



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Projekt Cirkulær Asfaltproduktion i Danmark – *og status i dag*

Indlæg ved Miljødagen, Oslo, 8. november 2022

Ole Grann Andersson,
Teknologisk Institut, Danmark





God idé at anvende genbrugsasfalt i asfaltproduktionen

- Mere bæredygtig produktion med større grad af cirkulær ressourceøkonomi
- Klima- og miljøgevinst: Reduceret CO₂-udledning
- Samfundsøkonomisk gevinst: Reduceret råstofbehov (import)
- Danske grusgrave løber måske tør i nær fremtid
- EU: Genbrug frem for at nyttiggøre eller deponi – udnyt højest oppe i værdikæden





Intro til danske forhold

- I Danmark anvendt genbrugsasfalt i varm asfalt siden ca. 1980
- I starten kun anvendt begrænset i asfaltbærelag
- Gode erfaringer => andel genbrugsasfalt vokset støt med årene, men fortsat stort overskud
- Situationen ved "Cirkulær Asfalt" projektstart 2015:

Genbrugsasfalt 18% af samlet produktion, heraf 8% i slidlag

2015	Vejregel-krav	Vejdirektoratet statsveje
Bærelag (GAB)	(ingen grænser hvis samme kvalitet som uden genbrug)	
Bindelag (ABB)	0%	0%
ABt-slidlag	<30%	0%
SMA-slidlag	<15%	0%





Projektet "Cirkulær Asfaltproduktion i Danmark"

- Udviklingsprojekt gennemført 2015-18
- Støttet af Miljøstyrelsen
- Projektpartnere:
 - YIT Danmark a/s – Nu PEAB Asfalt a/s
 - Vejdirektoratet
 - Asfaltindustrien
 - Kommunernes landsforening, KL
 - Teknologisk Institut (projektledelse)



- Mål at undersøge og dokumentere, at der fint kan tilsættes genbrugsasfalt i alle asfalttyper uden kvalitetstab
- => Revision af de danske "vejregler" (udbudsforskrifter) for asfalt



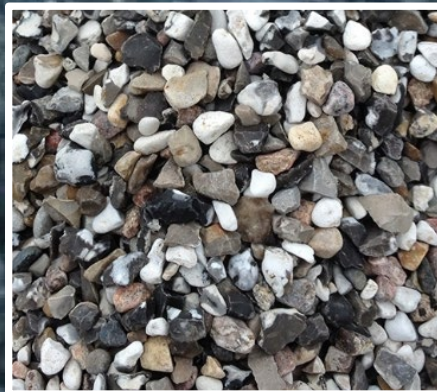
Håndtering af genbrugsasfalt før 2015

Udfordring:

- Genbrugsasfalt opbevaret usorteret i store lagerstakke
- Bærelag (GAB) fremstilles typisk af lokalt grus
- Slidlag (AB, SMA) og bindelag (ABB) fremstilles af klippesten
- Blandet genbrugsasfalt er derfor ikke egnet til slid- og bindelag



Grusgravssten



Klippesten





Fræsning af asfalt:

- Slidlag affræses og opbevares for sig selv
- Genbrug fra store slidlags-fræsearbejder lagres separat
- Genbrug fra mindre slidlagsarbejder kan samles i lagerstak og homogeniseres
- Genbrug fra små fræseopgaver og ophug anvendes i bærelag sammen med GAB-genbrug
- Anvendelse af "finfræsning" med ekstra fræse-tænder kan ikke anbefales, da det giver for meget finstof (nedknusning)





Lagring og asfaltproduktion

- Lagring af genbrugsasfalt er uproblematisk (standardvilkår miljøgodkendelser fabrikker).
- Hold vandindholdet nede: Opbevar genbrugsasfalt under tag – sparer meget tørreenergi / CO₂
- Slidlagsgenbrug lagres og doseres for sig selv (separat doseringskasse).
- Der kompenseres for gl. bindemiddels hårdhed med ny blød vejbitumen (typisk ej rejuvenator)
- Fabrikker ombygges til at håndtere slidlagsgenbrug
- Paralleltromle eller genbrugsring muliggør højere gb.%





Omfattende laboratorietest program



- Meget omfattende testprogram
- To mest "ædle" typer: SMA 11 og ABB 16
- Tilsat op til 30% genbrugsasfalt
- Referencer uden genbrug
- Både testet med fuldknust og blandet slidlagsgenbrug
- I alt 6 forskellige recepttyper afprøvet
- Genbrugsbitumens hårdhed kompenseres med ny blød bitumen (styret efter K&R)
- Testet på kryds og tværs, bl.a. sporkøringsmodstand, holdbarhedstest (udmattelse), vandfølsomhed, stivhed (bæreevne) o.m.m.





Fuldskala afprøvning på ny motorvej ved Herning

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.
- Fortsat ingen signifikant forskel efter 4-5 år



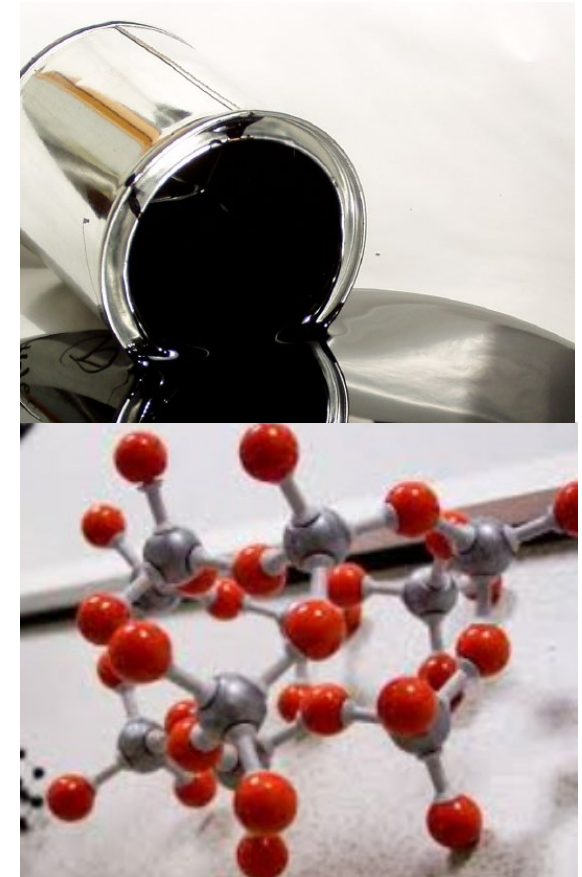
Befæstelse	≥ 500 meter			
Scenarie	≥ 500 meter	≥ 500 meter	≥ 500 meter	≥ 500 meter
Slidlag	SMA 11 uden genbrug (reference)	SMA 11 med genbrug	SMA 11 uden genbrug (reference)	SMA 11 uden genbrug (reference)
ABB	ABB uden genbrug (reference)	ABB med genbrug	ABB uden genbrug (reference)	ABB uden genbrug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



Særligt om asfalten med polymer-bitumen

Om motorvejsasfalten:

- 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
- ABB var modificeret med kunstvoks. Her fastholdtes blot voks-doseringen.





Miljøgevinsten

- Omfattende miljø-livscyklus-analyser gennemført.
- LCA "vugge-til-port" model anvendt, da den færdige asfalt funktionelt er dokumenteret ens med/uden genbrug
- LCA viser CO₂-reduktion på 14-22% (afhængig af beregningsmodel) ved tilsætning af 30% genbrugsasfalt i SMA og omtrent samme i ABB
- Dette svarer til mindst 0,5% CO₂-reduktion per procent genbrugsasfalt
- Besparelse endnu større hvis fræsning ("høst" af genbrugsasfalt) ikke medregnes





Den samfundsmæssige gevinst

- Også arbejdet med LCC-beregning (life-cycle-cost)
- Sparet råstofimport kontra oparbejdnings- og initiale ombygningsomkostninger
- LCC beregningsmodel vanskelig at opstille. Råvare- og produktionsomkostninger, samt specifikke fabriksombygninger er konkurrence-følsomme oplysninger
- Samfundsmæssig gevinst fra mindsket råvareimport (klippesten fra f.eks. Norge/Sverige og bitumen (fra måske Mellemøsten eller Venezuela?))
- Hertil samfundsøkonomisk gevinst fra reduceret CO₂ (helbred og miljø)





Konklusion fra "Cirkulær Asfaltproduktion i Danmark" (2018)

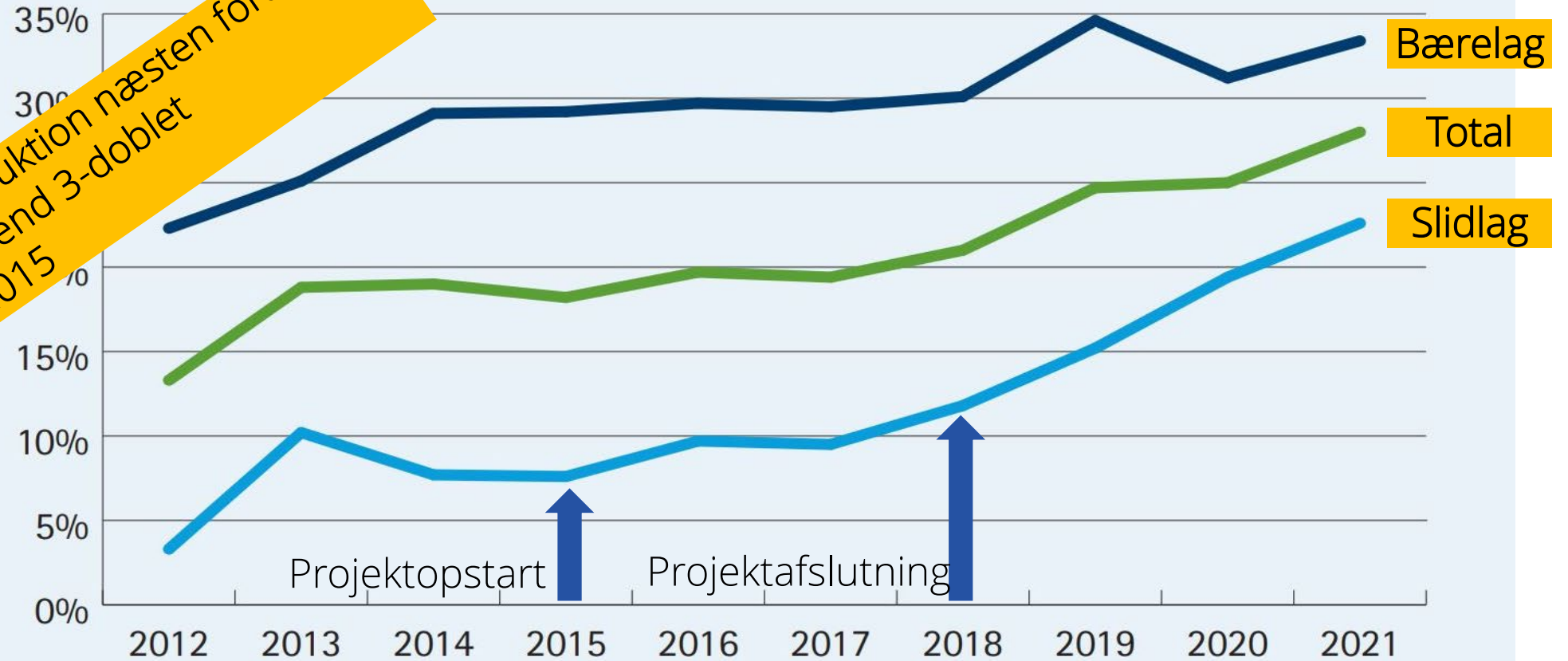
- ✓ **Stort potentiale** for øget slidlagsgenbrug i nye slid- og bindelag.
- ✓ **SMA og ABB: Tilsæt op til 30% slidlagsgenbrug.** Gælder også traditionelle slidlagstyper
- ✓ Samme funktionsegenskaber og forventet holdbarhed
- ✓ 30% genbrug i SMA/ABB: **14-22% mindre CO₂ belastning.**
- ✓ **Samfundsøkonomisk** gevinst: Reduceret import klippesten/bitumen
- ✓ God tråd med **regeringens klimastrategi, miljølovgivning og EU** at genbruge hvor muligt
- ✓ Danske vejregler efterfølgende revideret – i dag slet ingen krav for genbrugsasfalt-mængder



Hvordan har udviklingen så været?

Genbrug i asfaltproduktionen 2012-21

Genbrugsprocent



Genbrug i total asfaltproduktion næsten fordoblet
Genbrug i slidlag mere end 3-doblet
siden projektstart 2015

Projektstart

Projekt afslutning



Andre genbrugs-muligheder:

KENDT:

- Varm Remix genbrug på vej
 - Tæt ved 100% genbrug direkte på vejen
 - Tilsat lidt ny bitumen/rejuvenator
 - Evt. som Remix-Plus med nyt tyndt slidlag

NYT:

- BSM, Bitumen-Stabiliseret-Materiale
 - Tæt ved 100% genbrug, direkte på/ved vejen
 - Koldt fremstillet, tilsat ca. 2% skumbitumen
 - Fremstilles på mobilt KMA-anlæg eller in-situ på vej





TEKNOLOGISK
INSTITUT

Miljødagen, Oslo, 8. november 2022 – Cirkulær Asfaltproduktion i DK

Spørgsmål?



Ole Grann Andersson
Teknologisk Institut, Danmark
olan@teknologisk.dk

