

# Erfaring med genbrug i slidlag

Genbrugstanken er i dag helt naturlig for den moderne dansker – at genudnytte de forhåndenværende restprodukter i stedet for at bortkaste værdifulde ressourcer som affald. Dette princip gælder også inden for vejbygning. I Danmark har genbrugsasfalt igennem mere end tre årtier udgjort en naturlig bestanddel ved fremstilling af varmblandet asfalt. Dette gælder især for GAB-bærelag, men igennem en længere årrække også for tætgraderede slidlag, ABt og PAt. De fortsat stigende olie- og råvarepriser har dog, sammen med et stadig øget miljøfokus, gjort det mere relevant end nogensinde før at afsøge muligheder for endnu bedre ressourceudnyttelse.

Af konsulent René Brodersen,  
Anlægsgruppen, Teknologisk Institut  
rbro@teknologisk.dk

seniorprojektleder Ole Grann Andersson, Atkins Vej & Anlæg  
ole.andersson@atkinsglobal.com

## Forskningsprojekt i anvendelse af genbrugsasfalt

Teknologisk Institut har derfor, bistået af Atkins og i samarbejde med Asfaltindustrien, iværksat et forskningsprojekt med det formål at kortlægge erfaringer og muligheder for forøget tilsætning af genbrugsasfalt i slidlag. Dette gælder især de mest ”ædle” slidlagstyper (klippegranitbaserede typer som skærvemastiks, SMA), som hidtil normalt ikke har indeholdt genbrugsasfalt. Der lægges i denne sammenhæng vægt på at afdække sikre muligheder, som ikke går på kompromis med belægningernes levetid

og funktionsegenskaber. Denne artikel beskriver de indledende tiltag i det igangsatte forskningsprojekt. De foreløbige konklusioner antyder, understøttet af tyske erfaringer, at der med udgangspunkt i en mere detaljeret kildesortering synes at være gode muligheder for uproblematisk anvendelse af genbrugsasfalt i selv de mest ”ædle” slidlagstyper.

## Genbrug anvendt i Danmark siden 1980'erne

I Danmark har der været anvendt genbrugsmaterialer i asfalt siden den spæde start omkring 1980, hvor oliepriserne efter den anden oliekrise tog en himmelflugt. Allerede i 1983 tog genbrugsidéen i Danmark dog et tigerspring fremad. Ved totalreoveringen af Københavns Lufthavns ene hovedstartbane, 04R-22L, blev der således efter afrensning af den gamle startbanebelægning, takket være ny teknologi, anvendt ikke mindre end 62% genbrugsasfalt i det nye GAB-bærelag [1]. Resultatet blev, som forventet, en stærk og langtidsholdbar belægning, som har båret den tunge flytrafik igennem rigtig mange år. Den høje genbrugsprocent fra lufthavnsprojektet er dog langt højere, end hvad der dengang typisk blev anvendt på normale asfaltværker til traditionelle vejarbejder.

Grundet hele vejsektorens fælles interesse for nytænkning har genbrugstilsetning siden hen været en naturlig del af dagligdagens asfaltproduktion – langt tidligere end i vores nabolande. Den maksimale genbrugsandel i GAB-produktionen

er igennem årene løbende blevet forøget og ligger, afhængig af asfaltfabrikken tekniske muligheder, typisk imellem 25 og 60%. På vejregelområdet har man på meget pragmatisk vis valgt at tillade anvendelse af knust genbrugsasfalt uden at fristes til at indføre en række restriktive krav, idet man på enkel og logisk vis har fokuseret på kravene til det færdige asfaltprodukt: Der gælder eksakt de samme krav til det leverede asfaltprodukt, uanset om der tilsættes genbrugsasfalt eller ej.

## Håndtering af genbrugsmaterialer

I februar 2012 udkom den seneste revision af vejreglerne for udbud af varmblandet asfalt. Revisionen omfattede en række ændringer herunder en præcisering af, at der i åbengraderede slidlagstyper og SMA maksimalt må tilsættes 15% genbrugsasfalt. Dette kan umiddelbart opfattes som en skærpelse i forhold til den forrige revisions bredere maksimale grænseværdi på 30%, gældende for alle slidlagstyper. Det er dog i denne sammenhæng også vigtigt at fokusere på vejreglens forudsætninger for at anvende de opgivne genbrugsprocenter. Bl.a. er det en forudsætning for at tilsætte genbrugsmaterialer i skærvemastiks, at genbruget består af helknust klippegranit og således ikke må indeholde affræset materiale fra bærelag (hvis stenmaterialet i en SMA indeholder sand eller runde/svage sten, falder materialets sporkøringsmodstand og stabilitet.

Af praktiske årsager har asfaltproducenterne hidtil typisk håndteret genbrugsasfalt ved, at modtage, opbrudte asfaltbrokker,



**Figur 1. Affræset gammelt slidlagsmateriale bør betragtes som en vigtig ressource til fremstilling af ny asfalt. [2]**



**Figur 2. Typisk oplag af gammel opbrudt genbrugsasfalt før nedknusning for genanvendelse [2]**

affræset asfalt og eventuel overskudsproduktion er blevet samlet i én stor lagerstak, som typisk 1-2 gange årligt er blevet nedknust til genanvendelig genbrugsasfalt. Dette betyder, at genbrugsasfalten også oftest indeholder både gamle slidlags- og GAB-materialer – og dermed kan indeholde runde/svage sten og sand.

#### **Øget fokus på kildesortering af genbrugsasfalt**

I de senere år har man derfor i asfaltbranchen sat øget fokus på at håndtere, opbevare og sortere genbrugsasfalt ud fra den gamle asfalts oprindelige type og sammensætning. Hvis man eksempelvis i forbindelse med et større belægningsarbejde affræser en gammel SMA-belægning separat, vil dette materiale logisk kunne genanvendes som en bestanddel i produktionen af et nyt SMA-

slidlag. Dette medfører dog en fordyrende affræsningsprocedure, hvor hvert enkelt af de gamle lag affræses og håndteres separat. Logistikopgaven og pladskravene for oplagring af genbrugsasfalt i diverse kildesorterede bunker er heller ikke uvæsentlig. I takt med de stadigt stigende olie- og energipriser bliver alle former for øget genbrugsanvendelse dog mere og mere påkrævet for at holde de samfundsøkonomiske udgifter nede.

#### **Gode erfaringer fra Hamborg**

Hvis man til sammenligning kigger syd for grænsen, vil man kunne konstatere, at genbrugsasfalt her prioriteres særlig højt. I Hamborg fremmes og prioriteres genbrugs-tilsætningen således mest muligt ved slidlagsfornyelser, og der berettes om (enkeltstående) forsøgsproduktioner med op til 85% genbrugsasfalt i SMA. Ved det omtalte tilfælde var arbejdet af bygherren tilrettelagt, så den gamle SMA-belægning blev affræset separat og transporteret til asfaltværket, hvor den blev genopvarmet og tilsat lidt nyt stenmateriale og bitumen samt en særlig blød bindemiddelkomponent (rejuvenator-olie). Herved sikredes, at den færdigblandede, nye SMA trods den høje genbrugsmængde opnåede alle de ønskede egenskaber svarende til et tilsvarende, ”jomfrueligt” asfaltmateriale. Tal fra den Europæiske Asfaltorganisation (EAPA) peger på, at der i udlandet anvendes højere genbrugsprocenter end i Danmark. I 2013 blev der ifølge Asfaltindustri genereret ca. 1 mio. tons affræset asfalt, hvoraf blot 150.000 tons blev genanvendt i nye slidlag – så der synes god plads til forbedret ressourceudnyttelse!

#### **Forskningsprojekt igangsat ud fra et behov for ny viden om genbrug**

Der er i disse år stor politisk fokus på gen-



**Figur 3. Udlægning af asfalt foretages på eksakt samme vis uanset om der tilsættes genbrug [2]**

anvendelse nu og i fremtiden både på grund af de store miljømæssige gevinster og på grund af de mulige besparelser, der vil være ved at genanvende, og det er derfor vigtigt at få mere viden omkring anvendelsen af genbrugsmaterialer i asfaltslidlag. En viden, som vil kunne indgå i en vurdering af, om der er basis for en revision af de nuværende procentsatser i Vejreglerne.

Udgangspunktet er at danne et overblik over eksisterende slidlagsstrækninger med tilsat genbrugsasfalt. Genbrugstilsætning har igennem flere årtier været en naturlig del af hverdagens asfaltproduktion. Der foreligger dog ikke nogen form for samlet oversigt over de enkelte strækningers placering og aktuelt anvendte genbrugsprocenter, ligesom der i dag ikke foreligger nogen systema-

tisk opfølgning på belægningernes i praksis opnåede levetider og funktionsegenskaber relateret til genbrugstilsætningsmængder.

På denne baggrund har Teknologisk Institut igangsat et forskningsprojekt med det formål at afdække mulighederne for yderligere genbrugsanvendelse i den danske varmblandede asfaltproduktion. I denne forbindelse må der naturligvis ikke gås på kompromis med kvaliteten og de færdige belægningernes levetid. Der fokuseres i denne forbindelse primært på afklaring af mulighederne for højere tilsætningsprocenter i de mest "ædle" belægningstyper, som i øjeblikket er pålagt de største begrænsninger, altså de skærverige slidlagstyper SMA, ABå og TBk, samt ABB bindelag til tung trafik.

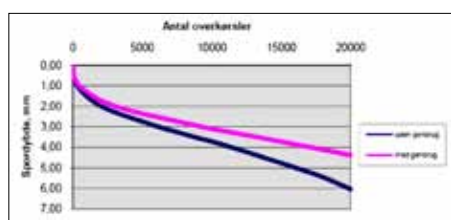
### Data fra dokumenterede forsøgsstrækninger med/uden genbrugsasfalt

Som udgangspunkt for projektet er der indledningsvis foretaget en indsamling af tilgængelige erfaringer fra eksisterende danske test-/dokumentationsstrækninger, hvor en SMA- eller ABB-belægning er udført med en markant og veldefineret genbrugstilsætning, og hvor der samtidigt er udført en referencetrækning med præcis samme materiale uden genbrugstilsætning.

Den mest detaljerede af de foreliggende afrapporteringer omhandler en "Superphalt 8" belægning, som er en slidlagsbelægning af SMA-typen, udlagt af NCC i 2011 på hovedlandevej 327 (med genbrug) og 322 (reference uden genbrug), beliggende mellem Ribe og Esbjerg. Teststrækningen er tilsat 15% 0/6 mm slidlagsgenbrug, som oprindeligt er affræset fra en skærverig slidlagsbelægning af TBk-typen (samme stenmaterialekrav som for SMA). Den tilhørende referencetrækning er udført helt uden genbrug. De omfattende analysedata dokumenterer indledningsvis, at der er opnået samme kornkurve, bindemiddelindhold og bindemiddelhårdhed samt samme Marshall-data (hulrum m.v.).

### Genbrugsholdig SMA-type med gode sporkøringsdata

NCC's laboratorier har for disse belægning-



**Figur 4. Sporkøringsstest af "Superphalt 8" (SMA) med/uden 15% genbrugstilsætning (test jf. DS/EN 12697-22, 50 °C, 20.000 overkørsler) [3]**

ger desuden gennemført sporkøringsstest efter den fælleseuropæiske CEN-standard DS/EN 12697-22, small-size, med 20.000 overkørsler ved 50 °C. Prøvningen viser, at asfaltvarianten med genbrugstilsætning kun opnår 4,4 mm sporkøring mod 6,0 mm for referencen uden genbrug, altså en *forbedring* på ca. 25% ved genbrugstilsætning. I samme forsøgsrække blev desuden udført test for bedømmelse af materialernes vandfølsomhed (spaltettrækstyrkeforsøg efter CEN 12697-23 efter frost-/tø-cykluspåvirkning). Disse kunne ligeledes bekræfte, at der ikke opstod negativ påvirkning af holdbarheden ved genbrugstilsætning. Ved fremstilling af "Superphalt 8" belægningen er bindemidlet blevet modificeret med 1,5% P-FLEX, som er en polymer af elastomertypen. Genbrugstilsætning kan være en særlig udfordring ved fremstilling af en polymermodificeret asfalt. Hvis asfalten fremstilles ved tilsætning af færdigblandet, for-modificeret bindemiddel, vil det normalt ikke være muligt at justere polymermængden, så der tages højde for genbrugsmaterialets bitumenandel – specielt ikke hvis genbrugstilsætningen varieres igennem produktionen. Den her anvendte polymer tilsættes dog efter in-situ princippet direkte under asfaltproduktionen, hvorved det på enkel vis er muligt at tilpasse doseringen præcist til den samlede bindemiddelmængde.

### Referencedata fra SMA på landingsbane samt ABB på landevej

I 2011 udlagde NCC på Århus Lufthavns landingsbane en SMA 11 belægning, som ligeledes indeholdt 15% veldefineret granitgenbrug stammende fra affræsning af en nordjysk motorvejsstrækning. Der findes ikke en referencetrækning uden genbrugstilsætning, og der foreligger heller ikke et så detaljeret prøvningsomfang som ved Ribe-Esbjerg strækningerne, men det er planen, at dette slidlag også vil blive fulgt op i projektets fremadrettede faser.

Endelig har Lemminkäinen i 2011 udført en ABB 16 på hovedlandevej 407 ved Fårvang, hvor der både er udført en strækning med 15% granitgenbrug og en kontrolstrækning med samme recept uden genbrug.

Analyse af genindvundet bindemiddel viser identiske data, ligesom der er opnået samme niveau for Marshall-stabilitet og komprimeringsgrad (dvs. antageligvis også samme materialebearbejdelighed).

### Udviklingsprojektets videre forløb

I udviklingsprojektets videre forløb vil der ud over visuel tilstandsvurdering af slidlagsbelægningerne blive udtaget borekerner for supplerende plan- og tyndslibsanalyser,

som muliggør et detaljeret studie af f.eks. stenstruktur, bindemiddeldispergering og hulrumsfordeling, så belægningerne kan sammenlignes helt ned til mindste detalje. ABB-strækningen er dækket af slidlag og kan derfor ikke længere besigtiges.

Det er endvidere planen at afsøge yderligere slidlagsstrækninger med kendt genbrugstilsætning, som fremadrettet kan følges. Data fra udlægningstidspunktet kombineret med undersøgelser af strækningerne i dag, bl.a. i form af plan- og tyndslib samt andre laboratorietests, vil give os værdifuld viden om genbrugsstrækningers nedbrydning og levetid. Derigennem kan vi danne os et endnu mere klart billede af de muligheder, der ligger i anvendelsen af genbrug i varmblandet asfalt, og ikke mindst hvor indsatsen skal rettes for at optimere brugen heraf.

Det foreliggende dokumentationsomfang er endnu begrænset til nogle få strækninger, men en første konklusion på basis af disse må være, at det ikke umiddelbart synes problematisk at anvende 15% slidlagsgenbrugsasfalt i nye SMA-slidlager og ABB-belægninger, såfremt der anvendes kildesorteret, affræset genbrugsmateriale af dokumenteret samme kvalitet.

Det kan afslutningsvis oplyses, at Teknologisk Institut i samarbejde med blandt andet Lemminkäinen, Vejdirektoratet og Asfaltindustrien parallelt med det beskrevne projekt har opstartet et nyt forskningsprojekt "Cirkulær Asfaltproduktion i Danmark" i regi af Miljøstyrelsen.

I dette nye projekt fokuseres specielt på de praktiske tiltag, produktionsprocesoptimering og styringsmuligheder på asfaltfabrikkerne, i kombination med holdbarheds- og cost-benefit analyser, så der også gennem ny eller forbedret teknologi kan sikres endnu bedre udnyttelse af den samfundsmæssigt vigtige ressource: Genbrugsasfalt.

### LITTERATUR:

- [1] Ole Grann Andersson: "Recycling opportunities in airport pavement reconstruction", European Asphalt Magazine, 1/1993
- [2] Nordisk Vejteknisk Forening – udvalg Belægninger: "Bæredygtig asfalt – Genbrug", 5/2012
- [3] Bjarne Bo Lund-Jensen: "Erfaringer med anvendelse af asfaltgenbrug i højværdige slidlag", Trafik & Veje, april 2012
- [4] Erik Nielsen: "Praktiske forhold ved udnyttelse af genbrugsasfalt", Vejforum, Vejdrift 4, 2010.
- [5] Uno Helk: "Hamborg fokuserer på maksimalt asfaltgenbrug", ASFALT, vore veje, april 2013.