

FOI
Indränkkt makadam

Torbjörn Jacobson
Trafikverket
Nils-Gunnar
Göransson, VTI



TRAFIKVERKET



Fol - indränkt makadam 2010-2012

Dokumentation av provsträckor:

- Besiktning (defekter)
- IRI, spår, textur
- Bärighet
- Borrkärnor, tjocklek och nedträngning av bindemedel
- ÅDT, typ av väg, recept, bedömning av bärighet mm
- Energi och kostnader.

Varianter av indränkt makadam

- IMT 8/22 + 4/8 + 0/8 eller 2/5
- IMT 8/22 + 8/11+ 0/8 eller 2/5
- IMT 16/32 + 8/11+ 0/8
- IMT 22/45 + 8/16 + 4/8
- JIM 8/11, JIM 8/16 + 0/8 eller 2/5
- JIMT 16/32 + 8/11 + 4/8
- JIMT 8/22 + 4/8 + 2/5

Bindemedel

- Bitumenemulsion, BE65R 160/220
- Bitumenlösning BL 4500R
- Miljöanpassad bitumenlösning Nyflow 3000, (låg aromatisk)
- Miljöanpassad bitumenlösning Svevia DXC, (bioflux)
- Mjukbitumen V12000 (amin).

Bindemedelsmängd (IMT)

Bitumenemulsion:

	Påslag 1	Påslag 2
F1047, Tranås – Bordsjö (8/22 + 4/8):	2,7	2,0
F1047, Tranås – Bordsjö (16/32 + 8/11):	2,0	2,7
F1047, Tranås – Bordsjö (22/45+ 8/16):	2,2	2,7
F744, Rörvik – Allgunnaryd (8/22+ 8/11):	2,0	2,7
F839, Malmbäck – Viresjö (8/22 + 8/11):	2,0	2,7
F967, Aneby – Bollkasteln (8/22 + 8/11):	2,0	2,7
E1136, Gränsholm (8/22 + 4/8):	2,0	2,7
E731, Falerum – Åtvidaberg (8/22 + 4/8):	2,5	2,5
G693, Jät – Kalvsvik, JIMT (16/32 + 8/11 + 4/8):	2,2	3,0

Bindemedelsmängd (IMT, JIMT och JIM)

Bitumenlösning BL4500R och Nyflow 3000:

F654, Bondstorp – Vaggeryd (8/22 + 4/8):

Påslag 1

1,8

Påslag2

2,1

F1047, Askeryd – Bordsjö (8/22 + 4/8):

1,6

2,1

F654, Bondstorp – Boda (8/22 + 4/8):

1,6

2,1

Mjukbitumen:

F761, Gamla Hjälmsrud – Stockaryd (8/22 + 4/8):

Påslag 1

2,8-3,0

Påslag 2

1,6

F1047, Tranås – Bordsjö (8/22 + 4/8 alt. 8/11):

1,9

1,4

F1047, Tranås – Bordsjö (16/32 + 8/11):

1,4

1,9

F1047, Norr om Bordsjö (8/22 + 4/8):

1,9

1,4

H874, Loftahammar – Snörum, JIMT (8/22 + 4/8):

1,8

1,8

E594, Pikedal – Örnebo, JIM, (8/11 resp. 8/16):

Påslag 1

2,4

resp.

Påslag 1

3,0

Hur mycket tränger bindemedlet ner i makadamlagret?

Provvägen vid Tranås

- 75-100 % på sträcka 1 och 2, IMT 16/32 och 8/22, 40 mm, bitumenemulsion
- 25-50 % på sträcka 3, IMT 22/45, 60 mm, bitumenemulsion
- 100 % på sträckorna 4 och 5, IMT 16/32 och 8/22, 40 mm, mjukbitumen.

Hur lång livslängd får åtgärden?

Bitumenemulsion

	Antal år	Status
F1047, Tranås – Bordsjö (8/22 + 4/8):	5	bra
F1047, Tranås – Bordsjö (16/32 + 8/11):	5	bra
F1047, Tranås – Bordsjö (22/45+ 8/16):	5	bra
F744, Rörvik – Allgunnaryd (8/22+ 8/11):	10	delar med skador
F839, Malmbäck – Viresjö (8/22 + 8/11):	10	ngt skador
F967, Aneby – Bollkasteln (8/22 + 8/11):	8	bra
E1136, Gränsholm (8/22 + 4/8):	4	bra
E731, Falerum – Åtvidaberg (8/22 + 4/8):	4	bra
G693, Jät – Kalvsvik, JIMT (16/32 + 8/11 + 4/8):	2	bra

Hur lång livslängd får åtgärden?

Bitumenlösning

	Antal år	Status
F654, Bondstorp – Vaggeryd (8/22 + 4/8):	6	del med bär.skador
F1047, Askeryd – Bordsjö (8/22 + 4/8):	3	bra
F654, Bondstorp – Boda (8/22 + 4/8):	3	bra

Mjukbitumen

F761, Gamla Hjälmsrud – Stockaryd (8/22 + 4/8):	8	bär. skador
F1047, Tranås – Bordsjö (8/22 + 4/8 alt. 8/11):	5	bra
F1047, Tranås – Bordsjö (16/32 + 8/11):	5	bra
F1047, Norr om Bordsjö (8/22 + 4/8):	1	bra

Prognos livslängd: 15-20 år

Bärighetsundersökning:

- Bärigheten (IMT) ökar med tiden, framför allt under de första åren.
- År 3-4 har bärighetsutvecklingen stannat av
- Provsträckor innehållande mjukbitumen erhöll likvärdig bärighet jämfört med bitumenemulsion baserad på bitumen 160/220
- Sträckor med större ballaststorlek (16/32 och 22/45) erhöll endast marginellt högre bärighet än de med mindre stenstorlek (8/22)
- Kanske den sämre fyllnadsgraden är en förklaring till det oväntade resultatet.

Stabilitet:

- Inga plastiska deformationer har observerats på någon av prov- eller kontrollsträckorna
- Spårutvecklingen är genomgående låg och den mesta spårbildningen sker första året
- Den väg som uppvisade mest spårbildning är F654, Bondstorp – Vaggeryd med ca 1 mm per år.

Ojämnheter

- IRI värdena ligger mellan 1,2 -3,5 mm/m beroende på ålder, beläggningstyp och underliggande lager/undergrunds bärighet
- IRI ökar något med åren men ökningen bedöms vara låg/måttlig
- Det lägsta värdet, 1,0 mm/m, uppvisade IMT 8/22 med kilsten 4/8 och mjukbitumen
- IMT 22/45 med kilsten 8/16 låg på 3,5 mm/m.

Tidpunkt för utförande

- Bitumenemulsion t o m slutet av augusti eller mitten av september
- Därefter mjukbitumen eller miljöanpassad bitumenlösning.

Förberedande arbeten (IMT)

- Avlägsna uppfrysande block
- Justera kanthäng
- Bärighetshöjande åtgärder såsom infräsning av makadam och befintliga beläggningsslager
- Avvattningsåtgärder.

Synpunkter på utförandet

- Randning
- Ojämnheter i kraftiga motlut p.g.a. maskinen får tung framdrift eller bristande packning
- Stensläpp i mittskarv, mittskarven bör förseglas
- Fläckvisa stensläpp p.g.a. för lite med bindemedel i påslag 2
- Skador i ett tidigt skede bör åtgärdas relativt snart.

Typiska skador på IMT, JIM, JIMT

- Vridskador vid mindre avtagsvägar, stenlossning, avskalning
- Mekaniska skador av skogs- och lantbruksmaskiner, stenlossning, avskalning
- Plogskador vid uppfrysningar, stenlossning, avskalning
- Stensläpp p.g.a. för torr yta.

Deformationer, blödningar eller genomslitningar av dubbdäckstrafiken har inte förekommit.

Underhållsåtgärder

- Försegling
- Ytbehandling 4/8
- JIM.

Trafik och hastighet

- ÅDT: max 1000 fordon
- Hastighet: max 70 km/h
- Hänsyn måste tas till vägbredd, backighet, kurvatur och bärighet på vägen
- Vägarna ska inte saltas.

LCA (Energi, CO2 och LCC)

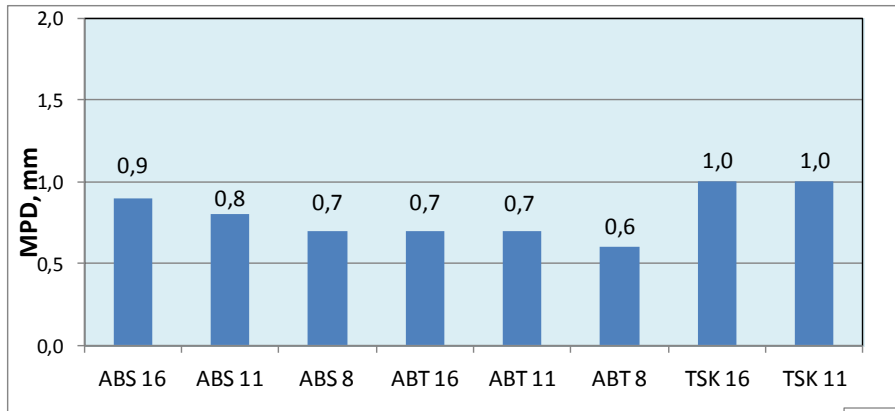
- Resurssnål och kostnadseffektiv teknik.

Beräkning av energi och koldioxid (LCA-analys)

	kWh/m2	CO2/m2
• Ytbehandling	1,1	1,0
• Indränkt makadam tät	3,9	2,4
• Kall återvinning	4,8	1,8
• Remixing (ABS)	5,0	2,6
• TSK	6,0	3,0
• MJOG	7,0	3,1
• Remixing + (ABS)	9,4	5,0
• ABT, ABS	10,6	3,9

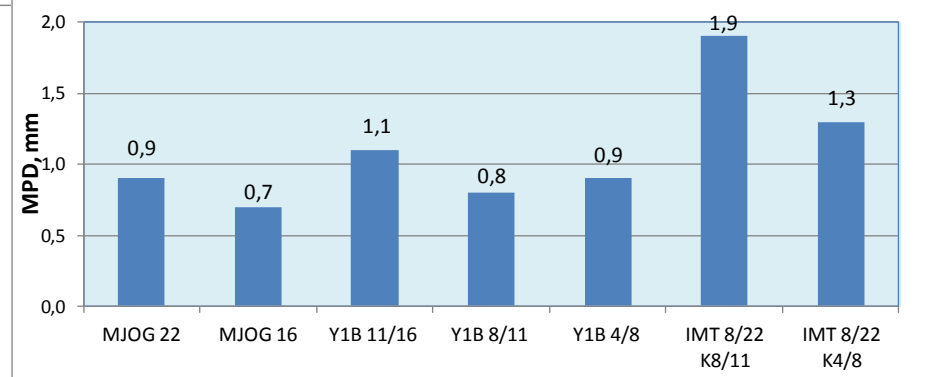
Makrotextur (rullmotstånd och buller)

- Rullmotståndet hos vägbanan påverkar bränsleförbrukningen
- Samband mellan makrotextur (MPD) och rullmotstånd
- Inventering av makrotextur har gjorts på det statliga vägnätet.



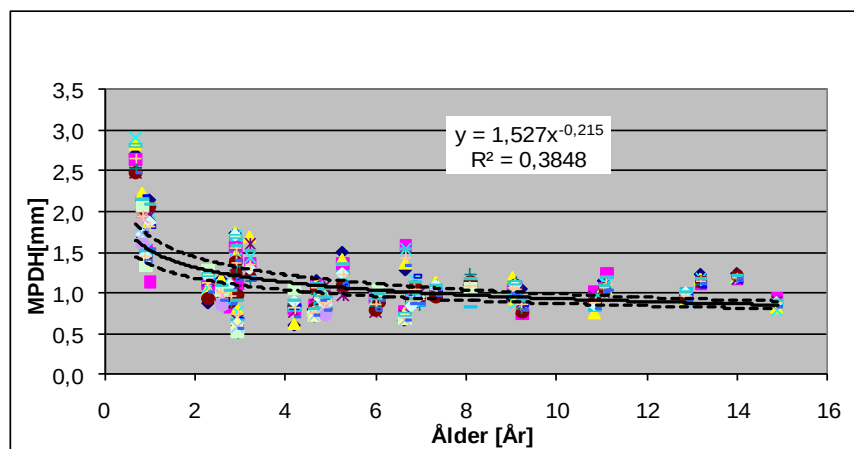
ABS, ABT, TSK
MPD: 0,6-1,0 mm

MJOG, Y1B, IMT
MPD: 0,7-1,9 mm

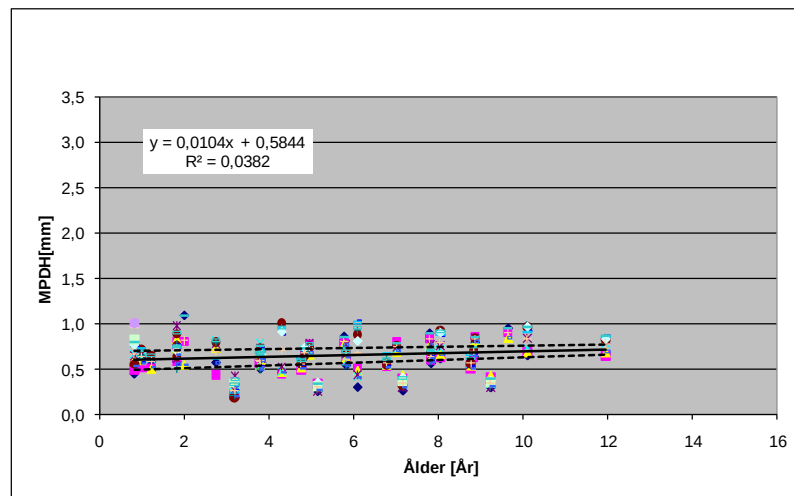


Förändring av makrotextur genom trafikarbetet

ABS16



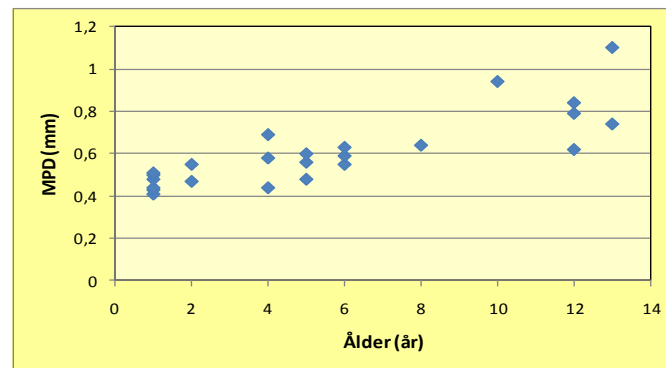
ABT16



Ytbehandling 16 mm



ABT 8 mm



Vad kommer projektet 2013-2015 att studera:

IM-koncept:

- IMT 8/22 + 4/8 + 2/5
- IMT 8/22 + 8/11 + 2/5 med förhöjd bindemedelshalt
- IM 8/11, JIM 8/16 + sand
- JIMT 16/32 + 8/11 + 4/8
- JIMT 8/22 + 4/8 + 2/5.

Bindemedelstyp:

- Miljöanpassade bitumenlösning (det som påbörjats)
- **Mjukbitumen (en viktig del av projektet)**
- Bitumenemulsion (referens).

En annan del av projektet tar upp ytbehandling.