

PG-Plus



Andrew@cooper.co.uk

Содержание

Испытания PG

Испытания PG-Plus

Испытание MSCR

Средняя за 7 дней максимальная температура покрытия

http://www.infopave.com/Page/Index/LTPP_BIND

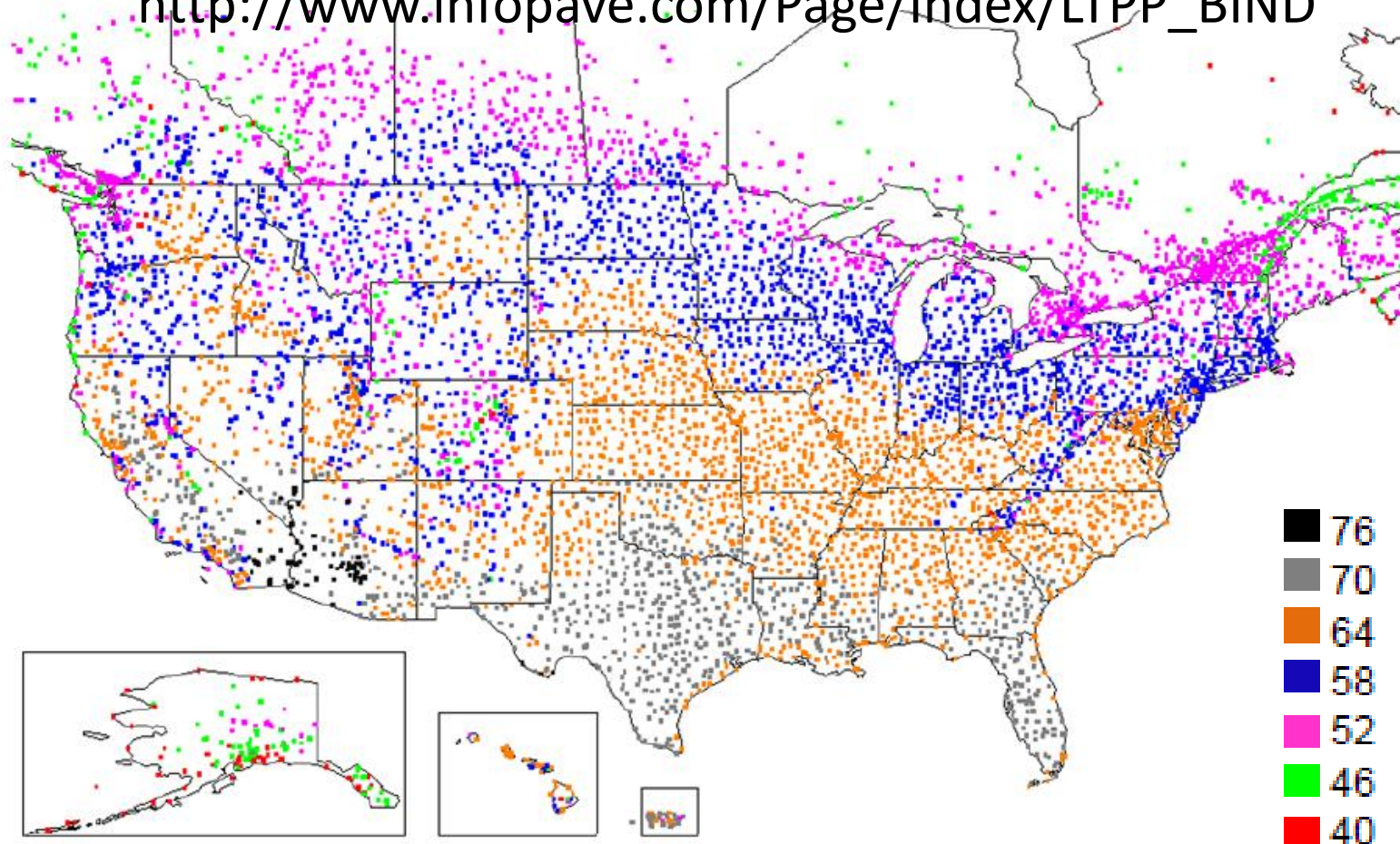


FIGURE 1: LTPPBind 3.1 Map – 98% Reliability High Tempertaure

Определение марки вяжущего



RTFO



PAV



VDO



RV



DSR



BBR



DTT

Performance Grades

Max. Design Temp.	PG 46	PG 52				PG 58				PG 64				PG 70				PG 76				PG 82											
Min. Design Temp.	-34	-40	-46	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-46	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28	-34	-40

Original

≥ 230 °C	Flash Point																											
≤ 3 Pa-s @ 135 °C	Rotational Viscosity																											
≥ 1.00 kPa	DSR $G^*/\sin \delta$ (Dynamic Shear Rheometer)																											
	46	52				58				64				70				76				82						

(Rolling Thin Film Oven) RTFO, Mass Change $\leq 1.00\%$

≥ 2.20 kPa	DSR $G^*/\sin \delta$ (Dynamic Shear Rheometer)																											
	46	52				58				64				70				76				82						

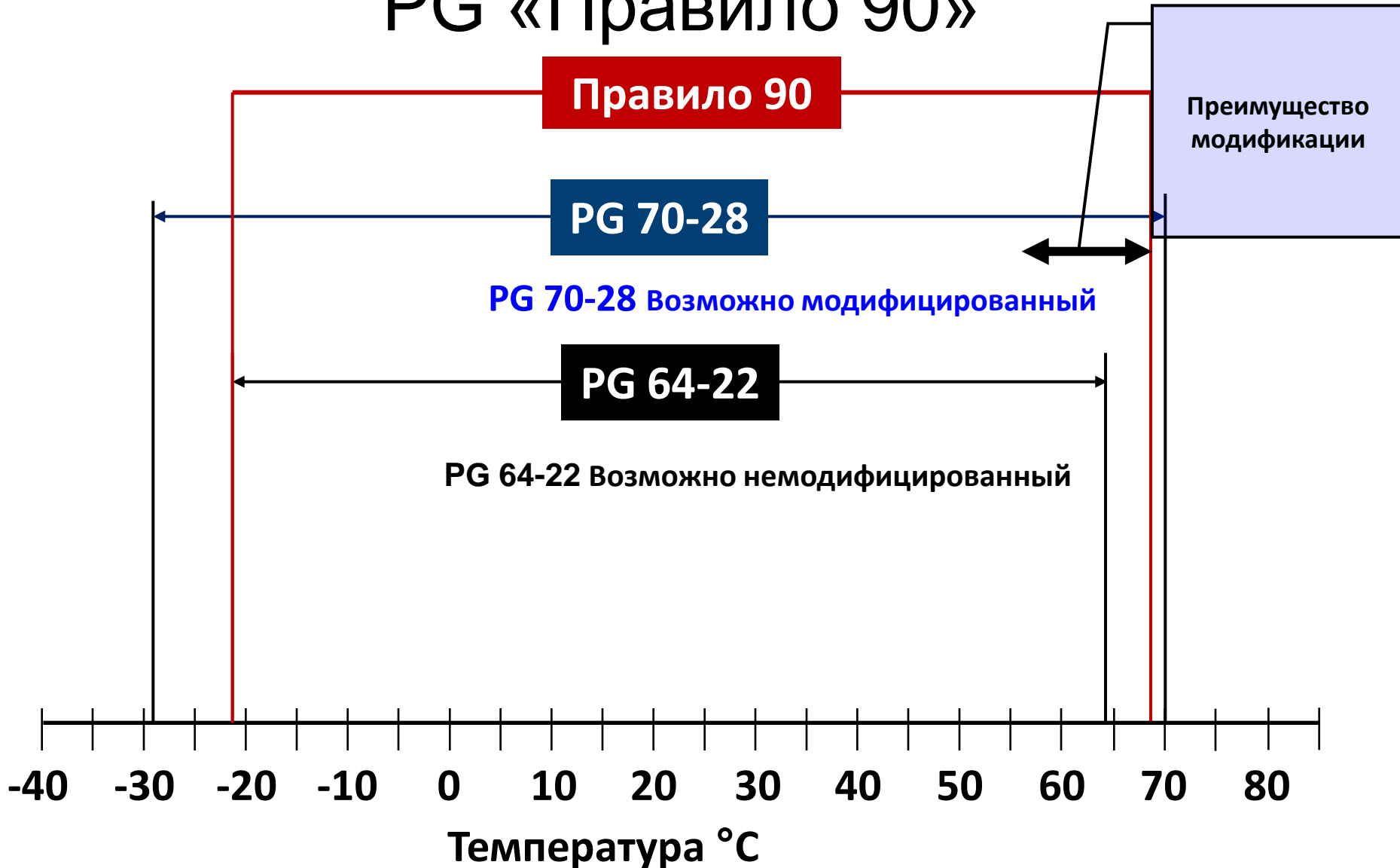
(Pressure Aging Vessel) PAV

20 hours, 2.10 MPa	90	90				100				100				100(110)				100(110)				100(110)														
≤ 5000 kPa	DSR $G^*\sin \delta$ (Dynamic Shear Rheometer) Intermediate Temp. = [(Max. + Min.)/2] + 4																																			
	10	7	4	25	22	19	16	13	10	7	25	22	19	16	13	31	28	25	22	19	16	34	31	28	25	22	19	37	34	31	28	25	40	37	34	31
$S \leq 300$ MPa $m \geq 0.300$	BBR S (creep stiffness) & m-value (Bending Beam Rheometer)																																			
	-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18

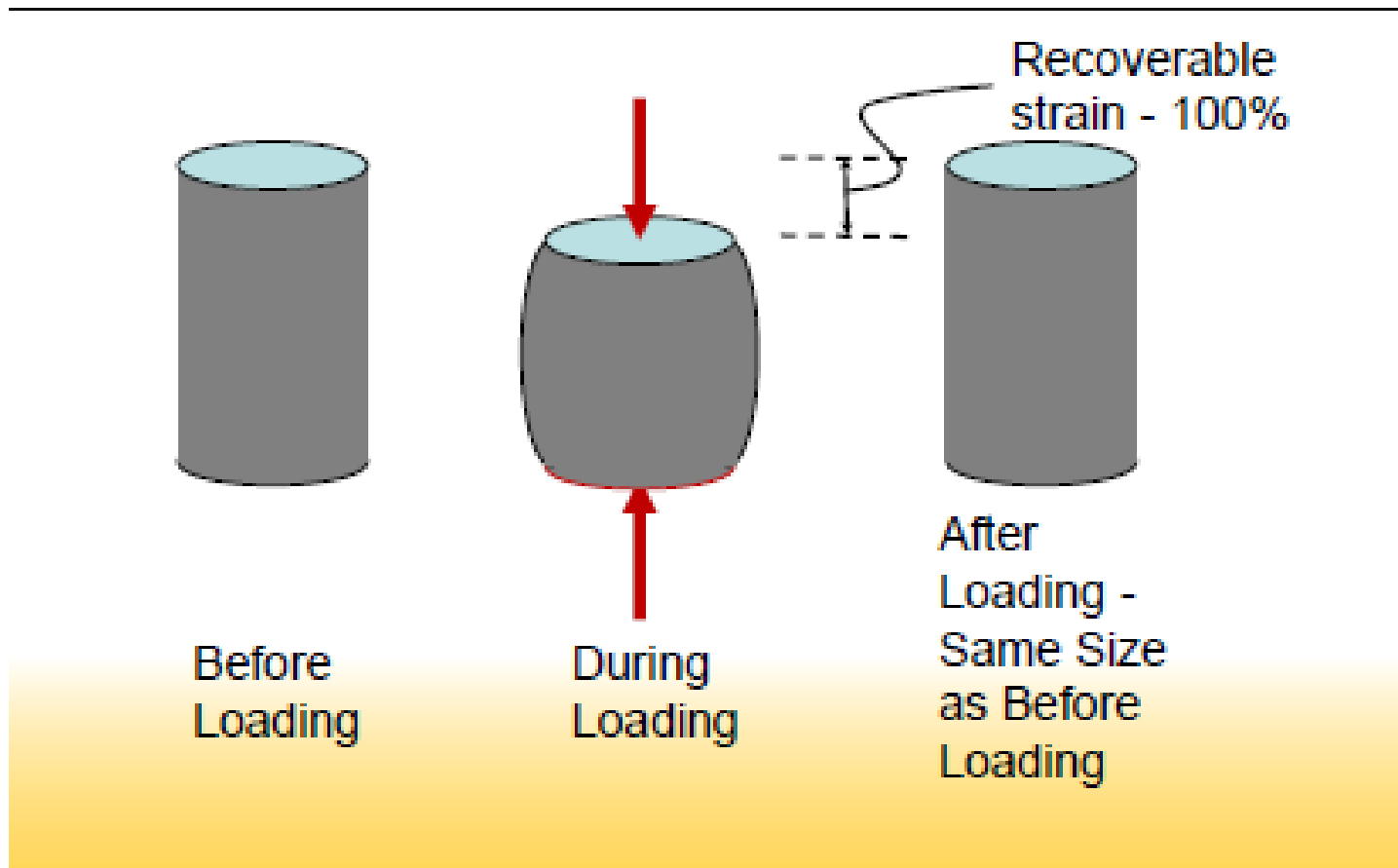
If BBR m-value ≥ 0.300 and creep stiffness is between 300 and 600, the Direct Tension failure strain requirement can be used in lieu of the creep stiffness requirement.

$\epsilon_f \geq 1.00\%$	DTT (Direct Tension Tester)																																			
	-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18

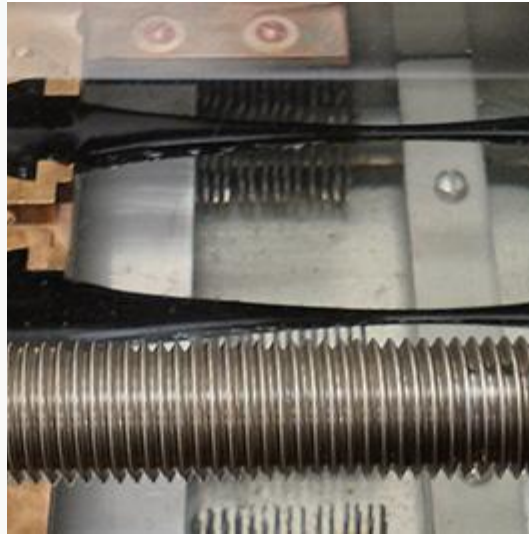
PG «Правило 90»



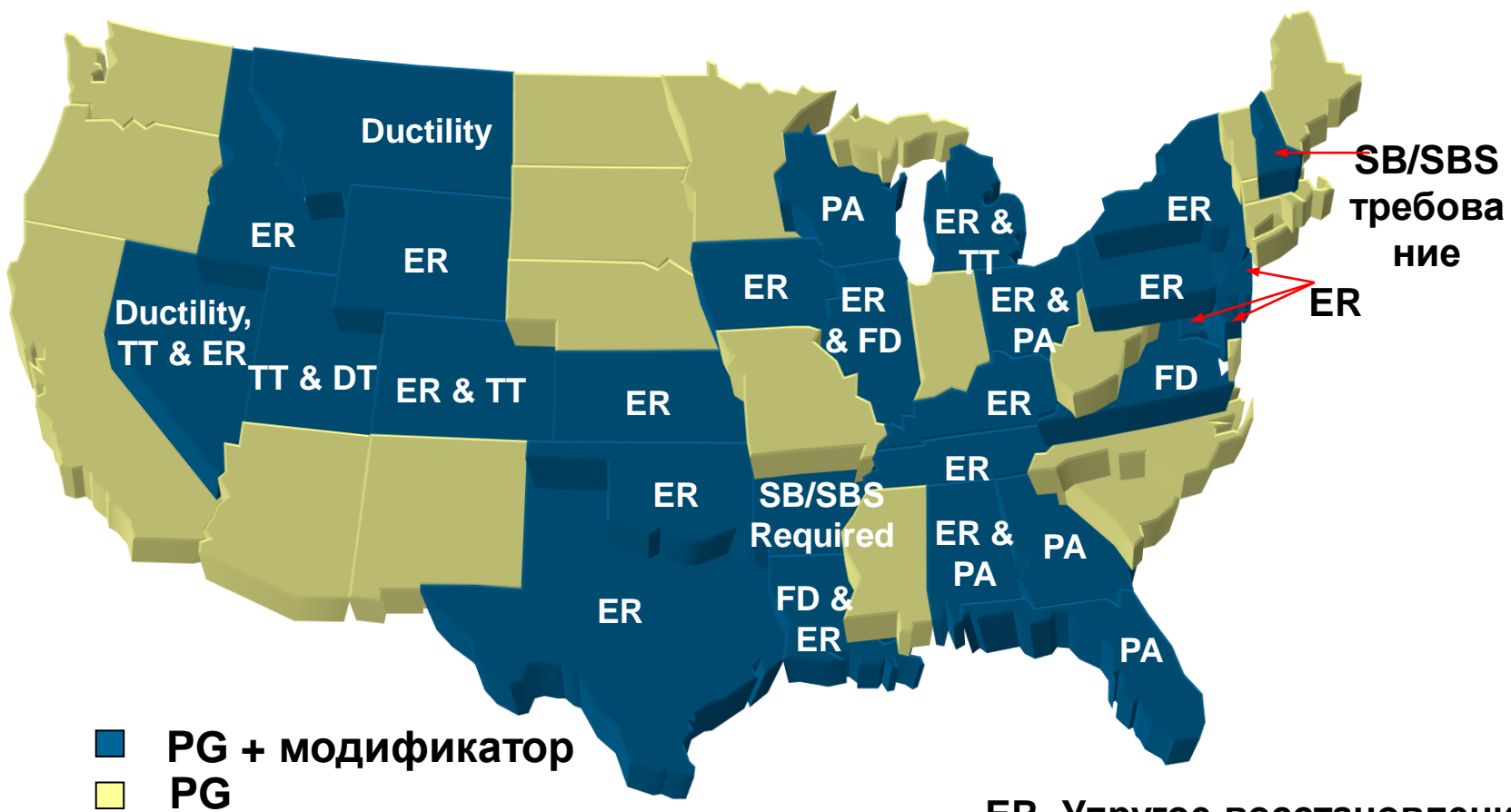
Упругая деформация



Испытания PG-Plus



Штаты, принявшие PG-Plus



ER- Упругое восстановление
 FD- Усилие растяжения
 TT- Жесткость и вязкость
 PA- Фазовый угол DSR

Пример спецификации PG-Plus



	Elastic Recovery, %	Ring and Ball, °F
PG 64-22	N/A	N/A
PG 70-22*	40	128
PG 76-22*	58	135
PG 82-22*	70	150

*Base Asphalt PG 64-22, shall be modified with SB, SBS, or SBR



Performance Grades

	PG 46			PG 52						PG 58					PG 64					PG 70					PG 76					PG 82							
	-34	-40	-46	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-46	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28	-34	-10	-16	-22	-28	-34

Original

	Flash Point																														
	Rotational Viscosity																														
≥ 1.00 kPa	DSR G*/sin δ (Dynamic Shear Rheometer)																														
	46	52						58					64					70					76					82			

(Rolling Thin Film Oven) RTFO, Mass Change ≤ 1.00%

≥ 2.20 kPa	DSR G*/sin δ (Dynamic Shear Rheometer)																														
	46	52						58					64					70					76					82			

(Pressure Aging Vessel) PAV

	90			90						100					100					100(110)					100(110)					100(110)							
≤ 5000 kPa	DSR G* sin δ (Dynamic Shear Rheometer)																																				
	Intermediate Temp. = [(Max. + Min.)/2] + 4																																				
	10	7	4	25	22	19	16	13	10	7	25	22	19	16	13	31	28	25	22	19	16	34	31	28	25	22	19	37	34	31	28	25	40	37	34	31	28

BBR S (creep stiffness) & m-value (Binding Reagent Film Coefficient)

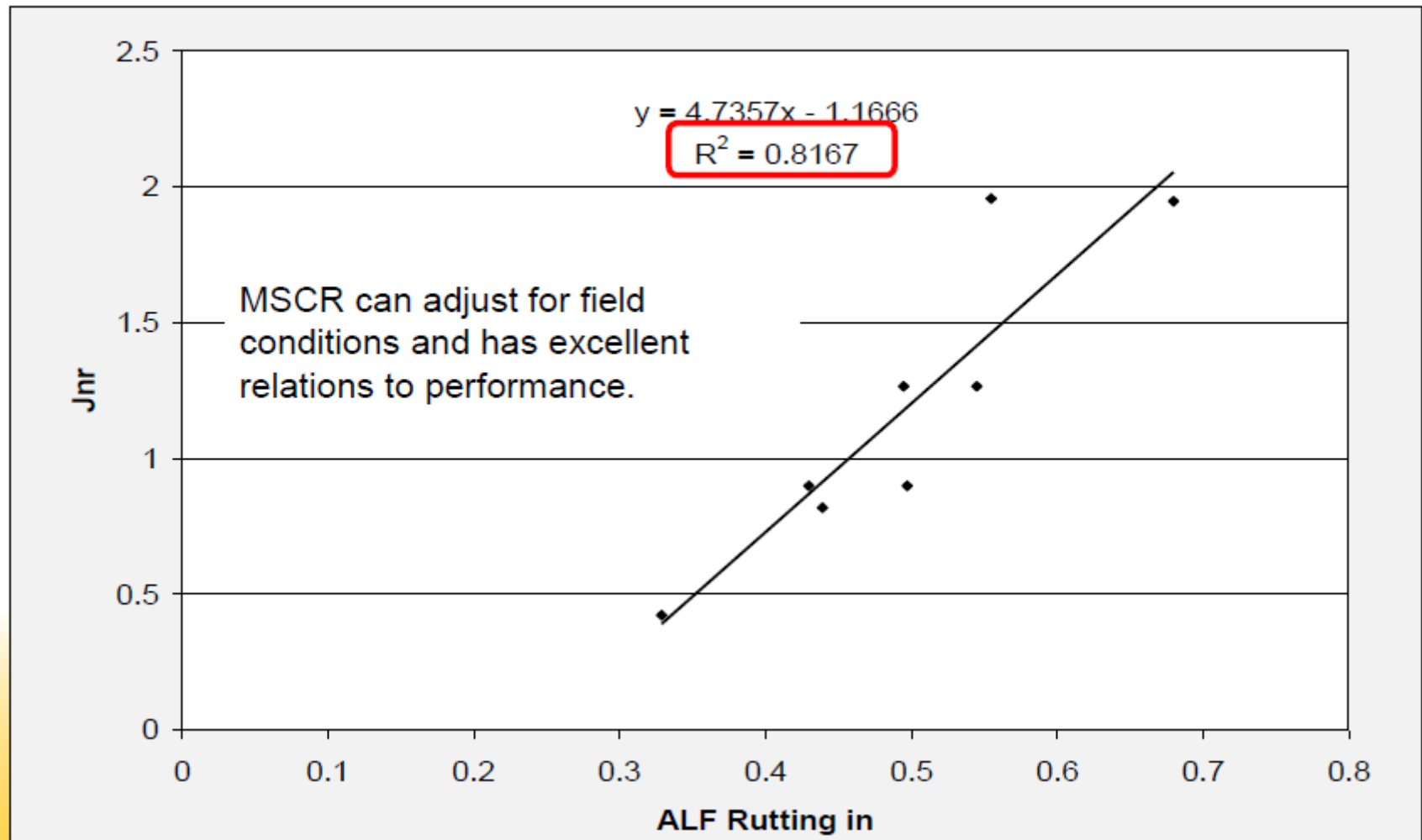
	-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30
--	-----	-----	-----	---	----	-----	-----	-----	-----	-----	----	-----	-----	-----	-----	---	----	-----	-----	-----	-----	---	----	-----	-----	-----	-----	---	----	-----	-----	-----	-----	---	----	-----	-----	-----	-----

If BBR m-value is low and creep stiffness is between 300 and 600, the 0.05 and 0.10 are the minimum required, can be used in lieu of the creep stiffness requirement.

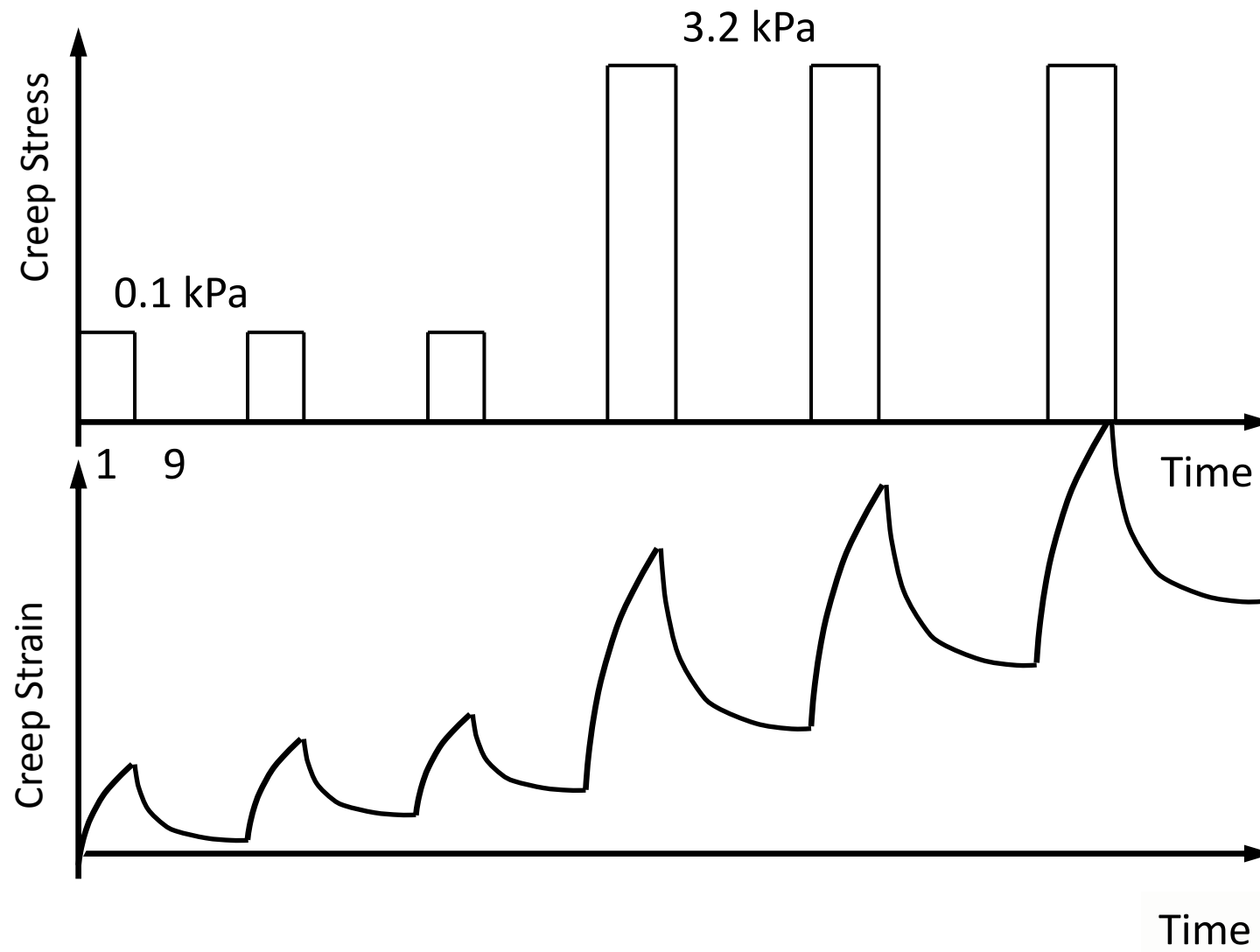
DTT (Ductility Breaker Test)

	-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30
--	-----	-----	-----	---	----	-----	-----	-----	-----	-----	----	-----	-----	-----	-----	---	----	-----	-----	-----	-----	---	----	-----	-----	-----	-----	---	----	-----	-----	-----	-----	---	----	-----	-----	-----	-----

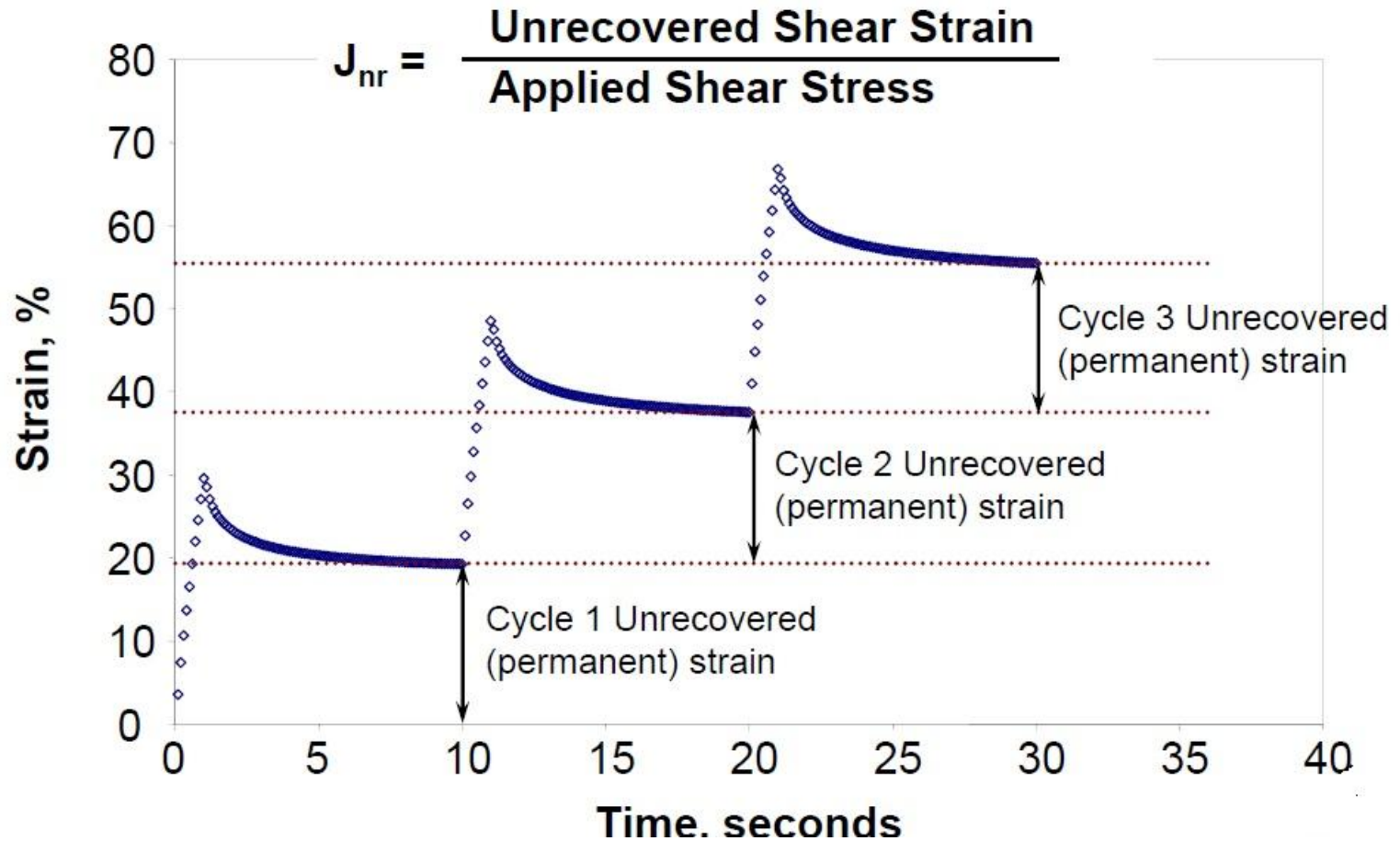
Корреляция Jnr и колееобразования ALF



Multi Stress Creep and Recovery

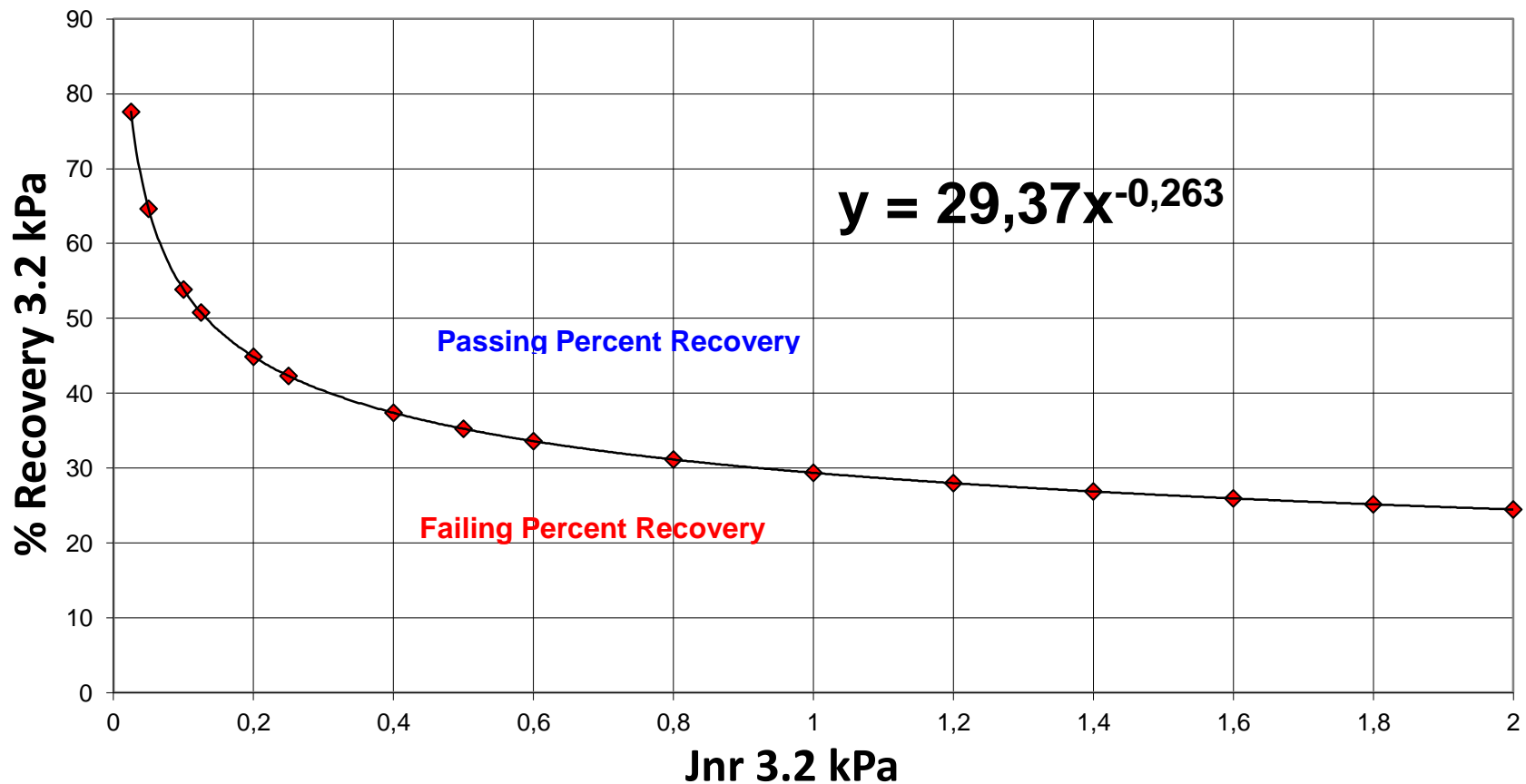


Multi Stress Creep and Recovery



Кривая модификации

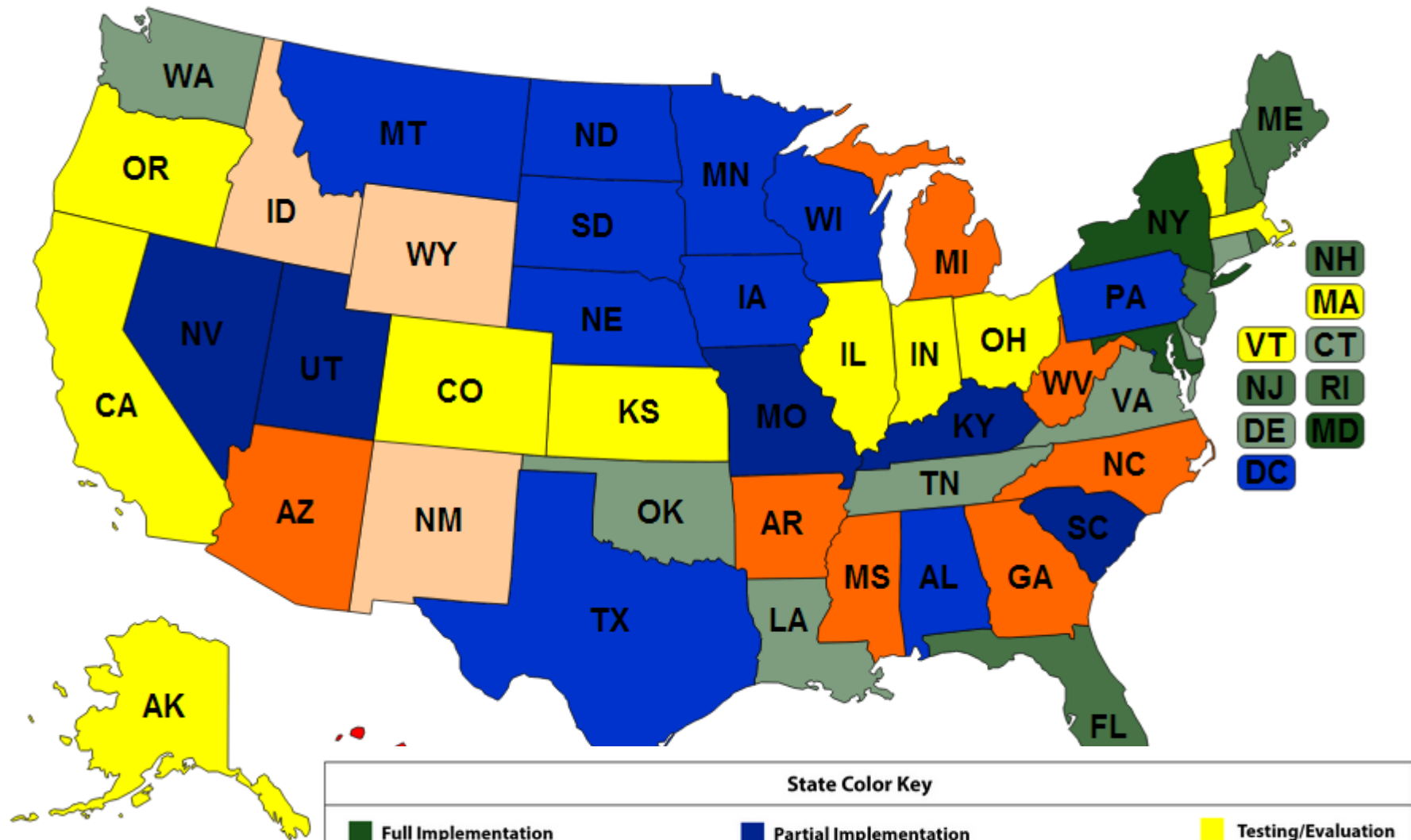
Упругое восстановление M322



Марки вяжущего AASHTO M-322 при 64C

- Jnr = 2.0 – 4.0 = PG 64S-22 “Standard” = PG 64-22
 - Jnr = 1.0 – 2.0 = PG 64H-22 “Heavy” = PG 70-22
 - Jnr = 0.5 – 1.0 = PG 64V-22 “Very Heavy” = PG 76-22
 - Jnr = 0.25 – 0.5 = PG 64E-22 “Extreme” = PG 76-22
-
- Standard “S” = traffic < 10 million ESALs, > 70 km/h
 - Heavy “H” = traffic 10-30 million ESALs, 20-70 km/h
 - Very Heavy “V” = traffic > 30 million ESALs, < 20km/h
 - Extreme “E” > 30 million ESALs, < 20km/h, toll plazas

Штаты, применяющие MSCR



State Color Key					
	Full Implementation		Partial Implementation		Testing/Evaluation
	Full Implementation Modified Grades Only		Planned Partial Implementation (12 months)		No Activity
	Planned Full Implementation (12 months)		Considering Implementation (No Time Frame)		To Be Posted Soon

Стандарты MSCR

- Проект стандарта испытаний MSCR AASHTO TP-70 будет стандартом **AASHTO T-350**
- Стандарт **AASHTO M-322** будет использоваться вместо AASHTO M-320 и включает испытание MSCR

Резюме

- Два ключевых значения испытания MSCR
 - **Jnr** – невосстановимое деформирование
 - **% Recovery** – процент восстановления
- По ним определяется марка битума и необходимое количество модификатора
- **Но**, некоторые штаты продолжают использовать альтернативные методы испытаний PG-Plus

Спасибо

Благодарю Dr. John D'Angelo за помощь
в подготовке презентации

Andrew@cooper.co.uk