

Miljømæssig bæredygtighed af poroelastiske vejbelægninger (PERS)

Resultater fra EU forskningsprojektet PERSUADE

Henrik Fred Larsen
Seniorkonsulent

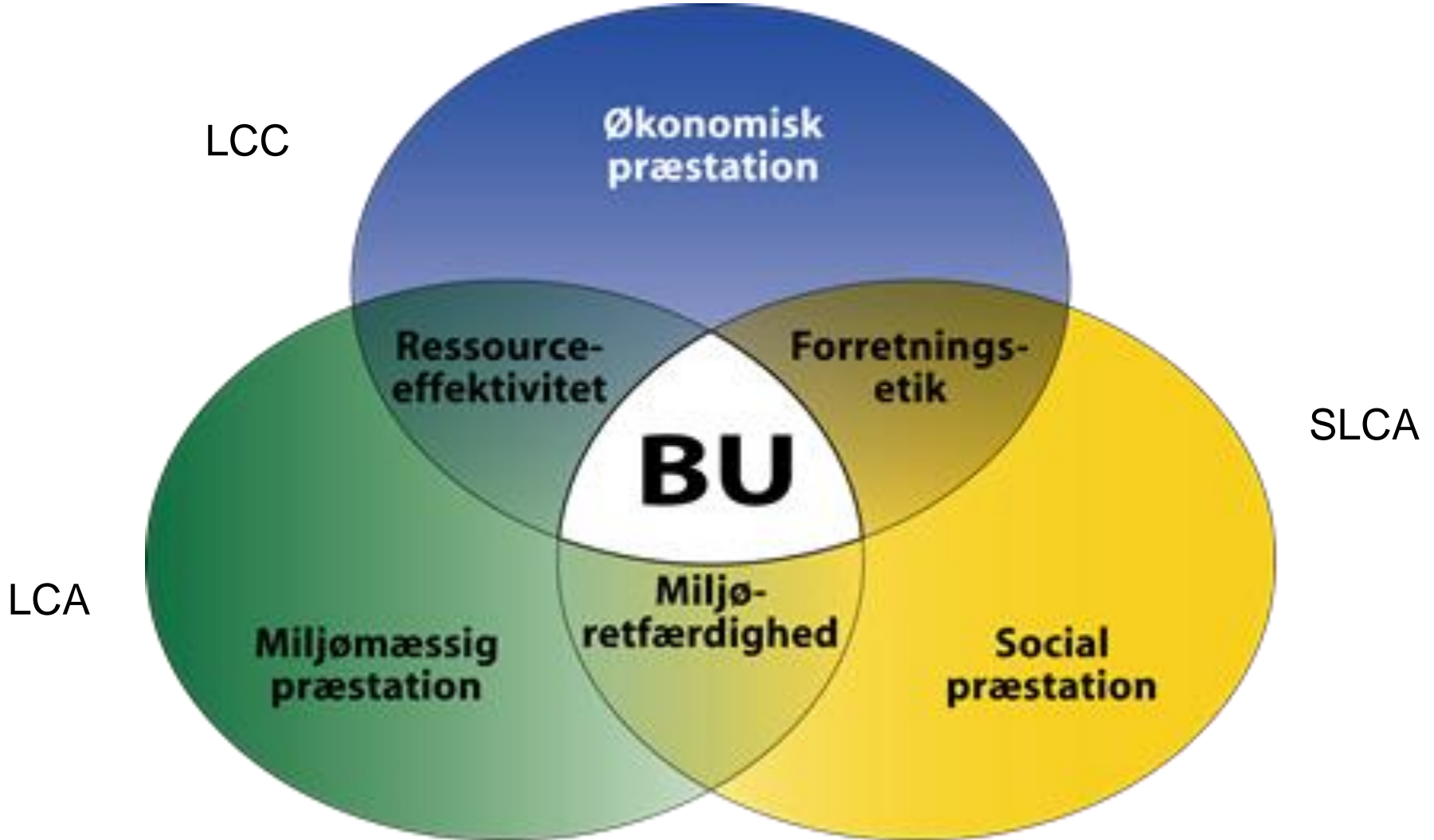
Udført under ansættelse i Vejdirektoratet
2012 - 2016



PERSUADE

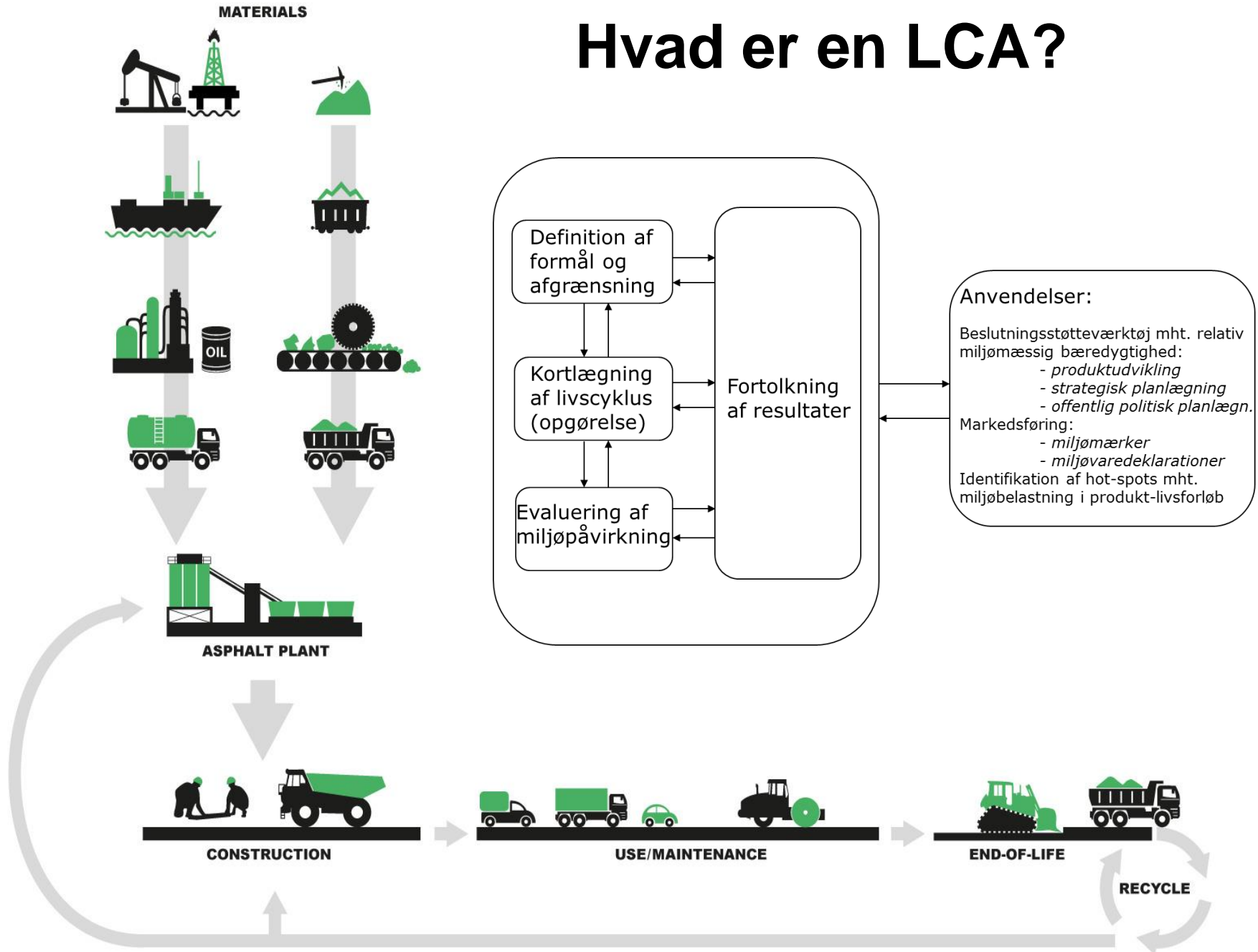
- PERSUADE, et “akronym” for: PoroElastic Road SURface: an innovation to Avoid Damages to the Environment
- PERS et “akronym” for poroelastic road surfacing / poroelastisk vejbelægning: En form for drænasfalt med et højt indhold af gummi-materiale til delvis erstatning af traditionelt stenmateriale
- Seksårigt EU FP7 forskningsprojekt med 12 europæiske partnere (BRRC koordinator) heriblandt Vejdirektoratet.
- Formål: At udvikle og teste nye vejbelægnings med en meget høj støjreducerende effekt
- Som en del af projektet er den relative miljømæssige bæredygtighed af PERS sammenlignet med traditionelle belægnings
- Hovedresultat: Der er demonstreret meget høje støjreduktioner (6-10 dB) på teststrækninger men levetiden er stadig en udfordring
- Yderligere information: <http://persuade.fehrl.org/>

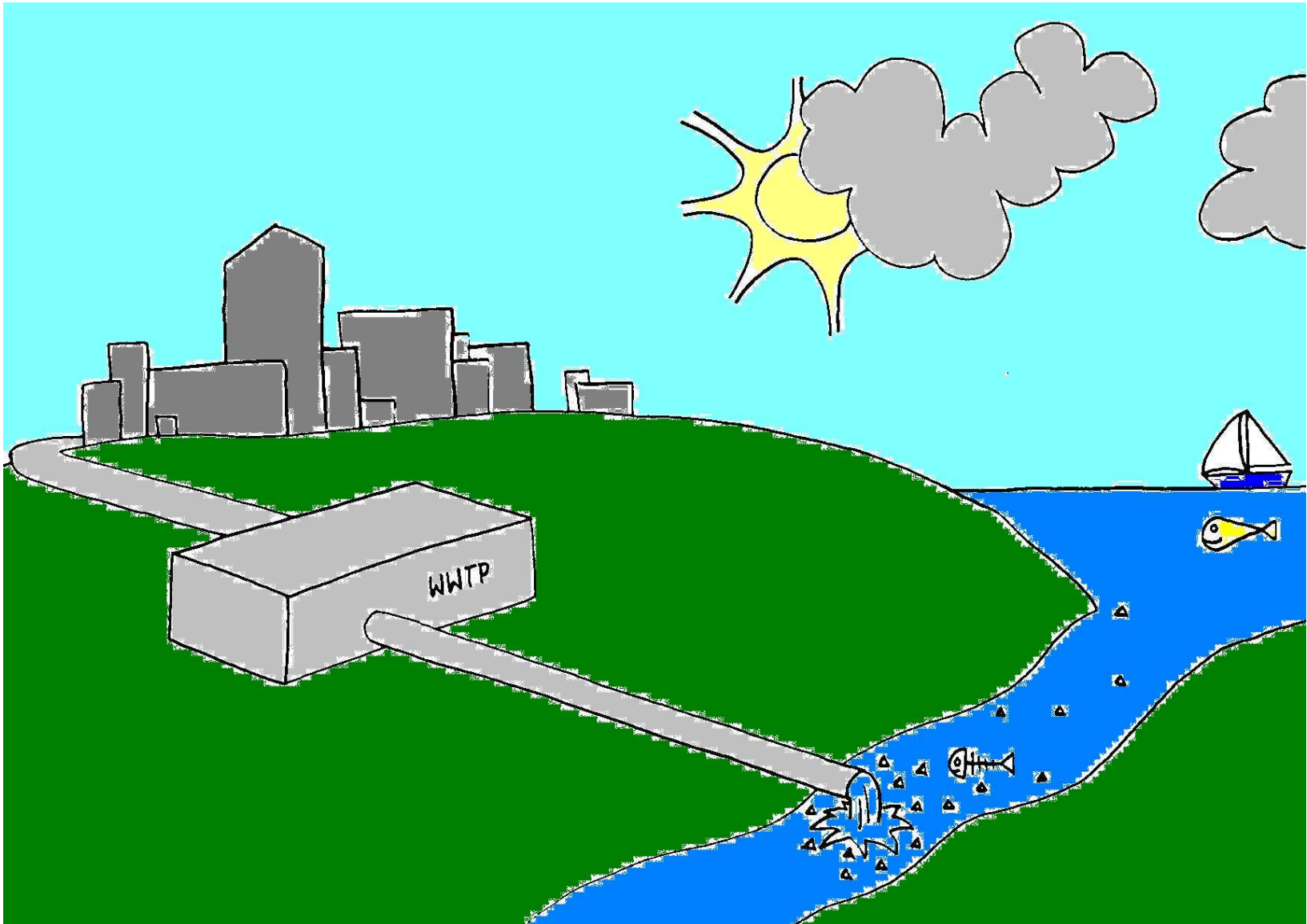
Bæredygtig udvikling



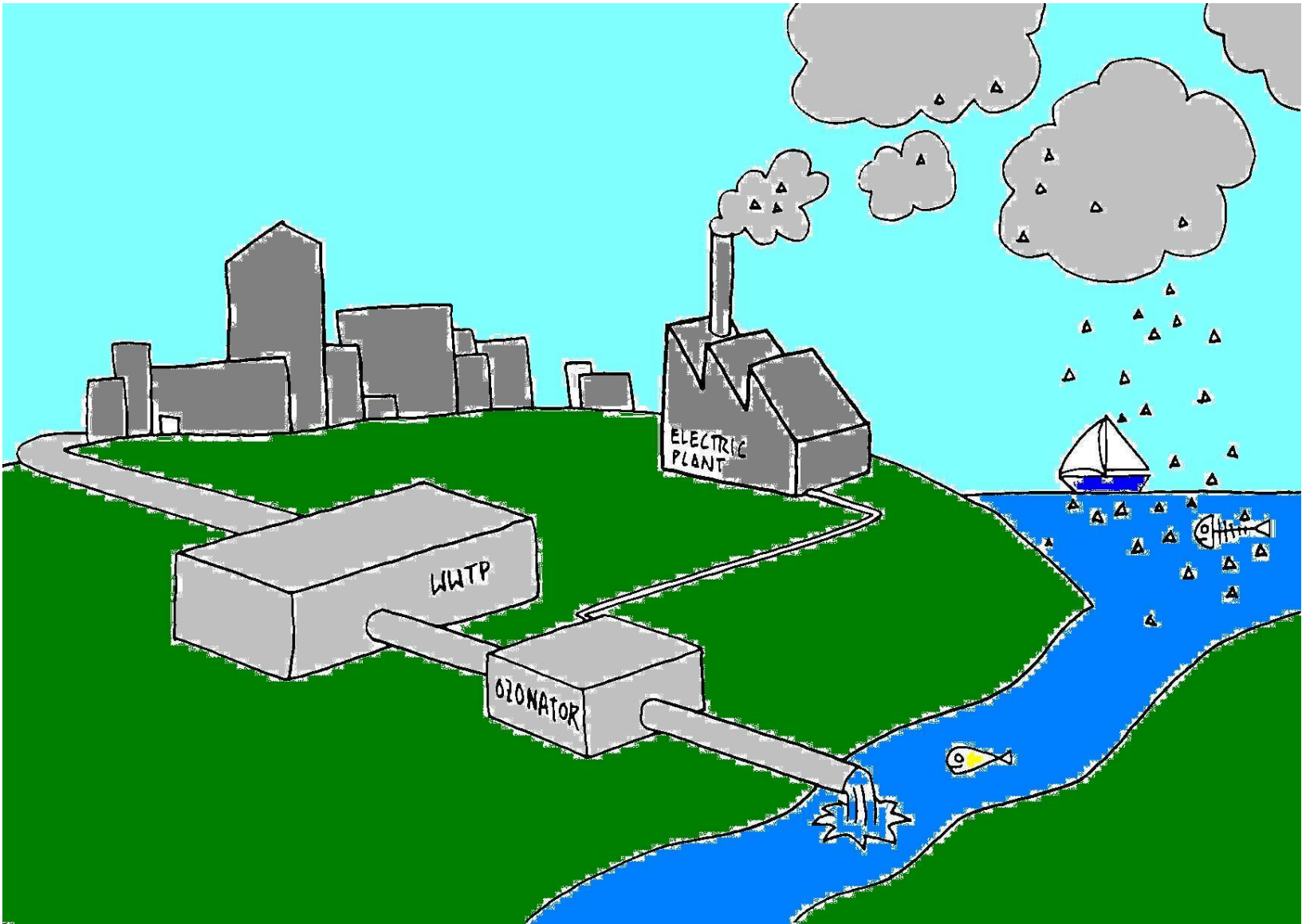
Udvikling der møder nutidens behov uden at kompromittere fremtidige generationers mulighed for at tilfredsstille deres

Hvad er en LCA?





Peter Augusto Hansen



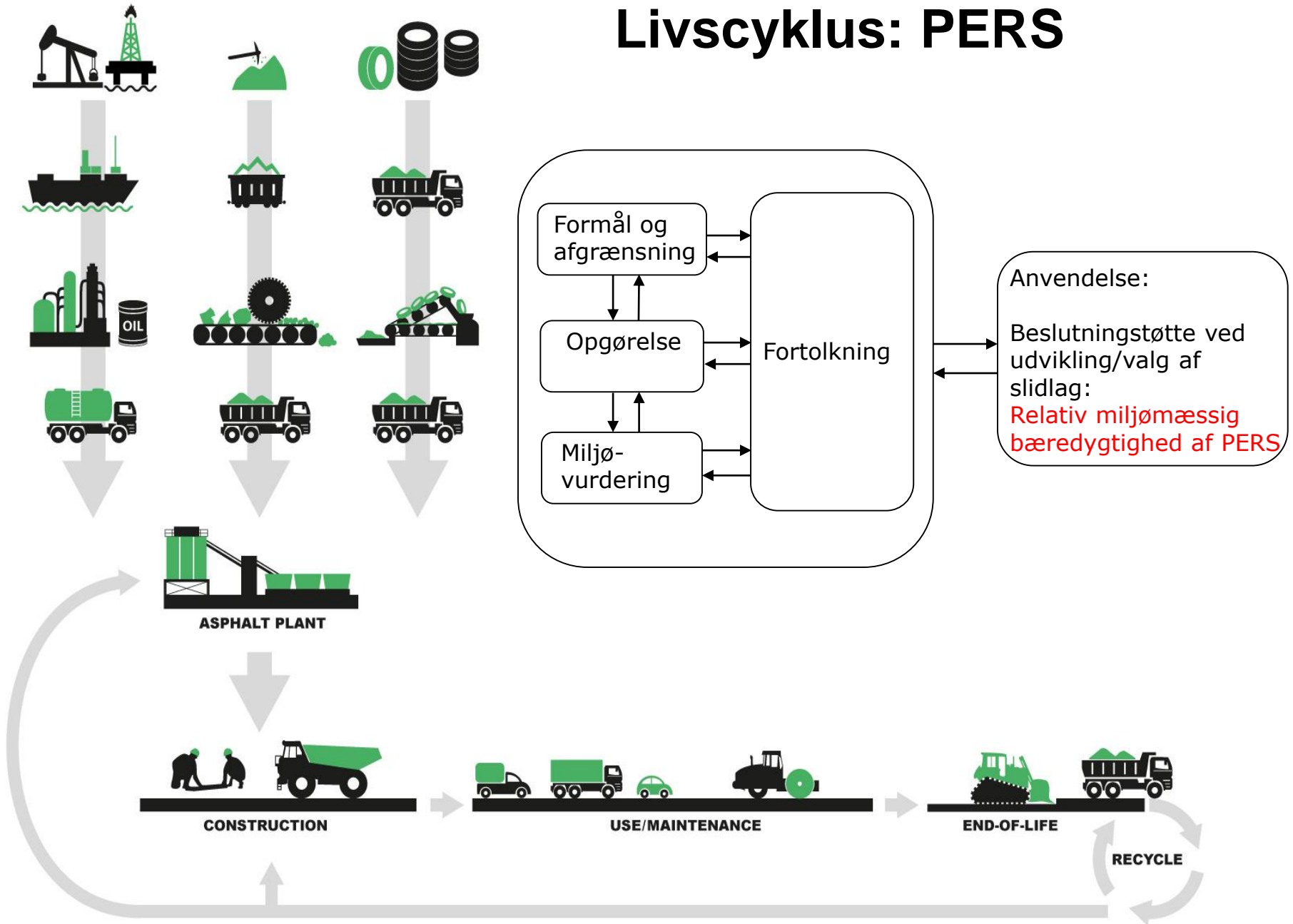
Hovedresultater af LCA

Vurderingen af den relative miljømæssige bæredygtighed af PERS indikerer at:

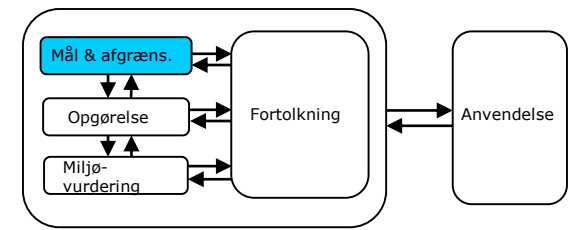
- ❑ Den testede polyuretanbaserede PERS er mindre miljømæssig bæredygtig end en tilsvarende konventionel belægning, dvs. en skærvemastiks (SMA)
- ❑ Medregnes støjreduktionen i sammenligningen, ved at inddrage en støjskærm, forbedres den relative miljøpræstation af PERS belægningen betydeligt. Der opnås herved break-even levetider for PERS på niveauet 3,4 – 9,4 år
- ❑ Den dominerende hot spot, hvad angår miljøbelastning i PERS belægningens livscyklus, er polyuretan produktionen

Livscyklus: PERS

MATERIALS



Formål og afgrænsning



Formål: Hovedformålet er at finde ud af om PERS er mere miljømæssig bæredygtig end konventionelle belægninger kombineret med en støjskærm

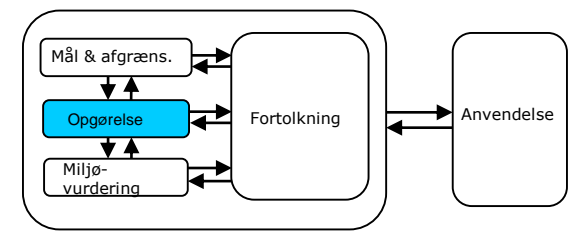
Afgrænsning: Kun emner der vedrører slidlaget er inddraget (f.eks. er det antaget at vejkassen i øvrigt samt vejskilte, vejbelysning etc. er det samme for PERS og SMA)

Product	Basic functional unit	Thickness	Density	Reference flow
PERS	1.0 m ² wearing course meeting standards	3.50 cm	1.4	0.035 m ³ / 49.0 kg
SMA		3.50 cm	2.64	0.035 m ³ / 92.4 kg

Product	Main functional unit	Width of pavement	Reference flow
PERS	1 meter noise reducing road system	2*3.75 m	7.5 m ² PERS
SMA + noise barrier		2*3.75 m	7.5 m ² SMA + 1 m noise barrier

Main functional unit: Opnåelse af et støjniveau der er minimum 6-8 dB lavere end for en konventionel belægning, hvad angår beboelsesbygninger nærmest vejen

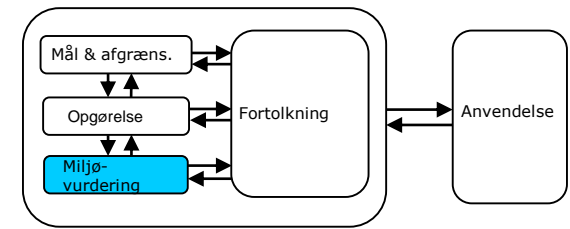
Opgørelse



- Data opnået i PERSUADE projektet kombineret med europæiske gennemsnitsværdier brugt (attributional modellering: opgørelsesdata baseret på gennemsnitsværdier)
- Livscyklusdatabasen EcolInvent 2.2 anvendt konsekvent når muligt for at opnå konsistens i LCA modelleringen
- Udgangspunktet for LCA modelleringen i værktøjet GaBi 6.4 har været sammensætningen af PERS og SMA:

Component (% w/w)	SMA	PERS
Bitumen	5.3	0
Filler	3	0
Crushed rock	90	68
Granulated rubber, used tires	0	20
Polyurethane (PUR)	0	11.6
Cellulose fibres	0.3	0.4
Asphalt binder	1.4	0
Total	100	100

Miljøvurdering



- Med det formål at øge robustheden af resultaterne er der anvendt i alt tre miljøvurderingsmetoder:
 - ReCiPe 2008 v.1.08 – en af de nyeste og mest omfattende livscyklusmiljøvurderingsmetode: både "midpoint" (påvirkning), "end-point" (skade) og enkelt-score er brugt samt normalisering og vægtning (hollandsk)
 - UMIP97 (EDIP97) – en ældre men mere gennemsigtig "midpoint" metode. Normalisering og vægtning (dansk)
 - ILCD "metode" - anbefalet af EU/EC. Beskrevet i bl.a. EC's ILCD/PEF-guide. Kun "midpoint" og normalisering mulig (EU)

Resultater: Opgørelse; Asfaltblandinger (1 kg)

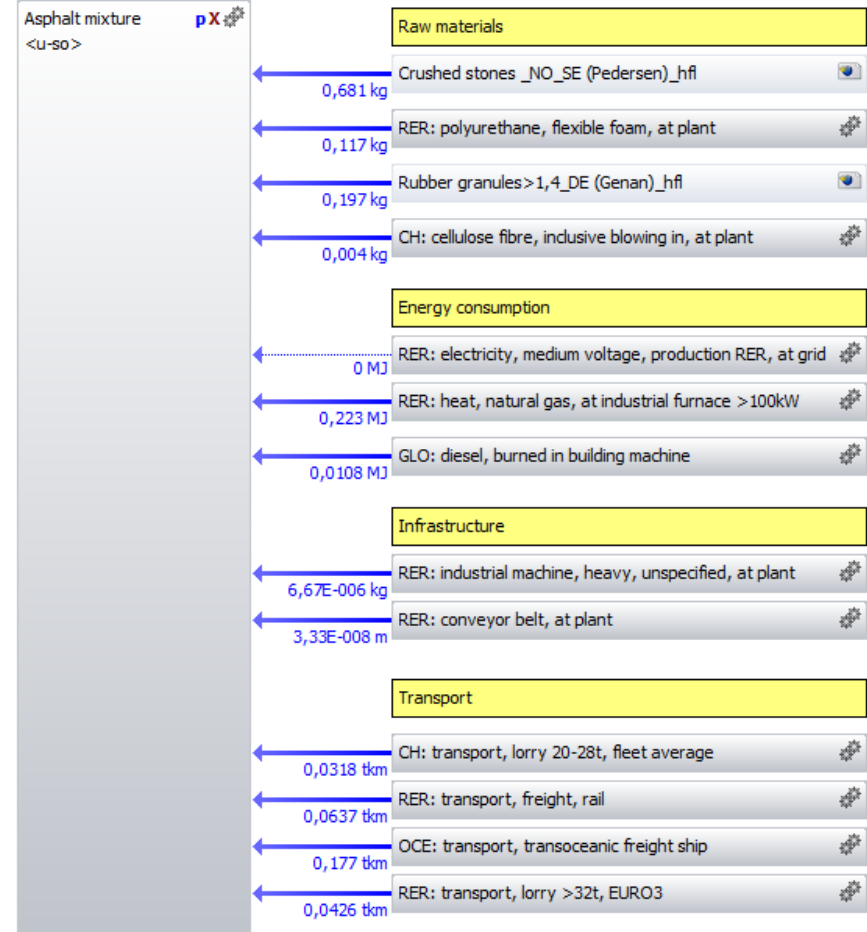
SMA 11_DK (HFL)_v4

Process plan: Reference quantities
The names of the basic processes are shown.



PERS; Kalvehave II-mix_Persuade_v1 (Genan)

Process plan: Reference quantities
The names of the basic processes are shown.



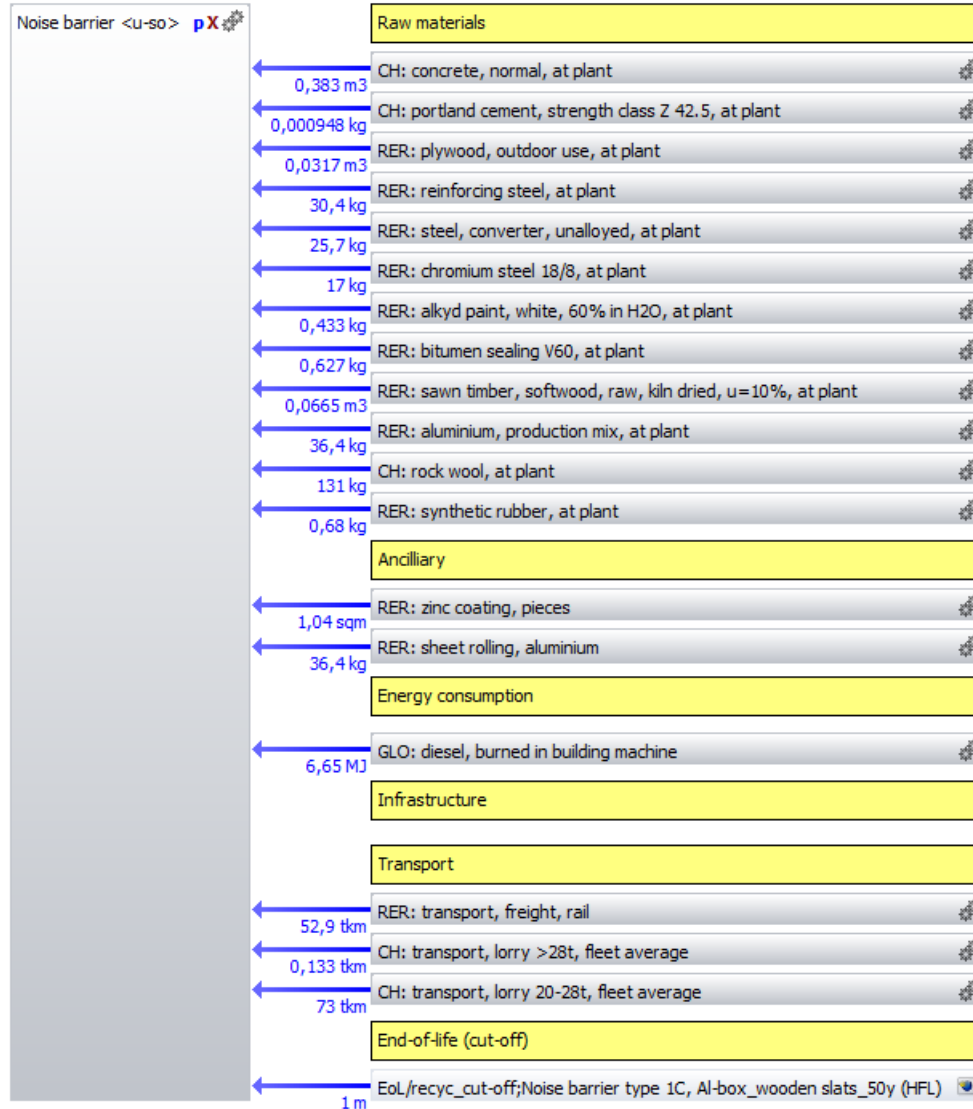
Resultater: Opgørelse; slidlag (fu = 1 m²)

LCA stage	Material/activity/other data	Amount per fu	
		SMA	PERS
Construction (laying out)	Mixture	92.4 kg	49.0 kg
	Primer	0.35 kg	0.25 kg
	Diesel (paving machine)	0.665 MJ	0.288 MJ
	Diesel (roller compactor)	0.593 MJ	0.593 MJ
Transport: Mixture, primer and material	SMA-mixture (lorry)	40 km	40 km
	Primer (lorry)	40 km	40 km
	Paving machine (lorry)	40 km	40 km
	Roller compacter (lorry)	40 km	40 km
	Mass of paving machine	0.003 ton	0.0003 ton
	Mass of roller compactor	0.0009 ton	0.0009 ton
End-of-life	Milled off amount	92.4 kg	49.0 kg
	Diesel (milling machine)	0.16 MJ	0.16 MJ
	Transport: milled asphalt (Lorry)	40 km	40 km
	Transport: milling machine (Lorry)	40 km	40 km
	Transport: mass of milling machine	0.005 ton	0.005 ton
Properties	Density	2.64 ton/m ³	1.40 ton/m ³
	Life time	15 years	15 years
	Thickness	3.5 cm	3.5 cm

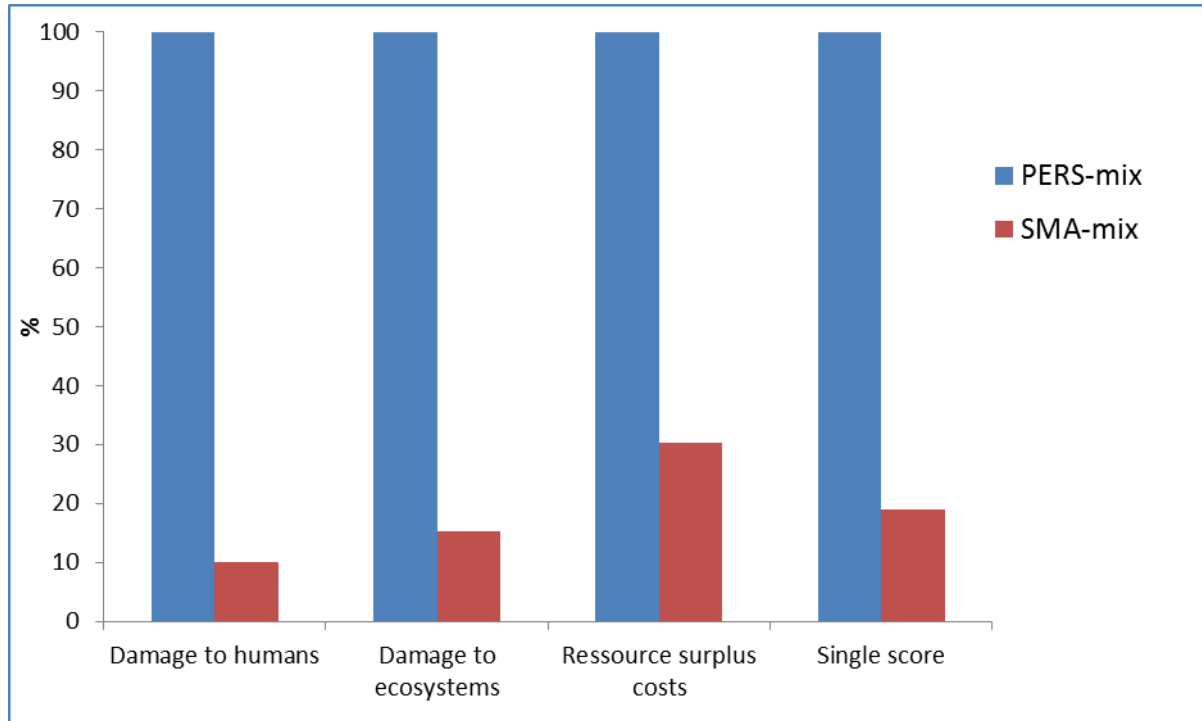
Resultater: Opgørelse; støjskærm (1 m)

Noise barrier type 2B, Al-box_wooden slats_50y_+EoL/recyc_cut-off_DK (HFL)

Process plan: Reference quantities
The names of the basic processes are shown.



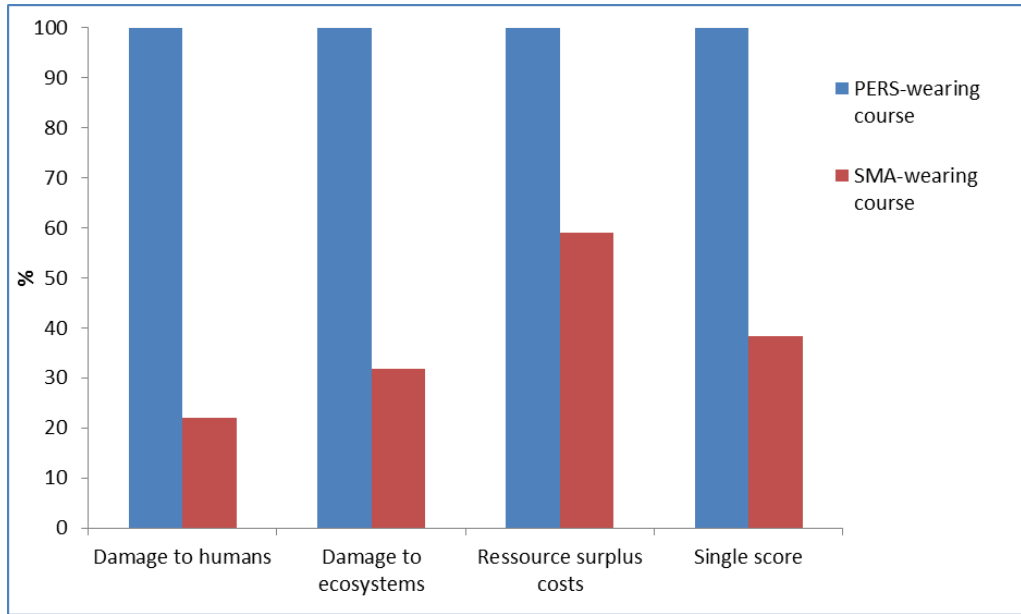
Resultater: Miljøvurdering; blandinger (mixes)_{cradle-to-gate} (1 kg)



ReCiPe endpoint vægtede miljøskadesprofiler for de summerede miljøskadeskategorier samt enkelt-score.

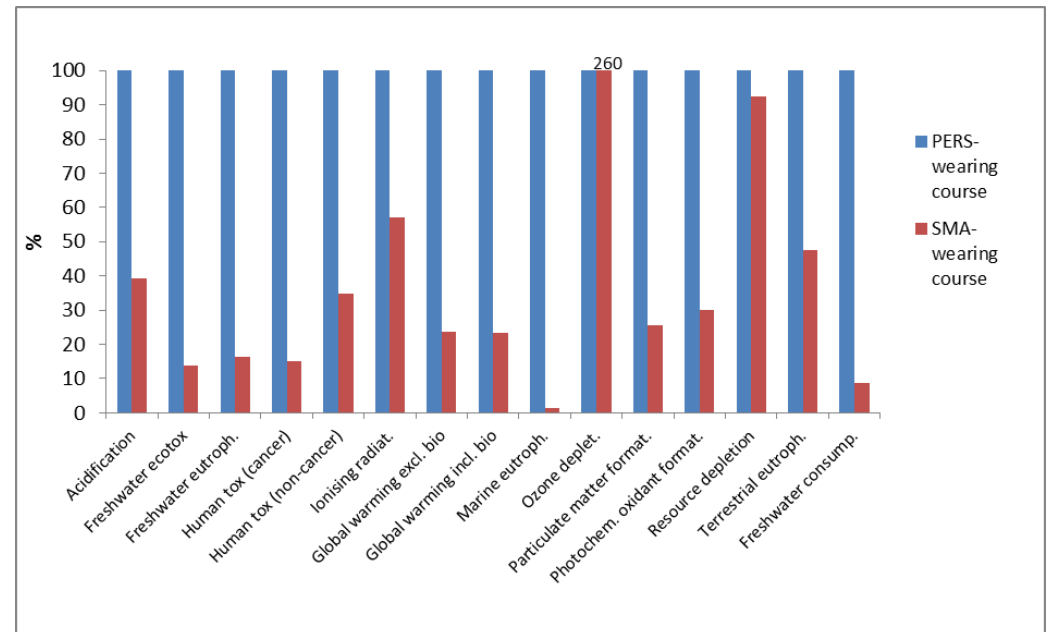
Ressource (EDIP97)	Consumption in kg per kg produced (EcoInvent v. 2.2)		Ratio
	PUR; RER: polyurethane, flexible foam, at plant	Bitumen; RER: bitumen, at refinery	
Crude oil	0.79	1.1	0.75
Hard coal	0.36	0.022	17
Lignite (brown coal)	0.14	0.029	4.9
Natural gas	0.98	0.050	20
Uranium	1.5E-8	6.9E-10	22

Resultater: Miljøvurdering; slidlag_{cradle-to-grave} (1 m²)

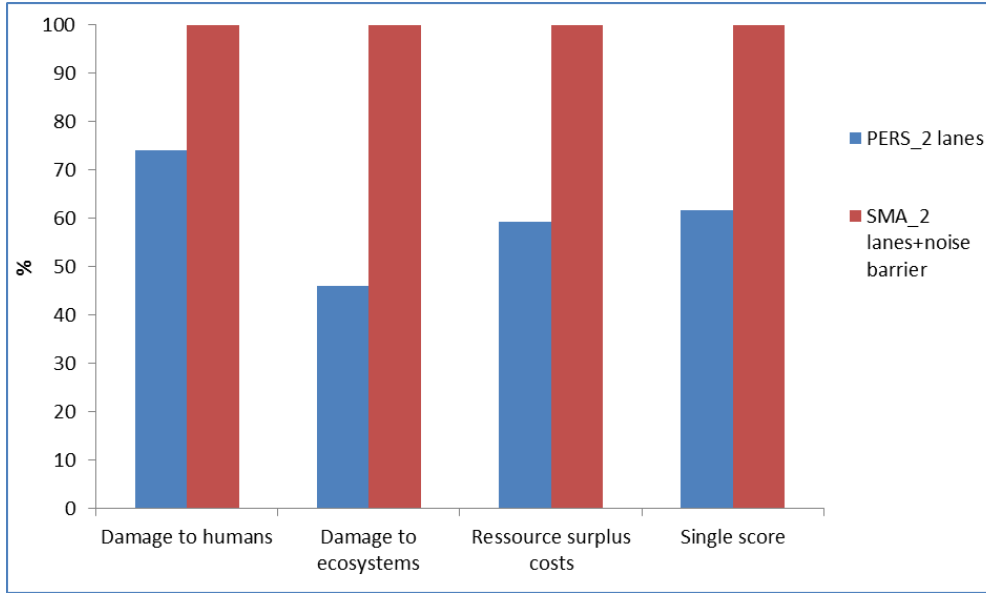


ReCiPe endpoint vægtede miljøskadesprofiler for de summerede miljøskadeskategorier samt enkelt score.

ILCD miljøpåvirkningsprofiler for de enkelte midpoint miljøpåvirkningskategorier

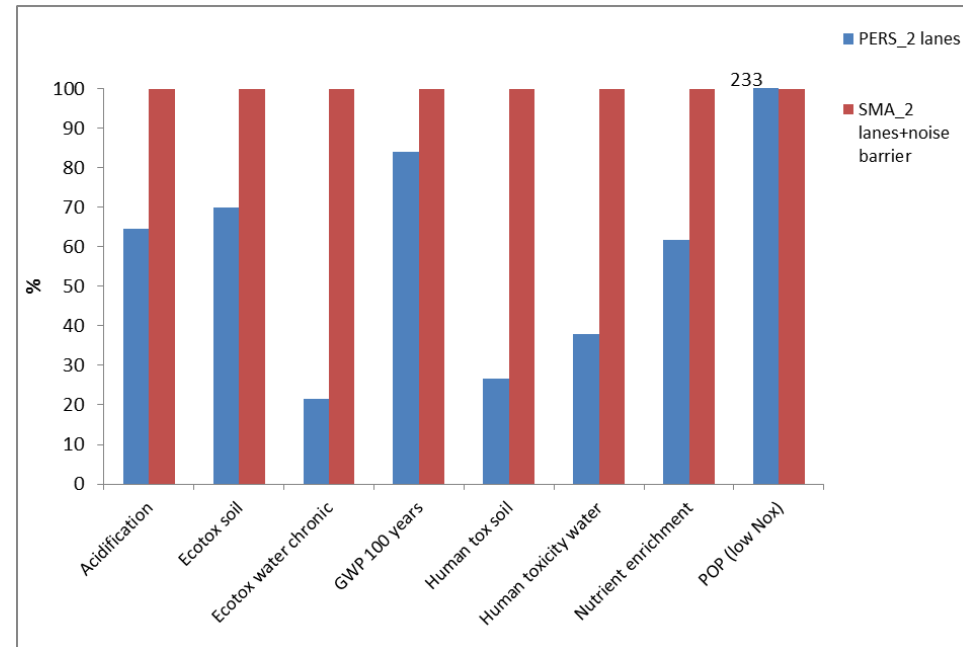


Resultater: Miljøvurdering; støjreducerende vejsystem^{cradle-to-grave} (1 m)



ReCiPe endpoint vægtede miljøskadesprofiler for de summerede miljøskadeskategorier samt enkelt score.

EDIP97 midpoint miljøpåvirkningsprofiler



Resultater: Følsomhedsanalyse; break- even levetider (år)

Break-even levetider (år) for en PERS belægning sammenlignet med konventionelle belægnings kombineret med støjskærm. Baseret på ReCiPe miljøskade (enkelt-score):

Conventional noise reducing road system	2 lane road*	1 lane road**
SMA + noise barrier (3 m high)	9.2	4.9
SMA + noise barrier (4 m high)	7.4	3.8
PA + noise barrier (3 m high)	7.5	4.4
PA + noise barrier (4 m high)	6.2	3.4

* Two lanes in each direction ** One lane in each direction SMA: Stone Mastic Asphalt PA: Porous Asphalt

Konklusion

Baseret på den foreliggende LCA med dens afgrænsninger, antagelser m.m. kan følgende konkluderes:

- ❑ PERS blandingens miljømæssige bæredygtighed er lavere end SMA blandingens (cradle-to-gate)
- ❑ Billedet er det samme for de tilsvarende slidlag (cradle-to-grave)
- ❑ Hvis vi inddrager PERS støjreduktion i sammenligningen ved at kombinere SMA med en støjskærm opnås en betydelig relativ forbedring af PERS miljøpræstation. Break-even levetider på 3,4 – 9,2 år for PERS ses afhængig af støjskærmens højde, antallet af vejbaner samt typen af konventionel belægning (SMA eller PA) i sammenligningen, (cradle-to-grave)
- ❑ Produktionen af binderen polyuretan er en næsten alt-dominerende hotspot i PERS livscyklus
- ❑ Robustheden af den fundne overordnede resultater vurderes som god, da der her er anvendt hele tre miljøvurderingsmetoder samt flere følsomhedsanalyser

Anbefalinger

- ❑ Det anbefales at fokusere på den miljømæssige præstation af det anvendte bindemiddelsystem samt levetiden af det poroelastiske slidlag, hvis den relative miljømæssige bæredygtighed skal forbedres for poroelastiske belægninger
- ❑ Hvis behovet for en beslutning omkring mulig anvendelse af PERS i større skala skulle opstå, anbefales det, at der som supplement til denne (gennemsnits) LCA, udføres en konsekvens LCA med fokus på markedseffekter. I givet fald bør den tredjeparts verificeres
- ❑ Inddragelse af andre typer støjbarrierer (herunder facade isolering) og/eller støj som miljøpåvirkningskategori ville yderligere forøge anvendelsen og robustheden af de fundne LCA resultater

Tak for jeres opmærksomhed

