

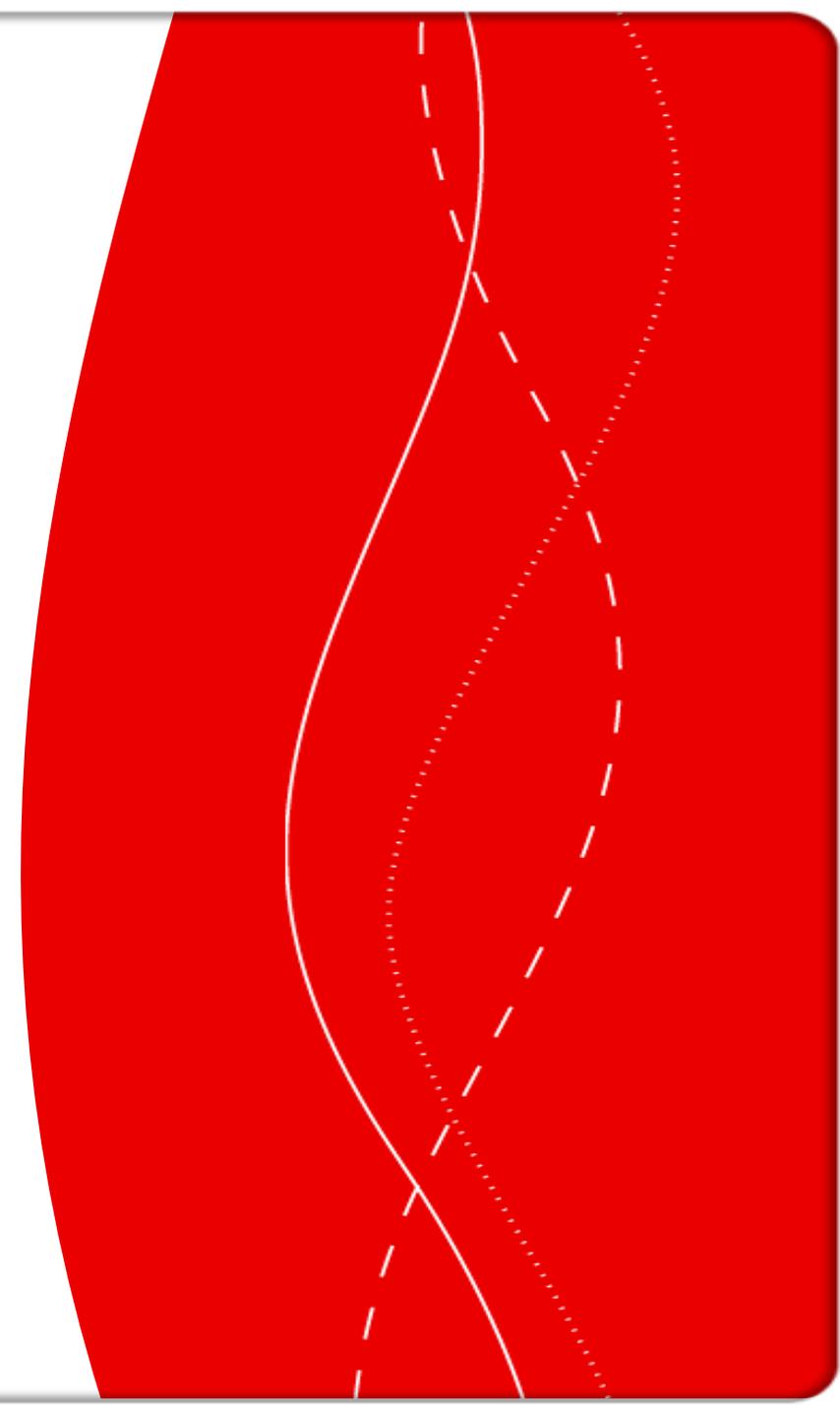


Опыт Швеции по оценке истираемости (Prall, EN 12697-16)

Санкт-Петербург, 6-7 апреля

Андреас Вальдемарсон

Инженер-исследователь



Обзор дорожной отрасли в Швеции

Шведская транспортная администрация

Немного цифр

- Государственные дороги: 98 500 км (80 % с покрытием, 20 % гравийные)
- Муниципальные дороги и улицы: 41 600 км
- Частные дороги с госсубсидиями: 76 300 км
- Частные дороги без субсидий: большое количество!

Обзор дорожной отрасли в Швеции

Суммарный объем производства горячей и теплой асфальтобетонной смеси в 2015 г.

| Верхний слой покрытия | Нижний слой покрытия | Основание |
|-----------------------|----------------------|-----------|
| 55 % | 25 % | 20 % |

- Теплая асфальтобетонная смесь в 2015 г.: всего **0,700** млн т.

Компании в дорожной отрасли в 2015 г.

| Производство | Производство и укладка | Укладка |
|--------------|------------------------|---------|
| 0 | 11 | 80 |

Коротко

VTI

Шведский национальный дорожно-транспортный научно-исследовательский институт

VTI – это независимый и известный в международном масштабе научно-исследовательский институт в транспортной отрасли

Основан в 1923 г.

Расположен в Линчёпинге, Стокгольме, Гётеборге, Борленге и Лунде.



Научные направления VTІ

- Содержание инфраструктуры
- Технология транспортных средств
- Экология
- Люди в транспортной системе
- Процессы планирования и принятия решений
- Анализ интенсивности дорожного движения
- Безопасность дорожного движения
- Экономика транспорта
- Транспортные системы
- Технология дорожных покрытий



Оборудование для испытаний на колейность

Восприимчивость битумных материалов к деформации оценивается глубиной колеи, образованной при повторяющемся прохождении колеса под нагрузкой по асфальтобетонной плите при постоянной температуре.



Система испытаний материалов

Передовая гидравлическая сервосистема для испытаний материалов.

Множество областей применения, в основном для механических испытаний материалов, предназначенных для использования в слоях дорожного покрытия.

Проводятся измерения модуля жесткости, ползучести, сопротивления усталости, испытания на сдвиг и трехосную деформацию.



Дорожная лаборатория VTI

Отделы лаборатории:

- Вяжущие/битумы
- Несвязанные материалы, заполнители
- Асфальт

Стандартные методики

Методики по EN

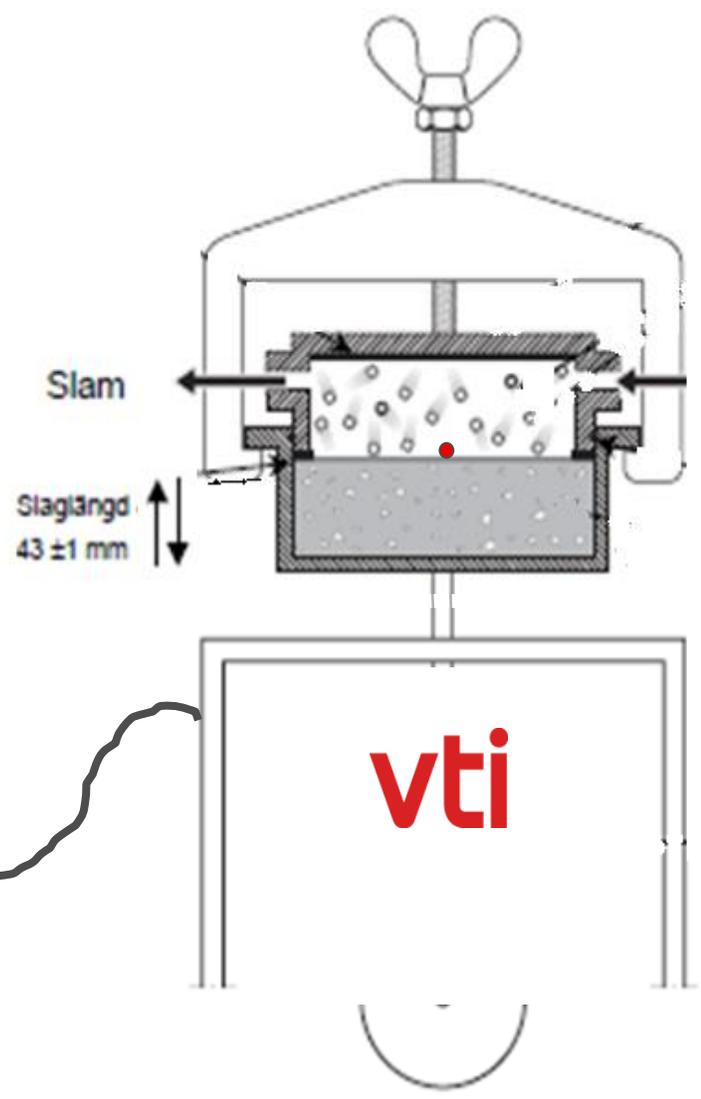
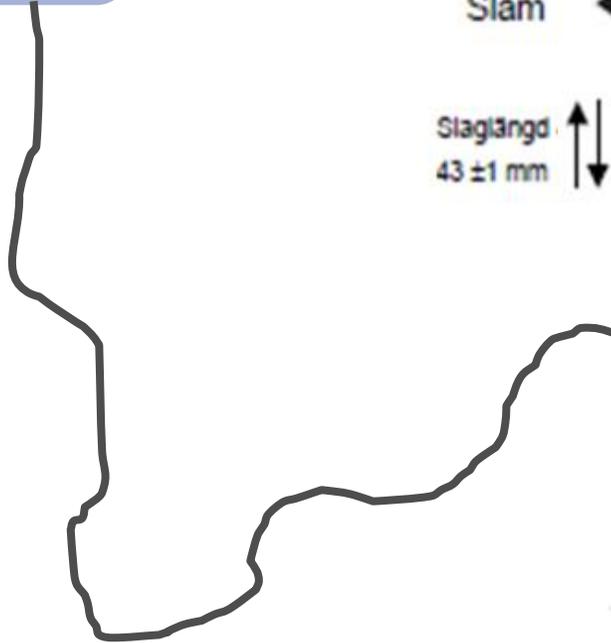
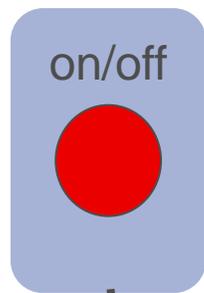
ASTM и др.

Собственные методики

Аккредитация по EN ISO/IEC 17025

Сертификация по EN ISO 9001 & 14001

EN 12697-16:2016
Истирание шипованными
шинами, метод A: Prall



EN 12697-16:2016 Prall

Назначение

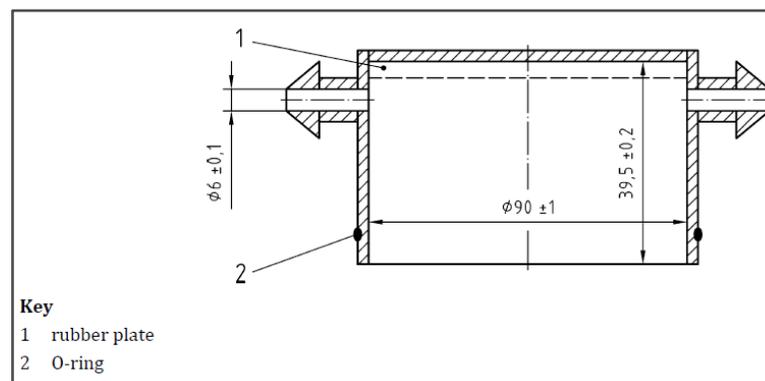
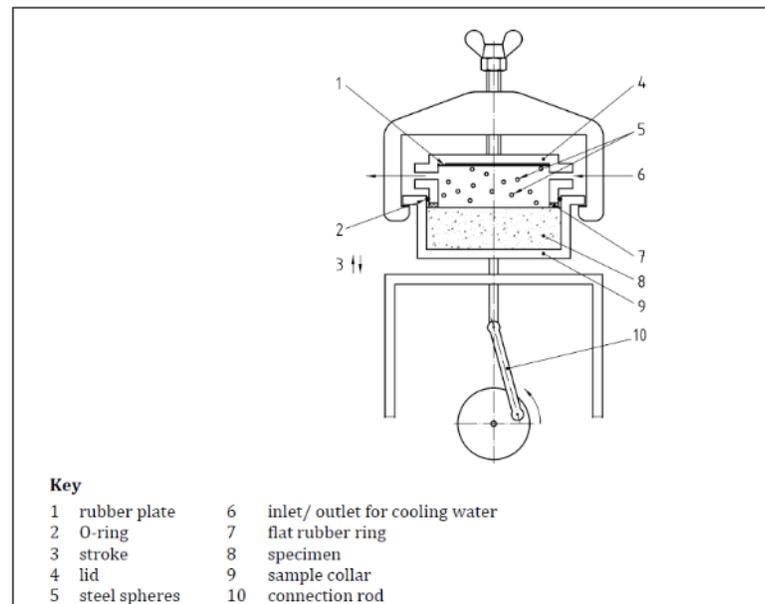
Определение восприимчивости к истиранию шипованными шинами. Испытания на цилиндрической пробе из асфальтобетонных смесей.



EN 12697-16:2016 Prall

Оборудования

- Ход (43 ± 1 мм)
- Температура воды (5 ± 1 °C)
- 40 стальных шариков диаметром 11,50-12,01 мм
- Частота (950 ± 10 ход/мин)
- Время истирания (15 мин ± 10 с)



Круговые испытания, 2016 Prall

Назначение

Испытания нормальных смесей для дорог с высокой интенсивностью движения.

Проведение - с октября по ноябрь 2016 г.

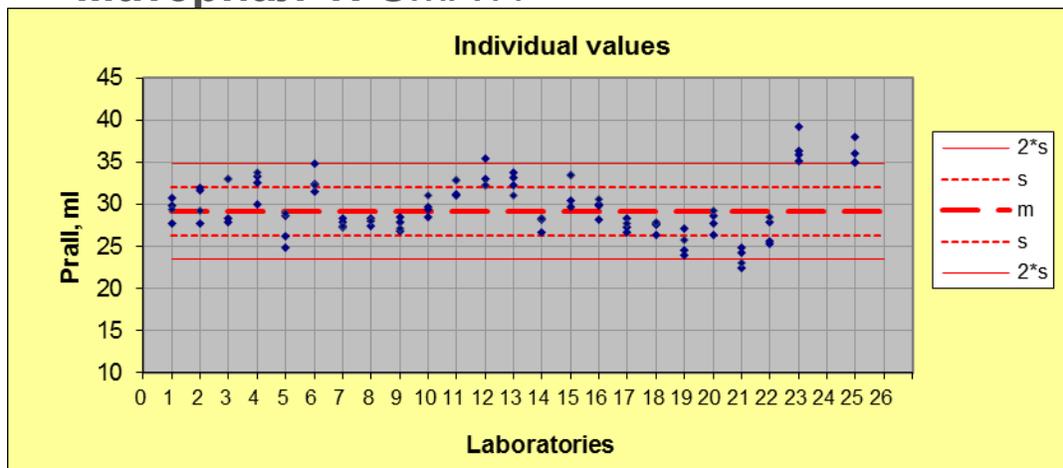
Три смеси:

1. SMA11 70/100 (Peab)
2. SMA16 70/100 (Skanska)
3. AC16 70/100 (NCC)



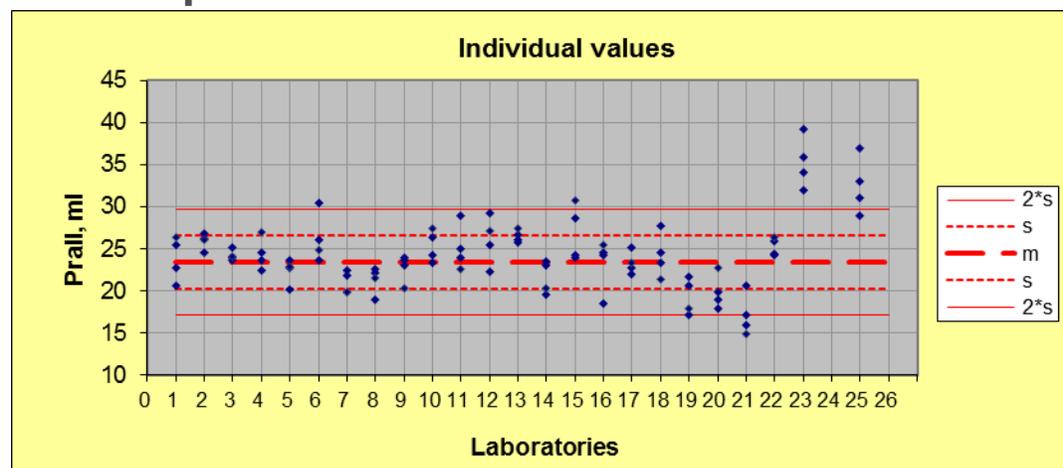
Результаты

Материал 1: SMA11



Материал 1
Среднее: 29,1 мл

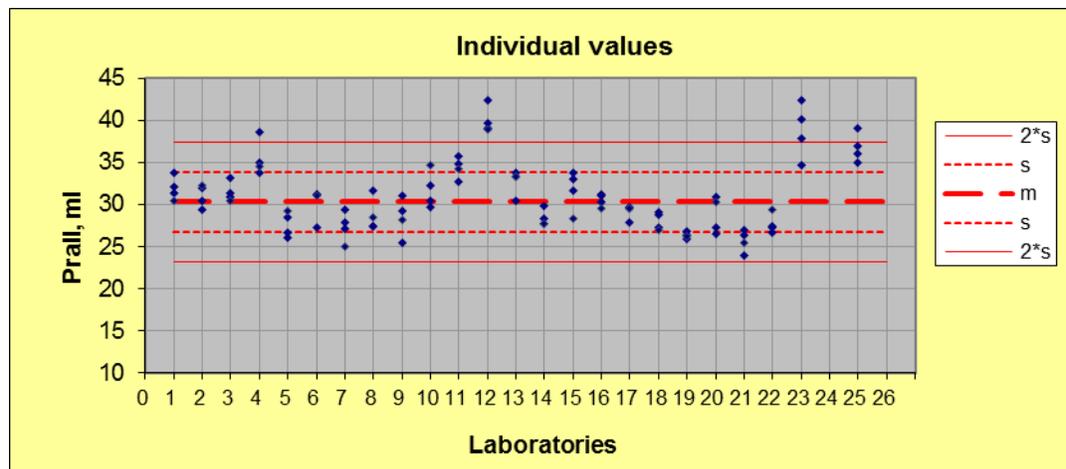
Материал 2: SMA16



Материал 2
Среднее: 23,4 мл

Результаты

Материал 3: AC16 70/100



Материал 3
Среднее: 30,3 мл

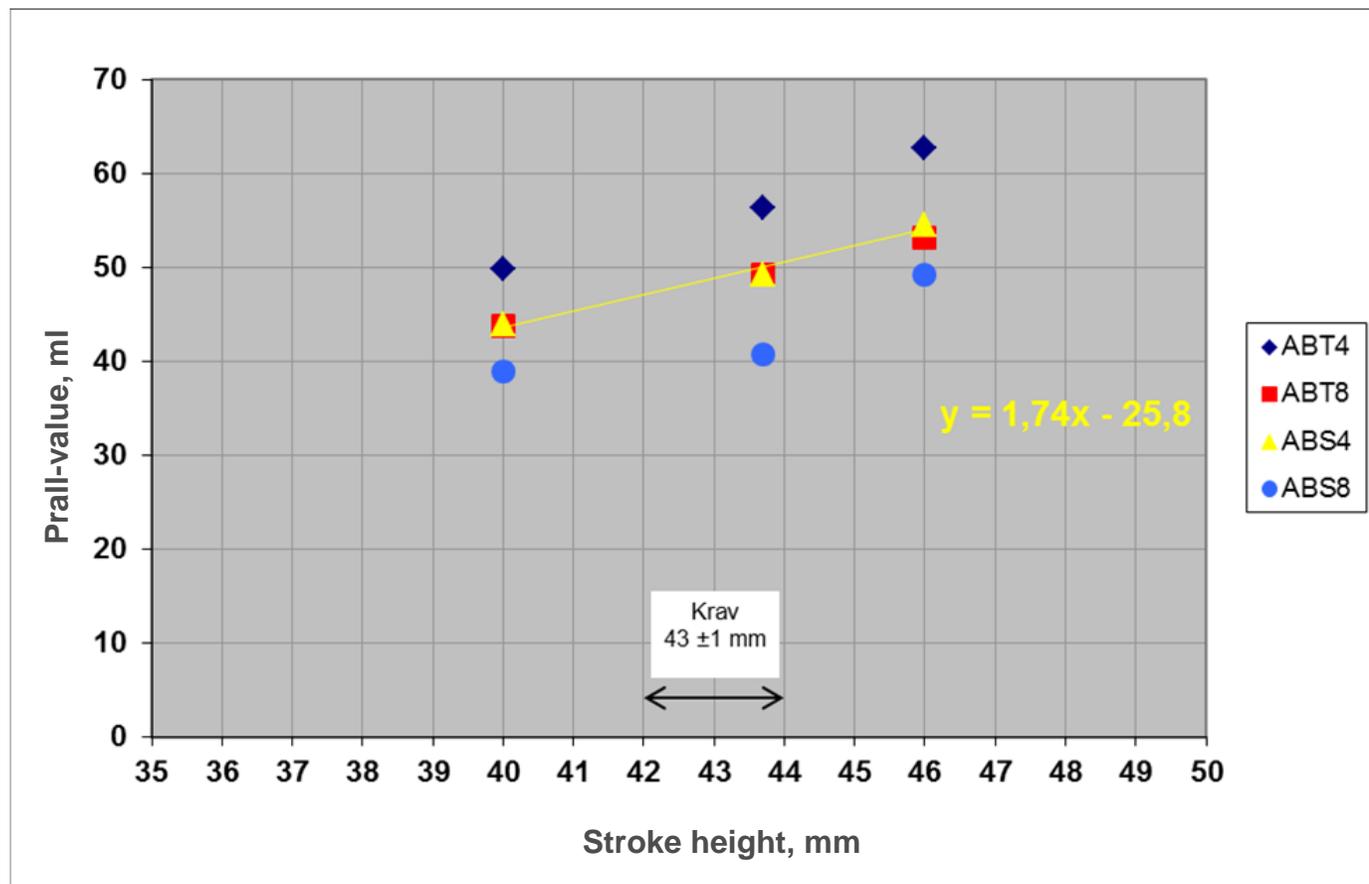
Статистическая оценка

| Испытания | m | r | R | r-% | R-% | r _{standard} | R _{standard} |
|------------|------|-----|------|------|------|-----------------------|-----------------------|
| Материал 1 | 29,1 | 3,9 | 8,1 | 13,5 | 27,6 | 15 % | 27 % |
| Материал 2 | 23,4 | 6,0 | 8,9 | 25,8 | 38,2 | | |
| Материал 3 | 30,3 | 4,6 | 10,2 | 15,1 | 33,5 | | |
| Среднее: | 27,6 | 4,9 | 9,0 | 18,1 | 33,1 | | |

Зависимость от оборудования и оператора

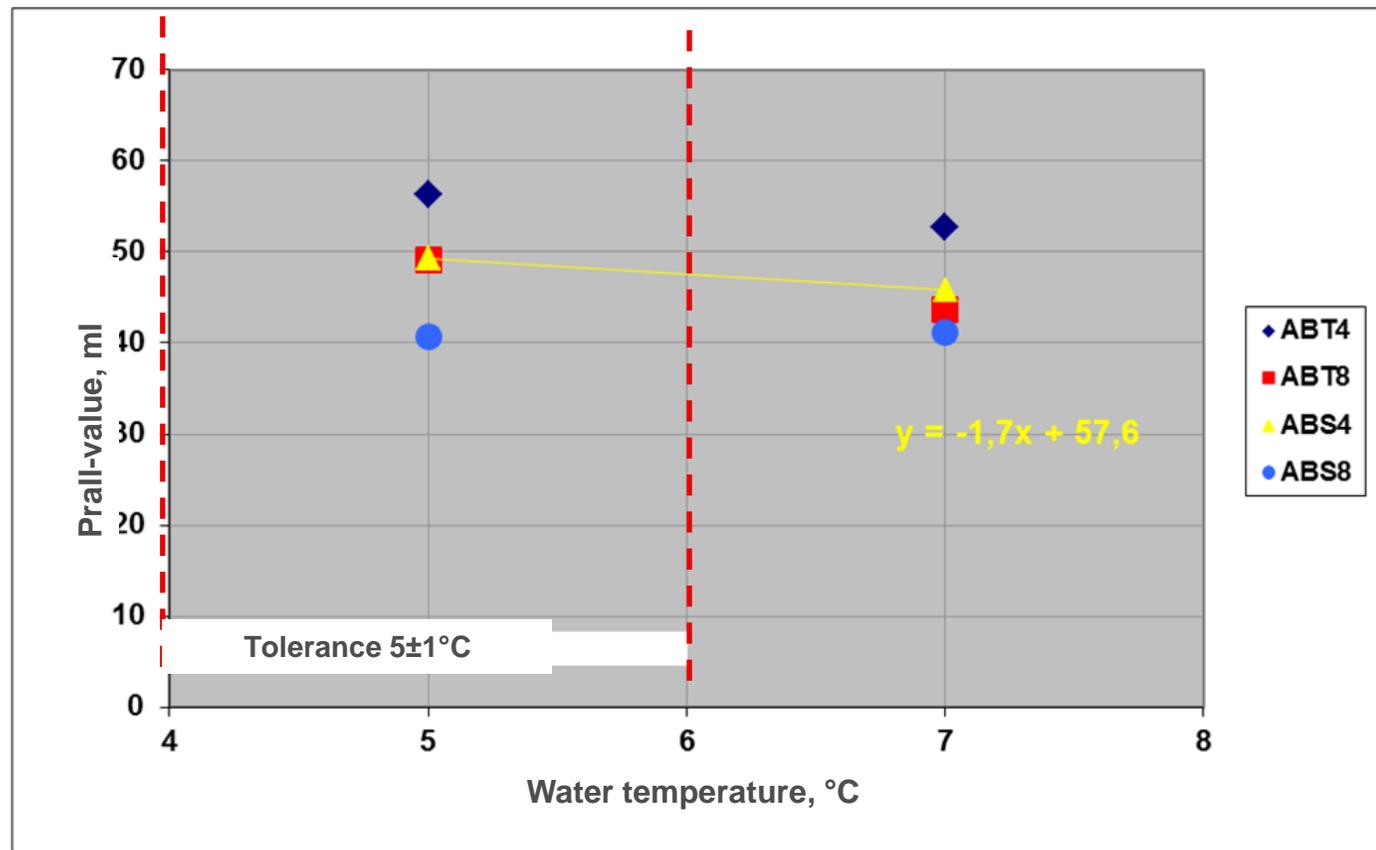


Чувствительность к величине хода камеры



Чувствительность к величине хода, неопределенность ± 1 мл

Чувствительность к температуре воды 1

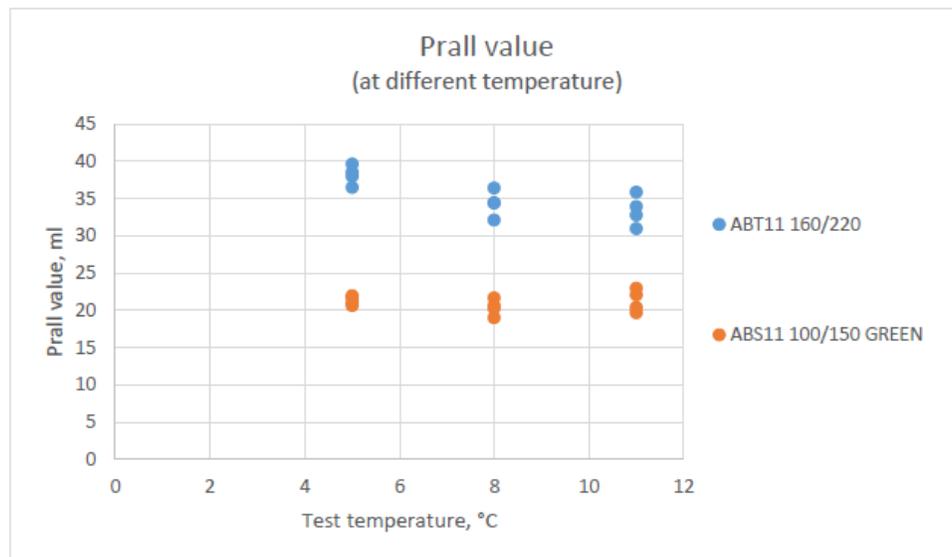


Чувствительность к температуре воды, неопределенность ± 2 мл

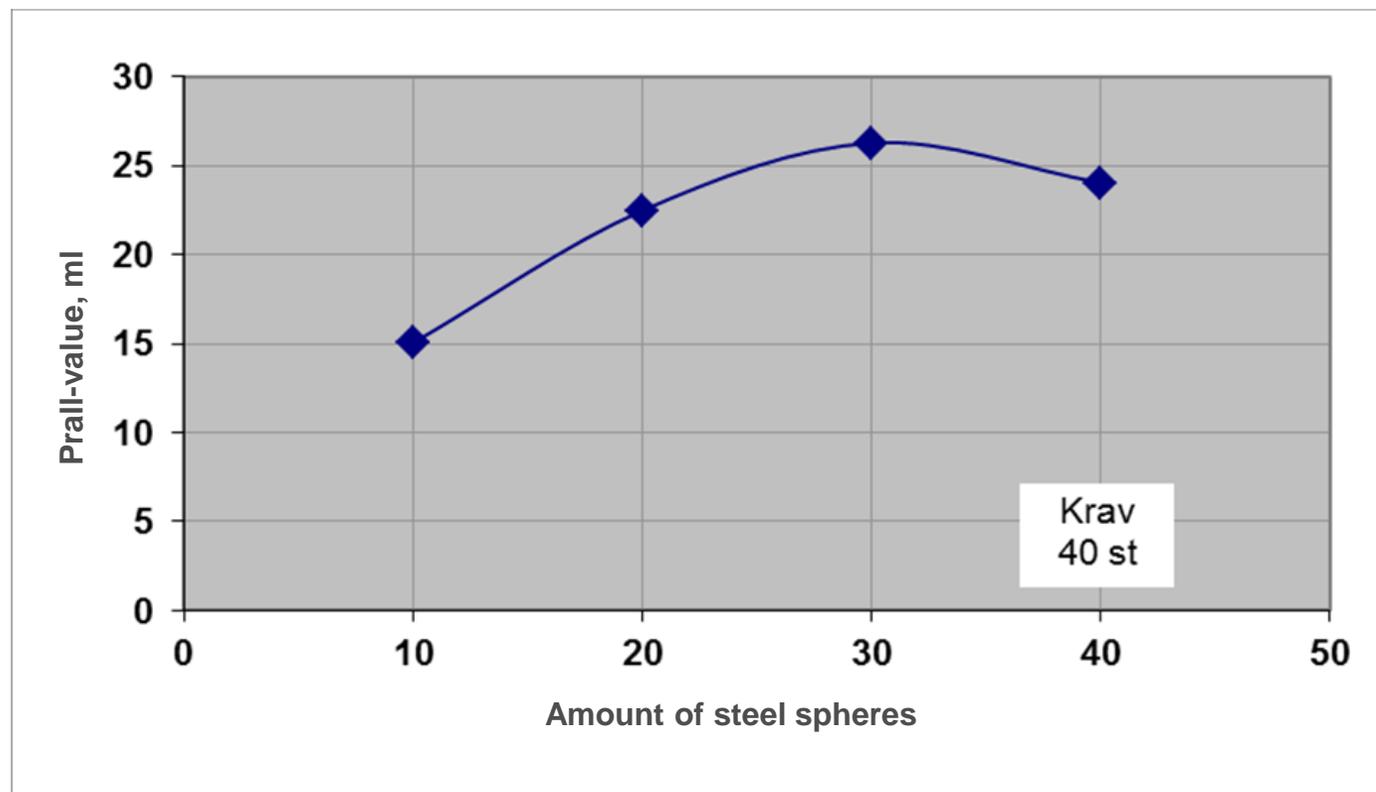
Чувствительность к температуре воды 2

Table 14 SMA11 100/150 GREEN

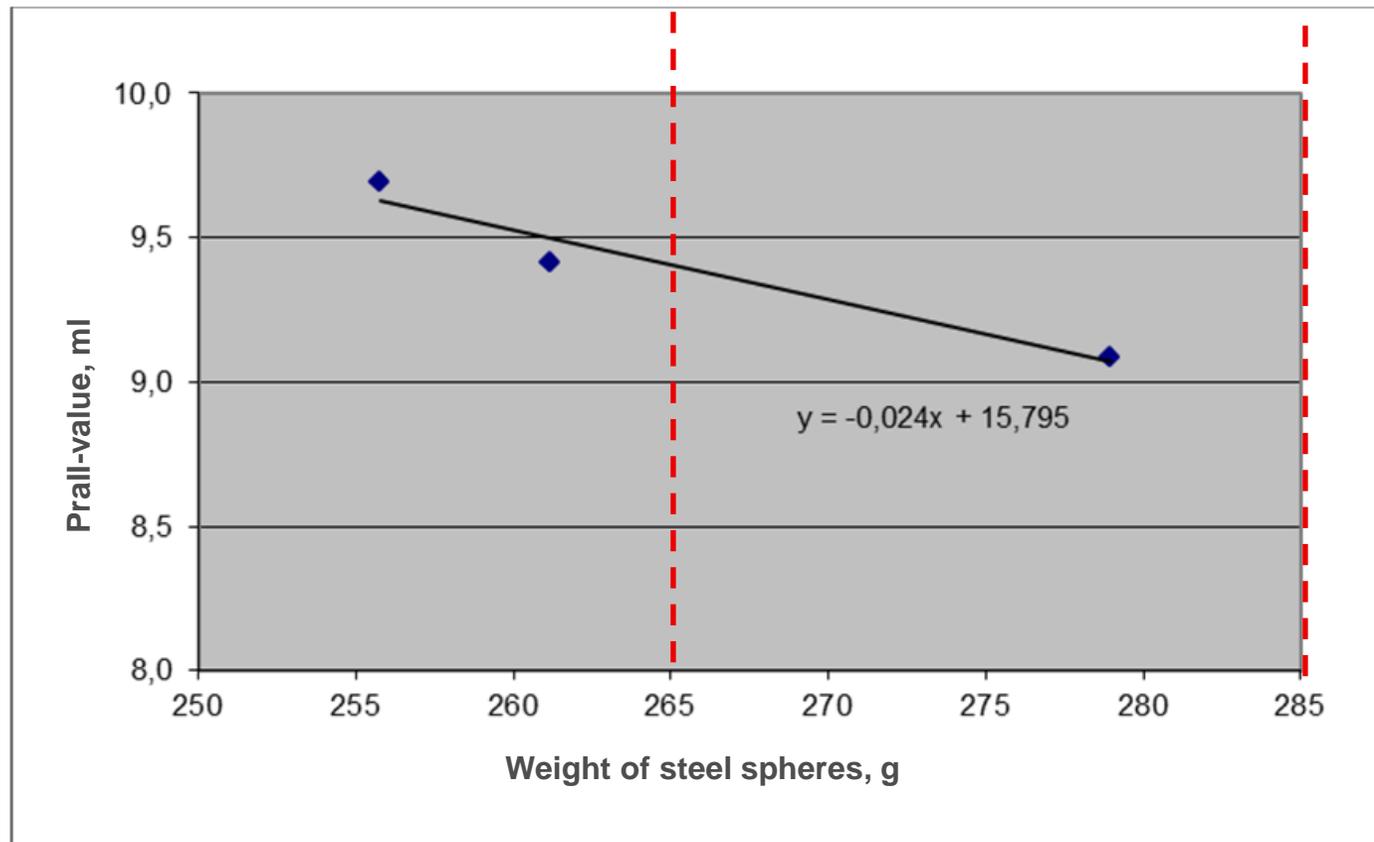
| Test temperature | Individual values | | | | Average | s | V-% |
|------------------|-------------------|------|------|------|---------|-----|-----|
| +5 °C | 20.6 | 21.7 | 22.0 | 21.0 | 21.3 | 0.6 | 2.8 |
| +8 °C | 19.0 | 21.7 | 20.3 | 20.6 | 20.4 | 1.1 | 5.4 |
| +11 °C | 20.5 | 22.1 | 23.0 | 19.7 | 21.3 | 1.5 | 7.1 |



Чувствительность к числу стальных шариков

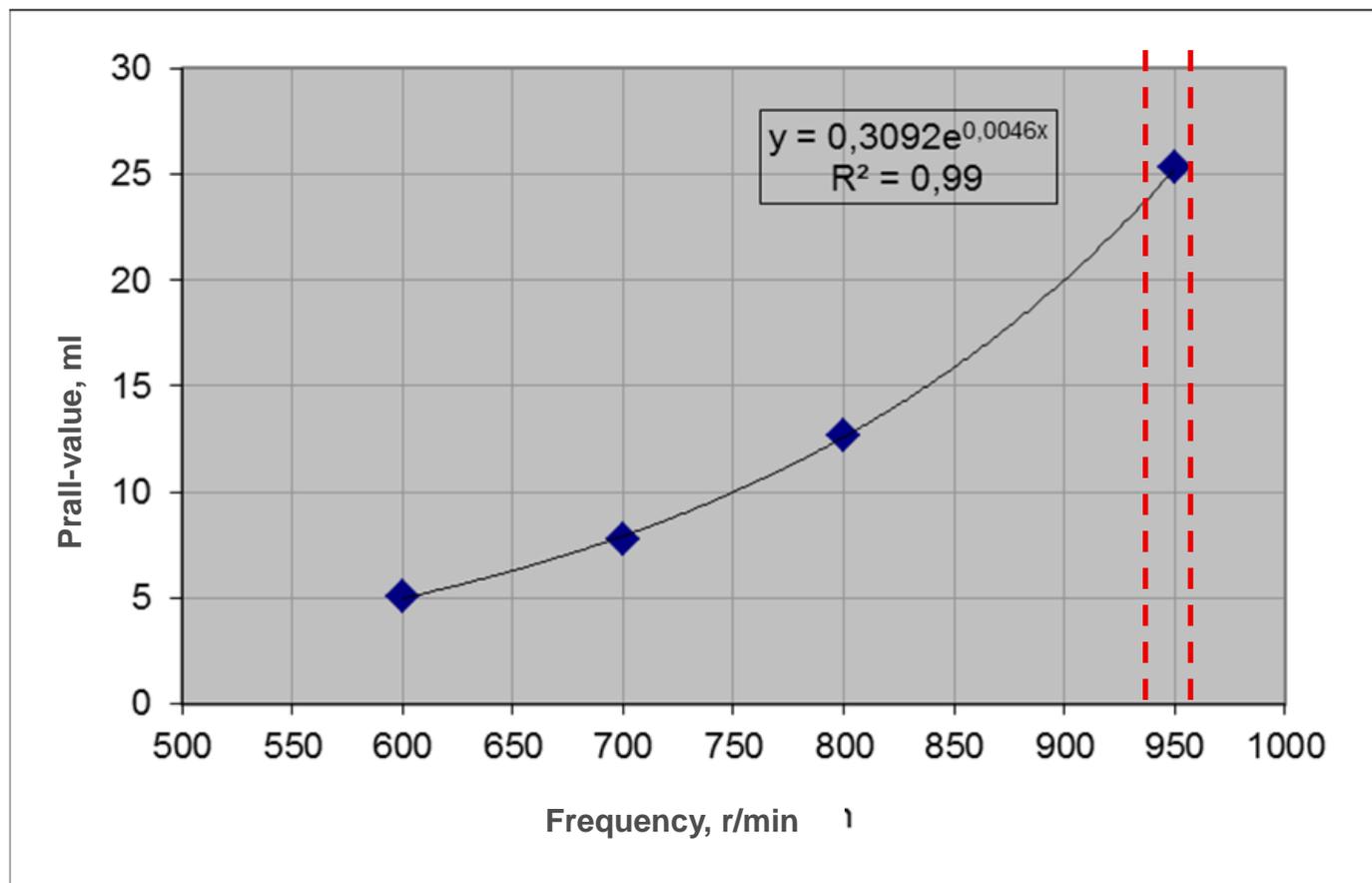


Чувствительность к массе стальных шариков



Чувствительность к массе стальных шариков, неопределенность
прибл. $\pm 0,25$ мл

Чувствительность к частоте



Чувствительность к частоте, неопределенность приibl. ± 1 мл

Корреляция с полевыми условиями

- Круговой имитатор дорог

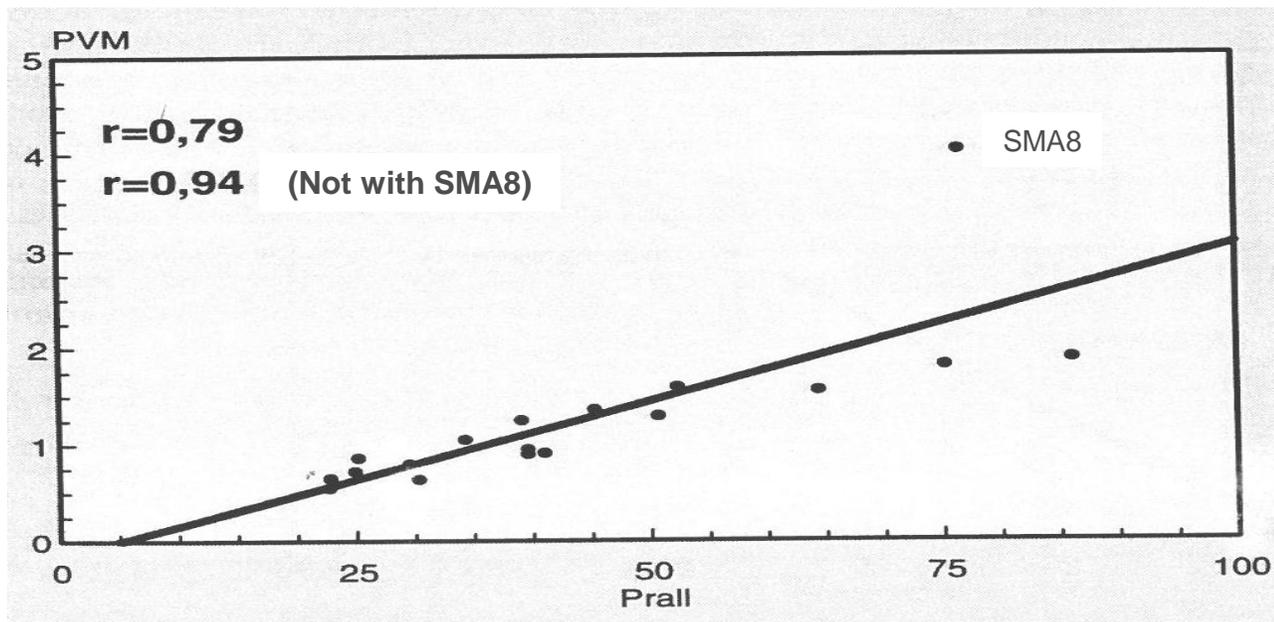


Корреляция между имитатором
дорог и полевыми
Условиями $r > 0,95$



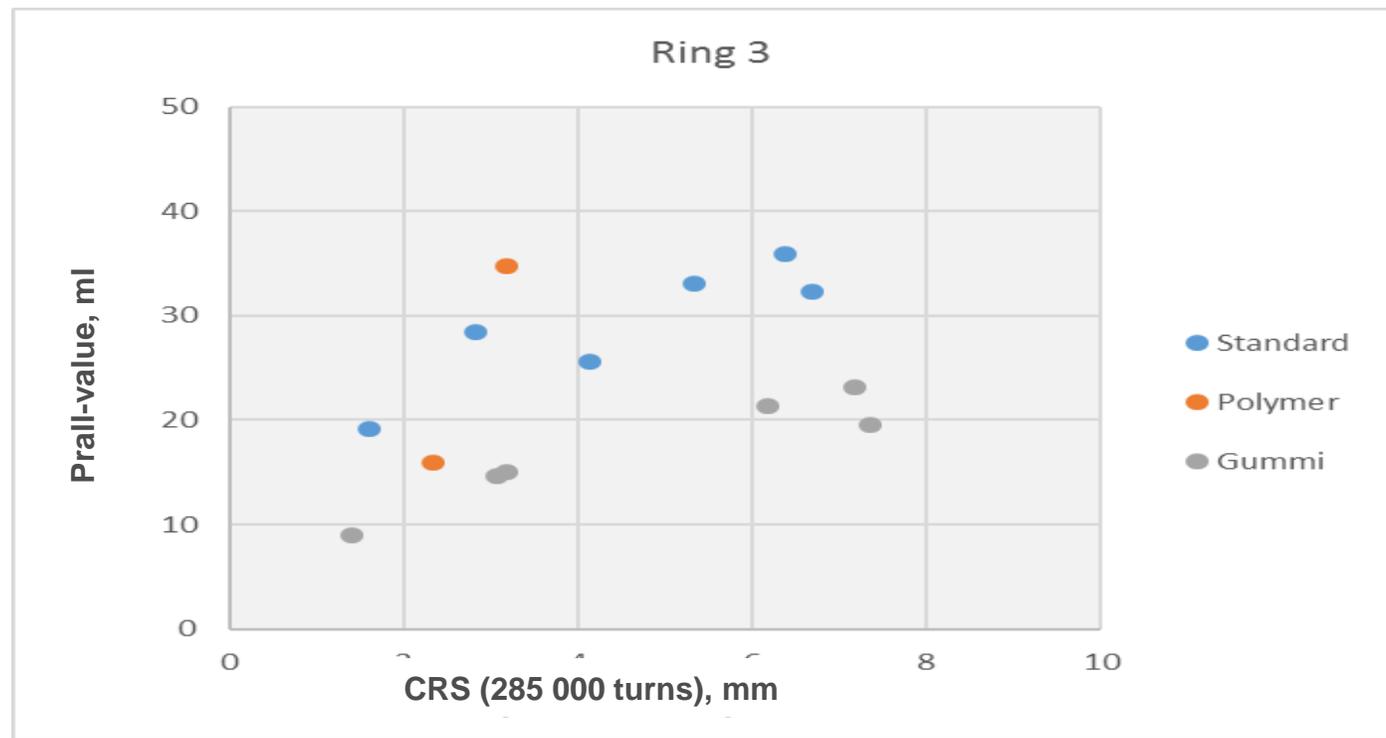
Корреляция с полевыми условиями

Корреляция между
имитатором дорог и Prall $r > 0,90$



Некоторые результаты по различным смесям с разным вяжущим

Prall дает заниженную оценку по износу на круговом имитаторе дорог на резино-битумном вяжущем



Заключения

- Ожидаемая итоговая неопределенность только из-за приемлемых допусков:

$$\sqrt{2^2 + 3^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 2^2} \approx 4$$

- Повторяемость и воспроизводимость может быть лучше
- Корреляция между Prall и полевыми условиями очень хорошая.



Благодарим за внимание!

Вопросы?



andreas.waldemarson@vti.se