

# HøjModul asfalt, egenskaber og anvendelsesmuligheder i Danmark

Egenskaberne for HøjModul asfalt er så forskellige fra traditionel asfalt, at der fremkommer nye muligheder ved anvendelsen. Der vil være både miljømæssige og designmæssige fordele ved HøjModul Asfalt. HøjModul asfalt, som er udviklet til danske forhold, kan anvendes i alle bære- og bindelag.



Af Diplomingeniør Claus Thorup,  
Colas Danmark A/S  
ct@colas.dk

## Baggrund

I mange lande er der tidligere lavet fejlslagne projekter med HøjModul asfalt(HM-asfalt). Derfor er det ikke bare lige at lave HM-asfalt belægninger. Det er meget vigtigt at anvende det rigtige bindemiddel samt at optimere asfalt sammensætningen. Det er ikke nok blot at opnå et højt E-modul, men det skal også sikres at udmattelsesegenskaberne er tilstrækkelige.

På basis i Franske erfaringer har Colas

Danmark A/S siden 2005 arbejdet med at implementere HM-asfalt belægninger i Danmark. HM-asfalt er asfalt, hvor der anvendes et meget hårdt bindemiddel, dog uden at forringe asfaltens udmattelsesegenskaber. I denne proces er der set meget på de Franske metoder for design, test og anvendelse af HM-asfalt belægninger.

Det har dog undervejs været nødvendigt at lave tilpasninger af hensyn til de Danske metoder for udførelse af asfaltbelægninger. Derfor blev det besluttet at anvende tilslag og kornkurver, som i forvejen anvendes til asfalt i Danmark, og forsøge at ændre disse asfalttyper til HM-asfalt. Dette er til fulde lykkedes. Derfor kan alle vejreglens asfaltbære- og bindelag i dag udføres som HM-asfalt belægninger.

## CE-mærkning

HM-asfalt produkterne kan CE mærkes i

overensstemmelse med DS/EN 13108-1 Asfaltbeton. Dette er muligt, idet denne materialespecifikation tillader anvendelse af bindemiddelhårdhed fra penetration 10/20 til penetration 330/430.

## Målinger

De europæiske målemetoder DS/EN 12697-26 anviser flere forskellige metoder til måling af E-modul, og DS/EN 12697-24 anviser metoder til måling af udmattelse. Der er tale om 2, 3 og 4 punkts bøjning på prisme- eller trapezlegemer eller måling ved indirekte- og direkte tryk på cylinderlegemer.

Ved bestemmelse af værdier til anvendelse ved dimensionering er det vigtigt at huske, de enkelte metoder giver forskellige resultater. Det kan derfor være nødvendigt at normere de målte værdier til en dimensioneringsmæssig størrelse, som passer til det anvendte dimensioneringsprogram.

## Egenskaber af HM-asfalt

Ved anvendelsen af HM-asfaltprodukter kan der opnås væsentlige forbedringer af materialeparametrene E-modul og udmattelse. Byttes en GAB II 40/60 ud med en HM GAB II vil E-modulet fordobles, og udmattelses egenskaberne forbedres med ca. 20%. En modificeret ABB vil have samme udmattelsesegenskaber som en HM ABB, men E-modulet vil være væsentligt højere for HM-asfalten.

Det ses af tabel 1, at anvendelse af asfaltgenbrug giver et lidt lavere E-modul, men til gengæld bedre udmattelsesegenskaber. Dette skyldes, at bindemidlet i det anvendte genbrug er blødere end det bindemiddel, som tilsættes.

En anden, måske mere velkendt parameter er Marshall stabilitet. Stabiliteten for ABB med modificeret bitumen vil typisk

Lag	E-værdi	Response	Tilædelg	Levetid, år
1	7606	95	154	257.2
2	300	0.047	0.089	250.5
3	100	0.021	0.028	59.5
4	40	0.010	0.011	23.8

E-værdi	Response	Tilædelg	Levetid, år
7606	95	191	733.9
300	0.047	0.089	250.5
100	0.021	0.028	59.5
40	0.010	0.011	23.8

Figur 1. MMOPP beregninger. Til venstre beregning med standard udmattelsesegenskaber og til højre HM-asfalt beregning med de faktiske forbedrede udmattelsesegenskaber. Lag 1 er Asfalt, Lag 2 er SG, Lag 3 er BL, Lag 4 er Råjord.

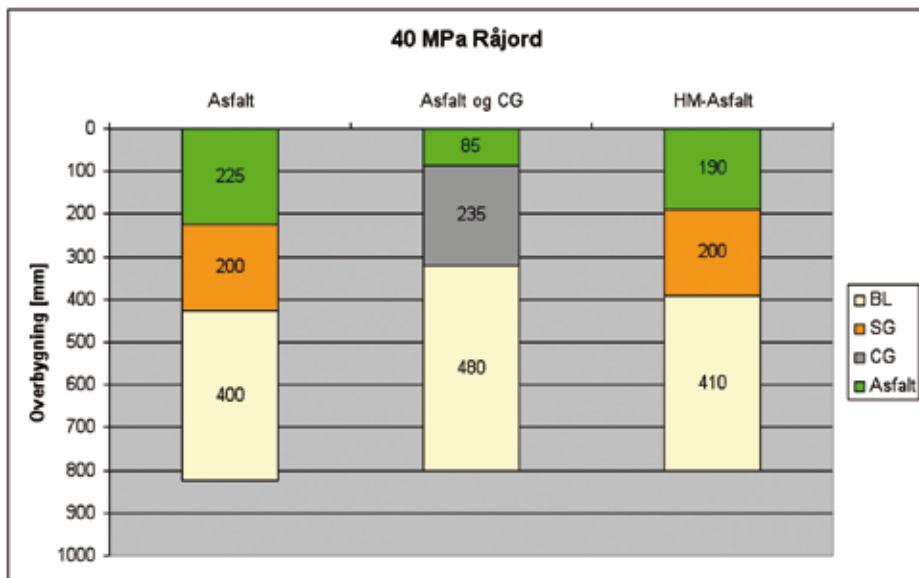
Produkt	GAB II	HM-GAB II	HM-GAB II 15% genbrug	HM-ABB
Bitumen PEN	40/60	20/30	20/30 + genbrug	20/30
E-modul 2PB-TR 15°C, 10Hz.	6.260	12.100	11.130	13.180
Udmattelse 2PB-TR E6, 10 °C, 25Hz.	88	109	116	110

Tabel 1. Materialedata ved målinger.

ligge på 10-12 kN og for en HM ABB typisk 18-20 kN.

### Design med HM-asfalt

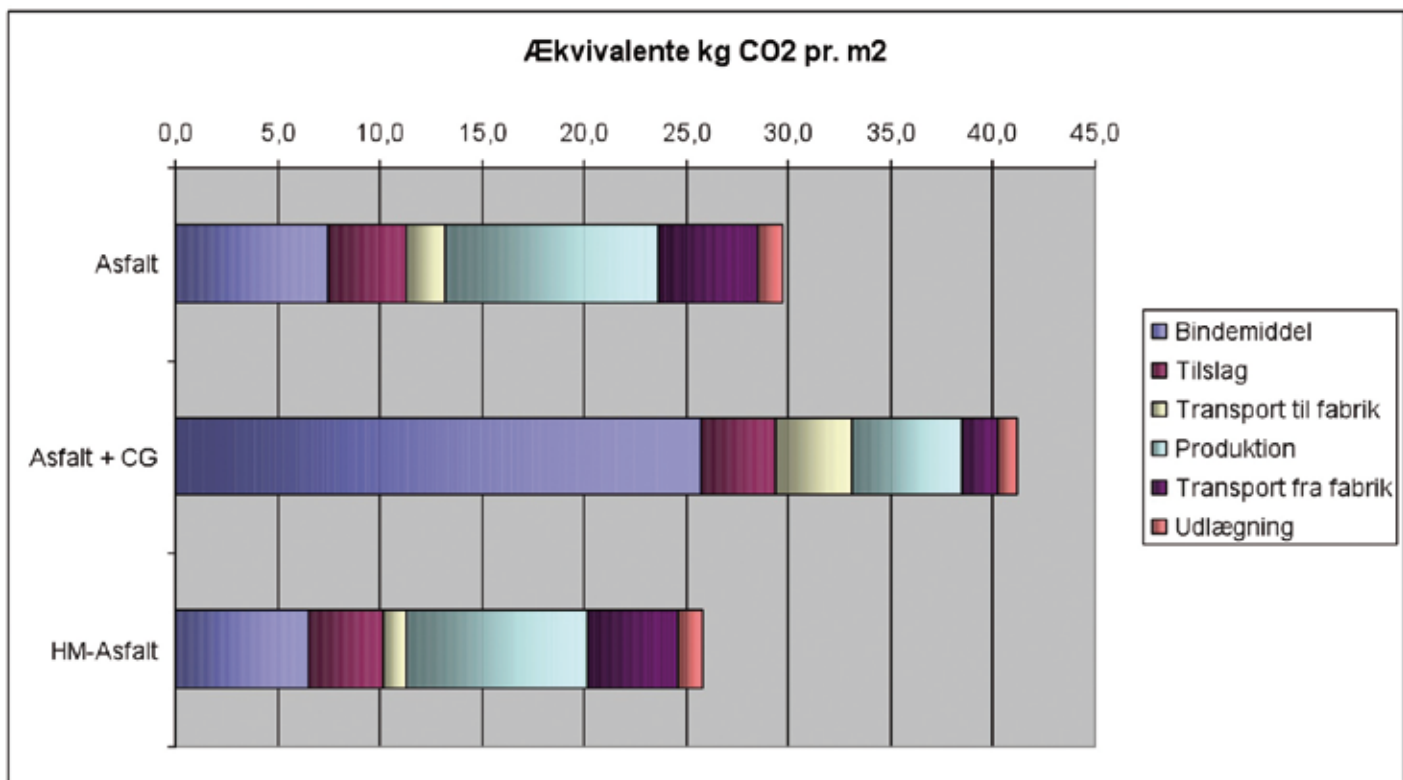
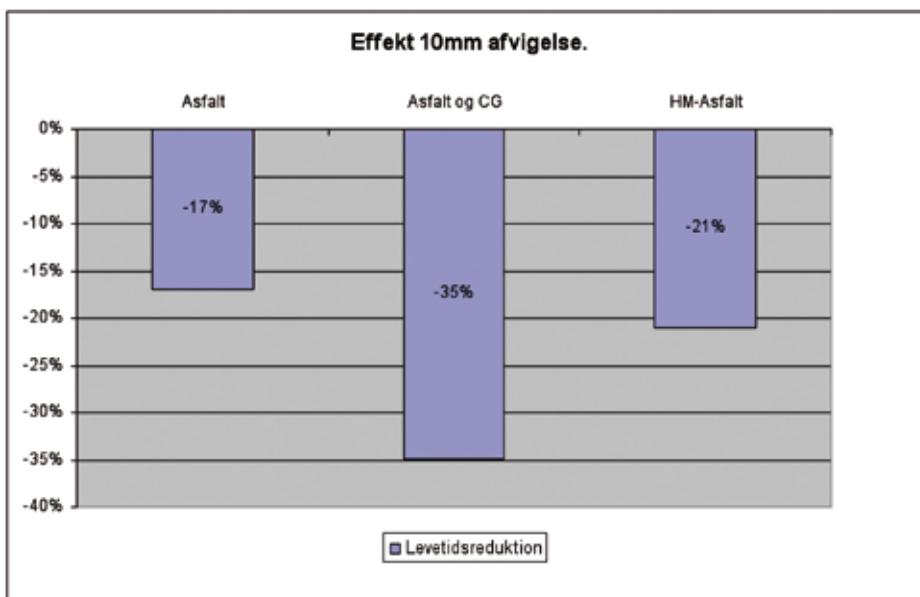
Ved design af belægninger med HM-asfalt kan vejreglens MMOPP dimensioneringsprogram anvendes. Det kræver dog, at HM-asfaltbelægningerne oprettes i databasen. For at gøre dette må måleværdierne normeres til dimensioneringsmæssige størrelser. Herefter dimensioneres på normal vis i MMOPP. En anden mulighed er at anvende det Franske Alizé designprogram udviklet af LCPC og SETRA. Den væsentligste forskel på disse to programmer er i denne sammenhæng, at Alizé reducerer lagtykkelserne ved bedre udmattelsesegenskaber, hvorimod MMOPP øger den tilladelige tøjning og giver dermed



Figur 2. Tre forskellige overbygningstyper, designet i MMOPP med samme trafik belastning og designperiode. Asfalt er en almindelig 3 lags asfaltopbygning. Asfalt og CG er 2 lag asfalt med CG som bærelag. HM-Asfalt er 3 lag med Høj Modul asfalt som bære- og bindelag.

← Figur 3. Levetidsreduktion ved 10 mm manglende tykkelse i bundne bærelag.

↓ Figur 4. Ecologiel beregning af CO<sub>2</sub> udlægning.



længere levetid på asfaltlaget. Der er altså ingen gevinst i MMOPP ved forbedring af udmattelsesegenskaberne, da det typisk er råjorden, som bestemmer levetiden af opbygningen. Se figur 1. Men det er stadig vigtigt, at HM-asfalt har gode udmattelsesegenskaber, hvis udmattelsesegenskaberne forringes, kan det gå galt.

Ved anvendelse af HM-asfaltbærelag og bindelag vil asfalttykkelsen kunne reduceres i forhold til en opbygning med standard asfalt produkter med 40/60 bitumen. Den forudsatte designperiode bevares på trods af reduktionen i lagtykkelsen. Reduktionen i lagtykkelsen vil være i størrelsesordenen ca.15% ved MMOPP beregninger og ca. 20% ved Alizé beregninger. Denne model kan typisk anvendes ved nyanlæg. Ved forstærkningsopgaver kan der ofte være tale om affræsning af eksisterende belægning og efterfølgende udlægning i samme tykkelse. Herved opnås en længere levetid, da der udlægges i samme lagtykkelse med et stærkere produkt. Afhængig af opbygning vil design levetiden kunne forlænges med 30-100% .

#### Designrisiko

Den valgte designmodel bør undersøges for variationer i lagtykkelsen som følge af udførelses tolerancer.

Afhængig af belægningsopbygningen bør der indbygges ekstra lagtykkelse, som tager højde for udførelsestolerancerne. Ved sammenligning af 3 belægningsopbygninger, som vist i figur 2, vil udførelsestolerancerne

have forskellig indflydelse på levetiden. De 3 opbygninger er designet med samme trafik og dimensioneringsperiode. I figur 3 ses, hvilken indflydelse en udførelsesafvigelse på 10 mm har på levetiden af de 3 opbygninger.

En opbygning med CG (Cementstabiliseret Grus) er altså væsentlig mere følsom over for udførelses variationer end opbygninger med asfalt.

#### Miljø

Ved anvendelse af HM-Asfalt belægninger er det stadig muligt at anvende asfaltgenbrugsmaterialer.

Bitumenen i genbrugsasfalten vil dog typisk være blødere end den 10/20 eller 20/30 bitumen, som anvendes i HM-asfalt. Derfor vil E-modulet for HM-asfalt indeholdende genbrugsasfalt blive lidt lavere, hvilket også fremgår af tabel 1.

HM-asfalt belægninger medfører besparelser i råstoffer til asfaltbelægningerne. Beregninger i Ecologiciel (figur 4) af overbygningerne i figur 2 viser 13% mindre CO<sub>2</sub> udledning ved anvendelse af HM-asfalt i forhold til en traditionel asfaltopbygning. Ved anvendelse af asfalt + CG udledes 39% mere CO<sub>2</sub> set i forhold til en traditionel asfaltopbygning.

Warm Mix Asphalt teknologien kan med fordel anvendes i forbindelse med HM-asfaltbelægninger. Herved kan produktions- og udlægningstemperaturen på HM-asfalten sænkes med ca. 40 °C. Denne

teknologi kan bidrage til mindre energiforbrug samt mindre CO<sub>2</sub> udledning uden at øge omkostningerne.

#### Udbud af HM-asfalt

For at undgå fejlslag og sikre succes med HM produkterne skal der ved udbud stilles krav til både E-modul og udmattelsesegenskaber. I Frankrig er HM-asfalt en standardvare, som har været anvendt med succes i mere end 20 år, og her er vejreglerne baseret på krav til E-modul og udmattelse. I Danmark vil der selvfølgelig være tale om supplerende krav til vejreglernes krav for tilsvarende standard asfalttyper. Med forslag til krav fra tabel 2 bliver MMOPP design E-modulerne – med de nævnte målemetoder – for HM-GAB II 5.400/9.000MPa og for HM-ABB 6.000/10.000 MPa (angivet ved: indtil 100 mm/over 100 mm).

#### Anvendelsesområder

Flere og flere slidlag i Danmark udføres som Støj Reducerende Slidlag. Disse slidlag er meget tynde, og det er ikke her, vi skal anvende HM-asfalt typer. Men i bindelag som ABB eller bærelag som GAB 0, GAB I og GAB II kan vi med fordel anvende HM-asfalt teknologien. Med denne teknik opnås råstoffbesparelser eller længere levetider samt mindre udledning af CO<sub>2</sub>. Samtidig bevares en kort indbygningstid svarende til den for standard asfalttyper.

Ønskes teknologien anvendt, skal projekterne udbydes med supplerende krav, eller der skal være mulighed for alternative tilbud, således entreprenøren kan foreslå veldokumenterede alternative HøjModul belægninger.

Såvel ved nyanlæg som ved forstærkningsopgaver vil anvendelsen være en seriøs mulighed. ■

Produkt	HM-GAB II	HM-ABB
Bitumen PEN	20/30	20/30
E-modul 2PB-TR 15°C, 10Hz.	≥11.000	≥12.000
Udmattelse 2PB-TR E6, 10 °C, 25Hz.	≥100	≥100

Tabel 2. Forslag til krav for HM-asfalt i Danmark.

Figur 5. Udlægning af 2,5km HM-Asfalt bindelag i det tunge spor på M70.

