

VTI utlåtande 909 (ver2)

Ringanalys 2018

Provningsmetoder för asfalt

Andreas Waldemarson

Förord

Ringanalysen har arrangerats av VTI på uppdrag av Metodgruppen. Projektet har finansierats av Trafikverket och de deltagande laboratorierna.

Totalt har 54 laboratorier deltagit i denna ringanalys. Resultaten behandlas konfidentiellt genom att laboratorierna kodoas.

Andreas Waldemarsson (VTI) och Joakim Öhlin (Skanska) har hjälpt till vid provtagningen. Ett särskilt tack till Skanska, Ludden i Norrköping som hjälpt till med framtagning av prover.

Linköping den 12 mars 2019

Andreas Waldemarsson

Projektledare

Innehållsförteckning

Sammanfattning	7
1. Syfte / Bakgrund.....	8
2. Provmaterial	9
3. Omfattning av ringanalysen	10
4. Resultat från ringanalysen	11
4.1. Provning av asfaltsmassans sammansättning.....	11
4.1.1. Bindemedelshalt.....	11
4.1.2. Kornstorleksfördelning	12
4.2. Provning av Marshallpackade provkroppar	13
4.2.1. Skrymdensitet	13
4.2.2. Kompaktdensitet	14
4.2.3. Hålrums	15
5. Jämförelse med ringanalys 2008.....	16
5.1. Bindemedelshalt och kornstorleksfördelning.....	16
5.1.1. Bedömning av spridning hos enskilda provningsmetoder vid bestämning av bindemedelshalt och kornkurva	17
5.2. Skrymdensitet, kompaktdensitet och hålrums	18
6. Referenser	19
Bilaga 1 Inbjudan Ringanalys, Brev.....	20
Bilaga 2 Deltagande laboratorier	21
Bilaga 3 Resultatblankett, Bindemedelshalt och Kornkurva	22
Bilaga 4 Resultatblankett, Marshallpackning samt hålrumsbestämning	23
Bilaga 5 Sammanställning över enskilda värden.....	24
Bilaga 6 Bedömning av ringanalysens precision.....	26
Bilaga 7 Utvärdering med hjälp av k-värde.....	28

Sammanfattning

Ringanalys 2018-Provningsmetoder för asfalt

av Andreas Waldemarsson (VTI)

Denna ringanalys med drygt 50 deltagande svenska väglaboratorier omfattar flera av de europastandarder som nu är aktuella för provning av asfaltmassor. Metoderna som studerats är

- Bindemedelshalt och kornstorleksfördelning hos asfaltmassa;
- Marshallpackning av asfaltmassa;
- Skrymdensitet, kompktdensitet och hålrums halt hos Marshallpackade provkroppar.

Syftet med ringanalysen är att se hur väl dessa provningsmetoder är implementerade hos de svenska laboratorierna.

Resultaten vid denna ringanalys visar generellt att precisionen, avseende standardavvikelse och variationskoefficient, är likvärdiga vid jämförelse med föregående ringanalys utförd 2008. Detta avser alla provningsmetoder som ingått i ringanalysen.

För djupare studie av alla data hänvisas till bilagorna där enskilda värden och utvärdering enligt SS-ISO 5725-2 finns redovisad för den som vill fördjupa sig i ämnet.

UPPMANING!

Varje laboratorium, vars provningsresultat avviker alltför mycket från ringanalysens medelvärde, uppmanas att se över utrustning och provningsförfarande.

1. Syfte / Bakgrund

Syftet med denna ringanalys är att bedöma om de medverkande laboratorerna har tillräcklig färdighet, dvs. har kompetens och utrustning, för att utföra de grundläggande asfaltmetoderna. Senast det gjordes en liknande undersökning i Metodgruppens regi var 2008 (VTI notat 19–2009). Nu har vi i Sverige använt oss av de europeiska metoderna ett antal år och en upprepning av en liknande övning är nödvändig för att få en uppfattning av vilken prestanda våra svenska laboratorier har idag.

Ringanalysen har genomförts utifrån ”Manual för ringanalyser arrangerade av Metodgruppen”. Planering, utvärdering av ringanalysen har i stort följt de internationella standarderna SS ISO 5725:2003 del 1–6 (främst del 2) samt SS-EN ISO/IEC 17043:2010.

2. Provmaterial

Ett asfaltmaterial har ingått i ringanalysen eftersom denna övning inte har fokus på att ta fram precisionsdata. Materialet, en ABT16 70/100, producerad av Skanska Ludden, Norrköping, med ortens material.

Provtagning

Vid verket tömdes en önskad producerad asfaltmassa i skopan på en hjullastare. Massan tippades sedan ut på en jämn betongyta. Högen drogs ut med hjälp av skopan till formen av en stympad kon. Personal från Skanska och VTI tog sedan ut provmaterial med hjälp av provtagningsrör i enlighet med metod TDOK 2017:0648. Varje kartong fick en sammanlagd provvikt på 10 á 12 kg. Tanken var att det skulle räcka till 3 stycken Marshallpackade provkroppar samt till ett dubbelprov på bindemedelshalt och kornkurva.

Efter att materialet var levererat till VTI gick en inbjudan ut till branschen i Sverige och provmaterialen sändes till de anmälda laboratorierna strax före julhelgen 2017.

Inbjudningsbrev, deltagande laboratorier och resultatmallar redovisas i bilaga 1-4.

3. Omfattning av ringanalysen

Totalt har 56 laboratorier deltagit i ringanalysen. Varje laboratorium har fått 1 kartong med ABT16 70/100 (10–15 kg).

Informationen till laboratorierna var att dela ner massan till två (2) analysprov för bestämning av bindemedelshalt och kornstorleksfördelning samt tre (3) analysprov för framställning av provkroppar genom Marshallpackning. Provkropparna analyserades med avseende på skrymdensitet, kompaktensitet och hållrumshalt.

Vid denna ringanalys har laboratorierna med egen utrustning analyserat olika laboratorieprov, som uttagits från samma sats av provmaterial (R2-betingelser enligt SS-EN 932–6). Denna typ av ringanalys tillämpas, om laboratorierna inte kan upprepa provningen på samma prov på grund av att analysprovet förstörs vid provningen eller av praktiska skäl (besvärligt och tidsödande att skicka runt analysprov). I tabell 1 redovisas ringanalysens omfattning.

Tabell 1 Ringanalysens omfattning

Provningsmetod	Procedur
Bindemedelshalt SS-EN 12697–1:2012	FAS Metod 480
Kornstorleksfördelning SS-EN 12697–2:2015	Maskinell
Tillverkning av provkroppar SS-EN 12697–30:2012	Marshallpackning
Kompaktensitet SS-EN 12697–5 :2009/AC:2012	Metod A: Vattenmetoden
Skrymdensitet SS-EN 12697–6:2012	Metod B: Vattenmetoden Metod D: Skjutmåttmetoden
Hållrumshalt SS-EN 12697–8:2003	Metod B: Vattenmetoden Metod D: Skjutmåttmetoden

Det som framgår av standardens skrivning (SS-EN 12697–1) i NOTE 3, att andra utrustningar eller procedurer är möjliga att utnyttja om det finns styrkande utredningar som gör gällande att noggrannheten och precisionen är densamma som standardproceduren.

I Sverige har det blivit ”branschstandard” att använda sig av asfaltanalysatorn (FAS Metod 480) vid framtagning av bindemedelshalt. Ett av syftena med den förra ringanalysen som gjordes 2008 var att säkerställa att proceduren med asfaltanalysatorn resulterar i samma svar. Resultaten från den övningen gav oss goda argument för att den är fullt duglig att utföra den provningen.

4. Resultat från ringanalysen

I nedanstående avsnitt redovisas resultaten från laboratoriernas provning. I bilaga 5 redovisas de enskilda resultaten och i bilaga 6 en statistisk utvärdering enligt SS-ISO 5725.

För bedömning av laboratoriernas resultat har linjer för medelvärde (m) och standardavvikelser (s och 2s) lagts in i diagrammen.

Plottade värden för bindemedelshalt och kornkurva avser medelvärden av två analysprov, medan värden för provning av Marshallprovkroppar avser medelvärden av tre analysprov.

I samband med redovisning av provresultaten ombads laboratorierna även att ange ett antal uppgifter om de utrustningar som används i samband med denna ringanalys. För bindemedelshalt och kornkurva avsåg det om neddelare använts, inköpsår på extraktionsutrustning, antal cykler vid extraktionen samt vilket lösningsmedel som använts samt fabrikat på skakapparat och siktar. När det gällde Marshallutrustningar avsåg det fabrikat, inköpsår, typ av ”kubbe” och vikt på fallhammaren.

Syftet med dessa uppgifter är att, vid avvikande provresultat, kunna avgöra om det är utrustning och/eller utförande av analyserna som givit de avvikande resultaten.

Av resultaten i figurerna nedan, framgår att merparten av resultaten avviker mindre än '1•standardavvikelsen' från det totala medelvärdet och endast några enstaka värden avviker mer än '2* standardavvikelsen' (Se Tabell 2).

Tabell 2 Laboratorier som avviker mer än 2* standardavvikelsen

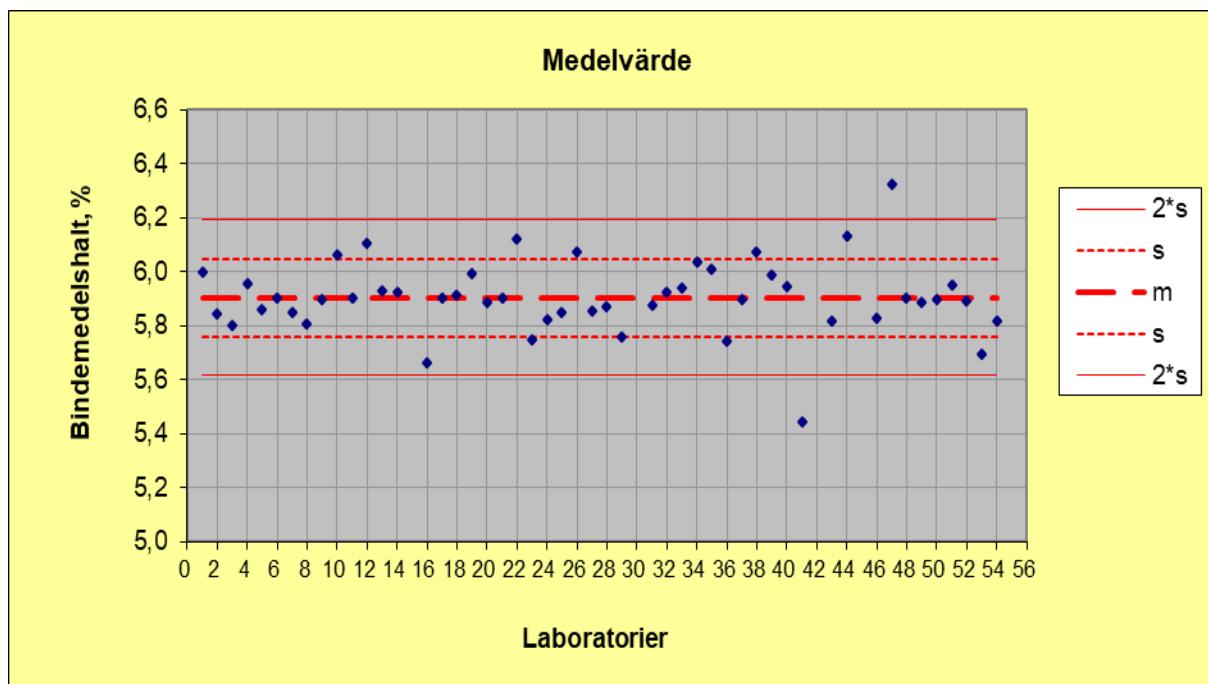
Provningsmetod	Laboratorium (kodade labnr)	
	Lågt värde	Högt värde
Bindemedelshalt	41	47
Kornkurva		47*
Kompaktdensitet		53
Skrymdensitet -vatten		
Skrymdensitet -skjutmått	4	38
Hålrums -vatten	1	
Hålrums - skjutmått	38	4

*/ avvikande höga värden på sikt 2 mm och 4 mm

4.1. Provning av asfaltsmassans sammansättning

4.1.1. Bindemedelshalt

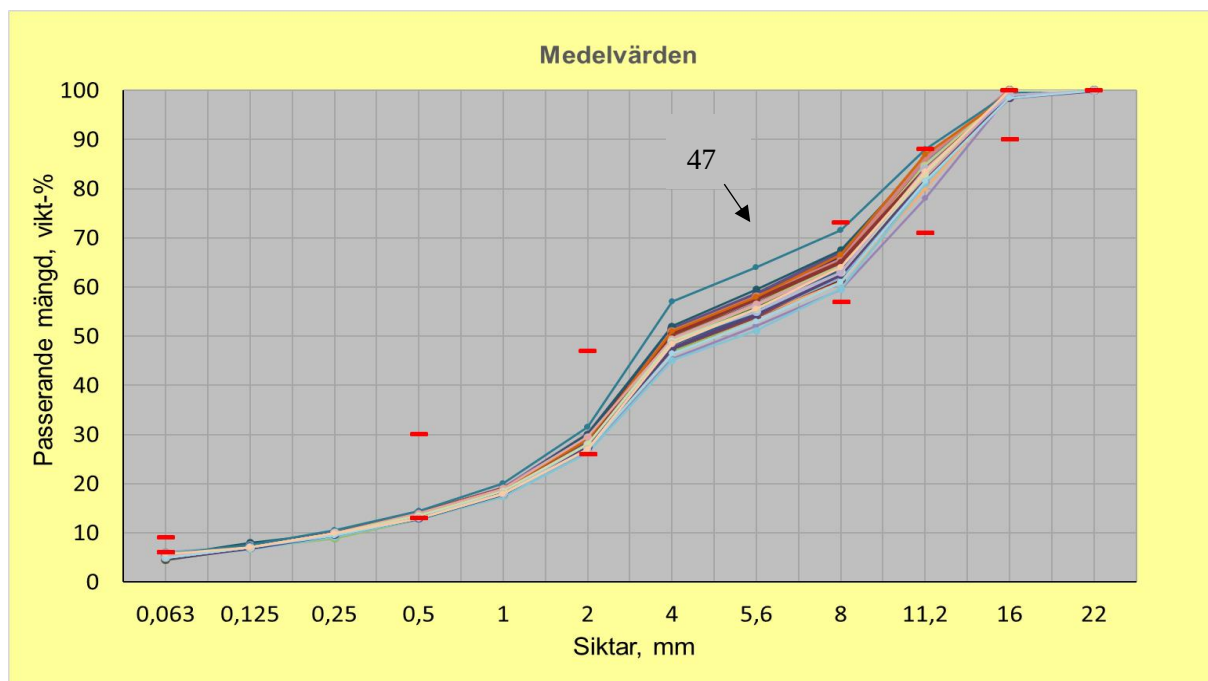
Bestämning av bindemedelshalt har utförts enligt SS-EN 12697-1, men alla utom ett laboratorium har använt asfaltanalysator (enligt FAS Metod 480), som vid föregående ringanalys 2008, bedömts likvärdig med metoderna angivna i standarden.



Figur 1 Bindemedelshalt enligt SS-EN 12697-1 för ABT16 70/100 (medelvärden)

4.1.2. Kornstorleksfördelning

Bestämning av kornstorleksfördelning har utförts enligt SS-EN 12697-2, Alla resultat ligger tämligen väl samlade med något enstaka undantag.



Figur 2 Kornkurvor enligt SS-EN 12697-2 (FAS Metod 480) för ABT16 70/100 (medelvärden). Gränskurvor för ABT 16 enligt Bitumenbundna lager TDOK 2013:0529 ver 3.0.

4.2. Provning av Marshallpackade provkroppar

Varje laboratorium tillverkade 3 provkroppar av den aktuella asfaltmassan, ABT16 70/100. Provkropparna analyserades sedan avseende skrymdensitet, kompaktdensitet och hålrums halt. Följande provningsmetoder användes för analyserna:

- Marshallpackning enligt SS-EN 12697-30
- Kompaktdensitet enligt SS-EN 12697-5, Procedur A (vatten)
- Skrymdensitet enligt SS-EN 12697-6, Procedur B (vatten) och Procedur D (skjutmått),
- Hålrums halt enligt SS-EN 12697-8.

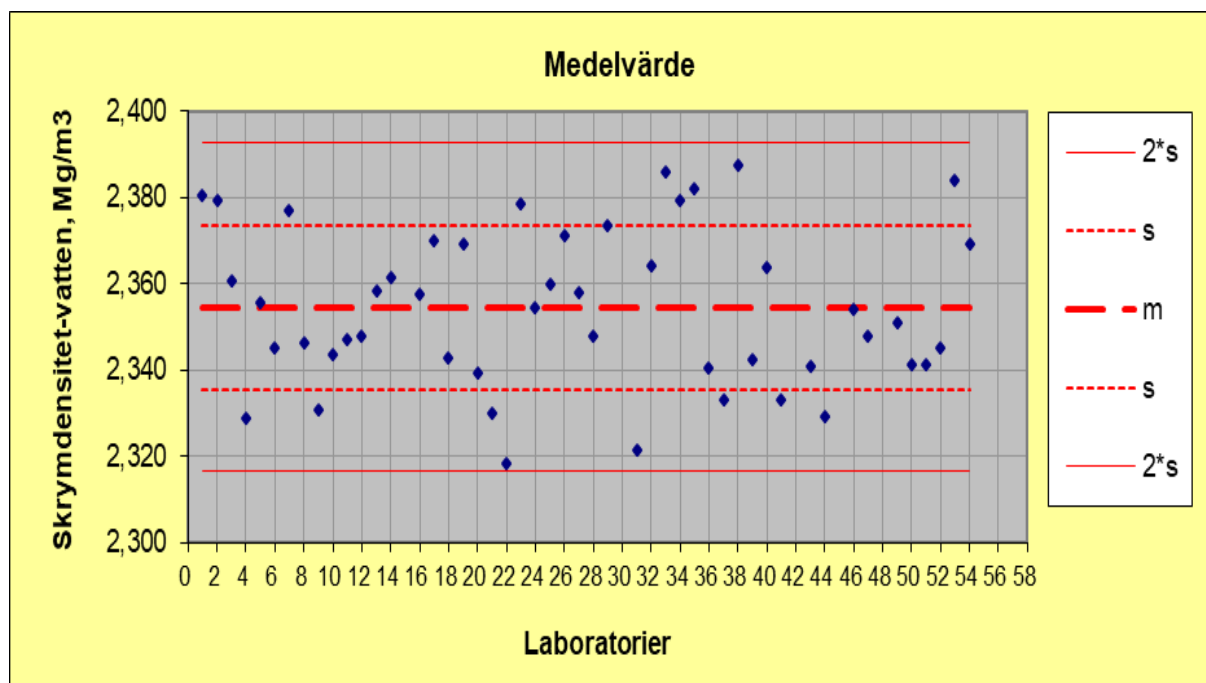
Anm.

Det är viktigt att notera att spridningen i resultat för de olika analysmetoderna som redovisas nedan även innefattar den spridning som erhålls vid tillverkningen av de Marshalltillverkade provkropparna.

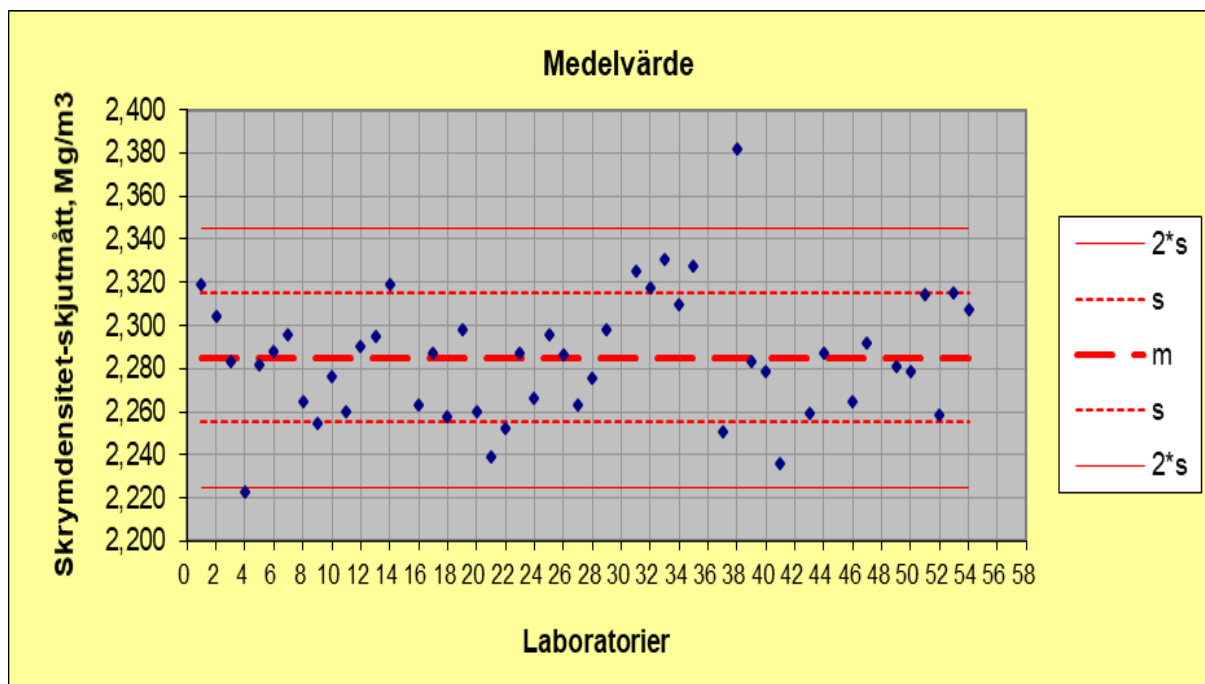
4.2.1. Skrymdensitet

Bestämning av skrymdensitet utfördes enligt både procedur B och D, dvs vatten- och skjutmåttsmetoden. Resultaten visar att vattenmetoden ger mindre spridning än skjutmåttsmetoden, vilket bedöms rimligt eftersom skjutmåttsmetoden innebär mer hantverksmässig hantering än vattenmetoden.

Inget resultat ligger utanför "2*standardavvikelse" för vattenmetoden, medan det är 2 resultat som ligger utanför "2*standardavvikelse" för skjutmåttsmetoden. Denna metod är dock nödvändig för öppna dränerande beläggningar, eftersom vattenmetoden inte registrerar öppna genomgående hålrum.



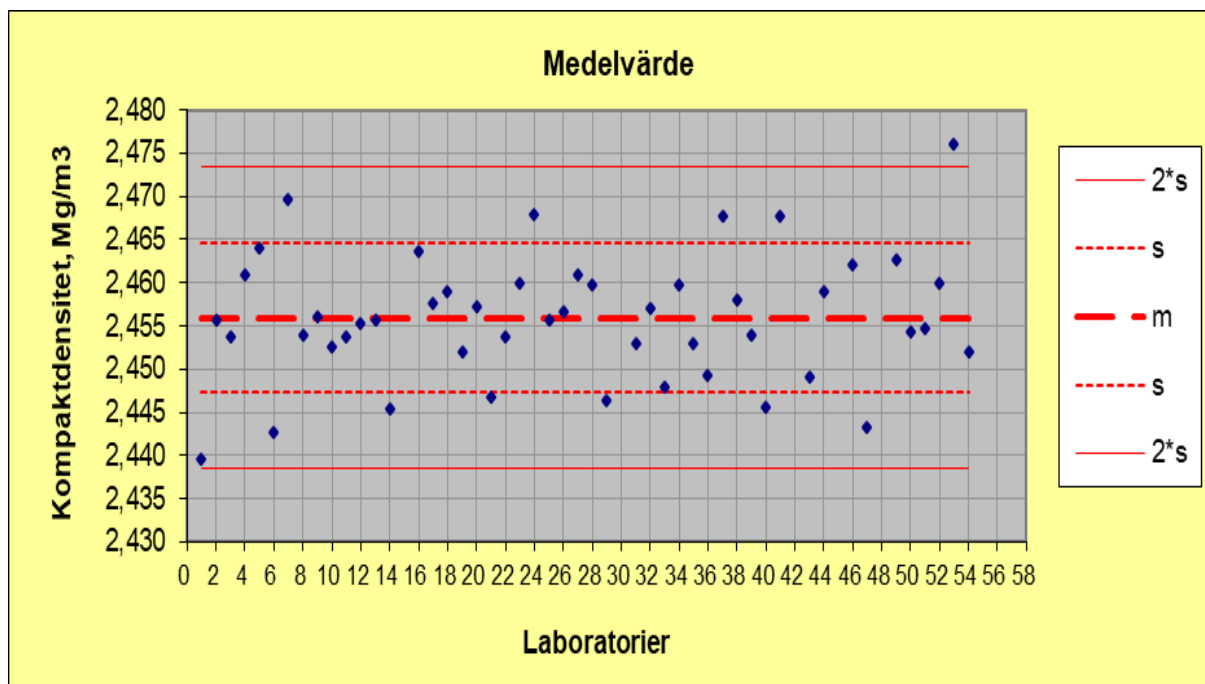
Figur 3 Skrymdensitet enligt SS-EN 12697-6 (vatten) för ABT16 70/100 (medelvärden)



Figur 4 Skrymdensitet enligt SS-EN 12697–6 (skjutmått) för ABT16 70/100 (medelvärden)

4.2.2. Kompaktdensitet

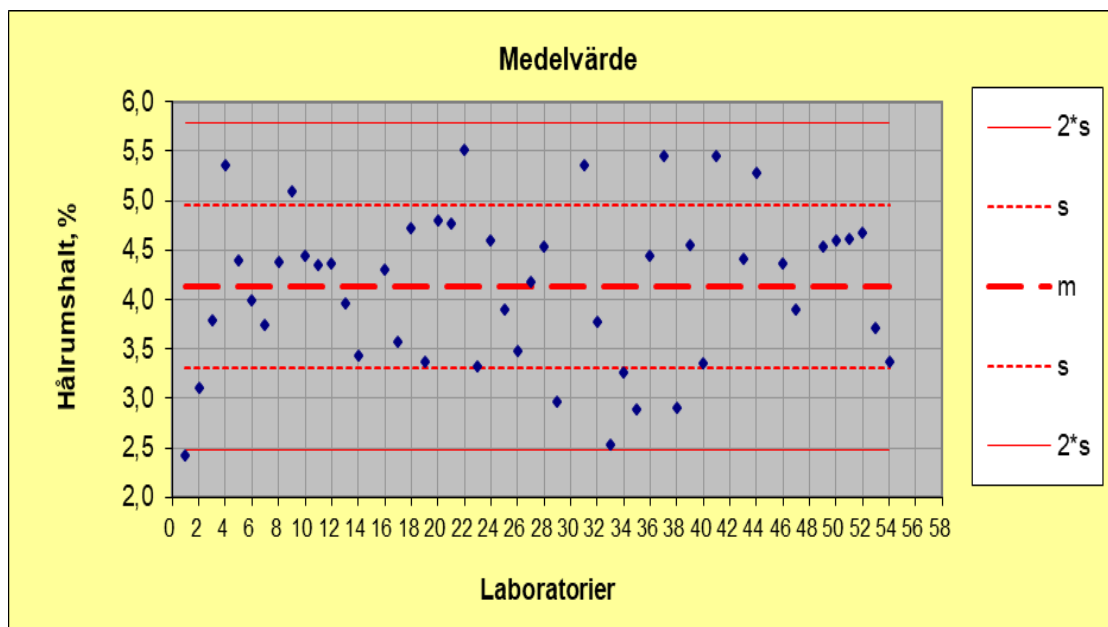
Bestämning av kompaktdensitet utfördes på samma provkroppar som analyserades med avseende på skrymdensitet. Resultaten visar en spridning där endast ett laboratorieresultat ligger utanför ”2*standardavvikelse”.



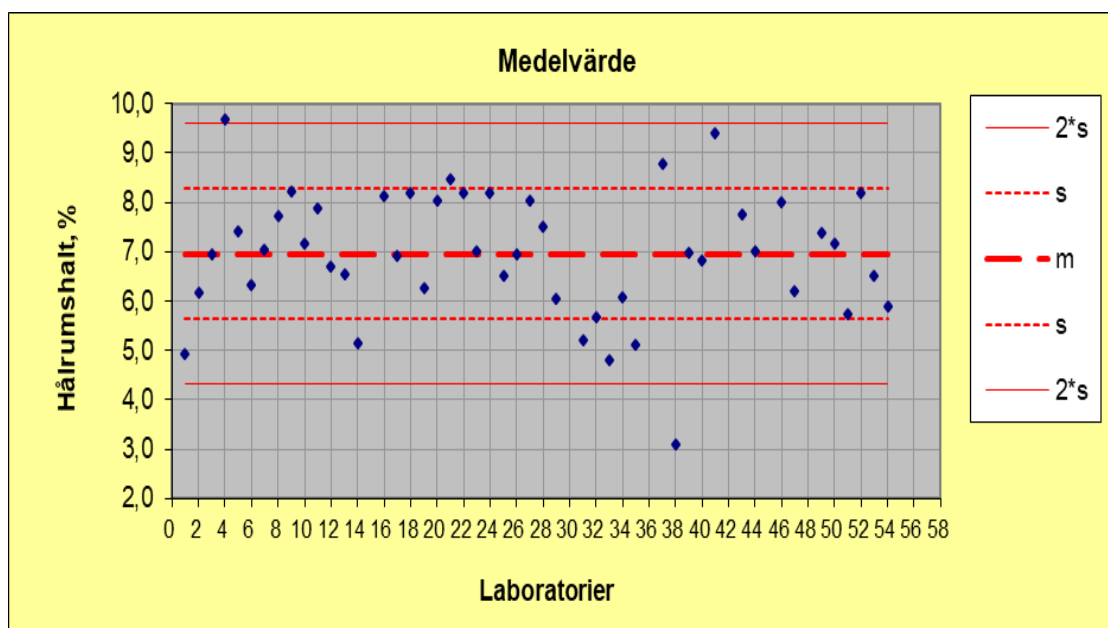
Figur 5 Kompaktdensitet enligt SS-EN 12697–5, procedur A för ABT16 70/100 (medelvärden)

4.2.3. Hålrum

Hålrumshalterna är beräknade från erhållna resultat på skrymdensitet och kompaktdensitet. Spridningen i dessa resultat påverkas således av variationen hos tillverkade provkroppar, samt spridningen hos både skrymdensitet och kompaktdensitetsmetoderna. Resultaten visar att hålrumshalterna baserade på vattenmetoden för skrymdensitet varierar mellan ca 2,5–5,5% medan motsvarande variation för hålrumshalt baserad på skjutmåttsmetoden ligger mellan ca 4–9%.



Figur 6 Hålrumshalt enligt SS-EN 12697-8, för ABT16 70/100 (medelvärden)
(baserat på vattenmetoden för skrymdensitet)



Figur 7 Hålrumshalt enligt SS-EN 12697-8, för ABT16 70/100 (medelvärden)
(baserat på skjutmåttsmetoden för skrymdensitet)

5. Jämförelse med ringanalys 2008

För att bedöma om spridningen mellan olika laboratoriers resultat förändrats över tid görs i detta kapitel en jämförelse med resultaten från föregående ringanalys utförd 2008. I aktuell ringanalys 2018 har provet bestått av en ABT16 70/100 medan provet vid ringanalysen 2008 var en ABT11 160/220. I denna jämförelse har de statistiska måtten medelvärde, standardavvikelse och variationskoefficient används.

Om man vill fördjupa sig i alla siffror som ringanalysen genererar så finns enskilda värden, statistisk utvärdering enligt ISO5725, med strykning av extremdata mm, redovisad i bilagorna.

5.1. Bindemedelshalt och kornstorleksfördelning

När det gäller dessa parametrar visar resultaten att det generellt sett är något större spridning vid 2018 års ringanalys, men skillnaderna är tämligen små. För variationskoefficienten, som visar standardavvikelsen i förhållande till nivån på medelvärdet, är spridningen också något större vid 2018 års ringanalys för alla parametrar utom för sikt 0,125 mm.

Tabell 3 Resultat för bindemedelshalt och kornkurva vid ringanalys 2008

Ringanalys 2008 ABT11 160/220	Bmhalt	Kornstorleksfördelning, passerande mängd vikt-%										
	%	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16
antal lab	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
max	6,65	8,2	11	15	22	32	45	60	68	73	99	100
medel	6,28	7,2	10	14	20	29	43	57	64	79	98	100
min	6,05	6,7	8	13	17	27	41	54	61	74	96	100
s	0,13	0,3	0,4	0,3	0,5	0,7	1,0	1,4	1,6	1,6	0,6	0,0
V-%	2,07	4,2	4,0	2,1	2,5	2,4	2,3	2,5	2,5	2,0	0,6	0,0

Tabell 4 Resultat för bindemedelshalt och kornkurva vid ringanalys 2018

Ringanalys 2018 ABT16 70/100	Bmhalt	Kornstorleksfördelning, passerande mängd vikt-%										
	%	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16
antal lab	50	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
max	6,33	6,0	8	11	15	20	32	57	64	72	88	100
medel	5,90	5,4	7	10	14	18	28	49	56	64	84	99
min	5,45	4,6	7	9	13	17	26	45	51	60	78	99
s	0,14	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	1,0	1,9	2,0	2,1	1,8	0,4
V-%	2,31	5,3	2,6	2,6	3,4	3,0	3,6	3,8	3,7	3,3	2,2	0,4
diff s	-0,01	0,01	0,2	0,04	0,04	0,2	-0,01	-0,5	-0,4	-0,5	-1,2	-0,4
diff V-%	-0,24	-1,2	1,4	-0,5	-0,9	-0,5	-1,2	-1,4	-1,2	-1,3	-1,6	-0,4

	Större spridning 2018 än 2008
	Mindre spridning 2018 än 2008

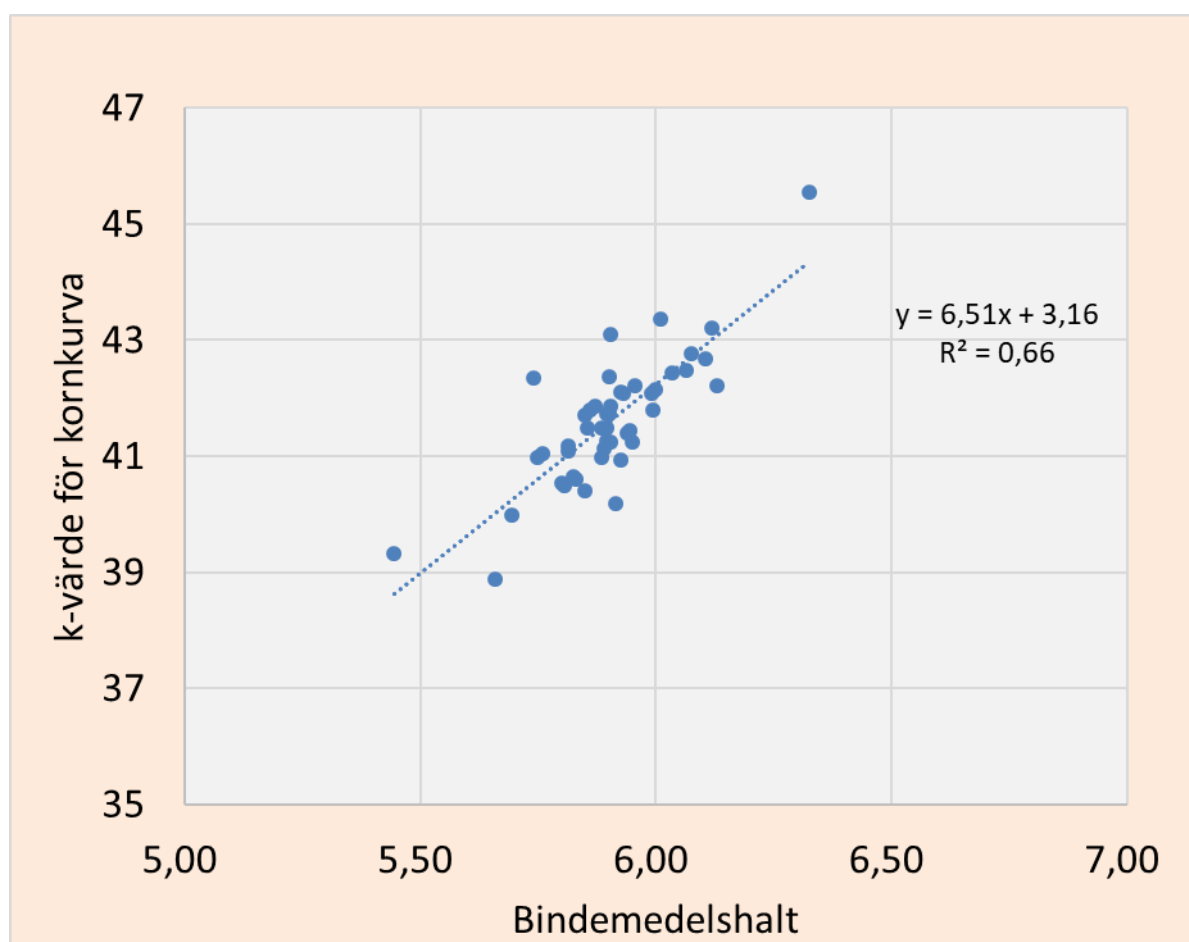
5.1.1. Bedömning av spridning hos enskilda provningsmetoder vid bestämning av bindemedelshalt och kornkurva

För att bedöma om variationen i resultaten för kornkurva och bindemedelshalt i denna ringanalys beror på spridning mellan utskickade prover och variationer vid neddelning eller om spridningen kan härledas till de enskilda provningsmetoderna för bestämning av bindemedelshalt och siktningsproceduren, har kornkurvornas k-värde beräknats och jämförts mot bindemedelshalten för respektive laboratorium.

Följande formel har använts för beräkning av k-värde:

k-värde = passerande mängd i vikt-% av siktarna $(0,063+2+4+11,2)/4$

Resultaten, se Figur 8 nedan, visar att det finns ett tydligt samband mellan bindemedelshalt och kornkurva, vilket innebär att spridningen mellan olika laboratoriers resultat främst får sökas i variation hos provmaterialet och/eller vid neddelning av provet på laboratoriet snarare än hos de enskilda provningsmetoderna för bestämning av bindemedelshalt och kornkurva.



Figur 8 Samband mellan kornkurva och bindemedelshalt

5.2. Skrymdensitet, kompaktdensitet och hålrums halt

När det gäller spridningen mellan olika laboratoriers resultat för dessa parametrar, måste man ha i åtanke att även tillverkningen av provkroppar enligt Marshall bidrar till metodernas spridning. För dessa parametrar visar kompaktdensitet mindre spridning vid ringanalysen 2018, medan skrymdensitet och hålrums halt visar något större spridning vid 2018 års ringanalys. Tar man hänsyn till att hålrums halterna var högre på proverna vid 2018 års ringanalys, visar variationskoefficienterna att även hålrums halten har givit betydligt mindre spridning vid ringanalys 2018.

Tabell 5 Resultat för skrymdensitet, kompaktdensitet och hålrums halt vid ringanalys 2008

Ringanalys 2008 ABT11 160/220	Instampnings- temperatur, °C	Provkropparnas vikt, g	Skrymdensitet, Mg/m ³		Komp.dens Mg/m ³	Hålrums halt, %	
			vatten	skjutmått		vatten	skjutmått
antal lab	45	45	45	38	45	45	38
max	160	1291	2,395	2,371	2,440	4,0	7,5
medel	140	1207	2,375	2,330	2,423	2,0	3,9
min	130	1118	2,321	2,248	2,381	0,3	1,5
s	6	29	0,012	0,022	0,010	0,6	1,0
V-%	4,3	2,4	0,5	0,9	0,4	30,0	25,6

Tabell 6 Resultat för skrymdensitet, kompaktdensitet och hålrums halt vid ringanalys 2018

Ringanalys 2018 ABT16 70/100	Instampnings- temperatur, °C	Provkropparnas vikt, g	Skrymdensitet, Mg/m ³		Komp.dens Mg/m ³	Hålrums halt, %	
			vatten	skjutmått		vatten	skjutmått
antal lab	49	49	49	48	49	49	48
max	165	1261	2,387	2,382	2,476	5,5	9,7
medel	147	1201	2,355	2,285	2,456	4,1	7,0
min	143	1125	2,318	2,223	2,440	2,4	3,1
s	5,1	24,6	0,018	0,029	0,007	0,8	1,3
V-%	3,5	2,1	0,8	1,3	0,3	19,1	18,3
diff s	-0,9	-4,4	0,006	0,007	-0,003	0,2	0,3
diff V-%	-0,8	-0,4	0,3	0,3	-0,1	-10,9	-7,4

	Större spridning 2018 än 2008
	Mindre spridning 2018 än 2008

6. Referenser

Manual för ringanalyser arrangerade av Metodgruppen. <http://www.metodgruppen.nu>

Reviderad 2017-03-22

SS-EN 12697-1:2012. Vägmateriäl - Asfaltmassor - Provningsmetoder för varmblandad asfalt - Del 1: Lösliq bindemedelshalt

SS-EN 12697-2:2015. Vägmateriäl - Asfaltmassor - Provningsmetod för varmblandad asfalt - Del 2: Bestämning av kornstorleksfördelning

SS-EN 12697-5:2009/AC 2012. Vägmateriäl - Asfaltmassor - Provningsmetoder för varmblandad asfalt - Del 5: Bestämning av kompakt densitet

SS-EN 12697-6:2012. Vägmateriäl - Asfaltmassor - Provningsmetoder för varmblandad asfalt - Del 6: Bestämning av skrymdensitet hos asfaltprovkroppar

SS-EN 12697-8:2003. Vägmateriäl - Asfaltmassor - Provningsmetoder för varmblandad asfalt - Del 8: Bestämning av hålrumshalt hos asfaltprovkroppar

SS-EN 12697-30:2012. Vägmateriäl - Asfaltmassor - Provningsmetoder för varmblandad asfalt - Del 30: Framställning av provkroppar genom slagpackning (enligt Marshall)

SS-ISO 5725:2003 del 1-6 (främst del 2). Noggrannhet (riktighet och precision) för mätmetoder och mätresultat - Del 2: Grundläggande metod för bestämning av en standardiserad mätmetods repeterbarhet och reproducerbarhet

SS-EN ISO/IEC 17043:2010. Bedömning av överensstämmelse - Allmänna krav för kompetensprövning (av laboratorium)

VTI notat 19-2009. Ringanalys 2008 -provningmetoder för asfalt, Leif Viman och Henrik Brom

TDOK 2013:0529 ver 3.0 Bitumenbundna lager



INBJUDAN TILL RINGANALYS

(arrangerad av metodgruppen)

En ringanalys på följande standarder kommer att genomföras under perioden dec 2017-feb 2018.

SS-EN 12697-1:2012 Bindemedelshalt (Asfaltanalysator)

SS-EN 12697-2:2015 Kornkurva

SS-EN 12697-5:2009/AC:2012, (Procedur B) Kompaktdensitet

SS-EN 12697-6:2012 (Procedur B och D) Skrymdensitet

SS-EN 12697-8:2003 Hålrum

SS-EN 12697-30:2012 Marshallpackning

Prover:

- 1 massaprov ingår i ringanalysen (ABT16 70/100)
- Varje lab får 1 krt/massatyp
- Ur varje kartong skall ett dubbelprov av bindemedelshalt och kornkurva utföras samt instampning av 3 provkroppar som analyseras med avseende på skrymdensitet (procedur B & D), kompaktdensitet procedur B på samtliga 3 provkroppar och hålrum.

Upplägg enligt följande:

1. Svar på inbjudan **senast 14 december 2017**

2. Utskick av massaprov före jul 2017

3. Resultatredovisning från lab **senast 31 januari 2018**

4. Redovisning av preliminära resultat på metoddagen 12 februari 2018

5. Rapport före sommaren 2018

Kostnad: 2000 kr

Syfte med ringanalysen är "Färdighetsprovning" dvs att bedöma om medverkande laboratorier har tillräcklig kunskap och utrustning för att utföra aktuella provningsmetoder.

Sprid informationen till alla laboratorier inom ert företag och gärna även till andra som kan tänkas vara intresserade av att delta.

Skicka anmälan till undertecknad med information om vilka lab som kommer att delta samt följande information:

Laboratoriets:

- namn
- kontaktperson med mailadress
- leveransadress
- faktureringsadress inkl märkning/kodsträng

Med vänliga hälsningar

Andreas Waldemarson

Frågor besvaras av

andreas.waldemarson@vti.se

Bilaga 2 Deltagande laboratorier

Följande 54 laboratorier har deltagit i denna ringanalys. I rapporten har laboratorierna kodats. Några laboratorier har inte deltagit med alla provningsmetoder.

Asfalt & Stenkontroll, Enhörna	Skanska, Borlänge
Asfalt & Stenkontroll, Hok	Skanska, Farsta
Asfalt & Stenkontroll, Östad	Skanska, Forserum
Asfaltbolaget, Furuby	Skanska, Gunnilse
Lemminkäinen, Sundsvall	Skanska, Hallsberg
NCC, Biskopstorp	Skanska, Hällevadsholm
NCC, Borås	Skanska, Järpås
NCC, Gustafs	Skanska, Kramfors
NCC, Gävle	Skanska, Luleå
NCC, Hisings-Kärra	Skanska, Malmö
NCC, Karlstad	Skanska, (mobilt)
NCC, Linköping	Skanska, Norrköping
NCC, Mariestad	Skanska, Rockneby
NCC, Sundsvall	Skanska, Skövde
NCC, Södra Sandby	Skanska, Sperlingsholm
NCC, Umeå	Skanska, Viken
NCC, Vambåsa	Skanska, Vällsta
NCC, Väsby	Skanska, Växjö
NCC, Västerås	Skanska, Önnestad
Peab, Boden	Skanska, Örnsköldsvik
Peab, Göteborg	Svevia, Arlöv
Peab, Helsingborg	Svevia, Brunflo
Peab, Västberga	Svevia, Jönköping
Peab, Västerås	Svevia, Kungälv
Sydbeläggningar, Höör	Svevia, Stockholm
Temakon, Sjömarken Borås	Svevia, Umeå
VTI, Linköping	Svevia, Örebro

Bilaga 3 Resultatblankett, Bindemedelshalt och Kornkurva

Laboratorium:

Kontaktperson:

Ackrediteringsnummer:

Info om provhanteringen:

Används neddelare?

(Ja/Nej)

Info om Asfaltanalysatorn:

Inköpt år:

Använt lösningsmedel?

(t.ex. Diklometan)

Antal cykler för ABT?

Info om siktutrustningen:

Fabrikat på skakapparat:

Fabrikat på siktar:

Resultatredovisning:

	ABT 16	
Delprov:	1	2
Prowikt (asfaltmassa), g		
Prowikt (stenmaterial), g		
Bindemedelshalt, %		
Kornkurva	passerande mängd, vikt-%	
22		
16		
11,2		
8		
5,6		
4		
2		
1		
0,5		
0,25		
0,125		
0,063		

Anmärkningar:

Aktuella provningsstandarder:

Bindemedelshalt: SS-EN 12697-1:2012 (Förfarande enligt FAS Metod 480:2002)

Kornkurva: SS-EN 12697-2:2015

Skickas ifylld till: andreas.waldemarson@vti.se

Bilaga 4 Resultatblankett, Marshallpackning samt hålrumsbestämning

Laboratorium:

Kontaktperson:

Ackrediteringsnummer:

Info om Marshallutrustningen:

Fabrikat

Inköpt år

Tråkubbe eller stålfundament?

Fallhammarens vikt i g

Resultatredovisning:

		Instampnings- temp	Provkroppens vikt	Skrymdensitet		Kompakt- densitet	Hålrums	
				vatten	skjutmått		vatten	skjutmått
		°C	(g)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(%)	(%)
ABT 16 70/100	1							
	2							
	3							

Anmärkningar:

Aktuella provningsstandarder:

SS-EN 12697-30:2012 Marshallinstampning

SS-EN 12697-5:2009/AC:2012 Kompaktdensitet med vatten (Procedur B)

SS-EN 12697-6:2012 Skrymdensitet med vatten (Procedur B) och skjutmått (Procedur D)

SS-EN 12697-8:2003 Hålrums

Skickas ifyllt till: andreas.waldemarson@vti.se

Bindemedelshalt och kornstorleksfördelning (dubbelprov), ABT16 70/100.

VTI utlåtande 909

Marshallprovkroppar (trippelprov), ABT16 70/100.

Lab	Instampningstemp, °C			Provkroppens vikt, g			Skrymdensitet, Mg/m³						Kompaktensitet, Mg/m³			Hålrum, %					
							vatten			skjutmått						vatten, %			skjutmått, %		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	144	144	144	1207	1211	1212	2,388	2,366	2,387	2,337	2,304	2,316	2,433	2,444	2,442	1,8	3,2	2,3	3,9	5,7	5,2
2	146	146	146	1207	1206	1208	2,376	2,382	2,380	2,305	2,305	2,302	2,451	2,463	2,453	3,1	3,3	3,0	6,0	6,4	6,2
3	145	145	145	1207	1193	1197	2,360	2,354	2,368	2,273	2,294	2,283	2,458	2,447	2,456	4,0	3,8	3,6	7,5	6,3	7,0
4	145	145	145	1189	1197	1185	2,332	2,333	2,322	2,226	2,231	2,211	2,465	2,459	2,459	5,4	5,1	5,6	9,7	9,3	10,1
5	145	145	145	1233	1231	1231	2,360	2,352	2,355	2,278	2,287	2,280	2,469	2,463	2,460	4,4	4,5	4,3	7,7	7,1	7,3
6	145	145	145	1204	1202	1199	2,345	2,348	2,342	2,292	2,289	2,283	2,441	2,452	2,435	3,9	4,2	3,8	6,1	6,6	6,2
7	145	145	144	1201	1197	1203	2,378	2,376	2,377	2,312	2,289	2,286	2,475	2,458	2,476	3,9	3,3	4,0	6,6	6,9	7,7
8	143	145	145	1253	1196	1196	2,350	2,340	2,349	2,272	2,249	2,273	2,451	2,455	2,456	4,1	4,7	4,4	7,3	8,4	7,5
9	147	147	147	1217	1224	1213	2,333	2,329	2,331	2,261	2,250	2,252	2,459	2,453	2,456	5,1	5,1	5,1	8,1	8,3	8,3
10	146	145	145	1185	1188	1185	2,347	2,343	2,341	2,274	2,279	2,277	2,445	2,458	2,455	4,0	4,7	4,6	7,0	7,3	7,3
11	145	145	145	1260	1251	1243	2,351	2,347	2,343	2,271	2,260	2,250	2,458	2,458	2,445	4,4	4,5	4,2	7,6	8,1	8,0
12	145	145	145	1204	1201	1204	2,350	2,349	2,345	2,292	2,288	2,292	2,450	2,456	2,460	4,1	4,4	4,7	6,4	6,8	6,8
13	145	145	145	1212	1210	1207	2,353	2,356	2,366	2,290	2,302	2,292	2,447	2,455	2,465	3,8	4,0	4,0	6,4	6,2	7,0
14	160	160	160	1214	1225	1220	2,360	2,357	2,367	2,315	2,324	2,319	2,449	2,442	2,445	3,6	3,5	3,2	5,5	4,8	5,2
15																					
16	144	143	141	1198	1202	1199	2,372	2,352	2,349	2,267	2,266	2,257	2,472	2,462	2,457	4,0	4,5	4,4	8,3	8,0	8,1
17	145	146	145	1215	1219	1220	2,369	2,369	2,372	2,283	2,288	2,291	2,461	2,461	2,451	3,7	3,7	3,2	7,2	7,0	6,5
18	146	147	147	1165	1178	1173	2,344	2,338	2,347	2,271	2,237	2,265	2,457	2,456	2,464	4,6	4,8	4,7	7,6	8,9	8,1
19	145	145	145	1234	1228	1243	2,378	2,377	2,353	2,303	2,301	2,291	2,453	2,462	2,441	3,1	3,5	3,6	6,1	6,5	6,1
20	145	145	145	1194	1193	1192	2,328	2,340	2,350	2,254	2,260	2,266	2,455	2,454	2,463	5,2	4,6	4,6	8,2	7,9	8,0
21	150	151	152	1209	1192	1199	2,329	2,325	2,336	2,248	2,239	2,231	2,443	2,444	2,453	4,6	4,9	4,8	8,0	8,4	9,1
22	146	144	144	1258	1262	1263	2,316	2,325	2,314	2,247	2,262	2,249	2,450	2,458	2,453	5,5	5,4	5,7	8,3	8,0	8,3
23	146	146	146	1175	1175	1168	2,372	2,381	2,382	2,288	2,283	2,291	2,457	2,464	2,459	3,5	3,4	3,1	6,9	7,3	6,8
24	145	145	145	1213	1213	1215	2,365	2,352	2,347	2,274	2,255	2,269	2,471	2,464	2,469	4,3	4,5	4,9	8,0	8,5	8,1
25	145	145	145	1197	1186	1202	2,357	2,369	2,354	2,296	2,301	2,291	2,462	2,457	2,448	4,3	3,6	3,8	6,7	6,3	6,4
26	145	145	145	1212	1215	1215	2,361	2,373	2,380	2,265	2,295	2,299	2,458	2,458	2,454	3,9	3,5	3,0	7,9	6,6	6,3
27	145	145	145	1204	1201	1197	2,360	2,357	2,357	2,259	2,272	2,258	2,465	2,457	2,461	4,3	4,1	4,2	8,4	7,5	8,2
28	145	145	145	1250	1253	1254	2,343	2,352	2,349	2,256	2,279	2,291	2,455	2,458	2,466	4,6	4,3	4,7	8,1	7,3	7,1
29	146	146	145	1173	1176	1175	2,379	2,377	2,365	2,302	2,297	2,296	2,445	2,448	2,446	2,7	2,9	3,3	5,8	6,2	6,1
30																					
31	165	165	165	1209	1216	1209	2,334	2,305	2,326	2,327	2,331	2,317	2,449	2,456	2,454	4,7	6,1	5,2	5,0	5,1	5,6
32	158	159	158	1219	1191	1214	2,368	2,358	2,367	2,316	2,313	2,323	2,458	2,457	2,456	3,7	4,0	3,6	5,8	5,9	5,4
33	145	148	147	1201	1200	1195	2,386	2,383	2,389	2,334	2,327	2,331	2,455	2,439	2,450	2,8	2,3	2,5	4,9	4,6	4,9
34	144	144	144	1212	1209	1203	2,383	2,375	2,380	2,310	2,314	2,306	2,460	2,459	2,460	3,1	3,4	3,3	6,1	5,9	6,3
35	145	143	142	1172	1172	1170	2,386	2,380	2,380	2,321	2,329	2,333	2,460	2,449	2,450	3,0	2,8	2,9	5,7	4,9	4,8
36	160	160	160	1190	1196	1197	2,341	2,343	2,337				2,452	2,446	2,450	4,5	4,2	4,6			
37	145	145	145	1202	1191	1203	2,344	2,329	2,327	2,268	2,238	2,247	2,471	2,469	2,463	5,1	5,7	5,5	8,2	9,4	8,8
38	145	145	145	1200	1152	1176	2,380	2,390	2,392	2,378	2,379	2,388	2,458	2,458	2,458	3,2	2,8	2,7	3,3	3,2	2,8
39	155	156	152	1126	1124	1126	2,332	2,332	2,363	2,264	2,265	2,320	2,447	2,461	2,454	4,7	5,2	3,7	7,5	8,0	5,5
40	145	145	145	1198	1198	1194	2,361	2,363	2,367	2,277	2,266	2,293	2,441	2,453	2,443	3,3	3,7	3,1	6,7	7,6	6,1
41	146	147	146	1200	1205	1213	2,340	2,334	2,325	2,238	2,235	2,234	2,467	2,464	2,472	5,1	5,3	5,9	9,3	9,3	9,6
42																					
43	145	146	145	1133	1132	1131	2,335	2,340	2,348	2,247	2,269	2,262	2,433	2,455	2,459	4,0	4,7	4,5	7,6	7,6	8,0
44	151	148	149	1199	1201	1201	2,332	2,331	2,325	2,286	2,291	2,284	2,457	2,463	2,457	5,1	5,4	5,4	7,0	7,0	7,0
45																					
46	150	150	150	1193	1197	1197	2,361	2,355	2,346	2,267	2,270	2,257	2,468	2,463	2,455	4,3	4,4	4,4	8,1	7,8	8,1
47	157	161	161	1203	1193	1200	2,344	2,349	2,351	2,292	2,277	2,306	2,443	2,447	2,440	4,1	4,0	3,6	6,2	6,9	5,5
48	TRASIG STAMP																				
49	154	154	154	1181	1194	1193	2,350	2,337	2,366	2,275	2,275	2,293	2,459	2,462	2,467	4,4	5,1	4,1	7,5	7,6	7,1
50	144	144	143	1221	1224	1233	2,340	2,343	2,341	2,281	2,279	2,275	2,453	2,451	2,459	4,6	4,4	4,8	7,0	7,0	7,5
51	145	145	145	1196	1187	1172	2,341	2,344	2,339	2,310	2,316	2,316	2,450	2,452	2,462	4,4	4,4	5,0	5,7	5,5	5,9
52	145	145	145	1204	1206	1208	2,344	2,346	2,345	2,254	2,267	2,255	2,460	2,461	2,459	4,7	4,7	4,6	8,4	7,9	8,3
53	145	145	144	1208	1206	1203	2,389	2,380	2,383	2,312	2,315	2,318	2,480	2,480	2,468	3,7	4,0	3,5	6,8	6,7	6,1
54	146	146	146	1162	1189	1189	2,368	2,376	2,364	2,316	2,319	2,288	2,451	2,449	2,456	3,4	3,0	3,7	5,5	5,3	6,0

Bilaga 6 Bedömning av ringanalysens precision

Den statistiska utvärderingen enligt ISO 5725–2 har givit en del extremvärden för varje provningsmetod. De testmetoder som används för att bedöma extremvärden är de som finns angivna i standarden SS-ISO 5725–2:

1. Mandels h och k test, där h avser spridningen mellan olika laboratorier och k är spridningen av delprov inom ett laboratorium.
2. Cochran's test bedömer endast om det finns extrema höga värden vid en jämförelse mellan olika laboratorier
3. Grubbs test innebär att man granskar om det finns ett extremt högt eller lågt värde, men även om det finns två extrema höga eller låga värden, på ett laboratorium

Tabell Sammanställning av precisionsdata har givit några extremvärden för varje provningsmetod

Metod	Parametrar	Denna ringanalys (2018)				SS-EN Standard	
		Antal lab	Medelv.	r	R	r	R
Bindemedelshalt SS-EN 12697–1	FAS 480	50	5,9	0,2	0,4	0,3	0,5
Kornstorleksfördelning SS-EN 12697-2	11,2 mm	47	83,5	5,2	6,3	-	-
	8 mm	47	63,9	4,3	6,7	-	-
	2 mm	47	28,4	1,4	3,0	2,1*	4,3*
	0,063 mm	47	5,4	0,5	0,9	1,0 1,1*	1,7 2,2*
Kompaktdensitet SS-EN 12697–5	vatten	49	2,456	0,02	0,02	0,011	0,022
Skrymdensitet SS-EN 12697–6	vatten	49	2,355	0,020	0,054	0,018	0,024
	skjutmått	48	2,285	0,029	0,085	-	-
SS-EN 12697–8	vatten	49	4,1	0,9	2,3		
	skjutmått	48	7,0	1,3	3,8	1,1	2,2

*/ enligt SS-EN 933-1:2012 (för siktar mellan 0,063-4 mm)

Vid beräkning av olika spridningsmått enligt standarden ISO 5725–2 erhålls extremvärden för laboratorieresultat som avviker, antingen avseende spridning av resultat inom laboratorier eller mellan olika laboratorier.

I tabellen nedan framgår vilka laboratorier som uppvisat extremvärde (avvikande resultat) på någon av de provningsmetoder som ingått i ringanalysen.

Tabell Laboratorier (kodade labnr), där ett eller flera extremvärden noterats vid denna ringanalys

1	3	4	7	16
17	18	19	21	22
25	26	28	31	33
37	38	39	41	43
44	47	49	53	54

I tabellerna a-e nedan framgår vilken typ av extremvärde som avses för respektive laboratorium och provningsmetod.

Tabell a Laboratorium som erhållit extremvärde för bindemedelshalt

Test-metod	Parametrar		Bindemedelshalt			
			Straggler	Outlier		
Mandel	h			41	47	
	k			17	21	44
Cochran			17			
Grubbs	ett värde	max	47			
		min	41			
	två värden	max				
		min				

Tabell b Laboratorium som erhållit extremvärde för Kornstorleksfördelning

Test-metod	Parametrar		Sikt 0,063 mm					Sikt 2 mm			Sikt 8 mm		
			Straggler	Outlier				Straggler	Outlier		Straggler	Outlier	
Mandel	h		37	33					41	47		41	47
	k			16	22	25	49		21	53		3	44
Cochran				16				17			17		
Grubbs	ett värde	max						47			47		
		min						41			41		
	två värden	max											
		min											

Tabell c Laboratorium som erhållit extremvärde för Kompaktdensitet

Test-metod	Parametrar		Kompaktdensitet		
			Straggler	Outlier	
Mandel	h		1		53
	k		7	19	43
Cochran					
Grubbs	ett värde	max			
		min			
	två värden	max			
		min			

Tabell d Laboratorium som erhållit extremvärde för Skrymdensitet (vatten/skjutmått)

Test-metod	Parametrar		Skrymdensitet (vatten)					Skrymdensitet (skjutmått)			
			Straggler			Outlier		Straggler			Outlier
Mandel	h		22					4			38
	k		16	19	31	49	39	18	26	28	39
Cochran											39
Grubbs	ett värde	max						38			
		min									
	två värden	max									
		min									

Tabell e Laboratorium som erhållit extremvärde för hålrums halt (vatten/skjutmått)

Test-metod	Parametrar		Hålrums halt (vatten)				Hålrums halt (skjutmått)			
			Straggler	Outlier			Straggler			Outlier
Mandel	h		1	33			4	41		38
	k			1	31	39	1	26	54	39
Cochran							39			
Grubbs	ett värde	max								
		min								
	två värden	max								
		min								

Bilaga 7 Utvärdering med hjälp av k-värde

Redovisning av k-värde och bindemedelshalt för respektive laboratorium

Lab nr	bindemedelshalt	k-värde*		Lab nr	bindemedelshalt	k-värde*
1	6,00	42,2		28	5,87	41,9
2	5,85			29	5,76	41,1
3	5,80	40,5		30		
4	5,96	42,2		31	5,88	
5	5,86	41,8		32	5,93	42,1
6	5,90	42,4		33	5,94	41,4
7	5,85	41,7		34	6,04	42,4
8	5,81	40,5		35	6,01	43,4
9	5,90	41,3		36	5,74	42,3
10	6,07	42,5		37	5,90	41,5
11	5,91	41,2		38	6,08	42,8
12	6,11	42,7		39	5,99	42,1
13	5,93	42,1		40	5,95	41,5
14	5,93	40,9		41	5,45	39,3
15				42		
16	5,66	38,9		43	5,82	41,1
17	5,91	41,9		44	6,13	42,2
18	5,92	40,2		45		
19	6,00	41,8		46	5,83	40,6
20	5,89	41,0		47	6,33	45,5
21	5,90	41,7		48	5,91	43,1
22	6,12	43,2		49	5,89	41,5
23	5,75	41,0		50	5,90	41,7
24	5,83	40,6		51	5,95	41,3
25	5,85	40,4		52	5,89	41,1
26	6,08			53	5,70	40,0
27	5,86	41,5		54	5,82	41,2

*/ Beräkning av k-värde: $(0,063+2+4+11,2/4)$

(Summan av passerande mängd i vikt-% av siktarna 0,063, 2, 4, 11,2 dividerat med antal siktar)