

# Serietitel

nr. xxx 2007

## Kortlægning af produkter der indeholder nanopartikler eller er baseret på nanoteknologi

Frank Stuer-Lauridsen, Anja Kamper, Pernille Borling og Gitte I.  
Petersen, DHI Vand • Miljø • Sundhed

Steffen Foss Hansen og Anders Baun, Institut for Miljø og  
Ressourcer, DTU



# Indholdsfortegnelse

<b>FORORD</b>	<b>5</b>
<b>SAMMENFATNING</b>	<b>7</b>
<b>1 INTRODUKTION TIL KORTLÆGNING AF NANOTEKNOLOGISKE FORBRUGERPRODUKTER</b>	<b>11</b>
1.1 HVAD ER NANOTEKNOLOGI?	11
1.2 FORBRUGERMARKEDET FOR NANOTEKNOLOGISKE PRODUKTER	12
1.3 KORT OM LOVGIVNING	13
1.4 KATEGORISERING	13
1.5 FORMÅL OG LÆSEVEJLEDNING	16
<b>2 KORTLÆGNING AF AKTØRER PÅ DET DANSKE MARKED</b>	<b>17</b>
2.1 PRODUCENTER OG INNOVATIONSMILJØET	17
2.1.1 <i>Forbrugerprodukter – innovation og nanoteknologi i Danmark</i>	17
2.2 BRANCHER	18
2.2.1 <i>Brancheforeningen for sæbe, parfume og teknisk/kemiske artikler (SPT)</i>	18
2.2.2 <i>Brancheorganisationen Dansk Textil &amp; Beklædning</i>	18
2.2.3 <i>Foreningen for Lim og Fugemasser og Foreningen for Danmarks Farve- og Lakindustri (FDLF)</i>	18
2.2.4 <i>Kemikaliebranchen</i>	19
2.3 LEVERANDØRER AF FÆRDIGVARER TIL FORBRUGERE	19
<b>3 KORTLÆGNING AF PRODUKTER</b>	<b>20</b>
3.1 PRODUKTOMRÅDER	20
3.2 STATUS FØR PROJEKTSTART VED INDGANGEN TIL 2006	21
3.3 IDENTIFIKATION AF FORBRUGERPRODUKTER	21
3.4 ANALYSER AF KORTLÆGNINGENS DATA	28
3.4.1 <i>Produkternes oprindelse</i>	28
3.4.2 <i>Nanomaterialer i forbrugerprodukter</i>	29
3.4.3 <i>Kategorisering af produkter efter nanomaterialets type</i>	30
3.4.4 <i>Hvor kan produkterne købes?</i>	31
<b>4 ANVENDELSE OG EKSPONERING</b>	<b>33</b>
4.1 EKSPONERINGSVURDERING	33
4.2 METODE - OPDELING AF KORTLAGTE PRODUKTER	33
4.2.1 <i>Forbrugerprodukter uden eksponering</i>	35
4.2.2 <i>Forbrugerprodukter med mulig eksponering</i>	35
4.2.3 <i>Forbrugerprodukter med forventet eksponering</i>	35
4.3 KVANTIFICERING AF EKSPONERING BASERET PÅ ANVENDT MÆNGDE AF PRODUKTET	38
4.3.1 <i>Kosmetiske produkter</i>	38
4.3.2 <i>Produkter til overfladebehandling</i>	39
<b>5 KONKLUSIONER</b>	<b>40</b>
5.1 KORTLÆGNINGSRESULTATER	40
5.2 FORBRUGEREKSPONERING FRA PRODUKTER MED NANOMATERIALER	41
5.3 HVAD ER OVERORDNET PÅ VEJ?	41

<b>6</b>	<b>REFERENCER</b>	<b>65</b>	
6.1	UDVALGTE DANSKE INFORMATIONSKILDER PÅ NETTET	67	
	<b>BILAG A</b>	<b>METODIK FOR KORTLÆGNING</b>	<b>43</b>
	<b>BILAG B</b>	<b>EKSPONERING</b>	<b>47</b>
	<b>BILAG C</b>	<b>OVERSIGT OVER FORBRUGERPRODUKTER I DANMARK 2006</b>	<b>55</b>

# Forord

Alle industrialiserede lande investerer i disse år massivt i det nanoteknologiske område, som derfor er i en rivende udvikling. Der rapporteres næsten dagligt om nye industrielle muligheder knyttet til nanoteknologi. Udviklingen af nanoteknologiske produkter finder også sted rettet mod forbrugermarkedet. Miljøstyrelsen valgte derfor at udbyde projektet ”Kortlægning af produkter der indeholder nanopartikler eller er baseret på nanoteknologi”. Projektet er udført af DHI Vand • Miljø • Sundhed (DHI) sammen med Institut for Miljø og Ressourcer på DTU.

Forbrugerproduktmarkedet er ekspansivt og produktomsætningen er hurtig. Allerede når nærværende projekt er offentligt tilgængeligt i begyndelsen af 2007, vil der være omtalte produkter, som ikke længere markedsføres, og nye produkter som ikke er med i kortlægningen. Af den grund er projektets konklusioner mere koncentreret om produktgrupper og udviklingstendenser snarere end enkeltprodukter.

Der er ingen fuldskalaproduktion af nanomaterialer til anvendelse i forbrugerprodukter i Danmark, men der importeres nanoteknologisk baserede varer primært direkte i form af færdige produkter eller til fremstilling af egne produkter.

Projektet er udført af Anja Kamper (produktkortlægning), Pernille Borling (eksponeringsvurdering), Gitte Petersen (brancheaktører), Frank Stuer-Lauridsen (projektleder), samt fra DTU Steffen Foss Hansen (kategorisering) og Anders Baun (udviklingsmiljø).

Arbejdet har været fulgt af en styregruppe bestående af Dorte Lerche Bjerregaard (formand) og DHI's projektleder Frank Stuer-Lauridsen, samt repræsentanter fra Miljøstyrelsens faggrupper (Poul Bo Larsen og Flemming Ingerslev) og fra projektgruppen. Styregruppen mødtes i marts, juli, september og november 2006.

Markedets aktører har bidraget i en meget konstruktiv ånd til projektet. Det gælder for både individuelle virksomheder og brancheforeninger, innovationsmiljøet, forskningsinstitutioner og myndigheder, at de har vist projektet stor interesse. Alle takkes hermed for deres positive medvirken.

Redaktionen er afsluttet januar 2007.



# Sammenfatning

Der rapporteres i disse år næsten dagligt om nye industrielle muligheder knyttet til nanoteknologi. Udviklingen af nanoteknologiske produkter finder også sted rettet mod forbrugermarkedet. Miljøstyrelsen har derfor gennemført projektet ”Kortlægning af produkter der indeholder nanopartikler eller er baseret på nanoteknologi”. Projektet er udført af DHI Vand • Miljø • Sundhed (DHI) sammen med Institut for Miljø og Ressourcer på DTU.

## KORTLÆGNING AF AKTØRER OG FORBRUGERPRODUKTER

Projektet har primært skaffet information ved opfølgning på fund af forbrugerprodukter i en amerikansk database (’A Nanotechnology Consumer Products Inventory’ kaldet Woodrow Wilson-databasen), interviews af og spørgeskemaer til markedets aktører i Danmark og ved hjælp af internetsøgninger. Der er hovedsageligt fokuseret på forbrugerprodukter, hvor nanomaterialet kan komme i kontakt med brugeren ved almindelig brug, som f.eks. kosmetik og overfladeplejeprodukter. Elektroniske produkter med nanoteknologisk producerede hukommelseschips dybt inde i produkterne er ikke taget med i kortlægningen. Dog er sportsartikler, som f.eks. tennisketsjere og golfbolde med nanoteknologisk behandlede overflader taget med.

De adspurgte brancheforeninger i Danmark har typisk ikke informationer om medlemmers nanoproducter og melder, at der endnu ikke synes at være megen aktivitet med hensyn til produktion, formulering eller import af forbrugerprodukter med nanomaterialer. Undtagelsen er Brancheforeningen for sæbe, parfume og teknisk/kemiske artikler (SPT), som allerede har haft nanoteknologi som emne på brancheforeningsmøder og minikonferencer. Her har vurdering af mulige sundhedseffekter været i fokus. Generelt rapporterer foreningerne dog om et stigende antal forespørgsler om muligheder og regler om netop nanoteknologi.

De primære danske aktører er et antal danske firmaer med netbutikker, som især leverer produkter til overfladebehandling til industri og forbrugere, samt en række kosmetikproducenter og -leverandører, hvis mærker findes i detailhandlen. I almindelighed vil forhandlere af mærkevarer f.eks. inden for sportsbeklædning eller inden for elektronisk udstyr også let kunne have varer med nanoteknologi på hylderne.

Kortlægningen af forbrugerprodukter er baseret på direkte henvendelse til leverandører eller anvendelse af informationsmateriale, f.eks. internet, reklamer m.m. Der er ikke noget lovmæssigt krav om at producenter eller importører skal oplyse om et produkt indeholder et nanomateriale. Det er derfor ikke muligt at vide med sikkerhed om en producent eller importør, der reklamerer med ”nano” i forbindelse med sit produkt, markedsfører et produkt der reelt indeholder f.eks. nanopartikler, eller om der henvises til at det påføres i et meget tyndt lag eller er fremstillet ved hjælp af nanoteknologi. Sandsynligheden for at ”nano” kun anvendes som et salgsslogan i forbindelse med et produkt, hvor der ingen relation er til et nanomateriale eller nanoteknologi, vurderes som værende minimal.

Kortlægningen af forbrugerprodukter fandt 243 produkter baseret på et nanomateriale på det danske marked. Gennemgangen af importører og forhandlere af produkter i Woodrow Wilson-databasen og af netbutikker med disse varer rettet mod Danmark viste, at generelt er ca. to ud af tre amerikansk registrerede produkter til salg i Danmark.

Der er produkter på markedet især inden for overfladebehandling, kosmetik og sportsudstyr. Inden for områderne overfladebehandling til bil og hus, hvor det danske marked er meget dynamisk, er der kortlagt betydeligt flere produkter i Danmark, end der er registreret i USA.

Godt to tredjedele af produkterne på det danske marked - 154 - er forskellige flydende produkter dels til overfladebehandling af en lang række materialer som glas, beton, metal (især bilspleje), glasfiber og tekstiler, og dels hudplejemidler, ikke mindst solcremer. De resterende produkter er især sportsartikler og -beklædning, som udgør 60 af de sidste 99 produkter, hvor nanomaterialet på forskellig måde er indlejret i produktet, som f.eks. i golfbolde.

Produkter fra Europa udgør mere end halvdelen af forbrugerprodukterne på det danske marked. Ud af de 135 europæiske produkter på det danske marked stammer næsten 100 fra Tyskland, resten er fordelt på England, Finland og Frankrig. Der er tre produkter, som formuleres i Danmark (solcremer).

Inden for projektets rammer har det for 202 ud af 243 produkters vedkommende ikke været muligt at identificere den kemiske sammensætning af nanomaterialet i produktet. For de 41 produkter, hvor det har været muligt at identificere nanomaterialet, fordeler de sig med ca. halvdelen i kosmetikprodukter (6 produkter med zinkoxid og 13 med titaniumdioxid), 10 med antibakterielt sølv i tekstiler og husholdningsmaskiner og 12 med kulstofrør- eller kugler (7 med kulstofrør i sportsartikler og 5 med fullerener i kosmetik).

Titaniumdioxid er vurderet af EU's Videnskabelige Komité for Forbrugerprodukter (SCCP) til at være sikkert at anvende som solfilter i en koncentration op til 25% uanset partikelstørrelse. Zinkoxid kan lovligt anvendes som farvestof, men stoffet må i dag ikke anvendes som solfilter i kosmetiske produkter. Sølv, som biocid, er under risikovurdering i EU. Det formodes, at fullerener bliver importeret via produkter, der er færdigformulerede uden for EU.

En stor del af forbrugerprodukterne forhandles i danske og udenlandske internetbutikker, især produkter til overfladebehandling inden for produkttyperne 'Bilspleje og biltilbehør', 'Hus & have' og 'Personlig pleje og sportsartikler'.

Et særligt tilfælde er malinger, hvor der i visse sorte malinger anvendes 'Carbon Black' (20-100 nm) som farvegiver, og malinger med fortykningsmidlet silica i nanostørrelse (ned til ca. 10 nm). Begge disse materialer har været anvendt gennem en årrække, men bliver først nu kategoriseret som nanomaterialer. I Produktregisteret er et stort antal enkeltprodukter registreret med Carbon Black (ca. 9.500) eller siliciumdioxid (ca. 15.500). Det er ikke sikkert, at der er tale om partikler i nanostørrelse, da det ikke registreres, om stoffet optræder på nanoform, som større partikler,



som opløst eller fast stof. Det registrerede forbrug i maling er 483 tons Carbon Black og 622 tons siliciumdioxid. De individuelle produkter med disse materialer er ikke opgjort.

#### FORBRUGEREKSPONERING TIL PRODUKTER MED NANOMATERIALER

En risikovurdering af nanomaterialer i forbrugerprodukter vil normalt indeholde en farevurdering af de relevante kemiske stoffer i nanostørrelse i produkterne. Her ville den første udfordring være at få identificeret hvilke kemiske stoffer, der er tale om, og i hvilke koncentrationer de indgår i produkterne. Denne viden ligger producenterne inde med, men information om det kemiske stof og dets karakteristika er fortrolig. Det har derfor ikke været muligt at indhente oplysninger om sammensætningen af de specifikke, kortlagte produkter.

Hvis identiteten af de kemiske stoffer i nanostørrelse var kendte, ville den næste udfordring være at identificere toksikologiske effekter af stofferne. Der er meget få data på nanomaterialer og toksiciteten af nanopartikler kan være knyttet til f.eks. overfladearealet af stoffet snarere end af dosis.

Der er derfor i stedet udviklet en vurdering af eksponeringspotentialet for de kortlagte produkter med henblik på at prioritere indsatsen mod bestemte produkttyper.

Det er væsentligt at påpege, at scenarierne for eksponeringspotentialet med den nuværende viden er teoretiske. Scenarierne kan derfor ikke estimere, om der er en risiko forbundet med anvendelse af produktet, da der mangler viden om, om stoffet i nanoform rent faktisk kan optages. Når det gælder f.eks. solcremer, har der allerede igennem en længere årrække været anvendt titaniumdioxid som solfilter. Lovgivningen tillader denne anvendelse, fordi EU's videnskabelige komite for forbrugerprodukter konkret har vurderet, at den er sikker.

Efter en kategorisering på basis af nanomaterialets forekomst i produkterne falder langt de fleste på det danske marked i kategorien 'Nanopartikler suspenderet i væsker', som omfatter de mange midler til overfladebehandling samt kosmetik. De resterende produkter fordeler sig på kategorierne 'Nanopartikler indkapslet i faste materialer', 'Film i nanometertykkelse', 'Overfladebundne nanopartikler' og 'Nanostrukturerede film', hvor nanomaterialet ofte er indkapslet eller bundet til overfladen. Der er ikke fundet nogen forbrugerprodukter med nanomaterialer i fri form.

Det er vurderet, at produkter i kategorien 'Nanopartikler suspenderet i væsker' rummer størst mulighed for eksponering af forbrugeren, fordi der typisk vil være tale om et flydende produkt til f.eks. overfladebehandling eller til kosmetisk anvendelse på huden. Produkter på sprayform må forventes at kunne forårsage eksponering både ved indånding og hudkontakt. I Danmark er der kun fundet få sprayprodukter, og der anvendes hånddrevne pumper, ikke drivgasser.

I de kemiske produkter forekommer nanomaterialer, ifølge markedets aktører, ikke i koncentrationer, som kræver mærkning eller klassificering eller oplysning om det kemiske stofs navn. Der er derfor ikke informationer til rådighed vedrørende det aktive nanomateriale i produkterne. På kosmetiske produkter skal alle ingredienser oplyses, men ikke om det f.eks. er på

naniform. Der kan dog ofte rekvireres en producenttalelse om nanomaterialets generelle egenskaber.

# 1 Introduktion til kortlægning af nanoteknologiske forbrugerprodukter

## 1.1 HVAD ER NANOTEKNOLOGI?

Der går 1 million nanometer (nm) på 1 millimeter, og nanoteknologi er baseret på kontrollerede processer, der foregår fra ca. 0,1 nm til 100 nm. Den nye teknologi er udpeget til at være grundstenen i de kommende års udvikling af nye teknologier og produkter inden for bl.a. forbrugerprodukter, miljøteknologi og lægemidler. Stort set alle industrialiserede lande, inkl. Indien og Kina, investerer massivt i nanoteknologisk forskning og udvikling (COM 2004). Også i Danmark er forskningen og udviklingen inden for nanoteknologi i eksplosiv vækst. I trykte og elektroniske medier omtales jævnligt fantastiske muligheder for revolutionerende sygdomsbehandlinger med nanoknive, nanomåleinstrumenter, der flyder rundt i blodbanen eller sidder i en fødevarers indpakning, overfladebehandlede materialer som aldrig kræver rengøring, vinduer med indbyggede usynlige persiener og meget mere.

Mange af disse ”nano-visioner”, bliver kun måske til virkelighed, men det er sikkert, at mulighederne er til stede. Det er ny teknologi, der har betydet, at vi nu kan udvikle materialer, hvor placeringen af hvert enkelt atom og molekyle er kontrolleret. Det betyder generelt, at et produkt baseret på kemiske stoffers reaktioner virker langt mere præcist og effektivt i en nano-udgave end et produkt baseret på traditionel ”baljekemi” (Davis 2005). Man kan altså kontrolleret designe egenskaberne ved et kemisk stof, og udviklerne er f.eks. langt fremme med nanomaterialer, der fungerer som en temperaturviser eller som viser en farvekode ved kontakt med Salmonella i fødevarer.

Styregruppen for Teknologisk Fremsyn (2004) definerede nanoteknologi som: ”Evnens til at arbejde på det atomare, molekylære og supramolekylære niveau, på en skala fra 0,1 til 100 nm, med den hensigt at designe, fremstille, manipulere og anvende materialer, komponenter og systemer med nye fysiske, kemiske og biologiske funktionelle egenskaber. Disse nye egenskaber fremkommer på grund af strukturernes lille skala og kan derfor ikke opnås på nogen anden måde.”

Nanopartikler, som et produkt af nanoteknologi, er af Oberdörster et al. (2005) defineret som ”.....en partikel der er konstrueret eller fremstillet af mennesker i nanoskala med specifik fysisk-kemisk sammensætning og struktur for at udnytte egenskaber og funktioner forbundet med disse dimensioner”.

Da nanopartikler intuitivt opfattes som en afsluttet mere eller mindre rumlig enhed, er det vanskeligt at forbinde udtrykket med overfladebehandlinger, rør og fibre. Derfor har vi valgt i rapporten at anvende udtrykket nanomaterialer generelt om nanoteknologisk frembragte produkter. Når der er tale om

(bagved liggende) processer, anvendes udtrykket nanoteknologi. Nanopartikler anvendes om nanomaterialer, der har partikelkarakter.

## 1.2 FORBRUGERMARKEDET FOR NANOTEKNOLOGISKE PRODUKTER

Vejen fra udvikling til produkt eller fra forskning til faktura kan være kort inden for nanoteknologi. Internetmagasinet Nanotech Briefs udpeger hvert år de 50 mest interessante nanoteknologier, -produkter og -udviklere (NASA 2006). På trods af at disse forkantsprodukter ofte kun har måneder på bagen kan overfladebehandlinger og sportsudstyr findes på forbrugermarkedet. Det store rykind på forbrugermarkedet kan især ses i USA (Woodrow Wilson Centre 2006) og Asien (Asia Nano Forum 2006), men også i EU er der et blomstrende marked for forbrugerprodukter, som er baseret på en nanoteknologisk platform (Nanoforum 2006).

Forretningsmagasinet Forbes har i flere år, blandt Nanotech Briefs udpegede forbrugerprodukter baseret på nanoteknologi, identificeret dem med størst potentiale. I tabel 1.1 kan de seneste ses, og både i-Pod, kosmetik, sportsudstyr, tekstiler, maling og glas markedsføres og sælges på deres nanoteknologiske egenskaber (Forbes 2006).

TABEL 1.1  
TOP 10 FORBRUGERPRODUKTER BASERET PÅ NANOTEKNOLOGI FRA FORBES  
(2006)

2004	2005
Fodvarmere (nanogel)	i-Pod Nano
Topmadras med overfladebehandling	Helseolie med nanoindkapslede vitaminer
Golfbold og kølle	Chokoladetyggegummi
Hudlotion (antiældning)	Hudlotion
Sårrensede plaster	Baseballbat
Lotion til muskelømhed	Overfladebehandlede jakker
Desinfektionsmidler	Antilugt sokker
Vandafvisende maling	Rengøringsfri maling
Lim til tandemalje	Selvrensende glas
Nanofilm til bilruder	Luftrenser

Nanoteknologi er ikke knyttet til bestemte produktioner eller produkttyper og det fremhæves ofte, at teknologien kan finde anvendelse i stort set alle de brancher og produkter, man kan forestille sig. Hovedparten af forbrugerprodukterne synes dog at være kosmetik, en række produkter til forskellige overfladebehandlinger og sportsudstyr.

Nogle firmaer inden for kosmetik og ”health care” har i flere år været langt fremme med produktudvikling, og det skønnes, at den type forbrugerprodukter vil blive markedsført i stort omfang over de kommende 5-10 år. I tilgift forventes det, at områder, der støder op til forbrugerområdet, som medicinsk udstyr og implantater, veterinære og humane lægemidler og biocid-/pesticidområdet, vil blive gennemstrømmet af nanoteknologien i samme tidsrum (Luther 2004). Det er anvendelsesområder, som også påvirker mennesker direkte eller indirekte, og nogle af produkterne vil også finde vej ud som forbrugerprodukter.

### 1.3 KORT OM LOVGIVNING

I kemikalielovgivningen er der specificeret en række krav til klassificering og mærkning af kemiske stoffer og produkter baseret på effekter på mennesker og miljø. Overordnet ligger bagatelgrænsen for klassificering og mærkning på 0,1%, angivet som indhold af det kemiske stof i produktet. Under denne grænse ligger der ikke krav om klassificering og mærkning af kemiske stoffer og produkter uanset toksicitet (med få undtagelser). Eksisterende stoffer i nanostørrelse er klassificeret og mærket som det tilsvarende stof i bulkform.

Hvis et nyt kemikalie introduceres til det europæiske marked, er der en række krav til hvilken dokumentation, der skal fremlægges afhængigt af den påtænkte anvendelse og mængden af det producerede/importerede kemikalie. Hvis et nyt kemisk stof optræder i nanostørrelse, vil det være omfattet af den eksisterende anmeldelsesordning for nye kemiske stoffer<sup>1</sup>.

I den kommende REACH-lovgivning ligger den laveste tonnagegrænse for registrering på 1 ton pr. producent eller importør pr. år både for eksisterende stoffer og nye kemiske stoffer.

De kosmetiske produkter er reguleret af en særlig lovgivning, hvor EU's Videnskabelige Komité for Forbrugerprodukter (SCCP) foretager sikkerhedsmæssige vurderinger af de kemiske stoffer forud for en beslutning om regulering. SCCP har f.eks. inddraget partikler i nanostørrelse i sikkerhedsvurderingen af titaniumdioxid og zinkoxid som solfiltre i solbeskyttelsescremer<sup>2</sup>. Som udgangspunkt er det producenten eller importøren af et kosmetisk produkt, der har ansvaret for at deres produkter ikke kan være til skade for menneskets sundhed. Deres vurdering skal dokumenteres gennem et dossier, som myndighederne (Miljøstyrelsen) skal have adgang til at se. Særligt for kosmetiske produkter gælder også, at indholdsstofferne skal deklareres på produktet.

Produktsikkerhedsloven er en forbrugerbeskyttelseslov, der skal sikre, at det kun er ufarlige produkter, der bringes i omsætning på markedet. Enhver, der markedsfører et produkt, skal kunne fremvise dokumentation vedr. produkternes oprindelse samt navn og adresse på det foregående led i varekæden. Producenter og forhandlere, der har kendskab til, at et produkt, som de har markedsført, udgør en risiko for forbrugeren, skal straks underrette kontrolmyndigheden herom samt oplyse om de trufne foranstaltninger for at forebygge risici over for forbrugerne. I princippet burde produktsikkerhedsloven således omfatte alle sikkerhedsaspekter i forbindelse med eventuelle nanoprodukter, der ikke er omfattet af anden særlovgivning.

### 1.4 KATEGORISERING

I kortlægningen er der forsøgt at identificere hvilke produkter, de enkelte virksomheder sælger, samt i hvilke mængder, de sælges på det danske marked. Dertil er der, så vidt det var muligt, blevet søgt information om produkternes sammensætning samt indholdsstoffernes procentvise andel i produktet. For at

<sup>1</sup> BEK nr. 928 af 19/11/2002.

<sup>2</sup> Titaniumdioxid er vurderet af EU's Videnskabelige Komité for Forbrugerprodukter (SCCP) til at være sikkert at anvende som solfilter i en koncentration op til 25%. Zinkoxid er ikke lovligt at anvende som solfilter i kosmetiske produkter på grund af manglende dokumentation for stoffets sikkerhed. Zinkoxid er tilladt til andre formål, f.eks. som pigment.

opnå et systematiseret overblik af kortlægningen er forskellige produkter, som indeholder nanopartikler eller nanoteknologi, blevet inddelt og kategoriseret i følgende produkttyper i takt med, at de er blevet identificeret:

- I a. Fast stof med nanostruktur i en fase
- I b. Fast stof med nanostruktur i flere faser

- II a. Materialer med nanostrukturerede overflader
- II b. Film i nanometertykkelse
- II c. Nanostrukturerede film

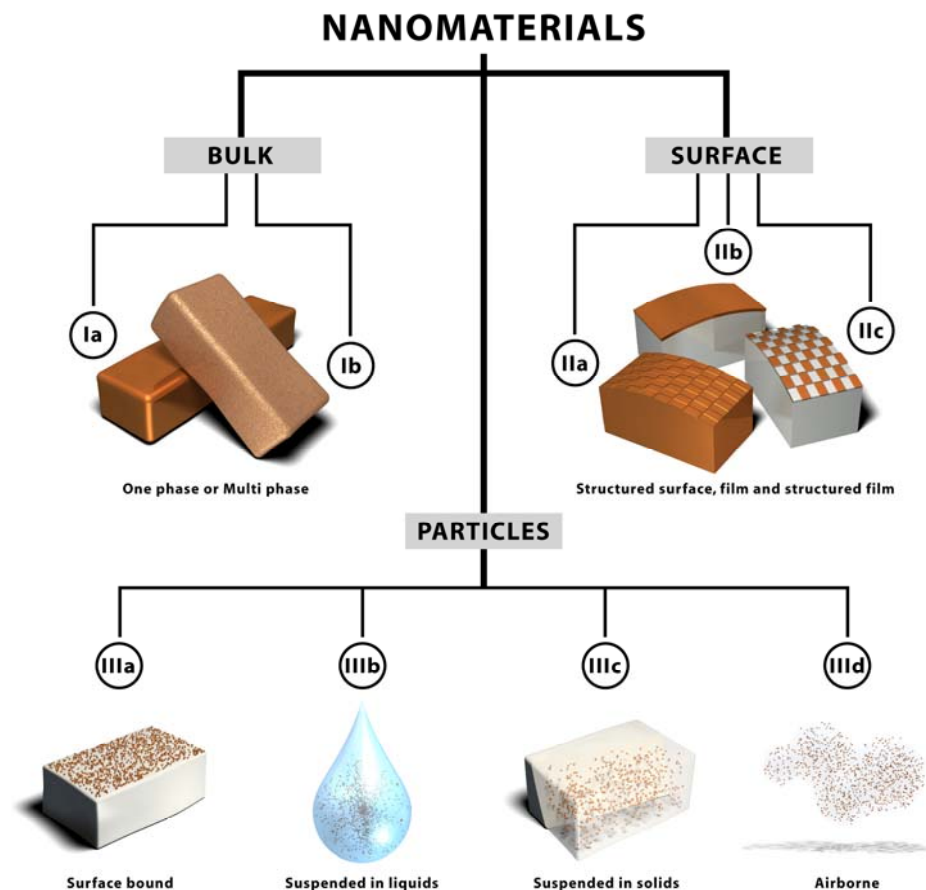
- III a. Overfladebundne nanopartikler
- III b. Nanopartikler suspenderet i væsker
- III c. Nanopartikler indkapslet i faste materialer
- III d. Frie nanopartikler i luft

Denne kategorisering af nanomaterialer er foretaget på basis af DTU's udviklingsarbejde (Hansen et al. 2007). I denne rapport er den grundlæggende metode til at beskrive human eksponering til nanomaterialer i produkter følgende tre trin:

- 1) nanomaterialer karakteriseres ved hjælp af en kategorisering udviklet på DTU
- 2) sammenkædning med anvendelsen af produktet
- 3) den typiske eksponering ved normal brug

Produkterne i den amerikanske udgave af Woodrow Wilson-databasen fordeler sig med 2, 10 og 75% i henholdsvis bulk (I), surface (II) og particle (III) kategorierne (resten kan ikke kategoriseres).

Når der er tale om forbrugerprodukter, kan der godt være tilfælde, hvor et produkt falder i flere kategorier i løbet af dets livscyklus. For eksempel vil et produkt til overfladebehandling af fliser i badeværelset typisk blive solgt som en væske i en beholder, dvs. III b. Nanopartikler suspenderet i væsker, men når det ligger på fliserne, er det blevet til III a. Overfladebundne nanopartikler.



FIGUR 1.1  
KATEGORISERING AF NANOMATERIALER PÅ BASIS AF DTU'S UDVIKLINGSARBEJDE  
(HANSEN ET AL. 2007)

Hovedkategori I er inddelt i underkategorierne Ia og Ib, hvor systemer i kategori Ia består af én type materiale, og systemer i kategori Ib består af to eller flere bestanddele/materialer. Et eksempel, der falder i kategori Ia, er nanokrystallinsk kobber. Materialer i kategori Ib er også nanostrukturerede hele vejen igennem det faste stof, men består af to eller flere bestanddele/materialer. Denne kategori inkluderer nanoporøse materialer, hvor den ene af bestanddelene således er luft. Eksempler på materialer, der falder ind under kategori Ib, er keramiske zeolitter, som anvendes som støttemateriale i industrielle katalysatorer.

I kategori II er nanostrukturen placeret på overfladen (se figur 1.1). Kategori II kan inddeles i tre underkategorier: IIa, hvor overfladen er struktureret på nanoskalaniveau, og hvor overfladen og det faste stof består af det samme materiale; IIb dækker over umønstrede film i nanotykkelse på et substrat af et andet materiale, f.eks. coating på vinduer; og IIc, som består af mønstrede film på et substrat, hvor filmen er i nanoskalatykkelse og overflademønstret har dimensioner på nanoskalaniveau. I denne kategori falder mange af de læse-/skrivehoveder, som anvendes på harddisk, men også lab-on-a-chip systemer.

Kategori III indeholder nanopartikler i frie strukturer, hvis størrelse er på nanoskalaniveau i mindst to dimensioner. Det vil f.eks. sige kvanteprikker (quantum dots), fullerener, nanorør og nanofibre. Underkategorierne i III er fastlagt efter nanopartiklernes bæremedie. Nanopartikler, som er bundet til

overfladen af en anden fast struktur, f.eks. heterogene katalysatorer, hører under kategori IIIa. Kategori IIIb består af systemer, hvor nanopartiklerne er suspenderet i en væske som f. eks. titaniumdioxid i kosmetik. IIIc er nanopartikler suspenderet i fast stof, f.eks. kulstofrør i tennisketsjere. Den sidste og fjerde kategori, IIId består af luftbårne nanopartikler - eksempler herpå er frie kulstofnanorør eller fullerener.

#### 1.5 FORMÅL OG LÆSEVEJLEDNING

Formålet med dette projekt er, jævnfør Miljøstyrelsens udbud, at få kortlagt, hvilke forbrugerprodukter på det danske marked, der indeholder nanopartikler eller bygger på nanoteknologi, samt hvilke eksponerings- og sundhedsmæssige problemstillinger, der kan være ved brugen af nanopartikler eller nanoteknologi i produkter.

Rapporten er opbygget med en kortlægning af aktørerne på forbrugermarkedet, og dernæst en gennemgang af produkterne på det danske marked. I kapitel 4 er overvejelser i forbindelse med eksponeringsvurdering diskuteret, og der er givet et første forsøg på at estimere eksponeringen af nanomaterialer fra forskellige produkter.

Bilagene omfatter en redegørelse for lovgivning, metoden for kortlægningen og selve databasen over forbrugerprodukter.

Forbrugerprodukter kan indeholde en lang række komponenter, hvoraf nogle kan være fremstillet ved en nanoteknologisk proces, f.eks. chips i elektronisk udstyr. Det er valgt hovedsageligt at fokusere på produkter, hvor forbrugeren kan tænkes at komme i kontakt med nanomaterialet, eller det materiale som er produceret ved en nanoteknologisk proces.

Der gøres opmærksom på, at Miljøstyrelsens definition af forbrugerprodukter ikke omfatter pesticider eller biocider, lægemidler og medicinsk udstyr, fødevarer og udstyr til fremstilling, tilberedning og opbevaring af fødevarer.



## 2 Kortlægning af aktører på det danske marked

### 2.1 PRODUCENTER OG INNOVATIONSMILJØET

#### 2.1.1 Forbrugerprodukter – innovation og nanoteknologi i Danmark

I det Teknologiske Fremsyn om Nanoteknologi (VTU 2004) blev danske "nanofirmaer" identificeret (se også Andersen og Rasmussen 2006). Flere af disse er dog næppe reelt aktive inden for nanoteknologi, men må snarere betragtes som interesserede i nanoteknologiens potentialer. I Andersen (2006) nævnes det, at niveauet for nanoteknologi i Danmark i dag er mest på forsknings- og udviklingsstadiet. Interaktionen mellem nanoforskningsmiljøerne og virksomhederne beskrives som svag undtagen på enkelte fokusområder som f.eks. nanokatalyseområdet, hvor Haldor Topsøe A/S er den industrielle samarbejdspartner. Det vurderes af Andersen (2006), at mindre end 10 af de større danske virksomheder er involveret i nanovidenskab/-teknologi.

Samlet set blev 58 danske virksomheder udpeget af danske nanoforskere i forbindelse med det Teknologiske Fremsyn (VTU 2004). Disse virksomheder er i hovedreglen ikke beskæftiget med produktion af forbrugerprodukter, og samlet set må det siges, at de danske virksomheder på det nanoteknologiske område i dag beskæftiger sig med 'business-to-business' produkter.

TABEL 2.1  
ANTALLET AF DANSKE VIRKSOMHEDER FORDELT PÅ OVERORDNEDE  
NANOTEKNOLOGISKE OMRÅDER (EFTER ANDERSEN 2006)

Teknologisk område	Antal danske virksomheder
Polymer elektronik/fotonik	10
Monitering & diagnose	25
Nanostrukturerede overflader	15
Nanokompositmaterialer	6
Nanoporøse materialer	3
Nanopartikler/-fibre	2
Energiproduktion	2
Katalytisk produktion af kemikalier	1
Katalytisk luftrensning	4
Andre separations-/rensningsprocesser	7

En række etablerede danske produktionsvirksomheder forsker i nanoteknologi og vil kunne bringe produkter frem, der i løbet af et par år kan komme på forbrugermarkedet enten direkte eller gennem levering til andre producenter. Ud fra virksomhedernes produktprofil, deres deltagelse i Dansk Standards netværksgruppe og i ansøgninger og projekter i Højteknologifonden vil det gælde virksomheder som f.eks. VELUX Danmark A/S, HEMPEL A/S, Dyrup A/S, Coloplast A/S, Aalborg Portland A/S og Fibertex A/S.

## 2.2 BRANCHER

I kortlægningsprojektet er der taget direkte kontakt til forskellige brancheforeninger for herigennem at kunne identificere væsentlige aktører inden for brancherne og eventuelt de markedsførte nanoprodukter. Resultaterne af disse kontakter er gennemgået herunder, mens information om produkter indgår i databasen, som afrapporteres i kapitel 3. Brancheforeningerne blev valgt, fordi de ved projektets begyndelse skønnedes at repræsentere de brancher, som er længst fremme med nanoteknologi i forbrugerprodukter.

### 2.2.1 Brancheforeningen for sæbe, parfume og teknisk/kemiske artikler (SPT)

SPT oplyste, at SPT's medlemmer allerede i dag anvender nanopartikler, typisk titaniumdioxid, i deres produkter, og at dette primært anvendes i solcremer. Herudover anvendes liposomer/nanosomer (indkapslet aktivstof), samt nanoemulsioner (vand-olie detergent).

I løbet af projektet henvendte SPT sig direkte til medlemmerne med det formål at få tilbagemelding på hvilke produkter, de enkelte medlemmer producerer og/eller forhandler. Ifølge SPT diskuteres udviklingen af produkter, der indeholder nanomaterialer, på brancheforeningens møder, men en egentlig strategi eksisterer ikke.

### 2.2.2 Brancheorganisationen Dansk Textil & Beklædning

Dansk Textil & Beklædning (DTB) arbejder nært sammen med Videncenter for Intelligente Tekstiler på dette område og har ikke selvstændige aktiviteter eller viden om medlemsaktiviteter. Videncenter for Intelligente Tekstiler rådgiver danske virksomheder om nyudviklede tekstiler samt kommende produkter inden for området.

Intelligente tekstiler er et område, der er under hurtig udvikling i USA, England og Tyskland, og potentialerne skønnes meget store. Fremtidens intelligente tøj og tekstiler kan være baseret på elektroniske tekstiler, 'nano'-behandlede tekstiler og nye funktionelle materialer. Af eksempler kan nævnes:

- Børnetøj med alarm, hvis barnet ikke trækker vejret
- Tasker, der tjekker om man har husket sine nøgler og cigaretter
- Sportstøj med sensorer, der måler puls og væsketilstand
- Tøj med bakteriehæmmende stoffer, der afliver infektioner f.eks. i arbejdstøj

Specielt nanobehandlet arbejdstøj vil blive lanceret på det danske marked inden for ganske få år ifølge Videnscenteret.

### 2.2.3 Foreningen for Lim og Fugemasser og Foreningen for Danmarks Farve- og Lakindustri (FDLF)

Brancheforeningen forventer ikke, at medlemmerne endnu anvender nanomaterialer, udover pigmenter som 'Carbon Black' og fortykningsmidlet silica, som har været anvendt i årtier. Foreningen er dog bekendt med, at medlemmer er begyndt at få råvareprøver, som indeholder nanopartikler eller nanoteknologi, hjem til de enkelte danske virksomheder. Der er ikke nogen egentlig strategi eller fælles platform på nanoområdet.

#### **2.2.4 Kemikaliebranchen**

Kemikaliebranchen har ikke informationer om medlemmernes eventuelle nanoteknologisk baserede produkter.

#### **2.3 LEVERANDØRER AF FÆRDIGVARER TIL FORBRUGERE**

Der er et antal danske firmaer med netbutikker, som især leverer produkter til overfladebehandling (f.eks. NanoCover, Nanosalg, TCnano, Nano-tec og NanoRen).

To danske kosmetikproducenter markedsfører egne mærker og 'private labels', som findes i detailhandlen (Persano/Matas og Blumøller), men hovedsageligt er det leverandører af internationale mærkevarer, som har produkter med nanomaterialer i deres kollektioner (f.eks. fra Lancôme eller L'Oréal).

I almindelighed vil forhandlere af mærkevarer f.eks. inden for sportsbeklædning og sportsudstyr eller inden for elektronisk udstyr, også let kunne have varer med nanoteknologi på hylderne (bilag C).

## 3 Kortlægning af produkter

### 3.1 PRODUKTOMRÅDER

Kortlægningen af forbrugerprodukter er baseret på direkte henvendelse til leverandører eller anvendelse af informationsmateriale, f.eks. internet, reklamer m.m. Der er ikke noget lovmæssigt krav om, at producenter eller importører skal oplyse, om et produkt indeholder et nanomateriale. Det er derfor ikke muligt at vide med sikkerhed om en producent eller importør, der reklamerer med ”nano” i forbindelse med sit produkt, markedsfører et produkt, der indeholder nanopartikler, om produktet ved brug former et nanomateriale, om produktet indeholder en nanoteknologisk funktion, eller om det er fremstillet ved hjælp af nanoteknologi. Sandsynligheden for at ”nano” kun anvendes som et salgsslogan, dvs. at det oplyses eller der reklameres med ”nano” i forbindelse med et produkt, hvor der ingen relation er til et nanomateriale eller nanoteknologi vurderes at være minimal.

Identifikationen af produkter er hovedsageligt baseret på databasen ”A Nanotechnology Consumer Products Inventory”<sup>3</sup> som er et samarbejde mellem The Woodrow Wilson International Center for Scholars og Pew Charitable Trusts. Produkterne i denne database (356 i november 2006), som løbende bliver opdateret, opfylder for langt de flestes vedkommende følgende kriterier: Produkterne kan købes direkte af forbrugere og de er identificeret som baseret på nanoteknologi af producenten eller en anden kilde, samt at oplysninger om indhold af nanopartikler i produktet virker rimelige. Databasen har delt produkterne op i nedenstående kategorier:

- Apparater (opvarmning, luftrensere og airconditionanlæg, hårde hvidevarer, tøjvask og tekstilplejeprodukter)
- Billeje og biltilbehør (eksteriør, vedligeholdelse og tilbehør)
- Børneprodukter (basisprodukter, legetøj og spil)
- Elektronik og computere (audio, kamera og film, computer hardware, display, mobile enheder og kommunikation, tv og video)
- Fødevarer (madlavning, fødevarer, opbevaring og kosttilskud)
- Personlig pleje og sportartikler (tøj, kosmetiske produkter, filtrering, artikler til personlig pleje, sportsartikler og solcremer)
- Hus & have (rengøring, byggematerialer, møbler, luksusprodukter og maling)
- Overfladebehandling (produkter, der overlapper flere grupper)

Kortlægningen er udført ved at undersøge, om de produkter, som forekommer i databasen, også markedsføres på det danske marked eller eventuelt er tilgængelige via en netbutik. For produkter, der ikke pt. sælges i Danmark, har vi registreret, hvorvidt de sælges i vores nabolande og derfor kan tænkes at blive indført via ”grænsehandel”, eller de kan forventes at komme på det danske marked på et senere tidspunkt.

---

<sup>3</sup> Woodrow Wilson-databasen (<http://www.nanotechproject.org/44/consumer-nanotechnology>) udarbejdet i ”The Project on Emerging Nanotechnologies”

### 3.2 STATUS FØR PROJEKTSTART VED INDGANGEN TIL 2006

Ved starten på kortlægningen i 2006 var der på det amerikanske marked ca. 80 forbrugerprodukter (Bullis, 2005). Ved oprettelsen af den amerikanske Woodrow Wilson-database indmeldes hurtigt en række forbrugerprodukter: 8. marts 2006 var der 212, medio maj 2006 var der 276 forbrugerprodukter registreret, og ved projektets afslutning i begyndelsen af november 2006 var der, som nævnt, registreret 356 produkter.

I 2005 dukkede de første danske specialiserede netbutikker op med nanoprodukter inden for overfladebehandling og plejeprodukter til den almindelige forbruger. Ved starten af 2006 var der iøjnefaldende reklamer for sokker behandlet med sølvnanopartikler og solcremer med nanofiltre. Malinger med nanomaterialer har været anvendt i mange år, idet der i visse malinger anvendes 'Carbon Black' (20-100 nm) som farvestof. Også malinger med fortykningsmidlet silica indeholder materiale i nanostørrelse (ned til ca. 10 nm).

### 3.3 IDENTIFIKATION AF FORBRUGERPRODUKTER

I forbindelse med dette projekt spurgte SPT sine 83 medlemsvirksomheder inden for vaske- og rengøringsmidler og kosmetiske produkter, om de markedsførte nanoteknologiske produkter. 31 virksomheder, hvilket svarer til ca. 37,5%, besvarede forespørgslen. Ingen af virksomhederne inden for vaske- og rengøringsmidler oplyste, at de anvendte nanoteknologi i deres produkter på det danske marked, mens fire virksomheder inden for kosmetiske produkter oplyste, at teknologien er anvendt i specifikke produkter, primært solcremer, på markedet i Danmark.

Der er ikke opgjort individuelle produkter med nanomaterialerne 'Carbon Black' og silica i kortlægningen. Hempel A/S oplyser, at indholdsprocenten for silica er under 0,01%.

Ud over henvendelsen til de tidligere nævnte brancheorganisationer og firmaer har kortlægningen hovedsageligt baseret sig på at undersøge, hvorvidt de produkter, som forekommer i Woodrow Wilson-databasen, også markedsføres på det danske marked eller eventuelt er tilgængelige via en netbutik. Desuden er der også fundet en del produkter ved at søge på internettet efter danske virksomheder, der sælger nanoprodukter. De fundne virksomheder sælger overvejende via internettet, men produkterne forventes snart at komme bredere ud i detailhandlen.

Den oprindelige kortlægningsstrategi (se bilag A), som tog udgangspunkt i at kontakte danske producenter og leverandører af produkter, der indeholder nanopartikler eller bygger på nanoteknologi, var ikke fyldestgørende. Kortlægningen af forbrugerprodukter er derfor primært baseret på informationer i Woodrow Wilson-databasen og opfølgning i Danmark. I skrivende stund er antallet af produkterne i denne database 356. Alle 356 produkter opfylder dog ikke Miljøstyrelsens definition af forbrugerprodukter. Eksempelvis indgår fødevarer, kosttilskud og udstyr til fremstilling, tilberedning og opbevaring af fødevarer i Woodrow Wilson-databasen, men disse er ikke omfattet af Miljøstyrelsens kortlægning. Desuden er elektroniske produkter, hvor det forventes, at forbrugeren ikke kommer i berøring med nanomaterialet, heller ikke medtaget. I alt er det kun 250 af de 356 produkter, der i denne kortlægning betragtes som egentlige forbrugerprodukter.

De i projektet kortlagte produkter kan alle købes direkte af forbrugere. I kortlægningsprojektet er der oprettet en database, hvori produkter, der kan købes eller skaffes via netbutikker er opgjort. Databasen er gengivet i bilag C. I databasen er produkterne inddelt i nedenstående kategorier:

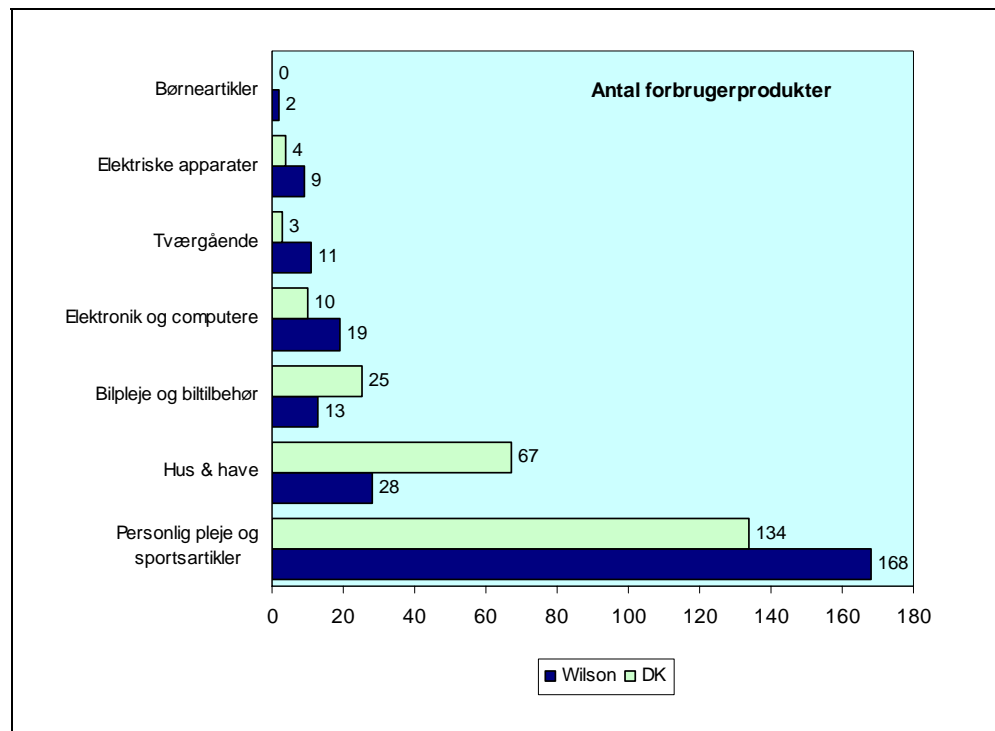
- Børneartikler (plejeprodukter, legetøj og spil)
- Elektriske apparater (opvarmning, luftrensere og køleanlæg, køleskabe og vaskemaskiner)
- Tværgående (omfatter overfladebehandlingsprodukter med en bred anvendelse)
- Elektronik og computere (audio, kamera og film, computer hardware, display, mobile enheder, tv og video)
- Bilpleje og biltilbehør (udvendig pleje, indvendig pleje og tilbehør)
- Hus & have (rengøring, byggematerialer, møbler, luksusprodukter og maling)
- Personlig pleje og sportsartikler (tøj, kosmetiske produkter, solcremer, filtrering, artikler til personlig pleje og sportsartikler)

Der er således anvendt de samme produktkategorier som i Woodrow Wilson-databasen. Også i denne rapport's database betragtes solcremer som en selvstændig produktgruppe. Normalt betragtes solcreme som et kosmetisk produkt, men da solcreme i sig selv udgør en stor gruppe produkter, der indeholder et nanomateriale, behandles det i denne rapport separat.

For produkter, der ikke pt. sælges i Danmark, er det registreret, hvorvidt de sælges i vores nabolande og derfor kan tænkes at blive indført via ”grænsehandel”, eller om de kan forventes at komme på det danske marked på et senere tidspunkt.

Der er som sagt, ud over Woodrow Wilson-databasen, også identificeret en række produkter ved direkte henvendelse til danske producenter og importører af nanoteknologiske forbrugerprodukter.

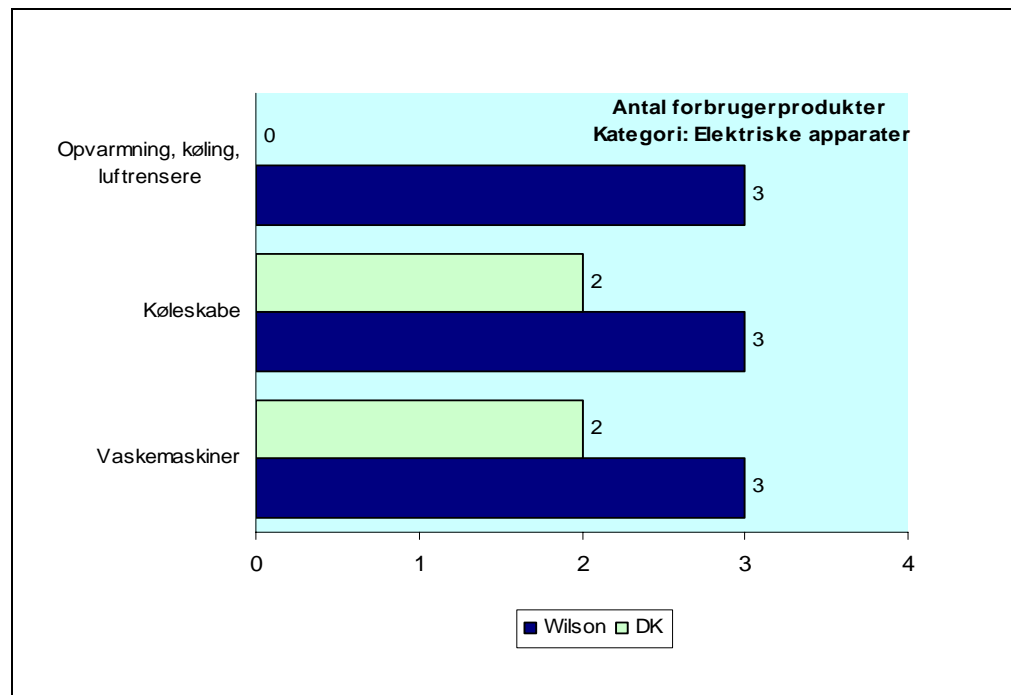
Nedenfor er antallet af produkter opgjort for ovenstående produktgrupper. I figurene er der foretaget en sammenligning med antallet af produkter, som er repræsenteret i Woodrow Wilson-databasen. Det er herved muligt at få et overblik over hvor mange produkter, der er at finde i Danmark i dag, samt hvor mange produkter inden for den pågældende kategori vi kan forvente at kunne købe inden for den nærmeste fremtid.



FIGUR 3.1  
 OVERSICHT OVER ANTALLET AF PRODUKTER I DE ENKELTE PRODUKTKATEGORIER I  
 DANMARK OG I WOODROW WILSON-DATABASEN

Woodrow Wilson-databasens kategori 'Fødevarer og opbevaring' er, som tidligere nævnt, ikke medtaget i denne kortlægning, dog er køleskabe medtaget, idet de også kan klassificeres som elektriske apparater. Som det fremgår af figur 3.1, findes der i Danmark færre produkter inden for de enkelte kategorier, end der er noteret i Woodrow Wilson-databasen, dog med undtagelse af kategorierne 'Hus & have' og 'Billeje og biltilbehør'. At der er så mange produkter i disse to kategorier, skyldes produkter, der er baseret på overfladebehandlinger, og som i dette projekt er fundet via direkte kontakt til importører samt ved internetsøgninger. Overordnet set viser kortlægningen, at de fleste produkter i Danmark findes inden for kategorierne 'Personlig pleje og sportsartikler' og 'Hus & have'. De enkelte kategorier gennemgås yderligere nedenfor med fokus på de danske fund.

I Woodrow Wilson-databasen findes der kun to produkter til børn, hvoraf det ene er et stykke legetøj, og det andet er vådservietter med nanosølvpartikler. Woodrow Wilson-databasen omfatter i denne kategori også solprodukter til børn, men disse produkter er i denne kortlægning medtaget under kategorien 'Personlig pleje og sportsartikler' (solcremer). Hvis man ser bort fra solprodukter, er der således ikke fundet produkter inden for kategorien 'Børneartikler' i Danmark.



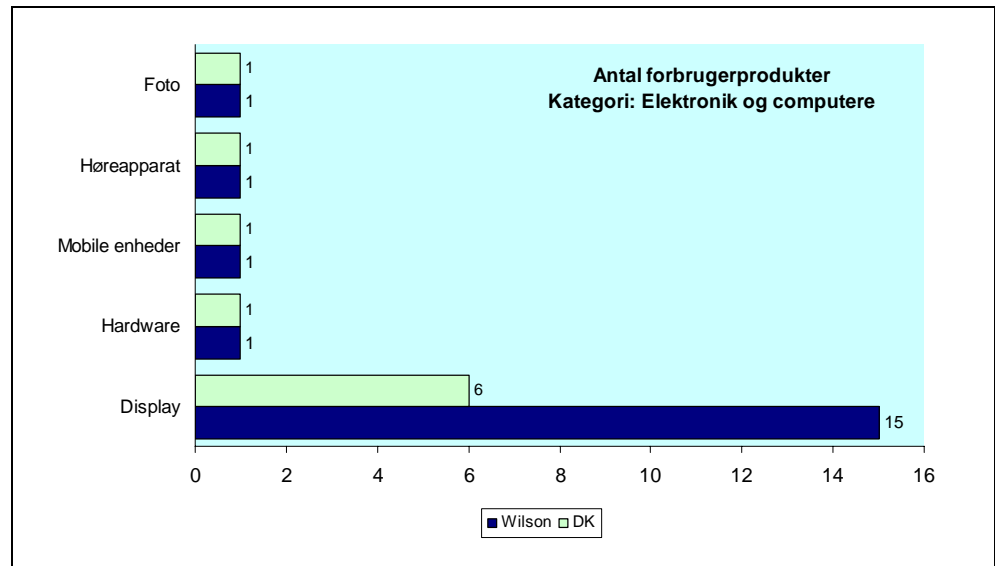
FIGUR 3.2  
ELEKTRISKE APPARATER (OPVARMNING, LUFTRENSERE OG KØLEANLÆG, KØLESKABE, VASKEMASKINER)

To ud af tre produkter inden for køleskabe og vaskemaskiner er fundet på det danske marked. Der er her tale om at køleskabene er belagt med nanosølvpartikler, som skal virke antibakterielt og dermed forhindre bakteriebelægninger og deraf følgende lugtgener, mens vaskemaskinerne enten har antibakterielle belægninger eller skyllevand, som tilføres sølvioner fra elektroder. Den sidstnævnte metode er strengt taget ikke nanoteknologi, idet sølv på ionform ikke er designet, men metoden omtales ofte som nanoteknologi. Samsung, som producerer vaskemaskinerne, er registreret med et produkt, men markedsfører i virkeligheden seks modeller med Silver Wash-systemet. Der er ikke fundet produkter inden for opvarmning, køleanlæg og luftrensning.

Kategorien 'Tværgående' omfatter i Danmark tre overfladebehandlingsprodukter, der har flere anvendelser, og som ikke allerede er medtaget under kategorien 'Hus & have' eller 'Bilpleje og biltilbehør'. Der er 11 tilsvarende produkter i Woodrow Wilson-databasen.

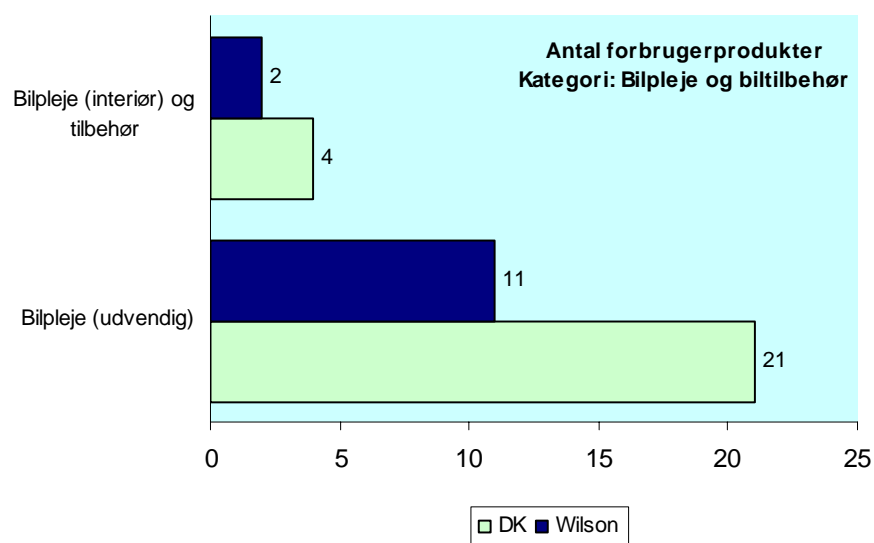
Denne kategori omfatter også malinger, hvor der i visse malinger anvendes 'Carbon Black' (20-100 nm) som farvegiver, og malinger med fortykningsmidlet silica, som kan være i nanostørrelse (ned til ca. 10 nm). Begge disse materialer har været anvendt gennem en årrække, men bliver først nu kategoriseret som nanomaterialer. I Produktregistret er et stort antal enkeltprodukter registreret med 'Carbon Black' (ca. 9.500) eller siliciumdioxid (ca. 15.500). Det er ikke sikkert, at der er tale om partikler i nanostørrelse, da det ikke registreres, om stoffet optræder på nanoform, som større partikler, som opløst eller fast stof. Det registrerede forbrug i maling er 483 tons 'Carbon Black' og 622 tons siliciumdioxid. De individuelle produkter med disse materialer er ikke opgjort.





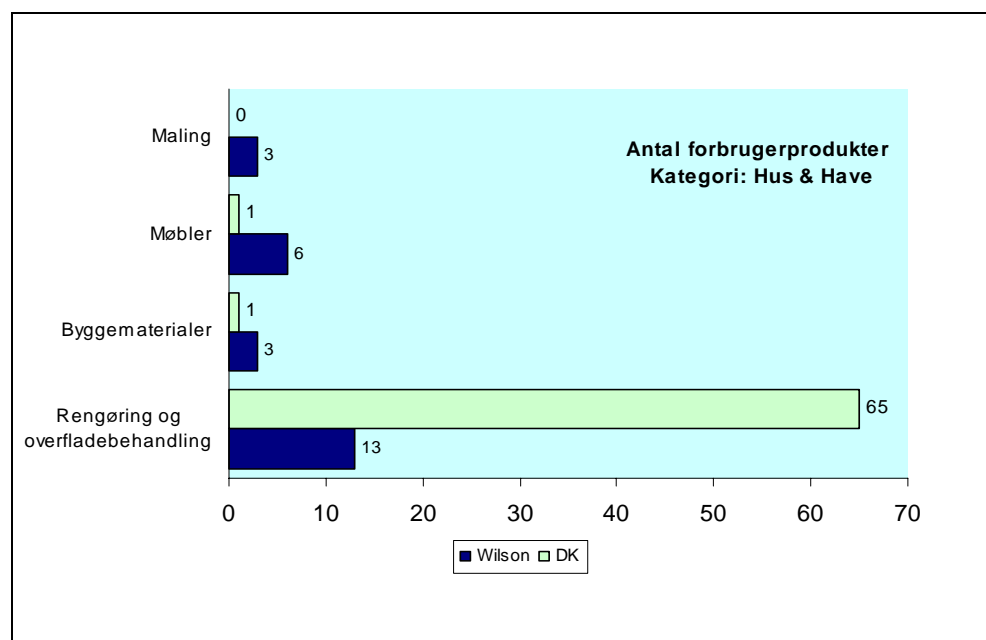
FIGUR 3.3  
ELEKTRONIK OG COMPUTERE (AUDIO, KAMERA OG FILM, COMPUTER HARDWARE,  
DISPLAY, MOBILE ENHEDER, TV OG VIDEO)

Kategorien 'Elektronik og computere' omfatter i denne rapport alene produkter, hvor forbrugeren kan tænkes at komme i kontakt med nanomaterialet eller det materiale, som er produceret ved nanoteknologi. De elektroniske produkter i Woodrow Wilson-databasen er ligeledes kun de produkter, hvor forbrugeren kan tænkes at komme i kontakt med nanomaterialet eller det materiale, som er produceret ved nanoteknologi. Computere, som alene har nanoteknologi i hukommelseschips og lignende, er således ikke medtaget. Langt de fleste produkter i kategorien 'Display' findes bl.a. på videoer, mobiltelefoner og fjernsyn. Det er ikke tilsigtet, at forbrugeren er i berøring med displayet ved dagligt brug, men er det typisk i forbindelse med rengøring eller lign. I høreapparater er det selve overfladen, der er behandlet for at virke smudsafvisende.



FIGUR 3.4  
BILPLEJE OG BILTILBEHØR (INTERIØRPLEJE, UDVENDIG PLEJE OG TILBEHØR)

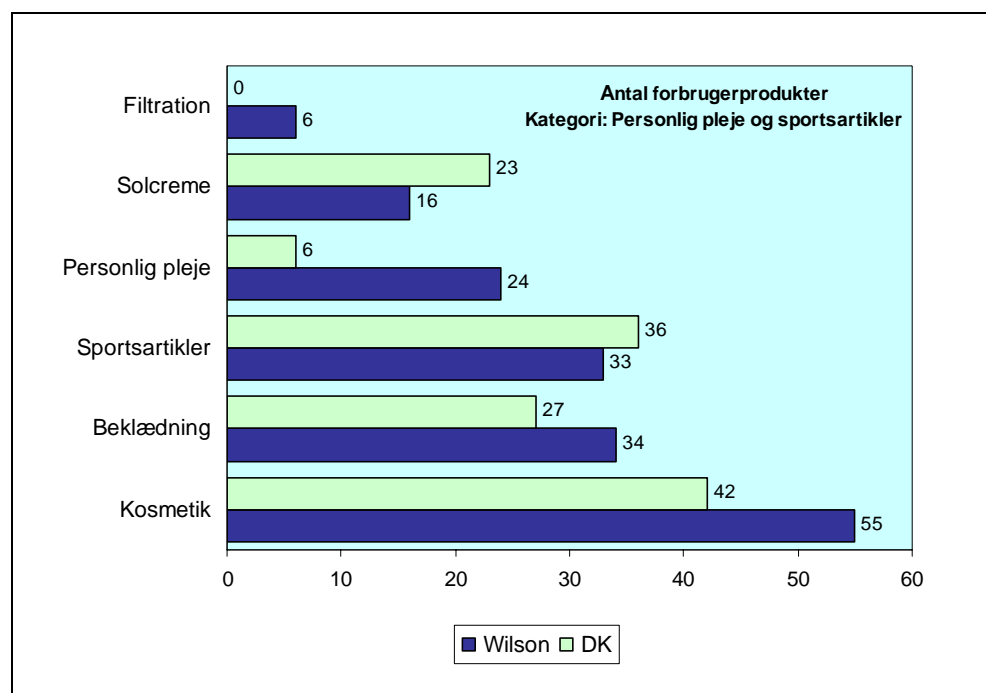
Størstedelen af 'Bilpleje og biltilbehør'-produkterne består af udvendige plejeprodukter som forsegling, antidugmidler og voks. Desuden findes der et par enkelte benzin-/dieseladditiver, som forbrugeren selv blander i tanken. I forhold til identifikation gennem Woodrow Wilson-databasen kortlægges en del flere produkter på det danske marked, idet DHI har været i direkte kontakt med importørerne af den type produkter.



FIGUR 3.5  
HUS & HAVE (RENGØRING, BYGGEMATERIALER, MØBLER, LUKSUSPRODUKTER OG MALING)

I kategorien 'Hus & have' er størstedelen af produkterne til rengøring og overfladebehandling. Om et produkt er til overfladebehandling eller rengøring er et definitionsspørgsmål, idet de fleste overfladebehandlinger træder i stedet for rengøring eller minimerer rengøringen. Af samme grund er disse opgjort under samme gruppe 'Rengøring og overfladebehandling'.

Overfladebehandlings- og rengøringsprodukter, som er specielt beregnet til biler, er kategoriseret under 'Bilpleje og biltilbehør'. Ligesom for kategorien 'Udvendig bilpleje' findes der flere produkter på det danske marked i kategorien 'Rengøring og overfladebehandling' end angivet i Woodrow Wilson-databasen. Dette skyldes ligeledes, at kortlægningen har været i direkte kontakt med de danske importører af produkterne. Det ene produkt i underkategorien 'Møbler' er et møbeltekstil, som er behandlet med et nanoprodukt, således at det er smudsafvisende.



FIGUR 3.6  
PERSONLIG PLEJE OG SPORTSARTIKLER (TØJ), KOSMETISKE PRODUKTER,  
FILTRERING, ARTIKLER TIL PERSONLIG PLEJE, SPORTSARTIKLER OG SOLCREMER)

Næst efter 'Rengøring og overfladebehandling' er kategorien 'Kosmetik' den underkategori, hvori der forekommer flest produkter. Som det fremgår af figur 3.6 kan hovedparten af de produkter, der er noteret i Woodrow Wilson-databasen også findes på det danske marked enten ved direkte køb eller via netbutik. Generelt er der ikke ret mange specifikke oplysninger om de kosmetiske produkters indhold af nanopartikler, som sandsynligvis ofte vil være titaniumdioxid eller zinkoxid. I andre tilfælde er der sandsynligvis tale om nanoemulsioner eller ingredienser i kapsler i nanostørrelse, beregnet til at bringe plejeprodukterne dybere ind i huden.

Med hensyn til solcremer anvendes titaniumdioxid på nanopartikelform som solfilter. Titaniumdioxid er vurderet af EU's Videnskabelige Komité for Forbrugerprodukter (SCCP) til at være sikkert at anvende som solfilter i en koncentration op til 25% uanset partikelstørrelse (se kapitel 4.1).

Underkategorien 'Artikler til personlig pleje' omfatter produkter, der ikke direkte er kosmetiske produkter, som f.eks. produkter til behandling af hårtab, isolerende såler, barberblade mv.

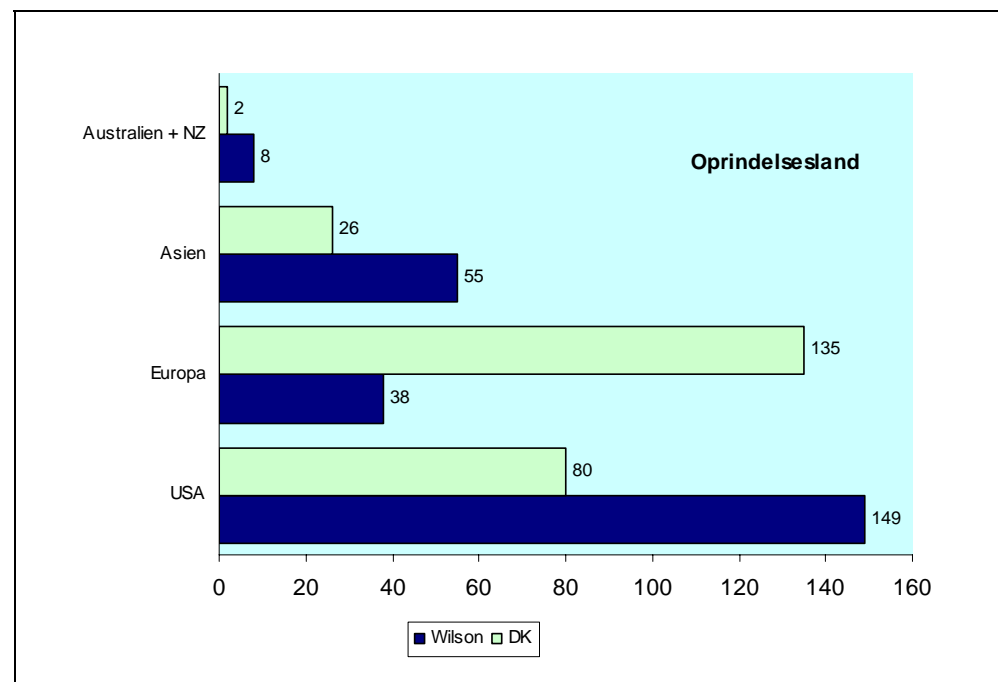
'Beklædning' er en anden kategori, hvor der findes en del produkter, som især sælges via netbutikker. Det drejer sig primært om 'smudsafvisende tøj', som er overfladebehandlet med nanoprodukter således, at snavs ikke bindes til tøjet. I denne kategori findes også lugtfri sokker og tilsvarende slippers med nanosølvpartikler indlejret i fibrene.

De sportsartikler, der er fundet på det danske marked, er primært produkter, hvor konstruktionen er forstærket ved brug af nanomaterialer som f.eks. tennisketsjere og golfkøller.

### 3.4 ANALYSER AF KORTLÆGNINGENS DATA

#### 3.4.1 Produkternes oprindelse

De fleste produkter, der er identificeret på det danske marked, stammer fra Europa og ikke som i Woodrow Wilson-databasen fra USA og Asien. Ud af de 135 europæiske produkter på det danske marked stammer 90 fra Tyskland, resten er fordelt på England, Finland og Frankrig. Tre produkter formuleres i Danmark baseret på import af nanomaterialer fra ovennævnte lande.



FIGUR 3.7  
PRODUKTIONSSTED FOR PRODUKTER DER INDEHOLDER NANOMATERIALER

De mange varer med oprindelse i EU skyldes primært, at der er kortlagt en del overfladebehandlingsprodukter fra Tyskland i forbindelse med den direkte kontakt til danske importører samt ved søgninger på internettet. Disse produkter findes ikke i Woodrow Wilson-databasen, der, selvom den i

princippet dækker hele verden, nok er overrepræsenteret med produkter fra det amerikanske hjemmemarked.

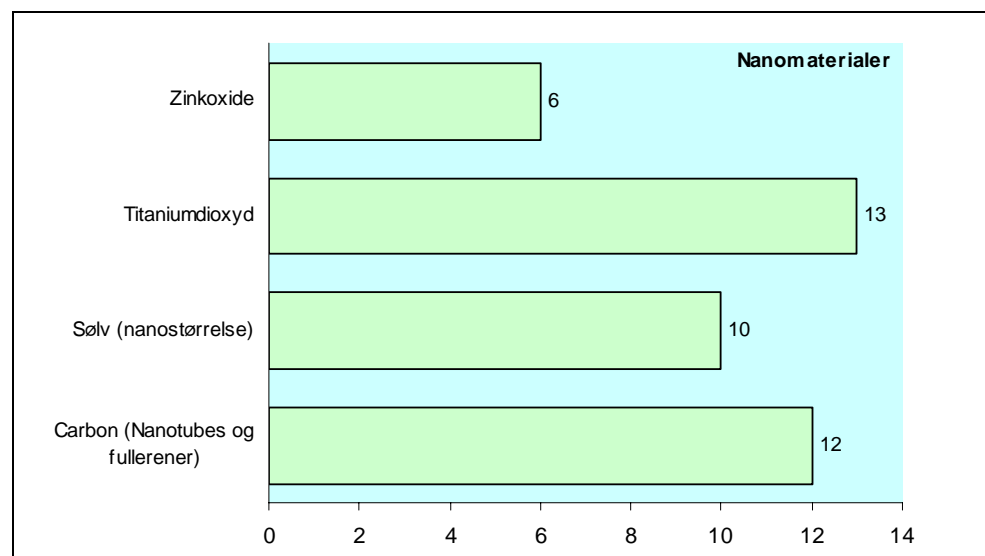
### 3.4.2 Nanomaterialer i forbrugerprodukter

Det har for de fleste produkters vedkommende ikke været muligt at identificere nanomaterialet i produktet (202 ud af 243 produkter). For de 41 kendte fordeler nanomaterialerne sig som det fremgår af figur 3.8, med ca. halvdelen i kosmetikprodukter (6 med zinkoxid og 13 med titaniumdioxid), 10 med antibakterielt sølv i tekstiler og husholdningsmaskiner og 12 med kulstofrør eller -kugler (7 med kulstofrør i sportsartikler og 5 med fullerener i kosmetik).

Anvendelse af titaniumdioxid på nanoform i solcremer som solfilter er vurderet at være sikker af EU's Videnskabelige Komité for Forbrugerprodukter (SCCP). Anvendelse af zinkoxid som solfilter er på nuværende tidspunkt ikke tilladt i EU. SCCP ønsker flere data fra industrien om de mikrofine, partikler før de kan give en sikkerhedsvurdering (se kapitel 4.1). Zinkoxid må dog gerne tilsættes f.eks. som farvestof.

Sølv på nanoform anvendes i de kortlagte forbrugerprodukter som et bakteriedræbende middel, hvor det f.eks. fastgøres på fibre, der benyttes til tekstilfremstilling, eller det frigives ved en nanoteknologisk proces i vaskemaskiner som sølvioner. I alle tilfælde betragtes det som et biocid og sølv (CAS-nr. 7440-22-4) er anmeldt til EU's liste over eksisterende biocider, dvs. biocider der var på markedet før 2000. I den forbindelse er sølv som biocid under risikovurdering i EU.

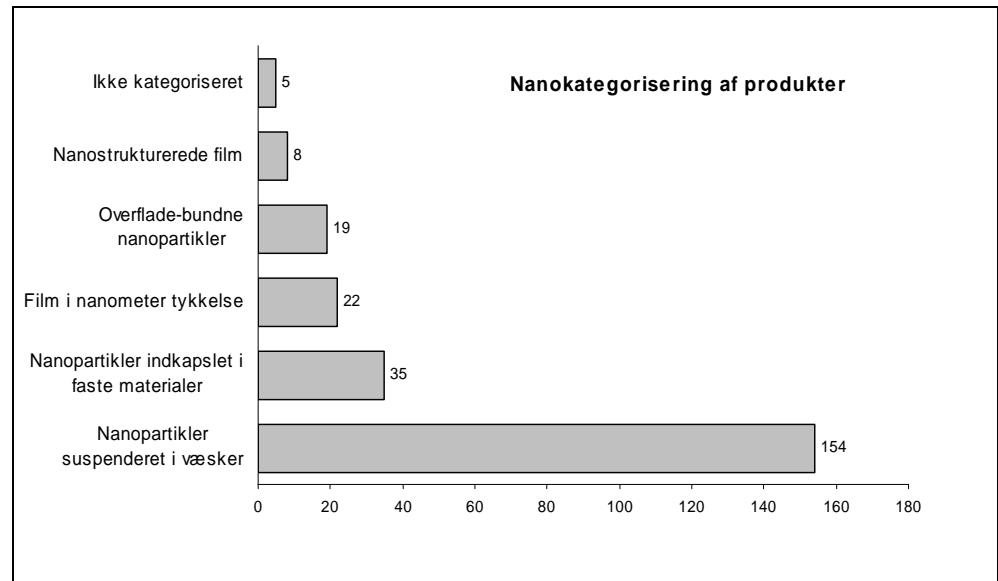
I EU er det besluttet, at fullerener skal håndteres som et "nyt stof", hvilket stiller krav om anmeldelse af stoffet. Det formodes dog, at stoffet ikke produceres i EU men importeres via produkter, der er færdigformulerede uden for EU. Derved er der ikke krav om, at stoffet skal anmeldes som et nyt stof inden for EU.



FIGUR 3.8  
IDENTIFICEREDE NANOMATERIALER I PRODUKTER (I ALT 41 DANSKE PRODUKTER)

### 3.4.3 Kategorisering af produkter efter nanomaterialets type

I figur 3.9 er der forsøgt foretaget en pragmatisk opdeling af de kortlagte nanoprodukter. For hvert enkelt produkt er det vurderet, hvorvidt nanomaterialet forekommer som 'Nanopartikler indkapslet i faste materialer', 'Nanopartikler suspenderet i væsker' eller som 'Overfladebundne nanopartikler', jævnfør kategoriseringsværktøjet fra NanoDTU (Hansen et al. 2007). De forbrugerprodukter, der kan defineres som artikler og samtidig opnår kategoriseringen 'Overfladebundne nanopartikler' forventes at høre til en gruppe med forventet lav eksponering (se kapitel 4).



FIGUR 3.9  
ANTAL DANSKE FORBRUGERPRODUKTER FORDELT EFTER TYPEN AF  
NANOMATERIALE

Nanomaterialet i langt de fleste produkter på det danske marked falder i kategorien 'Nanopartikler suspenderet i væsker' (154 stk.), som omfatter kosmetik og solcreme, samt de mange midler til overfladebehandling. De resterende produkter fordeler sig på kategorierne 'Nanopartikler indkapslet i faste materialer', 'Film i nanometer tykkelse', 'Overflade-bundne nanopartikler' og 'Nanostrukturerede film', som samlet udgør 81 produkter

TABEL 3.1  
DANSKE FORBRUGERPRODUKTERS FORDELING PÅ NANOMATERIALETS TYPE OG  
PRODUKTETS VAREGRUPPE

	Elektriske apparater	Tværgående	Elektronik & computere	Bilpleje og biltylbør	Hus & have	Personlig pleje og sportsartikler	Total
Nanopartikler suspenderet i væsker		3		24	58	69	154
Nanopartikler indkapslet i faste materialer					5	30	35
Film i nanometer tykkelse			1		1	20	22
Overflade-bundne nanopartikler	4		1	1	3	10	19
Nanostrukturerede film			8				8
Ikke kategoriseret						5	5
<i>Total</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>10</i>	<i>25</i>	<i>67</i>	<i>134</i>	<i>243</i>

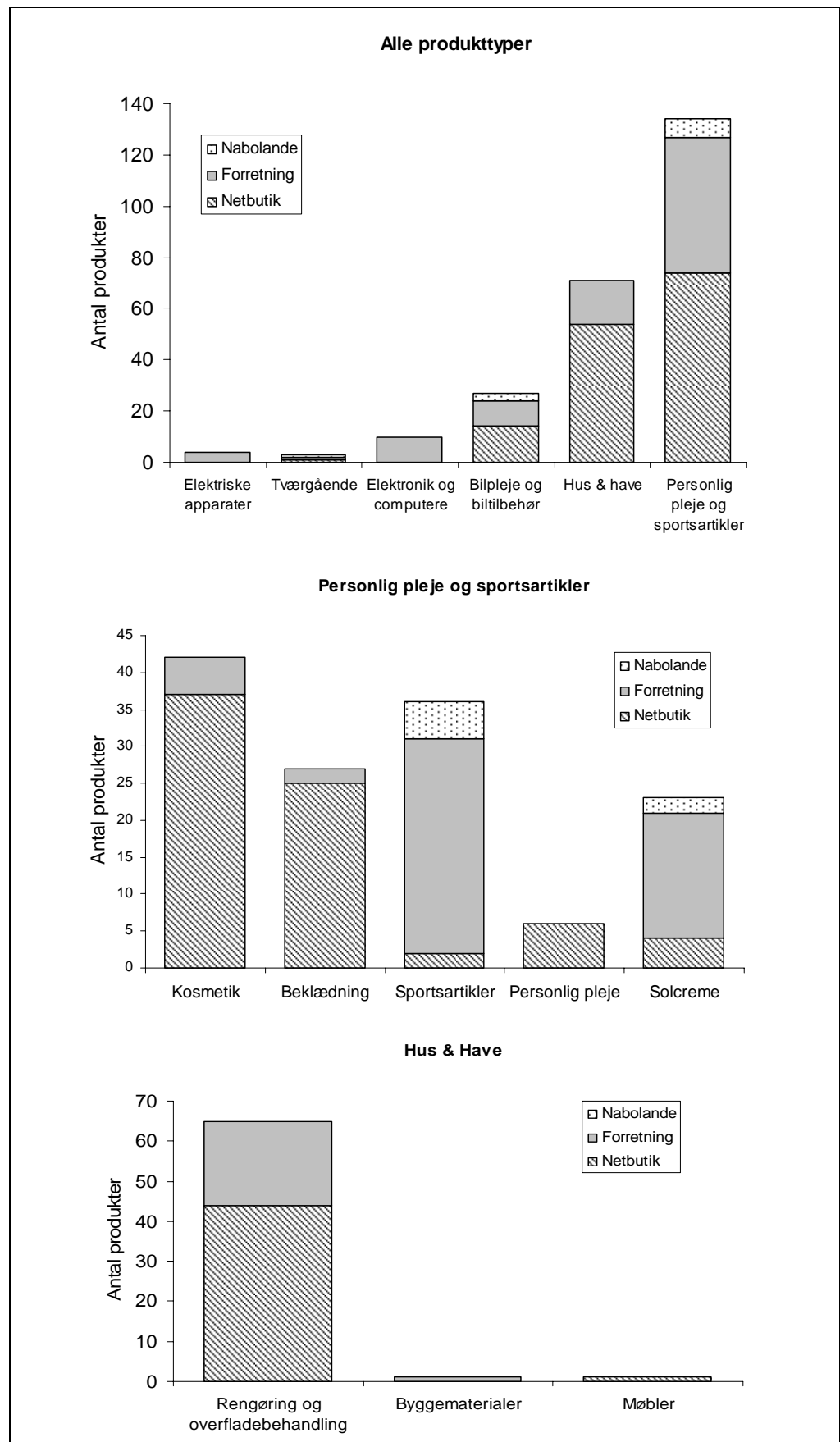
Det ses, at der således er flest produkter med partiklerne suspenderet i væske og dernæst 'Nanopartikler indkapslet i faste materialer'. For førstnævnte vil der være en mulig eksponering, hvorimod risikoen for eksponering over for nanopartikler, der er indkapslet i f.eks. golfbolde, må formodes at være begrænset. I kapitel 4 er human eksponering baseret på kategoriseringen uddybet.

Omkring halvdelen af produkterne med 'Nanopartikler suspenderet i væske' forekommer i kategorien 'Hus & have', hvor der primært er tale om produkter til overfladebehandling og rengøring. Den anden halvdel stammer fra kategorien 'Personlig pleje og sportsartikler', hvor det er de kosmetiske produkter og solcremer, der typisk indeholder 'Nanopartikler opløst i væske'. I kategorien 'Nanopartikler indkapslet i fast materiale' står sportsudstyr, som f.eks. tennisketsjere, golfkøller og ski, for en stor del af produkterne.

#### 3.4.4 Hvor kan produkterne købes?

En stor del af forbrugerprodukterne forhandles i danske og udenlandske internetbutikker, især produkter til overfladebehandling inden for produkttyperne 'Bilpleje og biltylbør', 'Hus & have' og 'Personlig pleje og sportsartikler', mens en mindre del findes på hylderne i danske forretninger. Særligt elektronikprodukter, solcremer og sportsartikler er til rådighed i fysiske forretninger.

For området 'Personlig pleje og sportsartikler' er fordelingen således, at beklædning og kosmetik primært sælges via internetbutikker, mens sportsudstyr og solcremer findes i forretningerne. Nanopartikler har været anvendt som fysiske solfiltre i solcremer i mange år og er derfor veletableret på markedet. For den anden store kategori 'Hus & have' er der identificeret 21 rengørings og overfladebehandlingsprodukter, der sælges i forretningerne, mens der er mere end dobbelt så mange i netbutikker.



FIGUR 3.10  
FORBRUGERPRODUKTER FUNDET I NABOLANDE, FYSISKE FORRETNINGER ELLER  
NETBUTIKKER



# 4 Anvendelse og eksponering

## 4.1 EKSPONERINGSVURDERING

Der ligger i lovgivningen ikke et særskilt krav om, at indholdet af kemiske stoffer eller strukturer i nanostørrelse skal deklareres. Projektets identifikation af nanoprodukter er således i de fleste tilfælde baseret på anprisninger. Dette kan betyde at der f.eks. kan være produkter iblandt, der anvender betegnelsen ”nano” og f.eks. hentyder til at man kan påføre det i et nanotyndt lag, og ikke at det indeholder kemiske stoffer i nanostørrelse.

I nærværende projekt er nanomaterialet i de fleste identificerede produkter ikke kendt<sup>4</sup>. For de få kendte nanomaterialer er optagelse, omdannelse og udskillelse samt de toksikologiske effekter af stoffet stadig ikke fuldt undersøgt. Det er således ikke muligt at bestemme stoffernes kritiske effekter<sup>5</sup>, som normalt danner grundlag for en risikovurdering.

De kortlagte produkter opdeles derfor i dette projekt på baggrund af overvejelser om forventet eksponering i anvendelsesfasen og en egentlig risikovurdering af produkterne afventer yderligere toksikologisk information om stofferne.

Eksponeringsvurdering er et afgørende led i en risikovurdering. Ideelt set skal eksponeringsvurderingen for at være fyldestgørende dække hele produktets livscyklus fra produktion via anvendelse til bortskaffelse. Denne rapport fokuserer på eksponering i anvendelsesfasen. Eksponering efter anvendelse f.eks. ved slitage af en overflade eller fra bortskaffelse af produkter er ikke taget i betragtning.

Ved vurdering af forbrugereksponeering tages der normalt højde for tilsigtet anvendelse og forudsigtelig anden anvendelse af et produkt, men ikke for eksponering som følge af et ulykkestilfælde eller misbrug. Forbrugereksponeering kan være kortvarig eller af længere varighed afhængig af produkttype og anvendelsesmønster. Overordnet set gælder det om at opstille et eksponeringsscenario, der er så tæt på virkeligheden som muligt.

## 4.2 METODE - OPDELING AF KORTLAGTE PRODUKTER

De kortlagte produkter opdeles i dette projekt på baggrund af overvejelser om forventet eksponering i anvendelsesfasen. Opdelingen er baseret på en kategorisering af produkterne (jf. kapitel 4.1).

---

<sup>4</sup> Solbeskyttelsesprodukter indeholder ofte titaniumdioxid og zinkoxid. EU's Videnskabelige Komité for Forbrugerprodukter (SCCP) har vurderet den konkrete anvendelse af titaniumdioxid og zinkoxid som solfiltre i kosmetiske solbeskyttelsesprodukter. Titaniumdioxid er af komiteen vurderet at være sikkert at anvende ved en maksimal koncentration på 25% for at beskytte huden mod skadelige effekter fra UV-stråling (SCCP 2000). Zinkoxid er i dag ikke lovligt at anvende som solfilter i kosmetiske produkter, idet SCCP ikke har modtaget den nødvendige dokumentation (SCCP 2005).

<sup>5</sup> Kritisk effekt: Den uønskede effekt der forekommer ved laveste dosis

Formålet med denne opdeling er at få en liste over produkter, der

- forventes at give en eksponering
- muligvis giver en eksponering
- ikke forventes at forårsage en eksponering af forbrugeren

Fokus rettes i første omgang mod at identificere den gruppe af produkter, der forventes at give en eksponering, og i dette projekt, hvor det er en lang række produkter, der skal systematiseres, er eksponeringsvurderingen udført i en meget forenklet form.

Forbrugerprodukter, der kan defineres som artikler<sup>6</sup>, har oftest ingen tilsigtet frigivelse (med få undtagelser som f.eks. duftstoffer, der frigives fra en duftserviet), og den første pragmatiske opdeling går derfor på, om produkterne defineres som en artikel eller som et kemisk produkt.

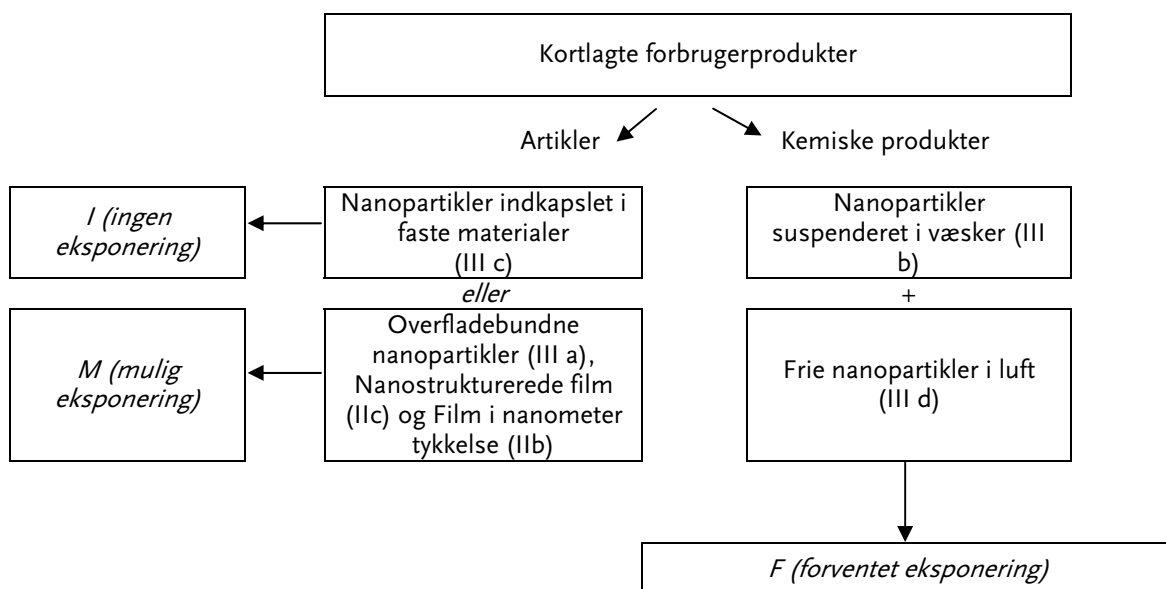
Forbrugerprodukter, der kan defineres som artikler og kategoriseres som 'opløst i faste stoffer' (f.eks. en tennisketsjer) forventes ikke at give forbrugereksponeering (*ingen eksponering*).

For forbrugerprodukter, der kan defineres som artikler og kan kategoriseres som 'Overfladebundne nanopartikler inkl. nanostrukturerede og ikke strukturerede film i nanometertykkelse' (f.eks. sokker fremstillet af polypropylen imprægneret med nanosølvpartikler), er det ikke meningen, at sølvpartiklerne skal frigives, da de skal udøve deres effekt i artiklen, men et vist slid og deraf følgende frigivelse må forudses (*mulig eksponering*).

De resterende produkter, der *ikke* er artikler men kemiske produkter og kan kategoriseres som 'Nanopartikler suspenderet i væsker' (f.eks. overfladebehandlingsprodukter), må forventes at kunne give en eksponering i anvendelsesfasen (*forventet eksponering*). Det samme ville være gældende for produkter, der kan kategoriseres som 'Frie nanopartikler i luft', men der er ikke fundet eksempler på denne type produkter i kortlægningsprojektet.

---

<sup>6</sup> En *artikel* er en genstand, som under fremstillingen har fået en særlig form, overflade eller et design, som i højere grad bestemmer genstandens funktion end dens kemiske sammensætning gør.



FIGUR 4.1  
 KONCEPT FOR RELATIV EKSPONERING TIL PRODUKTER AFHÆNGIG AF TYPEN AF NANOMATERIALE

#### 4.2.1 Forbrugerprodukter uden eksponering

De forbrugerprodukter, der kan defineres som artikler og samtidig kategoriseres som 'Nanopartikler indkapslet i faste materialer', hører til en gruppe med forventet lav eller ingen eksponering. Det drejer sig her hovedsageligt om sportsartikler, hvor nanopartikler f.eks. er indkapslet i kernen af en golfbold og derved ikke forventes at give forbrugereksposering. Disse produkter er markeret med et I (*ingen eksponering*) i bilag C.

#### 4.2.2 Forbrugerprodukter med mulig eksponering

For artikler, der ifølge kategoriseringsværktøjet opnår kategoriseringen 'Overfladebundne nanopartikler', inkl. nanostrukturerede og ikke strukturerede film i nanometertykkelse, som f.eks. sokker med sølvnanopartikler og køleskab med sølvbelægning, er det ikke muligt at estimere et dagligt eller årligt forbrug. For disse produkter er det ikke meningen, at sølvpartiklerne skal frigives, da de skal udøve deres effekt i sokken eller på overfladen. Et vist slid og deraf følgende frigivelse må dog forventes. Der er ikke i litteraturen angivet data for frigivelse af partikler fra denne type produkter, hvorfor der ikke kan angives en eksponering, og produkterne er markeret med M (*mulig eksponering*) i bilag C.

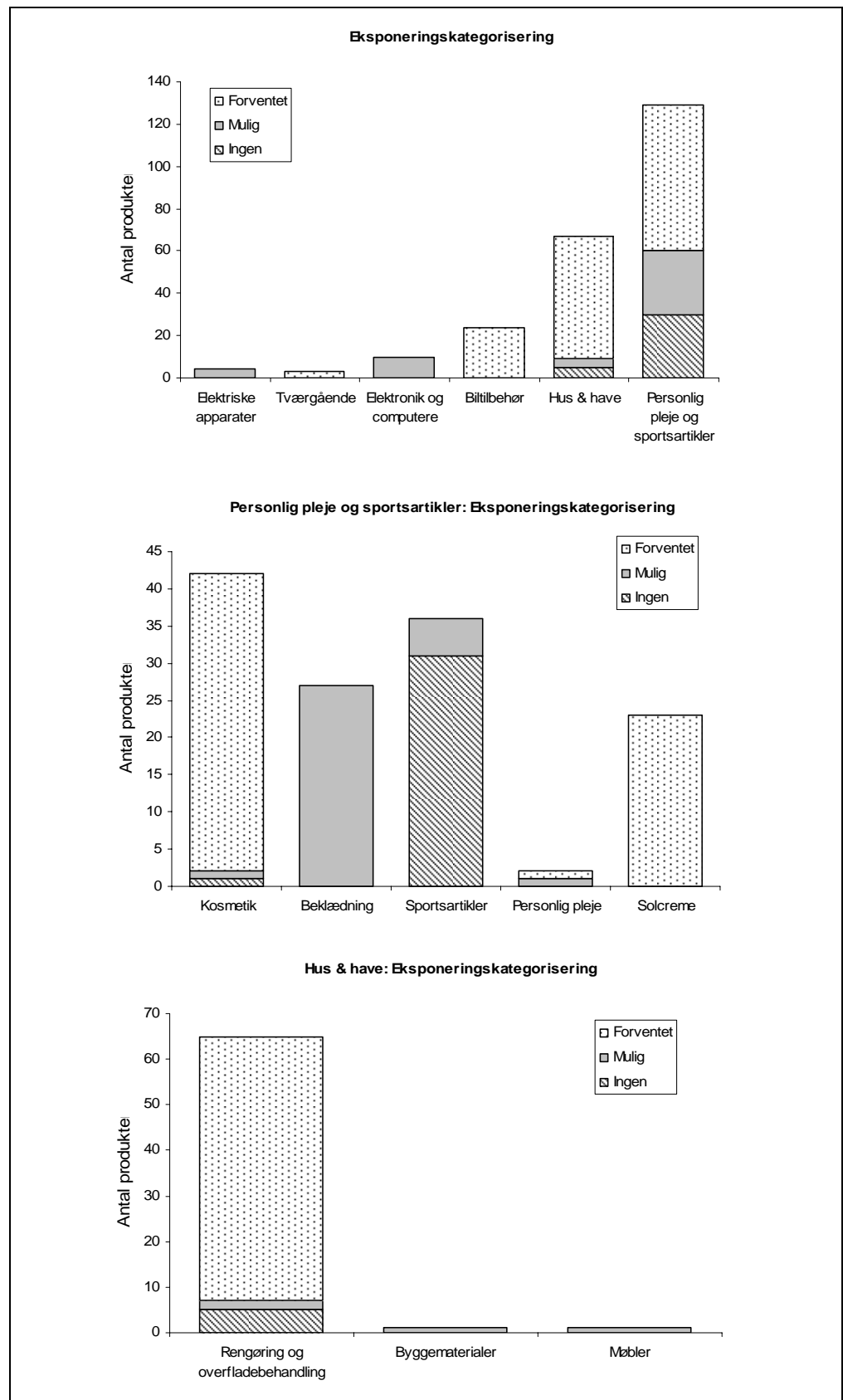
#### 4.2.3 Forbrugerprodukter med forventet eksponering

For de resterende produkter, der ikke er artikler og kan kategoriseres som 'Nanopartikler suspenderet i væsker', vil den humane eksponering i første omgang blive kvantificeret på baggrund af den forventede anvendte mængde af produktet sammenholdt med anvendelsesfrekvensen, kapitel 4.3. Disse produkter er markeret med F (*forventet eksponering*) i bilag C.

En sådan kvantificering kan f.eks. baseres på aktuelle brugsdata, hvis producenter og forhandlere har angivet anbefalede anvendelsesmængder på emballagen, eller alternativt, defaultværdier fra Technical Guidance

Document (TGD) on Risk Assessment for Existing Substances (European Commission 2003). Nedenfor i dette kapitel diskuteres en prioritering internt i de aktuelle produktgrupper, udelukkende baseret på eksponering for hele produktet.

I bilag B opstilles præliminære scenarier, hvor en kvantificering af eksponeringen for det aktive stof (kemiske stof i nanostørrelse) i produktet forsøgsvist er estimeret. Estimatet er opstillet for fire forskellige produkttyper inden for gruppen af produkter med forventet eksponering. De fire produkter repræsenterer henholdsvis en ansigtscreme, en solcreme, et sprayprodukt til indendørs overfladebehandling og et flydende produkt til udendørs overfladebehandling. Kvantificeringen er et estimat, af hvad forbrugeren eksponeres for, baseret på en række antagelser og forudsætninger og bør tilrettes, når mere præcise produktoplysninger er tilgængelige.



FIGUR 4.2  
 FORVENTET, MULIG ELLER INGEN EKSPONERING EFTER KATEGORI OG  
 PRODUKTTYPE

#### 4.3 KVANTIFICERING AF EKSPONERING BASERET PÅ ANVENDT MÆNGDE AF PRODUKTET

Produkterne med forventet eksponering (F) fordeler sig i to hovedgrupper:

- Kosmetiske produkter
- Produkter til overfladebehandling

Kvantificeringen er alene baseret på anvendt mængde af produkterne uden hensyntagen til variation i indholdet af aktivt stof i produkterne.

##### 4.3.1 Kosmetiske produkter

For de kosmetiske produkter, der fordeler sig på produkter til ansigtspleje, kropspøje og produkter til solbeskyttelse, er der default værdier i Technical Guidance Document (TGD), der angiver typiske anvendelsesmængder og hyppighed for anvendelse. Defaultværdierne er taget fra Del 1, Appendix II, "Consumer Exposure" i Technical Guidance Document on Risk Assessment for Existing Substances (European Commission 2003). Det er produkter med tiltænkt eksponering, der ikke bliver fortyndet eller skyllet af efter brug. Det er derfor muligt at beregne en forventet daglig og årlig eksponering for produkterne.

TABEL 4.1  
DAGLIG OG ÅRLIG ANVENDT MÆNGDE UDREGNET PÅ BAGGRUND AF TYPISKE ANVENDELSMØNSTRE (EUROPEAN COMMISSION 2003)

Produkttype	Mængde/ anvendelse (g)	Frekvens <sup>a)</sup>	Daglig anvendt mængde produkt (g/dag)	Årlig anvendt mængde produkt (g/år)
Ansigtscreme	0,8 <sup>d)</sup>	1 gang dagligt året rundt	0,8	292
Bodylotion	7,5	1-2 gange dagligt året rundt	15	5475
Solcreme	8,0 <sup>e)</sup>	2-3 gange dagligt i 2-3 uger om året	24	504
Solprodukt til læbepleje	0,01 <sup>b)</sup>	2-3 gange dagligt i 2-3 uger om året <sup>c)</sup>	0,03	0,63

<sup>a)</sup> Hvor frekvensen er angivet som et interval, er den øvre værdi anvendt ved beregning af daglig og årlig dosis for produktet

<sup>b)</sup> Mængde/anvendelse baseret på data fra læbestift

<sup>c)</sup> Frekvens baseret på frekvens for solcreme

<sup>d)</sup> Såfremt der anvendes en ansigtscreme, som indeholder nanopartikler, både som nat- og dagcreme, vil mængden være 1,6 g

<sup>e)</sup> I henhold til Kommissionens henstilling af 22. september 2006 om effektiviteten af solbeskyttelsesmidler, skal de påføres i mængder, der svarer til dem, som anvendes i forbindelse med testningen, for at nå det beskyttelsesniveau, som angives ved solbeskyttelsesfaktoren. Mængde pr. anvendelse er angivet til ca. 36 gram for en voksen af gennemsnitsstørrelse. Dette er over 4 gange højere end den værdi, der er angivet i TGD'en, hvilket tilsvarende betyder en eksponering for aktivstoffet, der er over 4 gange højere for mennesker, der anvender den anbefalede mængde.

Under antagelse af at koncentrationen af det aktive stof er ens i ovenstående kosmetiske produkter, vil anvendelse af bodylotion eksempelvis give næsten 20 gange højere eksponering end ansigtscremen.

### 4.3.2 Produkter til overfladebehandling

For den anden gruppe af produkter, der endnu ikke er omfattet af TGD'en, er det sværere at kvantificere en forventet daglig og årlig eksponering for produkterne. TGD'en angiver defaultværdier for alm. produkttyper til overfladerengøring (tabel 4.2).

TABEL 4.2  
VÆRDIER FOR 'HABITS AND PRACTICES' I EU FOR PRODUKTER ANVENDT TIL  
OVERFLADERENGØRING (EUROPEAN COMMISSION 2003)

Tilstandsform	Mængde/anvendelse (g)			Anvendelsesfrekvens (antal/uge)			Tid/anvendelse (min)		
	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.
Flydende <sup>a)</sup>	30	60	110	1	2	7	10	-	20
Spray	5	-	30				2		10

<sup>a)</sup> Fortyndet med 5 l vaskevand

De kortlagte produkter markedsføres som produkter, der giver en smudsafvisende og vedligeholdelsesfri overflade i en længere periode end almindelige (nanofrie) produkter til overfladerengøring. Ifølge forhandlere af de kortlagte produkter afhænger holdbarheden og dermed den nødvendige anvendelsesfrekvens af den slitage, der er på den behandlede overflade og muligvis også af koncentrationen af aktivt stof i produktet.

Anvendelsesfrekvensen afhænger således f.eks. af, om det er en forrude på en bil, der udsættes for fysisk slitage ved brug af vinduesviskere, eller vinduesruder på et hus, der er uden denne påvirkning. Defaultværdierne fra TGD'en skønnes generelt ikke at være anvendelige til at kvantificere et forbrug af denne type produkter.

Det antages, at produkter på flydende form, der f.eks. påføres med en klud, kan komme i kontakt med huden. Produkter på sprayform må forventes at kunne forårsage eksponering både ved indånding og hudkontakt. Størrelsen af eksponeringen ved indånding afhænger bl.a. af, om det er et produkt til indendørs eller udendørs brug og af spraydysens udformning. Eksponeringen afhænger desuden af anvendelsestiden, som varierer afhængigt af størrelsen på overfladen, der skal behandles. Det er derfor kompliceret at angive en generisk værdi for daglig og årlig anvendt mængde for overfladebehandlingsprodukterne.

I bilag B er der opstillet scenarier for den humane eksponering baseret på fire fiktive produkter, der repræsenterer henholdsvis en ansigtscreme, en solcreme, et flydende produkt til udendørs overfladebehandling og et sprayprodukt til indendørs overfladebehandling. Udregninger er så vidt muligt baseret på defaultværdier og formler fra Del 1, Appendiks II, "Consumer Exposure" i Technical Guidance Document (TGD) on Risk Assessment for Existing Substances (European Commission 2003). Hvor der ikke har været data i TGD'en, er værdierne dels fremkommet på baggrund af kontakt til relevante aktører og dels som værdier estimeret af DHI.

# 5 Konklusioner

## 5.1 KORTLÆGNINGSRESULTATER

Blandt brancheorganisationer og det danske udviklingsmiljø på nanoområdet er der store forventninger til 'business-to-business' produkter og til produktion af forbrugerprodukter. På nuværende tidspunkt er der dog kun to danske producenter, der selv formulerer produkter, som indeholder nanomaterialer.

Efter gennemgangen af importører og forhandlere af produkter i Woodrow Wilson-databasen og af netbutikker med disse varer rettet mod Danmark viste kortlægningen af forbrugerprodukter, at generelt er ca. to ud af tre amerikansk registrerede produkter til salg i Danmark, i alt 243 produkter ved udgangen af 2006.

Der er produkter på markedet især inden for overfladebehandling, kosmetik og sportsudstyr. Inden for overfladebehandling til bil og hus, hvor det danske marked er meget synligt, er der imidlertid kortlagt betydeligt flere produkter i Danmark, end der er registreret i Woodrow Wilson-databasen.

Godt to tredjedele af produkterne på det danske marked - 154 - er forskellige flydende produkter dels til overfladebehandling af en lang række materialer som glas, beton, metal (især bilerpleje), glasfiber og tekstiler, og dels hudplejemidler, ikke mindst solcremer. De resterende produkter er især sportsartikler og -beklædning, som udgør 60 af de sidste 99 produkter, hvor nanomaterialet er indlejret i produktet, som f.eks. i golfbolde. Der er ikke identificeret produkter med frie luftbårne nanopartikler.

Produkter fra Europa udgør mere end halvdelen af forbrugerprodukterne på det danske marked. Ud af de 135 europæiske produkter på det danske marked stammer næsten 100 fra Tyskland, resten er fordelt på England, Finland og Frankrig. Der er 3, som formuleres i Danmark.

Inden for projektets rammer har det for 202 ud af de 243 produkters vedkommende ikke været muligt at identificere alle indholdsstoffer på nanoform i produkterne. For 41 produkter har det været muligt at identificere nanomaterialet. Der er identificeret 6 kosmetikprodukter med zinkoxid og 13 med titaniumdioxid<sup>7</sup>, 10 produkter med antibakterielt sølv<sup>8</sup> (tekstiler og husholdningsmaskiner) og 12 med kulstofrør eller -kugler (7 med kulstofrør i sportsartikler og 5 med fullerener<sup>9</sup> i kosmetik).

---

<sup>7</sup> Med hensyn til solcreme anvendes titaniumdioxid på nanopartikelform som solfilter. Titanium dioxid er vurderet af EU's Videnskabelige Komité for Forbrugerprodukter (SCCP) at være sikkert at anvende som solfilter i en koncentration op til 25%. Hvad angår zinkoxid, er stoffet i dag ikke lovligt at anvende som solfilter i kosmetiske produkter. Det skyldes, at SCCP ikke har modtaget den nødvendige dokumentation på stoffet. Zinkoxid må dog godt anvendes til andre formål, f.eks. som pigment.

<sup>8</sup> Sølv på nanoform anvendes her som biocid. Sølv som biocid er under risikovurdering i EU.

<sup>9</sup> Inden for EU er det besluttet, at fullerener skal håndteres som et "nyt stof", hvilket stiller krav om anmeldelse af stoffet. Det formodes dog, at stoffet ikke produceres i EU men importeres



En stor del af forbrugerprodukterne forhandles i danske og udenlandske internetbutikker, især produkter til overfladebehandling inden for produkttyperne 'Bilpleje og biltilbehør', 'Hus & have' og 'Personlig pleje og sportsartikler', mens en mindre del findes på hyldeerne i danske forretninger. Særligt elektronikprodukter, solcremer og sportsartikler er til rådighed i fysiske butikker.

Maling, hvor der anvendes 'Carbon Black' (20-100 nm) som farvegiver og maling med fortykningsmidlet silica i nanostørrelse (ned til ca. 10 nm), udgør en speciel gruppe. Begge disse materialer har været anvendt gennem en årrække, men de omtales først nu som nanomaterialer. De individuelle produkter med disse nanomaterialer er ikke opgjort.

## 5.2 FORBRUGEREKSPONERING FRA PRODUKTER MED NANOMATERIALER

Der er ikke fundet produkter med luftbårne nanopartikler. Det er derfor vurderet, at produkter i kategorien 'Nanopartikler suspenderet i væsker' rummer størst mulighed for eksponering af forbrugeren, fordi der typisk vil være tale om et flydende produkt til f.eks. overfladebehandling eller til kosmetisk anvendelse på huden. Produkter på sprayform må forventes at kunne forårsage eksponering både ved indånding og hudkontakt. Der er dog kun fundet fire sprayprodukter, som anvender hånddrevne pumper, ikke drivgasser.

Ifølge markedets aktører forekommer nanomaterialer i kemiske produkter ikke i koncentrationer, som kræver klassificering og mærkning eller oplysning om det kemiske stofs navn. Der er derfor ikke informationer til rådighed vedrørende det aktive nanomateriale i produkterne. Hvad angår kosmetik skal alle ingredienser oplyses, men det skal ikke oplyses, om stoffet er på nanoform.

## 5.3 HVAD ER OVERORDNET PÅ VEJ?

Den danske udvikling er ikke rettet mod produkter, der umiddelbart finder vej til detailmarkedet, så det synes at være udviklingen på markedet i USA, Asien og andre EU lande, især Tyskland, som i første omgang vil påvirke den danske forbruger.

Set i lyset af den amerikanske udvikling kan vi forvente en hurtig introduktion af produkter baseret på nanomaterialer eller nanoteknologi i brancher som er præget af høje materialekrav og/eller hård konkurrence. Det er i disse brancher et teknologisk overtag hurtigt giver markedsfordele og omfatter f.eks. sportsartikler, kosmetik, hårde hvidevarer, elektronik og tekstiler. I dag er nanomaterialer typisk dyre og bruges i "high end"-produkter, men priserne på f.eks. kulstofrør, som blandes i plastmaterialer for at øge bl.a. styrken, er allerede på vej ned og det vil formodentlig udvide anvendelsessegmentet. Hertil kommer de mange produkter til overfladebehandlinger generelt, som utvivlsomt vil få en meget bred anvendelse, hvis forventningerne til produkternes effekter kan holde.

---

via produkter, der er færdigformulerede uden for EU. Derved er der ikke krav om, at stoffet skal anmeldes som et nyt stof inden for EU.

Mange kosmetikproducenter synes at være på vej med produkter, der indeholder nanomaterialer. Inden for elektronik og husholdningsapparater satses der også på nanoteknologi, ikke mindst antibakterielle belægninger/behandlinger til vaskemaskiner og køleskabe.

# Metodik for kortlægning

## METODIK FOR KORTLÆGNING AF ET GENERISK PRODUKT

At kortlægge brugen af nanoteknologi i 2006 svarer til at ville kortlægge og forudse anvendelsen af plastmaterialer ved indgangen til 1950'erne. Og samtidig er teknologien ikke begrænset til nogle enkelte brancher.

Ved gennemførelse af tidligere kortlægningsopgaver har det været muligt f.eks. at henvende sig til specifikke brancheforeninger for at hente oplysninger om de enkelte produkttyper. Denne mulighed eksisterer ikke her, idet nanoprodukter kan udvikles og anvendes til alle mulige formål, og kortlægningen som udgangspunkt starter med hele det danske detailmarked. En modificeret tilgang til kortlægningsmetoder er derfor brugt i nærværende projekt. Information om relevante produkter er indhentet ved en kombination af følgende aktiviteter, som både repræsenterer en "top-down" og "bottom-up approach".

Identifikation af producenter og leverandører	Identifikation af produkter
Nano-centre og innovationsmiljøer	Produktregisteret, MST
Brancheforeninger	Internetsøgning
EU brancheforening	Mediesøgning
	Firmakontakter

### Top-down approach på producenter og leverandører

I Danmark foregår udviklingen af nanoteknologi især i Nano-Science Centeret på Københavns Universitet, i iNANO på Århus og Aalborg Universitet, og i NanoDTU på Danmarks Tekniske Universitet. Mange af de firmaer, der arbejder med nanoteknologi i Danmark, er spin-offs fra universiteterne, og der er ofte nære samarbejder mellem de nævnte centre og erhvervslivet på dette område. Information om nye produkter og anvendelser specielt for Danmark er i vidt omfang hentet fra disse centre.

Der er taget kontakt til forskellige brancheforeninger, der kan tænkes at anvende nanopartikler i deres produkter: Brancheforeningen for sæbe, parfume og teknisk/kemiske artikler (SPT), Foreningen for Lim og Fugemasser, Foreningen for Danmarks Farve- og Lakindustri (FDLF), Kemikaliebranchen og brancheorganisationen Dansk Textil & Beklædning.

Der er telefonisk interviewet en kontaktperson i brancheforeningen samt fremsendt en specifik forespørgsel i form af regneark, hvor DHI har bedt om følgende oplysninger om enkelprodukter: firma navn, produkt navn, produkttype, funktionskategori, produktets tilstandsform, anvendelsesform, indholds % af aktiv nanomateriale, evt. CAS-nummer, eventuelle andre stoffer i produktet, leverandører, importører samt forhandlere af produktet.

### **Bottom-up approach på produkter**

Omkring kortlægningen er der etableret en dialog med leverandører og producenter af nanoprodukter. Enkelte producenter/leverandører blev kontaktet med henblik på en dialog omkring kortlægning af produkterne på det danske marked.

Der er foretaget screening af markedet i form af internetsøgninger og søgning i andre relevante medier. Oplysninger kan bl.a. hentes i form af en oversigt over udvalgte, importerede produkter genereret via oplysninger hentet f.eks. i [www.statistikbanken.dk](http://www.statistikbanken.dk) og [www.nanosalg.dk](http://www.nanosalg.dk).

Det oprindelige forslag til bottom-up kortlægningsmetode, som tog udgangspunkt i at kontakte danske producenter og leverandører af produkter, der indeholder nanopartikler eller bygger på nanoteknologi, har ikke vist sig at være fyldestgørende. Den primære årsag er det stigende salg over internettet. Derfor er kortlægningen af forbrugerprodukter primært baseret på informationer i databasen "A Nanotechnology Consumer Products Inventory" (<http://www.nanotechproject.org/44/consumer-nanotechnology>) udarbejdet i "The Project on Emerging Nanotechnologies", som er et samarbejde mellem The Woodrow Wilson International Center for Scholars og Pew Charitable Trusts. Produkterne i denne database (ved projektstart: 276), som løbende bliver opdateret, opfylder for langt de flestes vedkommende følgende kriterier: produkterne kan købes direkte af forbrugere, de er identificeret som baseret på nanoteknologi af producenten eller en anden kilde, samt oplysninger om indhold af nanopartikler i produktet virker rimelige. Databasen har delt produkterne op i nedenstående kategorier:

- Apparater (opvarmning, luftrensere og airconditionanlæg, hårde hvidevarer, tøjvask og tekstilplejeprodukter)
- Billeje og biltilbehør (eksteriør, vedligeholdelse og tilbehør)
- Børneprodukter (basisprodukter, legetøj og spil)
- Elektronik og computere (audio, kamera og film, computer hardware, display, mobile enheder og kommunikation, tv og video)
- Fødevarer (madlavning, fødevarer, opbevaring og kosttilskud)
- Personlig pleje og sportsartikler (tøj, kosmetiske produkter, filtrering, artikler til personlig pleje, sportsartikler og solcremer)
- Hus & have (rengøring, byggematerialer, møbler, luksusprodukter og maling)
- Overfladebehandling (overlapper flere grupper)

DHIs kortlægning er udført ved at undersøge, hvorvidt de produkter, som forekommer i databasen, også markedsføres på det danske marked eller eventuelt er tilgængelige via en netbutik. For produkter, der ikke pt. sælges i Danmark, har vi registreret, hvorvidt de sælges i vores nabolande og derfor kan tænkes at blive indført via ”grænsehandel”, eller de kan forventes at komme på det danske marked på et senere tidspunkt.

Der er desuden identificeret en række produkter ved direkte henvendelse til danske producenter af nanoteknologiske forbrugerprodukter. Produkterne sælges enten i danske butikker eller er tilgængelige via netbutikker, som sælger til danske forbrugere.

Kontakt til myndigheder har omfattet Miljøstyrelsen og Produktregistret med det formål at undersøge, om der er modtaget anmeldelser/forespørgsler i henhold til relevante bekendtgørelser på området, f.eks. klassificering og mærkning samt artikler. Der er taget kontakt til Arbejdsmiljøinstituttet, som har opbygget en vidensbank om anvendelse og eksponering til nanoteknologi i arbejdsmiljøet.



# Eksponering

## KVANTIFICERING AF DEN HUMANE EKSPONERING TIL DET AKTIVE STOF I FIRE FIKTIVE PRODUKTER

I dette bilag er der opstillet scenarier for den humane eksponering baseret på fire fiktive produkter, der repræsenterer henholdsvis en ansigtscreme<sup>1</sup>, en solcreme, et flydende produkt til udendørs overfladebehandling og et sprayprodukt til indendørs overfladebehandling. Udregninger er så vidt muligt baseret på defaultværdier og formler fra Del 1, Appendiks II, "Consumer Exposure", i Technical Guidance Document (TGD) on Risk Assessment for Existing Substances (European Commission 2003). Hvor der ikke har været data i TGD'en, er defaultværdier dels fremkommet på baggrund af kontakt til relevante aktører og dels som værdier estimeret af DHI.

Hvad angår koncentrationen af det aktive stof, er der generelt meget få producenter/forhandlere, der har været i stand til at oplyse indholdet i produkterne. De tal, der er angivet i nedenstående tabeller under de enkelte scenarier er således det bedste estimat, der kan gives på baggrund af de yderst sparsomme oplysninger DHI har modtaget (DHI 2006). I de tilfælde hvor der har været tale om, at der fra producentens side er blevet opgivet en størrelsesorden og ikke et konkret tal, er den højeste værdi anvendt, idet der er gået ud fra et 'worst-case' scenario. Til scenariet for ansigtscremen har det slet ikke været muligt at få oplysninger om indhold af aktivstof. Idet det forventes at niveauet ligger lavere end for en solcreme, hvor indholdet skal fungere som solfilter, er værdien 0,1% anvendt. Denne værdi må dog betragtes som mere arbitrær end værdierne for solcreme og produktet til overfladebehandling.

## SCENARIO FOR KOSMETIK - DAGCREME TIL ANSIGT

For de valgte kosmetiske produkter vil eksponeringsvejen hovedsageligt være ved hudkontakt (dermal). Der tages ikke højde for at mindre mængder utilsigtet kan indtages ved kontakt med området omkring munden. Da produktet er et "leave-on" produkt, der hverken skal fortyndes ved brug eller afvaskes, kan mængden af aktivt stof på huden ( $A_{der}$ ) estimeres ved hjælp af nedenstående ligning (symbolerne er forklaret i tabel B.1).

LIGNING 1: 
$$A_{der} = Q_{pro} \times F_{pro}$$

---

<sup>1</sup> Der er fundet 16 ansigtscremer (ekskl. masker, foundations og serum mv. som også bruges i ansigtet)

Den potentielle optagelse kan herefter estimeres ved:

LIGNING 2: 
$$U_{\text{der,pot}} = \frac{A_{\text{der}} \times n}{\text{lgv}}$$

TABEL B.1  
SYMBOLFORKLARING OG DEFAULTVÆRDIER FOR ANSIGTSDAGCREME

Symbol	Forklaring	Defaultværdier	Enhed	Reference
$A_{\text{der}}$	Mængden af det aktive stof på huden pr. anvendelse		mg	(European Commission 2003)
$Q_{\text{pro}}$	Mængden af produkt pr. anvendelse for en voksen	800 mg	mg	(European Commission 2003)
$F_{\text{pro}}$	Koncentration af det aktive stof i produktet	0,1	%	(DHI 2006)
$U_{\text{der,pot}}$	Mængde af aktivt stof der potentielt kan optages pr. dag		mg/kg lgv/dag	
N	Antal anvendelser pr. dag	1	Antal/dag	(European Commission 2003)
Lgv	Legemsvægt	60 for voksne kvinder og 70 for voksne mænd	Kg	(European Commission 2003)

Mængden af det aktive stof på huden pr. anvendelse, for en fiktiv dagcreme, som indeholder 0,1% nanomateriale, kan på baggrund af ligning 1 udregnes til:

$$A_{\text{der}} = 0,8 \text{ mg}$$

Mængde af aktivt stof, der potentielt kan optages pr. dag kan på baggrund af ligning 2 udregnes til:

$$U_{\text{der,pot}} = 0,013 \text{ mg/kg lgv/dag for kvinder}$$

Anvendes der både en dagcreme og en natcreme, som indeholder 0,1% nanomateriale, vil anvendelsen være 2 gange dagligt, og  $U_{\text{der,pot}}$  vil således blive 0,026 mg/kg lgv/dag.

#### SCENARIO FOR KOSMETIK - SOLCREME

Som for dagcremen vil eksponeringsvejen hovedsageligt være ved hudkontakt (dermal). Der tages ikke højde for at mindre mængder utilsigtet kan indtages ved kontakt med området omkring munden. Da produktet er et "leave-on" produkt, der hverken skal fortyndes ved brug eller afvaskes, kan mængden af aktivt stof på huden ( $A_{\text{der}}$ ) og den potentielle optagelse ( $U_{\text{der,pot}}$ ) estimeres ved ovenstående ligning 1 og 2.

For at omregne den værdi, der anvendes af solcreme til en voksen i forhold til et barn anvendes ligning 3.



LIGNING 3: 
$$Q_{\text{pro,barn}} = \frac{k_{\text{barn}}}{k_{\text{voksen}}} \times Q_{\text{pro,voksen}}$$

TABEL B.2  
SYMBOLFORKLARING OG DEFAULTVÆRDIER FOR SOLCREME

Symbol	Forklaring	Defaultværdier	Enhed	Reference
$A_{\text{der}}$	Mængden af det aktive stof på huden pr. anvendelse		mg	(European Commission 2003)
$Q_{\text{pro,voksen}}$	Mængden af produkt pr. anvendelse for en voksen	8.000	mg	(European Commission 2003)
$Q_{\text{pro,voksen}}$	Mængden af anbefalet produkt pr. anvendelse for en voksen	36.000	mg	(Kommissionens henstilling 2006)
$Q_{\text{pro,barn}}$	Mængden af produkt pr. anvendelse for et barn	2.600	mg	(European Commission 2003)
$Q_{\text{pro,barn}}$	Mængden af anbefalet produkt pr. anvendelse for et barn	12.000	mg	(Kommissionens henstilling 2006)
$F_{\text{pro}}$	Koncentration af det aktive stof i produktet	2	%	(DHI 2006)
$U_{\text{der,pot}}$	Mængde af aktivt stof der potentielt kan optages pr. dag		Kg/kg lgv/dag	
n	Antal anvendelser pr. Dag	3	Antal/dag	(European Commission 2003)
lgv	Legemsvægt	12,34 for et barn på 2 år	Kg	(Lentner 1981)
$k_{\text{barn}}$	Kropsareal for et barn på 2 år, der vejer 12,34 kg og er 86,8 cm i højden	0,55 cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	(Lentner 1981)
$k_{\text{voksen}}$	Kropsareal for en voksen kvinde	1,69 cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	(European Commission 2003)

I henhold til defaultværdier angivet i TGD'en for den mængde solcreme, der reelt anvendes kan følgende eksponering udregnes:

Mængden af det aktive stof på huden pr. anvendelse af en fiktiv solcreme, som indeholder 2% nanomateriale, kan for et toårigt barn udregnes til:

$$A_{\text{der}} = 52 \text{ mg}$$

Mængde af aktivt stof, der potentielt kan optages pr. dag kan udregnes til:

$$U_{\text{der,pot}} = 12,6 \text{ mg/kg lgv/dag for et toårigt barn}$$

For at nå det beskyttelsesniveau, som angives ved solbeskyttelsesfaktoren, skal solbeskyttelsesmidler dog påføres i mængder, som svarer til dem, som anvendes i forbindelse med testningen, hvilket svarer til ca. 36 gram for en voksen af gennemsnitsstørrelse. Dette er langt mere end det, forbrugerne normalt anvender (Kommissionens henstilling 2006). Det svarer til 4,5 gange mere solcreme end TGD'en henviser til, at der reelt bliver brugt. For forbrugere, der anvender den anbefalede mængde solcreme, kan mængden af det aktive stof på huden pr. anvendelse af en fiktiv solcreme, som indeholder 2% nanomateriale, udregnes til:

$$A_{\text{der}} = 234 \text{ mg for et toårigt barn}$$

Mængde af aktivt stof, der potentielt kan optages pr. dag kan udregnes til:

$$U_{\text{der,pot}} = 56,7 \text{ mg/kg lgv/dag for et toårigt barn}$$

#### SCENARIO FOR FLYDENDE PRODUKT TIL UDENDØRS OVERFLADEBEHANDLING

Som eksempel er her anvendt et produkt beregnet til at overfladebehandle bilruder. I dette scenario antages det, at en person, der udfører en sådan behandling vælger at overfladebehandle alle ruder på bilen. Baseret på personlig kommunikation estimeres det samlede rudeareal på en standard personbil til at være 5,4 m<sup>2</sup> (Carglass 2006). Det antages, at produktet påføres med en klud og anvendes ufortyndet, hvorfor en fortyndingsfaktor ikke er nødvendig i scenariet. Det antages, at nanomaterialet ikke er flygtigt, hvorfor der kan ses bort fra eksponering ved indånding. Eksponeringsvejen vil således hovedsageligt være via huden. Scenariet er baseret på mange antagelser, idet det ikke har været muligt at få oplyst præcise produktdata. Nedenstående skal derfor ses som et eksempel på, hvordan et scenario kan opstilles. De værdier, der estimeres nedenfor kan således ikke anvendes som et led i en risikovurdering af denne type produkter uden mere præcise produktoplysninger.

Den samlede, anvendte mængde af det aktive stof ved behandling af alle bilruder på en standardpersonbil kan estimeres ved hjælp af ligning 4 og 5, og nedenstående defaultværdier.

LIGNING 4: 
$$A_{\text{der}} = Q_{\text{pro}} \times F_{\text{pro}} \times f$$

LIGNING 5: 
$$U_{\text{der,pot}} = \frac{A_{\text{der}} \times n}{\text{lgv}}$$

TABEL B.3  
SYMBOL FORKLARING OG DEFAULT VÆRDIER

Symbol	Forklaring	Defaultværdier	Enhed	Reference
$A_{\text{der}}$	Mængden af det aktive stof på huden pr. anvendelse		ml	(European Commission 2003)
$Q_{\text{pro}}$	Mængden af produkt pr. anvendelse	$10 \text{ ml/m}^2 \times 5,4 \text{ m}^2 = 54 \text{ ml}$	ml	(DHI 2006), (Carglass 2006)
$F_{\text{pro}}$	Koncentration af det aktive stof i produktet	0,1	%	(DHI 2006)
$f$	Allokeringsfaktor for den andel af den anvendte produktmængde, der kommer i kontakt med huden	1	%	(DHI 2006)
$U_{\text{der,pot}}$	Mængde af aktivt stof der potentielt kan optages pr. år		ml/kg lgv/år	
$n$	Antal anvendelser pr. år	2	Antal/år	(DHI 2006)
lgv	Legemsvægt	60 for voksne kvinder og 70 for voksne mænd	kg	(European Commission 2003)

Mængden af det aktive stof på huden pr. anvendelse, for et fiktivt overfladebehandlingsprodukt, som indeholder 0,1% nanomateriale, kan udregnes til:

$$A_{\text{der}} = 5,4 \times 10^{-4} \text{ ml med en allokeringsfaktor på 1\%}$$

Mængde af aktivt stof, der potentielt kan optages pr. anvendelse, kan udregnes til:

$$8 \times 10^{-6} \text{ ml/kg lgv/anvendelse for mænd.}$$

Mængde af aktivt stof der potentielt kan optages pr. år under forudsætning af 2 årlige applikationer er  $U_{\text{der,pot}} = 1,5 \times 10^{-5} \text{ ml/kg lgv/år.}$

Under antagelse af en massefylde på 1 g/ml svarer mængden af aktivt stof, der potentielt kan optages for en mand pr. anvendelse til  $8 \times 10^{-3} \text{ mg/kg lgv/anvendelse}$  og pr. år til  $1,5 \times 10^{-2} \text{ mg/kg lgv/år}$  (under forudsætning af 2 årlige applikationer).

#### SCENARIO FOR SPRAYPRODUKT TIL INDENDØRS OVERFLADEBEHANDLING

Som eksempel kan her anvendes et sprayprodukt beregnet til at overfladebehandle fliser på et badeværelse. Væskeaerosoler dannes, når væskedampe kondenserer eller ved mekanisk fordråbning af væske, f.eks. ved forstøvning med en dyse og når en væskestråle rammer en forhindring (Arbejdstilsynet 1983). En vis aerosoldannelse forventes således ikke at kunne undgås, hvorfor et scenario bør tage højde for både eksponering ved indånding og dermal kontakt, når produktet gnides på med en klud. Produktet anvendes ufortyndet, hvorfor en fortyndingsfaktor ikke er nødvendig i scenariet.

I Danmark er der mange små ”vådum” med et gulvareal på omkring  $3 \text{ m}^2$  (personlig kommunikation med Statens Byggeforskningsinstitut (SBI)). Et estimat på et rumvolume på  $7,5 \text{ m}^3$  svarende til et gulvareal på  $3 \text{ m}^2$  og  $2,5 \text{ m}$  til loftet, menes derfor at være et rimeligt scenario (SBI 2006). Det samlede overfladeareal for dette rum vil ca. være  $20,5 \text{ m}^2$ . Under antagelse af at gulvet og 2 ud af 4 vægge er beklædt med fliser, svarer dette til et areal på  $11,75 \text{ m}^2$ .

Scenariet for indendørs overfladebehandling er som eksemplet for udendørs overfladebehandling baseret på en række antagelser, idet det ikke har været muligt at få oplyst præcise produktdata. Nedenstående er derfor et eksempel på hvordan et scenario kan opstilles. De værdier, der estimeres nedenfor, kan således ikke anvendes som et led i en risikovurdering af denne type produkter uden mere præcise produktplysninger.

Den samlede anvendte mængde af det aktive stof, der kommer i kontakt med huden og den potentielle optagelse, ved behandling af fliser i et badeværelse kan estimeres ved at anvende ligning 4 og 5 samt defaultværdier i tabel B.4.

TABEL B.4  
SYMBOL FORKLARING OG DEFAULTVÆRDIER

Symbol	Forklaring	Defaultværdier	Enhed	Reference
$A_{\text{der}}$	Mængden af det aktive stof på huden pr. anvendelse		ml	(European Commission 2003)
$Q_{\text{pro}}$	Mængden af produkt pr. anvendelse	$10 \text{ ml/ m}^2 \times 11,75 \text{ m}^2 = 117,5 \text{ ml}$	ml	(DHI 2006), (SBI 2006)
$F_{\text{pro}}$	Koncentration af det aktive stof i produktet	0,1	%	(DHI 2006)
f	Allokeringsfaktor for hvor stor en andel af den anvendte mængde, der kommer i kontakt med huden	1	%	(DHI 2006)
$U_{\text{der,pot}}$	Mængde af aktivt stof der potentielt kan optages pr. år		ml/kg lgv/år	
n	Antal anvendelser pr. år	2	Antal/år	(DHI 2006)
lgv	Legemsvægt	60 for voksne kvinder og 70 for voksne mænd	kg	(European Commission 2003)

Mængden af det aktive stof på huden pr. anvendelse, for et overfladebehandlingsprodukt indeholdende 0,1 % nanomateriale kan udregnes til:

$$A_{\text{der}} = 1,18 \times 10^{-3} \text{ ml med en allokeringsfaktor på 1\%}$$

Mængde af aktivt stof, der potentielt kan optages pr. anvendelse kan udregnes til:

$$2 \times 10^{-5} \text{ ml/kg lgv/anvendelse for kvinder}$$

Mængde af aktivt stof, der potentielt kan optages pr. år under forudsætning af 2 årlige applikationer er  $U_{\text{der,pot}} = 4 \times 10^{-5} \text{ ml/kg lgv/år}$ .

For at estimere indåndet mængde af stoffet anvendes nedenstående ligninger.

Ligning 6 estimerer koncentrationen i luften efter en mængde produkt ( $Q_{\text{prod}}$ ) er anvendt.

LIGNING 6: 
$$C_{\text{inh}} = \frac{Q_{\text{pro}} \times F_{\text{c pro}}}{V_{\text{rum}}}$$

Ligning 7 estimerer den indåndede mængde af det aktive stof på baggrund af den estimerede luftkoncentration beregnet ud fra ligning 6.

LIGNING 7: 
$$I_{\text{inh}} = \frac{F_{\text{resp}} \times C_{\text{inh}} \times IH_{\text{luft}} \times T_{\text{kontakt}}}{\text{lgv}}$$

TABEL B.5  
SYMBOL FORKLARING OG DEFAULTVÆRDIER

Symbol	Forklaring	Defaultværdier	Enhed	Reference
$Q_{\text{pro}}$	Mængden af produkt pr. anvendelse	117,5 ml	ml	(DHI 2006), (SBi2006)
$F_{\text{cpro}}$	Koncentration af det aktive stof i produktet	0,1	%	(DHI 2006)
$V_{\text{rum}}$	Rumstørrelse	7,5	m <sup>3</sup>	(SBi2006)
$F_{\text{resp}}$	Respirabel andel af indåndet stof	1	%	(DHI 2006)
$I_{\text{Hluft}}$	respirationsrate	26	m <sup>3</sup> /dag ved let aktivitet og korttids-eksponering	(European Commission 2003)
$T_{\text{Kontakt}}$	Kontaktid pr. anvendelse	40*	Min.	(European Commission 2003)
$l_{\text{gv}}$	Legemsvægt	60 for voksne kvinder og 70 for voksne mænd	kg	(European Commission 2003)
$n$	Antal anvendelser pr. år	2	Antal/år	(European Commission 2003)
$I_{\text{inh}}$	Indåndet mængde af stoffet pr. anvendelse		ml/kg lgv/anvendelse	
$C_{\text{inh}}$	Koncentration af stoffet i rummet		ml/m <sup>3</sup>	(European Commission 2003)

\* Baseret på max værdi fra TGD'en (European Commission, 2003), hvor 3 g spray påføres på 1 min. Under antagelse af at densiteten er 1 g/ml, vil det ca. tage 40 min. at påføre 117,5 ml

Koncentrationen i luften efter anvendelse af et overfladebehandlingsprodukt indeholdende 0,1 % nanomateriale i et badeværelse med ovenstående forudsætninger kan udregnes til:

$$C_{\text{inh}} = 0,016 \text{ ml/m}^3$$

Et estimat af indåndet mængde af stoffet pr. anvendelse kan udregnes til:

$$1,9 \times 10^{-6} \text{ ml/kg lgv/anvendelse for kvinder.}$$

Mængde af aktivt stof der potentielt kan indåndes pr. år under forudsætning af 2 årlige applikationer er således  $3,8 \times 10^{-6} \text{ ml/kg lgv/år}$ .

Den samlede eksponering for en kvinde ved hudkontakt og indånding kan pr. anvendelse af et sprayprodukt udregnes til  $(2 \times 10^{-5} \text{ ml/kg lgv/anvendelse} + 1,9 \times 10^{-6} \text{ ml/kg lgv/anvendelse}) = 2,19 \times 10^{-5} \text{ ml/kg lgv/anvendelse}$ .

Den samlede årlige eksponering for en kvinde baseret på eksponering ved hudkontakt og indånding ved anvendelse af et sprayprodukt 2 gange årligt kan udregnes til  $(4 \times 10^{-5} \text{ ml/kg lgv/år} + 3,8 \times 10^{-6} \text{ ml/kg lgv/år}) = 4,38 \times 10^{-5} \text{ ml/kg lgv/år}$ .

Under antagelse af en massefylde på 1 g/ml svarer mængden af aktivt stof, der potentielt kan optages for en kvinde pr. anvendelse til  $2,19 \times 10^{-2} \text{ mg/kg}$

lgv/anvendelse og pr. år til  $4,38 \times 10^{-2}$  mg/kg lgv/år (under forudsætning af 2 årlige applikationer).

## Oversigt over forbrugerprodukter i Danmark i 2006

Bilag C indeholder en liste over de 245 kortlagte produkter med nanomaterialer. Der er tale om forbrugerprodukter, som kan købes i Danmark, via en internetbutik eller eventuelt i Sverige eller Tyskland. Oprindelseslandet er angivet for produkterne og ikke for indholdsstofferne, da disse oplysninger ikke er tilgængelige. Dvs. at nogle af de angivne firmaer fremstiller produkter med nanomaterialer men ikke selve nanomaterialet. Produkterne er kategoriseret i eksponeringskategorierne:

I: ingen  
M: mulig  
F: forventet eksponering

TABEL C.1  
PERSONLIG PLEJE OG SPORTSARTIKLER - KOSMETIK

Firmanavn	Oprindelsesland	Produktnavn	Sælges i DK	Nanomateriale	Nanokategorisering af produkt	Eksponeringskategorisering
KOSÉ® Corporation	Japan	Rutína nano-force (5 produkter)	Webshop	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
KOSÉ® Corporation	Japan	Rutína nano-white	Webshop	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
La Prairie	Schweiz	Caviar Ampoules	Webshop	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Lancome®	Frankrig	Hydra zen® cream (SPÉCIAL PEAUX SÉCHES)	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Lancome®	Frankrig	RÉNERGIE MORPHOLIFT (3 produkter)	Ja	Nanopartikler af silica og proteiner	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
L'Oreal®	Frankrig	RevitaLift® Double Lifting	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Arbonne International, LLC	USA	NutriMinC® RE <sup>9</sup>	Webshop	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Arbonne International, LLC	USA	NutriMenC™ RE <sup>9</sup>	Webshop	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Beyond Skin Science, LLC™	USA	Eternalis™ produkter	Webshop	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Enprani®	Korea	Innermost (8 produkter)	Webshop	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
DERMAdoctor®	USA	POUTlandish Hyper Moisturizing Lip Paint & Treatment	Webshop	Zinkoxid	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
MyChelle Dermaceuticals	USA	Revitalizing Night Cream	Webshop	Fullerener	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
SIRCUIT® COSMECEUTICALS INC.	USA	SIRCUIT®WHITE OUT	Webshop	Fullerener	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
SIRCUIT® COSMECEUTICALS INC.	USA	SIRCUIT®O.M.G.™ serum	Webshop	Fullerener	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
SIRCUIT® COSMECEUTICALS INC.	USA	SIRCUIT®Circuit Addict™	Webshop	Fullerener	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Zelens Dermatological (UK) Ltd.	UK	Zelens® Fullerene C-60 Day and Night Cream	Webshop	Fullerene C60	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
AmerElite Solutions®	USA	The CollagenFusion™ Botanical Skin Care System (6 produkter)	Webshop	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
MOXIE for men	USA	D-fence™, Antioxidant Moisturizer with SPF 17	Webshop	Zinloxid	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Ishizawa Laboratories Co., Ltd.	Japan	Nanoce moisture Liquid Foundation	Webshop	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
G.M.Collin	Frankrig	Soothing Moisturizing Lotion Nanoemulsion 10 <sup>-9</sup>	Webshop	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
G.M.Collin	Frankrig	Sun Veil SPF 15 Urban Protection	Webshop	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F



Firmanavn	Oprindelsesland	Produktnavn	Sælges i DK	Nanomateriale	Nanokategorisering af produkt	Eksponeringskategorisering
AmorePacific®	Korea	TIME RESPONSE®Skin Renewal Creme	Webshop	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Greenyarn LLC.	USA	Soft cloth mask	Webshop	Ikke oplyst	Overfladebundet (IIIa)	M
KleinBecker StriVectin™	USA	StriVectin™-NE NanoExfoliant For The Hands™	Webshop	Ikke oplyst	Indkapslet i fast materiale (IIIc)	I

TABEL C.2  
PERSONLIG PLEJE OG SPORTSARTIKLER - SOLCREMER

Firmanavn	Oprindelsesland	Produktnavn	Sælges i DK	Nanomateriale	Nanokategorisering af produkt	Eksponeringskategorisering
Blumøller	Danmark	Neutral solfaktor 15	Ja	Titaniumdioxid	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Blumøller	Danmark	Neutral solfaktor 22	Ja	Titaniumdioxid	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Dermatone Laboratories	USA	Lips 'n Face Protection Crème with Z-COTE, Transparent Zinc Oxide	Nej, Sverige	Zinkoxid	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Dermatone Laboratories	USA	Dermatone's Sunblock Crème	Nej, Sverige	Zinkoxid og titaniumdioxid	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Innovative® Skincare	USA	IS Clinical SPF 20 Moisturizing Treatment Sunscreen	Webshop	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
NuCelle® Inc.	USA	SunSense™ SPF 30+ Sunscreen	Webshop	Zinkoxid	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Persano	Danmark	Matas solprodukter (15 stk.)	Ja	Titaniumdioxid	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Rosacea Care	USA	SUNSCREEN "30"	Webshop	Zinkoxid	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
SkinCeuticals®	USA	Defense Sunscreen Products	Webshop	Zinkoxid	Suspenderet i væsker (IIIb)	F

TABEL C.3  
PERSONLIG PLEJE OG SPORTSARTIKLER - ARTIKLER TIL PERSONLIG PLEJE

Firmanavn	Oprindelsesland	Produktnavn	Sælges i DK	Nanomateriale	Nanokategorisering af produkt	Eksponeringskategorisering
Nanogen	UK	Nanogen® Nanofibers	Webshop	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanogen	UK	Nanogen® Nanogaine	Webshop	Ikke oplyst	Ikke kategoriseret	
Nanogen	UK	Nanogen® Nanoguard	Webshop	Ikke oplyst	Ikke kategoriseret	
Nanogen	UK	Nanogen® Nanothick	Webshop	Ikke oplyst	Ikke kategoriseret	
Toasty feet	USA	Toasty feet (Isolerende såler)	Webshop	Ikke oplyst	Ikke kategoriseret	
Wilkinson sword	UK	FX Diamond® Razor by Wilkinson Sword® Ltd	Webshop	Ikke oplyst	Overfladebundet (IIIa)	M

TABEL C.4  
PERSONLIG PLEJE OG SPORTSARTIKLER - SPORTSARTIKLER

Firmanavn	Oprindelses-land	Produktnavn	Sælges i DK	Nanomateriale	Nanokategorisering af produkt	Eksponerings-kategorisering
Nanowax	Tyskland	Voksprodukter til behandling af fx ski (5 produkter)	Nej, Tyskland og Sverige	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Orca	NZ	Våddragt med nanosilikone coating	Webshop	Nanosilikone	Film (IIb)	M
Accuflex	USA	AccuFlex evolution Golf shaft	Ja	Carbon nanotubes	Indkapslet i fast materiale (IIIc)	I
Babolat	Frankrig	Babolat® NS™ Drive Tennis Racket	Ja	Carbon nanotubes	Indkapslet i fast materiale (IIIc)	I
Babolat	Frankrig	Babolat® NS™ Tour Tennis Racket by Babola	Ja	Carbon nanotubes	Indkapslet i fast materiale (IIIc)	I
Atomic Snow	Finland	Atomic Snow® Izor Skis	Ja	Carbon nanotubes	Indkapslet i fast materiale (IIIc)	I
Head®	Tyskland	Tennisketsjere (5 produkter)	Ja	Nano titanium	Indkapslet i fast materiale (IIIc)	I
NanoDynamics	USA	Golfbolde	Webshop	Ikke oplyst	Indkapslet i fast materiale (IIIc)	I
Nitro	USA	Snowboards	Ja	Ikke oplyst	Indkapslet i fast materiale (IIIc)	I
Montreal Sports Oy	Finland	Hockey stave	Ja	Carbon nanotubes	Indkapslet i fast materiale (IIIc)	I
Grafalloy®, Inc.	USA	Skafter til golfkøller	Ja	Carbon nanotubes	Indkapslet i fast materiale (IIIc)	I
Wilson	USA	Badminton- og tennisketsjere (10 produkter)	Ja	Silikonedioxid	Indkapslet i fast materiale (IIIc)	I
Wilson	USA	Golfbolde	Ja	Ikke oplyst	Indkapslet i fast materiale (IIIc)	I
Wilson	USA	Golfkølle	Ja	Nano carbon og titanium	Indkapslet i fast materiale (IIIc)	I
Yonex	USA	Tennis- og badmintonketsjere (5 produkter)	Ja	Ikke oplyst	Indkapslet i fast materiale (IIIc)	I

TABEL C.5  
PERSONLIG PLEJE OG SPORTSARTIKLER - BEKLÆDNING

Firmanavn	Oprindelses-land	Produktnavn	Sælges i DK	Nanomateriale	Nanokategorisering af produkt	Eksponerings-kategorisering
Dockers®	USA	Dockers®Go Khaki®	Ja	Ikke oplyst	Film (IIb)	M
Eddie Bauer	USA	Skjorter og bukser (8 produkter)	Webshop	Nano-TEX treatment	Film (IIb)	M
Fjällräven	Sverige	<a href="#">Fjällräven Fairbanks jakke</a>	Ja	Nano-TEX treatment	Film (IIb)	M
Greenyarn LLC.	USA	Wristband, elbow guard, knee guard (3 produkter)	Webshop	Ikke oplyst	Overfladebundet (IIIa)	M
Greenyarn LLC.	USA	Socks	Webshop	Ikke oplyst	Overfladebundet (IIIa)	M
Greenyarn LLC.	USA	Insole	Webshop	Ikke oplyst	Overfladebundet (IIIa)	M
Jack Wolfskin	Tyskland	2 slags bukser med Nano-TEX	Webshop	Ikke oplyst	Film (IIb)	M
JR Nanotech PLC	Sælges i UK,	SoleFresh™ socks	Webshop	nano-silver	Overfladebundet (IIIa)	M
L.L.Bean	USA	Smudsafvisende og vandafvisende bukser (4 produkter + utal af farver)	Webshop	Nano-TEX treatment	Film (IIb)	M
Lands' End	USA	Bukser og shorts (2 produkter)	Webshop	Nano-TEX treatment	Film (IIb)	M
Lee Jeans	USA	Bukser Nanocare	Webshop	Ikke oplyst	Film (IIb)	M
Sharper Image®	USA	Antibacterial Silver Athletic and Lounging Socks	Webshop	Sølvnanopartikler	Overfladebundet (IIIa)	M
Sharper Image®	USA	Contour-Foam™ Silver Slippers	Webshop	Sølvnanopartikler	Overfladebundet (IIIa)	M

TABEL C.6  
HUS & HAVE

Firmanavn	Oprindelses-land	Produktnavn	Sælges i DK	Nanomateriale	Nanokategorisering af produkt	Eksponerings-kategorisering
TCNano	Tyskland	TCnano Glas	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIb)	F
TCNano	Tyskland	TCnano All in One	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIb)	F
TCNano	Tyskland	TCnano E2U Lak	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIb)	F
TCNano	Tyskland	TCnano Tekstil	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIb)	F
TCNano	Tyskland	TCnano Facade	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIb)	F
Nanocover	Tyskland	Basisklargøring	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIb)	F
Nanocover	Tyskland	Universalklargøring	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIb)	F
Nanocover	Tyskland	MultiCover	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIb)	F
Nanocover	Tyskland	Bad og Fliser	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIb)	F
Nanocover	Tyskland	Krom og Rustfrit	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIb)	F

Firmanavn	Oprindelses-land	Produktnavn	Sælges i DK	Nanomateriale	Nanokategorisering af produkt	Eksponeerings-kategorisering
Nanocover	Tyskland	Træ og Sten	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanocover	Tyskland	Tekstil og Læder	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanocover	Tyskland	Selvrensende Glas	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanocover	Tyskland	Antidug Glas	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanocover	Tyskland	Kunststof	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanocover	Tyskland	Antidug Kunststof	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanocover	Tyskland	Gulvforsegling Ikke sugende	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanocover	Tyskland	Gulvforsegling Sugende	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanocover	Tyskland	1 Marineforsegling K	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanocover	Tyskland	2 Marineforsegling K	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nano-Tec Danmark	Tyskland	Anti glide middel	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nano-Tec Danmark	Tyskland	Nano forsegling keramik/emalje	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nano-Tec Danmark	Tyskland	Nano Forsegling Rustfri Stål	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nano-Tec Danmark	Tyskland	Textil forsegling Holder til 15 vask ved 60 grader	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nano-Tec Danmark	Tyskland	Træt af sure sko	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nano-Tec Danmark	Tyskland	Nano Algefjerner	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nano-Tec Danmark	Tyskland	Nano Læder Forsegling	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nano-Tec Danmark	Tyskland	Textil Forsegling	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
NanoreN	Tyskland	Kunststof - gel-coat m.m. 10 kvm	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
NanoreN	Tyskland	Kunststof renser	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
NanoreN	Tyskland	Bad og toilet	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
NanoreN	Tyskland	Chrom	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
NanoreN	Tyskland	Keramik&Emalje 10 kvm	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
NanoreN	Tyskland	krom og rustfrit samt kobber messing m.m.	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
NanoreN	Tyskland	Læder	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
NanoreN	Tyskland	Tekstil - vaskestbil 500 ml	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
NanoreN	Tyskland	Vinduer-glas	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
NanoreN	Tyskland	Desinfektion 100 ml	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
NanoreN	Tyskland	Metal permenent	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
NanoreN	Tyskland	Gulve-murværk	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
NanoreN	Tyskland	Terrakotta	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
NanoreN	Tyskland	Træ sten facade 500ml	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
NanoreN	Tyskland	Anti.graffiti 5000ml	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanosalg	Tyskland	Kalk fjerner	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanosalg	Tyskland	Rense middel til lak og kunststof	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F

Firmanavn	Oprindelsesland	Produktnavn	Sælges i DK	Nanomateriale	Nanokategorisering af produkt	Eksponeeringskategorisering
Nanosalg	Tyskland	Nano træ, sten	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanosalg	Tyskland	Nano rustfrit stål	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanosalg	Tyskland	Nano bad, fliser.	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanosalg	Tyskland	Nano glas / vinduer	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanosalg	Tyskland	Nano tekstil	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanosalg	Tyskland	Nano til tekstil TL1.1	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanosalg	Tyskland	Nano tekstil	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanosalg	Tyskland	Nano tekstil	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanosalg	Tyskland	Nano til læder TL4	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanosalg	Tyskland	Nano gulv	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanosalg	Tyskland	Nano til metal	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanosalg	Tyskland	Nano planter	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Shenzhen Become Industry & Trade Co., Ltd.	China	Air sanitizer	Webshop	Sølv	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
NanoFilm® Ltd.	USA	Clarity Defender™ Automotive Windshield Treatment	Webshop	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanosalg	Tyskland	Nano svamp	Ja	Ikke oplyst	Overfladebundet (IIIa)	M
LG® Electronics	Korea	Lg® vacuum cleaner	Ja	Sølv	Overfladebundet (IIIa)	M
Pilkington plc	USA	Pilkington activ™ self cleaning glass	Ja	Ikke oplyst	Film (IIb)	M
JCPenney® Company, Inc.	USA	350TC Nano-Tex® Sheet Set by Studio	Webshop	Ikke oplyst	Overfladebundet (IIIa)	M
NanoreN	Tyskland	Nanojord	Ja	Ikke oplyst	Indkapslet i fast materiale (IIIc)	I
NanoreN	Tyskland	Renser	Ja	Ikke oplyst	Indkapslet i fast materiale (IIIc)	I
NanoreN	Tyskland	Speed	Ja	Ikke oplyst	Indkapslet i fast materiale (IIIc)	I
Nanosalg	Tyskland	Nano kunststof	Ja	Ikke oplyst	Indkapslet i fast materiale (IIIc)	I
Nanosalg	Tyskland	Nano styrthjelm	Ja	Ikke oplyst	Indkapslet i fast materiale (IIIc)	I

TABEL C.7  
BILPLEJE OG BILTILBEHØR

Firmanavn	Oprindelses-land	Produktnavn	Sælges i DK	Nanomateriale	Nanokategorisering af produkt	Eksponerings-kategorisering
Eagle One	USA	Eagle One Nano-Polish™	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Eagle One	USA	Eagle One Nanoprotectant™	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Eagle One	USA	Eagle One Nanowax®	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Eagle One	USA	Eagle One Nanowax® Spray	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Kleinmann GmbH	Tyskland	Nano rim-sealant	Nej, Sverige	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Kleinmann GmbH	Tyskland	Nano textile- / leather-sealant	Nej, Sverige	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Kleinmann GmbH	Tyskland	Nano Anti-mist	Nej, Sverige	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Kleinmann GmbH	Tyskland	Nano spray windscreen sealant	Nej, Sverige	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanocover	Tyskland	Bilglas	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanocover	Tyskland	Alufælge forsegling	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanocover	Tyskland	1 lakforsegling K	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanocover	Tyskland	2 lakforsegling	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
NanoreN	Tyskland	Auto lak - fælge	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
NanoreN	Tyskland	Forrude behandling	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
NanoreN	Tyskland	Lak renser	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanosalg	Tyskland	PD-5 -nanoteknologi	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanosalg	Tyskland	Nano forsegling frontrude	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanosalg	Tyskland	Nano forsegling til bil ruder	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanosalg	Tyskland	nano tekstil	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanosalg	Tyskland	Nano autolak og fælge	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nanosalg	Tyskland	Rense middel til lak og kunststof	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nano-Tec Danmark	Tyskland	Forsegling til bilforrude	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nano-Tec Danmark	Tyskland	Nano Fælge forsegling	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nano-Tec Danmark	Tyskland	Nano Kunststof forsegling	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nano-Tec Danmark	Tyskland	Nano Lak forsegling	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Oxonica Energy Oxonica® Ltd.	England	Envirox™ Fuel Borne Catalyst	ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Turtle Wax®, Inc.	USA	Turtle Wax® F21™ Super Protectant Wax	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nano-Tec Danmark	Tyskland	Nano svampe	Ja	Ikke oplyst	Overfladebundet (IIIa)	M

TABEL C.8  
ELEKTRISKE APPARATER

Firmanavn	Oprindelses-land	Produktnavn	Sælges i DK	Nanomateriale	Nanokategorisering af produkt	Eksponerings-kategorisering
Samsung	Korea	vaskemaskine	Ja	Sølvpartikler	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Samsung	Korea	vaskemaskine	Ja	Sølvpartikler	Overfladebundet (IIIa)	M
Samsung	Korea	køleskabe	Ja	Sølvpartikler	Overfladebundet (IIIa)	M
LG®	Korea	LG® Refrigerator	Ja	Sølvpartikler	Overfladebundet (IIIa)	M

TABEL C.9  
ELEKTRONIK OG COMPUTERE

Firmanavn	Oprindelses-land	Produktnavn	Sælges i DK	Nano-materiale	Nanokategorisering af produkt	Eksponerings-kategorisering
Apple®, Inc.	USA	iPod Nano®	Ja	Ikke oplyst	Struktureret film (IIc)	M
Eastman Kodak® Company	USA	Ultima® Photo Paper	Ja	Ikke oplyst	Overfladebundet (IIIa)	M
LG® Electronics	Korea	LG® Antibacterial Mobile Phone	Ja	Sølv	Struktureret film (IIc)	M
Pioneer®	USA	Pioneer® Organic Electroluminescent (OEL) Display	Ja	Ikke oplyst	Struktureret film (IIc)	M
Pioneer®	USA	Pioneer® Organic Electroluminescent (OEL) Display	Ja	Ikke oplyst	Struktureret film (IIc)	M
Samsung	Korea	Samsung® Organic Light Emitting Diodes (OLEDs)	Sandsynligvis	Ikke oplyst	Struktureret film (IIc)	M
Sanyo ®	Japan	Sanyo® Organic Electroluminescent (OEL) Displays	Ja	Ikke oplyst	Struktureret film (IIc)	M
Siemens® Hearing Instruments	USA	Hearing Instrument	Ja	Nanobelagt overflade	Film (IIb)	M
Sony®	Japan	Sony® Corporation Organic Light Emitting Diodes (OLEDs)	Ja	Ikke oplyst	Struktureret film (IIc)	M
Universal Display Corporation®	USA	Universal Display Corporation® Organic Light Emitting Diodes (OLEDs)	Sandsynligvis	Ikke oplyst	Struktureret film (IIc)	M

TABEL C.10  
TVÆRGÅENDE

Firmanavn	Oprindelses-land	Produktnavn	Sælges i DK	Nanomateriale	Nanokategorisering af produkt	Eksponerings-kategorisering
NanoFilm® Ltd.	USA	Clarity® Lens, Display and Optics Cleaners and Refreshers	Webshop	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
Nano-protex mv.	AUS	Overfladebehandlingsprodukter til glas, keramik, beton, tekstiler	Webshop	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F
TCNano	Tyskland	TCnano Agro	Ja	Ikke oplyst	Suspenderet i væsker (IIIb)	F



## 6 Referencer

- Andersen, M.M. (2006). Embryonic innovation – path creation in nanotechnology. DRUID Summer Conference 2006. “Knowledge, innovation and competitiveness: Dynamics of firms, networks, regions and institutions.” June 18-20 2006. Frederiksberg, Denmark.
- Andersen, M.M. & B. Rasmussen (2006). Nanotechnology development in Denmark – environmental opportunities and risk. Risø-R Report-1550(EN). Risø National Laboratory. Roskilde, Denmark. ISBN 87-550-3509-4.
- Arbejdstilsynet, Arbejds miljøinstituttet (1983). Basisbog i arbejdsmiljø. Del II. Risikofaktorer i arbejdsmiljøet. 2. oplag. 1983 Nov.
- Asia Nano Forum (2006) <http://www.asia-nano.org/index.php>
- Bullis, K. (2005). Can EPA Regulate Nano? Monitoring complex new nanotech materials may be too much for the agency to handle. Technology Review, Tuesday, December 20, 2005.
- Carglass (2006). Personlig kommunikation med Carglass. Estimat af samlet rødeareal for en standard personbil. 16. november 2006.
- COM 2004. Towards a European strategy for nanotechnology. COM(2004) 338 Final adopted on 12 May 2004 and approved by the Council of European Union on 24 September 2005
- Davies, J.C. (2005). Managing the Effects of Nanotechnology. Woodrow Wilson Centre, 32 pages.
- DHI. Estimeret af DHI i samarbejde med aktører på det danske marked. November 2006.
- European Commission (2003). Technical guidance document in support of Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for New Notified Substances and Commission Regulation (EC) 1488/94 on Risk Assessment for Existing Substances. <http://ecb.jrc.it> 2003. Available from: <http://ecb.jrc.it/existing-chemicals/>.
- European Commission (2005). Communication from the Commission to the council, The European Parliament and the Economic and Social Committee. ‘Nanosciences and nanotechnologies: An action plan for Europe 2005-2009. COM (2005) 243 final.
- Forbes (2006) [http://www.forbes.com/2006/01/10/apple-nano-in\\_jw\\_0109soapbox.inl.html?boxes=popstories&boxes=custom](http://www.forbes.com/2006/01/10/apple-nano-in_jw_0109soapbox.inl.html?boxes=popstories&boxes=custom)
- Hansen, S.F., B.H. Larsen, S.I. Olsen & A. Baun (2006). Categorization Framework and Hazard Identification Approach of Nanomaterials. Submitted to Environmental Science & Technology.

Kommissionens henstilling af 22. september 2006 om effektiviteten af solbeskyttelsesmidler og om angivelser i forbindelse hermed (meddelt under nummer K(2006) 4089) (EØS-relevant tekst) 26.9.2006. Den Europæiske Unions Tidende L 265/39 (2006/647/EF).

Lentner, C. (1981) (ed.). Geigy Scientific Tables: - 1: Units of Measurement, Body Fluids, Composition of the Body, Nutrition. 8 ed. Basle: CIBA-GEIGY.

Luther, W. (2004) (ed.). Industrial applications of nanomaterials – chances and risks. Future Technologies no. 54, Düsseldorf, August 2004. ISSN 1436-5928. Report of the EU project Nanosafe.

Nanoforum (2006) Nanotechnology in Consumer Products.  
<http://www.nanoforum.org/dateien/temp/Nanotechnology%20in%20consumer%20products.pdf?26102006234613>

Nanoscale science and technology in the Øresund region. Pieter Tellman and Mattias Dinnetz. DTU and Nano Øresund, May 2005.

NASA (2006). [http://www.nanotechbriefs.com/nano50\\_winners.html](http://www.nanotechbriefs.com/nano50_winners.html).

Oberdorster et al. (2005). Principles for characterizing the potential human health effects from exposure to nanomaterials: elements of a screening strategy. Particle and Fibre Toxicology 2005, 2:8.

SBi (2006). Personlig kommunikation med Statens Byggeforskningsinstitut. Estimat af badeværelsevolumen efter danske forhold. 16. november 2006.

SCENIHR (2005). Opinion on the appropriateness of existing methodologies to assess the potential risks associated with engineered and adventitious products of nanotechnologies, September 2005.

SCCP (2000). Opinion concerning titanium dioxide. URL:  
[[http://ec.europa.eu/health/ph\\_risk/committees/sccp/sccp\\_opinions\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/sccp/sccp_opinions_en.htm)].

SCCP (2005). Statement on Zinc oxide used in sunscreens. URL:  
[[http://ec.europa.eu/health/ph\\_risk/committees/04\\_sccp/sccp\\_opinions\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_sccp/sccp_opinions_en.htm)].

Sundhedsstyrelsen (2005). Principnotat om håndtering af mulige sundhedsmæssige risici mv. for mennesker ved fremtidige anvendelser af nanoteknologi.

US EPA (2005). Nanotechnology White Paper. Prepared for the U.S. Environmental Protection Agency by members of the Nanotechnology Workgroup, a group of EPA's Science Policy Council. External review Draft, December 2005.

VTU (2004). Teknologisk Fremsyn om Nanoteknologi.  
<http://www.teknologiskfremssyn.dk/site/doc.php?id=29>.

Woodrow Wilson Centre (2006). <http://www.nanotechproject.org/>.

## 6.1 UDVALGTE DANSKE INFORMATIONSKILDER PÅ NETTET

<http://www.inano.dk>  
<http://www.nano.ku.dk>  
<http://www.nano.sdu.dk>  
<http://www.nano.dtu.dk>  
<http://www.nanet.nu>  
<http://www.nanobio.aau.dk>  
<http://www.nano-oresund.org>  
<http://www.nanotek.nu>