

Konference 23. januar 2019

# Cirkulær Asfaltproduktion i Danmark

Præsentation af projektets mål og resultater,  
herunder ny mini-vejledning

v/ projektleder Ole Grann Andersson  
Seniorspecialist, Teknologisk Institut



TEKNOLOGISK  
INSTITUT



# Projektet "Cirkulær Asfaltproduktion i Danmark"

- Udviklingsprojekt gennemført 2015 – 2018
- Støttet af Miljøstyrelsens MUDP-program
- Projektsum: 6 mio kr.
- Projektpartnere:
  - YIT Danmark A/S
  - Vejdirektoratet
  - KL
  - Asfaltindustrien
  - Teknologisk Institut (projektledelse)



TEKNOLOGISK  
INSTITUT



**MUDP-Projekt**

Miljøministeriet  
Miljøstyrelsen



Vejdirektoratet



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

## Projektmål:



- Mere bæredygtig asfaltproduktion med større grad af cirkulær ressourceøkonomi: Højere andel af genbrugsasfalt i ny varmbladet asfalt
- Miljøgevinst: Reduceret CO<sub>2</sub>-udledning – mindre global opvarmning
- Samfundsøkonomisk gevinst: Reduceret råstofbehov (import)
- Kvalitet: Samme kvalitet og holdbarhed en forudsætning
- Implementeringsmål: Vejregelkrav revideres jf projektresultater

# Regeringens strategi

- Ny rapport, september 2018, støtter op om projektets intentioner
- Fokus på grønne løsninger og bæredygtighed
- Ønske om større grad af cirkulær ressourceøkonomi
- *Opfordring til at erhvervslivet, kommuner, regioner, organisationer, vidensinstitutioner og borgere bidrager aktivt til at trække Danmark i en mere cirkulær retning*



# Baggrund: Asfalt kan genbruges 100%



+



=



- "Naturens egne produkter" – kan genbruges 100%
- Gammel hærdet "genbrugsbitumen" friskes op med ny, blød bitumen
- Stenmaterialet i genbrugsasfalt sv.t. stenmateriale i ny asfalt
- Genbrug i ny varm asfalt (ej som SG eller fyld) - bedst nytteværdi

# Baggrund, om genbrug

- EU/Affaldsbekendtgørelse (Bek.1309)
  - Tilstræb undgå affald/spild.
  - Genbrug frem for at genanvende, nyttiggøre el. deponi
  - Udnyt højest oppe i værdikæden! (her asfaltslidlag)
  - Alle - Både bygherrer, rådgivere og producenter ansvarlige for at muliggøre mere genbrug





# Baggrund, Råstofsituationen - En god anledning til at genbruge!

INDLAND

## Fem bud: Kan vi løse manglen på grus?

Det er nødvendigt at finde andre kilder til grus - men det kan komme til at koste.

## Danmark er ved at løbe tør for grus: 'Et af de vigtigste råstoffer, verden har'

Mangel på råstoffer til at koste danskerne på pengepungen.

Flere steder i landet er de danske grusgrave ved at løbe tør for den grus, som bliver brugt til at lave asfalt og beton til byggeri af veje og huse. Det viser en ny fremskrivning, ingeniørvirksomheden Niras har lavet for Danske Regioner.

Dagspressen,  
november 2018

## Behov for flere grusgrave i Østjylland

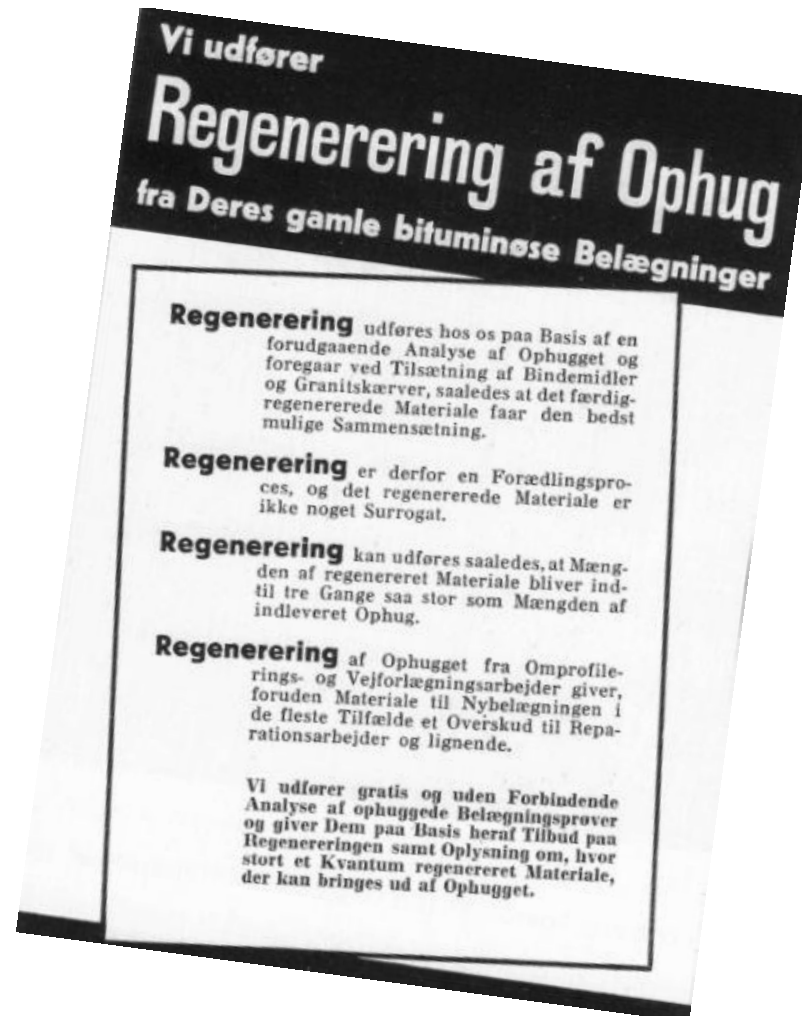
13. april 2018 08:53 | Af Redaktionen | [Tip redaktionen om en historie](#)

Ny analyse afslører mangel på grus til betonindustrien og store udfordringer med transport af råstoffer



# Genbrug i asfalt – en dansk tradition!

- Genbrug af asfalt faktisk allerede i 1940'erne
- Genbrugsasfalt i bærelag siden 1980'ernes start
- Gode erfaringer med kvaliteten
- Støt stigende genbrug med årene, men endnu kun begrænset i slidlag



Historisk annonce fra Jens Villadsens fabriker, i dag en del af YIT Danmark



# Genbrugsasfalt

## - Hvad siger CEN?



- Produktstandarder asfalt (DS/EN 13108-serien):  
Genbrugsasfalt **højværdig råvare - Fuldgyldig CE-mærkning**
- Ny asfalts bitumenhårdhed justeres med ny, blød bitumen (defineret hvordan) og stenmateriale opfylder gældende krav.



# Hvad siger den nu historiske vejregel? (AAB varmbld. asfalt, feb. 2012):

(Grundlaget ved projektopstart, 2015)

Praktisk tilgang:

Genbrug tilladt - Samme krav som uden genbrug.

*Bærelag (GAB): Gode erfaringer siden 1980'erne*

*Begrænsninger for slidlag og ABB:*

- *Tætgraderede slidlag max. 30 %\**
- *Åbengraderede slidlag og SMA max. 15 %\**
- *ABB ( $\text{AE}10 > 500$ ): Max. 0 %*

*\*) Genbrug dog tidligere ikke altid accepteret af bygherrer/rådgivere*



# Potentialet

ASFALTPRODUKTION DK	2014	2015	2016
Samlet asfaltproduktion, tons	3.720.000	3.720.000	3.820.000
Genbrug i % af total	19%	18%	20%
Bærelag, tons	1.960.000	1.820.000	1.920.000
Genbrugsprocent i bærelag	29%	29%	30%
Slidlag, tons	1.760.000	1.900.000	1.900.000
Genbrugsprocent i slidlag	8%	8%	10%
Bortsalg som "Bitustabil", tons*	150.000	120.000	100.000



\*) Bortsolgt via Asfaltindustrien. Hertil øvrige aktører

**Klart potentiale for mere genbrug i slidlag!**

**Særligt potentiale for ædle typer som SMA og ABB<sub>Æ10>500</sub>**

# GENBRUGSASFALTEN

- Tidligere praksis: Blandet genbrugsasfalt til GAB bærelag – god erfa siden 1980
- Slidlag kræver genbrug af slidlagskvalitet
- Specielt udfordret er SMA og  $ABB_{\text{Æ}10>500}$  (klippe)

Bærelag



Grusgravssten



Klippesten

Slidlag

# FRÆSNINGEN

Optimeret "høstning" af genbrugsasfalt

- Slidlag affræses/opbevares for sig selv – ikke blande med GAB-fræs.
- Store fræsearbejder lagres om muligt separat - ellers "blandet slidlagsgenbrug" – oparbejdes til homogen stak => veldefineret råvare
- Små fræseopgaver+ophug: Anvend genbruget i asfaltbærelag
- Særligt ved "finfræsning" (tættere tænder): Mere nedknusning/filler - anvend kun ved absolut behov (fx tynde SRS-slidlag)



# LAGRING OG PRODUKTION

- Lagring uproblematisk (standardvilkår miljøgodk. fabrikker).
- Hold vandindholdet nede: Opbevar under tag – sparer tørreenergi / CO<sub>2</sub>
- Slidlagsgenbrug lagres og doseres for sig selv.
- Der kompenseres for gl. bindemiddels hårdhed med ny blød vejbitumen
- Fabrikker ombygges til at håndtere slidlagsgenbrug



# LABORATORIETEST PROGRAMMET



# Laboratorieprøvningerne

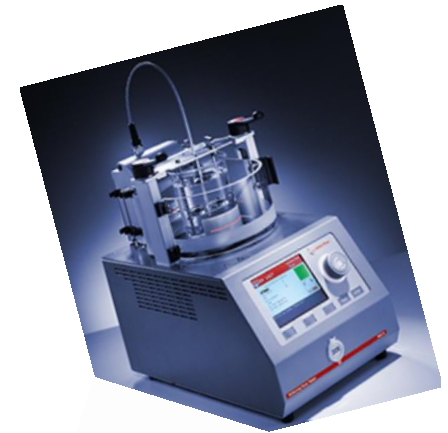
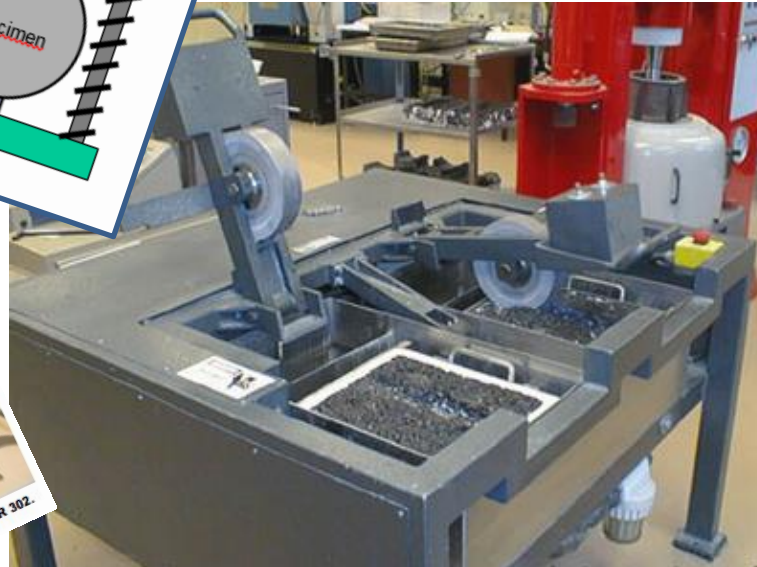
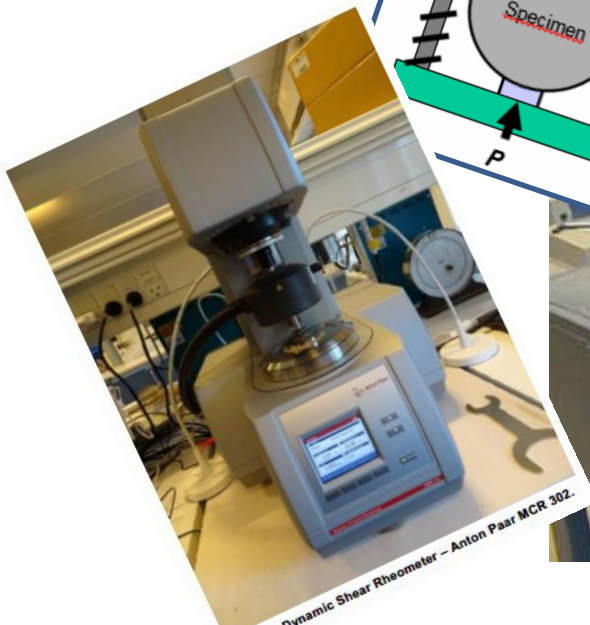
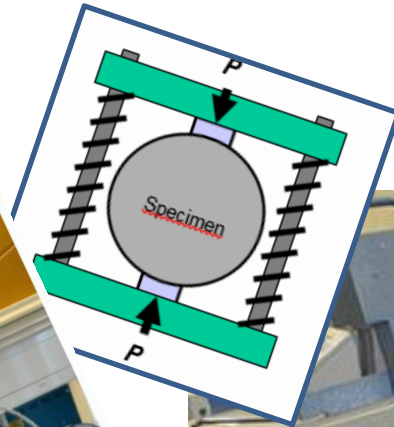
- Meget omfattende laboratorieprøvningsprogram gennemført
- To "ædle" typer: Skærvemastiks (SMA) og AsfaltBeton Bindelag (ABB)
- Tilsat 20-30% (ABB hhv. SMA) slidlagsgenbrug (afh. af kornkurve)
- Både testet fuldknust SMA-genbrug og blandet slidlagsgenbrug (med lidt sand fra gl. ABt).
- Reference-varianter: samme uden genbrug
- I alt 6 forskellige varianter afprøvet
- Genbrugsbitumens hårdhed kompenseres med ny blød bitumen.





# Særdeles omfattende laboratorietestprogram

- Testet på kryds og tværs, bl.a. sporkøringsmodstand, holdbarheds-test (udmattelse), vandfølsomhed, stivhed (bæreevne) o.m.m.
- Konklusion: Ingen negativ effekt af op til 30% slidlagsgenbrug i SMA og ABB





Cirkulær Asfalt-  
produktion i DK



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

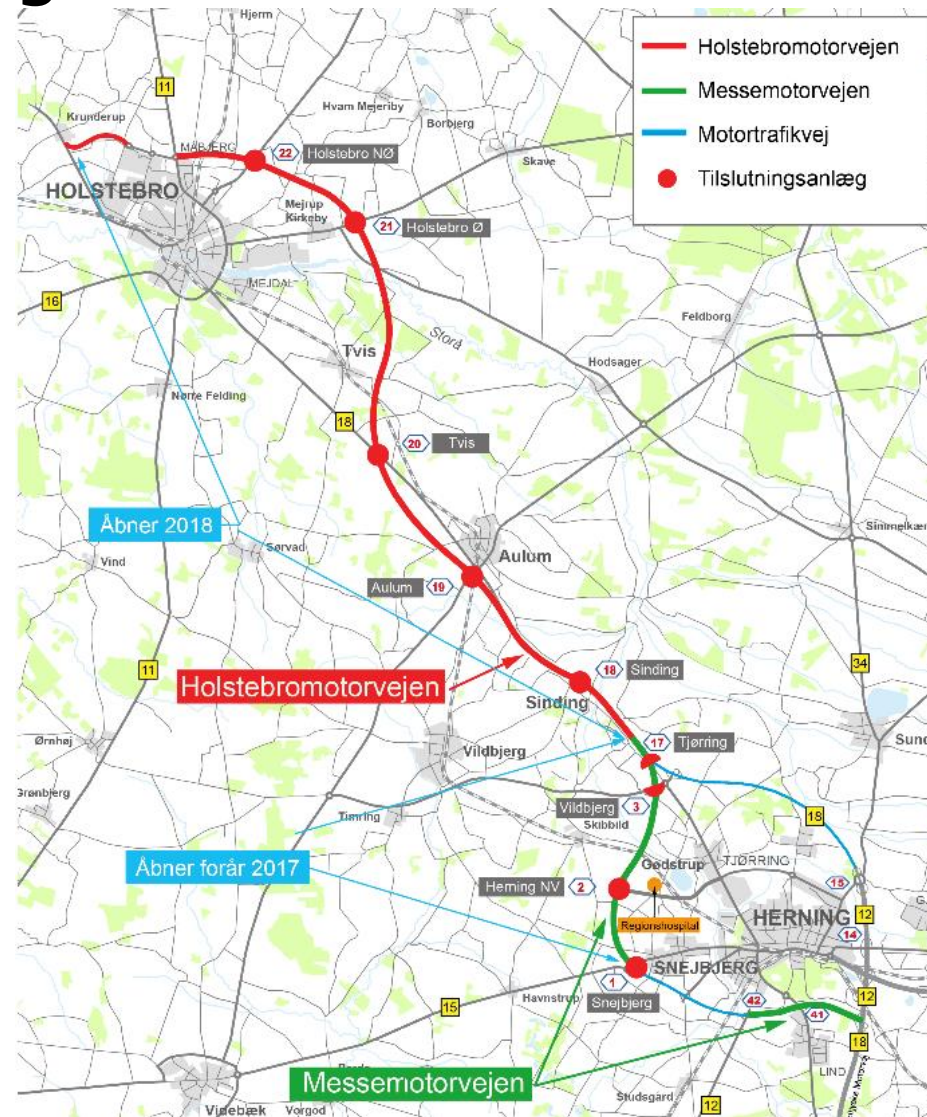
# FULDSKALA AFPRØVNING PÅ MOTORVEJ





# Dokumentationsstrækningen

- Delstrækning på ny motorvej ml. Herning og Holstebro (2 km)
- Slidlagsgenbrug lokalt affræset sydvest for Herning
- SMA med Polymermodificeret bitumen med/uden 30% slidlagsgenbrug
- ABB med kunstvoksmodificeret bitumen med/uden 25% slidlagsgenbrug
- ABB udlagt medio 2016
- SMA udlagt medio 2017



# Fuldskala afprøvning på Herning-Holstebro mtv

Omfattende laboratorieopfølgning og funktionsafprøvning (både ABB og SMA)

Helt ensartede værdier m/u slidlagsgenbrug:

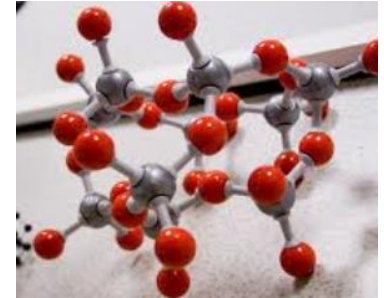
- Samme stabilitet, sporkøringsmodstand, stivhedsmodul, udmattelsestest etc.
- Samme udseende, bearbejdelighed, komprimeringsniveau, jævnhed, friktion, CPX-støj, bæreevne etc.



Befæstelse		≥ 500 meter			
Scenarie		≥ 500 meter			
Slidlag	SMA 11 uden genbrug (reference)	SMA 11 med genbrug		SMA 11 uden genbrug (reference)	
ABB	ABB uden genbrug (reference)	ABB med genbrug		ABB uden genbrug (reference)	
Bærelag	sædvanligt bærelag				

# SÆRLIGT OM POLYMERMODIFICERET ASFALT

- Slidlaget er SMA med PmB-bitumen
- Slidlagsgenbrug var uden polymer
- Ved asfaltproduktion med 30% slidlagsgenbrug blev der anvendt en speciel polymerbitumen med forhøjet polymerindhold, så slutproduktet fik det rigtige resulterende polymerindhold
- Laboratorietests dokumenterede ensartede egenskaber med/uden genbrug
- For ABB med in-situ tilsat kunstvoks fastholdes blot doseringen



# “GRØN” ASFALT på motorvejen

- Den “grønne” asfalt i de to kørespor er med 30% genbrugsasfalt. Nødsporets slidlag er samme type men uden genbrug.
- I praksis ses ingen forskel.



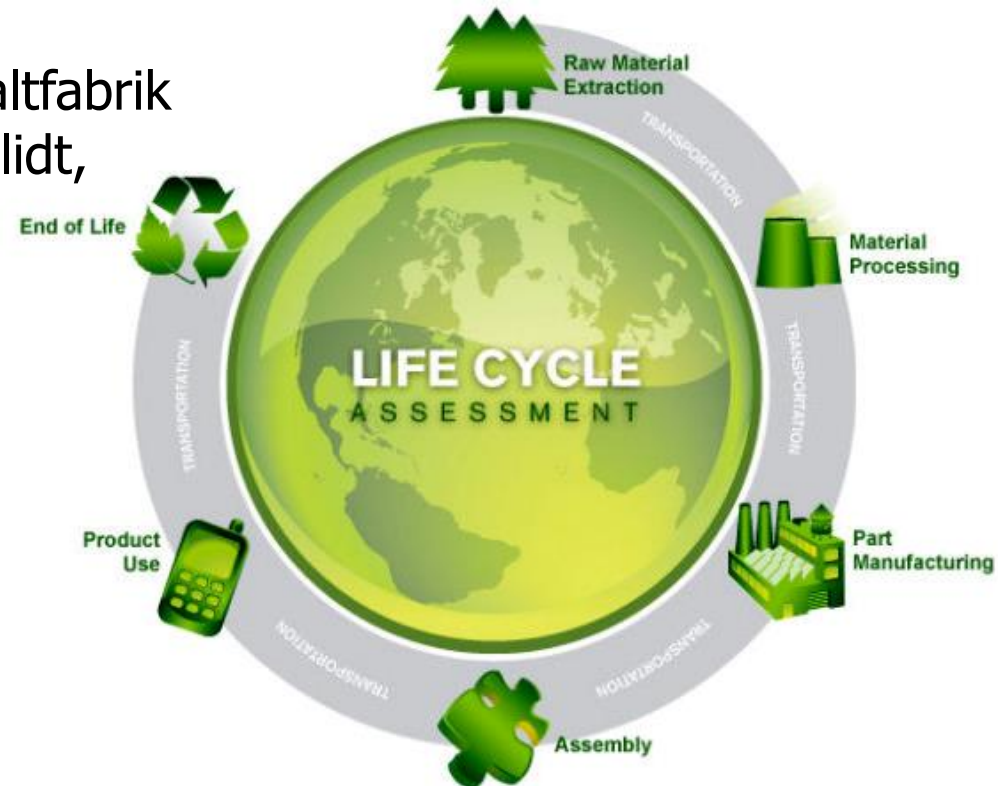


# MILJØGEVINSTEN



# Miljøeffekt beregning

- Omfattende miljø-livscyklus-analyser gennemført.
- LCA "vugge-til-port" model anvendt, da den færdige asfalt funktionelt er dokumenteret ens med/uden genbrug
- Beregning af miljøpåvirkning efter anerkendte analysemodeller (GaBi, ReCiPe)
- Udgangspunkt en midtjysk asfaltfabrik (transportafstande kan variere lidt, men model robust)







# LCA resultatet

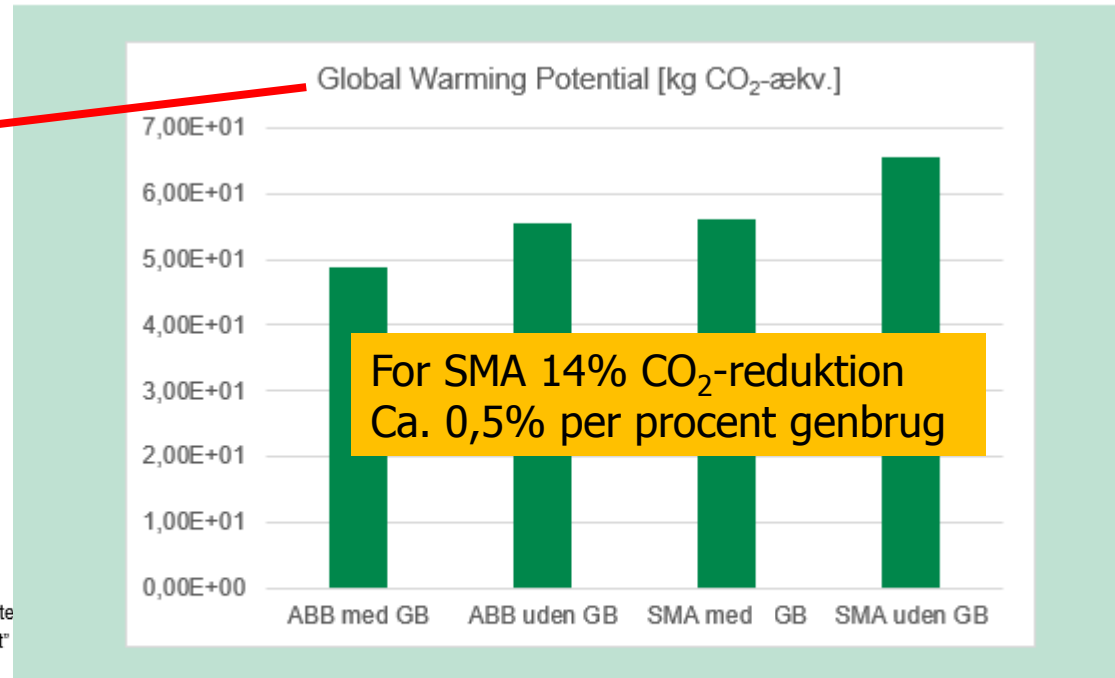
Miljøbelastning ved produktion af ABB bindelag med 0 hhv. 25% genbrug og SMA slidlag med 0 hhv. 30% genbrug (som ved fuldskala mtv.)

TABEL 15.1.4. Samlede LCA resultater

Parameter	Unit	AAB med GB	AAB uden GB	SMA med GB	SMA uden GB
GWP	[kg CO <sub>2</sub> -eq.]	4,87E+01	5,56E+01	5,62E+01	6,55E+01
ODP	[kg CFC11-eq.]	2,68E-08	2,84E-10	2,69E-08	4,22E-10
AP	[kg SO <sub>2</sub> -eq.]	1,53E-01	1,78E-01	1,84E-01	2,23E-01
EP	[kg (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> -eq.]	2,28E-02	2,58E-02	2,96E-02	3,50E-02
POCP	[kg ethene-eq.]	8,59E-03	1,40E-02	1,16E-02	1,88E-02
ADPE	[kg Sb-eq.]	8,08E-06	1,01E-05	3,31E-05	3,51E-05
ADPF	[MJ]	2,08E+03	2,59E+03	2,44E+03	3,07E+03
PERT	[MJ]	6,01E+01	7,04E+01	1,88E+02	1,98E+02
PENRT	[MJ]	2,11E+03	2,64E+03	2,49E+03	3,13E+03
FW	[m <sup>3</sup> ]	1,02E-01	1,25E-01	1,30E-01	1,57E-01
HWD	[kg]	4,68E-06	4,19E-06	6,51E-06	5,88E-06
NHWD	[kg]	4,70E+00	6,40E+00	1,63E+00	3,87E+00
RWD	[kg]	1,53E-02	1,93E-02	2,08E-02	2,53E-02

Som det fremgår af tabellen udviser asfaltyperne med genbrug, som forventet, den bedste miljøprofil (ca. 5-60 % lavere værdi) for alle kategorier, på nær "Nedbrydning af ozonlaget" (ODP) og mængden af "Bortskaffet farligt affald" (HWD).

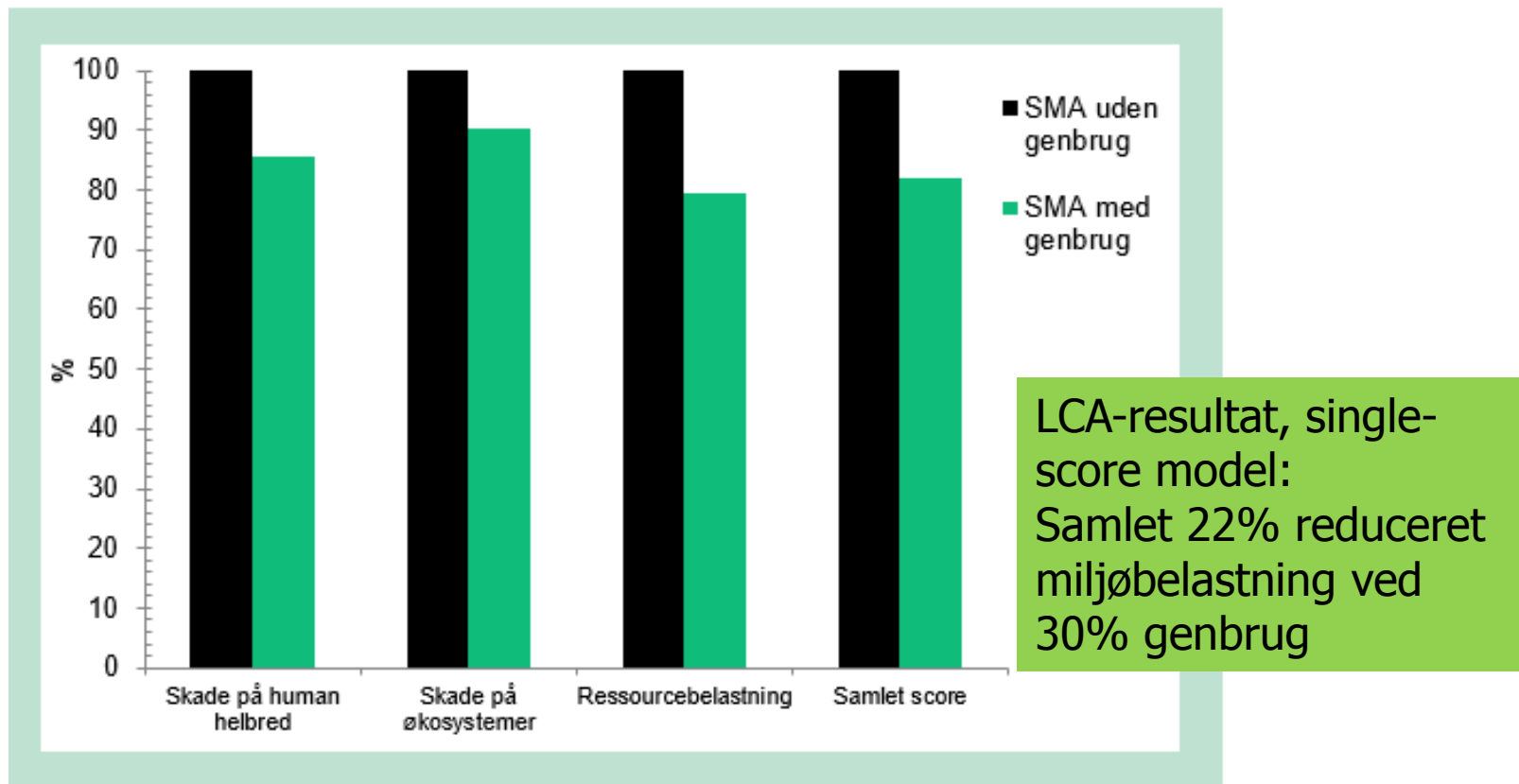
Beregnet påvirkning af en lang række miljøfaktorer, herunder også biodiversitet og ozonnedbrydning mv



FIGUR 15.1.2. Oversigt over bidraget til global opvarmning (CO<sub>2</sub>) for ABB med/uden 25 % genbrug og SMA med/uden 30 % genbrugsasfalt. Belastningen reduceres med knap 15 % ved 30 % genbrugstilsætning

*Endnu større effekt opnås hvis man ikke medtager bidrag fra affræsningen*

# LCA – alternativ single-score model, SMA



FIGUR 15.3.1. ReCiPe end-point vægtede værdier (SMA uden genbrug sat til 100 %)

Som det fremgår af figur 15.3.1 er SMA uden genbrug højest for alle Areas of Protection (11-26 % højere end SMA med genbrug) og for den samlede, vægtede single score hele 22 % højere end for SMA med genbrug.

# Samfundsøkonomisk gevinst

- Også arbejdet med LCC-beregning (life-cycle-cost)
- Sparet råstofimport kontra oparbejdnings- og ombygningsomkostninger
- Model vanskelig at opstille. Råvare- og produktionsomkostninger, samt specifikke fabriksombygninger er konkurrence-følsomme oplysninger
- Samfundsmæssig gevinst fra mindsket råvareimport (klippesten fra Norge/Sverige og bitumen fra måske mellemøsten)
- Hertil samfundsøkonomisk gevinst fra reduceret CO<sub>2</sub> (helbred og miljø)



## Konklusion fra "Cirkulær Asfaltproduktion i Danmark"

- ✓ **Stort potentiale** for øget slidlagsgenbrug i nye slid- og bindelag.
- ✓ **SMA og ABB** ( $\text{Æ}_{10>500}$ ): Tilsæt **op til 30% slidlagsgenbrug**. Gælder også traditionelle slidlagstyper (ABt, PAt)
- ✓ Samme funktionsegenskaber og forventet holdbarhed
- ✓ 30% genbrug i SMA/ABB: **14-22% mindre CO<sub>2</sub> / mindre miljøbelastning.**
- ✓ **Samfundsøkonomisk** gevinst: Reduceret import klippesten/bitumen
- ✓ God tråd med **regeringens strategi, miljølovgivning og EU** at genbruge hvor muligt
- ✓ **Alle har et ansvar** for at medvirke til dette



# IMPLEMENTERINGEN

Asfaltslid- og bindelag kan tilsættes op til 30% slidlagsgenbrugsasfalt, hvorved opnås:

- Mere bæredygtig asfaltproduktion - Op til 22% reduceret miljøbelastning
- Samme kvalitet: Ingen tab af funktionalitet eller levetid
- Samfundsøkonomisk gevinst fra sparet import

Hvordan får vi implementeret den nye viden?



# Vejregelrevision 21. december 2018: Reviderede krav til genbrugsasfalt

Varmblandet asfalt 2019 - Materialekrav, Ændringer/tilføjelser i forhold til Varmblandet Asfalt - AAB, feb. 2012  
Reference DS/EN 13108, af 2006

Dec. 2018

Materiale DS/EN	PA 6t, Type A 13108-3	PA 8t, Type A 13108-3	PA 11t, Type A 13108-3	AB 6t 13108-1	AB 8t 13108-1	AB 11t 13108-1	SMA 8 13108-5	SMA 11 13108-5	ABB 11 13108-1	ABB 16 13108-1	GAB 0 11 13108-1	GAB 0 16 13108-1	GAB I 13108-1	GAB II 13108-1
<b>Delmaterialer</b>														
Bindemiddel	Vejbitumen iht. DS/EN 12591 eller PMB iht. DS/EN 14023			Vejbitumen iht. DS/EN 12591 eller PMB iht. DS/EN 14023			Vejbitumen iht. DS/EN 12591 eller PMB iht. DS/EN 14023		Vejbitumen iht. DS/EN 12591 eller PMB iht. DS/EN 14023		Vejbitumen iht. DS/EN 12591 eller PMB iht. DS/EN 14023		Vejbitumen iht. DS/EN 12591 eller PMB iht. DS/EN 14023	
Stenmateriale	Naturligt materiale iht. DS/EN 13043			Naturligt materiale iht. DS/EN 13043			Naturligt materiale iht. DS/EN 13043		Naturligt materiale iht. DS/EN 13043		Naturligt materiale iht. DS/EN 13043		Naturligt materiale iht. DS/EN 13043	
Tilsat filler	Naturligt og/eller produceret materiale iht. DS/EN 13043			Naturligt og/eller produceret materiale iht. DS/EN 13043			Naturligt og/eller produceret materiale iht. DS/EN 13043		Naturligt og/eller produceret materiale iht. DS/EN 13043		Naturligt og/eller produceret materiale iht. DS/EN 13043		Naturligt og/eller produceret materiale iht. DS/EN 13043	
Genbrug	Genindvundet asfalt iht. DS/EN 13108-8, dog max. 30%			Genindvundet asfalt iht. DS/EN 13108-8, dog max. 30%			Genindvundet asfalt iht. DS/EN 13108-8, dog max. 30%		Genindvundet asfalt iht. DS/EN 13108-8, dog max. 30%		Genindvundet asfalt iht. DS/EN 13108-8		Genindvundet asfalt iht. DS/EN 13108-8	

- Projektets resultater nu implementeret i seneste vejregelrevision:
- Nu tillades 30% genbrug i alle slid- og bindelag!



# Vejregelrevision 21. december 2018: Reviderede krav til genbrugsasfalt

Dec. 2018

Varmblandet asfalt 2019 - Materialekrav, Ændringer/tilføjelser i forhold til Varmblandet Asfalt - AAB, feb. 2012  
Reference DS/EN 13108, af 2006

Materiale DS/EN	PA 6t, Type A 13108-3	PA 8t, Type B 13108-4
<b>Delmaterialer</b>		
Bindemiddel	Vejbitumen iht. DS/EN 12591 eller PMB iht. DS/EN 14023	
Stenmateriale	Naturligt materiale iht. DS/EN 13043	
Tilsat filler	Naturligt og/eller produceret materiale iht. DS/EN 13043	
Genbrug	Genindvundet asfalt iht. DS/EN 13108-8, dog max. 30%	

SMA 8 13108-5	SMA 11 13108-5	ABB 11 13108-1	ABB 16 13108-1
Vejbitumen iht. DS/EN 12591 eller PMB iht. DS/EN 14023	Vejbitumen iht. DS/EN 12591 eller PMB iht. DS/EN 14023	Vejbitumen iht. DS/EN 12591 eller PMB iht. DS/EN 14023	Vejbitumen iht. DS/EN 12591 eller PMB iht. DS/EN 14023
Naturligt materiale iht. DS/EN 13043	Naturligt materiale iht. DS/EN 13043	Naturligt materiale iht. DS/EN 13043	Naturligt materiale iht. DS/EN 13043
Naturligt og/eller produceret materiale iht. DS/EN 13043	Naturligt og/eller produceret materiale iht. DS/EN 13043	Naturligt og/eller produceret materiale iht. DS/EN 13043	Naturligt og/eller produceret materiale iht. DS/EN 13043
Genindvundet asfalt iht. DS/EN 13108-8, dog max. 30%	Genindvundet asfalt iht. DS/EN 13108-8, dog max. 30%	Genindvundet asfalt iht. DS/EN 13108-8, dog max. 30%	Genindvundet asfalt iht. DS/EN 13108-8, dog max. 30%

GAB 0 16 13108-1	GAB I 13108-1	GAB II 13108-1
Vejbitumen iht. DS/EN 12591 eller PMB iht. DS/EN 14023	Vejbitumen iht. DS/EN 12591 eller PMB iht. DS/EN 14023	Vejbitumen iht. DS/EN 12591 eller PMB iht. DS/EN 14023
Naturligt materiale iht. DS/EN 13043	Naturligt materiale iht. DS/EN 13043	Naturligt materiale iht. DS/EN 13043
Naturligt og/eller produceret materiale iht. DS/EN 13043	Naturligt og/eller produceret materiale iht. DS/EN 13043	Naturligt og/eller produceret materiale iht. DS/EN 13043
Genindvundet asfalt iht. DS/EN 13108-8	Genindvundet asfalt iht. DS/EN 13108-8	Genindvundet asfalt iht. DS/EN 13108-8

- Projektets resultater nu implementeret i seneste vejregelrevision:
- Nu tillades 30% genbrug i alle slid- og bindelag!
- **Husk at implementere vejregelkravene i asfaltudbuddene!**

# Ministeriets pressemeddelelse, nov. 2018

## Miljø- og fødevareministeren: Genbrug mere asfalt til gavn for økonomi og miljø

En markant større del af asfalten på vejene kan genbruges, viser et nyt projekt. Teknologisk Institut vurderer, at den samfundsøkonomiske gevinst kan være flercifret millionbeløb om året.

Publiceret 18. november 2018

Danske bilister kan snart rulle over mere miljøvenligt asfalt. Et nyt projekt viser, at op til 30 procent af det overbrugte asfalt kan genbruges til slidlagsasfalt fra gamle veje uden at gå på kompromis med kvaliteten eller sikkerheden. Hidtil har man kun genbrugt cirka 10 procent.

- Det er et glimrende eksempel på, at økonomi og miljø kan gå hånd i hånd. Ved at genbruge mere af vores veje kan vi spare skatteborgerne for mange millioner. Samtidig kan vi skåne miljøet for et stort forbrug af råstoffer og klimaet for CO<sub>2</sub>-udledning. Jeg vil opfordre branchen, kommunerne og staten til at bringe den nye viden i brug i praksis, siger miljø- og fødevareminister Jakob Ellemann-Jensen.

Projektet "Cirkulær Asfaltproduktion i Danmark" er støttet af Miljø- og Fødevareministeriets MUDP-pulje, der støtter udvikling af ny miljøteknologi.

### Enormt potentiale

Som en vigtig del af projektet blev der sidste år testet genbrugsholdig asfalt på motorvejen mellem Holstebro og Herning. Projektleder Ole Grann Andersson fra Teknologisk Institut er begejstret for resultaterne.

Det er vigtigt at vide, hvad vi kan komme i tanke om, og egenskaberne ved genbrugsasfalt. Ole Grann Andersson vil sige, at potentialet i det her projekt er enormt. Det er vigtigt at genbruge asfalt i slidlaget, fordi der er mange steder, hvor det er løst, siger han.

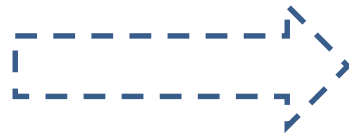
Den økonomiske gevinst kan være et flercifret millionbeløb om året. Det er ikke faktorer – ikke mindst, hvor mange kommuner der kan udbrede den nye viden i kommunerne.

- Det giver rigtig god mening både miljømæssigt og økonomisk at benytte genbrugsasfalt – særligt i en tid, hvor mange kommunale veje er nedslidte, fordi mængden af trafik er steget, og køretøjerne er blevet tungere. Det har resulteret i et stort efterslæb på omkring fire mia. kroner i vedligeholdelsen af de kommunale veje, som vi har brug for at gøre noget ved her og nu. Ved at anvende mere genbrugsasfalt kan vi komme både hurtigere og tilmed billigere i mål, så borgerne igen kan få gode og sikre veje at køre på. Den viden er det vigtigt, at vi nu får spredt til kommunerne, siger Jacob Bjerregaard, formand for KL's miljø- og forsyningsudvalg.

**Jeg vil opfordre branchen, kommunerne og staten til at bringe den nye viden i brug i praksis, siger miljø- og fødevareminister Jakob Ellemann-Jensen**



“PIXI” vejledning med essensen fra rapporten er udarbejdet i let tilgængeligt format (omdelt til deltagerne)





# CIRKULÆR ASFALTPRODUKTION

## DEN GRØNNE VEJ TIL BÆREDYGTIG ASFALT

