

find flere miljøvejledninger på miljoevejledninger.dk

baggrundsdokument for miljøvejledning for dæk

Udarbejdet af Henrik Fred Larsen, IPU
28 november 2005

Indhold

FORORD	3
1 INDLEDNING	4
1.1 PRODUKTGRUPPEN	4
1.2 MARKEDET FOR DÆK	5
2 MILJØBELASTNINGER I LIVSFORLØBET FOR DÆK	6
2.1 LIVSFORLØB	6
2.2 DEN SAMLEDE MILJØBELASTNING	6
3 PRODUKTION AF DÆK	9
3.1 MATERIALER	9
3.2 ENERGIFORBRUG	11
3.3 MILJØBELASTNINGER OG RESSOURCER	11
3.3.1 <i>Globale miljøbelastninger og ressourcer</i>	<i>11</i>
3.3.2 <i>Regionale miljøbelastninger</i>	<i>12</i>
3.3.3 <i>Lokale miljøbelastninger</i>	<i>12</i>
3.4 SUNDHEDSBELASTNINGER	12
4 BRUG AF DÆK	14
4.1 MATERIALEFORBRUG	14
4.2 ENERGIFORBRUG	14
4.3 MILJØBELASTNINGER OG RESSOURCER	15
4.3.1 <i>Globale miljøbelastninger og ressourcer</i>	<i>15</i>
4.3.2 <i>Regionale miljøbelastninger</i>	<i>15</i>
4.3.3 <i>Lokale miljøbelastninger</i>	<i>16</i>
4.4 SUNDHEDSBELASTNINGER	16
5 BORTSKAFFELSE AF DÆK	17
5.1 MATERIALER	18
5.2 ENERGIFORBRUG	18
5.3 MILJØBELASTNINGER OG RESSOURCER	18
5.3.1 <i>Lokale miljøbelastninger</i>	<i>18</i>
5.4 SUNDHEDSBELASTNINGER	19
6 ANBEFALINGER OMKRING VALG AF DÆK	20
6.1 ANBEFALINGER FØR KØBET	20
6.2 ANBEFALINGER VED KØBET	20
6.3 ANBEFALINGER TIL BRUGSFASEN	20
6.4 ANBEFALINGER TIL BORTSKAFFELSE	21
6.5 PRIORITERET SPØRGERAMME VED INDKØB	21
7 VIDENSCENTRE	22
8 LITTERATUR	23

Forord

Dette baggrundsdokument er udarbejdet i projektet ”Revision og nyt koncept for miljøvejledningerne”, udført af Jan Viegand Analyse og Information (JVAI) og Institut for Produktudvikling (IPU) i 2004-2005 med støtte fra Miljøstyrelsens Program for renere produkter mv. Projektets formål har været at revidere og opdatere Miljøstyrelsens ca. 50 eksisterende miljøvejledninger til indkøbere samt at føre dem over i et nyt koncept. Resultaterne kan ses på web-adressen: www.miljoejledninger.dk. Ansvarlig for den faglige revision og opdatering er IPU, mens JVAI er ansvarlig for koncept og formidling.

Dokumentet erstatter Miljøstyrelsens tidligere baggrundsdokument for produktgruppen ”Dæk”. Da der er tale om en opdatering af baggrundsdokumentets faglige indhold til i dag, er en stor del af indholdet genbrug fra det tidligere dokument: Søren Skjærbæk, COWI, ”Baggrundsdokumentation – Dæk”, Miljøstyrelsen, September 1998.

Projektet er blevet fulgt af en styregruppe bestående af:

- Rikke Traberg, Miljøstyrelsen (formand)
- Rikke Dreyer, SKI
- Bettina Jensen, DR
- Maj Green, KL
- Jens Peter Bjerg, ARF
- Mette Lise Jensen, CASA
- Christian Poll, IPU
- Jan Viegand, JVAI

1 Indledning

Denne baggrundsdokumentation dækker miljøbelastningerne ved fremstilling, brug og bortskaffelse af dæk.

1.1 Produktgruppen

Produktgruppen defineres som:

- Nye og regummierede dæk (slidbanedæk) til personbiler, varebiler, lastbiler og busser.

Følgende dæktyper er ikke medtaget:

- pigdæk (person-, vare- eller lastbildæk, der er forsynet med isdupper)
- flydæk
- racerdæk i sportssammenhæng
- cykeldæk
- knallert og motorcykeldæk
- dæk til specialkøretøjer (f.eks. entreprenørmateriel og landbrugsmaskiner)

Dæk anvendes stort set til alle transportmidler til lands og i luften. Forbruget af dæk til personbiler, lastbiler, busser o.lign udgør langt det største dækforbrug i Danmark.

Et dæk består overordnet af slidbane, sidevægge, stålbelter, kanttråde og inderbeklædning. Karkassen er en betegnelse for dækkets skelet og er principielt at sammenligne med dækket uden slidbane. Karkassen omfatter laget af tråde (stål/nylon/kevlar/rayon/tekstil), der forbinder kanttrådene og herved stabiliserer dækket og fastholder dækkets form og facon. Slidbanen er den del af dækket som sikrer friktion mellem dæk og underlag og sørger for, at vand bliver ledt bort og at dækket køles. Afhængig af det konkrete behov, vælges det/de dæk, der er specielt konstrueret til opgaven.

Friktionen mellem dæk og vejbane er afgørende for sikkerheden af kørslen. Opbygningen af slidbane og karkasse er bestemmende for dækkets rullemodstand og hermed bilens samlede energiforbrug. Dæk med lav rullemodstand kan være lidt stivere i opbygningen end normale dæk, og derfor have lidt mindre friktion til vejbanen. Det forudsættes i denne baggrundsdokumentation, at dæk fremstillet med reduceret rullemodstand er sikkerhedsmæssigt på højde med normale dæk.

Der findes både regummierede dæk og nye dæk. Regummierede dæk er brugte dæk, hvor slidbanen raspes af, og karkassen kontrolleres og får en ny slidbane. Den danske produktion af regummierede dæk bør opfylde Dansk Standard DS2168. Standarden stiller krav til regummierede dæk og sikrer, at disse på alle væsentlige punkter, herunder sikkerhedsmæssigt, lever op til tilsvarende nye dæk. Standarden foreskriver endvidere, at personbilsdæk kun må regummiere en gang, hvorimod dæk til busser og lastbiler ofte regummiere to eller tre gange.

Denne baggrundsdokumentation skelner principielt ikke mellem sommer-, vinter- og helårsdæk. Forskellen mellem sommer-, vinter- og helårsdæk ligger primært i gummiblandingen og slidbanens mønster. Typisk vil gummiblandingen på

vinterdæk og helårsdæk være blødere end på sommerdæk eftersom dækkene bruges ved lavere temperaturer. Generelt bør kørselsbehovet vurderes inden indkøbet af dæk, således at den korrekte dæktype indkøbes med hensyn til bl.a. klimaforhold.

1.2 Markedet for dæk

Det samlede antal solgte dæk på markedet i 2003 i Danmark udgjorde ca. 3,2 mill. stk. Produktionen af regummierte dæk udgjorde ca. 100.000 stk. Dæk på nye køretøjer indgår ikke i disse tal. Disse udgjorde i 2003 ca. 680.000 stk.

Opdelt på de forskellige dæktyper ser markedet således ud (de angivne procentandele er beregnet på baggrund af totalmarkedet på ca. 3,3 mill. stk.):

Nye dæk til personbiler og varebiler	3.079.000 stk.	93,3 %
Nye dæk til lastbiler og busser	123.000 stk.	3,7 %
Regummierte dæk til personbiler og varebiler	19.000 stk.	0,6 %
Regummierte dæk til lastbiler og busser	79.000 stk.	2,4 %

Der produceres ikke nye dæk i Danmark. Produktionen af regummierte dæk udgør ca. 3 % af markedet for dæk i Danmark. Produktionen af især regummierte dæk til personbiler har været stærkt faldende gennem de sidste 10 år som følge af at den danske produktion ikke er prismæssigt konkurrencedygtig i forhold til produktionen af nye dæk i Østeuropa og Asien.

Dæk importeres til Danmark med nye biler og som erstatningsdæk for brugte dæk, der udskiftes. Der importeres årligt ca. 4,0-4,3 mill. stk. Heraf udgør dæk monteret på nye biler 0,7-1,0 mill. stk. pr. år.

I foråret 1995 blev der indgået en aftale mellem Miljø- og Energiministeriet og parter i dækbranchen. Aftalens formål er at sikre indsamling og genanvendelse af person-, vare og motorcykeldæk, der kasseres i Danmark. Fra år 2000 gælder ordning også store dæk fra lastbiler, landbrugs- og entreprenørmaskiner. Indsamlings- og bortskaffelsessystemet i aftalen tilrettelægges efter følgende prioritering /1/:

1. regummiering
2. gummipulverproduktion
3. forbrænding
4. deponi (ikke for dæk < 1,4 m i diameter)

Aftalen og bekendtgørelsen om gebyr og tilskud til nyttiggørelse af dæk betyder, at stort set alle kasserede dæk indsamles og nyttiggøres. I 2003 blev 99,9 % af den potentielle mængde kasserede dæk indsamlet. Heraf blev ca. 9 % afsat til regummiering eller fortsat brug i udlandet. 80 % blev oparbejdet til gummipulver og de sidste 11 % blev nyttiggjort ved forbrænding.

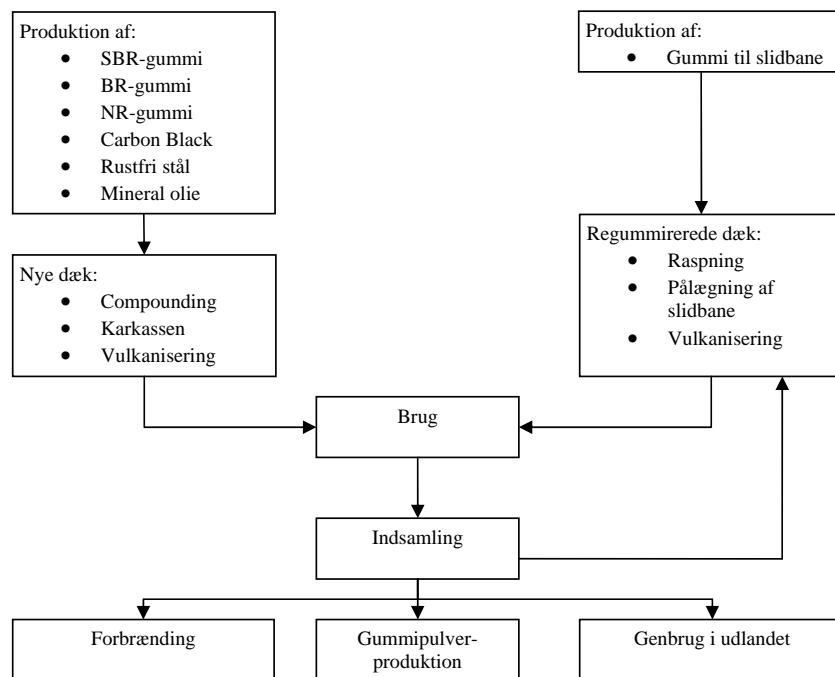
2 Miljøbelastninger i livsforløbet for dæk

I dette afsnit sammendrages de væsentligste miljøbelastninger i et dæks livscyklus som de er beskrevet i de følgende afsnit.

2.1 Livsforløb

Livsforløbet for dæk afhænger af, hvilke dæktyper der er tale om. Den væsentligste forskel er om dækket kan regummiere og i givet fald hvor mange gange dækket regummiere. Dæk til lastbiler og busser regummiere ofte flere gange, hvorimod dæk til personbiler og varebiler kun må regummiere en gang.

Figur 1 illustrerer livscyklus for dæk.



Figur 1. Livscyklusdiagram for dæk

2.2 Den samlede miljøbelastning

De væsentligste processer og materialer, der indgår i dæks livsforløb, er vist i tabel 1. For hver type af miljøbelastning er de væsentligste miljøforhold beskrevet gennem produktets fire livscyklusfaser, udvinding og produktion af råvarer, produktion af dæk, brug af dæk og bortskaffelse af dæk.

Livscyklus-fase		Udvinding og produktion af råvarer	Produktion af dæk	Brug af dæk	Bortskaffelse af dæk
Belastninger					
Materialeforbrug		Forbrug af olie og gas Forbrug af naturgummi (fornyelig ressource)	Ikke væsentligt	Bortslidning af gummi gennem dækkets levetid (km/dæk)	Materialebesparelse ved genanvendelse af dæk
Energiforbrug		Fremstilling af syntetisk gummi og metaller Drift af naturgummiplantager	Fremstilling af karkasse, compounding og vulkanisering	Rullemodstandens betydning for bilens energiforbrug	Energibesparelse ved regummiering af dæk
Miljøpåvirkninger	Globale	Udledninger ved fremstilling af gummi og metaller	Ikke væsentligt	Emissioner ved overvindelse af rullemodstand	Emissioner ved forbrænding
	Regionale	Udledninger ved fremstilling af gummi og metaller	Ikke væsentligt	Ikke væsentligt	Emissioner ved forbrænding
	Lokale	Udledninger ved fremstilling af gummi og metaller	Kemiske påvirkninger ved vulkanisering	Spredning af PAH specielt fra person og varebilsdæk	Ikke væsentligt
Sundhedsbelastning		Fremstilling af gummi og metaller. Arbejdsmiljø ved drift af naturgummi plantager. Sprøjtegifte ved drift af naturgummi plantager.	Kemiske påvirkninger ved vulkanisering	Spredning af PAH specielt fra person og varebilsdæk	Ikke væsentligt

Tabel 1. Processer og materialer, der medfører miljø-, sundheds- og ressourcepåvirkninger ved dæks livsforløb.

I tabel 1 ses at alle de væsentlige materialer i et dæk er baseret på ikke fornyelige ressourcer til [syntetisk gummi](#) og [fornyelig ressource](#) til naturgummi. Vulkaniseringsprocessen i gummiproduktionen udelukker direkte genbrug af gummiet ved f.eks. omsmelting. Materialeforbruget kan bedst nedsættes ved at vælge regummierede dæk og ved at forlænge dækkets levetid ved fornuftige kørselsvaner.

Deleted: syntetisk

En overordnet energibalance for et dæk udtrykt i liter olieækvivalenter viser /17/:

- Energiforbrug til produktion, inkl. energiindhold i dækket 20 l. = 8-9%
- Rullemodstandens betydning i brugsfasen 200 l. = 93-95%
- Energiforbrug ved en gang regummiering, inkl. energiindhold i nyt materiale - 9 l. = - 4% eller
- Energiindvinding ved forbrænding - 4 l. = - 1-2%

Beregningerne er baseret på et dæk der vejer 8 kg (personbildæk), der i brugsfasen kører 50.000 km ved 10 l/100 km. Det ses, at det væsentligste energiforbrug i livscyklus for dæk findes i brugsfasen. Energiforbruget i brugsfasen afhænger af dækkets rullemodstand og således vil en reduktion af rullemodstanden medføre en reduktion af brændstofforbruget. Det anbefales derfor at købe dæk med reduceret rullemodstand. Det ses endvidere at regummiering af dæk repræsenterer en energibesparelse, der imidlertid ikke er så stor som potentialet i lav rullemodstand.

Samlet vurderes den væsentligste miljøbelastning i et dæks livscyklus at være bidraget til drivhuseffekten. Bidraget stammer fra energiforbruget til at overvinde dækkets rullemodstand og kan derfor nedsættes ved at vælge dæk med reduceret rullemodstand. Bidraget kan ligeledes nedsættes ved at vælge regummierede dæk, da disse sparer udvinding og forbrug af ressourcer.

Samlet vurderes de væsentligste sundhedsbelastninger i et dæks livscyklus at være risikoen for eksponering med farlige stoffer ved fremstillingen af de syntetiske gummityper, ved drift af naturgummiplantager samt ved vulkaniseringen af dækkene. Derudover vurderes spredningen af PAH'er via dækkenes indhold af høj aromatisk olie at udgøre en risiko for sundheden og miljøet generelt. Endelig skal nævnes, at naturgummiplantager ligger i egne af verden, hvor arbejdsmiljø generelt er dårligt prioriteret.

De enkelte miljøbelastninger beskrives mere detaljeret i de følgende afsnit.

3 Produktion af dæk

De forskellige gummytyper blandes under opvarmning og fyldstof og additiver tilsættes. Denne proces kaldes compounding. Derefter køles blandingen og der tilsættes vulkaniseringsmiddel og accelerator. Gummiblandingen formgives (vals) til baner i de ønskede dimensioner.

Dækket opbygges herefter startende med kantråd, karkassen og stålbælter. Dernæst lægges slidbanen på, og hele dækket vulkaniseres. Ved vulkaniseringen omdannes gummi fra at være plastisk til at være elastisk. Processen foregår ved opvarmning af gummi tilsat et vulkaniseringsmiddel. Vulkaniseringen er en kemisk proces, hvor de lange polymerkæder i gummi bindes sammen ved hjælp af svovl, hvorved gummi opnår de elastiske egenskaber.

Netop vulkaniseringsprocessen, hvor gummi undergår en kemisk omdannelse er årsagen til, at gummipulver fra nedslidte dæk ikke er velegnet til produktion af nye dæk.

Afslutningsvis kontrolleres at dækkets tolerancer er indenfor fastsatte normer.

3.1 Materialer

De vigtigste materialer i et gennemsnitsdæk til personbiler, busser og lastbiler er /4,5/:

- syntetisk gummi, styrenbutadiengummi (SBR) og butadiengummi (BR)
- naturgummi (NR)
- fyldstof: carbon black (kønrøg) eller silica-forbindelser
- specialstål (trådnæt/stålbælter, der fastholder dækkets facon og form)
- olie (mineralolie, ofte høj aromatisk med højt indhold af PAH, polyaromatiske hydrocarboner)

Naturgummi anvendes hovedsageligt i dæk til lastbiler og busser og i mindre grad i dæk til personbiler. Naturgummi indgår sjældent med mere end 15% af dækkets samlede vægt. Indholdet af naturgummi er ligeledes afhængig af dæktypen idet vinterdæk/helårsdæk indeholder mere naturgummi end sommerdæk.

Beskrivelsen af miljøbelastninger ved produktion af dækket tager udgangspunkt i de væsentligste materialer. Gummi (SBR/BR/NR), carbon black, stål og mineralolie tilsammen ca. 90% af dækkets vægt. Resten af dækkets vægt udgøres af tekstil/rayon/nylon/kevlar, forskellige tilsætningsstoffer og hjælpestoffer, herunder svovl, acceleratore, antioxidant og zinkoxid.

Gummi (SBR/BR/NR)

Råvarerne til produktionen af SBR- og BR-gummi stammer fra råolie og naturgas og fremstilles i den petrokemiske industri. Råvarerne er styren og butadien, og begge stoffer er sundhedsskadelige. Styren er sundhedsskadelig og farlig ved indånding og butadien er kræftfremkaldende/6/.

SBR-gummi fremstilles ved reaktion og polymerisation mellem styren og butadien. BR-gummi fremstilles ved polymerisering af butadien. Efter polymerisationen forventes ingen monomere og de dermed forbundne sundhedsrisici at være tilbage i gummiet.

Produktionen af syntetisk gummi foregår på basis af ikke-fornyelige ressourcer. Derudover vil den senere vulkanisering af gummiet umuliggøre en primær genbrug af gummiet.

Naturgummi udvindes af saften fra gummitræet. Saften udvindes ved at skære nogle snit i barken på gummitræet. Snittene skæres ind til de latexførende lag, hvorved saften løber ud og opsamles i små beholdere på træet. Den koagulerede saft indsamles fra gummiplantagerne, hvorefter den findeles og vaskes/rensens i flere tempi for urenheder. Herefter tørres og presses gummiet i baller /7/.

Carbon black/silica-forbindelser

Carbon black betegnes også kønrøg. Det fremstilles ved pyrolyse som er forbrænding af kulbrinter i iltunderskud /8/.

Carbon black tilsættes gummiet som forstærkningsmiddel og er årsag til at gummiet kan vulkaniseres til et hårdt, bestandigt materiale /9/.

Som fyldstof i den nye generation af dæk med reduceret rullemodstand anvendes ofte silica forbindelser i stedet for carbon black. Disse fyldstoffer er den primære årsag til, at rullemodstanden mindskes, uden at dækkenes vejgreb samtidig nedsættes /10/.

Stål

[Stålet](#), der anvendes til dæk er specialstål med et lavt indhold af legeringselementer f.eks. nikkel og krom.

Stålet fremstilles enten ud fra malm eller ud fra stålskrot. Ved fremstilling ud fra malm brydes malmen i miner og metallerne udvindes fra malmen. Metallerne smeltes efterfølgende sammen til den ønskede legering.

Ved fremstilling af stål ud fra stålskrot omsmeltes det indsamlede skrot og legeringen justeres eventuelt ved tilsætning af yderligere legeringsstoffer.

Stålet udstøbes og forarbejdes senere til tråde ved forskellige valse- og trækingsprocesser.

Mineralolie

Mineralolie udgør en væsentlig del af et dæk. Mineralolien anvendes som blødgører i gummiet og letter forarbejdningen af gummiet ved produktion af dæk.

Mineralolien, der anvendes til dæk kan være en høj aromatisk olie. Betegnelsen høj aromatisk henviser til oliens indhold af aromatiske (ringformede) kulbrinteforbindelser (PAH'ere). Aromatisk olie kendetegnes ved indholdet af forskellige PAH'er (polycykliske aromatiske hydrocarboner). PAH er generelt sundhedsskadelige og visse PAH'er vurderes at være kræftfremkaldende. Højaromatisk olie betegner mineralolie med et højt indhold af PAH'er.

Højaromatisk olie anvendes udelukkende til produktion af små dæk til person- og varebiler og findes sjældent i slidbaner på store dæk til lastbiler og busser.

Tilsætnings- og hjælpestoffer

Tilsætnings- og hjælpestoffer udgør en vægtmæssig mindre del af dækket. De væsentligste tilsætningsstoffer er:

- vulkaniseringsmiddel (svovl)
- antioxidant
- acceleratore
- aktivatorer (zinkoxid)

Svovl anvendes typisk som vulkaniseringsmiddel. Vulkaniseringsprocessen styres vha. acceleratore og aktivatorer. Gummiet tilsættes antioxidant i mindre mængder for at hindre nedbrydning og forbedre gummiets modstandsdygtighed overfor f.eks. ozon og forbedre mulighederne for senere genanvendelse af dækket.

3.2 Energiforbrug

Udvinning og fremstilling af [stål](#) er en energikrævende proces. Generelt kan det siges, at fremstilling af stål baseret på skrot er væsentlig mindre energikrævende end fremstilling af stål baseret på malm. Dertil kommer energiforbruget til valsning og trækning af det udstøbte stål til ståltråde.

Udvinning af råolie og fremstilling af gummipolymererne indebærer et energiforbrug.

Under compounding, ved produktionen af dækket, opvarmes gummiblandingen til ca. 150 grader. Herefter nedkøles gummiblandingen, inden vulkaniseringsmiddel og aktivator tilsættes. Selve vulkaniseringen startes af høj temperatur og foregår typisk ved ca. 170 grader. Dette procesforløb med opvarmning og nedkøling af gummimassen er forholdsvis energikrævende, og energiforbruget til produktion af et dæk vil udgøre ca. 6 % af det samlede energiforbrug for et dæk set gennem hele dækkets livscyklus.

3.3 Miljøbelastninger og ressourcer

Global, regional og lokal miljøbelastning i dæks livsforløb ses først og fremmest i produktions- og brugsfasen, hvor alle væsentlige materialeforbrug og udledninger finder sted.

I det følgende belyses de væsentligste miljøbelastninger i produktionen af dæk i forhold til globale, regionale og lokale miljøbelastninger samt ressourcer.

3.3.1 Globale miljøbelastninger og ressourcer

I dækkets opbygning indgår [stål](#), med et lille legeringsindhold af [krom](#) og [nikkel](#). Alle tre metaller er ikke-fornyelige ressourcer. Jern og krom regnes ikke for at være knappe ressourcer. Nikkel er en knap [ressourcer](#) med kort forsyningshorisont.

Globale miljøbelastninger omfatter udledning af stoffer, der bidrager til drivhuseffekten og stoffer, der bidrager til [nedbrydningen af ozonlaget](#).

Det væsentligste bidrag til [drivhuseffekten](#) fra et dæks livscyklus er kuldioxidudledningen i forbindelse med brugsfasen. Relativt set vil udvinning og

fremstilling af metaller og produktion af gummi kun bidrage i mindre omfang til drivhuseffekten pga. energiforbruget til processerne.

Der findes en lang række gasser, der medfører en nedbrydning af ozonlaget. Der er imidlertid ikke fundet en væsentlig udledning af disse gasser i gennemgangen af dæks livscyklus, og det konkluderes, at dæk ikke bidrager til nedbrydningen af ozonlaget.

3.3.2 Regionale miljøbelastninger

Traditionelt regnes [forsuring](#), [næringsaltsbelastning](#) og [fotokemisk ozondannelse](#) som de væsentligste regionale effekter.

Det væsentligste bidrag fra et dæks livscyklus stammer fra brugsfasen, men ved udvinding og produktion af jern udvikles miljøskadelige røggasser, bl.a. svovldioxid og kvælstofoxider, og der kan forekomme tungmetalholdige støvudledninger.

3.3.3 Lokale miljøbelastninger

De lokale miljøbelastninger omfatter landskabspåvirkninger, affald og udledning af giftige (toksiske) stoffer til jord og grundvand.

Ved udvinding af malm til fremstilling af metal sker der en landskabspåvirkning, der i mange tilfælde ikke kan genetableres. Der er stigende fokus på dette problem, og mineselskaber er begyndt at planlægge minedrift mere miljøvenligt. Ved produktionen af metaller forekommer tungmetalholdige støvudledninger.

Produktionen af såvel syntetisk gummi som naturgummi indebærer brug eller udledning af giftige stoffer. Produktionen af syntetisk gummi foregår i lukkede anlæg, men der vil være risiko for udslip i uheldssituationer og ved uregelmæssig drift. Der er ringe viden om produktion af naturgummi, men naturgummi dyrkes i områder hvor der er generelt er ringe miljøkontrol.

3.4 Sundhedsbelastninger

Fremstilling af gummityperne, der anvendes til dækfremstilling indebærer risiko for kontakt med sundhedsskadelige stoffer i arbejdsmiljøet.

Produktion af syntetisk gummi omfatter behandling af farlige stoffer, hvilket kan have betydning for menneskene omkring produktionsstedet. Belastningen af de mennesker, der bor eller befinder sig i umiddelbar nærhed af produktionen af syntetisk gummi udgøres specielt af kræfttrisikoen ved eksponering for butadien og muligheden for reproduktionsforstyrrelser på grund af udsættelse for styren /21/. Dette vurderes dog ikke som et væsentligt problem.

Produktion af naturgummi sker typisk i områder hvor der er generelt er ringe kontrol med miljø og arbejdsmiljø. Risici er her udsættelse for giftige sprøjtemidler og nedslidende fysisk arbejde.

Ved compoundingen tilsættes fyldstoffer og additiver som regel i fast eller tungtflydende form. Det vurderes ikke at være en væsentlig risiko for eksponering af sundhedsskadelige stoffer.

Da vulkaniseringen er en varmeproces, hvor der sker yderligere kemiske reaktioner, bliver der dannet en lang række kemiske stoffer, som frigives på grund af varmen. Vulkaniseringen giver bl.a. anledning til afgivelse af følgende stoffer, der er sundhedsmæssigt kritiske /22/:

- carbondisulfid
- aromatiske aminer

Det øger risikoen for hjerte- og karsygdomme, hvis man samtidig bliver udsat for carbondisulfid og aromatiske aminer. Derfor er det relevant at spørge om producenten har udført skriftlige [arbejdspladsvurderinger \(APV\)](#) eller om der er indført arbejdsmiljøstyring hos producenten, f.eks. efter BS8800.

Produktion af råvarer er forbundet med belastning af sundheden hos de mennesker, der bor i nærheden af produktionsstedet.

Produktion af metaller er ofte forbundet med udledning af svovl og tungmetalholdigt støv.

4 Brug af dæk

Holdbarheden af dæk afhænger af mange forhold, f.eks. køretøjet, førerens kørestil, underlaget, transportopgaven og ikke mindst dæktrykket. Dækket slides på grund af friktionen mellem dæk og underlag. Ved slid bliver der afgivet fine partikler af dækkets gummi til omgivelserne. På denne måde spredes gummi og andre af dækkets indholdsstoffer i omgivelserne. Materialeforbrug, energiforbrug og miljø- og sundhedsbelastninger ved brug af dæk beskrives i det følgende.

4.1 Materialeforbrug

Dækkets levetid er afgørende for materialeforbruget. Jo hurtigere et dæk slides, jo hurtigere skal det udskiftes med et nyt ressourceforbrug til følge. Dækkets levetid afhænger i høj grad af følgende faktorer:

- køremåde
- dæktryk
- styretøjsindstilling (sporing, hældning og styrt), 4-hjulsudmåling og justering anbefales
- afbalancering
- mekanisk påvirkning

Kørslen betyder meget for både dækslid og for om dækket efter endt brug kan regummieres. Både voldsom kørsel og høj hastighed slider på dækket. Et dæk slides således dobbelt så hurtigt ved 120 km/t som ved 70 km/t. Voldsom kørsel kan også ødelægge karkassen således, at dækket ikke er egnet til regummiering efter endt brug. Bl.a. derfor bør man undgå at køre over høje kanter med høj fart.

Dæktrykket har en stor betydning for dæksliddet. Ved 20 % for lavt dæktryk vil dækkene slides 20% mere end normalt og ved 30% for lavt dæktryk slides dækkene 50% mere svarende til en halvering af dækkets normale levetid /12/. For højt dæktryk slider endnu mere på dækket end for lavt.

Ligeledes vil energiforbruget til overvindelse af dækkets rullemodstand være højere ved for lavt dæktryk. Derfor bør man regelmæssigt checke dæktryk og være opmærksom på følgende:/13/

- Er dækket kun slidt på midten eller i kanterne, er dæktrykket ikke korrekt.
- Er der mere slid i den ene side af dækket end i den anden, er det en sporingsfejl.
- Er dækket slidt i pletter, er der fejl ved støddæmperne.

4.2 Energiforbrug

Dækkenes friktion mod underlaget er afgørende for flere faktorer for bilen. Det drejer sig bl.a. om vejgreb, bremsevne, støjforhold og energiforbrug.

Dækkenes rullemodstand er væsentlig for bilens totale energiforbrug i brugsfasen. Bilens energiforbrug til fremdrift går dog primært til at overvinde vindmodstanden og i mindre grad til at overvinde dækkenes rullemodstand. For godtransport over lange afstande med store lastbiler, der kører med forholdsvis konstant moderat

hastighed (ca. 80 km/t), betyder rullemodstanden relativt meget. For personbiler betyder rullemodstanden relativt mindre for det samlede energiforbrug, og betydningen aftager, jo mere af kørslen, der foregår på korte ture tæt bytrafik eller med høj hastighed på motorvej, hvor luftmodstanden er dominerende. Ved kørsel med moderat hastighed på landevej eller i mindre tæt bebyggelse har rullemodstanden en hvis betydning.

Rullemodstanden mellem dæk og underlag er årsag til et energiforbrug, der overstiger energiforbruget til produktion af selve dækket. Dette bevirker, at et dæks væsentligste energiforbrug sker i forbindelse med brugsfasen, hvor energiforbruget gennem hele livscyklus vil udgøre ca. 90 % af dækkets samlede energiforbrug.

Ved reduktion af dækkets rullemodstand reduceres også bilens samlede energiforbrug. Undersøgelser viser, at en reduktion af rullemodstanden på ca. 10% vil medføre en brændstofbesparelse for hele bilen på 1-2%. På markedet findes flere dæk med reduceret rullemodstand og test har vist at disse dæk generelt sparer brændstof /14/.

Der er altså en klar energimæssig fordel ved at vælge dæk med reduceret rullemodstand /15/. En nedsættelse af rullemodstanden forudsættes ikke at have væsentlige konsekvenser for trafiksikkerheden.

Det skal bemærkes, at der ikke findes et internationalt anerkendt referencedæk, som udgangspunkt for sammenligningen. Ofte vil referencedækket være udpeget af de enkelte producenter, og således vil en reduktion af rullemodstanden ikke være direkte sammenlignelig med en reduktion af rullemodstanden for et dæk fra en anden producent. Der findes i motormagasiner og forbrugerblade mange tests af især personvognsdæk, der inkluderer rullemodstanden, og som også fortæller om dækkets øvrige egenskaber.

4.3 Miljøbelastninger og ressourcer

I det følgende belyses de væsentligste miljøbelastninger i brugsfasen i forhold til globale, regionale og lokale miljøbelastninger.

4.3.1 Globale miljøbelastninger og ressourcer

Det væsentligste bidrag til [drivhuseffekten](#) fra et dæks livscyklus er kuldioxidudledningen i forbindelse med brugsfasen. Bidraget stammer fra den energi, der forbruges til at overvinde dækkets rullemodstand ved kørsel. Energien frembringes af bilens motor, ved forbrænding af fossilt brændstof, hvorved der udsendes kuldioxid.

Spraydåser til hurtig lapning af punkterede bildæk kan indeholde svovlhexafluorid som drivgas. Denne gas medvirker til drivhuseffekten ca. 25.000 gange så stærkt som kuldioxid. Det anbefales derfor at undgå lapning af dæk med spray indeholdende svovlhexafluorid /19/. Hurtiglapning med spraydåser frarådes desuden af sikkerhedsmæssige årsager/20/.

4.3.2 Regionale miljøbelastninger

Det væsentligste bidrag fra et dæks livscyklus stammer fra brugsfasen, hvor energiforbruget til transportaktiviteterne bidrager til de regionale miljøpåvirkninger

gennem udsendelse af kvælstofoxider og VOC'er der resulterer i [fotokemisk ozondannelse](#).

4.3.3 Lokale miljøbelastninger

Som følge af dækslid spredtes PAH-holdige gummipartikler i miljøet. Spredningen sker både til det nære miljø og til vandmiljøet ved afledning af vand fra kørebaner.

Dæk støjer, men nogle mere end andre. Nogle tests i motormagasiner og forbrugerblade sammenligner støjniveauet mellem forskellige dæk.

4.4 Sundhedsbelastninger

Når dækket slides i brugsfasen afsættes små partikler på vejbanen. Herved spredes dækkets indholdsstoffer herunder den aromatiske olie, som blandes i gummet ved compoundingen. Aromatisk olie indeholder PAH som generelt anses for at være sundhedsskadelig og visse PAH'er vurderes at være kræftfremkaldende. Det er ikke bevist, at PAH i gummipartiklerne som spredes via dækslid frigøres til miljøet. Ud fra et forsigtighedsprincip vurderes PAH imidlertid at udgøre et potentielt problem i dæks livscyklus, specielt i forbindelse med små dæk (person- og varebiler), hvor PAH holdig olie anvendes i slidbanen.

Man bør derfor spørge producenten, om dækket er fremstillet uden brug af høj-aromatiske olier.

5 Bortskaffelse af dæk

Dæk bortskaffes enten i forbindelse med skrotning af bilen eller ved udskiftning af dæk på bilen. I begge tilfælde bliver størstedelen af dækkene indsamlet.

Der er etableret en aftale om indsamlingsordning for dæk mellem branchen og Miljø- og Energistyrelsen /1/. Ordningen bygger på gebyr (på nye dæk) og tilskud (til indsamling/oparbejdning) der reguleres af Bekendtgørelse nr. 111 af 05.02.2000 om gebyr og tilskud til nyttiggørelse af dæk. Gebyrordningen administreres af Told- og Skattemyndighederne. Indsamlingsordningen administreres af Dækbranchens Miljøfond, hvortil der i 2004 er afsat 38,7 mio kr. over Finansloven.

Bortskaffelse af indsamlede dæk sker på følgende måder. Listen er opstillet i overensstemmelse med prioriteringen i aftalen mellem dækbranchen og Miljø- og Energiministerien:

- regummiering til genbrug af dæk
- fremstilling af gummipulver
- afbrænding
- deponi (ikke for dæk <1,4 m i diameter)

Ved regummiering af dæk afraspes den resterende slidbane på det brugte dæk, hvorefter der lægges en ny slidbane på. Regummieringen foregår principielt på to forskellige måder og forskellen består i om den nye slidbane, der pålægges er vulkaniseret inden pålægning eller ej. Regummierede personbildek fremstilles ved pålægning af uvulkaniseret slidbane, hvorimod regummierede dæk til lastbiler og busser fremstilles ved pålægning af en vulkaniseret slidbane. Denne proces kaldes også formløs regummiering.

Gummipulver fremstilles ved at knuse de brugte dæk og frasortere gummi. Gummiet findeles efterfølgende til gummipulver. Stålet i dækkene (stålbælterne) opsamles og sendes til genbrug. Gummipulveret anvendes hovedsagelig til:

- små massive industrigummihjul, f.eks. til trillevogne
- gummimåtter og som underlag til tæpper
- vejbelægning
- belægning til sportsanlæg

Afbrænding af dæk foretages hovedsagelig på forbrændingsanlæg. Deponi af dæk til personbiler, varebiler og de fleste lastbiler (dæk < 1,4 m) må ikke deponeres, men skal indsamles til genanvendelse eller forbrænding ifølge aftalen mellem branchen og Miljø- og Energiministeriet om tilbagetagning af brugte dæk.

Aftalen og bekendtgørelsen om gebyr og tilskud til nyttiggørelse af dæk betyder, at stort set alle kasserede dæk indsamles og nyttiggøres. I 2003 blev 99,9 % af den potentielle mængde kasserede dæk indsamlet. Heraf blev ca. 9 % afsat til regummiering eller fortsat brug i udlandet. 80 % blev oparbejdet til gummipulver og de sidste 11 % blev nyttiggjort ved forbrænding.

5.1 Materialer

Regummiering af brugte dæk indebærer et materialeforbrug ved pålægningen af den nye slidbane men udgør samtidig en væsentlig større materialebesparelse, idet karkassen genbruges.

Regummieringen forudsætter at karkassen er i ordentlig stand og at det brugte dæk er fri for forurening med jord, sand, alger o.lign. For sikkerhedsmæssigt at fremstille forsvarligt regummierede dæk skal karkassen opfylde kravene i DS 2168 eller anden tilsvarende udenlandsk standard.

Ved indkøb af dæk bør man spørge dækproducenten om dækket er velegnet til regummiering efter normalt brug.

Produktion af gummipulver sparer indirekte et ressourceforbrug i kraft af, at gummipulveret f.eks. ved produktion af gummihjul til rulleborde erstatter et forbrug af ny gummi. Ved produktion af gummipulver opsamles trådnettet i dækkene og sendes til genbrug. Herved undgås spredning af legeringselementerne [nikkel](#) og [krom](#) i miljøet.

5.2 Energiforbrug

Energiforbruget ved bortskaffelse af dæk vil naturligvis afhænge af, hvordan dækkene bliver bortskaffet. Både regummiering og produktion af gummipulver forbruger energi, men til gengæld spares en væsentlig større energimængde fra den undgåede produktion af et nyt dæk. Afbrænding af dæk udvikler energi, der kan udnyttes f.eks. gennem fjernvarme. Brændværdien af dæk er høj og ligger på linie med f.eks. kul. Det gælder for både regummiering og produktion af gummipulver, at det er højere prioriteret end forbrænding, eftersom der er tale om genbrug.

Energiforbruget til regummiering af et dæk udgør ca. 4% af det totale energiforbrug set over hele livscyklus, men medfører en besparelse på det dobbelte, så man i alt ender med en ca. 4 % besparelse set over livscyklus.

Energiforbruget til produktion af gummipulver vurderes at være mindre end 0,5 kWh/kg dæk, hvilket ca. svarer til 4 kWh/dæk eller 14,4MJ/dæk /16/.

Gummipulveret anvendes typisk til at fremstille små massive industrigummihjul af. Ved at genanvende gummipulver fra dæk spares energi i forhold til at fremstille gummihjulene fra nyt gummi.

5.3 Miljøbelastninger og ressourcer

I princippet belyses de væsentligste miljøbelastninger i dæks livsforløb i forhold til globale, regionale og lokale miljøbelastninger. Imidlertid vil der ved fornuftig bortskaffelse af dæk ikke forekomme nævneværdige globale eller regionale miljøbelastninger.

5.3.1 Lokale miljøbelastninger

Tidligere har brugte dæk været et affaldsproblem pga. de store mængder, der årligt forbruges i Danmark. Affaldsproblemerne er løst ved aftalen mellem branchen og Miljø- og Energiministeren, der sikrer indsamling og så vidt muligt genanvendelse af brugte dæk.

5.4 Sundhedsbelastninger

Ved regummiering af lastbildæk og busdæk foregår ca. 85-90% af produktionen i Danmark ved formløs regummiering. Formløs regummiering betyder, at en færdig vulkaniseret slidbane fastgøres karkassen, hvilket foregår ved en lavere temperatur end normal regummiering med vulkanisering. Derfor er risikoen for udsættelse af sundhedsfarlige stoffer mindre ved formløs regummiering.

Ved bortskaffelse af dæk er arbejdsmiljøforholdene afhængige af, hvordan arbejdet organiseres. Det vurderes ikke at de ved fornuftig planlægning optræder væsentlige sundhedsbelastninger i denne fase.

6 anbefalinger omkring valg af dæk

Analysen af livsforløbet for dæk har identificeret følgende to væsentlige miljøpåvirkninger:

- Energiforbruget i brugsfasen og
- Forbruget af ikke-fornyelige ressourcer.

Ud fra en samlet vurdering bør man vælge dæk med reduceret rullemodstand og gerne også regummierede. Det er selvfølgelig vigtigt, at dækket opfylder bilfabrikantens krav til dækket med hensyn til maksimal hastighed og lasteevne. Der findes miljømærkekriterier for dæk efter det nordiske Svanemærke, men ingen Svanemærkede dæk på det danske marked. Der findes Svanemærkede regummierede dæk og nye vinterdæk på det svenske marked. Svanemærke kriterierne forholder sig til rullemodstand, støj, PCA (svarer til PAH) i dækket, stoffer i dækket med alvorlige R-sætninger samt producentens affaldshåndtering.

6.1 anbefalinger før købet

- Vurder kørselsbehovet. Vælg dæk, der passer til kørselsbehov og mønster, herunder vejrforhold.
- Regummierede dæk. Overvej om der kan anvendes slidbanedæk i stedet for nye dæk - spørg leverandøren om nye dæk er egnet til regummiering

6.2 anbefalinger ved købet

- Vælg dæk med reduceret rullemodstand, fordi energibesparelsen i driftsfasen er afgørende for dækkets samlede energiforbrug.
- Vælg regummierede dæk efter DS 2168 eller tilsvarende udenlandsk standard, så der spares ikke fornyelige ressourcer og behovet for affaldsbortskaffelse reduceres.
- Vælg regummierede dæk hvor den nye slidbane er fremstillet af gummi med reduceret rullemodstand.
- Vælg så vidt muligt dæk uden indhold af sundhedsskadelige højaromatiske olier, der ved slitage spreder PAH (polyaromatiske kulbrinter) i miljøet. En del af disse stoffer mistænkes for at være kræftfremkaldende.
- Undgå at vælge dæk der støjer unødigt meget. Spørg forhandleren om støjegenskaber eller søg viden i dæktests i motormagisiner eller forbrugerblade.

6.3 anbefalinger til brugsfasen

Dækkets levetid kan forlænges ved:

- Fornuftig kørsel. Undgå for høj hastighed, hurtig kurvekørsel og hårde opbremsninger
- Lufttryk, f.eks. vil 20% for lavt lufttryk bevirke 20% mere dækslid. For højt dæktryk slider endnu mere på dækket end for lavt.
- Sporing/afbalancering, forkert sporing/afbalancering vil nedsætte dækkets levetid pga. uens dækslid.

- Undgå så vidt muligt at påkøre kantsten og skarpe kanter – dette kan ødelægge karkassen så dækket må kasseres i utide og ikke kan regummieres.

6.4 Anbefalinger til bortskaffelse

Benyttede autoværksteder og autoophugningsvirksomheder bør kunne redegøre for, at de har styr på miljøforholdene og får afhentet brugte dæk til genanvendelse.

6.5 Prioriteret spørgeramme ved indkøb

Produktkrav:

- Er dækket regummieret i henhold til DS2168 eller tilsvarende udenlandske standarder?
- Er dækket konstrueret med henblik på en reduceret rullemodstand?
- Er dækket fremstillet uden brug af højaromatiske olier?
- Er dækket velegnet til regummiering?

Producentkrav:

- Har producenten indført miljøstyring?

7 Videnscentre

Herunder er givet kontaktdata til videnscentre som gratis kan give oplysning om dæk - herunder også relevante brancheforeninger.

- Miljøstyrelsen, www.mst.dk (søg på dæk).
- Dækbranchens Miljøfond www.dmf-tyres.dk
- Dækimportørforeningen www.dakimportorforeningen.dk
42 84 34 26
- Fabrikantforeningen for Regummierede dæk
39 63 97 79
- FDM, www.fdm.dk, Tests af dæk. Rådføring om køb kræver medlemskab.
tlf.: 4527 0707
- Miljømærkesekretariatet,
tlf. 39 69 35 36
- Forbrugerstyrelsen, Forbrugernes Hus, www.fbr.dk, Tests af dæk.
tlf. 31 57 01 00

8 Litteratur

- /1/ IBAR vejledning om dæk og fælge se <http://www.ibar.dk/Vejledninger%20mm/Liste/Arbejde%20med%20d%C3%A6k%20og%20f%C3%A6lge.aspx>
- /2/ Aftale mellem organisationerne og Miljø- og energiministeren om tilbagetagningsordning for kasserede dæk. Aftale underskrevet den 20. februar 1995.
- /3/ Personlig kommentar. Peter Grau, Miljøstyrelsen, 30/7-1997.
- /4/ "Miljøprioritering af industriprodukter, Miljøprojekt nr. 281, 1995". Hansen E. Miljøstyrelsen 1995. Sammensætning af varegruppe 40008, bilag 5, del 2.
- /5/ "Nya hjulspår – en produktstudie av gummidäck". Ahlbom J., Dvus U. Rapport från kemikalieinspektionen 6/94, Stockholm 1994.
- /6/ "Listen over farlige stoffer". Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 69 af 7 februar 1996.
- /7/ "Plast og gummi ståbi". Red. Hastrup K. p. 130. Teknisk Forlag, 1992.
- /8/ Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, vol A5, p. 143.
- /9/ "Fremstilling og montage". Materiale modtaget fra Torben Skovgaard, Dækspecialisternes Landsforening.
- /10/ "Silicium er svaret på modsætningen" Artikel i Dækspecialisten nr. 3, marts 1996. p.8.
- /11/ <http://www.wri.org/wr-96-97/wr96dtem.pdf>. Data Table 12.4 "Production, Consumption, and Reserves of Selected Metals, 1980-94.
- /12/ "Tyres viewed from an environmental perspective" The Swedish Tyre Industry Information Council, Varberg, Sweden, september 1997.
- /13/ "Pas på dækkene – så holder de længere og kan genbruges" Pjece fra Miljøstyrelsen, 1992.
- /14/ "Grønne dæk" Artikel i Dækspecialisten 7/8-1996. p. 8.
- /15/ "LCA study on Tires With Reduced Roll Resistance" K. Saur, et. al. PE Product Engineering GmbH, Dettigen/Teck, Germany.
- /16/ Personlig kommentar. Michael Hvam, Scanrub, Viborg, 21/8-1997.

- /17/ "Environmental impact of a tire". Stark R. Kautschuk Gummi Kunststoffe. vol. 48, p 448, Berlin.
- /18/ Materiale modtaget fra Torben Skovgaard, Dækspecialisternes Landsforening, 1997.
- /19/ Personlig kommentar, Jan Holmegaard Hansen, COWI, 21/8-1997.
- /20/ Personlig kommentar, Jørgen Jørgensen, FDM. Høringssvar af 7/11-1997.
- /21/ "Miljøvurdering af PVC og udvalgte alternative materialer – Miljøprojekt nr. 131" K. Christiansen et al. Miljøstyrelsen 1990, p. 351.
- /22/ "Gummivulkanisering og sundhedsskader". Buus H. Arbejdsmiljøfondet, 1986.

Yderligere information:

- "Pas på dækkene – så holder de længere og kan genbruges"
Pjece fra Miljøstyrelsen, 1992.
- Indsamlingsordning for dæk
Dækbranchens Miljøfond, www.dmf-tyres.dk
- Miljøvejledning om indkøb af transportydelse.
Miljøstyrelsen, 1. udgave, juli 1998.
- Miljøvejledning om indkøb af biler.
Miljøstyrelsen, 1. udgave, juli 1998.