



Rijkswaterstaat
*Ministry of Transport, Public Works
and Water Management*

Development of skid resistance in relation to quality of coarse aggregate

The development of instruments for risk control relating to
the development of skid resistance (Track 1)

2 September 2010

Publication details

Published by: Department of Transport and Shippingt

Contact information: DVS loket
Telephone: +31 (0)88 7982287
Fax:

Prepared by: P.M. Kuijper

Layout: Rekafa

Date: 02 September 2010

Status: Final draft

Version number: 1.0

Index

0.	Summary – 7
1.	Introduction – 9
1.1	Question and problem definition – 9
1.2	Purpose – 10
1.3	Hypothesis – 10
1.4	The Wehner/Schulze test – 11
2.	Materials and Samples – 15
3.	Performance – 17
3.1	Relation between coarse aggregate quality and WS value of mix – 17
3.1.1.	Determination of WS value – 17
3.1.2.	Determination of PSV – 17
3.2	Determination of repeatability and reproducibility – 17
3.2.1.	First ring study for the Wehner/Schulze test – 17
3.2.2.	Second ring study for the Wehner/Schulze test – 18
3.3	Effect of reclaiming and particle-size distribution on PSV – 19
4.	Results and discussion of the results – 21
4.1	Relation between coarse aggregate quality and WS value of mix – 21
4.2	Determination of repeatability and reproducibility – 22
4.2.1.	First ring study for the Wehner/Schulze test – 22
4.2.2.	Second ring study for the Wehner/Schulze test – 22
4.3	Effect of reclaiming and particle-size distribution on PSV – 22
5.	Discussion – 23
5.1	Relation between coarse aggregate quality and WS value of mix – 23
5.2	Determination of repeatability and reproducibility – 28
5.2.1.	First ring study for the Wehner/Schulze test – 28
	a) Dependence of r on mineral aggregate and texture – 29
	b) Influence of damaged rubbers – 30
5.2.2.	Second ring study for the Wehner/Schulze test – 31
5.3	Effect of reclaiming and particle-size distribution on PSV – 34
6.	Conclusions – 35
6.1	Relation between coarse aggregate quality and WS value of mix – 35
6.2	Determination of repeatability and reproducibility – 35
6.3	Effect of reclaiming and particle-size distribution on PSV – 35
7.	Recommendations – 37
7.1	Relation between coarse aggregate quality and WS value of mix – 37
7.2	Determination of repeatability and reproducibility – 37
7.3	Effect of reclaiming coarse aggregate on PSV – 37
8	Bibliography – 39

0 Summary

With the new contract types used by the Directorate-General for Public Works and Water Management (DPW) the contractor is given more freedom and responsibility in its choice of products offered. DPW basically prescribes the function of a particular product, but does not describe in detail what the product should be.

With regard to the functional requirement "Wet skid resistance of road surface upon opening", the Superstructure Component Requirements version of 18 March 2009 state that the surfacing of the road section to be opened to traffic should have a wet skid resistance of at least 0.40.

Until now the Polished Stone Value (PSV) test has been used to provide an indication of whether a road surface meets this requirement if the PSV of the mineral aggregate of the 8-10 fraction is at least 58. This is combined with the composition requirements, which also lay down the macro-texture. By using surfacing with finer fractions, the question arises to what extent the PSV of the standard 8/10 fraction still has sufficient predictive power.

This report describes an initial study into the development of instruments to predict the skid-resistance development of bituminous surfacing. Based on a literature study performed previously and experiences from other European countries, the study was limited to experiments using the Wehner/Schulze (WS) test. Two ring studies have been used to determine the performance characteristics of the test (repeatability and reproducibility). Additionally, this study also focuses on the determination of the PSV of recycled coarse aggregate and of coarse aggregate in fractions that deviate from the standard.

The test of the predictive power of the Wehner/Schulze test was performed on 9 different mixes: AC 16 SURF, PA 16 and PA 8, with the following types of coarse aggregate: limestone, granite and a 50:50 mix of limestone and granite. The PSVs were determined for three different fractions of these mixes (fractions 6.3/8; 8/10 and 10/12.5) for both the "virgin" coarse aggregate and the reclaimed coarse aggregate.

The study shows that the Wehner/Schulze test can be used to distinguish an asphalt mix in which coarse aggregate with a low PSV has been used from a similar asphalt mix in which coarse aggregate with a high PSV has been used. The test also distinguishes asphalt mixes with an open and closed structure and asphalt mixes with a coarse and fine structure. This gives the test the power to predict the skid-resistance development of bituminous surfacing. The validation in track two should ascertain to what extent the Wehner/Schulze test is really the most suitable instrument.

The repeatability (r) of the test is 0.065 and the reproducibility (R) of the test is 0.089. These values could possibly be improved considerably by harmonising the currently used processes of sand-blasting and polishing, but that would require additional research. The repeatability and the reproducibility of the measurement itself was 0.018 and 0.022.

The study did not reveal any significant differences in the PSV of virgin material and material reclaimed from asphalt. Neither were any significant differences demonstrated between the PSV of the prescribed 8/10 fraction and the 6.3/8 and 10/12.5 fractions of the same type of coarse aggregate.

1 Introduction

Within the "Road Building" production line of the Department of Transport and Shipping (DTS) instruments are being developed for risk control relating to the development of skid resistance. The development takes place on three tracks and a sub-track:

- Track 1: development of an instrument with the power to predict the development of skid resistance in relation to the quality of the coarse aggregate;
- (Sub)track 1a: ascertaining whether the developed instrument is also suitable for predicting the starting skid resistance;
- Track 2: validation of the method;
- Track 3: preparation of a trend analysis with regard to the development of skid resistance of surfacing.

This report describes the study and the results of track 1. The other tracks are described in separate reports.

1.1 Question and problem definition

Contractors are being given more freedom and responsibility in their choice of products offered. This means that DPW basically describes the function of a particular product and does not describe it in detail. With regard to the functional requirement "Wet skid resistance of road surface upon opening", the Superstructure Component Requirements version of 18 March 2009 state that the surfacing of the road section to be opened to traffic should have a wet skid resistance of at least 0.40. Strict standards also apply to the wet skid resistance of the surfacing for the duration of the road's service life. If these standards are exceeded, warning and maintenance measures must be taken. [8] However, there are no instruments to predict the skid-resistance development of the surfacing types developed and offered by the contractor in advance based on laboratory tests and predictive behavioural models. The skid resistance and its development over time are controlled by a combination of mix requirements (which also determine the macro-texture) and requirements for the coarse aggregate, broken surface and PSV of the coarse aggregate type(s) to be used in the mix. The PSV is used as the most important indicator for the resistance to polishing. It is determined using one particular fraction of the mineral aggregate. On the one hand, the question is whether this PSV is sufficiently representative for all fractions, but what's more relevant is whether, due to changes to the mixes by providing more freedom to the market, the empirical relation between mix and material properties and the indication for the skid-resistance development are still valid. The question to be answered by the "Skid resistance" subproject of the "Instrument Development" project from the "Road Building" production line therefore is the development of test methods and behavioural models relating to damage phenomena on road surfacing with regard to skid resistance.

A second aspect addressed by this report is the determination of the PSV for reclaimed mineral aggregate. A couple of years ago DPW lost an arbitration because it wanted to demonstrate by means of PSV tests on reclaimed coarse aggregate that a qualitatively inadequate type of coarse aggregate had been used. This method was not accepted because the test had been performed on reclaimed coarse aggregate and the arbitrators ruled that the reclaiming process could have affected the results. The question now is to what extent the reclaiming of coarse aggregate from an asphalt surfacing affects the PSV of that coarse aggregate.

1.2 Purpose

The purpose is to develop a (predictive) instrument for the development of skid resistance (in practice) of surfacing. A literature study [1] has revealed that, out of the existing instruments, the Wehner/Schulze test is the most suitable instrument for this purpose. Apart from the literature study, there are other reasons to initially focus the study on the Wehner/Schulze test and not develop a completely new method ourselves. In several European countries, in Germany in particular, but also in the UK, France and Austria, research efforts are also underway into the further development of the Wehner/Schulze test. Based on this test, Germany already has guidelines (not requirements) for surfacing on busy and less busy motorways [6]. Because of the intention to harmonise the set of test instruments within Europe, it would be better to synchronise developments rather than to reinvent the wheel. On an international level the countries stated are already collaborating to develop a uniform test procedure that can be used as a Type Test for the CE certification of asphalt.

The intended result of the subproject is a laboratory test procedure validated in practice that predicts the skid-resistance development of bituminous surfacing. The Dutch results will be used by the international partnership in order to develop a method jointly supported by the countries involved that can be introduced to CEN. It should be noted that the national track had already been initiated before the collaboration on an international level was arranged.

The purpose of track 1 described in this report is to ascertain whether the Wehner/Schulze test actually has the potential to make this prediction. For this to be the case, the test must at least be able to distinguish between an asphalt mix in which coarse aggregate with a high PSV has been used and a similar asphalt mix in which coarse aggregate with a low PSV has been used. It is also important to know:

- whether the Wehner/Schulze value (WS value) can be used to detect differences in the texture of the surfacing. Depending on the texture type of the surfacing (open versus closed, coarse versus fine), in-situ measurements at 70 km/h show different levels for the skid-resistance measurements. The Wehner/Schulze test should at least also detect these large texture differences;
- what the repeatability and reproducibility of the method are.

This report provides a description of the study into the aspects mentioned above. A follow-up study, in which the actual validation is performed in track 2, will not be initiated unless the results are positive.

A secondary purpose of this study is to demonstrate to what extent the relaiming of coarse aggregate from an asphalt surfcing affects the SV of tht grt

1.3 Hypothesis

As indicated in paragraph 1.1, there is an empirical relation between the Polished Stone Value (PSV) and the development of skid resistance in practice. In-situ measurements, performed at a measuring speed of 70 km/h and with a slip percentage of 86%, have shown that the skid resistance of open and closed asphalt mixes with the same coarse aggregate differs. The same measurements show that this also applies to coarse and fine mixes with the same type of coarse aggregate, albeit less clearly.

In order to determine to what extent the Wehner/Schulze test can detect differences in coarse aggregate or texture, the following hypotheses will be tested:

1. In load step 3 (WSV [3]), which according to research at the Technical University of Berlin in Germany is considered the most characteristic WS value, an asphalt

mix in which coarse aggregate with a low PSV has been used has a lower WS value than the same asphalt mix in which coarse aggregate with a high PSV has been used;

2. Because it has been established for in-situ measurements that for a measuring speed of 70 km/h and a slip percentage of 86% the skid resistance of closed surfacing is less than that of open surfacing, the WS value of closed asphalt mixes is expected to be less than the WS value of open asphalt mixes;
3. Because it has been established for in-situ measurements that for a measuring speed of 70 km/h and a slip percentage of 86% the skid resistance of open asphalt mixes with a coarse texture is less than that of open surfacing with a fine structure, the WS value of open asphalt mixes with a coarse texture is expected to be less than the WS value of open asphalt mixes with a fine texture.

1.4 The Wehner/Schulze test

The Wehner/Schulze test is described in Annex 2. The following figure depicts the test set-up.



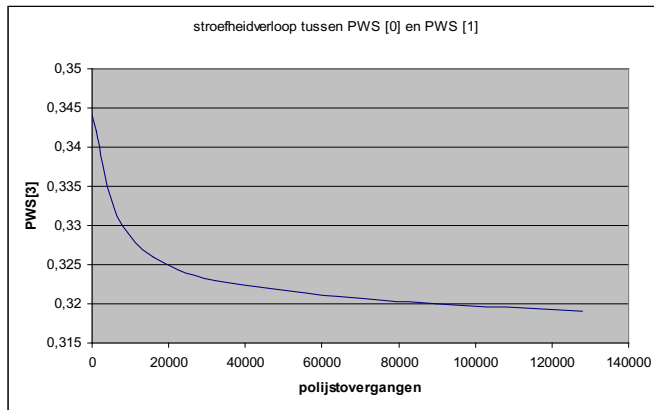
Figure 1: Set-up for Wehner/Schulze test

The test set-up has three clearly visible sections. On the left-hand side is the polishing section of the device, in the centre is the section with which the polished granules are rinsed clean and on the right-hand side is the measuring section. This section is used to measure the skid resistance of the test pieces. The measured value is called WSV [n], in which n is the number of the load step. The letters WSV stand for "Wehner/Schulze Value".

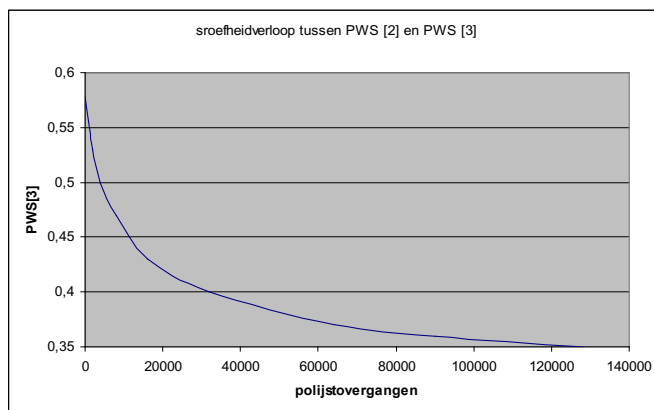
The test procedure for predicting the development of skid resistance has five load steps:

0. Load step 0: In this step the surface of the test piece is tested in the unloaded starting condition while adding water. The result of this step is called WSV [0].

1. Load step 1: In this step the surface is polished for an hour using three polishing rollers and while adding a polishing agent. Afterwards a skid-resistance test is performed on the surface while adding water. The result of this test is called WSV [1]. The development of the skid resistance between load steps 0 and 1 follows the trend depicted in the following figure:

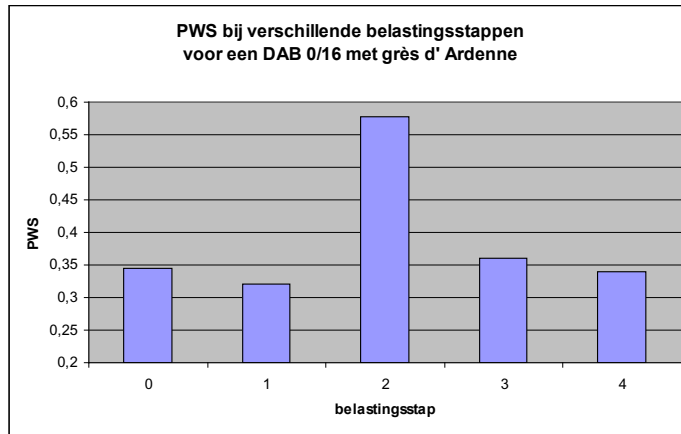


2. Load step 2: In this step the surface of the test piece is roughened by means of sand-blasting. In this step the procedure also removes any bituminous residue that may have been left on the surface. After sand-blasting the skid resistance of the surface is measured while adding water. This value is called WSV [2].
3. Load step 3: In this step the surface is polished in the same way as in load step 1. The result of the skid-resistance test is called WSV [3], where water is added to the surface during the measurement. Guidelines apply in Germany for this value. The development of the skid resistance between load steps 2 and 3 follows the trend in the figure on the following page:



4. Load step 4: In this final step more skid-resistance measurements are performed on the test piece while adding water until a more or less constant value is reached. The difference between two successive measurements may not be more than 0.005. This value is called WSV [4].

The relation between the various load steps is depicted in the following figure.



2 Materials and Samples

The study was performed on 9 different types of asphalt:
All types of asphalt were applied to a sub-base of AC 16 BIND.

Table 1: Composition of the 9 test sections

Asphalt type	Coarse aggregate type	Qualification by PSV	Qualification by structure	Qualification by texture
AC 16 SURF	100% limestone	High	Closed	Coarse
AC 16 SURF	100% granite	Low	Closed	Coarse
AC 16 SURF	50% limestone 50% granite	Average	Closed	Coarse
PA 16	100% limestone	High	Open	Coarse
PA 16	100% granite	Low	Open	Coarse
PA 16	50% limestone 50% granite	Average	Open	Coarse
PA 8	100% limestone	High	Open	Fine
PA 8	100% granite	Low	Open	Fine
PA 8	50% limestone 50% granite	Average	Open	Fine

The asphalt was supplied by Asfalt-Centrale Limburg in Stein (ACL). The results of the preliminary study are shown in Annex 1.

It should be noted here that the Ardennes limestone was taken from the supplies of the asphalt plant. The granite came from Graniet-Import in Amsterdam. Due to the fact that this company could only supply granite 4/8 and 8/16, 100 tonnes of this material was sieved into the 8/11.2 and 11.2/16 fractions and delivered to ACL.

The mixes were transported to Aachen in closed dumper trucks by Janssen B.V. in Heerlen. About 15 tonnes of each mix were transported to Aachen, where about 5 tonnes of material were processed. The remaining material was returned to ACL.

At the site of the Technical University of Aachen, more specifically the Aachen Institute for Road Research, a test section was built with a length of 25 metres and a width of 1 metre for each mix. However, before the first mix was applied a layer of AC 16 BIND was applied. This layer was covered in sand, so that the surfacing could not bind with the sub-base, which makes it easier to remove the drilling cores. The AC 16 BIND layer was not replaced during the building of the nine sections.



Figure 2: The material was applied using an asphalt spreader for cycle paths.



Figure 3: The compacting was performed using a HAMM vibrating roller

For each mix, 16 cores with a diameter of 225 were drilled in the axis of the section by the Aachen Institute for Road Research (AIRR) for the Wehner & Schulze test. The first core was drilled at 6 metres from the start of the test section. The final core was drilled at 21 metres from the start of the test section. Each time 12 of these 16 cores were available for the DTS (formerly DWW) study. 10 out of the population of 16 cores were randomly selected and used for the study into the instrument to be developed for predicting the development of skid resistance. 2 of the other 6 cores were used for the study relating to track 1a.

3 Performance

Various experiments were performed on the samples described in chapter 2. These experiments are discussed separately in the following paragraphs.

3.1 Relation between coarse aggregate quality and WS value of mix

3.1.1. *Determination of WS value*

This test was performed by AIRR in Aachen on six cores per mix. The Wehner & Schulze test in accordance with Annex 2 was performed on each core. The cores were subjected to the following load steps:

- Step 0: Measuring of WS value in the initial situation;
- Step 1: Measuring of WS value after 90,000 polishing passes;
- Step 2: Measuring of WS value after sand-blasting;
- Step 3: Measuring of WS value after another 90,000 polishing passes.

Contrary to the test instructions, the WS value was not only measured at a speed of 60 km/h, but also at speeds of 50 km/h and 70 km/h.

Out of the 16 available samples for each mix, 6 samples were randomly selected for the study of the distinguishing ability of the Wehner/Schulze test.

3.1.2. *Determination of PSV*

This test on both the virgin and reclaimed material was performed by KOAC-NPC in Vught. KOAC-NPC reclaimed the mineral aggregate from the six drilling cores for which the WS value was determined as described in § 3.1.1 and the PSV was measured using the procedure described in § 3.3.

3.2 Determination of repeatability and reproducibility

3.2.1. *First ring study for the Wehner/Schulze test*

This study was performed by six German institutes, namely:

- Hinrichsen in Wahlstedt;
- Technical University of Berlin;
- Löffler in Lauta;
- BAST in Cologne;
- Technical University of Aachen;
- Technical University of Munich.

Due to the fact that 6 of the 12 cores for each mix were used for the study described in § 3.1 and another 2 cores for each PA mix were used for the initial skid-resistance test (track 1a), it was not possible to allow each institute to test each mix. Only 4 cores per mix were still available.

TNO in Delft created a balanced design for this experiment, which is shown in Table 2:

Table 2: Allocation of cores over the 6 labs:

Mix	Grain	Coarse aggregate	Lab					
			1	2	3	4	5	6
PA	4/8	Granite			X	X	X	X
PA	4/8	Limestone	X	X			X	X
PA	4/8	Mix	X	X	X	X		
PA	0/16	Granite	X	X			X	X
PA	0/16	Limestone	X	X	X	X		
PA	0/16	Mix			X	X	X	X
AC SURF	0/16	Granite	X	X	X	X		
AC SURF	0/16	Limestone			X	X	X	X
AC SURF	0/16	Mix	X	X			X	X

This design can be used to calculate a model with lab differences corrected for differences in coarse aggregate, texture and the combination coarse aggregate x texture.

Each laboratory received the cores intended for it from Table 2 and tested them according to steps 0 to 3 of the test instructions in Annex 2. Also for this study, the WS value was not only measured at a speed of 60 km/h, but also at speeds of 50 km/h and 70 km/h, in contrast to the test instructions. Each laboratory also received a new set of test rubbers prior to the test. All test rubbers came from the same production batch, but it was not determined whether the test rubbers met the specifications of the standard. The specifications of the manufacturer were accepted; these meet the requirements stated in the standard. The allocation of the test rubbers is stated in Table 4 in § 4.2.

3.2.2. *Second ring study for the Wehner/Schulze test*

The first ring study showed that the repeatability (r) claimed by the Technical University of Berlin of 0.017 was not being achieved. In order to eliminate any differences in polishing and sand-blasting by the various laboratories and any effects of damaged test rubbers, a second ring study was performed. The set-up for the second ring study is described in the report of the first ring study (Annex 9). In short, the second ring study meant that the following three cores were retested:

- Core no. 11: AC 16 SURF with Ardennes limestone ($WSV[3] = 0.38$)
- Core no. 23: PA 16 with Ardennes limestone ($WSV[3] = 0.43$)
- Core no. 61: PA 8 with granite ($WSV[3] = 0.30$)

The cores were sent from one laboratory to the next in metal containers. Each laboratory only determined the WS value of these cores for step 0, i.e. without polishing or sand-blasting. The order of the laboratories to which the cores were sent depended on the results of the first ring study. The cores were initially tested by the laboratory that measured the lowest $WSV[3]$ in the first ring study. The cores were then tested by the laboratory that measured the second lowest skid resistance, etc. After the laboratory that measured the highest values in the first ring study had performed the second test, the cores were returned to the first laboratory that measured the lowest values. This makes it possible to correct the results for the slightly downward trend that occurs in load step 4 and to compare the individual results. This study should make it possible to determine the scatter in the skid-

resistance measurements of the Wehner/Schulze test, caused by the differences between the test set-ups at the various laboratories.

Prior to testing the cores, each laboratory performed a measurement on its (own) calibration plate.

Each laboratory received a new set of test rubbers from DTS and used them for this study.

3.3 Effect of reclaiming and particle-size distribution on PSV

Prior to the manufacture and supply of the asphalt, a DWW employee took sample material from the granite and the Ardennes limestone at the asphalt plant (virgin material). KOAC-NPC also reclaimed the mineral aggregate from the cores tested according to § 3.1 (reclaimed material) in the manner described below (Annex 3):

- Any sub-layers were removed from the top layer with a filling knife, preventing a cutting face from being created. As a result, less material had to be removed from this surface.
- Any (cut) coarse aggregate present on the surface (driving surface) and sides (drilling side) was removed.
- Of a number of cores, only the top layers were provided (the sub-layers had already been cut off). The coarse aggregate present on the bottom surface (cutting side) of these cores was removed.
- Before removing the mineral aggregate from the driving surface, the drilling side and/or the cutting side, the cylinders were heated to about 80°C.
- The asphalt was extracted until all the bitumen was removed.

The virgin and reclaimed minerals were then sieved into the required fractions for the follow-up study. KOAC-NPC sieved both the virgin material and the reclaimed material into the fractions 6.3/8; 8/10 and 10/12.5. The fractions were then sieved on the relevant slotted sieves and test pieces were made with 100% granite, 100% Ardennes limestone and test pieces with a ratio of 50% granite, 50% Ardennes limestone. The PSV of the 8/10 fraction of the virgin material and the reclaimed material was then determined in accordance with NEN-EN-1097-8. Contrary to the standard, the PSV was also determined for the 6.3/8 and 10/12.5 fractions.

4 Results and discussion of the results

This chapter presents the results of the study described in paragraphs 3.1 to 3.3.

4.1 Relation between coarse aggregate quality and WS value of mix

The results of the study into the WS value are presented in tables 1 to 3 and in Annex 4, in which the results of the standard procedure are printed on a blue background.

The preliminary tests in Annex 1 (sections 5, 7 and 8) show that, especially in section 8, the 50:50 mix did not fully succeed. Even though a 50:50 mix was achieved for the overall mineral aggregate (28.8% granite : 28.8% limestone), it appears to differ for the various fractions:

- Granite 2/5: 10.8%
- Limestone 4/8: 21.5%
- Granite 4/8: 0.5%
- Limestone 8/11: 7.3%
- Granite 11/16: 17.5%

The above overview indicates an excess of granite in the coarse fraction; this may affect the polishing resistance.

The results of the study into the PSVs of the virgin material and the reclaimed material are presented in Table 7 in Annex 6. These results are graphically presented in Figure 4.

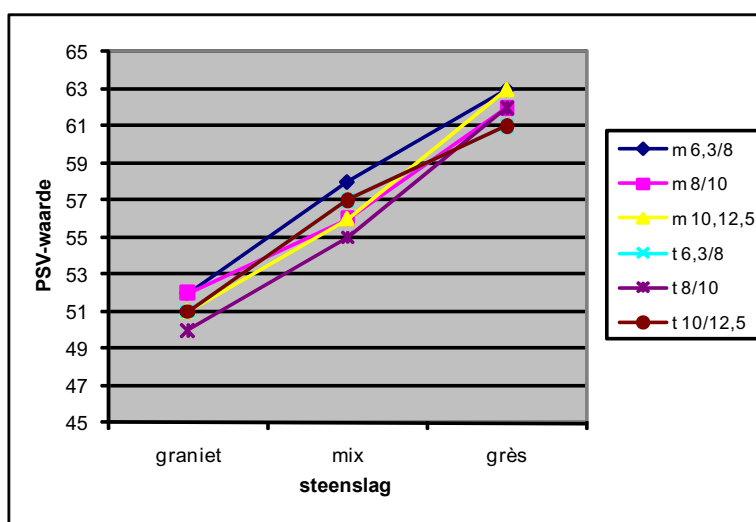


Figure 4: Relation between coarse aggregate type and PSV

Figure 4 shows that the measured PSV of the mixes, composed of the virgin samples and the reclaimed samples respectively, are always more or less in the centre between the values of the test pieces with 100% granite and 100% Ardennes limestone. Within the context of this study it was concluded that the PSV is linearly dependent on the ratio granite : Ardennes limestone, which makes it possible to calculate the PSV based on the actual ratio of these materials in the various fractions. The PSVs calculated in this manner for the mix are presented in Table 3 together with the measured values for the Ardennes limestone and the granite.

Table 3: PSVs calculated (by interpolation) and used for the comparison.

Asphalt	Coarse aggregate	PSV m 6.3/8	PSV m 8/10	PSV m 10/12.5
AC 16 SURF	Limestone	63	62	63
AC 16 SURF	Granite	52	52	51
AC 16 SURF	Mix	56	54	52
PA 16	Limestone	63	62	63
PA 16	Granite	52	52	51
PA 16	Mix	57	57	56
PA 8	Limestone	63	62	63
PA 8	Granite	52	52	51
PA 8	Mix	58	56	56

Due to the fact that § 5.2 will show that the repeatability and reproducibility of the WS value is best at 60 km/h, the results obtained at speeds of 50 km/h and 70 km/h will not be used any further for the discussion of the relation between the quality of the coarse aggregate and the WS value of the mix.

4.2 Determination of repeatability and reproducibility

4.2.1 First ring study for the Wehner/Schulze test

The results of the study into the repeatability and reproducibility are stated in tables 4 to 6 and in Annex 5.

The following table shows for each laboratory the serial number of the test rubbers used and how many of these test rubbers were damaged after the test series.

Table 4:

Laboratory	Serial number	Number of damaged rubbers
1	F 26 F	1
2	F 26 J	3
3	F 26 L	2
4	F 26 H	2
5	F 26 N	1
6	F 26 K	0

4.2.2 Second ring study for the Wehner/Schulze test

The results of the second ring study are shown in Annex 12.

4.3 Effect of reclaiming and particle-size distribution on PSV

The results of this study are stated in Table 7 and Annex 6.

5 Discussion

5.1 Relation between coarse aggregate quality and WS value of mix

The results are graphically presented per fraction in the figures in Annex 7. As shown in § 5.2, the repeatability and reproducibility are better at 60 km/h than at 50 and 70 km/h. As a result, only the results obtained at 60 km/h will be discussed in this paragraph. The results were statistically analysed [2]. The results of this analysis are presented in tables 5a to 5d, 6a to 6d and 7a to 7d.

Apart from the average WSV[3] values for each mix, these tables also state the variance (var), the standard deviation (s), the degrees of freedom (df) and the Least Significant Difference (LSD). The latter value depends on the available number of results. If fewer results are available, the LSD value will be slightly higher. Grey shading is used in the tables to indicate which results did not differ significantly.

Table 5a: Differences between WSV[0] values, depending on coarse aggregate

Step 0						var	0.0005028
Series	number	Asphalt	Grit PSV m 8/10	Average	s	0.022	
Series	number	Asphalt	Grit PSV m 8/10	Average	df	45	
8	6	AC 16 SURF	Mix	56	0.309	LSD6-6	0.026
1	6	AC 16 SURF	Limestone	62	0.335		
9	6	AC 16 SURF	Granite	51	0.367		
2	6	PA 16	Limestone	62	0.237		
7	6	PA 16	Mix	56	0.335		
6	6	PA 16	Granite	51	0.343		
5	6	PA 8	Mix	56	0.306		
3	6	PA 8	Limestone	62	0.324		
4	6	PA 8	Granite	51	0.347		

Table 5b: Differences between WSV[1] values, depending on coarse aggregate

Step 1						var	0.0003114
Series	number	Asphalt	Grit PSV m 8/10	Average	s	0.018	
Series	number	Asphalt	Grit PSV m 8/10	Average	df	43	
8	6	AC 16 SURF	Mix	56	0.251	LSD6-6	0.021
9	6	AC 16 SURF	Granite	51	0.255	LSD5-6	0.022
1	6	AC 16 SURF	Limestone	62	0.308	LSD5-5	0.023
6	6	PA 16	Granite	51	0.304		
7	5	PA 16	Mix	56	0.318		
2	5	PA 16	Limestone	62	0.381		
4	6	PA 8	Granite	51	0.340		
5	6	PA 8	Mix	56	0.350		
3	6	PA 8	Limestone	62	0.409		

Table 5c: Differences between WSV[2] values, depending on coarse aggregate

Step 2						var 0.0005737	
Series	Numb er	Asphalt	Grit PSV m 8/10	Average	s	0.024	df 43
8	6	AC 16 SURF	Mix	56	0.559	LSD6-6	0.028
1	6	AC 16 SURF	Limestone	62	0.585	LSD4-6	0.031
9	6	AC 16 SURF	Granite	51	0.644		
2	6	PA 16	Limestone	62	0.559		
7	4	PA 16	Mix	56	0.577		
6	6	PA 16	Granite	51	0.608		
5	6	PA 8	Mix	56	0.631		
4	6	PA 8	Granite	51	0.634		
3	6	PA 8	Limestone	62	0.644		

Table 5d: Differences between WSV[3] values, depending on coarse aggregate

Step 3						var 0.0003246	
Series	Numb er	Asphalt	Grit PSV m 8/10	Average	s	0.018	df 45
9	6	AC 16 SURF	Granite	51	0.278	LSD6-6	0.021
8	6	AC 16 SURF	Mix	56	0.282		
1	6	AC 16 SURF	Limestone	62	0.343		
6	6	PA 16	Granite	51	0.318		
7	6	PA 16	Mix	56	0.342		
2	6	PA 16	Limestone	62	0.409		
4	6	PA 8	Granite	51	0.297		
5	6	PA 8	Mix	56	0.360		
3	6	PA 8	Limestone	62	0.430		

The first of the three hypotheses to be tested was:

In load step 3 (WSV[3]), which according to research at the Technical University of Berlin in Germany is considered the most characteristic WS value, an asphalt mix in which coarse aggregate with a low PSV has been used has a lower WS value than the same asphalt mix in which coarse aggregate with a high PSV has been used.

If the hypothesis is correct, the order granite-mix-limestone will always occur in the asphalt mixes tested. Tables 5a and 5c show that, for step 0 and step 2 for one type of asphalt, there is no clear relation between the polishing sensitivity of the coarse aggregate used (PSV) and the WS value. This is logical, as in step 0 the skid resistance is determined by the texture, the sharpness of the mineral aggregate and the bitumen skin. In step 2 the roughened material is tested. This means that load steps 0 and 2 say nothing about the polishing sensitivity of the material. Step 2 says

something about the maximum skid resistance that can be obtained with a particular mix. Tables 5b and 5d show that the expected order did in general occur. In the cases for which the order differs, these differences are not significant. The data indicate that with granite (for whichever reason) the greatest skid resistance is obtained at the start (tables 5a and 5c), but that hardly any of that remains by polishing (tables 5b and 5d).

The hypothesis will therefore not be rejected.

In the previous tables, the differences were discussed between WSV[3] values, depending on the coarse aggregate used. To determine if the two other study hypotheses are to be rejected, the differences will now be discussed between these WS values, depending on the type of asphalt, i.e. the texture of the surfacing.

Table 6a: Differences between WSV[0] values, depending on the type of asphalt

Step 0						var	0.0005028
Series	Number	Asphalt	Grit	PSV m 8/10	Average	s	0.022
6	6	PA 16	Granite	51	0.343	df	45
4	6	PA 8	Granite	51	0.347	LSD6-6	0.026
9	6	AC 16 SURF	Granite	51	0.367		
2	6	PA 16	Limestone	62	0.237		
3	6	PA 8	Limestone	62	0.324		
1	6	AC 16 SURF	Limestone	62	0.335		
5	6	PA 8	Mix	56	0.306		
8	6	AC 16 SURF	Mix	56	0.309		
7	6	PA 16	Mix	56	0.335		

Table 6b: Differences between WSV[1] values, depending on the type of asphalt

Step 1						var	0.0003114
Series	Number	Asphalt	Grit	PSV m 8/10	Average	s	0.018
9	6	AC 16 SURF	Granite	51	0.255	df	43
6	6	PA 16	Granite	51	0.304	LSD6-6	0.021
4	6	PA 8	Granite	51	0.340	LSD5-6	0.022
1	6	AC 16 SURF	Limestone	62	0.308	LSD5-5	0.023
2	5	PA 16	Limestone	62	0.381		
3	6	PA 8	Limestone	62	0.409		
8	6	AC 16 SURF	Mix	56	0.251	within all types of grit	
7	5	PA 16	Mix	56	0.318	all types of asphalt differ significantly	
5	6	PA 8	Mix	56	0.350		

Table 6c: Differences between WSV[2] values, depending on the type of asphalt

Step 2						var	0.0005737	
Series	Number	Asphalt	Grit PSV m 8/10	Average	s	0.024	df	43
6	6	PA 16	Granite	51	0.608	LSD6-6	0.028	
4	6	PA 8	Granite	51	0.634	LSD4-6	0.031	
9	6	6AC 16 SURF	Granite	51	0.644			
2	6	PA 16	Limestone	62	0.559			
1	6	6AC 16 SURF	Limestone	62	0.585			
3	6	PA 8	Limestone	62	0.644			
8	6	6AC 16 SURF	Mix	56	0.559			
7	4	PA 16	Mix	56	0.577			
5	6	PA 8	Mix	56	0.631			

Table 6d: Differences between WSV[3] values, depending on the type of asphalt

Step 3						var	0.0003246	
Series	Number	Asphalt	Grit PSV m 8/10	Average	s	0.018	df	45
9	6	6AC 16 SURF	Granite	51	0.278	LSD6-6	0.021	
4	6	PA 8	Granite	51	0.297			
6	6	PA 16	Granite	51	0.318			
1	6	6AC 16 SURF	Limestone	62	0.343			
2	6	PA 16	Limestone	62	0.409			
3	6	PA 8	Limestone	62	0.430			
8	6	6AC 16 SURF	Mix	56	0.282			
7	6	PA 16	Mix	56	0.342			
5	6	PA 8	Mix	56	0.360			

The two other hypotheses to be tested are:

- I. Because it has been established for in-situ measurements that for a measuring speed of 70 km/h and a slip percentage of 86% the skid resistance of closed surfacing is less than that of open surfacing, the WS value of closed asphalt mixes is expected to be less than the WS value of open asphalt mixes;
- II. Because it has been established for in-situ measurements that for a measuring speed of 70 km/h and a slip percentage of 86% the skid resistance of open asphalt mixes with a coarse texture is less than that of open surfacing with a fine structure, the WS value of open asphalt mixes with a coarse texture is expected to be less than the WS value of open asphalt mixes with a fine texture.

Hypothesis I.

If hypothesis I is correct, the order AC SURF-PA will always occur between types of asphalt mixes.

Tables 6b and 6d (load step 1 and load step 3) show that the WS values for AC SURF are lower than those of the PA mixes. In all cases except for the mix with granite in load step 3, these differences are significant. It is clear that the order AC SURF-PA cannot be recognised in tables 6a and 6c (load step 0 and load step 2).

The results measured after load steps 1 and 3 therefore do not reject the hypothesis based on the indicated in-situ skid-resistance measurements.

Hypothesis II.

If hypothesis II is correct, the order PA 16-PA 8 will always occur for the different types of open asphalt mixes.

Table 6b (load step 1 after 90.000 polishing passes) shows that the WS values for PA 16 are significantly lower than those for the PA 8 mixes. This order can mostly also be observed in the other tables, but can often not be demonstrated significantly.

The results measured after load step 1 therefore do not reject the hypothesis based on the indicated in-situ skid-resistance measurements.

Finally, the question arises to what extent a WS value can be used to distinguish a particular mix from a large bulk of mixes. In tables 7a to 7b all types of asphalt were tested without specific selection criteria. Based on the previous analyses, it can be expected that the order granite-mix-limestone, AC SURF-PA and PA 16 - PA 8 will generally occur.

Table 7a: Differences between WSV[0] values

Step 0						var	0.0005028	
Series	Number	Asphalt	Grit PSV m 8/10	Average	s	0.022	df	45
			Limestone					
2	6	PA 16	e	62	0.237	LSD6-6	0.026	
5	6	PA 8	Mix	56	0.306			
		AC 16						
8	6	SURF	Mix	56	0.309			
			Limestone					
3	6	PA 8	e	62	0.324			
		AC 16	Limestone					
1	6	SURF	e	62	0.335			
7	6	PA 16	Mix	56	0.335			
6	6	PA 16	Granite	51	0.343			
4	6	PA 8	Granite	51	0.347			
		AC 16						
9	6	SURF	Granite	51	0.367			

Table 7b: Differences between WSV[1] values

Step 1						var	0.0003114	
Series	Number	Asphalt	Grit PSV m 8/10	Average	s	0.018	df	43
		AC 16						
8	6	SURF	Mix	56	0.251	LSD6-6	0.021	
		AC 16						
9	6	SURF	Granite	51	0.255	LSD5-6	0.022	
6	6	PA 16	Granite	51	0.304	LSD5-5	0.023	
		AC 16						
1	6	SURF	Limestone	62	0.308			
7	5	PA 16	Mix	56	0.318			
4	6	PA 8	Granite	51	0.340			
5	6	PA 8	Mix	56	0.350			
2	5	PA 16	Limestone	62	0.381			
3	6	PA 8	Limestone	62	0.409			

Table 7c: Differences between WSV[2] values

Step 2					var	0.0005737
Series	Number	Asphalt	Grit PSV m 8/10	Average	s	0.024
Series	Number	Asphalt	Grit PSV m 8/10	Average	df	43
2	6	PA 16 Limestone	62	0.559	LSD6-6	0.028
8	6AC 16 SURF	Mix	56	0.559	LSD4-6	0.031
7	4	PA 16	Mix	56	0.577	
1	6AC 16 SURF	Limestone	62	0.585		
6	6	PA 16	Granite	51	0.608	
5	6	PA 8	Mix	56	0.631	
4	6	PA 8	Granite	51	0.634	
3	6	PA 8	Limestone	62	0.644	
9	6AC 16 SURF	Granite	51	0.644		

Table 7d: Differences between WSV[3] values

Step 3					var	0.0003246
Series	Number	Asphalt	Grit PSV m 8/10	Average	s	0.018
Series	Number	Asphalt	Grit PSV m 8/10	Average	df	45
9	6AC 16 SURF	Granite	51	0.278	LSD6-6	0.021
8	6AC 16 SURF	Mix	56	0.282		
4	6	PA 8	Granite	51	0.297	
6	6	PA 16	Granite	51	0.318	
7	6	PA 16	Mix	56	0.342	
1	6AC 16 SURF	Limestone	62	0.343		
5	6	PA 8	Mix	56	0.360	
2	6	PA 16	Limestone	62	0.409	
3	6	PA 8	Limestone	62	0.430	

The picture obtained from tables 7a to 7d is not very clear, but generally speaking tables 7b and 7d show that the closed mix with granite mainly appears in the upper rows of the tables and the open mixes with limestone mainly appear in the lower rows of the tables. There is, however, also considerable overlap, so it is not possible to identify a particular mix on the basis of a WS value alone. This was hardly to be expected either because of the interaction between the various factors (coarse aggregate, texture, etc.).

5.2 Determination of repeatability and reproducibility

5.2.1. First ring study for the Wehner/Schulze test

The results of the ring study (Annex 8) were modified in accordance with the method used within FeNeLab, on which basis the ILVO ring studies are also analysed [3]. The graphical presentation of this analysis is also provided in Annex 8. The analysis shows that the scatter of the measurements at 60 mg/h is less than that of the measurements at 50 and 70 km/h. This is demonstrated by the values for S_r (standard deviation for the repeatability) and S_R (standard deviation for the reproducibility), which at a speed of 60 km/h are generally less than at speeds of 50 km/h and 70 km/h. This at least partially explains the choice to determine the WS value at 60 km/h in the test instructions. As a result, this report will not discuss the results obtained at 50 and 70 km/h any further.

In Annex 8, Cluster 1, variable %60_180_000 indicates that the Gamma is 1.35. Gamma is the ratio between S_R and S_r and in ideal circumstances it is equal to 1.00. This means that S_R and S_r are equal and the various laboratories do not affect the results. In this case ($\gamma = 1.35$) the WS value is clearly affected by the various laboratories.

In Annex 8 on the same page you can also find the value for the repeatability (r) and the reproducibility (R). These are the values determined after load step 3 at 60 km/h and they respectively are 0.065 (r) and 0.089 (R). Compared with the value for the reproducibility claimed by the Technical University of Berlin ($R=0.017$) these values are high.

Finally, variable %60_90_000 in Annex 8, under Cluster 1, shows that for load step 1 the internal scatter is too high for laboratory 2: in the graph in which Mandel's k [3] is depicted for the participating laboratories, the vertical bar passes the dot. In the same way, you can see on the same page that laboratory 6 measured a significantly lower WS value than the other laboratories: in the graph in which Mandel's h [3] is depicted for the participating laboratories, the vertical bar passes the dot in the negative area.

a) Dependence of r on mineral aggregate and texture

The ring study apparently showed that the repeatability (r) claimed in the test instructions in Annex 2 is not found. The test instructions state a repeatability of 0.017, whilst the ring study yielded a repeatability of 0.065 and a reproducibility of 0.089. A possible cause for this is the influence of the various participating laboratories. Because of this, the repeatability at the laboratory in Aachen was analysed as an additional test, where the same laboratory assistant used 1 unit to determine the WS value of 6 cores with nine types of asphalt within a relatively short period of time. These are the cores from the study described in § 3.1 into the relation between the quality of the coarse aggregate and the WS value of the mix, the results of which are presented in Table 2 in Annex 4.

For each of these 6 cores, the repeatability of load step 3 at a speed of 60 km/h was calculated. The choice for load step 3 was made because this load step had the smallest scatter. The results for the repeatability are presented in Table 8.

Table 8: Repeatability (r)

Asphalt	Coarse aggregate			Total
	Granite	Limestone	Mix	
AC 16 SURF	0.027	0.039	0.057	0.043
PA 16	0.048	0.066	0.061	0.059
PA 8	0.047	0.055	0.048	0.050
Total	0.042	0.054	0.055	0.051

Table 4 above shows that the values for the repeatability depend greatly on both the mineral aggregate used and the texture of the asphalt, which could possibly affect the class sizes to be chosen at a later stage.

b) Influence of damaged rubbers

Another possible influence on the repeatability and reproducibility could be the number of damaged rubbers after finishing the test. In Table 9 the number of damaged rubbers is presented for each laboratory after the test was finished. As stated in § 3.2, all laboratories started with a set of new test rubbers. This means that the rubbers were damaged somewhere in the test procedure, but we do not know during which test this happened.

Table 9: Number of damaged rubbers per laboratory

Laboratory number	Number of damaged test rubbers
1	1
2	3
3	2
4	2
5	1
6	0

In the graph below Mandel's h is plotted against the number of damaged rubbers. Mandel's h is the difference between the average measured value of a specific lab compared to the overall average [3].

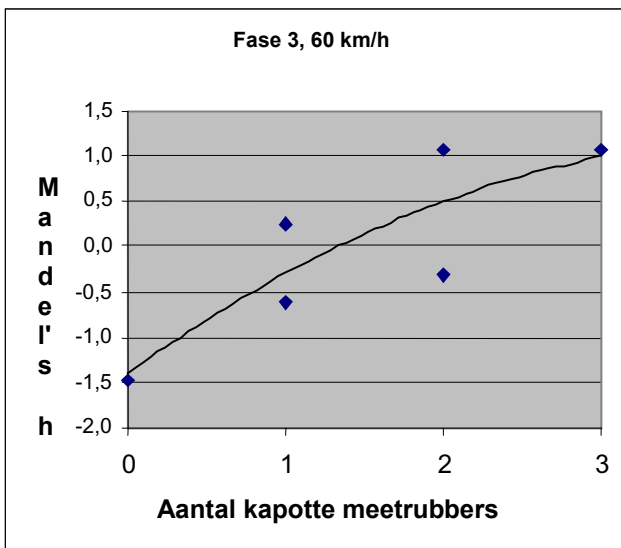


Figure 4

In the above graph you can see the trend that the average value of a laboratory increases with the number of damaged test rubbers. We do not know the reason why the rubbers break, but the damage pattern on the damaged test rubbers was the same for all laboratories (Figure 5 on the next page).



Figure 3: Blisters on the test rubbers

The results of the ring study were discussed on 23 January 2008 with the participants at BAST in Cologne. It was then decided to set up a comparative study to exclude the possible influence of the differences between the asphalt test pieces.

5.2.2. *Second ring study for the Wehner/Schulze test*

The results discussed in paragraph 5.2.1 were discussed with the participating laboratories. The discussion report is included in Annex 9. This report also describes the structure of the second ring study. Several analyses were performed on the results of the second ring study.

Initially, the results of the measurements on the various calibration plates were analysed. A calibration plate is a glass plate with a "rough" surface and an unknown skid-resistance value, but the value lies in a completely different skid-resistance range than the measured values on an asphalt surface. This analysis is presented in Annex 13 and visualised in the box plot on the following page.

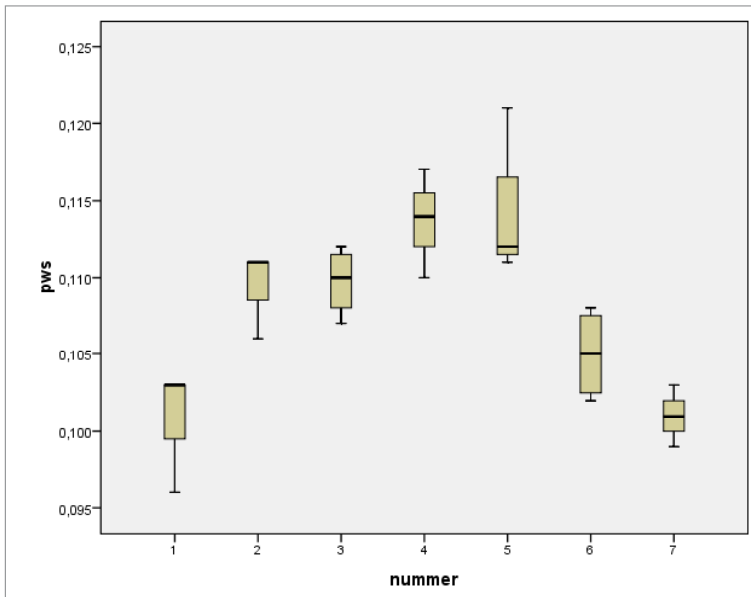


Figure 6: Differences between laboratories for measurements on the calibration plate, with the WSV [0] on the y axis and the lab number on the x axis.

The box plot shows that there are large differences between the various measurements on the various calibration plates. Annex 13 can be used to determine which differences are significant. Compared to measurement 1 all measured results, except those of measurements 6 and 7, are significantly higher. Thankfully, measurement number 1 and measurement number 7 do not differ significantly, as these measurements were performed by the same laboratory number 6 (see also the test set-up in Annex 9).

This study has demonstrated that there are significant differences between the test results on the calibration plates. However, the study does not provide a definitive answer to the cause of these differences. They could be caused by differences between calibration plates, differences between test set-ups or differences between equipment.

The results obtained from the three drilling cores 11, 23 and 61 were statistically analysed [4] and [5]. The results are graphically presented in the following graph.

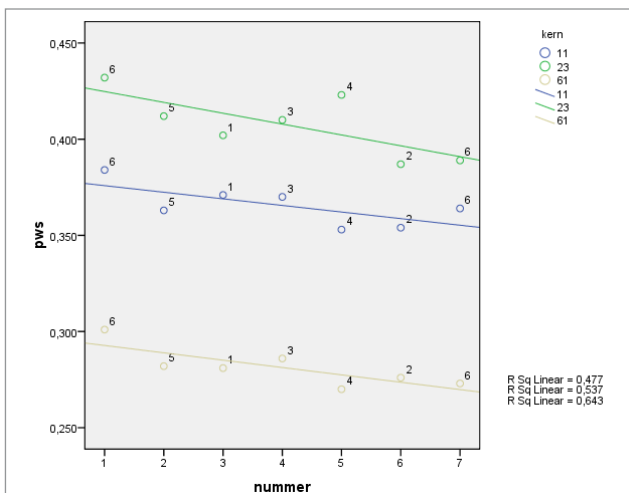


Figure 7: Results of second ring study with the WSV [0] on the y axis and the lab number on the x axis

Apart from the different levels of the WS values for the three cores, this graph also shows the downward trend in the WSV [0] value as a result of the repeated testing of the same core. This means that the Wehner/Schulze test is a (slightly) destructive test. If the measurement was not destructive, measurement 7 (in analogy with the measurement on the calibration plate) should have been at the same level as measurement number 1, as both measurements were performed by the same laboratory, number 6.

The purpose of the second ring study was to determine the repeatability (r) and the reproducibility (R) of the measurement of the WS value, in other words, without any influence of polishing and sand-blasting. Any influence of damaged rubbers was also excluded. In fact, the reproducibility of the measuring section of the various Wehner/Schulze test devices was determined. The second ring study basically meant that the WSV[0] values of three previously fully tested asphalt cores were redetermined.

The results of the study are graphically presented in Figure 8.

The standard deviation of both the repeatability and the reproducibility was then determined in relation to the fitted line [5]. Based on these standard deviations, the values for the repeatability (r) and the reproducibility (R) were determined. These respectively are: $r=0.018$ and $R=0.022$. Both values are about 4 times smaller than the values obtained from the first ring study.

This difference is possibly caused by differences in sand-blasting and polishing at the various laboratories. The issuing of new test rubbers will also have a positive effect on the repeatability and reproducibility.

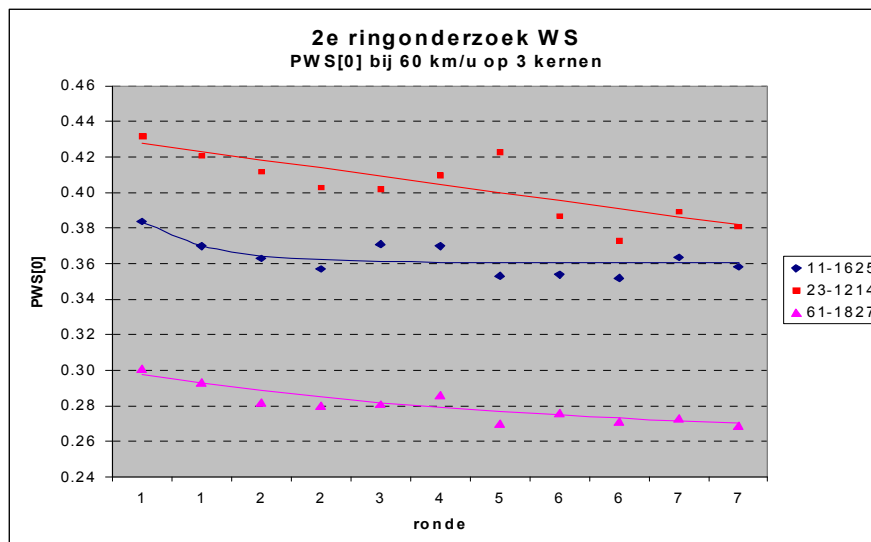
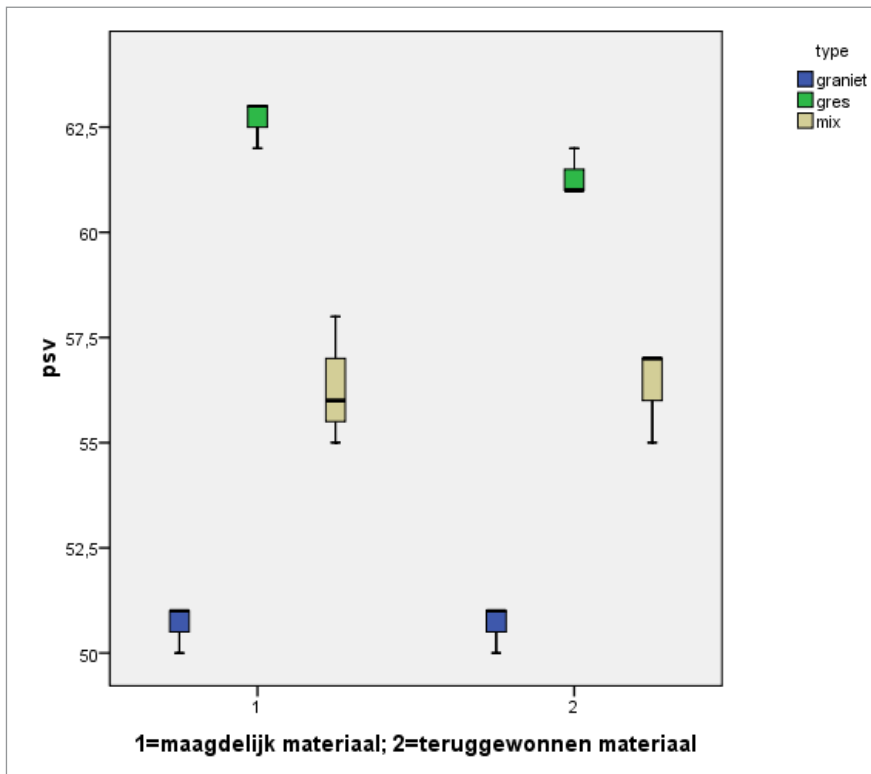


Figure 8: Measured values with fitted relation for the development of skid resistance

5.3 Effect of reclaiming and particle-size distribution on PSV

SPSS was used to analyse the results stated in Annex 6, Table 7. The analysis is presented in Annex 10 and shows that, with this data set, no significant difference can be demonstrated between the PSV determined on virgin material and the PSV determined on reclaimed material. This is visualised in the following box plot. Please note that the differences between the various stone types are significant.



Annex 11 presents the statistical analysis of the effect of the various grain fractions on the PSV. The analysis shows that, with this data set, no significant differences can be demonstrated between the PSV determined using the 8/10 fraction prescribed in the standard and the PSV determined using the 6.3/8 and 10/12.5 fractions.

A follow-up study relating, among other things, to this phenomenon is described in [9].

6. Conclusions

The most important conclusions are provided here for each study item.

6.1 **Relation between coarse aggregate quality and WS value of mix**

For load steps 1 (90,000 polishing passes) and 3 (90,000 polishing passes after sand-blasting) a significantly lower WS value is found for an asphalt mix in which coarse aggregate with a low PSV is used than for an asphalt mix in which coarse aggregate with a higher PSV is used.

For load steps 1 (90,000 polishing passes) and 3 (90,000 polishing passes after sand-blasting) a significantly lower WS value is found for a closed asphalt mix than for an open asphalt mix with the same coarse aggregate.

For load steps 1 (90,000 polishing passes) and 3 (90,000 polishing passes after sand-blasting) a significantly lower WS value is measured for an open asphalt mix with a coarse texture than for an open asphalt mix with a fine texture and the same type of coarse aggregate.

The above indicates that, on the one hand, a relationship has been found between the PSV and WSV for a particular type of mix and, on the other hand, that differences between different types of mixes and coarseness of the coarse aggregate are observed with the WS test.

This means that the Wehner/Schulze test has the potential to be used as an instrument to predict the skid-resistance development of bituminous surfacing. Here the question arises which load step is the most significant. It is also possible that differences between certain load steps provide a good prediction for the development of skid resistance. The additional validation study in track two should provide a definitive answer to this.

6.2 **Determination of repeatability and reproducibility**

The first ring study shows that the value for the repeatability ($r = 0.017$) claimed by the Technical University of Berlin in Annex 2 is not achieved. The repeatability is 0.065 and the reproducibility is 0.089, but this study shows that the repeatability depends on both the type of coarse aggregate used and the texture of the asphalt. The lowest value measured for the repeatability is found for AC 16 SURF with granite as coarse aggregate ($r=0.027$). The highest value measured for the repeatability is found for PA 16 with limestone as coarse aggregate ($r=0.066$).

In the second ring study, the repeatability and the reproducibility of the WSV[3] measurement was determined. These values respectively are 0.018 and 0.022; about 4 times smaller than the results from the first ring study. This difference is probably caused by differences in sand-blasting and polishing at the various laboratories. The condition of the test rubbers may also have a significant effect on the test results.

6.3 **Effect of reclaiming and particle-size distribution on PSV**

With the data set from this study, no significant differences were revealed between the PSVs of virgin material and material reclaimed from asphalt.

With the data set from this study, no significant differences were revealed between the PSVs of the prescribed 8/10 fraction and the 6.3/8 and 10/12.5 fractions.

7. Recommendations

The most important recommendations are provided here for each study item.

7.1 **Relation between coarse aggregate quality and WS value of mix**

The Wehner/Schulze test has the potential to predict the skid-resistance development of bituminous surfacing. We recommend validating the method by means of a study, in which drilling cores from good and bad road sections in terms of skid resistance are subjected to a Wehner/Schulze test.

7.2 **Determination of repeatability and reproducibility**

Both ring studies have revealed a major influence of the laboratory on the test results. This influence is probably caused by differences in sand-blasting and polishing at the various laboratories. The quality of the test rubbers may also have an effect. We recommend determining which aspects have the greatest effect on the test results and how these aspects can be better controlled. Please note that it will not be necessary to perform this recommendation before continuing with the validation study in track 2, as the distinguishing ability of the test is currently already sufficient.

7.3 **Effect of reclaiming coarse aggregate on PSV**

When in doubt about the quality of the coarse aggregate used in road surfacing already applied, we recommend reclaiming the coarse aggregate in the manner described in this report and determining the PSV after all. This value matches the PSV determined on virgin material.

The following work was performed for the study:

- Any sub-layers were removed from the top layer with a filling knife. This prevented the creation of a cutting face, which limited the amount of material to be removed from the surface.
- Coarse aggregate present on the surface (driving surface) and sides (drilling side) was removed with a screwdriver. Of a number of cores, only the top layers were provided (the sub-layers had already been cut off). The bottom surface (cutting side) of these cores was also removed. Before removing the driving surface, drilling side and/or cutting side, the cylinders were heated to about 80°C.
- The asphalt was extracted (bitumen content was not determined) until all the bitumen was removed. The minerals obtained were then sieved into the required fractions for the follow-up study.

8 Bibliography

- [1] Raats, P.H., Groen, B.A.G. in 't. "Literatuuronderzoek stroefheidsmethoden (nr. 50452267-KPS/MEC 04-7142)", Arnhem, 2004.
- [2] Telman, J. "Verzamelstaat.xls", Delft, 2007
- [3] Kuijper, P.M. "Leeswijzer meetonzekerheid geaccrediteerde verrichtingen", 's-Gravenhage, 2008
- [4] Telman, J. "Statistische analyse 2e ringonderzoek Wehner-Schulze", Delft, 2009
- [5] Telman, J. "Herhaalbaarheid / reproduceerbaarheid WS-ringonderzoek", Delft, 2009
- [6] Huschek, S.: Griffigkeitsprognose met der Verkehrssimulation nach Wehner/Schulze". Berlijn 2001.
- [7] Eikelboom, J, Leuverden, H. van: "Zaak Hintham", 1992
- [8] Wit, B. de, Vos, E.: Normstelling stroefheid rijkswegen – herijking, aanpassing meetmethode en getalsmatige wijze normwaarden". Delft, 2009.
- [9] Vliet, D. van: "Borging kwaliteit steenslag", Delft, 2008

Annexes

Vooronderzoek StAB 0/16

Baan 0, aanlegdatum 22 juni 2006

VASTSTELLING REFERENTIESAMENSTELLING.
VASTSTELLING VOLGENS ASFALT-CENTRALE LIMBURG



Asfalt-Centrale Limburg BV.

Soort / type asfalt
Asfaltinstallatie

StAB 0/16
Asfalt-Centrale Limburg

Korrelverdeling	%(m/m)
Op zeef	
C 31,5	
C 22,4	
C 16	3,0
C 11,2	22,1
C 8	35,4
C 5,6	47,6
2 mm	55,9
63 um	93,6

Zandpunt	
2 mm - 500 um	40
500 um - 180 um	50
180 um - 63 um	10

	3	4	5	Dichtheid
Bitumengehalte	4,5	4,5	4,4	
Nieuwe bitumen				1026
Toevoeging				
Toevoeging				
Mengselcode	11520	11520	11522	
Dichtheid mengsel	2483	2483	2486	
Dichtheid proefstuk	2329	2329	2329	

Steenlag/grind	Dichtheid	% (m/m)
Steenlag 4/8	2643	16,4
Steenlag 8/11	2643	10,0
Steenlag 11/16	2643	29,3
Brekerzand	2643	38,0
Duras Filler 18K	2550	4,8
Eigen stof	2643	1,5

De gewogen dichtheid mineraal aggregaat (127) bij de voorgeschreven gewenste samenstelling is 2638 kg/m³

Deze samenstelling is gebaseerd op volledig vooronderzoeknr.: 10/2006

Datum vooronderzoek: maart-06

Plaats laboratorium: Stein.

Laboratorium waarin de verificatie is uitgevoerd: KOAC-Vught
(De verklaring verificatie vooronderzoeken is bijgevoegd)

UITVOERING VAN DIT VOORONDERZOEK IS GESCHIED VOLGENS DE STANDAARD RAW-BEPALINGEN 2000, RESP. DE RICHTLIJN VOORONDERZOEK VAN ASFALT (UITGAVE 7 VAN VBW-ASFALT 1995).
DE BEWIJZEN VAN OORSPRONG ZIJN ALS BIJLAGEN BIJ DIT RAPPORT GEVOEGD.

Vooronderzoek StAB 0/16

Baan 0, aanlegdatum 22 juni 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

10/2006
maart-06
StAB 0/16

Uitvoering van dit vooronderzoek is geschied volgens de STANDAARD RAW-BEPALINGEN 2000, respectievelijk de richtlijn vooronderzoek van asfalt (uitgave 7 VBW-Asfalt 1995).
De bewijzen van oorsprong zijn als bijlagen in dit rapport gevoegd.

1. BOUWSTOFFEN

1.1 STEENSLAG/GRIND

Grind/steenslag	Dichtheid kg/m ³
A.:	
B.:	2643
C.:	2643
D.:	2643
E.:	

1.2 ZAND

Korrelverdeling % (m/m)	Zand 1		Zand 2		Mengzand *	
	Brekerzand		Gewassen zand		Mengzand *	
	2643 kg/m ³		2641 kg/m ³		2641 kg/m ³	
	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um
Door zeef - Op zeef						
- 2mm	14,1		5,6		5,6	
2 mm - 500um	67,8	64,7	40,9	37,9	40,9	37,9
500 um - 180 um	88,7	25,2	87,9	50,5	87,9	50,5
180 um - 63 um	97,1	10,1	98,7	11,6	98,7	11,6
63 um -	2,9		1,3		1,3	
% door 63um van fractie < 2mm		3,4		1,4		1,4

* Mengverhouding: Zand 1: 0% Zand 2: 100% (m/m).

1.3 VULSTOF

Merk :	a:	b:	Duras Filler 18K
Dichtheid :		kg/m ³	2550 kg/m ³
Korrelverdeling			
Op zeef 2 mm.		%(m/m)	0,0
Op zeef 90 um.		%(m/m)	0,0 %(m/m)
Op zeef 63 um.		%(m/m)	19,3 %(m/m)
Bitumengetal :			43

Merk :	c:	d:	Eigen stof
Dichtheid :		kg/m ³	2643 kg/m ³
Korrelverdeling			
Op zeef 2 mm.		%(m/m)	0,0
Op zeef 90 um.		%(m/m)	0,0 %(m/m)
Op zeef 63 um.		%(m/m)	9,4 %(m/m)
Bitumengetal :			47

1.4 BITUMEN

Soort :	a:	Bitumen 40/60	b:
Penetratie :	57	x 0.1 mm	x 0.1 mm

Vooronderzoek StAB 0/16

Baan 0, aanlegdatum 22 juni 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

10/2006
maart-06
StAB 0/16

1.5 ASFALTGRANULAAT

Gemiddelde samenstelling		% (m/m)	
Op zeef	C 31,5		Bitumengehalte :
	C 22,4		Penetratie :
	C 16		Dichtheid :
	C 11,2		Nevenbestanddelen :
	C 8		Korrelvorm :
	C 5,6		
	2 mm		
	500 um		
	180 um		
	63 um		

1.6 TOESLAGSTOFFEN	% (m/m)
Soort toeslagstof	
Dichtheid (kg/m ³)	
Soort toeslagstof	
Dichtheid (kg/m ³)	

2. AANPASSING SAMENSTELLINGSEISEN

2.1 GEWOGEN DICHTHEID MINERAAAL AGGREGAAT

De gewogen dichtheid mineraal aggregaat (Proef 127) is 2638 kg/m³

Er vindt geen bitumencorrectie plaats

De samenstellingseisen zijn niet gecorrigeerd op basis van sterk afwijkende dichtheid mineraal aggregaat.

3. RESULTATEN MARSHALLONDERZOEK

Ingewogen mineralen	% (m/m)	Gradering % (m/m)	Nieuw	Inweging Uit granul.	Totaal *	Na extractie proefstuk
- C 31,5	0,0	Op zeef				
C 31,5 - C 22,4	0,0					
C 22,4 - C 16	1,0	C 31,5	0,0	0,0	0,0	0,0
C 16 - C 11,2	22,5	C 22,4	0,0	0,0	0,0	0,0
C 11,2 - C 8	14,5	C 16	1,0	0,0	1,0	3,0
C 8 - C 5,6	9,6	C 11,2	23,5	0,0	23,5	22,1
C 5,6 - 2 mm	7,4	C 8	38,0	0,0	38,0	35,4
< 2,0	0,3	C 5,6	47,6	0,0	47,6	47,6
Brekerzand	38,0	2 mm	57,0	0,0	57,0	55,9
Gewassen zand	0,0	63um	94,0	0,0	94,0	93,6
Duras Filler 15K	0,0	Zandpunt :				
Vulcom 40K	4,8	2mm-500um	38	0	38	40
Rhecal 60	0,0	500um-180um	50	0	50	50
Eigen vulstof	1,5	180um-63um	12	0	12	10
Toeslagstof						
Toeslagstof						
Asf. gran. (mineraal) :	0,0					
Bitumen uit asf. gran. :	0,0					

* Zandpunt is theoretisch zandpunt van het zand **zonder** invloed van materiaal < 2 mm.

Vooronderzoek StAB 0/16

Baan 0, aanlegdatum 22 juni 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

10/2006
maart-06
StAB 0/16

	A	B	C
Bitumen % (m/m)	4,0	4,5	5,0
Pen. mengbitumen	57	57	57
Stabiliteit	8900	8700	7400
Pm in N.	8850	8000	7100
	9150	8400	7950
	8700	8450	7550
Gemiddeld	8900	8390	7500
Vloei	1,7	1,9	1,9
Fm in mm.	1,8	2,0	2,1
	1,9	2,0	2,1
	1,8	2,1	2,1
Gemiddeld	1,8	2,0	2,1
Quotiënt	5240	4580	3890
Pm/Fm in N/mm.	4920	4000	3380
	4820	4200	3790
	4830	4020	3600
Gemiddeld	4950	4200	3670
Dichtheid proefstuk in kg/m ³ .	2312	2333	2335
	2334	2313	2330
	2328	2338	2332
	2337	2330	2331
Gemiddeld	2328	2329	2332
Dichtheid mengsel	2500	2483	2466
Holle ruimte in % v/v.	7,5	6,0	5,3
	6,6	6,8	5,5
	6,9	5,8	5,4
	6,5	6,2	5,5
Gemiddeld	6,9	6,2	5,4
Vullingsgraad in % v/v	54	62	67
	57	59	66
	56	63	67
	57	61	66
Gemiddeld	56	61	67

Vooronderzoek StAB 0/16

Baan 0, aanlegdatum 22 juni 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

10/2006
mrt-06
StAB 0/16

A: TOETSING AAN GEWENSTE VERKEERSKLASSEN

Traject waarover wordt voldaan aan verkeersklasse

Eigenschappen	V.K. 2	V.K. 3	V.K. 4	V.K. 5
Stabiliteit		4,0 - 5,0	4,0 - 5,0	4,0 - 5,0
Vloei		4,0 - 5,0	4,0 - 5,0	4,0 - 5,0
Quotient		4,0 - 5,0	4,0 - 5,0	4,0 - 5,0
Holle ruimte		4,0 - 5,0	4,0 - 5,0	4,0 - 5,0
Vullingsgraad		4,0 - 5,0	4,0 - 5,0	4,0 - 4,9
Maatgevend traject		4,0 - 5,0	4,0 - 5,0	4,0 - 4,9

B: TOETSING AAN ONDERLIGGENDE VERKEERSKLASSEN

Eigenschappen	V.K. 2	V.K. 3	V.K. 4	V.K. 5
Stabiliteit				
Vloei	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
Quotient				
Maatgevend traject				
Min: +0,4%				
Max: -0,4%				

C: TOEGELATEN TRAJECT BITUMENGEHALTE VOLGENS EIS

	V.K. 2	V.K. 3	V.K. 4	V.K. 5
Toegelaten traject		4,0 - 5,0	4,0 - 5,0	4,0 - 5,0

D: BITUMENTRAJECT WAAROVER WORDT VOLDAAN AAN A, B EN C

	V.K. 2	V.K. 3	V.K. 4	V.K. 5
Traject waarover wordt voldaan	0,0 - 0,0	4,0 - 5,0	4,0 - 5,0	4,0 - 4,9

Vooronderzoek DAB 0/16 met Grès d'Ardenne Baan 1, aanlegdatum 1 september 2006

VASTSTELLING REFERENTIESAMENSTELLING
VASTSTELLING VOLGENS ASFALT-CENTRALE LIMBURG



Asfalt-Centrale Limburg BV.

Soort / type asfalt **DAB 0/16**
Asfaltinstallatie *Asfalt-Centrale Limburg*

Korrelverdeling	%(m/m)
Op zeef	
C 31,5	
C 22,4	
C 16	2,0
C 11,2	14,1
C 8	23,6
C 5,6	38,2
2 mm	57,8
63 um	92,4

Zandpunt	
2 mm - 500 um	56
500 um - 180 um	29
180 um - 63 um	15

Verkeersklasse	2	3	Dichtheid
Bitumengehalte	6,2	6,2	
Nieuwe bitumen			1022
Toevoeging			
Toevoeging			
Mengselcode	13555	13555	
Dichtheid mengsel	2473	2473	
Dichtheid proefstuk	2403	2403	

Stenslag/grind	Dichtheid	% (m/m)
Grès 2/5	2730	9,3
Grès 4/8	2730	22,0
Grès 8/11	2730	9,7
Grès 11/16	2730	15,4
Brekerzand	2643	27,2
Gewassen zand	2641	9,1
Duras Filler 15K	2700	5,4
Eigen stof	2643	1,5

De gewogen dichtheid mineraal aggregaat (127) bij de voorgeschreven gewenste samenstelling is 2705 kg/m³

Deze samenstelling is gebaseerd op volledig vooronderzoeknr.: 322/2005

Datum vooronderzoek: juni-06

Plaats laboratorium: Stein.

Laboratorium waarin de verificatie is uitgevoerd: KOAC-NPC

(De verklaring verificatie vooronderzoeken is bijgevoegd)

UITVOERING VAN DIT VOORONDERZOEK IS GESCHIED VOLGENS DE STANDAARD RAW-BEPALINGEN 2000,
RESP. DE RICHTLIJN VOORONDERZOEK VAN ASFALT (UITGAVE 7 VAN VBW-ASFALT 1995).
DE BEWIJZEN VAN OORSPRONG ZIJN ALS BIJLAGEN BIJ DIT RAPPORT GEVOEGD.

Vooronderzoek DAB 0/16 met Grès d'Ardenne

Baan 1, aanlegdatum 1 september 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

322/2005
juni-06
DAB 0/16

Uitvoering van dit vooronderzoek is geschied volgens de STANDAARD RAW-BEPALINGEN 2000, respectievelijk de richtlijn vooronderzoek van asfalt (uitgave 7 VBW-Asfalt 1995).

De bewijzen van oorsprong zijn als bijlagen in dit rapport gevoegd.

1. BOUWSTOFFEN

1.1 STEENSLAG/GRIND

Grind/steenslag		Dichtheid kg/m ³
A.:	Grès 2/5	2730
B.:	Grès 4/8	2730
C.:	Grès 8/11	2730
D.:	Grès 11/16	2730
E.:		

1.2 ZAND	Zand 1		Zand 2		Mengzand *	
	Brekerzand		Gewassen zand		Mengzand *	
	2643 kg/m ³		2641 kg/m ³		2643 kg/m ³	
Korrelverdeling % (m/m)	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um
Door zeef - Op zeef						
- 2mm	14,1		5,6		12,0	
2 mm - 500um	67,8	64,7	40,9	37,9	61,1	57,4
500 um - 180 um	88,7	25,2	87,9	50,5	88,5	32,1
180 um - 63 um	97,1	10,1	98,7	11,6	97,5	10,5
63 um -	2,9		1,3		2,5	
% door 63um van fractie < 2mm		3,4		1,4		2,8

* Mengverhouding: Zand 1: 75% Zand 2: 25% (m/m).

1.3 VULSTOF

Merk :	a:	Duras Filler 15K	b:
Dichtheid :	2700	kg/m ³	kg/m ³
Korrelverdeling			
Op zeef 2 mm.		0 %(m/m)	
Op zeef 90 um.		0 %(m/m)	%(m/m)
Op zeef 63 um.		20 %(m/m)	%(m/m)
Bitumengetal :		44	

Merk :	c:	d:	Eigen stof
Dichtheid :		2643	kg/m ³
Korrelverdeling			
Op zeef 2 mm.		%(m/m)	0,0
Op zeef 90 um.		%(m/m)	0,0 %(m/m)
Op zeef 63 um.		%(m/m)	9,4 %(m/m)
Bitumengetal :			47

Vooronderzoek DAB 0/16 met Grès d'Ardenne

Baan 1, aanlegdatum 1 september 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

322/2005
juni-06
DAB 0/16

1.4 BITUMEN

Soort :	a: Bitumen 70/100	b:
Penetratie :	84 x 0.1 mm	x 0.1 mm

1.5 ASFALTGRANULAAT

Gemiddelde samenstelling	% (m/m)		
Op zeef			Bitumengehalte :
C 31,5			Penetratie :
C 22,4			Dichtheid :
C 16			Nevenbestanddelen :
C 11,2			Korrelvorm :
C 8			
C 5,6			
2 mm			
500 um			
180 um			
63 um			

1.6 TOESLAGSTOFFEN

	% (m/m)
Soort toeslagstof	
Dichtheid (kg/m ³)	
Soort toeslagstof	
Dichtheid (kg/m ³)	

2. AANPASSING SAMENSTELLINGSEISEN

2.1 GEWOGEN DICHTHEID MINERAAL AGGREGAAT

De gewogen dichtheid mineraal aggregaat (Proef 127) is 2705 kg/m³

3. RESULTATEN MARSHALLONDERZOEK

Ingewogen mineralen	% (m/m)	Gradering % (m/m)	Nieuw	Inweging Uit granul.	Totaal *	Na extractie proefstuk
- C 31,5	0,0	Op zeef				
C 31,5 - C 22,4	0,0					
C 22,4 - C 16	1,6	C 31,5	0,0	0,0	0,0	0,0
C 16 - C 11,2	13,4	C 22,4	0,0	0,0	0,0	0,0
C 11,2 - C 8	10,0	C 16	1,6	0,0	1,6	3,0
C 8 - C 5,6	15,0	C 11,2	15,0	0,0	15,0	14,1
C 5,6 - 2 mm	15,5	C 8	25,0	0,0	25,0	23,6
< 2,0	1,4	C 5,6	40,0	0,0	40,0	38,2
Brekerzand	27,2	2 mm	60,0	0,0	60,0	57,8
Gewassen zand	9,1	63um	93,0	0,0	93,0	92,4
Duras Filler 15K	5,4	Zandpunt :				
Vuleom 40K	0,0	2mm-500um	57	0	57	56
Rhecal 60	0,0	500um-180um	32	0	32	29
Eigen vulstof	1,5	180um-63um	11	0	11	15
Toeslagstof						
Toeslagstof						
Asf. gran. (mineraal) :	0,0					
Bitumen uit asf. gran. :	0,0					

* Zandpunt is theoretisch zandpunt van het zand **zonder** invloed van materiaal < 2 mm.

Vooronderzoek DAB 0/16 met Grès d'Ardenne

Baan 1, aanlegdatum 1 september 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

322/2005
juni-06
DAB 0/16

	A	B	C	D
Bitumen % (m/m)	5,8	6,2	6,6	7,0
Pen. mengbitumen	84	84	84	84
Stabiliteit	12200	11900	9650	9560
Pm in N.	11300	11050	10450	10360
	13100	12800	11100	11010
	11700	11400	9600	9530
Gemiddeld	12080	11790	10200	10120
Vloei	3,2	3,7	4,0	4,2
Fm in mm.	3,1	3,9	4,1	4,3
	3,0	3,8	4,0	4,4
	3,3	3,7	3,9	4,1
Gemiddeld	3,2	3,8	4,0	4,3
Quotient	3810	3220	2410	2280
Pm/Fm in N/mm.	3650	2830	2550	2410
	4370	3370	2780	2500
	3550	3080	2460	2320
Gemiddeld	3850	3130	2550	2380
Dichtheid proefstuk in kg/m ³ .	2385	2396	2408	2403
	2396	2407	2400	2395
	2396	2407	2403	2398
	2391	2402	2401	2396
Gemiddeld	2392	2403	2403	2398
Dichtheid mengsel	2486	2473	2460	2447
Holle ruimte in % v/v.	4,1	3,1	2,1	1,8
	3,6	2,7	2,4	2,1
	3,6	2,7	2,3	2,0
	3,8	2,9	2,4	2,1
Gemiddeld	3,8	2,8	2,3	2,0
Vullingsgraad in % v/v	76	81	87	89
	78	84	86	87
	78	84	86	88
	77	83	86	87
Gemiddeld	77	83	86	88

Vooronderzoek DAB 0/16 met Grès d'Ardenne

Baan 1, aanlegdatum 1 september 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

322/2005
jun-06
DAB 0/16

A: TOETSING AAN GEWENSTE VERKEERSKLASSEN

Traject waarover wordt voldaan aan verkeersklasse

Eigenschappen	V.K. 2	V.K. 3	V.K. 4	V.K. 5
Stabiliteit	5,8 - 7,0	5,8 - 7,0		
Vloei	5,8 - 7,0	5,8 - 6,8		
Quotiënt	5,8 - 7,0	5,8 - 6,7		
Holle ruimte	5,8 - 7,0	5,8 - 7,0		
Vullingsgraad	5,8 - 6,8	5,8 - 6,2		
Maatgevend traject	5,8 - 6,8	5,8 - 6,2		

B: TOETSING AAN ONDERLIGGENDE VERKEERSKLASSEN

Eigenschappen	V.K. 2	V.K. 3	V.K. 4	V.K. 5
Stabiliteit		5,8 - 7,0		
Vloei		5,8 - 7,0		
Quotiënt		5,8 - 7,0		
Maatgevend traject				
Min: +0,4%		6,2 - 6,6		
Max: -0,4%				

C: TOEGELATEN TRAJECT BITUMENGEHALTE VOLGENS EIS

	V.K. 2	V.K. 3	V.K. 4	V.K. 5
Toegelaten traject	6,2 - 6,6	6,2 - 6,6		

D: BITUMENTRAJECT WAAROVER WORDT VOLDAAN AAN A, B EN C

	V.K. 2	V.K. 3	V.K. 4	V.K. 5
Traject waarover wordt voldaan	6,2 - 6,6	6,2 - 6,2		

Vooronderzoek ZOAB 0/16 met Grès d'Ardenne Baan 2, aanlegdatum 13 september 2006

VASTSTELLING REFERENTIESAMENSTELLING.
VASTSTELLING VOLGENS ASFALT-CENTRALE LIMBURG



Asfalt-Centrale Limburg B.V.

Soort / type asfalt
Asfaltinstallatie

ZOAB 0/16
Asfalt-Centrale Limburg

Korrelverdeling	%(m/m)
Op zeef C 31,5	
C 22,4	
C 16	3,0
C 11,2	21,9
C 8	55,1
C 5,6	73,4
2 mm	83,4
63 um	94,5

Verkeersklasse		Dichtheid
Bitumengehalte	4,5	
Nieuwe bitumen	4,5	1022
Toevoeging		
Toevoeging		
Mengselcode	15565	
Dichtheid mengsel	2540	
Dichtheid proefstuk	2010	

Steenlag/grind	Dichtheid	%(m/m)
Grès 4/8	2730	17,6
Grès 8/11	2730	40,4
Grès 11/16	2730	26,0
Brekerzand	2650	11,8
Wigro 60K	2575	2,7
Eigen stof	2730	1,5

De gewogen dichtheid mineraal aggregaat (127) bij de voorgeschreven gewenste samenstelling is **2716** kg/m³

Deze samenstelling is gebaseerd op volledig vooronderzoeknr.: **323a/2006**

Datum vooronderzoek: **juni-06**

Plaats laboratorium: **Stein.**

Laboratorium waarin de verificatie is uitgevoerd: **KOAC-NPC**

(De verklaring verificatie vooronderzoeken is bijgevoegd)

UITVOERING VAN DIT VOORONDERZOEK IS GESCHIED VOLGENS DE STANDAARD RAW-BEPALINGEN 2000, RESPECTIEVELIJK DE RICHTLIJN VOORONDERZOEK VAN ASFALT (UITGAVE 7 VAN VBW-ASFALT 1995). DE BEWIJZEN VAN OORSPRONG ZIJN ALS BIJLAGEN BIJ DIT RAPPORT GEVOEGD.

Vooronderzoek ZOAB 0/16 met Grès d'Ardenne

Baan 2, aanlegdatum 13 september 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

323a/2006
juni 2006
ZOAB 0/16

Uitvoering van dit vooronderzoek is geschied volgens de STANDAARD RAW-BEPALINGEN 2000, respectievelijk de richtlijn vooronderzoek van asfalt (uitgave 7 VBW-Asfalt 1995).

De bewijzen van oorsprong zijn als bijlagen in dit rapport gevoegd.

1. BOUWSTOFFEN

1.1 STEENSLAG/GRIND

Grind/steenslag		Dichtheid kg/m ³
A.:		
B.:	Grès 4/8	2730
C.:	Grès 8/11	2730
D.:	Grès 11/16	2730
E.:		

1.2 ZAND

Korrelverdeling % (m/m)	Zand 1		Zand 2		Mengzand *	
	Brekerzand		Zand 0/3		Mengzand *	
	2650 kg/m ³		2650 kg/m ³		2650 kg/m ³	
	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um
Door zeef - Op zeef						
- 2mm	14,1		5,6		14,1	
2 mm - 500um	67,8	65	40,9	38	67,8	65
500 um - 180 um	88,7	25	87,9	50	88,7	25
180 um - 63 um	97,1	10	98,7	12	97,1	10
63 um -	2,9		1,3		2,9	
% door 63um van fractie < 2mm		3,4		1,4		3,4

* Mengverhouding: Zand 1: 100% Zand 2: 0% (m/m).

1.3 VULSTOF

Merk :	a:	b:
Dichtheid :	kg/m ³	kg/m ³
Korrelverdeling		
Op zeef 2 mm.	%(m/m)	
Op zeef 90 um.	%(m/m)	%(m/m)
Op zeef 63 um.	%(m/m)	%(m/m)
Bitumengetal :		

Merk :	c: Wigro 60K	d: Eigen stof
Dichtheid :	2575 kg/m ³	2730 kg/m ³
Korrelverdeling		
Op zeef 2 mm.	0,0 %(m/m)	0,0
Op zeef 90 um.	0,0 %(m/m)	0,0 %(m/m)
Op zeef 63 um.	15,0 %(m/m)	9,4 %(m/m)
Bitumengetal :	62	47

1.4 BITUMEN

Soort :	a: Bitumen 70/100	b:
Penetratie :	84 x 0.1 mm	x 0.1 mm

Vooronderzoek ZOAB 0/16 met Grès d'Ardenne

Baan 2, aanlegdatum 13 september 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

323a/2006
juni 2006
ZOAB 0/16

1.6 TOESLAGSTOFFEN	% (m/m)
Soort toeslagstof	
Dichtheid (kg/m ³)	
Soort toeslagstof	
Dichtheid (kg/m ³)	

2. AANPASSING SAMENSTELLINGSEISEN

2.1 GEWOGEN DICHTHEID MINERAAL AGGREGAAT

De gewogen dichtheid mineraal aggregaat (Proef 127) is 2716 kg/m³

3. RESULTATEN MARSHALLONDERZOEK

Ingewogen mineralen	% (m/m)	Gradering % (m/m)	Nieuw	Na extractie proefstuk
- C 31,5	0,0	Op zeef		
C 31,5 - C 22,4	0,0			
C 22,4 - C 16	2,7	C 31,5	0,0	0,0
C 16 - C 11,2	24,9	C 22,4	0,0	0,0
C 11,2 - C 8	34,5	C 16	2,7	3,0
C 8 - C 5,6	15,2	C 11,2	27,6	21,9
C 5,6 - 2 mm	6,0	C 8	62,1	55,1
< 2,0	0,0	C 5,6	77,3	73,4
Brekerzand	11,8	2 mm	85,0	83,4
		63um	95,5	94,5
Wigro 60K	2,7			
Eigen vulstof	1,5			
Toeslagstof				
Toeslagstof				

Bitumen % (m/m)	4,5
Dichtheid proefstuk in kg/m ³ .	2009 2005 2013 2011
Gemiddeld	2010
Dichtheid mengsel	2540
Holle ruimte in % v/v.	20,9 21,1 20,7 20,8
Gemiddeld	20,9

Vooronderzoek ZOAB 4/8 met Grès d'Ardenne Baan 3, aanlegdatum 27 september 2006

VASTSTELLING REFERENTIESAMENSTELLING.
VASTSTELLING VOLGENS ASFALT-CENTRALE LIMBURG



Asfalt-Centrale Limburg B.V.

Soort / type asfalt
Asfaltinstallatie

ZOAB 0/8
Asfalt-Centrale Limburg

Korrelverdeling	%(m/m)
Op zeef	
C 31,5	
C 22,4	
C 16	
C 11,2	
C 8	
C 5,6	
2 mm	83,6
63 um	93,6

Verkeersklasse		Dichtheid
Bitumengehalte	4,5	
Nieuwe bitumen	4,5	1022
Toevoeging		
Toevoeging		
Mengselcode	15356	
Dichtheid mengsel	2533	
Dichtheid proefstuk	2005	

Steenslag/grind	Dichtheid	%(m/m)
Grès 4/8	2730	84,0
Brekerzand	2650	10,0
Wigro 60K	2575	5,0
Eigen stof	2730	1,0

De gewogen dichtheid mineraal aggregaat (127) bij de voorgeschreven gewenste samenstelling is 2714 kg/m³

Deze samenstelling is gebaseerd op volledig vooronderzoeknr.:

Datum vooronderzoek: juni-06

Plaats laboratorium: Stein.

Laboratorium waarin de verificatie is uitgevoerd: KOAC-NPC

(De verklaring verificatie vooronderzoeken is bijgevoegd)

UITVOERING VAN DIT VOORONDERZOEK IS GESCHIED VOLGENS DE STANDAARD RAW-BEPALINGEN 2000, RESPECTIEVELIJK DE RICHTLIJN VOORONDERZOEK VAN ASFALT (UITGAVE 7 VAN VBW-ASFALT 1995). DE BEWIJZEN VAN OORSPRONG ZIJN ALS BIJLAGEN BIJ DIT RAPPORT GEVOEGD.

Vooronderzoek ZOAB 4/8 met Grès d'Ardenne

Baan 3, aanlegdatum 27 september 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

juni 2006
ZOAB 0/8

Uitvoering van dit vooronderzoek is geschied volgens de STANDAARD RAW-BEPALINGEN 2000, respectievelijk de richtlijn vooronderzoek van asfalt (uitgave 7 VBW-Asfalt 1995).

De bewijzen van oorsprong zijn als bijlagen in dit rapport gevoegd.

1. BOUWSTOFFEN

1.1 STEENSLAG/GRIND

Grind/steenslag	Dichtheid kg/m ³
A.:	2730
B.:	
C.:	
D.:	
E.:	

1.2 ZAND

Korrelverdeling % (m/m)	Zand 1		Zand 2		Mengzand *	
	Brekerzand		Zand 0/3		Mengzand *	
	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um
Door zeef - Op zeef						
- 2mm	14,1		5,6		14,1	
2 mm - 500um	67,8	65	40,9	38	67,8	65
500 um - 180 um	88,7	25	87,9	50	88,7	25
180 um - 63 um	97,1	10	98,7	12	97,1	10
63 um -	2,9		1,3		2,9	
% door 63um van fractie < 2mm		3,4		1,4		3,4

* Mengverhouding: Zand 1: 100% Zand 2: 0% (m/m).

1.3 VULSTOF

Merk :	a:	b:
Dichtheid :	kg/m ³	kg/m ³
Korrelverdeling		
Op zeef 2 mm.	%(m/m)	
Op zeef 90 um.	%(m/m)	%(m/m)
Op zeef 63 um.	%(m/m)	%(m/m)
Bitumengetal :		

Merk :	c: Wigro 60K	d: Eigen stof
Dichtheid :	2575 kg/m ³	2730 kg/m ³
Korrelverdeling		
Op zeef 2 mm.	0,0 %(m/m)	0,0
Op zeef 90 um.	0,0 %(m/m)	0,0 %(m/m)
Op zeef 63 um.	15,0 %(m/m)	9,4 %(m/m)
Bitumengetal :	62	47

1.4 BITUMEN

Soort :	a: Bitumen 70/100	b:
Penetratie :	84 x 0.1 mm	x 0.1 mm

Vooronderzoek ZOAB 4/8 met Grès d'Ardenne

Baan 3, aanlegdatum 27 september 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

juni 2006
ZOAB 0/8

1.6 TOESLAGSTOFFEN		% (m/m)
Soort toeslagstof		
Dichtheid (kg/m ³)		
Soort toeslagstof		
Dichtheid (kg/m ³)		

2. AANPASSING SAMENSTELLINGSEISEN

2.1 GEWOGEN DICHTHEID MINERAAL AGGREGAAT

De gewogen dichtheid mineraal aggregaat (Proef 127) is 2714 kg/m³

3. RESULTATEN MARSHALLONDERZOEK

Ingewogen mineralen	% (m/m)	Gradering % (m/m)	Nieuw	Na extractie proefstuk
- C 31,5	0,0	Op zeef		
C 31,5 - C 22,4	0,0			
C 22,4 - C 16	0,0	C 31,5	0,0	0,0
C 16 - C 11,2	0,0	C 22,4	0,0	0,0
C 11,2 - C 8	7,1	C 16	0,0	0,0
C 8 - C 5,6	39,6	C 11,2	0,0	0,0
C 5,6 - 2 mm	35,9	C 8	7,1	0,0
< 2,0	1,5	C 5,6	46,7	0,0
Brekerzand	10,0	2 mm	85,0	83,6
		63um	94,5	93,6
Wigro 60K	5,0			
Eigen vulstof	1,0			
Toeslagstof				
Toeslagstof				

Bitumen % (m/m)	4,5
Dichtheid proefstuk in kg/m ³ .	1997 1993 2013 2016
Gemiddeld	2005
Dichtheid mengsel	2533
Holle ruimte in % v/v.	21,2 21,3 20,5 20,4
Gemiddeld	20,9

Vooronderzoek ZOAB 4/8 met Graniet Baan 4, aanlegdatum 6 oktober 2006

VASTSTELLING REFERENTIESAMENSTELLING.
VASTSTELLING VOLGENS ASFALT-CENTRALE LIMBURG



Asfalt-Centrale Limburg B.V.

Soort / type asfalt
Asfaltinstallatie

ZOAB 0/8
Asfalt-Centrale Limburg

Korrelverdeling	%(m/m)
Op zeef	
C 31,5	
C 22,4	
C 16	
C 11,2	
C 8	5,3
C 5,6	42,6
2 mm	78,2
63 um	92,6

Verkeersklasse		Dichtheid
Bitumengehalte	4,5	
Nieuwe bitumen	4,5	1022
Toevoeging		
Toevoeging		
Mengselcode	15356G100	
Dichtheid mengsel	2491	
Dichtheid proefstuk	1999	

Steenslag/grind	Dichtheid	% (m/m)
Graniet 4/8	2660	91,0
Brekerzand	2650	3,8
Wigro 60K	2575	4,2
Eigen stof	2730	1,0

De gewogen dichtheid mineraal aggregaat (127) bij de voorgeschreven gewenste samenstelling is 2657 kg/m³

Deze samenstelling is gebaseerd op volledig vooronderzoeknr.:

Datum vooronderzoek: oktober-06

Plaats laboratorium: Stein.

Laboratorium waarin de verificatie is uitgevoerd: KOAC-NPC

(De verklaring verificatie vooronderzoeken is bijgevoegd)

UITVOERING VAN DIT VOORONDERZOEK IS GESCHIED VOLGENS DE STANDAARD RAW-BEPALINGEN 2000, RESPECTIEVELIJK DE RICHTLIJN VOORONDERZOEK VAN ASFALT (UITGAVE 7 VAN VBW-ASFALT 1995). DE BEWIJZEN VAN OORSPRONG ZIJN ALS BIJLAGEN BIJ DIT RAPPORT GEVOEGD.

Vooronderzoek ZOAB 4/8 met Graniet

Baan 4, aanlegdatum 6 oktober 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

oktober 2006
ZOAB 0/8

Uitvoering van dit vooronderzoek is geschied volgens de STANDAARD RAW-BEPALINGEN 2000, respectievelijk de richtlijn vooronderzoek van asfalt (uitgave 7 VBW-Asfalt 1995).

De bewijzen van oorsprong zijn als bijlagen in dit rapport gevoegd.

1. BOUWSTOFFEN

1.1 STEENSLAG/GRIND

Grind/steenslag		Dichtheid kg/m ³
A.:	Graniet 4/8	2660
B.:		
C.:		
D.:		
E.:		

1.2 ZAND

Korrelverdeling % (m/m)	Zand 1		Zand 2		Mengzand *	
	Brekerzand		Zand 0/3		Mengzand *	
	2650 kg/m ³		2650 kg/m ³		2650 kg/m ³	
	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um
Door zeef - Op zeef						
- 2mm	14,1		5,6		14,1	
2 mm - 500um	67,8	65	40,9	38	67,8	65
500 um - 180 um	88,7	25	87,9	50	88,7	25
180 um - 63 um	97,1	10	98,7	12	97,1	10
63 um -	2,9		1,3		2,9	
% door 63um van fractie < 2mm		3,4		1,4		3,4

* Mengverhouding: Zand 1: 100% Zand 2: 0% (m/m).

1.3 VULSTOF

Merk :	a:	b:
Dichtheid :	kg/m ³	kg/m ³
Korrelverdeling		
Op zeef 2 mm.	%(m/m)	
Op zeef 90 um.	%(m/m)	%(m/m)
Op zeef 63 um.	%(m/m)	%(m/m)
Bitumengetal :		

Merk :	c: Wigro 60K	d: Eigen stof
Dichtheid :	2575 kg/m ³	2730 kg/m ³
Korrelverdeling		
Op zeef 2 mm.	0,0 %(m/m)	0,0
Op zeef 90 um.	0,0 %(m/m)	0,0 %(m/m)
Op zeef 63 um.	15,0 %(m/m)	9,4 %(m/m)
Bitumengetal :	62	47

1.4 BITUMEN

Soort :	a: Bitumen 70/100	b:
Penetratie :	84 x 0.1 mm	x 0.1 mm

Vooronderzoek ZOAB 4/8 met Graniet

Baan 4, aanlegdatum 6 oktober 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

oktober 2006
ZOAB 0/8

1.6 TOESLAGSTOFFEN	% (m/m)
Soort toeslagstof	
Dichtheid (kg/m ³)	
Soort toeslagstof	
Dichtheid (kg/m ³)	

2. AANPASSING SAMENSTELLINGSEISEN

2.1 GEWOGEN DICHTHEID MINERAAL AGGREGAAT

De gewogen dichtheid mineraal aggregaat (Proef 127) is 2657 kg/m³

3. RESULTATEN MARSHALLONDERZOEK

Ingewogen mineralen	% (m/m)	Gradering % (m/m)	Nieuw	Na extractie proefstuk
- C 31,5	0,0	Op zeef		
C 31,5 - C 22,4	0,0			
C 22,4 - C 16	0,0	C 31,5	0,0	0,0
C 16 - C 11,2	0,0	C 22,4	0,0	0,0
C 11,2 - C 8	5,5	C 16	0,0	0,0
C 8 - C 5,6	46,9	C 11,2	0,0	0,0
C 5,6 - 2 mm	32,2	C 8	5,5	5,3
< 2,0	6,4	C 5,6	52,4	42,6
Brekerzand	3,8	2 mm	85,0	78,2
		63um	94,5	92,6
Wigro 60K	4,2			
Eigen vulstof	1,0			
Toeslagstof				
Toeslagstof				

Bitumen % (m/m)	4,5
Dichtheid proefstuk in kg/m ³ .	1998 2008 1997 1994
Gemiddeld	1999
Dichtheid mengsel	2491
Holle ruimte in % v/v.	19,8 19,4 19,8 20,0
Gemiddeld	19,7

Vooronderzoek ZOAB 4/8 met 50:50 mix Graniet/Grès d'Ardenne Baan 5, aanlegdatum 10 oktober 2006

VASTSTELLING REFERENTIESAMENSTELLING.
VASTSTELLING VOLGENS ASFALT-CENTRALE LIMBURG



Asfalt-Centrale Limburg B.V.

Soort / type asfalt
Asfaltinstallatie

ZOAB 0/8

Asfalt-Centrale Limburg

Korrelverdeling	%(m/m)
Op zeef	
C 31,5	
C 22,4	
C 16	
C 11,2	
C 8	4,5
C 5,6	48,1
2 mm	81,2
63 µm	92,2

Verkeersklasse		Dichtheid
Bitumengehalte	4,5	
Nieuwe bitumen	4,5	1022
Toevoeging		
Toevoeging		
Mengselcode	15356G50	
Dichtheid mengsel	2508	
Dichtheid proefstuk	1973	

Steenslag/grind	Dichtheid	%(m/m)
Grès 4/8	2730	43,6
Graniet 4/8	2660	43,6
Brekerzand	2650	7,2
Wigro 60K	2575	4,6
Eigen stof	2730	1,0

De gewogen dichtheid mineraal aggregaat (127) bij de voorgeschreven gewenste samenstelling is **2687** kg/m³

Deze samenstelling is gebaseerd op volledig vooronderzoeknr.:

Datum vooronderzoek: oktober-06

Plaats laboratorium: Stein.

Laboratorium waarin de verificatie is uitgevoerd: KOAC-NPC

(De verklaring verificatie vooronderzoeken is bijgevoegd)

UITVOERING VAN DIT VOORONDERZOEK IS GESCHIED VOLGENS DE STANDAARD RAW-BEPALINGEN 2000, RESPECTIEVELIJK DE RICHTLIJN VOORONDERZOEK VAN ASFALT (UITGAVE 7 VAN VBW-ASFALT 1995). DE BEWIJZEN VAN OORSPRONG ZIJN ALS BIJLAGEN BIJ DIT RAPPORT GEVOEGD.

Vooronderzoek ZOAB 4/8 met 50:50 mix Graniet/Grès d'Ardenne Baan 5, aanlegdatum 10 oktober 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

oktober 2006
ZOAB 0/8

Uitvoering van dit vooronderzoek is geschied volgens de STANDAARD RAW-BEPALINGEN 2000, respectievelijk de richtlijn vooronderzoek van asfalt (uitgave 7 VBW-Asfalt 1995).
De bewijzen van oorsprong zijn als bijlagen in dit rapport gevoegd.

1. BOUWSTOFFEN

1.1 STEENSLAG/GRIND

Grind/steenslag		Dichtheid kg/m ³
A.:	Grès 4/8	2730
B.:	Graniet 4/8	2660
C.:		
D.:		
E.:		

1.2 ZAND

Korrelverdeling % (m/m)	Zand 1		Zand 2		Mengzand *	
	Brekerzand		Zand 0/3		Mengzand *	
	2650 kg/m ³		2650 kg/m ³		2650 kg/m ³	
	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um
Door zeef - Op zeef						
- 2mm	14,1		5,6		14,1	
2 mm - 500um	67,8	65	40,9	38	67,8	65
500 um - 180 um	88,7	25	87,9	50	88,7	25
180 um - 63 um	97,1	10	98,7	12	97,1	10
63 um -	2,9		1,3		2,9	
% door 63um van fractie < 2mm		3,4		1,4		3,4

* Mengverhouding: Zand 1: 100% Zand 2: 0% (m/m).

1.3 VULSTOF

Merk :	a:	b:
Dichtheid :	kg/m ³	kg/m ³
Korrelverdeling		
Op zeef 2 mm.	%(m/m)	
Op zeef 90 um.	%(m/m)	%(m/m)
Op zeef 63 um.	%(m/m)	%(m/m)
Bitumengehalte :		

Merk :	c: Wigro 60K	d: Eigen stof
Dichtheid :	2575 kg/m ³	2730 kg/m ³
Korrelverdeling		
Op zeef 2 mm.	0,0 %(m/m)	0,0
Op zeef 90 um.	0,0 %(m/m)	0,0 %(m/m)
Op zeef 63 um.	15,0 %(m/m)	9,4 %(m/m)
Bitumengehalte :	62	47

1.4 BITUMEN

Soort :	a: Bitumen 70/100	b:
Penetratie :	84 x 0.1 mm	x 0.1 mm

Vooronderzoek ZOAB 4/8 met 50:50 mix Graniet/Grès d'Ardenne Baan 5, aanlegdatum 10 oktober 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

oktober 2006
ZOAB 0/8

1.6 TOESLAGSTOFFEN	% (m/m)
Soort toeslagstof	
Dichtheid (kg/m ³)	
Soort toeslagstof	
Dichtheid (kg/m ³)	

2. AANPASSING SAMENSTELLINGSEISEN

2.1 GEWOGEN DICHTHEID MINERAAL AGGREGAAT

De gewogen dichtheid mineraal aggregaat (Proef 127) is 2687 kg/m³

3. RESULTATEN MARSHALLONDERZOEK

Ingewogen mineralen	% (m/m)	Gradering % (m/m)	Nieuw	Na extractie proefstuk
- C 31,5	0,0	Op zeef		
C 31,5 - C 22,4	0,0			
C 22,4 - C 16	0,0	C 31,5	0,0	0,0
C 16 - C 11,2	0,0	C 22,4	0,0	0,0
C 11,2 - C 8	5,1	C 16	0,0	0,0
C 8 - C 5,6	48,9	C 11,2	0,0	0,0
C 5,6 - 2 mm	29,9	C 8	5,1	4,5
< 2,0	3,3	C 5,6	54,0	48,1
Brekerzand	7,2	2 mm	85,0	81,2
		63um	94,5	92,2
Wigro 60K	4,6			
Eigen vulstof	1,0			
Toeslagstof				
Toeslagstof				

Bitumen % (m/m)	4,5
Dichtheid proefstuk in kg/m ³ .	1963 1985 1965 1977
Gemiddeld	1973
Dichtheid mengsel	2508
Holle ruimte in % v/v.	21,7 20,9 21,7 21,2
Gemiddeld	21,4

Vooronderzoek ZOAB 0/16 met Graniet Baan 6, aanlegdatum 18 oktober 2006

VASTSTELLING REFERENTIESAMENSTELLING.
VASTSTELLING VOLGENS ASFALT-CENTRALE LIMBURG



Asfalt-Centrale Limburg B.V.

Soort / type asfalt
Asfaltinstallatie

ZOAB 0/16
Asfalt-Centrale Limburg

Korrelverdeling	%(m/m)
Op zeef C 31,5	
C 22,4	
C 16	3,0
C 11,2	22,8
C 8	50,5
C 5,6	70,3
2 mm	80,3
63 um	94,1

Verkeersklasse		Dichtheid
Bitumengehalte	4,5	
Nieuwe bitumen	4,5	1022
Toevoeging		
Toevoeging		
Mengselcode	15555G100	
Dichtheid mengsel	2484	
Dichtheid proefstuk	2006	

Steenlag/grind	Dichtheid	% (m/m)
Graniet 4/8	2660	5,1
Graniet 8/11	2660	48,0
Graniet 11/16	2660	32,2
Brekerzand	2650	10,3
Wigro 60K	2575	2,9
Eigen stof	2660	1,5

De gewogen dichtheid mineraal aggregaat (127) bij de voorgeschreven gewenste samenstelling is 2657 kg/m³

Deze samenstelling is gebaseerd op volledig vooronderzoeknr.:

Datum vooronderzoek: maart-07

Plaats laboratorium: Stein.

Laboratorium waarin de verificatie is uitgevoerd: KOAC-NPC

(De verklaring verificatie vooronderzoeken is bijgevoegd)

UITVOERING VAN DIT VOORONDERZOEK IS GESCHIED VOLGENS DE STANDAARD RAW-BEPALINGEN 2000, RESPECTIEVELIJK DE RICHTLIJN VOORONDERZOEK VAN ASFALT (UITGAVE 7 VAN VBW-ASFALT 1995). DE BEWIJZEN VAN OORSPRONG ZIJN ALS BIJLAGEN BIJ DIT RAPPORT GEVOEGD.

Vooronderzoek ZOAB 0/16 met Graniet

Baan 6, aanlegdatum 18 oktober 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

0,00
maart 2007
ZOAB 0/16

Uitvoering van dit vooronderzoek is geschied volgens de STANDAARD RAW-BEPALINGEN 2000, respectievelijk de richtlijn vooronderzoek van asfalt (uitgave 7 VBW-Asfalt 1995).

De bewijzen van oorsprong zijn als bijlagen in dit rapport gevoegd.

1. BOUWSTOFFEN

1.1 STEENSLAG/GRIND

Grind/steenslag		Dichtheid kg/m ³
A.:	Graniet 4/8	2660
B.:	Graniet 8/11	2660
C.:	Graniet 11/16	2660
D.:		
E.:		

1.2 ZAND

Korrelverdeling % (m/m)	Zand 1		Zand 2		Mengzand *	
	Brekerzand		Zand 0/3		Mengzand *	
	2650 kg/m ³		2650 kg/m ³		2650 kg/m ³	
	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um
Door zeef - Op zeef						
- 2mm	14,1		5,6		14,1	
2 mm - 500um	67,8	65	40,9	38	67,8	65
500 um - 180 um	88,7	25	87,9	50	88,7	25
180 um - 63 um	97,1	10	98,7	12	97,1	10
63 um -	2,9		1,3		2,9	
% door 63um van fractie < 2mm		3,4		1,4		3,4

* Mengverhouding: Zand 1: 100% Zand 2: 0% (m/m).

1.3 VULSTOF

Merk :	a:	b:
Dichtheid :	kg/m ³	kg/m ³
Korrelverdeling		
Op zeef 2 mm.	%(m/m)	
Op zeef 90 um.	%(m/m)	%(m/m)
Op zeef 63 um.	%(m/m)	%(m/m)
Bitumengetal :		

Merk :	c: Wigro 60K	d: Eigen stof
Dichtheid :	2575 kg/m ³	2660 kg/m ³
Korrelverdeling		
Op zeef 2 mm.	0,0 %(m/m)	0,0
Op zeef 90 um.	0,0 %(m/m)	0,0 %(m/m)
Op zeef 63 um.	15,0 %(m/m)	9,4 %(m/m)
Bitumengetal :	62	47

1.4 BITUMEN

Soort :	a: Bitumen 70/100	b:
Penetratie :	84 x 0.1 mm	x 0.1 mm

Vooronderzoek ZOAB 0/16 met Graniet

Baan 6, aanlegdatum 18 oktober 2006

1.6 TOESLAGSTOFFEN	% (m/m)
Soort toeslagstof	
Dichtheid (kg/m ³)	
Soort toeslagstof	
Dichtheid (kg/m ³)	

2. AANPASSING SAMENSTELLINGSEISEN

2.1 GEWOGEN DICHTHEID MINERAAL AGGREGAAT

De gewogen dichtheid mineraal aggregaat (Proef 127) is 2657 kg/m³

3. RESULTATEN MARSHALLONDERZOEK

Ingewogen mineralen	% (m/m)	Gradering % (m/m)	Na extractie	
			Nieuw	proefstuk
- C 31,5	0,0	Op zeef		
C 31,5 - C 22,4	0,0			
C 22,4 - C 16	6,7	C 31,5	0,0	0,0
C 16 - C 11,2	20,8	C 22,4	0,0	0,0
C 11,2 - C 8	34,5	C 16	6,7	7,7
C 8 - C 5,6	18,5	C 11,2	27,5	22,8
C 5,6 - 2 mm	3,0	C 8	62,0	50,5
< 2,0	1,8	C 5,6	80,5	70,3
Brekerzand	10,3	2 mm	85,0	80,3
		63um	95,5	94,1
Wigro 60K	2,9			
Eigen vulstof	1,5			
Toeslagstof				
Toeslagstof				

Bitumen % (m/m)	4,5
Dichtheid proefstuk in kg/m ³ .	2008 2007 1999 2009
Gemiddeld	2006
Dichtheid mengsel	2484
Holle ruimte in % v/v.	19,2 19,2 19,5 19,1
Gemiddeld	19,3

Vooronderzoek ZOAB 0/16 met 50:50 mix Graniet/Grès d'Ardenne Baan 7, aanlegdatum 25 oktober 2006

VASTSTELLING REFERENTIESAMENSTELLING.
VASTSTELLING VOLGENS ASFALT-CENTRALE LIMBURG



Asfalt-Centrale Limburg B.V.

Soort / type asfalt **ZOAB 0/16 - 50% graniet**
Asfaltinstallatie **Asfalt-Centrale Limburg**

Korrelverdeling	%(m/m)
Op zeef	
C 31,5	
C 22,4	
C 16	3,0
C 11,2	23,9
C 8	56,3
C 5,6	75,6
2 mm	82,3
63 um	93,9

Verkeersklasse		Dichtheid
Bitumengehalte	4,5	
Nieuwe bitumen	4,5	1022
Toevoeging		
Toevoeging		
Mengselcode	15555G50	
Dichtheid mengsel	2508	
Dichtheid proefstuk	1985	

Steenslag/grind	Dichtheid	%(m/m)
Graniet 4/8	2660	7,3
Grès 4/8	2730	7,3
Graniet 8/16	2660	35,2
Grès 8/11	2730	21,5
Grès 11/16	2730	13,7
Brekerzand	2650	10,5
Wigro 60K	2575	3,0
Eigen stof	2660	1,5

De gewogen dichtheid mineraal aggregaat (127) bij de voorgeschreven gewenste samenstelling is **2685** kg/m³

Deze samenstelling is gebaseerd op volledig vooronderzoeknr.:

Datum vooronderzoek: *maart-07*

Plaats laboratorium: *Stein.*

Laboratorium waarin de verificatie is uitgevoerd: *KOAC-NPC*

(De verklaring verificatie vooronderzoeken is bijgevoegd)

UITVOERING VAN DIT VOORONDERZOEK IS GESCHIED VOLGENS DE STANDAARD RAW-BEPALINGEN 2000, RESPECTIEVELIJK DE RICHTLIJN VOORONDERZOEK VAN ASFALT (UITGAVE 7 VAN VBW-ASFALT 1995). DE BEWIJZEN VAN OORSPRONG ZIJN ALS BIJLAGEN BIJ DIT RAPPORT GEVOEGD.

Vooronderzoek ZOAB 0/16 met 50:50 mix Graniet/Grès d'Ardenne Baan 7, aanlegdatum 25 oktober 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

0,00
maart 2007
ZOAB 0/16 - 50% graniet

Uitvoering van dit vooronderzoek is geschied volgens de STANDAARD RAW-BEPALINGEN 2000, respectievelijk de richtlijn vooronderzoek van asfalt (uitgave 7 VBW-Asfalt 1995).
De bewijzen van oorsprong zijn als bijlagen in dit rapport gevoegd.

1. BOUWSTOFFEN

1.1 STEENSLAG/GRIND

Grind/steenslag		Dichtheid kg/m ³
A.:	Graniet 4/8	2660
B.:	Grès 4/8	2730
C.:	Graniet 8/16	2660
D.:	Grès 8/11	2730
E.:		

1.2 ZAND

Korrelverdeling % (m/m)	Zand 1		Zand 2		Mengzand *	
	Brekerzand		Zand 0/3		Mengzand *	
	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um
Door zeef - Op zeef						
- 2mm	14,1		5,6		14,1	
2 mm - 500um	67,8	65	40,9	38	67,8	65
500 um - 180 um	88,7	25	87,9	50	88,7	25
180 um - 63 um	97,1	10	98,7	12	97,1	10
63 um -	2,9		1,3		2,9	
% door 63um van fractie < 2mm		3,4		1,4		3,4

* Mengverhouding: Zand 1: 100% Zand 2: 0% (m/m).

1.3 VULSTOF

Merk :	a:	b:
Dichtheid :	kg/m ³	kg/m ³
Korrelverdeling		
Op zeef 2 mm.	%(m/m)	%(m/m)
Op zeef 90 um.	%(m/m)	%(m/m)
Op zeef 63 um.	%(m/m)	%(m/m)
Bitumengetal :		

Merk :	c: Wigro 60K	d: Eigen stof
Dichtheid :	2575 kg/m ³	2660 kg/m ³
Korrelverdeling		
Op zeef 2 mm.	0,0 %(m/m)	0,0
Op zeef 90 um.	0,0 %(m/m)	0,0 %(m/m)
Op zeef 63 um.	15,0 %(m/m)	9,4 %(m/m)
Bitumengetal :	62	47

1.4 BITUMEN

Soort :	a: Bitumen 70/100	b:
Penetratie :	84 x 0.1 mm	x 0.1 mm

Vooronderzoek ZOAB 0/16 met 50:50 mix Graniet/Grès d'Ardenne Baan 7, aanlegdatum 25 oktober 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

0,00
maart 2007
ZOAB 0/16 - 50% graniet

1.6 TOESLAGSTOFFEN	% (m/m)
Soort toeslagstof	
Dichtheid (kg/m ³)	
Soort toeslagstof	
Dichtheid (kg/m ³)	

2. AANPASSING SAMENSTELLINGSEISEN

2.1 GEWOGEN DICHTHEID MINERAAL AGGREGAAT

De gewogen dichtheid mineraal aggregaat (Proef 127) is 2685 kg/m³

3. RESULTATEN MARSHALLONDERZOEK

Ingewogen mineralen	% (m/m)	Gradering % (m/m)	Na extractie	
			Nieuw	proefstuk
- C 31,5	0,0	Op zeef		
C 31,5 - C 22,4	0,0			
C 22,4 - C 16	4,5	C 31,5	0,0	0,0
C 16 - C 11,2	23,0	C 22,4	0,0	0,0
C 11,2 - C 8	33,1	C 16	4,5	5,3
C 8 - C 5,6	17,3	C 11,2	27,5	23,9
C 5,6 - 2 mm	6,6	C 8	60,6	56,3
< 2,0	1,5	C 5,6	77,9	75,6
Brekerzand	9,5	2 mm	85,0	82,3
		63um	95,5	93,9
Wigro 60K	3,0			
Eigen vulstof	1,5			
Toeslagstof				
Toeslagstof				

Bitumen % (m/m)	4,5
Dichtheid proefstuk in kg/m ³ .	1976 1989 1977 1997
Gemiddeld	1985
Dichtheid mengsel	2508
Holle ruimte in % v/v.	21,2 20,7 21,2 20,4
Gemiddeld	20,9

Vooronderzoek DAB 0/16 met 50:50 mix Graniet/Grès d'Ardenne Baan 8, aanlegdatum 9 november 2006

VASTSTELLING REFERENTIESAMENSTELLING.
VASTSTELLING VOLGENS ASFALT-CENTRALE LIMBURG



Asfalt-Centrale Limburg B.V.

Soort / type asfalt **DAB 0/16 - 50% graniet**
Asfaltinstallatie **Asfalt-Centrale Limburg**

Korrelverdeling	%(m/m)	
Op zeef	C 31,5	
	C 22,4	
	C 16	2,0
	C 11,2	13,4
	C 8	24,2
	C 5,6	39,4
	2 mm	57,4
	63 um	91,1

Zandpunt	
2 mm - 500 um	57
500 um - 180 um	29
180 um - 63 um	14

Verkeersklasse		Dichtheid
Bitumengehalte	6,2	
Nieuwe bitumen		1022
Toevoeging		
Toevoeging		
Mengselcode	13555G50	
Dichtheid mengsel	2473	
Dichtheid proefstuk	2364	

Steenslag/grind	Dichtheid	% (m/m)
Graniet 2/5	2660	10,8
Grès 4/8	2730	21,5
Graniet 4/8	2660	0,5
Grès 8/11	2730	7,3
Graniet 11/16	2660	17,5
Brekerzand	2643	26,3
Gewassen zand	2641	8,8
Duras Filler 15K	2700	5,8
Eigen stof	2643	1,5

De gewogen dichtheid mineraal aggregaat (127) bij de voorgeschreven gewenste samenstelling is **2676** kg/m³

Deze samenstelling is gebaseerd op volledig vooronderzoeknr.:

Datum vooronderzoek: **maart-07**

Plaats laboratorium: **Stein.**

Laboratorium waarin de verificatie is uitgevoerd: **KOAC-NPC**

(De verklaring verificatie vooronderzoeken is bijgevoegd)

UITVOERING VAN DIT VOORONDERZOEK IS GESCHIED VOLGENS DE STANDAARD RAW-BEPALINGEN 2000,
RESP. DE RICHTLIJN VOORONDERZOEK VAN ASFALT (UITGAVE 7 VAN VBW-ASFALT 1995).
DE BEWIJZEN VAN OORSPRONG ZIJN ALS BIJLAGEN BIJ DIT RAPPORT GEVOEGD.

Vooronderzoek DAB 0/16 met 50:50 mix Graniet/Grès d'Ardenne Baan 8, aanlegdatum 9 november 2006

VASTSTELLING REFERENTIESAMENSTELLING.
VASTSTELLING VOLGENS ASFALT-CENTRALE LIMBURG



Asfalt-Centrale Limburg B.V.

Soort / type asfalt **DAB 0/16 - 50% graniet**
Asfaltinstallatie *Asfalt-Centrale Limburg*

Korrelverdeling	%(m/m)
Op zeef	C 31,5
	C 22,4
	C 16
	C 11,2
	C 8
	C 5,6
	2 mm
	63 um
	2,0
	13,4
	24,2
	39,4
	57,4
	91,1

Zandpunt	
2 mm - 500 um	57
500 um - 180 um	29
180 um - 63 um	14

Verkeersklasse		Dichtheid
Bitumengehalte	6,2	
Nieuwe bitumen		1022
Toevoeging		
Toevoeging		
Mengselcode	13555G50	
Dichtheid mengsel		2473
Dichtheid proefstuk		2364

Steenslag/grind	Dichtheid	%(m/m)
Graniet 2/5	2660	10,8
Grès 4/8	2730	21,5
Graniet 4/8	2660	0,5
Grès 8/11	2730	7,3
Graniet 11/16	2660	17,5
Brekerzand	2643	26,3
Gewassen zand	2641	8,8
Duras Filler 15K	2700	5,8
Eigen stof	2643	1,5

De gewogen dichtheid mineraal aggregaat (127) bij de voorgeschreven gewenste samenstelling is **2676** kg/m³

Deze samenstelling is gebaseerd op volledig vooronderzoeknr.:

Datum vooronderzoek: *maart-07*

Plaats laboratorium: *Stein.*

Laboratorium waarin de verificatie is uitgevoerd: *KOAC-NPC*

(De verklaring verificatie vooronderzoeken is bijgevoegd)

UITVOERING VAN DIT VOORONDERZOEK IS GESCHIED VOLGENS DE STANDAARD RAW-BEPALINGEN 2000, RESP. DE RICHTLIJN VOORONDERZOEK VAN ASFALT (UITGAVE 7 VAN VBW-ASFALT 1995).
DE BEWIJZEN VAN OORSPRONG ZIJN ALS BIJLAGEN BIJ DIT RAPPORT GEVOEGD.

Vooronderzoek DAB 0/16 met 50:50 mix Graniet/Grès d'Ardenne Baan 8, aanlegdatum 9 november 2006

Uitvoering van dit vooronderzoek is geschied volgens de STANDAARD RAW-BEPALINGEN 2000, respectievelijk de richtlijn vooronderzoek van asfalt (uitgave 7 VBW-Asfalt 1995).

De bewijzen van oorsprong zijn als bijlagen in dit rapport gevoegd.

1. BOUWSTOFFEN

1.1 STEENSLAG/GRIND

Grind/steenslag		Dichtheid kg/m ³
A.:	Graniet 2/5	2660
B.:	Grès 4/8	2730
C.:	Graniet 4/8	2660
D.:	Grès 8/11	2730
E.:	Graniet 11/16	2660

1.2 ZAND	Zand 1		Zand 2		Mengzand *	
	Brekerzand		Gewassen zand		Mengzand *	
	2643 kg/m ³		2641 kg/m ³		2643 kg/m ³	
Korrelverdeling % (m/m)	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um
Door zeef - Op zeef						
- 2mm	14,1		5,6		12,0	
2 mm - 500um	67,8	64,7	40,9	37,9	61,1	57,4
500 um - 180 um	88,7	25,2	87,9	50,5	88,5	32,1
180 um - 63 um	97,1	10,1	98,7	11,6	97,5	10,5
63 um -	2,9		1,3		2,5	
% door 63um van fractie < 2mm		3,4		1,4		2,8

* Mengverhouding: Zand 1: 75% Zand 2: 25% (m/m).

1.3 VULSTOF

Merk :	a:	Duras Filler 15K	b:
Dichtheid :	2700	kg/m ³	kg/m ³
Korrelverdeling			
Op zeef 2 mm.		0 %(m/m)	
Op zeef 90 um.		0 %(m/m)	%(m/m)
Op zeef 63 um.		20 %(m/m)	%(m/m)
Bitumengetal :		44	

Merk :	c:	d:	Eigen stof
Dichtheid :		2643	kg/m ³
Korrelverdeling			
Op zeef 2 mm.		%(m/m)	0,0
Op zeef 90 um.		%(m/m)	0,0 %(m/m)
Op zeef 63 um.		%(m/m)	9,4 %(m/m)
Bitumengetal :			47

Vooronderzoek DAB 0/16 met 50:50 mix Graniet/Grès d'Ardenne Baan 8, aanlegdatum 9 november 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

0
maart-07
DAB 0/16 - 50% graniet

1.4 BITUMEN

Soort :	a: Bitumen 70/100	b:
Penetratie :	84 x 0.1 mm	x 0.1 mm

1.5 ASFALTGRANULAAT

Gemiddelde samenstelling	% (m/m)			
Op zeef	C 31,5		Bitumengehalte :	
	C 22,4		Penetratie :	
	C 16		Dichtheid :	
	C 11,2		Nevenbestanddelen :	
	C 8		Korrelvorm :	
	C 5,6			
	2 mm			
	500 um			
	180 um			
	63 um			

1.6 TOESLAGSTOFFEN

	% (m/m)
Soort toeslagstof	
Dichtheid (kg/m ³)	
Soort toeslagstof	
Dichtheid (kg/m ³)	

2. AANPASSING SAMENSTELLINGSEISEN

2.1 GEWOGEN DICHTHEID MINERAAL AGGREGAAT

De gewogen dichtheid mineraal aggregaat (Proef 127) is 2676 kg/m³

3. RESULTATEN MARSHALLONDERZOEK

Ingewogen mineralen	% (m/m)	Gradering % (m/m)	Nieuw	Inweging Uit granul.	Totaal *	Na extractie proefstuk	
- C 31,5	0,0	Op zeef					
C 31,5 - C 22,4	0,0						
C 22,4 - C 16	3,6		C 31,5	0,0	0,0	0,0	0,0
C 16 - C 11,2	11,4		C 22,4	0,0	0,0	0,0	0,0
C 11,2 - C 8	10,0		C 16	3,6	0,0	3,6	2,7
C 8 - C 5,6	15,0		C 11,2	15,0	0,0	15,0	13,4
C 5,6 - 2 mm	15,6		C 8	25,0	0,0	25,0	24,2
< 2,0	2,0		C 5,6	40,0	0,0	40,0	39,4
Brekerzand	26,3		2 mm	60,0	0,0	60,0	57,4
Gewassen zand	8,8		63um	93,0	0,0	93,0	91,1
Duras Filler 15K	5,8	Zandpunt :					
Vulcom 40K	0,0	2mm-500um	57	0	57	57	
Rhecal 60	0,0	500um-180um	32	0	32	29	
Eigen vulstof	1,5	180um-63um	11	0	11	14	
Toeslagstof							
Toeslagstof							
Asf. gran. (mineraal) :	0,0						
Bitumen uit asf. gran. :	0,0						

* Zandpunt is theoretisch zandpunt van het zand **zonder** invloed van materiaal < 2 mm.

Vooronderzoek DAB 0/16 met 50:50 mix Graniet/Grès d'Ardenne Baan 8, aanlegdatum 9 november 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

0
maart-07
DAB 0/16 - 50% graniet

	A	B	C	D
Bitumen % (m/m)	5,6	6,0	6,4	6,8
Pen. mengbitumen	84	84	84	84
Stabiliteit Pm in N.	13550 14000 13950 13700	11200 13800 12850 12100	11650 10900 11750 11500	9950 10100 10500 10250
Gemiddeld	13800	12490	11450	10200
Vloei Fm in mm.	3,3 3,4 3,4 3,5	3,0 3,4 3,2 3,2	3,7 3,3 3,5 3,6	4,0 4,4 4,2 4,3
Gemiddeld	3,4	3,2	3,5	4,2
Quotiënt Pm/Fm in N/mm.	4110 4120 4100 3910	3730 4060 4020 3780	3150 3300 3360 3190	2490 2300 2500 2380
Gemiddeld	4060	3900	3250	2420
Dichtheid proefstuk in kg/m ³ .	2393 2396 2391 2394	2376 2369 2366 2369	2351 2363 2358 2356	2281 2271 2286 2276
Gemiddeld	2394	2370	2357	2279
Dichtheid mengsel	2465	2452	2493	2426
Holle ruimte in % v/v.	2,9 2,8 3,0 2,9	3,1 3,4 3,5 3,4	5,7 5,2 5,4 5,5	6,0 6,4 5,8 6,2
Gemiddeld	2,9	3,3	5,5	6,1
Vullingsgraad in % v/v	81 82 81 81	81 79 79 79	71 73 72 72	69 68 70 68
Gemiddeld	81	80	72	69

Vooronderzoek DAB 0/16 met Graniet

Baan 9, aanlegdatum 15 november 2006

VASTSTELLING REFERENTIESAMENSTELLING.
VASTSTELLING VOLGENS ASFALT-CENTRALE LIMBURG



Asfalt-Centrale Limburg BV.

Soort / type asfalt
Asfaltinstallatie

DAB 0/16 - 100% graniet
Asfalt-Centrale Limburg

Korrelverdeling	% (m/m)	
Op zeef	C 31,5	
	C 22,4	
	C 16	2,0
	C 11,2	14,5
	C 8	20,1
	C 5,6	38,0
	2 mm	56,2
	63 um	89,6

Zandpunt	
2 mm - 500 um	54
500 um - 180 um	30
180 um - 63 um	16

Verkeersklasse		Dichtheid
Bitumengehalte	6,2	
Nieuwe bitumen		1022
Toevoeging		
Toevoeging		
Mengselcode	13555G100	
Dichtheid mengsel	2429	
Dichtheid proefstuk	2382	

Steenlag/grind	Dichtheid	% (m/m)
Graniet 2/5	2660	3,8
Graniet 4/8	2660	35,7
Graniet 8/16	2660	19,5
Brekerzand	2643	25,4
Gewassen zand	2641	8,5
Duras Filler 15K	2700	5,6
Eigen stof	2643	1,5

De gewogen dichtheid mineraal aggregaat (127) bij de voorgeschreven gewenste samenstelling is 2656 kg/m³

Deze samenstelling is gebaseerd op volledig vooronderzoeknr.:

Datum vooronderzoek: januari-07

Plaats laboratorium: Stein.

Laboratorium waarin de verificatie is uitgevoerd: KOAC-NPC

(De verklaring verificatie vooronderzoeken is bijgevoegd)

UITVOERING VAN DIT VOORONDERZOEK IS GESCHIED VOLGENS DE STANDAARD RAW-BEPALINGEN 2000, RESP. DE RICHTLIJN VOORONDERZOEK VAN ASFALT (UITGAVE 7 VAN VBW-ASFALT 1995).
DE BEWIJZEN VAN OORSPRONG ZIJN ALS BIJLAGEN BIJ DIT RAPPORT GEVOEGD.

Vooronderzoek DAB 0/16 met Graniet

Baan 9, aanlegdatum 15 november 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

0
januari-07
DAB 0/16 - 100% graniet

Uitvoering van dit vooronderzoek is geschied volgens de STANDAARD RAW-BEPALINGEN 2000, respectievelijk de richtlijn vooronderzoek van asfalt (uitgave 7 VBW-Asfalt 1995). De bewijzen van oorsprong zijn als bijlagen in dit rapport gevoegd.

1. BOUWSTOFFEN

1.1 STEENSLAG/GRIND

Grind/steenslag		Dichtheid kg/m ³
A.:	Graniet 2/5	2660
B.:	Graniet 4/8	2660
C.:	Graniet 8/16	2660
D.:		
E.:		

1.2 ZAND

Korrelverdeling % (m/m)	Zand 1		Zand 2		Mengzand *	
	Brekerzand		Gewassen zand		Mengzand *	
	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um	van het totale materiaal	van fractie 2 mm-63 um
Door zeef - Op zeef						
- 2mm	14,1		5,6		12,0	
2 mm - 500um	67,8	64,7	40,9	37,9	61,1	57,4
500 um - 180 um	88,7	25,2	87,9	50,5	88,5	32,1
180 um - 63 um	97,1	10,1	98,7	11,6	97,5	10,5
63 um -	2,9		1,3		2,5	
% door 63um van fractie < 2mm		3,4		1,4		2,8

* Mengverhouding: Zand 1: 75% Zand 2: 25% (m/m).

1.3 VULSTOF

Merk :	a:	Duras Filler 15K	b:
Dichtheid :	2700	kg/m ³	kg/m ³
Korrelverdeling			
Op zeef 2 mm.		0 %(m/m)	
Op zeef 90 um.		0 %(m/m)	%(m/m)
Op zeef 63 um.		20 %(m/m)	%(m/m)
Bitumengetal :		44	

Merk :	c:	Eigen stof	d:
Dichtheid :		kg/m ³	2643 kg/m ³
Korrelverdeling			
Op zeef 2 mm.		%(m/m)	0,0
Op zeef 90 um.		%(m/m)	0,0 %(m/m)
Op zeef 63 um.		%(m/m)	9,4 %(m/m)
Bitumengetal :			47

Vooronderzoek DAB 0/16 met Graniet

Baan 9, aanlegdatum 15 november 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

0
januari-07
DAB 0/16 - 100% graniet

1.4 BITUMEN

Soort :	a: Bitumen 70/100	b:
Penetratie :	84 x 0.1 mm	x 0.1 mm

1.5 ASFALTGRANULAAT

Gemiddelde samenstelling		% (m/m)	
Op zeef	C 31,5		Bitumengehalte :
	C 22,4		Penetratie :
	C 16		Dichtheid :
	C 11,2		Nevenbestanddelen :
	C 8		Korrelvorm :
	C 5,6		
	2 mm		
	500 um		
	180 um		
	63 um		

1.6 TOESLAGSTOFFEN

	% (m/m)
Soort toeslagstof	
Dichtheid (kg/m ³)	
Soort toeslagstof	
Dichtheid (kg/m ³)	

2. AANPASSING SAMENSTELLINGSEISEN

2.1 GEWOGEN DICHTHEID MINERAAL AGGREGAAT

De gewogen dichtheid mineraal aggregaat (Proef 127) is 2656 kg/m³

3. RESULTATEN MARSHALLONDERZOEK

Ingewogen mineralen	% (m/m)	Gradering % (m/m)	Nieuw	Inweging Uit granul.	Totaal *	Na extractie proefstuk
- C 31,5	0,0	Op zeef				
C 31,5 - C 22,4	0,0					
C 22,4 - C 16	6,0	C 31,5	0,0	0,0	0,0	0,0
C 16 - C 11,2	9,0	C 22,4	0,0	0,0	0,0	0,0
C 11,2 - C 8	5,9	C 16	6,0	0,0	6,0	6,6
C 8 - C 5,6	19,1	C 11,2	15,0	0,0	15,0	14,5
C 5,6 - 2 mm	15,8	C 8	20,9	0,0	20,9	20,1
< 2,0	3,2	C 5,6	40,0	0,0	40,0	38,0
Brekerzand	25,4	2 mm	60,0	0,0	60,0	56,2
Gewassen zand	8,5	63um	93,0	0,0	93,0	89,6
Duras Filler 15K	5,6	Zandpunt :				
Vulcom 40K	0,0	2mm-500um	57	0	57	54
Rhecal 60	0,0	500um-180um	32	0	32	30
Eigen vulstof	1,5	180um-63um	11	0	11	16
Toeslagstof						
Toeslagstof						
Asf. gran. (mineraal) :	0,0					
Bitumen uit asf. gran. :	0,0					

* Zandpunt is theoretisch zandpunt van het zand **zonder** invloed van materiaal < 2 mm.

Vooronderzoek DAB 0/16 met Graniet

Baan 9, aanlegdatum 15 november 2006



NUMMER VOORONDERZOEK
DATUM VOORONDERZOEK
TYPE ASFALT

0
januari-07
DAB 0/16 - 100% graniet

	A	B	C	D
Bitumen % (m/m)	5,6	6,0	6,4	6,8
Pen. mengbitumen	84	84	84	84
Stabiliteit	13550	12350	11550	9950
Pm in N.	14000	12750	11600	10100
	13950	13250	11400	10500
	13700	13650	11350	10250
Gemiddeld	13800	13000	11480	10200
Vloei	3,3	3,5	3,8	4,0
Fm in mm.	3,4	3,5	4,1	4,4
	3,4	3,6	4,0	4,2
	3,5	3,6	3,8	4,3
Gemiddeld	3,4	3,6	3,9	4,2
Quotiënt	4110	3530	3040	2490
Pm/Fm in N/mm.	4120	3640	2830	2300
	4100	3680	2850	2500
	3910	3790	2990	2380
Gemiddeld	4060	3660	2930	2420
Dichtheid proefstuk in kg/m ³ .	2391	2384	2382	2375
	2385	2378	2388	2381
	2397	2390	2375	2368
	2391	2384	2371	2364
Gemiddeld	2391	2384	2379	2372
Dichtheid mengsel	2448	2435	2422	2410
Holle ruimte in % v/v.	2,3	2,1	1,7	1,5
	2,6	2,3	1,4	1,2
	2,1	1,8	1,9	1,7
	2,3	2,1	2,1	1,9
Gemiddeld	2,3	2,1	1,8	1,6
Vullingsgraad in % v/v	84	86	89	91
	83	85	91	92
	86	88	88	89
	84	86	87	88
Gemiddeld	84	86	89	90

Prüfanweisung

„Prüfung mit dem Verfahren nach Wehner/Schulze“

Stand: 12. Oktober 2004

1. Anwendungsbereich und Zweck

Mit dem von Wehner und Schulze entwickelten Verfahren wird der Polierwert PWS von Gesteinskörnungen durch eine zeittraffende Simulation der Verkehrseinwirkungen bestimmt. Mit diesem Verfahren sind auch Prüfungen zur Prognose der Griffigkeitsentwicklung von Fahrbahnoberflächen möglich, sowohl an Asphaltmischungen als auch an Bohrkernen aus Straßen.

2. Begriffe

Der Polierwert nach Wehner und Schulze, PWS, ist ein Maß für die Widerstandsfähigkeit von Gesteinskörnungen bzw. Asphaltmischungen gegen die polierende Wirkung von Fahrzeugreifen auf einer Straßenoberfläche.

3. Kurzbeschreibung des Verfahrens

Das Verfahren dient zur Ermittlung des von der Korngröße abhängigen Polierwertes PWS. Die dazu notwendige Gerätschaft besteht aus einem Poliergerät und einem Labor-Griffigkeitsmessgerät.

Die Bestimmung des Polierwertes erfolgt in zwei Teilschritten:

- 1.) Verkehrssimulation
- 2.) Griffigkeitsmessung

1. Teil: - Verkehrssimulation -

Mit dem Poliergerät wird zeittraffend eine Verkehrseinwirkung auf der zu prüfenden Oberfläche des Prüfkörpers im Labor simuliert. Dabei wird die polierende Wirkung durch drei, unter Schlupf laufende konische Gummirollen, die mit einem Querprofil versehen sind, nachgeahmt. Die Polierwirkung wird durch ein Wasser-Quarzmehl-Gemisch verstärkt, das während des Versuchs kontinuierlich auf die Prüfoberfläche gefördert wird.

Kennzahlen des Poliervorganges (informativ):

Mittlerer Kontaktdruck: ca. 0,40 N/mm²

Schlupf: <1%

Bahngeschwindigkeit: ca. 17 km/h

Drehzahl des Rollenkopfes: 500 U/min (d.h. 90.000 Überrollungen je Stunde)

Durchflussmenge des Wasser-Quarzmehl-Gemisches: 5,0 l/min \pm 10%

Temperatur: < 25 °C

2. Teil: - Griffigkeitsmessung -

Das Laborgriffigkeitsmessgerät stellt im Prinzip die Übertragung der Messmethode des blockierten Schlepprades („Stuttgarter Reibungsmesser“) ins Laboratorium dar. Es ist in Abstimmung mit dem Poliergerät für Messungen auf ebenen, kreisförmigen Prüfoberflächen, mit einem Durchmesser von 225 mm, eingerichtet. Drei mit einer Umfangsgeschwindigkeit von etwa 100 km/h rotierende Messgummis werden auf der bewässerten Oberfläche des Probekörpers abgebremst. Die Reibungskraft wird bis zum Stillstand aufgezeichnet. Der Polierwert PWS wird dann als Verhältnis zwischen Reibungskraft und Aufstandskraft der Messgummis bei einer bestimmten Geschwindigkeit (60 km/h) angegeben.

Kennzahlen der Griffigkeitsmessung (informativ):

mittlerer Kontaktdruck: 2.0 bar

Prüffläche: 82,0 cm²

Prüfbahnlänge: 565 mm je Messkopfumdrehung

Durchflussmenge: 20 l/min

Temperatur: 12 °C \pm 4 °C.

4. Geräte

4.1 Poliergerät

Wesentliche Teile:

- Einspannvorrichtung für einen Probekörper zur planparallelen Ausrichtung der Prüfoberfläche
- maschinenbetriebener Polierkopf mit drei Polierrollen, der auf eine Probefläche abgesenkt werden kann
- Auflastgewicht 392 N (40 kg)
- Mischbehälter mit Rührwerk für das Wasser-Quarzmehl-Gemisch
- Pumpe zur Aufbringung des Wasser-Quarzmehl-Gemisches auf die Prüfoberfläche
- Pumpenleistung: 5,0 l/min \pm 10 %.

4.2 Laborgriffigkeitsmessgerät

Wesentliche Teile:

- Einspannvorrichtung zur planparallelen Ausrichtung der Prüfoberfläche
- auskuppelbarer Messkopf mit drei Messgummis
- Antrieb für den Messkopf
- Wasseranschluss mit regelbarer Wassermenge
- Drehmomentenmeßsystem
- Messwerterfassung und Datenverarbeitung.

4.3 Polierrollen und Messgummis

Wegen der begrenzten Lagerfähigkeit sind nicht genutzte Polierrollen und Messgummis in Folie zu verpacken und im Kühlschrank zu lagern.

Polierrollen:

Die Rollen bestehen aus einem kreiskegelförmigen Metallträgergehäuse, auf dem eine 8,8 mm starke Gummischicht aufgebracht ist. In diese Gummischicht werden 8 Profilrillen von ca. 4,5 mm Tiefe und 3,5 mm Breite geschnitten.

Die äußeren Maße der Rollen betragen:

Durchmesser: 36 bzw. 80 mm

Höhe 56,3 mm,

Mantellinie $s = 60$ mm

Shorehärte: 65 ± 3

Die Lagerreibung der Polierrollen ist zu überprüfen.

Gleitschuhe zur Griffigkeitsmessung:

Diese bestehen aus einem kreisringssegmentförmigen Metallträger mit Einspannvorrichtung, auf dem eine 5 mm starke Gummischicht aufgebracht ist.

Die äußeren Maße eines Gleitschuhes betragen:

Breite: 14,5 mm

Dicke (inkl. Träger): 10 mm

mittlere Länge: 30 mm

Shorehärte: 65 ± 3 .

4.4 Poliermittel

Das Poliermittel besteht aus einem Gemisch aus Quarzmehl $< 0,063$ mm Typ Millisil W6 (Quarzwerke Frechen) und Wasser im Mischungsverhältnis 60 g Quarzmehl pro 1 Liter Wasser.

4.5 Plausibilitätskontrolle

Poliermaschine:

- Überprüfung der Leichtgängigkeit der Rollen des Polierkopfes von Hand bzw. Prüfung auf Rollgeräusche

Laborgriffigkeitsmessgerät:

- Als Kontrollplatte dienen: Wurzelblech aus Aluminium, Glasplatten oder andere geeignete Oberflächen mit gut reproduzierbaren Griffigkeitseigenschaften.

5. Mineralstoffproben

Aus der zu prüfenden Mineralstoffkörnung, Edelsplitt 8/11, 5/8 oder 2/5 oder Edelbrechsand 0/2 ist eine Durchschnittsprobe (Laboratoriumsprobe) nach EN 932-2 zu entnehmen. Von jeder zu prüfenden Körnung ist eine Probemenge von mindestens 10 kg erforderlich. Aus der Laboratoriumsprobe 8/11 ist die Prüfkörnung 8/11 mm auszusieben. Aus der Laboratoriumsprobe der Körnung 0/2 ist die Prüfkörnung 0,2/0,4 mm auszusieben.

Die Prüfkörnung ist sorgfältig zu waschen, von Schwebstoffen zu befreien und bei 105 °C im Ofen zu trocknen.

6. Herstellen der Probekörper

6.1 Mosaik-Auslageverfahren für Splitt > 8 mm

Die Prüfkörnung 8/11 mm muss staubfrei und trocken sein. Möglichst kubische Körner mit flachen Seiten werden ausgesucht. Sie werden mit ihrer flachsten Seite in eine ebene Form von 225 mm Durchmesser so eng wie möglich eingelegt. Gegebenfalls können auch die Kanten der Splitte mit der Zange korrigiert werden. Die Zwischenräume der Körner werden zu einem Drittel ihrer Höhe mit einem gleichkörnigen Feinsand ausgefüllt. Dieser Sand verhindert das Durchfließen des Kunststoffmörtels auf die Prüfoberfläche. Der Prüfkörper wird von der Rückseite mit zwei Lagen mit Kunststoffmörtel (Epoxydharz und Füller) verfüllt. Für die erste Lage wird beispielsweise ein Gemisch aus 63 g Harz, 21 g Härter, 160 g Quarzmehl und für die zweite Lage beispielsweise ein Gemisch aus 111 g Harz, 37 g Härter, 200 g Quarzmehl verwendet. Nach der Mörtelaushärtung (Dauer mind. 10 Stunden) wird der Prüfkörper aus der Form genommen und der lose Sand mit einer Wurzelbürste

entfernt. Es entsteht eine Prüffläche aus einer Vielzahl kleiner bruchrauer Splittflächen des zu prüfenden Mineralstoffes der Körnung 8/11 mm. Es ist darauf zu achten, dass kein Kunststoffmörtel zwischen den Körnern ausgetreten ist, da dies die Messergebnisse beeinflussen würde. Prüfkörper mit Kunststoffmörtel an der Oberfläche sind von der Messung auszuschließen.

Erforderliches Material und Geräte:

- Metallring mit einem Durchmesser von 225 mm ca. 18 mm hoch
- gleichkörniger Feinsand zum Füllen von Zwischenräumen
- Epoxydharz bestehend aus Harz und Härter im Mischverhältnis 3:1
- Füller (Füller < 0,063 mm)
- Kneifzange zum Bearbeiten der Splittkanten
- Wurzelbürste
- Laborwaage und Anrührbehälter.

6.2 Mastix-Eingussverfahren für Splitte 5/8 und 2/5 mm

Mit der Prüfkörnung 5/8 oder 2/5 mm wird im Eingussverfahren ein Prüfkörper wie folgt hergestellt:

Asphaltmastix bestehend aus:

70% Füller	z.B. 4200 g
30% B20/30	z.B. 1800 g
Mastix	<u>6000 g</u>

wird bei einer Temperatur von 200 °C hergestellt.

Die Prüfkörnung 5/8 oder 2/5 mm wird im Verhältnis 2,32 : 1 mit der Asphaltmastix gemischt (z. B. 5800 g Splitt mit 2500 g Asphaltmastix).

Die fertige, homogene Mischung wird in eine Metallform, 225 mm Innendurchmesser und mit geeigneter Höhe gespachtelt und mit Hilfe eines Rütteltisches oder des Walzsektor-Verdichtungsgerätes möglichst hohlraumarm verdichtet.

Nach dem Erkalten wird der Asphaltkörper in zwei etwa 40 bis 50 mm dicke Scheiben planeben geschnitten, nötigenfalls planeben geschliffen und gekühlt. Die Schnittflächen werden durch vorsichtiges Sandstrahlen (z. B. 2 Minuten bei einem Druck von 4 bis 6 bar mit einer Rundstrahldüse 6,3 mm, mit Korund 0,5/1 mm) von Asphaltmörtel soweit befreit, dass ein etwa 1 mm tiefes Oberflächenrelief entsteht. Hierbei ist darauf zu achten, dass eine homogene Oberfläche erzielt wird. Die Asphaltflächen sind vor dem Sandstrahlen so zu lagern, dass zum Zeitpunkt des Strahlens die Oberflächentemperatur $5\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ beträgt.

Erforderliches Material:

- Metallform mit einem Durchmesser von 225 mm und 80 bis 100 mm Seitenhöhe
- Verdichtungsgerät (Rütteltisch oder Walzsektor-Verdichter)
- Sandstrahlgerät mit Strahlmittel Korund 0,5/1 mm
- Schneidgerät zum Teilen des Probekörpers
- Füller < 0,09 mm sowie als Bindemittel Bitumen B 20/30 zur Herstellung der Mastix.

6.3 Aufklebeverfahren für Sand

Die Prüfkörnung 0,2/0,4 mm wird auf eine Grundplatte mit 225 mm Durchmesser aufgebracht. Als Grundplatte ist z.B. eine mit Bootslack versiegelte Sperrholzplatte (Stärke 9 mm) geeignet. Die Plattenoberfläche wird mit einem geeigneten Harz oder Kleber dünn und gleichmäßig bestrichen und mit der Prüfkörnung bestreut. Die Prüfkörnung wird dann aus einem Sieb mit der Maschenweite 0,5 mm gleichmäßig aufgestreut und kräftig mit einer Handgummiwalze in Längs- und Querrichtung angewalzt. Nach der Aushärtung des Klebers werden die nicht gebundenen Körner abgebürstet. Es ist darauf zu achten, dass kein Kleber an die Prüfoberfläche getreten ist, dies könnte bei zu dick aufgetragenem Kleber vorkommen. Solche Oberflächen dürfen nicht geprüft werden. Nach einer Trocknungszeit von mindestens 10 Stunden wird die Sandplatte für den Poliervorgang auf eine Metallgrundplatte geschraubt.

Erforderliches Material:

- Grundplatte mit Durchmesser 225 mm (versiegelte Sperrholzplatte Stärke 9mm)
- Klebstoff (Epoxydharz bestehend aus Harz und Härter in Verhältnis 3:1)
- Sieb mit Maschenweite 0,5 mm
- Handgummiwalze zum Andrücken der Prüfkörnung
- Wurzelbürste
- Laborwaage
- Anrührbehälter und Pinsel zum Auftragen des Klebers.

6.4 Prüfoberflächen aus Asphalt (AB oder SMA)

Es können Oberflächen von Bohrkernen (225 mm Durchmesser) aus Fahrbahnen geprüft werden. Die Oberflächen müssen repräsentativ, sauber und eben sein.

Sollen (im Rahmen der Eignungsprüfung) Asphaltgemische untersucht werden, so sind diese gemäß der Arbeitsanleitung „Verfahren zum Herstellen von Asphaltprobeplatten im Laboratorium mit dem Walzsektorverdichtungsgerät (WSV)“ herzustellen. Dabei ist ganz besonders darauf zu achten, dass die Oberfläche repräsentativ, homogen und eben ist.

Die beim Einbau auf der Baustelle vorgesehene Abstreutechnik, ist beim Herstellen der Platten zu berücksichtigen.

Die Prüfoberflächen sollen wie unter 6.2 verlangt abgekühlt und entmörtelt werden.

6.5 Prüfoberflächen aus Zement/Sand-Mörtel

Die Herstellung einer Standardmischung und die Lagerung wird an der TU Berlin zur Zeit im Rahmen eines Forschungsauftrages erprobt.

7. Durchführung

7.1 Verkehrssimulation

Der Prüfkörper wird horizontal in der Einspannvorrichtung befestigt. Die Temperatur des Wasser-Quarzmehl-Gemisches soll maximal 25 °C betragen. Sie ist während des Versuches regelmäßig zu kontrollieren. Das Wasser-Quarzmehl-Gemisch wird durch den Abrieb der Oberfläche und der Rollengummis verunreinigt. Deshalb ist es nach spätestens zwölf Polierprüfungen komplett auszutauschen.

Die Oberfläche des Prüfkörpers wird bei 500 U/min eine Stunde lang poliert. Das entspricht 30.000 Umdrehungen des Rollenkopfes bzw. 90.000 Überrollungen durch die Gummirollen. Nach dem Polieren ist die Oberfläche gründlich von Poliermittel und Abrieb zu reinigen.

Der Polierrollenkopf und die Einspannvorrichtung sind nach jedem Poliertag sorgfältig von anhaftendem Quarzmehl zu reinigen. Die Rollenlager sind auf Leichtgängigkeit zu überprüfen und bei Schwergängigkeit oder Lagergeräuschen zu wechseln.

Die Rollengummis sind nach jedem Poliervorgang auf starken Abrieb Beschädigung zu überprüfen. Die Rollengummis sind auszutauschen, wenn sie beschädigt sind, wenn sie sich klebrig anfühlen, wenn ein starker Gummiabrieb zu erkennen ist, oder wenn sich auf der Prüfoberfläche dunkle Abriebspuren bilden.

Sandstrahlen [ist noch zu ergänzen!]

7.2 Griffigkeitsmessung

Vor Beginn muss das Messgerät mit der Kontrollplatte auf Funktionstüchtigkeit geprüft werden. Mit der Kontrollplatte wird ein vollständiger Messvorgang vor und nach der eigentlichen Messung durchgeführt. Die Griffigkeitseigenschaften der Kontrollplatte dürfen durch den Messvorgang nicht verändert werden. Als Kontrolloberflächen eignen sich texturierte Glasplatten, Wurzelblech aus Aluminium.

Bei der Funktionskontrolle muss der Sollwert innerhalb der Toleranz von $\pm 10\%$ des Messwertes erzielt werden.

Die zu prüfende Oberfläche muss frei von Poliermittelrückständen und Abrieb sein. Vor Messbeginn ist der gleichmäßige Wasserdurchfluss zu prüfen. Bei Messbeginn werden die Gleitschuhe zunächst im abgehobenen Zustand auf eine Umlaufgeschwindigkeit von 100 km/h beschleunigt und dann nach Abschalten des Antriebes auf die zu prüfende Oberfläche abgesenkt, wo sie in kurzer Zeit bis zum Stillstand abgebremst werden. Die abbremsende Reibungskraft wird über den gesamten

Geschwindigkeitsbereich bis zum Stillstand aufgezeichnet. Die Messgummis müssen nach jeder Messung auf mögliche Beschädigungen kontrolliert werden.

Der Verschleiß der Gleitschuhe ist von der Art der Prüfoberfläche (Sand, Splitt, Asphalt) abhängig. Es ist deshalb für jede Art von Prüfoberfläche jeweils ein gesonderter Satz Gleitschuhe zu verwenden.

Nach jeder Messung sind die Messgummis auf mechanische Beschädigung zu prüfen. Ist die Oberfläche der Messgummis verschlissen oder sind Verformungen (Schwanzbildung infolge Reibungswärme) erkennbar so sind die Gleitschuhe auszutauschen. Der Gleitschuhsatz ist zu erneuern wenn die Stärke der Messgummischicht nur noch 2 mm beträgt.

7.3 Prognoseprüfung

Für die Griffigkeitsprognose von Asphaltmischungen wird der unbeanspruchte Ausgangszustand (Beanspruchungsstufe [0]) erfasst. Dann wird der Körper durch 90.000 Überrollungen durch die drei Polierrollen beansprucht (d.h. 1 Stunde poliert) (Beanspruchungsstufe [1]). Im Anschluss wird eine Griffigkeitsmessung durchgeführt. Dann erfolgt ein dosiertes Aufrauen der Oberfläche durch ein Sandstrahlgerät mit anschließender Griffigkeitsmessung (Beanspruchungsstufe [2]). Dann wird der Probekörper nochmals mit 90.000 Überrollungen belastet (Beanspruchungsstufe [3]). Im Anschluss erfolgen weitere Griffigkeitsmessungen bis zum Erreichen einer Endgriffigkeit bzw. eines Grenzwertes (Beanspruchungsstufe [4]). Diese ist erreicht, wenn zwei aufeinander folgende Werte sich nicht um mehr als 0,005 ändern.

8. Auswertung

Als Messergebnis gilt der Reibungskoeffizient der ersten Messkurve bei 60 km/h. Dies ist dann der Polierwert nach Wehner/Schulze (PWS) der geprüften Oberfläche. Es müssen mindestens zwei Oberflächen hergestellt und geprüft werden. Das Prüfergebnis ist der Mittelwert aus mindestens zwei Einzelbestimmungen. Ist die Differenz zweier Einzelergebnisse größer als 0,03 ist die Prüfung ungültig und somit zu wiederholen.

- Sand
- Splitt
- **Prognoseprüfung [ist noch zu ergänzen!]**

9. Prüfbericht

Im Prüfbericht sind anzugeben:

- Herkunft und Bezeichnung der Probe
- Prüfkorngröße
- Messergebnis

[ist noch zu ergänzen: siehe Prüfnorm!]

10. Genauigkeit des Verfahrens

Die Untersuchung eines Kollektivs von 236 Prüfoberflächen aus Sand, Splitt 2/5 und 8/11 mm und Asphalt ergab für die Original Wehner/Schulze Prüfmaschine der TU Berlin eine Wiederholbarkeit von $r = 0,017$. Die PWS-Messwerte lagen hierbei in einem Bereich von 0,29 und 0,72.

Eine Vergleichsuntersuchung unter 9 neuen Wehner/Schulze Maschinen hat 2004 stattgefunden.

Terugwinnen mineraalaggregaat

T.b.v. het onderzoek zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- De eventuele onderlagen zijn met behulp van een plamuurmes van de toplaag verwijderd.

Hierdoor ontstond geen zaagvlak waardoor de hoeveelheid te verwijderen materiaal aan het oppervlak werd beperkt.

- Steenslag welke zich aan het oppervlak (rijvlak) en zijkant (boorzijde) bevond is, met behulp van een schroevendraaier, verwijderd. Van enkele kernen zijn alleen de toplagen aangeleverd (de onderlagen waren reeds verwijderd d.m.v. zagen). Van deze kernen is ook de onderkant (zaagzijde) verwijderd. Voor het verwijderen van rijvlak, boorzijde en/of zaagzijde zijn de cilinders opgewarmd tot circa 80°C.

- Het asfalt is geëxtraheerd (bitumengehalte werd niet bepaald) tot alle bitumen was verwijderd.

De verkregen mineralen zijn daarna uitgezeefd in de benodigde fracties voor het vervolgonderzoek.

Resultaten

Relatie kwaliteit steenslag en PWS-waarde van het mengsel

Tabel 1: Resultaat bij 50 km/uur

nr	serie	kern	raai	asfalt	steenslag	PWS[0]	PWS[1]	PWS[2]	PWS[3]
1	1	2	7	DAB 0/16	grès	0,367	0,341	0,628	0,390
2	1	6	11	DAB 0/16	grès	0,345	0,302	0,636	0,353
3	1	7	12	DAB 0/16	grès	0,333	0,312	0,601	0,351
4	1	9	14	DAB 0/16	grès	0,370	0,314	0,604	0,377
5	1	12	17	DAB 0/16	grès	0,381	0,339	0,632	0,377
6	1	14	19	DAB 0/16	grès	0,348	0,352	0,663	0,367
7	2	17	6	ZOAB 0/16	grès	0,254	0,409	0,603	0,449
8	2	20	9	ZOAB 0/16	grès	0,297	0,420	0,571	0,458
9	2	25	14	ZOAB 0/16	grès	0,260	0,415	0,592	0,403
10	2	28	17	ZOAB 0/16	grès	0,263	0,409	0,628	0,414
11	2	29	18	ZOAB 0/16	grès	0,198	0,382	0,597	0,417
12	2	31	20	ZOAB 0/16	grès	0,217	0,311	0,573	0,397
13	3	34	7	ZOAB 4/8	grès	0,313	0,433	0,684	0,441
14	3	35	8	ZOAB 4/8	grès	0,372	0,441	0,674	0,442
15	3	38	11	ZOAB 4/8	grès	0,344	0,428	0,663	0,438
16	3	42	15	ZOAB 4/8	grès	0,322	0,414	0,675	0,413
17	3	44	17	ZOAB 4/8	grès	0,329	0,461	0,702	0,458
18	3	45	18	ZOAB 4/8	grès	0,358	0,398	0,694	0,482
19	4	49	6	ZOAB 4/8	graniet	0,342	0,351	0,664	0,320
20	4	51	8	ZOAB 4/8	graniet	0,356	0,373	0,680	0,314
21	4	52	9	ZOAB 4/8	graniet	0,360	0,351	0,702	0,316
22	4	53	10	ZOAB 4/8	graniet	0,363	0,369	0,701	0,329
23	4	54	11	ZOAB 4/8	graniet	0,370	0,340	0,646	0,303
24	4	64	21	ZOAB 4/8	graniet	0,391	0,356	0,626	0,283
25	5	65	6	ZOAB 4/8	mix	0,284	0,357	0,666	0,372
26	5	66	7	ZOAB 4/8	mix	0,361	0,385	0,674	0,394
27	5	71	12	ZOAB 4/8	mix	0,330	0,376	0,643	0,387
28	5	75	16	ZOAB 4/8	mix	0,309	0,358	0,679	0,360
29	5	76	17	ZOAB 4/8	mix	0,314	0,383	0,706	0,383
30	5	79	20	ZOAB 4/8	mix	0,336	0,382	0,640	0,366
31	6	83	3	ZOAB 0/16	graniet	0,396	0,320	0,647	0,304
32	6	86	11	ZOAB 0/16	graniet	0,336	0,308	0,661	0,331
33	6	87	12	ZOAB 0/16	graniet	0,360	0,330	0,608	0,339
34	6	88	13	ZOAB 0/16	graniet	0,373	0,318	0,657	0,351
35	6	93	18	ZOAB 0/16	graniet	0,362	0,324	0,643	0,332
36	6	94	19	ZOAB 0/16	graniet	0,385	0,334	0,667	0,338
37	7	102	11	ZOAB 0/16	mix	0,402	0,351	0,613	0,356
38	7	103	12	ZOAB 0/16	mix	0,370	0,349	0,442	0,340
39	7	104	13	ZOAB 0/16	mix	0,336	*	0,390	0,350
40	7	107	16	ZOAB 0/16	mix	0,362	0,343	0,619	0,373
41	7	109	18	ZOAB 0/16	mix	0,369	0,354	0,648	0,385
42	7	111	20	ZOAB 0/16	mix	0,384	0,303	0,580	0,333
43	8	113	6	DAB 0/16	mix	0,384	0,279	0,631	0,294
44	8	114	7	DAB 0/16	mix	0,321	0,262	0,590	0,311
45	8	118	11	DAB 0/16	mix	0,333	0,260	0,579	0,282
46	8	123	16	DAB 0/16	mix	0,308	0,261	0,583	0,321

* Deze waarde is niet bepaald.

Resultaten

Relatie kwaliteit steenslag en PWS-waarde van het mengsel

nr	serie	kern	raai	asfalt	steenslag	PWS[0]	PWS[1]	PWS[2]	PWS[3]
47	8	125	18	DAB 0/16	mix	0,347	0,308	0,653	0,280
48	8	128	21	DAB 0/16	mix	0,325	0,103	0,600	0,336
49	9	135	12	DAB 0/16	graniet	0,376	0,262	0,646	0,283
50	9	138	15	DAB 0/16	graniet	0,347	0,277	0,687	0,292
51	9	139	16	DAB 0/16	graniet	0,431	0,294	0,709	0,306
52	9	140	17	DAB 0/16	graniet	0,447	0,293	0,718	0,295
53	9	141	18	DAB 0/16	graniet	0,388	0,268	0,713	0,308
54	9	142	19	DAB 0/16	graniet	0,389	0,253	0,693	0,303

Tabel 2: Resultaat bij 60 km/uur (standaard procedure)

nr	serie	kern	raai	asfalt	steenslag	PWS[0]	PWS[1]	PWS[2]	PWS[3]
1	1	2	7	DAB 0/16	grès	0,344	0,320	0,578	0,360
2	1	6	11	DAB 0/16	grès	0,326	0,286	0,598	0,331
3	1	7	12	DAB 0/16	grès	0,312	0,295	0,555	0,323
4	1	9	14	DAB 0/16	grès	0,344	0,295	0,567	0,349
5	1	12	17	DAB 0/16	grès	0,356	0,320	0,595	0,353
6	1	14	19	DAB 0/16	grès	0,328	0,334	0,614	0,341
7	2	17	6	ZOAB 0/16	grès	0,247	0,387	0,570	0,436
8	2	20	9	ZOAB 0/16	grès	0,276	0,392	0,542	0,437
9	2	25	14	ZOAB 0/16	grès	0,245	0,383	0,549	0,391
10	2	28	17	ZOAB 0/16	grès	0,251	0,391	0,595	0,406
11	2	29	18	ZOAB 0/16	grès	0,195	0,352	0,551	0,406
12	2	31	20	ZOAB 0/16	grès	0,209	0,291*	0,546	0,380
13	3	34	7	ZOAB 4/8	grès	0,299	0,415	0,645	0,427
14	3	35	8	ZOAB 4/8	grès	0,355	0,425	0,637	0,430
15	3	38	11	ZOAB 4/8	grès	0,325	0,408	0,626	0,425
16	3	42	15	ZOAB 4/8	grès	0,310	0,398	0,630	0,400
17	3	44	17	ZOAB 4/8	grès	0,312	0,440	0,667	0,443
18	3	45	18	ZOAB 4/8	grès	0,340	0,370	0,659	0,458
19	4	49	6	ZOAB 4/8	graniet	0,330	0,332	0,634	0,303
20	4	51	8	ZOAB 4/8	graniet	0,336	0,356	0,643	0,301
21	4	52	9	ZOAB 4/8	graniet	0,344	0,333	0,664	0,299
22	4	53	10	ZOAB 4/8	graniet	0,349	0,354	0,665	0,319
23	4	54	11	ZOAB 4/8	graniet	0,352	0,326	0,611	0,290
24	4	64	21	ZOAB 4/8	graniet	0,369	0,336	0,590	0,269
25	5	65	6	ZOAB 4/8	mix	0,273	0,329	0,633	0,357
26	5	66	7	ZOAB 4/8	mix	0,338	0,363	0,635	0,385
27	5	71	12	ZOAB 4/8	mix	0,311	0,351	0,608	0,365
28	5	75	16	ZOAB 4/8	mix	0,294	0,342	0,640	0,339
29	5	76	17	ZOAB 4/8	mix	0,302	0,367	0,663	0,368
30	5	79	20	ZOAB 4/8	mix	0,317	0,349	0,605	0,344
31	6	83	3	ZOAB 0/16	graniet	0,355	0,299	0,609	0,288
32	6	86	11	ZOAB 0/16	graniet	0,320	0,296	0,621	0,324
33	6	87	12	ZOAB 0/16	graniet	0,337	0,312	0,570	0,323
34	6	88	13	ZOAB 0/16	graniet	0,345	0,296	0,612	0,335
35	6	93	18	ZOAB 0/16	graniet	0,341	0,303	0,607	0,310
36	6	94	19	ZOAB 0/16	graniet	0,361	0,318	0,626	0,330
37	7	102	11	ZOAB 0/16	mix	0,360	0,327	0,569	0,346

* Deze waarde is een uitbijter.

Resultaten

Relatie kwaliteit steenslag en PWS-waarde van het mengsel

nr	serie	kern	raai	asfalt	steenslag	PWS[0]	PWS[1]	PWS[2]	PWS[3]
38	7	103	12	ZOAB 0/16	mix	0,338	0,334	0,420*	0,318
39	7	104	13	ZOAB 0/16	mix	0,307	**	0,366*	0,330
40	7	107	16	ZOAB 0/16	mix	0,317	0,310	0,586	0,357
41	7	109	18	ZOAB 0/16	mix	0,334	0,332	0,603	0,375
42	7	111	20	ZOAB 0/16	mix	0,354	0,285	0,549	0,325
43	8	113	6	DAB 0/16	mix	0,353	0,257	0,577	0,275
44	8	114	7	DAB 0/16	mix	0,301	0,249	0,537	0,294
45	8	118	11	DAB 0/16	mix	0,306	0,241	0,526	0,259
46	8	123	16	DAB 0/16	mix	0,285	0,248	0,541	0,296
47	8	125	18	DAB 0/16	mix	0,317	0,287	0,609	0,262
48	8	128	21	DAB 0/16	mix	0,294	0,223	0,566	0,308
49	9	135	12	DAB 0/16	graniet	0,352	0,243	0,600	0,264
50	9	138	15	DAB 0/16	graniet	0,322	0,255	0,628	0,273
51	9	139	16	DAB 0/16	graniet	0,396	0,274	0,661	0,288
52	9	140	17	DAB 0/16	graniet	0,414	0,276	0,670	0,273
53	9	141	18	DAB 0/16	graniet	0,361	0,247	0,669	0,288
54	9	142	19	DAB 0/16	graniet	0,360	0,232	0,635	0,283

Tabel 3: Resultaat bij 70 km/uur

nr	serie	kern	raai	asfalt	steenslag	PWS[0]	PWS[1]	PWS[2]	PWS[3]
1	1	2	7	DAB 0/16	grès	0,318	0,295	0,532	0,336
2	1	6	11	DAB 0/16	grès	0,302	0,260	0,563	0,311
3	1	7	12	DAB 0/16	grès	0,281	0,268	0,509	0,302
4	1	9	14	DAB 0/16	grès	0,317	0,273	0,527	0,325
5	1	12	17	DAB 0/16	grès	0,333	0,302	0,559	0,338
6	1	14	19	DAB 0/16	grès	0,305	0,317	0,574	0,321
7	2	17	6	ZOAB 0/16	grès	0,229	0,365	0,541	0,426
8	2	20	9	ZOAB 0/16	grès	0,261	0,367	0,521	0,420
9	2	25	14	ZOAB 0/16	grès	0,248	0,353	0,521	0,381
10	2	28	17	ZOAB 0/16	grès	0,248	0,376	0,569	0,398
11	2	29	18	ZOAB 0/16	grès	0,210	0,320	0,519	0,395
12	2	31	20	ZOAB 0/16	grès	0,191	0,270	0,527	0,375
13	3	34	7	ZOAB 4/8	grès	0,284	0,398	0,616	0,415
14	3	35	8	ZOAB 4/8	grès	0,347	0,411	0,616	0,413
15	3	38	11	ZOAB 4/8	grès	0,312	0,386	0,607	0,415
16	3	42	15	ZOAB 4/8	grès	0,298	0,381	0,599	0,385
17	3	44	17	ZOAB 4/8	grès	0,289	0,423	0,648	0,429
18	3	45	18	ZOAB 4/8	grès	0,318	0,350	0,645	0,434
19	4	49	6	ZOAB 4/8	graniet	0,313	0,319	0,624	0,292
20	4	51	8	ZOAB 4/8	graniet	0,314	0,345	0,629	0,289
21	4	52	9	ZOAB 4/8	graniet	0,318	0,317	0,643	0,281
22	4	53	10	ZOAB 4/8	graniet	0,326	0,343	0,644	0,303
23	4	54	11	ZOAB 4/8	graniet	0,330	0,317	0,590	0,283
24	4	64	21	ZOAB 4/8	graniet	0,348	0,323	0,563	0,260
25	5	65	6	ZOAB 4/8	mix	0,253	0,309	0,619	0,345
26	5	66	7	ZOAB 4/8	mix	0,314	0,348	0,614	0,379

* Deze waarde is een uitbijter.

** Deze waarde is niet bepaald.

Resultaten

Relatie kwaliteit steenslag en PWS-waarde van het mengsel

nr	serie	kern	raai	asfalt	steenslag	PWS[0]	PWS[1]	PWS[2]	PWS[3]
27	5	71	12	ZOAB 4/8	mix	0,292	0,344	0,590	0,349
28	5	75	16	ZOAB 4/8	mix	0,275	0,334	0,613	0,326
29	5	76	17	ZOAB 4/8	mix	0,286	0,356	0,634	0,354
30	5	79	20	ZOAB 4/8	mix	0,287	0,324	0,586	0,330
31	6	83	3	ZOAB 0/16	graniet	0,320	0,287	0,582	0,282
32	6	86	11	ZOAB 0/16	graniet	0,307	0,291	0,590	0,321
33	6	87	12	ZOAB 0/16	graniet	0,311	0,303	0,546	0,312
34	6	88	13	ZOAB 0/16	graniet	0,316	0,290	0,587	0,326
35	6	93	18	ZOAB 0/16	graniet	0,318	0,291	0,587	0,291
36	6	94	19	ZOAB 0/16	graniet	0,333	0,308	0,600	0,322
37	7	102	11	ZOAB 0/16	mix	0,327	0,315	0,543	0,338
38	7	103	12	ZOAB 0/16	mix	0,308	0,305	0,403	0,303
39	7	104	13	ZOAB 0/16	mix	0,283	*	0,347	0,316
40	7	107	16	ZOAB 0/16	mix	0,298	0,292	0,573	0,347
41	7	109	18	ZOAB 0/16	mix	0,315	0,312	0,577	0,373
42	7	111	20	ZOAB 0/16	mix	0,328	0,281	0,526	0,324
43	8	113	6	DAB 0/16	mix	0,319	0,228	0,521	0,263
44	8	114	7	DAB 0/16	mix	0,275	0,229	0,477	0,275
45	8	118	11	DAB 0/16	mix	0,275	0,210	0,472	0,240
46	8	123	16	DAB 0/16	mix	0,258	0,215	0,496	0,275
47	8	125	18	DAB 0/16	mix	0,289	0,260	0,564	0,253
48	8	128	21	DAB 0/16	mix	0,259	0,124	0,521	0,281
49	9	135	12	DAB 0/16	graniet	0,326	0,225	0,559	0,251
50	9	138	15	DAB 0/16	graniet	0,293	0,238	0,580	0,263
51	9	139	16	DAB 0/16	graniet	0,364	0,254	0,622	0,272
52	9	140	17	DAB 0/16	graniet	0,385	0,261	0,626	0,259
53	9	141	18	DAB 0/16	graniet	0,330	0,236	0,638	0,276
54	9	142	19	DAB 0/16	graniet	0,330	0,219	0,585	0,269

* Deze waarde is niet bepaald.

Resultaten

Bepalen herhaalbaarheid en reproduceerbaarheid

Tabel 4: Resultaten bij 50 km/uur

Prüfreiherfolge	Codierung		Asphalt	Größtkorn	Gestein	50-0	50-90.000	50-zandstralen	50-180.000
	Standard-Code	zusätzliche Verschlüsselung							
1	DWW 115	- 8:5	DAB	0/16	Mix	0,341	0,339	0,621	0,368
2	DWW 129	- 6:6	DAB	0/16	Granit	0,322	0,323	0,690	0,355
3	DWW 33	- 6:2	ZOAB	0/8	Gres	0,359	0,483	0,676	0,498
4	DWW 69	- 10:3	ZOAB	0/8	Mix	0,358	0,435	0,682	0,434
5	DWW 19	- 8:1	ZOAB	0/16	Gres	0,230	0,397	0,592	0,459
6	DWW 82	- 7:4	ZOAB	0/16	Granit	0,341	0,337	0,627	0,336
1	DWW 116	- 9:11	DAB	0/16	Mix	0,379	0,479	0,575	0,418
2	DWW 131	- 8:12	DAB	0/16	Granit	0,366	0,407	0,680	0,401
3	DWW 37	- 10:8	ZOAB	0/8	Gres	0,337	0,467	0,688	0,486
4	DWW 73	- 14:9	ZOAB	0/8	Mix	0,294	0,416	0,676	0,414
5	DWW 22	- 11:7	ZOAB	0/16	Gres	0,268	0,422	0,646	0,457
6	DWW 84	- 9:10	ZOAB	0/16	Granit	0,364	0,348	0,690	0,354
1	DWW 5	- 10:13	DAB	0/16	Gres	0,415	0,384	0,733	0,419
2	DWW 133	- 10:18	DAB	0/16	Granit	0,372	0,342	0,693	0,349
3	DWW 50	- 7:15	ZOAB	0/8	Granit	0,333	0,377	0,700	0,280
4	DWW 77	- 18:16	ZOAB	0/8	Mix	0,375	0,386	0,708	0,373
5	DWW 23	- 12:14	ZOAB	0/16	Gres	0,337	0,461	0,671	0,457
6	DWW 97	- 6:17	ZOAB	0/16	Mix	0,452	0,387	0,645	0,378
1	DWW 8	- 13:19	DAB	0/16	Gres	0,342	0,484	0,411	0,423
2	DWW 134	- 11:24	DAB	0/16	Granit	0,361	0,477	0,604	0,373
3	DWW 55	- 12:21	ZOAB	0/8	Granit	0,356	0,439	0,588	0,328
4	DWW 78	- 19:22	ZOAB	0/8	Mix	0,295	0,438	0,541	0,412
5	DWW 27	- 16:20	ZOAB	0/16	Gres	0,211	0,470	0,561	0,519
6	DWW 99	- 8:23	ZOAB	0/16	Mix	0,263	0,425	0,552	0,437
1	DWW 11	- 16:25	DAB	0/16	Gres	0,459	0,385	0,637	0,404
2	DWW 119	- 12:30	DAB	0/16	Mix	0,384	0,337	0,579	0,371
3	DWW 39	- 12:26	ZOAB	0/8	Gres	0,446	0,493	0,637	0,448
4	DWW 61	- 18:27	ZOAB	0/8	Granit	0,416	0,370	0,524	0,295
5	DWW 85	- 10:28	ZOAB	0/16	Granit	0,366	0,370	0,559	0,314
6	DWW 100	- 9:29	ZOAB	0/16	Mix	0,304	0,408	0,517	0,349
1	DWW 16	- 21:31	DAB	0/16	Gres	0,355	0,293	0,725	0,357
2	DWW 120	- 13:36	DAB	0/16	Mix	0,238	0,196	0,585	0,278
3	DWW 40	- 13:32	ZOAB	0/8	Gres	0,248	0,319	0,693	0,418
4	DWW 63	- 20:33	ZOAB	0/8	Granit	0,362	0,333	0,713	0,296
5	DWW 89	- 14:34	ZOAB	0/16	Granit	0,272	0,296	0,678	0,321
6	DWW 101	- 10:35	ZOAB	0/16	Mix	0,302	0,275	0,652	0,394

Resultaten

Bepalen herhaalbaarheid en reproduceerbaarheid

Tabel 5: Resultaten bij 60 km/uur

Prüfreiherfolge	Standard-Code	Codierung				60-0	60-90.000	60- zandstralen	60-180.000
		zusätzliche Verschlüsselung	Asphalt	Größtkorn	Gestein				
1	DWW 115 - 8	5	DAB	0/16	Mix	0,307	0,314	0,585	0,339
2	DWW 129 - 6	6	DAB	0/16	Granit	0,307	0,308	0,642	0,332
3	DWW 33 - 6	2	ZOAB	0/8	Gres	0,342	0,459	0,640	0,474
4	DWW 69 - 10	3	ZOAB	0/8	Mix	0,334	0,416	0,656	0,412
5	DWW 19 - 8	1	ZOAB	0/16	Gres	0,219	0,366	0,567	0,434
6	DWW 82 - 7	4	ZOAB	0/16	Granit	0,315	0,314	0,583	0,311
1	DWW 116 - 9	11	DAB	0/16	Mix	0,360	0,459	0,515	0,383
2	DWW 131 - 8	12	DAB	0/16	Granit	0,347	0,377	0,629	0,378
3	DWW 37 - 10	8	ZOAB	0/8	Gres	0,316	0,446	0,654	0,465
4	DWW 73 - 14	9	ZOAB	0/8	Mix	0,285	0,397	0,641	0,404
5	DWW 22 - 11	7	ZOAB	0/16	Gres	0,250	0,394	0,601	0,442
6	DWW 84 - 9	10	ZOAB	0/16	Granit	0,340	0,326	0,645	0,347
1	DWW 5 - 10	13	DAB	0/16	Gres	0,384	0,372	0,701	0,400
2	DWW 133 - 10	18	DAB	0/16	Granit	0,342	0,318	0,658	0,333
3	DWW 50 - 7	15	ZOAB	0/8	Granit	0,319	0,366	0,665	0,275
4	DWW 77 - 18	16	ZOAB	0/8	Mix	0,359	0,373	0,688	0,362
5	DWW 23 - 12	14	ZOAB	0/16	Gres	0,305	0,441	0,648	0,452
6	DWW 97 - 6	17	ZOAB	0/16	Mix	0,419	0,372	0,622	0,362
1	DWW 8 - 13	19	DAB	0/16	Gres	0,326	0,463	0,557	0,398
2	DWW 134 - 11	24	DAB	0/16	Granit	0,342	0,449	0,561	0,355
3	DWW 55 - 12	21	ZOAB	0/8	Granit	0,301	0,424	0,559	0,310
4	DWW 78 - 19	22	ZOAB	0/8	Mix	0,280	0,423	0,515	0,397
5	DWW 27 - 16	20	ZOAB	0/16	Gres	0,204	0,439	0,528	0,493
6	DWW 99 - 8	23	ZOAB	0/16	Mix	0,264	0,406	0,526	0,425
1	DWW 11 - 16	25	DAB	0/16	Gres	0,430	0,369	0,597	0,381
2	DWW 119 - 12	30	DAB	0/16	Mix	0,358	0,317	0,545	0,349
3	DWW 39 - 12	26	ZOAB	0/8	Gres	0,419	0,481	0,602	0,434
4	DWW 61 - 18	27	ZOAB	0/8	Granit	0,399	0,360	0,509	0,286
5	DWW 85 - 10	28	ZOAB	0/16	Granit	0,344	0,352	0,535	0,300
6	DWW 100 - 9	29	ZOAB	0/16	Mix	0,292	0,386	0,522	0,334
1	DWW 16 - 21	31	DAB	0/16	Gres	0,343	0,277	0,676	0,340
2	DWW 120 - 13	36	DAB	0/16	Mix	0,222	0,178	0,547	0,255
3	DWW 40 - 13	32	ZOAB	0/8	Gres	0,243	0,306	0,648	0,402
4	DWW 63 - 20	33	ZOAB	0/8	Granit	0,343	0,314	0,672	0,281
5	DWW 89 - 14	34	ZOAB	0/16	Granit	0,268	0,283	0,648	0,305
6	DWW 101 - 10	35	ZOAB	0/16	Mix	0,284	0,261	0,623	0,377

Resultaten

Bepalen herhaalbaarheid en reproduceerbaarheid

Tabel 6: Resultaten bij 70 km/uur

Prüfreiherfolge	Standard-Code	Codierung			70-0	70-90.000	70-zandstralen	70-180.000	
		zusätzliche Verschlüsselung	Asphalt	Größtkorn					Gestein
1	DWW 115 - 8	5	DAB	0/16	Mix	0,268	0,287	0,549	0,315
2	DWW 129 - 6	6	DAB	0/16	Granit	0,284	0,289	0,606	0,312
3	DWW 33 - 6	2	ZOAB	0/8	Gres	0,312	0,427	0,614	0,455
4	DWW 69 - 10	3	ZOAB	0/8	Mix	0,309	0,392	0,630	0,401
5	DWW 19 - 8	1	ZOAB	0/16	Gres	0,193	0,325	0,528	0,409
6	DWW 82 - 7	4	ZOAB	0/16	Granit	0,297	0,290	0,542	0,292
1	DWW 116 - 9	11	DAB	0/16	Mix	0,337	0,443	0,458	0,341
2	DWW 131 - 8	12	DAB	0/16	Granit	0,332	0,352	0,593	0,357
3	DWW 37 - 10	8	ZOAB	0/8	Gres	0,296	0,426	0,630	0,448
4	DWW 73 - 14	9	ZOAB	0/8	Mix	0,270	0,381	0,615	0,388
5	DWW 22 - 11	7	ZOAB	0/16	Gres	0,229	0,364	0,570	0,430
6	DWW 84 - 9	10	ZOAB	0/16	Granit	0,314	0,311	0,611	0,342
1	DWW 5 - 10	13	DAB	0/16	Gres	0,361	0,357	0,667	0,387
2	DWW 133 - 10	18	DAB	0/16	Granit	0,312	0,302	0,625	0,323
3	DWW 50 - 7	15	ZOAB	0/8	Granit	0,292	0,358	0,626	0,268
4	DWW 77 - 18	16	ZOAB	0/8	Mix	0,340	0,365	0,664	0,355
5	DWW 23 - 12	14	ZOAB	0/16	Gres	0,277	0,425	0,621	0,451
6	DWW 97 - 6	17	ZOAB	0/16	Mix	0,391	0,360	0,593	0,348
1	DWW 8 - 13	19	DAB	0/16	Gres	0,316	0,446	0,367	0,379
2	DWW 134 - 11	24	DAB	0/16	Granit	0,324	0,420	0,520	0,338
3	DWW 55 - 12	21	ZOAB	0/8	Granit	0,316	0,411	0,541	0,298
4	DWW 78 - 19	22	ZOAB	0/8	Mix	0,257	0,408	0,516	0,382
5	DWW 27 - 16	20	ZOAB	0/16	Gres	0,193	0,414	0,508	0,478
6	DWW 99 - 8	23	ZOAB	0/16	Mix	0,250	0,392	0,502	0,416
1	DWW 11 - 16	25	DAB	0/16	Gres	0,404	0,351	0,559	0,359
2	DWW 119 - 12	30	DAB	0/16	Mix	0,333	0,297	0,512	0,329
3	DWW 39 - 12	26	ZOAB	0/8	Gres	0,386	0,467	0,572	0,421
4	DWW 61 - 18	27	ZOAB	0/8	Granit	0,384	0,353	0,488	0,275
5	DWW 85 - 10	28	ZOAB	0/16	Granit	0,316	0,333	0,513	0,283
6	DWW 100 - 9	29	ZOAB	0/16	Mix	0,281	0,369	0,468	0,322
1	DWW 16 - 21	31	DAB	0/16	Gres	0,333	0,266	0,639	0,329
2	DWW 120 - 13	36	DAB	0/16	Mix	0,211	0,159	0,517	0,241
3	DWW 40 - 13	32	ZOAB	0/8	Gres	0,219	0,287	0,624	0,386
4	DWW 63 - 20	33	ZOAB	0/8	Granit	0,326	0,303	0,641	0,269
5	DWW 89 - 14	34	ZOAB	0/16	Granit	0,244	0,272	0,625	0,296
6	DWW 101 - 10	35	ZOAB	0/16	Mix	0,274	0,249	0,602	0,363

Resultaten

Bepalen herhaalbaarheid en reproduceerbaarheid

Resultaat tweede ringonderzoek:

Messung	Datum	Überrollung	v start [km/h]	Bremsweg	Reibwert	volgorde	Lab	Bemerkungen	stap
				von/bis km/h	bei km/h				
				60 5	60				
KAL 1.	28-2-2008 15:18	0	100,0	67,26	0,103	1	6	11-1625	2
[0] 1.	28-2-2008 15:20	0	100,0	17,13	0,384	1	6	11-1625	3
[0] 2.	28-2-2008 15:21	0	100,0	17,75	0,370	1	6	11-1625	3
KAL 1.	28-2-2008 15:31	0	100,0	67,46	0,103	1	6	61-1827	4
[0] 1.	28-2-2008 15:33	0	100,0	23,03	0,301	1	6	61-1827	5
[0] 2.	28-2-2008 15:34	0	100,0	23,75	0,293	1	6	61-1827	5
KAL 1.	28-2-2008 15:43	0	100,0	68,76	0,103	1	6	23-1214	6
[0] 1.	28-2-2008 15:45	0	100,0	15,86	0,432	1	6	23-1214	7
[0] 2.	28-2-2008 15:46	0	100,0	16,61	0,421	1	6	23-1214	7
KAL 2.	28-2-2008 15:48	0	100,0	74,93	0,096	1	6	23-1214	8
KAL 1.	15-4-2008 10:25	0	100,0	65,65	0,111	2	5	11-1625	2
[0] 1.	15-4-2008 10:20	0	100,0	18,42	0,363	2	5	11-1625	3
[0] 2.	15-4-2008 10:22	0	100,0	18,76	0,357	2	5	11-1625	3
KAL 1.	15-4-2008 9:50	0	100,0	64,56	0,111	2	5	61-1827	4
KAL 2.	15-4-2008 9:59	0	100,0	64,91	0,112	2	5	61-1827	4
[0] 1.	15-4-2008 9:54	0	100,0	25,15	0,282	2	5	61-1827	5
[0] 2.	15-4-2008 9:55	0	100,0	25,26	0,280	2	5	61-1827	5
KAL 1.	15-4-2008 10:56	0	100,0	70,58	0,106	2	5	23-1214	6
[0] 1.	15-4-2008 10:52	0	100,0	16,70	0,412	2	5	23-1214	7
[0] 2.	15-4-2008 10:53	0	100,1	17,17	0,403	2	5	23-1214	7
KAL 1.	24-4-2008 10:36	0	100,0	61,00	0,111	3	1	11-1625	2
KAL 2.	24-4-2008 10:37	0	100,0	61,13	0,111	3	1	11-1625	2
KAL 3.	24-4-2008 10:43	0	100,0	60,61	0,112	3	1	11-1625	2
[0] 1.	24-4-2008 10:40	0	100,0	17,94	0,371	3	1	11-1625	3
KAL 1.	24-4-2008 9:16	0	100,0	60,83	0,109	3	1	61-1827	4
KAL 2.	24-4-2008 9:18	0	100,0	61,26	0,109	3	1	61-1827	4
[0] 1.	24-4-2008 9:21	0	100,0	24,38	0,281	3	1	61-1827	5
KAL 3.	24-4-2008 9:24	0	100,1	60,60	0,111	3	1	61-1827	6
KAL 1.	24-4-2008 10:59	0	100,0	60,78	0,112	3	1	23-1214	6
KAL 2.	24-4-2008 11:00	0	100,0	61,09	0,112	3	1	23-1214	6
[0] 1.	24-4-2008 11:03	0	100,0	16,78	0,402	3	1	23-1214	7
KAL 3.	24-4-2008 11:06	0	100,0	64,85	0,107	3	1	23-1214	8
c	14-5-2008 11:31	0	100,0	56,90	0,117	4	3	11-1625	2
[0] 1.	14-5-2008 11:34	0	100,0	17,99	0,370	4	3	11-1625	3
KAL 1.	14-5-2008 11:17	0	100,0	59,07	0,110	4	3	61-1827	4
[0] 1.	14-5-2008 11:18	0	100,0	24,03	0,286	4	3	61-1827	5
KAL 1.	14-5-2008 11:49	0	100,0	58,34	0,114	4	3	23-1214	6
KAL 2.	14-5-2008 11:56	0	100,0	60,42	0,111	4	3	23-1214	6
[0] 1.	14-5-2008 11:52	0	100,0	16,42	0,410	4	3	23-1214	7
KAL 1.	21-5-2008 14:37	0	100,0	65,00	0,111	5	4	11-1625	2
KAL 2.	21-5-2008 15:05	0	100,0	64,67	0,112	5	4	11-1625	2
[0] 1.	21-5-2008 14:46	0	100,0	19,04	0,353	5	4	11-1625	3
KAL 1.	21-5-2008 14:17	0	100,0	64,11	0,112	5	4	61-1827	4
KAL 2.	21-5-2008 14:22	0	99,9	64,83	0,112	5	4	61-1827	4
[0] 1.	21-5-2008 14:19	0	100,0	25,95	0,270	5	4	61-1827	5

Resultaten

Bepalen herhaalbaarheid en reproduceerbaarheid

Messung	Datum	Überrollung	v start [km/h]	Bremsweg [m] von/bis km/h	Reibwert bei km/h	volgorde	Lab	Bemerkungen	stap
				60 5	60				
KAL 1.	21-5-2008 9:56	0	100,0	57,20	0,121	5	4	23-1214	6
KAL 2.	21-5-2008 10:17	0	100,0	63,31	0,114	5	4	23-1214	6
[0] 1.	21-5-2008 9:57	0	100,0	16,78	0,423	5	4	23-1214	7
KAL 1.	10-6-2008 10:59	0	100,0	66,36	0,102	6	2	11-1625	2
KAL 2.	10-6-2008 11:01	0	100,0	71,56	0,099	6	2	11-1625	2
KAL 3.	10-6-2008 11:03	0	100,0	81,24	0,079	6	2	11-1625	2
KAL 4.	10-6-2008 11:05	0	100,0	81,80	0,077	6	2	11-1625	2
KAL 5.	10-6-2008 11:07	0	100,0	81,42	0,077	6	2	11-1625	2
[2] 1.	10-6-2008 11:40	0	100,0	19,29	0,354	6	2	11-1625	3
[2] 2.	10-6-2008 11:44	0	100,0	19,48	0,352	6	2	11-1625	3
KAL 6.	10-6-2008 11:36	0	100,0	68,14	0,108	6	2	61-1827	4
KAL 7.	10-6-2008 11:39	0	100,0	67,91	0,108	6	2	61-1827	4
[1] 1.	10-6-2008 11:09	0	100,0	25,71	0,276	6	2	61-1827	5
[1] 2.	10-6-2008 11:13	0	100,0	26,19	0,271	6	2	61-1827	5
KAL 8.	10-6-2008 11:57	0	100,0	67,72	0,107	6	2	11-1625	6
KAL 9.	10-6-2008 11:59	0	100,0	67,72	0,108	6	2	11-1625	6
[3] 1.	10-6-2008 12:01	0	100,0	18,06	0,387	6	2	23-1214	7
[3] 2.	10-6-2008 12:06	0	100,0	18,71	0,373	6	2	23-1214	7
KAL 10.	10-6-2008 12:07	0	100,0	71,54	0,103	6	2	23-1214	8
KAL 11.	10-6-2008 12:11	0	100,0	72,01	0,102	6	2	23-1214	8
KAL 2.	25-7-2008 9:30	0	100,0	70,61	0,101	7	6	61-1827	2
[1] 1.	25-7-2008 9:33	0	100,0	25,51	0,273	7	6	61-1827	3
[1] 2.	25-7-2008 9:33	0	100,0	25,90	0,269	7	6	61-1827	3
KAL 2.	25-7-2008 8:32	0	100,0	71,50	0,099	7	6	11-1625	4
[1] 1.	25-7-2008 8:34	0	100,0	18,71	0,364	7	6	11-1625	5
[1] 2.	25-7-2008 8:35	0	100,0	18,99	0,358	7	6	11-1625	5
KAL 3.	25-7-2008 8:43	0	100,0	68,46	0,103	7	6	23-1214	6
[1] 1.	25-7-2008 8:46	0	100,0	17,32	0,389	7	6	23-1214	7
[1] 2.	25-7-2008 8:46	0	100,0	17,81	0,381	7	6	23-1214	7

Resultaten

Invloed terugwinnen en korrelverdeling op PSV-waarden

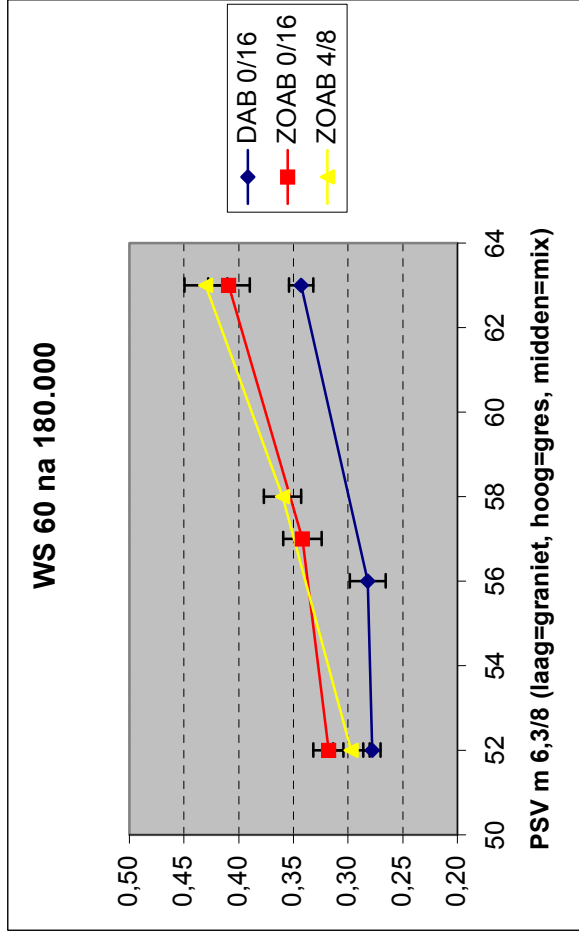
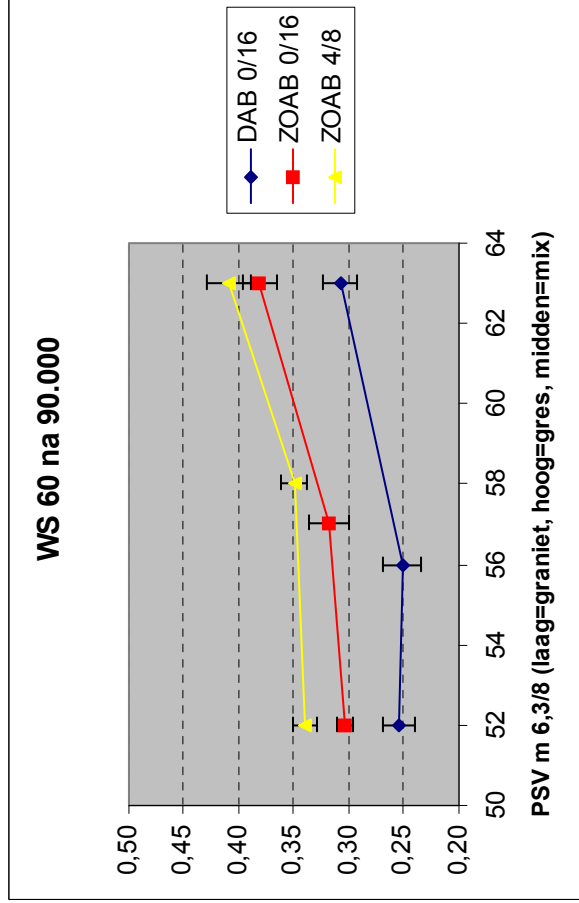
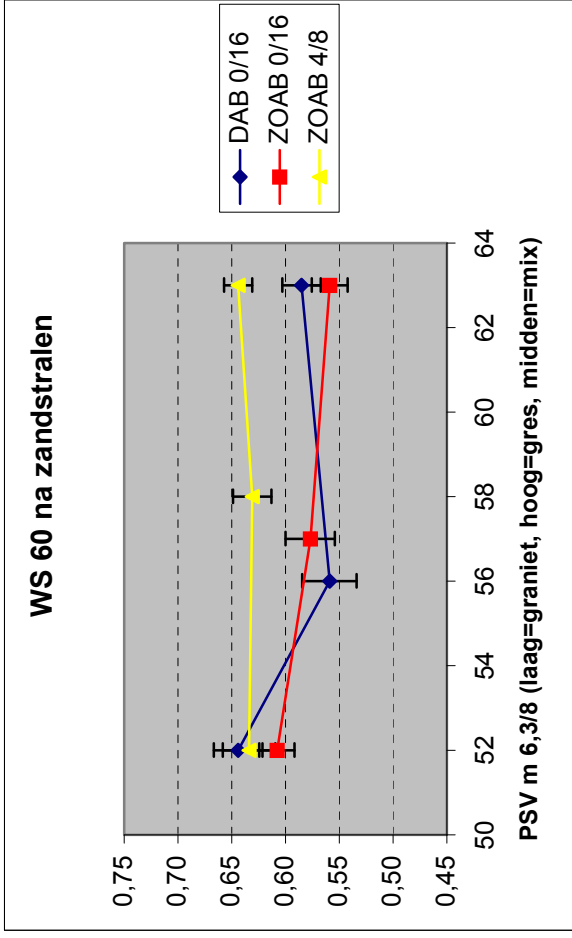
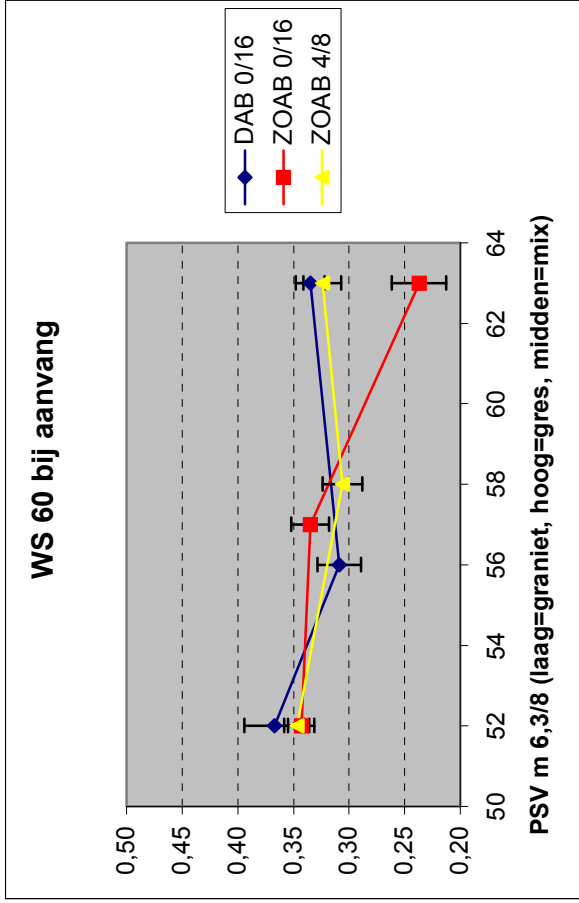
Tabel 7:

asfalt	steenslag	PSV m 6,3/8	PSV m 8/10	PSV m 10/12,5	PSV t 6,3/8	PSV t 8/10	PSV t 10/12,5
DAB 0/16	grès	63	62	63	61	62	61
DAB 0/16	graniet	52	52	51	51	50	51
DAB 0/16	mix	58	56	56	57	55	57
ZOAB 0/16	grès	63	62	63	61	62	61
ZOAB 0/16	graniet	52	52	51	51	50	51
ZOAB 0/16	mix	58	56	56	57	55	57
ZOAB 4/8	grès	63	62	63	61	62	61
ZOAB 4/8	graniet	52	52	51	51	50	51
ZOAB 4/8	mix	58	56	56	57	55	57

In deze tabel staat "m" voor maagdelijk materiaal en "t" voor teruggewonnen materiaal.

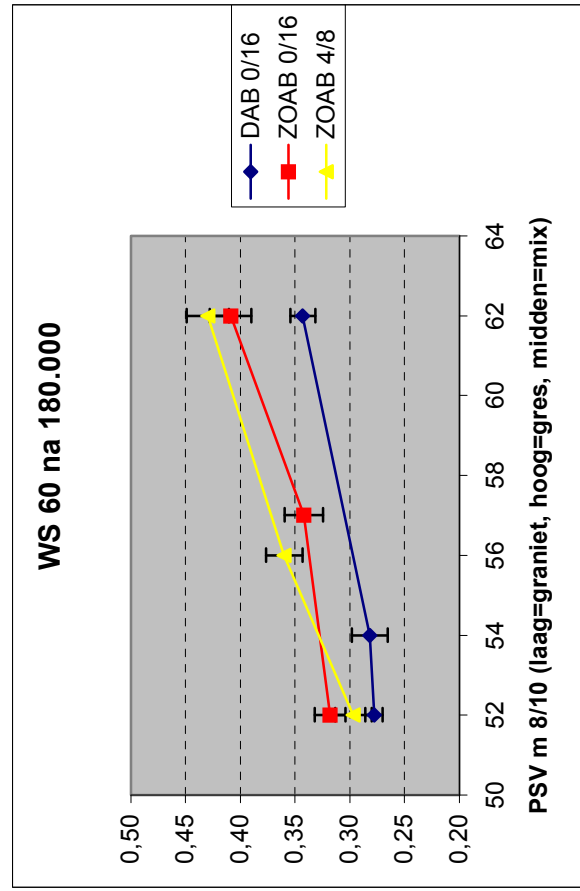
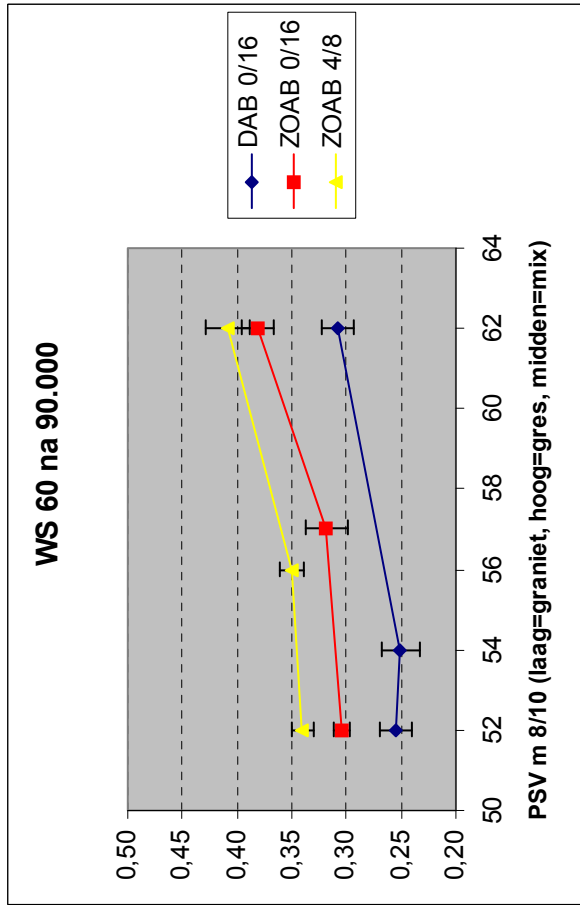
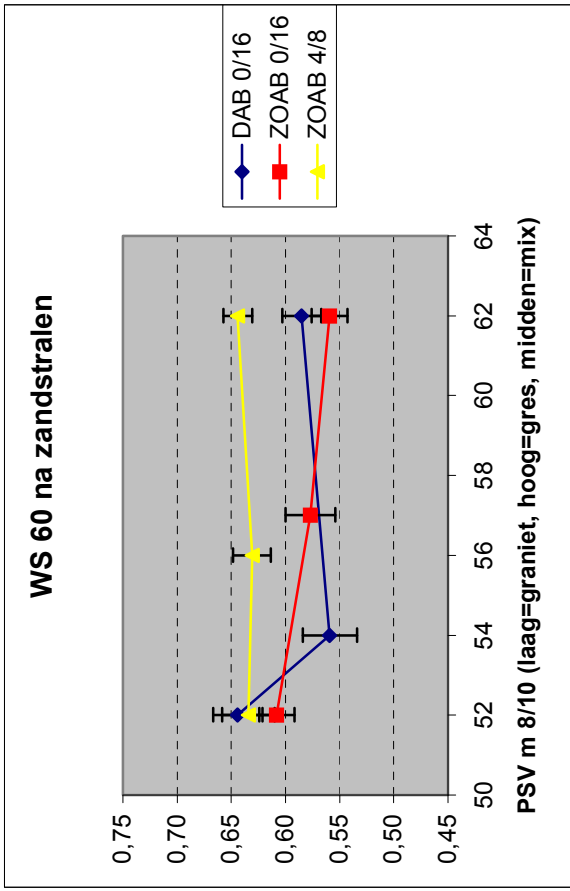
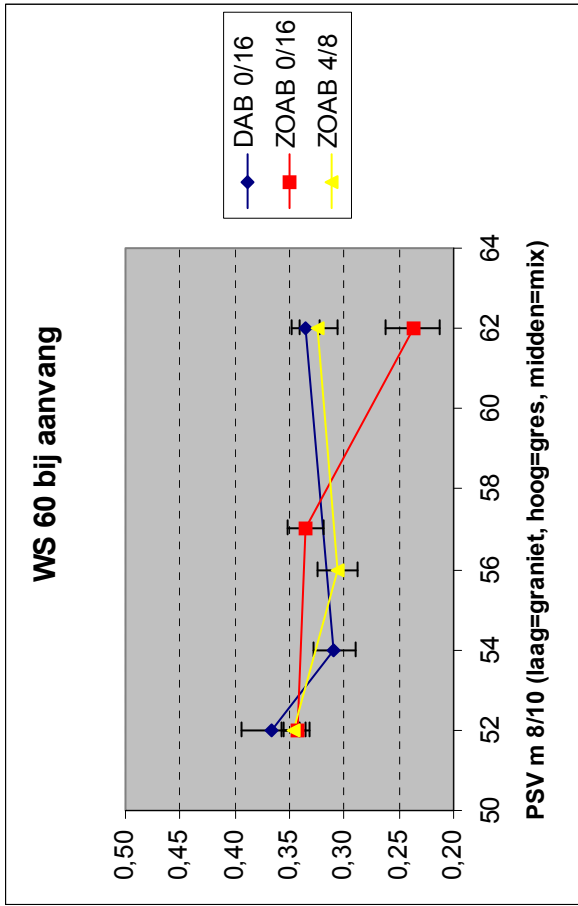
Discussie

Relatie kwaliteit steenslag fractie 6,3/8 en PWS-waarde van het mengsel



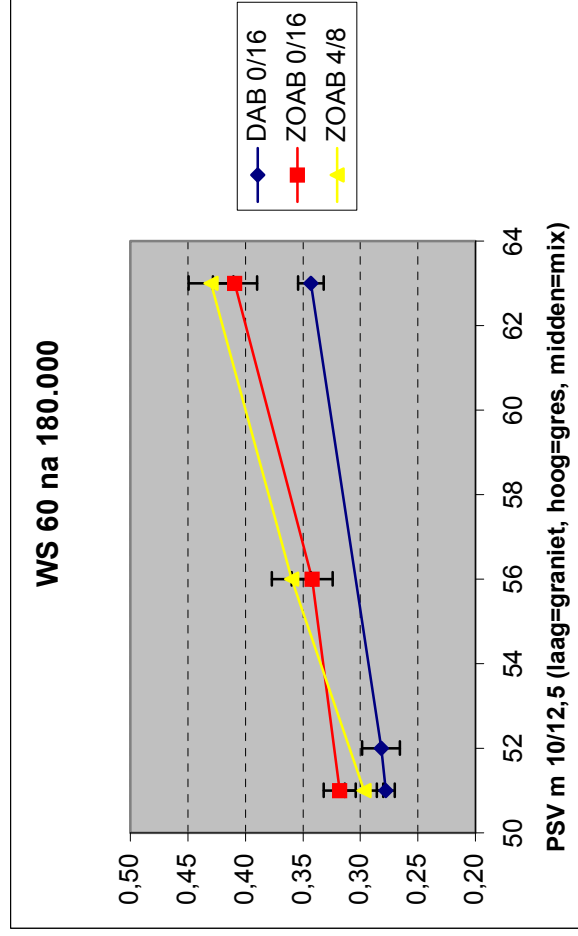
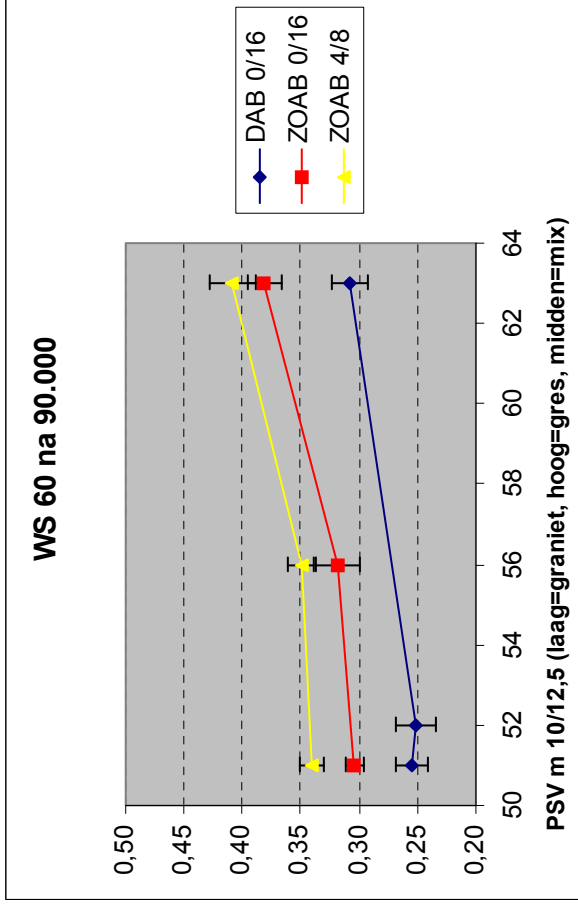
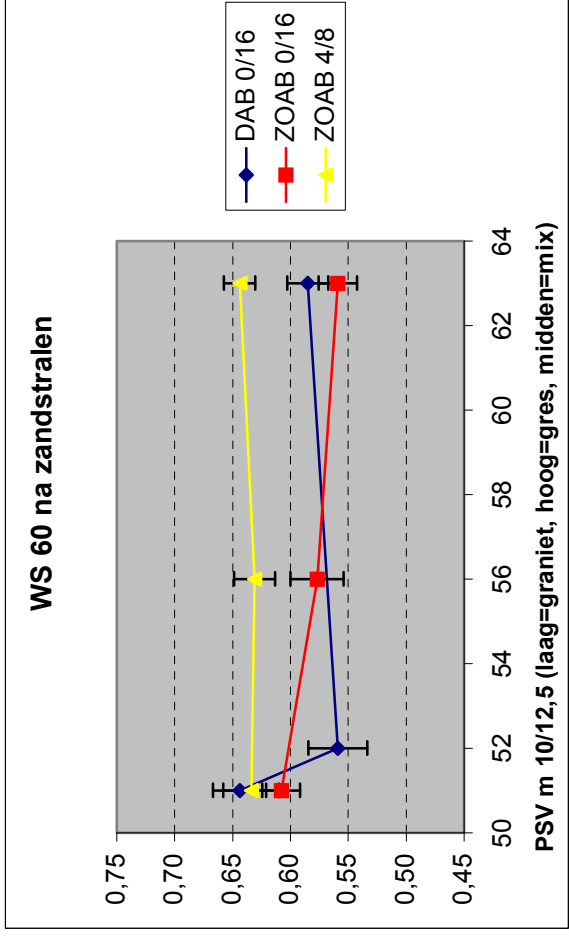
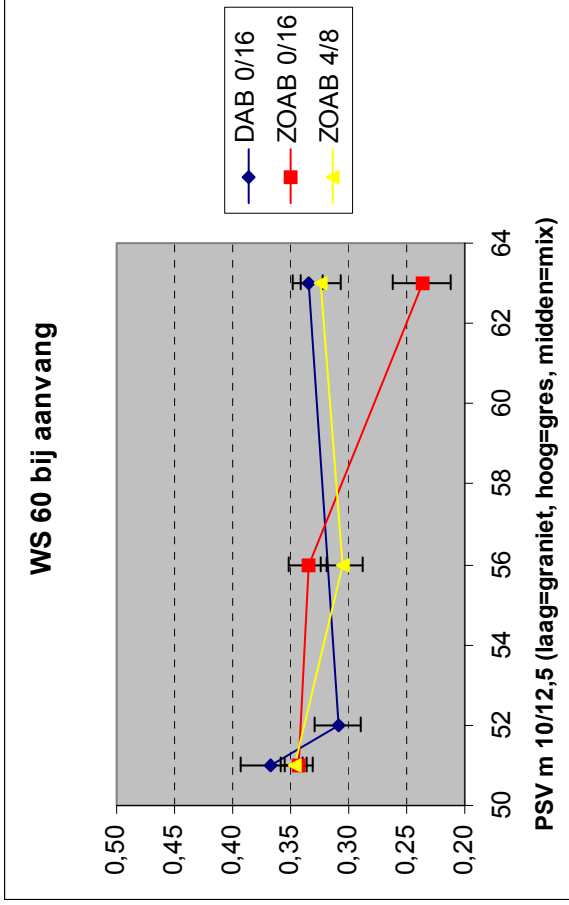
Discussie

Relatie kwaliteit steenslag fractie 8/10 en PWS-waarde van het mengsel



Discussie

Relatie kwaliteit steenslag fractie 10/12,5 en PWS-waarde van het mengsel



Resultaten Ringonderzoek

De volgende variabelen zijn onderzocht:

Aanvangssnelheid (km/uur)	PWS-waarde	Beschrijving in bijlage		
50	PWS[0]	Cluster 1	Variabele	%50_0
50	PWS[1]	Cluster 1	Variabele	%50_90_000
50	PWS[2]	Cluster 1	Variabele	%50_zandstralen
50	PWS[3]	Cluster 1	Variabele	%50_180_000
60	PWS[0]	Cluster 1	Variabele	%60_0
60	PWS[1]	Cluster 1	Variabele	%60_90_000
60	PWS[2]	Cluster 1	Variabele	%60_zandstralen
60	PWS[3]	Cluster 1	Variabele	%60_180_000
70	PWS[0]	Cluster 1	Variabele	%70_0
70	PWS[1]	Cluster 1	Variabele	%70_90_000
70	PWS[2]	Cluster 1	Variabele	%70_zandstralen
70	PWS[3]	Cluster 1	Variabele	%70_180_000

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1 Variabele %50_0

Metingen

	lab_nr	1	2	3	4	5	6	Mean
	pakket							
	DAB-0/16--Granit	0.32	0.37	0.37	0.36	*	*	0.36
	DAB-0/16--Gres	*	*	0.41	0.34	0.46	0.35	0.39
	DAB-0/16--Mix	0.34	0.38	*	*	0.38	0.24	0.34
	ZOAB-0/16--Granit	0.34	0.36	*	*	0.37	0.27	0.34
	ZOAB-0/16--Gres	0.23	0.27	0.34	0.21	*	*	0.26
	ZOAB-0/16--Mix	*	*	0.45	0.26	0.30	0.30	0.33
	ZOAB-0/8--Granit	*	*	0.33	0.36	0.42	0.36	0.37
	ZOAB-0/8--Gres	0.36	0.34	*	*	0.45	0.25	0.35
	ZOAB-0/8--Mix	0.36	0.29	0.38	0.29	*	*	0.33
	Mean	0.33	0.33	0.38	0.30	0.40	0.30	0.34

Verschillen t.o.v. de pakketgemiddelden

	lab_nr	1	2	3	4	5	6	Mean
	pakket							
	DAB-0/16--Granit	-0.03	0.01	0.02	0.01	*	*	0.00
	DAB-0/16--Gres	*	*	0.02	-0.05	0.07	-0.04	0.00
	DAB-0/16--Mix	0.01	0.04	*	*	0.05	-0.10	0.00
	ZOAB-0/16--Granit	0.01	0.03	*	*	0.03	-0.06	0.00
	ZOAB-0/16--Gres	-0.03	0.01	0.08	-0.05	*	*	0.00
	ZOAB-0/16--Mix	*	*	0.12	-0.07	-0.03	-0.03	0.00
	ZOAB-0/8--Granit	*	*	-0.03	-0.01	0.05	0.00	0.00
	ZOAB-0/8--Gres	0.01	-0.01	*	*	0.10	-0.10	0.00
	ZOAB-0/8--Mix	0.03	-0.04	0.04	-0.04	*	*	0.00
	Mean	0.00	0.01	0.04	-0.03	0.04	-0.06	0.00

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1, variabele %50_0

6 laboratoria, 9 pakketten, 36 metingen

$$s_r = 0.04300$$

$$s_R = 0.05646$$

$$\gamma = 1.31$$

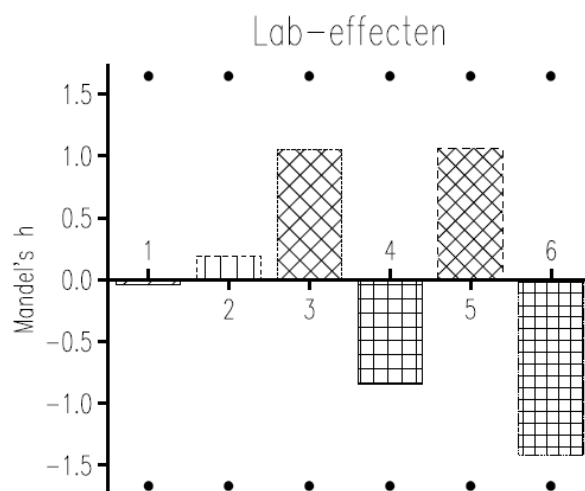
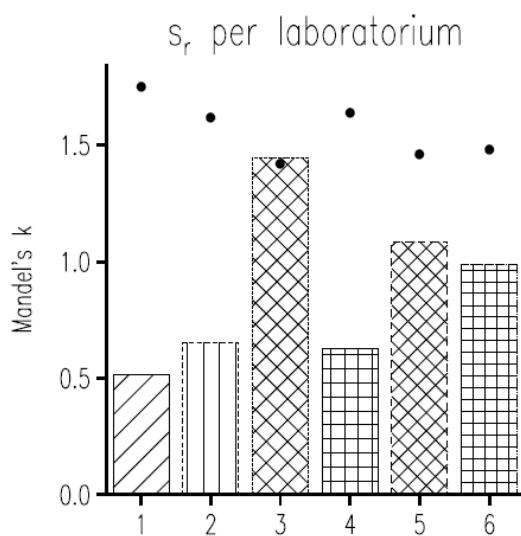
$$r = 2\sqrt{2} * s_r = 0.1216$$

$$R = 2\sqrt{2} * s_R = 0.1597$$

$$\text{Marge} = 1.645 * s_R = 0.09287$$

$$2 * s_r = 0.08600 \text{ met } 95\% \text{ betrouwbaarheidsinterval: } 0.06652 - 0.1217$$

$$2 * s_R = 0.1129 \text{ met } 95\% \text{ betrouwbaarheidsinterval: } 0.08341 - 0.1748$$



lab	n	s	k	krit-k
1	6	0.02217	0.5154	1.758
2	6	0.02808	0.6529	1.626
3	6	0.06216	1.4456	1.428
4	6	0.02688	0.6250	1.647
5	6	0.04669	1.0858	1.470
6	6	0.04254	0.9892	1.489

lab	d	h	krit-h
1	-0.00175	-0.0436	1.656
2	0.00775	0.1931	1.656
3	0.04222	1.0518	1.656
4	-0.03378	-0.8414	1.656
5	0.04261	1.0614	1.656
6	-0.05706	-1.4213	1.656

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1 Variabele %50_90_000

Metingen

lab_nr pakket	1	2	3	4	5	6	Mean
DAB-0/16--Granit	0.32	0.41	0.34	0.48	*	*	0.39
DAB-0/16--Gres	*	*	0.38	0.48	0.39	0.29	0.39
DAB-0/16--Mix	0.34	0.48	*	*	0.34	0.20	0.34
ZOAB-0/16--Granit	0.34	0.35	*	*	0.37	0.30	0.34
ZOAB-0/16--Gres	0.40	0.42	0.46	0.47	*	*	0.44
ZOAB-0/16--Mix	*	*	0.39	0.42	0.41	0.28	0.37
ZOAB-0/8--Granit	*	*	0.38	0.44	0.37	0.33	0.38
ZOAB-0/8--Gres	0.48	0.47	*	*	0.49	0.32	0.44
ZOAB-0/8--Mix	0.43	0.42	0.39	0.44	*	*	0.42
Mean	0.39	0.42	0.39	0.46	0.39	0.29	0.39

Verschillen t.o.v. de pakketgemiddelden

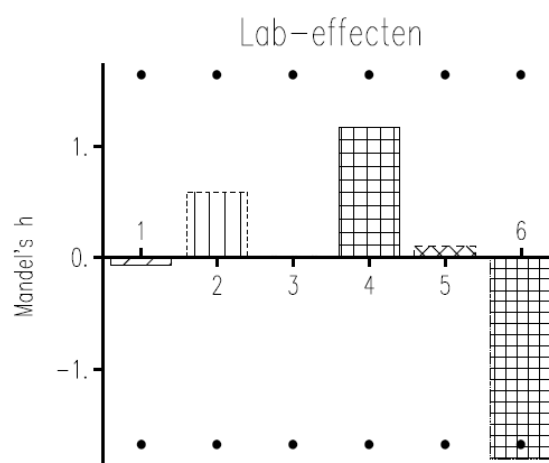
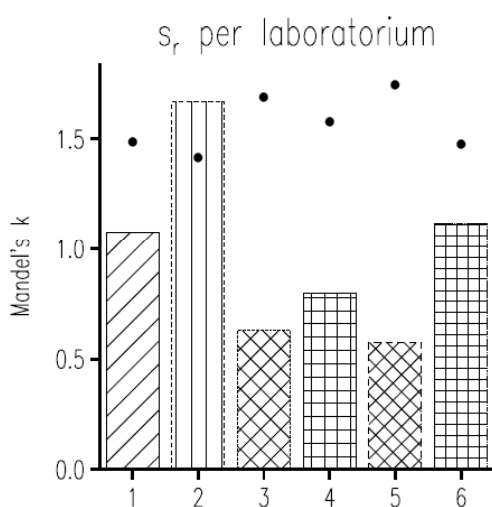
lab_nr pakket	1	2	3	4	5	6	Mean
DAB-0/16--Granit	-0.06	0.02	-0.05	0.09	*	*	0.00
DAB-0/16--Gres	*	*	0.00	0.10	0.00	-0.09	0.00
DAB-0/16--Mix	0.00	0.14	*	*	0.00	-0.14	0.00
ZOAB-0/16--Granit	0.00	0.01	*	*	0.03	-0.04	0.00
ZOAB-0/16--Gres	-0.04	-0.02	0.02	0.03	*	*	0.00
ZOAB-0/16--Mix	*	*	0.01	0.05	0.03	-0.10	0.00
ZOAB-0/8--Granit	*	*	0.00	0.06	-0.01	-0.05	0.00
ZOAB-0/8--Gres	0.04	0.03	*	*	0.05	-0.12	0.00
ZOAB-0/8--Mix	0.02	0.00	-0.03	0.02	*	*	0.00
Mean	-0.01	0.03	-0.01	0.06	0.02	-0.09	0.00

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1, variabele 750_90_000

6 laboratoria, 9 pakketten, 36 metingen

$s_r = 0.03964$ $s_R = 0.06711$ $\gamma = 1.69$
 $r = 2\sqrt{2} * s_r = 0.1121$ $R = 2\sqrt{2} * s_R = 0.1898$ Marge = $1.645 * s_R = 0.1104$
 $2 * s_r = 0.07927$ met 95% betrouwbaarheidsinterval: 0.06131 - 0.1122
 $2 * s_R = 0.1342$ met 95% betrouwbaarheidsinterval: 0.09232 - 0.2450



lab	n	s	k	krit-k
1	6	0.04266	1.0762	1.493
2	6	0.06617	1.6695	1.423
3	6	0.02493	0.6289	1.698
4	6	0.03164	0.7982	1.584
5	6	0.02277	0.5746	1.754
6	6	0.04424	1.1162	1.485

lab	d	h	krit-h
1	-0.00386	-0.0678	1.656
2	0.03364	0.5911	1.656
3	0.00067	0.0117	1.656
4	0.06667	1.1715	1.656
5	0.00569	0.1001	1.656
6	-0.10281	-1.8065	1.656

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1 Variabele %50_zandstralen

Metingen

lab_nr pakket	1	2	3	4	5	6	Mean
DAB-0/16--Granit	0.69	0.68	0.69	0.60	*	*	0.67
DAB-0/16--Gres	*	*	0.73	0.41	0.64	0.72	0.63
DAB-0/16--Mix	0.62	0.57	*	*	0.58	0.58	0.59
ZOAB-0/16--Granit	0.63	0.69	*	*	0.56	0.68	0.64
ZOAB-0/16--Gres	0.59	0.65	0.67	0.56	*	*	0.62
ZOAB-0/16--Mix	*	*	0.65	0.55	0.52	0.65	0.59
ZOAB-0/8--Granit	*	*	0.70	0.59	0.52	0.71	0.63
ZOAB-0/8--Gres	0.68	0.69	*	*	0.64	0.69	0.67
ZOAB-0/8--Mix	0.68	0.68	0.71	0.54	*	*	0.65
Mean	0.65	0.66	0.69	0.54	0.58	0.67	0.63

Verschillen t.o.v. de pakketgemiddelden

lab_nr pakket	1	2	3	4	5	6	Mean
DAB-0/16--Granit	0.02	0.01	0.03	-0.06	*	*	0.00
DAB-0/16--Gres	*	*	0.11	-0.22	0.01	0.10	0.00
DAB-0/16--Mix	0.03	-0.02	*	*	-0.01	-0.01	0.00
ZOAB-0/16--Granit	-0.01	0.05	*	*	-0.08	0.04	0.00
ZOAB-0/16--Gres	-0.03	0.03	0.05	-0.06	*	*	0.00
ZOAB-0/16--Mix	*	*	0.05	-0.04	-0.07	0.06	0.00
ZOAB-0/8--Granit	*	*	0.07	-0.04	-0.11	0.08	0.00
ZOAB-0/8--Gres	0.00	0.01	*	*	-0.04	0.02	0.00
ZOAB-0/8--Mix	0.03	0.02	0.06	-0.11	*	*	0.00
Mean	0.01	0.02	0.06	-0.09	-0.05	0.05	0.00

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1, variabele %50_zandstralen

6 laboratoria, 9 pakketten, 36 metingen

$$s_r = 0.04642$$

$$s_R = 0.07279$$

$$\gamma = 1.57$$

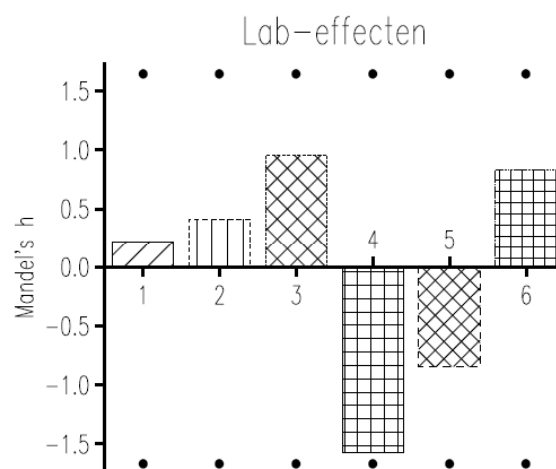
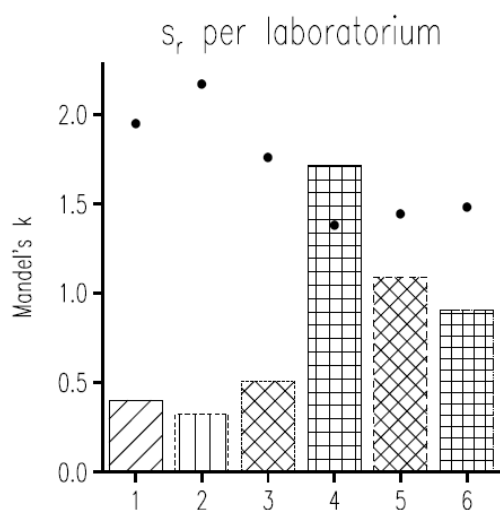
$$r = 2\sqrt{2} * s_r = 0.1313$$

$$R = 2\sqrt{2} * s_R = 0.2059$$

$$\text{Marge} = 1.645 * s_R = 0.1197$$

$$2 * s_r = 0.09284 \text{ met } 95\% \text{ betrouwbaarheidsinterval: } 0.07181 - 0.1314$$

$$2 * s_R = 0.1456 \text{ met } 95\% \text{ betrouwbaarheidsinterval: } 0.1031 - 0.2472$$



lab	n	s	k	krit-k
1	6	0.01861	0.4008	1.960
2	6	0.01497	0.3225	2.179
3	6	0.02348	0.5058	1.768
4	6	0.07961	1.7148	1.389
5	6	0.05043	1.0863	1.451
6	6	0.04206	0.9060	1.495

lab	d	h	krit-h
1	0.01297	0.2201	1.656
2	0.02414	0.4095	1.656
3	0.05625	0.9543	1.656
4	-0.09258	-1.5707	1.656
5	-0.04981	-0.8450	1.656
6	0.04903	0.8318	1.656

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1 Variabele %50_180_000

Metingen

lab_nr pakket	1	2	3	4	5	6	Mean
DAB-0/16--Granit	0.35	0.40	0.35	0.37	*	*	0.37
DAB-0/16--Gres	*	*	0.42	0.42	0.40	0.36	0.40
DAB-0/16--Mix	0.37	0.42	*	*	0.37	0.28	0.36
ZOAB-0/16--Granit	0.34	0.35	*	*	0.31	0.32	0.33
ZOAB-0/16--Gres	0.46	0.46	0.46	0.52	*	*	0.47
ZOAB-0/16--Mix	*	*	0.38	0.44	0.35	0.39	0.39
ZOAB-0/8--Granit	*	*	0.28	0.33	0.29	0.30	0.30
ZOAB-0/8--Gres	0.50	0.49	*	*	0.45	0.42	0.46
ZOAB-0/8--Mix	0.43	0.41	0.37	0.41	*	*	0.41
Mean	0.41	0.42	0.38	0.42	0.36	0.34	0.39

Verschillen t.o.v. de pakketgemiddelden

lab_nr pakket	1	2	3	4	5	6	Mean
DAB-0/16--Granit	-0.01	0.03	-0.02	0.00	*	*	0.00
DAB-0/16--Gres	*	*	0.02	0.02	0.00	-0.04	0.00
DAB-0/16--Mix	0.01	0.06	*	*	0.01	-0.08	0.00
ZOAB-0/16--Granit	0.00	0.02	*	*	-0.02	-0.01	0.00
ZOAB-0/16--Gres	-0.01	-0.02	-0.02	0.05	*	*	0.00
ZOAB-0/16--Mix	*	*	-0.01	0.05	-0.04	0.00	0.00
ZOAB-0/8--Granit	*	*	-0.02	0.03	0.00	0.00	0.00
ZOAB-0/8--Gres	0.04	0.02	*	*	-0.01	-0.04	0.00
ZOAB-0/8--Mix	0.03	0.01	-0.04	0.00	*	*	0.00
Mean	0.01	0.02	-0.01	0.03	-0.01	-0.03	0.00

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1, variabele %50_180_000

6 laboratoria, 9 pakketten, 36 metingen

$$s_r = 0.02444$$

$$s_R = 0.03364$$

$$\gamma = 1.38$$

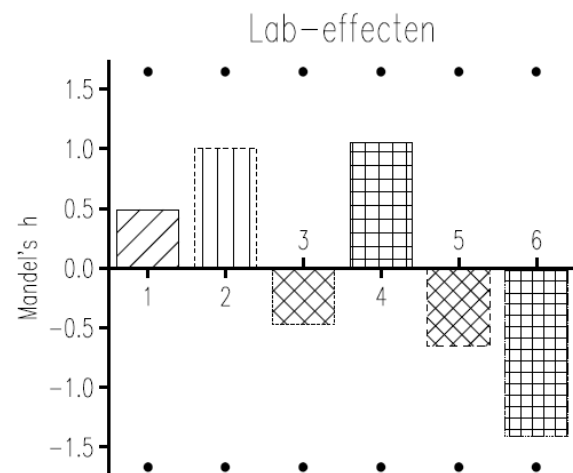
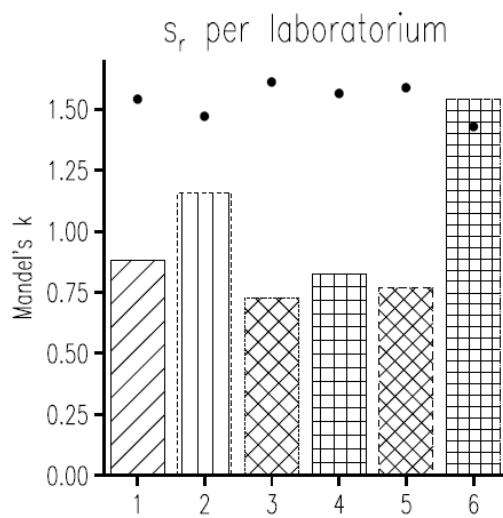
$$r = 2\sqrt{2} * s_r = 0.06913$$

$$R = 2\sqrt{2} * s_R = 0.09515$$

$$\text{Marge} = 1.645 * s_r = 0.05534$$

$$2 * s_r = 0.04888 \text{ met } 95\% \text{ betrouwbaarheidsinterval: } 0.03780 - 0.06918$$

$$2 * s_R = 0.06728 \text{ met } 95\% \text{ betrouwbaarheidsinterval: } 0.04926 - 0.1061$$



lab	n	s	k	krit-k
1	6	0.02157	0.8827	1.547
2	6	0.02826	1.1563	1.479
3	6	0.01779	0.7280	1.619
4	6	0.02018	0.8255	1.569
5	6	0.01881	0.7695	1.595
6	6	0.03764	1.5400	1.436

lab	d	h	krit-h
1	0.01261	0.4889	1.656
2	0.02594	1.0057	1.656
3	-0.01228	-0.4760	1.656
4	0.02706	1.0488	1.656
5	-0.01692	-0.6558	1.656
6	-0.03642	-1.4117	1.656

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1 Variabele %60_0

Metingen

lab_nr pakket	1	2	3	4	5	6	Mean
DAB-0/16--Granit	0.31	0.35	0.34	0.34	*	*	0.33
DAB-0/16--Gres	*	*	0.38	0.33	0.43	0.34	0.37
DAB-0/16--Mix	0.31	0.36	*	*	0.36	0.22	0.31
ZOAB-0/16--Granit	0.32	0.34	*	*	0.34	0.27	0.32
ZOAB-0/16--Gres	0.22	0.25	0.30	0.20	*	*	0.24
ZOAB-0/16--Mix	*	*	0.42	0.26	0.29	0.28	0.31
ZOAB-0/8--Granit	*	*	0.32	0.30	0.40	0.34	0.34
ZOAB-0/8--Gres	0.34	0.32	*	*	0.42	0.24	0.33
ZOAB-0/8--Mix	0.33	0.28	0.36	0.28	*	*	0.31
Mean	0.30	0.32	0.35	0.29	0.37	0.28	0.32

Verschillen t.o.v. de pakketgemiddelden

lab_nr pakket	1	2	3	4	5	6	Mean
DAB-0/16--Granit	-0.03	0.01	0.01	0.01	*	*	0.00
DAB-0/16--Gres	*	*	0.01	-0.04	0.06	-0.03	0.00
DAB-0/16--Mix	0.00	0.05	*	*	0.05	-0.09	0.00
ZOAB-0/16--Granit	0.00	0.02	*	*	0.03	-0.05	0.00
ZOAB-0/16--Gres	-0.03	0.01	0.06	-0.04	*	*	0.00
ZOAB-0/16--Mix	*	*	0.10	-0.05	-0.02	-0.03	0.00
ZOAB-0/8--Granit	*	*	-0.02	-0.04	0.06	0.00	0.00
ZOAB-0/8--Gres	0.01	-0.01	*	*	0.09	-0.09	0.00
ZOAB-0/8--Mix	0.02	-0.03	0.04	-0.03	*	*	0.00
Mean	0.00	0.01	0.03	-0.03	0.04	-0.05	0.00

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1, variabele %60_0

6 laboratoria, 9 pakketten, 36 metingen

$$s_r = 0.03770$$

$$s_R = 0.05010$$

$$\gamma = 1.33$$

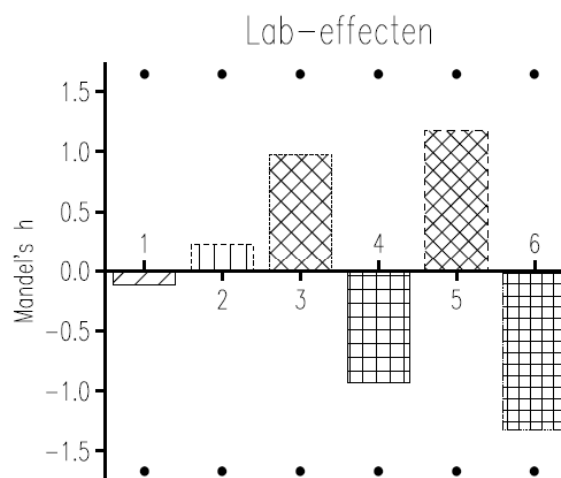
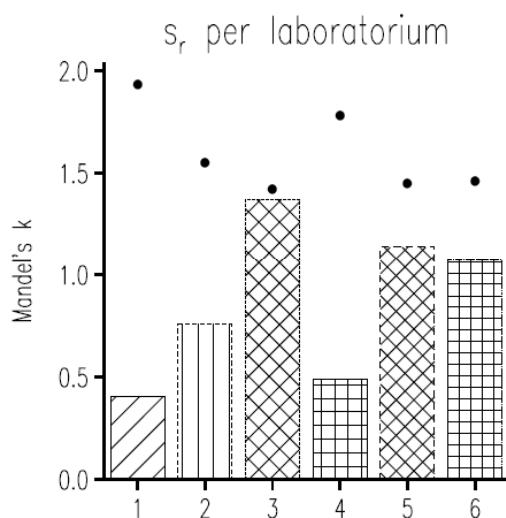
$$r = 2\sqrt{2} * s_r = 0.1066$$

$$R = 2\sqrt{2} * s_R = 0.1417$$

$$\text{Marge} = 1.645 * s_R = 0.08241$$

$$2 * s_r = 0.07541 \text{ met } 95\% \text{ betrouwbaarheidsinterval: } 0.05832 - 0.1067$$

$$2 * s_R = 0.1002 \text{ met } 95\% \text{ betrouwbaarheidsinterval: } 0.07402 - 0.1551$$



lab	n	s	k	krit-k
1	6	0.01527	0.4049	1.943
2	6	0.02857	0.7576	1.562
3	6	0.05170	1.3711	1.431
4	6	0.01851	0.4909	1.788
5	6	0.04296	1.1395	1.458
6	6	0.04050	1.0741	1.469

lab	d	h	krit-h
1	-0.00417	-0.1157	1.656
2	0.00817	0.2268	1.656
3	0.03492	0.9699	1.656
4	-0.03358	-0.9328	1.656
5	0.04225	1.1736	1.656
6	-0.04758	-1.3217	1.656

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1 Variabele %60_90_000

Metingen

lab_nr pakket	1	2	3	4	5	6	Mean
DAB-0/16--Granit	0.31	0.38	0.32	0.45	*	*	0.36
DAB-0/16--Gres	*	*	0.37	0.46	0.37	0.28	0.37
DAB-0/16--Mix	0.31	0.46	*	*	0.32	0.18	0.32
ZOAB-0/16--Granit	0.31	0.33	*	*	0.35	0.28	0.32
ZOAB-0/16--Gres	0.37	0.39	0.44	0.44	*	*	0.41
ZOAB-0/16--Mix	*	*	0.37	0.41	0.39	0.26	0.36
ZOAB-0/8--Granit	*	*	0.37	0.42	0.36	0.31	0.37
ZOAB-0/8--Gres	0.46	0.45	*	*	0.48	0.31	0.42
ZOAB-0/8--Mix	0.42	0.40	0.37	0.42	*	*	0.40
Mean	0.36	0.40	0.37	0.43	0.38	0.27	0.37

Verschillen t.o.v. de pakketgemiddelden

lab_nr pakket	1	2	3	4	5	6	Mean
DAB-0/16--Granit	-0.06	0.01	-0.05	0.09	*	*	0.00
DAB-0/16--Gres	*	*	0.00	0.09	0.00	-0.09	0.00
DAB-0/16--Mix	0.00	0.14	*	*	0.00	-0.14	0.00
ZOAB-0/16--Granit	0.00	0.01	*	*	0.03	-0.04	0.00
ZOAB-0/16--Gres	-0.04	-0.02	0.03	0.03	*	*	0.00
ZOAB-0/16--Mix	*	*	0.02	0.05	0.03	-0.10	0.00
ZOAB-0/8--Granit	*	*	0.00	0.06	-0.01	-0.05	0.00
ZOAB-0/8--Gres	0.04	0.02	*	*	0.06	-0.12	0.00
ZOAB-0/8--Mix	0.01	-0.01	-0.03	0.02	*	*	0.00
Mean	-0.01	0.03	0.00	0.06	0.02	-0.09	0.00

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1, variabele %60_90_000

6 laboratoria, 9 pakketten, 36 metingen

$$s_r = 0.03919$$

$$s_R = 0.06554$$

$$\gamma = 1.67$$

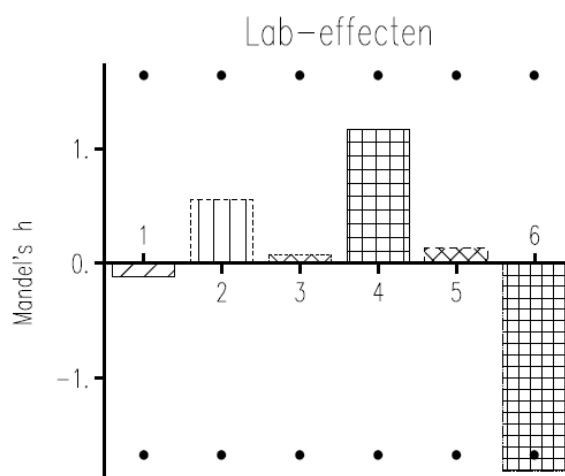
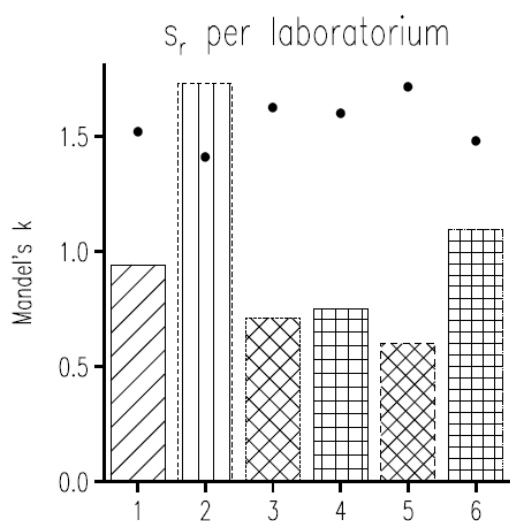
$$r = 2\sqrt{2} * s_r = 0.1109$$

$$R = 2\sqrt{2} * s_R = 0.1854$$

$$\text{Marge} = 1.645 * s_R = 0.1078$$

$$2 * s_r = 0.07839 \text{ met } 95\% \text{ betrouwbaarheidsinterval: } 0.06062 - 0.1109$$

$$2 * s_R = 0.1311 \text{ met } 95\% \text{ betrouwbaarheidsinterval: } 0.09159 - 0.2301$$



lab	n	s	k	krit-k
1	6	0.03694	0.9424	1.527
2	6	0.06775	1.7285	1.419
3	6	0.02790	0.7117	1.632
4	6	0.02938	0.7495	1.609
5	6	0.02354	0.6006	1.724
6	6	0.04298	1.0965	1.488

lab	d	h	krit-h
1	-0.00650	-0.1175	1.656
2	0.03050	0.5515	1.656
3	0.00433	0.0784	1.656
4	0.06467	1.1693	1.656
5	0.00733	0.1326	1.656
6	-0.10033	-1.8142	1.656

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1 Variabele %60_zandstralen

Metingen

lab_nr pakket	1	2	3	4	5	6	Mean
DAB-0/16--Granit	0.64	0.63	0.66	0.56	*	*	0.62
DAB-0/16--Gres	*	*	0.70	0.56	0.60	0.68	0.63
DAB-0/16--Mix	0.58	0.52	*	*	0.55	0.55	0.55
ZOAB-0/16--Granit	0.58	0.65	*	*	0.54	0.65	0.60
ZOAB-0/16--Gres	0.57	0.60	0.65	0.53	*	*	0.59
ZOAB-0/16--Mix	*	*	0.62	0.53	0.52	0.62	0.57
ZOAB-0/8--Granit	*	*	0.67	0.56	0.51	0.67	0.60
ZOAB-0/8--Gres	0.64	0.65	*	*	0.60	0.65	0.64
ZOAB-0/8--Mix	0.66	0.64	0.69	0.52	*	*	0.62
Mean	0.61	0.61	0.66	0.54	0.55	0.64	0.60

Verschillen t.o.v. de pakketgemiddelden

lab_nr pakket	1	2	3	4	5	6	Mean
DAB-0/16--Granit	0.02	0.01	0.04	-0.06	*	*	0.00
DAB-0/16--Gres	*	*	0.07	-0.08	-0.04	0.04	0.00
DAB-0/16--Mix	0.04	-0.03	*	*	0.00	0.00	0.00
ZOAB-0/16--Granit	-0.02	0.04	*	*	-0.07	0.05	0.00
ZOAB-0/16--Gres	-0.02	0.02	0.06	-0.06	*	*	0.00
ZOAB-0/16--Mix	*	*	0.05	-0.05	-0.05	0.05	0.00
ZOAB-0/8--Granit	*	*	0.06	-0.04	-0.09	0.07	0.00
ZOAB-0/8--Gres	0.00	0.02	*	*	-0.03	0.01	0.00
ZOAB-0/8--Mix	0.03	0.02	0.06	-0.11	*	*	0.00
Mean	0.01	0.01	0.06	-0.07	-0.05	0.04	0.00

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1, variabele %60_zandstralen

6 laboratoria, 9 pakketten, 36 metingen

$$s_r = 0.02815$$

$$s_R = 0.05465$$

$$\gamma = 1.94$$

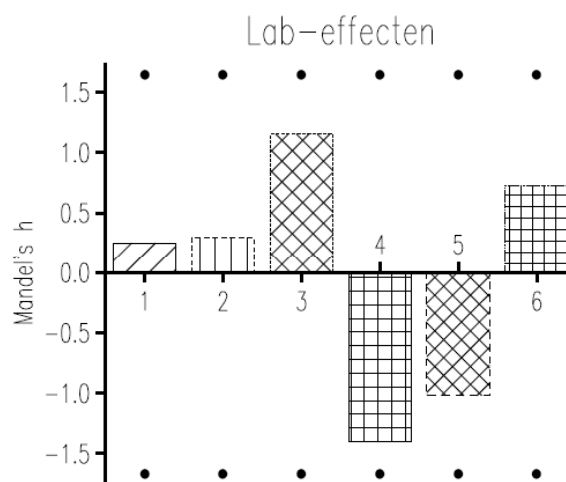
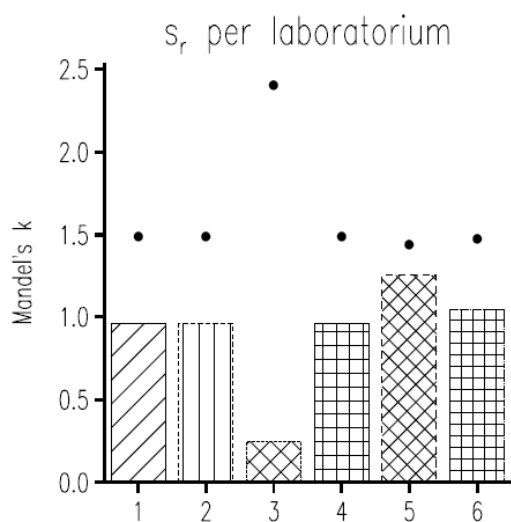
$$r = 2\sqrt{2} * s_r = 0.07962$$

$$R = 2\sqrt{2} * s_R = 0.1546$$

$$\text{Marge} = 1.645 * s_R = 0.08991$$

$$2 * s_r = 0.05630 \text{ met } 95\% \text{ betrouwbaarheidsinterval: } 0.04354 - 0.07968$$

$$2 * s_R = 0.1093 \text{ met } 95\% \text{ betrouwbaarheidsinterval: } 0.07383 - 0.2094$$



lab	n	s	k	krit-k
1	6	0.02690	0.9557	1.503
2	6	0.02695	0.9575	1.502
3	6	0.00698	0.2478	2.415
4	6	0.02700	0.9591	1.502
5	6	0.03518	1.2499	1.451
6	6	0.02937	1.0435	1.483

lab	d	h	krit-h
1	0.01206	0.2507	1.656
2	0.01406	0.2922	1.656
3	0.05539	1.1516	1.656
4	-0.06728	-1.3988	1.656
5	-0.04911	-1.0211	1.656
6	0.03489	0.7254	1.656

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1 Variabele %60_180_000

Metingen

lab_nr pakket	1	2	3	4	5	6	Mean
DAB-0/16--Granit	0.33	0.38	0.33	0.35	*	*	0.35
DAB-0/16--Gres	*	*	0.40	0.40	0.38	0.34	0.38
DAB-0/16--Mix	0.34	0.38	*	*	0.35	0.26	0.33
ZOAB-0/16--Granit	0.31	0.35	*	*	0.30	0.30	0.32
ZOAB-0/16--Gres	0.43	0.44	0.45	0.49	*	*	0.46
ZOAB-0/16--Mix	*	*	0.36	0.42	0.33	0.38	0.37
ZOAB-0/8--Granit	*	*	0.28	0.31	0.29	0.28	0.29
ZOAB-0/8--Gres	0.47	0.47	*	*	0.43	0.40	0.44
ZOAB-0/8--Mix	0.41	0.40	0.36	0.40	*	*	0.39
Mean	0.38	0.40	0.36	0.40	0.35	0.33	0.37

Verschillen t.o.v. de pakketgemiddelden

lab_nr pakket	1	2	3	4	5	6	Mean
DAB-0/16--Granit	-0.02	0.03	-0.02	0.01	*	*	0.00
DAB-0/16--Gres	*	*	0.02	0.02	0.00	-0.04	0.00
DAB-0/16--Mix	0.01	0.05	*	*	0.02	-0.08	0.00
ZOAB-0/16--Granit	0.00	0.03	*	*	-0.02	-0.01	0.00
ZOAB-0/16--Gres	-0.02	-0.01	0.00	0.04	*	*	0.00
ZOAB-0/16--Mix	*	*	-0.01	0.05	-0.04	0.00	0.00
ZOAB-0/8--Granit	*	*	-0.01	0.02	0.00	-0.01	0.00
ZOAB-0/8--Gres	0.03	0.02	*	*	-0.01	-0.04	0.00
ZOAB-0/8--Mix	0.02	0.01	-0.03	0.00	*	*	0.00
Mean	0.00	0.02	-0.01	0.02	-0.01	-0.03	0.00

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1, variabele %60_180_000

6 laboratoria, 9 pakketten, 36 metingen

$$s_r = 0.02314$$

$$s_R = 0.03131$$

$$\gamma = 1.35$$

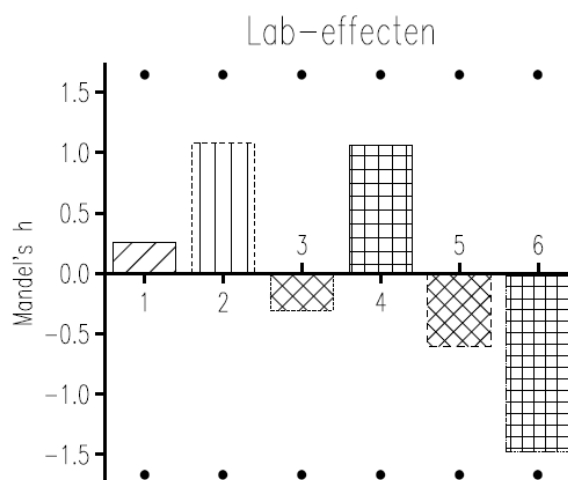
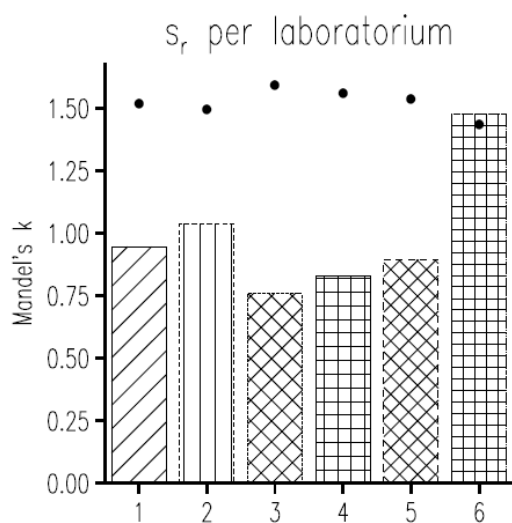
$$r = 2\sqrt{2} * s_r = 0.06544$$

$$R = 2\sqrt{2} * s_R = 0.08855$$

$$\text{Marge} = 1.645 * s_R = 0.05150$$

$$2 * s_r = 0.04627 \text{ met } 95\% \text{ betrouwbaarheidsinterval: } 0.03579 - 0.06549$$

$$2 * s_R = 0.06261 \text{ met } 95\% \text{ betrouwbaarheidsinterval: } 0.04584 - 0.09875$$



lab	n	s	k	krit-k
1	6	0.02189	0.9460	1.527
2	6	0.02398	1.0363	1.504
3	6	0.01756	0.7589	1.600
4	6	0.01922	0.8309	1.567
5	6	0.02071	0.8949	1.543
6	6	0.03413	1.4749	1.443

lab	d	h	krit-h
1	0.00603	0.2544	1.656
2	0.02553	1.0775	1.656
3	-0.00722	-0.3048	1.656
4	0.02511	1.0599	1.656
5	-0.01439	-0.6073	1.656
6	-0.03506	-1.4796	1.656

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1 Variabele %70_0

Metingen

	lab_nr	1	2	3	4	5	6	Mean
	pakket							
	DAB-0/16--Granit	0.28	0.33	0.31	0.32	*	*	0.31
	DAB-0/16--Gres	*	*	0.36	0.32	0.40	0.33	0.35
	DAB-0/16--Mix	0.27	0.34	*	*	0.33	0.21	0.29
	ZOAB-0/16--Granit	0.30	0.31	*	*	0.32	0.24	0.29
	ZOAB-0/16--Gres	0.19	0.23	0.28	0.19	*	*	0.22
	ZOAB-0/16--Mix	*	*	0.39	0.25	0.28	0.27	0.30
	ZOAB-0/8--Granit	*	*	0.29	0.32	0.38	0.33	0.33
	ZOAB-0/8--Gres	0.31	0.30	*	*	0.39	0.22	0.30
	ZOAB-0/8--Mix	0.31	0.27	0.34	0.26	*	*	0.29
	Mean	0.28	0.30	0.33	0.28	0.35	0.27	0.30

Verschillen t.o.v. de pakketgemiddelden

	lab_nr	1	2	3	4	5	6	Mean
	pakket							
	DAB-0/16--Granit	-0.03	0.02	0.00	0.01	*	*	0.00
	DAB-0/16--Gres	*	*	0.01	-0.04	0.05	-0.02	0.00
	DAB-0/16--Mix	-0.02	0.05	*	*	0.05	-0.08	0.00
	ZOAB-0/16--Granit	0.00	0.02	*	*	0.02	-0.05	0.00
	ZOAB-0/16--Gres	-0.03	0.01	0.05	-0.03	*	*	0.00
	ZOAB-0/16--Mix	*	*	0.09	-0.05	-0.02	-0.03	0.00
	ZOAB-0/8--Granit	*	*	-0.04	-0.01	0.05	0.00	0.00
	ZOAB-0/8--Gres	0.01	-0.01	*	*	0.08	-0.08	0.00
	ZOAB-0/8--Mix	0.01	-0.02	0.05	-0.04	*	*	0.00
	Mean	-0.01	0.01	0.03	-0.03	0.04	-0.04	0.00

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1, variabele %70_0

6 laboratoria, 9 pakketten, 36 metingen

$$s_r = 0.03636$$

$$s_R = 0.04620$$

$$\gamma = 1.27$$

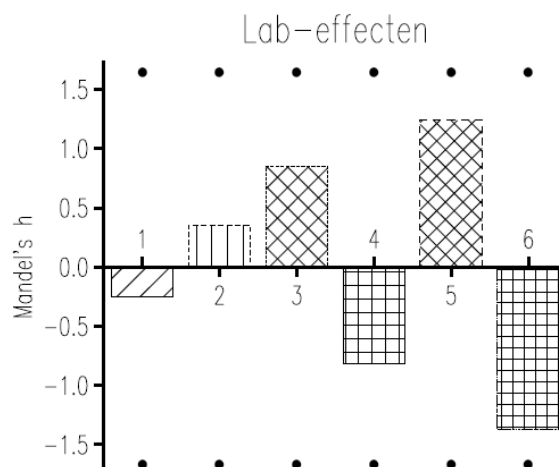
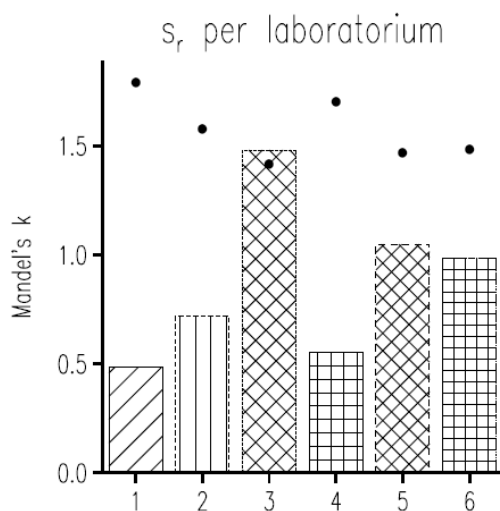
$$r = 2\sqrt{2} * s_r = 0.1029$$

$$R = 2\sqrt{2} * s_R = 0.1307$$

$$\text{Marge} = 1.645 * s_R = 0.07599$$

$$2 * s_r = 0.07273 \text{ met } 95\% \text{ betrouwbaarheidsinterval: } 0.05625 - 0.1029$$

$$2 * s_R = 0.09239 \text{ met } 95\% \text{ betrouwbaarheidsinterval: } 0.06881 - 0.1406$$



lab	n	s	k	krit-k
1	6	0.01761	0.4844	1.799
2	6	0.02614	0.7188	1.584
3	6	0.05384	1.4806	1.424
4	6	0.02011	0.5529	1.712
5	6	0.03814	1.0489	1.475
6	6	0.03573	0.9825	1.489

lab	d	h	krit-h
1	-0.00797	-0.2515	1.656
2	0.01119	0.3531	1.656
3	0.02697	0.8508	1.656
4	-0.02586	-0.8157	1.656
5	0.03925	1.2381	1.656
6	-0.04358	-1.3748	1.656

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1 Variabele %70_90_000

Metingen

lab_nr pakket	1	2	3	4	5	6	Mean
DAB-0/16--Granit	0.29	0.35	0.30	0.42	*	*	0.34
DAB-0/16--Gres	*	*	0.36	0.45	0.35	0.27	0.35
DAB-0/16--Mix	0.29	0.44	*	*	0.30	0.16	0.30
ZOAB-0/16--Granit	0.29	0.31	*	*	0.33	0.27	0.30
ZOAB-0/16--Gres	0.33	0.36	0.42	0.41	*	*	0.38
ZOAB-0/16--Mix	*	*	0.36	0.39	0.37	0.25	0.34
ZOAB-0/8--Granit	*	*	0.36	0.41	0.35	0.30	0.36
ZOAB-0/8--Gres	0.43	0.43	*	*	0.47	0.29	0.40
ZOAB-0/8--Mix	0.39	0.38	0.36	0.41	*	*	0.39
Mean	0.33	0.38	0.36	0.42	0.36	0.26	0.35

Verschillen t.o.v. de pakketgemiddelden

lab_nr pakket	1	2	3	4	5	6	Mean
DAB-0/16--Granit	-0.05	0.01	-0.04	0.08	*	*	0.00
DAB-0/16--Gres	*	*	0.00	0.09	0.00	-0.09	0.00
DAB-0/16--Mix	-0.01	0.15	*	*	0.00	-0.14	0.00
ZOAB-0/16--Granit	-0.01	0.01	*	*	0.03	-0.03	0.00
ZOAB-0/16--Gres	-0.06	-0.02	0.04	0.03	*	*	0.00
ZOAB-0/16--Mix	*	*	0.02	0.05	0.03	-0.09	0.00
ZOAB-0/8--Granit	*	*	0.00	0.05	0.00	-0.05	0.00
ZOAB-0/8--Gres	0.03	0.02	*	*	0.07	-0.11	0.00
ZOAB-0/8--Mix	0.01	-0.01	-0.02	0.02	*	*	0.00
Mean	-0.02	0.03	0.00	0.05	0.02	-0.09	0.00

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1, variabele %70_90_000

6 laboratoria, 9 pakketten, 36 metingen

$$s_r = 0.03970$$

$$s_R = 0.06509$$

$$\gamma = 1.64$$

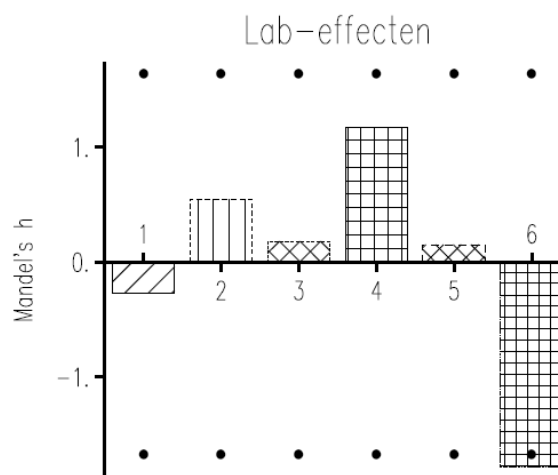
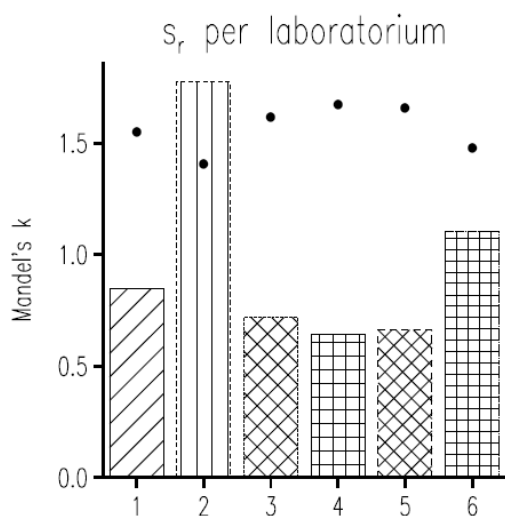
$$r = 2\sqrt{2} * s_r = 0.1123$$

$$R = 2\sqrt{2} * s_R = 0.1841$$

$$\text{Marge} = 1.645 * s_r = 0.1071$$

$$2 * s_r = 0.07939 \text{ met } 95\% \text{ betrouwbaarheidsinterval: } 0.06140 - 0.1124$$

$$2 * s_R = 0.1302 \text{ met } 95\% \text{ betrouwbaarheidsinterval: } 0.09096 - 0.2285$$



lab	n	s	k	krit-k
1	6	0.03365	0.8476	1.558
2	6	0.07037	1.7728	1.414
3	6	0.02853	0.7187	1.624
4	6	0.02542	0.6405	1.682
5	6	0.02630	0.6626	1.664
6	6	0.04381	1.1037	1.484

lab	d	h	krit-h
1	-0.01458	-0.2677	1.656
2	0.02992	0.5491	1.656
3	0.00989	0.1815	1.656
4	0.06389	1.1727	1.656
5	0.00828	0.1519	1.656
6	-0.09739	-1.7876	1.656

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1 Variabele %70_zandstralen

Metingen

lab_nr pakket	1	2	3	4	5	6	Mean
DAB-0/16--Granit	0.61	0.59	0.62	0.52	*	*	0.59
DAB-0/16--Gres	*	*	0.67	0.37	0.56	0.64	0.56
DAB-0/16--Mix	0.55	0.46	*	*	0.51	0.52	0.51
ZOAB-0/16--Granit	0.54	0.61	*	*	0.51	0.62	0.57
ZOAB-0/16--Gres	0.53	0.57	0.62	0.51	*	*	0.56
ZOAB-0/16--Mix	*	*	0.59	0.50	0.47	0.60	0.54
ZOAB-0/8--Granit	*	*	0.63	0.54	0.49	0.64	0.57
ZOAB-0/8--Gres	0.61	0.63	*	*	0.57	0.62	0.61
ZOAB-0/8--Mix	0.63	0.61	0.66	0.52	*	*	0.61
Mean	0.58	0.58	0.63	0.49	0.52	0.61	0.57

Verschillen t.o.v. de pakketgemiddelden

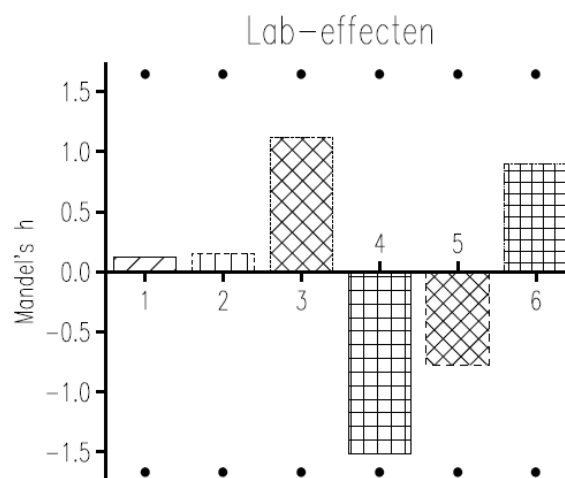
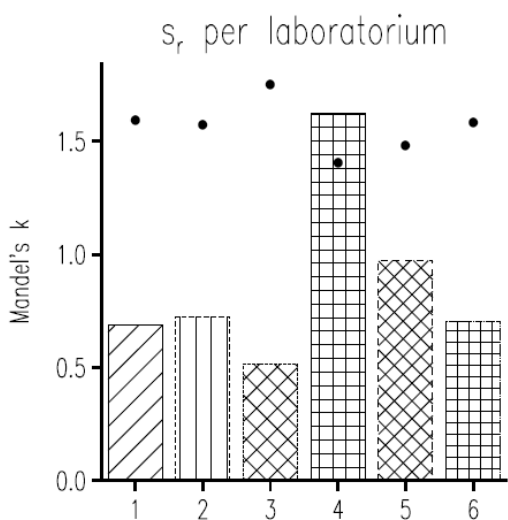
lab_nr pakket	1	2	3	4	5	6	Mean
DAB-0/16--Granit	0.02	0.01	0.04	-0.07	*	*	0.00
DAB-0/16--Gres	*	*	0.11	-0.19	0.00	0.08	0.00
DAB-0/16--Mix	0.04	-0.05	*	*	0.00	0.01	0.00
ZOAB-0/16--Granit	-0.03	0.04	*	*	-0.06	0.05	0.00
ZOAB-0/16--Gres	-0.03	0.01	0.06	-0.05	*	*	0.00
ZOAB-0/16--Mix	*	*	0.05	-0.04	-0.07	0.06	0.00
ZOAB-0/8--Granit	*	*	0.05	-0.03	-0.09	0.07	0.00
ZOAB-0/8--Gres	0.00	0.02	*	*	-0.04	0.01	0.00
ZOAB-0/8--Mix	0.02	0.01	0.06	-0.09	*	*	0.00
Mean	0.00	0.01	0.06	-0.08	-0.04	0.05	0.00

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1, variabele %70_zandstralen

6 laboratoria, 9 pakketten, 36 metingen

$s_r = 0.04273$ $s_R = 0.06628$ $\gamma = 1.55$
 $r = 2\sqrt{2} * s_r = 0.1209$ $R = 2\sqrt{2} * s_R = 0.1875$ Marge = $1.645 * s_R = 0.1090$
 $2 * s_r = 0.08546$ met 95% betrouwbaarheidsinterval: 0.06610 - 0.1210
 $2 * s_R = 0.1326$ met 95% betrouwbaarheidsinterval: 0.09390 - 0.2251



lab	n	s	k	krit-k
1	6	0.02931	0.6859	1.603
2	6	0.03094	0.7240	1.581
3	6	0.02198	0.5143	1.759
4	6	0.06948	1.6259	1.414
5	6	0.04157	0.9730	1.491
6	6	0.03013	0.7052	1.592

lab	d	h	krit-h
1	0.00650	0.1220	1.656
2	0.00783	0.1471	1.656
3	0.05967	1.1203	1.656
4	-0.08067	-1.5146	1.656
5	-0.04133	-0.7761	1.656
6	0.04800	0.9012	1.656

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1 Variabele %70_180_000

Metingen

lab_nr pakket	1	2	3	4	5	6	Mean
DAB-0/16--Granit	0.31	0.36	0.32	0.34	*	*	0.33
DAB-0/16--Gres	*	*	0.39	0.38	0.36	0.33	0.36
DAB-0/16--Mix	0.32	0.34	*	*	0.33	0.24	0.31
ZOAB-0/16--Granit	0.29	0.34	*	*	0.28	0.30	0.30
ZOAB-0/16--Gres	0.41	0.43	0.45	0.48	*	*	0.44
ZOAB-0/16--Mix	*	*	0.35	0.42	0.32	0.36	0.36
ZOAB-0/8--Granit	*	*	0.27	0.30	0.28	0.27	0.28
ZOAB-0/8--Gres	0.46	0.45	*	*	0.42	0.39	0.43
ZOAB-0/8--Mix	0.40	0.39	0.35	0.38	*	*	0.38
Mean	0.36	0.38	0.36	0.38	0.33	0.31	0.36

Verschillen t.o.v. de pakketgemiddelden

lab_nr pakket	1	2	3	4	5	6	Mean
DAB-0/16--Granit	-0.02	0.02	-0.01	0.01	*	*	0.00
DAB-0/16--Gres	*	*	0.02	0.02	0.00	-0.03	0.00
DAB-0/16--Mix	0.01	0.03	*	*	0.02	-0.07	0.00
ZOAB-0/16--Granit	-0.01	0.04	*	*	-0.02	-0.01	0.00
ZOAB-0/16--Gres	-0.03	-0.01	0.01	0.04	*	*	0.00
ZOAB-0/16--Mix	*	*	-0.01	0.05	-0.04	0.00	0.00
ZOAB-0/8--Granit	*	*	-0.01	0.02	0.00	-0.01	0.00
ZOAB-0/8--Gres	0.03	0.02	*	*	-0.01	-0.04	0.00
ZOAB-0/8--Mix	0.02	0.01	-0.03	0.00	*	*	0.00
Mean	0.00	0.02	0.00	0.02	-0.01	-0.03	0.00

Resultaten Ringonderzoek

Cluster 1, variabele %70_180_000

6 laboratoria, 9 pakketten, 36 metingen

$$s_r = 0.02320$$

$$s_R = 0.02971$$

$$\gamma = 1.28$$

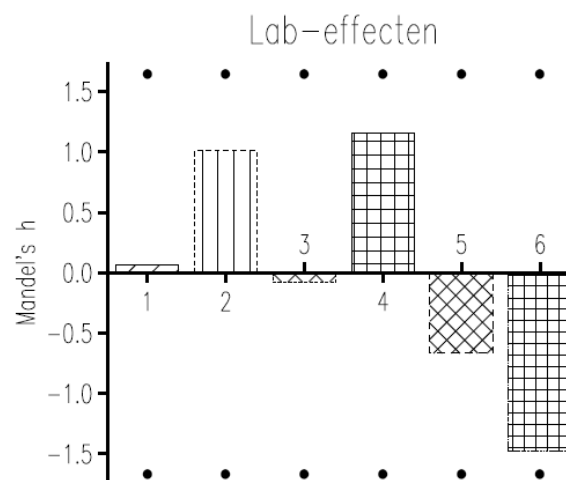
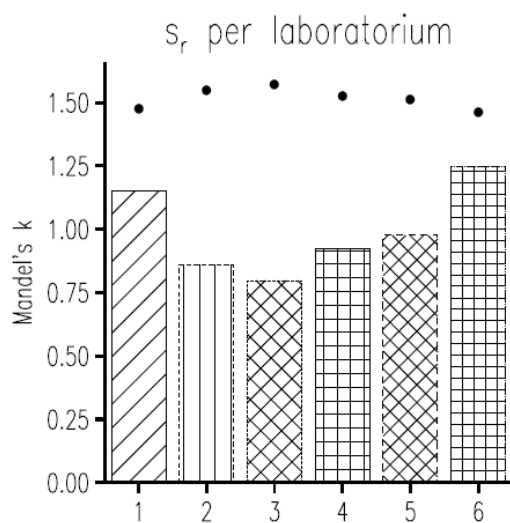
$$r = 2\sqrt{2} * s_r = 0.06563$$

$$R = 2\sqrt{2} * s_R = 0.08403$$

$$\text{Marge} = 1.645 * s_R = 0.04887$$

$$2 * s_r = 0.04641 \text{ met } 95\% \text{ betrouwbaarheidsinterval: } 0.03589 - 0.06568$$

$$2 * s_R = 0.05942 \text{ met } 95\% \text{ betrouwbaarheidsinterval: } 0.04425 - 0.09043$$



lab	n	s	k	krit-k
1	6	0.02670	1.1508	1.482
2	6	0.01995	0.8597	1.553
3	6	0.01851	0.7977	1.579
4	6	0.02142	0.9232	1.532
5	6	0.02265	0.9760	1.517
6	6	0.02895	1.2474	1.468

lab	d	h	krit-h
1	0.00133	0.0620	1.656
2	0.02167	1.0073	1.656
3	-0.00164	-0.0762	1.656
4	0.02486	1.1558	1.656
5	-0.01436	-0.6677	1.656
6	-0.03186	-1.4812	1.656

Verlag bespreking ringonderzoek

Vergleichende Untersuchungen mit dem

Prüfverfahren nach Wehner/Schulze

Allgemeines

Vor der Verkehrsfreigabe von Fernstraßen wird in den Niederlanden die Griffigkeit der Fahrbahnoberfläche gemäß Prüfverfahren 150 der RAW-Bestimmungen ermittelt. Bei Unterschreitung der entsprechenden Anforderungswerte werden temporäre Geschwindigkeitsbegrenzungen eingerichtet. Neben der eigentlichen Geschwindigkeitsbegrenzung „80 km/h“ werden die Verkehrsteilnehmer gesondert auf die neuerstellte Deckschicht und die daraus resultierenden längeren Bremswege hingewiesen.

Die Gewährleistungsdauer von 7 Jahren und das ergänzende Bonus/Malus-System bedingen ein zuverlässiges Griffigkeitsprognosesystem zur Sicherstellung der Griffigkeit innerhalb des relevanten Betrachtungszeitraumes.

Das hierfür weiterentwickelte Prüfverfahren nach Wehner/Schulze ist auch dem niederländischen Verkehrsministerium seit Langem vertraut. Neben der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) und der TU Berlin gehörte das niederländische Verkehrsministerium zu den ersten Anwendern der ersten Generation der Prüfanlage nach Wehner/Schulze in den 1970er Jahren.

Seit vielen Jahren verfolgt das DVS die Zielsetzung der Schaffung eines zuverlässigen Griffigkeitsprognosesystems, um Aussagen der Griffigkeitsentwicklung in Abhängigkeit der Liegedauer zu erhalten.

Vor diesem Hintergrund wurden vom niederländischen Verkehrsministerium vergleichende Untersuchungen mit dem Prüfverfahren nach Wehner/Schulze durchgeführt. Die folgenden Gesteinskörnungen wurden für die Untersuchungen festgelegt:

1. „Grés de Ardennes“ mit einem PSV von 62 [-] repräsentierend für Gesteinskörnungen mit hoher Polierresistenz
2. Granit mit einem PSV von 52 [-] repräsentierend für Gesteinskörnungen mit niedriger/mittlerer Polierresistenz
3. Kombination im Massenverhältnis 1:1 aus „Grés de Ardennes“ und Granit

Des Weiteren wurden folgende drei Asphaltdeckschichtmischgutsorten gemäß der niederländischen RAW-Bestimmungen (Ausgabe 2005) hergestellt, die in den Niederlanden sehr häufig Anwendung finden:

1. DAB 0/16 (Dichter Asphaltbeton 0/16)
2. Standaard ZOAB 0/16 (Offenporiger Asphalt 0/16)
3. ZOAB 4/8 (Offenporiger Asphalt 0/8)

Verslag bespreking ringonderzoek

Bei allen drei Asphaltmischgutvarianten kam Straßenbaubitumen 70/100 zum Einsatz, da dieses Bitumen auch in der niederländischen Baupraxis für Asphaltdeckschichten sehr häufig eingesetzt wird.

Die drei Asphaltmischgutvarianten wurden in der „Asfaltcentrale Limburg (ACL)“ in Stein (NL) hergestellt und mit abgedeckten Spezialfahrzeugen nach Aachen transportiert. Die Transportentfernung von Stein in den Niederlanden nach Aachen beträgt ca. 20 km.

In Aachen wurde das Asphaltmischgut auf der Einbaustrecke für Walzasphaltkonstruktionen des Institutes für Straßenwesen (isac) der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen (RWTH Aachen) mit einem Fertigermodul (Hochverdichtungsbohle; Fabrikat Vögele) auf einer Länge von 24 m bei einer Einbaubreite von 1 m eingebaut. Die Endverdichtung erfolgte durch eine handelsübliche Tandemvibrationswalze mit Glattmantelbandage (Fabrikat Hamm; Modell HD 10). Die Reversierbereiche der Tandemvibrationswalze auf den jeweils ersten und letzten drei Metern der eingebauten Asphaltdeckschicht wurden nicht in die Untersuchungen einbezogen. Sämtliche für die Untersuchungen herangezogenen Bohrkerne wurden aus der Mittelachse der Einbaubahn entnommen. Die Bohrkerne wurden nach Vorgabe des Auftraggebers sortiert und gekennzeichnet sowie anschließend in Aluminiumbehältern an die beteiligten Institute versendet.

Neben der BASt beteiligten sich drei Hochschulen und zwei privatwirtschaftliche Institute an der Ringuntersuchung. Da von jedem beteiligten Labor jeweils sechs Bohrkerne in der Prüfanlage nach Wehner/Schulze beansprucht und geprüft wurden, ergab sich somit ein Prüfumfang von insgesamt 36 Einzelprüfungen. Jedem beteiligten Labor wurde seitens des Auftraggebers ein Satz Reibkörper („Messgummis“) für die Ringuntersuchung zur Verfügung gestellt. Die Prüfungen wurden gemäß der Arbeitsanweisung der TU Berlin durchgeführt.

Neben den Griffigkeitsuntersuchungen nach Wehner/Schulze wurde die Polierresistenz (PSV) der Gesteinskörnungen im (unbeanspruchten) Anlieferungszustand und an zurückgewonnenen Gesteinskörnungsproben aus in der Prüfanlage nach Wehner/Schulze beanspruchten Bohrkernen in einer Prüfstation zentral ermittelt.

Verlag bespreking ringonderzoek

Workshop

Auf Einladung von Herrn Kuijper (DVS) fand am 23.01.2008 ergänzend ein Workshop bei der Bundesanstalt für Straßenwesen in Bergisch Gladbach statt, bei dem die Untersuchungsergebnisse der Ringuntersuchung (Vergleichsuntersuchung) des Prüfverfahrens nach Wehner/Schulze vorgestellt und diskutiert wurden.

Teilnehmer des Workshops (Beginn: 10:00h; Ende: 14:30h) bei der BAST am 23.01.2008 waren:

- Herr Dr.-Ing. Wörner (TU München)
- Herr Dipl.-Stocker (BAST)
- Herr Dipl.-Ing. Schulze (RWTH Aachen)
- Herr Dipl.-Ing. Bauer (asphaltlabor)
- Herr Kuijper (DVS)
- Herr Dipl.-Ing. Gharabaghy (im Auftrag des DVS)

Herr Dipl.-Ing. Deckert (IBU Lauta) konnte leider nicht teilnehmen.

Nach Begrüßung der Teilnehmer durch Herrn Stocker stellte Herr Kuijper kurz die Organisationsstruktur des niederländischen Verkehrsministeriums vor. Des Weiteren legte Herr Kuijper dar, welche Anforderungen in den Niederlanden an die Griffigkeit existieren und welche Prüfmethode diesbezüglich Verwendung finden. Vor der Verkehrsfreigabe wird die Griffigkeit sowohl nach dem Prinzip des gebremsten (86%) Schlepprades als auch durch Pkw-Bremsversuche mit abgeschaltetem Antiblockiersystem ermittelt. Turnusmäßig wird zudem alle zwei Jahre die Griffigkeit während der Nutzungsdauer ermittelt. Die Auswertung dieser Messungen wurde den Workshop-Teilnehmern als Tischvorlage zur Verfügung gestellt und von Herrn Kuijper erörtert. Herr Kuijper wird auf Anregung Dr. Wörners recherchieren, ob in den Niederlanden auch der Einfluss der Einbaurichtung der Walzasphaltdeckschichten auf die Griffigkeit untersucht wurde.

Die PSV-Ermittlung an den frischen Gesteinskörnungen und an den aus Bohrkernen extrahierten Gesteinskörnungen sollte den Einfluss der Extraktion auf den PSV berücksichtigen. Innerhalb der Auswertung konnte kein signifikanter Einfluss der Extraktion auf die Polierresistenz von Gesteinskörnungen aufgezeigt werden, was laut Dr. Stocker von den Ergebnissen eines von der Ruhruniversität Bochum bearbeiteten Forschungsvorhabens im Wesentlichen bestätigt wird.

Laut Herrn Kuijper besaßen die einzelnen Reibkörpersätze („Messgummis“) nach Abschluss der Untersuchungen sehr unterschiedliche Verschleißgrade. Manche Reibkörper wiesen derartige Verschleißspuren auf, dass sie nicht mehr für weitere Prüfungen herangezogen werden können. Auf Vorschlag Dr. Wörners sollten diesbezüglich die Kalibrierprotokolle gesichtet werden. Aus den Messprotokollen sollte hervorgehen, inwieweit der Zustand der Reibkörper während der Untersuchungen erfasst wurde. Zudem sollten die Bohrkernproben hinsichtlich dieses Aspektes noch einmal untersucht werden.

Verlag bespreking ringonderzoek

Bezüglich der Reibkörperkonditionierung und der Überprüfung der Wassermenge während der Messung gibt es laut Herrn Stocker bisher keine Vorgaben seitens der TU Berlin. Herr Bauer berichtete diesbezüglich auch über Störungen des Wasserzuflusses.

An der TU München und an der RWTH Aachen wurde festgestellt, dass mittels der Prüfmethode nach Wehner/Schulze zwischen polymermodifizierten Bitumina (PmB) und nichtmodifizierten Straßenbaubitumina differenziert werden kann.

Die Erfahrungen aus früheren Untersuchungen der TU München zeigten, dass die mit und ohne Poliermittel beanspruchten Probekörper zwar vergleichbare PWS-Werte erreichten, jedoch bei der abschließenden Texturmessung die ohne Poliermittel beanspruchten Probekörper größere Vertiefungen aufwiesen, als die unter Zugabe eines Poliermittels polierbeanspruchten Probekörper.

Um den Einfluss der Prüfstellen auf die Prüfergebnisse weiter zu ermitteln und den Einfluss der unterschiedlichen Verschleißgrade der Messgummis auszuschließen, wurden folgende drei Bohrkern für weitere Untersuchungen ausgewählt:

- Bohrkern Nr. 11: DAB 0/16 (Dichter Asphaltbeton 0/16) mit Grés de Ardennes und einem σ_{PWS} von 0,38 [-]
- Bohrkern Nr. 23 : Standaard ZOAB 0/16 (Offenporiger Asphalt 0/16) mit Grés de Ardennes und einem σ_{PWS} von 0,43 [-]
- Bohrkern Nr. 61 : ZOAB 4/8 (Offenporiger Asphalt 0/8) mit Granit und einem σ_{PWS} von 0,30 [-]

Von allen beteiligten Laboratorien wird nur die Stufe 0 (Anlieferungszustand) zweimal je Bohrkern gemessen und im Messprotokoll aufgezeichnet. Die Kalibrierplatte muss dabei jeweils vor und nach jeder Messung überprüft werden, was ebenfalls im Messprotokoll zu dokumentieren ist. Gleiches gilt für den Zustand der Reibkörper („Messgummis“), wobei die Reibkörper nach jeder Messung ergänzend fotografiert werden.

Jedem Laboratorium wird hierfür ein gesonderter Satz Reibkörper zur Verfügung gestellt. Die Reibkörpersätze sind nicht gesondert zu konditionieren („einzufahren“).

Verlag bespreking ringonderzoek

Reihenfolge der Prüfstellen:

- Prüfstelle 6
- Prüfstelle 5
- Prüfstelle 1
- Prüfstelle 3
- Prüfstelle 4
- Prüfstelle 2
- Prüfstelle 6

Die aufgezeigte Vorgehensweise wird seitens Herrn Kuijper mit dem DVS abgestimmt.

Invloed terugwinning op PSV-waarde

Means

		Notes
Output Created		2008-07-30T11:11:09.739
Comments		
Input	Data	E:\SPSS\TI-stroefheid\spoor 1.sav
	Active Dataset	DataSet2
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	18
Missing Value Handling	Definition of Missing	For each dependent variable in a table, user-defined missing values for the dependent and all grouping variables are treated as missing.
	Cases Used	Cases used for each table have no missing values in any independent variable, and not all dependent variables have missing values.
Syntax		MEANS TABLES=psv BY herkomst /CELLS MEAN COUNT STDDEV /STATISTICS ANOVA LINEARITY.
Resources	Processor Time	0:00:00.000
	Elapsed Time	0:00:00.015

Invloed terugwinning op PSV-waarde

[DataSet2] E:\SPSS\TI-stroefheid\spoor 1.sav

Case Processing Summary						
Cases						
	Included		Excluded		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
psv * herkomst	18	100,0%	0	0,0%	18	100,0%

Report			
	Mean	N	Std. Deviation
herkomst			
maagdelt	56,5556	9	5,27046
teruggew	56,1111	9	4,67559
Total	56,3333	18	4,83857

ANOVA Table ^a						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
psv * herkomst	Between Groups					
	(Combined)	,889	1	,889	,036	,852
	Within Groups	397,111	16	24,819		
	Total	398,000	17			

Invloed terugwinning op PSV-waarde

ANOVA Table ^a						
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
(Combined)	,889	1	,889	,036	,852	
Within Groups	397,111	16	24,819			

a. The grouping variable herkomst is a string, so the test for linearity cannot be computed.

Measures of Association		
	Eta	Eta Squared
psv * herkomst	,047	,002

Afhankelijkheid PSV-waarde van de korrelgroep

Means

Notes	
Output Created	2008-07-30T09:46:29.628
Comments	
Input	E:\SPSS\TI-stroefheid\spoor 1.sav
	DataSet2
	<none>
	<none>
	<none>
N of Rows in Working Data File	18
Missing Value Handling	For each dependent variable in a table, user-defined missing values for the dependent and all grouping variables are treated as missing.
Cases Used	Cases used for each table have no missing values in any independent variable, and not all dependent variables have missing values.
Syntax	MEANS TABLES=psv BY korrel /CELLS MEAN COUNT STDDEV /STATISTICS ANOVA LINEARITY.
Resources	Processor Time Elapsed Time
	0:00:00.016 0:00:00.014

Afhankelijkheid PSV-waarde van de korrelgroep

[DataSet2] E:\SPSS\TI-stroefheid\spoor 1.sav

Case Processing Summary						
Cases						
	Included		Excluded		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
psv * korrel	18	100,0%	0	0,0%	18	100,0%

Report					
psv					
		Mean	N	Std. Deviation	
10 / 12,5		56,3333	6	5,20256	
6,3 / 8		56,8333	6	4,99667	
8 / 10		55,8333	6	5,19294	
Total		56,3333	18	4,83857	

Afhankelijkheid PSV-waarde van de korrelgroep

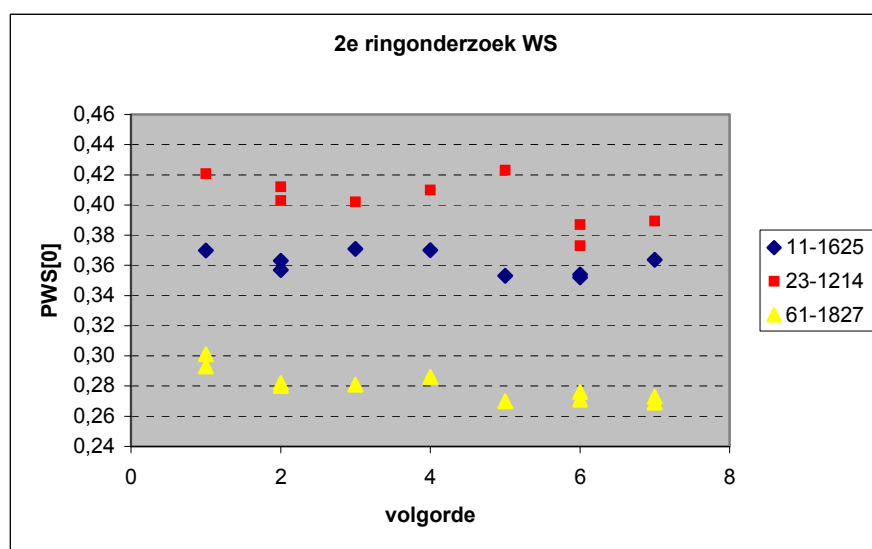
ANOVA Table ^a						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
psv * korrel	Between Groups (Combined)	3,000	2	1,500	,057	,945
	Within Groups	395,000	15	26,333		
	Total	398,000	17			

a. The grouping variable korrel is a string, so the test for linearity cannot be computed.

Measures of Association		
	Eta	Eta Squared
psv * korrel	,087	,008

Tweede ringonderzoek, Onderzoeksresultaat

PWS	volgorde	Lab	kern
0,384	1	6	11-1625
0,370	1	6	11-1625
0,363	2	5	11-1625
0,357	2	5	11-1625
0,371	3	1	11-1625
0,370	4	3	11-1625
0,353	5	4	11-1625
0,354	6	2	11-1625
0,352	6	2	11-1625
0,364	7	6	11-1625
0,358	7	6	11-1625
0,432	1	6	23-1214
0,421	1	6	23-1214
0,412	2	5	23-1214
0,403	2	5	23-1214
0,402	3	1	23-1214
0,410	4	3	23-1214
0,423	5	4	23-1214
0,387	6	2	23-1214
0,373	6	2	23-1214
0,389	7	6	23-1214
0,381	7	6	23-1214
0,301	1	6	61-1827
0,293	1	6	61-1827
0,282	2	5	61-1827
0,280	2	5	61-1827
0,281	3	1	61-1827
0,286	4	3	61-1827
0,270	5	4	61-1827
0,276	6	2	61-1827
0,271	6	2	61-1827
0,273	7	6	61-1827
0,269	7	6	61-1827



Tweede ringonderzoek, Statistische analyse van de resultaten op de ijkplaat Oneway

Notes		
Output Created		2008-08-12T13:37:21.973
Comments		
Input	Data	E:\SPSS\TI-stroefheid\Spoor 1\ringonderzoek 2-kal.sav
	Active Dataset	DataSet2
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	24
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY pws BY nummer /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=LSD ALPHA(0.05).
Resources	Processor Time	0:00:00.000
	Elapsed Time	0:00:00.017

[DataSet2] E:\SPSS\TI-stroefheid\Spoor 1\ringonderzoek 2-kal.sav

ANOVA					
pws					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,001	6	,000	9,165	,000
Within Groups	,000	17	,000		
Total	,001	23			

Post Hoc Tests

Tweede ringonderzoek, Statistische analyse van de resultaten op de ijkplaat

Multiple Comparisons						
pws LSD						
(I) nummer	(J) nummer	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-,008083*	,002536	,005	-,01343	-,00273
	3	-,008500*	,002348	,002	-,01345	-,00355
	4	-,012417*	,002536	,000	-,01777	-,00707
	5	-,013417*	,002536	,000	-,01877	-,00807
	6	-,003750	,002348	,129	-,00870	,00120
	7	,000250	,002536	,923	-,00510	,00560
	2	1	,008083*	,002536	,005	,00273
3		-,000417	,002536	,871	-,00577	,00493
4		-,004333	,002712	,128	-,01005	,00139
5		-,005333	,002712	,066	-,01105	,00039
6		,004333	,002536	,106	-,00102	,00968
7		,008333*	,002712	,007	,00261	,01405
3		1	,008500*	,002348	,002	,00355
	2	,000417	,002536	,871	-,00493	,00577
	4	-,003917	,002536	,141	-,00927	,00143
	5	-,004917	,002536	,069	-,01027	,00043
	6	,004750	,002348	,059	-,00020	,00970
	7	,008750*	,002536	,003	,00340	,01410
	4	1	,012417*	,002536	,000	,00707
2		,004333	,002712	,128	-,00139	,01005
3		,003917	,002536	,141	-,00143	,00927
5		-,001000	,002712	,717	-,00672	,00472
6		,008667*	,002536	,003	,00332	,01402
7		,012667*	,002712	,000	,00695	,01839

Tweede ringonderzoek, Statistische analyse van de resultaten op de ijkplaat

5	1	,013417*	,002536	,000	,00807	,01877
	2	,005333	,002712	,066	-,00039	,01105
	3	,004917	,002536	,069	-,00043	,01027
	4	,001000	,002712	,717	-,00472	,00672
	6	,009667*	,002536	,001	,00432	,01502
	7	,013667*	,002712	,000	,00795	,01939
	6	1	,003750	,002348	,129	-,00120
2		-,004333	,002536	,106	-,00968	,00102
3		-,004750	,002348	,059	-,00970	,00020
4		-,008667*	,002536	,003	-,01402	-,00332
5		-,009667*	,002536	,001	-,01502	-,00432
7		,004000	,002536	,133	-,00135	,00935
7		1	-,000250	,002536	,923	-,00560
	2	-,008333*	,002712	,007	-,01405	-,00261
	3	-,008750*	,002536	,003	-,01410	-,00340
	4	-,012667*	,002712	,000	-,01839	-,00695
	5	-,013667*	,002712	,000	-,01939	-,00795
	6	-,004000	,002536	,133	-,00935	,00135
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.						