

**Fachveröffentlichung der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**bast**

**Untersuchungen an Gussasphalten, die mit viskositätsveränderten  
Bindemitteln bei abgesenkter Temperatur hergestellt wurden**

BAB 1 Euskirchen

Schlussbericht zum AP F1100.3506001

Dipl.-Ing. F. Bommert

**Bundesanstalt für Straßenwesen  
Bergisch Gladbach, im März 2008**

1	Einleitung und Problemstellung .....	2
2	Untersuchungsstrecke BAB 1 .....	4
3	Verwendete Additive/Fertigbindemittel .....	4
4	Einbau Gussasphalt .....	4
4.1	Anlage von Messprofilen.....	5
4.2	Probenahme während des Einbaus.....	5
5	Nachuntersuchungen 2007.....	5
5.1	Zustandserfassung .....	6
5.2	Untersuchung der Bohrkerne.....	6
5.2.1	Mischgutzusammensetzung .....	6
5.2.2	Dynamische Eindringtiefe .....	8
5.2.3	Biegezugfestigkeit.....	8
5.2.4	Scherversuche.....	9
6	Zusammenfassung .....	10
7	Ausblick .....	11
8	Literatur .....	11
	Verzeichnis der Anlagen	

## **1 Einleitung und Problemstellung**

Die Bauweise Gussasphalt hat sich besonders hinsichtlich der Anforderungen an die Standfestigkeit und Griffigkeit von Deckschichten im Straßenbau bewährt. Auch wenn die Anwendung dieser Bauweise in den letzten Jahren zurück gegangen ist, so ist sie dennoch für hochbeanspruchte Verkehrsflächen und Brückenbeläge unverzichtbar.

Aufgrund einer neuen Bewertung der Emissionen, die bei der Heißverarbeitung von Bitumen entstehen, wird die Verarbeitung von Gussasphalt im Straßenbau, die üblicherweise bei Temperaturen von 200 °C bis 250 °C erfolgt, aus Sicht des Arbeitsschutzes kritisch bewertet.

Mit der neuen Gefahrstoffverordnung von 2005 ist ein gesundheitsbasiertes Grenzwertkonzept eingeführt worden. Arbeitsplatzgrenzwerte, die aufgrund arbeitsmedizinischer Erfahrungen und toxikologischer Erkenntnisse festgelegt werden sind dabei ein wichtiges Instrument zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen ihrer Gesundheit und Sicherheit durch Gefahrstoffe.

Für Dämpfe und Aerosole, die bei der Heißverarbeitung von Bitumen entstehen sind derzeit noch keine Arbeitsplatzgrenzwerte formuliert. Die Expositionsbeschreibung „Maschinelles Verarbeiten von Gussasphalt“ [1] ist ein Beurteilungsverfahren für Stoffe ohne Arbeitsplatzgrenzwerte. In der Expositionsbeschreibung werden unter anderem Maßnahmen zur Expositionsminderung beschrieben. Eine aufgrund vieler Arbeitsbereichsmessungen als wirksam eingestufte Maßnahme zur Minderung der Exposition von Dämpfen und Aerosolen ist die Verwendung von Niedrigtemperaturgussasphalt.

Mit dem Begriff Niedrigtemperaturasphalte werden Asphalte bezeichnet, die mit einer Temperatur von 20 bis 30 Kelvin unter den derzeit üblichen Temperaturen hergestellt und verarbeitet werden. Für Niedrigtemperaturgussasphalte ergibt sich somit ein maximales Temperaturniveau von ca. 220 °C bis 230 °C. Neben der Möglichkeit die Temperaturabsenkung durch verfahrenstechnische Schritte, zum Beispiel durch die Reihenfolge der Zugabe der Asphaltkomponenten oder durch Optimierung der Logistik bei der Herstellung und Verarbeitung zu erreichen, werden zunehmend viskositätsverändernde Zusätze und viskositätsveränderte Bindemittel

angeboten. Das zunehmende Angebot von Zusätzen und Sonderbindemitteln für temperaturabgesenkte Asphalte machte es erforderlich diese Bauweise mit einem Regelwerk für die am Bau Beteiligten handhabbar zu machen. Dies erfolgte im April 2006 mit der Veröffentlichung des Merkblatt für Temperaturabsenkung von Asphalt (M TA) [2].

Das Merkblatt gibt Hinweise und Erläuterungen zu den Besonderheiten bei der Herstellung und Verarbeitung von temperaturabgesenkten Asphalten. Für Niedrigtemperaturgussasphalt wird die Verwendung von viskositätsverändernden organischen Zusätzen als zielführend beschrieben. Als geeignete organische Zusätze werden Fettsäureamide, Fischer-Tropsch-Wachse und Montanwachse genannt.

Die bis heute vorliegenden Erkenntnisse werden von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) in einer "Erfahrungssammlung über die Verwendung von Fertigprodukten und Zusätzen zur Temperaturabsenkung von Asphalt" veröffentlicht [3]. In dem Merkblatt der FGSV wird auf diese Erfahrungssammlung der BASt verwiesen. Diese Erfahrungssammlung wird fortgeschrieben und an neue Erkenntnisse und Erfahrungen angepasst.

Als Voraussetzung für die Aufnahme eines Produktes in die Erfahrungssammlung wurden positive Erfahrungen über einen längeren Beobachtungszeitraum (mindestens 5 Jahre) festgelegt.

Nach der erfolgreichen Erprobung unter Laborbedingungen wurde im Oktober 2002 durch die Anlage der Untersuchungsstrecke BAB 1 bei Euskirchen erfolgreich demonstriert, dass Niedrigtemperaturgussasphalt unter Verwendung von Additiven und Fertigbindemittel unter den Bedingungen der Straßenbaupraxis hergestellt und verarbeitet werden kann [4].

In dem hier vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse von Untersuchungen an Niedrigtemperaturgussasphalten nach einer Liegezeit von 5 Jahren dokumentiert. Die Ergebnisse dieses Berichts dienen zur Fortschreibung der Erfahrungssammlung.

## **2 Untersuchungsstrecke BAB 1**

Die Untersuchungsstrecke liegt auf der BAB 1 zwischen der AS Bad Münstereifel Mechernich und der AS Euskirchen Wisskirchen, Fahrtrichtung Köln (km 466,3 bis km 462,7). Im Rahmen einer grundhaften Erneuerung wurden im Oktober 2002 auf dem rechten Fahrstreifen 3 Untersuchungsfelder mit modifizierten Gussasphalten und ein Untersuchungsfeld mit konventionellem Gussasphalt (Referenzfeld) angelegt. Jedes Untersuchungsfeld hat eine Länge von ca. 500 m.

## **3 Verwendete Additive/Fertigbindemittel**

Bei der Anlage der Untersuchungsstrecke BAB 1 wurden die Additive Asphaltan A, Sasobit und das Fertigbindemittel Sübit VR 35 eingesetzt:

### **Asphaltan A**

Hersteller: ROMONTA GmbH, 06317 Amsdorf

Charakterisierung: Montanwachs

Schmelzpunkt: 125 °C, Formulierung: pastillenförmiges Granulat

### **Sasobit**

Hersteller: SASOL WAX GmbH, 20457 Hamburg

Charakterisierung: Synthetische gesättigte, langkettige Kohlenwasserstoffe

Schmelzpunkt: 100 °C, Formulierung: pastillenförmiges Granulat

### **Sübit VR 35**

Hersteller: GKG MINERALOELHANDEL GmbH & Co. KG, 70565 Stuttgart

Charakterisierung: Bitumen und niedermolekulares Modifiziermittel

Das Referenzfeld wurde mit einem konventionellen Straßenbaubitumen 20/30 hergestellt.

## **4 Einbau Gussasphalt**

Der Gussasphalteinbau und die Anlage der vier Untersuchungsfelder erfolgten am 14. und 15.10.2002. An beiden Tagen war es heiter bis bewölkt. Der Wind wehte leicht bis teils böig. Während des Einbaus wurden Lufttemperaturen von 9 °C bis 13 °C gemessen. Während des Einbaues wurde die Verarbeitungstemperatur der Gussasphalte protokolliert und die Emissionsbildung gemessen.

#### 4.1 Anlage von Messprofilen

In jedem Untersuchungsfeld wurden im Abstand von 200 bis 300 m zwei Messprofile zur Beobachtung der Gussasphaltdeckschichten über mehrere Jahre angelegt. Die mehrjährige Beobachtung, beinhaltet die elektromagnetische Messung der Schichtdicken zur Beurteilung des Verschleißes sowie die Messung des Querprofils zur Beurteilung der Verformungsbeständigkeit der Gussasphaltschicht.

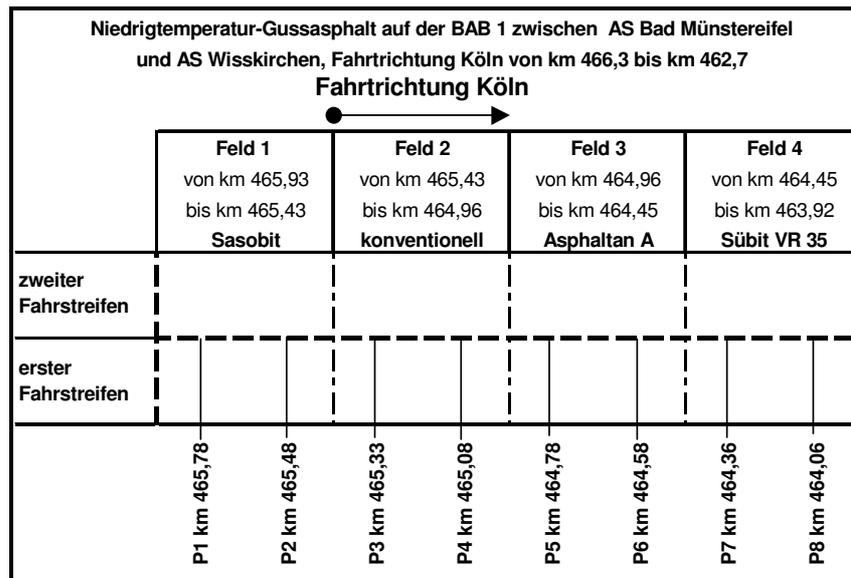


Abb. 1: Lage der Untersuchungsfelder und Messprofile

#### 4.2 Probenahme während des Einbaus

Während des Einbaus wurden in jedem Untersuchungsfeld im Bereich der Messprofile Mischgutproben entnommen und Probekörper hergestellt. Eine umfassende Dokumentation zu der Anlage der Untersuchungsstrecke und den dabei erzielten Untersuchungsergebnissen ist in dem Schlussbericht zu dem AP 02 352 „Untersuchungen an einer Beobachtungsstrecke mit Niedrigtemperaturgussasphalt BAB 1 Euskirchen“ wiedergegeben [2].

### 5 Nachuntersuchungen 2007

Nach 5 Jahren Liegezeit unter Verkehr wurde die Untersuchungsstrecke BAB 1 erneut untersucht und beprobt.

Die Untersuchungen umfassen die Zustandserfassung der Straßenoberfläche und die Entnahme von Bohrkernen für weitergehende Untersuchungen zur Beurteilung der Gebrauchseigenschaften.

Für die Zustandserfassung wurden die Kriterien Spurrinntiefe, Rissbildung und Splitthaftung berücksichtigt.

Die Bohrkerne wurden hinsichtlich Mischgutzusammensetzung, dynamischer Eindringtiefe und Biegezugfestigkeit untersucht.

Die dazu erforderlichen Bohrkerne, 1 x Durchmesser 300 mm und 4 x Durchmesser 150 mm wurden zwischen den Rollspuren, quer zur Fahrtrichtung entnommen. Die Bohrkernentnahme erfolgte im Oktober 2007 in der Nähe der Messprofile 1, 3, 5 und 7. Eine Skizze zur Entnahme der Bohrkerne ist in Anlage 1 dargestellt.

## **5.1 Zustandserfassung**

Die erste Aufnahme der Querprofile und Schichtdicken erfolgt am 29. und 30.07.2003. Erwartungsgemäß waren 9 Monate nach Verkehrsfreigabe keine Verformungen der Gussasphaltdeckschichten festzustellen.

Eine weitere Aufnahme der Querprofile erfolgte am 25.05.2007, nach knapp 5 Jahren Nutzungsdauer.

Die Querfilmmessungen zeigen sehr geringe Verformungen an der Straßenoberfläche, die darauf zurückzuführen sind, dass der Abstreusplitt in den Rollspuren ein wenig in den Gussasphalt eingedrückt wurde. Die Ergebnisse der Querfilmmessungen sind in der Anlage 2 dargestellt.

Die Merkmale Rissbildung und Splitthaftung wurden visuell durch Inaugenscheinnahme erfasst.

In allen Untersuchungsfeldern war keine Rissbildung festzustellen.

Die Splitthaftung war in allen Untersuchungsfeldern gegeben.

## **5.2 Untersuchung der Bohrkerne**

### **5.2.1 Mischgutzusammensetzung**

Die entnommenen Bohrkerne wurden hinsichtlich

- Korngrößenverteilung,
- löslichem Bindemittelgehalt und
- Erweichungspunkt des rückgewonnenen Bindemittels untersucht.

Die Extraktion des Bindemittels erfolgte mit Trichlorethylen im Asphaltanalysator. Die Bestimmung des löslichen Bindemittelgehaltes erfolgte mit dem Rückgewinnungsverfahren.

Bei der Gegenüberstellung der 2002 und 2007 ermittelten Bindemittelgehalte ist zu berücksichtigen, dass:

- den Untersuchungsergebnissen von 2002 Mischgutproben zugrunde liegen, die während des Einbaus entnommen wurden und wenige Tage später extrahiert wurden. Aufgrund der kurzen Zeit zwischen Mischgutherstellung und Mischgutanalyse wurde hier auf einen empirischen Zuschlag für einen Anteil unlösliches Bindemittel verzichtet. Nach 5 Jahren Liegezeit kann ein Erfahrungswert für den Gehalt an unlöslichem Bindemittel, für Gussasphalt in der Größenordnung 0,4 M.-%, angesetzt werden, der bei den Untersuchungsergebnissen aus 2007 in Tabelle 1 auch ausgewiesen ist.
- den Untersuchungen 2007 Proben zugrunde liegen, die aus der Straße ausgebohrt wurden. Die Mischgutuntersuchungen erfolgten an Gussasphaltproben, in die Abstreusplitt mit eingebunden ist. Dies zeigt sich auch bei den im Vergleich zu 2002 leicht erhöhten Splittanteilen in der Korngrößenverteilung.

Die Ergebnisse der Bestimmung des Erweichungspunktes Ring und Kugel zeigen beim Vergleich der Werte von 2002 mit den Werten, die im Rahmen der Nachuntersuchung 2007 ermittelt wurden, ein uneinheitliches Bild.

Das Straßenbaubitumen 20/30 zeigt nach 5 Jahren Liegezeit eine geringfügige Erhöhung des Erweichungspunktes. Der Erweichungspunkt liegt jedoch auch bei den Nachuntersuchungen 2007 innerhalb der Grenzen der Sortenspanne im Anlieferungszustand.

Bei dem mit Asphaltan A modifizierten Gussasphalt zeigt der Vergleich der Erweichungspunkte nach 5 Jahren eine geringfügige Abnahme. Dies kann ein Hinweis darauf sein, dass mit der Extraktion das Additiv nicht vollständig aus dem Gussasphalt gelöst wurde.

Der Vergleich der Erweichungspunkte zeigt bei dem mit Sübit VR 35 hergestellten Gussasphalt nach 5 Jahren Liegezeit keine Veränderung, jedoch liegen die ermittelten Erweichungspunkte deutlich unter den Lieferspezifikationen von 80°C bis 85°C. Nur der mit dem Additiv Sasobit modifizierte Gussasphalt zeigt nach 5 Jahren Liegezeit eine signifikante Erhöhung des Erweichungspunktes von knapp 5°C.

Mit den im Rahmen der Nachuntersuchung nach 5 Jahren Liegezeit ermittelten Erweichungspunkten kann für die verwendeten Additive und Fertigbindemittel eine unverhältnismäßige Alterung ausgeschlossen werden.

### **5.2.2 Dynamische Eindringtiefe**

Je untersuchtem Profil wurden zwei Bohrkerne mit einem Durchmesser von 150 mm durch sägen und schleifen so präpariert, dass an ihnen die Prüfung der dynamischen Eindringtiefe erfolgen konnte. Die Bohrkerne wurden in der Asphaltbinderschicht durchtrennt und der in die Gussasphaltoberfläche eingebundene Abstreuspalt abgeschliffen. Die Probekörperhöhe der so präparierten Proben von 60 mm ergibt sich dann aus 25 mm Asphaltbinderschicht und 35 mm Gussasphaltdeckschicht. Mit der Annahme, dass die bei der grundhaften Erneuerung eingebaute Asphaltbinderschicht in Zusammensetzung und Verdichtungsgrad homogen ist, können bei dieser Vorgehensweise für alle Gussasphaltproben gleiche Auflager- bzw. Prüfbedingungen angenommen werden und die erzielten Ergebnisse zu einem Vergleich herangezogen werden. Die Ergebnisse der Prüfung der Verformungsbeständigkeit mit der dynamischen Eindringtiefe sind in Anlage 4 dargestellt.

Der Vergleich der dynamischen Eindringtiefen zeigt, dass die mit dem Additiv Sasobit und dem Fertigbindemittel Sübit VR 35 modifizierten Gussasphalte eine etwas höhere Verformungsbeständigkeit aufweisen als der konventionelle Gussasphalt. Der mit dem Additiv Asphaltan A modifizierte Gussasphalt zeigt eine geringere Verformungsbeständigkeit, die jedoch immer noch als gut zu bewerten ist. Die mit dem Prüfverfahren der dynamischen Eindringtiefe ermittelten Ergebnisse zeigen eine gute Übereinstimmung mit den statischen Eindringtiefen, die 2002 an auf der Baustelle hergestellten Probewürfeln ermittelt wurden. Die Verformungsbeständigkeit ist nach 5 Jahren unter Verkehr bei allen Gussasphalten als gut zu bewerten.

### **5.2.3 Biegezugfestigkeit**

Aus den Bohrkernen mit einem Durchmesser von 300 mm wurden je 8 Prismen mit den Abmessungen 160 x 40 x 40 mm zur Untersuchung der Biegezugfestigkeit gewonnen.

Der Biegezugversuch ist eine versuchstechnisch einfach zu realisierende Alternative zu den sehr aufwendigen Prüfverfahren zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften insbesondere zur Beurteilung der Rissbeständigkeit von Gussasphalten. Der Biegezugversuch wurde in Anlehnung an das vorläufige Merkblatt für die Bestimmung der Biegezugfestigkeit bituminöser Massen durchgeführt [5]. Die Temperierung der Prüfkörper erfolgte in einer Klimakammer über einen Zeitraum von 16

Stunden für die Prüfung bei 22 °C und 40 Stunden für die Prüfung bei 0 °C. Die Biegebeanspruchung erfolgte senkrecht zur Einfüllrichtung. Somit ist gewährleistet, dass die Prismen mit einer ebenen Schnittfläche auf den Widerlagern aufliegen und die Belastung ebenfalls auf einer ebenen Fläche aufgebracht wird. Nach erfolgter Belastung wurden die Höhe und die Breite der Bruchebene gemessen. Diese Abmessungen der Bruchebene wurden der Berechnung der Biegezugfestigkeit zugrunde gelegt. Diese Biegezugfestigkeiten können absolut oder als Verhältniswert der Biegezugfestigkeit 22 °C/0 °C beurteilt werden. Aufgrund umfangreicher Erfahrungen, die in Berlin und Bayern im Rahmen von Eignungs- und Kontrollprüfungen gemacht wurden, sind für die Biegezugfestigkeiten sowie dem Verhältniswert Bewertungshintergründe geschaffen. Eine Biegezugfestigkeit bei 22 °C von 3 bis 7 N/mm<sup>2</sup> sowie ein Verhältniswert  $\leq 0,6$  kennzeichnen einen standfesten und rissbeständigen Gussasphalt [6]. Die Ergebnisse der Biegezugversuche sind in Anlage 3 dargestellt.

Der Vergleich der Biegezugfestigkeiten und der Verhältniswerte aus 2002 und 2007 zeigt, dass die ermittelten Werte nahezu gleich geblieben sind. In der Beurteilung der Standfestigkeit und der Rissbeständigkeit der Gussasphalte hat sich über den Zeitraum von 5 Jahren keine Veränderung ergeben.

#### **5.2.4 Scherversuche**

Scherversuche nach Leutner wurden im Rahmen der Nachuntersuchung 2007 nicht durchgeführt, da schon bei den Untersuchungen der Probekörper, die während des Einbaus 2002 hergestellt wurden, sehr hohe Scherfestigkeiten ermittelt wurden. Bei der Anlage der Untersuchungsstrecke wurden die Probekörper für den Scherversuch hergestellt, in dem 3,5 cm Gussasphalt auf im Labor hergestellte Probepplatten aus Asphaltbinderemischgut aufgebracht wurde. Nach dem Erkalten wurden daraus Proben mit einem Durchmesser von 150 mm ausgebohrt. Die an diesen Probekörpern festgestellten Scherfestigkeiten wiesen Werte von 56 bis 72 kN auf. Es kann somit davon ausgegangen werden, dass keine Anreicherung der Additive an der Schichtgrenze von Asphaltbinder zu Gussasphalt erfolgt.

Untersuchungsergebnisse									
BAB 1 / Bad Münstereifel									
Gussasphalt 0/11 S									
Probenahmestelle-Bezeichnung		Profil 1 465,783	Profil 1 465,783	Profil 3 465,333	Profil 3 465,333	Profil 5 464,783	Profil 5 464,783	Profil 7 464,363	Profil 7 464,363
Datum Probenahme		15.10.02	24.10.07	15.10.02	24.10.07	16.10.02	24.10.07	16.10.02	24.10.07
<b>Siebanalyse</b>									
Füller < 0,09 mm	M.-%	29,0	26,1	28,0	24,5	26,5	25,3	26,2	23,2
Sand 0,09 - 2 mm	M.-%	21,7	20,6	23,6	22,9	22,1	22,7	21,5	22,2
Splitt > 2 mm	M.-%	49,4	53,3	48,4	52,7	51,5	52,0	52,4	54,7
<b>Bindemittel</b>		<b>20/30 + Sasobit</b>		<b>20/30</b>		<b>20/30 + Asphaltan A</b>		<b>Sübit VR 35</b>	
Bindemittelgehalt <sup>1)</sup>	M.-%	6,8	6,7	6,7	6,5	6,3	6,5	6,2	6,1
EP Ring und Kugel	°C	79,5	84,0	58,8	61,2	60,4	58,5	73,6	73,2
<b>Probekörper-Würfel</b>									
Eindringtiefe nach 30 min	mm	1,3		1,8		2,5		2,1	
Zunahme nach weiteren 30 min	mm	0,2		0,2		0,4		0,3	
<b>Probekörper-Prismen</b>									
Biegezugfestigkeit bei 22°C	N/mm <sup>2</sup>	6,88	7,00	6,07	6,66	7,61	7,53	4,86	5,18
Biegezugfestigkeit bei 0°C	N/mm <sup>2</sup>	11,76	11,95	11,29	12,50	11,75	11,13	12,51	12,48
Verhältnswert 22°C / 0°C	[-]	0,59	0,59	0,54	0,53	0,65	0,68	0,39	0,42
<b>Probekörper- Bohrkern</b>									
Eindringtiefe dynamisch	mm		2,10		2,24		2,85		1,88

1) Untersuchung 2002: Bindemittelgehalt löslich

Untersuchung 2007: Bindemittelgehalt löslich + Zuschlag für den Gehalt an unlöslichem Bindemittel

**Tab.1: Untersuchungsergebnisse**

## 6 Zusammenfassung

Im Oktober 2002 wurde auf der BAB 1, bei Euskirchen nach umfangreichen Voruntersuchungen eine Untersuchungsstrecke mit modifizierten Gussasphalten erfolgreich angelegt. Dabei kamen die Additive Asphaltan A, Sasobit und das Fertigbindemittel Sübit VR 35 zum Einsatz.

Die modifizierten Gussasphalte wurden mit einer Temperatur eingebaut, die im Mittel um 25°C geringer war als die Einbautemperatur des konventionellen Gussasphaltes. Die modifizierten Gussasphalte waren gut zu verarbeiten.

Die beim Einbau gemessenen Emissionen wiesen in den Untersuchungsfeldern Werte kleiner 5 mg/m<sup>3</sup> auf. Unter den Aspekten Herstellung und Verarbeitung, so-

wie der Reduktion der Dämpfe und Aerosole bei der Heißverarbeitung von Bitumen wurde hier Niedrigtemperaturgussasphalt erfolgreich eingesetzt.

Nach 5 Jahren Liegezeit unter Verkehr geben die Nachuntersuchungen der aus Bohrkernen gewonnenen Proben keinen Hinweis darauf, dass die Modifikation der Gussasphalte die Gebrauchseigenschaften nachteilig beeinflussen.

Die hier untersuchten Additive Asphaltan A, Sasobit und das Fertigbindemittel Sübit VR 35 erfüllen somit die Voraussetzungen zur Aufnahme in die „Erfahrungssammlung über die Verwendung von Fertigprodukten und Zusätzen zur Temperaturabsenkung von Asphalt“.

## **7 Ausblick**

Mit den hier dokumentierten Ergebnissen zu den Produkten Sasobit, Asphaltan A und Sübit VR 35 ist nur ein Teil der auf dem Markt erhältlichen Additiven und Fertigbindemitteln erfasst. Weitere Untersuchungsstrecken mit anderen Produkten wurden in den Jahren 2004 bis 2006 angelegt.

Der Zustand der Untersuchungsstrecke BAB 1 wird weiterhin beobachtet werden. Die hier nach 5 Jahren Liegezeit vorgenommenen Untersuchungen der Untersuchungsstrecke können zu gegebener Zeit, z.B. nach weiteren 5 Jahren Liegezeit, oder aus gegebenem Anlass, z.B. beim Auftreten von Schäden erneut durchgeführt werden. Eine abschließende Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit von Niedrigtemperaturgussasphalt für den Straßenbau wird erst nach weiteren fünf Jahren Liegezeit möglich sein.

## **8 Literatur**

- [1] Expositionsbeschreibung „Maschinelles Verarbeiten von Gussasphalt“, Ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg und [www.gisbau.de/bitumen.html](http://www.gisbau.de/bitumen.html)
- [2] Merkblatt für Temperaturabsenkung von Asphalt (M TA), 2006, FGSV-Verlag, Köln
- [3] Erfahrungssammlung über die Verwendung von Fertigprodukten und Zusätzen zur Temperaturabsenkung von Asphalt, Bundesanstalt für Straßenwesen, 2006.

[http://www.bast.de/clin\\_007/nn\\_42746/DE/Aufgaben/abteilung-s/referat-s5/temperaturreduzierter-asphalt/asphalt.html](http://www.bast.de/clin_007/nn_42746/DE/Aufgaben/abteilung-s/referat-s5/temperaturreduzierter-asphalt/asphalt.html)

- [4] Schlussbericht zum AP 02 352 „Untersuchungen an einer Beobachtungsstrecke mit Niedrigtemperaturgussasphalt, BAB 1 Euskirchen“, 2003 BAST, Bergisch Gladbach
- [5] Vorläufiges Merkblatt für die Bestimmung der Biegezugfestigkeit bituminöser Massen, August 1959, Erich Schmidt Verlag, Bielefeld
- [6] Höher, K.; Lehné, R.  
Erweiterte mechanische Prüfungen zur Optimierung und Bewertung von Gussasphalten; Bitumen 1/93, Seite 15-18

### **Verzeichnis der Anlagen**

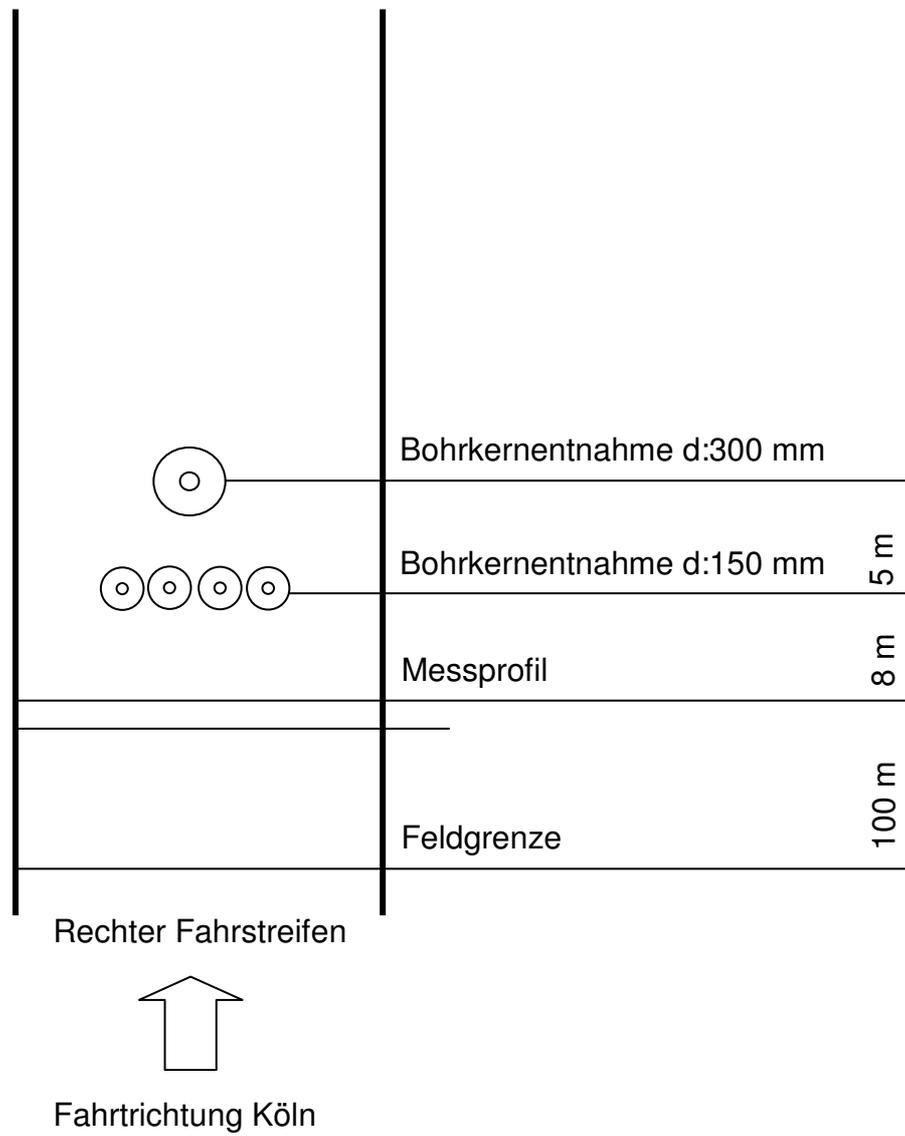
Anlage 1: Skizze zur Entnahme der Bohrkerne

Anlage 2: Querprofilmessungen

Anlage 3: Biegezugversuche

Anlage 4: Dynamische Eindringtiefen

### Skizze zur Bohrkernentnahme

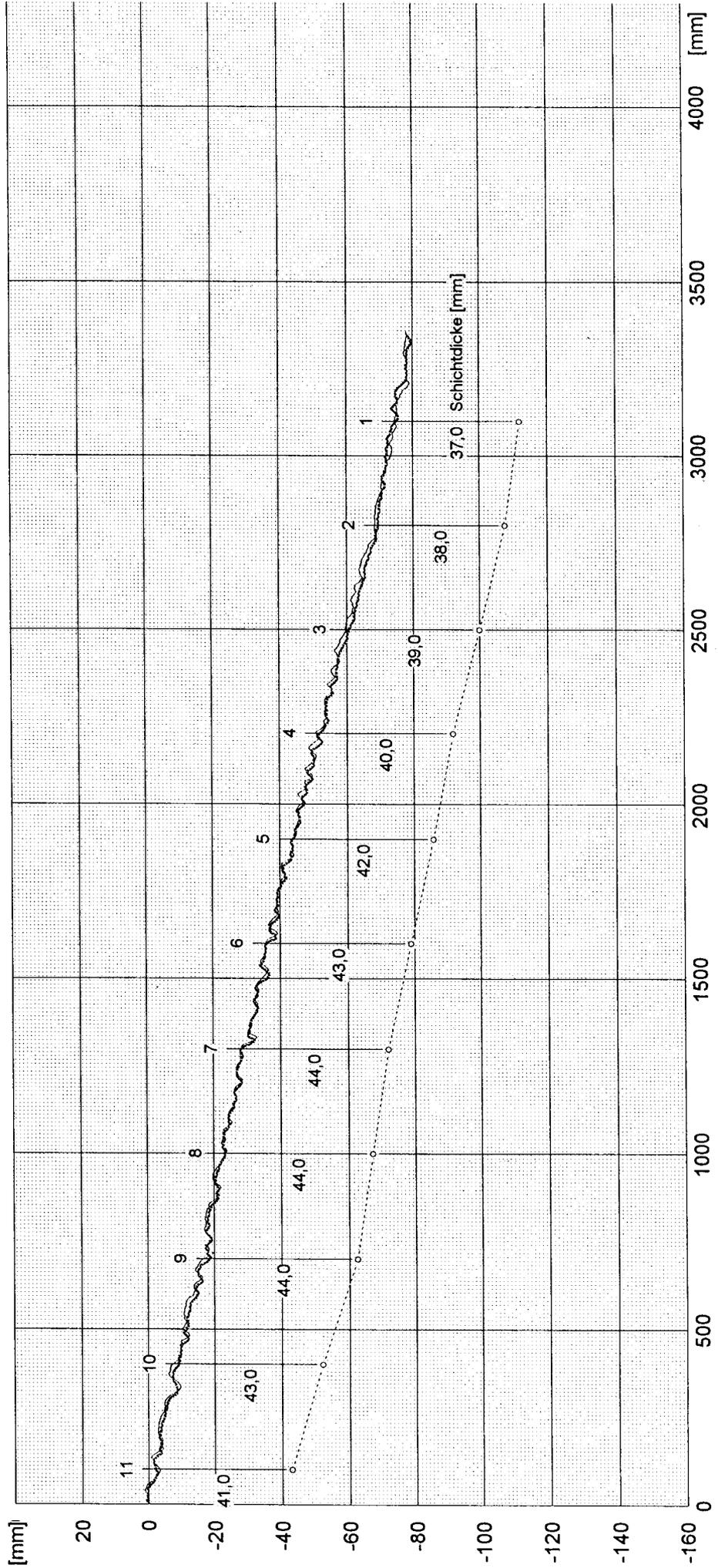


### Querprofilmessung

Bezeichnung BAB A1 Bad Münstereifel, FR Köln  
 Messort-Nr. 0012  
 Profil-Nr. 01  
 Fahrstreifen rechts  
 Deckschichtart GA 0/11 S + Sasobit  
 Kilometrierung km 465,783 (0,500 Einbau)

--- Ref. ==> 1  
 29.07.03  
 25.05.2007

Lasermessgerät  
 Lasermessgerät

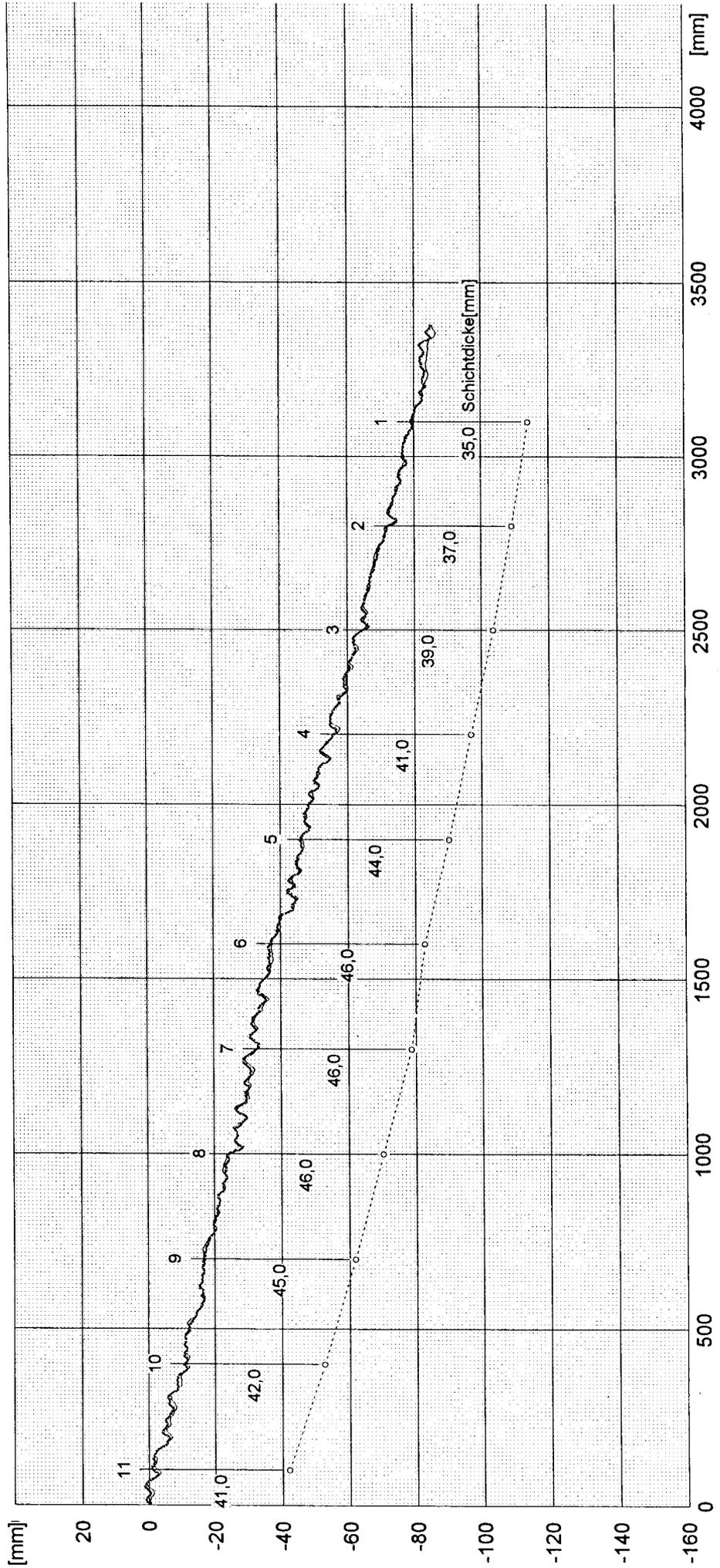


### Querprofilmessung

Bezeichnung BAB A1 Bad Münstereifel, FR Köln  
 Messort-Nr. 0012  
 Profil-Nr. 02  
 Fahrstreifen rechts  
 Deckschichtart GA 0/11 S + Sasobit  
 Kilometrierung km 465,483 (0,800 Einbau)

-- Ref. 29.07.03  
 ==> 1 25.05.2007

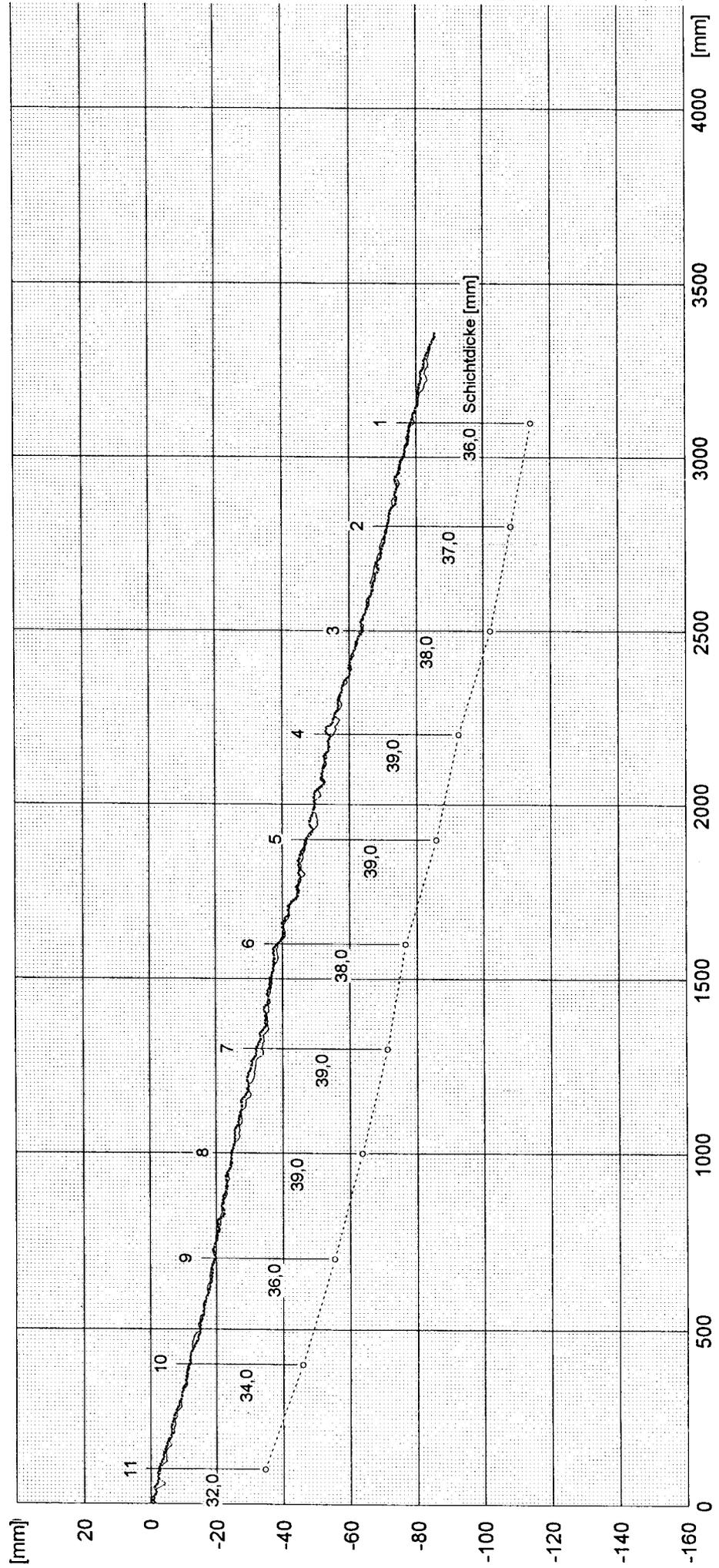
Lasermessgerät  
 Lasermessgerät



### Querprofilmessung

Bezeichnung BAB A1 Bad Münstereifel, FR Köln  
 Messort-Nr. 0012  
 Profil-Nr. 03  
 Fahrstreifen rechts  
 Deckschichtart GA 0/11 S konventionell  
 Kilometrierung km 465,333 (0,950 Einbau)

-- Ref. 29.07.03  
 ==> 1 25.05.2007  
 Lasermessgerät  
 Lasermessgerät

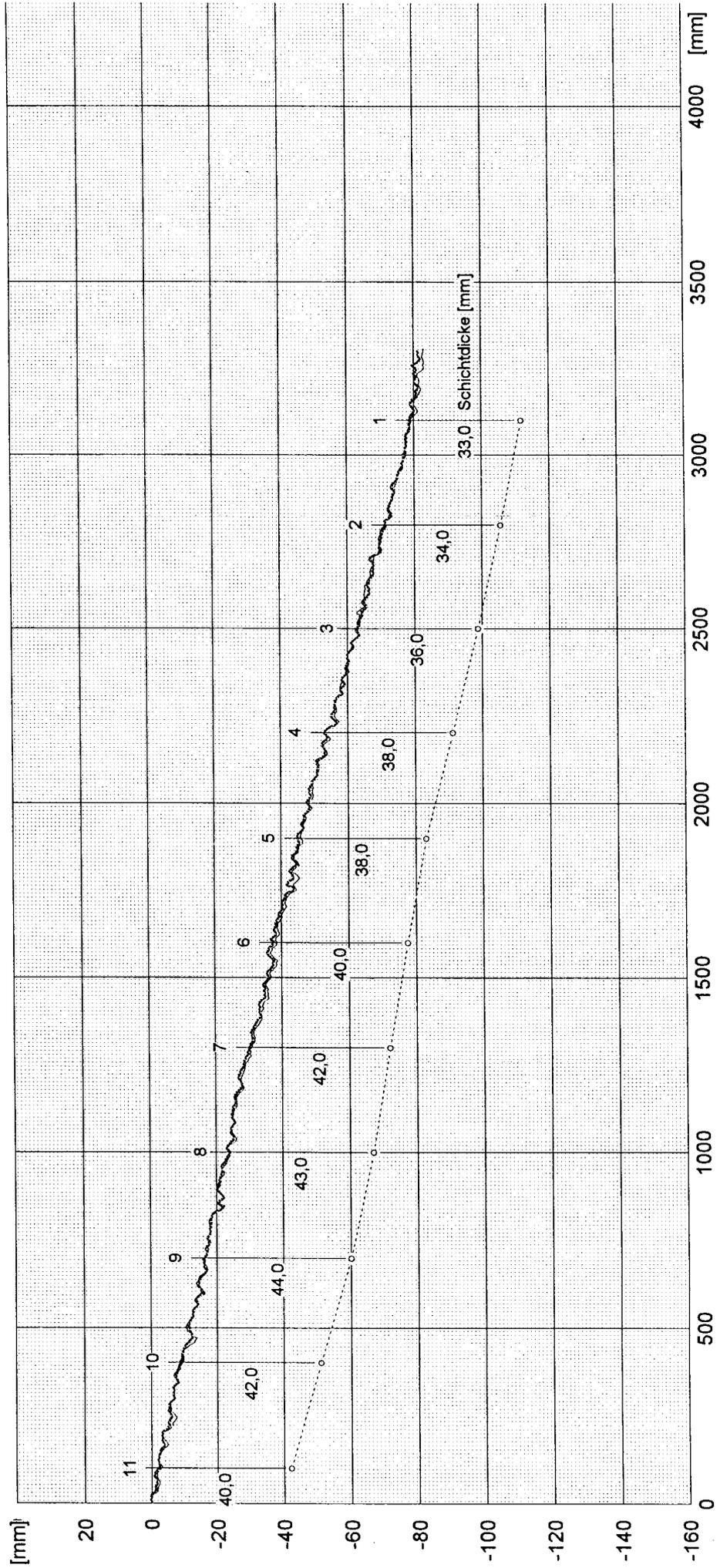


### Querprofilmessung

Bezeichnung BAB A1 Bad Münstereifel, FR Köln  
 Messort-Nr. 0012  
 Profil-Nr. 04  
 Fahrstreifen rechts  
 Deckschichtart GA 0/11 S konventionell  
 Kilometrierung km 465,083 (1,200 Einbau)

--- Ref. 29.07.03  
 ==> 1 25.05.2007

Lasermessgerät  
 Lasermessgerät

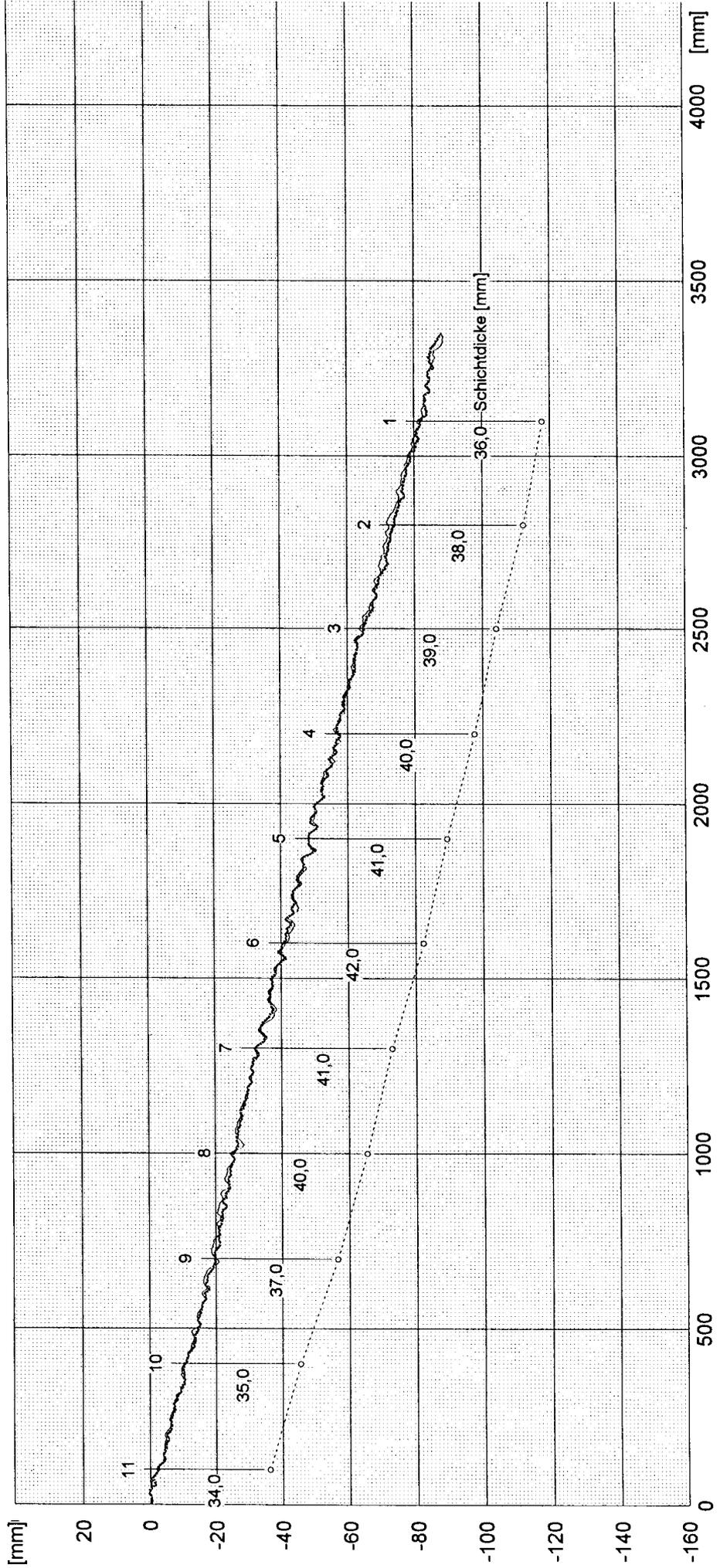


**Querprofilmessung**

Bezeichnung BAB A1 Bad Münstereifel, FR Köln  
 Messort-Nr. 0012  
 Profil-Nr. 05  
 Fahrstreifen rechts  
 Deckschichtart GA 0/11 S + Asphaltan  
 Kilometrierung km 464,783 (1,500 Einbau)

-- Ref. 29.07.03  
 ==> 1 25.05.2007

Lasermessgerät  
 Lasermessgerät

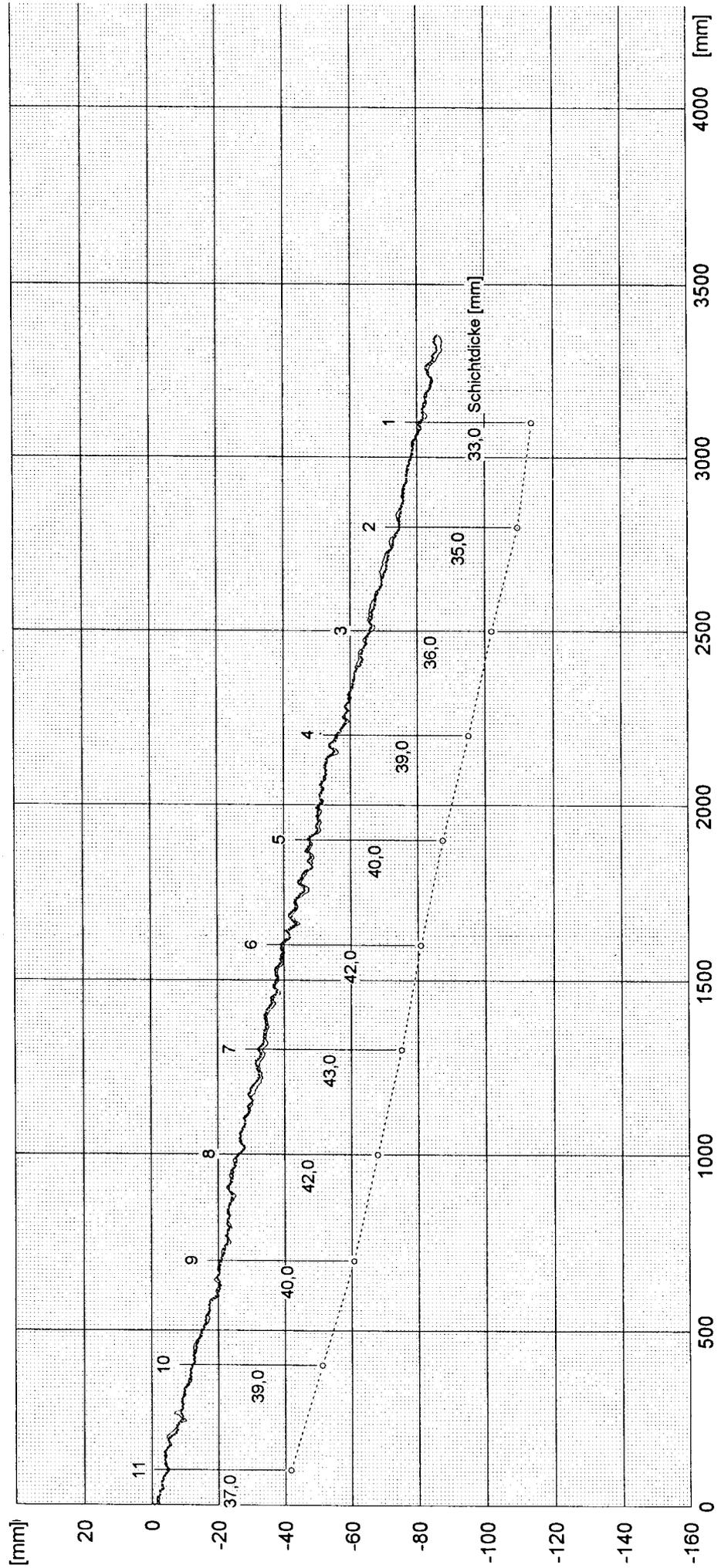


**Querprofilmessung**

Bezeichnung BAB A1 Bad Münstereifel, FR Köln  
 Messort-Nr. 0012  
 Profil-Nr. 06  
 Fahrstreifen rechts  
 Deckschichtart GA 0/11 S + Asphaltan  
 Kilometrierung km 464,583 (1,700 Einbau)

-- Ref. 30.07.03  
 ==> 1 25.05.2007

Lasermessgerät  
 Lasermessgerät



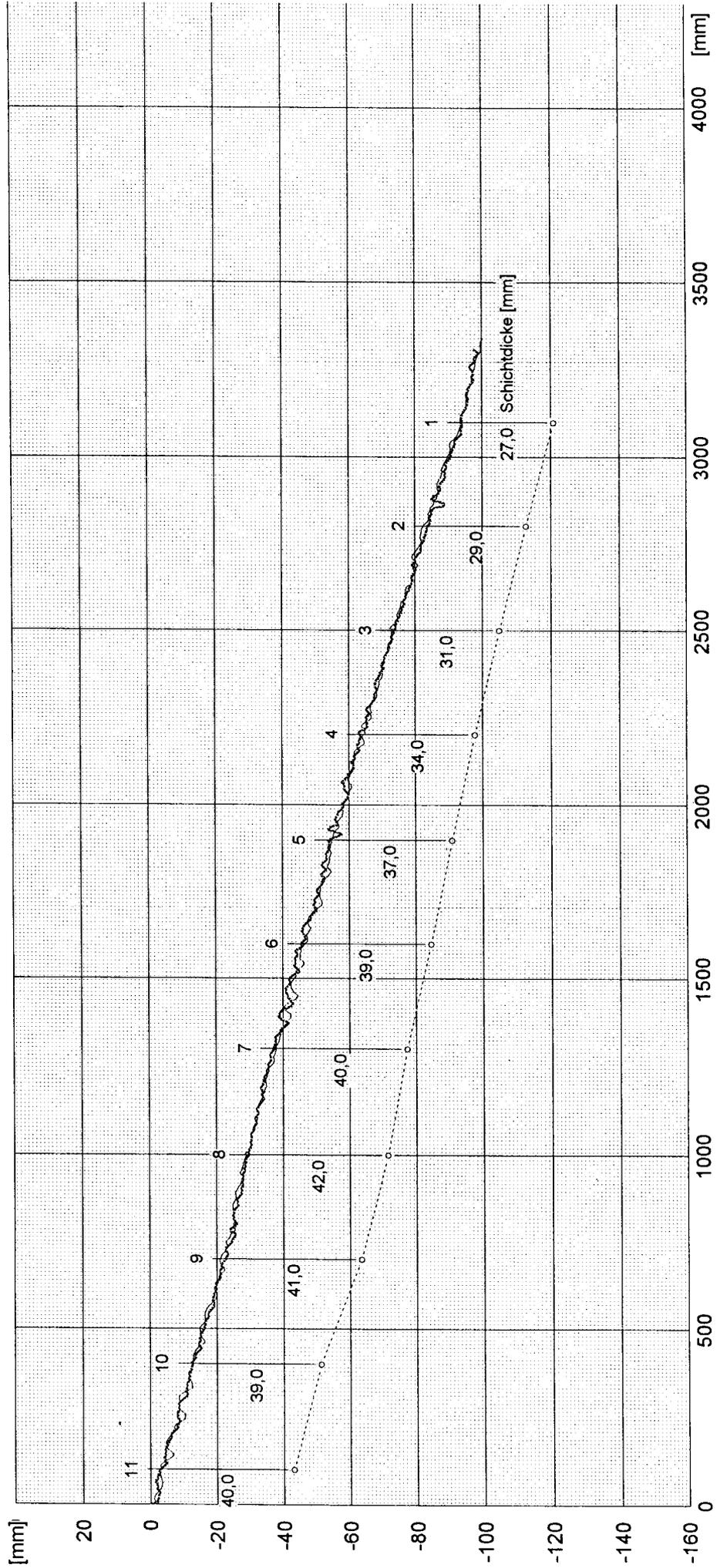
### Querprofilmessung

Bezeichnung: BAB A1 Bad Münstereifel, FR Köln  
 Messort-Nr.: 0012  
 Profil-Nr.: 07  
 Fahrstreifen: rechts  
 Deckschichtart: GA 0/11 S + Sübit  
 Kilometrierung: km 464,363 (1,920 Einbau)

--- Ref.:  
 ==> 1

30.07.03  
 25.05.2007

Lasermessgerät  
 Lasermessgerät

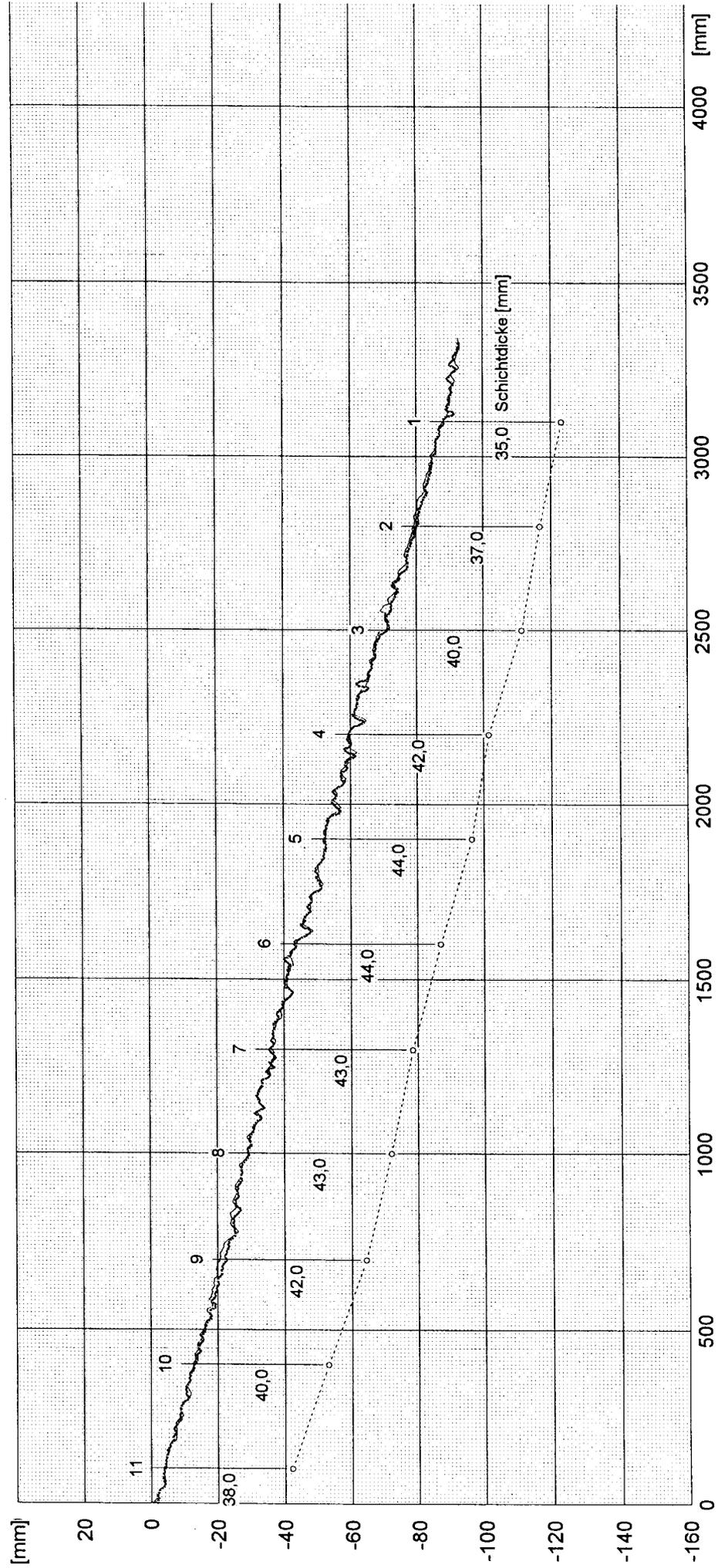


### Querprofilmessung

Bezeichnung: BAB A1 Bad Münstereifel, FR Köln  
 Messort-Nr.: 0012  
 Profil-Nr.: 08  
 Fahrstreifen: rechts  
 Deckschichtart: GA 0/11 S + Sübit  
 Kilometrierung: km 464,063 (2,220 Einbau)

--- Ref.: 30.07.03  
 ==> 1: 25.05.2007

Lasermessgerät  
 Lasermessgerät



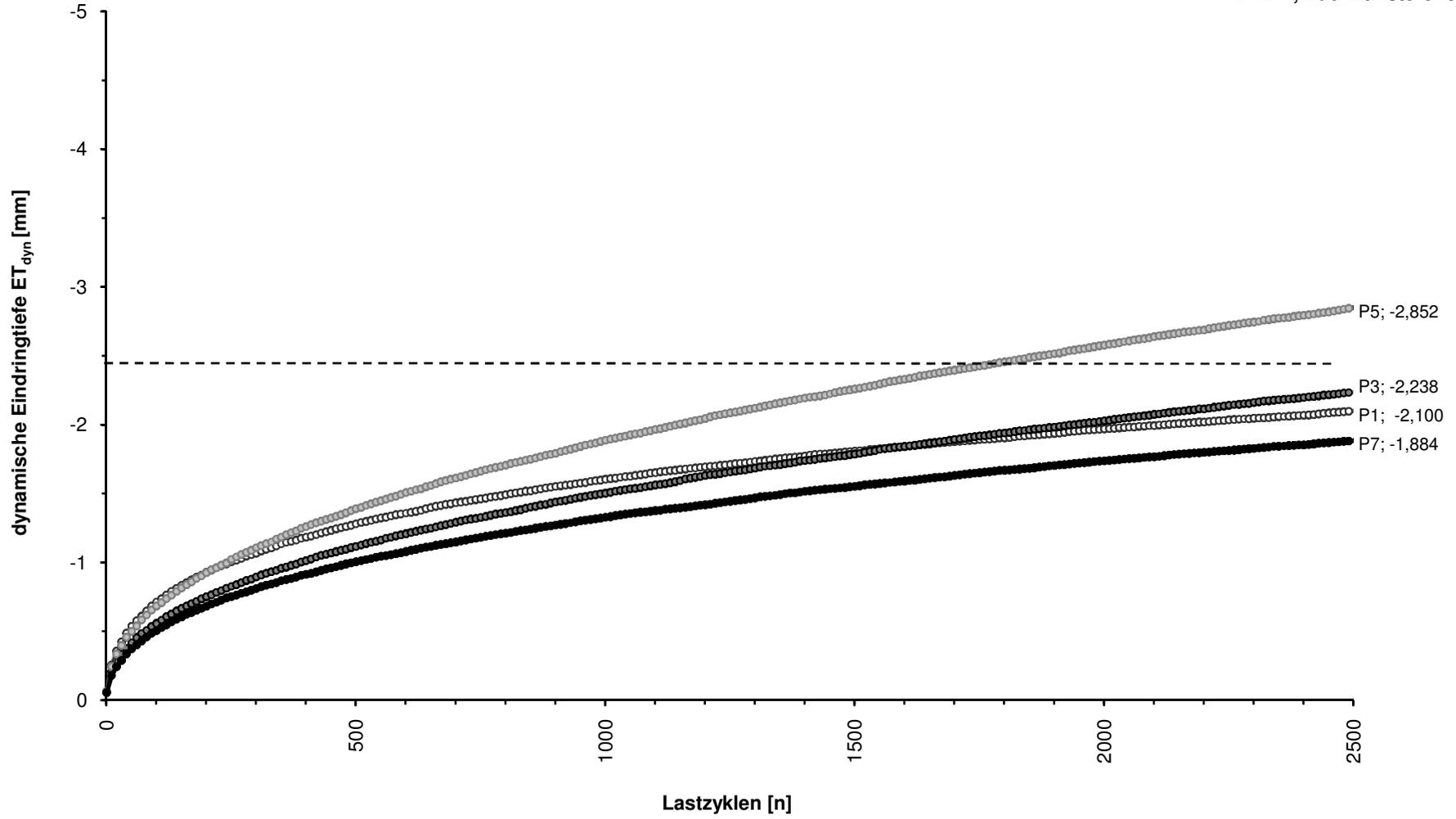
## BAB 1, Bad Münstereifel, Prismen aus Bohrkernen (d = 300mm)

Bohrkern/ Platte	Prisma	$\rho_{A,T}$ [g/cm <sup>3</sup> ]	Prüftemp. [°C]	Kraft [kN]	Weg [mm]	Breite [mm]	Höhe [mm]	
BAB 1, Bad Münstereifel, Profil 1 GA 0/11 S + Sasobit	1.5.1	2,5215	0°C	4,528	0,364	37,7	39,3	11,69
	1.5.3	2,5200	0°C	5,196	0,262	39,0	39,7	12,71
	1.5.4	2,5056	0°C	5,120	0,298	39,3	39,7	12,41
	1.5.8	2,5160	0°C	4,816	0,390	40,3	40,4	10,99
	1.5.2	2,5217	22°C	2,852	1,651	38,7	39,7	7,01
	1.5.5	2,5134	22°C	2,904	1,515	39,7	39,7	6,97
	1.5.6	2,5162	22°C	3,016	1,380	40,1	39,8	7,12
	1.5.7	2,5204	22°C	2,712	1,328	38,2	39,4	6,88
Bohrkern/ Platte	Prisma	$\rho_{A,T}$ [g/cm <sup>3</sup> ]	Prüftemp. [°C]	Kraft [kN]	Weg [mm]	Breite [mm]	Höhe [mm]	
BAB 1, Bad Münstereifel, Profil 3 GA 0/11 S + 20/30	3.5.1	2,5285	0°C	4,992	0,596	44,1	37,0	12,40
	3.5.5	2,527	0°C	5,600	0,339	45,1	39,5	11,93
	3.5.6	2,5301	0°C	5,848	0,523	44,8	39,7	12,40
	3.5.8	2,529	0°C	5,860	0,554	42,3	39,6	13,25
	3.5.2	2,5297	22°C	3,212	1,770	45,6	39,9	6,65
	3.5.3	2,5271	22°C	3,132	1,527	45,5	39,7	6,55
	3.5.4	2,5286	22°C	3,200	1,581	44,6	40,1	6,70
	3.5.7	2,5302	22°C	3,312	1,842	44,9	40,5	6,73
Bohrkern/ Platte	Prisma	$\rho_{A,T}$ [g/cm <sup>3</sup> ]	Prüftemp. [°C]	Kraft [kN]	Weg [mm]	Breite [mm]	Höhe [mm]	
BAB 1, Bad Münstereifel, Profil 5 GA 0/11 S + Asphaltan	5.5.1	2,5316	0°C	4,504	0,298	42,2	38,7	10,69
	5.5.3	2,5370	0°C	5,164	0,237	42,6	39,5	11,67
	5.5.4	2,5319	0°C	5,348	0,364	42,9	39,6	11,94
	5.5.8	2,5359	0°C	4,484	0,280	41,8	39,7	10,23
	5.5.2	2,5308	22°C	3,132	1,617	42,5	39,5	7,07
	5.5.5	2,5363	22°C	3,256	1,581	43,7	39,3	7,22
	5.5.6	2,5385	22°C	3,400	1,707	44,1	39,8	7,30
	5.5.7	2,5335	22°C	3,316	1,606	42,7	39,8	7,34
Bohrkern/ Platte	Prisma	$\rho_{A,T}$ [g/cm <sup>3</sup> ]	Prüftemp. [°C]	Kraft [kN]	Weg [mm]	Breite [mm]	Höhe [mm]	
BAB 1, Bad Münstereifel, Profil 7 GA 0/11 S + Sübit	7.5.3	2,5215	0°C	3,944	0,306	34,4	39,6	10,97
	7.5.5	2,5129	0°C	4,444	0,377	35,3	40,3	11,65
	7.5.6	2,5229	0°C	4,828	0,424	34,3	39,9	13,28
	7.5.8	2,5206	0°C	4,620	0,470	34,3	40,2	12,50
	7.5.1	2,5208	22°C	1,920	1,530	35,2	39,3	5,29
	7.5.2	2,5234	22°C	2,032	1,382	35,2	39,6	5,51
	7.5.4	2,5202	22°C	1,764	1,252	34,7	39,6	4,87
	7.5.7	2,5221	22°C	1,840	1,319	34,0	40,2	5,04

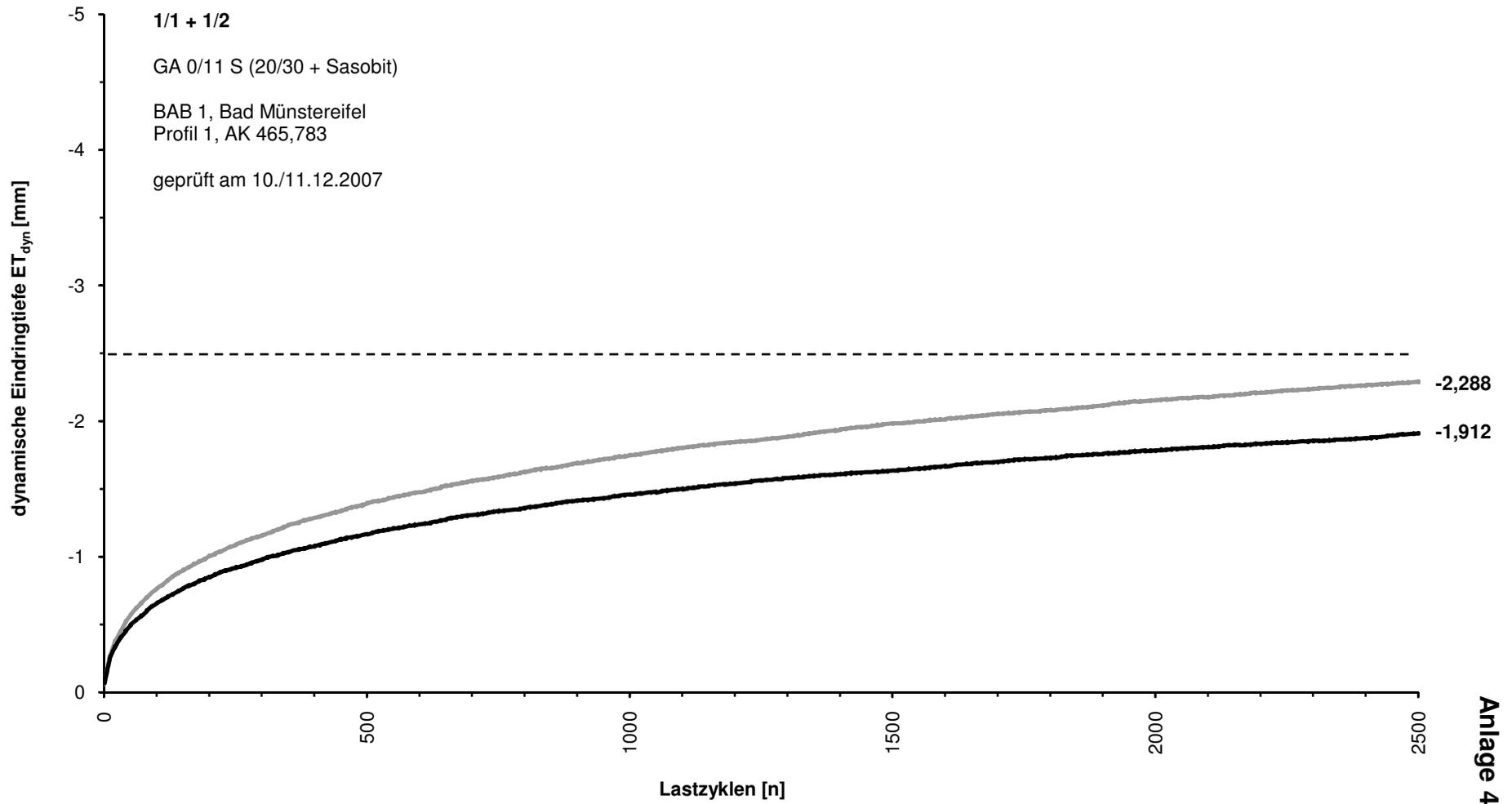
Dynamischer Eindringversuch  
mit ebenem Stempel an Gussasphalt  
-50 °C- Oberspannung 0,35 N/mm<sup>2</sup>



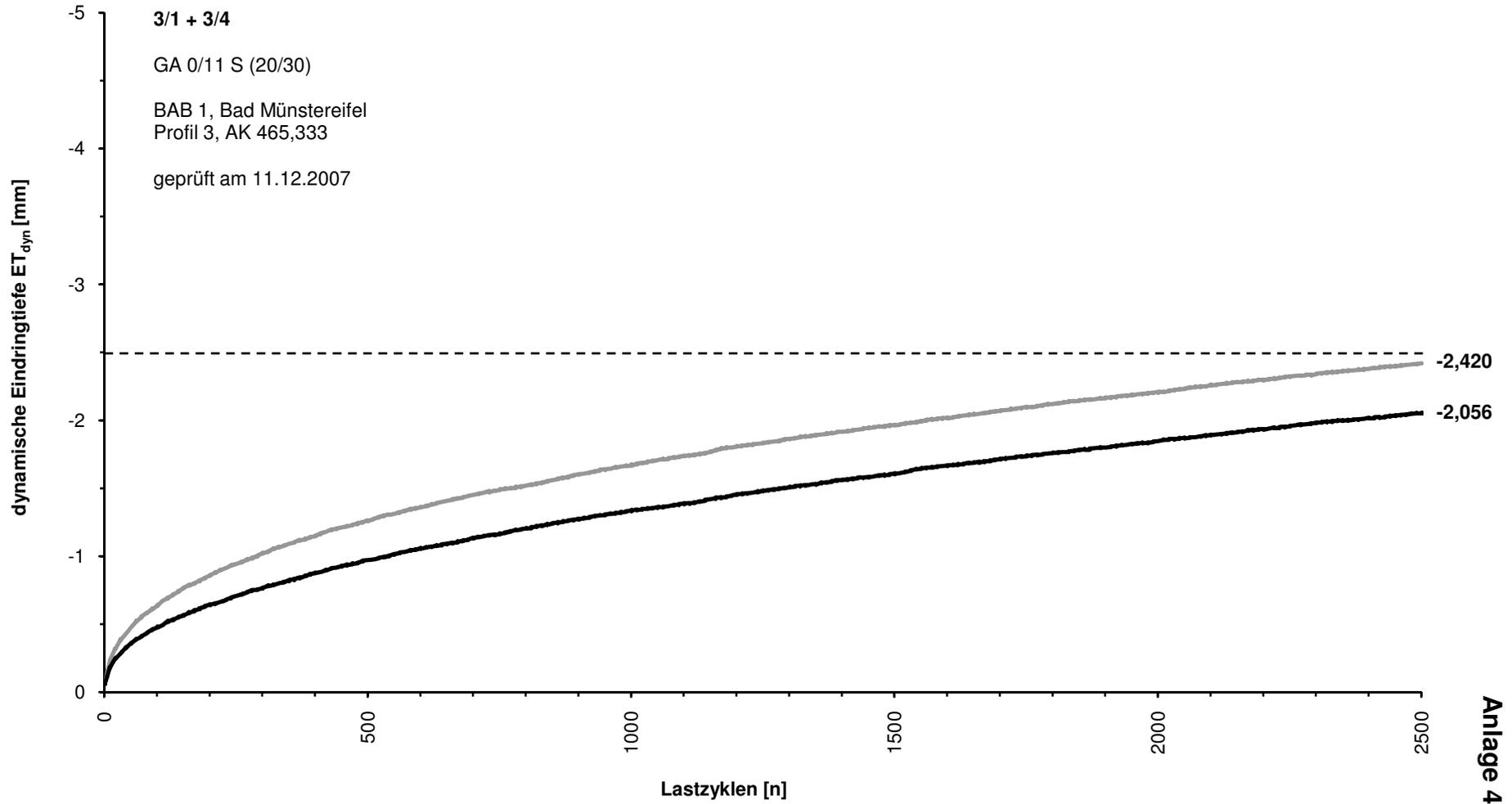
BAB 1, Bad Münstereifel



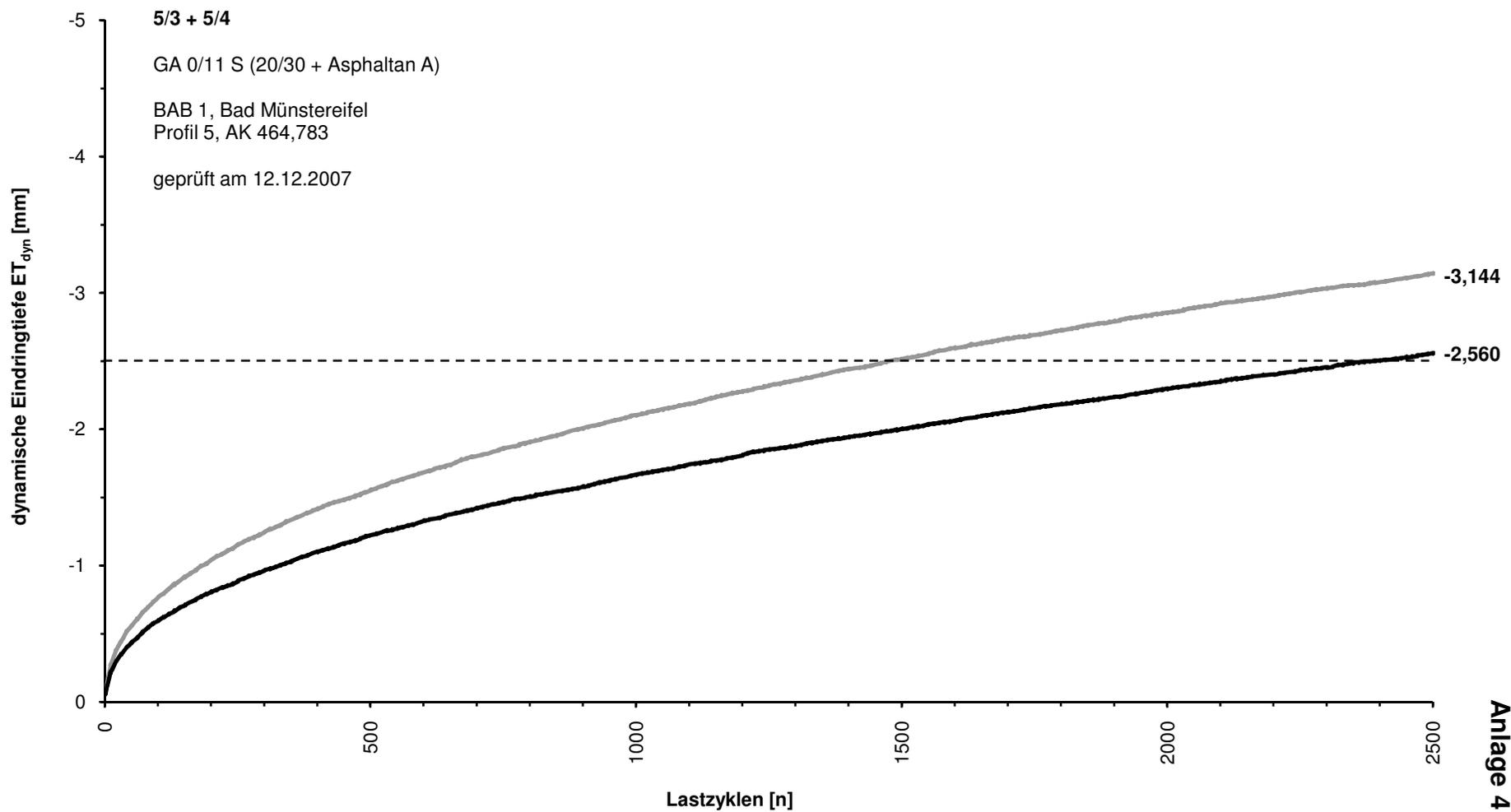
Dynamischer Eindringversuch  
mit ebenem Stempel an Gussasphalt  
-50 °C- Oberspannung 0,35 N/mm<sup>2</sup>



Dynamischer Eindringversuch  
mit ebenem Stempel an Gussasphalt  
-50 °C- Oberspannung 0,35 N/mm<sup>2</sup>



Dynamischer Eindringversuch  
mit ebenem Stempel an Gussasphalt  
-50 °C- Oberspannung 0,35 N/mm<sup>2</sup>



Dynamischer Eindringversuch  
mit ebenem Stempel an Gussasphalt  
-50 °C- Oberspannung 0,35 N/mm<sup>2</sup>

