



PANK ry  
Vertailukoe 2023  
Jaksollinen virumiskoe

# Sisältö

- Vertailukokeen toteutus
- Tulosten yhteenveto
- Tulosten arviointi poikkeamavertailun avulla
- Päällysteen tyhjätilan vaikutus tuloksiin
- Asfalttirouheen vaikutus tuloksiin
- Tulostasojen erot verrattuna edelliseen creep-vertailuun



# Vertailukokeen toteutus

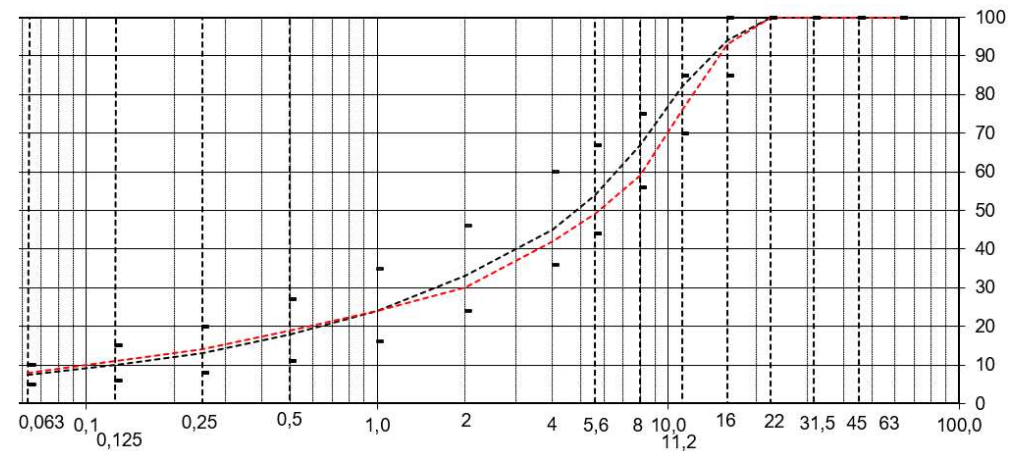
Vertailuun valmistettiin kaksi näytesarjaa eri massoilla: AB 16 ja AB 16 RC50%.

Molemmista massoista tehtiin päällystelaatat, joista porattiin ja sahattiin viisi näytekappaletta/laboratorio.

Näytteiden paksuudet mitattiin järjestäjän toimesta ja mitat ilmoitettiin osallistujille. Tämän tarkoituksena oli vähentää muuttujia itse vertailtavan menetelmän tuloksissa.

**Standardi: SFS-EN 12697-25 Jaksollinen virumiskoe**

Test method A — Uniaxial cyclic compression test with confinement



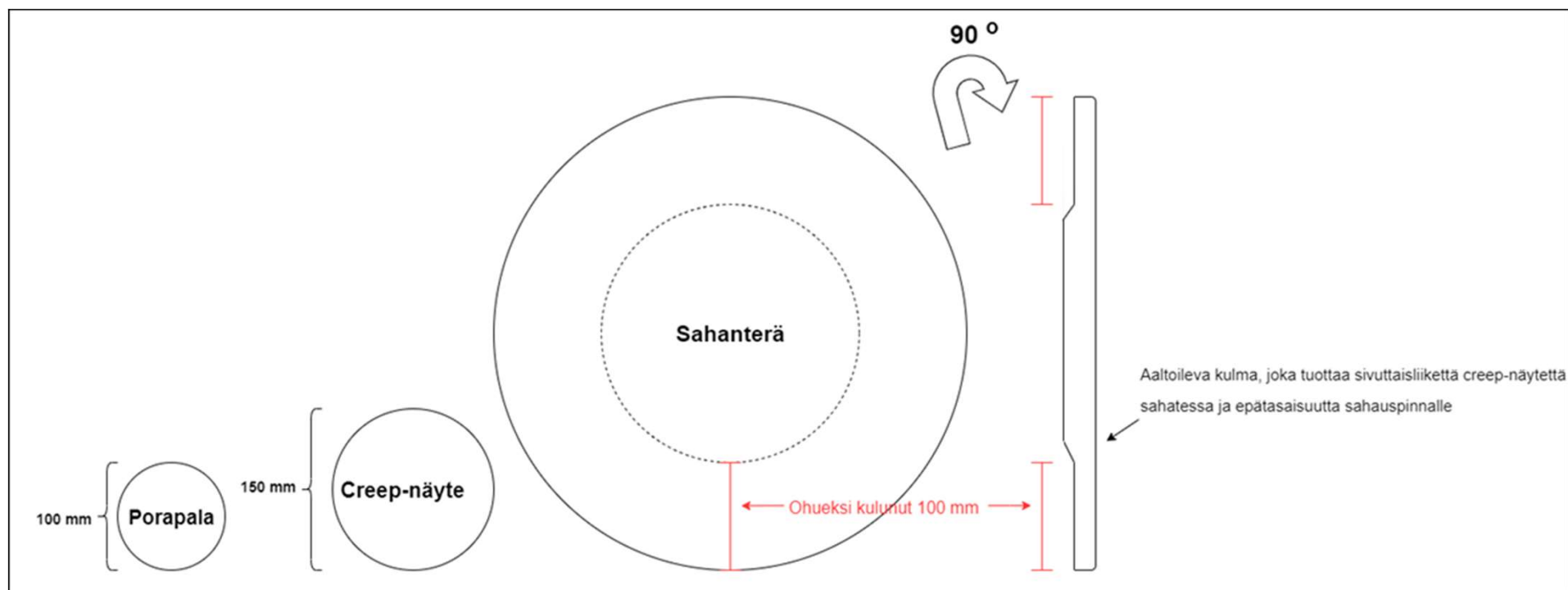
Musta rakeisuuskäyrä on massa ilman asfalttirouhetta ja punainen on 50 % rouhepitoisuudella.

Ilman rouhetta tehdyn massan sideainepitoisuus oli 5,4 % ja rouheen kanssa 5,2 %.

# Vertailukokeen toteutus

Ensimmäisellä yrityksellä näytteiden valmistuksessa tapahtui virhe. Epäonnistuneiden näytteiden tilalle tehtiin uudet.

Todennäköisesti näytteiden sahauspinnat olivat epätasaisia kuluneen sahanterän takia.



# Tulosten yhteenveto, AB 16 RC 0 %

## Kaikki 5 näytekappaletta

Laboratorio	Yksittäiset tulokset			Creep, keskiarvo	Tyhjättila, keskiarvo	Keskihajonta, creep	Keskihajonta, tyhjättila
	Pala nro	Tulos	Tyhjättila				
LAB 1	8.6	2,19	2,7	<b>2,75</b>	2,7	0,54	0,31
	8.7	3,19	2,2				
	8.8	2,12	2,8				
	8.9	3,07	2,9				
	8.10	3,17	3,0				
LAB 2	8.26	2,95	2,9	<b>2,71</b>	2,4	0,46	0,40
	8.27	2,93	2,3				
	8.28	2,25	2,6				
	8.29	2,21	2,1				
	8.30	3,23	1,9				
LAB 3	8.1	1,92	1,6	<b>2,51</b>	2,0	0,54	0,45
	8.2	3,04	2,6				
	8.3	2,61	2,2				
	8.4	1,98	2,0				
	8.5	3,01	1,5				
LAB 4	8.21	2,81	2,2	<b>2,15</b>	2,4	0,38	0,32
	8.22	2,12	2,8				
	8.23	1,92	2,6				
	8.24	1,87	2,0				
	8.25	2,02	2,3				
	Minimi	1,87	1,5	<b>2,15</b>	2,0		
	Maksimi	3,23	3,0	<b>2,75</b>	2,7		
	Maksimiero	1,36	1,5	<b>0,60</b>	0,7		
	KH	0,51	0,44	<b>0,28</b>	0,29		
	KA			<b>2,53</b>	2,4		

## Kolmen näytekappaletta (poistettu suurimmat ja pienimmät tulokset)

Laboratorio	Yksittäiset tulokset			Creep, keskiarvo	Tyhjättila, keskiarvo	Keskihajonta, creep	Keskihajonta, tyhjättila
	Pala nro	Tulos	Tyhjättila				
LAB 1	8.6	2,19	2,7	<b>2,82</b>	2,6	0,55	0,36
	8.7	3,19	2,2				
	8.8						
	8.9	3,07	2,9				
	8.10						
LAB 2	8.26	2,95	2,9	<b>2,71</b>	2,6	0,40	0,30
	8.27	2,93	2,3				
	8.28	2,25	2,6				
	8.29						
	8.30						
LAB 3	8.1			<b>2,53</b>	1,9	0,52	0,36
	8.2						
	8.3	2,61	2,2				
	8.4	1,98	2,0				
	8.5	3,01	1,5				
LAB 4	8.21			<b>2,02</b>	2,6	0,10	0,25
	8.22	2,12	2,8				
	8.23	1,92	2,6				
	8.24						
	8.25	2,02	2,3				
	Minimi	1,92	1,5	<b>2,02</b>	2,3		
	Maksimi	3,19	2,9	<b>2,82</b>	2,6		
	Maksimiero	1,27	1,4	<b>0,80</b>	0,3		
	KH	0,49	0,42	<b>0,35</b>	0,16		
	KA			<b>2,52</b>	2,5		



# Tulosten yhteenveto, AB 16 RC 50 %

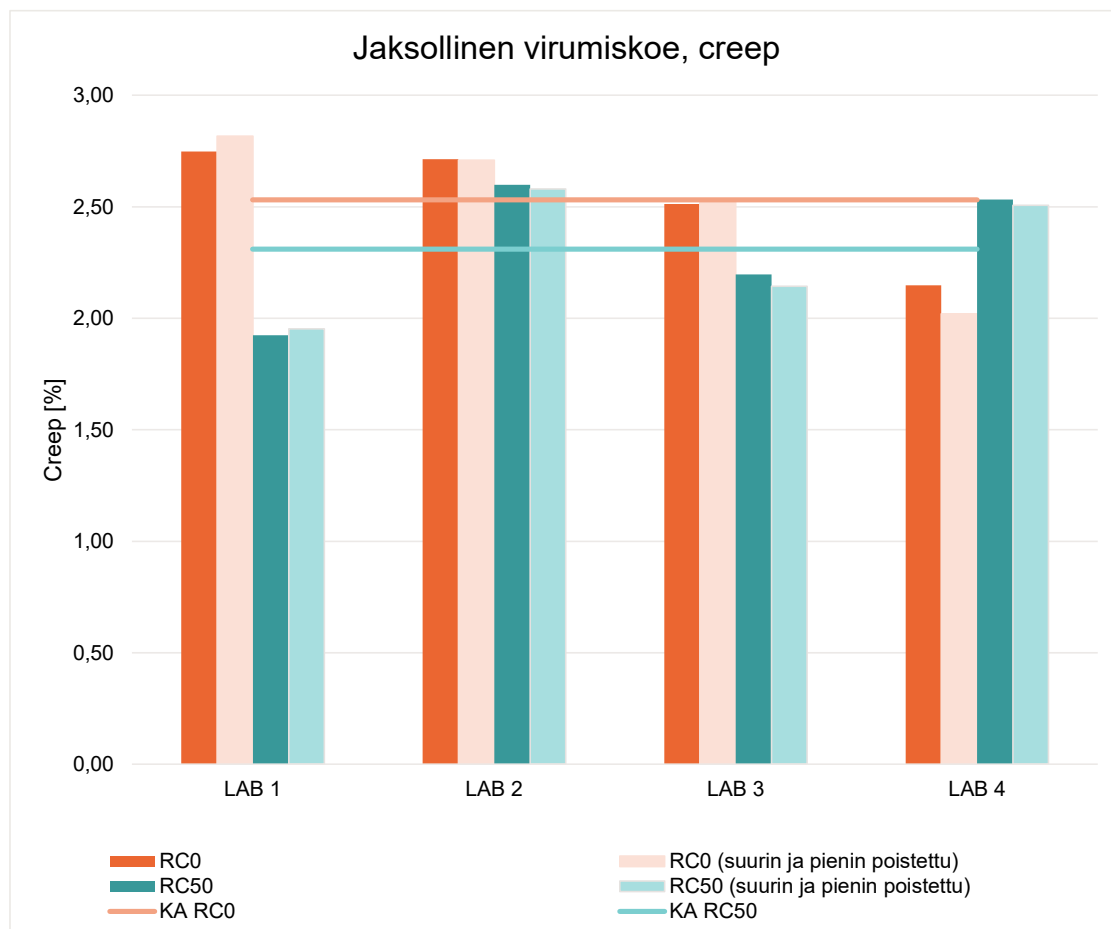
## Kaikki 5 näytekappaletta

Laboratorio	Yksittäiset tulokset			Creep, keskiarvo	Tyhjättila, keskiarvo	Keskihajonta, creep	Keskihajonta, tyhjättila
	Näyte	Tulos	Tyhjättila				
LAB 1	23.6	1,31	1,0	<b>1,92</b>	1,1	0,55	0,14
	23.7	2,45	1,0				
	23.8	2,13	1,0				
	23.9	1,37	1,3				
	23.10	2,36	1,2				
LAB 2	23.1	3,30	1,2	<b>2,60</b>	1,3	0,49	0,35
	23.2	1,95	1,1				
	23.3	2,53	0,9				
	23.4	2,46	1,5				
	23.5	2,75	1,8				
LAB 3	22.6	2,85	0,8	<b>2,20</b>	0,8	0,45	0,23
	22.7	2,12	0,8				
	22.8	1,70	0,5				
	22.9	2,29	1,0				
	22.10	2,02	1,1				
LAB 4	22.1	1,96	1,1	<b>2,53</b>	1,2	0,64	0,19
	22.2	1,81	1,0				
	22.3	2,69	1,5				
	22.4	2,87	1,3				
	22.5	3,33	1,3				
	Minimi	1,31	0,5	<b>1,92</b>	0,8		
	Maksimi	3,33	1,8	<b>2,60</b>	1,3		
	Maksimiero	2,02	1,3	<b>0,68</b>	0,5		
	KH	0,56	0,29	<b>0,31</b>	0,22		
	KA			<b>2,31</b>	1,1		

## Kolmen näytekappaletta (poistettu suurimmat ja pienimmät tulokset)

Laboratorio	Yksittäiset tulokset			Creep, keskiarvo	Tyhjättila, keskiarvo	Keskihajonta, creep	Keskihajonta, tyhjättila
	Näyte	Tulos	Tyhjättila				
LAB 1	23.6			<b>1,95</b>	1,2	0,52	0,15
	23.7						
	23.8	2,13	1,0				
	23.9	1,37	1,3				
	23.10	2,36	1,2				
LAB 2	23.1			<b>2,58</b>	1,4	0,15	0,46
	23.2						
	23.3	2,53	0,9				
	23.4	2,46	1,5				
	23.5	2,75	1,8				
LAB 3	22.6			<b>2,14</b>	1,0	0,14	0,15
	22.7	2,12	0,8				
	22.8						
	22.9	2,29	1,0				
	22.10	2,02	1,1				
LAB 4	22.1	1,96	1,1	<b>2,51</b>	1,3	0,48	0,20
	22.2						
	22.3	2,69	1,5				
	22.4	2,87	1,3				
	22.5						
	Minimi	1,37	0,8	<b>1,95</b>	1,0		
	Maksimi	2,87	1,8	<b>2,58</b>	1,4		
	Maksimi ero	1,50	1,0	<b>0,63</b>	0,4		
	KH	0,41	0,29	<b>0,30</b>	0,19		
	KA			<b>2,30</b>	1,2		

# Tulosten arviointi poikkeamavertailun avulla



Tulokset täyttävät standardin määrittämän uusittavuuden tunnusarvon.

Löydettävissä myös tiukempia kriteerejä poikkeamavertailulle, joiden mukaan tämän vertailun tulokset eivät täyty.

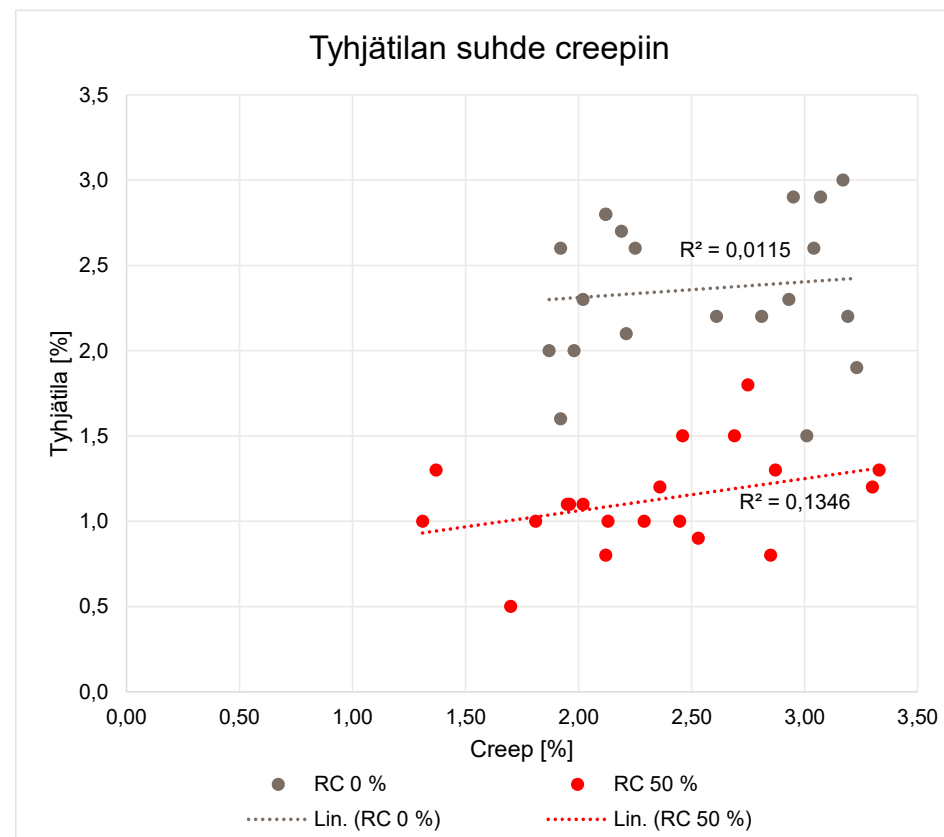
RC 0	LAB 1	LAB 2	LAB 3	LAB 4	Keskiarvo
Tulos	2,75	2,71	2,51	2,15	2,53
Ero keskiarvoon	0,22	0,18	0,02	0,38	
Ero keskiarvoon [%]	8,7 %	7,1 %	0,8 %	15,0 %	

RC 50	LAB 1	LAB 2	LAB 3	LAB 4	Keskiarvo
Tulos	1,92	2,60	2,20	2,53	2,31
Ero keskiarvoon	0,39	0,29	0,11	0,22	
Ero keskiarvoon [%]	17,0 %	12,4 %	4,9 %	9,4 %	

Standardin määrittämä uusittavuus:  
reproducibility R; approximately 21,5 %

# Päällysteen tyhjätilan vaikutus tuloksiin

- Vertailukokeen tuloksissa ei näy vahvaa korrelaatiota tyhjätilan ja deformaatiokestävyyden välillä.
- On kuitenkin havaittavissa, että yksittäisistä hyvin tiivistä näytteistä on tullut erittäin hyviä creep-tuloksia.
  - Laatta on mahdollisesti tiivistynyt epätasaisesti ja osa näytteistä on tiivistynyt loppuun vasta jaksollisessa virumiskokeessa. Tämä mahdollinen lopputiivistyminen näkyy testituloksessa deformaationa.

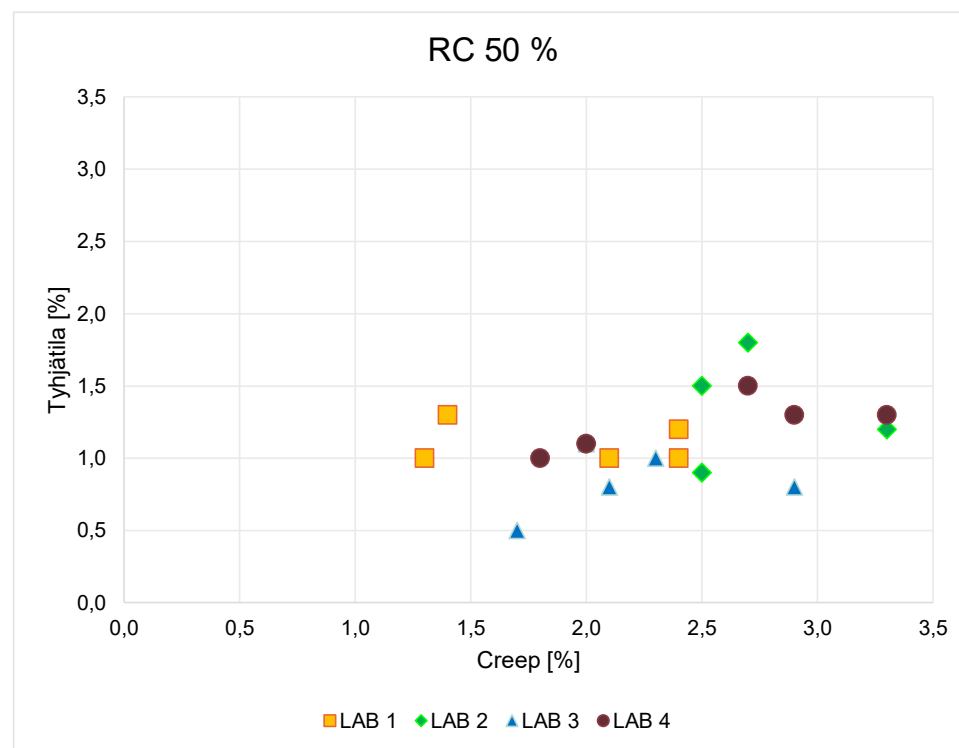
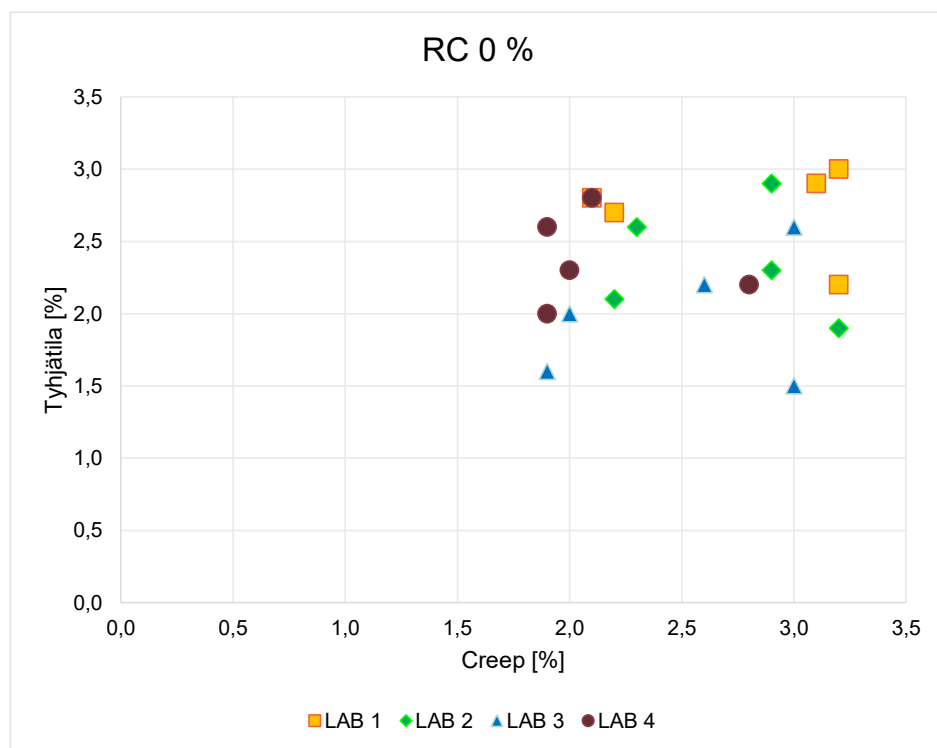




# Asfalttirouheen vaikutus tuloksiin

Rouheen käyttö vaikutti suuresti tyhjätilaan, vaikka näytesarjojen tilavuussuhteet pyrittiin saamaan lähelle toisiaan. RC-massat tiivistyvät tyypillisesti paljon helpommin.

Tyhjätilasta riippumatta, näytesarjojen tulostaso on yhtäläinen.



# Tulostasojen erot verrattuna edelliseen creep-vertailuun

Edellisen kerran PANK ry:n järjestämä creep-vertailu järjestettiin vuonna 2016.

Viiden näytteen keskiarvoissa 2023 tuloksissa on hieman suuremmat erot ja isompi hajonta, mutta yksittäisten näytteiden osalta tulosten erot ovat samalla tasolla kuin vuoden 2016 vertailussa.

## Viiden näytteen keskiarvot

	2016		2023	
Massatyyppi	AB 16	SMA 16	AB 16	AB 16 RC 50
Creep, minimi	2,2	1,8	2,15	1,92
Creep, maksimi	2,7	2,2	2,75	2,60
<b>Maksimiero</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,60</b>	<b>0,67</b>
<b>Keskihajonta</b>	<b>0,22</b>	<b>0,18</b>	<b>0,28</b>	<b>0,31</b>
Keskiarvo	2,5	2,0	2,53	2,31

## Yksittäiset näytteet

	2016		2023	
Massatyyppi	AB 16	SMA 16	AB 16	AB 16 RC 50
Creep, minimi	1,4	1,4	1,87	1,31
Creep, maksimi	3,4	2,6	3,23	3,33
<b>Maksimiero</b>	<b>2,0</b>	<b>1,2</b>	<b>1,36</b>	<b>2,02</b>
<b>Keskihajonta</b>	<b>0,56</b>	<b>0,44</b>	<b>0,51</b>	<b>0,56</b>
Keskiarvo	2,5	2,0	2,53	2,31