



Aalto-yliopisto
Insinööritieteiden
korkeakoulu

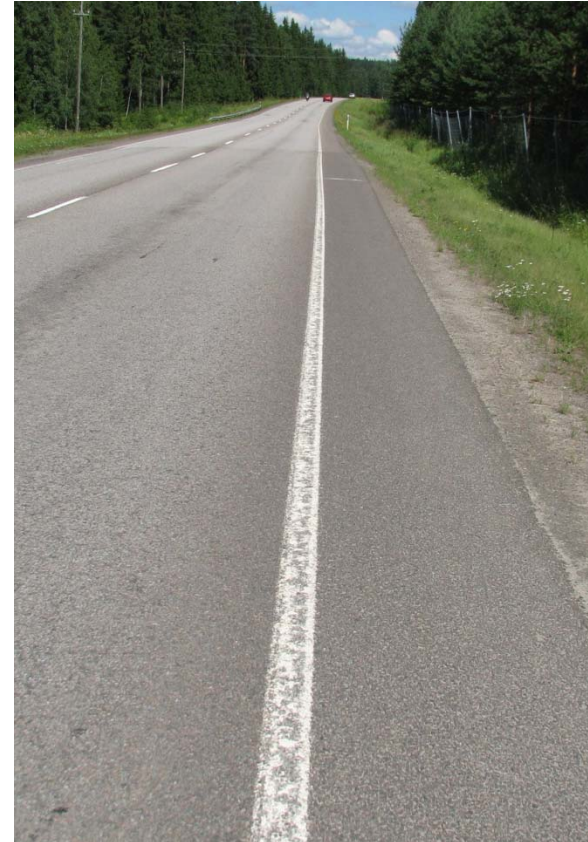
Tiementöntöjen kuntoarvioinnin kehittäminen

Tiementöntöpäivät 2012

Jukka Pasanen

Esityksen rakenne

1. Tutkimuskohteet ja -menetelmät
2. Tulokset
3. Päätelmät ja kehitysehdotukset



Tutkimuskohteet ja -menetelmät

Tie 130

- ▶ Reunaviiva
 - ▶ 180 sadan metrin jaksoa
- ▶ Keskiviiva
 - ▶ 178 sadan metrin jakso
- ▶ Käytetyt menetelmät
 - ▶ Silmämääräinen arviointi
 - ▶ TIKU
 - ▶ RMT

Tie 140

- ▶ Reunaviiva
 - ▶ 234 sadan metrin jaksoa
- ▶ Keskiviiva
 - ▶ 124 sadan metrin jakso

- ▶ Lisäksi silmämääräisiä arviointeja ja TIKU-mittauksia tiellä 12

Mittalaitteet

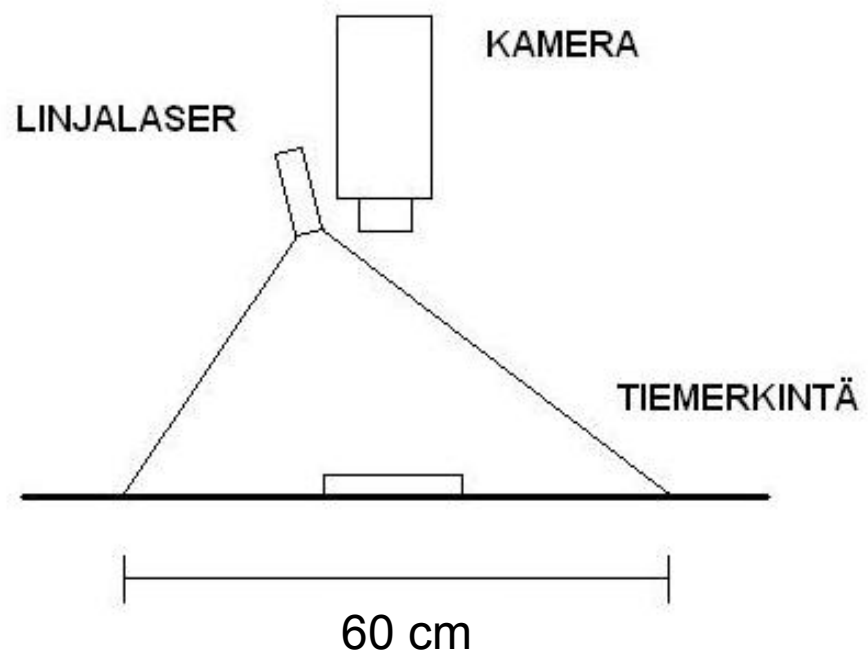
TIKU



RMT



RMT



Tulokset, silmämääräinen arviointi

REUNAVIIVA / KESKIVIIVA	Kokeneet Tie 130		Kokemattomat Tie 130		Kokemattomat Tie 12		Tie 140	
Arvioijien määrä	3		4		3		5	
	Reunaviiva	Keskiviiva	Reunaviiva	Keskiviiva	Reunaviiva	Keskiviiva	Reunaviiva	Keskiviiva
Yksimielisiä pareja	58 %	55 %	63 %	63 %	68 %	64 %	53 %	46 %
Randolph's Kappa	0,47	0,44	0,54	0,54	0,60	0,55	0,41	0,33
Tau-b	0,63	0,46	0,76	0,73	0,70	0,63	0,72	0,66

- ▶ Yhtäpitävyys kohtalaista
- ▶ Korrelaatio huomattavaa
- ▶ Kokemattomat arvioijat ryhmänä yksimielisempiä kuin kokeneet arvioijat
- ▶ Reuna- ja keskiviivan välillä ei suuria eroja
- ▶ **TAVOITTEENA VÄHINTÄÄN 0,7**

Kappa	Yhtäpitävyyden voimakkuus
< 0	ei yhtäpitävyyttä
0 - 0,20	mitätön
0,21 - 0,40	keskinkertainen
0,41 - 0,60	kohtalainen
0,61 - 0,80	huomattava
0,81 - 1	voimakas

Tau-b	Korrelaation voimakkuus
< 0,3	mitätön
0,3 - 0,6	kohtalainen
0,6 - 0,8	huomattava
> 0,8	voimakas

Korrelaatio menetelmien välillä

Reunaviiva

		SILMÄMÄÄRÄINEN ARVIOINTI	TIKU
Tie 130	TIKU	0,59 (36,6 %)	
	RMT	0,68 (32,6 %)	0,65 (33,3 %)
Tie 140	TIKU	0,74 (39,4 %)	
	RMT	0,60 (22,1 %)	0,70 (12,5 %)

Keskiviiva

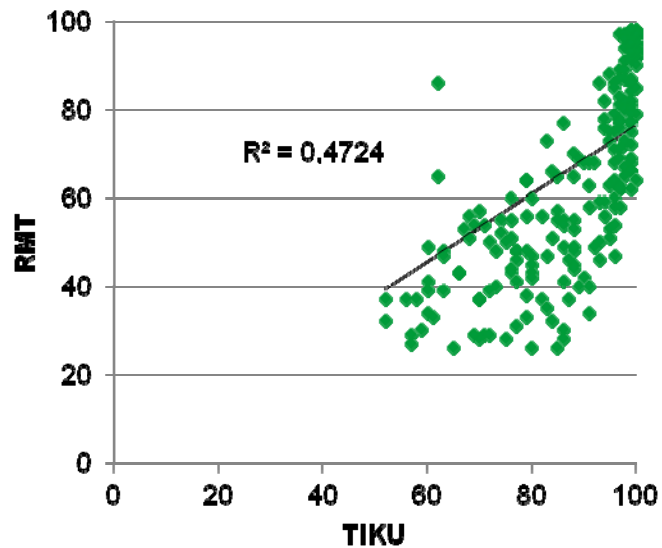
		SILMÄMÄÄRÄINEN ARVIOINTI	TIKU
	TIKU	0,44 (45,3 %)	
	RMT	0,54 (38,2 %)	0,47 (37,6 %)
	TIKU	0,52 (31,0 %)	
	RMT	0,54 (30,2 %)	0,52 (19,4 %)

- ▶ Reunaviivasta korrelaatio keskiviivaa voimakkaampaa
- ▶ Yksimielisten arviointien osuus keskimäärin vähän yli 30 %

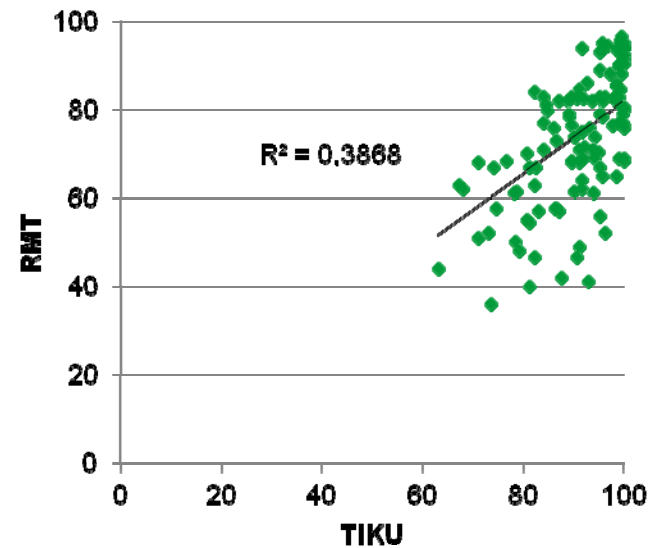
Tau-b	Korrelaation voimakkuus
< 0,3	mitätön
0,3 - 0,6	kohtalainen
0,6 - 0,8	huomattava
> 0,8	voimakas

Korrelaatio mittalaitteiden välillä

Reunaviiva



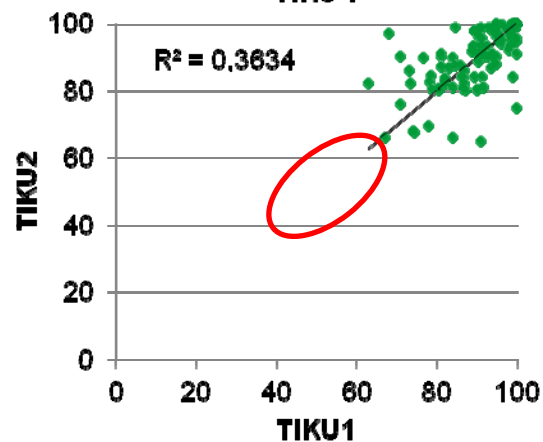
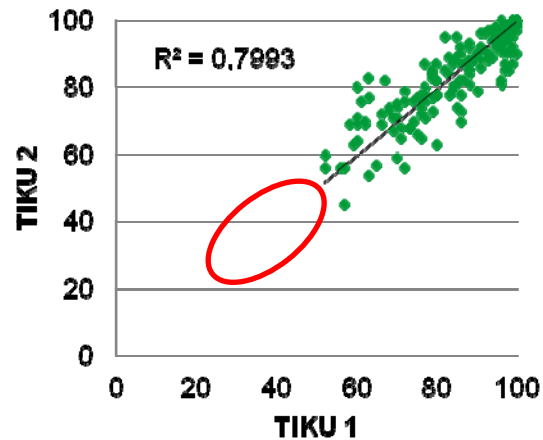
Keskiviiva



- ▶ TIKU:n tuloksissa paljon yli 94 % arvoja (kuntoarvo 5)
- ▶ TIKU:n tuloksissa ei alle 50 % arvoja (kuntoarvo 1)

Toistomittausten korrelaatio, mittalaitteet

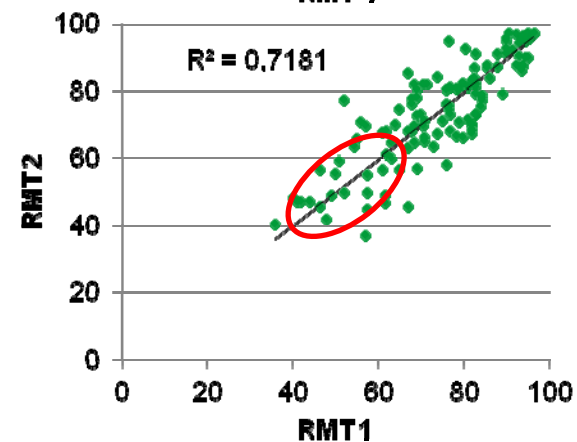
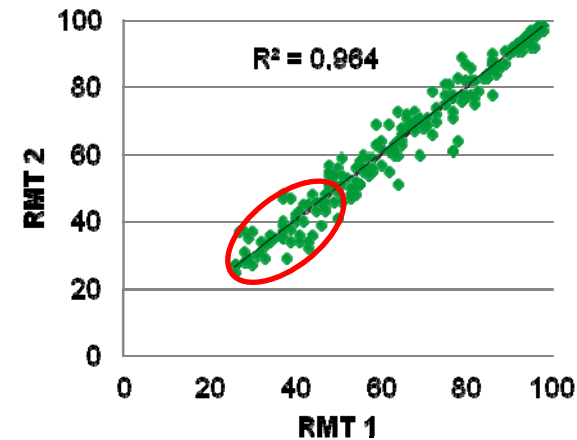
TIKU



Reunaviiva

Keskiviiva

RMT



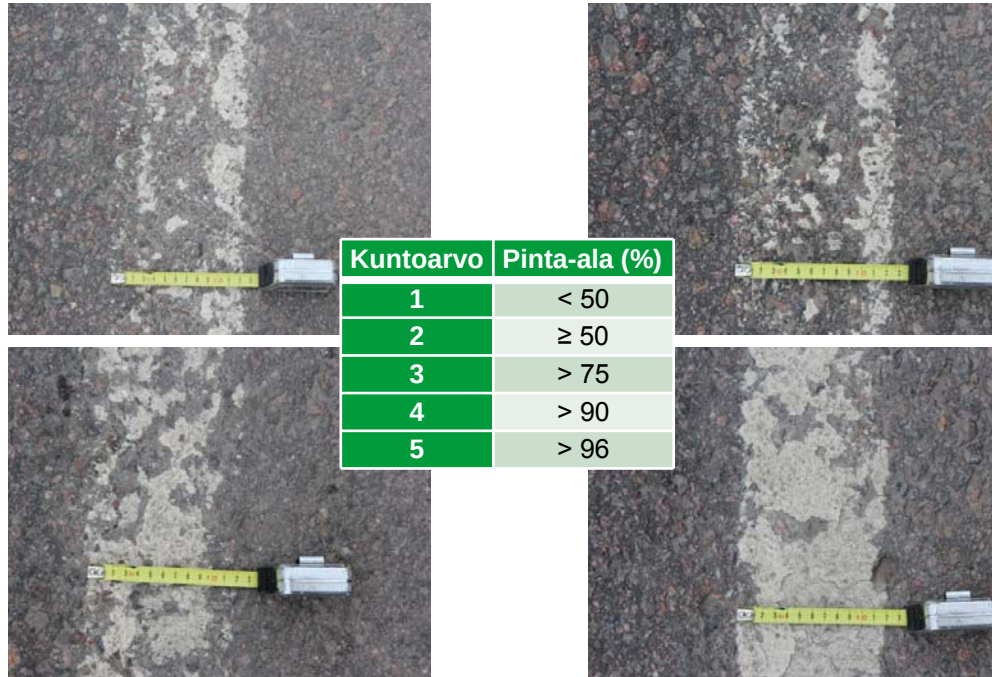
Toistettavuus ja uusittavuus

REUNAVIIVA	SILMÄMÄÄRÄINEN ARVIOINTI		TIKU					RMT
Kohde	Tie 12 kokematon	Tie 140	Tie 12 kokematon	Testimittaus kokenut	Tie 140 kokenut	Tie 140 kokematon	Tie 140 kaikki	Tie 140
Arviointien määrä	2	2	2	2	4	2	4 (2+2)	2
r	(0,76)	(0,84)	0,97	0,92	0,89	0,91	0,85	0,98
Gage R&R	-	-	-	-	-	-	38,15	-
Toistettavuus	-	-	18,25	29,00	32,51	26,39	28,87	13,41
Uusittavuus	-	-	-	-	-	-	24,93	-
Eroittelukyky	-	-	7	4	4	5	3	10
Tau-b	0,68	0,81	0,74	0,82	0,81	0,87	0,79	0,92
Randolph's kappa	0,63	0,75	0,63	0,66	0,65	0,75	0,62	0,84

KESKIVIIVA	SILMÄMÄÄRÄINEN ARVIOINTI		TIKU					RMT
Kohde	Tie 12 kokematon	Tie 140	Tie 12 kokematon	Testimittaus kokenut	Tie 140 kokenut	Tie 140 kokematon	Tie 140 kaikki	Tie 140
Arviointien määrä	2	2	2	2	4	2	4 (2+2)	3
r	(0,73)	(0,78)	0,63	0,72	0,57	0,40	0,45	0,87
Gage R&R	-	-	-	-	-	-	80,38	-
Toistettavuus	-	-	61,07	53,25	66,14	77,03	64,42	36,32
Uusittavuus	-	-	-	-	-	-	48,07	-
Eroittelukyky	-	-	1	2	1	1	1	3
Tau-b	0,71	0,70	0,61	0,58	0,51	0,53	0,47	0,69
Randolph's kappa	0,64	0,65	0,43	0,57	0,42	0,51	0,37	0,55

Gage R&R	Tulkinta
< 10	Vaatii kehittämistä
10 – 30	Tapauskohtaisesti hyväksyttävä
> 30	Hyväksyttävä

Miltä näyttää?



SILMÄMÄÄRÄINEN ARVIOINTI									
Silmä 1		Silmä 2		Silmä 3		Silmä 4			Silmä 5
2	2	4	3	2	3	2	1	2	3
2	2	4	3	2	3	2	1	2	2

TIKU					RMT			
%				Kuntoarvo	%		Kuntoarvo	
82	80	81	82	3	3	3	3	35
82	80	81	82	3	3	3	3	1



Arvonvähennykset (esimerkki)

- Tiejakso 50 km
 - Reunaviivaa 100 km → 1000 ”satametristä”
 - Arvonvähennys 100€/viiva/100m
- Oletetaan kuntoarvojakaumat tutkimuksessa esiintyneiden kaltaisiksi
- Arvonvähennysten vaihteluvälit (kokemattomat silmämääräiset arvioijat ja RMT eivät mukana):

Tie 130

Kuntoarvovaatimus 4

38 000 € - 81 000 €

Kuntoarvovaatimus 3

14 000 € - 33 000 €

Tie 140

Kuntoarvovaatimus 4

23 000 € - 47 000

€

Kuntoarvovaatimus 3

4 000 € - 23 000 €

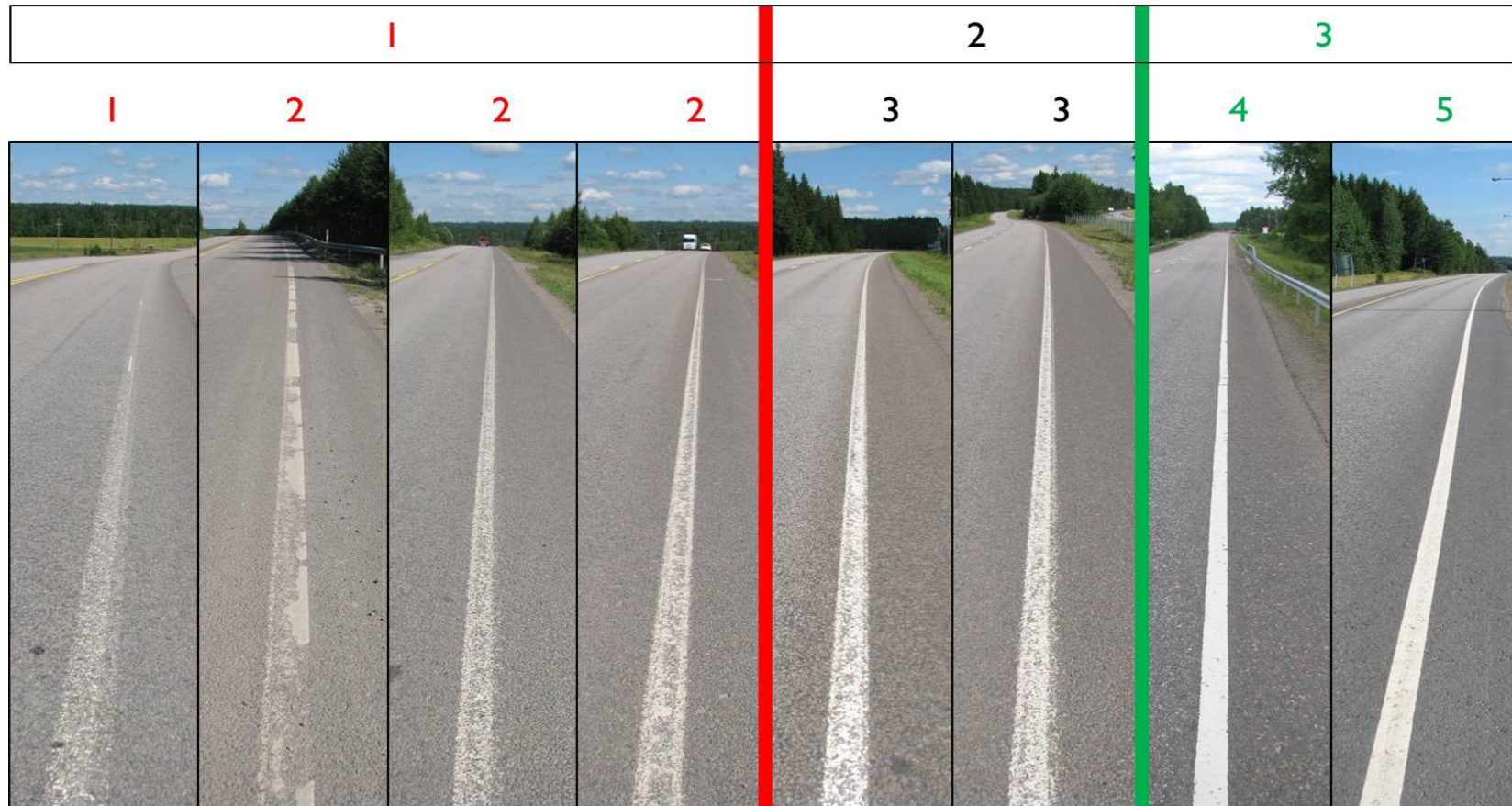
Päätelmät ja kehitysehdotukset

- Tutkimuksen perusteella yksikään mittaus-/arviointitapa ei ole riittävän luotettava tilastollisesti tarkasteltuna.
- Erot menetelmien ja arvioijien välillä suuria, mutta korrelaatio huomattavaa
- Nykyiset kuntoarvojen prosenttirajat eivät toimi
 - Ennen uusien rajojen määrittämistä pitäisi mittalaitteen kyetä toistettavaan ja uusittavaan mittaukseen
 - Rajojen määrittämiseksi kannattaisi myös tutkia tienkäyttäjän tarvetta tiemerkinnnän kunnolle.
- Silmämääräiseen arviointiin uusi ohjeistus
- Menetelmä vertailuarvon määrittämiseksi

Silmämääräinen arvioinnin kehittäminen

- 3 kuntoarvoa
- Uudet vertailukuvat kuntoarvoille
- Arvioijapari (kuljettaja + arvioija)
- Vakionopeus
- Viivaa katsottava vakioetäisyydelle
- Keskiviivalle kuntoarvo huonoimman viivan mukaan
- Yhteinen koulutuspäivä
- Vuosittaiset vertailumittaukset

Esimerkki uusista vertailukuvista

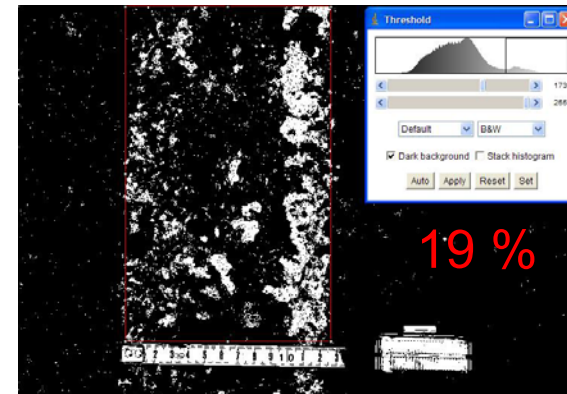


Raja keväällä

Raja syksyllä

Ehdotus vertailuarvon määrittämiseksi

- Kuvataan metrin mittaisia jaksoja tiemeraintaa staattisesti
 - Kuvantulkinta
- Kuvausjärjestelyn tulee olla toistettavissa
 - Valaistusolot ja kuvausetaisyys vakioita
- Tarvittavat laitteet
 - Järjestelmäkamera
 - Objektiiv
 - Riittävän tehokas salama
 - Softbox
 - Kolmijalka
 - Tietokone + ohjelmisto kuvantulkintaan



Mittausjärjestelmän hyväksyminen

- Mitattavien jaksojen määrä
 - Vähintään 35
- Toistojen määrä
 - Vähintään 2
- Mittaajien määrä
 - Vähintään 3
- Mittausjärjestelmän analyysi (MSA)
 - Gage R&R

KIITOS!