

RINGANALYS

ENLIGT SS-EN 12697-11, DEL A RULLFLASKMETODEN



Bakgrund

Denna ringanalys har initierats av Metodgruppen. VTI har ansvarat för genomförandet av ringanalysen. Metodgruppens arbetsgrupp för ringanalyser har deltagit i planering och granskning och bedömning av resultaten. Deltagande laboratorier representerar Trafikverket, bitumentillverkare, forskningsinstitut och entreprenörer.

Provmaterial

Följande material har ingått i ringanalysen:

- Stenmaterial (sortering 8/11): Diabas (Märkt A) och Granit (Märkt B)
- Bitumen: 70/100 och PMB 40/100-75 med SBS-polymer

Provberedning

Materialen är levererade av Skanska (Material A), NCC (Material B) och Nynas (Bitumen) och utskickade till laboratorierna av VTI. Över 30 prover per material har tagits ut för denna ringanalys.

Varje laboratorium har siktat fram analysfraktion 8/11, utfört provberedning och analyser enligt standarden SS-EN 12697-11, del A, på varje kombination av stenmaterial och bitumen (= 4 provningar/laboratorium).

Ett av laboratorierna har även utfört utvärderingen med hjälp av bildanalys.

Bedömning av täckningsgrad från 4 bilder som mailats till de deltagande laboratorierna har utförts som komplettering till ringanalysen.

Ett särskilt tack till Skanska, NCC och Nynas som hjälpt till med framtagning av provmaterial.

Provningsstandard

Bestämning av vidhäftning mellan ballast och bitumen enligt SS-EN 12697-11:2005/AC:2007, del A ”Rullflaskmetoden”.

Deltagande laboratorier

23 laboratorier har deltagit i ringanalysen varav 3 från Danmark och 2 från Norge.

Svenska laboratorier:		
Akzo Nobel, Stenungssund	Peab, Boden	Skanska, Gunnilse
NCC, Biskopstorp	Peab, Göteborg	Skanska, Malmö
NCC, Karlstad	Peab, Helsingborg	Svevia, Jönköping
NCC, Umeå	Peab, Sundsvall	Svevia, Kungälv
NCC, Upplands-Väsby	Peab, Västberga	Svevia, Örebro
Nynas, Nynäshamn	Skanska, Farsta	VTI, Linköping
Utländska laboratorier:		
Colas, Viborg	Danmark	
Pankas, Gladstrup	Danmark	
Vejdirektoratet, Hedehusene	Danmark	
Lemminkäinen, Fjellhamar	Norge	
NCC Roads, Lier	Norge	

Resultat

Resultaten framgår av tabeller och figurer i bilagorna.

Utvärdering

I denna sammanställning redovisas enskilda värden, medelvärden samt värden på repeter- och reproducerbarhet. Utvärdering och eventuella åtgärder hanteras av metodgruppen.

Det pågår ett projekt i Sverige finansierat av Trafikverket och SBUF som syftar till att bedöma täckningsgraden med hjälp av bildanalys. De prover som ingått i denna ringanalys har även bedömts med bildanalys (bilaga 4). Man kan konstatera att bildanalys ännu inte löst problemet med bedömning av täckningsgrad. T.ex. så bedöms täckningsgraden efter 48 tim konsekvent (dvs. för alla olika provmaterial) vara högre än efter 24 tim, vilket bedöms vara ologiskt. Förhoppningsvis kan tekniken förfinas så att vi kan nå fram till en objektiv bedömning av täckningsgrad med hjälp av bildanalys.

Eftersom spridningen i resultaten blev mycket stor utfördes även en tolkning med hjälp av fotografier. Fyra bilder (tagna i bildanalysprojektet) mailades till de deltagande laboratorierna. (bilaga 5). Tanken var att om alla laboratorier bedömer samma bilder så kan man avgöra om svårigheterna ligger i provhanteringen eller i själva bedömningen av täckningsgrad. Spridningen i resultat blev här lika stor som i själva ringanalysen, så vår bedömning är att det inte bara är den subjektiva bedömningen av täckningsgrad som är problemet med denna metod utan att även provhanteringen har stor inverkan. (Några laboratorier klagade dock på att stenarna inte låg under vatten på de fotografier som mailades ut vilket metoden säger att de ska göra vid bedömningen av täckningsgrad).

Diskussion av resultaten

Generellt kan man konstatera att spridningen är mycket stor mellan de olika laboratoriernas resultat. Kommentarer som laboratorierna lämnat i samband med ringanalysen har sammanställts i bilaga 2. Dessa kan vara till stor hjälp för att hitta brister i metoden. Statistiska beräkningar av repeter- och reproducerbarhet redovisas i bilaga 3. Även bedömning av bilder som mailats till de deltagande laboratorierna och bildanalys har givit stora spridningar (bilaga 4 och 5).

Några kommentarer till ringanalysen:

- Ett laboratorium har utfört provningen vid 40 varv/min istället för 60 varv/min. Detta har givit höga täckningsgrader för alla blandningar utom för Sten A och polymerbitumen där man anmärkningsvärt har mycket låg täckningsgrad.
- Enligt kommentarerna från laboratorierna (se bilaga 2) har det varit mycket problem kring klumpbildning, särskilt för polymerbitumen. Detta är ett problem som metodgruppen bör arbeta vidare med för att försöka få fram en tydligare beskrivning av hur detta skall hanteras. Följs metoden (att provningen avbryts om klumpbildningen är >10 %) kan i princip inte polymerbitumen testas enligt denna metod.
- Mall som visar olika % täckningsgrad kan vara ett sätt att underlätta bedömningen.
- Indelning i grupper t.ex. 0-25%, 25-50%, 50-75% och 75-100% kan vara ett sätt att underlätta bedömningen av täckningsgrad.

Uppmaning

Om provningen enligt denna standard skall vara meningsfull måste något göras för att minska spridningen. Standarden består av 3 olika metoder, rullflaskmetoden (del A), lagring i destillerat vatten (del B) och lagring i kokande vatten (del C).

Kan någon av dessa vara ett alternativ?

Det finns ett antal prover kvar från denna ringanalys som kan användas för kompletterande provningar.

Slutsats

Spridningen i resultat mellan olika laboratorier vid denna ringanalys är så stor att någon närmare statistisk utvärdering enligt SS-ISO 5725 bedöms meningslös med standardens nuvarande utformning.

Referenser

- SS-EN 12697-11:2005/AC:2007. Bestämning av vidhäftning mellan ballast och bitumen
- SS-ISO 5725:2003. Noggrannhet (riktighet och precision) för mätmetoder och mätresultat

Bilagor

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. **Bedömning av täckningsgrad enligt metod EN 12697-11, del A**
2. **Kommentarer från laboratorierna i samband med resultatredovisningen**
3. **Statistisk beräkning av r och R enligt SS-ISO 5725**
4. **Resultat från bildanalys**
5. **Bedömning av täckningsgrad från bilder**

Bedömning av täckningsgrad enligt Rullflaskmetoden SS-EN 12697-11, del A

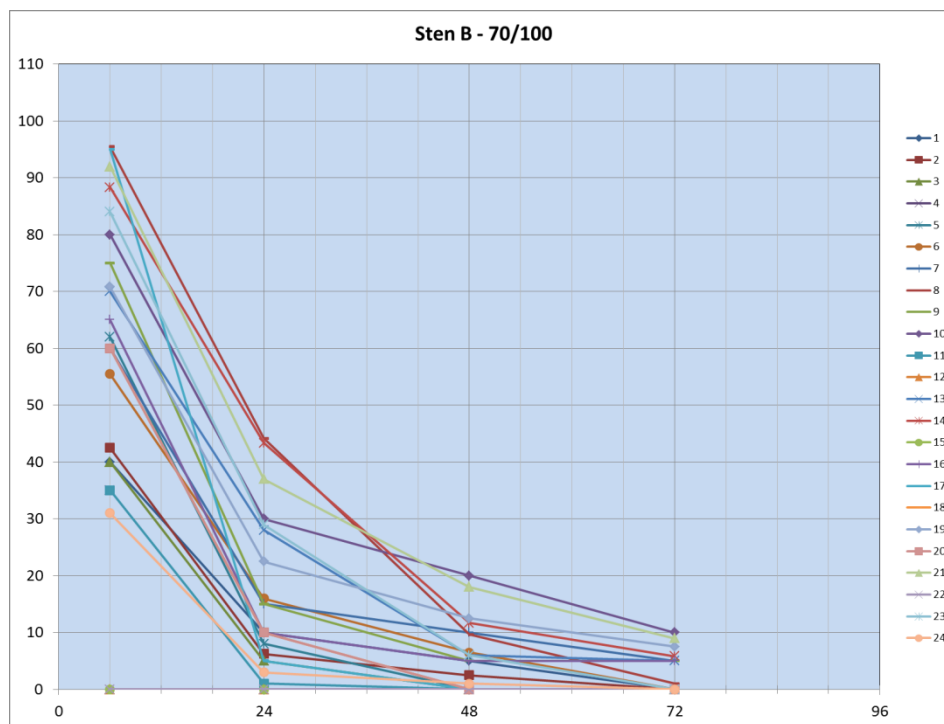
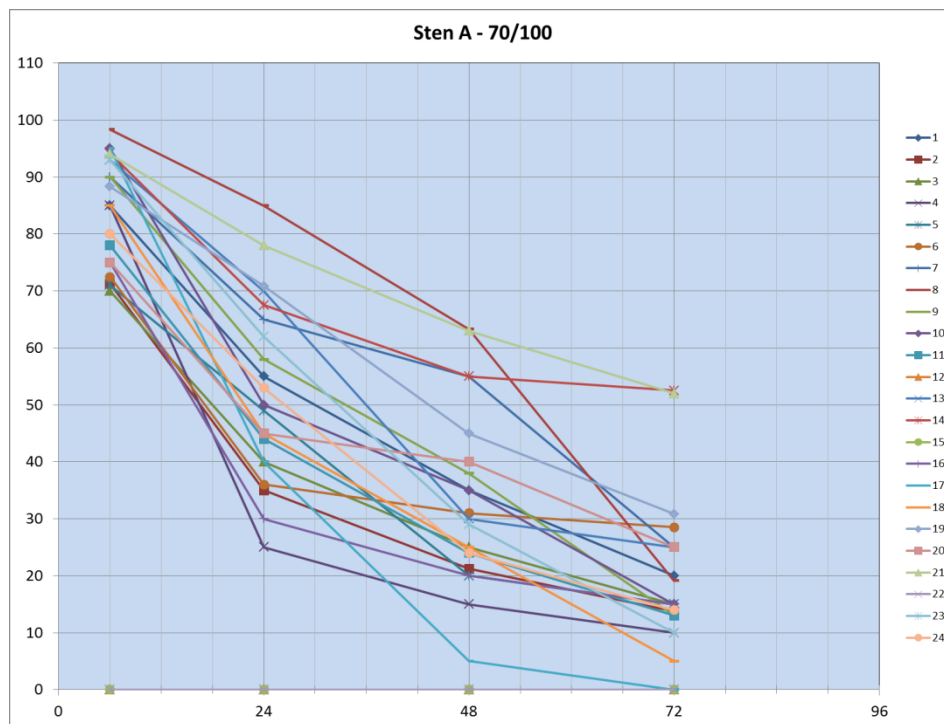
Tabell 1 Täckningsgrad i % efter 6, 24, 48 och 72 tim.
Medelvärden på bitumen 70/100 och stenmaterial A och B

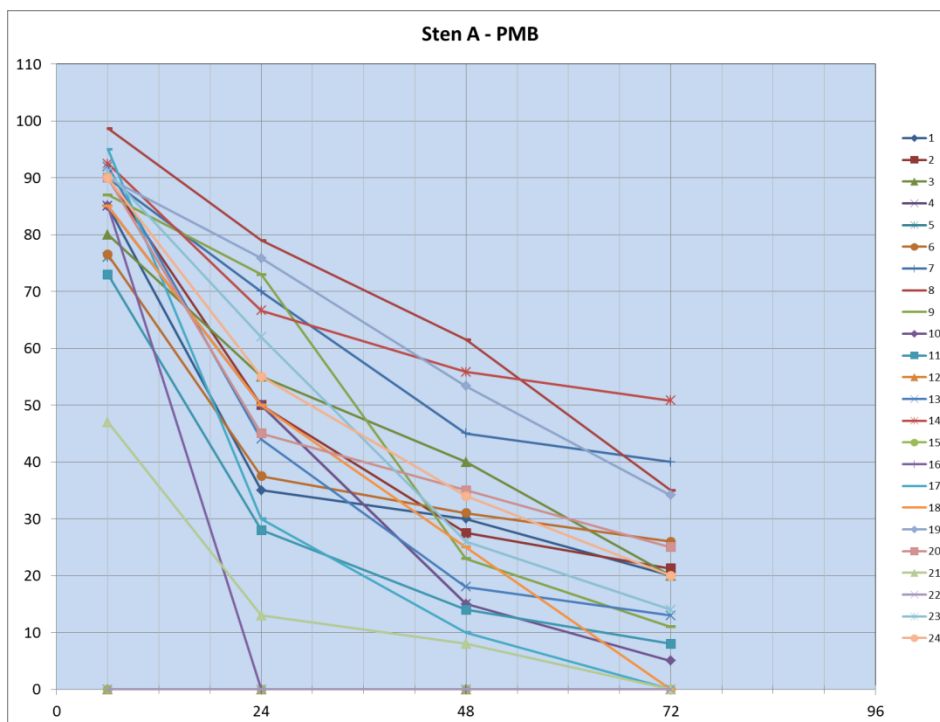
Lab nr	Bitumen 70/100							
	Stenmaterial A				Stenmaterial B			
	6	24	48	72	6	24	48	72
1	85	55	35	20	40	10	5	0
2	71	35	21	14	43	6	3	0
3	70	40	25	15	40	5	0	0
4	85	25	15	10	35			
5	71	49	20	15	62	8	0	0
6	73	36	31	29	56	16	7	0
7	90	65	55	25	60	15	10	5
8	98	85	63	19	96	44	10	1
9	90	58	38	13	75	15	5	5
10	95	50	35	15	80	30	20	10
11	78	44	24	13	35	1	0	0
12								
13	93	70	30	25	70	28	6	5
14	94	68	55	53	88	43	12	6
15								
16	75	30	20	15	65	10	5	5
17	95	40	5	ej	95	5	0	
18	85	45	25	5	60	10		
19	88	71	45	31	71	23	13	8
20	75	45	40	25	60	10	0	0
21	94	78	63	52	92	37	18	9
22								
23	93	62	29	10	84	29	6	0
24	80	53	24	14	31	3	1	0

Tabell 2 Täckningsgrad efter 6, 24, 48 och 72 tim.
Medelvärden på bitumen PMB och stenmaterial A och B

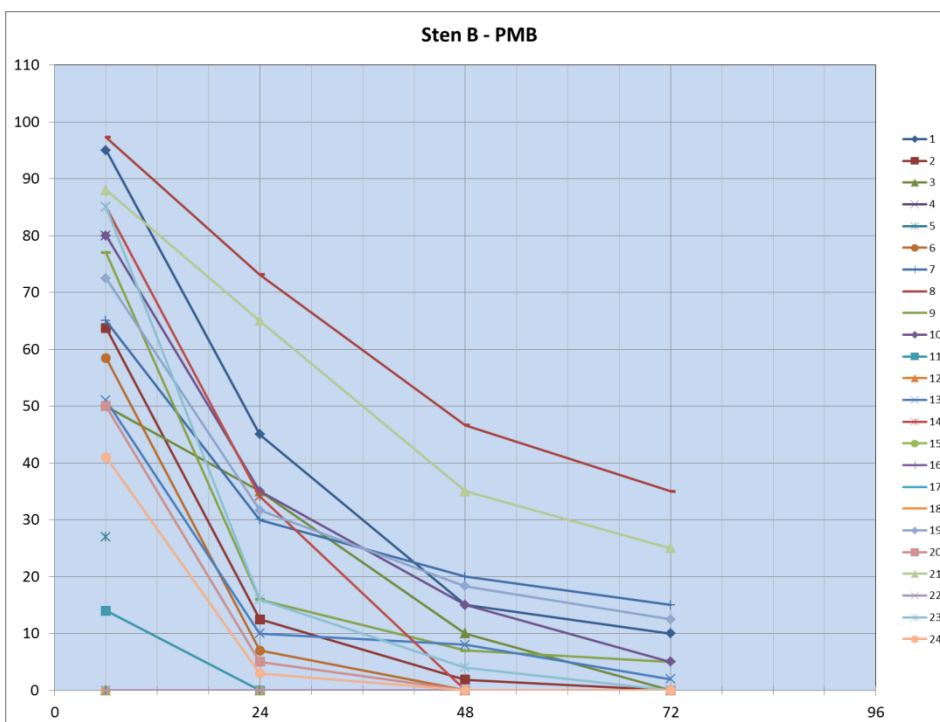
Lab nr	Bitumen PMB							
	Stenmaterial A				Stenmaterial B			
	6	24	48	72	6	24	48	72
1	85	35	30	20	95	45	15	10
2	90	50	28	21	64	13	2	0
3	80	55	40	20	50	35	10	0
4	85	50	15		80			
5	76				27			
6	77	38	31	26	59	7	0	0
7	90	70	45	40	65	30	20	15
8	99	79	62	35	97	73	47	35
9	87	73	23	11	77	16	7	5
10	85	50	15	5	80	35	15	5
11	73	28	14	8	14	0	0	0
12								
13	92	44	18	13	51	10	8	2
14	93	67	56	51	85	34	0	0
15								
16	85							
17	95	30	10					
18	85	50	25					
19	90	76	53	34	73	32	18	13
20	90	45	35	25	50	5	0	0
21	47	13	8	0	88	65	35	25
22								
23	91	62	26	14	85	16	4	0
24	90	55	34	20	41	3	0	0

Bilaga 1





Täckningsgrad efter 6, 24, 48 och 72 tim för polymerbitumen och stenmaterial A



Täckningsgrad efter 6, 24, 48 och 72 tim för polymerbitumen och stenmaterial B

Tabell 4 Enskilda värden och medelvärden för laboratorium nr 1-12. Täckningsgrad i % efter 6, 24, 48 och 72 tim.

Lab nr	Lab- orant	70/100								PMB							
		A				B				A				B			
		6	24	48	72	6	24	48	72	6	24	48	72	6	24	48	72
1	X ₁	80	55	40	20	40	10	5	0	75	30	30	15	90	35	10	5
	X ₂	90	55	25	15	40	5	0	0	90	35	30	20	95	50	20	15
	X _{tot}	85	55	35	20	40	10	5	0	85	35	30	20	95	45	15	10
2	X ₁	73	45	23	15	50	8	5	0	90	60	30	25	65	20	8	0
	X ₂	70	25	20	13	35	5	0	0	90	40	25	18	63	5	0	0
	X _{tot}	71	35	21	14	43	6	3	0	90	50	28	21	64	13	2	0
3	X ₁	70	40	20	15	35	5	0	0	80	55	40	20	50	30	5	0
	X ₂	70	40	25	10	40	5	0	0	80	55	40	20	50	35	10	0
	X _{tot}	70	40	25	15	40	5	0	0	80	55	40	20	50	35	10	0
4	X ₁	80	25	15	10	30				85	45	10		80			
	X ₂	85	25	15	10	40				85	50	15		80			
	X _{tot}	85	25	15	10	35				85	50	15		80			
5	X ₁	70	48	20	15	63	8	0	0	75	0	0	0	27	0	0	0
	X ₂	72	50	20	15	60	8	0	0	77	0	0	0	27	0	0	0
	X _{tot}	71	49	20	15	62	8	0	0	76	0	0	0	27	0	0	0
6	X ₁	73	35	30	27	63	15	8	0	80	38	32	25	65	7	0	0
	X ₂	72	37	32	30	48	17	5	0	73	37	30	27	52	7	0	0
	X _{tot}	73	36	31	29	56	16	7	0	77	38	31	26	59	7	0	0
7	X ₁	90	65	50	20	55	10	10	5	85	70	50	40	60	30	15	10
	X ₂	90	65	55	30	60	15	10	5	90	70	40	40	65	30	20	15
	X _{tot}	90	65	55	25	60	15	10	5	90	70	45	40	65	30	20	15
8	X ₁	98	73	57	28	95	13	4	1	98	63	45	10	98	53	23	5
	X ₂	99	97	70	10	96	75	15	1	99	95	78	60	97	93	70	65
	X _{tot}	98	85	63	19	96	44	10	1	99	79	62	35	97	73	47	35
9	X ₁	90	57	35	13	75	15	5	5	88	70	23	10	77	17	7	5
	X ₂	90	58	40	12	75	15	5	5	85	75	23	12	77	15	7	5
	X _{tot}	90	58	38	13	75	15	5	5	87	73	23	11	77	16	7	5
10	X ₁	90	45	30	15	75	40	20	10	90	45	20	10	80	40	15	10
	X ₂	95	60	40	10	80	25	15	5	80	50	10	0	80	30	10	0
	X _{tot}	95	50	35	15	80	30	20	10	85	50	15	5	80	35	15	5
11	X ₁	78	50	25	13	32	2	0	0	70	28	12	8	8	0	0	0
	X ₂	77	38	23	13	38	0	0	0	77	27	17	8	20	0	0	0
	X _{tot}	78	44	24	13	35	1	0	0	73	28	14	8	14	0	0	0
12	X ₁																
	X ₂																
	X _{tot}																

Tabell 5 Enskilda värden och medelvärden för laboratorium nr 12-24.
Täckningsgrad i % efter 6, 24, 48 och 72 tim.

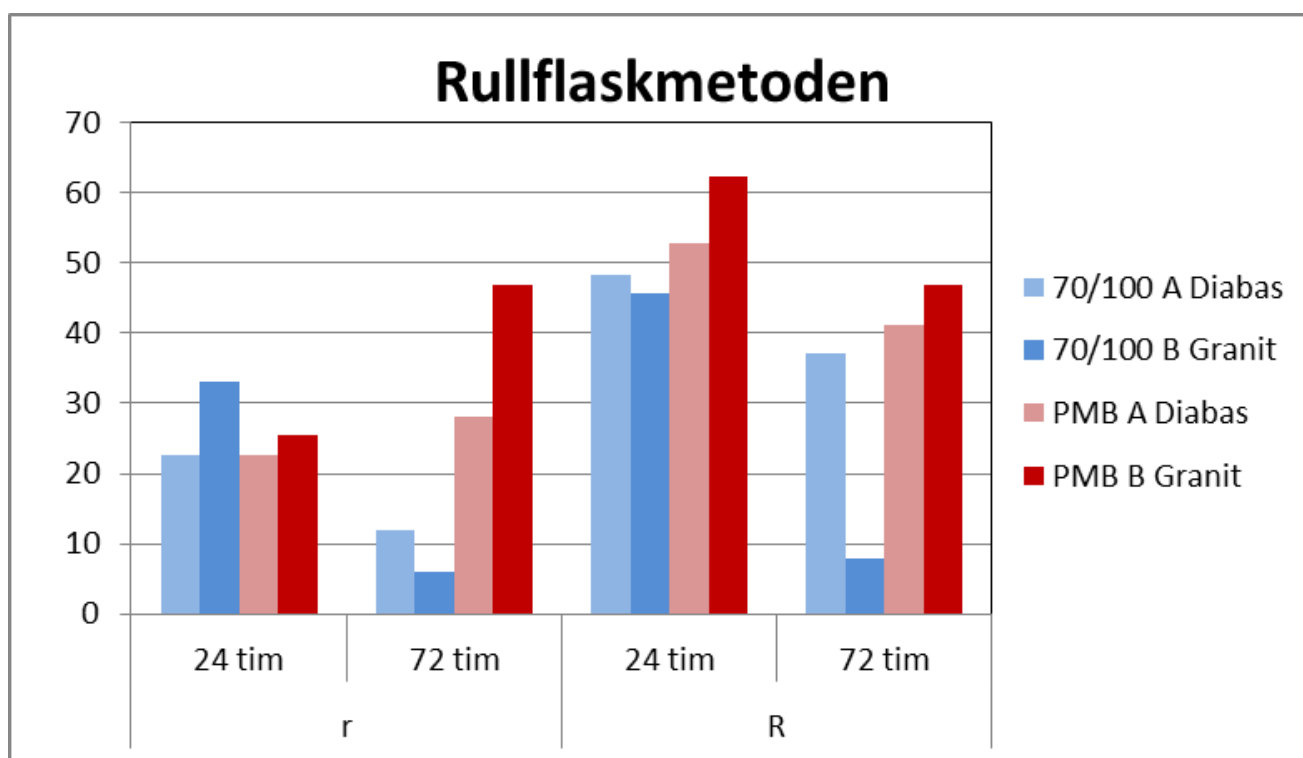
Lab nr	Lab- orant	70/100								PMB							
		A				B				A				B			
		6	24	48	72	6	24	48	72	6	24	48	72	6	24	48	72
13	X ₁	90	60	30	25	80	10	5	5	90	50	18	13	67	5	5	0
	X ₂	95	80	30	25	60	45	7	5	93	38	17	13	35	15	10	3
	X _{tot}	93	70	30	25	70	28	6	5	92	44	18	13	51	10	8	2
14	X ₁	93	68	53	52	86	42	13	7	93	68	57	50	87	33	0	0
	X ₂	95	67	57	53	90	45	10	5	92	65	55	52	83	35	0	0
	X _{tot}	94	68	55	53	88	43	12	6	93	67	56	51	85	34	0	0
15	X ₁																
	X ₂																
	X _{tot}																
16	X ₁	75	30	20	15	65	10	5	5	85							
	X ₂	70	30	20	15	60	5	5	5	85							
	X _{tot}	75	30	20	15	65	10	5	5	85							
17	X ₁	95	30	5	ej	95	5	0		95	20	10					
	X ₂	95	50	5	ej	95	5	0		95	40	5					
	X _{tot}	95	40	5	ej	95	5	0		95	30	10					
18	X ₁	85	45	25	5	60	10			85	50	20					
	X ₂	85	45	25	5	60	10			80	45	30					
	X _{tot}	85	45	25	5	60	10			85	50	25					
19	X ₃	87	63	50	27	63	20	10	5	90	77	63	40	65	35	18	10
	X ₄	90	78	40	35	78	25	15	10	90	75	43	28	80	28	18	15
	X _{tot}	88	71	45	31	71	23	13	8	90	76	53	34	73	32	18	13
20	X ₁	70	50	45	30	50	5	0	0	90	50	40	30	50	5	0	0
	X ₂	80	40	30	20	65	10	0	0	85	40	25	20	50	5	0	0
	X _{tot}	75	45	40	25	60	10	0	0	90	45	35	25	50	5	0	0
21	X ₁	95	77	63	53	92	37	20	12	47	13	10		90	70	30	25
	X ₂	93	78	63	50	92	37	15	7	47	13	5		85	60	40	25
	X _{tot}	94	78	63	52	92	37	18	9	47	13	8		88	65	35	25
22	X ₁																
	X ₂																
	X _{tot}																
23	X ₁	93	63	30	10	85	32	7	0	92	63	27	15	87	17	5	0
	X ₂	92	60	28	10	83	27	5	0	90	60	25	13	83	15	3	0
	X _{tot}	93	62	29	10	84	29	6	0	91	62	26	14	85	16	4	0
24	X ₁	85	60	22	13	47	5	2	0	87	62	37	22	52	5	0	0
	X ₂	75	45	25	15	15	0	0	0	92	47	30	18	30	0	0	0
	X _{tot}	80	53	24	14	31	3	1	0	90	55	34	20	41	3	0	0

Kommentarer från laboratorierna i samband med resultatredovisningen:

Lab nr	Kommentarer (alla "översatta" till svenska för att inte avslöja laboratorierna)
1	Laborant 2 är inte samma person för de olika bindemedlen vilket laborant 1 är. PMB+Stenmtrl A hade bildat klump till avläsningen vid 24h (synlig del av klumpen bedömdes) för att sedan lösas upp igen till 48h-avläsningen. PMB + Stenmtrl B bildade korvliknande klump redan till första avläsningen. Synlig del av klumpen bedömdes. Klumpen var så gott som upplöst efter 48h. Analysen med 70/100 är utförd vid 22-23°C, för PMB vid 22-25°C fram till ca 55h varefter ett fönster öppnades i labbet. Morgontemperatur (72h) var 20°C.
2	Stenarna klumpade ihop sig en hel del i flaskorna.
3	Sten B-70/100: Måttlig klumpbildning vid 24 timmar. Klumpbildning vid 48 och 72 timmar. Sten B-PMB:Kraftig klumpbildning vid 24, 48 & 72 tim.
4	Mer än 10 % av stenarna har klumpat ihop sig PMB B gick inte att få ur flaskan var en klump vid 6 timmarsavläsningen utan fick läsas av i flaskan.
5	PMB avbröts efter 24h, då 70% av provet var klumpat. 70/100 och mtrl. B hade klumpat sig ca 15% vid 72h. Provningstemperatur ca 23°C, kylanordning beställd.
6	T=18-20 °C. Efter 48 h: PMB + B-sten var gränsfall till att vara 10% klumpar. Sten som "fångat upp" bitumen från andra stenar bedömdes som om bitumenet varit där från början.
7	Ingen kommentar. (Rullhastighet 62 varv/min)
8	Stenmaterial B+PMB klumpade ihop sig
9	Stenmaterial B med PMB klumpade ihop sig till "en korv" i flaskorna vilket gjorde det svårt att läsa av. "Klumpen" släppte lite grann efter 48 tim rullning men fortfarande svårt att läsa av.
10	Ingen kommentar
11	Blandningstemperatur 70/100= 170 C° och PMB: 180 C°. PMB med B-materialet klumpade ihop sig vid avläsning för 6h.
12	
13	Ingen kommentar
14	
15	
16	X) Materialet har klumpat ihop sig mer än 10 % och provningen avbryts.
17	PMB A : provning efter 48 timmar gav hopklumpningar >10 %. PMB B : Provning utgår bildar korv i flaska hela tiden.
18	PMB upplevs väldigt svårbedömd
19	Vid alla kontroller förutom på sten-A 70/100 förekom klumpar i varierande storlek och antal, dessa delades ner. Argumentation kring bedöming och/eller behov av nerdelning av klumpar behövs. (alt. avbryta som metod säger).
20	PMB och 70/100 är blandade vid 170 grader.
21	Ingen kommentar (Rullhastighet 40 varv/min)
22	
23	Testat alla flaskorna samtidigt. Rullhastighet 59 varv/min
24	Temperatur på 70/100 provningen: ca 25 °C i vattnet och 22 °C i rummet. Laborant 1 är samma person på bägge bindemedelstyperna. Laborant 2 är inte samma person på 70/100 och PMB p.g.a. sjukdom.

Statistisk beräkning av repeterbar- och reproducerbarhet enligt SS-ISO 5725

Material		r		R	
Bitumen	Stenmaterial	24 tim	72 tim	24 tim	72 tim
70/100	A Diabas	22,6	11,9	48,2	37,0
70/100	B Granit	33,0	5,9	45,7	7,9
PMB	A Diabas	22,6	28,0	52,8	41,1
PMB	B Granit	25,5	46,9	62,3	46,9



Resultat från bildanalys

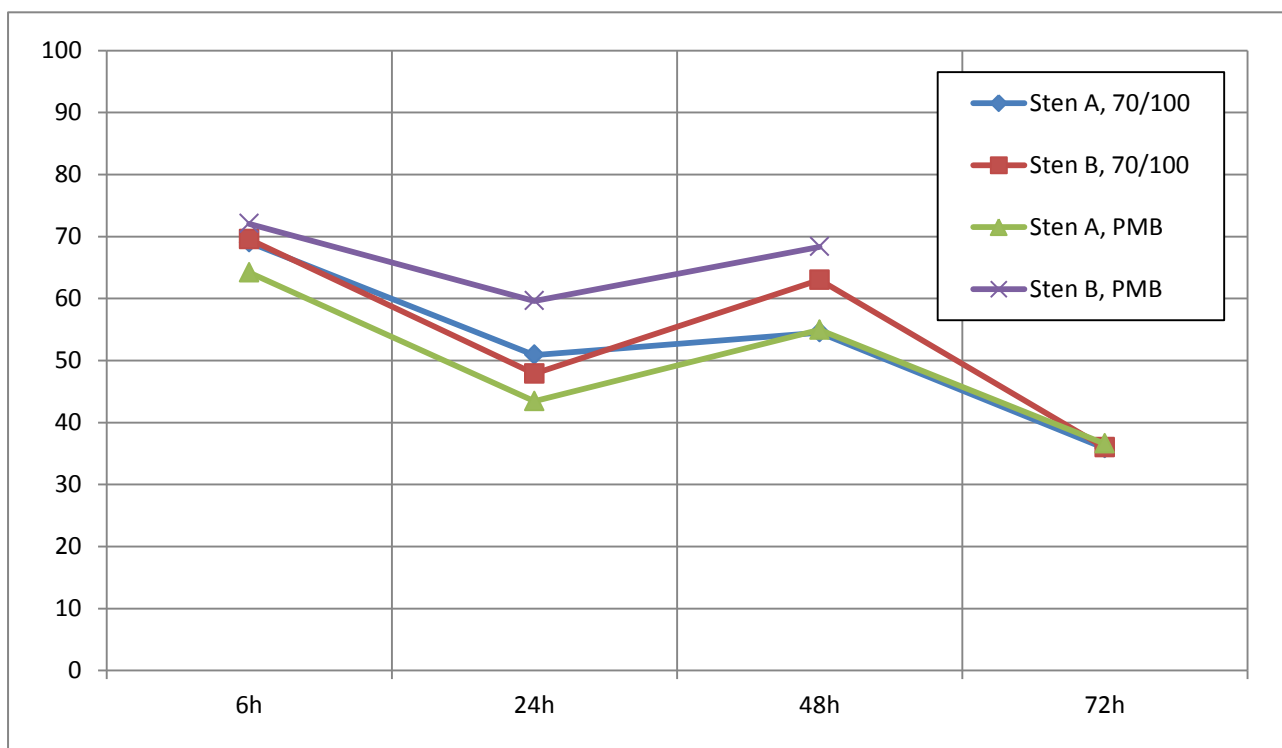
Täckningsgrad i % vid bedömning med bildanalys

Enskilda värden:

flaska nr	Bet	flaska	6h	24h	48h	72h
8	Sten A, 70/100	1	70,9	58,7	51,2	38,8
9		2	65,7	44,4	60,8	35,7
11		3	70,6	49,5	51,5	32,9
4	Sten B, 70/100	1	72,9	54,2	73,5	40,6
5		2	70,3	51,1	42,6	12,3
12		3	65,5	38,3	72,9	55,0
2	Sten A, PMB	1	62,1	38,9	55,6	36,8
3		2	69,4	45,5	57,4	35,9
7		3	61,1	45,9	51,8	37,1
1	Sten B, PMB	1	76,3	48,1	54,5	
6		2	72,7	54,3	76,8	
10		3	67,2	76,5	73,7	

Medelvärden:

flaska nr	Bet	nr	6h	24h	48h	72h
8,9,11	Sten A, 70/100	1	69,1	50,9	54,5	35,8
4,5,12	Sten B, 70/100	2	69,6	47,9	63,0	36,0
2,3,7	Sten A, PMB	3	64,2	43,4	54,9	36,6
1,6,10	Sten B, PMB	4	72,1	59,6	68,4	



Täckningsgrad efter 6, 24, 48 och 72 tim vid bildanalys (medelvärden)

Bedömning av täckningsgrad från bilder

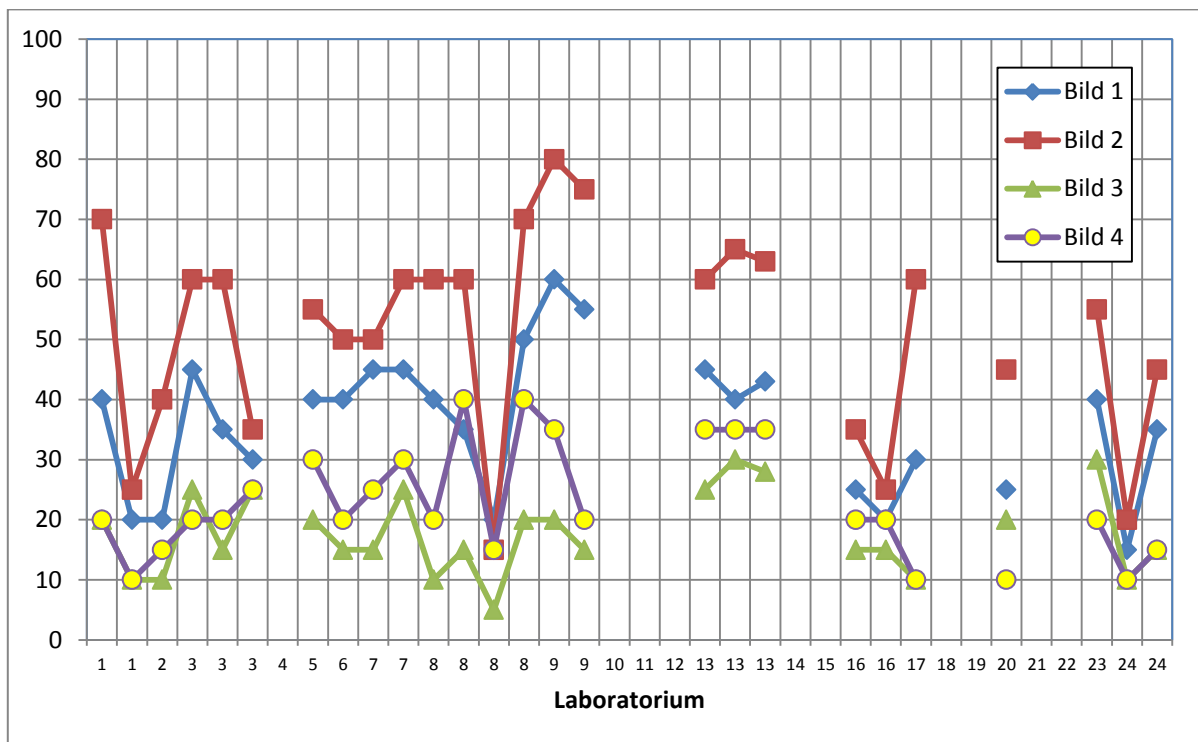


Bild 1



Bild 2



Bild 3

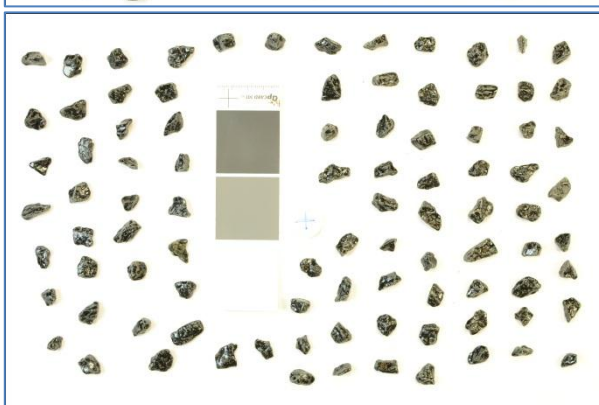


Bild 4

