

---

# NCC Roads AB

## FoU Asfalt

---

*Finmaterialdelens betydelse för  
Beständigheten hos asfaltbeläggningar*  
Ettapp 3, Validering av metod

Ett SBUF-projekt utfört gemensamt av

**NCC Roads AB**  
**Skanska Sverige AB**



**Nils Ulmgren, Johannes Segerpalm**

**Rapport 2005-06**

*Distribution: FRI*



## **FÖRORD**

Föreliggande rapport utgör etapp 3 av ett projekt finansierat av SBUF (Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond) – Finmaterialdelens betydelse för Beständigheten hos asfaltbeläggningar. Denna etapp, som innebär ett försök till validering av metoden Vändskak, har uppdelats i två delar, vilka kännetecknas av två olika sätt att försöka validera. De två delarna har genomförts av respektive NCC Roads och Skanska och rapporten har uppdelats i två avsnitt representerande respektive företags arbete.

Projektledare har varit Nils Ulmgren, NCC Roads AB och i projektets styrgrupp har dessutom ingått Thorsten Nordgren, Skanska Sverige AB (nu Vägverket Region Väst), Hans Stjernberg, Vägverket Region Väst och Johannes Segerpalm, Skanska Sverige AB (ersätter Thorsten Nordgren).

Stockholm i juni 2005

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Nils Ulmgren'. The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke at the end.

Nils Ulmgren

# Finmaterialdelens betydelse för beständigheten hos asfalt- beläggningar

## Etapp 3, del 2 Validering av metod genom fältförsök

### Byggrapport

#### Innehållsförteckning

<b>SAMMANFATTNING</b> .....	<b>3</b>
<b>1 INLEDNING</b> .....	<b>4</b>
<b>2 SYFTE</b> .....	<b>4</b>
<b>A.3 GENOMFÖRANDE</b> .....	<b>5</b>
A.3.1 FÄLTFÖRSÖK .....	5
A.3.2 MÄTNINGAR OCH ANALYSER.....	5
<b>A.4 RESULTAT</b> .....	<b>6</b>
A.4.1 PRODUKTIONSKONTROLL .....	6
A.4.2 GLIMMER .....	6
A.4.3 VÄNSKAK .....	7
A.4.4 TEXTUR .....	7
A.4.5 STYVHETSMODUL.....	7
A.4.6 VATTENKÄNSLIGHET ITSr .....	9
A.4.7 PRALL .....	9
<b>A.5 SLUTSATSER</b> .....	<b>9</b>
<b>B.3 METOD</b> .....	<b>10</b>
<b>B.4 UTFÖRANDE</b> .....	<b>10</b>
B.4.1 FÖRSTUDIE - TEST AV PROVMETOD.....	10
B.4.2 INVENTERING OCH VAL AV OBJEKT .....	11
B.4.3 ANALYS AV MASTIX I VÄNSKAK OCH PRESS .....	12
<b>B.5 SLUTSATSER</b> .....	<b>14</b>
<b>6 REFERENSER</b> .....	<b>15</b>

## SAMMANFATTNING

I ovannämnda SBUF-projekt har två etapper tidigare utförts i vilka bl a har utförts en ringanalys och en jämförelse med ITSR-kvot. I denna tredje etapp har fokus legat på validering av metoden gentemot fältförsök. Syftet är att jämföra viktsförlust i vändskakapparat med asfaltbelägningars beständighet i fält.

Försöken, som utförs tillsammans med Skanska, har genomförts som två olika studier. Skanska har studerat gamla beläggningar, medan NCC har utfört nya beläggningar.

NCC:s fältförsök har utförts under år 2003 som jämförande försök på två objekt med olika asfaltbeläggningstyper, dels ABS16 70/100 och dels ABT16 70/100. Massorna har tillverkats vid samma asfaltverk i Solna. Finmaterialdelen är densamma, men den grövre fraktionen 4-16 mm är olika. På varje plats har tre provsträckor utförts med samma variation på de två platserna. De tre provsträckorna består av en referens jämfört med tillsats av amin (Wetfix I) eller cement (byggcement).

Provvägarna ligger båda i södra Stockholm. Massor och beläggning har analyserats med avseende på glimmerhalt i finmaterialfraktionen, slitage i vändskak på finmaterial uttaget från upplag/varmficka och på finmaterial erhållet vid extraktion av borrhärnor, ITSR på marshallinstampade provkroppar, styvhetsmodul på marshallinstampade provkroppar, texturmätning enligt Sand-patch samt Prall på borrhärnor. Asfaltbeläggningarna kommer att följas upp under några år. Det är för tidigt att dra några slutsatser från dessa försök.

Utifrån Skanskas studier av gamla beläggningar och analys med vändskak på nytt och extraherat material har följande slutsatser dragits:

- Resultaten bekräftar tidigare erfarenheter av vändskakmetoden som en bra förprovning av 0-2 material och bindemedel och deras påverkan på asfaltmassans beständighet. Sämre värde på ett och samma stenmaterial ger sämre beständighet.
- Vändskakmetodens mer exakta koppling till beständighet hos beläggningar prövas med fördel inför produktionen, snarare än efter sönderfall som i detta fall. Alternativt på sparat jungfruligt stenmaterial och bindemedel.
- Vändskakmetoden bygger på en låst kurva mellan 0-2mm, lika för alla täkter och massor, vilket gör att även en täkt med godkänt slitagevärde kan ge problem om sedan massan felproportioneras.
- Det går antagligen inte att med precision efterskapa resultaten genom extrahering av belägnings- eller massaprover.

Beständigheten hos en asfaltbeläggning är ett komplext problem och vändskakmetoden kan inte ensamt förklara detta, men den utgör en mycket användbar pusselbit vid bedömning av finmateriallets användbarhet i och påverkan på en asfaltbeläggnings livslängd.

## 1 INLEDNING

I ovannämnda SBUF-projekt ”Finmaterialdelens betydelse för asfaltbeläggningar” har två etapper tidigare utförts (projekt nr 11077 och 11229). Dessa finns avrapporterade i [1] och [2]. I de tidigare etapperna av arbetet i projektet har vändskaksmetoden studerats (bl.a. genom en omfattande och mycket positiv ringanalys) och kopplingen mellan denna och gängse beständighetsmetod ITSR undersökts. Metoden har visat sig ge tydliga skillnader på olika material och mycket god repeterbarhet, till skillnad mot nämnd FAS-metod.

I denna tredje etapp har fokus legat på validering av metoden.

Försöken, som utförs tillsammans med Skanska, genomförs som två olika studier:

### 1. Nya beläggningar. Slitage och textur på väg jämförs med vändskak och ITSR.

Valideringen tar i detta fall längre tid eftersom beläggningarna måste följas upp under flera år innan ett svar kan erhållas.

Denna del genomförs av NCC.

### 2. Gamla beläggningar. Objekt med bruksförluster letas fram och massprov extraheras. Finmaterial och ”gammalt” bitumen testas förutsatt att detta bitumen kan fås fram. Resultaten jämförs med beläggningarnas tillstånd. Genom detta förfaringssätt kan en validering ske av metoden på ett relativt snabbt sätt.

Denna del genomförs av Skanska.

Rapporten har indelats i två delar A och B, representerande respektive företags genomförda studier.

## 2 SYFTE

Att jämföra viktsförlust i vändskakapparat med asfaltbeläggningars beständighet i fält.

# A Validering av metod - nya beläggningar

## A.3 GENOMFÖRANDE

### A.3.1 FÄLTFÖRSÖK

Fältförsöken har utförts under år 2003 som jämförande försök på två objekt med olika asfaltbeläggningstyper, dels ABS16 70/100 och dels ABT16 70/100. Massorna har tillverkats vid samma asfaltverk i Solna. Finmaterialdelen är densamma, men den grövre fraktionen 4-16 mm är olika. För ABS16 kommer materialet från Hargshamn och för ABT16 har använts ortens sten. På varje plats har tre provsträckor utförts med samma variation på de två platserna. De tre provsträckorna består av en referens jämfört med tillsats av amin (Wetfix I) eller cement (byggcement).

Provvägarna ligger båda i södra Stockholm och beskrivs närmare med planskisser inklusive provtagningsplaner i bilaga 1.

### A.3.2 MÄTNINGAR OCH ANALYSER

Förutom normal produktionskontroll (sammansättning och hålrums halt beläggning) har följande analyser utförts på asfaltmassa uttagen i samband med försöken:

- Bestämning av glimmerhalt på finmaterialfraktionen (VVMB 613:2001)
- Slitage i vändskak på finmaterial uttaget från upplag vid tillverkning (Metodbeskrivning Arbetskopia 2002-09-30)
- Slitage i vändskak på finmaterial erhållet vid extraktion av borrhärnor
- ITSr på marshallinstampade provkroppar (FAS Metod 446-2001)
- Styvhetsmodul på marshallinstampade provkroppar (BSI DD 213)

På färdig beläggning har följande analyser utförts:

- Texturmätning enligt Sand-patch
- Prall på borrhärnor (FAS Metod 471-2003)

Beläggningarna kommer att följas upp under tre år med följande mätningar:

- Ockulärbesiktning
- Spårdjupsmätning
- Texturmätning enligt Sand-patch
- Prall på borrhärnor (FAS Metod 471-2003)

## A.4 RESULTAT

### A.4.1 PRODUKTIONSKONTROLL

Produktionskontroll för sammansättning redovisas inte här men den har givit godtagbara resultat. I tabell 1 återges dock resultat från instampningar och hålrumskontroll av beläggning. För båda provvägarna konstateras att massorna, liksom beläggningarna är mycket täta, vilket i sig torde borga för en god beständighet. Skrymdensiteterna verkar i några fall dock inte vara representativa varför även medelvärdet av alla bestämda skrymdensiteter redovisas inklusive packningsgrad. Packningsgraden skiljer sig något mellan de olika delsträckorna med bästa packningen erhållen för aminsträckorna. Den generellt erhållna högre packningsgraden för ABS-sträckorna är inte onormalt.

Tabell 1. Marshallhålrum och hålrum beläggning.

Massatyp	Marshall		Borrkärnor		
	Hålrum % 1)	Skrymdensitet g/cm <sup>3</sup>	Hålrum % 1)	Skrymdensitet g/cm <sup>3</sup>	Packningsgrad %
Antal (n)	2	12	2	8	8
ABS16 referens	1,1	2,400	2,4	2,377	99,0
ABS16 cement	1,9	2,397	1,5	2,404	100,3
ABS16 amin	1,4	2,379	1,6	2,390	100,5
ABT16 referens	1,0	2,398	2,6	2,375	99,0
ABT16 cement	1,0	2,401	1,8	2,362	98,4
ABT16 amin	1,2	2,386	1,6	2,370	99,3

1) Kompaktdensiteten har endast bestämts på två provkroppar per massatyp och hålrumsvärdet gäller endast för dessa provkroppar.

### A.4.2 GLIMMER

Glimmerhaltsbestämning har utförts på ingångsmaterialet 0-4 mm. Enligt metod undersöks följande fraktioner: 0,125-0,25; 0,25-0,5; 0,5-1,0 mm. Samma 0-4 material har använts till båda asfalttyperna, som tillverkats i Solna Asfaltverk, varför endast en glimmerhaltsbestämning utförts. Totalandelen glimmer, ca 12 %. Resultat i tabell 2.

Tabell 2. Glimmerhalt, andel korn i procent.

Analysfraktion (mm)	Muskovit	Biotit	Övriga glimmerminer- al	Klorit	Övriga mineral
	Totalandel glimmer				
0,5-1		7		2	91
	9				
0,25-0,5	1	8		3	88
	12				
0,125-0,25	2	11		1	86
	14				

### A.4.3 VÄNDSKAK

Provning har dels utförts på ingående finmaterial 0-2 mm uttaget i samband med att asfaltmassa till objekten tillverkats, med och utan använda tillsatser (amin och cement). Dessutom har provning utförts på 0-2 material erhållet efter extraktion av borrhärdor (utan tillsatser). Resultaten redovisas i tabell 3.

Tabell 3. Resultat från provning i vändskak.

Material		Nötning %
<i>Material från upplag</i>	Referens	19,7
	Byggcement	12,9
	Wetfix I	7,9
<i>Extraherat material</i>	ABS16	4,0
	ABT16	8,8

Resultaten är något överraskande genom att amintillsatsen gett så bra effekt. Detta stämmer inte med tidigare erfarenheter, då normalt cement har givit den högsta reduceringen av slitaget.

En frågeställning som diskuterats är om vändskaken kan användas på extraherat finmaterial med samma resultat som för icke extraherat. Som framgår av tabell 3 verkar det som att nötning på extraherat material ger klart lägre slitagevärden, varför försiktighet, åtminstone tills vidare, måste iaktas vid provning av dylikt material.

### A.4.4 TEXTUR

Texturmätning är utförd med Sandpatch direkt efter utläggning på samtliga ytor, dvs. tre stycken / objekt (referens, cement, amin). Resultat redovisas nedan i figur 2.

Tabell 4. Textur enligt Sand-patch (n=6).

Massatyp	Textur mm	
	mdv	std
ABS16 referens	1,42	0,36
ABS16 cement	1,23	0,30
ABS16 amin	1,36	0,31
ABT16 referens	0,64	0,03
ABT16 cement	0,62	0,04
ABT16 amin	0,62	0,04

Det är stor skillnad mellan ABT- och ABS-beläggningarna. ABT-beläggningen är som förstås av hålrummet tät varför en textur om drygt 0,6 mm är följdriktigt. ABS-beläggningen å andra sidan har trots sitt låga hålrum en mycket god textur, ca 1,3 mm.

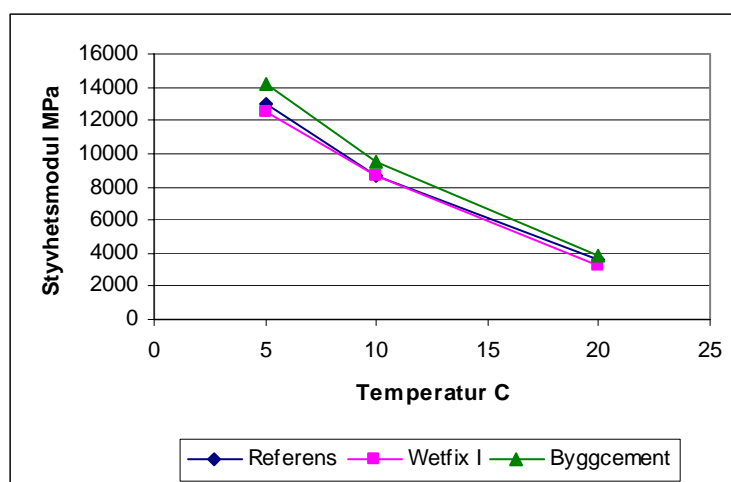
### A.4.5 STYVHETSMODUL

Styvhetsmodul har utförts på marshallprovkroppar tillverkade från asfaltmassa uttagen på de två objektens leveransbilar. Styvhetsmodulen är bestämd vid tre temperaturer, +5, +10 och +20°C. Det må erinras om att resultaten för marshallinstampade provkroppar normalt är mycket högre än för borrhärdor och även jämfört med gyroskopiskt packade provkroppar. Resultaten presenteras i tabell 5 samt i figur 1 och 2. Skrymdensiteter i bilaga 2.

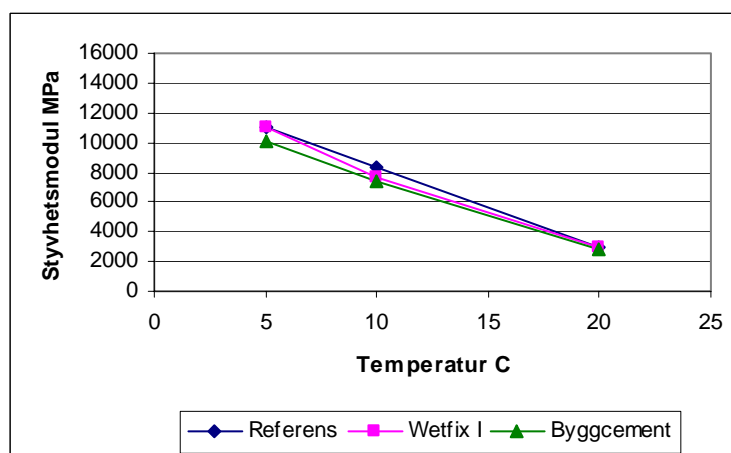


Tabell 5. Styvhetsmoduler för marshallinstampade provkroppar. 10 st provkroppar per mas-  
satyp.

Massatyp	Temp °C		Styvhetsmodul MPa		
			Referens	Wetfix I	Byggcement
ABS16	5	Mdv	<b>12 960</b>	<b>12 508</b>	<b>14 175</b>
		Std	1 088	820	592
		Mdv	<b>8 615</b>	<b>8 618</b>	<b>9 483</b>
		Std	677	804	640
		Mdv	<b>3 607</b>	<b>3 205</b>	<b>3 861</b>
		Std	338	263	250
ABT16	5	Mdv	<b>11 051</b>	<b>11 058</b>	<b>10 111</b>
		Std	774	860	818
	10	Mdv	<b>8 385</b>	<b>7 604</b>	<b>7 454</b>
		Std	550	761	434
	20	Mdv	<b>2 896</b>	<b>2 923</b>	<b>2 780</b>
		Std	267	338	174



Figur 1. Styvhetsmoduler för ABS16



Figur 2. Styvhetsmoduler för ABT16

Styvhetsmodulerna är generellt något högre för ABS-massorna, men det finns ingen signifikant skillnad mellan referensen och massorna med additiv (wetfix eller byggcement) för någon av massatyperna.

#### A.4.6 VATTENKÄNSLIGHET ITSR

Vattenkänlighet enligt FAS Metod 446 har genomförts på Marshallinstampade provkroppar (efter att styvhetsmodulen bestämts enligt ovan) från asfaltmassa som tagits på de leveransbilar som åkt till de specifika objekten. Resultat redovisas i nedanstående tabell 3. Alla värden ligger över 100 %, vilket inte är helt ovanligt för mycket täta massor, eftersom inget vatten har kunnat påverka provkropparna negativt.

Tabell 6. Vattenkänlighet ITSR-kvot för marshallprovkroppar.

Massatyp	ITSR-kvot %
ABS16 referens	109
ABS16 cement	108
ABS16 amin	115
ABT16 referens	119
ABT16 cement	120
ABT16 amin	117

#### A.4.7 PRALL

Provning har utförts på borrkärnor från samtliga delytor enligt FAS Metod 471 och resultatet redovisas i tabell 7. Värdena är normala för respektive stenmaterialkvalitet och det finns ingen signifikant skillnad mellan delytorna inom varje massatyp. Skrymdensiteter och packningsgrad i bilaga 2.

Tabell 7. Slitage enligt Prall (n=6).

Massatyp	Slitage cm <sup>3</sup>	
	Mdv	Std
ABS16 referens	18	3,2
ABS16 cement	15	2,6
ABS16 amin	16	1,9
ABT16 referens	40	1,3
ABT16 cement	41	1,9
ABT16 amin	43	1,9

### A.5 SLUTSATSER

Det är för tidigt att dra några slutsatser. Detta kan inte göras förrän de utförda provsträckorna har följts upp under några år.

## B Validering av metod - gamla beläggningar

### B.3 METOD

Den nedan beskrivna metoden har gått ut på att beständighetsskadade beläggningar söktes upp, prover tagits från vägen, stenmaterial extraherats fram och analys i vändskak utförts. Meningen var att bituminet använt vid asfalttillverkningen för respektive objekt skulle letas fram och användas i analysen. Då detta visat sig svårt och ett tidigt försök visat på tydligt utslag även med nyare bitumen bestämdes att samtliga framtagna stenmaterial skulle analyseras med nytt bitumen, dock med samma penetrationsvärde som vid produktionen.

Valet av skadade beläggningar skedde i samråd med Vägverket Region Västs avdelning för Vägteknik, samt Skanska Asphalt och Betongs KMA-funktion. En lokal utredning av ett antal objekt med beständighetsproblem från åren 1997-2000 kom att ligga till grund för valet, varför de flesta objekten kommer från ett och samma område med massa från ett verk.

### B.4 UTFÖRANDE

#### B.4.1 FÖRSTUDIE - TEST AV PROVMETOD

Som första försök valdes en skadad beläggning med synliga strippingproblem och onormalt stort slitage. Borrproverna var mycket mjuka och visade på omfattande stripping som gått från underkant beläggning och uppåt och i vissa fall var bara en tredjedel av tjockleken att betrakta som beläggning. Från dessa borrprover extraherades stenmaterialet fram och 0-2 materialet proportionerades enligt fastställd kurva för prov i vändskak. Ett bitumen av samma kvalitet som det i beläggningen 70/100, användes för framställning av mastix och ett slitvärde på 43% redovisades efter analys i vändskak. Tidigare tester på stenmaterial från samma täkt har legat på drygt 30%.

	Skrymdensitet	Viktförlust vändskak	Svällning	ITSR mastix
Mastix på extraherat stenmaterial	1,996	43%	4,3%	-
Normalvärde täkt	1,922-1,988	32-34%	2-5%	25-30%

Tabell 8.

Försöket visade alltså på en för täkten ovanligt dålig beständighet. Utifrån dessa resultat drogs slutsatsen att ett av följande borde gälla:

- antingen hade finmaterialets egenskaper påverkats i produktion av asfaltmassa och beläggning vilket senare gav utslag i analysen
- eller så hade finmaterialet påverkats vid extraheringen från beläggningsproverna
- eller så gav metoden utslag på analyserat stenmaterial och de beständighetsproblem som syntes på beläggningen.

För att komma vidare borde om möjligt de två första punkterna nollas ut.

Hur stenmaterialet påverkas vid asfalttillverkning är svårt att analysera, men genom att jämföra material extraherat från massaprov mot stenmaterial extraherat från borrprov kan konstateras

ras hur stenmaterialet påverkas i beläggningsen. Inga kartongprover fanns sparade från objektet, men beslut togs att detta skulle provas senare på ett annat objekt. Däremot kunde direkt undersökas om stenmaterialet påverkades av extraheringen genom att tvätta ett 0-2 material i en asfaltanalysator och därefter analysera mastixprover i vändskak.

	Skrymdensitet	Viktförlust vändskak	Svällning	ITSR mastix
Tvättat stenmaterial	1,947	20,6%	1,8%	32,1%
Otvättat material	1,949	26,7%	1,7%	-
Normalvärde täkt	1,922-1,988	32-34%	2-5%	25-30%

Tabell 9.

Resultaten från försöket med tvättning av stenmaterial gav en omvänd bild mot beläggningsprovet tidigare, att det tvättade materialet snarare blev bättre än referensen.

#### B.4.2 INVENTERING OCH VAL AV OBJEKT

De första försöken gav något svårtolkade, men ändå intressanta resultat, varför det bestämdes att en studie av fler problembeläggningar kunde vara intressant.

En lista på intressanta objekt sattes ihop enligt beskrivning ovan, med tyngdpunkten på beläggningar från ett verk. I samband med provtagning gjordes en enklare inventering och fotodokumentation av objekten. Dessa presenteras i tabell 10 nedan samt mer omfattande i bilaga 3 till denna rapport.

Objekt	Antal prov		Lager		Asfaltverk ('nr')	Skadegrad beläggning
0 - Förstudie	1	2001	Slitlager	ABT 11 B85	1	"5"
1	1	1998	Justertopp	ABT 11 B180	1	"4"
2	3	1999	Slitlager	80ABT 11 B180	1	"3-4"
3	1	1998	Slitlager	80ABT 11 B85	1	"2"
4	1	2000	Bindlager	ABB 22 B85	1	"5"
5	1	1998	Slitlager	ABT11 B180	2	"3"
6	1	1998	Slitlager	ABS 16 B85 kkv<6	3	"1"
7	2	2003	Slitlager	ABT 11 330/430	4	"5"

Tabell 10. Undersökta massasorter indelade efter verk, med antal prover per objekt och bedömning av beläggningskador.

### B.4.3 ANALYS AV MASTIX I VÄNDSKAK OCH PRESS

Laboratorieprovningsen för denna del av projektet skedde på VTC Väst i Angered och provningen bestod i både vändskaksanalys och ITSR-kvot på mastixproverna. Stenmaterial extraherades fram från borr- och kartongproverna och 0-2 delen siktades upp och viktades enligt den för vändskaksanalys låsta kurvan. Bindemedlen som användes var levererat från Nynäs depå i Göteborg 2004, varierande B70/100 och B 160/220 för att anpassas till ursprunglig massa. Resultaten redovisas i tabell 11 nedan:

Objekt + massa	Sort	Skrymdens	Vändskak	ITSR	Draghållf asthet - Våt	Upptagen vatten- mängd	Status på beläggning vid inventering
<b>Verk 1</b>							
0 - Förprovning ABT11 B85 <sup>1</sup>	Borr	1,996	43	-	-	-	"5" - Rasad (men åtgärdad)
1 - ABT 11 B180	Borr	2,071	20,8	25	246	8,7	"4" - Kraftigt ansatt
2a - ABT 11 B180	Borr -1	2,034	18,9	30	269	7,8	"3" - Klart ansatt
2b - som 2a	Borr -2	1,998	21,8	46	366	9,2	"4" - Kraftigt ansatt
2c - som 2a	Massa	2,035	5,2	58	491	8,8	"3-4"
3 - ABT 11 B85	Borr	2,016	14,8	34	475	8,9	"2" - Viss påverkan, lokala avvikelser
4 - ABB 22 B85	Massa	2,039	18	27	381	9,2	3 - Överlagd, låg ITSR vid utförandet
Förväntat på 0-2 från verk	0-2 mat	1,922-1,988	33	28	1000 - 1400	10	
<b>Verk 2</b>							
5 - ABT11 B85	Borr	2,102	10,3	54	544	6,4	"5" - Rasad (men åtgärdad)
<b>Verk 3</b>							
6 - ABS 16 B85	Borr	2,101	12,3	26	410	9,2	"1" - Mindre påverkan
<b>Verk 4</b>							
7a - ABT 11 330/430 <sup>1</sup>	Borr	2,112	11	71	386	7,9	"5" - Rasad (nu åtgärdad)
7b - som 7a	Borr	2,12	2,5	98	534	6,9	"1" - mindre påverkan

Tabell 11. Färgerna motsvarar tidigare erfarenheter för Högriskmaterial (rött), Vissriskmaterial (gult) och Lågriskmaterial (grönt). Beläggningsskadorna bedöms "1"- "5".

<sup>1</sup> Bindemedlet använt för laboratorieprov på objekt "0" och 7 är ordinarie bitumen, uttagna vid produktion.

Resultaten ovan är inte helt enstämiga avseende korrelation mellan mastixprovning i laboratorium och beständighetsutfall på vägen. Det var inte heller att vänta, då fler faktorer än bara materialets geologiska egenskaper spelar in på beläggningens beständighet. Svängningar i materialsammansättningen som den styrda 0-2 kurvan i provmetoden inte tar hänsyn till är ett exempel, avvikelser i asfaltproduktionen och utläggningen andra. Vidare inverkade svårigheten att få fram ordinarie bitumen på resultaten, då provningen förutom på objekt "0" och 7 utfördes med nya bindemedel, ej kopplade till objekten mer än genom penetrationsvärdet.

Detta till trots kan utläsas, i en jämförelse mellan proverna från samma asfaltverk att objekt "0" som var det mest slitna gav högst slitage även i vändskak och objekt 1 och 2b där beläggningen bedömts mer slitna än för 2a, 3 och 4 också fått ett sämre vändskaksvärde.

Vidare gavs väldigt stora skillnader mellan material extraherat från borrhprov mot massprov från kartong. Orsaken härtill är mycket svår att avgöra.

För både verk 2 och verk 4 ges mycket goda slitagevärden trots problem på beläggningen, men från verk 4 kan ändå konstateras att material från den skadade delen av objektet har drastiskt sämre värden än den oskadade delen.

För förprovningen stämde de efterkonstruerade labbresultaten väl med beläggningens sönderfall, vilket talar för att om ordinarie bitumen använts på övriga objekt skulle även utfallet här blivit tydligare. Resultaten från objekt 7 talar dock emot detta, då även den dåliga ytan gav bra resultat.

Konstateras kan att metoden inte helt håller - att söka upp en mer eller mindre skadad beläggning och få fram ett representativt 0-2 material för att utifrån vändskaksvärdet se om sönderfallet kunnat förutspås. Däremot kan fortfarande mastixvarianter från samma verk med lite erfarenhet bedömas utifrån lämplighet i beständighetssynpunkt.



*Figur 3. Provkropp före respektive efter körning i vändskaksutrustning. Den högra provkroppen visar ca 25% slitage, vilket i en förprovning motsvarar mastixmaterial med viss risk för beständighetsproblem.*

## B.5 SLUTSATSER

Dessa försök var tänkta som ett snabbtest och en genväg till att undersöka om vändskaksmetoden (alternativt i kombination med ITSR på mastix) kan förutsäga problem med beständighet på beläggning. I några fall fungerade det, så till vida att en illa åtgången beläggning gav ett sämre värde i vändskaken. Värdena skiljer sig dock mycket verken emellan och från tidigare resultat på jungfruligt 0-2 material från representerade täkter.

- ✚ Resultaten bekräftar tidigare erfarenheter av vändskaksmetoden som en bra förprovning av 0-2 material och bindemedel och deras påverkan på asfaltmassans beständighet. Sämre värde på ett och samma stenmaterial ger sämre beständighet.
- ✚ Vändskaksmetodens mer exakta koppling till beständighet hos beläggningar prövas med fördel inför produktionen, snarare än efter sönderfall som i detta fall. Alternativt på sparat jungfruligt stenmaterial och bindemedel.
- ✚ Vändskaksmetoden bygger på en låst kurva mellan 0-2 mm, lika för alla täkter och massor, vilket gör att även en täkt med godkänt slitagevärde kan ge problem om sedan massan felproportioneras.
- ✚ Det går antagligen inte att med precision efterskapa resultaten genom extrahering av belägnings- eller massaprover.

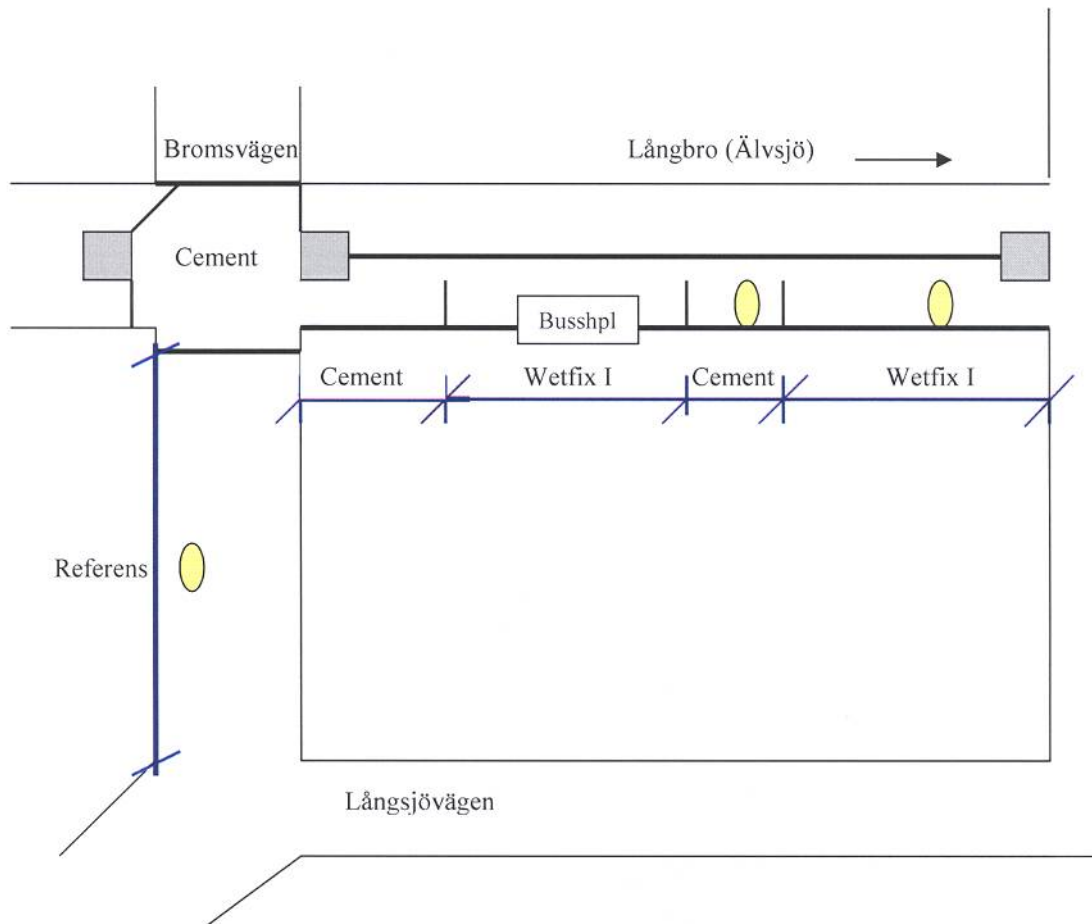
## **6 REFERENSER**

- [1] Nils Ulmgren. Finmaterialdelens betydelse för beständigheten hos asfaltbeläggningar - Erfarenheter av ny analysmetod, vändskakapparat, och ringanalys. SBUF-projekt. NCC Roads AB, FoU Asfalt, Rapport 2002-05.
- [2] Nils Ulmgren, Björn Kullander, Thomas Åström. Finmaterialdelens betydelse för beständigheten hos asfaltbeläggningar - Jämförelse mellan Vändskakapparat och ITSR-kvot enligt FAS Metod 446. SBUF-projekt. NCC Roads AB, FoU Asfalt, Rapport 2003-01.



## Provtagningsplan för Långbrodalsvägen - 28/10/2003

Massasort : ABT16 70/100



### Wetfix I ( Långbrodalsvägen 75 )

● = Prall + hålrum + Sandpatch, samt massprover uttagna på bil vid verk som sedan levererats till utmärkt plats.

### Byggcement ( Långbrodalsvägen 77 )

● = Prall + hålrum + Sandpatch, samt massprover uttagna på bil vid verk som sedan levererats till utmärkt plats.

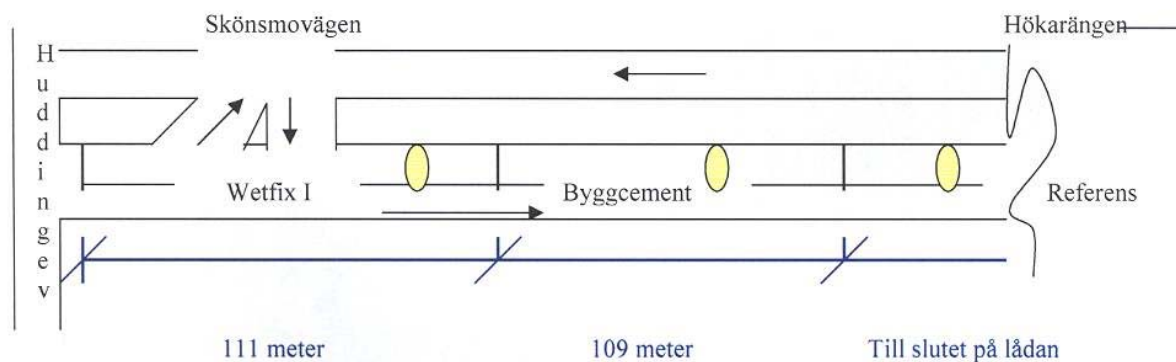
### Referens (= utan tillsatser) ( Bromsvägen 5 )

● = Prall + hålrum + Sandpatch + 6 extra borrkärnor för finmaterialprovning (0-2mm), samt massprover uttagna på bil vid verk som sedan levererats till utmärkt plats.

# Provtagningsplan för Örbyleden 11/09/2003

Massasort : ABS16 701100

Fräslåda med start från (nollan) Huddingevägen i riktning mot Hökarängen.



## Wetfix I

○ = Prall + hålrum + Sandpatch, samt massaprover uttagna på bil vid verk som sedan levererats till utmärkt plats.

## Byggcement

○ = Prall + hålrum + Sandpatch + 6 extra borrhärnor för finmaterialprovning (0-2mm) samt massaprover uttagna på bil vid verk som sedan levererats till utmärkt plats.

## Referens (= utan tillsatser)

○ = Prall + hålrum + Sandpatch + 6 extra borrhärnor för finmaterialprovning (0-2mm), samt massaprover uttagna på bil vid verk som sedan levererats till utmärkt plats.

## Skrymdensiteter och packningsgrader för provkroppar

Jämför tabell 1. Marshallhålrum och hålrum beläggning (n=2).

Massatyp	Marshall		Borrkärnor		
	Hålrum %	Skrymdensitet g/cm <sup>3</sup>	Hålrum %	Skrymdensitet g/cm <sup>3</sup>	Packningsgrad %
ABS16 referens	1,1	2,396	2,4	2,375	99,1
ABS16 cement	1,9	2,392	1,5	2,404	100,5
ABS16 amin	1,4	2,379	1,6	2,371	99,7
ABT16 referens	1,0	2,398	2,6	2,349	98,0
ABT16 cement	1,0	2,399	1,8	2,362	98,5
ABT16 amin	1,2	2,384	1,6	2,362	99,1

Jämför tabell 5 och 6. Styvhetsmoduler för marshallinstampade provkroppar. 10 st provkroppar per massatyp.

Massatyp		Skrymdensitet g/cm <sup>3</sup>		
		Referens	Wetfix I	Byggcement
ABS16	Mdv	2,401	2,379	2,398
	Std	0,006	0,004	0,003
ABT16	Mdv	2,398	2,386	2,401
	Std	0,006	0,005	0,010

Jämför tabell 7. Slitage enligt Prall (n=6).

Massatyp	Skrymdensitet g/cm <sup>3</sup>		Packningsgrad %
	Mdv	Std	Mdv
ABS16 referens	2,378	0,025	99,1
ABS16 cement	2,404	0,006	100,3
ABS16 amin	2,396	0,005	100,7
ABT16 referens	2,383	0,011	99,4
ABT16 cement	2,364	0,003	98,5
ABT16 amin	2,371	0,010	99,4

## Delstudie B - Gamla beläggningar - Objekt

### *B1.1 OBJEKT 1*

Objektet på 500m utfördes 1998 som justertopp ABT11 B180. Objektet hade tre års garantitid och klarade slutbesiktning utan anmärkning, men sten- och bruksförlust konstaterades redan året efter och objektet är i dag förseglat i hjulspåren. Spårdjup orsakat av materialförluster uppmättes till 5-15 mm över hela ytan.



*Bild B1.1a-b visar den skadade och delvis lappade ytan på objekt 1.*

***B1.2 OBJEKT 2***

Objektet utfördes 1999 som ett slitlager ABT 11 B180 på planfräst och justerad yta. Ytan, som är ca 5km lång visar på sten och bruksförluster över stora delar av objektet, men med variationer. En bättre och en sämre yta provades i detta projekt. Vidare provades framextraherat finmaterial från en sparad massakartong.



*Bild B1.2a-b Dessa bilder visar en något bättre del av objekt 2, med tätare beläggning och mindre påverkan av bruksförluster.*





*Bilderna B1.2c-d visar en sämre yta med tydliga bruksförluster, stensläpp och vidhäftningsproblem.*

Sprickbildning konstaterades på enstaka ställen redan vid slutbesiktningen och beläggningsen har idag sprickor flera ställen. Slitage med sten och bruksförluster ger spådjup på 15 mm på delar av objektet. Kvalitetsproverna visade vid utförandet på några höga fillerhalter, lågt Marshall-hålrumsrum och ett för högt hålrumsprov på vägen.

### ***B1.3 OBJEKT 3***

Objekt 3 belades 1998 med ett slitlager 80 ABT 11 B85 på fräst och justerat underlag. Trots att samma verk och konstruktion använts som för objekt 2 - vilket utfördes ett år senare - så har denna beläggning klarat sig bättre. Möjligen beror det på det hårdare bituminet. Bitvis visar dock beläggningen stensläpp i hjulspår och slitna delar av beläggningen visar ett spårdjup på ca 10mm. Borrproverna för undersökning av finmaterialet är tagna i ett sämre parti, mellan hjulspåren.



*Bild B1.3a visar ett sämre parti med bruksförlust och stensläpp. Borrprov för undersökning av finmaterial i vändskak togs mellan hjulspår för att få "opåverkat" material*





*Bild B1.3b visar sprickbildning mot mittskarv i samma sektion som ovan.*

#### **B1.4 OBJEKT 4**

Ett massaprov med bindlager ABB 22 B85 från 2000 med massa från samma verk som objekt 1-3 provades utan jämförelser med borrprover. Bindlagret är överlagt med en ABS 11 B85 och beläggningen visade låga vattenkänslighetsvärden vid utförandet.

#### **B1.5 OBJEKT 5**

Objekt 5 utgörs av 3500m slitlager ABT 11 B180 på justerat underlag utfört 1998 med massa från ett annat verk än objekt 1-4. Beläggningen visade redan efter några år tydliga problem med stensläpp och bruksförluster vilka gav mellan 10-15 mm spårdjup. År 2004 täcktes ytan med ett tunnskikt. Kvalitetsprover från objektet visade vid utförandet 1998 på höga hålrums-halter. Vid tiden för detta projekt och utvärdering av finmaterialet är alltså avsett lager överlagt, varför ytan inte kunde bedömas okulärt. Borrprov togs ut där över- och underliggande lager sågades bort.

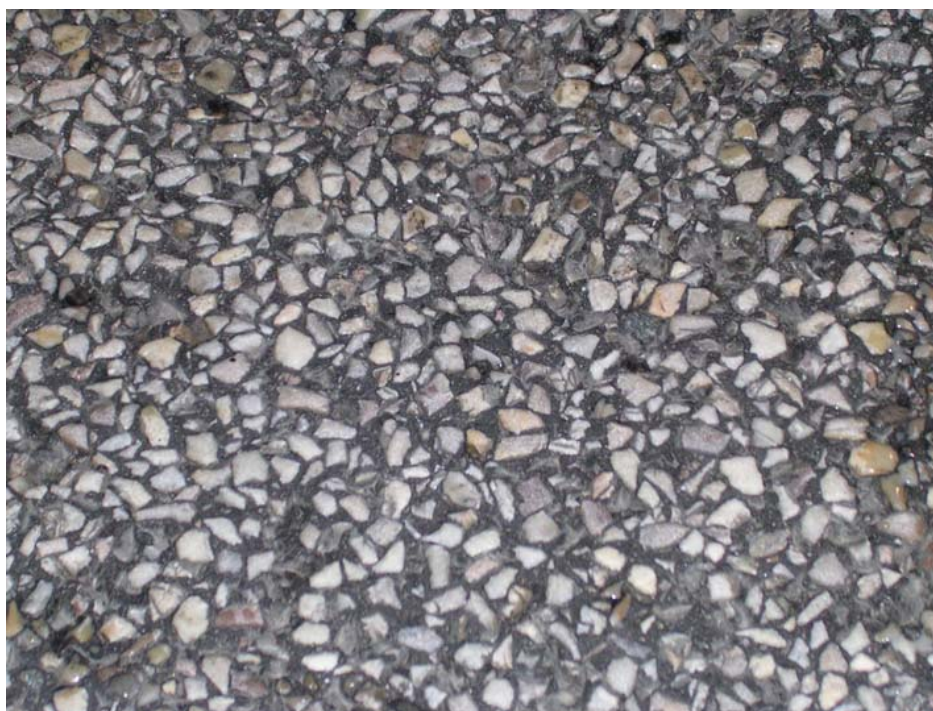




*Bild B1.5a Den skadade ytan har täckts med ett tunnskikt.*

### **B1.6 OBJEKT 6**

Borrprover togs från högtrafikerad beläggning ABS 16 B85,  $kkv < 6$  med mindre bruksförluster och resulterande stensläpp.



*Bild B1.6a Slitlager med endast mindre bruksförluster och något stensläpp.*



***B1.7 OBJEKT 7***

Objekt 7 utgörs av ett slitlager ABT 11 330/430 utfört 2003, delvis åtgärdad 2004 efter att en del av sträckan uppvisat stora problem med bruksförluster och tidigt slitage. Prover har tagits ut från både skadad och oskadad del av beläggningen och finmaterialet har undersökts i vändskaks- och ITSR-analys.



*Bild B1.7a-b visar skadad del av objekt 7.*