



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la
communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle
comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

Wiederhol- und Vergleichspräzision der Druckfestigkeit von Gesteinskörnungen am Haufwerk

Répétabilité et reproductibilité de la résistance à la compression des granulats en vrac

Repeatability and Reproducibility of the compressive Strength on the Stack

Bureau d'expertises minéralogiques et pétrographiques
F. Röthlisberger, Dr. rer. nat. minéralogiste – pétrographe

SBB, Infrastruktur Ingenieurbau-Geotechnik, Bern
J. Däppen, dipl. Ing. ETHZ

EMPA, Dübendorf - Abteilung Beton / Bauchemie
A. Leemann, Dr. phil. nat., Geologe

ERTEC S.A., Le Mont-sur-Lausanne
Y. Ramel, ing. dipl. ETS en génie civil
L. Chastan, ing. Matériaux dipl. Polytech'Grenoble

V-S-H, Versuchsstollen Hagerbach
R. Weiss, dipl. Ing. ETHZ

LMR – Laboratoire de mécanique des roches (EFPL)
J.-F. Mathier, Géologue dipl.

Forschungsauftrag VSS 2007/405 auf Antrag des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

August 2010

1294

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung	3
Résumé	3
Abstract	3
1 Einleitung	4
1.1 Ausgangslage und Ziel.....	4
1.2 Auftrag.....	4
1.3 Methodologie	4
1.3.1 Referenzmaterial.....	4
1.3.2 Methodik.....	4
2 Durchgeführte Untersuchungen	5
2.1 Auswahl des Referenzmaterials	5
2.2 Proben und Probenahme	5
2.3 Charakterisierung der Gesteinsfestigkeit.....	5
2.4 Aufbereitung der Proben	5
2.5 Aufteilung der Proben.....	5
2.6 Los Angeles Versuche	6
2.7 Bestimmung Wiederholpräzision.....	6
2.8 Bestimmung der Vergleichspräzision	6
3 Resultate	7
3.1 Einaxiale Druckfestigkeit.....	7
3.2 Petrografie	7
3.3 Los Angeles Versuche	8
3.4 Druckfestigkeit am Haufwerk.....	8
3.4.1 Bestimmung der Wiederholpräzision.....	8
3.4.2 Bestimmung der Vergleichspräzision.....	8
4 Interpretation der Resultate	9
4.1 Prüfstreuung bei der Los Angeles - Prüfung.....	9
4.2 Nicht Einhaltung der Versuchsbedingungen.....	9
4.3 Einfluss vom zeitlichen Druckaufbau	9
4.4 Wiederholpräzision	10
4.5 Vergleichspräzision	10
5 Folgerungen	11
6 Ansätze für weiterführende Forschungen	11
LITERATURVERZEICHNIS	12
CLÔTURE DU PROJET	

Zusammenfassung

Die Forschungsarbeit Druckfestigkeit am Haufwerk wurde 2006 erstellt. Für die daraus abgeleitete Überarbeitung der Norm SN 670 830 war die Wiederhol- und Vergleichspräzision nachzuliefern.

Die Laboratorien haben nicht oder konnten nicht die Prüfvorschriften einheitlich einhalten. Dadurch mussten zu viele Daten der drei beteiligten Labors ausgeschieden werden und weder die Wiederhol- noch die Vergleichspräzision konnten berechnet werden.

Ein Referenzmaterial wurde für diese Prüfmethode charakterisiert.

Weitere Forschungen sind notwendig.

Résumé

La recherche concernant la résistance à la compression des granulats en vrac a été publiée en 2006. La répétabilité et la reproductibilité étaient destinées à compléter la norme SN 670 830.

Les prescriptions d'essai n'ont pas été ou n'ont pas pu être appliquées uniformément par tous les laboratoires. Pour cette raison une trop grande partie des résultats des trois laboratoires inclus dans cette recherche a dû être éliminée et ni la répétabilité ni la reproductibilité n'ont pu être calculées.

Un matériel de référence a été caractérisé pour cette méthode d'essai.

Des recherches supplémentaires sont nécessaires.

Abstract

The research concerning the compressive strength of aggregates on the stack was published in 2006. The repeatability and the reproducibility were intended to complete the standard SN 670 830.

The laboratories have not or could not comply consistently with the test specifications and for the most part, the results of the three laboratories involved in this research had to be rejected. For this reasons neither the repeatability nor the reproducibility of the testing method could be calculated.

A reference material has been characterized for this testing method.

More research is necessary.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Ziel

Das Forschungsprojekt "Druckfestigkeit von Gesteinskörnungen am Haufwerk" [1] wurde im Mai 2006 veröffentlicht. Damit wurde die Grundlage für die Aktualisierung der Prüfung für die Norm SN 670 830 b: Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen "Prüfverfahren zur Bestimmung der Druckfestigkeit von Gleisschotter am Haufwerk" [2] geschaffen.

Die Wiederhol- und die Vergleichspräzision fehlen für die Einführung von [2]. Das Ziel dieses Projektes besteht darin, die Prüfstreuung von [2] zu bestimmen. Dadurch können die Ergebnisse zuverlässig verglichen und interpretiert werden sowie die Geräte der einzelnen Laboratorien geeicht bzw. miteinander abgestimmt werden.

Die Wiederhol- und der Vergleichspräzision ist gemäss SN 670 901 6a "(EN 932-6): "Prüfverfahren für allgemeine Eigenschaften von Gesteinskörnungen, Teil 6: Definition von Wiederholpräzision und Vergleichspräzision" [3] durchzuführen.

1.2 Auftrag

Das Bundesamt für Strassen (ASTRA) beauftragte am 14. August 2007 Dr. F. Röthlisberger mit der Durchführung des Projektes "Wiederhol- und Vergleichspräzision der Druckfestigkeit von Gesteinskörnungen am Haufwerk".

1.3 Methodologie

1.3.1 Referenzmaterial

Das Fehlen eines geeigneten Referenzmaterials kann zu mangelnder Präzision oder sogar zu Fehlinterpretationen führen, weil die Laboratoriumsproben, die Messproben oder die Einzelmessproben für die Bestimmung der Prüfstreuung petrografisch oder geometrisch inhomogen sein können. Aus diesen Gründen ist es unabdingbar, für Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen, gut charakterisierte Referenzmaterialien mit genau definierten Eigenschaften zu verwenden. In diesem Zusammenhang stellt die einaxiale Druckfestigkeit die wichtigste Eigenschaft für die Homogenität des Referenzmaterials dar. Sie wurde anhand von zylindrischen Probekörpern parallel und senkrecht zur Schichtung/Schieferung ermittelt. Ein Gesteinsblock relativ reich an Calcitadern (Bezeichnung B) sowie ein aderarmer Gesteinsblock (Bezeichnung A) wurden für diese Untersuchung ausgewählt.

1.3.2 Methodik

Folgendes Vorgehen wurde angewendet:

1. Auswahl des Referenzmaterials
2. Charakterisierung der Gesteinsfestigkeit
3. Aufbereitung der Proben
4. Verteilung der Proben
5. Los Angeles Versuche
6. Bestimmung der Wiederholpräzision
7. Bestimmung der Vergleichspräzision
8. Auswertung

2 Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Auswahl des Referenzmaterials

Der Kieselkalk wurde ausgewählt, weil diese Gesteinssorte dem Hauptanteil der Hartschotterproduktion für Bahnbau in der Schweiz entspricht (ca. 70 % der Hartschotterwerke).

2.2 Proben und Probenahme

Die Proben wurden von der Firma Rozloch AG, Stansstaad, entnommen. Es handelt sich um ca. 700 kg Gleisschotter und 3 Gesteinsblöcke zwischen ca. 40 bis 70 kg.

2.3 Charakterisierung der Gesteinsfestigkeit

Die einaxiale Druckfestigkeit wurde durch das "laboratoire de mécanique des roches de l'EPFL" gemäss SN 670 353a (2006) [4] bestimmt.

2.4 Aufbereitung der Proben

Homogene Proben bezüglich Petrografie und Kornform wurden aufbereitet, um die möglichen Fehlerquellen möglichst klein zu halten.

1. Aussiebung der Fraktionen 31.5/40 und 40/50 mm für Los Angeles Versuche (ca. 30 kg 31.5/40 mm und ca. 30 kg 40/50 mm).
2. Aussiebung der Fraktion 31.5/50 mm für die Bestimmung der Druckfestigkeit am Haufwerk (ca. 300 kg).
3. Waschen und trocknen der Proben.
4. Aussiebung mit Schlitzsieben (20 mm für die Fraktion 31.5/40 mm und 25 mm für die Fraktion 40/50 mm), um den Einfluss der Kornform möglichst klein zu halten.
5. Ausscheidung der petrografisch ungeeigneten Körnern (weich, verwittert, Mylonite usw.).

Fünf Proben à je 10 kg für Los Angeles Versuche (inklusive eine Reserveprobe) und 12 Proben à je 30 kg (inklusive zwei Reserveproben) für die Druckfestigkeit am Haufwerk wurden im Geotechniklabor der SBB in Bern aufbereitet.

2.5 Aufteilung der Proben

Die Proben wurden gemäss Tabelle 1 (20 Proben) auf die drei Firmen (Ertec in Yverdon, EMPA in Dübendorf und V-S-H in Sargans) aufgeteilt.

Probenbezeichnung	C	E	I	J	B	D	F	A	G	H
	1	4	9	8	10	6	3	5	2	7
Firma	ERTEC	ERTEC	ERTEC	ERTEC	EMPA	EMPA	EMPA	V-S-H	V-S-H	V-S-H

Tabelle 1: Aufteilung der Versuchsproben.

2.6 Los Angeles Versuche

Vier Los Angeles Versuche (Verfahren zur Bestimmung des Widerstandes gegen Zertrümmerung) gemäss SN 670 903-2b [5] wurden durch das Geotechniklabor der SBB in Bern durchgeführt.

2.7 Bestimmung Wiederholpräzision

Die Wiederholpräzision wurde gemäss [3] beim Labor ERTEC in Yverdon mit vier Proben bestimmt.

2.8 Bestimmung der Vergleichspräzision

Die Vergleichspräzision wurde gemäss [3] bei den Laboratorien EMPA in Dübendorf (Abteilung Betontechnologie) und V-S-H im Versuchsstollen Hagerbach mit je drei Proben durchgeführt.

3 Resultate

3.1 Einaxiale Druckfestigkeit

Die Bestimmung wurde senkrecht und parallel zur Schichtung / Schieferung ermittelt.

Die Resultate der Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit weisen darauf hin, dass die wesentlichste Inhomogenität den Anteil an Calcitadern darstellt. Aus diesem Grund wurden die calcitreichen Schotterkörner ausgeschieden. Die Probe B3 senkrecht zur Schichtung / Schieferung ist sehr homogen und völlig frei von Calcitadern und weist daher den höchsten Druckfestigkeitswert auf.

Prüfkörper	Höhe [mm]	Ø [mm]	ρ [tm ⁻³]	σ_c [MPa]	E50% [MPa]	ν
A1 parallel	110.7	55.6	2.66	174.5	49700	0.12
A2 parallel	110.6	55.6	2.66	210.2	55000	0.18
A3 parallel	110.7	55.6	2.66	182.5	52900	0.13
A1 senkrecht	111.4	55.6	2.66	213.0	47800	0.11
A2 senkrecht	111.4	55.6	2.66	170.9	48600	0.10
A3 senkrecht	111.3	55.6	2.66	169.4	48800	0.13
B1 parallel	109.6	55.6	2.66	110.4	45000	0.14
B2 parallel	110.6	55.6	2.66	127.1	48100	0.08
B3 parallel	110.6	55.6	2.66	131.5	46000	0.14
B1 senkrecht	110.6	55.6	2.65	133.0	47000	0.12
B2 senkrecht	109.6	55.6	2.65	123.1	51600	0.08
B3 senkrecht	109.6	55.5	2.66	260.5	52000	0.07

ρ = Raumdichte

σ = einaxiale Druckfestigkeit

E50% = Verformungsmodul E bei 50% der Bruchspannung

ν = Poissonzahl bei 50% der Bruchspannung

Tabelle 2: Resultate der einzelnen Bestimmungen der einaxialen Druckfestigkeit.

	ρ [tm ⁻³]	σ_c [MPa]	E50% [MPa]	ν [-]
A_parallel	2.66	189.1 ± 18.7	52535 ± 2670	0.14 ± 0.03
A_senkrecht	2.66	184.4 ± 24.8	48400 ± 530	0.11 ± 0.02
B_parallel	2.66	123.0 ± 11.1	46365 ± 1580	0.12 ± 0.03
B_senkrecht	2.66	172.2 ± 76.6	50200 ± 2780	0.09 ± 0.03
Mittelwert	2.66	167.2 ± 44.9	49375 ± 2975	0.12 ± 0.03

Tabelle 3: Mittelwerte für die einaxiale Druckfestigkeit.

3.2 Petrografie

Der Anteil an Mylonitkörnern und an Körnern mit ausgeprägter Schichtung / Schieferung beträgt zwischen 10.9 und 11 % in der Fraktion 31.5 / 50 mm. Diese Körner wurden aussortiert. Die calcitreichen Körner wurden auch ausgeschieden, um möglichst homogene Proben in petrografischer Hinsicht aufbereiten zu können.

3.3 Los Angeles Versuche

Probe	1	2	3	4	Mittelwert
Resultat (LA)	12.2	12.2	11.9	12	12.1

Tabelle 4 : Geotechnik-Labor SBB - Resultate der Los Angeles Versuche an 4 Proben.

3.4 Druckfestigkeit am Haufwerk

3.4.1 Bestimmung der Wiederholpräzision

Einzelprobe	C	E	I	J	1	4	8	9
Resultat (DH)	34.7	31.7	31.0	38.4	30.9	31.3	35.2	32.1
	Zeit für Belastung 120 s							

Probe	C und 1	E und 4	I und 9	J und 8	Mittelwert
Resultat (DH)	33	32	32	37	32

Tabelle 5 : Firma Ertec - Resultate der Bestimmungen an 4 Proben (bzw. 8 Einzelmessproben). Die Proben C und 1 erfüllen die Anforderungen an die Streuung gemäss [2] nicht. Dies gilt auch für das arithmetische Mittel der Proben J und 8, die als Ausreisser erscheinen. Diese Resultate müssen daher gemäss [2] und [6] ausgeschieden werden.

3.4.2 Bestimmung der Vergleichspräzision

Einzelprobe	B	D	F	3	6	10
Resultat (DH)	39.9	38.1	40.6	38.1	39.5	37.8
Zeit für Belastung	270 s	210 s	255 s	221 s	242 s	223 s

Probe	B und 10	D und 6	F und 3	Mittelwert
Resultat (DH)	39	39	39	39

Tabelle 6: EMPA – Resultate der Messungen an 3 Proben (bzw. 6 Einzelmessproben). Die Belastungszeit entspricht bei sämtlichen Proben nicht den Anforderungen von [2].

Einzelprobe	G	A	H	2	5	7
Resultat (DH)	46	37	38	36	36	39
Zeit für Belastung	200	120 s				

Probe	G und 2	A und 5	H und 7	Mittelwert
Resultat (DH)	41	37	39	38

Tabelle 7: VSH – Resultate der Messungen an 3 Proben (bzw. 6 Einzelmessproben). Die Belastungszeit der Probe G entspricht nicht den Anforderungen von [2]. Das Ergebnis aus G und 2 kann deshalb gemäss [3] und [6] nicht berücksichtigt werden.

4 Interpretation der Resultate

4.1 Prüfstreuung bei der Los Angeles - Prüfung

Die Standardabweichung der Los Angeles Prüfungen beim Geotechnik-Labor der SBB ist extrem gering ($\sigma = 0.15$) und weist darauf hin, dass das Probematerial sehr homogen war (Tabelle 4) und als Standard für Festigkeitsprüfungen durchaus geeignet ist.

4.2 Nicht Einhaltung der Versuchsbedingungen

Die Firma V-S-H konnte die Belastung auf 50 t nicht innerhalb von 120 Sekunden erreichen. Nach der ersten Bestimmung an der Probe G wurde die Presse der Firma V-S-H mit einer zusätzlichen Pumpe ausgerüstet, um die Belastungsgeschwindigkeit von 120 Sekunden zu erreichen.

Die EMPA hielt die Versuchsbedingungen nicht ein. Sämtliche Werte wurden mit Geschwindigkeitsbelastungen zwischen 210 und 270 Sekunden anstelle von maximal 120 Sekunden ermittelt (siehe Kap. 4.3). Diese Resultate dürfen nicht verwendet werden.

4.3 Einfluss vom zeitlichen Druckaufbau

Die Resultate scheinen darauf hinzuweisen, dass die Zeit für den Druckaufbau auf 50 t wahrscheinlich eine signifikante Rolle bei dieser Prüfmethode spielt. Je höher die Zeit für den Druckaufbau, desto höher ist der Siebdurchgang beim 22.4 mm Sieb.

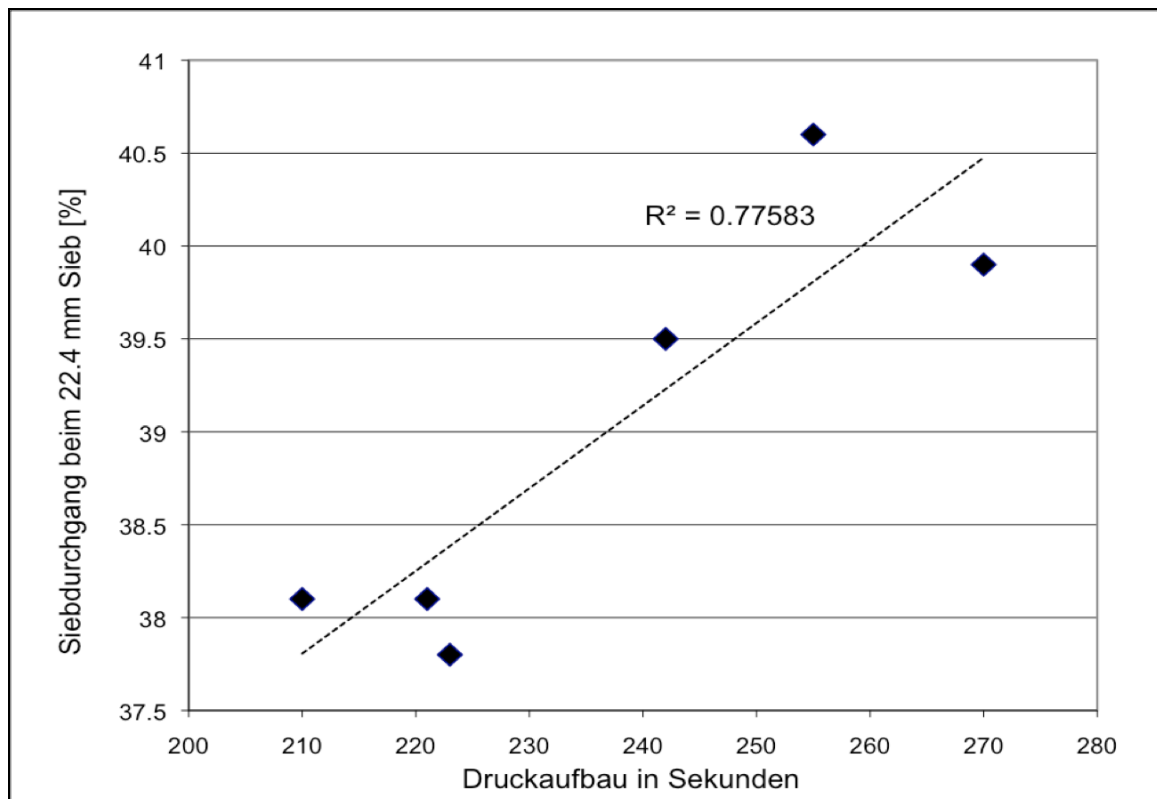


Fig. 1.: Beziehung zwischen dem zeitlichen Druckaufbau und den Messwerten der EMPA.

Die Projektion der linearen Regression im Bereich von ca. 120 Sekunden würde Resultate zwischen 33 und 34 ergeben.

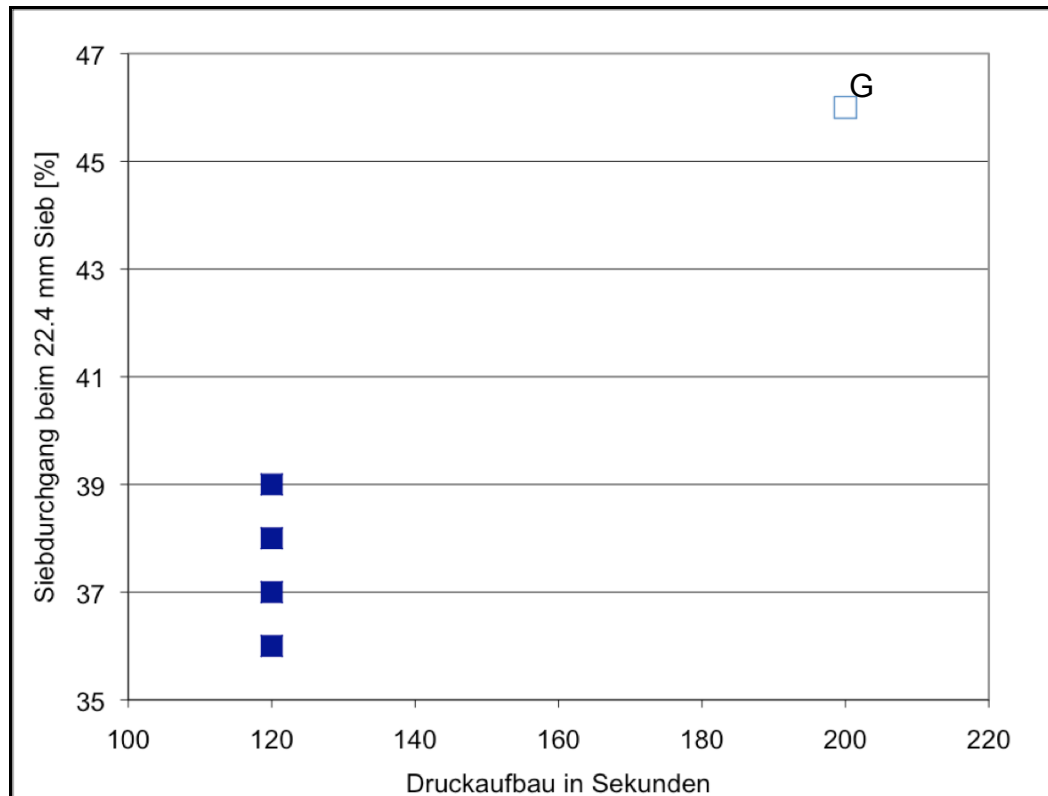


Fig. 2: Beziehung zwischen dem zeitlichen Druckaufbau und den Messwerten des V-S-H. Die Messung G wurde mit mindestens 200 anstelle von 120 Sekunden ermittelt. Diese Messung G ist markant viel höher als alle anderen Messungen.

Die Anpassung der Maschine der Firma V-S-H an den Vorgaben von [2] führt zu einer Differenz von ca. 20% des Messwertes.

4.4 Wiederholpräzision

Für die Bestimmung der Wiederholpräzision bleiben nur zwei Werte übrig. Zwei Werte erlauben keine statistische Auswertung.

4.5 Vergleichspräzision

Für die Bestimmung der Vergleichspräzision bleiben lediglich zwei Labors übrig, welche nur je zwei gültige Resultate aufweisen. Die übrig gebliebenen Daten erlauben keine statistische Auswertung.

Es stehen in der Schweiz nur drei Maschinen für die Bestimmung der Druckfestigkeit von Gesteinskörnungen am Haufwerk zu Verfügung (Ertec, EMPA, V-S-H). Die Auswahl der Laboratorien konnte nicht mit einer Zufallsmethode gemäss [6] durchgeführt werden.

5 Folgerungen

Aufgrund der zu geringen Anzahl Daten können weder die Wiederhol- noch die Vergleichspräzision berechnet werden.

Die Ergebnisse lassen einen Zusammenhang zwischen zeitlichem Druckaufbau und der Druckfestigkeit am Haufwerk vermuten (Fig.1 und 2). Daraus folgt, dass für eine korrekte Interpretation der Ergebnisse unbedingt die Normvorgaben bzw. die festgelegten Versuchsbedingungen einzuhalten sind.

Signifikante Messunterschiede zwischen den Labors sind vorhanden und eine relativ hohe Streuung tritt bei den ausgeschiedenen Messwerten auf.

Die gültigen Daten weisen hingegen darauf hin, dass die Streuung innerhalb eines Labors vermutlich gering ist.

Weitere Rückschlüsse sind wegen der geringen Anzahl Daten nicht möglich.

Der Kieselkalk ist als Standard für die Druckfestigkeit am Haufwerk und für die Los Angeles Prüfung geeignet. Die Aufbereitung der Kieselkalk-Proben ist jedoch aufwendig, denn die calcitreichen Körner müssen wegen ihrem unterschiedlichen Verhalten ausgeschieden werden müssen.

6 Ansätze für weiterführende Forschungen

Weitere Forschungen sind aufgrund der Ergebnisse notwendig.

Die Ursachen der Messunterschiede sind mit weiteren Versuchen zu klären. Es wäre zunächst sinnvoll, mit der bestehenden Methode **mehr Einzelmesswerte** zu bestimmen, um die spezifische Streuung der Anlage zu ermitteln und mögliche Probleme erkennen zu können.

Bei grosser Streuung ist die Methode zu hinterfragen. Eine mögliche Ursache für die beobachteten Messunterschiede könnte beim **Druckaufbau** liegen. Eine mögliche Forschungsrichtung könnte darin liegen, die Kriterien für die Anpassung der Prüfmethode mit definierten Bedingungen für die Belastungsgeschwindigkeit wie bei [4] zu untersuchen.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation / Bundesamt für Strassen. Forschungsbericht VSS Nr. 1134 (2006): Druckfestigkeit von Gesteinskörnungen am Haufwerk.
- [2] SN 670 830 b (Entwurf vom 01.02.2008): Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen. Prüfverfahren zur Bestimmung der Druckfestigkeit von Gleisschotter am Haufwerk.
- [3] SN 670 901 6a - EN 932-6 (1999): Prüfverfahren für allgemeine Eigenschaften von Gesteinskörnungen. Teil 6: Definition von Wiederholpräzision und Vergleichspräzision.
- [4] SN 670 353a (2006) : Einaxiale Druckfestigkeit, Verformungsmoduli und Poissonzahl von zylindrischen Probekörpern.
- [5] SN 670 903 2b: Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen. Verfahren zur Bestimmung des Widerstandes gegen Zertrümmerung.
- [6] ISO 5725-1 (1994): Accuracy (trueness and precision) or measurement method and results – Part 1: General properties.
- [7] SN 670 110-NA – EN 13450(2002)/AC: (2004): Gesteinskörnungen für Gleisschotter.



RECHERCHE EN MATIERE DE ROUTES DU DETEC

ARAMIS RPT

Formulaire N° 3 : Clôture du projet

établi / modifié le:

15.03.2010

Données de base

Projet N°:

VSS 2007/405

Titre du projet:

Wiederhol- und Vergleichspräzision der Druckfestigkeit am Haufwerk

Echéance effective:

15 mars 2010

Chef de projet

Nom:

Röthlisberger
Däppen

Prénom:

François
Jürg

Service ou entreprise:

Expertisenbüro Dr. F. Röthlisberger
SBB, Infrastruktur, Anlagen und Technologie Fahrbahn und Interaktion, Technik

Rue et N°:

Chemin des Martinets 18
Mittelstrasse 43

NPA:

2735
3000

Email:

f.roethlisberger@zadsl.ch
juerg.daepfen@cff.ch

Lieu:

Malleray
Berne

Téléphone:

032/492 2121
0512 220 3745

Canton, pays:

Berne

Fax:

Textes:

Résumé des résultats du projet:

Le projet de recherche concernant la résistance des granulats à la compression en vrac a été terminé en 2006. Le but de cette recherche est la détermination de la répétabilité et de la reproductibilité de la méthode qui sont nécessaires à la révision de la norme SN 670 830. Un matériel de référence a été caractérisé pour cet essai et pour cette recherche. Il s'agit d'un calcaire siliceux. Les essais ont été effectués mais les résultats n'ont que partiellement pu être exploités du fait que les prescriptions d'essai et de mode opératoire n'ont pas été ou pas pu être appliqués par tous les laboratoires de manière uniforme. Des conclusions pertinentes ne sauraient être tirées parce qu'il ne reste pas suffisamment de résultats valables. Les résultats semblent indiquer une relation entre le temps pour la mise sous charge et les résultats. Les résultats conformes montrent toutefois une bonne répétabilité pour le même laboratoire. Des divergences entre les laboratoires sont probables.



Atteinte des objectifs:

Les buts initiaux du projet n'ont pas été atteints.

Déductions et
recommandations:

Des recherches supplémentaires sont absolument nécessaires au vu des résultats de ce travail. Il apparaît tout d'abord nécessaire de procéder à des mesures supplémentaires pour mesurer la dispersion de la méthode afin de déterminer la présence de problèmes. Dans le cas d'une forte dispersion, le mode opératoire devrait être remis en question. Une cause possible pour la dispersion des résultats pourrait résider dans la vitesse de mise en charge des éprouvettes. Une piste pour la recherche future pourrait être une adaptation du mode opératoire similaire à celui de la norme SN 670 353a (résistance à la compression uniaxiale d'éprouvettes cylindriques). Ces recherches sont à envisager dans le cadre de nouveaux projets de recherche.

Publications:

Aucune

Appréciation de la commission de suivi:

Cette appréciation de la commission de suivi remplace l'ancienne évaluation technique détachée.

Evaluation:

Les buts de la recherche n'ont pas été atteints. La répétabilité et la reproductibilité de l'essai n'ont pas pu être calculées parce que 60% des valeurs obtenues sont non conformes. Il reste trop peu de valeurs conformes pour permettre une interprétation pertinente des résultats.

Mise en oeuvre:

Les résultats de la recherche ne peuvent pas être mis en œuvre sans de nouveaux travaux de recherche complémentaires.

Besoin supplémentaire en matière de recherche :

Des recherches supplémentaires sont nécessaires. En particulier au niveau de la dispersion éventuelle des résultats et des différences entre certains laboratoires. Mais avant tout, des mesures supplémentaires sont absolument nécessaires pour déterminer la précision de la méthode avant toute autre démarche. En fonction des résultats, la recherche future pourrait être axée sur un mode opératoire similaire à celui de la norme SN 670 353a (résistance à la compression uniaxiale d'éprouvettes cylindriques) où la mise en charge des éprouvettes est mieux contrôlée.

Influence sur les normes:

Les résultats de cette recherche ne peuvent pas être appliqués dans la normalisation actuellement. Le standard caractérisé dans cette recherche peut toutefois être utilisé pour de futurs travaux de recherche pour cette méthode.

Président de la commission de suivi:

Nom:

Cuénoud

Prénom:

Jean-Louis

Service ou entreprise :

Colas SA

Rue et N°:

Route de Berne 20

NPA:

1010

Email:

cuenoud@colas.ch

Lieu:

Lausanne

Téléphone

021 654 0025

Canton, pays:

Suisse

Fax:

Signature du président de la commission de suivi:

[Empty box for signature]