



Miljø- og
Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

Kortlægning og risikovurdering af kemiske stoffer i cykelhjelme

Kortlægning af kemiske
stoffer i forbrugerpro-
dukter nr. 162

Februar 2018

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion: Pia Brunn Poulsen, Charlotte Merlin,
Anders Schmidt, FORCE Technology

ISBN: 978-87-93614-65-9

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse

Indhold

Forord	5
Sammenfatning og konklusion	6
Summary and conclusion	9
1. Indledning	13
1.1 Formål	13
1.2 Afgrænsning	13
2. Standarder og lovgivning	14
2.1 Standarder	14
2.2 Lovgivning vedr. indhold af kemiske stoffer	14
2.2.1 Produktsikkerhedsloven	15
2.2.2 REACH bilag XVII anvendelsesbegrænsninger	16
2.2.3 Dansk lovgivning vedr. tungmetaller	16
2.2.4 POP-forordningen	16
2.2.5 Samlet oversigt over lovgivning vedr. kemiske stoffer	16
3. Indsamling af information	20
3.1 Kontakt til branchen	20
3.1.1 Kontakt til brancheforeningen Danske Cykelhandlere	20
3.1.2 Kontakt til leverandører af cykelhelme	20
3.2 Internetsøgning	21
3.3 Butiksbesøg	22
3.4 Brug af app'en "Tjek Kemien"	23
3.5 Litteratursøgning	23
3.5.1 Forbrugertest af cykelhelme	23
3.5.2 Oplysninger om materialer i cykelhelme	24
3.6 Resultater af indsamling af information	25
3.7 Bearbejdning af information	40
3.7.1 Priser på cykelhelme	40
3.7.2 Materialer	40
3.7.3 Producenter og mærker	41
3.7.4 Materialer i kontakt med huden	43
3.7.4.1 Indersiden af cykelhelmen	43
3.7.4.2 Rem og spænde	45
3.7.4.3 Konklusion på materialer i kontakt med huden	45
4. Udvælgelse af produkter til analyse	48
4.1 Indkøb af produkter til analyse	48
4.2 Brug af app'en "Tjek kemien"	49
5. Screeningsanalyser	50
5.1 Analysemetoder	50
5.1.1 SEM-EDS	50

5.1.2	Fluorbestemmelse	50
5.2	Resultater af analyserne	50
5.2.1	Analyseresultater grundstofbestemmelse (SEM-EDS)	50
5.2.2	Analyseresultater fluorbestemmelse	54
5.2.3	Diskussion af analyseresultaterne	54
6.	Kvantitative analyser	56
6.1	Analysemetoder	56
6.1.1	Kvantitativ analyse af chlor/fosforbaserede flammehæmmere	56
6.1.2	Kvantitativ analyse af PFAS	56
6.2	Resultater af de kvantitative analyser	57
6.2.1	Analyseresultater for chlor/fosforbaserede flammehæmmere	57
6.2.2	Analyseresultater for PFAS	58
6.2.3	Sammenfatning af analyseresultater	61
7.	Migrationsanalyser	62
7.1	Migrationsbetingelser	62
7.2	Analysemetoder	62
7.2.1	Migrationsanalyse for chlor/fosforbaserede flammehæmmere	62
7.2.2	Migrationsanalyse af PFAS	63
7.3	Resultater af migrationsanalyserne	63
7.3.1	Analyseresultater for chlor/fosforbaserede flammehæmmere	63
7.3.2	Analyseresultater for PFAS	64
7.3.3	Sammenfatning af resultater for migrationsanalyserne	65
8.	Farevurdering	66
9.	Eksponeringsberegninger	70
9.1	Metode til beregning af dermal eksponering	70
9.2	Metode til beregning af oral eksponering	71
9.3	Anvendte eksponeringsværdier	72
9.4	Eksponeringsberegninger	73
10.	Risikovurdering	75
10.1	Metode til beregning af risiko	75
10.2	Risikovurdering	76
10.3	Konklusion	77
11.	Referencer	79

Forord

Dette projekt beskriver, hvilke materialer cykelhjelme til små børn er lavet af, og hvilke kemiske stoffer der kan forekomme i cykelhjelme til børn. Der er foretaget en informationsindsamling, og på baggrund af denne er udvalgte cykelhjelme til børn blevet analyseret for udvalgte kemiske stoffer. Resultaterne af informationsindsamlingen og de kemiske analyser er præsenteret i rapporten.

Dette projekt blev gennemført i perioden marts 2017 til december 2017.

Projektet er gennemført af FORCE Technology med underleverandør til visse af analyserne. Eurofins har foretaget kvantitativ analyse af skummateriale for indhold af chlor/fosforbaserede flammehæmmere, samt kvantitativ analyse af cykelremme for indhold af forskellige perfluoralkyl- og polyfluoralkylforbindelser (PFAS). Herudover har Eurofins også foretaget migrationsanalyse for samme grupper af stoffer.

Projektets deltagere var:

- Pia Brunn Poulsen, FORCE Technology (projektleder)
- Charlotte Merlin, FORCE Technology
- Anders Schmidt, FORCE Technology (kvalitetssikrer)

Projektet blev fulgt af en følgegruppe bestående af Jesper Gruvmark, Bettina Ørsnes Larsen og Shima Dobel fra Kemikalieenheden, Miljøstyrelsen, samt Pia Brunn Poulsen, FORCE Technology.

Projektet blev finansieret af Miljøstyrelsen.

Sammenfatning og konklusion

De fleste børn bruger i dag cykelhjelm, også helt små børn. Dele af cykelhelmen har direkte hudkontakt i f.eks. panden, ved ørene og især remmen på kinderne og under hagen. Det kan også forventes, at mindre børn putter nogle dele af cykelhelmen i munden, f.eks. remmen og lukkemekanismen.

Projektets formål

Projektet har haft til formål at undersøge, hvilke materialer cykelhelme typisk består af, og om der er problematiske indholdsstoffer i de dele af cykelhelme, der har direkte kontakt med hud, eller som børn kan forventes at putte i munden. Herudover har projektet til formål at undersøge, hvorvidt indholdet af de eventuelle problematiske kemiske stoffer i cykelhelme kan være sundhedsskadelige for børn.

Afgrænsning af projektet

Projektet er afgrænset til at have fokus på cykelhelme til små børn, dvs. primært børn i alderen under 3 år. Der er fokuseret på cykelhelme beregnet til et hovedomfang på mellem 42 og 52 cm svarende til hovedomfanget af børn op til 3 år. Hverken skihjelme eller cykel airbags/oppustelige cykelhelme har været omfattet af denne rapport.

Kortlægning

I første fase af projektet blev der indsamlet information om cykelhelme til børn. Følgende metoder blev anvendt til indsamlingen:

- Kontakt til branchen, f.eks. brancheforening og udvalgte leverandører af cykelhelme
- Internetsøgning
- Butiksbesøg
- Brug af Forbrugerrådets og Miljøstyrelsens app "Tjek Kemien"
- Litteratursøgning, f.eks. Miljøstyrelsens tidligere forbrugerprojekter og udenlandske tests af cykelhelme til børn

Kortlægningen viste, at der findes et hav af forskellige cykelhelme til børn. Der blev i alt identificeret 39 forskellige mærker/producenter af cykelhelme, som hver især producerer forskellige typer af cykelhelme i forskellige farver og påtrykte mønstre. De forskellige typer af cykelhelme kan være de mere almindelige cykelhelme med lufthuller ('racerhelme'), skaterhelme (en mere lukket hjelm med få lufthuller) og mere specielle cykelhelme udformet som f.eks. dyrehoveder.

Prisen på de kortlagte cykelhelme til børn i dette projekt varierer mellem 89,90 kr. og 769 kr. Cykelhelmene produceres hovedsageligt i Kina, men enkelte europæiske mærker har egen produktion i Europa (Tyskland eller Italien).

Kortlægningen viser, at cykelhelme består af følgende dele, der hovedsageligt fremstilles i følgende materialer:

- Yderskal i PC (polycarbonat). Fremstilles dog også i ABS (akrylonitril-butadien-styren) og i enkelte tilfælde i PVC (polyvinylchlorid), PS (polystyren) eller EPS (ekspanderet polystyren).
- Inderskal i EPS (ekspanderet polystyren), som også kaldes flamingo.
- Puder/polstring og evt. hagepude i PU (polyurethan) skum enten med et tyndt tekstilag eller helt pakket ind i tekstil (en lomme af tekstil) formentlig af PES (polyester). Puderne i hjelmen kan være limet fast eller være sat fast med velcro, når der er tale om flere små puder (lommer af tekstil med skumfyld).
- Evt. en hård plastrem indvendigt (af ukendt materiale), så hjelmen kan justeres og tilpasses hovedstørrelsen.

- Rem af nylon, PES (polyester) eller PP (polypropylen)
- Hagespænde af hård plast (af ukendt materiale eller POM (polyoxymethylen)).

Dele i kontakt med huden, når cykelhelmen bæres

Når en cykelhjelme bæres korrekt, er barnet ikke i direkte hudkontakt med hverken yderskal eller inderskal. Der er kun direkte hudkontakt med:

- Puderne indvendigt i hjelmen – dvs. der er direkte hudkontakt med tekstilet ovenpå eller rundt om skummet. Direkte hudkontakt forekommer primært i panden – andre steder vil der være barnets hår imellem.
- Cykelremmen ved ørerne, kinderne og under hagen, hvor der vil være direkte hudkontakt flere steder.
- Hagespændet, hvor der vil være direkte hudkontakt med plastspændet eller evt. polstring omkring spændet (som typisk er af samme materiale som polstringen indvendigt i hjelmen).

Indhold af evt. problematiske kemiske stoffer i cykelhelme

Brug af Forbrugerrådets og Miljøstyrelsens app "Tjek Kemien" viste, at ingen af de 6 cykelhelme, hvor app'en blev brugt og svar kom retur, indeholdt stoffer fra kandidatlisten i en koncentration på over 0,1 %. I 7 andre tilfælde blev "Tjek Kemien" app'en brugt uden et svar kom retur.

Tidligere forbrugertest af cykelhelme fra 2010, 2012 og 2013 har vist fund af ftalater i små mængder i polstringen, samt et indhold af organiske tinforbindelser og PAH'er (polyaromatiske hydrocarboner). Da PAH'er i dag er begrænset via REACH for plastprodukter i kontakt med huden, da organiske tinforbindelser er begrænset via REACH i alle former for artikler, og da tidligere undersøgelser identificerede ftalater i små mængder, som mere tyder på urenheder, end at de er bevidst tilsat, blev det derfor besluttet, at der skulle fokuseres på andre problematiske stoffer ved analyserne. Der blev valgt at fokusere på evt. brug af flammehæmmere i skum materialet og evt. brug af perfluoralkyl- og polyfluoralkylforbindelser (PFAS) i cykelremmen. For at undersøge et indhold af evt. andre problematiske stoffer blev der foretaget en grundstofsanalyse/screeningsanalyse på både cykelrem og skum materiale.

Screeningsanalyser af 16 cykelhelme til små børn

Der blev indkøbt i alt 16 forskellige mærker af cykelhelme til små børn i forskellige prisklasser (fra 90 kr. til 599 kr.). De fleste af disse var almindelige ('racer') cykelhelme (10 stk.), 5 stk. var skaterhelme og en cykelhjelme var udformet som et dyrehoved. Langt de fleste af de indkøbte cykelhelme var produceret i Kina (11 stk.), 3 stk. var produceret i EU, og de sidste to var produktionslandet ukendt.

Der blev foretaget følgende screeningsanalyser af de 16 cykelhelme:

- Grundstofbestemmelse (SEM-EDS) på skum materialet i hjelmen
- Grundstofbestemmelse (SEM-EDS) på cykelremmen
- Fluorbestemmelse på cykelremmen

Af interessante resultater viste screeningsanalyserne et mindre indhold af både chlor og fosfor i en enkelt cykelhjelme (C10). Der blev ikke identificeret brom over detektionsgrænsen på 1000 ppm. Der blev påvist et indhold af fluor lige over detektionsgrænsen på 5 ppm i C6 og C10, samt et højere fluorindhold på 92 ppm i C4.

Kvantitative analyser

Der blev foretaget kvantitative analyser af visse chlor/fosforbaserede flammehæmmere i pudematerialet i C10, samt visse perfluoralkyl- og polyfluoralkylforbindelser (PFAS) i cykelremmen på C4, C6 og C10. Resultaterne viste, at der i pudematerialet i C10 blev identificeret flammehæmmerne TCPP og TDCP i større mængder (hhv. 19.550 ppm (2 %) og 7.170 ppm (0,7 %)), og at der blev identificeret TIBP, TCEP og TPHP i mindre mængder (hhv. ca. 2 ppm (0,0002

%), 1 ppm (0,0001 %) og 60 ppm (0,006 %)). Der blev identificeret nogle få PFAS i remmen i C4 i små mængder (maksimalt 0,012 ppm), men ingen PFAS over detektionsgrænsen i remmene i C6 og C10.

Migrationsanalyser

På grund af identifikation af dels chlor/fosfor-baserede flammehæmmere i pudematerialet i C10 og dels PFAS i remmen i C4 blev der således efterfølgende foretaget migrationsanalyse til vand for både pudemateriale i C10 og remmen i C4.

Resultaterne fra migrationsanalyserne på puderne inde i cykelhelmen viste, at der blev identificeret de samme chlor/fosforbaserede flammehæmmere i migrationsvæsken, som blev identificeret ved den indholdsmæssige analyse i C10. TCPP og TDCP er identificeret i de største mængder i migrationsvæsken, hhv. 440 ppm (0,044 %) og 10 ppm (0,001 %) for migration i 1 time. TIBP, TCEP og TPHP blev identificeret i mindre mængder i migrationsvæsken (hhv. ca. 0,025 ppm, 0,140 ppm og 0,014 ppm for 1 times migration).

Resultaterne fra migrationsanalyserne på cykelremmen på C4 viste, at der ikke migrerer PFAS over detektionsgrænsen på mellem 0,3 og 0,7 µg/kg/time cykelrem afhængig af den enkelte PFAS.

Risikovurdering

Med baggrund i resultaterne fra migrationsanalyserne blev der foretaget eksponeringsberegninger og en efterfølgende risikovurdering af følgende eksponeringsscenarier:

- Hudkontakt med puderne indvendigt i C10 i 1 time hver dag
- Hudkontakt med cykelremme i C4 i 1 time hver dag
- Oral eksponering (hvis barnet sutter på remmen) for cykelremmen i C4 i 10 minutter hver dag. Her anvendes en kortere eksponeringstid, da den del af remmen, hvor PFAS blev identificeret, ikke kan komme i munden ved normalt brug af cykelhelmen. Remmen sidder kun ved ørerne.

Det skal bemærkes, at for de sidste to eksponeringsscenarier for C4 er der anvendt detektionsgrænsen af PFAS, idet der ikke blev identificeret en migration af PFAS over detektionsgrænsen. Konklusionen af risikovurderingen af PFAS viser, at der ikke er tale om en sundhedsmæssig risiko for et barn hverken at bære cykelhelmen C4 eller at sutte på remmen i C4 hver dag i en længere periode. Den samlede RCR-værdi for både dermal og oral eksponering for alle PFAS ligger væsentlig under 1 for de kemiske stoffer, der er undersøgt i dette projekt.

Konklusionen af risikovurderingen er, at selvom der er identificeret flammehæmmere indvendigt i puderne i en enkelt cykelhjelme (ud af 16), og at disse problematiske stoffer migrerer fra cykelhelmen (C10) og dermed kan optages gennem huden på de små børn, der bærer disse cykelhelme, så er der tale om mængder, der isoleret set ikke udgør en sundhedsmæssig risiko for leverskader, som er den kritiske effekt for flammehæmmeren TCPP (der er mest betydende i risikovurderingen). Ej heller, når man adderer mængden af de enkelte flammehæmmere med samme effekt. Selvom de beregnede RCR-værdier ligger under 1 for cykelhelmen C10, der er undersøgt i dette projekt, bidrager de til den samlede udsættelse for disse flammehæmmere i forskellige børneprodukter, som børn anvender dagligt.

Der er isoleret set imidlertid ingen af de undersøgte cykelhelme, der udgør et sundhedsmæssigt problem for de kemiske stoffer, der er undersøgt i dette projekt. Desuden skal det bemærkes, at det blot var i to cykelhelme ud af 16 analyserede hjelme, hvor der blev identificeret enten hhv. flammehæmmere i puderne inde i hjelmen eller PFAS på cykelremmen. Langt de fleste undersøgte cykelhelme i dette projekt indeholder hverken de undersøgte chlor/fosforbaserede flammehæmmere eller PFAS.

Summary and conclusion

Today, most children wear bicycle helmet, also the quite young children. Parts of the bicycle helmet have direct skin contact at the forehead, at the ears and the strap has direct skin contact on the cheeks and under the chin. It might also be expected that the youngest children put some parts of the bicycle helmet into the mouth, for instance the strap and the closing mechanism.

The purpose of the project

The purpose of this project has been to investigate which materials that bicycle helmets typically consist of and if there are any problematic substances in the parts of the bicycle helmets which have direct contact with the skin or in the parts which the youngest children can be expected to put into the mouth. Furthermore, the purpose of the project has been to examine whether the content of the possibly problematic chemical substances in bicycle helmets can be hazardous to children's health .

The scope of the project

The project is limited to focus on bicycle helmets for young children, i.e. primarily children at the age under 3 years. Focus has been on bicycle helmets intended to a cranial circumference of between 42 and 52 cm corresponding to the cranial circumference of children up to 3 years. Neither ski helmets nor bicycle airbag/inflatable bicycle helmets have been included in this report.

Survey

In the first phase of the project, information about bicycle helmets for children was collected.

The following methods were used:

- Contact to the trade, for instance trade association and selected suppliers of bicycle helmets
- Internet search
- Shop visits
- Use of the app "Check the chemistry" made by the Danish Consumer Council and the Danish EPA
- Literature search, for instance the Danish EPA's previous projects regarding chemicals in consumer products as well as foreign tests of bicycle helmets for children

The survey showed that a lot of different bicycle helmets for children are available on the market. In total 39 different brands/producers of bicycle helmets were identified. Each of these produces different types of bicycle helmets in different colours and printed patterns. The different types of bicycle helmets can be the more common bicycle helmets with vent holes ('racer helmets'), skater helmets (a more closed helmet with a few vent holes) and more special bicycle helmets designed as for instance animal heads.

The price of the analysed bicycle helmets for children in this project varies between 89.90 DKK and 769 DKK. The bicycle helmets are mainly produced in China but a few European brands have their own production in Europe (Germany or Italy).

The survey shows that bicycle helmets consist of the following parts which are mainly produced in the following materials:

- Outer shell in PC (polycarbonate). However, they are also produced in ABS (acrylonitrile butadiene styrene), and in a few cases in PVC (polyvinyl chloride), PS (polystyrene) or EPS (expanded polystyrene).
- Inner shell in EPS (expanded polystyrene).

- Pads/padding and possibly chin pad in PU (polyurethane) foam either with a thin textile layer or entirely encircled by textile (a pocket of textile) most likely of PES (polyester). The pads in the helmet might be glued on or be fastened with Velcro. In the latter case, there are several small pads (pockets of textile with foam filling).
- Possibly a hard plastic strap inside (of unknown material) making the helmet adjustable to the size of the head.
- Strap of nylon, PES (polyester) or PP (polypropylene)
- Chin buckle of hard plastic (of unknown material or POM (polyoxymethylene)).

Parts in contact with the skin when the bicycle helmet is worn

When a bicycle helmet is worn correctly the child is not in direct skin contact with either outer shell or inner shell. They are only in direct skin contact with:

- The pads inside in the helmet – i.e. there is a direct contact with the textile on or around the foam. Direct skin contact is primarily on the forehead – at other places the child's hair will be in between.
- The bicycle strap at the ears, cheeks and under the chin where a direct skin contact will occur at several places on the strap.
- The chin buckle where direct skin contact will occur with the plastic buckle or possibly the padding around the buckle (which is typically made of the same material as the padding inside the helmet).

Content of potentially problematic chemical substances in bicycle helmets

Use of the app "Check the chemistry" made by the Danish Consumer Council and the Danish EPA showed that none of the six bicycle helmets where the app was used contained substances from the candidate list in a concentration above 0.1%. In 7 other cases, where the app was used, no reply was received.

According to previous consumer tests of bicycle helmets from 2010, 2012 and 2013, phthalates have been found in small amounts in the padding as well as organic tin compounds and PAHs (polyaromatic hydrocarbons). PAHs are today restricted via REACH for plastic products in contact with the skin, and organic tin compounds are today restricted via REACH in all kinds of articles. Previous surveys have identified phthalates in small amounts – however, small amounts are more an indication of impurities than a deliberate use. It was therefore decided that the focus had to be on other problematic substances for the analyses. It was decided to focus on a possible use of flame retardants in the foam material and a possible use of per-fluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances (PFASs) in the bicycle strap. For examination of a content of possibly other problematic substances, an element analysis/screening analysis was performed on both the bicycle strap and the foam material.

Screening analyses of 16 bicycle helmets for young children

In total 16 different bicycle helmets for young children in different brands and in different price ranges (from 90 DKK to 599 DKK) were purchased. Most of these were ('racer') bicycle helmets (10 pcs.), 5 pcs. were skater helmets and one bicycle helmet was designed as an animal head. The vast majority of the purchased bicycle helmets were produced in China (11 pcs.), 3 pcs. were produced in the EU and for the remaining 2 pcs., the country of origin was unknown.

The following screening analyses of the 16 bicycle helmets were performed:

- Element determination (SEM-EDS) on the foam material in the helmet
- Element determination (SEM-EDS) on the bicycle strap
- Fluorine determination on the bicycle strap

Among interesting results, the screening analyses showed a small content of both chlorine and phosphorus in a single bicycle helmet (C10). Bromine above the detection limit of 1000 ppm was not identified. A content of fluorine just above the detection limit of 5 ppm was identified in C6 and C10 as well as a high fluorine content of 92 ppm in C4.

Quantitative analyses

Quantitative analyses of certain chlorinated phosphorus-based flame retardants in the pad material in C10 were performed as well as of certain perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances (PFASs) in bicycle straps on C4, C6 and C10. The results showed that in the pad material in C10, the flame retardants TCPP and TDCP were identified in large amounts (19,550 ppm (2%) and 7,170 ppm (0.7%) respectively) and that TIBP, TCEP and TPHP were identified in small amounts (approx. 2 ppm (0.0002%), 1 ppm (0.0001%) and 60 ppm (0.006%) respectively). A few PFASs were identified in the strap in C4 in small amounts (maximum 0.012 ppm) but no PFASs above the detection limit were identified in the straps from C6 and C10.

Migration analyses

Due to identification of chlorinated phosphorus-based flame retardants in the pad material in C10 and PFASs in the strap on C4, a migration analysis to water was subsequently performed for both the pad material in C10 and the strap on C4.

The results of the migration analyses on the pads inside the bicycle helmet showed that the same chlorinated phosphorus-based flame retardants were identified in the migration liquid as identified at the content analysis carried out on C10. TCPP and TDCP were identified in the largest amounts in the migration liquid, 440 ppm (0.044%) and 10 ppm (0.001%) respectively, for migration for 1 hour. TIBP, TCEP and TPHP were identified in small amounts in the migration liquid (approx. 0.025 ppm, 0.0140 and 0.014 ppm respectively) for 1 hour of migration).

The results of the migration analyses on the bicycle strap on C4 showed that no PFASs migrates above the detection limit of between 0.3 and 0.7 µg/kg/hour of bicycle strap dependent on the individual PFAS.

Risk assessment

Based on the results of the migration analyses, exposure calculations and a subsequent risk assessment of the following exposure scenarios were performed:

- Skin contact with the pads inside C10 for 1 hour every day.
- Skin contact with bicycle straps on C4 for 1 hour every day.
- Oral exposure (if the child sucks the strap) for the bicycle strap on C4 for 10 minutes every day. Here a shorter exposure time was applied as the part of the strap where the PFASs were identified cannot be put into the mouth during normal use of the bicycle helmet. The strap is only situated around the ears.

It must be noted that for the last two exposure scenarios for C4, the detection limit of the PFASs is applied as no migration of the PFASs above the detection limit was identified. The conclusion of the risk assessment of PFAS illustrates that there is no health risk when a child wears the bicycle helmet C4 or when a child sucks the strap of C4 each day for a long period. The total RCR-value for both dermal and oral exposure for all PFASs is well below 1 for the chemical substances investigated in this report.

The conclusion of the risk assessment is from an isolated point of view that even if flame retardants are identified inside in the pads in a single bicycle helmet (out of 16) and that these problematic substances migrate from the bicycle helmet (C10) and thus can be absorbed through the skin of the young children who wear these bicycle helmets, the amounts in question do not constitute a health risk of liver damages which is the critical effect of the flame

retardant TCPP (which has the most significant risk in the risk assessment). The flame retardants do neither constitute a health risk, when the amount of the individual flame retardants with the same effects is added. However, even if the calculated RCR values are below 1 for the bicycle helmet C10 which is examined in this project, the values contribute to the total exposure of these flame retardants in different children's products which children use on a daily basis.

Looking only at the bicycle helmets, none of the investigated helmets constitutes a health problem with regard to the chemical substances investigated in this report. Moreover, it should be emphasised that it was only in two bicycle helmets out of 16 analysed helmets where either flame retardants were identified in the pads or where PFASs were identified in the strap. Most of the examined bicycle helmets investigated in this project do not contain neither the investigated chlorine phosphorus-based flame retardants nor PFASs.

1. Indledning

De fleste børn bruger i dag cykelhjelm, og ifølge Rådet for Sikker Trafik og TrygFonden brugte hele 89 % af de 6-9 årige cykelhjelm på skolevejen i 2015. Tendensen har været stigende fra 52 % i 2004 til de 89 % i 2015 (Rådet for Sikker Trafik, 2016).

Dele af cykelhelmen har direkte hudkontakt i f.eks. panden, ved ørene og især remmen under hagen. Det kan også forventes, at mindre børn putter nogle dele af cykelhelmen i munden, f.eks. remmen og lukkemekanismen. Miljøstyrelsen ønsker med dette projekt at få viden om indholdsstoffer i de dele af cykelhelme, der har direkte kontakt med hud, eller som børn kan forventes at putte i munden.

1.1 Formål

Projektet har til formål at skabe overblik over, hvilke materialer cykelhelme typisk består af, og om der er problematiske indholdsstoffer i de dele af cykelhelme, der har direkte kontakt med hud, eller som børn kan forventes at putte i munden. Herudover har projektet til formål at undersøge, hvorvidt indholdet af de eventuelle problematiske kemiske stoffer i cykelhelme kan være sundhedsskadelige for børn.

Der vil i projektet være fokus på de mindste børn, der anvender cykelhelme, dvs. fra når børn begynder at sidde i barnesæde på cyklen, da denne gruppe anses for at være den mest følsomme over for kemiske stoffer. Det skyldes dels denne gruppes lavere vægt i forhold til kroppens størrelse og dermed en højere samlet udsættelse, og dels det faktum at kroppen stadig er under udvikling. Samtidigt er de mindste børn den gruppe af børn, der vil have størst tendens til at putte dele af cykelhelmen i munden.

1.2 Afgrænsning

Projektet er afgrænset til at have fokus på cykelhelme til små børn, dvs. primært børn i alderen under 3 år.

Ifølge WHO har piger i alderen 1 til 3 år et hovedomfang mellem 42 til 51 cm og drenge mellem 43 og 52 cm (WHO). eCykelhjelm.dk skriver på deres hjemmeside med cykelhelme til børn, at vejledende størrelser af cykelhelme til børn under 1 år er op til 48 cm, at størrelsen til børn mellem 1-2 år er 50 cm, og at størrelsen til børn mellem 2 til 5 år er 52 cm (eCykelhjelm.dk, 2016). Dvs. at det primært er cykelhelme beregnet til et hovedomfang på mellem 42 og 52 cm, der indgår i denne undersøgelse.

Projektet er afgrænset til udelukkende at fokusere på cykelhelme. Skihjelme, som nogle bruger som cykelhelme (f.eks. i vinterperioden), er ikke omfattet af projektet. Ej heller er den nye type af cykelhjelm kaldet cykel airbag, oppustelig cykelhjelm eller usynlig cykelhjelm omfattet af denne undersøgelse. Denne type cykelhjelm bæres i stedet som en halskrave, der kun udløses/puster sig op i tilfælde af uheld. Denne nye type af cykelhjelm er bl.a. blevet utrolig populær i Sverige, men er ifølge producenten kun godkendt til børn fra 15 år og opefter, da den er designet efter voksnes bevægelsesmønstre¹.

¹ <http://cykelairbag.dk/>; <http://ecykelhjelm.dk/hovding-usynlig-cykelhjelm-airbag.html>;
http://www.hovding.com/faq?_ga=2.231964959.1485808113.1494403325-1433767112.1494403325;

2. Standarder og lovgivning

I dette kapitel beskrives kort hvilke standarder og lovgivning, som cykelhelme er omfattet af.

2.1 Standarder

For cykelhelme gælder følgende standarder:

- DS/EN 1078 + A1:2012 "Cykelhelme og hjelme til brugere af skateboards og rulleskøjter"
- DS/EN 1080:2013 "Beskyttelseshjelme til mindre børn"

Fælles for dem er, at ingen af dem omhandler krav til kemiske stoffer, men udelukkende sikkerhedskrav. Standarderne er derfor ikke yderligere omtalt her.

2.2 Lovgivning vedr. indhold af kemiske stoffer

For cykelhelme gælder følgende lovgivning vedrørende indhold af kemiske stoffer:

- Produktsikkerhedsloven
- REACH bilag XVII anvendelsesbegrænsninger
- Dansk lovgivning vedr. tungmetaller i produkter (Pb, Cd og Hg)
- POP forordningen (PFOS-lignende stoffer)

REACH er en EU-forordning, der regulerer kemiske stoffer i blandinger og artikler bl.a. via krav om registrering og godkendelse. En EU-forordning er direkte gældende i Danmark. REACH-forordningens bilag XVII er en liste over anvendelsesbegrænsninger for indholdet af kemiske stoffer i forskellige materialer og produkter. Ligeledes er POP forordningen europæisk lovgivning, der har implementeret Stockholmkonvention om persistente organiske miljøgifte (POP). Produktsikkerhedsloven er et europæisk direktiv omkring forbrugerprodukters sikkerhed generelt. Produktsikkerhedsloven er implementeret i Danmark via "Lov om produktsikkerhed". Endelig findes der særskilt dansk lovgivning vedrørende tungmetaller i forbrugerprodukter.

Ftalater er ikke begrænset i cykelhelme, da cykelhelme ikke betragtes som hverken legetøj eller småbørnsartikler.

Nedenfor er lovgivningen beskrevet kort, samt hvilke kemiske stoffer der er begrænset. Kemiske stoffer, der er begrænset i cykelhelme, er opsummeret i

Tabel 1.

2.2.1 Produktsikkerhedsloven

Ifølge LOV nr. 1262 af 16.12.2009 "Lov om produktsikkerhed" må producenter kun sælge produkter på markedet, hvis disse er sikre for brugeren. Ved vurderingen af om et produkt er sikkert tages produktets sammensætning, herunder dets kemiske sammensætning i betragtning samt om produktet anvendes under almindelige eller forudsigelige omstændigheder. (LOV nr. 1262, 2009).

Der er ingen direkte krav til kemiske indholdsstoffer i forbrugerprodukter i produktsikkerhedsloven, men hvis en risikovurdering viser, at et evt. indhold af et farligt stof kan udgøre en sundhedsmæssig risiko for forbrugerne, kan produkterne med hjemmel i produktsikkerhedsloven trækkes tilbage fra markedet.

2.2.2 REACH bilag XVII anvendelsesbegrænsninger

Følgende anvendelsesbegrænsninger i REACH forordning nr. 1907/2006 er relevante for cykelhelme:

- TRIS (nr. 4) – må ikke anvendes i tekstiler bestemt til at komme i berøring med huden
- TEPA (nr. 7) – må ikke anvendes i tekstiler bestemt til at komme i berøring med huden
- Polybromerede biphenyler (PBB) (nr. 8) – må ikke anvendes i tekstiler
- Organiske tinnforbindelser (nr. 20) – må ikke anvendes i artikler
- Cadmium (nr. 23) – må ikke anvendes i plastmaterialer
- Nikkel (nr. 27) – for evt. spænder af metal i direkte og langvarig kontakt med huden
- Azofarvestoffer (nr. 43) – begrænset i tekstilvarer i kontakt med huden i længere tid
- Octabrom diphenylether (nr. 45) – må ikke anvendes i artikler
- Nonylphenoethoxylater (nr. 46a) – må ikke anvendes i tekstilvarer, der kan forventes at blive vasket i vand (dog først fra 3. februar 2021)
- PAH (nr. 50) – begrænset i plast og gummidele, der kommer i direkte enten langvarig eller gentagen kortvarig kontakt med hud eller slimhinder
- DMFu (nr. 61) – må ikke anvendes i artikler
- Bly (nr. 63) – må ikke anvendes i artikler, der kan puttes i munden
- Decabrom diphenylether (nr. 67) – må ikke anvendes i artikler (dog først fra 2. marts 2019)

2.2.3 Dansk lovgivning vedr. tungmetaller

Følgende dansk lovgivning vedrørende tungmetaller er relevante for cykelhelme:

- Bekendtgørelse nr. 856 af 5.9.2009 om forbud mod import og salg af produkter, der indeholder bly – gælder for artikler indeholdende kemisk bly (dog med visse undtagelser), og gælder ikke for produkter, der er reguleret af anden lovgivning
- Bekendtgørelse nr. 858 af 5.9.2009 om forbud mod import, salg og fremstilling af cadmiumholdige varer – gælder for brug af cadmium som farvepigment, plaststabilisator eller overfladebehandling
- Bekendtgørelse nr. 73 af 25.1.2016 om forbud mod import, salg og eksport af kviksølv og kviksølvholdige produkter – gælder for alle artikler

2.2.4 POP-forordningen

POP-forordningen nr. 850/2004 sætter følgende begrænsninger, der er relevante for cykelhelme:

- Tetrabromdiphenylether – må ikke anvendes i artikler
- Pentabromdiphenylether – må ikke anvendes i artikler
- Hexabromdiphenylether – må ikke anvendes i artikler
- Heptabromdiphenylether – må ikke anvendes i artikler
- PFOS og PFOS derivater – må ikke anvendes i artikler
- Hexabromcyclododecan – må ikke anvendes i artikler (dog først gældende fra marts 2016), og der findes en undtagelse for brug i EPS (ekspanderet polystyren) indtil 26. november 2019

Det skal bemærkes, at det udelukkende er PFOS og PFOS-lignende stoffer, der er begrænset via POP-forordningen og ikke de alternative polyfluoralkylforbindelser med f.eks. kortere kædelængde.

2.2.5 Samlet oversigt over lovgivning vedr. kemiske stoffer

I

Tabel 1 nedenfor er indsat en samlet oversigt over, hvilke kemiske stoffer der er begrænset via lovgivning i cykelhelme.

Tabel 1: Oversigt over lovgivning for indhold af kemiske stoffer i cykelhjelme

Stofnavn/stofgruppe	CAS nr.	Lovgivning	Gælder for	Grænseværdi
<u>Tungmetaller</u>				
Cadmium	7440-43-9	REACH Bilag XVII, nr. 23	Visse typer af plast	100 ppm
		DK-BEK 858, 2009	Plast som ikke er omfattet af REACH og som farvestabilisator	75 ppm
Nikkel	7440-02-0	REACH Bilag XVII, nr. 27	I artikler bestemt til langvarig kontakt med huden	0,2 µg/cm ² /uge (migration)
Bly	7439-92-1	REACH Bilag XVII, nr. 63	I artikler der kan kommes i munden (< 5 cm)	500 ppm
		DK-BEK 856, 2009	Alle artikler	100 ppm
Kviksølv	7439-97-6	DK-BEK 73, 2016	Alle artikler	100 ppm
<u>Imprægneringsstoffer</u>				
TRIS (Triphosphat (2,3-dibromopropyl))	126-72-7	REACH Bilag XVII, nr. 4	Tekstiler bestemt til kontakt med huden	Ikke angivet
TEPA (Tris(aziridinyl)phosphinoxid)	545-55-1	REACH Bilag XVII, nr. 7	Tekstiler bestemt til kontakt med huden	Ikke angivet
PFOS og derivater	-	POP	Alle artikler	1000 ppm (tekstiler 1 µg/m ²)
<u>Flammehæmmere</u>				
PBB (Polybromerede biphenyler)	-	REACH Bilag XVII, nr. 8	Tekstiler bestemt til kontakt med huden	Ikke angivet
BDE'er (polybromerede diphenylether)				
tetraBDE		POP	Alle artikler	10 ppm
pentaBDE		POP	Alle artikler	10 ppm
hexaBDE		POP	Alle artikler	10 ppm
heptaBDE		POP	Alle artikler	10 ppm
octaBDE		REACH Bilag XVII, nr. 45	Alle artikler	1000 ppm
decaBDE		REACH Bilag XVII, nr. 67	Alle artikler dog først fra 2. marts 2019	1000 ppm
HBCDD (Hexa-bromcyclododecan)	25637-99-4 m. f.	POP	Alle artikler	100 ppm
<u>Organiske tinforbindelser</u>				
TBT og TPT		REACH Bilag XVII, nr. 20	Alle artikler	1000 ppm
DBT		REACH Bilag XVII, nr. 20	Artikler til privat brug	1000 ppm
DOT		REACH Bilag XVII, nr. 20	Tekstiler bestemt til kontakt med huden	1000 ppm
<u>Biocider</u>				
DMFu (dimethylfume-		REACH Bilag XVII,	Alle artikler	0,1 ppm

Stofnavn/stofgruppe	CAS nr.	Lovgivning	Gælder for	Grænseværdi
rat)		nr. 61		
<i>Farvestoffer</i>				
Azofarvestoffer	-	REACH Bilag XVII, nr. 43	Tekstiler og læder bestemt til kontakt med huden	30 ppm (fraspaltning af kræftfremk. aromatiske aminer)
<i>Andre stoffer</i>				
PAH'er (polycycliske aromatiske kulbrinter)	8 stk.	REACH Bilag XVII, nr. 50	Gummi og plastdele i kontakt med huden	1 ppm
Nonylphenoethoxylater (NPE)*	-	REACH Bilag XVII, nr. 46a	Tekstiler, der forventes at blive vasket i vand, <u>dog først fra 3.2.2021</u>	100 ppm

* Lovgivning vedr. NPE gælder kun for tekstilvarer, der "med rimelighed kan forventes at blive vasket i vand i løbet af deres normale levetid". Om denne kommende lovgivning vil være gældende for cykelhjelme vil afhænge af cykelhjelmenes udformning, idet nogle cykelhjelme har aftagelige indvendige puder (sidder fast med velcro), som vil kunne tages af og vaskes. I andre cykelhjelme sidder puderne imidlertid fast og kan dermed ikke forventes at blive vasket.

3. Indsamling af information

I første fase af projektet blev der indsamlet information om cykelhelme til børn. Følgende metoder blev anvendt til indsamlingen:

- Kontakt til branchen, f.eks. brancheforening og udvalgte leverandører af cykelhelme
- Internetsøgning
- Butiksbesøg
- Brug af Forbrugerrådets og Miljøstyrelsens app "Tjek Kemien"
- Litteratursøgning, f.eks. Miljøstyrelsens tidligere forbrugerprojekter og udenlandske tests af cykelhelme til børn

Indledningsvist blev der taget kontakt til brancheforening og udvalgte leverandører af cykelhelme på det danske marked. Formålet var dels at få information omkring materialer anvendt i cykelhelme, men også at få information om hvor cykelhelme produceres, samt hvilke mærker af cykelhelme til børn der findes på det danske marked.

Disse oplysninger blev suppleret med en internetsøgning efter cykelhelme til børn samt butiksbesøg i et par enkelte cykelbutikker samt større supermarkeder. Ved butiksbesøgene blev der så vidt muligt anvendt Forbrugerrådets og Miljøstyrelsens app "Tjek Kemien".

Endelig blev der foretaget en litteratursøgning efter tidligere undersøgelser af cykelhelme til børn.

3.1 Kontakt til branchen

3.1.1 Kontakt til brancheforeningen Danske Cykelhandlere

Brancheforeningen Danske Cykelhandlere² blev kontaktet. Danske Cykelhandlere er en brancheorganisation, der ifølge deres hjemmeside har ca. 400 cykel- og knallertforretninger som medlemmer, herunder også forhandlere af cykelhelme.

Brancheforeningen blev spurgt om, hvilke materialer cykelhelme består af, men de henviste til de danske leverandører af cykelhelme, som er medlem hos dem, dvs.:

- ABUS (tysk firma med salgskontor i Danmark)
- Bjarne Egedesø (forhandler af de amerikanske mærker GIRO og BELL)
- AGU (hollandsk firma med salgskontor i Danmark)

3.1.2 Kontakt til leverandører af cykelhelme

Der blev efterfølgende taget kontakt til udvalgte leverandører af cykelhelme på det danske marked for at høre nærmere om, hvilke materialer cykelhelme er lavet af, og hvilke leverandører/forhandlere af cykelhelme og mærker af cykelhelme der findes på det danske marked.

Følgende leverandører/forhandlere blev kontaktet:

- ABUS-Gruppen Nordic A/S
- Bjarne Egedesø A/S
- AGU Denmark
- C. Reinhardt as
- COOP
- Dansk Supermarked

² <http://www.danskecykelhandlere.dk/>

Leverandørerne/forhandlerne blev bl.a. spurgt, hvilke leverandører/forhandlere af cykelhelme der findes på det danske marked, og de kontaktede leverandører/forhandlere beskrev ud over ovenstående leverandører/forhandlere, at følgende forhandlere kunne være relevante at inddrage i indsamlingen af informationen:

- thansen
- Silvan
- Harald Nyborg
- Biltema

De kontaktede leverandører/forhandlere blev generelt spurgt ind til, hvilke leverandører/forhandlere vi burde rette henvendelse til, samt hvilke mærker der er de mest dominerede på det danske marked. Nedenstående mærker blev nævnt af leverandørerne/forhandlerne (eller fremgik af deres hjemmesider). Det skal dog bemærkes, at nogle mærker ikke nødvendigvis laver cykelhelme til børn, men til juniorer og/eller voksne.

- GIRO
- BELL
- Lazer
- MET
- Limar
- ABUS
- Crazy Safety
- CSI
- Puky
- Bluegrass (men ser ud til kun at findes i str. 51-55 cm og opefter)

Generelt var beskeden fra de kontaktede leverandører/forhandlere, at hovedparten af cykelhelme produceres i Østen, hvor Kina er nævnt som et specifikt produktionssted af flere leverandører/forhandlere. Der er dog nogle enkelte mærker, som produceres i Europa (Tyskland er nævnt som et specifikt produktionssted).

Generelt var der ikke så stor en viden om materialerne i cykelhelme hos de kontaktede leverandører/forhandlere, da de i mange tilfælde kun er salgskontorer i Danmark. I nogle tilfælde blev forespørgslen dog sendt videre til hovedfirmaet i udlandet. Af de svar (antal angivet i parentes), der kom retur angående materialer i cykelhelme, fremgår det, at en cykelhelm består af:

- Yderskal af PC (polycarbonat) (2)
- Inderskal/'skelet' af EPS (ekspanderet polystyren) (2)
- Puder/skum af PES-tekstil (polyester) udvendigt og PU (polyurethan) skum (1) eller ukendt materiale (1) – en leverandør angiver, at pudemateriale i hagen og indvendigt er af samme materiale
- Spænde af plastik ikke yderligere specificeret (1) eller af plasttypen POM (1), som er en termoplast bestående af polyoxymethylen
- Rem af tekstil – nylon (1) eller PES-tekstil (polyester) (1)

Af svarene (antal angivet i parentes) fra de kontaktede leverandører/producenter fremgik det desuden, at deres cykelhelme hverken indeholder ftalater (3), fluorerede stoffer (2) eller andre stoffer fra REACH kandidatlisten (2) i koncentrationer over 0,1 %, som er den grænse, der er gældende for informationspligten vedrørende kandidatlistestoffer i REACH.

3.2 Internetsøgning

Der blev foretaget en internetsøgning efter cykelhelme til børn under 3 år (dvs. op til str. 52 cm). Der blev søgt efter forskellige mærker og producenter af cykelhelme samt forskellige typer af cykelhelme, f.eks. skater-cykelhelme, almindelige cykelhelme og cykelhelme med

LED-lys bag på. Søgningen blev anvendt til at finde eksempler på cykelhelme, der skulle indkøbes til analyser i fase 2 af projektet. Eksempler på forskellige cykelhelme er listet i Tabel 2. Ved internetsøgningen blev oplysninger om eventuelle materialer i cykelhelmen noteret. Disse oplysninger er også angivet i Tabel 2 og er resumeret i Tabel 3. En samlet oversigt over de identificerede mærker af cykelhelme er listet i Tabel 4.

Derudover blev der foretaget en internetsøgning på udvalgte cykelhelmproducenters hjemmesider efter information omkring materialevalg. Denne søgning viste³, at fire helme produceres med puder/polstring af EPS-skum (ekspanderet polystyren). For yderskallen blev der identificeret en helm i PS (polystyren), to i ABS (akrylonitril-butadien-styren), en i PVC (polyvinylchlorid). Der blev desuden identificeret en inder skal i EPS (ekspanderet polystyren).

Ved søgningerne på cykelhelme på internettet støder man på begrebet 'in-mold teknik', som betyder, at den yderste og inderste del af cykelhelmen (yderskal og kernen) er støbt sammen, hvilket gør skallen helstøbt og dermed hjelmen stærkere og lettere⁴. Dette har dog ikke betydning for valget af materialer. Denne 'in-mold teknik' kan anvendes til at støbe forskellige materialer sammen.

Ved internetsøgningen blev der i et enkelt tilfælde identificeret en såkaldt 'miljøvenlig cykelhelm'⁵. Det 'miljøvenlige' består i, at inderkallen er fremstillet af genanvendt EPS-skum (ekspanderet polystyren) og en yderskal i ABS (akrylonitril-butadien-styren) kombineret med PLA (PolyLactic Acid). PLA er en bioplast, dvs. den er fremstillet af stivelse fra afgrøder som f.eks. majs.

3.3 Butiksbesøg

Der blev set på udvalget af cykelhelme i syv forskellige butikker. Tre af disse var deciderede cykelbutikker eller butikker, der udelukkende sælger cykelhelme. De resterende butikker var supermarkeder, byggemarkeder eller butikker for autotilbehør/cykler.

Formålet med butiksbesøgene var at supplere oplysningerne fra internetsøgningen og at få en fornemmelse af butikspersonalets viden om materialerne i cykelhjelmen. Desuden blev inderkallen af hjelmen studeret for at få en idé om, hvilke materialer der er i kontakt med huden, når cykelhelmen bæres.

Det generelle billede fra butiksbesøgene var, at der ikke var nogen viden om materialerne i cykelhjelmen, viden om indholdsstoffer (kandidatlistestoffer) eller viden om, hvor cykelhjelmen bliver produceret. Der blev henvist til leverandørerne for mere viden. For nogle cykelhelme stod der på hjelmen eller i vedhæftet materiale, hvor den var produceret. I alle disse tilfælde (for ca. fem helme, hvor dette stod angivet) var der tale om produktion i Kina. I en af cykelbutikkerne var beskeden dog, at stort set alle cykelhelme bliver produceret i Kina, og at de kun havde kendskab til et tysk mærke, der bliver produceret i Tyskland.

³ Links: <https://nutcasehelmets.com/collections/baby-nutty/products/petal-power?variant=1265688652>, <https://nutcasehelmets.com/collections/youth/products/black-zone?variant=25582449477>, <http://www.crazy-safety.com/index.asp?secid=333>, <http://www.urbanwinner.dk/om-vores-cykelhelm>, <https://www.silvan.dk/rawlink-cykelhelm-sort-m-54-58-cm?id=7400-1732201>, <https://www.cykelhelm.com/shop/melon-cykelhelm-156c1.html>

⁴ <http://www.harald-nyborg.dk/p12176/boernehelm-groen-s>; http://www.aldi.dk/aldi_skater_cykelhelm_til_born_48_5_5128_25864.html

⁵ <https://www.webike.dk/cykeltoej/cykelhelm/kali-saha-mat-bl-cykelhelm.html>

3.4 Brug af app'en "Tjek Kemien"

Forbrugerrådet og Miljøstyrelsen har udviklet en app "Tjek Kemien", som har til formål at sende en forespørgsel om kandidatlistestoffer (henviser til artikel 33 i REACH-forordningen) i forbrugerprodukter til forhandleren/producenten. App'en fungerer ved, at stregkoden på produktet scannes, hvorved der sendes en standardmail til forhandleren/producenten.

Denne app blev så vidt muligt anvendt på cykelhelme identificeret ved butiksbesøgene. Det viste sig dog, at det i mange tilfælde ikke var muligt at bruge app'en. Dette skyldes bl.a. at nogle stregkoder ikke blev genkendt i app'en. Herudover var cykelhjemene tit udstillet uden emballagen (hvorpå stregkoden var), hvilket i nogle tilfælde ikke gjorde det muligt at anvende app'en ved butiksbesøgene.

I alt blev der ved butiksbesøgene foretaget forespørgsler via "Tjek Kemien" app'en fire gange. Der blev modtaget oplysninger fra producenten/leverandøren via Tjek Kemien app'en i alle fire tilfælde. Alle fire gange var svaret, at cykelhelmen ikke indeholder nogen stoffer fra kandidatlisten i en koncentration på over 0,1 %. I det ene tilfælde, hvor dokumentation er vedhæftet, fremgik det, at testen er udført i februar 2015. Dokumentationen indeholder således ikke oplysninger om stoffer på kandidatlisten for de sidste to år.

3.5 Litteratursøgning

Der blev foretaget en litteratursøgning efter tests eller rapporter, der beskriver materialer eller indhold af kemiske stoffer i cykelhelme.

3.5.1 Forbrugertest af cykelhelme

Flere forbrugerorganisationer og andre institutioner har testet cykelhelme i forhold til forskellige parametre som sikkerhed, komfort m.m. Der er identificeret tre testprogrammer, hvor indholdet af skadelige stoffer indgik som en af testparametrene. Testprogrammerne og resultater er beskrevet nedenfor:

FDM's tyske søsterklub ADAC har i samarbejde med Stiftung Warentest udført tests på cykelhelme i 2010, 2013 og igen i 2016. Testen i 2016 (ADAC, 2016) omfattede overordnet 6 kategorier, herunder indholdet af skadelige stoffer, som blev vægtet med 5 %. De stoffer, der var omfattet, var PAH (polyaromatiske hydrocarboner) og et ikke nærmere specificeret antal blodgørere. Af de 19 cykelhelme, der blev testet, fik 3 cykelhelme den dårligste karakter "mangelfuld" i kategorien skadelige stoffer, 1 hjelm fik karakteren "tilstrækkelig", 1 fik karakteren "tilfredsstillende", 5 fik karakteren "god" og de resterende 10 hjelme fik karakteren "meget god". De nærmere kriterier for karaktergivning og de specifikke forekomster af indholdsstofferne har ikke kunnet afdækkes, men det er tilsyneladende primært indholdet af PAH (polyaromatiske hydrocarboner), der har bidraget til de dårlige karakterer i forhold til skadelige indholdsstoffer.

I 2012 testede TÆNK 18 cykelhelme op imod 12 overordnede testkategorier, herunder kategorien "skadelige kemikalier", der var vægtet med 5 %. Indenfor kategorien skadelige kemikalier undersøgte testen udvalgte dele af hjemene som f.eks. polstring, hageremme og spænder for indhold af en række skadelige kemikalier som ftalater, PAH'er (polyaromatiske hydrocarboner), organiske tinforbindelser, azofarvestoffer og flammehæmmeren TCEP. 16 af de testede cykelhelme fik den bedste karakter "meget god" og de to sidste fik hhv. karakteren "middel" og karakteren "dårlig".

De specifikke forekomster af skadelige kemikalier er ikke publiceret i TÆNK bladet, men i hjelmen med den dårligste karakter, blev der fundet ftalater i polstringen ved hageremmen i mængder, der overstiger grænseværdierne for legetøj, dvs. over 0,1 % (TÆNK, 2012).

Det tyske OEKO TEST (2013), der tester diverse forbrugerprodukter, har i 2013 som del af et overordnet testprogram med indtil flere parametre også testet 13 hjelme for følgende udvalgte problematiske indholdsstoffer:

- Aromatiske aminer (azofarvestoffer, der fraspalter kræftfremkaldende aromatiske aminer)
- Anilin
- Xylidin
- Dispersionsfarvestoffer
- Optisk hvidt
- Halogenerede organiske flammehæmmere i printkort (for hjelme med LED-lys)
- Organiske fosfor- forbindelser
- Ftalater
- Andre blødgørere
- Phenolforbindelser (i blandingsprøve af puder og hagestrop fastgørelseselementer lavet af plast)

Testen af de 13 hjelme viste, at 3 af 13 hjelme indeholdt problematiske stoffer i form af ftalater (2 hjelme) og organiske fosforforbindelser. Ftalaterne (DEHP og DINP) blev identificeret i niveauer på henholdsvis > 10.000 ppm og > 1.000 ppm i de indvendige puder i de to hjelme. Der blev herudover identificeret andre blødgørere (DEHT) i to hjelme.

Det tyske OEKO TEST (2014) beskriver i en artikel om cykelhelme i 2014, at de beskyttende puder er fremstillet af PU-skum (polyurethan). I denne test er der dog ikke testet for indhold af kemiske stoffer.

3.5.2 Oplysninger om materialer i cykelhelme

Der blev identificeret enkelte hjemmesider, der beskriver, hvilke materialer cykelhelme er fremstillet af. Disse hjemmesider er nærmere beskrevet nedenfor.

Den amerikanske hjemmeside Design Life-Cycle⁶ er en amerikansk hjemmeside, hvor studerende efter at have studeret et specifikt produkt har beskrevet livscyklus for dette produkt. Deres viden er dog primært baseret på hjemmesiden Helmets.org, som er beskrevet nedenfor. Ifølge denne hjemmeside består amerikanske cykelhelme af følgende materialer:

- Yderskal af PET-plast (polyethylentereftalat)
- Inderskal af EPS-skum (ekspanderet polystyren)
- Remme af nylon eller PP (polypropylen)
- Puder kan være af EPU (ekspanderet polyurethan), EPP (ekspanderet polypropylen), E-PLA (ekspanderet polylactic acid) eller 'cellufoam' (som er porøst materiale med lav densitet fremstillet af nanocellulose⁷)

Den amerikanske hjemmeside Helmets.org⁸ er en non-profit forbrugerstøttet organisation, der giver information om hjelme generelt. Ifølge deres beskrivelse af cykelhelme anvendes der generelt nedenstående materialer (på det amerikanske marked). Hjemmesiden beskriver også, at over halvdelen af cykelhjelme, der produceres på verdensplan, produceres i Kina eller andre asiatiske lande. Men nogle hjelme samles stadig i USA og i Europa.

- Yderskal af PET (polyethylentereftalat) eller lignende typer af plast, men PC (polycarbonat) eller ABS (akrylonitril-butadien-styren) anvendes typisk i lidt dyrere hjelme
- Inderskal er typisk lavet i EPS-skum (ekspanderet polystyren), men man er i nogle hjelme begyndt at anvende EPP (ekspanderet polypropylen) eller EPU (ekspanderet polyurethan) i stedet

⁶ <http://www.designlife-cycle.com/bicycle-helmets/>

⁷ <http://www.cellutech.se/cellufoam.html>

⁸ <http://www.bhsi.org/howmade.htm>; <http://www.helmets.org/helmet16.htm>

- Remme er normalt lavet af enten nylon eller PP (polypropylen)
- Spændet er normalt af plast (ikke specificeret hvilken type)
- Beskyttende puder anvendes normalt indvendigt i hjelmen, men hvilket materiale, de er lavet af, er ikke angivet. Det angives dog, at brug af antibakterielle puder ser ud til at vinde frem på de dyre modeller af cykelhelme. Ifølge Helmets.org er det primært (nano)sølv, der anvendes, men andre kemiske stoffer er også anvendt.

Det amerikanske firma Granta Design har i en case vedr. brug af deres CES Selector tool (et værktøj til brug for valg af materialer) beskrevet⁹, at til cykelhelme er det udelukkende EPS (ekspanderet polystyren), kork eller balsatræ, der kan anvendes og give tilfredsstillende stødabsorberende egenskaber. Det er formentlig derfor, at EPS er det mest anvendte materiale til inderskallen i cykelhelme, da det er det billigste materiale og har tilfredsstillende stødabsorberende egenskaber.

3.6 Resultater af indsamling af information






Resultaterne af indsamlingen af informationen om cykelhelme til små børn under 3 år er angivet i Tabel 2. Her er angivet i alt ca. 65 forskellige eksempler af cykelhelme til børn af forskellige mærker. Denne liste er anvendt som udgangspunkt for udvælgelsen af cykelhelme til analyserne af fase 2 og dækker over cykelhelme identificeret ved butikbesøg og via internetsøgningen.






Der er for de fleste mærker indsat et par forskellige eksempler på cykelhelme, da der dels er tale om cykelhelme i forskellige prisklasser og dels af forskellig form (f.eks. skaterhjem, designhjem (f.eks. hjelme udformet som dyr) og de mere almindelige cykelhelme (racerhjem med lufthuller)).






En opsummering og bearbejdning af informationen identificeret via internetsøgningen og butikbesøgene er beskrevet i afsnit 3.7 "Bearbejdning af information".

⁹ <http://www.grantadesign.com/resources/materials/casestudies/helmet.htm>





Tabel 2: Cykelhelme til små børn identificeret i projektet






Produktnavn	Mærke	Forhandler	Navn på producent	Producentens hovedkontor - land*	Pris	Udseende	Materialer	Billede
Princess Smiley Børnehjelm fra Abus, 45-50 cm	Abus (model Smiley)	Ecykelhjem.dk	ABUS	Tyskland	289 kr.	Lyserød hjelm med prinsesse motiv.	Ukendt	
Nutcase Bumblebee Gen3 Børn, 48-52 cm	Nutcase	Ecykelhjem.dk	Nutcase	USA	489 kr.	Sort og gul stribet skaterhjem.	Ukendt	
Spiderman Cykelhjem Crazy Safety, 46-52 cm	Crazy Safety	Ecykelhjem.dk	Crazy	Danmark	299 kr.	Sort med spiderman 3D figur ovenpå hjelm.	Stødabsorberende polstring af EPS-skum (inderskal), nylon stropper	
Hvid nuser Scrapper Kid v.2 børnehjelm, 51-55 cm	Abus	Ecykelhjem.dk	ABUS	Tyskland	345 kr.	Hvid skaterhjem med lyserødt nusermotiv.	ABS-skal	
Limar 242 wave cykelhjem børn m/lys, 46-51 cm	Limar	Ecykelhjem.dk	Limar	Italien	399 kr.	Blå hjelm med gul blæksprutte og røde søstjerner.	Antibakterielle puder. LED-lys med blinkefunktion.	

Produktnavn	Mærke	Forhandler	Navn på producent	Producentens hovedkontor - land*	Pris	Udseende	Materialer	Billede
Giro Scamp Mips, youth extra small, 45-49 cm	Giro	Pauli Cykler, Allerød	Giro	USA	549 kr.	Pink hjelm med hvidt 'giro' mærke og orange blomster. Hvidt spænde.	Ukendt	
Cannondale, ca. 48-51 cm	Cannondale	Pauli Cykler, Allerød	Cannondale	USA	299 kr.	Hvid hjelm med grøn og lilla små firkanter i tilfældigt mønster.	Ukendt	
Sparkling Blue Youn-I Juniorhjel fra ABUS, 48-54 cm	ABUS	Ecykelhjeml.dk	ABUS	Tyskland	389 kr.	Blå hjelm med hvidt ABUS logo, orange strop. Med rød LED lygte og reflekser bag på.	Ukendt	
Maori Purple MountX Børnehjelm fra ABUS, 48-54 cm	ABUS	Ecykelhjeml.dk	ABUS	Tyskland	449 kr.	Lilla og sort hjelm med mønster af guld.	Ukendt	
Grøn tiger cykelhjel Crazy Safety, 49-55 cm	Crazy Safety	Ecykelhjeml.dk	Crazy	Danmark	299 kr.	Grøn, hvid, gul og sort cykelhjel udformet som et tigerhoved. LED-lys i nakkespændet. Med hageskål af ukendt materiale.	Bløde puder består af EPS-skum.	






Produktnavn	Mærke	Forhandler	Navn på producent	Producentens hovedkontor - land*	Pris	Udseende	Materialer	Billede
Mat Blå GIRO Scamp Børnehjelm, 45-49 cm	GIRO	Ecykelhjelm.dk	GIRO	USA	349 kr.	Blå cykelhjelm med grønt GIRO logo.	Ukendt	
BELL Sidetrack cykelhjelm til børn, mint, 47-54 cm	BELL Sidetrack	Ecykelhjelm.dk	BELL	USA	399 kr.	Mintfarvet cykelhjelm med gul/mint blomst på siden.	PC skal. Pinch-Guard låsespænde.	
BELL Zipper Puffer børn, 47-54 cm	BELL Zipper	Ecykelhjelm.dk	BELL	USA	339 kr.	Blå hjelm med gule dyr på.	PC skal. Pinch-Guard låsespænde.	
BELL Fraction Børn Blå, 48-53 cm	BELL Fraction	Ecykelhjelm.dk	BELL	USA	399 kr.	Blå hjelm med dreng på motorcykel på, amerikanske farver og stjerner.	Ukendt	
BELL Bellino cykelhjelm børn, blå safari, 48-52 cm	BELL Bellino	Ecykelhjelm.dk	BELL	USA	399 kr.	Blå hjelm med hvidt næsehorn.	Ukendt	






Produktnavn	Mærke	Forhandler	Navn på producent	Producentens hovedkontor - land*	Pris	Udseende	Materialer	Billede
Urbanwinner cykelhjem m. lys, blå, 48-54 cm	Urban Winner	Ecykelhjem.dk	UrbanWinner	Danmark	599 kr.	Lys blå skaterhjem med LED lys i nakken.	Ukendt. Magnet-lås.	
Casco, Mini Generation Raccoon, 44-50 cm	Casco	Ecykelhjem.dk	Casco	Tyskland. Fremstilles i EU.	599 kr.	Hvid hjem med skygge. Grå striber og tegning af vaskbjørn.	Ukendt	
Nutcase Moo Baby Nutty, 47-50 cm	Nutcase	Ecykelhjem.dk	Nutcase	USA	499 kr.	Hvid skaterhjem med sorte kopleter.	Ukendt	
Thansen Børnecykelhjem hvid/pink str. 48-52 cm	Ukendt, eget mærke?	Thansen.dk	Ukendt	Ukendt	99,95 kr.	Hvid hjem med lyserøde blomster på.	Ukendt	
Rawlink Cykel/skaterhjem junior, 48-52 cm	Rawlink	Silvan.dk	Ukendt	Ukendt	159,95 kr.	Turkis skaterhjem.	Ukendt	






Produkt navn	Mærke	Forhandler	Navn på producent	Producentens hovedkontor - land*	Pris	Udseende	Materialer	Billede
Rawlink Cykelhjem dreng junior, 48-54 cm	Rawlink	Silvan.dk	Ukendt	Ukendt	129,95 kr.	Blå, hvid og sort med fartstriber.	EPS- og PVC-skal	
Biltema Børnehjem, str. 48-52 cm	Ukendt	Biltema.dk	Zhao Qing Bo Han Sports Company Ltd. Da Wang Industrial Zone	Kina	89,90 kr.	Sort og pink, ligner en mariehøne.	Ukendt	
Aldi Skater-/cykelhjem til børn, str. 49-54 cm	Ukendt	Aldi.dk	Ukendt	Ukendt	149 kr.	Grøn og sort. Med aftageligt LED-lys.	Skal af PC, PU-skum og indvendig fløjlspolstring.	
Harald Nyborg Børnehjem Grøn S, 48-52 cm	Busetto	Harald-nyborg.dk	Busetto, importeret af City Light	Ukendt	99 kr.	Grøn og sort.	Ukendt	







Produktnavn	Mærke	Forhandler	Navn på producent	Producentens hovedkontor - land*	Pris	Udseende	Materialer	Billede
On Gear Skate Style Cykel- og skaterhjem, matsort, 48-54 cm	On Gear	Cykelpartner.dk	On Gear	Danmark	149 kr.	Sort skaterhjem.	Ukendt	
Lazer BOB Racer black cykelhjem, 45-51 cm	Lazer	Cykelpartner.dk	Lazer	Belgien	199 kr.	Sort skaterhjem med ternet hvidt racermønster i firkanter.	Ukendt	
Leviator Primo Licens cykelhjem med diodelys rød/sort, 46-51 cm	Leviator Primo Licens	Cykelpartner.dk	Leviator Helmsystem	Ukendt	299 kr.	Sort og rød med tegning af sabler og haj på siden. Med diodelys bag på.	Ukendt	
PUKY CH1 med LED blinklys pink, str. 46-51 cm	PUKY PH1	Cykelpartner.dk	PUKY	Tyskland	329 kr.	Pink hjem med blå, lilla og hvide blomster. LED blinklys bag på.	Ukendt	
MET Buddy hvid/pink cykelhjem med sommerfugle, str. 46-53 cm	MET Buddy	Cykelpartner.dk	MET	Italien	199 kr.	Hvid/pink hjem med sommerfugle.	Ukendt	






Produktnavn	Mærke	Forhandler	Navn på producent	Producentens hovedkontor - land*	Pris	Udseende	Materialer	Billede
BELL Segment Junior cykel- og skaterhjem, Blå Nitro, 48-53 cm	BELL Segment	Cykelpartner.dk	BELL	USA	299 kr.	Blå skaterhjem med tegning af udstødningsrør i flammer.	Ukendt	
BELL Charger Cykelhjem, blå, 50-57 cm	BELL Charger	Cykelpartner.dk	BELL	USA	349 kr.	Blå cykelhjem med lyseblåt BELL mærke på siden.	PC skal	
ABUS Super Chili pink, str. 46-52 cm	ABUS Super Chili	Cykelpartner.dk	ABUS	Tyskland	339 kr.	Pink med hvidt mønster.	Ukendt	
MET Genio/Elfo blå gepard cykelhjem, str. 46-53 cm	MET Genio	Cykelpartner.dk	MET	USA	299 kr.	Blå med tegning af gepard på.	Ukendt	





Produktnavn	Mærke	Forhandler	Navn på producent	Producentens hovedkontor - land*	Pris	Udseende	Materialer	Billede
Mango Scatter Mat sort, cykel- og skihjelm, str. 49-52 cm	Mango Scatter	Cykelpartner.dk	Mango Sport System	Italien	429 kr.	Helt sort.	Ukendt	
ABUS Hubble med LED lys blå pirat, str. 46-52 cm	ABUS Hubble	Cykelpartner.dk	ABUS	Tyskland	439 kr.	Blå med pirat motiv.	Ukendt	
GIRO Rascal børne cykelhjelm, pink leopard, str. 46-50 cm	GIRO Rascal	Cykelpartner.dk	GIRO	USA	279 kr.	Pink med mønster. Med LED baglygte.	Ukendt	
Mango Piuma PI-W161 hvid med print, str. 45-48 cm	Mango Piuma	Cykelpartner.dk	Mango Sport System	Italien	459 kr.	Hvid skaterhjelm med print.	Ukendt	
Nutcase Little Nutty Gen3 – Watermelon, str. XS 48-52 cm	Nutcase, Little Nutty	Cykelpartner.dk	Nutcase	USA	499 kr.	Grøn skaterhjelm, der ligner en vandmelon.	Ukendt	




Produktnavn	Mærke	Forhandler	Navn på producent	Producentens hovedkontor - land*	Pris	Udseende	Materialer	Billede
CSI Cykelhjelme til børn, Blå prikker, 44-50 cm	CSI	Bilka	CSI, Cycling Supply International (produceret i Kina)	Danmark	189 kr.	Mørkeblå med pletter i hvid, lyseblå og grøn.	Ukendt	
CSI Cykelhjelme skater kids, mint, 48-53 cm	CSI	Bilka	CSI, Cycling Supply International (produceret i Kina)	Danmark	299 kr.	Mint skaterhjelme med lyserød stribe.	Ukendt	
Disney Frost cykelhjelme str. XS, 46-53 cm	Disney	Bilka	Stamp, SGS UK (produceret i Kina)	UK	199 kr.	Hvid cykelhjelme med Frost-pigerne i lyseblå/lyserøde farver.	Ukendt	
Melon "Pure collection" Greeneon, XXS-S, 46-52 cm	Melon	Cykelexperten	Melon Helmets	Tyskland	549 kr.	Grøn skaterhjelme.	Yderskal af PC. Puderne af hygiejnisk Coolmax-materiale (blødt skum). EPS-inderskal. Plastprint ovenpå puder indvendigt.	
Scott Sports cykelhjelme, 46-52 cm	Scott	Cykelexperten	Scott-Sports	USA	449 kr.	Blå cykelhjelme med pink og lilla stribe. Med LED lys bag på.	Ukendt	

Produktnavn	Mærke	Forhandler	Navn på producent	Producentens hovedkontor - land*	Pris	Udseende	Materialer	Billede
ABUS Smiley 2.0 Hjem, Turquoise Sailor, 45-50 cm	ABUS	Cykelexperten	ABUS	Tyskland	339 kr.	Lys blå cykelhjem med sejlermotiver (anker, redningskrans).	Ukendt	
Bontrager Solstice MIPS Børnehjem, 48-55 cm	Bontrager	Fri Bike Shop	Bontrager	USA	649 kr.	Pink cykelhjem med pink mønster.	Ukendt	
Innergy cykelhjem Esther, S, 48-54 cm	Innergy	Fri Bike Shop	Innergy	Danmark	299 kr.	Hvid cykelhjem med multifarvede stjerner. Med LED lys bag på.	EPS-materiale. Magnetspænde.	
Lazer Nut'z Light Blue MIPS, 50-56 cm	Lazer	Cykelhjem.com	Lazer	Belgien	399 kr.	Blå cykelhjem.	Ukendt	
Casco Fun Generation Urban White Mat, 50-55 cm	Casco	Cykelhjem.com	Casco	Tyskland	599 kr.	Hvid skatercykelhjem med lyserød stribe og Casco logo.	Ukendt	

Produktnavn	Mærke	Forhandler	Navn på producent	Producentens hovedkontor - land*	Pris	Udseende	Materialer	Billede
Alpina Carapax Flash hjelm pink, 51-55 cm	Alpina	Bikester.com	Alpina	Italien	569 kr.	Pink hjelm med hvid skygge.	PC yderskal og EPS-inderskal.	
Appina Ximo Flash hjelm blå, 47-51 cm	Alpina	Bikester.com	Alpina	Italien	339 kr.	Blå hjelm med rød bil på.	PC yderskal og EPS-inderskal.	
Axant Rider Boy Hjelm grøn, 48-55 cm	Axant	Bikester.com	Axant	Tyskland	189 kr.	Sort og grøn hjelm med skygge.	EPS-skum	
Bern Nina hjelm inkl. Flip visir, hvid/farverig, 48-51,5 cm	Bern	Bikester.com	Bern Unlimited	USA	339 kr.	Hvid skaterhjelm med hatteskygge og farverige blomster.	PC yderskal	
Cube Skull hjelm sort, Cube 48-52 cm	Cube	Bikester.com	Cube	Tyskland	109 kr.	Sort hjelm med dødningehoved på.	EPS-skum	
C-Preme Raskullz Kitty Tiara hjelm pink, 50-54 cm	C-Preme	Bikester.com	C-Preme Limited LLC	USA	229 kr.	Pink hjelm med katteøjne og tiara.	EPS	

Produktnavn	Mærke	Forhandler	Navn på producent	Producentens hovedkontor - land*	Pris	Udseende	Materialer	Billede
Kali Chakra Hjelm violet, 48-54 cm	Kali	Bikester.com	Kali Protectives	USA	259 kr.	Lilla hjelm med havfruer og søstjerner på.	Yderskal PC, inderskal af EPS.	
KED Meggy Trend hjelm grøn/turkis, 44-49 cm	KED	Bikester.com	KED Germany	Tyskland	259 kr.	Grøn og blå hjelm, ligner et dyr. LED lys bag på.	Ukendt	
O'Neal Dirt Lid Hjelm Rainbow sort, 47-48 cm	O'Neal	Bikester.com	O'Neal	USA?	299 kr.	Sort skaterhjelm med regnbuefarver på.	100 % ABS	
POC POCito Crane Hjelm Orange, 51-54 cm	POC	Bikester.com	POC Sports	Sverige	769 kr.	Orange skaterhjelm.	EPS	
UVEX kid 2 hjelm grøn/hvid, 46-52 cm	UVEX	Bikester.com	UVEX	Tyskland	229 kr.	Hvid hjelm med græs og får.	EPS-skum	

Produkt navn	Mærke	Forhandler	Navn på producent	Producentens hovedkontor - land*	Pris	Udseende	Materialer	Billede
Polisport Rød cykelhjem med racermotiv, XS, 46-53 cm	Polisport	COOP.dk	Polisport	Portugal	199,95 kr.	Rød hjelm med racermotiv (sort/hvid tern).	EPS-yderskal	
Limar cykelhjem til børn, sort med gule flammer, S, 46-51 cm	Limar	COOP.dk	Limar	Italien	349,95 kr.	Sort cykelhjem med gule/orange flammer. LED lys bag på.	Yderskal af PC og inderskal af EPS-skum.	
Mustang cykelhjem til børn – blå med dinosaurer, XS, 45-51 cm	Mustang	COOP.dk	Mustang	Schweiz	149,95 kr.	Grøn hjelm med dinosaurer på.	Yderskal af PC og inderskal af EPS-skum.	
Mustang skaterhjem til børn, mat turkis, S, 48-52 cm	Mustang	COOP.dk	Mustang	Schweiz	199,95 kr.	Turkis skaterhjem.	Yderskal af PC og inderskal af EPS-skum.	

Produkt navn	Mærke	Forhandler	Navn på producent	Producentens hovedkontor - land*	Pris	Udseende	Materialer	Billede
Specialized Mio Pink, børnecykelhjelm til de mindset, 44-52 cm	Specialized	Webike.dk	Specialized	USA?	329 kr.	Pink, med hvidt, grønt og lyserødt mønster/figurer.	Ukendt	
Specialized Covert Kids Hyper Crackle, 47-53 cm	Specialized	Webike.dk	Specialized	USA?	239 kr.	Sort skaterhjelm med gule og grå revner.	Ukendt	
Kiddimoto hjelm multiprikket, 48-52 cm	Kiddimoto	Br.dk	Kiddimoto	UK	349 kr.	Hvid skaterhjelm med forskellige farvede prikker.	Yderskal af ABS-plast.	

* "Producentens hovedkontor – land" angiver det land hvori producentens hovedkontor ligger. Produktionen foregår ikke nødvendigvis i samme land. Ud for enkelte lande er der angivet et spørgsmålstegn efter landet. Det betyder, at det ikke har været muligt at identificere landet for producentens hovedkontor, men at det antages at være det angivne land (baseret på hjemmesiden).

3.7 Bearbejdning af information

I dette afsnit er diverse oplysninger fra indsamling af information samlet, bearbejdet og opsummeret. Der gennemgås:

- Identificerede priser på cykelhelme
- Identificerede materialer brugt i cykelhelme
- Identificerede producenter og mærker af cykelhelme
- Hvilke materialer der er i kontakt med huden, når cykelhelmen bæres

3.7.1 Priser på cykelhelme

Priserne på de identificerede cykelhelme til børn ligger mellem 89,90 kr. for en cykelhjelm i Biltema til 769 kr. for en cykelhjelm af mærket POC (fundet i en web-butik). Ved butiksbesøgene blev der observeret priser på cykelhelme helt op til 1.999 kr., men disse var til voksne og så ud til at være til mere professionelle sportsfolk.

3.7.2 Materialer

Ifølge søgningen på internettet og butiksbesøgene viser indsamling af information om cykelhelme, at hjelmene består af følgende dele:

- Yderskal
- Inderskal
- Beskyttende puder, som typisk er opbygget på to forskellige måder:
 - Skummateriale, der er fuldt omkranset af et lag tekstil (en lomme af tekstil)
 - Skummateriale med et tyndt lag tekstil øverst (ud mod brugeren)
- Evt. plastrem indvendigt, der har til formål at skabe bedre pasform, da den kan strammes/åbnes ved at dreje på et hjul bagerst i hjelmen
- Rem
- Hagespænde (i forskellige udformninger)
- Evt. hagepude (formentlig af samme materiale som puderne på indersiden af hjelmen)
- Evt. LED-lampe på bagsiden af hjelmen
- Evt. reflekser på bagsiden af hjelmen

Disse dele er lavet af forskellige materialer som beskrevet i nedenstående Tabel 3. Det skal bemærkes, at materialerne ikke udelukkende stammer fra de hjelme, der er inkluderet i Tabel 2, men også inkluderer oplysninger om hjelme til større børn (over 3 år), selvom de ikke er vist som eksempler i Tabel 2.

En observation fra diverse hjemmesider, hvor materialer har været angivet, er, at skaterhelmes yderskal ser ud til at være lavet af ABS (akrylonitril-butadien-styren), hvorimod de mere gængse cykelhelme (sportscykelhelme) er lavet af PC (polycarbonat). Det gælder dog ikke generelt, da der også blev fundet undtagelser.

En litteratursøgning på cykelhjelmproducenters hjemmesider¹⁰ har identificeret fire hjelme med puder/polstring af EPS-skum (ekspanderet polystyren), og for yderskallen blev der identificeret en hjelm i PS (polystyren), to i ABS (akrylonitril-butadien-styren) og en i PVC (polyvinylchlorid). Der blev desuden identificeret en inderskal i EPS (ekspanderet polystyren). Andre oplysninger ved litteratursøgningen viser, at skumstoffet er PU (polyurethan) skum (Oeko-Test, 2014).

¹⁰ Links: <https://nutcasehelmets.com/collections/baby-nutty/products/petal-power?variant=1265688652>, <https://nutcasehelmets.com/collections/youth/products/black-zone?variant=25582449477>, <http://www.crazy-safety.com/index.asp?secid=333>, <http://www.urbanwinner.dk/om-vores-cykelhjelm/>

Tabel 3: Oversigt over materialer i cykelhelme til børn i alderen under 3 år baseret på information fra web-butikker (antallet af hjemmesider med det nævnte materiale er angivet i parentes)

Del af cykelhelmen	Materialer	Kommentar
Yderskal	ABS-skal (5) Polycarbonat skal (13) PVC (1) PS (1) EPS (1)	LED-lys bag på (8) PS-skal er set på cykelhelme til større børn eller voksne og er derfor ikke med i Tabel 2
Inderskal	EPS (17)	EPS kaldes ofte flamingo
Puder/polstring og evt. hagepude	EPS-skum (1) PU-skum (1) Antibakterielle puder (1)	EPS er hårdt, og det er muligvis en fejl, at det står angivet som anvendt i puder. PU-skum med fløjls-polstring Det er ikke angivet, hvilket biocid der er anvendt
Plastrem indvendigt	Hård plast af ukendt materiale	
Rem	Nylon (1)	
Hagespænde	Hård plast af ukendt materiale	Magnetlås (2) eller klik-spænde af plast

Oplysningerne fra de kontaktede leverandører (2) viser, at yderskallen er af PC (polycarbonat) (2), inderskallen er af EPS (ekspanderet polystyren) (2), remmen af nylon (1) eller PES (polyester) (2), og de beskyttende puder kan bestå af et polyester-tekstillag yderst med PU (polyurethan) skum inderst (1). Plastspændet er fremstillet af termoplasttypen POM (polyoxymethylen) (1).

En mere generel litteratursøgning viser, at cykelhelme typisk er lavet i følgende materialer:

- Yderskal af PET (polyethylentereftalat) eller lignende typer af plast, men PC (polycarbonat) eller ABS (akrylonitril-butadien-styren) anvendes typisk i lidt dyrere helme
- Inderskal er typisk lavet i EPS-skum (ekspanderet polystyren), men man er i nogle helme begyndt at anvende EPP (ekspanderet polypropylen) eller EPU (ekspanderet polyurethan) i stedet
- Remme er normalt lavet af enten nylon eller PP (polypropylen)
- Spændet er normalt af plast (ikke specificeret hvilken type)
- Beskyttende puder anvendes normalt indvendigt i hjelmen, men hvilket materiale de er lavet af er ikke angivet

Oplysningerne om typisk materialebrug kan sammenfattes således:

- Yderskal – primært PC (polycarbonat), og herefter ABS (akrylonitril-butadien-styren), men også set i PVC (polyvinylchlorid), PS (polystyren), EPS (ekspanderet polystyren) m.m.
- Inderskal – i langt overvejende grad af EPS (ekspanderet polystyren)
- Remme – i nylon, PES (polyester) eller PP (polypropylen)
- Spænde – normalt i hård plast (ukendt materiale) – er i et enkelt tilfælde angivet til at være plasttypen POM (polyoxymethylen)
- Beskyttende puder – ikke megen information, men ser ud til at være PU-skum (polyurethan) enten med tekstillag PES (polyester) eller helt pakket ind i tekstil (tekstillomme)

3.7.3 Producenter og mærker

Ifølge søgningen på internettet og butiksbesøgene viser indsamling af informationen om cykelhelme, at der er identificeret følgende 39 mærker og producenter af cykelhelme. Disse er præsenteret i tabellen nedenfor.

Tabel 4: Oversigt over identificerede producenter og mærker af cykelhelme

Mærker	Navn på producent	Producentens hovedkontor – land	Produceret i
ABUS	ABUS	Tyskland	
Alpina	Alpina	Italien	Italien
Axant	Axant	Tyskland	
BELL	BELL	USA	Kina
Bern	Bern Unlimited	USA	
Biltema	Zhao Qing Bo Han Sports Company Ltd	Kina	Kina
Bontrager	Bontrager	USA	
Busetto (Harald Nyborg)			
Cannondale	Cannondale	USA	
Casco	Casco	Tyskland	EU
C-Preme	C-Preme Limited LLC	USA	
Crazy Safety	Crazy	Danmark	Kina
CSI	CSI (Cycling Supply International)	Danmark (del af ABUS, står bag Crazy Safety)	Kina
Cube	Cube	Tyskland	
GIRO	GIRO	USA	Kina
Innergy	Innergy	Danmark	
Kali	Kali Protectives	USA	
KED	KED Germany	Tyskland	Tyskland
Kiddimoto	Kiddimoto	UK	
Lazer	Lazer	Belgien	Kina
Levior	Levior Helmetsystem	Tyskland	Tyskland
Limar	Limar	Italien	Kina
Mango	Mango Sport System	Italien	Italien
Melon	Melon Helmets	Tyskland	Kina
MET	MET	Italien	Kina
Mustang	Mustang	Schweiz	
Nutcase	Nutcase	USA	Kina
O'neal	O'neal	USA?	
On Gear	On Gear	Danmark	
Outtrek (Thansen)	Outtrek		Kina
Polisport	Polisport	Portugal	
POC	POC Sports	Sverige	
PUKY	PUKY	Tyskland	Tyskland
Rawlink (Silvan)			
Scott	Scott-Sports	USA	
Specialized	Specialized	USA?	
Stamp	Stamp	Frankrig	Kina
Urbanwinner	UrbanWinner	Danmark	
UVEX	UVEX	Tyskland	Europa, hovedsageligt Tyskland

Tomme felter betyder, at det ikke er lykkedes at identificere producent, producentland og/eller hvor hjelmen er produceret.

3.7.4 Materialer i kontakt med huden

I forbindelse med butiksbesøgene blev indersiden af cykelhelme studeret nærmere for at identificere, hvilke materialer der er i kontakt med huden, når forbrugerne (her børn) har cykelhelmen på. På nogle hjemmesider var der desuden også billeder af indersiden af cykelhelme, der kunne studeres.

3.7.4.1 Indersiden af cykelhelmen

Der er stor forskel på, hvordan de forskellige mærker af cykelhelme ser ud indvendigt, og hvilken type af pudemateriale der er anvendt. Fælles for alle er dog, at forbrugeren ikke er i kontakt med hverken yderskal eller inderskal, men udelukkende med pudematerialet. Nogle cykelhelme kan have et stykke plast hele vejen rundt, der de fleste steder er belagt med pudemateriale, men der kan i nogle tilfælde være direkte kontakt med plast, typisk i nakken, hvor hjelmen (plastraterialet) kan spændes ind ved at dreje på en knap. Der er dog tale om en forholdsvis hård plast, hvilket betyder, at sandsynligheden for, at der er brugt blødgørere her, er meget lille.

Typisk er pudematerialet et lag af skum belagt med et tyndt lag tekstil. I mange tilfælde er der dog tale om pudemateriale bestående af en syet 'lomme' af tekstil fyldt med ukendt 'vatagtigt' materiale. I mange tilfælde er pudematerialet gjort fast til indersiden af hjelmen med velcro, men det er udelukkende tekstilpuden, som forbrugerne har hudkontakt med.

Beskeden fra en af cykelbutikkerne var, at flere og flere af mærkerne går over til at producere puder bestående af en tekstillomme med fyld. Dette er et spørgsmål om kvalitet, da et lag skum belagt med et tyndt lag tekstil hurtigt kan flosse i kanten. Ifølge en af cykelhelmbutikkerne er det kun få cykelhelme, der i dag anvender puder af skummateriale belagt med et tyndt lag tekstil (se billede af hvid/pink cykelhjelme i faktaboks). Forskellige typer af cykelhelme er afbilledet i den efterfølgende faktaboks.

Indersiden af forskellige cykelhelme

Cykelhjem med skummateriale belagt med tyndt lag tekstil (hvid hjelm, hvidt skummateriale med pink tekstil og sort hjelm med sort skummateriale med sort tekstil).



Cykelhelme med 'lomme' af tekstil fyldt med 'vatagtigt' ukendt skummateriale. Nogle cykelhelme har pudemateriale hele vejen rundt om hovedet, mens nogle kun har i toppen, i siden og fortil (se rødt for).



Nogle cykelhelme indeholder puder med plasttryk (hjelm med "melon" tryk nedenfor)



3.7.4.2 Rem og spænde

Når cykelhelmen er spændt, vil der for alle cykelhelme være hudkontakt med remmen ved ørerne/kinderne og under hagen. Desuden vil der være kontakt med spændet (af hårdt plast), medmindre dette spænde i nogle tilfælde er gemt bag en hagepude af samme type materiale som pudematerialet inde i hjelmen.

3.7.4.3 Konklusion på materialer i kontakt med huden

De materialetyper, der er i kontakt med huden, er derfor:

- Tekstil (ovenpå eller rundt om skummaterialet) i indersiden af hjelmen eller ved en evt. hagepude. Der er størst og direkte hudkontakt i panden. Øverst på hovedet og i siderne er der typisk brugerens hår imellem cykelhjelme og hud. Der kan være hudkontakt med tekstil ved cykelhelme, der har hagepuder foran spændet.
- Remme af tekstil vil have kontakt med huden under ørerne, ved kinderne og under hagen.
- Plastspænder under hagen (hvis ikke der er anvendt en hagepude) eller evt. plastholdere til at samle remmene ved ørerne.

Som beskrevet i

Tabel 1 i afsnittet omkring standarder og lovgivning (se kapitel 2) er der i lovgivningen fastsat en række begrænsninger til kemiske stoffer, som også gælder for tekstiler anvendt i cykelhelme, da der er hudkontakt med tekstilerne i pudematerialer indvendigt i cykelhelme. Selvom disse stoffer (f.eks. azofarvestoffer) måske er identificeret i tidligere tests af cykelhelme, er de begrænset via lovgivningen og er derfor ikke relevant at undersøge nærmere for i dette projekt, da dette ikke er et kontrolprojekt.

Der blev ved informationsindsamlingen set et enkelt mærke cykelhjelme med plasttryk ovenpå pudematerialet. Dette plasttryk kan evt. indeholde ftalater, men brugen af plasttryk på pudematerialet er ikke udbredt ifølge undersøgelsen foretaget i dette projekt. Herudover blev der ved informationsindsamling identificeret en enkelt cykelhjelme, der var angivet med et pudemateriale, som var "antibakterielt behandlet". Hvilket kemisk stof, der var anvendt til den antibakterielle behandling, vides ikke, men indtrykket fra informationsindsamlingen er, at det ikke er et udbredt fænomen. Det vurderes således ikke at være relevant at undersøge tekstilet for indhold af disse kemiske stoffer.

Visse fluorerede forbindelser, anvendes til imprægnering af tekstil, dvs. for at gøre tekstil eller remme smuds- og vand/sved-afvisende. Det er imidlertid udelukkende PFOS eller PFOS-lignende forbindelser, der er begrænset via lovgivningen – andre anvendte fluorerede forbindelser, såsom perfluoralkyl- og polyfluoralkylforbindelser (PFAS) er ikke. Det blev derfor besluttet at undersøge remmene i cykelhjelme for indholdet af fluor for at få en indikation af et evt. brug af polyfluoralkylforbindelser, på trods af at to forhandlere af cykelhelme gav oplysninger om, at fluorforbindelser ikke bliver anvendt i deres cykelhelme.

Ifølge en tidligere tysk undersøgelse har skummaterialet i nogle tilfælde (2 ud af 13 cykelhelme) vist sig at indeholde ftalater i små mængder (beskrevet som hhv. > 1 % og > 0.1 %). Disse resultater tyder på, at der er tale om urenheder og ikke ftalater, der er tilsat for at opnå en blødgørende funktion. Det vurderes derfor ikke at være relevant at analysere skummateriale for indhold af ftalater i dette projekt.

Skummateriale har i tidligere af Miljøstyrelsens kortlægningsprojekter¹¹ vist sig at indeholde flammehæmmere – primært Cl/P-baserede flammehæmmere. Det blev derfor besluttet at undersøge om skumaterialet i cykelhelme til små børn evt. også indeholder flammehæmmere.

Det vurderes ikke relevant at undersøge indholdet af kemiske stoffer i spændet, der i stort set alle tilfælde er af hård plast. Det forventes ikke, at disse spænder vil indeholde problematiske kemiske stoffer, som kan migrere i mængder, der vil kunne udgøre en risiko for brugerens sundhed. Uønskede stoffer som PAH (polyaromatiske hydrocarboner), der er blevet identificeret i tidligere tests af cykelhelme, er i mellemtiden blevet forbudt i plast og gummidele, der kommer i direkte langvarig eller gentagen kortvarig kontakt med hud.

¹¹ Kortlægning nr. 135: "Kemiske stoffer i autostole og andre produkter med tekstil til børn", 2015 (<http://mst.dk/service/publikationer/publikationsarkiv/2015/apr/kemiske-stoffer-i-autostole/>) og kortlægning nr. 126: "Kortlægning, sundheds- og miljøvurdering af flammehæmmere i tekstiler", 2014 (http://mst.dk/service/publikationer/publikationsarkiv/2014/mar/kortlaegning_sundheds-og-miljoevurdering-af-flammehaemmere-i-tekstiler/).

4. Udvælgelse af produkter til analyse

Baseret på oplysningerne indsamlet ved informationsindsamlingen i dette projekt blev det besluttet at foretage følgende analyser af 16 forskellige cykelhelme til børn:

- Bestemmelse af fluor på remmene for at få en indikation af et evt. brug af perfluoralkyl- og polyfluoralkylforbindelser (PFAS) (til imprægnering af remmene).
- Screeningsanalyser (grundstofanalyser) af både remme og skummateriale (ikke tekstilet i pudematerialet) for at få en indikation af evt. brug af flammehæmmere.
- Evt. kvantitative analyser af udvalgte flammehæmmere, hvis screeningsanalyserne viser et forhøjet indhold af f.eks. klor, fosfor eller brom.

Det var ikke muligt indenfor det afsatte budget, at undersøge både cykelrem og tekstilet i puderne indvendigt i remmen. Der blev derfor fokuseret på cykelremmen af flere årsager:

- PFAS-kemikalier er forholdsvis dyre kemikalier og anvendes derfor formentlig primært i dyre produkter.
- Cykelremmen har direkte hudkontakt for en del af remmen, hvorimod puderne indvendigt i hjelmen ofte ikke har direkte kontakt med huden (der vil være hår imellem) – undtagen i panden.
- For cykelremmen vil der desuden være mulighed for at et barn kan eksponeres yderligere ved at sutte/tygge på remmen. Dette vurderes ikke at være muligt for puderne, der sidder indvendigt i hjelmen.

4.1 Indkøb af produkter til analyse

Til ovennævnte analyser blev der indkøbt i alt 16 forskellige cykelhelme til børn baseret på følgende retningslinjer (i prioriteret rækkefølge):

1. Der indkøbes cykelhelme i forskellige mærker.
2. Der indkøbes cykelhelme med forskellige typer af pudemateriale – det ser dog ud til, at de fleste cykelhelme i dag er af tekstil-'lommer' med fyld. Der købes ind efter at få fat i flere forskellige typer (udseende) af pudemateriale.
3. Der indkøbes cykelhelme i forskellige prisklasser (de helt billige under 200 kr., de helt dyre cykelhelme fra ca. 400 kr. og opefter, samt cykelhelme i mellemprisklassen). Der indkøbes dog flest i den helt billige og mellemprisklassen.
4. Der indkøbes cykelhelme af forskellige typer (skaterhelme, almindelige cykelhelme, specielle cykelhelme udformet som dyr).

Angående pkt. 1 om indkøb af forskellige mærker skal det bemærkes, at der dels blev skelet til den liste over de mest gængse mærker, som leverandører af cykelhelme listede (se afsnit 3.1.2 "Kontakt til leverandører af cykelhelme"), og dels skelet til hvad forskellige hjemmesider angav som de mest anvendte mærker og modeller.

De indkøbte 16 cykelhelme til børn fordeler sig som beskrevet nedenfor i

Tabel 5. Alle indkøbte modeller ligger i størrelserne begyndende med 44-49 cm i hovedomfang, dvs. til de helt små børn fra 0-3 år. Nogle helme går dog op i størrelser, der også dækker størrelserne op til 52-55 cm, dvs. nogle helme også kan anvendes af børn over 3 år.

Tabel 5: Oversigt over de 16 cykelhelme indkøbt til analyse

Mærker	Pris	Produceret i	Type hjelm	Type pudemateriale
16 forskellige mærker blev indkøbt	Billigste: 90 kr.	Kina: 11 stk.	Almindelig: 10 stk.	Skummateriale med top lag af tekstil: 5 stk.
	Dyreste: 599 kr.	Tyskland: 1 stk.	Skater: 5 stk.	Tekstillomme med skumfyld: 11 stk.
	Gns.: 320 kr.	Italien: 1 stk.	Speciel: 1 stk.	
	< 200 kr.: 5 stk.	EU: 1 stk.		
	200 - 400 kr.: 7 stk.	Ukendt: 2 stk.		
	> 400 kr.: 4 stk.			

4.2 Brug af app'en "Tjek kemien"

Forbrugerrådets og Miljøstyrelsens app "Tjek kemien" blev anvendt på alle 16 cykelhelme indkøbt til analyser. Resultatet var, at for de 7 cykelhelme kunne app'en ikke anvendes, fordi strekkoden ikke kunne genkendes. For de 9 cykelhelme, hvor en forespørgsel om kandidatlistestoffer blev sendt, kom der i alt 2 svar retur, der angav, at cykelhelmene ikke indeholder kandidatlistestoffer i koncentrationer over 0,1 %. For de resterende 7 cykelhelme blev der ikke modtaget nogen oplysninger om indhold af kandidatlistestoffer inden fristens udløb på de 45 dage.

5. Screeningsanalyser

Indledningsvist blev der foretaget screeningsanalyser i form af SEM-EDS (skanning elektron mikroskop – energi dispersiv røntgenspektroskopi) for bestemmelse af visse grundstoffer dels i skummet i pudematerialet indvendigt i cykelhjelmene samt i remmene. Herudover blev der bestemt indholdet af fluor i remmene vha. en kalorimeterbombemetode for at opnå en lavere detektionsgrænse end ved SEM-EDS.

5.1 Analysemetoder

Analysemetoder for dels SEM-EDS (grundstofbestemmelse) og fluorbestemmelse er beskrevet i detaljer nedenfor. Disse analyser er udført af FORCE Technology.

5.1.1 SEM-EDS

Overfladen af de udvalgte prøver (både remme og skum fra puderne i cykelhjelmen) blev screenet for indhold af grundstoffer i Skanning Elektron Mikroskop (SEM). De udvalgte områder blev analyseret ved anvendelse af energi dispersiv røntgenspektroskopi (EDS), som kan bestemme grundstoffer med atomnummer større end 5.

Detektionsgrænsen for grundstoffer analyseret ved SEM-EDS afhænger bl.a. af prøvematerialets homogenitet og øvrige elementsammensætning. Generelt kan dog siges, at detektionsgrænsen typisk ligger omkring 0,1 %.

Måleusikkerheden afhænger ligeledes af en række parametre, hvor den vigtigste er grundstoffets koncentration. Typiske relative usikkerheder for denne semikvantitative analysemetode er:

- 2-3 % for grundstofindhold fra 20-100 %
- 4-6 % for grundstofindhold fra 5-20 %
- 10-20 % for grundstofindhold fra 1-5 %
- 50-100 % for grundstofindhold fra 0,1 – 1 %

5.1.2 Fluorbestemmelse

En repræsentativ delprøve af remmene (ca. 1 g) afbrændtes i kalorimeterbombe med 30 atm. ilt. Ved forbrændingen omsættes indeholdte fluorforbindelser til hydrogenfluorid, som absorberes i kalorimeterbombeopløsningen. Opsamlingsvæsken analyseredes for fluorid ved ionkromatografi. Indholdet af fluor blev bestemt over for kalibreringskurve.

Analysen blev udført i ægte dobbeltbestemmelse.

Detektionsgrænsen af den anvendte metode er 5 mg/kg (5 ppm). Usikkerheden ved analysen er ca. 20-30 %.

5.2 Resultater af analyserne

Analyseresultaterne for grundstofbestemmelsen og fluorbestemmelsen er angivet nedenfor.

5.2.1 Analyseresultater grundstofbestemmelse (SEM-EDS)

Analyseresultaterne for grundstofbestemmelsen (SEM-EDS) er angivet i Tabel 6 og Tabel 7 nedenfor. Tabel 6 indeholder grundstofbestemmelse for remme, og Tabel 7 indeholder resultater af grundstofbestemmelsen for fyldet/skummateriale i puderne indvendigt i cykelhjelmen.

For remmene gælder generelt, at der er udvalgt det materiale, der er mest af på cykelhjelm, eller hvor remmaterialet har haft størst kontakt med huden (dvs. primært ved kinderne). For en enkelt cykelhjelm var der to typer af remmateriale. Der er her analyseret det materiale, der var mest af, dvs. den del af remmen, der går fra hjelmen, rundt om ørerne og ned langs kinderne, hvor det blev samlet i en sidste anderledes type rem under hagen.

For pudematerialet gælder generelt, at der er udvalgt det skummateriale, der sidder med kontakt til panden. I de få tilfælde, hvor dette ikke kunne lade sig gøre, eller pudematerialet var tyndere her, er der udtaget skummateriale fra puderne i toppen af cykelhjelm.

Det skal bemærkes, at der kun er angivet resultater for de grundstoffer, der er identificeret over detektionsgrænsen på 0,1 %. Af resultaterne ses, at der ikke i nogen af prøverne er identificeret et indhold af brom, dvs. et eventuelt indhold af brom vil forekomme i koncentrationer under 0,1 %, hvilket ikke tyder på brug af bromerede flammehæmmere.

Tabel 6: Analyseresultater grundstofbestemmelse (SEM-EDS) for remmen på de indkøbte cykelhelme

Rem på cykelhjelme	Indhold af grundstof i %								
	Carbon	Nitrogen	Oxygen	Aluminium	Silicium	Calcium	Svovl	Titanium	Sum
C1	64,33		35,67						100,00
C2	89,98		9,84					0,18	100,00
C3	63,73		35,92	0,11				0,24	100,00
C4	69,70	9,62	19,76		0,81		0,11		100,00
C5	72,51	9,40	17,95				0,14		100,00
C6	64,29		35,71						100,00
C7	64,68		35,14					0,18	100,00
C8	74,78		25,04					0,18	100,00
C9	67,88	11,09	21,03						100,00
C10	90,22		9,17			0,17		0,44	100,00
C11	64,54		35,46						100,00
C12	89,74		10,26						100,00
C13	85,25		14,75						100,00
C14	69,59	10,80	19,48				0,13		100,00
C15	91,68		8,32						100,00
C16	92,89		7,11						100,00

Tabel 7: Analyseresultater grundstofbestemmelse (SEM-EDS) for skummateriale i puderne indvendigt i de indkøbte cykelhjelme

Skum i pude i cykelhjem	Indhold af grundstof i %											
	Carbon	Nitrogen	Oxygen	Aluminium	Silicium	Calcium	Svovl	Fosfor	Chlor	Barium	Magnesium	Sum*
C1	69,29	5,49	25,05		0,17							100,00
C2	68,95	5,33	25,58		0,14							100,00
C3	61,93	4,20	33,88									100,01
C4	61,19	5,41	33,22	0,17								99,99
C5	70,62		28,58	0,11	0,13	0,38					0,17	99,99
C6	69,05	5,55	24,68		0,22	0,50						100,00
C7	67,23	5,05	26,81	0,11	0,23	0,57						100,00
C8	68,33	5,15	25,56		0,22	0,16	0,14			0,44		100,00
C9	64,55	5,78	29,20	0,20	0,16	0,11						100,00
C10	66,57	3,14	29,22		0,19			0,29	0,60			100,01
C11	60,83	5,57	33,60									100,00
C12	67,20	3,85	28,95									100,00
C13	67,38	5,97	26,52		0,13							100,00
C14	69,40	4,48	25,15	0,35	0,18	0,44						100,00
C15	67,29	5,92	26,03	0,18	0,38	0,20						100,00
C16	62,72	4,87	32,41									100,00

* En sum højere eller mindre end 100 skyldes afrunding.

5.2.2 Analyseresultater fluorbestemmelse

Analyseresultaterne for fluorbestemmelsen af remmene er angivet i Tabel 8 nedenfor. Analyseresultaterne er angivet som gennemsnittet af de to resultater fra dobbeltbestemmelsen.

Tabel 8: Analyseresultater for fluorbestemmelse

Cykelhjelm	Indhold af fluor i remme mg F/kg rem (ppm)
C1	< 5
C2	5
C3	< 5
C4	92
C5	< 5
C6	6,3
C7	< 5
C8	< 5
C9	< 5
C10	7,7
C11	< 5
C12	< 5
C13	< 5
C14	< 5
C15	< 5
C16	< 5

5.2.3 Diskussion af analyseresultaterne

Af resultaterne i både Tabel 6 og Tabel 7 ses, at mere end 99 % af bestanddelene i både remme og pudemateriale består af grundstofferne carbon (C), oxygen (O) og nitrogen (N). I afsnit 3.5.2 "Oplysninger om materialer i cykelhelme" er angivet, at remme typisk består af nylon (indeholder C, O og N) eller PP (polypropylen) (indeholder kun C og O, men ikke N), og at pudemateriale typisk består af PU-skum (polyurethan) (indeholder C, O og N) eller EPP (ekspanderet polypropylen) (indeholder C og O). Baseret på disse oplysninger kunne screeningsresultaterne sammen med visuelle observationer således tyde på, at 4 ud af 16 remme er af nylon og de resterende af PP (polypropylen), hvorimod 15 ud af 16 hjelme formentlig har pudemateriale, der består af PU-skum (polyurethan) og en enkelt cykelhjelm har skummateriale bestående af f.eks. EPP (ekspanderet polypropylen). Der skal imidlertid foretages andre analyser, som ikke er gennemført i dette projekt, for at bekræfte materialesammensætningen i de indkøbte cykelhelme.

Som beskrevet blev der ikke identificeret et indhold af brom over detektionsgrænsen på 0,1 % i nogen af prøverne. Ifølge Janssen (2005) vil et indhold af bromerede flammehæmmere i flammehæmmede produkter typisk ligge mellem 5-30 %, og andre kilder angiver, at koncentration af bromerede flammehæmmere i plast typisk ligger på koncentrationer mellem 0,1-28 %. Dvs. koncentrationer af brom under 0,1 % ikke tyder på brug af bromerede flammehæmmere.

Chlor og fosfor blev kun identificeret i mængder over 0,1 % i ét produkt (C10). Det drejer sig om forholdsvis små mængder på hhv. 0,6 og 0,29 %. I en tidligere kortlægningsrapport fra Miljøstyrelsen (Nørgaard Andersen et al., 2014) er et indhold af både chlor og fosfor ved screeningen identificeret som et indhold af flammehæmmerne TDCP og TCPP i skummateriale i møb-

ler. De identificerede indhold af hhv. chlor og fosfor kunne derfor tyde på et indhold af chlor/fosforbaserede flammehæmmere såsom TDCP og/eller TCPP i cykelhjelm C10. Af denne årsag blev cykelhjelm C10 udvalgt til kvantitativ analyse for indhold af chlor/fosforbaserede flammehæmmere. Resultatet af den kvantitative analyse er angivet i kapitel 6.

Resultaterne af fluorbestemmelsen i remmene viser, at der blev identificeret fluor i fire af cykelhjelmenene (C2, C4, C6 og C10). For C2 gælder imidlertid, at der ved dobbeltbestemmelsen kun blev identificeret et indhold af fluor over detektionsgrænsen i den ene af prøverne. Resultaterne for de to prøver er således hhv. 5,2 ppm fluor og < 5 ppm. Indholdet af fluor i C6 og C10 ligger lige over detektionsgrænsen på hhv. 6,3 og 7,7 ppm fluor, hvorimod værdien for indholdet af fluor i C4 ligger noget højere på 92 ppm. Indholdet af fluor i C4 (og evt. C6 og C10) kunne således tyde på et indhold af evt. fluorforbindelser (PFAS), hvorimod indholdet af fluor er så lavt i de andre produkter, at de enten ikke indeholder fluorforbindelser eller har et meget lille indhold af evt. fluorforbindelser (PFAS).

Af andre grundstoffer blev der i remmene identificeret små mængder aluminium (Al), silicium (Si), calcium (Ca), svovl (S) og titan (Ti). Fund af titanium skyldes højst sandsynligt brug af titandioxid (hvidt farvestof), hvorimod fund af de andre grundstoffer kan skyldes brug af fyldstoffer, som f.eks. aluminium oxid, calciumcarbonat og siliciumoxid. Der skal imidlertid foretages andre analyser, som ikke er gennemført i dette projekt, for at bekræfte arten af mulige fyldstoffer.

I skum materialet blev der også identificeret aluminium (Al), silicium (Si), calcium (Ca), svovl (S), barium (Ba) og magnesium (Mg) i små mængder. Her skyldes fundet formentlig også brug af fyldstoffer, såsom aluminium oxid, calciumcarbonat, siliciumoxid og bariumsulfat eller evt. brug af (rester af) flammehæmmeren aluminiumtrihydroxid. Der skal imidlertid foretages andre analyser, som ikke er gennemført i dette projekt, for at bekræfte arten af diverse andre mulige stoffer.

Fælles for disse grundstoffer er dog, at de er identificeret i små mængder (< 1 %).

6. Kvantitative analyser

Der blev foretaget kvantitativ analyse af skumaterialet i puderne i cykelhjelm C10 for at undersøge, om det identificerede indhold af chlor og fosfor skyldes et indhold af chlor/fosforbaserede flammehæmmere. Herudover blev der foretaget kvantitative indholdsanalyser i remmene på C4, C6 og C10 for indhold af PFAS.

6.1 Analysemetoder

Analysemetoder for dels kvantificering af chlor/fosforbaserede flammehæmmere i pudematerialet og kvantificering af PFAS i cykelremme er beskrevet nærmere nedenfor. Disse analyser blev udført af Eurofins.

6.1.1 Kvantitativ analyse af chlor/fosforbaserede flammehæmmere

Kvantitativ analyse af chlor/fosforbaserede flammehæmmere på cykelhjelm C10 blev foretaget hos Eurofins (Eurofins, Tyskland). Der blev analyseret for de chlor/fosforbaserede flammehæmmere, der er angivet i resultaterne i Tabel 9.

Da skumaterialet vejer meget lidt i en cykelhjelm i forhold til den prøvemængde, der skal bruges til analysen, blev dobbeltbestemmelsen foretaget ved, at der blev indkøbt en ekstra identisk cykelhjelm (med samme batchnummer og produktionsdato). Cykelhelmen, der blev foretaget screeningsanalyser på, er benævnt C10A, og den identiske nye cykelhjelm er benævnt C10B. Der er således foretaget kvantitativ analyse af chlor/fosforbaserede flammehæmmere på skumaterialet i de to identiske cykelhelme C10A og C10B. Resultaterne er angivet i Tabel 9.

Den kvantitative analyse af chlor/fosforbaserede flammehæmmere blev udført på følgende måde: Til prøven blev der tilsat kvantificeringsstandarder, hvorefter prøven blev ekstraheret (ultrasonisk) med ethylacetat. Ekstraktet blev inddampet, renses via kolonne chromatografi, og standarder blev tilsat. Analyserne blev udført med GC/MS/MS-EI (Gas Chromatography with Mass Selective detection) på en 60 m kolonne. Kvantificeringen blev udført via isotop fortynding/metode med intern standard med 5 isotop-mærket standarder.

6.1.2 Kvantitativ analyse af PFAS

Kvantitativ analyse af PFAS på cykelhjelm C4, C6 og C10 blev foretaget hos Eurofins. Der blev analyseret for to grupper af PFAS. Hver gruppe af PFAS kræver hver sin analysemetode.

1. Perfluorerede forbindelser (PFC) – i alt 22 forskellige forbindelser
2. Neutrale fluorerede forbindelser (NPFC), også kaldet neutrale PFOA-udgangsstoffer – i alt 11 forbindelser

Da cykelremmaterialet vejer meget lidt i en cykelhjelm i forhold til den prøvemængde, der skal bruges til analysen, blev dobbeltbestemmelsen foretaget ved, at der blev indkøbt to ekstra identiske cykelhelme (med samme batchnummer og produktionsdato).

Cykelhelmen, der blev foretaget screeningsanalyse på, er benævnt C4A, C6A og C10A, og de identiske nye cykelhelme er betegnet med henholdsvis B og C. For cykelhjelm C4 var det dog ikke muligt at skaffe to ekstra cykelhelme med samme batchnummer og produktionsdato som hjelmen fra screeningsanalysen. Derfor blev der indkøbt tre stk. helt nye helme med en anden produktionsdato (men alle tre med samme batchnummer og produktionsdato). Disse helme blev betegnet hhv. C4nyA, C4nyB og C4nyC.

For at have nok materiale til en eventuel efterfølgende migrationsanalyse blev det besluttet at fremstille en blandeprøve af de tre ens cykelhelme A, B og C for hver type cykelhjelme C4ny, C6 og C10. For hver blandeprøve blev der udtaget materiale til at foretage dobbeltbestemmelse (betegnet med hhv. 1 og 2). De i alt seks kvantitative analyser, der blev foretaget for indhold af PFAS, blev derfor foretaget på hhv. C4nyABC-1, C4nyABC-2, C6ABC-1, C6ABC-2, C10ABC-1 og C10ABC-2. Resultaterne er angivet i Tabel 10.

Den kvantitative analyse af PFAS blev udført på følgende måde:

- Der tilsættes intern isotop-mærket standarder.
- Der foretages ultrasonisk ekstraktion af det homogeniserede prøvemateriale med matrixafhængige solventer. Der foretages (multi)-step-sample oprensning (afhængig af matrix, f.eks. SPE).
- Analysen udføres ved væskechromatografi kombineret med massespektrometri (LC/MS-MS).
- Identifikation sker via retentionstid og molekyleioner
- Kvantificering af PFAS sker via interne isotopmærkede standarder

Detektionsgrænsen (LOQ) er 1-5 µg/kg tørvægt afhængig af matrix. Referencemetoden anvendt er DIN 38414-S14 modificeret til matrix.

6.2 Resultater af de kvantitative analyser

Analyseresultaterne af de kvantitative indholdsanalyser for chlor/fosforbaserede flammehæmmere og PFAS er angivet nedenfor.

6.2.1 Analyseresultater for chlor/fosforbaserede flammehæmmere

Analyseresultaterne for den kvantitative bestemmelse af indhold af chlor/fosforbaserede flammehæmmere af skumstoffet i C10 er angivet i Tabel 9 nedenfor. Analyseresultaterne er angivet enkeltvis for de to hjelme C10A og C10B og som gennemsnittet af de to resultater fra dobbeltbestemmelsen. De to analyser i dobbeltbestemmelsen er som tidligere nævnt foretaget på to cykelhelme med identisk batchnummer og produktionsdato.

Tabel 9: Analyseresultater (indhold) for chlor/fosforbaserede flammehæmmere i skumstoffet

Flammehæmmer	C10A (mg/kg)	C10B (mg/kg)	Gennemsnit (mg/kg)
Tri-o-cresyl fosfat	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Tricresyl fosfat	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Tris(2-chlorisopropyl) fosfat (TCPP)	20.400	18.700	19.550
Tris(1,3-dichlorisopropyl) fosfat (TDCP)	6.320	8.020	7.170
Tris(2-butoxyethyl) fosfat (TBEP)	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Tributyl fosfat (TBP)	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Triisobutyl fosfat (TIBP)	2,6	2,4	2,5
(2-Ethylhexyl)-Diphenyl fosfat (EHDP)	< 0,5	< 0,39	< 0,5
Tris(2-chloroethyl) fosfat (TCEP)	1,1	1,0	1,1
Tris(2-ethylhexyl) fosfat	< 0,52	< 0,63	< 0,63
Triphenyl fosfat (TPHP)	60	58	59

LOD (Limit of detection) = 0,1 – 0,5 mg/kg

< x = mindre end x, svarende til LOD

Af Tabel 9 ses det, at der er identificeret TCPP og TDCP i større mængder (hhv. 19.550 ppm (2 %) og 7.170 ppm (0,7 %)), og at der er identificeret TIBP, TCEP og TPHP i mindre mængder (hhv. ca. 2 ppm (0,0002 %), 1 ppm (0,0001 %) og 60 ppm (0,006 %)).

Til sammenligning er der for legetøj beregnet til børn under 3 år og legetøj beregnet til at blive puttet i munden fastsat en grænseværdi på 5 mg/kg (5 ppm) for hhv. TCPP, TDCP og TCEP (EU Direktiv 2014/79/EU, 2014). Disse grænser gælder dog ikke for cykelhelme.

6.2.2 Analyseresultater for PFAS

Analyseresultaterne for den kvantitative bestemmelse af indhold af PFAS i cykelremme i C4ny, C6 og C10 er angivet i Tabel 10 nedenfor. Analyseresultaterne er angivet enkeltvis for hver af de to analyser (dobbelbestemmelse) for hver af de tre hjelme C4ny, C6 og C10. Desuden er der angivet en gennemsnitsværdi for C4ny, som er den eneste hjelm, hvor der er identificeret PFAS over detektionsgrænsen. De to analyser i dobbeltbestemmelsen er som tidligere nævnt foretaget på en blandeprøve af tre cykelhelme A, B og C med identisk batchnummer og produktionsdato.

Af Tabel 10 ses det, at der udelukkende er identificeret nogle få PFAS i C4, men ingen PFAS er identificeret i C6 og C10. Dette stemmer overens med, at C4 ifølge fluorbestemmelsen havde et langt højere indhold af fluor (ca. 92 ppm) i sammenligning med C6 og C10, hvor indholdet var lige over detektionsgrænse på de 5 ppm (ca. 6-7 ppm).

De identificerede PFAS i C4 er, perfluoroktansyre (PFOA), perfluorhexansulfonsyre (PFHxS) og perfluorhexansyre (PFHxA). PFHxS er identificeret i den højeste koncentration på 11,6 ppb ($\mu\text{g}/\text{kg}$) ved den ene enkeltbestemmelse.

Det skal dog bemærkes, at PFOA og PFHxA kun er identificeret ved den ene af de to enkeltbestemmelser, og at koncentrationen af PFHxS i de to enkeltbestemmelser har en faktor 10 til forskel. Dette kan dels skyldes de generelle usikkerheder ved analyserne og det faktum, at de målte værdier ligger tæt på detektionsgrænsen. En anden usikkerhedsfaktor er, at C4nyABC er fremstillet som en blandeprøve af tre forskellige cykelhelme. Selvom disse 'identiske' cykelhelme har samme produktionsnummer og batchnummer, er de ikke nødvendigvis ens. Endelig kan blandingsforholdet mellem rem fra hjelm A, B og C være en smule forskelligt i de to enkeltbestemmelser.

I Tabel 11 er værdierne, der ligger over detektionsgrænsen, omregnet til $\mu\text{g}/\text{m}^2$ baseret på de målinger, der er foretaget af vægt og areal af de analyserede prøver. Det skal bemærkes, at især for C4, der består af runde reb som cykelrem, er beregningen usikker. Her er beregningen af overfladearealet foretaget ved at beregne arealet af en cylinder. I beregningerne er anvendt et gennemsnit af de værdier for vægt per arealenhed, der er målt for de to dobbeltbestemmelser for hver cykelhjelm.

De identificerede koncentrationer af PFAS i C4 er omregnet til $\mu\text{g}/\text{m}^2$ således hhv. 1,02 $\mu\text{g}/\text{m}^2$ for perfluoroktansyre (PFOA), 6,26 $\mu\text{g}/\text{m}^2$ for perfluorhexansulfonsyre (PFHxS), og 0,98 $\mu\text{g}/\text{m}^2$ for perfluorhexansyre (PFHxA).

Til sammenligning er grænseværdien for PFOS og PFOS-derivater i artikler 0,1 % (1000 ppm) eller 1 $\mu\text{g}/\text{m}^2$ for tekstiler. Ingen af de detekterede PFAS går under betegnelsen PFOS-derivater.

Tabel 10: Analyseresultater (indhold) for PFAS i cykelremme – angivet i µg/kg (ppb)

PFAS	C4nyABC-1	C4nyABC-2	C4nyABC Gennemsnit	C6ABC-1	C6ABC-2	C10ABC-1	C10ABC-2
	µg/kg (ppb)	µg/kg (ppb)	µg/kg (ppb)	µg/kg (ppb)	µg/kg (ppb)	µg/kg (ppb)	µg/kg (ppb)
NPFC, neutrale PFOA udgangsstoffer (*, #1)							
4:2 Fluortelomer alkohol (4:2 FTOH)	< 485	< 463	< 474	< 289	< 265	< 493	< 513
6:2 Fluortelomer alkohol (6:2 FTOH)	< 485	< 463	< 474	< 289	< 265	< 493	< 513
8:2 Fluortelomer alkohol (8:2 FTOH)	< 485	< 463	< 474	< 289	< 265	< 493	< 513
10:2 Fluortelomer alkohol (10:2 FTOH)	< 485	< 463	< 474	< 289	< 265	< 493	< 513
6:2 Fluortelomer acrylat (6:2 FTAc)	< 194	< 185	< 190	< 116	< 106	< 197	< 205
8:2 Fluortelomer acrylat (8:2 FTAc)	< 194	< 185	< 190	< 116	< 106	< 197	< 205
10:2 Fluortelomer acrylat (10:2 FTAc)	< 194	< 185	< 190	< 116	< 106	< 197	< 205
N-methylperfluoroktansulfonamid (MeFOSA)	< 97,1	< 92,6	< 94,9	< 57,8	< 53,1	< 98,5	< 103
N-ethylperfluoroktansulfonamid (EtFOSA)	< 97,1	< 92,6	< 94,9	< 57,8	< 53,1	< 98,5	< 103
N-methylperfluoroktansulfonamid-ethanol (MeFOSE)	< 97,1	< 92,6	< 94,9	< 57,8	< 53,1	< 98,5	< 103
N-ethyl-perfluoroktansulfonamid-ethanol (EtFOSE)	< 97,1	< 92,6	< 94,9	< 57,8	< 53,1	< 98,5	< 103
PFC, perfluorerede forbindelser (*, #2)							
Perfluoroktansulfonsyre (PFOS)	< 0,505	< 0,543	< 0,524	< 0,498	< 0,518	< 0,459	< 0,513
Perfluoroktansyre (PFOA)	1,60	< 0,543	1,07	< 0,498	< 0,518	< 0,459	< 0,513
Total PFOS/PFOA excl. LOQ	1,60	ND	1,07	ND	ND	ND	ND
Total PFOS/PFOA incl. LOQ	2,10	1,09	1,60	0,995	1,04	0,917	1,03
Perfluorbutansulfonsyre (PFBS)	<0,758	< 0,815	< 0,787	< 0,746	< 0,777	< 0,688	< 0,769
Perfluorbutansyre (PFBA)	< 0,505	< 0,543	< 0,524	< 0,498	< 0,518	< 0,459	< 0,513
Perfluorpentansyre (PFPeA)	< 0,505	< 0,543	< 0,524	< 0,498	< 0,518	< 0,459	< 0,513
Perfluorhexansulfonsyre (PFHxS)	11,6	1,60	6,60	< 0,746	< 0,777	< 0,688	< 0,769
Perfluorhexansyre (PFHxA)	1,52	< 0,543	1,03	< 0,498	< 0,518	< 0,459	< 0,513
Perfluorheptansulfonsyre (PFHpS)	<0,758	< 0,815	< 0,787	< 0,746	< 0,777	< 0,688	< 0,769
Perfluorheptansyre (PFHpA)	< 0,505	< 0,543	< 0,524	< 0,498	< 0,518	< 0,459	< 0,513
Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	< 0,505	< 0,543	< 0,524	< 0,498	< 0,518	< 0,459	< 0,513
Perfluornonansyre (PFNA)	< 0,505	< 0,543	< 0,524	< 0,498	< 0,518	< 0,459	< 0,513

PFAS	C4nyABC-1	C4nyABC-2	C4nyABC Gennemsnit	C6ABC-1	C6ABC-2	C10ABC-1	C10ABC-2
	µg/kg (ppb)	µg/kg (ppb)	µg/kg (ppb)	µg/kg (ppb)	µg/kg (ppb)	µg/kg (ppb)	µg/kg (ppb)
Perfluordekansulfonsyre (PFDS)	<0,758	< 0,815	< 0,79	< 0,746	< 0,777	< 0,688	< 0,769
Perfluordekansyre (PFDA)	< 0,505	< 0,543	< 0,524	< 0,498	< 0,518	< 0,459	< 0,513
Perfluorundekansyre (PFUnA)	< 0,505	< 0,543	< 0,524	< 0,498	< 0,518	< 0,459	< 0,513
Perfluordodekansyre (PFDoA)	< 0,505	< 0,543	< 0,524	< 0,498	< 0,518	< 0,459	< 0,513
Perfluortridekansyre (PFTrA)	< 0,505	< 0,543	< 0,524	< 0,498	< 0,518	< 0,459	< 0,513
Perfluortetradekansyre (PFTA)	< 0,505	< 0,543	< 0,524	< 0,498	< 0,518	< 0,459	< 0,513
Perfluor-3,7-dimethyloktansyre (PF-3,7-DMOA)	< 1,01	< 1,09	< 1,05	< 0,995	< 1,04	< 0,917	< 1,03
7H-Dodekanfluorheptansyre (HPFHpA)	< 1,01	< 1,09	< 1,05	< 0,995	< 1,04	< 0,917	< 1,03
6:2 Fluortelomersulfonat (6:2 FTS) (H4PFOS)	< 0,758	< 0,815	< 0,787	< 0,746	< 0,777	< 0,688	< 0,769
4:2 Fluortelomersulfonat (4:2 FTS) (H4PFHxS)	< 1,01	< 1,09	< 1,05	< 0,995	< 1,04	< 0,917	< 1,03
8:2 Fluortelomersulfonat (8:2 FTS) (H4PFDS)	< 1,01	< 1,09	< 1,05	< 0,995	< 1,04	< 0,917	< 1,03
Total PFC excl. LOQ	14,7	1,60	8,15	ND	ND	ND	ND
Total PFC incl. LOQ	27,3	16,3	21,80	14,2	14,8	13,1	14,6

* = ikke akkrediteret

#1 = Intern testmetode GC-MS

#2 = Intern testmetode GLS OC 400, LC-MS/MS

LOQ (Limit of quantification) for de enkelte stoffer er angivet ved < x, for de enkelte stoffer

ND = not detected (ikke identificeret)

Tabel 11: Analyseresultater (indhold) for PFAS i cykelremme

PFAS	C4nyABC Gennemsnit µg/kg (ppb)	C4nyABC Gennemsnit µg/m ²
Perfluoroktansyre (PFOA)	1,07	1,02
Perfluorhexansulfonsyre (PFHxS)	6,6	6,26
Perfluorhexansyre (PFHxA)	1,03	0,98
Total PFC excl. LOQ	8,15	7,73

6.2.3 Sammenfatning af analyseresultater

Resultater fra screening viste et indhold af chlor og fosfor i pudematerialet i C10 (hvilket kunne tyde på et indhold af chlor/fosfor-baserede flammehæmmere), samt et indhold af fluor i remmene i C4, C6 og C10 (hvilket kunne tyde på et indhold af fluorerede forbindelser). Pudemateriale i C10 blev derfor analyseret kvantitativt for indhold af chlor/fosforbaserede flammehæmmere, og remmene i C4, C6 og C10 blev analyseret kvantitativt for indhold af fluorerede forbindelser.

Resultatet var, at der i pudematerialet i C10 blev identificeret TCPP og TDCP i større mængder (hhv. 19.550 ppm (2 %) og 7.170 ppm (0,7 %)), og at der blev identificeret TIBP, TCEP og TPHP i mindre mængder (hhv. ca. 2 ppm (0,0002 %), 1 ppm (0,0001 %) og 60 ppm (0,006 %)).

Der blev identificeret nogle få PFAS i remmen i C4, men ingen PFAS over detektionsgrænsen i remmene i C6 og C10. Dette stemmer overens med, at C4 ifølge fluorbestemmelsen havde et langt højere indhold af fluor i sammenligning med C6 og C10. De identificerede PFAS i C4 er perfluoroktansyre (PFOA), perfluorhexansulfonsyre (PFHxS) og perfluorhexansyre (PFHxA). PFHxS er identificeret i den højeste koncentration på 6,6 ppb (µg/kg), som et gennemsnit af de to enkeltbestemmelser.

På grund af identifikation af dels chlor/fosfor-baserede flammehæmmere i pudematerialet i C10 og dels PFAS i remmen i C4 blev der således efterfølgende foretaget migrationsanalyse til vand for både pudemateriale i C10 og remmen i C4.

7. Migrationsanalyser

Med baggrund i fund af hhv. chlor/fosforbaserede flammehæmmere i skumaterialet i cykelhjelm C10 og PFAS i cykelremmen i cykelhjelm C4 blev der foretaget migrationsanalyser for disse stoffer i de to cykelhelme, hvor stofferne blev identificeret ved de kvantitative analyser.

7.1 Migrationsbetingelser

Der blev anvendt følgende migrationsbetingelser:

- 1 time
- 37 °C
- Statiske betingelser, dvs. ingen omrøring
- Migration til vand

Eksponeringsperioden for et barn under 3 år blev sat til 1 time per dag som worst-case svarende til 30 minutters transport hver vej. Der blev anvendt en temperatur på 37 °C svarende til almindelig kropstemperatur. Der blev ikke anvendt omrøring, men derimod statiske betingelser ved migrationen for at simulere den praktiske brug mest muligt.

For de chlor/fosforbaserede flammehæmmere var der det særlige forhold, at disse blev identificeret i skumaterialet inde i puderne indvendigt i cykelhjelm. Skumaterialet er i de fleste cykelhelme (og også i C10) omkranset af et lag tekstil på alle sider, dvs. der ikke er direkte kontakt mellem hud og skumaterialet. Derfor blev puderne lagt hele ned i migrationsvæsken for at simulere den reelle situation, når cykelhjelm bæres.

For migrationsanalyserne blev migrationen foretaget til vand og ikke til kunstig sved eller kunstigt spyt af to årsager: Ifølge EN 71-10:2005 står angivet, at analytiske tests har vist, at for de organiske stoffer, der analyseres for i EN 71-10 og EN 71-11 (dvs. bl.a. disse chlor/fosforbaserede flammehæmmere), er vand en ligeså god simulans som andre typiske anvendte simulanser, såsom kunstig sved. Herudover kan analyseresultaterne for migration til vand anvendes til både beregningen af den teoretiske dermale og orale eksponering.

7.2 Analysemetoder

Analysemetoder for migration af chlor/fosforbaserede flammehæmmere i pudemateriale og migration af PFAS i cykelrem er beskrevet nærmere nedenfor. Disse analyser blev udført af Eurofins.

7.2.1 Migrationsanalyse for chlor/fosforbaserede flammehæmmere

Migrationsanalyse for chlor/fosforbaserede flammehæmmere blev udført for skumaterialet i cykelhjelm C10. Da skumaterialet vejer meget lidt i en cykelhjelm i forhold til den prøvemængde, der skal bruges til analysen, blev dobbeltbestemmelsen foretaget ved, at der blev indkøbt en ekstra identisk cykelhjelm (med samme batchnummer og produktionsdato). Cykelhjelm, der blev foretaget screeningsanalyser på, er benævnt C10A, og den identiske nye cykelhjelm er benævnt C10B. Der er således foretaget både kvantitativ analyse og migrationsanalyse af chlor/fosforbaserede flammehæmmere på skumaterialet i de to identiske cykelhelme C10A og C10B.

Migrationsanalysen for chlor/fosforbaserede flammehæmmere i C10 blev udført på følgende måde:

- Der blev tilsat kvantificerede standarder.
- Der blev foretaget ultrasonisk ekstraktion med ethylacetat. Ekstraktet blev afdampet, og der blev tilsat standard.
- Analysen blev udført ved GC/MS/MS-EI på en 60 m VFXms kolonne.
- Kvantificering skete ved isotopsfortyndingsmetode af intern standard ved brug af 5 isotopmærkede standarder.
- Der blev anvendt 3,7 g prøvemateriale og 75 mL simulat (vand) til migrationsanalysen.
- Migrationen blev foretaget ved 37 °C i 1 time.

Resultaterne er angivet i Tabel 12 nedenfor.

De 3,7 g prøvemateriale svarede til ca. halvdelen af det pudemateriale, der var i cykelhjelm.

7.2.2 Migrationsanalyse af PFAS

Migrationsanalyse for PFAS blev udført for remmen i cykelhjelm C4. Dog ikke på den selvsamme cykelhjelm, der blev foretaget screeningsanalyser på, men på tre nye hjelme (C4ny) med en anden produktionsdato, da det ikke var muligt at købe flere cykelhelme med samme produktionsdato.

Remmaterialet fra de tre nye cykelhelme, benævnt hhv. C4nyA, C4nyB og C4nyC, blev blandet til to blandeprøver C4nyABC-1 og C4nyABC-2, som gjorde det ud for dobbeltbestemmelsen, da remmen vejer meget lidt i en cykelhjelm i forhold til den prøvemængde, der skal bruges til analysen. Der er således foretaget både kvantitativ bestemmelse af indhold af PFAS, samt migration af PFAS på prøvemateriale fra samme cykelhjelm (blandeprøve af materiale fra tre identiske cykelhelme).

Migrationsanalysen for PFAS i C4nyABC blev udført på følgende måde: Til det homogeniserede prøvemateriale blev der tilsat intern isotop-mærket standard. Ultrasonisk ekstraktion blev foretaget på prøvematerialet med matrix-afhængigt solvent og multi-step oprensning afhængig af matrix (f.eks. SPE). Analysen blev udført med væske kromatografi koblet med massespektrometri (LC/MS-MS) med identifikation via retentionstid og molekyle- eller ionfragmenter. Kvantificeringen af PFAS foregik vha. intern isotop-mærket standarder. Der blev anvendt hhv. 12,4 og 11,9 g prøvemateriale og 75 mL simulat (vand) til migrationsanalysen. Migrationen blev foretaget ved 37 °C i 1 time.

Referencemetoden var DIN 38414-S14 modificeret til matrix.

Kvantificeringsgrænsen (LOQ) ligger på 50-100 ng/L simulat eller 0,3-0,7 µg/kg cykelrem afhængig af stoffet.

Resultaterne er angivet i Tabel 13.

7.3 Resultater af migrationsanalyserne

Analyseresultaterne af migrationsanalyserne for chlor/fosforbaserede flammehæmmere og PFAS er angivet nedenfor.

7.3.1 Analyseresultater for chlor/fosforbaserede flammehæmmere

Analyseresultaterne for migrationsanalysen for chlor/fosforbaserede flammehæmmere af skummaterialet i C10 er angivet i Tabel 12 nedenfor. Analyseresultaterne er angivet enkeltvis for de to hjelme C10A og C10B og som gennemsnittet af de to resultater fra dobbeltbestemmelsen. De to analyser i dobbeltbestemmelsen er som tidligere nævnt foretaget på to cykelhelme med identisk batchnummer og produktionsdato.

Forskelle i analyseresultat kan således skyldes både almindelig analyseusikkerhed og individuelle forskelle i to cykelhjelme fra samme produktionsdato.

Analyseresultaterne er angivet som både mængde stof per liter simulant ($\mu\text{g/l}$) og mængde stof per mængde prøvemateriale ($\mu\text{g/kg}$). Migrationsanalysen blev udført i én time, så de reelle enheder er hhv. $\mu\text{g/l/time}$ og $\mu\text{g/kg/time}$.

Tabel 12: Analyseresultater (migration) for chlor/fosforbaserede flammehæmmere i skummateriale

Flammehæmmer	C10A ($\mu\text{g/l}$ / time)	C10A ($\mu\text{g/kg}$ / time)	C10B ($\mu\text{g/l}$ / time)	C10B ($\mu\text{g/kg}$ / time)	Gns. ($\mu\text{g/l}$ / time)	Gns. ($\mu\text{g/kg}$ / time)
Tri-o-cresyl fosfat	< 0.2	< 4	< 0.2	<4	< 0.2	<4
Tricresyl fosfat	< 0.8	<16	< 0.8	<16	< 0.8	<16
Tris(2-chlorisopropyl) fosfat (TCPP)	26.000	530.000	17.500	350.000	21.750	440.000
Tris(1,3-dichlorisopropyl) fosfat (TDCP)	545	11.000	450	9.100	498	10.050
Tris(2-butoxyethyl) fosfat (TBEP)	< 0.4	<8	< 0.4	<8	< 0.4	<8
Tributyl fosfat (TBP)	< 0.4	<8	< 0.4	<8	< 0.4	<8
Triisobutyl fosfat (TIBP)	1,26	26	1,19	24	1,23	25
(2-Ethylhexyl)-Diphenyl fosfat (EHDP)	< 0.4	<8	< 0.4	<8	< 0.4	<8
Tris(2-chloroethyl) fosfat (TCEP)	7,79	160	6,11	120	6,95	140
Tris(2-ethylhexyl) fosfat	< 1.1	<23	< 0.518	<11	<0,81	<17
Triphenyl fosfat (TPHP)	0,659	14	0,663	13	0,661	14

< x = mindre end x, svarende til detektionsgrænsen. Da detektionsgrænsen afhænger af mængden af prøvemateriale, kan detektionsgrænsen variere for samme stof i forskellige prøver.

Af Tabel 12 ses det, at der i migrationsvæsken er identificeret de samme chlor/fosforbaserede flammehæmmere, som blev identificeret ved den indholdsmæssige analyse (Tabel 9), dvs. TCPP, TDCP, TIBP, TCEP og TPHP.

TCPP og TDCP er identificeret i de største mængder i migrationsvæsken hhv. 440.000 og 10.050 $\mu\text{g/kg/time}$, svarende til hhv. 440 $\mu\text{g/g/time}$ og 10 $\mu\text{g/g/time}$. TIBP, TCEP og TPHP er identificeret i mindre mængder i migrationsvæsken (hhv. ca. 0,025 $\mu\text{g/g/time}$, 0,140 $\mu\text{g/g/time}$ og 0,014 $\mu\text{g/g/time}$).

7.3.2 Analyseresultater for PFAS

Analyseresultaterne for migrationsanalysen for PFAS af cykelremmen i C4ny er angivet i nedenfor. Analyseresultaterne er angivet enkeltvis for de to prøver C4nyABC-1 og C4nyABC-2 og som gennemsnittet af de to resultater fra dobbeltbestemmelsen. De to analyser i dobbeltbestemmelsen er som tidligere nævnt foretaget på en blandeprøve af tre forskellige cykelhjelme med identisk batchnummer og produktionsdato.

Analyseresultaterne er angivet som både mængde stof per liter simulant (ng/l) og mængde stof per mængde prøvemateriale ($\mu\text{g/kg}$). Migrationsanalysen blev udført i én time, så de reelle enheder er hhv. ng/l/time og $\mu\text{g/kg/time}$.

Generelt gælder, at der ikke er identificeret nogen PFAS over detektionsgrænsen på mellem 0,3-0,7 $\mu\text{g/kg/time}$ cykelrem. Der er i Tabel 13 kun angivet analyseresultaterne for de tre PFAS, der blev identificeret ved den kvantitative analyse.

Tabel 13: Analyseresultater (migration) for PFAS i cykelrem

PFAS	C4nyABC-1 (ng/l/time)	C4nyABC-1 (µg/kg/time)	C4nyABC-2 (ng/l/time)	C4nyABC-2 (µg/kg/time)
Perfluoroktansyre (PFOA)	< 50	< 0,3	< 50	< 0,4
Perfluorhexansulfonsyre (PFHxS)	< 75	< 0,5	< 75	< 0,5
Perfluorhexansyre (PFHxA)	< 50	< 0,3	< 50	< 0,4

< x = mindre end x, svarende til detektionsgrænsen. Da detektionsgrænsen afhænger af mængden af prøvemateriale, kan detektionsgrænsen variere for samme stof i forskellige prøver.

7.3.3 Sammenfatning af resultater for migrationsanalyserne

Der er udført følgende migrationsanalyser:

- Migration af chlor/fosforbaserede flammehæmmere i cykelhjelme C10
- Migration af PFAS i cykelhjelme C4

Resultaterne fra migrationsanalyserne på puderne inde i cykelhjelmene viser, at der er identificeret de samme chlor/fosforbaserede flammehæmmere i migrationsvæsken, som blev identificeret ved den indholdsmæssige analyse i C10. TCPP og TDCP er identificeret i de største mængder i migrationsvæsken, hhv. 0,044 % og 0,001 % for migration i 1 time, svarende til hhv. 440 ppm og 10 ppm for 1 times migration. TIBP, TCEP og TPHP er identificeret i mindre mængder i migrationsvæsken (hhv. ca. 0,025 ppm, 0,140 ppm og 0,014 ppm for 1 times migration).

Resultaterne fra migrationsanalyserne på cykelremmen på C4ny viser, at der ikke migrerer PFAS over detektionsgrænsen på mellem 0,3 og 0,7 µg/kg/time cykelrem afhængig af den enkelte PFAS.

8. Farevurdering

Der er i dette projekt foretaget en opsummering (på tabelform) af de vigtigste data til brug for risikovurderingen for de stoffer, der migrerer fra cykelhjelmen ved de to typer af migrationsanalyser (dvs. for chlor/fosforbaserede flammehæmmere og PFAS).

Tabel 14 opsummerer de data, der er identificeret for de stoffer, der migrerer fra cykelhjelmen. Kilden til de enkelte data er angivet i yderste højre kolonne og er kort beskrevet nedenfor. De identificerede data, dvs. DNEL-værdi (Derived No Effect Level) og værdi for hudoptag og oralt optag, anvendes direkte i risikovurderingen.

Det skal bemærkes, at der for flammehæmmerne TCPP, TDCP og TCEP tidligere er foretaget risikovurderinger i et eller flere af Miljøstyrelsens tidligere kortlægningsprojekter. De DNEL-værdier og værdier for hudoptag og oralt optag, der er anvendt i disse projekter, anvendes derfor direkte i dette projekt. Både Nørgaard Andersen et al. (2014) og Kjølholt et al. (2015) angiver dermal og oral absorption for TCPP på hhv. 40 og 80 %, samt værdier for TDCP på 30 % og 100 % for hhv. dermal og oral absorption. Kjølholt et al. (2015) anvender en absorption på 100 % for TCEP for både dermal og oralt optag. Denne værdi stammer fra en EU risikovurdering af stoffet (EU RAR, 2009). De tidligere rapporter, der anvendes er fra hhv. 2014 og 2015, hvorfor det antages, at der ikke nødvendigvis er sket ændringer i vurderingen af de anvendte værdier siden da.

For flammehæmmerne TIBP og TPHP anvendes DNEL-værdien som angivet i ECHA's database over registrerede stoffer vel vidende, at disse værdier er vurderet af producenterne og ikke er valideret af uvidige eksperter. Der anvendes som udgangspunkt DNEL-værdien for hudkontakt og oralt optag for den almindelige befolkning. Der er ikke angivet data for andelen af absorption (via hud eller oralt) for disse to stoffer, hvorfor der som worst-case anvendes 100 %.

For PFAS er der også foretaget risikovurderinger i et par af Miljøstyrelsens tidligere kortlægningsprojekter. Der er desuden udarbejdet et miljøprojekt (Larsen & Giovalle, 2015), hvor der er foretaget en sundhedsvurdering af PFOA, PFOS og PFOSA, som danner baggrund for fastsættelse af grænseværdier for disse stoffer i bl.a. drikkevand. Kortlægningsprojektet Klinke et al. (2016) anvender DNEL-værdier fra dette miljøprojekt, hvorimod et tidligere kortlægningsprojekt (Lassen et al., 2015) angiver DNEL-værdier fra anden litteratur, da miljøprojektet blev udarbejdet samtidigt.

De anvendte DNEL-værdier for PFOA fra de forskellige projekter ligger nogenlunde på samme niveau. DNEL-værdien for serum (blodvæske) angivet af RAC i en opinion på PFOA (ECHA, 2016a) kan dog ikke anvendes direkte til beregningerne i dette projekt, da vi ikke har oplysninger om serumværdier ved brug af cykelhelme med PFAS i remmene. Larsen & Giovalle (2015) beregner en TDI-værdi (Tolerabelt Dagligt Indtag) på 0,1 µg/kg lgv/dag for PFOA. Denne værdi angives som DNEL-værdi for PFOA i Klinke et al. (2016), hvorimod Lassen et al. (2015) angiver en DNEL-værdi på 0,08-0,17 µg/kg lgv/dag baseret på tidligere litteratur.

Det er begrænset, hvad der findes af oplysninger om DNEL-værdier for andre PFAS. Disse er derfor ofte antaget på baggrund af viden om PFOA og PFOS. Larsen & Giovalle (2015) beregner en TDI-værdi for PFOS på 0,03 µg/kg IgV/dag. I Klinke et al. (2016) beskriver de, at Miljøstyrelsen besluttede at anvende denne TDI-værdi for PFOS, som en worst-case grænseværdi for en samlet sum af 12 PFAS, herunder PFOA, PFHxS og PFHxA, som er identificeret i en cykelrem i dette projekt. I Klinke et al. (2016) anvendes derfor denne DNEL-værdi for en samlet sum af PFAS på 0,03 µg/kg IgV/dag.

Det samme valg foretages i dette projekt om cykelhelme. Dvs. der anvendes en DNEL-værdi på 0,03 µg/kg IgV/dag som en worst-case værdi for summen af PFOA, PFHxS og PFHxA. Der er tale om en worst-case værdi, da PFHxS og PFHxA formentlig er langt mindre toksiske end PFOA (baseret på viden om NOAEL-værdier (No Observed Adverse Effect Level) for PFHxA på 100.000 µg/kg IgV/dag (Iwai & Hoberman, 2014), for PFHxS på 20.000 µg/kg IgV/dag (Loveless et al, 2009) og for PFOA på 60 µg/kg IgV/dag (Lassen & Giovalle, 2015)).

Som værdi for optag gennem huden anvendes 2 % for alle PFAS, som anvendt i Lassen et al. (2015). I Lassen et al. (2015) angives, at hudabsorptionen af PFAS er < 2 %. Som værdi for oralt optag anvendes de 90 %, som er anvendt i Lassen et al. (2015).

Værdier, der er anvendt i risikovurderingen er markeret med fed i Tabel 14.

Tabel 14: Data farevurdering af identificerede stoffer ved migrationen

Stofnavn	CAS nr.	Harmoniseret klassificering	DNEL dermal (µg/kg IgV/dag)	DNEL oral (µg/kg IgV/dag)	Kritisk effekt	Hudoptag / oralt optag	Reference
Tris(2-chlorisopropyl) fosfat (TCPP)	13674-84-5	<u>Harmoniseret klassificering:</u> Ingen <u>Notificeret klassificering:</u> Acute Tox. 4 H302 (568) Aquatic Chronic 3 H412 (35) Eye Irrit. 2 H319 (4) Skin Irrit. 2 H315 (1)	720* 70	Ingen data 70	Levereskader	 40 % (derm) 80 % (oral)	ECHA registreringsdossier Nørgaard Andersen et al., 2014 Kjølholt et al., 2015
Tris(1,3-dichlorisopropyl) fosfat (TDCP)	13674-87-8	<u>Harmoniseret klassificering:</u> Carc. 2 H351	17 5	17 5	Nyreskader	 30 % (derm) 100 % (oral)	ECHA registreringsdossier Nørgaard Andersen et al., 2014 Kjølholt et al., 2015
Triisobutyl fosfat (TIBP)	126-71-6	<u>Harmoniseret klassificering:</u> Ingen <u>Notificeret klassificering:</u> Skin Sens. 1 H317 (244) Aquatic Chronic 3 H412 (134) Eye Irrit. 2 H319 (30) Skin Irrit. 2 H315 (39) Resp. Sens. 1 H334 (23)	2130	2130	-	-	ECHA registreringsdossier
Tris(2-chloroethyl) fosfat (TCEP)	115-96-8	<u>Harmoniseret klassificering:</u> Acute Tox. 4 H302 Carc. 2 H351 Aquatic Chronic 2 H411 Repr. 1B H360F	Ingen data 13	Ingen data 13	Nyreskader	 100 % (derm) 100 % (oral)	ECHA registreringsdossier Kjølholt et al., 2015 EU RAR, 2009
Triphenyl fosfat (TPHP)	115-86-6	-	1980	500	Levereskader	-	ECHA registreringsdossier

Stofnavn	CAS nr.	Harmoniseret klassificering	DNEL dermal (µg/kg IgV/dag)	DNEL oral (µg/kg IgV/dag)	Kritisk effekt	Hudoptag / oralt optag	Reference
Perfluoroktansyre (PFOA)	335-67-1	<u>Harmoniseret klassificering:</u> Acute Tox. 4 H302 Eye Dam. 1 H318 Acute Tox. 4 H332 Carc. 2 H351 Lact. H362 STOT RE 1 H372 Repr. 1B H360D	0,08 - 0,17 0,1 0,03 (samlet PFAS) 0,8 µg/ml serum	0,08 - 0,17 0,1 0,03 (samlet PFAS) 0,8 µg/ml serum	Leverskader Reprotoksiske effekter	2 % (derm) 90 % (oral)	Lassen et al., 2015 Larsen & Giovalle, 2015 Klinke et al., 2016 RAC opinion, 2016
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	355-46-4	<u>Harmoniseret klassificering:</u> Ingen <u>Notificeret klassificering:</u> Ingen	0,08 - 0,17 0,03 (samlet PFAS)	0,08 - 0,17 0,03 (samlet PFAS)	Leverskader	2 % (derm) 90 % (oral)	Lassen et al., 2015 Klinke et al., 2016 Larsen & Giovalle, 2015
Perfluorhexansyre (PFHxA)	307-24-4	<u>Harmoniseret klassificering:</u> Ingen <u>Notificeret klassificering:</u> Skin Corr. 1B H314 (29) Resp. Sens. 2 H335 (3) Met. Corr. 1 H290 (1) Eye Dam. 1 H318 (1) Acute Tox. 3 H301 (1) Acute Tox. 3 H311 (1) Acute Tox. 2 H330 (1)	0,08 - 0,17 0,03 (samlet PFAS)	0,08 - 0,17 0,03 (samlet PFAS)	Leverskader	2 % (derm) 90 % (oral)	Lassen et al., 2015 Klinke et al., 2016 Larsen & Giovalle, 2015

* Der er ikke angivet en DNEL-værdi. Værdien er DMEL (Derived Minimum Effect Level). Den angivne værdi er for arbejdere og ikke den almindelige befolkning. Værdier med fed er anvendt i risikovurderingen.

9. Eksponeringsberegninger

I dette kapitel foretages eksponeringsberegninger, dvs. beregning af den mængde af chlor/fosforbaserede flammehæmmere og PFAS, som børn under 3 år vil være udsat for ved brug af hhv. cykelhjelm C4 og C10. Der foretages eksponeringsberegninger for følgende scenarier:

- Dermal eksponering for chlor/fosforbaserede flammehæmmere i pudemateriale i C10
- Dermal eksponering for PFAS i cykelremme i C4
- Oral eksponering for PFAS i cykelremmen i C4 (hvis børnene sutter på et stykke af remmen)

Selvom der ikke ved migrationsanalysen til vand er målt en migration af PFAS fra remmen i cykelhelmen, er der foretaget eksponeringsberegninger, hvor detektionsgrænsen er anvendt som den værdi, der migrerer.

Det antages ikke for at være sandsynligt, at et barn vil sutte på puderne inde i cykelhelmen. Puderne skal aktivt pilles ud af hjelmen, som sidder fast med velcro. Ved normalt brug af cykelhelmen C4 er det heller ikke muligt at få den del af remmen i munden, som er analyseret i dette projekt. Denne del af cykelhelmen er to stykker reb, der kun sidder rundt om hvert øre og altså ikke under hagen. På disse to stykker reb rundt om ørerne er der fastgjort en cykelhelmsrem (der ligner remmen fra andre cykelhelme), og som fastspændes under hagen. Remmen under hagen er ikke analyseret i dette projekt. Der regnes som worst-case på oral eksponering for PFAS fra cykelremmen, hvis et barn skulle sutte på denne del af remmen, hvis barnet f.eks. sidder med hjelmen i hånden inden afgang/transport på cykel med cykelhelmen på hovedet.

9.1 Metode til beregning af dermal eksponering

Til beregning af den dermale eksponering, som små børn vil være udsat for ved brug af cykelhelme, tages der udgangspunkt i modellen for beregning af dermal eksponering angivet af ECHA. Ifølge REACH-vejledningen om forbrugereksponeering (ECHA, 2016b) kan eksponeringen for et stof, der migrerer fra et produkt, beskrives ved nedenstående formel (appendix R.15.5).

$$D_{der} = \frac{Q_{prod} \times F_{prod} \times F_{migr} \times F_{contact} \times T_{contact} \times 1000 \text{ mg/g} \times n}{BW}$$

hvoraf

D_{der}	Den dermale dosis, dvs. mængden af stof, der potentielt kan optages per kg legemsvægt. Senere i beregningerne tages der hensyn til den dermale optagelsesrate af stoffet	mg/kg lgv/dag
Q_{prod}	Mængde produkt anvendt	g
F_{prod}	Vægtfraktion af stoffet i produktet	g/g produkt
F_{migr}	Migrationsrate for stoffet til hud per tidsenhed (timer)	g/g/timer
$F_{contact}$	Fraktion af areal i kontakt med huden for at tage højde for, hvis produktet kun delvist er i kontakt med huden (standardværdi = 1)	cm ² /cm ²
$T_{contact}$	Kontakttiden mellem produktet og huden	timer
n	Gennemsnitlige antal hændelser per dag	/dag
BW	Legemsvægt	kg

I dette projekt, hvor der er foretaget migrationsanalyser, kan resultatet fra migrationsanalysen anvendes direkte i stedet for vægtfraktionen af stoffet i produktet (F_{prod}) og migrationsrate (F_{migr}). I dette tilfælde betyder det, at analyseresultatet fra migration (migreret stof per g produkt per time) multipliceret med den samlede vægt af pudematerialet i C10 (Q_{prod}) svarer til den samlede mængde stof, der kan migrere fra puderne i cykelhjelm. Derudover er det ikke hele mængden af de migrerede chlor/fosforbaserede flammehæmmere, der optages gennem huden. Der tages højde for den fraktion af stofferne, der rent faktisk kan optages. Den modificerede beregningsformel, der benyttes til at beregne eksponeringen i denne rapport, er derfor:

$$D_{der} = \frac{Q_{prod} \times MG_{prod} \times F_{contact} \times T_{contact} \times F_{optag} \times n}{BW}$$

hvoraf

D_{der}	Den dermale dosis, dvs. mængden af stof, der potentielt kan optages per kg legemsvægt. Via F_{optag} tages der hensyn til den dermale optagelsesrate af stoffet.	$\mu\text{g}/\text{kg lgv}/\text{dag}$
Q_{prod}	Mængde produkt anvendt	g
MG_{prod}	Mængde stof, der migrerer per mængde produkt per tidsenhed (her er migrationen foretaget for én time)	$\mu\text{g}/\text{g}/\text{time}$
$F_{contact}$	Fraktion af areal i kontakt med huden for at tage højde for, hvis produktet kun delvist er i kontakt med huden (standardværdi = 1)	-
$T_{contact}$	Kontakttiden mellem produktet og huden	time
F_{optag}	Fraktion af stof, der optages via huden	-
n	Gennemsnitlige antal hændelser per dag	/dag
BW	Legemsvægt	kg

Som udgangspunkt foretages der beregninger for et worst-case scenarie, som herefter kan forfines, hvis det viser sig, at der er en risiko. Som en del af dette worst-case scenarie antages f.eks., at de målte migrationer er konstante over den anvendte eksponeringstid.

9.2 Metode til beregning af oral eksponering

Til beregning af den orale eksponering, som små børn vil være udsat for ved brug af cykelhelme, tages der udgangspunkt i beregningsmodellen som angivet ovenfor til dermal eksponering, men modificeret til oral eksponering.

$$D_{oral} = \frac{Q_{prod} \times MG_{prod} \times F_{contact} \times T_{contact} \times F_{optag} \times n}{BW}$$

hvoraf

D_{oral}	Den orale dosis, dvs. mængden af stof, der potentielt kan optages per kg legemsvægt. Via F_{optag} tages der hensyn til den orale optagelsesrate af stoffet.	$\mu\text{g}/\text{kg lgv}/\text{dag}$
Q_{prod}	Mængde produkt	g
MG_{prod}	Mængde stof, der migrerer per mængde produkt per tidsenhed (her er migrationen foretaget for én time)	$\mu\text{g}/\text{g}/\text{time}$
$F_{contact}$	Fraktion af produktet, der kommer i munden, for at tage højde for, hvis produktet kun delvist er i kontakt med munden (standardværdi = 1)	-
$T_{contact}$	Kontakttiden mellem produktet og munden	time
F_{optag}	Fraktion af stof, der optages via oralt indtag	-
n	Gennemsnitlige antal hændelser per dag	/dag
BW	Legemsvægt	kg

9.3 Anvendte eksponeringsværdier

Følgende værdier er anvendt til eksponeringsberegningen i dette projekt:

Dermale (D_{der}) / Orale (D_{oral}) eksponering

D_{der} og D_{oral} er henholdsvis den beregnede dermale og orale eksponering af det specifikke stof. Eksponeringen benyttes i risikovurderingen. Den dermale eksponering illustrerer eksponeringen, når cykelhjelm bæres ved transport på cykel, og den orale eksponering illustrerer eksponeringen, når barnet sutter på dele af cykelhelmen, f.eks. lige inden afgang/transport på cykel. Det er nemlig ikke muligt at komme de dele, der foretages en risikovurdering på, i munden ved transport, hvor det antages, at cykelhelmen bæres korrekt på hovedet.

Mængde produkt (Q_{prod})

Q_{prod} er den samlede vægt af hhv. puder indvendigt i cykelhelmen C10, hvor der er identificeret en migration af chlor/fosforbaserede flammehæmmere og rem i cykelhelmen C4, hvor der er identificeret migration af PFAS.

For C10 anvendes den totale vægt af alle puder i cykelhelmen på 7,45 g på trods af, at ikke alle puder i cykelhelmen har direkte berøring med huden. C10 består af i alt fire puder indvendigt, hvoraf en pude sidder i panden (formentlig direkte hudkontakt), to puder sidder i siderne og den sidste pude sidder i toppen af hjelmen. For de to puder i siderne og puden i toppen af hjelmen vil der formentlig ikke være direkte hudkontakt, da barnets hår vil være i mellem puder og hovedbund. Om vinteren, hvor barnet bærer hue under cykelhelmen, vil hudkontakten være endnu mindre.

Tilsvarende for C4 til beregning af det dermale optag er der valgt at anvende den samlede vægt af i alt 2 x 13 cm cykelhelmsrem, der svarer til den rem, der går fra kanten af hjelmen og ned forbi ørerne, dvs. i alt 7,0 g rem. For C4 gælder, at den er opbygget af to slags remme, hvor det er remmen omkring ørerne, der blev identificeret fluor i. Det er den samlede vægt af denne rem, der anvendes i beregningerne.

Der foretages også en beregning af oralt optag, hvis et barn skulle sutte på denne rem. Det skal dog understreges, at det ikke kan lade sig gøre, når barnet har hjelmen korrekt på, men kun når barnet eksempelvis sidder med cykelhelmen i hånden eller leger med hjelmen. Her antages det som worst-case, at barnet vil sutte på ca. 4 cm, svarende til den del af remmen det er muligt for barnet at få i munden i betragtning af, at remmen er fastgjort i begge ender til cykelhelmen.

Migration (MG_{prod})

MG_{prod} er den mængde stof, som ved kemisk analyse har vist sig at migrere ud af produktet til vand ved 37 °C i 1 time (er lig analyseresultatet fra migrationsanalysen).

Fraktion af areal i kontakt med huden/munden ($F_{contact}$)

$F_{contact}$ er den fraktion af produktet, der er i kontakt med huden eller munden.

For hudkontakt anvendes for puderne indvendigt i hjelmen på C10 og remmen på C4 en værdi på 0,5, idet det kun er den ene side af puderne og cykelrem, der er i kontakt med huden. Puderne i C10 er mellem 0,5 cm og op til 1 cm tykke, og remmen i C4 er et rundt reb med en diameter på ca. 1 cm.

For kontakt med munden anvendes standardværdien på 1, da det antages, at barnet har hele remmen med en tykkelse på ca. 1 cm i diameter i munden.

Kontaktid (T_{contact})

T_{contact} er tiden i timer, som cykelhjelm bliver båret af barnet. Der er i dette projekt anvendt en kontaktid på 30 minutter (0,5 time), som worst-case kontaktid for dermal kontakt hver gang cykelhjelm bæres.

For situationen med oral optag anvendes en kontaktid på 10 minutter svarende til den tid, det antages, at barnet har cykelhjelm i hånden inden afgang/transport på cykel. Det er ikke muligt for barnet at sutte på den del af remmen, hvor der er identificeret PFAS, når hjelmen bæres korrekt på hovedet.

Absorption (hudoptag/oralt optag (F_{optag}))

F_{optag} er den fraktion af stoffet, der optages via huden eller via munden. Fraktionen er angivet i Tabel 14, og der er anvendt specifikke værdier, hvis disse findes eller 100 % som worst-case ved manglende data.

Hændelser per dag (n)

Som tidligere nævnt er eksponeringstiden antaget samlet at være 1 time svarende til 30 minutters transport hver vej (f.eks. til og fra daginstitution). Det gennemsnitlige antal hændelser per dag, n , hvor de små børn bærer cykelhjelm er antaget til at være 2 per dag, svarende til transport frem og tilbage (fra f.eks. daginstitution).

Legemsvægt (BW)

Som værdi for vægten af et barn under 3 år vælges værdien 9,8 kg baseret på RIVM (2014). ECHA (2016b) henviser til standardværdier i RIVM (2014). Her angives, at den gennemsnitlige vægt for 1-2-årige hollandske børn er 9,8 kg, og den gennemsnitlige vægt for 2-3-årige hollandske børn er 12,4 kg. Som worst-case anvendes den mindste værdi, dvs. 9,8 kg, som ifølge formelen vil resultere i den højeste dosis ($D_{\text{der}}/D_{\text{oral}}$).

9.4 Eksponeringsberegninger

De forskellige parametre og værdier, som er anvendt i eksponeringsberegningen for C10, er opsummeret i Tabel 15, hvor den dermale dosis (D_{der}) for flammehæmmerne også er beregnet.

Tabel 15: Eksponeringsberegning af dermal eksponering for C10

Stof	TCPP	TDCP	TIBP	TCEP	TPHP
Q_{prod} (g)	7,45	7,45	7,45	7,45	7,45
MG_{prod} ($\mu\text{g/g/time}$)	440	10,05	0,025	0,14	0,014
F_{contact} (-)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
T_{contact} (timer)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
F_{optag} (-)	0,40	0,30	1	1	1
n (per dag)	2	2	2	2	2
BW (kg)	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8
D_{der} ($\mu\text{g/kg Igv/dag}$)	66,898	1,146	0,010	0,053	0,005

Tilsvarende er de forskellige parametre og værdier, som er anvendt i eksponeringsberegningen for C4, opsummeret i Tabel 16 og Tabel 17, hvor den dermale eksponering (D_{der}) for PFAS er beregnet, når et barn bærer cykelhjelm, og det orale optag (D_{oral}) for PFAS, når et barn sutter på remmen i cykelhjelm inden afgang/transport på cykel. Der er som tidligere nævnt, anvendt detektionsgrænsen, som den værdi, der migrerer, da der ikke blev målt en migration ved migrationsanalysen. Beregningen er foretaget for at være sikker på, at der ikke

er tale om en sundhedsmæssig risiko ved en evt. migration under de værdier det er muligt at analysere for.

Tabel 16: Eksponeringsberegning af dermal eksponering for C4

Stof	PFOA	PFHxS	PFHxA
Q _{prod} (g)	7	7	7
MG _{prod} (µg/g/time)	0,0004	0,0005	0,0004
F _{contact} (-)	0,5	0,5	0,5
T _{contact} (timer)	0,5	0,5	0,5
F _{optag} (-)	0,02	0,02	0,02
n (per dag)	2	2	2
BW (kg)	9,8	9,8	9,8
D_{der} (µg/kg lgv/dag)	2,9 E-06	3,6 E-06	2,9 E-06

Tabel 17: Eksponeringsberegning af oral eksponering for C4

Stof	PFOA	PFHxS	PFHxA
Q _{prod} (g)	7	7	7
MG _{prod} (µg/g/time)	0,0004	0,0005	0,0004
F _{contact} (-)*	0,154	0,154	0,154
T _{contact} (timer)**	0,167	0,167	0,167
F _{optag} (-)	0,9	0,9	0,9
n (per dag)	1	1	1
BW (kg)	9,8	9,8	9,8
D_{oral} (µg/kg lgv/dag)	6,6 E-06	8,2 E-06	6,6 E-06

* Her er der anvendt fraktionen 4 cm ud af 26 cm

** Her er der anvendt fraktionen 1/6 time

10. Risikovurdering

Dette projekt har, som tidligere beskrevet, haft til formål at undersøge, hvorvidt indholdet af de identificerede problematiske kemiske stoffer i cykelhelme kan være sundhedsskadelige for børn.

Metoden til beregningen af risikoen er angivet nedenfor. Der er som tidligere nævnt ikke foretaget en farevurdering af de stoffer, der migrerer fra cykelhelme og er undersøgt i dette projekt, men der er anvendt de DNEL-værdier, som er anvendt i hhv. Nørgaard Andersen et al. (2014), Kjølholt et al. (2015), Lassen et al. (2015) og Klinke et al. (2016) (se Tabel 14, værdier markeret med fed).

10.1 Metode til beregning af risiko

Eksponering for stoffer i cykelhelme kan i princippet ske via de forskellige eksponeringsveje – dermal, oral og ved indånding. Eksponering via stoffer, der fordampes fra cykelhelme, anses for at være negligibel og vil desuden blive væsentlig fortyndet i udeluften. Oral eksponering, dvs. børnene sutter på cykelhelmen, er antaget at være irrelevant i selve brugssituationen, da det ikke er muligt at sutte på hverken puderne indvendigt i C10 eller den del af cykelremmen, der er analyseret for PFAS i C4. Derimod vil det være muligt at sutte på den undersøgte rem i C4, når hjelmen ikke bæres, men det antages ikke for sandsynligt, at der sattes på puderne inde i hjelmen, da disse i så fald skal pilles ud først (sidder fast med velcro). Der er derfor i dette projekt beregnet på eksponering via huden (den dermale eksponering D_{der}) for C10 og C4, samt for oral eksponering (D_{oral}) på C4. Den orale og dermale eksponering for PFAS i C4 lægges sammen for at få den samlede eksponering.

Ifølge REACH-vejledningen for risikovurdering (ECHA, 2016c.) vurderes det i hvert enkelt tilfælde, om der er tale om en risiko for sundhedseffekter ud fra følgende formel. Risikoen udtrykkes som Risk Characterisation Ratio (RCR), der beregnes som forholdet mellem eksponeringens størrelse (D_{der} eller D_{oral}) og Derived No Effect Level (DNEL):

$$RCR = \frac{\text{Exposure } (D_{der})}{DNEL}$$

Hvis $RCR > 1$ (dvs. eksponeringen er større end DNEL) er der tale om en risiko. Hvis $RCR < 1$ anses eksponeringen ikke for at udgøre en risiko.

Udsættelse for forskellige stoffer med samme virkning (i dette projekt flere forskellige flamme-hæmmere eller flere forskellige PFAS, der giver skader på leveren) kan betegnes som kombinationseffekter. Kombinationseffekter fra flere stoffer med samme virkning kan regnes som additiv virkning ved brug af dosis-additionsprincippet, som også er benyttet i flere af Miljøstyrelsens tidligere kortlægningsprojekter.

Den samlede, dvs. additive risiko er således beregnet ved at lægge de enkelte stoffers (1 til n) RCR-værdier sammen:

$$RCR_{total} = RCR_1 + RCR_2 + RCR_3 + \dots + RCR_n$$

Det er kun stoffer fra samme cykelhelme med samme virkning, hvor RCR-værdierne lægges sammen, idet det ikke antages, at de små børn anvender flere cykelhelme (f.eks. C4 og C10) på samme tid.

10.2 Risikovurdering

I risikovurderingen sammenlignes den beregnede eksponering (det beregnede dermale optag D_{der} eller det beregnede orale optag D_{oral}) med DNEL-værdien. De anvendte DNEL-værdier for de stoffer, der migrerer fra cykelhjelme C4 og C10 i dette projekt, er angivet i Tabel 14.

De beregnede RCR-værdier for disse flammehæmmere og PFAS er angivet nedenfor for henholdsvis C10 (Tabel 18) og C4 (Tabel 19). Der er beregnet summen af RCR-værdierne (RCR samlet) for hhv. TCPP og TPHP, samt TDCP og TCEP, da de ifølge Tabel 14 har samme kritiske effekt, dvs. hhv. leverskader og nyreskader. Tilsvarende er der beregnet summen af RCR-værdierne for PFAS, da disse også har samme kritiske effekt (leverskader).

Tabel 18: Risikovurdering (beregning af RCR-værdier) for C10

Stof	D_{der} ($\mu\text{g}/\text{kg lgv}/\text{dag}$)	DNEL ($\mu\text{g}/\text{kg lgv}/\text{dag}$)	RCR	RCR samlet
TCPP	66,898	70	0,96	0,96
TPHP	0,005	1980	0,000003	
TDCP	1,146	5	0,23	0,23
TCEP	0,053	13	0,004	
TIBP	0,010	2130	0,000004	-

Det fremgår af Tabel 18, at samtlige beregnede RCR-værdier ligger under 1, med højeste RCR-værdi for TCPP på 0,96. RCR-værdien for TCPP på 0,96 er dog tæt på 1 og er den eneste værdi, der er tæt på 1. Der er imidlertid flere faktorer i beregningen, der gør, at der er tale om worst-case beregninger og derfor taler for, at den reelle eksponering vil være en del mindre:

- Der er anvendt en samlet eksponeringstid på 1 time per dag. Det er en lang transporttid på en cykel for et lille barn, og denne eksponeringstid er formentlig langt mindre for de fleste små børn.
- Herudover er der beregnet eksponering for migrationen fra alle fire puder i cykelhelmen, hvor det primært er puden i panden, der vil være i direkte kontakt med huden. For de fleste små børn vil der være barnets hår i mellem puderne og hovedbunden.
- Endelig er der forhold omkring selve migrationsanalysen, der betyder, at der er tale om worst-case betragtninger:
 - Der er til migrationsanalysen (for i praksis at kunne udføre denne) anvendt 75 ml væske, hvor puderne er blevet lagt ned i. Dvs. at puderne i praksis har været gennem-blødt af væske. Det antages ikke, at et lille barn, der enten sidder bag på en forælders cykel eller cykler selv, vil svede så meget, og at der i praksis migrerer så stor en mængde af flammehæmmeren ud, når hjelmen bæres.
 - Der er i C10 identificeret en total mængde TCPP på 19.550 $\mu\text{g}/\text{g}$ og en migration på 440 $\mu\text{g}/\text{g}/\text{time}$, dvs. det totale indhold af TCPP er migreret ud af puderne på ca. 44 timer (eller 44 dage med 1 times brug/dag) forudsat, at migrationsraten er konstant, og at puderne er gennemvædet af sved hver gang.

Det vurderes således ikke, at der reelt er tale om en sundhedsmæssig risiko for et barn at bære cykelhelmen C10 hver dag i en længere periode – også selvom den højeste RCR-værdi (for TCPP) ligger tæt på 1. Der er heller ikke tale om en sundhedsrisiko, selvom RCR-værdierne for flere af stofferne med samme kritiske effekt lægges sammen. De samlede RCR-værdier for samme kritiske effekt er stadig under 1.

Tabel 19: Risikovurdering (beregning af RCR-værdier) for C4

Produkt (stof)	D _{der} / D _{oral} (µg/kg Igvdag)	DNEL (µg/kg Igvdag)	RCR	RCR Samlet (dermal og oral)
PFOA (dermal)	2,9 E-06	0,03	-	0,001
PFHxS (dermal)	3,6 E-06			
PFHxA (dermal)	2,9 E-06			
Total PFAS (dermal)	9,3 E-06	0,03	0,0003	
PFOA (oral)	6,6 E-06			
PFHxS (oral)	8,2 E-06			
PFHxA (oral)	6,6 E-06			
Total PFAS (oral)	2,1E-05	0,03	0,0007	

Tabel 19 viser, at de totale RCR-værdier for PFAS ligger langt under 1. Der er således ikke tale om en sundhedsmæssig risiko for et barn at bære C4 hver dag i en længere periode. Der er heller ikke tale om en sundhedsrisiko, selvom der for PFAS er anvendt en samlet DNEL-værdi for disse. Den samlede RCR-værdi for både dermal og oral eksponering for alle PFAS ligger stadig væsentlig under 1 for de kemiske stoffer, der er undersøgt i dette projekt.

Det skal desuden bemærkes, at analyserne ikke viste en migration af PFAS ud af remmen C4, men at der i beregninger er anvendt detektionsgrænsen ved migrationsanalyserne. Denne beregning er foretaget for at være sikker på, at en migration lavere end migrationsgrænsen ikke ville udgøre en sundhedsmæssig risiko.

10.3 Konklusion

Der er i dette projekt identificeret chlor/fosforbaserede flammehæmmere indvendigt i puderne i en enkelt cykelhjelm (ud af 16) og PFAS i en cykelrem i en enkelt cykelhjelm (ud af 16). Flammehæmmerne migrerer ud af puderne, men der er ikke set migration af PFAS fra remmen.

På baggrund af risikovurderingen foretaget i dette projekt kan det konkluderes, at selvom der er identificeret flammehæmmere indvendigt i puderne i en enkelt cykelhjelm (ud af 16), og at disse problematiske stoffer migrerer fra cykelhjelmene og dermed kan optages gennem huden på de små børn, der bærer disse cykelhelme, så er der tale om mængder, der isoleret set ikke udgør en sundhedsmæssig risiko for leverskader, som er den kritiske effekt for flammehæmmeren TCPP (der har den højeste RCR-værdi). Ej heller, når man adderer mængden af de enkelte flammehæmmere med samme effekt.

Det skal dog bemærkes, at der forekommer et antal af PFAS, hvoraf der kun er analyseret for indhold af 33 udvalgte PFAS i dette projekt. Det er således muligt, at der findes andre PFAS i, og som evt. kan migrere fra de undersøgte cykelhelme i dette projekt, men disse er der ikke analyseret for i dette projekt, da de ikke indgår som en del af standardanalyserne for PFAS.

Tidligere undersøgelser har vist, at børn også udsættes for de samme flammehæmmere og de samme PFAS fra andre forbrugerprodukter. Et udpluk fra de seneste af Miljøstyrelsens kortlægningsprojekter er angivet nedenfor:

- Gulvtæpper (PFAS), RCR = 0,0026 (Klinke et al., 2016)
- Flyverdragt + bidrag fra indeklima (PFAS), RCR = 0,008 (Lassen et al., 2015)
- Samlet bidrag fra indeklima (TDCP), RCR = 0,65 (Nørgaard Andersen et al., 2014)

- Samlet bidrag fra indeklima (TCPP), RCR = 0,07 (Nørgaard Andersen et al., 2014)

I kortlægningsprojektet omkring autostole og andre børneprodukter med tekstiler (Kjølholt et al., 2015) blev der identificeret RCR-værdier over 1 (svarende til en mulig sundhedsmæssig risiko) for TDCP i en enkelt autostol og babymadras, for TCEP i en enkelt bæresele og for TCPP i en enkelt bæresele. I de andre undersøgte produkter lå RCR-værdierne mellem 0,06 og 0,81. Samlet set kan der således være tale om en sundhedsmæssig risiko forudsat, at samme barn bliver udsat for de specifikke undersøgte produkter samtidigt. Det skal dog påpeges, at der generelt set er tale om worst-case beregninger, og at der generelt er usikkerheder ved disse beregninger.

Selvom de beregnede RCR-værdier ligger under 1 for cykelhelmen C10, der er undersøgt i dette projekt, så bidrager de til den samlede udsættelse for disse flammehæmmere i forskellige børneprodukter, som børn anvender dagligt.

Der er isoleret set imidlertid ingen af de undersøgte cykelhelme, der udgør et sundhedsmæssigt problem for de kemiske stoffer, der er undersøgt i dette projekt. Desuden skal det bemærkes, at det blot var i to cykelhelme ud af 16 analyserede helme, hvor der blev identificeret enten hhv. flammehæmmere i puderne inde i hjelmen eller PFAS på cykelremmen. Langt de fleste undersøgte cykelhelme i dette projekt indeholder hverken de undersøgte chlor/fosforbaserede flammehæmmere eller PFAS.

11. Referencer

ADAC, 2016. ADAC Test Fahrradhelme für Kinder und Kleinkinder – Nicht auf den Kopf gefallen. https://www.adac.de/infotestrat/tests/fahrrad-ebike-zubehoer/kinderfahrradhelme/kinderfahrradhelm_2016.aspx

Andersen et al., 2012. Gravide forbrugeres udsættelse for mistænkte hormonforstyrrende stoffer. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 117, 2012. Andersen D.N., Møller L., Boyd H.B., DHI. Boberg J., Petersen M.A., Christiansen S., Hass U., DTU Fødevareinstituttet. Poulsen P.B, Strandesen M., Bach D., FORCE Technology. <http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2012/03/978-87-92779-95-3.pdf>

ECHA, 2016a. Committee for Risk Assessment (RAC). Opinion on an Annex XV dossier proposing restrictions on Perfluorooctanoic acid (PFOA), its salts and PFOA-related substances. ECHA/RAC/RES-O-000006229-70-02/F. Adopted 8 September 2015. <https://echa.europa.eu/documents/10162/3d13de3a-de0d-49ae-bfbd-749aea884966>

ECHA, 2016b. Guidance on information requirements and chemical safety assessment. Chapter R.15: Consumer exposure assessment. ECHA – European Chemicals Agency. Version 3.0, July 2016. https://echa.europa.eu/documents/10162/13632/information_requirements_r15_en.pdf

ECHA, 2016c. Guidance on Information Requirements and Chemical Safety Assessment. Part E: Risk Characterisation. Version 3.0 May 2016. ECHA – European Chemicals Agency, 2016. https://echa.europa.eu/documents/10162/13632/information_requirements_part_e_en.pdf

eCykelhjelme.dk, 2016. Oversigt over vejledende hovedstørrelser for et gennemsnitligt barn. <http://ecykelhjelme.dk/born/>

EU Direktiv 2014/79/EU, 2014. Kommissionens Direktiv 2014/79/EU af 20. juni 2014 om ændring af tillæg C i bilag II til Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2009/48/EF om sikkerhedskrav til legetøj for så vidt angår TCEP, TCPP og TDCP. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0079&from=EN>

EU RAR (2009). Tris (2-chloroethyl) phosphate, TCEP. European Union Risk Assessment Report. European Chemicals Bureau.

Iwai & Hoberman, 2014. Oral (Gavage) Combined Developmental and Perinatal/Postnatal Reproduction Toxicity Study of Ammonium Salt of Perfluorinated Hexanoic Acid in Mice. Iwai H and Hoberman AM, International Journal of Toxicology, 2014, Vol 33(3), 219-237.

Janssen, 2005. Brominated Flame Retardants. Rising Levels of Concern. Janssen S, M.D., PhD, M.P.H., Health Care Without Harm, June 2005. https://noharm.org/sites/default/files/lib/downloads/bfrs/BFRs_Rising_Concern.pdf

Kjølholt et al., 2015. Kemiske stoffer i autostole og andre produkter med tekstil til børn. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 135, 2015. Kjølholt J, Warming M, Lassen C, Mikkelsen SH, Brinch A, COWI. Nielsen IB, Jacobsen E, Teknologisk Institut. <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2015/04/978-87-93352-06-3.pdf>

Klinke et al., 2016. Kortlægning og risikovurdering af kemiske stoffer i gulvtæpper til børn. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 147, 2016. Klinke HB, Tordrup SW, Witterseh T, Rodam J, Nilsson NH, Teknologisk Institut. Larsben PB, DHI.

<https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2016/08/978-87-93435-97-1.pdf>

Larsen & Giovalle, 2015. Perfluoroalkylated substances: PFOA, PFOS and PFOSA. Evaluation of health hazards and proposal of a health based quality criterion for drinking water, soil and ground water. Environmental project No. 1665, 2015. Larsen PB, Giovalle E.

<https://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2015/04/978-87-93283-01-5.pdf>

Lassen et al., 2015. Polyfluoralkylforbindelser (PFAS) i tekstiler til børn. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 136, 2015. Lassen C, Kjølholt J, Mikkelsen SH, Warming M, COWI. Jensen AA, NIPSECT. Bossi R, Aarhus Universitet. Nielsen IB, Teknologisk Institut.

<https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2015/04/978-87-93352-11-7.pdf>

LOV nr. 1262, 2009. Lov om produktsikkerhed (Produktsikkerhedsloven). LOV nr. 1262 af

16/12/2009. <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=129114>

Loveless et al, 2009. Toxicological evaluation of sodium perfluorohexanoate. Loveles SE, Slezak B, Serex T, Lewis J, Mukerji P, O'Conner JC, Donner EM, Frame SR, Korzeniowski SH, Buck RC. Toxicology 264 (2009) 32–44.

Nørgaard Andersen et al., 2014. Kortlægning, sundheds- og miljøvurdering af flammehæmmere i tekstiler. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 126, 2014. Nørgaard Andersen D, Møller L, Larsen PB, DHI. Poulsen PB, FORCE Technology.

<http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2014/03/978-87-93178-22-9.pdf>

Oeko-Test, 2013. Fahrradhelme.

<http://emedien.oekotest.de/cgi/index.cgi?legende=20130609&artnr=102181&bernr=23>

Oeko-Test, 2014. Fahrradhelme.

<http://www.oekotest.de/cgi/index.cgi?artnr=102927&bernr=23&seite=00>

RIVM, 2014. General Fact Sheet. General default parameters for estimating consumer exposure - Updated version 2014. RIVM report 090013003/2014. Biesebeek et al. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM).

<http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=fd9e2199-e7ad-4641-8b97-aff66699c0c4&type=org&disposition=inline>

Rådet for Sikker Trafik, 2016. "Flere børn bruger cykelhjelm". Artikel på Rådet for Sikker Trafiks hjemmeside, 11.03.2016.

<https://www.sikkertrafik.dk/presse/pressemeddelelser/flere-boern-bruger-cykelhjelm>

Tænk, 2012. Børnhjelme dumper sikkerhedstest. Hagerem med skadelige kemikalier. TÆNK nr. 129, Juni 2012.

WHO. Head circumference for age – Boys. Birth to 5 years. WHO Child Growth Standards.

Årstal ukendt. http://www.who.int/childgrowth/standards/second_set/cht_hcfa_boys_p_0_5.pdf

Head circumference for age – Girls. Birth to 5 years. WHO Child Growth Standards. Årstal

ukendt. http://www.who.int/childgrowth/standards/second_set/cht_hcfa_girls_p_0_5.pdf?ua=1

Kortlægning og risikovurdering af kemiske stoffer i cykelhelme

Projektet har haft til formål at undersøge, hvorvidt indholdet af de eventuelle problematiske kemiske stoffer i cykelhelme kan være sundhedsskadelige for børn. Der blev indkøbt i alt 16 cykelhelme. Screeningsanalyserne viste et mindre indhold af både chlor og fosfor i en enkelt cykelhjelme (C10). Der blev påvist et indhold af fluor lige over detektionsgrænsen på 5 ppm i C6 og C10, samt et højere fluorindhold på 92 ppm i C4. Der blev foretaget kvantitative analyser af visse chlor/fosforbaserede flammehæmmere i pudematerialet i C10, samt visse perfluoralkyl- og polyfluoralkylforbindelser (PFAS) i cykelremme på C4, C6 og C10. Resultaterne viste, at der i pudematerialet i C10 blev identificeret flammehæmmerne TCPP og TDCP i større mængder, og at der blev identificeret TIBP, TCEP og TPHP i mindre mængder. Der blev identificeret nogle få PFAS i remmen i C4 i små mængder, men ingen PFAS over detektionsgrænsen i remmene i C6 og C10. Resultaterne fra migrationsanalyserne på puderne inde i cykelhelmen viste, at der blev identificeret de samme chlor/fosforbaserede flammehæmmere i migrationsvæsken, som blev identificeret ved den indholdsmæssige analyse i C10 (TCPP, TDCP, TIBP, TCEP og TPHP). Resultaterne fra migrationsanalyserne på cykelremmen på C4 viste, at der ikke migrerer PFAS over detektionsgrænsen. Der er isoleret set ingen af de undersøgte cykelhelme, der udgør et sundhedsmæssigt problem for de kemiske stoffer, der er undersøgt i dette projekt.



Miljøstyrelsen
Haraldsgade 53
2100 København Ø

www.mst.dk