, pga at alt avfallet tømmes i en stor bunker, og at det er vanskelig for operatørene å faktisk klare å sortere avfallet som lastes inn i ovnen.

Incitamentet for denne typen handlinger har også økt etter at avgiftene som forbrenningsanleggene skal betale til myndighetene settes i forhold til målte utslipp. De fleste måleapparatene måles kontinuerlig, men for dioksiner og tungmetaller foregår målingene kun to ganger i året. Da blir det fristende å "lure" målingene ved å slippe mindre problematisk avfall i ovnen når man vet at disse målingene foretas.

Kostnaden som må betales for dioksin er hele 85 000 ganger høyere enn f.eks for kvikksølv!

Tungmetaller

Innholdet av bly, kadmium og arsen i PVC vil også øke mengden av disse stoffene i slagget fra forbrenningsprosessen, som derfor blir klassifisert som farlig avfall.

Restprodukter

Ved forbrenning av PVC kan det dannes mer restprodukter enn PVC- mengden i utgangspunktet og disse restproduktene betraktes som farlig avfall. Dette vil variere avhengig av hvilken renseprosess som brukes ved forbrenningsanleggene.

PVC står for mellom 40-66% av klorinnholdet i det avfall som forbrennes. Derfor stammer også omtrent 40-66% av dioksinutslippene fra avfallsforbrenning fra PVC. PVC fører til meromkostninger ved forbrenningsanleggene på mellom 20 og 335 Euro/tonn [25 og 57] , pga. høyere rensekostnader, deponikostnader og økt korrosjon i anleggene. Disse kostnadene dekkes ikke av PVC-produsentene, men "dyttes" over på renovasjonsgebyret, og det er således en skjult subsidiering av PVC-industrien siden de påfører andre denne negative eksternaliteten.

Forbrenning av PVC fører til at det vaskes ut dobbelt så mye salter fra en avfallsfylling (klorider av kalsium, natrium og kalium) [25] . Også andre stoffer lekker ut i større grad. Grunnen til dette er trolig saltsyredannelsen i forbrenningsprosessen (saltsyre i slagget vil føre til at tungmetaller og andre stoffer løses ut vesentlig raskere).

Det er en kjent sak at elektrikere og skraphandlere har brent kabelavfall for å få ren kobber. Ved slik forbrenning oppstår det store mengder dioksiner. Denne metoden var utbredt tidligere, vi vet ikke hvor vanlig den er i dag.

En fordel ved forbrenning av PVC er imidlertid at mykgjørerne blir destruert.

5.4 Forurensninger i kloakkslam

Kloakkslam inneholder forurensninger pga at privatpersoner og bedrifter bevisst eller ubevisst heller farlig avfall i avløpet. Det kan være tungmetaller fra maling og ulike prosesser, nonylfenoler fra rengjøringsmidler, eller f.eks ftalater fra vasking av PVC-belegg osv. Alle forurensningene i kloakkslam gjør at det er vanskeligheter med å få avsetning på kloakkslammet, som i utgangspunktet er en gjødselsressurs.

Man løser ikke alle forurensningene i kloakken med å bli kvitt PVC, men da er det i alle fall et problem mindre. Mykgjørerne finnes over alt i miljøet, og er særlig påvist i kloakkslam og bunnsedimenter i vannmiljø. I Danmark har det vært rapportert konsentrasjoner av mykgjørere i kloakkslam som overstiger de nasjonale grenseverdiene for bruk i landbruket [25]. Innholdet av DEHP og DBP i Norge ligger på samme nivå som i Danmark [32].

5.5 Produsentansvar

Det er antatt at det er akkumulert mer enn 100 millioner tonn PVC i produkter i EU, uten at det finnes tekniske eller økonomiske løsninger på hvordan man skal behandle dette når det blir til avfall. **Det er mer enn 1 million tonn giftige tungmetallforbindelser i dette avfallet**, som vil slippe ut i løpet av de neste 100 årene. Det er også mellom 10 og 20 millioner tonn mykgjørere i dette avfallet, som kontinuerlig lekker til omgivelsene [66]. Dette er åpenbart en framtidig miljøbombe.

Som det er vist i det foregående, er det en lang rekke miljøproblemer knyttet til PVC. Skal disse nærme seg en løsning, må produsentene ta fullt produsentansvar. Det er jo litt underlig at det brukes store ressurser på å samle inn melkekartonger, som i liten grad er et miljøproblem, mens PVC går fri?

I Nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall [43] etterlyses det klare retningslinjer for hvordan PVC-plast skal håndteres som avfall. Det er ikke anslått hvor mye PVC-avfall som oppstår årlig, og heller ikke satt opp målsetninger på PVC-avfall som oppstår årlig, og heller ikke satt opp målsettinger på PVC, med unntak av PVC takbelegg. I Nasjonal handlingsplan for BA-avfall 2007-2012 er målsettingene for plastbelegg slik:

- Minst 80 % av kappavfall (nylegging) gjenvinnes i 2012.
- Minst 60 % av takbelegget fra Protan leveres i spesialdimensjoner i henhold til spesifikasjon i 2012.
- Minst 10 % av gammelt takbelegg gjenvinnes ved omtekking i 2012.

Planen gir mao ikke noen bærekraftig målsetting for brukt PVC-belegg.

5.6 Frivillig avtale mellom EU og PVC-industrien

PVC-bransjen har følt presset fra myndigheter og opinion, og foreslått en frivillig avtale mellom bransjen og myndighetene – istedenfor reguleringer [80]. PVC – bransjen har en stor og effektiv lobbyvirksomhet, og det passer dem bra å unngå lovreguleringer av bransjen. Hensikten med en frivillig avtale er jo å styre prosessen selv. Men det er tvilsomt om en slik avtale er til fordel for samfunnet. I 1988 foreslo miljøministeren i Danmark en handlingsplan for PVC. Industrien fikk lobbet om forslaget til en "avtale om bruk av PVC". I de neste 10 årene skjedde det svært lite. Virksomhetene klarte ikke å etablere noen innsamlingsordning, forbruket økte og avfallet havnet i forbrenningsanleggene (og slagget havner på Langøya i

Oslofjorden). Industrien skulle også lage et opplegg for bygningsplast, men det skjedde heller ikke. Enden på visa var at myndighetene innførte regler. Men industriens treneringsstrategi ga dem over 10 års utsettelse.

Greenpeace har gått gjennom forslaget til frivillig avtale med EU, og dette er en oppsummering av deres konklusjoner [57]:

"Gjenvinning":

Industrien kommer ikke med forpliktelser, kun antagelser. Gjenvinningen vil øke fra 3% til 4%. Og dette vil være avhengig av at kommunene etablerer innsamlingsordninger, og ikke industrien. Industrien forplikter seg til å gjenvinne 50% av innsamlet mengde vinduer og rør. Men så lenge de ikke forplikter seg til å etablere innsamlingsordninger, blir målsettingen meningsløs. Vinduer og rør inneholder bly- og kadmium-stabilisatorer, som hvis de blir gjenvunnet, blir spredt i nye produkter. Det synes industrien er helt OK. Industrien innrømmer at det er vanskelig å samle inn annen PVC, men dette utgjør mer enn 95 % av avfallsmengden!

Mykgjørere

Industrien vil forske på alternativer, drive lobbyvirksomhet og følge de reglene som blir vedtatt.

Kadmium

Industrien skal slutte å selge kadmiumstabilisatorer til EU, Norge og Sveits, men sier ikke noe om eksport til andre land. Plastprodusentene blir kun anmodet om ikke å bruke kadmium. Med andre ord, man fortsetter omtrent som før.

Bly

Forpliktelse til å redusere bruken innen visse områder, men det vil fortsatt bli omsatt over 100 000 tonn blystabilisatorer i 2010.

Forbrenning

*Industrien ønsker å forbrenne mest mulig plast, under dekke av at dette er energigjenvinning. Men når forbrenning uten PVC kan gi fortjeneste på 15 euro pr tonn avfall, mens forbrenning med PVC fører til utgifter på mellom 20-330 euro pr tonn, blir det et elendig resultat *. Og som vi har sett tidligere i rapporten: filterstøvet og forbrenningsslagget er spesialavfall.*

Deponering

"Tas ikke opp i avtalen". (slutt på oppsummering fra Greenpeace). Miljøvernforbundet er helt på linje med Greenpeace i denne saken.

Industrien klager over at PVC er det første moderne materialet som gjennomgår en slik prosess som EU har satt i gang. De savner en vurdering av PVC i livsløpsperspektiv, og sammenligner med andre konkurrerende produkter og materialer. De ønsker også en vurdering av sosiale og økonomiske konsekvenser [60]. PVC- industrien kan for så vidt ha rett i en del av disse betraktningene. Men det er viktig å være klar over at PVC representerer et mye større problem enn mange konkurrerende materialer. Dessuten glemmer industrien at det f.eks er innført regler for elektrisk og elektronisk avfall.

* De økte utgiftene er angitt i Eus hvitbok. Utgiftene skyldes økt korrosjon på anlegget pga økt dannelse av saltsyre, sterkt økte mengder miljøgifter i filterstøvet (som man må betale dyr deponering for), samt kostnader til tilsetning av kalk.

5.7 EU – resolusjon 2001

Europaparlamentet vedtok i 2001 en resolusjon hvor blant annet følgende var en del av ordlyden (oversatt av NMF):

"5. Ber kommisjonen om hurtig å introdusere en policy på erstatning av myk PVC, fordi de foreløpige risikoanalysene for ftalater indikerer at det er ønskelig å redusere eksponeringen for mennesker og miljø.

6. Ber kommisjonen å utstede en anbefaling til medlemslandene om å ikke bruke PVC som bygningsmateriale i bygninger med stor brannrisiko.

11. Ber kommisjonen i tillegg å foreslå hensiktsmessige tiltak for å sikre separat innsamling av PVC-produkter, pga. De problemene disse skaper i alle avfallsløsninger, særlig forbrenning.

14. Anser at forpliktelsene som PVC-industrien har foreslått, selv om de er interessante og absolutt bør gjennomføres, ikke er tilstrekkelige til å forhindre at farlige stoffer som kadmium og bly deponeres i miljøet, og særlig på arbeidsplasser, anser derfor at mer grundige studier skal utføres for å sikre full beskyttelse av befolkningens helse og bedømme presis disse stoffenes påvirkning av miljøet.

15. Anser derfor at det er nødvendig at EU vedtar lovgivning for å fase ut kadmium og blybaserte stabilisatorer, og å forby import av PVC fra ikke medlemsland med slike stoffer.

16. Ber kommisjonen å foreslå tillegg til Direktiv 76/769/EØS med mål å forby all bruk av bly og kadmium som stabilisatorer i PVC – industrien.

18. Ber kommisjonen å undersøke alternativene til bruk av ftalater som mykgjørere, hvilket representerer en mindre risiko for menneskelig helse.

19. Foreslår at Kommisjonen og PVC-industrien ser på mulighetene for å sette mål for å redusere bruken av ftalater, spesielt i medisinsk utstyr.

21. Foreslår, med bakgrunn i Direktivet for bilskroting, at andelen gjenvunnet avfall skal økes, med prioritet til de sektorene hvor gjenvinning ikke fører til spredning av tungmetaller, og at andelen som forbrennes reduseres, ved å gjøre produsentene i alle fall delvis ansvarlige for produktene i livsløpsperspektiv ved å introdusere lukkede kretsløp for gjenvinning, som starter med produkter med lang levetid.

22. Foreslår at det innføres tvungen merking av alle plastdeler slik at det blir lettere å få til innsamling og sortering av PVC, og ber Kommisjonen om støtte til å utvikle eksisterende teknologier som kan identifisere og mekanisk sortere forskjellig plasttyper.

24. Anser at oppgaven å definere presise tiltak (for gjenvinning) på EU-nivå er en oppgave for lovgiverne, og dette kan ikke overlates til en goodwill fra industriens side innen rammen av en frivillig avtale.

25. Ber kommisjonen om så snart som mulig å presentere et forslag til regler for miljøavtaler, som inneholder de relevante

kriterier for vilkår, overvåking av avtaler og bøter.

28. Understreker at det er betydelig forskjell på hard og myk PVC, og at det derfor er meget viktig at disse sorteres riktig så tidlig som mulig, slik at hard PVC-avfall styres mot gjenvinning eller deponi, og myk PVC til forbrenning, noe som pga. det lavere klorinnholdet i mykgjort PVC er potensielt mindre farlig enn deponi, hvor det er en stor fare for at mykgjørere, særlig ftalater, lekker ut.

30. Foreslår at "forurenseren betaler" – prinsippet innføres fullt ut, slik at produsentene belastes for tilleggskostnadene som oppstår pga PVCs tilstedeværelse i avfall som brennes, og foreslår også at denne tilnærmingen utvides til også å gjelde andre typer avfall som medfører økte kostnader.

31. Bemerker at verken forbrenning eller deponi er bærekraftige alternativer for håndtering av PVC-avfall: "Kun lagring av hard PVC i egne celler kan ansees som en midlertidig løsning i denne sammenheng, i påvente av økt kapasitet på gjenvinning."

Dette er ganske klare krav fra EU-parlamentet, og PVC-industriens frivillige avtale klarer ikke å oppfylle mer enn brøkdeler av dette.

5.8 Bærekraftig utvikling

Alle innbyggere på jorden ble anmodet av Rio-konferansen til å bidra til en bærekraftig utvikling, dvs. en utvikling som ikke ødelegger kommende generasjoners muligheter til et verdig liv. Dette har Norge fulgt opp med stortingsmeldinger og blant annet Fredrikstaderklæringen. Men det er lang vei fra svulstige uttalelser til praktisk handling. Materialvalg er et typisk eksempel på hvordan tilsynelatende uvesentlige ting egentlig har stor betydning, ikke bare i dag, men også langt inn i framtiden – pga avfallsproblematikken. Alle norske virksomheter har også et selvstendig ansvar for hele tiden å vurdere om man kan bytte ut stoffer med mer miljøvennlige alternativer (substitusjonsplikten). PVC er etter Miljøvernforbundets mening ikke et bærekraftig alternativ. Ethvert oppegående selskap bør i størst mulig grad finne alternativer til PVC.

Denne rapporten har konsentrert seg om PVC. Skal man bytte ut PVC med andre materialer må det gjøres en livsløpsanalyse i hvert enkelt tilfelle. En slik vurdering må også omfatte økonomi, som kan gi overraskende resultater.

Uten at vi går god for dataene, refereres det til Tabell 10, som angir at trevinduer både gir lavest energiforbruk, utslipp og kostnader – sammenlignet med PVC og alu-vinduer [78].

Problemet med økonomiske modeller er imidlertid at de tar mer hensyn til fordeler i dag enn ulemper i morgen. Et eksempel:

- Hvordan skal du kostnadssette muligheten for at du selv dør av kreft 25 år for tidlig av f.eks dioksinlignende stoffer som PVC-industrien har skylden for?
- I en utredning om miljøkostnader knyttet til ulike typer avfall ble plast utpekt til en versting [37]. Men da plastindustriforbundet ba de samme utrederne om å anta at plast har en levetid i avfalls-fyllingene på 100 år i stedet for 10 år, fikk de et helt annet resultat. Da ble miljøkostnaden redusert fra 892 kr til 373 kr, mens med gassoppsamling ble kostnaden redusert fra 438 kr til 179 kr [19]. Men hva er den økonomiske teorien bak dette? Jo, ganske enkelt at man fordeler kostnaden over 100 år i stedet for 10 år, dvs at regningen overlates til barnebarna [77]. Rentesrenteeffekten i økonomenes nytte-kost analyser innebærer altså at skader i framtiden er et mindre problem enn skader i dag. Vi vil heller anse det som moralsk forkastelig å forskyve miljøproblemer til framtidens mennesker og dyr. Dette er "blåruss tenkning", og ikke Dette er "blåruss tenkning", og ikke spesielt bærekraftig.

6. PVC produsenters holdninger og troverdighet

6.1 Kjemi-industriens holdninger

Den kjemiske industrien har mange "svin på skogen" i forurensningssammenheng, og de har ikke vært kjent for åpenhet rundt sine prosesser. Et eksempel: Da faresignalene om den ekstremt farlige stoffgruppen PCBs uheldige helse- og miljøeffekter begynte å dukke opp i 1960-årene, benektet industrien dette (7). De arbeidet i en årrekke aktivt mot reguleringer, og i ettertid har det til og med vist seg at de bevisst holdt tilbake informasjonen om stoffene. Dette gjorde at det tok 20 år før stoffene ble forbudt i vestlige land, mens det i Russland visstnok fortsatt produseres PCB! Selv da det ble kjent hvor farlige stoffene var, fortsatte man å bruke dem, fordi de ellers var sikre på at de ville gå konkurs. De desinformerte og forvrengte fakta, og Monsanto hadde til og med sin egen lege som hadde som oppgave å bagatellisere opplysninger om faregrad ved PCB [29]. Dette viser at i alle fall deler av kjemiindustrien i mange sammenhenger har talt med to tunger, selv om vi ikke nødvendigvis skal påstå at PVC-industrien gjør det i dag. Men "informasjon" fra industrien har som regel som mål å berolige opinionen og brukerne, samt villedde kritikerne.

Problemstillingen er i praksis at industrien benytter de eksisterende stoffene mer eller mindre ukritisk, og det er først når myndighetene forbyr dem at de motstridende følger opp (men før det har de drevet omfattende lobby-virksomhet for å forhindre lovforbudet). Men når man produserer og sprer stoffer som er mistenkte for å være tungt nedbrytbare naturfremmede stoffer, handler man som vist ovenfor under stor

grad av uvitenhet om de langsiktige virkningene på miljøet. I følge beslutningsteoretiske prinsipper er uvitenhet om risikoens størrelse et viktig argument for å handle som om det verste vil skje. Dette kalles ofte **føre-var-prinsippet**.

Selv om industrien ikke vet hvor farlige stoffene er, har de et objektivt ansvar for å undersøke dette, og reagere i forkant. Ikke i etterkant, slik som var tilfellet med Monsanto Chemical Company, i Anniston, Alabama. De slapp ut PCB-holdig avfall i åresvis, og ble høsten 2003 dømt til å betale den nette sum av 700 millioner US Dollar, tilsvarende **3,9 milliarder kroner 17/10-2011 (3.900.000.000 kroner)** i erstatninger til innbyggerne i byen [42, 14, 5]

6.2 PVC-industriens troverdighet

Det burde ikke komme som noen stor overraskelse på leseren at Miljøvernforbundet har liten tiltro til PVC-industrien. Vi skal gi noen eksempler på dette:

- Det uttaler seg så alt for skråsikkert om ting som er absolutt ikke skråsikkert. For eksempel: "Omfattende forskning viser at ftalater ikke er kreftfremkallende eller innebærer noen forplantningsrisiko for mennesker. Mer enn 700 millioner kroner har vært brukt på forskning omkring ftalater de siste 30 år. Ftalater brytes naturlig ned. Derfor bygger de seg ikke opp i naturen eller i matkjeden for mennesker. Ftalater er sikre å produsere, transportere og fjerne. Selv om ftalatene slipper ut i naturen, er nivåene lave. Nivået i naturen har gått ned de siste 20 årene" [59]. I henværende rapport har vi vist til forskningsrapporter som kommer med den **stikk motsatte konklusjonen**.
- I en brosjyre gjøres det et stort nummer av at PVC kan både ombrukes og gjenvinnes [56]. Av teksten virker det som om like mye ombrukes, gjenvinnes og forbrennes, mens en liten andel går til deponi. Vi har tidligere i denne rapporten vist at **ingenting** ombrukes, kun 3 % gjenvinnes, mens resten går til deponi/forbrennes. Næringen hopper over dioksinproblematikken.
- I flere sammenhenger hevder PVC-industrien at alle materialer danner dioksiner ved forbrenning. Det kan for så vidt være riktig, men man "glemmer" å tilføye at det er mye mer klor i PVC enn i de aller fleste andre materialer. PVC er derfor den viktigste grunnen til å dannelsen av dioksiner.
- Toppen av kaken med å bagatellisere finnes i [54], hvor man prøver å få det til å se ut som en enkel sak å reise en opinion mot kjemikalier på feil premisser. En person spurte 123 mennesker i London om hva de mente om "di-hydrogen monoksid" (det samme som vann, H₂O). "Industrien bruker rutinemessig det kjemiske stoffet di-hydrogen monoksid. Det brukes i mange sammenhenger og fører ofte til søl og lekkasjer som renner ut i elver og finner veien i maten vår. Det er en viktig bestanddel i sur nedbør. Det bidrar til erosjon. Det reduserer bilbremsenes effekt. I dampform kan det til og med føre til forbrenninger. Tilfeldig innånding kan drepe deg... Bør dette stoffet reguleres eller til og med forbys?"

5% sa "nei" , 19 % sa "vet ikke", mens resten sa ja". Konklusjonen var at det var lett å lure folk, underforstått at det arbeidet som miljøorganisasjonene driver bare er tull. Vi forlanger noe høyere sakelighetsnivå fra PVC-industrien!

7. ALTERNATIVER TIL PVC

Det fins en rekke alternativer til PVC på ulike områder. For de fleste av disse er miljøkonsekvensene betydelig mindre enn PVC. I dette kapittelet vil vi redegjøre for PVC produkter til bygningsmateriale og alternativene til disse. For hver enkelt produkttype vil vi ta en sammenligning på relevante fordeler og ulemper med alternativene.

7.1 Vinduer

Glass i vinduer blir rammet inn med blant annet PVC. Til PVC vinduer har vi gode alternativer i ulike treslag samt aluminium. Markedsandelen for vinduer av tre er ca 90 % i Norge mot 30 % i resten av Europa. **Fram til 2009 var salget av pvc-vinduer stigende i Norge mens resten av Europa jobber med å redusere bruken av PVC. Vi må derfor stille oss spørsmålet om vi rett og slett ikke bryr oss om miljø og helserisiko, eller om vi for lite. [84]**

En årsak til at flere om ennå få har valgt PVC kan være bransjens villedende markedsføring av PVC som vedlikeholdsfritt og holdbart. Tre som er et naturlig nedbrytbart og fornybart materiale har dermed dessverre blitt fortrent til fordel for plast og aluminium som er kunstige materialer. Det er fullt mulig å lage vinduer som oppfyller de innskjerpede isolasjonskravene til vinduer. [86]

Vurderingsprofil for alternativer til PVC vinduer:

	Trevinduer	Aluminium
Materialer	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Energi	Bedre	Dårligere
Ytre Miljø	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Arbeidsmiljø	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Konstruksjon	Like bra	Vesentlig bedre
Drift	Bedre	Like bra
Destruksjon	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Ombruk	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre

Miljø

De alternative materialene er begge miljømessig bedre alternativer enn PVC-vinduer. Dette skyldes hovedsakelig at alternativene ikke inneholder klor og ftalater. PVC kan ikke gjenvinnes. Trevirke er et naturlig materiale som ikke har miljø eller helseproblemer. Heller ikke med tanke på klimagassutslipp da bruk av trevirke til

bygninger er en form for karbonbinding. Aluminium har imidlertid en miljøulempe i det høye energiforbruket. I tillegg vil utvinning av bauxitt som annen gruveutvinning i varierende grad innebære miljøskader. PVC har imidlertid en rekke negative effekter på helse og miljø som er dokumentert i kapittel 3 til 5.

Drift og økonomi

Tre er også det mest kostnadseffektive materialet å produsere, vedlikeholde og gjenvinne. Nyere studier viser at behandlet tre, gjerne kombinert med utvendig aluminiumsbekledning, har lengst levetid og ingen av PVC-vinduene miljøproblemer. [84]

De aller fleste boliger i Norge har trevinduer. Et mindretall velger PVC trolig fordi det blir markedsført som vedlikeholdsfritt og holdbart. Dette er villedende. I tillegg har PVC som dokumentert fra og med kapittel 2 til og med kapittel 5 alvorlige helse og miljøproblemer. Om man forsøker å rengjøre plasthagemøbler som har stått ute noen måneder vil man merke at dette er omtrent umulig. PVC er ikke noe unntak. De må rengjøres og vedlikeholdes kontinuerlig for å holde seg. Men også det lar seg bare gjøre til en viss grad. **Derfor blir hagemøbler og vinduer av PVC gradvis styggere.** PVC kan heller ikke males da malingen flasser av.

Dette i motsetning til tre som holder seg vakkert i generasjoner. Behovet for vedlikehold av tre vil variere med ulikt trevirke og hvordan dette er behandlet og behandles. Stavkirkene er vårt eldste bevis på dette her til lands. På Miljøhotellet og konferansesenteret Seletun som er avbildet under ([www.seletun](http://www.seletun.no)) har Norges Miljøvernforbund over 18 år vist at med riktig byggeteknikk kan det bygges i ubehandlet tre (uten maling etc) uten at materialene degraderes. Trevinduer har vist seg å holde praktisk i flere hundre år.



Få materialer kan måle seg med tre. Miljøaspektene alene er grunn nok til å velge tre. Det at tre heller ikke avgir skadelige avgasser i inn klimaet er bare en blant mange fordeler med tre. At tre også er fint å se på, lukter naturlig, er godt å ta på og absorberer lyd skal heller ikke undervurderes. Treoverflater i et rom skaper mer behagelig akustikk. Trekonstruksjoner jevner også ut døgnvariasjoner i relativ luftfuktighet og temperatur. Mentale helseproblemer har i dag en skremmende høy forekomst. Det kan derfor grunn til å ivareta det som er naturlig der det er mulig.

NMF anser det derfor for å være uakseptabelt å bruke PVC til vinduer. Til innramming av vinduer godtar vi kun tre og aluminium. Fortrinnsvis så mye bruk av tre som mulig. NMF krever at PVC vinduer forbyr av miljø og helsehensyn.

Tilveksten i norske skoger er langt større enn hogsten, slik at denne fornybare ressursen kan utnyttes ytterligere. Treoverflater i et rom skaper mer behagelig akustikk. Trekonstruksjoner jevner også ut døgn- variasjoner i relativ luftfuktighet og temperatur. Tre avgir heller ikke skadelige avgasser. Treprodukter kan gjenvinnes som klimanøytral bioenergi, eller til andre trebaserte produkter som spon- og fiberplater. Heltre gjenbrukes også i nye produkter.

7.2 Signal og telekabler

Det er forbudt å bruke PVC kabler i nordsjøen pga brannfaren / avgasser. NMF ønsker også å få PVC-kablene forbudt i bygging på land.

PVC-produkt

Signal- og telekabler anvendes som installasjonskabler i svakstrømsanlegg, til transmission av analoge og digitale signaler, datatransmisjon med mer..

Bløtgjort PVC anvendes i signal- og telekabler til isolasjon av lederne samt som fyll- og ytterkappe.

Alternativ

De alternative materialene omfatter: polyetylen (PE) og fleksibel/termoplastisk polyolefin (FPO/TPO ,hvor vi vil omtale det som FPO).

PE anvendes i mindre grad til isolasjonsmateriale i signal- og telekabler. PE er brennbart, noe som gjør at det ikke anvendes til kappemateriale i innendørs kabler. Til isolasjon anvendes allikevel både faste og oppskummede produkter. PE er ikke så bøyelig som foreksempel bløt PVC, noe som gjør at signal- og telekabler med innhold av PE er stivere.

FPO anvendes til både isolasjons- og kappemateriale i tele- og signalkabler. FPO er det mest brukte alternative kappematerialet. FPO-kabler er tilnærmelsesvis like fleksible som PVC-holdige kabler.

Vurderingsprofil

Figuren under illustrerer en vurdering av isolasjons- og kappemateriale af polyethylen og polyolefin sammenlignet med isolasjons- og kappemateriale av bløt PVC.

Vurderingsprofil (Sammenlignet med bløt PVC)

	Polyethylen (PE)	Polyolefin (FPO)
Materialer	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Energi	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Ytre Miljø	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Arbeidsmiljø	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Konstruksjon		
Drift	Omtrent likt	Omtrent likt
Økonomi	5 til 15 % dyrere	5 til 15 % dyrere
Destruksjon	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Ombruk	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre

Miljø PE og FPO er miljømessig bedre alternativer end PVC, da ingen av dem inneholder klor eller ftalater. Tilsetningsstoffene til de alternative plastikkproduktene har ikke miljøproblemene som PVC har.

Egnethet

PE- kabler er stivere enn PVC-kabler, noe som gjør at de ikke kan bøyes like mye som PVC-kabler. PVC- og FPO-kabler er tilnærmelsesvis like fleksible og bøyelige.

Kabler med FPO-kappe har brannhemmende beskyttelse og gjør det minst like bra som PVC-holdige kabler i branntester. For tynne kabler med kortere diameter gjør kablene med FPO-kappe det bedre enn de med PVC-kappe i branntester. PVC-holdige kabler utvikler som tidligere nevnt giftig gass ved brann.

7.3 Bøyelige ledninger/kabler

Bøyelige ledninger og kabler brukes som ledning til bruksgjenstander, belysningsarmaturer mv.

Bløtgjort PVC anvendes i ledninger til isolasjon av lederne samt som ytterkappe.

Alternativ

Det alternative isolasjons- og kappemateriale er:

- polyolefin, FPO.

FPO anvendes til både isolasjons- og kappemateriale. FPO-kabler og -ledninger er tilnærmelsesvis like fleksible og bøyelige som PVC-kabler og ledninger.

Vurderingsprofil

Figuren under illustrerer en vurdering av isolasjons- og kappemateriale av polyolefin sammenlignet med isolasjons- og kappemateriale av bløt PVC.

Vurderingsprofil av alternativ til bløt PVC

	POLYOLEFIN
Materialer	Vesentlig bedre
Energi	Vesentlig bedre
Ytre Miljø	Vesentlig bedre
Arbeidsmiljø	Vesentlig bedre
Drift	Omtrent likt
Økonomi	5 til 15 % dyrere
Destruksjon	Vesentlig bedre
Ombruk	Vesentlig bedre

Miljø

FPO er et miljømessig bedre alternativ enn PVC, da det ikke inneholder klor eller ftalater.

Tilsetningsstoffene til de alternative plastikkproduktene har ikke miljøproblemene som PVC har.

Egnethet

Det er ikke betydelige forskjeller i montering av de forskjellige lednings- og kabeltypene.

Drift

Kabler med FPO-kappe har brannhemmende beskyttelse og gjør det minst like bra som PVC-holdige kabler i branntester. For tynne kabler med kortere diameter gjør kablene med FPO-kappe det bedre enn de med PVC-kappe i branntester. PVC-holdige kabler utvikler som nevnt giftig gass ved brann.

Økonomi

Bøyelege kabler/ledninger av FPO er 5 - 15% dyrere enn bøyelege kabler/ledninger av bløt PVC.

7.4 Installasjonskabler <1 kV

Bløtgjort PVC anvendes i installasjonskabler <1 kV til isolasjon av lederne samt som kappemateriale.

Alternativ

Alternative materialer til PVC er: polyetylen (PE(X)) og polyolefin (FPO).

PE anvendes til isolasjonsmateriale. I større kabler anvendes hovedsakelig PE til isolasjon, i form af tværrbundet PE (PEX). PE er ikke like fleksibelt som bløt PVC, hvorfor kabler med innhold av PE(X) er stivere.

FPO anvendes både til isolasjons- og kappemateriale. FPO er det mest brukte alternative kappematerialet. FPO er tilnærmelsesvis like fleksibelt som bløt PVC.

Vurderingsprofil av alternativer til bløt PVC

	Polyethylen	Polyolefin
Materialer	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Energi	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Ytre Miljø	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Arbeidsmiljø	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Drift	Like bra	Like bra
Destruksjon	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Ombruk	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Økonomi	Like bra	Like bra

Miljø

PE og FPO er miljømessig bedre alternativer end PVC, da ingen av dem inneholder klor eller ftalater. Tilsetningsstoffene til de alternative plastikkproduktene har ikke miljøproblemene som PVC har.

Egnethet

PE- kabler er stivere enn PVC-kabler, noe som gjør at de ikke kan bøyes like mye som PVC-kabler.

PVC- og FPO-kabler er tilnærmelsesvis like fleksible og bøyelige.

Kabler med FPO-kappe har brannhemmende beskyttelse og gjør det minst like bra som PVC-holdige kabler i branntester. For tynne kabler med kortere diameter gjør kablene med FPO-kappe det bedre enn de med PVC-kappe i branntester. PVC-holdige kabler utvikler som tidligere nevnt giftig gass ved brann.

Økonomi

Jo større kablene er jo mindre blir prisforskellen mellom PVC-frie kabler og kabler av PVC.

PVC-frie installationskabler med tverrsnitt under 25 mm² er 5 - 15% dyrere end tilsvarende PVC-holdige kabler. For installasjonskabler med tverrsnitt over 35mm² er det ingen nevneverdig prisforskjel mellom PVC-holdige og PVC-frie kabler.

7.5 Forsyningskabler 1 kV – 6 kV

PVC-produkt

Forsyningskabler anvendes som forsyningskabler til bygninger, større bruks-gjenstander og maskiner.

Bløtgjort PVC anvendes i forsyningskabler til mellom 1 kV og 6 kV installasjoner til kappemateriale. PVC anvendes ikke som isolasjonsmateriale i kabler >1 kV.

Alternativ

De alternative materialene er: polyethylen (PE) og polyolefin (FPO).

PE anvendes hovedsakelig som isolasjonsmateriale. I kabler ≥1 kV anvendes nesten utelukkende PE, som er tværbundet med peroxider (PEX). PVC an- vendes ikke til isolasjon av kabler over 1 kV.

PE anvendes til kappemateriale for kabler over 1 kV til nedlegging i jord. I tilfeller hvor en PE-jordkabel føres frem til en bygning og inn i en bygning, kan det ofte være bedre økonomisk å male den del av kabelen med brannhemmende middel, som er inne i bygningen, fremfor å skifte denne ut med en kabel med FPO-kappe (brandhemmet kabel). I slike særlige tilfeller kan PE også opptre som kappemateriale for kabler i byggeri.

FPO er det mest anvendte alternative kappemateriale. FPO er omtrent like fleksibelt som bløt PVC.

Vurderingsprofil for alternativer til bløt PVC:

	Polyethylen	Polyolefin
Materialer	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Energi	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Ytre Miljø	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Arbeidsmiljø	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Drift	Like bra	Like bra
Destruksjon	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Ombruk	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Økonomi	Like bra	Like bra

Miljø

PE og FPO er miljømessig bedre alternativer enn PVC, da ingen av dem inneholder klor eller ftalater. Tilsetningsstoffene til de alternative plastikkproduktene har ikke miljøproblemene som PVC har.

Egnethet

PE- kabler er stivere enn PVC-kabler, noe som gjør at de ikke kan bøyes like mye som PVC-kabler. PVC- og FPO-kabler er tilnærmelsesvis like fleksible og bøyelige.

Kabler med FPO-kappe har brannhemmende beskyttelse og gjør det minst like bra som PVC-holdige kabler i branntester. For tynne kabler med kortere diameter gjør kablene med FPO-kappe det bedre enn de med PVC-kappe i branntester. PVC-holdige kabler utvikler som tidligere nevnt giftig gass ved brann.

Økonomi

Jo større kablene er jo mindre blir prisforskellen mellom PVC-frie kabler og kabler av PVC.

PVC-frie installationskabler med tverrsnitt under 25 mm² er 5 - 15% dyrere end tilsvarende PVC-holdige kabler. For installasjonskabler med tverrsnitt over 35mm² er det ingen nevneverdig prisforskjel mellom PVC-holdige og PVC-frie kabler.

7.6 Gulvbelegninger

PVC-produkt

PVC-gulvbelegninger er slitesterke og er samtidig lette å rengjøre, noe som gjør at de brukes i stort omfang.

PVC-gulvbelegninger finnes i forskjellige utformninger omfattende:

- Homogene bekledninger
- Heterogene bekledninger: PVC-slitelag med forskjellige kompakte lag under
 - Cushions-vinyl: PVC-slitelag, midterst et lag oppskummet PVC og nederst et stabiliseringslag
- PVC med underlag av skum eller kork
- Kvartsvinyl: PVC med et stort indhold af fyllstoffer stort sett bestående av kvarts.

PVC gulvbeleg kan også benyttes til veggbekledning.

Det er hovedsakelig homogene og heterogene bekledninger, der tillige anvendes til vægbeklædning og især i vådrum, da homogene og heterogene bekledninger kan utføres vanntette (jf.: Våtromsbeklædninger).

Cushions-vinyl og PVC med underlag av skum eller kork er bløte og demper lyden av trinn. Cushions-vinyl brukes primært i boligsektoren, mens PVC med underlag av skum eller kork har en lang rekke anvendelsesområder.

Kvartsvinyl brukes i industrisektoren, hvor det er krav om stor holdbarhet ovenfor tung last.

Alternativer

Alternativerne til PVC-gulvbelegg defineres her som vaskbare gulvbelegg, som kan benyttes og blir benyttet i både bolig og ervervssektoren. Alternativene kan ikke nødvendigvis erstatte PVC like godt i alle sammenhengene. Ingen av alternativene kan anvendes i våtrom på samme måte som en del ikke kan brukes i industrisektoren som flere av PVC-gulvene.

Alternativerne omfatter:

- Linoleum
- Polyolefin
- Kork
- Gummi
- Massiv tre
- Trefiner
- Trelaminat.

Linoleum, polyolefin, kork og gummigulv betegnes sammen med PVC som halvharde gulvbeleggninger.

Linoleum er et organisk materiale, hvis vesentligste bestanddel er linoleumscement. Linoleumbekledninger produseres ved at linoleum vales ut på et underlag av jutfibre. Linoleumbekledninger finnes bl.a. med stort innhold av kork som er sammenvulset med korkment.

Polyolefin er et plastmateriale som er ganske likt bløt PVC. Polyolefinbeleggninger kan være forsynet med en overflatebeskyttelse av eksempelvis polyuretan.

Polyolefin-bekledninger egner seg ikke til industrilokaler med høy bruksintensitet.

Kork er et naturprodukt, som framstilles av barken fra korkeiken. Korkgulv leveres enten som naturkork til lakering/oljing eller med en overflatebehandling/slitelag av klar PVC. Sistnevnte er det mest brukte og den som vurderes. Korkbekledninger egner seg ikke til forretningsbygg eller industribygg med høy bruksintensitet. Gummigulv framstilles av naturlig eller syntetisk gummi eller en blanding av disse som ofte er tilfelle.

For flere av de alternative halvharde gulvbeleggene vil det ofte være nødvendig å legge et lag korkmateriale under gulvbelegget for å oppnå de samme egenskapene, for eksempel lyddempning av fottrinn, som cushions- vinyl og PVC med underlag av skum eller kork.

Tregulv er generelt robuste og slitesterke, hvis de vedlikeholdes godt. Tregulv kan normalt ikke brukes i industrisektoren. Anvendelsesområder for tregulv er avhengig av den anvendte tresort og belastning. Tresorter som furu og gran er bløte, mens tresorter som eik og bøk er harde. Massivt tregulv lakkeres eller oljebehandles ofte for å øke holdbarheten. Tregulv finnes i forskjellige utformninger som for eksempel stavparkett og heltre.

Finergulv består av en trebasert kjerne som for eksempel sponplater. Slitelaget er en tynn, lakert finer, mens baksiden er kontrafinert.

Trelaminat består av et mellomlag av for eksempel sponplater, en overflate av impregnerte tynne fibermaterialer og et bunnlag av foreksempel plast, impregnert papir eller finer.

Vurderingsprofil

Tabellen under illustrerer vurderingen av alternativet til PVC-gulvbelegg:

Vurderingsprofil

	Linoleum	Polyolefin	Kork	Gummi	Massiv tre	Trefiner	Trelaminat
Materialer	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Energi	Vesentlig bedre	Like bra	Vesentlig bedre		Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Ytre Miljø	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Arbeidsmiljø	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Like bra	Like bra	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Konstruksjon	Like bra	Like bra	Like bra	Like bra	Like bra	Like bra	Like bra
Drift	Like bra	Like bra	Like bra	Like bra	Like bra	Like bra	Like bra
Destruksjon	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Ombruk	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Økonomi	Vesentlig bedre	Dyrere	Dyrere	Dyrere	Vesentlig dyrere	Dyrere	Dyrere

Miljø

De alternative halvharde beleggene er alle miljømessig bedre alternativer enn bløtgjorte PVC-gulvbeleg. Dette skyldes hovedsakelig at alternativene ikke inneholder klor og ftalater (coatet kork og syntetiske gummibekledninger kan imidlertid inneholde mindre mengder ftalater).

Linoleum er et rent naturprodukt og det miljømessig beste alternativ. Linoleumsgulv kan i den første perioden etter legging avgi gasser og luftforurensning til inneklimaet.

Kork er et naturprodukt, og også et miljømessig godt alternativ. Ved montering av korkgulv bør man velge et gulv af naturkork - uten bløtgjort PVC-slitelag - med en så

miljøvennlig lakk/oljebehandling som mulig.

Ved valg av gummigulv bør sikres det høyest mulige indhold af naturgummi, da det brukes sunnhets- og/eller miljøskadelige stoffer i produksjonen av visse syntetiske gummier.

Foreksempel brukes de antatt kreftfremkallende stoffene butadien og styren i produksjonen av SBR-gummi. Man bør også unngå at gummigulv blir bløtgjort med ftalater.

Ved valg af polyolefin-bekledning bør man unngå bekledninger som er overflatebehandlet med polyuretan, siden det i produksjoner brukes astmafremkaldende isocyanater, som kan medføre problemer i arbeidsmiljøet.

Tre er overordnet sett et miljømessig godt materiale. Man bør så langt som mulig forsikre seg om at materialet kommer fra bærekraftig hogst.

En del av oppløsningsmidlerne i oljer og lakk som brukes til overflatebehandling av tregulv, vil forurense miljøet, både i forbindelse med påføring og i en periode etter. Velg derfor en så miljøvennlig olje/lakk til overflatebehandling av tregulv som mulig.

Montasje

Halvhårde gulvbeleggninger, PVC, linoleum, polyolefin, kork og gummi, limes til underlaget. Massivt og finerede tregulv kan videre fastmonteres til underlaget enten ved for eksempel liming. Alternativt kan massivt og finerede tregulv monteres uten fastgjørelse til underlaget (svømmende gulv). Trelaminatgulv fastmonteres ikke til underlaget.

Linoleum, polyolefin, kork og gummi skal legges på et sugende underlag for å sikre at limet festes godt til underlaget. Såfremt det ikke er tilstrekkelig sugeevne, som for eksempel ved asfaltgulve og epoxy, skal det før liming påføres et tynt, 2-3 mm tykt, lag av en sparkelmasse, som er egnet til det aktuelle underlag.

Ved montering av et gummigulv, der det skal være store mekaniske belastninger eller store fukt og/eller temperaturvariasjoner, bør det brukes en 2- komponent polyuretan-kleber (PU-kleber).

PVC-, linoleums- og gummibekledninger kan fås og monteres som ledende bekledninger til anvendelse i lokaler, der det er behov for hurtig avledning av elektriske ladninger.

Drift

Generelt kan samtlige gulvbelegg fungere driftsmessig uten problemer ved riktig vedlikehold. Imidlertid har erfaringer med polyolefin gulvbelegg vist, at beleggene med tiden løsner fra underlaget og blir liggende løst.

Økonomi

Felles for halvharde gulvbeleggninger er det at det finnes i en rekke forskjellige utformninger og kvaliteter. Spesielt PVC og linoleum finnes i en rekke forskjellige kvaliteter med forskjellige priser.

7.7 Baderom / våtromsbekledninger

Klinkerflis/glasserte fliser er på generell basis å foretrekke på bad pga varighet og renhold.

Tabellen under illustrerer vurderingen av alternativet til PVC-våtromsbekledning:

Vurderingsprofil av alternativ til PVC

	Fliser /klinkerflis
Materialer	Vesentlig bedre
Energi	Noe dårligere
Ytre Miljø	Vesentlig bedre
Arbeidsmiljø	Vesentlig bedre
Konstruksjon	-
Drift	Vesentlig bedre
Destruksjon	Vesentlig bedre
Ombruk	Kan ikke gjenbrukes
Økonomi	Betydelig dyrere

Miljø

Bruk av fliser som f.eks keramiske fliser medfører betydelig mindre miljøskader enn bruk av PVC-bekledninger. De største miljøpåvirkningene knyttet til anvendelse av fliser og klinker kommer fra utslipp av CO₂ mv., som følge av forbrenning av fossilt brennstoff i forbindelse med produksjonen av fliser og klinker. Energiforbruket til produksjon av fliser og klinker er forholdsvis stort.

Konstruksjon

De underliggende konstruksjoner kan i prinsippet være de samme, men det er krav om særlig vanntetning under fliser/klinker uansett konstruksjonen.

Utlekking av smøremembran eller annet tetningssystem kan bety lengre montasjetid og dermed en dyrere løsning. Montasje såvel som PVC-bekledning som fliser/klinker vil ved korrekt montering gi en sikker og vanntett konstruksjon. PVC-bekledningen vil med de relativt få samlinger og opbukkede kanter gi en sikrere konstruksjon enn fliser/klinker.

PVC-bekledning kan monteres hurtigere enn fliser/klinker.

Drift

Begge produkter vil med korrekt vedlikehold ha lang levetid.

Rengjøring av fliser/klinker er vanskelig pga tilstedeværelsen av fuger, da disse er senket i forhold til flisenes/klinkenes overflate.

Økonomi

Levering og montering af fliser og klinker er 2-4 ganger dyrere sammenlignet med levering og montering af PVC-gulvbekledning avhengig av typen av PVC-gulvbekledning.

7.8 Strukturtapet

PVC-produkt

Strukturtapet med innhold av bløt PVC brukes primært til overflatebekledning av flyttbare skillevegger. Flyttbare skillevegger brukes primært innenfor næringsbygg i lokaler med bruksformål. Bruken av PVC-holdige strukturtapeter kommer av at disse er robuste overfor slag og støt og samtidig lette å rengjøre.

Innholdet av bløt PVC i strukturtapetene er normalt 200 g/m².

Alternativ

Alternativbekledning av flyttbare skillevegger er:

- glassfiber

Vurderingsprofil

Tabellen under illustrerer en vurdering av alternativet til PVC-strukturtapet på flyttbare skillevegger.

Vurderingsprofil av alternativ til vinyl strukturtapet

	Malt glassfiber
Materialer	Vesentlig bedre
Energi	Vesentlig bedre
Ytre Miljø	Vesentlig bedre
Arbeidsmiljø	Like bra
Konstruksjon	Like bra
Drift	Like bra
Destruksjon	Vesentlig bedre
Ombruk	Vesentlig bedre
Økonomi	Dyrere

Miljø

Malt glassfibertapet er miljømessig et bedre alternativ enn PVC-strukturtapet. Malt glassfiber inneholder ikke de miljømessige problematiske stoffene klor og ftalater.

Det er store reserver av råvarene som trengs til produksjon av glassfibre. De potensielt største miljøskadene av glassfiber kommer fra malingen. Plastmaling kan avgi damp veldig lenge etter påføring, som kan ha negativ innflytelse på inneklimaet. Det bør velges en skillevegg som er overflatebehandlet med en maling med det lavest mulig avgassing. Man bør spørre fargehandlere.

Konstruksjon

Den underliggende veggkonstruksjonen for de flyttbare skilleveggene er uavhengige av overflatebekledningen.

Montasje

PVC-strukturtafet leveres på ferdige ruller, som klistres direkte på den underliggende veggkonstruksjonen.

Påføring av glassfiber krever derimot en "dobbel behandling". Først påklistres glassfiberet på veggkonstruksjonen før bekledningen males.

Drift

Glassfibertafet vil vanligvis ha lengre levetid end PVC-strukturtafet.

Økonomi

Som følge av den mere omstendelige påføringsmetoden for alternativene er overflatebekledning av vegger med malt glassvæv/-fiber 30 - 50% dyrere enn overflatebekledning av vegger med PVC-strukturtafet.

7.9 Takfolie

PVC-produkt

Takfolier brukes hovedsakelig på flater med en heldning under 12 grader. Takfolier brukes også i en viss utstrekning på bølgete tak.

PVC-takfolier finnes som homogene produkter og også som armerte produkter. Hoveddelen av de PVC-takfoliene som brukes i Danmark er armerte. Armeringen er enten av en fiber eller en vevet duk framstilt av glassfiber eller en syntetisk fiber, foreksempel polyester.

PVC-takfolier brukes hovedsakelig i dimensjoner på 1,2 - 2,0 mm. Foliene ballasteres eller fastmonteres mekanisk til underlaget.

Alternativer

Alternativerne til PVC-takfolier kan defineres som takdekningsprodukter, som kan benyttes på takhelninger mindre enn 12 grader.

Alternativene består av:

- Polyolefin-tagfolie
- EPDM-tagfolie
- Takpapp
- Aluminiumsbekledning.

Polyolefin- og EPDM-tagfoliene monteres på samme måte som PVC-takfoliene.

Takpapp har øverst et lag av som oftest skifersten, som er lagt på det øverste laget av bitumen. Bitumenen er armert med enten glass- eller polyesterfiber eller en kombinasjon av disse.

Aluminium til takbekledning består av aluminiumsplater, som eventuelt er overflatebehandlet f.eks. elektrokjemisk eller lakert.

Vurderingsprofil

Tabellen under illustrerer en vurdering av alternative takdekninger sammenlignet med PVC-takfolie.

Vurderingsprofil

	Polyolefin	EPDM	Takpapp	Aluminium
Materialer	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Dårligere	Vesentlig bedre
Energi	Vesentlig bedre	Like bra	Dårligere	Dårligere
Ytre Miljø	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Like bra	Vesentlig bedre
Arbeidsmiljø		Dårligere	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Konstruksjon	Like bra	Like bra	Like bra	Vesentlig bedre
Drift	Like bra	Like bra	Like bra	Like bra
Destruksjon	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Ombruk	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Økonomi	Opptil 25% dyrere	Opptil 25% dyrere	Vesentlig bedre	Dårligere

Miljø

Polyolefin-takfolier har bedre miljømessige egenskaper enn PVC-takfolie, noe som hovedsakelig skyldes, at polyolefin-takfolie ikke inneholder ftalater og klor.

EPDM-gummi inneholder dicyclopentadien, som er miljø- og helseskadelig. Noen typer EPDM-gummi er også blødtgjort med ftalater.

Aluminiums miljøskader kan generelt sett tilbakeføres til råstoffutvinningen og aluminiumsproduksjonen inkludert et veldig stort energiforbruk. Men aluminium har gode gjenbruksesegenskaper.

Montasje

Under montering av PVC – folie og sammensveising av PVC frykter NMF at det dannes dioksiner da plasten smeltes. Dette bør undersøkes av arbeidsmiljøhygienikere.

Folie sammensveises med varmluft eller flytende sveisemiddel. EPDM-takfolie samles enten med teip eller lim. Alle foliene fastmonteres enten mekanisk eller påføres underlaget.

Drift

Polyolefin er et termoplastisk materiale og derfor følsomt for varme. Polyolefin-takfolie utvider seg relativt raskt ved oppvarming, noe som medfører at polyolefin-takfolie på eksponerte tage "buler opp" i sommermånedene. Leverandører anbefaler derfor av visuelle årsaker, at polyolefin-takfolie ikke legges på synlige tak.

Takdekningsmaterialenes anslåtte levetid er omtrent lik. På takfolier og takpapp tilbys det opp til 15 års garanti, mens produktgarantien på en aluminiumstagbeklædning er 10 år.

Økonomi

Polyolefin- og EPDM takfolier er op til 25% dyrere at levere enn en PVC- takfolie. Prisforskellen mellom PVC- og de alternative foliene avhenger av hva slags tak det skal brukes på. For eksempel det faktum, at EPDM- folier kan leveres i veldig store bredder, f.eks ved store flater hvor folien skal sveises) kan være billigere enn PVC-

folie. Asfalttakpapp er normalt litt billigere å levere og montere enn en PVC- takfolie. Levering og legging av en aluminiumstakbekledning er omtrent 20% dyrere enn levering og legging av en PVC-takfolie. Prisen er likevel avhengig av takets størrelse og form. En takoppbygning med selvbærende aluminiumsprofiler vil for eksempel ofte være billigere enn en takoppbygging med en PVC-takfolie.

7.10 Tak og fasadeplater

PVC-produkt

PVC- belagte profilplater består av galvaniserte (zink/aluzink) stålplater med en plastbelegning av bløt PVC. Varenavnet for PVC-belegningen er plastisol. Profilplatene brukes til både tak og fasadebekledning.

Alternativer

Alternativene til PVC belagte profilplater defineres som de mest vanlige profilerte plater som kan brukes til både tak og fasadebekledning.

Alternativene omfatter:

- Galvanisert stålplate
- Lakert stålplate
- Aluminiumsplate
- Eternit bølgeplate.

Galvaniserte stålplater er plater som tilsvarer de PVC-coatede platene, men uten plastisol-belegning. Platene fås med en lakking av for eksempel polyesterlakk eller PVF2.

Aluminiumsplater er bygget opp av en aluminiumslegering med innhold av manga, (Mn) og magnesium (Mg) med en overflatebehandling av for eksempel aluzink. Aluminiumsplatene overflatebehandles med en pulverlakking eller en belegning av PVF2.

Eternit bølgeplater er et cementbasert og fiberarmert produkt. Bølgeplatene leveres med ubehandlet, slipt eller farvet overflate.

Vurderingsprofil

Tabellen under illustrerer en vurdering av alternative tak og fasadeplater sammenlignet med PVC- coatede profilplader.

Vurderingsprofil

	Galvanisert stålplate	Lakert stålplate	Aluminiumsplate	Eternit bølgeplate
Materialer	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Dårligere	Vesentlig bedre
Energi	Vesentlig bedre	Like bra	Dårligere	Vesentlig bedre
Ytre Miljø	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Dårligere	Vesentlig bedre
Arbeidsmiljø	Like bra	Like bra	Like bra	Dårligere
Konstruksjon	Like bra	Like bra	Like bra	Like bra
Drift	Like bra	Like bra	Like bra	Like bra
Destruksjon	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Ombruk	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Økonomi	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Like bra	Dårligere

Miljø

De alternative profilene av galvanisert stål, lakert stål, aluminium og eternit, er alle miljømessig bedre alternativer enn plastisolbelagte stålprofiler, hovedsakelig som følge av, at disse alternativene hverken inneholder klor eller ftalater. Ved valg av overflatebehandlede stål- eller aluminiumsprofiler bør man likevel unngå PVF2-behandlede profiler, da fluoren i PVF2 gir tilsvarende problemer ved forbrenning som klorene i PVC (Plastisol).

Stål og aluminium produseres på basis av forskjellige typer malm. Stål og aluminium er velegnet til materialgjennbruk, da energiforbruket reduseres kraftig.

Primærmaterialet i eternit bølgeplater er sement. Sement produseres av kalk og mindre mengder gips og kvarts, som alle har rikelige reserver.

Stor resirkulering av stål og aluminium (ombruk) og det foregår i stor skala.

Aluminiumsplater overflatebeskyttes ofte med en lakkbehandling tilsvarende den for stålprofiler. Disse overflatebeskyttelsene kan inneholde miljø- og/eller helseskadelige stoffer, noe som bør unngås i forbindelse med valg av en lakert profil.

Drift

På overflatebehandlede (Plastisol, PVF2, lakkeringer) stål og aluminiumsplater tilbys opp til 15 års materialegaranti, mens det for galvaniserte stålplater tilbys 1 års materialegaranti.

Økonomi

Omkostningene til levering og montering av Plastisol-belagte stålplader, galvaniserte stålplader og lakerte aluminiumsplader er stort sett ens. Levering og montering av eternit bølgeplader er 30-50% dyrere.

7.11 Presenninger

Produktgruppen omfatter presenninger, som brukes til beskyttelse av konstruksjoner, for å beskytte disse mot værpåvirkninger, i forbindelse med oppbygning/renovering av bygninger.

PVC-produkt

PVC-presenninger til beskyttelse av konstruksjoner er utført i bløt PVC, som er forsterket med innstøpte polyestertråder, ofte 9 tråder pr. cm.

De mest brukte PVC-presenningene til beskyttelse ved husbygning veier: 650 g/m².

Alternativer

Alternativene består av:

- beskyttelse spresenninger av PE.

PE- beskyttelsespresenninger er utført i PE og forsterket med innstøpte polyestertråder, ofte 1 tråd pr. cm.

De mest brukte PE-presenningene til beskyttelse ved husbygning veier: 250 g/m².

Vurderingsprofil

Figuren under illustrerer en vurdering av beskyttelsespresenninger av polyethylen, PE sammenlignet med presenninger av bløt PVC.

Vurderingsprofil av alternativ til PVC presenning

	PE-presenning
Materialer	Vesentlig bedre
Energi	Dårligere
Ytre Miljø	Vesentlig bedre
Arbeidsmiljø	Like bra
Konstruksjon	Dårligere
Drift	Dårligere
Destruksjon	Vesentlig bedre
Ombruk	Vesentlig bedre
Økonomi	Noe dårligere

Miljø

PE-presenninger har bedre miljømessige egenskaper enn bløte PVC- presenninger, hovedsakelig som følge av, at PE-presenningene ikke inneholder ftalater og klor. Bløtgjorte PVC-presenninger inneholder 9 ganger flere polyesterfibre enn PE-presenninger. Til produksjon av polyester brukes bl.a. styren, som medfører stor risiko for varige og/eller alvorlige skader på nervesystemet. Styren er også reproduksjonsskadelig og kreftfremkallende.

Bløtgjorte PVC-presenninger er vesentlig sterkere og tyngre enn PE- presenninger. PVC-presenninger gjenbrukes derfor hyppig, mens PE- presenninger normalt benyttes som engangspresenninger. Den relative miljøbelastning for tilsvarende miljøpåvirkninger mellom de to presenningstyper, som for eksempel miljøpåvirkning fra polyesterproduksjon, Grunnet avdamping av myknere og løsemidler fra presenningene og det at de ikke kan gjenbrukes, anmoder NMF om å unngå bruk av disse. De kommer dårligst ut i miljøsammenheng

7.12 Fugebånd til innstøpning i betong

Fugebånd til innstøpning i betong brukes i fuger der det er behov for vanntetning.

PVC-produkt

PVC-fugebåndene finnes i forskjellige utforminger, som er tilpasset bruken. PVC-fugebånd framstilles i en nitrilgummi modifisert kvalitet. Disse fugebåndene er mer motstandsdyktige ovenfor aggressive komponenter.

PVC-fugebånd til innstøpning i betong brukes i bredder, som er lik tykkelsen på betongdekket. PVC-fugebånd fastmonteres mekanisk med for eksempelvis fuge-

båndsklemmer. Fugebåndene må ikke gjennomhulles innenfor den ytterste fliken, da det vil medføre en forringelse af tetningsegenskapene.

Alternativ

Alternativer til PVC-fugebånd til innstøpning i betong er:

- Fugebånd av chloropren gummi/neopren (neopren: registreret produktnavn for chloropren gummi – betegnelsen brukes i det påfølgende)

med bentonit

- Fugebånd af butylgummi med bentonit
- Fugebånd af EPDM-gummi med bentonit
- Plast injeksjonsslanger med diverse injeksjonsvesker (for eksempel mikrosilika, epoxy og polyuretan).

Fugebåndene av neopren, butyl- og EPDM-gummi er ekstruderede og ekspanderer, som følge av innholdet av bentonit, når det kommer i kontakt med vann.

Ekspansjonen medfører, at det oppstår et vedvarende trykk på de omkringliggende konstruksjonsdelene, som sikrer tetthet av fugen. Fugebåndene kan fastmonteres mekanisk f.eks. med stålsøm eller med en kleber på basis av polyuretan eller butyl. De alternative fugebånd kan klebes med kontaktlim.

Injeksjonsslanger av plast – for eksempel vevet polypropylen - er mikroperforerte slanger. Mikrohullene er lukket for store ytre trykk, slik at vann og sement- slam ikke trenger inn. For tetning av fugen injiseres en injeksjonsvæske i slangen. Under injisering bygges det opp et indre trykk, som ved et visst tryk får hullene i slangen til å åpne seg for injeksjon av væsken i betongen.

Brukte injeksjonsvæsker omfatter blant annet produkter basert på mikrosilika, epoxy og polyuretan.

Vurderingsprofil

Tabellen under illustrerer en vurdering av alternativene til PVC fugebånd til innstøpning.

Vurderingsprofil til alternativer til bløt PVC

	Neopren	Butyl	EPDM	Injeksjonsslanger
Materialer	Like bra	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Energi	Dårligere	Dårligere	Dårligere	Dårligere
Ytre Miljø	Dårligere	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Arbeidsmiljø	Dårligere	Vesentlig bedre	Dårligere	Dårligere
Konstruksjon	Like bra	Like bra	Like bra	Like bra
Drift	Like bra	Like bra	Like bra	Like bra
Destruksjon	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Ombruk	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Økonomi	Betydelig dyrere	Like bra	Like bra	Like bra

Sammenlignende vurderingsprofil av fugebånd til innstøpning av bløt PVC og alternative produkter.

Miljø

Neopren-gummi inneholder opp til 40% klor, noe som gir de samme problemene ved avfallsforbrenning som PVC.

Ved produksjon av neopren-gummi brukes skadelige stoffer, for eksempel butadien, som vurderes til å sannsynligvis være kreftfremkallende. De spesielt kemikaliemotstandsdyktige PVC-fugebånd, inneholder nitrilgummi, som også er produsert ut fra butadien.

Miljøstyrelsen i Danmark vurderer ikke Neopren-gummi som å være et mindre miljøbelastende alternativ til bløt PVC.

EPDM-gummi inneholder dicyclopentadien, som er miljø- og helseskadelig.

Noen typer EPDM-gummi er også bløtgjort med ftalater

Injeksjonsvæsker, som brukes i injeksjonsslanger, omfatter blandt annet produkter basert på polyuretan (PUR) og epoxy. Ved fremstilling av PUR brukes de astmafremkaldende isocyanater. PUR kan også være bløtgjort med ftalater. Epoxy inneholder aminer/amider, som kan forårsake allergi. En rekke epoxytyper er i tillegg mutagene og genotoksiske og utgjør slik sett muligens en kreftisiko.

Ved bruk av injeksjonsslanger til fugning bør man derfor, ut i fra et miljømessigt synspunkt, velge en mikrosilika-basert injeksjonsvæske.

Energiforbruket til framstilling av de alternative plasttypene er generelt høyere enn for PVC-plast. Energiinnholdet i de alternative plastmaterialene utnyttes trolig kun i liten grad når de er utrangert, da fugeprodukterne som oftest vil bli kastet sammen med betongen som de er innstøpt i.

Montasje

Fugebånd av bløt PVC monteres ved mekanisk fastmontering med for eksempel fugebåndsklemmer. Monteringen er ofte mere besværlig og tidkrevende enn montering av neopren-fugebånd, som er mindre og monteres ved klebning eller mekanisk fastmontering, hovedsakelig med søm.

Økonomi

Anskaffelsesprisen for fugebånd av neopren er omkring 3-4 ganger så høy som anskaffelsesprisen for fugebånd av bløt PVC.

Montering av neopren-fugebånd er i noen tilfeller raskere og hurtigere gjennomført enn montering av PVC-fugebånd. Den reelle prisforskjellen mellom installasjon av et fugebånd av bløt PVC og et neopren-fugebånd er derfor ikke nødvendigvis så stor, hvis arbeidslønn til fugehåndtverker tas med. Vurderingen må bygge på en vurdering av det konkrete prosjekt.

Prisforskjellen mellom levering og montering av henholdsvis et fugebånd av bløt PVC og neopren er ukjent, men er trolig større enn 50%.

Pga forskjeller ut i fra byggprosjekter er det vanskelig å sammenligne økonomi for øvrige alternativer.

7.14 Selvklebende tetningsbånd

PVC-produkt

Selvklebende tetningsbånd av PVC-skum er beregnet til tetning av platebeslag for i hovedsak eternitt- og andre takbølgeplater, aluminium- og ståltak. PVC-tetningsbåndene kan imidlertid brukes til ytterligere en lang rekke formål, som vinduer og dører samt lettbetong fasadeelementer.

Tetningsbåndene er belagt med et acrylbaseret klebemiddel.

Alternativ

Alternativer til selvklebende tetningsbånd av bløt PVC omfatter:

• • •

Selvklebende tetningsbånd av PUR basert på polyester/polyether-basis

selvklebende tetningsbånd av butyl selvklebende tetningsbånd av EPDM

Tetningsbånd av PUR basert på polyester/polyether-basis er ikke like godt egnet til bevegelige elementer, som for eksempel tetning mellom takplater.

Vurderingsprofil

Tabellen under illustrerer en vurdering av alternative selvklebende tetningsbånd til bløt PVC med selvklebende tetningsbånd av PUR, butyl og EPDM.

Vurderingsprofil til alternativer til bløt PVC til selvklebende tetningsbånd.

	PUR	Butyl	EPDM
Materialer	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Energi	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Ytre Miljø	Dårligere	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Arbeidsmiljø	Dårligere	Vesentlig bedre	Dårligere
Konstruksjon	Like bra	Like bra	Like bra
Drift	Like bra	Like bra	Like bra
Destruksjon	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Ombruk	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Økonomi	Betydelig dyrere	Like bra	Like bra

Miljø

PUR framstilles av isocyanater og polyoler. Isocyanater omfatter en stor gruppe av stoffer, hvorav flere kan irritere hud, øyne og åndedretsorganer og gi overfølsomhet.

EPDM-gummi inneholder dicyclopentadien, som er miljø- og helseskadelig. Noen typer EPDM-gummi er også bløtgjort med ftalater.

Energiforbruket til framstilling av de alternative plasttyper er generelt høyere enn for PVC-plast. En del av energiinnholdet i de alternative plastmaterialene kan likevel utnyttes ved avfallsforbrenning.

De alternative plastmaterialene er samlet sett miljømessig bedre alternativer til bløt PVC.

7.15 Teip

PVC-produkt

Bløt PVC brukes i en rekke forskjellige teip-produkter, der spesielt bløt PVCs store elastisitet utnyttes. Bløt PVC-teip brukes hovedsakelig til isolering, korrosjonsbeskyttelse og reparasjon av for eksempel kabler og andre elektriske installasjoner (isolerbånd). PVC-teip brukes også til samling af diffusjonssperrer. PE teip bør etterspørres fordi i kildesorteringen av plast på byggeplassene og andre steder er PVC platen et stort problem for de som tar imot dette.

Alternativ

Det finnes ikke alternative teip-produkter til alle bruksområder for bløt PVC-teip. Dette gjelder for bruksområder, hvor bløt PVC-teips store elastisitet utnyttes som til isolering og korrosjonsbeskyttelse.

Eneste alternativ er:

- Teip av PE

I forbindelse med samling av diffusjonssperrer kan PE-teip virke som et bedre alternativ enn bløt PVC-teip. Diffusjonssperrer er derfor nesten alltid av PE, hvorav samlinger utført med PE-teip vil medføre at selve diffusjonssperren og samlingsmaterialet oppfører seg likt.

Vurderingsprofil

Tabellen under illustrerer en vurdering av alternativ teip sammenlignet med bløt PVC teip.

Vurderingsprofil til alternativer til bløt PVC teip

	PE –teip
Materialer	Vesentlig bedre
Energi	Vesentlig bedre
Ytre Miljø	Vesentlig bedre
Arbeidsmiljø	Vesentlig bedre
Konstruksjon	Like bra
Drift	Like bra
Destruksjon	Vesentlig bedre
Ombruk	Vesentlig bedre
Økonomi	Dårligere

Miljø

PE-teip er et miljømessig bedre alternativ enn bløt PVC-teip, siden PE hverken inneholder klor eller ftalater.

Livsforløpet for bløt PVC-teip og PE- teip er omtrent likt. Begge typer av teip fjernes normalt med materialene de er festet på.

Montasje

Det er ikke forskjeller i forbindelse med montering af PVC- og PE- teip.

Drift

Ved bruk av PE- teip til samling av diffusionssperrer, som nesten utelukkende framstilles av PE, oppnås det at selve diffusionssperren og samlingsmaterialet reagerer på for eksempel temperaturpåvirkninger, noe som vurderes å kunne være en fordel.

Økonomi

PE- teip er omkring 20% dyrere enn bløt PVC- teip.

7.16 Takrenner

PVC-produkt

PVC-belagte ståltakrenner består av en galvanisert (zink/aluzink) stålkjerne med en utvendig plastbelegning av bløt PVC. Produktnavnet til PVC- belegningen er plastisol.

Ståltakrenner er belagt med plastisol på begge sider av takrenneprofilen. Plastisolbelegningen er enten 2 ganger 100 µm eller 175 µm innvendig og 100 µm utvendig.

Alternativ

De alternative takrennene omfatter:

- hard PVC
- galvanisert stål
- aluminium
- kobber
- zink
- tretakrenner

Ut over ovennevnte takrenner pågår det en utvikling av alternative overflatebelegninger uten innhold av bløtgjort PVC, til overflatebelegning av galvaniserte stålprofiler.

Takrenner av hard PVC produseres av vinylklorid og inneholder ikke ftalater.

Takrenner av galvanisert stål er tilsvarende de plastisolbelagte takrennene som er uten plastisolbelegning.

Aluminiumstakrenner er formet av en massiv aluminiumsprofil i en aluminiumslegering med innhold av mangan og magnesium. Aluminiumstakrenner leveres ofte med en overflatebehandling av lakk eller PVF2. Kobber og zink takrenner er formet av massive profiler av henholdsvis kobber og zink.

Tabellen under illustrerer en vurdering av alternative tak og fasadeplater sammenlignet med plastisolbelagte (blødt PVC) ståltakrenner.

Vurderingsprofil til plastisolbelagt (bløt PVC) ståltakrenner.

	Hard PVC (!)	Galvanisert stål	Aluminium	Kobber	Zink	Tretakrenner
Materialer	Like bra	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Energi	Dårligere	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Betydelig dårligere	Betydelig dårligere	Vesentlig bedre
Ytre Miljø	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Arbeidsmiljø	Like bra	Ves bedre	Ves bedre	Ves bedre	Ves bedre	Ves bedre
Konstruksjon	Like bra	Like bra	Like bra	Like bra	Like bra	Like bra
Drift	Like bra	Betydelig dårligere	Betydelig dårligere	Dårligere	Dårligere	Like bra
Destruksjon	Like bra	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Ombruk	Like bra	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre	Vesentlig bedre
Økonomi	Like bra	Like bra	Like bra	Vesentlig dyrere	Dyrere	Dyrere

Vesentlig bedre pga giftig lim i PVC lime (arbeidsmiljø)

Vurderingsprofil for alternativer til plastisolbelagte (bløt PVC) ståltakrenner.

Miljø

De alternative metaltakrennene, galvanisert stål, aluminium, kobber og zink, er alle i henhold til materialvalg miljømessig bedre alternativer enn plastisolbelagte ståltakrenner. Disse alternativene inneholder hverken klor eller ftalater.

Ved valg av overflatebehandlede takrenner bør man imidlertid unngå PVF2-behandlede profiler, da fluoren i PVF2 gir tilsvarende problemer ved forbrenning som klor i PVC (Plastisol).

Metallene, som brukes til de alternative metaltakrennene, produseres av forskjellige typer malm. Alle metallene er velegnede for materialgjennbruk.

Ved produksjon av metaltakrenner basert helt eller delvis på gjenbruksmetall vil energiforbruket av disse reduseres betydelig (produksjon av aluminium basert på gjenbrukt metall bruker så lite som 5% av energiforbruket til malmbasert aluminiumsproduksjon).

Spesielt aluminiumstakrenner overflatebeskyttes ofte med en lakkbehandling, som kan inneholde miljø- og/eller helseskadelige stoffer, noe som bør unngås i forbindelse med valg av en lakkert takrenne.

Takrenner av hard PVC inneholder mer klor pr. meter takrenne enn plastisolbelagte ståltakrenner. Selv om hard PVC er mindre skadelig enn plastisol bør man av miljøhensyn velge andre alternativer.

På Seletun har Norges Miljøvernforbund brukt tretakrenner i 19 år. Tretakrenner har en varighet på ca 20 år og kan deretter brennes tørket i ovnen som ved dersom de lages av kjerneved.

Montasje av PVC-belakte ståltakrenner, galvaniserte ståltakrenner og takrenner av hard PVC kan alle fås i montasjeklare enheter og er dermed raskere å montere enn de øvrige takrennene.

Drift

Metalltakrennene er generelt sett mer slitesterke enn takrenner av hard PVC.

Den lengste garantiperioden får man på plastisolbelagte ståltakrenner, som kan gi opp til 15 års materialegaranti. For takrenner av hard PVC tilbys opptil 10 års garanti på tetthet, mens det for kobber og zink tilbys henholdsvis 1 år og 5 års garanti. For galvaniserte ståltakrenner tilbys 1 års garanti, mens det ikke tilbys garanti på ubehandlede aluminiumstakrenner. På aluminiumstakrenner, som er polyesterlakkerte tilbys det opptil 10 års garanti på lakken.

8. HELSE- OG MILJØFARLIGE STOFFER

Vi omgir oss med en rekke kjemiske stoffer som vi ikke vet miljøvirkningene av. Det at et stoff finnes på markedet er ikke det samme som at myndighetene har godkjent dem. Det er vanskelig og tidkrevende å samle vitenskapelige bevis på at et stoff er farlig, men skal vi klare å beskytte miljøet kan vi ikke alltid vente på slike bevis. Førre-var prinsippet er viktigere her. Alle kjemiske stoffer er ikke like farlig, selv om man enkelte ganger kan få inntrykk av det.

Du kommer langt hvis du merker deg følgende: Radioaktive stoffer, stoffer som inneholder klor, brom eller fluor, samt tungmetaller er "verstingene" i miljøsammenheng. Øverst på rankinglisten for organiske forbindelser står klorerte dioksinforbindelser. PCB er for eksempel "kun" ca. en tiendedel så farlig. Øverst på rankinglisten for tungmetaller skiller kvikksølv og kadmium seg klart fra de andre. De fleste av disse forbindelsene er giftige, og kan skape kreft, mutasjoner, allergier og andre sykdommer. Enkelte stoffer kan skade ozonlaget og føre til hudkreft, mens andre øker drivhuseffekten, som blant annet fører til ekstremt vær.

8.1 Utfordringene

I vår moderne hverdag omgir vi oss med et stort antall kjemiske stoffer, som vi knapt aner noe om. Men fordi de har vært der "så lenge noen kan huske" antar vi at de ikke er farlige. Vi begynner derfor denne rapporten med noen betraktninger om dette.

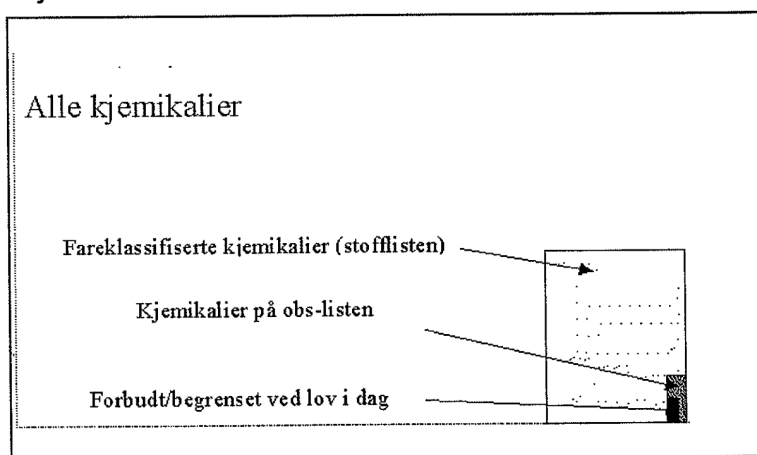
1 1998 utga 1998 Miljøverndepartementet en rapport som het Handlingsplan for helse- og miljøfarlige kjemikalier [26]. Fra denne rapporten refereres følgende:

- *Den årlige globale produksjonen av organiske kjemiske stoffer har steget fra om lag 7 millioner tonn i 1950 til 250 millioner tonn i dag.*
- *En rekke av de stoffene som er blitt brukt i tidens løp, og som fortsatt brukes i dag, har skadelige effekter*
- *Fremdeles mangler vi tilstrekkelig kunnskap om helse- og miljøvirkningene av de fleste kjemikaliene. Økt kunnskap avdekker ofte nye problemer, og det er mulig at de kjente miljøproblemene representerer toppen av isfjellet.*
- *Siden 1981 har det vært krav om at nye stoffer skal innmeldes og undersøkes for skadelige helse- og miljøeffekter før de tillates på EØS- markedet. Slik kan nødvendige bruksbegrensninger og annet settes i verk. Det er innmeldt knapt 3.000 stoffer.*
- *De stoffene som eksisterte da reglene for de nye stoffene trådte i kraft, kalles de **eksisterende stoffene**. Disse har ikke tilsvarende tilfredsstillende blitt undersøkt. De eksisterende stoffene i EØS-området teller over 100.000. Av disse markedsføres trolig drøyt 50.000 det europeiske markedet, og rundt 20.000 i store eller middels store mengder. Anslagsvis halvparten kan være helse og miljøfarlige.*

Den vitenskapelige terskelen for å anse noe som bevist, er svært høy. Vitenskapen må stille strenge krav, men skal vi klare å beskytte helse og miljø, kan vi ikke alltid vente til vi har fullstendig vitenskapelig bevis for sammenhengen mellom et enkelt stoff og skader. Stoffene virker sammen, og alvorlige skadevirkninger viser seg ofte ikke før det har gått lang tid. Førre var prinsippet må derfor være et styrende prinsipp i arbeidet med helse- og miljøfarlige kjemikalier. Mangelen på full vitenskapelig sikkerhet om skadevirkninger skal ikke bli brukt som grunn for å utsette miljøverntiltak.”

8.2 Litt om miljøfarlige stoffer

For å illustrere utfordringen vises til Figur 4, som angir forholdet mellom de eksisterende stoffene, forbudte kjemikalier og stoffer som er i gråsonen. Lover og forskrifter vil alltid være på etterskudd i forhold til kunnskapen, derfor er det viktig å ha et bvisst forhold til kjemikalier vi bruker.



Figur 4 Det er bare et fåtall kjemikalier som er forbudt, fordi kunnskapen om kjemikalienes miljøeffekter ikke er godt nok studert [26].

Det at et stoff har vært på markedet i en årrekke, er derfor ikke det samme som at stoffet er godkjent av noen myndigheter. Det er bare det at det ikke foreligger tilstrekkelige vitenskapelige bevis på at stoffene bør forbys eller begrenses i bruk. Produsentene har en objektiv plikt til å fremskaffe vitenskapelige data for stoffene de bruker/produserer. Men dette skjer i liten grad dersom ikke myndighetene etterspør slike data. Dessuten er det dessverre en rekke eksempler på at vitenskapelige rapporter er forfalsket eller bevisst fordreid i en (for produsentene) gunstig retning. Myndighetene har derfor en vanskelig oppgave i denne kontrollen.

REACH

Dette er noe av bakgrunnen for at EU i 2003 har foreslått et nytt kjemikalier regelverk (REACH, forkortelse for Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals), hvor industrien vil få et utvidet ansvar for å delta i finansiering og praktisk testing av de eksisterende stoffene [18].

Vi omgir oss med en rekke kjemiske stoffer hver dag. Noen er nødvendige og naturlige stoffer, andre er skapt av mennesket og mer eller mindre farlig. Stoffene kan inndeles på mange måter, og her er en:

- Ikke nedbrytbare eller tungt nedbrytbare stoffer
- Giftige stoffer
- Ozon-nedbrytende stoffer
- Klimagasser
- Næringsstoffer

Disse gruppene blir gjennomgått litt grundigere nedenfor.

8.3 Ikke nedbrytbare eller tungt nedbrytbare stoffer

Stoffer som enten er grunnstoffer eller som motstår nedbrytning i naturen. Tungt nedbrytbare stoffer kalles også persistente stoffer. Denne gruppen stoffer kan deles i følgende undergrupper:

A: Radioaktive stoffer

Plutonium, strontium, cesium-90, americium-241 osv

B: Halogenerte organiske stoffer

PCB, DDT, klorerte parafiner, HCB (heksaklorbensen),

C: Tungmetaller

Kvikksølv, kadmium, nikkel, bly, krom, arsen, kobber eller organiske forbindelser med disse metallene.

D: Organiske forbrenningsprodukter og andre stoffer

Dioksin, furaner, PAH (PolyAromatiskeHydrokarboner, ofte betegnet "tjærestoffer"), ftalater.

De organiske forbindelsene i gruppe B, C og D ovenfor kalles på engelsk for POP – Persistent Organic Pollutants. Halogengruppen består av grunnstoffene fluor, klor, brom, jod og astat. Fluor, klor og brom inngår i en rekke kjemiske miljøgifter, og bør få alarmbjellene til å ringe på alle miljødetektiver. Dersom man kunne fjerne eller

redusere bruken av halogenerte stoffer ville vi vært kvitt mange miljøgifter, fordi halogenerte organiske forbindelser står for:

50 % av alle miljøgifter
30 % av alle klimagasser
70 % av alle ozonnedbrytende stoffer

Mange av disse stoffene er forbudt i Norge, EU og USA, men de finnes overalt i miljøet pga. tidligere tiders utslipp. De reguleres også gjennom internasjonale avtaler som f.eks Basel-konvensjonen og OSPAR-konvensjonen.

8.4 Bioakkumulering

Problemet med de fleste tungt nedbrytbare stoffene er at de i seg selv er giftige, og at de i tillegg hopper seg opp i kroppen og miljøet. Dette kalles bioakkumulering. Det eksisterer forskjellige definisjoner på dette begrepet, - en av dem er denne:

Biokonsentrasjon er definert som en prosess der kjemikalier i f.eks vann går via gjeller eller hud inn i en organisme. Bioakkumulering omfatter både biokonsentrasjon og akkumulering av kjemikalier gjennom maten. Resultatet er at konsentrasjonen av miljøgifter blir høyere enn i omgivelsene. Biomagnifisering brukes om bioakkumulering gjennom flere ledd.

Bioakkumulerbare stoffer er oftest radioaktive stoffer, tungmetaller eller fettløslige organiske stoffer. Stoffene fra A til D under "Ikke nedbrytbare stoffer" i kapittel 7.3 er bioakkumulerbare.

8.5 Giftige stoffer

Dette er stoffer som i små mengder (fra mikrogram til noen gram) skader eller dreper enten direkte eller gjennom kreftfremkallende evne osv. Det finnes ingen klar definisjon av begrepet fordi nesten alle stoffer kan være giftige dersom de forekommer i tilstrekkelig store mengder. Jo større dose man utsettes for, desto giftigere. Noen stoffer er akutt giftige, mens andre er svake gifter. Kalles også toksiske stoffer. I tillegg kan stoffer ha mange andre egenskaper som er vanskeligere å oppdage, se kapittel 7.11.

8.6 Miljøfare-vurdering

Det er 3 faktorer som vurderes når man skal se på hvor farlig et stoff er for miljøet:

- Persistente (se kapittel 7.3)
- Bioakkumulering
- Giftighet (se kapittel 7.5)

Det verst tenkelige er persistente stoffer som bioakkumuleres og som samtidig er giftige. Hvis et stoff bare er giftig, vurderes dette som mye mindre viktig. Derfor blir dioksiner og blåsyre vurdert helt forskjellig i økologisk perspektiv. Dioksiner er hypergiftige, persistente og bioakkumulerbare, mens blåsyre kun er meget giftig og brytes raskt ned til relativt harmløse komponenter.

8.7 Mer om dioksiner

Dioksiner er en gruppe giftstoffer med visse likhetstrekk: I likhet med mange andre miljøgifter består de i prinsippet av avfallsprodukter: 2 benzenringer (som er et avfallsprodukt fra petroleumsindustrien) og klor [*] som er et avfallsprodukt fra lutproduksjon). Det kan sitte opptil 8 klor- og/eller bromatomer i molekylet. Når man snakker om "dioksin" som en gruppe, omfattes dette av både klorerte- og bromerte "dioksin" som en gruppe, omfattes dette av både klorerte- og bromerte dioksinforbindelser og klorerte- og/eller bromerte furaner. Til sammen er det 210 ulike klorerte dioksin- og furan-forbindelser. Hvor mange det blir når man tar med de bromerte og bromert-klorerte, er det visstnok ingen som vet. Det giftigste av de kjente dioksin-stoffene heter 2,3,7,8- tetraklor-dibenzo-p-dioksin og forkortes 2,3,7,8- TCDD.

Dioksiner er kjente hormon-forstyrre, dvs. At de bryter inn i viktige kjemiske prosesser i kroppen, og blokkerer eller forsterker disse. Dette kan blant annet føre til reduserte testosteron-nivåer, redusert sædcelle-produksjon og redusert befruktningsevne. Dyreforsøk har også vist at dioksiner angriper immunsystemet [81]. I hovedsak er de fleste dioksinene såkalte "kreftpromotorer", dvs at de ikke selv skaper kreften, men dersom andre kjemikalier som for eksempel PAH skaper en kreftcelle, vil dioksinene være med på å sørge for at cellene utvikler seg til en svulst.

Løselighet

Dioksinene er veldig stabile mot biologisk nedbrytning, noe som gjør dem til såkalte **persistente stoffer** (se kapittel 7.3) De er lite løselige i vann, men svært løselige i fett. Dette gjør at de vandrer oppover i næringskjedene ved at dyr og mennesker får i seg fett når de spiser andre dyr. Dioksinene fester seg også lett på fine partikler, og følger derfor fett- og partikkelstrømmer i naturen [17].

Dioksiner er så stabile forbindelser at de i praksis ikke er nedbrytbare. Det er kun når de blir utsatt for ultrafiolett lys at de brytes ned. Eller ved forbrenning i temperaturer på 1000 grader celsius [17].

Giftighet

Dioksiner er blant de giftigste stoffene vi kjenner til. Det er laget en gradering av giftighet, fordi som regel har man ikke bare en type dioksin, men en "cocktail" av forskjellige typer. Ved å gradere giftigheten(**) i forhold til 2,4,7,8-TCDD, kan man beregne giftigheten av cocktailen (***). I graderingen har 2,4,7,8-TCDD en giftighet på 1, mens de nest giftigste har en grad på en tidel av dette [17]. Dette betyr ikke at dioksiner ikke er så farlige, det er bare en relativ gradering. Faktisk er dioksiner gitt den desidert høyeste samfunnsmessige kostnader ved utslipp i ECON's rapport "Miljøkostnader ved avfallsbehandling [38]. Her er dioksinutslipp "priset" til hele 2.300.000 kroner pr gram, mens f.eks kvikksølv har en pris på 27 kroner og arsenikk 9,50 kroner.

* Kloratomene kan også byttes ut med brom-atomer, men kunnskapen om disse er mye dårligere

** Graderingen kalles toksisk ekvivalentfaktor (TEF).

*** Giftigheten av cocktailen kalles toksisk ekvivalentmengde (TEQ)

Dannelse

Dioksiner kan dannes på mange måter, men forutsetningen er at det er klor (eller brom), karbon og oksygen til stede. Den viktigste kilden til klor i et avfallsforbrenningsanlegg er PVC, mens brom finnes i bromerte flammehemmere (som finnes i gulvtepper, elektrisk/elektronisk avfall osv). Det hjelper også at det er metall tilstede som katalysatorer.

Tabell 11 Omtrentlig klorinnhold i ulike "brenseltyper" [17].

	Klorinnhold	
	Lav verdi	Høy verdi
Blandet husholdningsavfall	5	25
Klorbleket papir	0,3	1,6
Kull		1,3
Blybensin		0,3
Ved	0,014	0,084
Blyfri bensin	0,001	0,006
Diesel		0,001
Olje		0,001

11 Miljøvernforbundet mener at blandet, usortert avfall ikke kan karakteriseres som "brensel".

Som det framgår av Tabell 11, inneholder husholdningsavfall mest klor. I [17] er det også gitt en oversikt over utslippsfaktorer fra enkelte dioksinkilder, se Tabell 12.

Tabell 12 Utslippsfaktorer til luft og vann, samt bundet til partikler fra en del dioksinkilder.

Prosess/aktivitet	Utslippsfaktor (µg dioksin (I-TEQ)/tonn "input")			
	Luft		Vann	Bundet til partikler, aske mm.
	Lavt	Høyt		
Kabelforbrenning	3,4	2200		
Forbrenning av spillolje	1	2000		
Kommunal avfallsforbrenning	1,2	1300		35-830
Brenning av farlig avfall	0,027	790	10-440	540-7000
Sykehusforbrenning	22	800		
Blandet trevirke	4	400		
Motorkjøretøy	0,1	180		
Kull	0,05	4,1		
Rent trevirke	0,23	1,25		

Det er flere interessante momenter i Tabell 12:

- For det første skiller farlig avfallsbrenning seg totalt ut, men det ligger jo i sakens natur at det vil oppstå mye dioksin ved brenning av farlig avfall.
- Kabelbrenning kommer høyt opp på listen, noe som viser at det oppstår svært mye dioksin ved brenning av PVC – kabel.
- Kommunal avfallsforbrenning kommer også høyt, noe som også skyldes at blandet avfall inneholder mye PVC og bromerte flammehemmere. Det finnes dioksiner i kommunalt avfall, for eksempel i papirprodukter. Undersøkelser viser at når dette forbrennes, oppstår det flere farlige dioksin-forbindelser etter forbrenning, selv om mengdene er de samme [17].
- Sykehusavfallsforbrenning stod også for store utslipp, og dette skyldtes at det er mye PVC engangsmateriale i bruk på sykehus, samt at disse anleggene ikke gikk med døgnkontinuerlig drift *. Miljøvernforbundet kjempet i et tiårs tid for å få stengt alle disse.
- Blandet trevirke kommer også unormalt høyt. Dette skyldes at trevirke ofte er rivningstrevirke, hvor det kan være små mengder PVC blandet inn. Det skal veldig lite PVC-forurensninger til før dioksinverdiene skyter i været.

Undertekst på side

* Anleggene slipper ut store mengder miljøgifter i oppstart- og nedkjøringsfasen, pga at temperaturen ikke er høy nok til at dioksin ikke oppstår.

8.8 Ozon – nedbrytende stoffer

Dette er stoffer som bryter ned ozon i ozonlaget oppe i stratosfæren. Ozonlaget filtrerer vekk mesteparten av den ultrafiolette strålingen som ellers ville nå jorden. Dersom ozonlaget blir svekket, vil dette kunne føre til økt frekvens av hudkreft, skader på plantenes blader, skader på insekter og dyr i et omfang som kan føre til store negative endringer av jordens økosystemer. Ozon-nedbrytende stoffer er hovedsakelig klorfluorkarboner, også kalt KFK eller handelsnavn som for eksempel "Freon". Disse stoffene ble brukt i kjøleanlegg, til produksjon av skumplast og til rensing av tekstiler og elektronikk. Alle KFK-stoffer er i dag forbudt gjennom Montreal-avtalen. I Chile er det rapportert om sauer som ble blinde pga. ozonhull med tilhørende sterk ultrafiolett stråling.

8.9 Klimagasser

Klimagasser er gasser som bidrar til drivhuseffekten og øker temperaturen på jorden. En temperaturøkning vil føre til en generell endring av været, flytting av klimasoner slik at områder som i dag kan produsere mye mat blir udyrkbare, ørkenspredning, havets nivå vil stige osv. Det antas også at Golfstrømmen vil reduseres og muligens stoppe helt opp, noe som vil føre til at store deler av Europa blir ubeboelige. Golfstrømmen hever gjennomsnittstemperaturen i Norge med 6 grader Celsius. Dette kan få meget store økonomiske og sosiale konsekvenser, f.eks økte flyktningsstrømmer.

Den vanligste drivhusgassen er karbondioksid, CO₂, men metangass og mange KFK – gasser er kraftigere klimagasser enn CO₂. Svoelheksafluorid (SF₆) er 23.900 ganger mer drivhusskapende enn CO₂ i forhold til volum, og brukes blant annet i støyisolerende vinduer.

Det har vært flere forsøk på å regulere klimagassene gjennom Kyoto-protokollen, som USA blant annet saboterer, og som de fleste oljeselskapene – blant annet Statoil – driver aktiv lobbyvirksomhet mot.

8.10 Generelt ufarlige stoffer

Stoffer som i store mengder ikke er giftige, men som f.eks kan være pantenæringsstoffer som gir overgroing i vann. Eksempler er organisk stoff og plantenæringsstoffene nitrogen og fosfor. Disse stoffene finnes i f.eks kloakk, forurensninger fra landbruket og celluloseindustriens utslipp.

8.11 Effekter av miljøfarlige stoffer

I disse avsnittet vil vi ta for oss ulike biologiske effekter forurensende stoffer kan ha. For en stor del er rangeringen av stoffer, som vi viste til i forrige kapittel, utformet nettopp etter hvilken biologisk effekt de ulike stoffene har. Jo mer man studerer et stoff, desto flere tvilsomme egenskaper oppdager man som regel.

8.11.1 Giftvirkning

Vi kaller et stoff giftig når et moderat eller lite (fra mikrogram til noen gram) inntak fører til skade eller død. Det finnes ingen klar definisjon av begrepet fordi nesten alle stoffer kan ha giftvirkning i tilstrekkelig store mengder. (Sukker og salt kan også være giftige dersom du spiser nok, men salt er mye farligere enn sukker). Derfor gjøres det

et skille mellom stoffer som har akutt giftvirkning, og stoffer som er svake gifter. Dette skillet er heller ikke klart definert, men et mål for dødelighetsdosen er LD [50] *.

8.11.2 Kreft

Kreft oppstår når celler begynner å dele seg ukontrollert uten at kroppens forsvarsmekanismer går til motaksjon. Kreft florerer nå både blant mennesker og i dyreriket også. Det er sterke indikasjoner på at kreft var noe som inntraff ytterst sjeldent før den industrielle revolusjon [88]. En annen undersøkelse har konkludert med at 72 % av alle krefttilfeller globalt skyldes forurensning. Kreft er i ferd med å bli den viktigste dødsårsak her i landet. Det faktum at vi lever lenger enn før og krefthyppighet øker med alderen, samt gjør også at kreften får bedre tid til å utvikle seg, er ikke hele forklaringen på dette. Det er også en reell økning i krefttilfellene. Det er vanskelig å beregne hvor stor påvirkning ulike stoffer har. Blant annet pga at vi har så mange stoffer som påvirker samtidig. Også fordi kreft kan slå ut 10-30 år etter at den egentlige påvirkningen begynte. Stoffer kan gjerne ha lav akutt giftighet, men høy kreftfremkallende evne, men som regel er det en kausalitet her. Mange kjemiske stoffer er med på å redusere kroppens immunforsvar, og virker således indirekte kreftfremkallende. Forurensning generelt er direkte eller indirekte årsak til omtrent 40% av dødsfallene på global basis [90].

8.11.3 Hormonherming

Hormonene er kjemiske signaler so kroppen bruker til å styre og samordne cellenes arbeid. De fleste hormonene utskilles fra hypofysen, eggstokkene, testiklene, binyrer eller skjoldbruskkjertelen. Miljøgifter kan forstyrre hormonsystemene på flere måter: De kan forstyrre produksjonen eller transporten av hormoner, eller de kan opptre som hormoner (såkalte hormonhermere). Hormonhermerene kan blokkere eller aktivere hormonreseptorene. Kroppen er særlig følsom for slike forstyrrelser i foster og spedbarnsperioden, og da på nivåer som er svært lave pga. celledelingen hele tiden danner nye organer som for eksempel kjønnsorganer. Se også kapittel 7.12. Lærevansker, hyperaktivitet og redusert reproduksjonsevne er resultater. Man lurte til og med på om diabetes, benskjørhet, hjerte og karsykdommer har sammenheng med miljøgifter.

8.11.4 Mutasjoner

Mutasjoner (misdannelser) skjer når det oppstår en feil i kopieringen av arveanlegget ved celledelinger. Forskjellige kjemiske stoffer eller elektromagnetisk stråling kan blokkere prosessen eller gjøre at kopieringen blir feil. I de fleste tilfeller vil kroppens immunforsvar drepe de feilproduserte cellene, men noen blir likevel akseptert. Slike skader er enda vanskeligere å påvise enn kreft, fordi resultatet først kan dukke opp flere generasjoner etter at skaden er skjedd. I historisk perspektiv må det tilføyes at det er slik nye dyre- og plantearter har oppstått, men nå skjer det atskillig hyppigere enn før. Elektromagnetisk stråling er et undervurdert problem i Norge. KNM Kvikk-saken er et godt eksempel på dette. Man kan lese mer om dette på www.nmf.no -> Helse -> elektromagnetisme.

*Ved denne dosen dør halvparten av forsøksdyrene (angis i mg/kg kroppsvekt). LD (50) –verdien sier ingenting om langtidsvirkningen, kun den akutte giftigheten. Dvs. At selv om et stoff kan være lite akutt giftig kan det .f.eks være kreftfremkallende ved langtidspåvirkning. En ytterligere kompliserende faktor er at forskjellige forsøksdyr reagerer helt forskjellig på det samme stoffet.

Fosterskader er en form for mutasjon som oppstår i første ledd, og som derfor er (forholdsvis) lett å påvise. Thalidomide var et legemiddel som var nærmest uskadelig på forsøksdyr, men hos mennesker ble det ganske fatalt: Unger ble født uten armer/bein pga. at mødrene hadde tatt stoffet under svangerskapet.

8.11.5 Allergier

Flere og flere blir allergiske, uten at det kan gis noe klart svar på hvorfor. For ikke mange år siden var de offisielle tallene at 2-5 % av befolkningen hadde en eller annen form for allergisk plage. I dag er det offisielle tallet 26 % av befolkningen lider av allergi, mens så mye som 40 % av barn og unge lider av astma og/eller allergi. I de fleste tilfeller skyldes allergiske reaksjoner at man gjentatte ganger utsettes for et stoff. En god del stoffer og matvarer er kjente for å framkalle allergiske reaksjoner. Fisk, egg, nøtter og skalldyr er eksempler blant matvarer. Nikkel gir ofte allergiske utslett på huden. Men hvorfor så mange blir allergiske ovenfor pollen og lignende er en gåte. Det er høyst sannsynlig at vår kjemiske hverdag må ta mye om ikke all skylden.

8.11.6 Endometriose

Endometriose er en relativt ukjent sykdom som har rammet over 98 millioner kvinner verden over. Man vet ikke hvordan sykdommen oppstår, men det er påvist en sterk sammenheng mellom dioksin og "endo", som sykdommen populært kalles. Sykdommen er immunologisk og hormonell. Pasientene får tidlig menstruasjon, kraftige menssmerter som gjør dem funksjonsudyktige, smerter under samleie, dårlig fruktbarhet og betennelser. Sykdommen er også koblet til kronisk tretthet, fibromyalgi og overfølsomhet for diverse kjemikalier. Stadig flere får sykdommen: I begynnelsen av 80-årene var det 15 % av kvinnene som hadde symptomer før fylte 15 år. I 1998 var det 38 % [20].

8.12 Grenseverdier

Som tommelfingerregel kan man si at dosene for merkbar effekt følger rekkefølgen ovenfor. Dvs. at direkte giftvirkning oppstår ved størst dose, mens allergier er resultatet av den snikende allmenne forgiftningen – i så små doser over svært lang tid at det vanskelig kan måles.

Myndighetene opererer med begrepet grenseverdier. Dette er en teoretisk antakelse om at ved lave doser er ikke stoffene skadelige. Men vi vet at det skal kun ett giftmolekyl på feil sted til feil tidspunkt for å skape en gifteffekt. Derfor finnes det i praksis ingen nedre grense for når et stoff er uten skadevirkninger.

Men myndighetene opererer altså med dette. Grenseverdien er maksimumsdosen som er satt for stoffet ut fra gjeldene kunnskaper, men også ut fra økonomiske vurderinger av hva som er "lønnsomt" for samfunnet. Med økende kunnskaper blir grenseverdiene redusert og redusert inntil noen stoffer til slutt blir forbudt. Grenseverdien fremkommer ved at man bruker den laveste dosen som ikke gir

påvisbare effekter hos forsøksdyr og dividerer med en sikkerhetsfaktor. Men når mennesker lever 40 ganger så lenge som forsøksdyr blir sikkerhetsmarginen likevel liten.

I de senere årene har man begynt å bli pinlig klar over at fostere, barn, syke personer og eldre er vesentlig mer utsatt for farlige stoffer enn andre i samfunnet. Dette skyldes at i et foster og et barn skjer det fortsatt mange celledelinger som skal gi forskjellige organer, som for eksempel kjønnsdeler. Miljøgifter kan påvirke disse prosessene og dermed føre til feil i kjønnsorganene, noe som blant annet kan gi nedsatt fruktbarhet. Syke mennesker og eldre har gjerne et redusert immunforsvar, og de er derfor et mer sårbart "bytte" for miljøgiftene. Forskere tror nå at de akseptable nivåene for fostere og barn bør være mye lavere enn for andre [27]. Det er dessuten vist at biorytmer har en stor betydning for giftvirkningen. Det vil i praksis si at individer kan være lettere å skade i visse biologiske situasjoner. Dette har man nå begynt å utnytte i krefthandlingen ved enkelte cellegift-kurer.

Forskjell fra land til land

Det hersker ulike oppfatninger om størrelsen på grenseverdiene også fra land til land. Grenseverdien for trikloretylen er 30 ppm i Sverige, 100 ppm i USA, 50 ppm i Vest – Tyskland, 9 ppm i Polen og 2 ppm i Sovjet. For asbest er forholdet omvendt, her tillater Sovjet 20 ganger høyere verdi enn Sverige. *

Samvirkende effekter

Som om ikke dette skulle være nok: Det er også noe som heter synergisme – dvs at to miljøgifter sammen kan forsterke hverandre. Alle tester gjøres med ett enkelt stoff av gangen, og ingen vet hvordan stoffene samvirker da slike utførelser sjelden blir utført av kapasitets og kostnadshensyn. Tester man f. eks tusen stoffer alene har man tusen tester å utføre. Skal man teste 1000 stoffer i alle kombinasjoner med et av de andre stoffene så vil vi få en million tester. Skulle man testet hvordan tusen stoffer reagerte i alle kombinasjoner med to andre stoffer så ville vi få en milliard tester å utføre. Det er derfor veldig viktig å vektlegge føre var prinsippet ovenfor kjemikalier det er mistanke om skadevirkninger av. Det er heller ikke ofte man gjør undersøkelser av giftvirkningen til nedbrytningsprodukter av miljøgifter. Synergisme utnyttes f.eks ved enkelte typer cellegiftbehandlinger.

Akseptabelt daglig inntak

Etter at grenseverdien er fastsatt for et stoff, bestemmes restnivåer som tolereres i matvarer. Men her må man kjenne folks spisevaner. Hvis du spiser "unormalt" kan du risikere å få i deg giftdoser over det anbefalte. Det anbefales f.eks at man spiser maksimum et måsegg i Nord-Norge pr år fordi måsegg inneholder så mye PCB. Kvinner i fruktbar alder og barn frarådes å spise måsegg i det hele tatt. Kvinner og barn frarådes også å spise lever og stor (gammel) fisk som f.eks ørret og gjedde. ADI er forkortelsen for begrepet Akseptabelt Daglig Inntak.

* Disse dataene er 15 år gamle, og de er sannsynligvis endret, men det rokker ikke ved det faktum at grenseverdiene spriker.

9 LITTERATUR OG KILDER

I det etterfølgende vises rapporter og personlige meddelser som har vært et grunnlag for denne rapporten.

- [1] *A present for life: Hazardous chemicals in umbilical cord blood. Utgitt av Greenpeace/WWF i 2005. ISBN 90-73361-87-7*
- [2] *Abnormalities of sexual development in male rats with in utero and lactational exposure to the antiandrogenic plastizer di(2-ethylhexyl) phtalate. Av RW Moore m.fl., i Environ Health Perspect; 109(3):229-37, gjengitt i [24].*
- [3] *Allergic symptoms and asthma among children are associated with phtalates in dust from their homes: a nested case-control study. Av CG Bornehag m. Fl. i Environmental Health Perspective.*
- [4] *Alternativa material til PVC. Av Gøran Finnveden, Lars Gunnar Lindfors og Lena Wennberg. Institutt för vatten- och luftvårdsforskning, 1998.*
- [5] *Anniston In-depth. Utgitt 09.01.2002 av Chemical Industry Archives, et prosjekt innen Environmental Working Group.*
- [6] *Apoteket AB's view of PVC. Presented at the PVC hearing in Brussels, 23. October 2000. Av Per Rosander, Apoteket AB.*
- [7] *Affaldsselskabssamarbejde i Danmark. Av Ole Morten Petersen, Reno-Sam.*
- [8] *A summary of the Expert Pane Report of the National Toxicology Program om DEHP and its Risk to Human Reproduction. I Going Green: A Resource Kit for Pollution Prevention in Health Care. Utgitt av Heath Care Without Harm, 2001.*
- [9] *Avfallsforbrenning dreper. Av Åge Simonsen, Norges Miljøvernforbund 2003.*
- [10] *Brand i elektrisk utrustning. Av Petra Andersson, SP Brandteknik. I E(3) Magazine 2-2007.*
- [11] *Business as usual or "Vinyl 2010", The Voluntary Commitment of the PVC Industry. Utgitt av Greenpeace 2002.*
- [12] *Bratlien, Tore, tidligere ansatt i Norsk Elektrokontroll AS. Personlig meddelelse 2001.*
- [13] *Construction and Demolition Plastic Waste Management in*

Europe. Av . Dewulf, IBGE-BIM, holdt på workshop arrangert av Appricod, Brussel 24. april 2006.

- [14] *Corporate Ethics: The Story of Anniston. Leder i St. Louis Post 06.01.2002.*
- [15] *Dammann, Are. Personlig meddelelse 2001.*
- [16] *DEHP Exposure During the Medical Care of Infants. Av Ted Schettler. I Going Green: A Resource Kit for Pollution Prevention in Health Care. Utgitt av Heath Care Without Harm, 2001.*
- [17] *Dioksiner. Av Christel Benestad. SFT-rapport 94:04, utgitt av Statens forurensningstilsyn. ISBN 82-7655- 205-6.*
- [18] *Draft comments from Norway on the REACH Regulation, Consultation document Volume 1, 11,V1 and V111. Vedlegg til brev fra Miljøverndepartementet 24.06.2003.*
- [19] *ECON's utredning om miljøkonsekvenser ved plastavfall. Hjemmesidene til Plastindustriforbundet: www.pil.no*
- [20] *Endometriosis Association on public hearing on PVC, 23. October 2000. Visepresident Lene Andersen, EA.*
- [21] *Estimation og estrogenic and anti-estrogenic activities of some phtalate diesters and monoesters by MCF-7 cell proliferation assay in vitro. Av T.Okubo m.fl., i Biol. Pharm Bull 26(8): 1219-24, gjengitt i [24].*
- [22] *European Environment Bureau. PVC-statement summary. Av Dr. Uwe Lahl, EEB.*
- [23] *Fire retardants and health risks. Av Russell Long og Joan Blades, i The Sacramento Bee 8.7.2007*
- [24] *Fragile - our reproductive health and chemical exposure. Av Michelle Alsopp m.fl. , Greenpeace 2006.*
- [25] *Grønblog. Miljøaspekterne i forbindelse med PVC. Utgitt av Kommisjonen for de Europeiske fællesskaber, Bruxelles 2000.*
- [26] *Handlingsplan for helse- og miljøfarlige kjemikalier. Utgitt av Miljøverndepartementet 1998 (?), tredje opplag 1999. ISBN 82-457-0256-0*
- [27] *Hälsorisker med långlivade organiska miljögifter. Mattias Öberg. Helen Håkansson. Utgitt av Naturvårdsverkets forlag. 2000. ISBN 91-620-5121-0*

- [28] *High plasma concentrations of DEHP in women with endometriosis.* Av L Corbellis i *HumReprod* 18(7)895-900, gjengitt i [24].
- [29] *How we got here – the history of chlorinated diphenyl.* Av Peter Montague, i *Rachel's Environment & Health Weekly* # 327 og 329, 1993.
- [30] *Human breast milk contamination with phtalates and alterations of endogenous reproductive hormones in infants three months of age.* Av K. Main m.fl. , i *Environ Health Perspect* 114(2):270-276, gjengitt i [24].
- [31] *Initiatives for å sustainable plastic C&D waste management in Europe.* Foredrag av Jan Desmyter, *Belgian Building Research Institute*, holdt på workshop arrangert av Appricod, Brussel 24. april 2006.
- [32] *Innholdet av organiske miljøgifter i norsk avløpslam har sunket betydelig de siste fem årene.* Av Kjell Terje Nedland og Bjarne Paulsrud, *Aquateam AS*. Artikkel i *VANN* nr. 3/2002.
- [33] *Interior Surface Materials in the Home and the Development of Bronchial Obstruction in Young Children in Oslo, Norway.* Av Jouni Jakkola, Leif Øie, Per Nafstad, Grete Botten, Sven Ove Samuelsen og Per Magnus. I *American Journal of Public Health*, feb, 1999, Vol 89, NO 2, s. 188-192.
- [34] *Konsekvensutredning av mulig forskrift om utfasing av bly i PVC.* Av Astri Huse og Øyvind vedholt, *Interconsult ASA*. For SFT 2003, ISBN 82-7655-215-3.
- [35] *Kostholdsråd i norske havner og fjorder.* Utarbeidet av Tom Erik Økland, Bergfald & Co as, for Mattilsynet, SFT og Vitenskapskomiteen for mattrygghet 2005. ISBN 82-92650-01-6
- [36] *Metodikk og saksgang i forurensningssaker.* *Kvalitetssikringshåndbok for Hjellnes COWI*, utarbeidet av Eirik Wærner, 1997.
- [37] *Miljøkostnader knyttet til ulike typer avfall.* Av Haakon Vennemo, *ECON Energi* 1995. ISBN 82-7645-131-4
- [38] *Miljøkostnader ved avfallsbehandling.* Av Henrik Lindhjem, Kari Ibenholdt m. Flere. , *ECON Senter for økonomisk analyse*. Rapport 85/00. ISBN 82-7645-422-4
- [39] *Miljømerking af gulve.* Kriteriedokument version 3.0. 14. Mars 2002 – 14. december 2005. Utgitt av Miljømerkingssekretariatene i Norden 2002.

- [40] *Miljøsaneringsveileder. Håndbok i miljøsanering av bygninger. Av Eirik Wærner og Kurt Oddekalv, Norges Miljøvernforbund 2002. 3. Utgave. ISBN 82-7967-017-3*
- [41] *Miljøskadelige stoffer i norske bygg og anlegg. Undersøkelse av akkumulerte mengder miljøskadelige stoffer. Av Eirik Wærner, Hjeltnes COWI AS 1995.*
- [42] *Monsanto Fined 700 Million US Dollar for Poisoning People with PCBs. Organic Consumers Association 21.08.2003.*
- [43] *Nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall. Utarbeidet av og for byggenæringen, 2001. Med bidrag fra Norges Miljøvernforbund.*
- [44] *Nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall 2007-12. Utarbeidet av og for byggenæringen 30.4.2007*
- [45] *NTP – CERHR Expert Panel Report on BBP, National Toxicology Program. U.S Department of Health and Human Services, October 2000.*
- [46] *NTP – CERHR Expert Panel Report on DBP, National Toxicology Program. U.S Department of Health and Human Services, October 2000.*
- [47] *NTP-CERHR Expert Panel Report on DEHP, National Toxicology Program. US Department of Health and Human Services, October 2000.*
- [48] *NTP-CERHR Expert Panel Report on DIDP , National Toxicology Program. US*
- [49] *NTP-CERHR Expert Panel Report on DINP, National Toxicology Program. US Department of Health and Human Services, October 2000.*
- [50] *Perinatal exposure to the phtalates DEHP, BBP and DINP, but not DEP, DMP eller DOTP, alters sexual differatiation of the male rat. Av LE Gray m.fl. I Toxicol Sci; 58(2):350-65, gjengitt i [24].*
- [51] *Plastic pipe waste collection in the Netherlands. Foredrag av Hans Telgen, DYKA/BureauLeiding, holdt på workshop arrangert av Appricod, Brussel 24. April 2006.*
- [52] *Plaster. Faktasider i ELFA-katalogen nr 49, side 1977-1979.*
- [53] *Problematiske stoffer i bygge- og anlægsaffald – kortlægning, prognose og bortskaffelsesmuligheder. Av Niels Trap med flere.*

Miljøprosjekt 1084. Utgitt av Miljøstyrelsen i Danmark 2006.

- [54] *PVC and the environment, challenge and opportunities – a European perspective. Av J. Leadbitter, Hydro Polymers Ltf UK.*
- [55] *PVC – anvendelsesområder og miljøpåvirkninger. Utgitt av PVC Informationsrådet 1997.*
- [56] *PVC från salt till återvinning. Udatert brosjyre fra Hydro Polymers AB, Stenungsund.*
- [57] *PVC – no time to waste! Av Exel Singhofen, Greenpeace 2000.*
- [58] *PVC og miljø 98. Utgitt av Norsk Hydro 1997. ISBN 82-90861-33-8*
- [59] *PVC Rapport nr. 10 oktober 1998. Utgitt av PVC Forum, en sammenslutning av PVC produsenter i Norge.*
- [60] *PVC Rapport nr. 13 februar 2001. Utgitt av PVC Forum.*
- [61] *PVC-produkter, miljørisiko og risikoreduksjon. En vurdering av miljørisiko knyttet til PVC-produkters livsløp, og strategier for reduksjon av denne risikoen. Notat av Fredrik Theisen, Norges Naturvernforbund, 1993.*
- [62] *PVC- gulv sparer kjemikalier! Faktaark utarbeidet av Bergfald og Co for PVC-forum.*
- [63] *Residential Exposure to Plasticizers and its Possible Role in the Pathogenesis of Asthma. Av Leif Øie, Lars-Georg Hersoug og Jørgen Madsen. I Environmental Health Perspectives, vol, 105, No. 9. September 1997, side 972-978.*
- [64] *Response from international Society for Doctors for the Environment to the EU Green paper on PVC. Av Dr. C. V. Hovard.*
- [65] *Solevåg, Øystein. Ansatt i Bergfald & Co, som arbeider for PVC – forum. Mail av 12.10.2003.*
- [66] *Statement by the World Wide Fund for Nature (WWF). Public hearing on PVC, 23.10.2000. Andreas Ahrens, Ökopol, Hamburg.*
- [67] *Tarketts hjemmeside. www.tarkett-commercial.com/floors/site/no-no/topic/gulvåtervinning/topics.asp*
- [68] *The behaviour of PVC in Landfill. (A Greenpeace brief on the report). Utgitt av Greenpeace 26.7.2000.*

- [69] *The Consumers Guide To Toxic Chemicals in Cars.* Av Jeff Gearhart, Hans Posselt, Claudette Juska & Charles Griffith. Utgitt av The Ecology Center, 207. www.healthyCar.org
- [70] *The Life APPRICOD project.* Foredrag av Olivier De Clercq, holdt på workshop arrangert av Appricod, Brussel 24. April 2006.
- [71] *The Aroclors. Physical Properties and Suggested Applications.* Application data bulletin P-115, Monsanto Chemical Company, udatert.
- [72] *The index of Flame Retardants.* Av Michael og Irene Ash Utgitt av Gower Publishing. ISBN 0-566-07885-6
- [73] *Tusen fönster.* Brosjyre fra Tråinformation, Stockholm. Ingen ytterligere data.
- [74] *Udvasking af byggeaffald.* Av Jan Folkenberg m.flere. Utgitt av Miljøstyrelsen i Danmark. Arbeidsrapport nr. 3 - 1992
- [75] *Use of DEHP – Containing medical products and urinary levels of MEHP in neonatal intensive care unit infants.* Av R Green med flere i *Environ Health Perspect* 113(9):1222-1225, gjengitt i [24].
- [76] *Veileder for materialvalg.* Med OBS-liste over stoffer som skal unngås i prosjekteringssammenheng. RIT 2000, juli 2001.
- [77] Vennemo, Håkon. Personlig meddelelse.
- [78] *Verdiskapningsprogrammet for tre.* Tre som bærekraftig materiale. Av Eirik Wærner, Norges Miljøvernforbund 2002. ISBN 82-7967-018-1
- [79] *Vil utvide forbudet mot ftalater.* Høring fra Statens Forurensnings Tilsyn (Nå KLIF), lagt ut på www.klif.no/nyheter/brev/ftalater_reguleres_060508.pdf
- [80] *Voluntary commitments from the PVC Industry.*
- [81] *What's wrong with PVC? The science behind a phase-out of polychloride plastics.* Udatert rapport fra Greenpeace
- [82] *The role of indoor building characteristics as exposure indicators and risk factors for development of bronchial obstruction in early childhood.* Av Leif Øie.
- [83] *Ospar Commission QUALITY STATUS REPORT 2010*
Status and trend in marine chemical pollution

- [84] *Risholt, Birgit, SINTEF Byggforsk. 2009*
- [85] *Alle gode ting er tre. Norsk Trevare, 2011*
- [86] *Trevinduer for moderne bygg. Forsker Heidi Arnesen SINTEF Byggforsk 2009)*
- [87] *Demografisk fordeling av astma. Jónasson 2000, Lødrup Carlsen 2005, Selnes 2005, Tollefsen 2006*
- [88] *Cancer: an old disease, a new disease or something in between? A. Rosalie David & Michael R. Zimmerman October 2010*
- [89] *Bromerte flammehemmere kan gi hjerneskader hos fostre og nyfødt. Y Gundersen P Vaagenes T Reistad P K Opstad 2005*
- [90] *Pollution Causes 40 Percent Of Deaths Worldwide, D Pimentel. Cornell University 2007*