



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Närings-, trafik- och miljöcentralen
Centre for Economic Development, Transport and the Environment

Korjausvelkaohjelma 2016-2018

Runkokelirikon korjaaminen Keski- Suomessa

Hakala Eino-Matti

18.4.2019



TAUSTAA

- Hankkeen taustalla oli Keski-Suomen ELY – keskuksen keväällä 2016 saama korjausvelkaraha sorateiden kelirikkokohteiden korjauksiin
- Korjausvelkarahan määrä yhteensä 2,35M€



LÄHTÖTIEDOT

- **Kohteita priorisoitaessa lähtötietoina käytettiin kerättyä tietoa**
 - Linea konsultit Oy:n merkitsevyys selvitys/luokitus
 - Carement Oy:n tekemät kelirikko inventoinnit vuosilta 2013 – 2015
 - KES ELY runkokelirikko inventointien (2013 – 2015) merkitsevyys tieosittain
 - Asiakaspalautteet (METRY, SKAL, MTK)
 - Jyväskylän ja Äänekosken alueurakoiden / aluevastaavien esitykset
 - Lähtöaineistosta koottu tieto kerättiin yhdelle kartalle

- **Lähtötietojen perusteella saatiin joukko kunnostuskohteita, jotka vaativat korjaustoimenpiteitä**



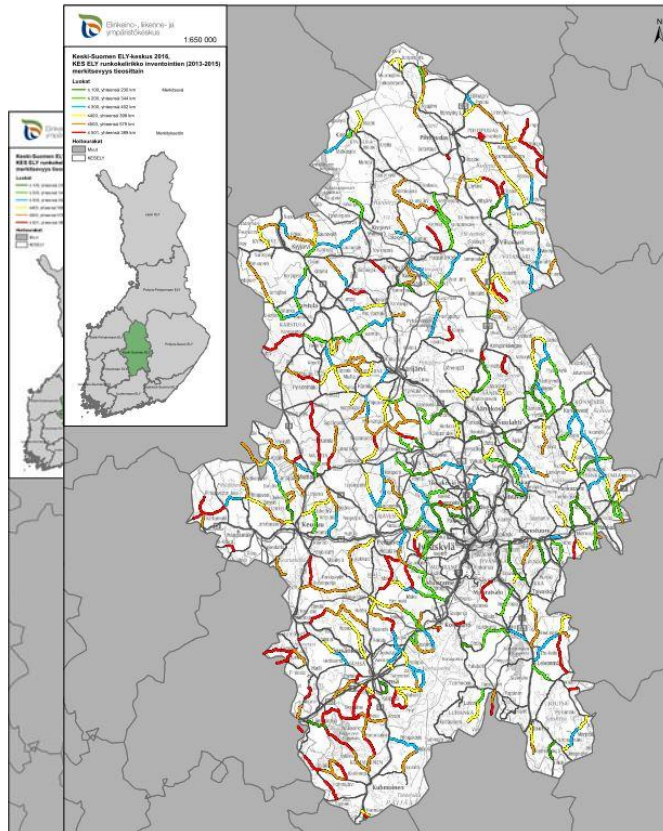
KELIRIKKOINVENTOINNIT

- Kelirikkoinventointien perusteella poimittiin karkea alkujoukko (**2342km**) vaurioluokittain ja päällekkäisyydet poistettiin
- Joukko jaettiin Linea Konsultit Oy:n selvityksen perusteella tieosittain
- Kuusi eri ryhmää merkityksen perusteella
- Korostettiin eri väreillä tumman vihreästä (merkitsevä), tumman punaiseen (merkityksetön)
- Kohteet vietii kartalle

Merkitsevä		≤ 100	
		≤ 200	
		≤ 300	
		≤ 400	
		≤ 500	
Merkityksetön		≥ 501	



MERKITSEVYYDEN PERUSTEELLA JAETUT KOHTEET



- Kohteet esitettynä kartalla eri väreillä merkitsevyyden mukaan



ASIAKASPALAUTTEET

- METRY
- SKAL
- MTK
- Kantavuuspuutteita
- Kelirikkoa
- Kunnossapidon puutteita
- Tien kunto huono
- Kuivatuspuutteita



Alueurakoiden / aluevastaavien esitykset

Jyväskylän alueurakka

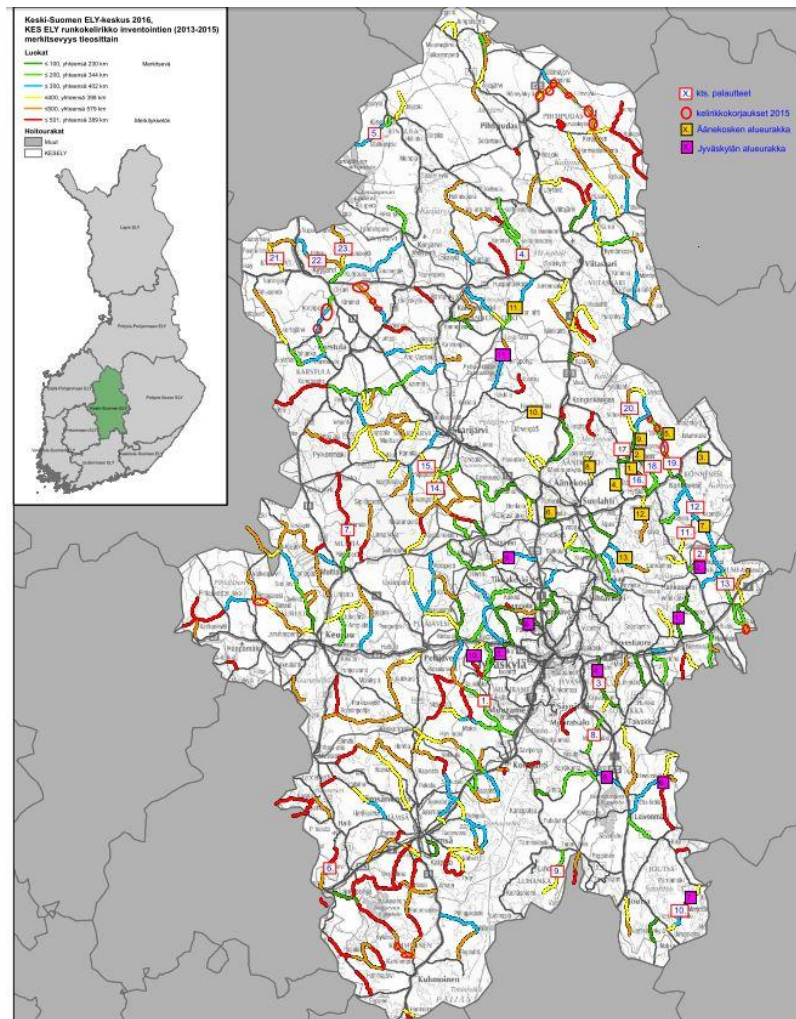
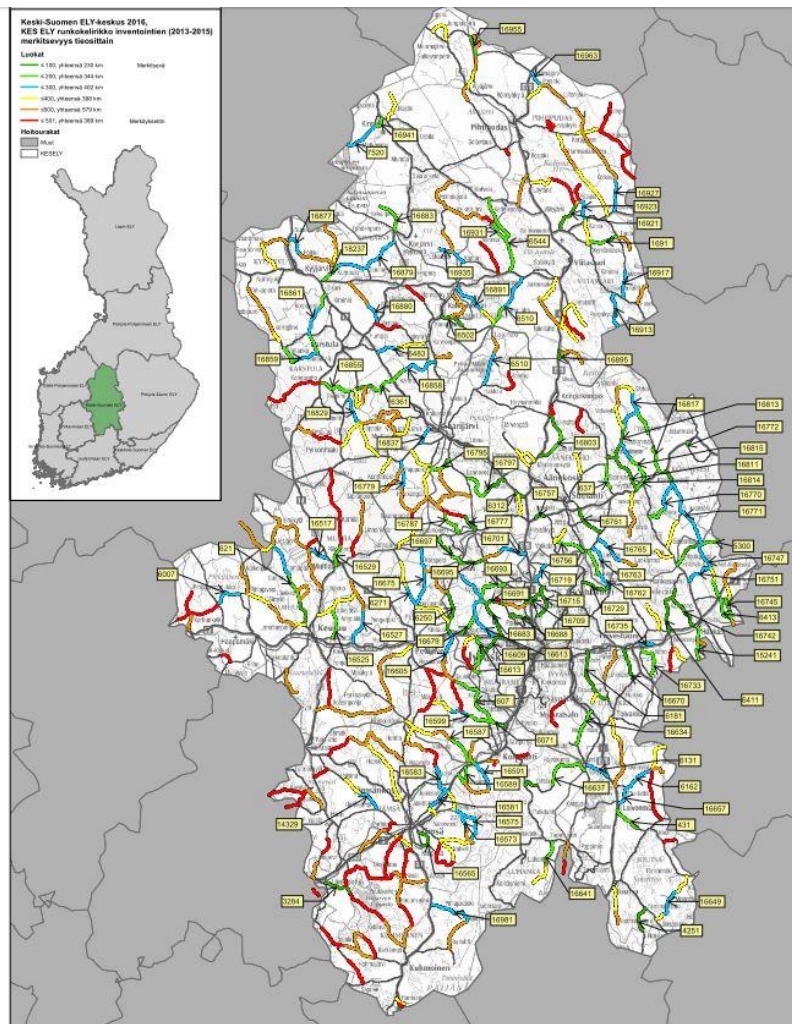
- Usealle kohteelle mm. mutka- / mäkikohtien korjauksia
- Kantavuuden parantamista
- Tasauksen nostoa vesiongelman vuoksi

Äänekosken alueurakka

- Kuivatuksen parantamista
- Kulutuskerroksen lisäystarvetta
- Runkokelirikkokorjauksia
- Linjauksen korjausta
- Kivien ja kallionokkien louhintaa



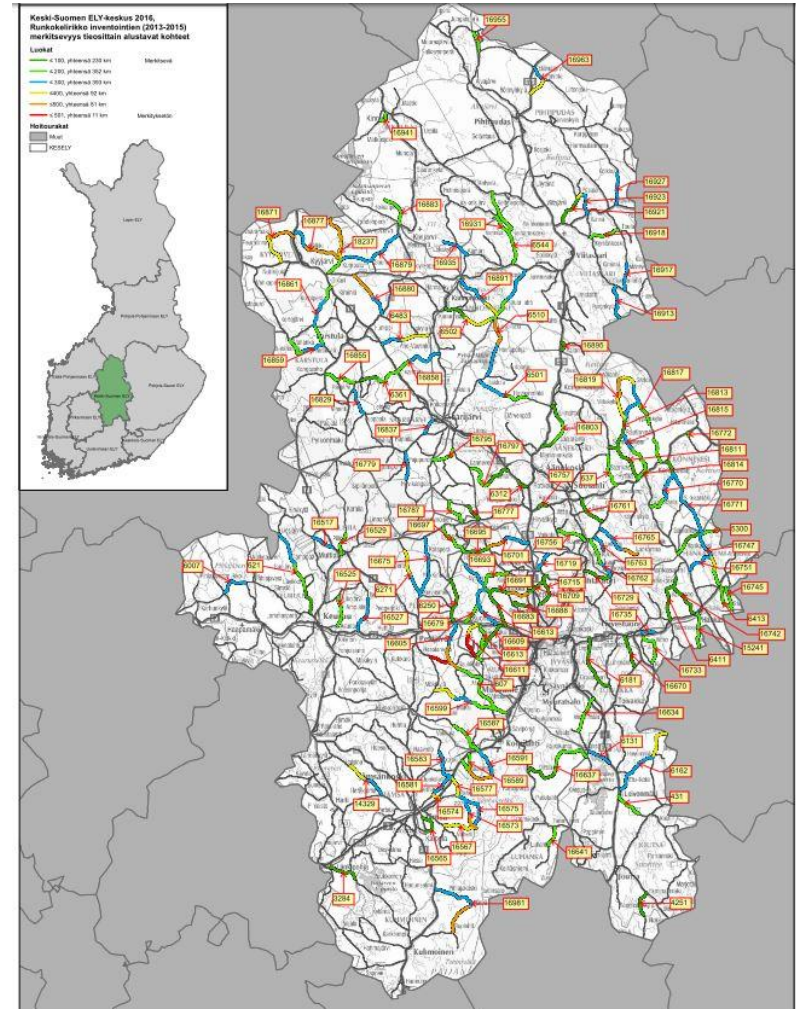
LÄHTÖTIEDOISTA KERÄTTY TIETO KOOTTIIN KARTALLE





KOHDEJOUKON KARSINTA

- Maaliskuussa 2016 päätettiin kohdejoukko, jolle ryhdytään tekemään tarkempia suunnitelmia
- Valintaperusteena pidettiin keskimääräisiä kelirikon korjauskustannuksia, sekä lähtöaineiston perusteella kohteisiin tehtiin karkea karsinta
- Joukosta karsittiin merkitsevyysselvityksen mukaan elinkeinoelämän kannalta merkityksettömiä teiosia
- Lopullinen kohdejoukko vietiin kartalle
- Kohdejoukko pieneni **2342km -> 1167km**
- Karsitusta kohdejoukosta määritettiin vuosien 2013 – 2015 runkokelirikoinventointien ja aluevastaavien esitysten perusteella paaluväleittäin tiet, joihin päätettiin tehdä kantavuusmittaukset (noin 135 tiekm)





KANTAVUUSMITTAUKSET

- Kantavuusmittaukset teki West Coast Road Masters Oy, KUAB FWD 50 pudotuspainolaitteella
- Kantavuusmittaukset tehtiin 23.5.2016 – 16.6.2016
- Mittauksia tehtiin noin 135 tiekilometrille yhteensä 2773kpl
- Mitattu kantavuus muutettiin kevätkantavuudeksi tiekohtaisella kevätkantavuuskertoimella
- Mittaukset läpikäytiin yhdessä tilaajan kanssa heinäkuussa 2016
- Kantavuusmittaustulosten perusteella valittiin kohdejoukko, joista tutkittiin lisäksi rakennekerrosnäytteet

KES ELY SORATIED KANTAVUUSMITTAUTULOKSET													
TIE	OSA	ET	PVM	AIKA	MITTAAJA	LAITE			E2	E2_T	E2_T_K2	BCI	SCI
						TUNNUS	E2_OHJ	E2					
607	5	875	15.6.2016	12:31:29	JMV	123	80	139	139	83	49	383	
607	5	925	15.6.2016	12:32:15	JMV	123	80	147	147	88	65	318	
607	5	975	15.6.2016	12:33:09	JMV	123	80	192	192	115	52	274	
607	5	1175	15.6.2016	12:34:23	JMV	123	80	232	232	139	44	205	
607	5	1225	15.6.2016	12:35:17	JMV	123	80	234	234	140	40	204	
607	5	1700	15.6.2016	12:37:02	JMV	123	80	160	160	96	59	279	
607	5	1750	15.6.2016	12:37:50	JMV	123	80	187	187	112	45	294	
607	6	1750	15.6.2016	12:44:44	JMV	123	80	148	148	89	36	375	
607	6	1800	15.6.2016	12:46:02	JMV	123	80	211	211	127	54	204	
607	6	1850	15.6.2016	12:46:56	JMV	123	80	234	234	140	30	247	
607	6	1900	15.6.2016	12:48:04	JMV	123	80	114	115	69	28	599	
607	6	1950	15.6.2016	12:48:55	JMV	123	80	215	215	129	40	270	
607	6	2000	15.6.2016	12:49:49	JMV	123	80	172	172	103	40	336	
607	6	2350	15.6.2016	12:51:44	JMV	123	80	200	200	120	38	271	
607	6	2400	15.6.2016	12:52:34	JMV	123	80	198	198	119	40	283	
607	6	2700	15.6.2016	12:54:12	JMV	123	80	168	168	101	47	300	
607	6	2750	15.6.2016	12:54:59	JMV	123	80	202	202	121	48	267	





RAKENNEKERROSKAIRAUKSET

- Kairauspisteiden valintaan vaikuttavia tekijöitä
- $E2_T_K2 \leq 80 \text{ MN/m}^2$
- $BCI \geq 70$
- $SCI \geq 400$

Taulukko 1. Soratien rakenteen kantavuuden arviointi pudotuspainolaitteen mittaustuloksista laskettujen parametrien avulla. (Aho & et al. 2005)

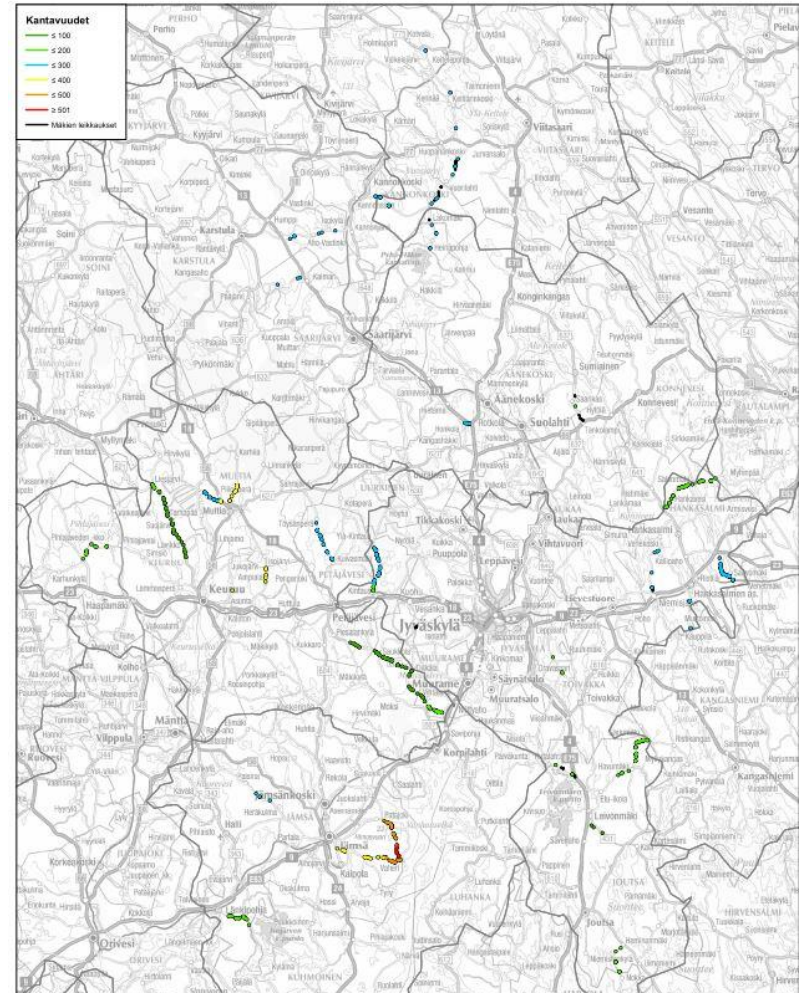
Luokka	SCI (μm) 0 – 200 mm	BCI (μm) 900 mm
Riittävä	< 400	< 50
Puutteellinen	400 – 800	50 – 100
Huono	800 – 1200	100 – 200
Erittäin huono	> 1200	> 200





RAKENNEKERROSKAIRAUKSET

- Kairauspisteet valittiin pudotuspainolaitteen mittaustuloksien perusteella
- Mittauspisteitä toteutui yhteensä 222kpl
- Kairaukset toteutettiin aikavälillä 22.8.2016 – 22.9.2016
- Kairaukset tehtiin n. 130cm syvyyteen
- Rakennekerros kuvattiin ikkunanäytteenottimessa
- Kairausten yhteydessä tehtiin silmämääräinen arvio maalajista

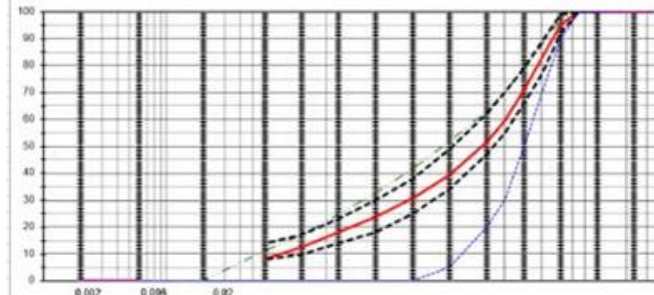




PINTAKELIRIKKOKOHTTEET

- Pintakelirikkokohteet valittiin asiakaspalautteiden mukaan poimimalla asiakaspalautteista ne kohteet, joissa esiintyi pintakelirikkoa
- Lisäksi tutkittiin kohteet, joissa oli ilmoitettu esiintyvän runkokelirikkoa, mutta kantavuusmittauksissa ne todettiin hyväksi
- Näytteitä tutkittiin 81kpl valituilta tieosilta noin 2km välein
- Näytteille tehtiin pesuseulonta
- Rakeisuustutkimusten perusteella pintakelirikkokohteiden kulutuskerrokselle tehtiin suhteutus lisäämällä olemassa olevaan kulutuskerrokseen katkaistua lajitetta 4/16
- Tavoitteena suhteutuksella on päästä SRT 0/16 ohjealueelle

Mt 5300 Pintakelirikkokorjaus				Kerrokset	kg/m ²	%	mm	%
					0,0	0,0		
					0,0	0,0		
				Kulutuskerros	220,0	73,3		
				Lisämuuke	80,0	26,7		
				Yht.kg/m ² /%	300,0	100,0		
				Seoksen E-moduli=	200	MMNm ²		
Laji	SRT	KaM4/16	Seoksen keskiarvo					
Osuus %	0,0	73,3	26,7	100,0	E-moduli 280			
Seula # mm	Lsp-%	Lsp-%	Lsp-%	Lsp-%	akaohe	viakohe		
90	100,00	100	100	100,0				
63	100,00	100	100	100,0				
45	100,00	100	100	100,0				
31,5	100,00	100	100	100,0	100,0	100,0		1
22,4	100,00	100	100	100,0	100,0	100,0		1
16	97,14	90	90	95,2	92,0	99,0		0
11,2	87,71	70	70	83,0	77,0	89,0		0
8	78,57	50	50	71,0	66,0	79,0		0
5,6	70,29	30	30	59,6	55,0	70,0		0
4	63,14	20	20	51,6	47,0	62,0		0
2	51,71	5	5	39,3	34,0	49,0		0
1	41,86	0	0	30,7	25,0	39,0		0
0,5	32,87	0	0	23,9	19,0	30,0		0
0,25	24,71	0	0	18,1	14,0	23,0		0
0,125	17,00	0	0	12,5	10,0	17,0		0
0,063	11,24	0	0	8,2	6,0	14,0		0
0,02	0	0	0					
0,006	0	0	0					
0,002	0	0	0					





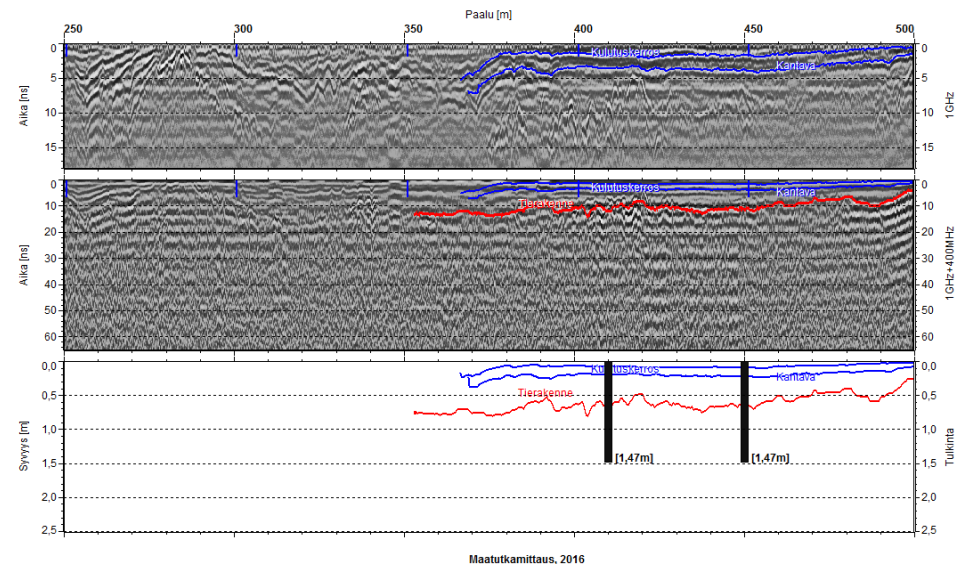
MÄKIEN LEIKKAUSKOHTEET

- Mäkien leikkauskohteet valittiin ELY-keskuksen aluevastaavien esityksen perusteella
- Maastokartoitus tehtiin heinäkuun lopussa 2016 kohdejoukolle
- Mäkinyyppylöiden kohdalla kalliopinnat kartoitettiin 147cm syvyyteen saakka

- Kalliopinnan kartoituksia tehtiin yhteensä 130kpl
- Kohteet maatutkattiin myös Carement Oy:n toimesta myöhemmin tehtäviä kohdesuunnitelmia varten

KES Keiirikkokohteet Mäkien leikkauskohteet					
Tie	Tosa	Paaluväli		kpl	
637	10	370	- 550	1	
	10	880	- 995	1	
	10	1150	- 1300	1	
	10	1800	- 1900	1	
11	3450	- 3700	2		
	5300	8	3080	- 3550	1
6131	1	190	- 580	1	
	1	750	- 1000	3	
	1	3000	- 3500	2	
6411	1	700	- 1500	2	
6510	7	580	- 750	1	
	8	1750	- 2000	2	
	8	2875	- 3000	1	
	8	3200	- 3350	1	
	8	3600	- 3900	2	
	8	4900	- 5100	1	
	9	3500	- 3650	1	
	9	3900	- 4100	1	
	9	4350	- 4510	1	
	9	4700	- 4850	1	
9	5100	- 5400	2		
	10	100	- 450	2	
16609	2	500	- 1100	1	

KES-ELY_637/10 plv 250-1500m





KANTAVUUSMITOITUKSET

- Kantavuusmitoitukset tehtiin työkohdesuunnitelmien tekemistä varten Odemarkin mitoitusmenetelmällä
- Tien oletusleveytenä käytettiin 6,0m
- Mitoitukset tehtiin murskeen E-moduulille 200MN/m² ja 280MN/m²
- Kohteiden tavoitekantavuutena mitoituksessa käytettiin 90MN/m²
- Työkohdesuunnitelmia laadittaessa murskeen E-moduulina käytettiin 200MN/m²

ROAD MASTERS									
6181_002 90 MN/m ² E-mod 200 MN/m ²									
Jakso #	Alku	Loppu	Pituus	Kantav.	Tavoite	Materiaali	E-Mod[MPa]	Lisäys[mm]	Leveys
1	3200	3250	50	76	90	KaM	200	92	6
2	4575	4625	50	58	90	KaM	200	163	6
3	4725	4825	100	64	90	KaM	200	138	6
4	4825	4875	50	39	90	KaM	200	266	6
5	4875	4925	50	32	90	KaM	200	325	6
6	4925	4975	50	40	90	KaM	200	259	6
7	4975	5025	50	68	90	KaM	200	123	6
8	5075	5125	50	66	90	KaM	200	130	6
9	5175	5225	50	50	90	KaM	200	246	6
10	5225	5275	50	59	90	KaM	200	246	6
11	5275	5325	50	45	90	KaM	200	246	6
12	5325	5375	50	52	90	KaM	200	246	6
13	5375	5425	50	42	90	KaM	200	246	6
14	5425	5475	50	73	90	KaM	200	134	6
15	5475	5500	25	65	90	KaM	200	134	6
							Kantavakerros yhteensä		
Pituus			775	Kulutuseros paksuus mm					



TYÖKOHDDESUUNNITELMAT JA KUSTANNUSARVIOT

Mäkien leikkauskohteet

- Työkohdesuunnitelmat ja työmenetelmien valinnat on tehty Liikenneviraston julkaisu ” Tiehallinnon selvityksiä 64/2005: Kelirikkokorjausten suunnittelu ja rakentaminen” mukaan.
- Mäkien leikkauskohteista laadittu tarkemmat lähtötiedot ja sekä toimenpide-ehdotukset kohteittain
- Keskimääräinen km-hinta 154 472€/km

Runko- ja pintakelirikkokohteet

- Valituista kohdejoukoista laadittiin työkohdeluettelot ja kustannusarviot
- Kustannusarvio nousi >6M€, joten kohteita jouduttiin karsimaan, jotta pysyttiin rahoituksen raameissa
- Viimeisimpään kustannusarvioon otettiin mukaan runkokelirikkokohteista ainoastaan tummanvihreät tieosat, **noin 420km** sekä niihin liittyvät vaaleanvihreät tieosat ja pintakelirikkokohteet*
- Keskimääräinen km-hinta 21 809€/km



TYÖKOHDDESUUNNITELMAT JA KUSTANNUSARVIOT

Suunnitellut toimenpiteet

- Vanhan soratien kulutuskerroksen poisto
- Pohjamaan homogenisointi
- Suodatinkangas
- KK 0/45
- SRT 0/16
- Sivuojen kaivu
- Laskuojien perkaus
- Työkohdesuunnitelmissa kuivatuksen parantaminen on kohdistettu ainoastaan runkokelirikkokohteille
- Lopulliselle kohdejoukolla laadittiin keväällä 2017 erilliset kuivatussuunnitelmat



LASKUOJEN PERKAUS

Suunnittelu

- Oletuksena 100 metrin matkalle
- Karttatarkastelu
- Maastokatselmukset

Laskuojasopimukset

- Yli 100 lähetettiin
- 72 palautui
- Lähes kaikki suhtautuivat positiivisesti

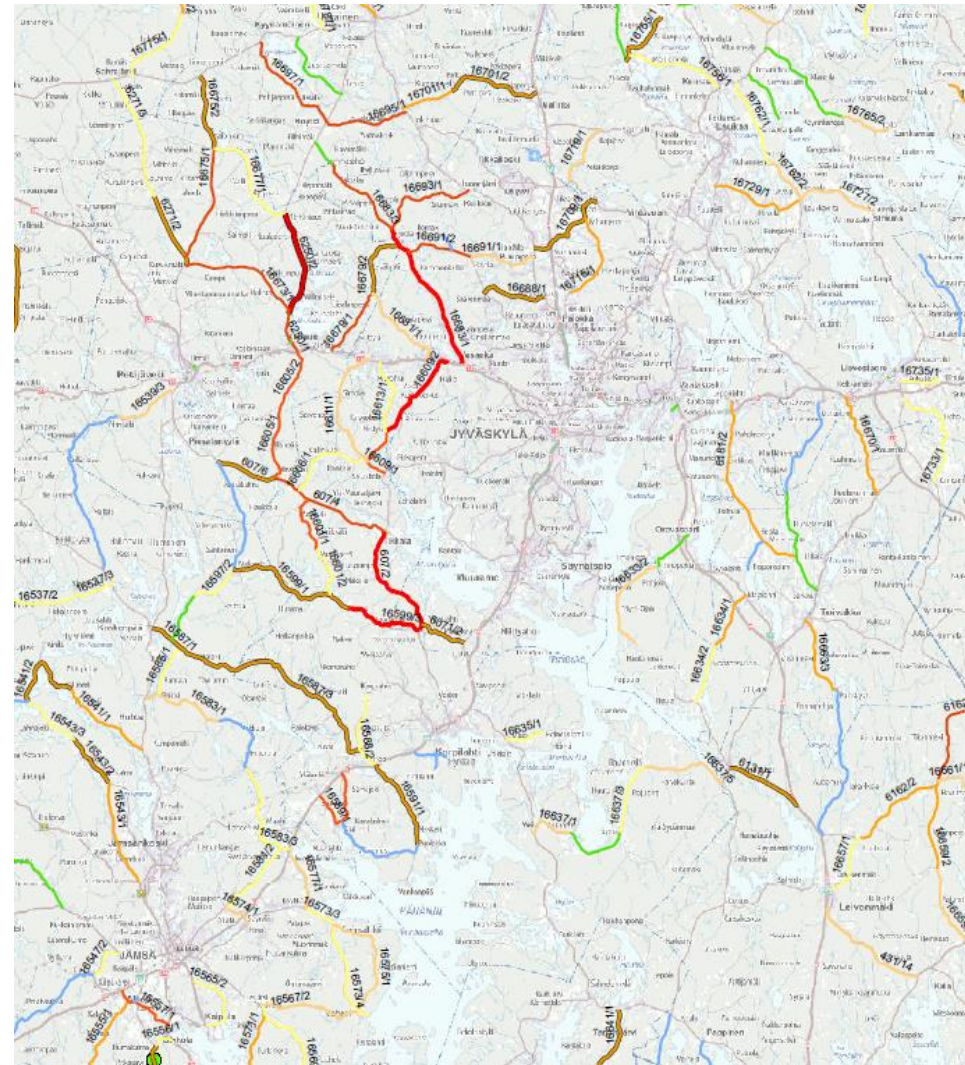


KOHTEIDEN PRIORISOINTI VAURIOT HUOMIOONNOTTAEN

- Yhdistettiin suunniteltujen kohteiden merkitsevyys ja kuntotila Ramboll Finland Oy:n toimesta
- Kohteet pisteytettiin

Prioriteetti:	Viimeksi inventoitu kelirikon pituus	Toistuminen*
1	> 150 m	3 v tai useammin
2	< 150 m	3 v tai useammin
3	> 150 m	2 v tai useammin
4	< 150 m	2 v tai useammin
5	> 150 m	Kerran
6	< 150 m	Kerran
7	Ei kelirikkoa	

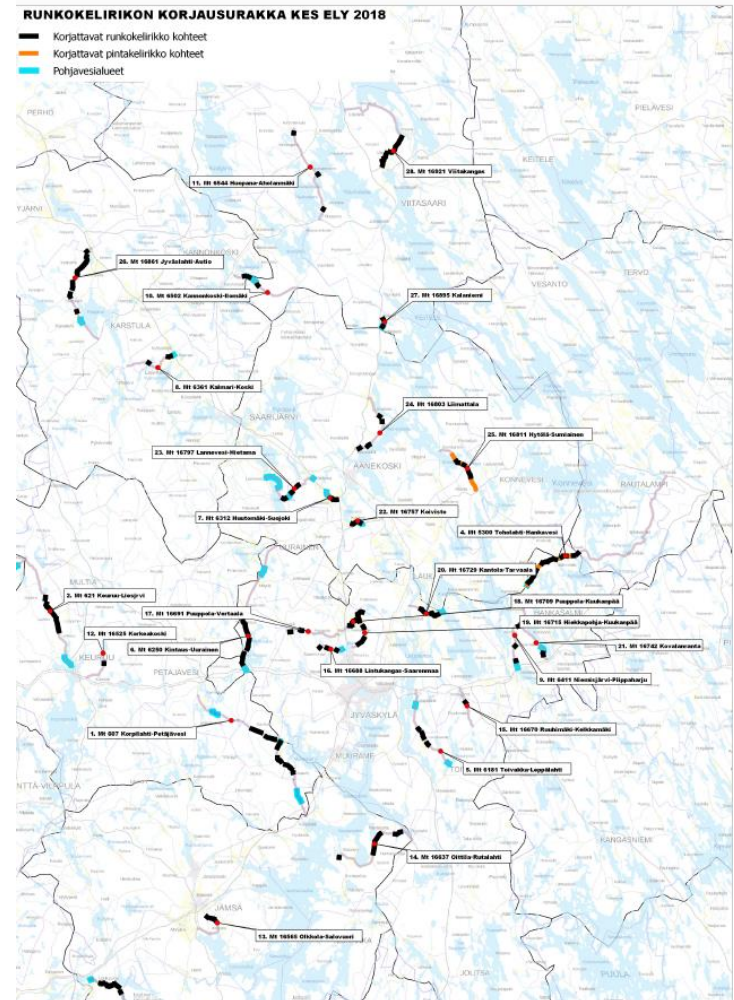
*Kelirikko ei ole välttämättä toistunut koko kelirikon pituudelta, vaan inventoidulla kelirikkopituudella on inventoitu aikaisemminkin n-määrä kelirikkoo





Runkokelirikon korjausurakka RKRKU KES ELY 2018

- Kilpailutettiin keväällä 2018
- Urakoitsijaksi SL Asfaltti Oy
- Kohteita 28 kpl





Kuivatuksen parantaminen

- Sivuojen perkaus/kaivaminen
- Laskuojien perkaus/kaivaminen
- Rumpujen uusinta, myös yksityisteiden liittymiin





Runkokelirikkokorjaukset

- Vanhan kulutuskerroksen poisto
- Pohjamaan homogenisointi
- Suodatinkankaan asentaminen
- Uusi kantava kerros
- Uusi kulutuskerros
- Pölynsidonta



23.1.2013 Hytölään koulu, Konnevesi



KULJETUS SILVASTI
UURAINEN



600

KSK.fi

SI ASFALTTI



Pekka ja Matti
Nikulainen
Konnevesi

540



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Närings-, trafik- och miljöcentralen
Centre for Economic Development, Transport and the Environment

KIITOS