

Modificering af asfalt, 15 års erfaringer

Produktchef Bjarne Bo Jensen, NCC Roads A/S
bbj@ncc.dk

Modificeret bitumen har været kendt og anvendt gennem mange år på det danske vejnet. På små jobs kan det af logistkmæssige grunde være vanskeligt at anvende denne type bindemiddel. For 15 år siden blev det derfor forsøgt at tilsætte modificeringsmidler direkte i asfalmikseren for at få et billigt alternativ til modificeret bitumen. Det har vist sig, at denne form for modificering forbedrer asfaltens funktionsegenskaber i forhold til asfalt med standard bitumen, og denne forbedring fås for en relativ lille merpris.

Anvendelse af modificering i asfalt

Fordelene ved brug af modificeret bitumen i asfalt er velkendt over hele verden og er beskrevet i en mængde artikler. Også i Danmark er modificeret bitumen anvendt til at forbedre sporkøringsmodstanden og de elastiske egenskaber i asfalt. I Danmark har vi mange meget små asfaltjobs med meget forskellige trafikbelastninger, og der er derfor behov for modificeret bitumen i små mængder og med forskellige hårdheder. Dette betyder, at der er behov for flere bitumentanke med modificeret bitumen på asfaltfabrikkerne, og disse tanke skal være opvarmede meget af tiden. Derfor bliver modificeret bitumen forholdsvis dyr i Danmark. På baggrund af dette prøvede NCC for 15 år siden at tilsætte en polymer direkte i asfaltblanderen, og i dag anvender flere asfaltfirmaer denne form for modificering.

Laboratorietests på bitumenblandinger.

Indledningsvis blev der udført laboratorieforsøg, hvor det blev forsøgt at simulere den sammenblanding af polymer og bitumen, som sker på et asfaltværk:

- Bitumen varmes op til den ønskede blandetemperatur for asfalten
- En simpel propel monteret på en "boremaskine" placeres i bitumenen
- Polymer pulveret tilsættes
- Bitumen – pulverblandingen røres i 1 time ved den ønskede temperatur. Tiden svarer til den normalt mindste tid, som går fra produktion til indbygning.

Herefter udføres forskellige tests på bindemidlet.

Almindelig bitumen 70/100 og 330/430 blev blandet med forskellige mængder P-flex. Testresultaterne på blandingerne findes i tabel 1 og 2. Variationerne på K&R og elastisk tilbagegang er illustreret i figur 1 og 2.

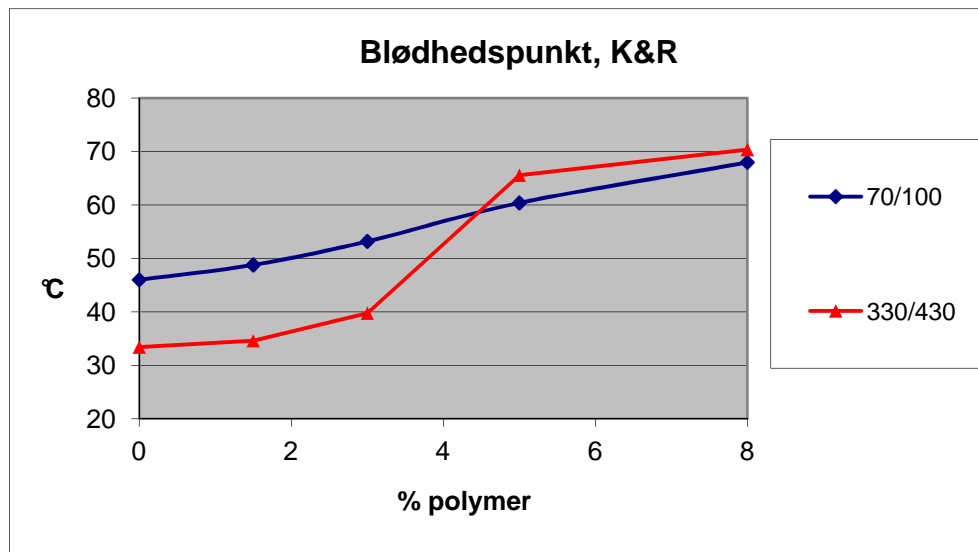
Bindemidlet med P-flex virkede ved lave tilsætninger homogent og uden polymer partikler på overfladen. Med 8 % polymer var der polymer partikler på overfladen. Der er også udført forsøg med SBS, og disse gav også meget fine resultater. SBS var lidt vanskeligere at indarbejde og bindemiddeloverfladen virkede grynet med både 5 % og 8 % polymer. I NCC valgte vi at arbejde videre med P-flex.

Tabel 1: Forskellige mængder P-flex in bitumen 70/100

Polymer tilsætning	Penetration 25°C	K&R	Elastisk tilbagegang		RTFOT Δ K&R	RTOFT tilbagebleven penetration
			10 °C	25 °C		
% af binder	1/10 mm	°C	%	%	°C	%
0	87	46,0	3	8	5,6	58
1,5	73	48,8	48	10	5,6	62
3,0	66	53,2	58	73	3,4	68
5,0	54	60,4	67	81	3,8	80
8,0	42	68,0	70	84	2,4	95

Tabel 2: Forskellige mængder P-flex i bitumen 330/430

Polymer tilsætning	Penetration 25 °C	K&R	Elastisk tilbagegang		RTFOT Δ K&R	RTOFT tilbagebleven penetration
			10 °C	25 °C		
% af binder	1/10 mm	°C	%	%	°C	%
0	-	33,4	8	-	4,2	64
1,5	312	34,6	61	-	5,0	62
3,0	262	39,8	70	-	2,0	67
5,0	185	65,6	93	98	-4,0	73
8,0	133	70,4	96	99	-3,0	86



Figur 1: Variationer i K&R som funktion af polymer tilsætning

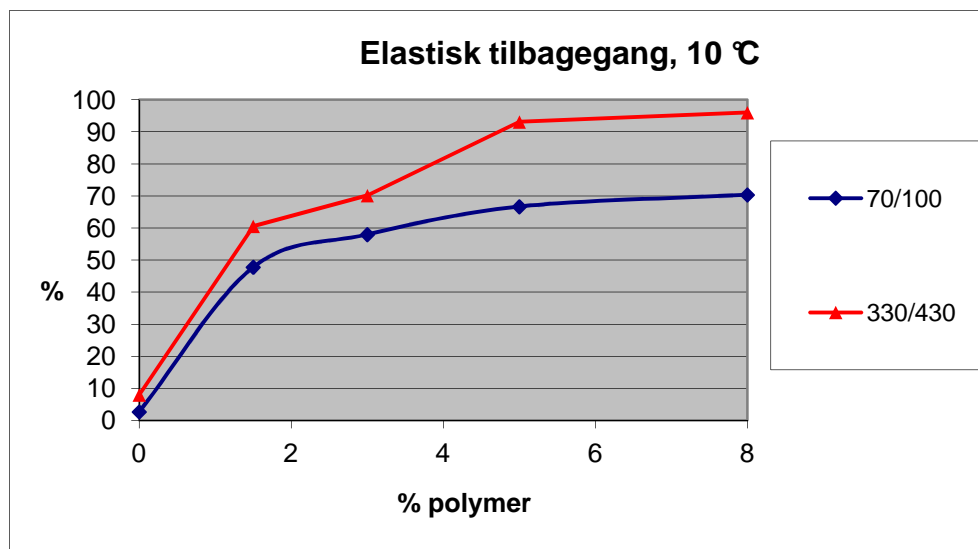


Figure 2: Variationer i elastisk tilbagegang ved 10 °C som funktion af polymer tilsætning

Resultaterne viser, at det er muligt at modificeret bitumen med en simpel indblanding af polymer pulver i bitumen. I lighed med "normal" modificeret bitumen, stiger K&R-værdien med stigende tilsætning af polymer. Det samme er gældende for elastisk tilbagegang. Selv en lille tilsætning af polymer

(1,5 %) giver en klar forbedring af den elastiske tilbagegang. Ved modificering af den bløde bitumen, sker der en markant stigning i K&R værdien mellem 3 % og 5 % polymer.

Det fremgår af tabellerne, at $\Delta K\&R$ værdierne falder med stigende tilsætning af P-flex, hvilket indikerer, at tendensen til hærkning falder med stigende polymertilsætning.

Laboratorietests på asfalt blandinger

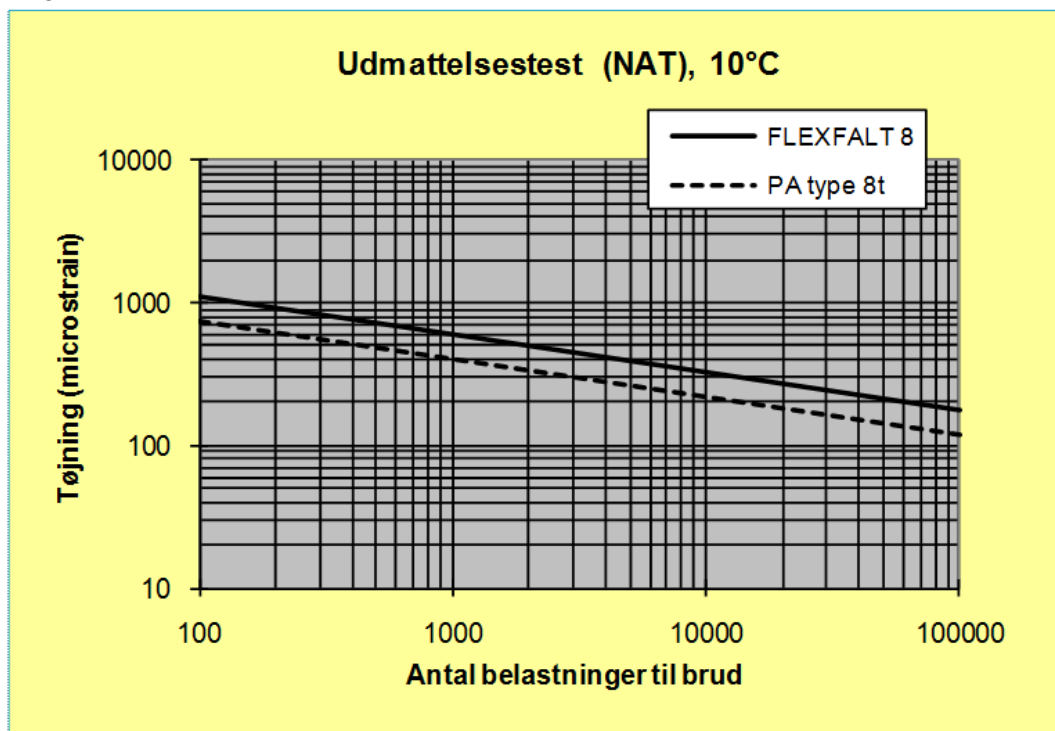
Bitumen modificeres for at opnå bedre elastiske egenskaber, bedre udmattelsesegenskaber og bedre sporkøringsmodstand på asfaltbelægningerne. Derfor er udmattelsesegenskaberne og sporkøringsmodstanden testet på asfaltblandinger med og uden polymertilsætning i asfaltblanderen.

Udmattelsesegenskaber

En stor del af de mindre veje i Danmark har meget tynde asfaltbelægninger på underlag, som meget ofte er for tynde eller for dårlige. Derfor er der bevægelser i hele opbygningen, som forårsages af trafik og frost/tø. Resultatet er en mængde revner. Når sådanne veje repareres med en almindelig pulverasfalt, kommer der gennemslagsrevner på relativ kort tid. Derfor leder kommunerne efter asfalttyper, som kan forsinke revnerne, asfalttyper med bedre elasticitet og bedre udmattelsesegenskaber. Sådanne egenskaber kan opnås ved at tilsætte polymer pulver til asfaltblandingen. NCC har udviklet Flexfalt til disse veje. Kornkurven er gjort grovere for at få plads til en større mængde bitumen, og asfalten modificeres med P-flex. Udmattelsesegenskaberne af Flexfalt 8 er sammenlignet med en almindelig PA8t ved brug af en Nottingham asfalt tester (se figur 3). For et givent tøjningsniveau kan Flexfalt med 1,5 % P-flex modstå 5 gange så mange påvirkninger som referenceblandingen med standard bitumen.

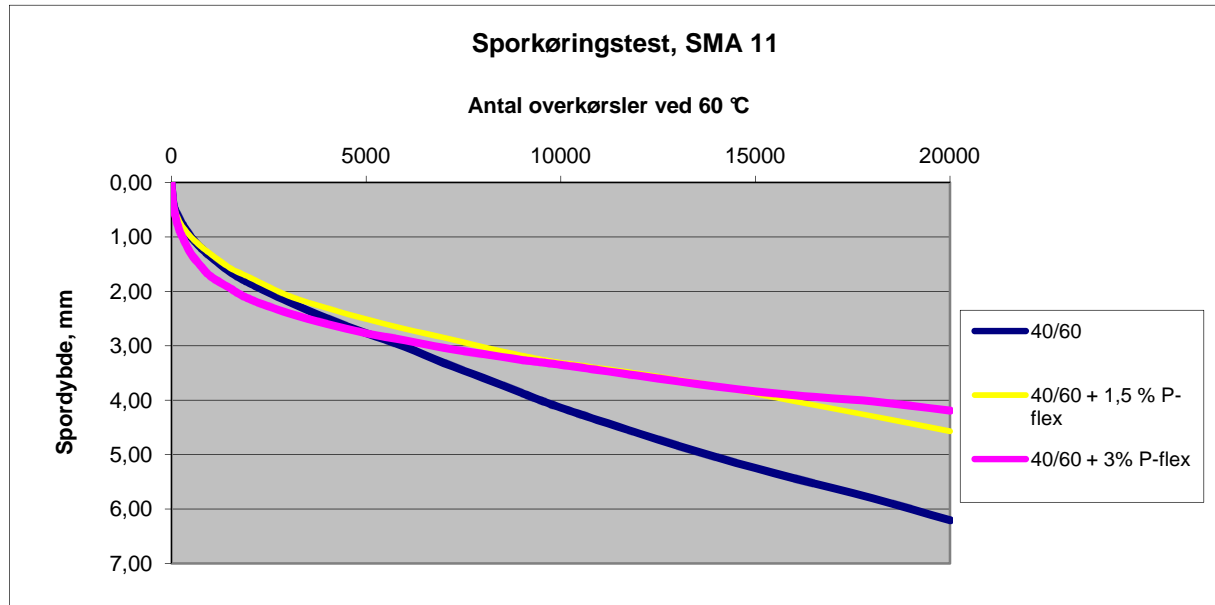
Sporkøringsmodstand

Det er velkendt, at asfalt med modificeret bitumen har bedre sporkøringsmodstand end asfalt med standard bitumen. Det er prøvet at måle sporkøringsmodstand på en SMA type 11 med og uden tilsætning af P-flex.



Figur 3: Måling af udmattelsesstyrke, sammenligning af blandinger med og uden P-flex.

Asfalten er produceret på et almindeligt batch anlæg, hvor P-flex pulveret blev tilsat automatisk direkte i asfaltblanderen. På denne måde var det muligt at få asfaltprøver med og uden P-flex, som var produceret under identiske produktionsbetingelser. Prøverne blev komprimeret i laboratoriet på et tromlesegment udstyr efter EN 12697-33, og efter 1 uge blev legemerne prøvet ved 60 °C og 20.000 overkørsler. Resultaterne ses i figur 5.



Figur 5: Sporkøringstest på SMA 11 med forskellige mængder P-flex.

Som det fremgår af figuren, opnås der bedre sporkøringsmodstand ved tilsætning af P-flex i asfaltblanderen. Hældningen på kurven er mindst ved anvendelse af 3 % P-flex

4 Teststrækninger

En af de første teststrækninger blev udført i 1996 på Nørre Farup vej nær Ribe. Denne vej er en typisk kommunevej med lav trafikintensitet. Her blev der udlagt Flexfalt med bitumen 330/430, og 1,5 % P-flex blev tilsat i asfalmikseren. Som reference blev der udlagt en almindelig PA 6t med bitumen 250/330. Efterfølgende er der regelmæssigt udtaget borekerner, som er ekstraheret. På det ekstraherede bindemiddel er der målt penetration, blødhedspunkt K&R og elastisk tilbagegang. De seneste målinger er foretaget i 2010. Alle resultater findes i figur 6

Det ses af figuren, at hærden af det modificerede bindemiddel er mindre end hærden af standard bitumen. Den elastiske tilbagegang på det modificerede bindemiddel ændrer sig ikke med tiden, den er konstant omkring 45 %. Dette viser, at tilsætning af polymer i asfaltblanderen har en meget gunstig indvirkning på asfaltbelægninger.

Nr. Farupvej Genindvundet bitumen							
Produkt:	Test Enhed	1996 Paving	1997	1998	2000	2005	2010
PA 6t bitumen 250/330	K&R °C	36,0	40,5	42,0	46,0	46,5	52,0
	Penetration 1/10 mm	295	207	154	104	89	39
Flexfalt 330/430+ P-flex	K&R °C	35,5	42,5	43,5	45,0	47,0	49,6
	Penetration 1/10 mm	256	150	135	124	91	56
	Elastisk tilbagegang 10 °C, %	43	42	44	50	44	47

Figur 6: Bitumen data malt på ekstraheret bitumen med og uden P-flex.

Perspektiver

På grund af mange små jobs på veje med meget forskellige trafikbelastninger er det meget svært at bruge modificeret bitumen til forbedring af asfaltkvaliteten i Danmark. Ved tilsætning af polymer i asfaltblanderen opnås en kvalitetsforbedring. Denne forbedring kan opnås på selv meget små produktioner som f.eks. 10 – 15 tons til reparation. Til større jobs opnås en mere enkel logistik ved modificering af asfalten. Der er ikke behov for tømning eller genopvarmning af bitumentanke på asfaltfabrikkerne. Et givent asfaltjob kan forberedes i god tid ved indkøb af et ønsket antal bigbags med polymer. Derfor har alle danske asfaltentreprenører mulighed for at producere asfalt med denne form for modificering. Siden 1996 har NCC alene produceret over 1 million tons polymermodificeret asfalt ved tilsætning af polymeren direkte i asfaltblanderen. Alene i 2010 udgjorde disse typer slidlag knap 1/3 af alle NCC slidlag. Denne form for modificering er nu indført i de danske specifikationer for modificeret bitumen.