



Anne Peltoniemi-Taivalkoski, Timo Saarenketo

ERIKOISKUIVATUSKOHTEIDEN KUNTOSEURANTA KITTILÄN ALUEURAKAN ALUEELLA

Loppuraportti 2010 - 2011 testeistä

TIIVISTELMÄ

ROADEX projektin selvityksissä on vuosien aikana todettu, että kuivatuksen kunnostuksella ja tämän jälkeen kuivatuksen hyvällä hoidolla voidaan merkittävästä lisätä päällystettyjen teiden elinikää ja sitä kautta tuottaa merkittäviä kustannussäästöjä teiden ylläpidossa. ROADEX projektissa on kehitetty myös kuivatusanalyysimenetelmä, jolla ongelmalliset kohteet voidaan paikantaa ja niille määrittää kunnostussuunnitelma. Kunnostuksen jälkeen ongelmakohteille määritetään alueurakassa erikoiskuivatuskohteen status, mikä merkitsee sitä että alueurakoitsijan on koko alueurakan ajan pidettävä kyseiset jaksot moitteettomassa kunnossa.

Tässä ROADEX osaprojektissa on lisäksi selvitetty, miten urakoitsija on onnistunut Kittilän alueurakan alueella erikoiskuivatuskohteiden hoidossa. Kohteiden kuivatuksen kuntoa seurattiin osassa kohteita keväällä 2010 ja laajemmin kevään sekä kesän 2011 aikana. Kuivatuksen kunto määritettiin visuaalisesti ja lisäksi kohteilla tehtiin laserscanner- mittauksia, jonka avulla tarkasteltiin mm. ojan pohjan syvyyttä. Urakoitsijan onnistumisen lisäksi on tarkasteltu myös koko kuivatuksen parantamisen prosessin onnistumista. Tarkasteluun kuuluivat mm. kuivatusanalyysit ja niiden tekniikka, erikoiskohteiden valinnat sekä päällysteiden ja hoidon hankintakäytännöt ja niissä havaitut ongelmat.

Seurantatulokset osoittivat, että tiukoilla kriteereillä analysoituna kuivatus toimi vuoden 2011 keväällä täysin moitteettomasti vain 35 %:lla erikoiskuivatuskohteista. Pieniä kuivatuspuutteita tavattiin 40 %:n matkalla kokonaispituudesta ja pahoja kuivatuspuutteita (lk 3) niinkin paljon kuin 7,3 km:n matkalla mikä on 25 % erikoiskuivatuskohteiden kokonaispituudesta. Suurimpana syynä luokan 3 suureen osuuteen oli todennäköisesti se, että kantateillä 80 ja 93 ei alavilla ja laakeilla suokohteilla kuivatusta ole voitu kunnostaa resurssien puitteissa. Näissä kohteissa tulisikin harkita tien kunnostuksessa tasauksen nostoa.

Yleisesti suurin syy kuivatuspuutteisiin olivat romahtaneet ojaluisikat, jotka estävät veden virtausta ojassa, aiheuttavat paannetta ja aiheuttavat veden virtaamisen tierakenteisiin, jolloin tiessä syntyy routanousuvaurioita. Myös kuivatuksen kunnossa yksityistieliittymien kohdalla oli puutteita.

Kuitenkin kaikki kuivatuspuutteet eivät ole vielä vaikuttaneet tien toiminnallisiin ominaisuuksiin ja selvitys osoitti, että IRI- ja URA- arvot olivat selvästi nousseet erikoiskuivatuskohteissa tällä hetkellä vasta noin 20 – 40 %:n matkalla. Myöhemmin tämä osuus todennäköisesti nousee, jos puutteita ei korjata.

Toisaalta ROADEX - seurantatutkimustulokset Suiomessa osoittivat, että kuivatuksen kunnostus on onnistunut ja hidastaa tien vaurioitumista 60 - 80 %:n matkalla erikoiskuivatuskohteista. Tätä voidaan pitää varsin hyvänä tuloksena kun muistetaan, että kohteiksi valittiin tien kestoian kannalta kaikkein kriittisimmät jaksot.

Jatkossa kuivatuksen hoidon ohjausta tulisi kehittää niin, ettei se perustu pelkästään visuaaliseen arvioon, vaan mittaukset tehdään esimerkiksi laserscanner- tekniikalla.

AVAINSANAT

Kuivatus, kuivatusanalyysi, urautuminen, tasaisuus, laserscanner, routanousu, paanne, ojaluisikat

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	2
AVAINSANAT	2
SISÄLLYSLUETTELO	3
1. JOHDANTO	4
2. SEURANTAKOhteet KITTILÄN ALUEURAKAN ALUEELLA	5
3. TUTKIMUSMENETELMÄT	6
4. TUTKIMUSTULOKSET KITTILÄN ALUEURAKAN ALUEELLA	8
4.1 KANTATIE 93, PALOJOENSUU – NORJAN RAJA	8
4.1.1 Tieosa 3	8
4.2 KANTATIE 80, KITTILÄ - SODANKYLÄ	11
4.2.1 Tieosa 10	11
4.2.2 Tieosa 11	15
4.2.3 Tieosa 12	17
4.3 VALTATIE 21, TORNIO - KILPISJÄRVI	20
4.3.1 Tieosa 151	20
4.3.2 Tieosa 152	23
4.3.3 Tieosa 153	24
4.3.4 Tieosa 205	25
4.3.5 Tieosa 207	27
4.3.6 Tieosa 208	29
4.3.7 Tieosa 209	31
4.3.8 Tieosa 216, referenssikohde	32
4.3.9 Tieosa 220	34
5. YHTEENVETO, JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET	37
KIRJALLISUUTTA	40
LIITTEET	41

1. JOHDANTO

Lapin tiepiirissä ja myöhemmin Lapin ELY-keskuksessa on tehty vuodesta 2005 alkaen ROADEX II, ROADEX III ja ROADEX IV projekteihin liittyen erilaisia tutkimuksia ja selvityksiä kuivatuksen merkityksestä päällysteen elinikään. Tulokset ovat osoittaneet, että huonosti toimiva kuivatus näkyy aina nopeampana tien urautumisena ja vaurioitumisena. Laskelmat ovat osoittaneet edelleen, että jos ongelmakohteissa saataisiin kuivatus kunnostettua - ja pidettyä se myös hyvässä kunnossa - tien kestoikä paranisi kohteesta riippuen 1,5 - 2 -kertaiseksi. Tutkimusten keskeinen johtopäätös on ollut, että jos ja kun kuivatuksen kunnostus ja hoito voidaan hoitaa taloudellisesti, merkitsee tämä todella suuria säästöjä päällystetyn tieverkon vuosikustannuksissa (Berntsen ja Saarenketo 2005, Saarenketo 2007, 2008, 2009).

Lapissa kuivatusanalyysseja on tehty mm. Rovaniemen, Kittilän, Kemijärvi-Posion, Ranuan sekä Sodankylän hoitoalueiden tiestöllä. Näiden analyysien tuloksena alueille on määritetty tien kunnan kannalta kriittiset kuivatuskohteet, jotka on kunnostettava ja joissa alueurakoitsija myös jatkossa vastaa siitä, että nämä erikoiskuivatusluokan omaavat kohteet myös pidetään moitteettomassa kunnossa.

Tämä tutkimus on tehty ROADEX IV - projektin tutkimusohjelman "Local Demonstration Projects" puitteissa Lapin ELY-keskuksen ja Roadscanners Oy:n yhteistyönä. Työssä tavoitteena on ollut seurata Rovaniemen ja Kittilän hoidon ja ylläpidon alueurakoiden kuivatuksen hoitotoimenpiteitä ja samalla arvioida tehtyjen toimenpiteiden vaikutuksia tien kuntoon. Tavoitteena on ollut myös selvittää, miten hyvin alueurakoitsijat ovat onnistuneet urakka-asiakirjoissa osoitetuissa erikoiskuivatuskohteissa parantamaan kuivatuksen kuntoa ja pitämään se tämän jälkeen moitteettomalla tasolla.

Tässä raportissa esitellään keskeisimmät tulokset Kittilän alueurakan alueella vuonna 2011 seurannassa olleista erikoiskuivatuskohteista. Vuonna 2011 Kittilän alueurakan alueella oli seurattavana 29.766 m erikoiskuivatuskohteita. Vuoden 2010 kuivatusanalyysien tulokset on esitetty väliraportissa "Erikoiskuivatuskohteiden kuntoseuranta Rovaniemen ja Kittilän hoitoalueilla" (Saarenketo, 2010). Raportissa pohditaan myös yleisesti ROADEX projektin ideaa, miten kuivatuksen kunnan analyysin, korjaussuunnittelun sekä korjauksen ja hoidon prosessit tulisi toimia ja toisaalta mitkä ovat eri piloteissa esiin tulleet keskeiset ongelmat.

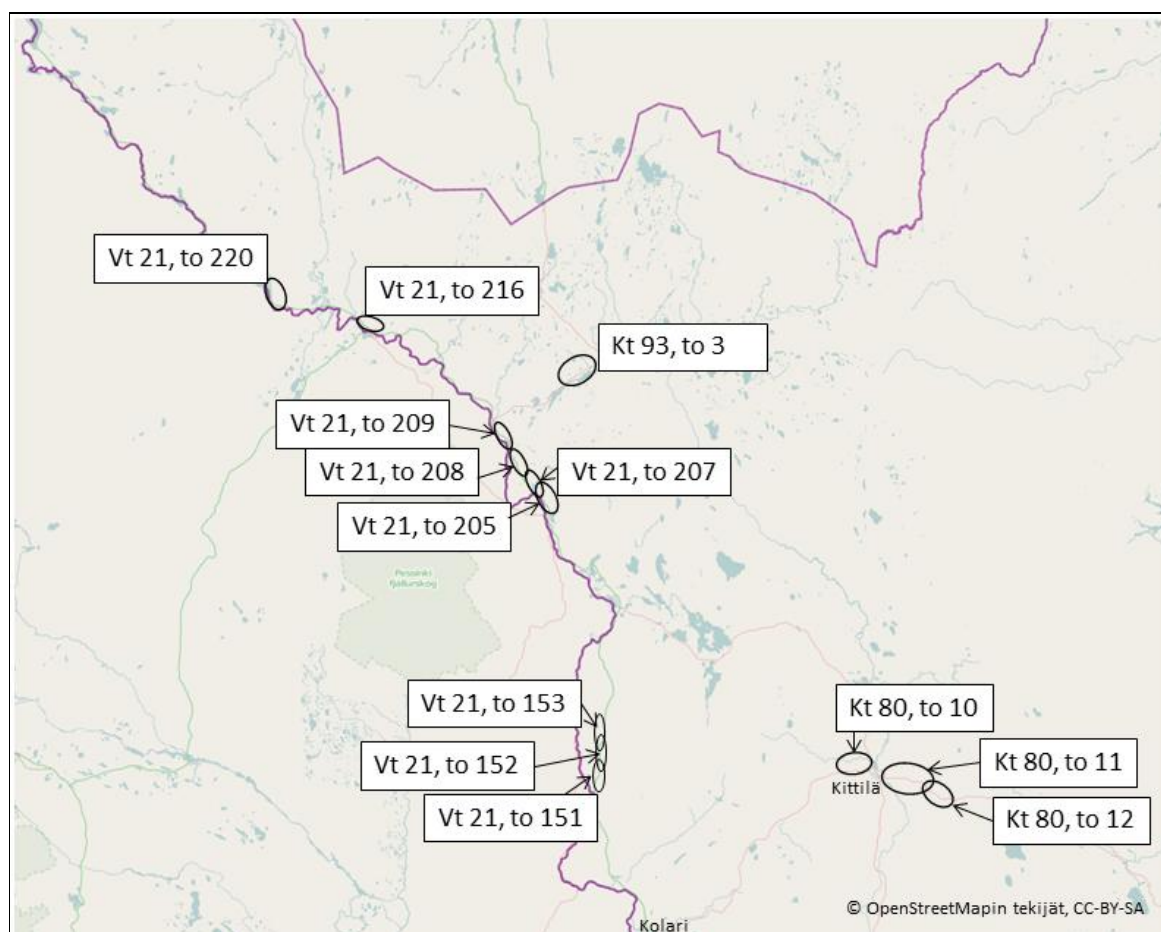
2. SEURANTAKOhteET KITTILÄN ALUEURAKAN ALUEELLA

Kittilän alueurakan alueella erikoiskuivatuskohteet olivat vuonna 2011 seuraavilla tieosilla (kuva 1):

-Vt 21, tieosat 151, 152, 153, 205, 207, 208, 209, 220

-Kt 80, tieosat 10, 11, 12

-Kt 93, tieosa



Kuva 1. Kartta Länsi-Lapin tieosista, joilla oli erikoiskuivatuskohteita Kittilän alueurakan alueella vuonna 2011.

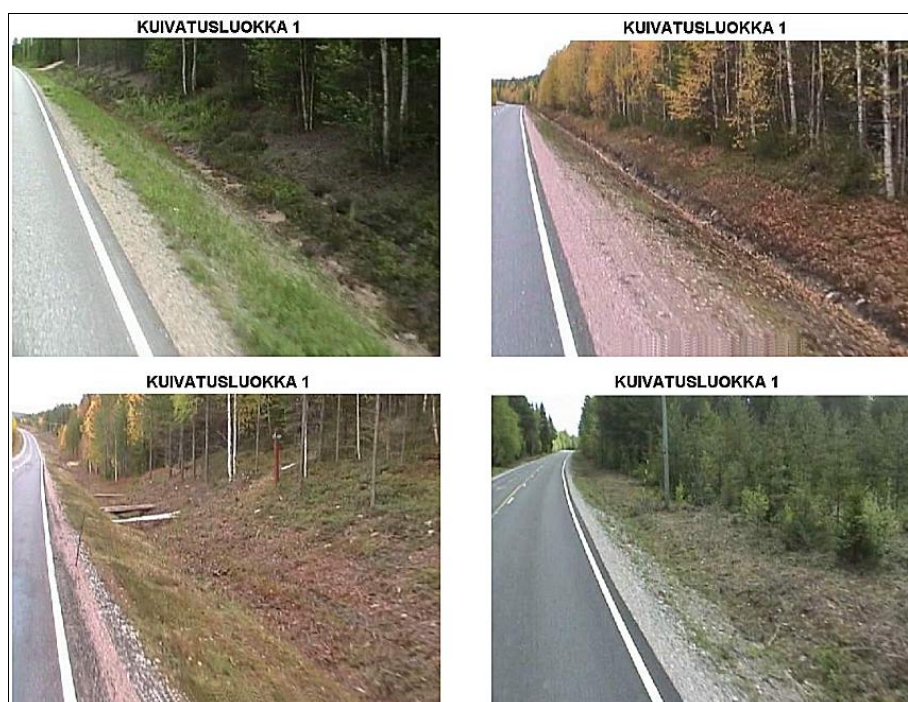
Päinvastoin kuin Rovaniemellä, erikoiskuivatuskohteiden kunnostus tehtiin alueurakan yhteydessä. Osassa kohteista kuivatus oli kunnostettu vasta vuonna 2010, joten keväällä 2011 tehty tarkastelu vastasi ensimmäisen vuoden tilannetta. Tästä syystä "ennen-jälkeen" vertailun tekeminen oli Kittilässä huomattavasti vaikeampaa ja täysin luotettavia tietoja saadaan vasta muutaman vuoden kuluttua. Valtatiellä 21 tieosa 216 oli mukana referenssikohteena eikä sillä ollut erikoiskuivatuskohteita.

3. TUTKIMUSMENETELMÄT

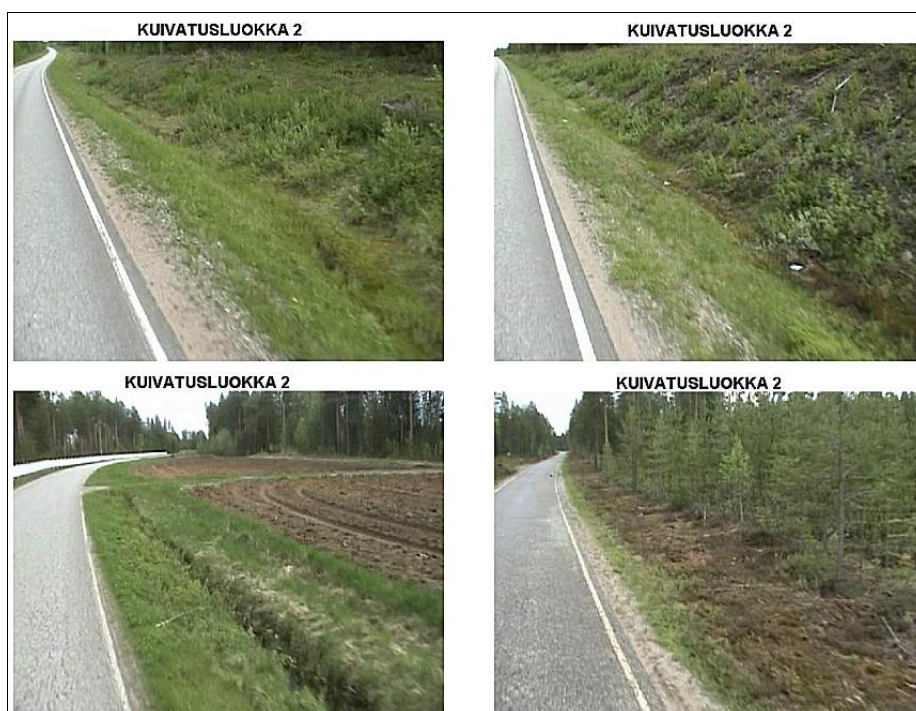
Erikoiskuivatuskohteet pyrittiin tarkastamaan aikaisin keväällä heti, kun lumet alkoivat sulaa. Tavoitteena oli, että tällöin saadaan selville paantavat kohteet, tukkeutuneet rummut sekä muut lumesta ja jäästä aiheutuneet ongelmakohdat. Varhaiskevään kuivatusanalyysi on osoittautunut Rovaniemen pilotissa erinomaiseksi menetelmäksi, sillä myöhemmin näitä kohteita ei olisi havaittu. Kaikki erikoiskuivatuskohteissa havaitut ongelmakohdat kirjattiin sekä valokuvattiin. Kuitenkin ongelmana oli keväällä 2011, että kun Kittilän alueurakan alueen ensimmäinen maastotarkastus tehtiin 27.–28.4.2011, oli paantavien kohtien tarkastelussa jo hieman myöhästytty. Syynä oli, että kevät 2011 eteni nopeasti ja huhtikuun lopussa lumet olivat sulaneet lähes kokonaan, eikä paantavia kohteita enää nähty. Siksi tässä raportissa paantavien kohteiden tarkastelu on tehty pääasiassa laserscanner- aineistoon perustuen.

Myöhemmin keväällä ja lumien kokonaan sulettua kohteista tehtiin normaalit kuivatusanalyysit ja ne videoitiin. Kittilän alueurakan alueella kuivatusanalyysit tehtiin kantatiellä 80 16.5.2011 ja muilla kohteilla 23. – 24.5.2011. Lisäksi kohteista tehtiin laserscanner- mittaukset, joilla saatiin mitattua mm. ojien pohjien syvyydet. Myöhemmin Road Doctor™ -projektiin linkitettiin myös ne vuoden 2011 PTM- mittaustulokset, jotka olivat saatavilla. Muissa kohteissa tuloksia tarkasteltaessa käytettiin uusimpia saatavilla olleita PTM- mittaustuloksia.

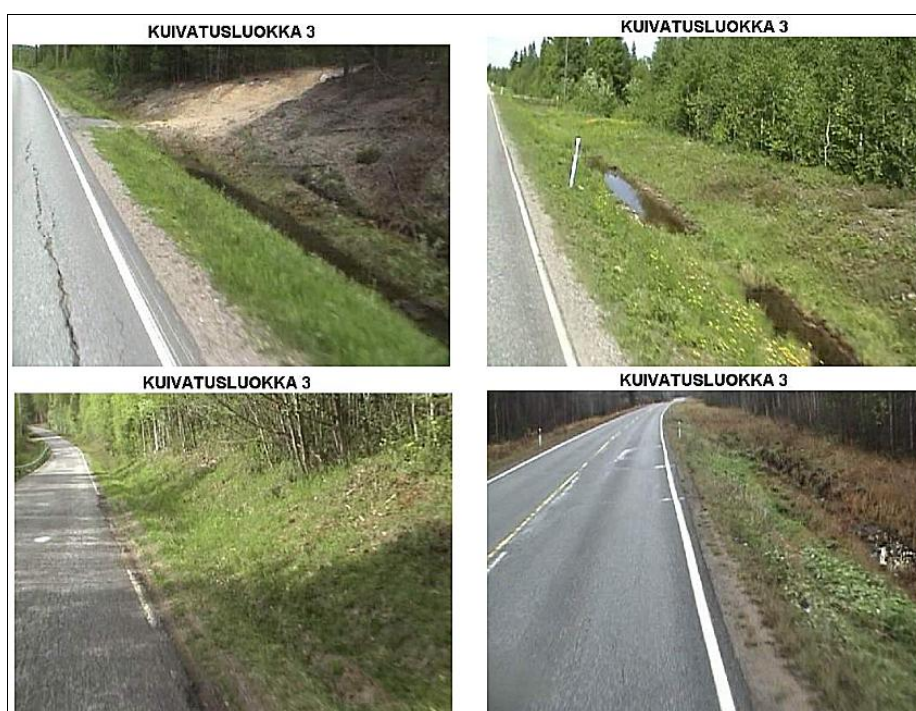
Kuivatusluokat on jaettu kolmeen eri luokkaan, joiden perusteella kuivatusanalyysit on tehty. Luokassa 1 kuivatus on hyväkuntoinen ja veden virtaus sivuojassa on esteetön (kuva 2). Luokassa 2 kuivatus toimii välttävästi, jolloin kasvillisuus tai hieman valuneet luiskat hidastavat veden virtausta (kuva 3). Kuivatusluokassa 3 kuivatus toimii huonosti (kuva 4). Kasvillisuus, epästabiilit luiskat sekä tukkeutunut laskuoja tai rumpu estää veden virtauksen ojassa ja tien poikkileikkauksessa voi olla paikallisia muodonmuutoksia sekä vauriota. (Saarenketo, 2009). Tätä raporttia luettaessa tulee muistaa, että koska tässä työssä haluttiin löytää myös pieniä eroja kuivatuksen kunnossa, pudotettiin kuivatusluokkaa 1 luokkaan 2 jo pienestäkin kuivatuspuutteesta. Sen sijaan kuivatusluokassa 3 oli jo selkeitä ongelmia. Kuitenkin analyysijä tehtäessä on noudatettu annettuja ohjeita kuivatuksen luokittelusta.



Kuva 2. Esimerkkejä ojista, joiden kuivatusluokka on 1.



Kuva 3. Esimerkkejä ojista, joiden kuivatusluokka on 2.



Kuva 4. Esimerkkejä ojista, joiden kuivatusluokka on 3.

4. TUTKIMUSTULOKSET KITTILÄN ALUEURAKAN ALUEELLA

4.1 KANTATIE 93, PALOJOENSUU – NORJAN RAJA

4.1.1 Tieosa 3

Kantatiellä 93 erikoiskuivatuskohteita oli vain tieosalla 3 ja ne on esitetty taulukossa 1. Liitteessä 1 on esitetty koko tieosan epätasaisuus- ja uraisuusarvot vuosilta 2006 sekä 2011. Saatujen tietojen perusteella kantatien 93 tieosalla 3 on tehty urapaikkauksia erikoiskuivatuskohteiden ulkopuolella paaluvälillä 6100 – 7860 m. Kohde on kunnostettu todennäköisesti vuoden 2010 tiekuvien ottamisen jälkeen, sillä tiekuvapalvelussa kyseisellä kohdalla ei näy urapaikkauksia. Tieosalla ei todennäköisesti ole tehty muita päällysteen korjaustoimenpiteitä, sillä vuosien 2006 ja 2011 PTM-mittaustulokset ovat hyvin samankaltaiset yksittäisiä kohteita lukuun ottamatta.

Taulukko 1. Kantatien 93 erikoiskuivatuskohteet tieosalla 3.

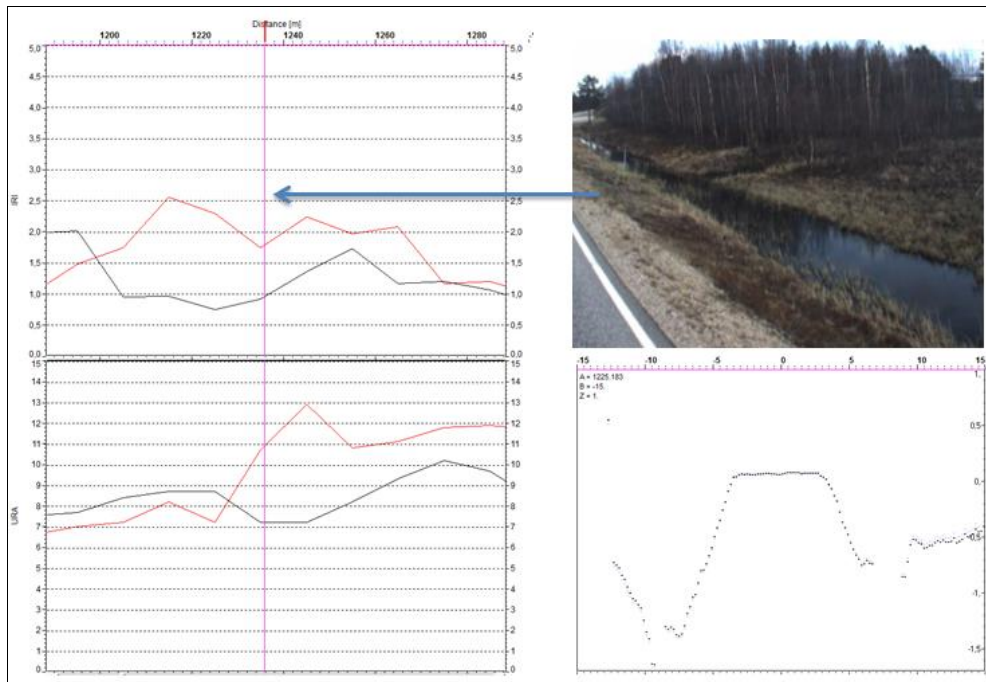
93_3			
	Alkup.	Loppup.	jm.
Oikea oja	990	1300	310
Oikea oja	3500	3700	200
Oikea oja	5250	5400	150
Vasen oja	1000	1330	330
Vasen oja	3500	3700	200
Vasen oja	5170	5300	130
		yht.	1320

Taulukossa 2 on esitetty erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla 3. Taulukosta nähdään, että moitteettomassa kunnossa kohteista oli vain 19,3 % ja kuivatusluokkaa 3 tavattiin 13,6 %:n matkalla.

Taulukko 2. Erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla 3.

Luokka 1 (%)	Luokka 2 (%)	Luokka 3 (%)	Yht. %
19,3	66,8	13,6	100

Tieosan ensimmäisessä erikoiskuivatuskohteessa (oikea 990 - 1300, vasen 1000 - 1330) kuivatuksen arvioitiin toimivan pääasiassa välttävästi. Kohde on penkereellä. Oikeassa ojassa vesi ei virtaa kunnolla, sillä kasvillisuus hidastaa veden virtausta. Vasemman ojan kuivatusluokka on myös pääasiassa välttävä, koska kasvillisuus estää veden virtausta myös siellä. Kevään maastotarkastuksen aikaan molemmat ojat tulvivat, koska kasvillisuudesta osittain tukkeutunut laskuoja ei johtanut vettä pois ojasta (kuvat 5 ja 6). Kohde on ongelmallinen, koska alueen maasto on tasaista ja vieressä oleva järvi tulvii todennäköisesti laskuojaan ja suolle. Ojien syventäminen voi pahentaa tilannetta ja siksi kuivatuksen kunnostuksen sijaan tasauksen nosto olisi parempi vaihtoehto.



Kuva 5. Pl. 1240 m. Huonosti toimiva laskuoja oikeassa ojassa. Kohteessa urasyvyys on vuoden 2011 PTM- tuloksissa yli kaksinkertainen keskiarvoon (4,78 mm) verrattuna. Poikkileikkauskuvasta (oikealla alhaalla) nähdään, että oja on matala, noin 80 cm. Oikealla ylhäällä on esitetty videokuva kohteesta. Vasemmalla IRI- sekä URA- mittaustulokset (punainen 2011, musta 2006).



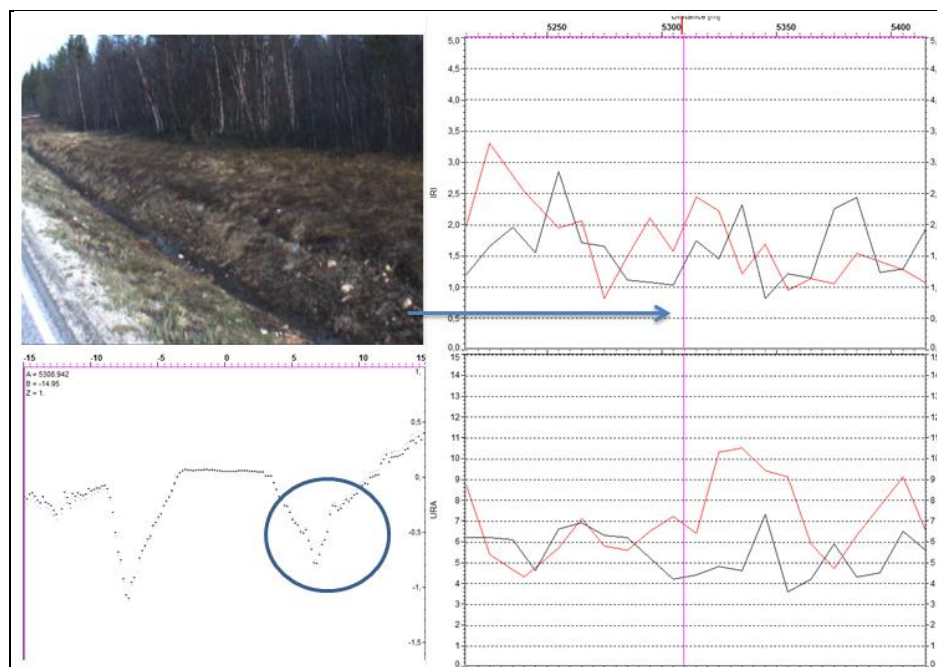
Kuva 6. Pl. 1240 m. Kuva tulvivasta oikeasta ojasta, josta laskuoja laskee järveen. Laskuojassa on runsaasti kasvillisuutta joka estää veden vapaata virtausta.

Toisessa erikoiskuivatuskohteessa (oikea, vasen 3500 - 3700) tie on pääosin leikkauksessa. Visuaalisessa tarkastelussa molempien ojien kuivatuksen on arvioitu toimivan pääasiassa hyvin ja kohteen keskellä urasyvytydet ovatkin pienet. Muutamissa kohdissa vesi ei kuitenkaan virtaa kunnolla, sillä kasvillisuus estää veden virtausta. Näissä erikoiskuivatuskohteissa kuivatuksen arvioitiin toimivan välttävästi. Kevään maastotarkastuksessa havaittiin vasemman ojan ulkoluiskan romahtaneen ja patoavan ojan heti seurantakohteen ulkopuolella, paalun 3750 m kohdalla (kuva 7). Kohteen urasyvytydet olivat myös huomattavasti keskiarvoa korkeampia vuoden 2011 PTM- tuloksissa jakson lopussa.



Kuva 7. Pl. 3750 m. Vasemman ojan ulkoluiska on romahtanut heti erikoiskuivatuskohteen ulkopuolella. Kuva otettu suuntaan 2.

Viimeisessä kohteessa (oikea 5250 - 5400, vasen 5170 - 5300) maasto on loivasti sivukalteva, ja vasen oja on ylärinteen puolella. Vasenta ojaa on kunnostettu, ja täällä kuivatus toimiikin osin hyvin. Paikoin kasvillisuus hidastaa veden virtausta ja vesi seisoo ojassa. Oikea oja on paikoin tukkeutunut valuneista ojaluiskista. Kohteen lopussa urasyvyys on kasvanut yli 5 mm muutaman vuoden aikana (kuva 8), mikä kertoo kuinka merkittävästä ongelmasta on kyse.



Kuva 8. Pl. 5310 m. Videokuvasta ja poikkileikkauskuvasta (vasemmalla alhaalla) nähdään, että oikea oja on osittain tukkeutunut valuneista luiskista, jotka estävät veden virtausta. Oikealla ylhäällä IRI- mittaustulokset, keskellä URA -mittaustulokset (punainen 2011, musta 2006) ja alinna tien korkeusprofiili. Huomaa suuri urasyvyiden kasvu romahtaneen luiskan yläpuolella!

Erikoiskuivatuskohteiden ulkopuolella urasyvyys on korkeimmillaan heti tieosan alussa (17 mm) sekä ennen ja jälkeen paaluvälin toista (pl. 3500 – 3700 m) erikoiskuivatuskohdetta. Tämän vuoksi toinen erikoiskuivatuskohde olisi tullut valita pitemmäksi. Myös ensimmäisen erikoiskuivatuskohteen (plv. 990 – 1300 m) ympärillä ura-arvot ovat korkeat ja myös tästä kohteesta olisi ehkä voitu tehdä pidempi.

4.2 KANTATIE 80, KITILÄ - SODANKYLÄ

4.2.1 Tieosa 10

Tieosalla 10 oli tutkittuja erikoiskuivatuskohteita vuonna 2011 seitsemän kappaletta (taulukko 3). Liitteessä 2 on esitetty koko tieosan IRI- ja URA- arvot vuosilta 2005 ja 2011, eli ennen kuivatuksen kunnostamista ja kunnostuksen jälkeen. Tässä välissä tieosa on myös päällystetty uudelleen. Tieosan viimeisen erikoiskuivatuskohteen kohdalla on paikattu oikea ajoura (liite 2).

Taulukko 3. Kantatien 80 erikoiskuivatuskohteet tieosalla 10.

80_10			
	Alkup.	Loppup.	jm.
Oikea oja	900	1150	250
Oikea oja	3600	3860	260
Oikea oja	7200	7700	500
Vasen oja	900	1150	250
Vasen oja	3050	3250	200
Vasen oja	3500	3850	350
Vasen oja	7100	7700	600
		yht.	2410

Taulukossa 4 on esitetty erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla 10. Taulukko osoittaa, että tällä tieosalla havaittiin runsaasti pieniä puutteita, mutta ei lainkaan merkittäviä kuivatusongelmia.

Taulukko 4. Erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla 10.

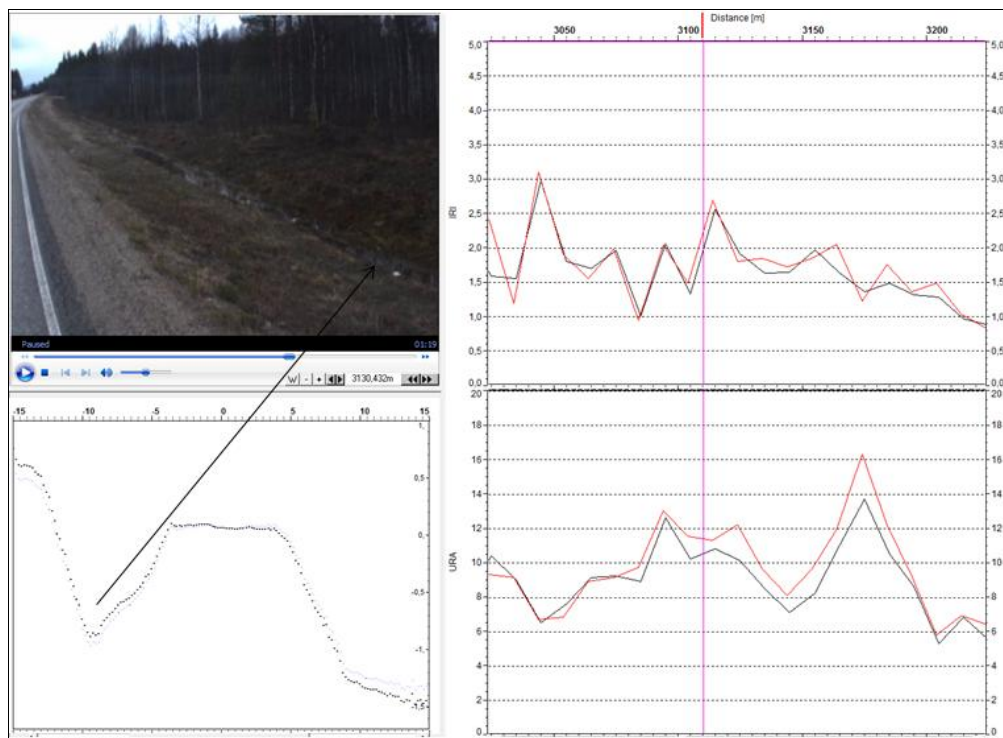
Luokka 1 (%)	Luokka 2 (%)	Luokka 3 (%)	Yht. %
20,3	79,2	0,0	100

Alkukesällä 2011 tehdyssä visuaalisessa arvioinnissa ensimmäisen kohteen (oikea, vasen 900 - 1150) kuivatus on arvioitu pääasiassa hyväksi. Paikoin kuivatusluokka on arvioitu myös tyydyttäväksi, sillä kuivatusluokkaa heikensi ojissa esiintyvä ja vettä patoava kasvillisuus. Kevään maastokäynnillä oikeassa ojassa havaittiin paannejäättä (kuva 9), joka oli ehtinyt jo osittain sulaa kohteesta.

Toisessa kohteessa (3050 – 3250) vasemman ojan kuivatusluokka on arvioitu välttäväksi. Vesi ei virtaa ja kasvillisuus sekä osittain romahtaneet luiskat ovat padonneet ojaa (kuva 10). Myös ojan pituuskaltevuus voi olla riittämätön. Poikkileikkaus osoittaa, että ojan pohjan taso on noin 80 cm tasausviivasta, kun sen tulisi olla tämän luokan tiellä vähintään 110 cm (30 cm syvemmällä kuin tierakenteen alapinta). Urakasvu on 1-2 mm vuodessa ja liitteestä 2 nähdään, että urasyvyys on jo nyt sama kuin ennen päällystämistä vuonna 2005.



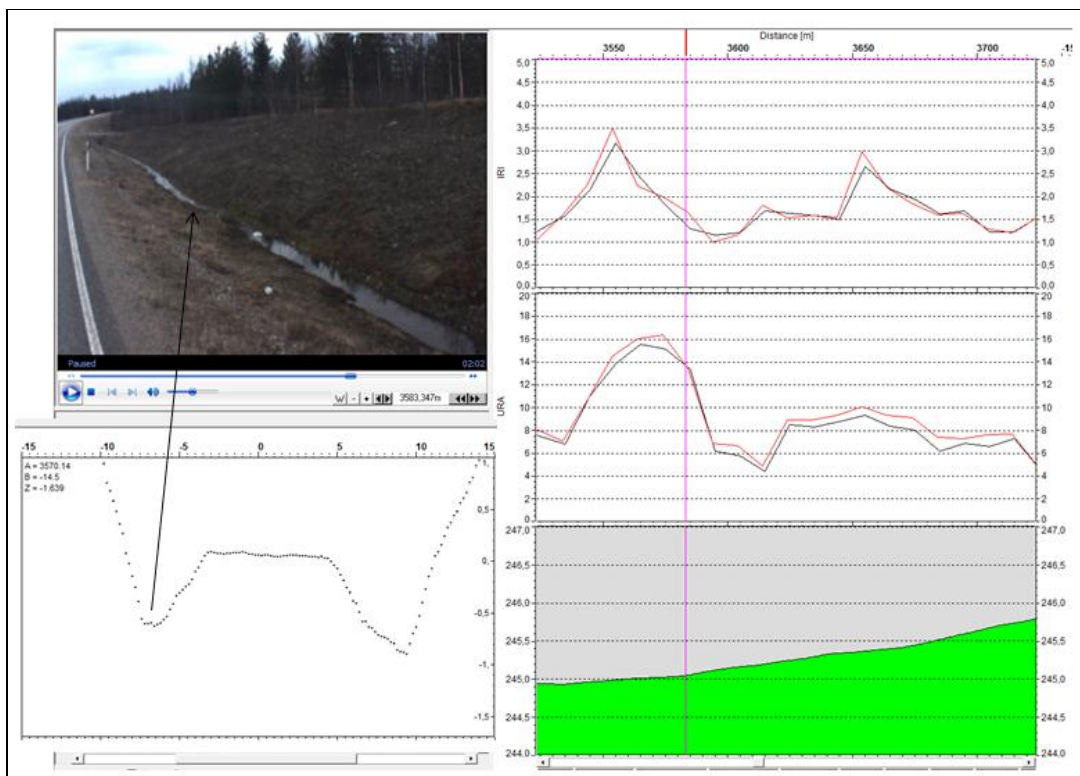
Kuva 9. Paannejäättä oikeassa ojassa erikoiskuivatuskohteessa 900 – 1150 m.



Kuva 10. Plv. 3080 – 3200 m. Vasen oja on sivukaltevassa maastossa ylärinteen puolella ja valuneet ojaluiskat sekä kasvillisuus ovat osittain estäneet veden virtauksen. Tällä kohdalla oikealta kaistalta mitatut urasyvytydet ovat korkeita ja vasemmalla urasyvyys on luultavasti vieläkin suurempi. Kuvassa vasemmalla ylhäällä on videokuva kohteesta kuvattuna 2-suuntaan sekä alla tien poikkileikkauskuva. Oikealla ylimpänä IRI- sekä alhaalla URA- mittaustulokset (punainen 2011, musta 2010) suunnasta 1.

Kolmannessa kohteessa (vasen 3500 – 3850, oikea 3600 - 3860) tarkkailtavana olivat molemmat ojat. Oikean ojan kuivatusluokka on arvioitu hyväkuntoiseksi. Vain kohteen alku- ja loppupäässä

tavattiin lyhyet jaksot, joilla kuivatus on toiminut välttävasti. Syynä tähän oli ojan pohjassa seisova vesi, sillä todennäköisesti riittämättömän pituuskaltevuuden takia vesi ei virtaa kunnolla ja lammikoituu. Vasemman ojan kuivatuksen arvioitiin toimivan välttävasti, koska ojan pohja on korkealla, vain noin 60 cm tasausviivasta, eikä vesi virtaa ojassa kunnolla (kuva 11). Todennäköisin syy kohteen ongelmiin on kohteen lopussa oleva liittymä, joka näkyy kuvassa 11. Tämä liittymärumpu ei pysy auki ja patoutunut vesi aiheuttaa luiskien romahtamisen, mikä näkyy kuvassa. Myös riittämätön pituuskaltevuus voi aiheuttaa veden lammikoitumisen ojassa vaikkakin tie on kuvan 11 mukaan selvästi rinteessä. Liitteestä 2 nähdään, että tien tasaisuus ja uraisuus on kuitenkin huomattavasti parempi kuin ennen päällystämistä vuonna 2005.



Kuva 11. Suuri urasyvyys paaluvälillä 3540 – 3590 m, johon syynä lienee kuvassa näkyvä liittymä ja siitä johtuva riittämätön pituuskaltevuus, joka aiheuttaa luiskien romahtamisen. Valuneet luiskat ovat tukkineet ojan pohjaa estäen veden virtauksen. Oja on vain noin 70 cm syvyinen. Vasemmalla ylhäällä kuva kohteesta kuvattuna 2-suuntaan ja tämän alla laserscanner- poikkileikkaus. Oikealla ylhäällä IRI- ja keskellä URA- mittaustulokset (punainen 2011, musta 2010) sekä alla tien korkeusprofiili.

Tieosan viimeisessä erikoiskuivatuskohteessa (vasen 7100 - 7700, oikea 7200 - 7700) sekä vasemman että oikean ojan kuivatus on luokiteltu välttäväksi, sillä kasvillisuus sekä valuneet ojaluiskat estävät veden virtauksen. Kohde sijaitsee tasaisessa maastossa, jolloin ojiin voi myös olla hankalaa saada riittävästi viettoa. Kasvillisuus tukkii myös tien oikealla puolella olevia laskuojia. Kohteen romahtaneista luiskista on raportoitu jo edellisenä vuonna 2010 (Saarenketo, 2010). Kevään maastotarkastuksessa vasemmassa ojassa paalujen 7400 m sekä 7470 m kohdalla olevien liittymien väliin oli patoutunut paljon vettä (kuva 12). Kohta sijaitsee maaston alavimmalla kohdalla ja vedelle pitäisi varmistaa tässä kohtaa poistumisväylä. Seurantakohteen alussa (kuva 13) tavattiin myös paannejäättä. Tällä kohdalla urasyvytydet olivat myös selvästi korkeammat (liite 2).



Kuva 12. Paalujen 7400 m ja 7470 m kohdalla olevien liittymien väliin on vasempaan ojaan patoutunut vettä.



Kuva 13. Paannejäättä oikeassa ojassa paalun 7200 m kohdalla (oikea kuva). Samalla kohtaa tiessä poikkihalkeama (vasen kuva).

Liitteestä 2 nähdään, että kaikilta osin kuivatuksen kunnostaminen tieosalla ei ole onnistunut, vaan erikoiskuivatuskohteiden kohdalla on urasyvyyksissä paikoitellen korkeita arvoja samoissa kohdissa kuin ennen tieosan korjaamistakin. Lisäksi viimeisen erikoiskuivatuskohteen kohdalla tehty urapaikkaus antaa kohteesta paremman kuvan, vaikka parannuksia kohteen kuivatuksessa ei olekaan tapahtunut.

Erikoiskuivatuskohteiden ulkopuolella vuoden 2011 ura-arvot ovat pääosin vuoden 2010 tasolla. Uramittaustuloksissa esiintyi kuitenkin korkeita arvoja paaluvälillä 570 – 695 m, missä tie on sivukaltevassa maastossa ja kuivatus oli aiemmin arvioitu toimivan hyvin. Myös tieosan lopussa, paaluvälillä 6730 – 6840 m, urasyvyysarvot ovat hieman korkeampia kuin muualla tieosalla, paikoin jopa yli 18 mm. Tällä kohteella tie on penkereellä ja kuivatus on aiemmin arvioitu toimivan hyvin. Jatkossa molemmat kohteet kannattaisi kunnostaa ja ottaa mukaan erityistarkkailuun.

4.2.2 Tieosa 11

Tieosalla tutkittiin vuonna 2011 yhteensä kuusi erikoiskuivatuskohdetta (taulukko 5). Liitteessä 3 on esitetty koko tieosan IRI- sekä URA- arvot vuosilta 2006 sekä 2011. Tieosan päällyste on uusittu vuoden 2007 jälkeen, jonka takia epätasaisuus- sekä uraisuusarvot ovat vuoden 2011 PTM- tuloksissa selvästi matalammat kuin vuoden 2006 tuloksissa. Tieosalla ei ole tehty viime vuosina urapaikkauksia tien oikealla kaistalla erikoiskuivatuskohteiden kohdalla. PTM- mittauksia tieosalta oli käytettävissä vuosilta 2004 – 2006 sekä 2010 – 2011.

Taulukko 5. Tien 80 erikoiskuivatuskohteet tieosalla 11.

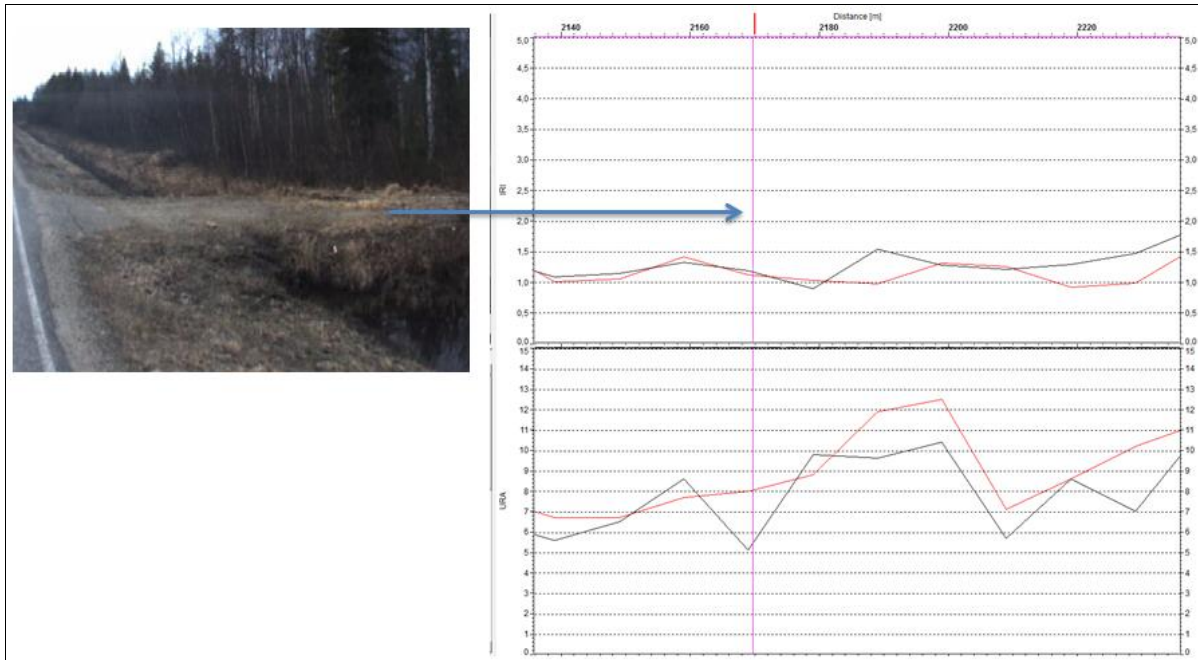
80_11			
	Alkup.	Loppup.	jm.
Oikea oja	1780	2300	520
Oikea oja	2700	3350	650
Oikea oja	3730	5300	1570
Vasen oja	1780	2280	500
Vasen oja	2700	3300	600
Vasen oja	3730	5300	1570
		yht.	5410

Taulukossa 6 on esitetty erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla 11. Kuivatuksen kunto pääosin heikko ja vakavia puutteita tavattiin 67,6 %:lla erikoiskuivatuskohteiden kokonaispituudesta. Syynä huonoon tilanteeseen on se, että tieosalla osa erikoiskuivatuskohteista on valittu jaksoille, joissa kuivatuksen kunnostaminen ei ole kuitenkaan mahdollista annettujen resurssien puitteissa ja näissä kohdissa ojien perkaaminen voi jopa pahentaa tilannetta. Koska kohteet ovat kuitenkin olleet vuonna 2011 erikoiskuivatuskohteina, ne on analysoitu kuten muutkin kohteet ja niistä tehdyt havainnot on esitetty tässä kappaleessa.

Taulukko 6. Erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla 11.

Luokka 1 (%)	Luokka 2 (%)	Luokka 3 (%)	Yht. %
3,9	28,4	67,6	100

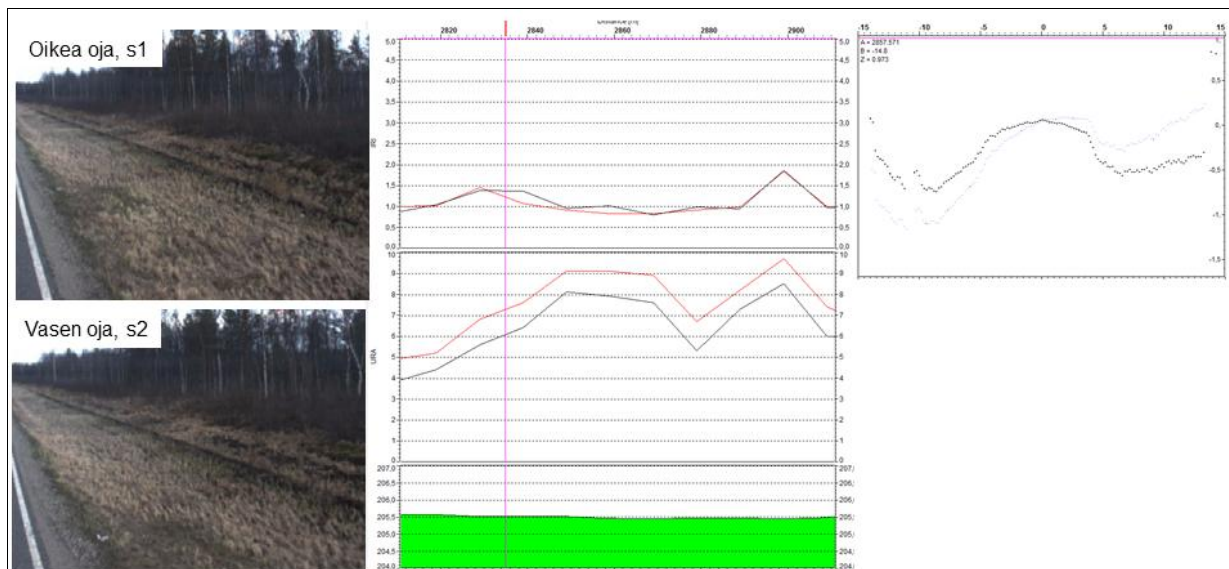
Ensimmäisessä kohteessa (oikea 1780 - 2300, vasen 1780 - 2280) molempia ojia on paikoin kunnostettu ja visuaalisesti arvioituna ne toimivat nyt osittain hyvin. Kohde on suhteellisen tasaisessa maastossa, jolloin ojaan on voinut olla hankalaa saada riittävä pituuskaltevuus. Seisovasta vedestä johtuen kuivatusluokka on pudonnut välttäväksi. Myös kasvillisuus hidastaa veden virtausta. Lisäksi kohteessa oli paikoin päällysteen reunassa reunapalletta. Jakson alkua ja loppupäässä URA- arvot ovat ympäristöä korkeammat, mutta ojat näillä kohdilla ovat melko hyvässä kunnossa. Paalun 2140 m kohdalla oikeassa ojassa oleva laskuoja ei toimi kunnolla, johon on syynä runsas kasvillisuus. Vasemmassa ojassa huonosti toimiva yksityistieliittymän rumpu paalun 2170 m kohdalla aiheuttaa URA- arvojen nopeaa nousua (kuva 14). Liitteestä 3 nähdään, että urasyvytydet ovat nousseet, mutta eivät ole kuitenkaan samalla tasolla kuin ennen päällystämistä.



Kuva 14. Pl. 2170 m. Yksityistien liittymän rumpu estää veden virtausta vasemmassa ojassa (kuva suunnasta 2). Rumpu on todennäköisesti liian korkealla. Oikealta kaistalta mitatut urasyvytydet ovat korkeat liittymän yläpuolella. Vasemmalla kuva kohteesta. Oikealla ylhäällä IRI- ja alhaalla URA-mittaustulokset (punainen 2011, musta 2010).

Tieosan toisessa erikoiskuivatuskohteessa (oikea 2700 - 3350, vasen 2700 - 3300) urasyvyys on kasvanut tasaisesti noin millimetrin vuoden 2010 tuloksista. Kuitenkin liitteen 3 mukaan tilanne on vielä paljon parempi kuin ennen päällystämistä. Tien molempien ojien kuivatus on huonontunut edellisen vuoden tuloksista ja ne on luokiteltu toimivan nyt huonosti. Ojat ovat alle metrin syvyiset ja kasvaneet paikoin kokonaan umpeen. Laskuoja kohteessa (pl. 3210 m) toimii kuitenkin melko hyvin. Lisäksi molemmissa ojissa sisäluiskat ovat valuneet. Laserscanner- datan poikkileikkauskuvista näkyy selvästi, kuinka ojien pohjat ovat pyöristyneet (kuva 15). Kuten jo aikaisemmin todettiin, on kuivatuksen kunnostaminen ojia syventämällä voi tässä kohteessa olla vaikeaa ja siksi vaihtoehtona tulisi harkita tasauksen nostoa.

Viimeisessä kohteessa (oikea ja vasen 3730 - 5300) vuoden 2011 PTM -tulokset ovat samalla tasolla vuoden 2010 tulosten kanssa. Alkukesän arvioinnissa molemmat ojat on pääasiassa luokiteltu huonosti toimiviksi, sillä sisäluiskat ovat paikoin pahoin painuneet, valuneet sekä pyöristyneet. Lisäksi ojan pohjat ovat pahasti kasvillisuuden peitossa. Kohde sijaitsee osittain suolla, jolloin ojien kunnostaminen on vaikeaa, eikä kohteessa ei ole suuria eroja korkeusprofiilissa riittävän pituuskaltevuuden saamiseksi. Kevään maastotarkastuksessa jaksolla havaittiin paljon routaheittoja ja ojat olivat täynnä vettä (kuva 16). Kohteen lopussa uraisuusarvot ovat pahimmillaan noin 15 mm, mikä on lähes sama kuin ennen päällystämistä (liite 3).



Kuva 15. Laserscanner- aineiston poikkileikkauskuvasta (oikealla ylhäällä) nähdään, että ojan pohja on vain noin 50 cm syvyydellä tasausviivasta ja ojan pohja on pyöristynyt. Vasemmalla on esitetty kuva oikeasta ojasta ja alla vasemmasta ojasta. Keskellä ylhäällä IRI- sekä URA- mittaustulokset (punainen 2011, musta 2010). Tien korkeusprofiili (alinna) osoittaa maaston tasaisuuden.



Kuva 16. Vasen sekä oikea oja kuvattuna 1- suuntaan. Tiellä routaheittoja.

Erikoiskuivatuskohteiden ulkopuolella epätasaisuus- että uraisuusarvot ovat korkeita myös tieosan alussa ja lopussa. Tieosan alussa kuivatus on vuonna 2010 arvioitu toimivan välttävästi, mutta tieosan lopussa se toimii hyvin ja tie sijaitsee penkerellä. Korkeimmillaan (n. 20 mm) URA- arvot vuoden 2011 PTM- tuloksissa ovat kuitenkin ennen tieosan ensimmäistä erikoiskuivatuskohdetta.

4.2.3 Tieosa 12

Tieosan erikoiskuivatuskohteet on esitetty taulukossa 7. Liitteessä 4 on esitetty tieosan 12 epätasaisuus- sekä uraisuusarvot vuosilta 2006 ja 2011. Liitteessä on myös esitetty erikoiskuivatuskohteiden kohdilla tehty urapaikkaukset, jotka vaikuttavat PTM- mittaustuloksiin laskevasti etenkin tieosan lopussa.

Taulukko 7. Tien 80 erikoiskuivatuskohteet tieosalla 12.

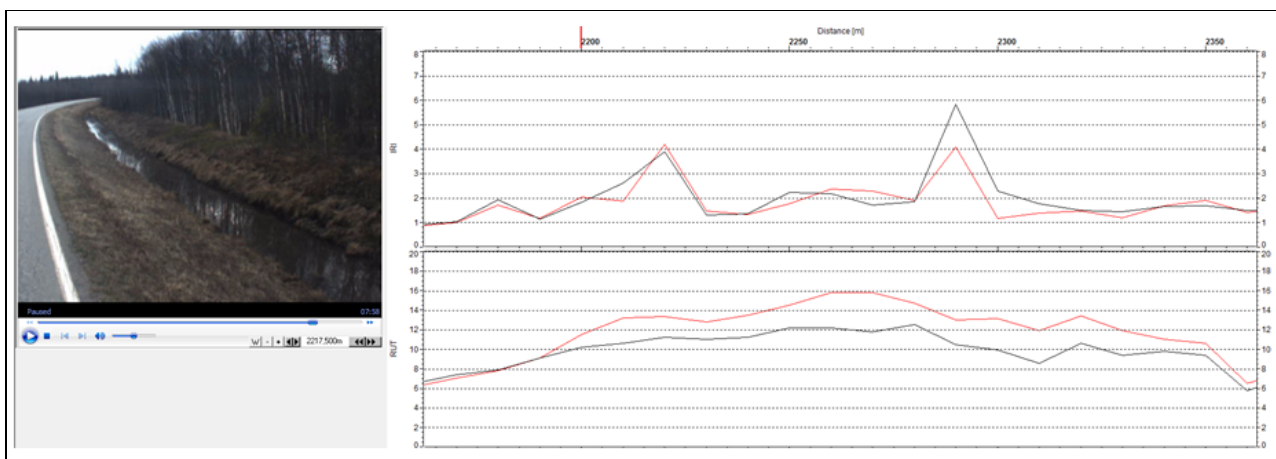
80_12			
	Alkup.	Loppup.	jm.
Oikea oja	300	2500	2200
Oikea oja	2650	2950	300
Oikea oja	4200	5950	1750
Vasen oja	260	2500	2240
Vasen oja	4300	5500	1200
		yht.	7690

Taulukossa 8 on esitetty erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla 12. Tällä kohdalla kuivatus toimi moitteettomasti vain 4,7 %:n matkalla. Kuten tieosalla 11, myös tällä tieosalla erikoiskuivatuskohteet ovat paikoissa, joissa kuivatuksen kunnostaminen ojia kaivamalla on todettu olevan vaikeaa. Koska tieosan kohteet ovat kuitenkin vuonna 2011 olleet erikoiskuivatuskohteina, ne on analysoitu kuten muutkin kohteet ja tässä havainnot on esitetty tässä kappaleessa.

Taulukko 8. Erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla 12.

Luokka 1 (%)	Luokka 2 (%)	Luokka 3 (%)	Yht. %
4,7	52,3	43,1	100

Ensimmäisessä kohteessa (vasen 260 - 2500, oikea 300 - 2500) PTM- mittausten tulokset vuonna 2010 ja 2011 ovat samalla tasolla vuoden 2006 tulosten kanssa. Vaikka tiellä on tehty urapaikkauksia ennen vuoden 2010 mittauksia, ei PTM- tuloksissa näy selkeää pudotusta (liite 4). Urapaikkausten kohdalla urasyvyys on pahimmillaan n. 13 mm. Kuivatusta ei ole kohteessa kunnostettu, ja sen kunto oikeassa ojassa on pääasiassa välttävä. Oikeassa ojassa laskuoja paalulla 720 m oli tukkeutunut. Vasemmalla ojassa kuivatuksen kunto on huono. Kohde sijaitsee suolla, jolloin ojien ja laskuojien kunnostaminen on vaikeaa. Urasyvyys on kasvanut todella nopeasti, jopa 4 mm vuodessa, paikoissa, joissa vettä on kertynyt ojiin (kuva 17).



Kuva 17. Paalulta 2200 m alkaen urasyvyys on lähtenyt kasvuun ja on jopa 4 mm/v. Oikea oja näyttää tällä kohdalla olevan hyväkuntoinen, mutta vesi ei virtaa ojassa, koska kohde sijaitsee tasaaisessa maastossa. Vasemmalla videokuva kohteesta pl. 2220 m kohdalta. Oikealla ylhäällä IRI- sekä URA- mittaustulokset (punainen 2011, musta 2010).

Toisessa erikoiskuivatuskohteessa (oikea 2650 - 2950) kuivatus toimii välttävästi. Ojan kunto on ollut melko hyvä, mutta vesi ei virtaa ojassa, sillä kohde on tasaisella maaston kohdalla. Paikoin ojaluiskat ovat valuneet. Maksimiurasyvyys on muutamissa paikoissa vuoden 2011 PTM-tuloksissa vain lievästi korkeampi kuin vuoden 2010 PTM-tuloksissa. Kohteessa tehty urapaikkaus (liite 4) on vain hetkellisesti laskenut kohteen URA-arvoja, sillä vuoden 2011 PTM-tuloksissa ne ovat jo yli 14 mm. Kevään maastotarkastuksessa kohteessa havaittiin pahoja reuna- sekä pituushalkeamia, joka kertoo, että huono kuivatus aiheuttaa myös rautaongelmia.

Tieosan viimeisessä erikoiskuivatuskohteessa (oikea 4200 - 5950, vasen 4300 - 5500) kuivatus toimii visuaalisen arvioinnin mukaan pääasiassa välttävästi, mutta paikoin myös hyvin. Etenkin kohteen alkuosassa maasto on tasainen, jonka takia ojiin on vaikea saada riittävää pituuskaltevuutta, ja tämän takia vesi seisoo ojissa. Maksimiurasyvyyydet vuoden 2011 PTM-tuloksissa eivät juuri poikkea edellisen vuoden tuloksista ja pientä kasvua tavattiin vain paikoin. Vuoden 2006 PTM-tuloksista urasyvyys kohteessa on laskenut merkittävästi, syynä lienee kohteessa tehdyt urapaikkaukset (liite 4). Kohteessa oikean rengasuran IRI-arvot ovat pääasiassa laskeneet vuodesta 2010 tai pysyneet samana.

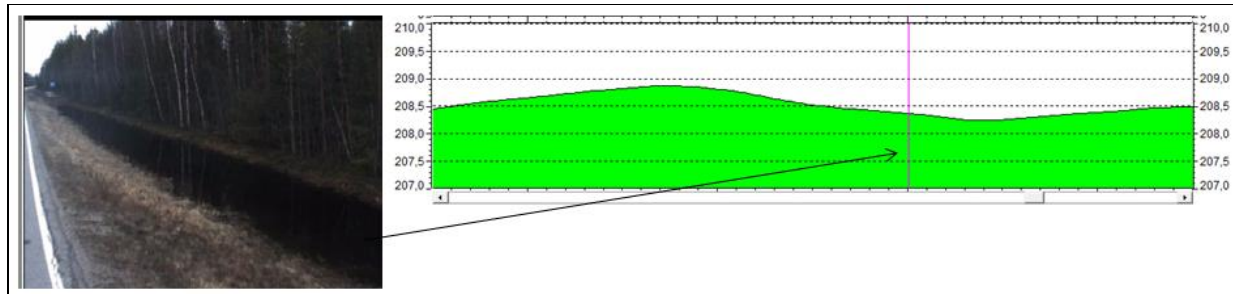
Kevään maastokäynnillä havaittiin vasemman ojan olevan täynnä vettä paalulta n. 4590 m alkaen (kuva 18). Erityisen paljon vettä oli vasemmassa ojassa ennen Siitosen tien risteystä. Paalun 4960 m kohdalla on rumpu, joka laskee tien oikealle puolelle laskuojaan. Tarkasteluhetkellä se oli jäässä ja esti veden virtauksen vasemmasta ojasta laskuojaan (kuva 18). Tämä lienee yksi syy kohteen ongelmiin ja rummun aukiolo tulisi varmistaa jatkossa.



Kuva 18. Tulviva vasen oja (pl. 4590 m, vasen kuva) ja jäänyt rumpu (pl. 4960 m, oikea kuva), joka esti veden virtauksen vasemmasta ojasta.

Erikoiskuivatuskohteen loppupuolella, plv. 5715 – 5830 m, oli maaston alavassa kohdassa olevaan oikeaan ojaan kertynyt keväällä paljon sulamisvesiä (kuva 19). Kohteeseen tulisi tehdä laskuoja.

Tieosalla korkeimmat epätasaisuus- sekä URA-arvot esiintyvät juuri erikoiskuivatuskohteiksi valituissa kohteissa, joten erikoiskuivatuskohteiden valinta on onnistunut tällä tieosalla hyvin. Korkeimmillaan urasyvyyydet ovat ensimmäisen ja toisen erikoiskuivatuskohteen kohdalla.



Kuva 19. Pl. 5750 m. Sulavedet ovat täyttäneet oikean ojan. Korkeusprofiilista (oikealla) näkee, että oja on maaston alavimmalla kohdalla.

4.3 VALTATIE 21, TORNIO - KILPISJÄRVI

4.3.1 Tieosa 151

Tieosan 151 erikoiskuivatuskohteet on esitetty taulukossa 9. Liitteessä 5 näkyvät epätasaisuus- sekä urautumisarvot vuosilta 2006 ja 2010 koko tieosalta. Liitteessä näkyvät myös erikoiskuivatuskohteiden kohdalla, oikealla kaistalla tehdyt urapaikkaukset.

Taulukko 9. Valtatien 21 erikoiskuivatuskohteet tieosalla 151.

21_151			
	Alkup.	Loppup.	jm.
Vasen oja	750	1150	400
Vasen oja	1420	2100	680
		yht.	1080

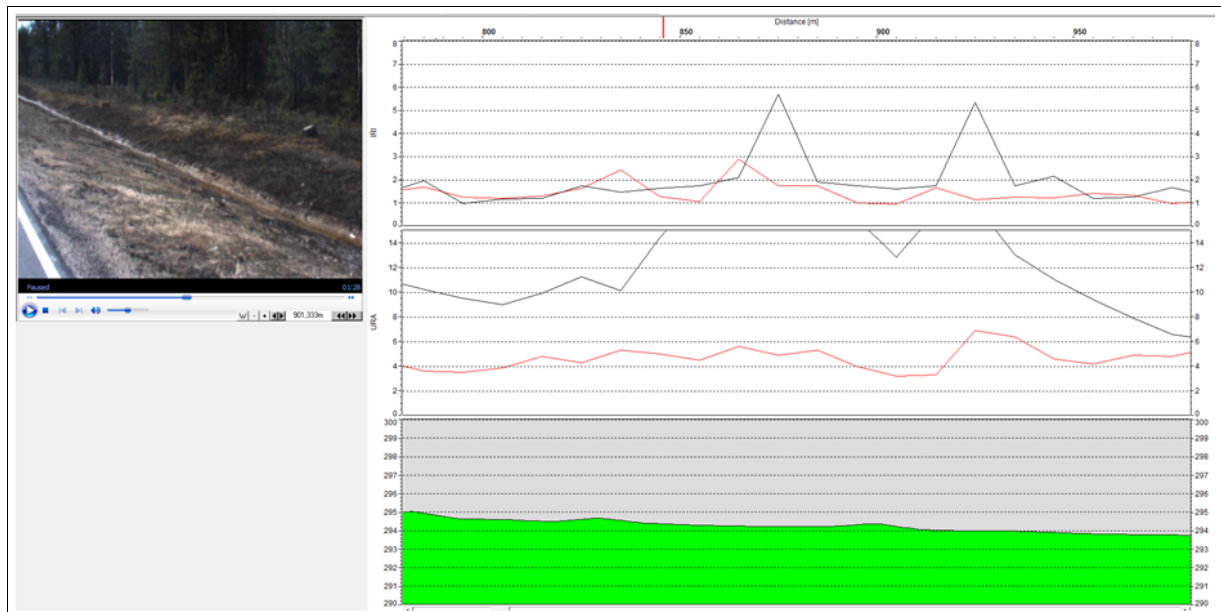
Taulukossa 10 on esitetty erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla 151.

Taulukko 10. Erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla 151.

Luokka 1 (%)	Luokka 2 (%)	Luokka 3 (%)	Yht. %
78,1	22,1	0,0	100

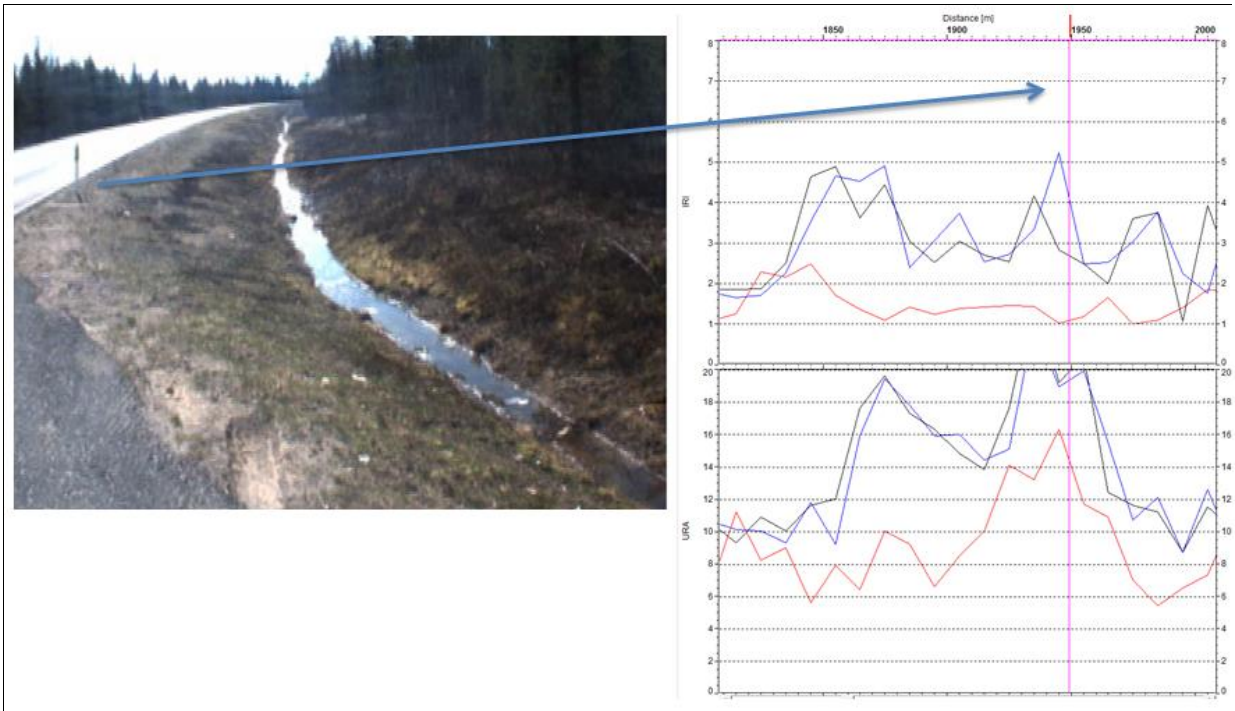
Ensimmäisessä kohteessa (vasen 750 - 1150) kuivatus on selvästi parantunut vuonna 2007 tehdyn arvioinnin välttävästä luokasta luokkaan hyvä. Oja on kunnostettu ja vesi virtaa ojassa hyvin (kuva 20). Ainoastaan paalujen 1060 m sekä 1190 m kohdalla olevien liittymien välissä kuivatus on arvioitu välttäväksi, sillä siellä vesi ei virtaa kunnolla ojassa. Todennäköisesti ojan pituuskaltevuus on riittämätön, syynä voi olla liittymärummun korkeusasema. Paalun 1060 m kohdalla olevan liittymän rumpu on todettu kevään tarkastuksessa olevan auki, mutta se on huonokuntoinen.

Kohteessa on tien oikealla kaistalla tehty ajouran paikkauksia, jonka ansiosta urasyvyys on nyt alhainen. Tulevina vuosina on mahdollista nähdä, kuinka hyvin toimiva kuivatus vaikuttaa tien kuntoon, ja tämän takia kunnostetun ojan vaikutusta tien kuntoon kannattaa seurata myös jatkossa.



Kuva 20. Esimerkki hyvin toimivasta kuivatuksesta sekä urapaikkauksen vaikutuksesta tien kuntoon. Vuonna 2009 tehty urapaikkaus on laskenut uraisuusarvot alhaiselle tasolle. Oikealla ylinnä IRI- arvot (musta 2006, punainen 2010), keskellä URA- arvot (värit samat kuin IRI- kuvassa) ja alinna korkeusprofiili. Videokuva vasemmalla on paalulta 900 m.

Myös toisessa kohteessa (vasen 1420 - 2100) on kuivatus parantunut huonosta pääosin hyväksi. Ongelmana on vain, että kohteen lopussa olevan levähdyspaikan takana oja on muutamissa kohdissa vain noin 70 cm syvyinen. Vuonna 2006 urasyvyys oli tämän erikoiskuivatuskohteen lopussa yli 20 mm. Oikealla kaistalla tehtyjen urapaikkausten ansiosta ovat vuoden 2010 urasyvyysarvot kohdalla selvästi pienemmät. Arvot ovat silti korkeimmillaan edelleen yli 15 mm juuri ennen levähdyspaikkaa (kuva 21). Syynä voi olla pysäkin takana oleva aurausvalli, joka estää veden virtauksen ojassa ja toisaalta suuren lumimäärän sulaminen keväällä kestää pitkään pitäen ojaa märkänä (kuva 22). Toinen syy voi olla, että sivuojalle ei ole onnistuttu saamaan riittävää kaltevuutta levähdyspaikan kohdalla. Kohde on sivukaltevassa maastossa ylärinteen puolella, jolloin myös vasemman ojan kuivatuksen tila vaikuttaa oikealta kaistalta mitattuihin PTM- tuloksiin.



Kuva 21. Pl. 1950 m. Ennen levähdyspaikkaa ojaan on valunut vettä ylempänä olevasta maastosta ja ojasta. Oikealta kaistalta mitatut urasyvyysarvot ovat korkeimmillaan samassa paikassa kuin aikaisempinakin vuosina levähdysalueen kohdalla. Oikealla IRI- arvot (2010 punainen, 2006 musta, 2005 sininen) ja tämän alla URA- arvot (2010 punainen, 2006 musta, 2005 sininen).



Kuva 22. Paalun 2000 m kohdalla oleva levähdyspaikan takana on aurausvalli, joka pitää ojan märkänä pitkään keväällä ja estää osittain myös veden virtausta ojassa. Pysäkillä näkyy pahoja routa halkeamia.

Tieosalta 151 ei ollut saatavilla PTM- tuloksia vuodelta 2011. Erikoiskuivatuskohteiden ulkopuolella urasyvyys on kasvanut eniten vuoden 2010 PTM- tuloksissa paaluvälillä 5450 – 5530 m, jossa tie on penkerellä. Tällä kohdalla vasemman ojan kuivatus on arvioitu vuonna 2007 välttäväksi.

4.3.2 Tieosa 152

Tieosan 152 erikoiskuivatuskohteet on esitetty taulukossa 11. Koko tieosan IRI- ja URA- arvot vuosilta 2006 sekä 2010 on esitetty liitteessä 6. Liitteessä on merkitty myös erikoiskuivatuskohteen kohdalla oikealla kaistalla tehty urapaikkaus.

Taulukko 11. Valtatien 21 erikoiskuivatuskohteet tieosalla 152.

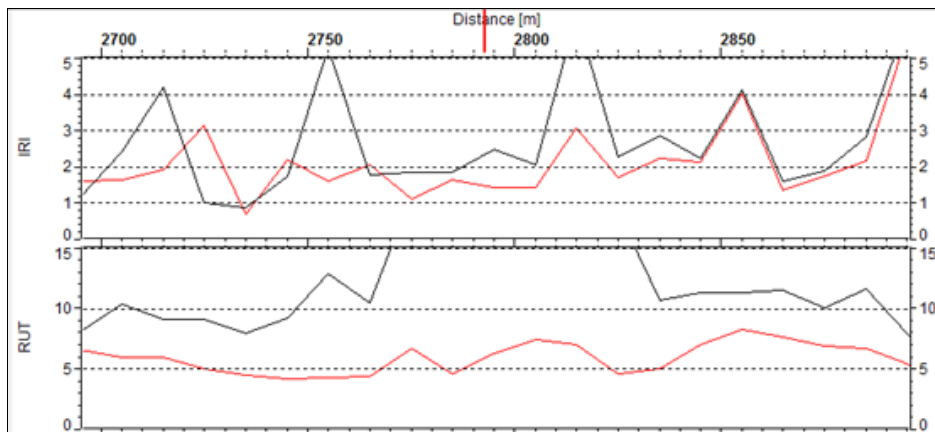
21_152			
	Alkup.	Loppup.	jm.
Oikea oja	2700	3000	300
		yht.	300

Taulukossa 12 on esitetty erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla 152. Kohteessa kuivatus on hyvässä kunnossa.

Taulukko 12. Erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla 152.

Luokka 1 (%)	Luokka 2 (%)	Luokka 3 (%)	Yht. %
100,0	0,0	0,0	100

Vuodesta 2007 vuoteen 2011 kuivatus on visuaalisesti tarkasteltuna parantunut huonosta hyvään. Urasyvytydet puolestaan ovat kohteessa laskeneet huomattavasti vuodesta 2006 vuoteen 2010. Kohteessa on paikattu uria PTM- mittausten välillä, joka on syynä urasyvytyksien laskuun. Erityisesti paaluvälillä 2730 – 2900 m urasyvyys on laskenut merkittävästi. Koska myös kuivatuksen kunto on parantunut selvästi (kuvat 23 ja 24), kannattaisi kohde pitää myös jatkossa tarkkailussa, jolloin parannetun kuivatuksen vaikutusta tien kuntoon voidaan tarkemmin selvittää. Kohteen IRI- tuloksissa on yhä yksittäisiä ja keskiarvoa korkeampia piikkejä. Tämän erikoiskuivatuskohteen kohdalla olevalta rinnesuolta valuvat vedet voivat nopeasti heikentää ojan kuntoa ja myös siksi tämän takia kohteen seuraamista kannattaisi jatkaa.



Kuva 23. Ajourien paikkaaminen oikealla kaistalla on laskenut URA- arvoja kohteessa. Kuvassa IRI- tulokset on esitetty ylimmässä kentässä (2010 punainen ja 2006 musta) ja urasyvytydet alemmassa kentässä (2010 punainen ja 2006 musta).



Kuva 24. Pl. 2730 m. Vasemmassa kuvassa ojan kunto 2007 ja oikeassa kunto vuodelta 2011.

Tieosalta ei ollut saatavilla vuoden 2011 PTM- mittaustuloksia. Erikoiskuivatuskohteen ulkopuolella vuoden 2010 PTM- mittaustulosten arvot ovat korkeimmillaan aivan tieosan lopussa, jossa myös kuivatuksen kunto on vuonna 2007 arvioitu osittain toimivan välttävästi tai huonosti. Tie on kohteessa penkereellä, mikä viittaisi paanneongelmaan.

4.3.3 Tieosa 153

Tälle tieosalle sijoittui ainoastaan yksi erikoiskuivatuskohde (taulukko 13). Liitteessä 7 on esitetty koko tieosan epätasaisuus- ja uraisuusarvot vuosilta 2006 sekä 2010. Liitteestä on esitetty myös oikealla kaistalla tehdyt päällysteen parannukset erikoiskuivatuskohteen kohdalla.

Taulukko 13. Valtatien 21 erikoiskuivatuskohteet tieosalla 153.

21_153			
	Alkup.	Loppup.	jm.
Oikea oja	0	450	450
		yht.	450

Taulukossa 22 on esitetty erikoiskuivatuskohteessa tavatut kuivatusluokat tieosalla 153.

Taulukko 22. Erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla 153.

Luokka 1 (%)	Luokka 2 (%)	Luokka 3 (%)	Yht. %
46,2	53,3	0,0	100

Kohteessa kuivatusluokka on visuaalisesti arvioituna parantunut välttävästi hyväksi, mutta osittain kuivatus on edelleen välttävä. Syynä ovat ojan ulkoluiskat, jotka ovat paikoin valuneet ojan pohjalle estäen veden virtauksen. Tien päällysteen kunnostamisen ansiosta vuoden 2010 PTM- tuloksissa urasyvyys on pienempi aikaisempaan mittaukseen (2006) verrattuna. Koska myös oja on kunnostettu, kannattaa kohteen seuraamista jatkaa, jotta jatkossa nähdään parannetun kuivatuksen vaikutus tien kuntoon.

Aivan tieosan lopussa on yksittäisissä kohdissa urasyvyyksissä vuoden 2010 PTM- tuloksissa keskiarvoa korkeampia arvoja paaluvälillä 4000 – 4600 m. Vuoden 2007 kuivatusanalyysin mukaan kuivatus on toiminut näissä kohteissa kuitenkin hyvin.

4.3.4 Tieosa 205

Tieosan erikoiskuivatuskohteet on esitetty taulukossa 13. Koko tieosan IRI- ja URA- arvot vuosilta 2006 sekä 2010 on esitetty liitteessä 8. Lisäksi liitteestä näkee erikoiskuivatuskohteiden kohdalla oikealla kaistalla tehdyt urapaikkaukset. URA- arvot ovat vuoden 2010 PTM- tuloksissa osittain selvästi pienemmät myös erikoiskuivatuskohteiden ulkopuolella, ja paikoitellen näissä kohdissa onkin tehty oikean ajouran paikkauksia, jotka vaikuttavat PTM- mittaustuloksiin laskevasti.

Taulukko 13. Valtatien 21 erikoiskuivatuskohteet tieosalla 205.

21 205			
	Alkup.	Loppup.	jm.
Oikea oja	0	600	600
Oikea oja	3350	4000	650
Oikea oja	5100	5320	220
Oikea oja	5650	6038	388
Vasen oja	0	600	600
Vasen oja	3350	3700	350
Vasen oja	5100	5300	200
Vasen oja	5650	6038	388
		yht.	3396

Taulukossa 14 on esitetty erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla 205. Tällä kohteella tavattiin huonoa kuivatusta 4,3 %:n matkalla.

Taulukko 14. Erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla 205.

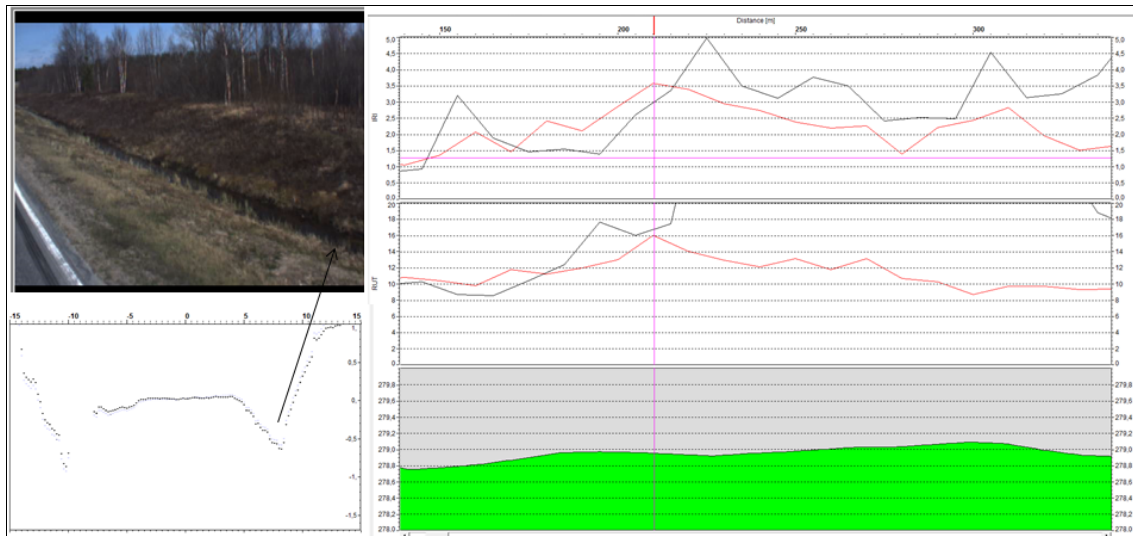
Luokka 1 (%)	Luokka 2 (%)	Luokka 3 (%)	Yht. %
49,3	46,3	4,3	100

Tieosan ensimmäisessä erikoiskuivatuskohteessa (oikea ja vasen 0 - 600) tien ojia on parannettu oikealla puolella plv. 147 – 295 m ja vasemmalla puolella paalulta 220 eteenpäin. Kuivatus toimii tällä kohdalla oikeassa ojassa muutoin hyvin, mutta paaluvälillä 196 – 250 m ojaan on kertynyt vettä liittymän yläpuolelle (kuva 25). Rummut näyttävät olevan auki pl. 200 m sekä pl. 300 m kohdalla, joten ojan pituuskaltevuus on todennäköisesti riittämätön. Toimimattoman laskuojan kohdalla (400 m) sivuoja tulvii. Urapaikkauksen kohdalla urasyvyys on korkeimmillaan vuoden 2010 PTM- tuloksissa jo n. 16 mm.

Vasemman ojan kuivatuksen kunnossa ei ole visuaalisesti arvioituna tapahtunut muutoksia. Jakson alku- ja loppupuolella molemmat ojat sijaitsevat etäällä tiestä, eikä kuivatuksen kunto välttämättä vaikuta tien kuntoon merkittävästi näillä kohdilla.

Tieosan toisessa erikoiskuivatuskohteessa (oikea 3350 - 4000, vasen 3350 - 3700) vettä on patoutunut molempiin ojiin liittymien (pl. 3350 m oikea oja sekä pl. 3620 m, vasen oja) yläpuolelle. IRI- tai URA- arvoihin tämä ei kuitenkaan vielä ole vaikuttanut. Oikeassa ojassa kuivatusta on

parannettu ja se onkin visuaalisessa tarkastelussa todettu hyvin toimivaksi. Myös vasemman ojan kuivatus toimii pääasiassa hyvin.



Kuva 25. Paalun 200 m kohdalla liittymän yläpuolelle leikkaukseen on patoutunut vettä, joka nostaa URA- arvoja vuoden 2010 PTM- tuloksissa. Stillkuva on paalun 210 m kohdalta. Kuvan alla olevasta ojan poikkileikkauskuvasta nähdään, että oikea oja on noin 70 cm syvyinen ja lisäksi vasemmalla kaistan reunassa on vaurioita. Vaikka ajouria on paikattu erikoiskuivatuskohteen kohdalla, ovat urasyvyysarvot (oikealla keskellä, 2010 punainen ja 2006 musta) silti korkeat. Oikealla yllmpänä on esitetty IRI- arvot (2010 punainen ja 2006 musta) sekä alinna korkeusprofiili.

Kolmannessa kohteessa (oikea 5100 - 5320, vasen 5100 - 5300) oikean ojan kuivatusta on parannettu, mutta kunnostuksesta huolimatta paikoitellen ojassa seisoo vesi (kuva 26), syynä lienee ojan heikko pituuskaltevuus vaikka korkeuseroja alueella on. Myös kasvillisuus ja valuneet luiskat padottavat jonkin verran veden virtausta.



Kuva 26. Paaluvälille 5175 - 5230 m alavaan suokohtaan on kertynyt vettä. Osittain valuneet ojaluiskat ovat padonneet ojan. Kohteessa urasyvyys on pahimmillaan yli 20 mm ja jopa suurempi kuin aiemmin. Samalla kohdalla myös vasemman ojan kuivatus toimii huonosti ja oja on täynnä vettä. Kuva on paalulta 5190 m ja alla on kohteen sijainti kartalla. Oikealla yllnä IRI- sekä keskellä URA- arvot (2010 punainen ja 2006 musta) sekä alinna korkeusprofiili.

Viimeisessä kohteessa (oikea ja vasen 5650 - 6038) ojia on kunnostettu ja kuivatus on selvästi parantunut. Ojat ovat auki, mutta muutamissa kohdissa vesi ei virtaa ojissa, sillä ojan pituuskaltevuus ei ole riittävä. Myös liittymien yläpuolelle, etenkin pl. 5915 m kohdalla, on patoutunut vettä (kuva 27). Kohteessa urasyvyys on laskenut 2010 PTM- tuloksissa urapaikkauksen ansiosta (liite 8).



Kuva 27. Paalun 5915 m kohdalla liittymän yläpuolelle ojaan on patoutunut vettä (vasen kuva), sillä yksityistien liittymän rumpu on tukkeutunut. Liittymän alapuolella oja on kuiva (oikea kuva).

Erikoiskuivatuskohteiden ulkopuolella keskiarvoa korkeampia urasyvyysarvoja esiintyy vuoden 2010 PTM- tuloksissa paaluvälillä 4190 – 4340 m. Tällä kohtaa kuivatus toimi kuitenkin vuoden 2007 arvioinnin mukaan hyvin.

4.3.5 Tieosa 207

Tieosan erikoiskuivatuskohteet on esitetty taulukossa 15. Liitteessä 9 on esitetty koko tieosan epätasaisuus- sekä uraisuusarvot vuosilta 2006 ja 2010. Liitteessä on esitetty myös erikoiskuivatuskohteilla tehtyt päällysteen kunnostamiset. Kaikkien erikoiskuivatuskohteiden kohdalla ei ollut tehty urapaikkauksia.

Taulukko 15. Valtatien 21 erikoiskuivatuskohteet tieosalla 207.

21 207			
	Alkup.	Loppup.	jm.
Oikea oja	0	50	50
Oikea oja	5300	5750	450
Oikea oja	5950	6100	150
Vasen oja	1930	2300	370
Vasen oja	2950	3200	250
		yht.	1270

Taulukossa 16 on esitetty erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla 207. Siitä nähdään, että tällä kohteella kuivatuksen kunto on pääosin moitteeton.

Taulukko 16. Erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla 207.

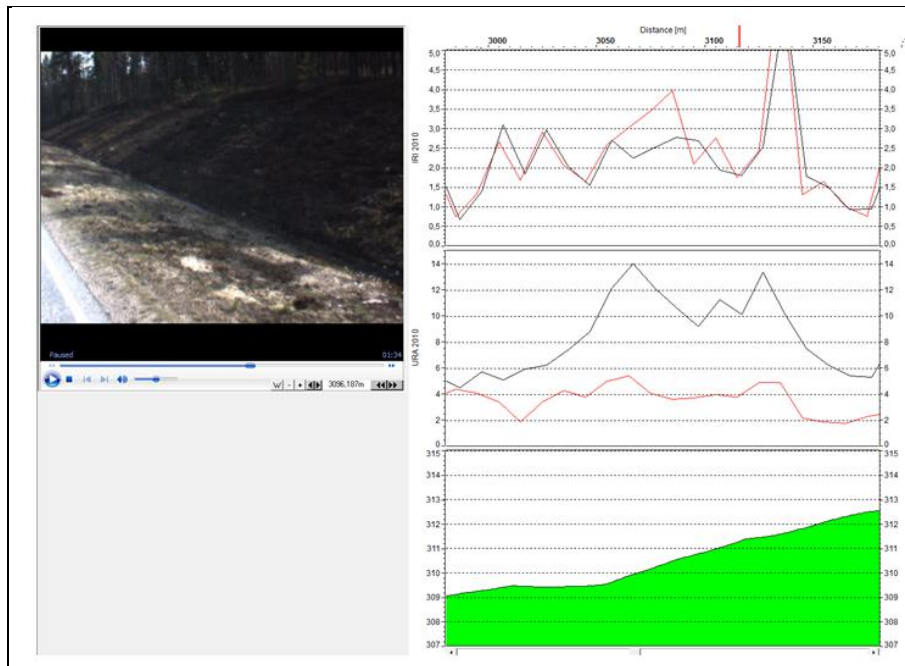
Luokka 1 (%)	Luokka 2 (%)	Luokka 3 (%)	Yht. %
92,4	7,7	0,0	100

Ensimmäisessä kohteessa (0 - 50 m) tien oikealla puolella kohde on kuunnostettu ja kuivatus toimii hyvin. Myös vasemman ojan ensimmäisessä erikoiskuivatuskohteessa (1930 - 2300) on kuivatusta kunnostettu. Kohteen alussa on tien molemmin puolin päällystetty uudelleen ajouria. Tästä syystä URA- arvot ovat laskeneet kohteen alussa ja lopussa, jossa ne ovat olleet korkeimmillaan. Tie on näillä kohdilla korkealla penkereellä, mikä viittaisi paanneongelmiin. Erikoiskuivatuskohteen alussa rummun kohdalla havaittiin kevään maastotarkastuksessa paha routaheitto (kuva 28). Tämä heitto ei välttämättä johdu huonosta kuivatuksesta vaikkakin routalinssien syntyminen vaatii aina vettä.



Kuva 28. Pl. 1930 m. Kohteen alussa on rummun kohdalla paha routaheitto. Kuva on otettu 2-suuntaan.

Toisessa vasemman ojan erikoiskuivatuskohteessa (vasen 2950 - 3200) on kuivatusta kunnostettu. Alkukesällä 2011 kuivatuksen kunto on todettu hyväksi, kun se on vuonna 2007 toiminut välttävästi tai huonosti. Kohteen lopussa valunut ojaluiska estää hieman veden virtausta. URA- arvot ovat vuoden 2010 PTM- tuloksissa laskeneet leikkauksen kohdalla merkittävästi vuoden 2006 tuloksista (kuva 29), mutta vuosien 2007, 2010 ja 2011 videoiden sekä kuvien perusteella kohdalla ei ole tehty ainakaan urapaikkauksia.



Kuva 29. Plv. 3000 – 3150 m. Vuoden 2010 urasyvyysarvot poikkeavat huomattavasti vuoden 2006 tuloksista (oikealla keskellä, 2010 punainen ja 2006 musta), mutta kohdalla ei ole tehty urapaikkauksia. Sen sijaan IRI- arvot (oikealla ylinnä, 2010 punainen ja 2006 musta) ovat samalla tasolla kuin aiemmin tai jopa nousseet. Vasemmalla videokuva vasemmasta ojasta suuntaan 2. Oikealla alinna korkeusprofiili.

Kuivatusta on parannettu myös oikean ojan kolmannessa erikoiskuivatuskohteessa (oikea 5300 - 5750) ja se toimii nyt hyvin. Kohteen alussa, jossa oikea ajoura on paikattu vuonna 2009, urasyvyysarvot ovat selvästi vuoden 2006 tasoa alemmat.

Tieosan viimeisessä kohteessa (oikea 5950 - 6100) kuivatus on korjattu ja se toimii nyt hyvin. Tien oikeaa ajouraa on myös paikattu. Kuitenkin PTM- mittauksien tulokset vuodelta 2010 puuttuvat osittain juuri tämän erikoiskuivatuskohteen kohdalta (kunnostus mittauksen aikana?), joten kuivatuksen vaikutusta IRI- ja URA- arvoihin ei voida arvioida.

Tieosan erikoiskuivatuskohteiden ulkopuolella urasyvyys on keskiarvoa korkeampi vuoden 2010 PTM- tuloksissa paaluvälillä 940 – 1215 m, jossa tie on leikkauksessa. Tällä kohtaa vuoden 2007 analyysin mukaan kuivatus toimi pääasiassa hyvin, ainoastaan oikeassa ojassa kuivatuksen kunto lyhyellä matkalla todettiin tuolloin välttäväksi. Erikoiskuivatuskohteessa plv. 1930 – 2300 m tien vasemmalla puolella urasyvyys nousee juuri kohteen alussa sekä lopussa, ja tästä syystä kohteesta olisi voitu tehdä pidempi.

4.3.6 Tieosa 208

Tieosan erikoiskuivatuskohteet on esitetty taulukossa 17. Koko tieosan IRI- ja URA- arvot vuosilta 2006 ja 2010 on esitetty liitteessä 10. Liitteessä on myös esitettynä erikoiskuivatuskohteiden kohdalla tehdyt urapaikkaukset oikealla kaistalla. Koska urautumistulokset poikkeavat toisistaan selvästi, näyttäisi siltä, että tieosalla on tehty myös muita kunnostustoimenpiteitä näiden vuosien välillä. Saatujen tietojen perusteella (tiekuva.com, Tierekisteri) varmuutta tieosan kunnostuksesta urapaikkausten lisäksi ei kuitenkaan saatu. Kuitenkin tieosan epätasaisuusarvot ovat vuosien 2006 ja 2010 tuloksissa korreloivat hyvin toisiaan.

Taulukko 17. Valtatien 21 erikoiskuivatuskohteet tieosalla 208.

21_208			
	Alkup.	Loppup.	jm.
Oikea oja	820	910	90
Oikea oja	1050	2850	1800
Vasen oja	810	910	100
Vasen oja	1300	1720	420
		yht.	2410

Taulukossa 18 on esitetty erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla 208. Noin puolessa kohteista havaittiin pieniä puutteita.

Taulukko 18. Erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla 208.

Luokka 1 (%)	Luokka 2 (%)	Luokka 3 (%)	Yht. %
52,2	47,8	0,0	100

Ensimmäisen erikoiskuivatuskohteen (vasen 810 - 910, oikea 820 - 910) ojat on kunnostettu molemmilta puolilta tietä. Suon kohdalla vesi kuitenkin makaa molemmissa ojissa, ja siksi kuivatus on näillä kohdilla arvioitu välttäväksi. Kasvillisuus on tukkinut laskuojan vasemmassa ojassa paalun 890 m kohdalla, eikä vesi pääse tästä syystä virtaamaan sivuojasta pois. Kohdalla ei ole tehty urapaikkauksia, mutta vuoden 2010 PTM- mittaustulokset kohteessa ovat vuoden 2006 mittaustuloksia alhaisemmat. Kun kohteen laskuoja saadaan toimivaksi, kannattaa kohde pitää erikoiskuivatuskohteena, jotta nähdään, pysyvätkö kohteessa etenkin uraisuusarvot alhaisella tasolla kunnostetun kuivatuksen ansiosta.

Toisessa kohteessa (oikea 1050 - 2850, vasen 1300 - 1720) tien oikealla puolella kuivatuksen kuntoa on parannettu ja se toimii pääasiassa hyvin. Paalun 2670 m kohdalla olevan liittymän rumpu on korkealla ja voi estää veden virtauksen pitkälläkin matkalla ojassa liittymän yläpuolella (kuva 30). Molemmat ojat ovat suokohdilla hyväkuntoisia, mutta vesi ei virtaa niissä. Kasvillisuus on osittain tukkinut laskuojia paalujen 1410 m sekä 1620 m kohdalla ja estää veden pois pääsyn myös ojista.



Kuva 30. Paalun 2670 m kohdalla olevan liittymän rumpu (merkitty nuolella) on korkealla ja estää veden virtausta ojassa pitkällä matkalla liittymän yläpuolelta.

Tieosalla erikoiskuivatuskohteiden ulkopuolella etenkin urasyvyysarvot ovat matalia vuoden 2010 PTM- tuloksissa, mikä kertoo, että tietä on mahdollisesti kunnostettu vuoden 2006 jälkeen. Kuitenkaan olemassa olevien tietojen perusteella tätä ei saatu varmistettua. Korkeimmat arvot ovat edelleen erikoiskuivatuskohteiden kohdalla (n.11 mm), vaikka kohdalla on tehty urapaikkauksia. Näin ollen erikoiskuivatuskohteet on valittu oikeista paikoista.

4.3.7 Tieosa 209

Tuoreimmat saatavilla olleet PTM- mittaustulokset tieosalta 209 olivat vuodelta 2006. Tieosan erikoiskuivatuskohteet on esitetty taulukossa 19. Koko tieosan PTM- mittaustulokset vuosilta 2005 ja 2006 on esitetty liitteessä 11, jossa näkyvät myös tieosan erikoiskuivatuskohteiden kohdalla tehdyt urapaikkaukset. Vuoden 2005 PTM- mittaustulokset on liitteessä esitetty vain vertailun vuoksi, sillä kuivatus on kunnostettu vuonna 2010, eivätkä nämä tulokset kuvaa kunnostetun kuivatuksen vaikutusta tien kuntoon. Urapaikkauksia on tehty vain pl. 3700 – 3850 m olevan erikoiskuivatuskohteen kohdalla.

Taulukko 19. Valtatien 21 erikoiskuivatuskohteet tieosalla 209.

21_209			
	Alkup.	Loppup.	jm.
Oikea oja	700	900	200
Oikea oja	3700	3850	150
Vasen oja	750	900	150
		yht.	500

Taulukossa 20 on esitetty erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla 209. Tällä jaksolla kaikki kuivatuskohteet ovat hyvässä kunnossa.

Taulukko 20. Erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla 209.

Luokka 1 (%)	Luokka 2 (%)	Luokka 3 (%)	Yht. %
100	0	0	100

Ensimmäisessä kohteessa (oikea 700 - 900, vasen 750 - 900) kuivatus on parannettu molemmilla puolin tietä, ja se toimii nyt hyvin.

Myös jakson lopussa viimeisessä erikoiskuivatuskohteessa (oikea 3700 - 3850) kuivatusta on parannettu ja inventointia tehtäessä kohde oli kuiva. Kevään ensimmäisen maastotarkastuksen aikana kuitenkin havaittiin, että oja oli täynnä vettä, eikä se virrannut minnekään. Paalun 3790 m olevan liittymän rummun on tarkastuksessa todettu olevan auki.

Koska tieosalta ei ollut saatavilla uudempia PTM- mittaustuloksia kuin vuodelta 2006, mutta ojat on kunnostettu erikoiskuivatuskohteissa, tieosan erikoiskuivatuskohteiden seuranta kannattaa jatkaa. Tulevaisuudessa, kun tieosalta on saatavilla uusia PTM- mittaustuloksia, nähdään, miten kunnostettu kuivatus vaikuttaa tien kuntoon.

4.3.8 Tieosa 216, referenssikohde

Tieosalla 216 ei ole erikoiskuivatuskohteita, vaan se on otettu mukaan referenssikohteeksi, koska tieosalla on aiemmin tehty muita tutkimuksia ja sen rakenteet tunnettiin hyvin. Tieosalla kuivatuksen kunto oli vuoden 2007 inventoinnin mukaan pääasiassa hyvä. Taulukoissa 21 sekä 22 on esitetty tieosan jakaantuminen eri kuivatusluokkiin oikeassa ja vasemmassa ojassa 2011. Koko tieosan IRI- ja URA- arvot vuosilta 2006 ja 2010 on esitetty liitteessä 12. Tieosalla on uutta päällystettä pl. 1630 m asti, mutta päällyste on uusittu jo todennäköisesti ennen vuotta 2006. PTM-tulosten perusteella tieosaa on kunnostettu todennäköisesti myös muissa kohdissa, mutta varmuutta korjaustoimenpiteille ei saatu Tierekisteristä eikä tiekuva.com – palvelusta. Urapaikkauksia tieosalla ei ole tehty.

Taulukko 21. Tieosan 216 jakaantuminen eri kuivatusluokkiin oikeassa ojassa.

Luokka 1 (%)	Luokka 2 (%)	Luokka 3 (%)	Yht. %
39,6	57,6	2,8	100

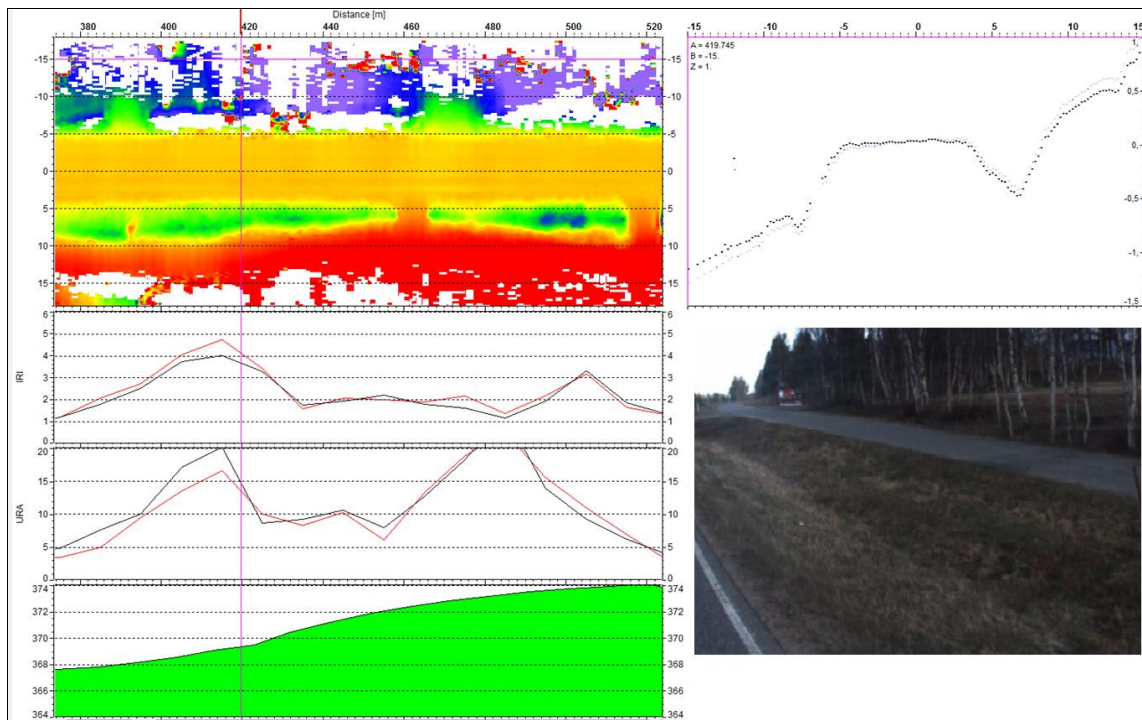
Taulukko 22. Tieosan 216 jakaantuminen eri kuivatusluokkiin vasemmassa ojassa.

Luokka 1 (%)	Luokka 2 (%)	Luokka 3 (%)	Yht. %
67,3	20,3	12,5	100

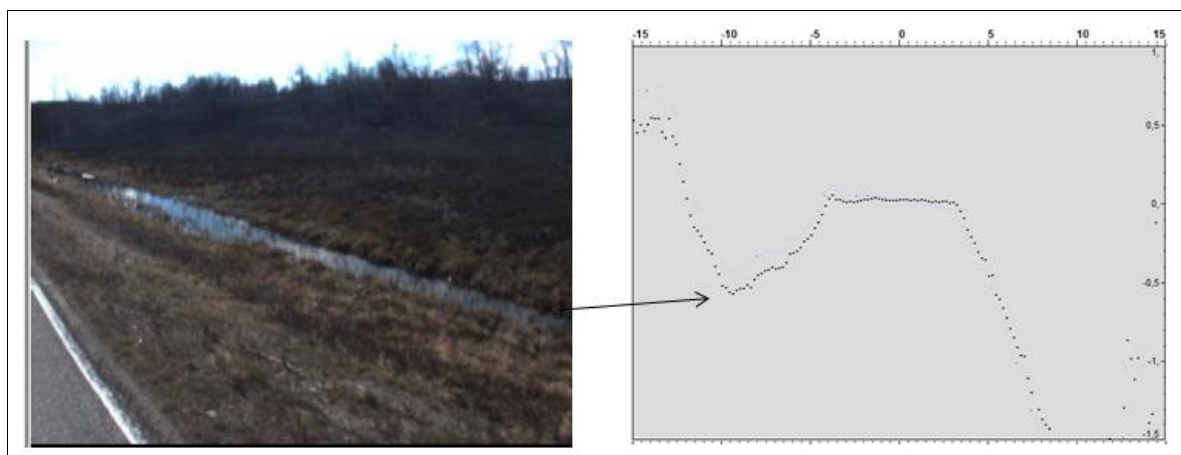
Kuivatusta ei ole tieosalla kunnostettu. Tie kulkee keskiosan suokohteissa korkealla penkereellä ja siksi märkä suo ei ole vaikuttanut niin paljon tien IRI- tai URA- arvoihin. Korkeimmillaan urasyvyys on tieosan alussa, jossa liittymät aiheuttavat urautumisen ja korkeammat IRI arvot (kuva 31). Myös tieosan lopussa ura-arvot ovat nousseet.

Tieosan 216 loppuosalla penger on paikoitellen painumista johtuen melko matala, ja oja on ollut kuivatusanalyysiä tehdessä täynnä vettä. Maasto on kohdalla tasaista ja lisäksi kasvillisuus padottaa veden virtausta ojassa. Näissä kohteissa kuivatuksen on arvioitu toimivan huonosti (kuva 32). Vasemmassa ojassa paalujen 2520 m sekä 2810 m kohdilla olevat laskuojat ovat tukkeutuneet kasvillisuudesta.

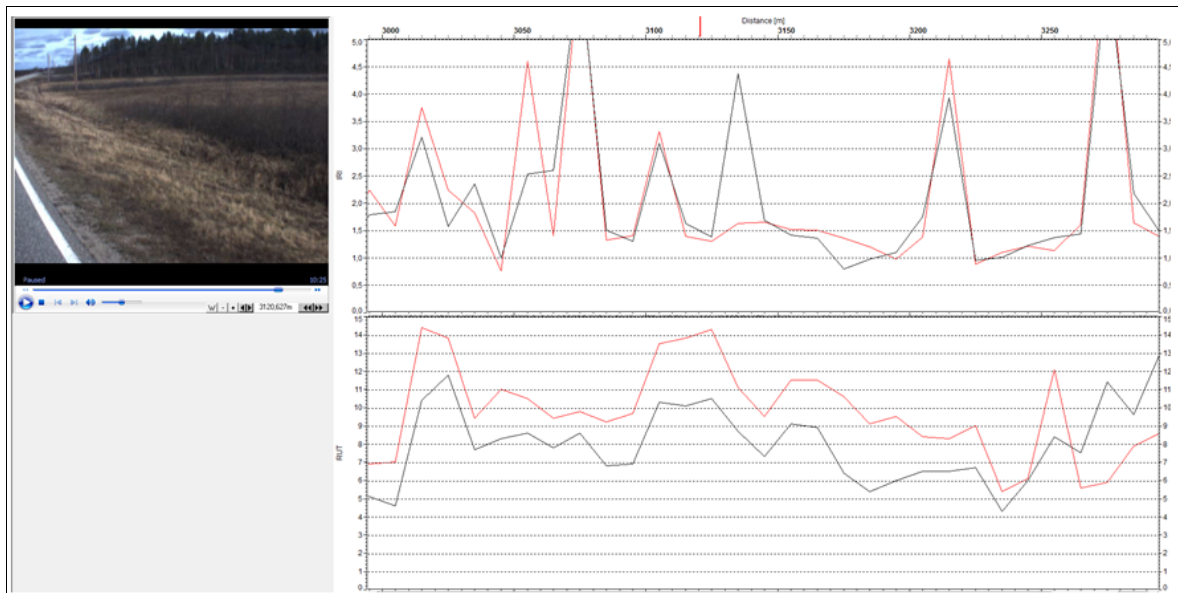
Tieosan lopussa on kuivatuksen kunto arvioitu vuonna 2011 välttäväksi, kun se aikaisemmin on todettu hyväksi. Tie kulkee penkereellä suon reunassa, jossa märkä suo ulottuu penkereen reunaan asti. Suon kohdalla urasyvyys on keskiarvoa korkeampi (kuva 33).



Kuva 31. Esimerkki ongelmakohteesta tieosalla 216 paaluvälillä 380 – 520 m, jossa sekä IRI- arvot että urasyvytydet ovat korkeat. Tie on sivukaltevassa maastossa ja oikea oja ylärinteen puolella. Poikkileikkauksuvasta (oikealla ylhäällä) nähdään, että oja tien ja kevyen liikenteen väylän välissä on paikoin vain noin puolen metrin syvyinen. Myös liittymät estävät veden virtausta ja aiheuttavat sen, että vesi virtaa tien alle ja tie urautuu. Oikealla alhaalla on esitetty kuva paalun 420 m kohdalta. Vasemmalla ylinnä on laserscanner- aineisto tasokarttana, tämän alla IRI- (2010 punainen ja 2006 musta) ja edelleen URA- arvot (2010 punainen ja 2006 musta). Alinna on korkeusprofiili



Kuva 32. Pl. 2330 m. Esimerkki tieosan 216 kohteesta, jossa kuivatus toimii huonosti. Poikkileikkauksesta (oikealla) nähdään, että oja on matala, vain noin 50 cm syvyinen. Toisaalta se on leveä ja siinä on vesitilaa. Kuva vasemmasta ojasta 2-suuntaan.



Kuva 33. Urasyyvyysarvot ovat korkeita etenkin paaluvälillä 3005 – 3260 m vuoden 2010 PTM-tuloksissa. Tien on kohteella korkealla penkereellä. Kuva paalun 3120 m kohdalta. Oikealla ylhäällä IRI- ja alhaalla URA- arvot (2010 punainen ja 2006 musta).

4.3.9 Tieosa 220

Tieosan 220 erikoiskuivatuskohteet on esitetty taulukossa 23. Epätasaisuus- ja uraisuusarvot vuosilta 2006 sekä 2010 koko tieosalta on esitetty liitteessä 13. Lisäksi liitteessä näkyvät erikoiskuivatuskohteiden kohdilla tehdyt urapaikkaukset, joita on tehty melkein koko tieosan erikoiskuivatuskohteiden pituudelta.

Taulukko 23. Valtatien 21 erikoiskuivatuskohteet tieosalla 220.

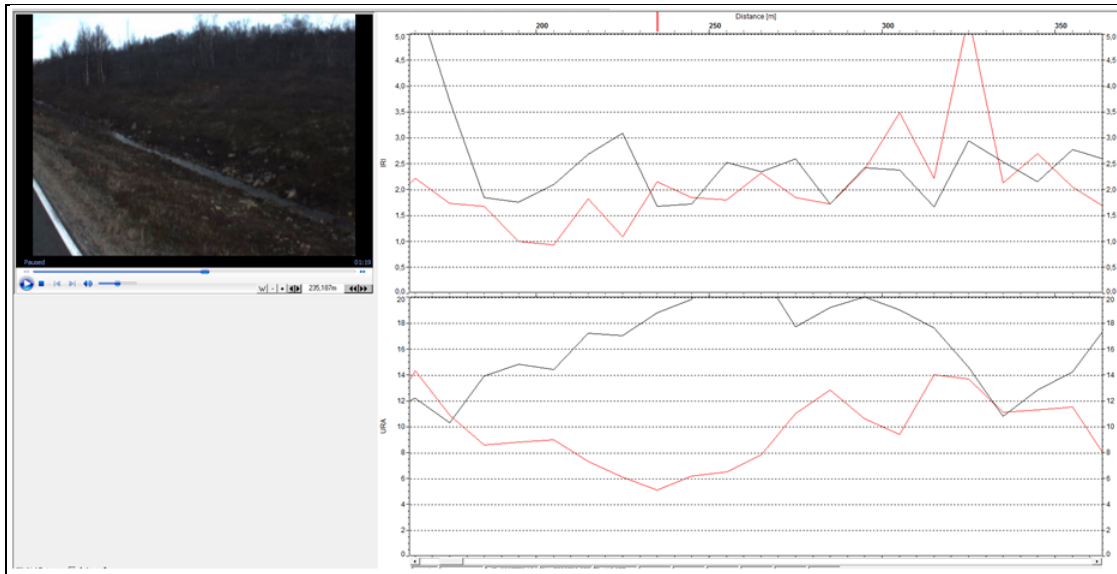
21_220			
	Alkup.	Loppup.	jm.
Oikea oja	0	530	530
Oikea oja	1050	3550	2500
Oikea oja	5000	5500	500
		yht.	3530

Taulukossa 24 on esitetty erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla vuonna 2011. Suurin osa kohteista on moitteettomassa kunnossa.

Taulukko 24. Erikoiskuivatuskohteiden jakaantuminen eri kuivatusluokkiin tieosalla 220.

Luokka 1 (%)	Luokka 2 (%)	Luokka 3 (%)	Yht. %
91,7	8,1	0,0	100

Ensimmäinen erikoiskuivatuskohde (oikea 0 - 530) heti tieosan alussa sijaitsee sivukaltevassa maastossa, jossa oikea oja on ylärinteen puolella. Kohteessa on oja kunnostettu ja kuivatus toimii nyt pääasiassa hyvin. Tien oikeaa ajouraa on paikattu vuonna 2009, ja maksimiurasyyvytykset eivät ole enää kohteessa epätavallisen korkeita (kuva 34).



Kuva 34. Oikea oja on sivukaltevassa maastossa ylärinteen puolella. Kuvassa vasemmalla kunnostettu oja pl. 235 m kohdalla. Oikean ajouran paikkaus on laskenut urasyvyysarvoja kohteessa. Oikealla ylhäällä IRI- ja alhaalla URA- arvot (2010 punainen ja 2006 musta).

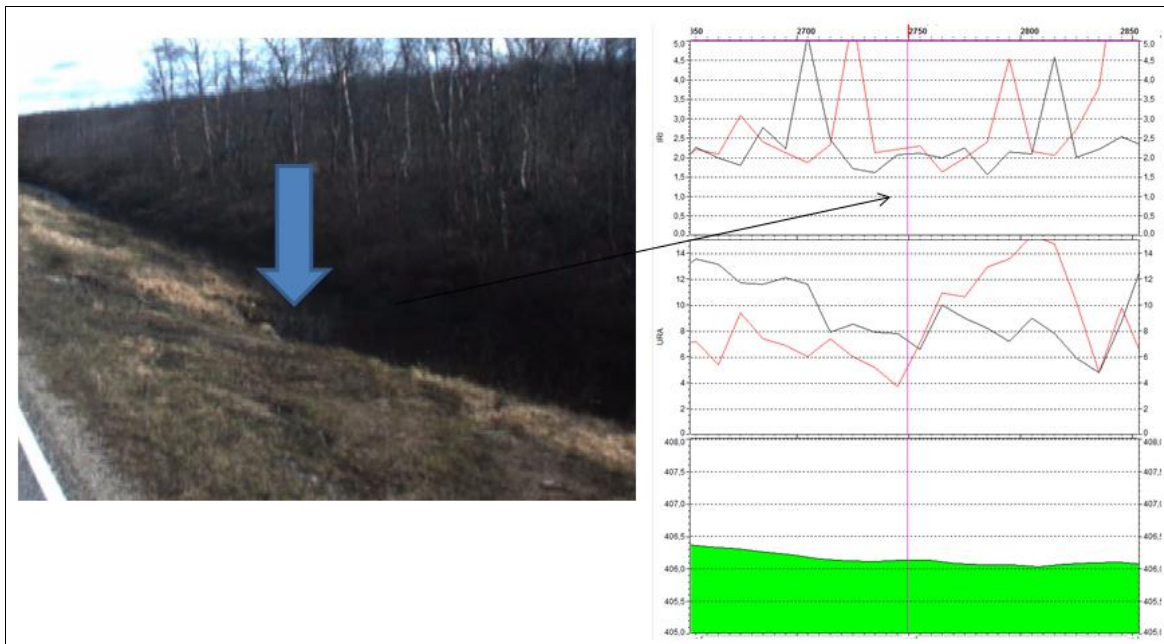
Myös toisessa ja erityisen pitkässä erikoiskuivatuskohteessa (1050 - 3550) oja on hyväkuntoinen. Ainoastaan muutamilla lyhyillä kohdilla kohteen alkupuolella sivukaltevassa maastossa vesi ei virrannut kunnolla, vaan sitä oli kertynyt ojaan. Tämä johtuu todennäköisesti valuneista ulkoluiskista, mikä estää veden virtauksen. Tällöin kuivatuksen kunto on arvioitu välttäväksi.

Vuoden 2010 PTM- mittaustuloksissa urasyvytydet ovat alhaisemmat etenkin kohteen alussa oikean ajouran päällystämisen ansiosta. Oikea oja on sivukaltevassa maastossa ylärinteen puolella, kuten tieosan ensimmäisessäkin erikoiskuivatuskohteessa, joten sen kunto vaikuttaa merkittävästi myös tien kuntoon.

Muutamissa kohdissa urasyvyys on kääntynyt nousuun, kuten kuvan 35 kohteessa, jossa urautuminen sijoittuu liittymän ja rummun väliin tasaiselle alueelle. Myös kohteen loppupuolella paalulta 3290 m alkaen urasyvyys kääntyy nousuun vastamäessä. Syynä on todennäköisesti paantava oja.

Myös viimeisessä kohteessa (5000 - 5500) oja on kunnostettu ja kuivatus toimii kohteessa hyvin. Tien oikeaa ajouraa on päällystetty uudelleen, jonka ansiosta kohteen urasyvyys on puolittunut. Paalun 5450 m kohdalla on päätierumpu. Tähän kohtaan on syntynyt paannetta, johon vesi tulee ojan yläpuolelta rinteestä (kuva 36).

Erikoiskuivatuskohteiden ulkopuolella vuoden 2010 PTM- tuloksissa korkeita urasyvyysarvoja esiintyy tieosalla vain lyhyellä osalla jakson loppupuolella, plv. 4620 – 4700 m. Koko tieosalla epätasaisuuden ja uraisuuden keskiarvot (IRI 2,15 ja URA 8,81) ovat huomattavasti korkeammat muihin tieosiin verrattuna.



Kuva 35. Esimerkki ongelmakohteesta tieosalla 220, jossa urasyvyys on kääntynyt kasvuun. Kohteessa on oja täynnä vettä. Kuvassa vasemmalla videokuva kohteesta, johon rumpu (paalu 2750 m) on merkitty nuolella. Oikealla IRI- (2010 punainen, 2006 musta) sekä URA- arvot (2010 punainen, 2006 musta) ja alinna korkeusprofiili.



Kuva 36. Paannekohta oikeassa ojassa rummun kohdalla paalulla 5450 m.

5. YHTEENVETO, JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

Erikoiskuivatuskohteiden seuranta osoitti, että tiukoilla kriteereillä analysoituna kuivatus toimi vuoden 2011 keväällä alueurakan tavoitteiden mukaisesti eli täysin moitteettomasti vain 35 %:n matkalla kohteissa. Pieniä kuivatuspuutteita tavattiin 40 %:n matkalla, mutta pahoja puutteita niinkin paljon kuin 25 %:n matkalla. Syynä tähän on se, että etenkin kantatiellä 80 suoalueilla kuivatusta ei ole parannettu, sillä ojien kaivaminen voisi pahentaa tilannetta kohteissa ja vaihtoehtoisia rakenteita ei käytetty.

Kunnostetuissa kuivatuskohteissa suurimpana syynä ongelmiin oli se, että romahtaneet ojaluiskat estävät veden virtauksen ojassa. Muita syitä ongelmiin erikoiskuivatuskohteissa olivat yksityisteiden liittymiin liittyvät ongelmat (tukkeutunut tai liian korkealla oleva rumpu joka aiheuttaa paannetta), leikkauksien epästabiilit luiskat sekä tukkeutuneiden laskuojien aiheuttamat ongelmat. Tasaisilla mailla ojien viettokaltevuus oli paikoin puutteellinen ja ongelmaan tulisi puuttua.

Jatkuva valuvien luiskien puhdistaminen ei ole taloudellisesti järkevää ja siksi jatkossa tulisi selvittää syyt näiden luiskien valumiseen ja vaikeimmissa kohdissa tulisi ojien puhdistamisen lisäksi harkita luiskien tukemista, mikä estää valumia. Ongelma on edelleen, että nykyisissä alueurakoissa ojien korkeustasoihin ei voida vaikuttaa erikoiskuivatuskohteiden kunnossapidossa. Syynä on, että ojien syventäminen ei kuulu kohteiden kunnossapitoon liittyviin tehtäviin, vaan ainoastaan nykyisen ojan perkaaminen ja tämä seikka tulisi myös muuttaa hankintapolitiikassa.

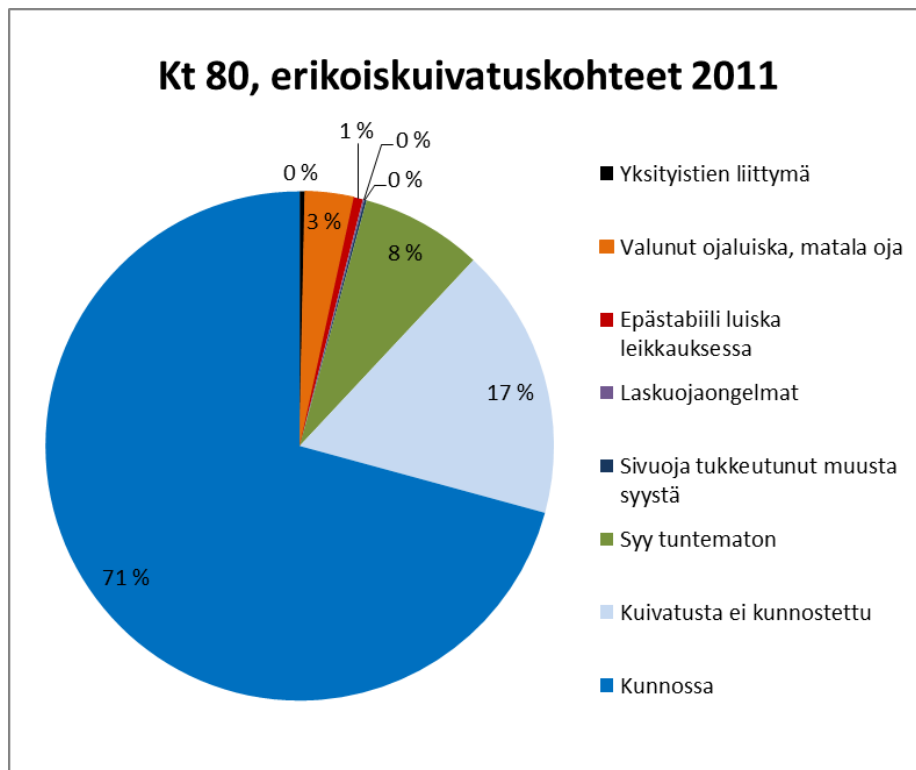
Kuitenkaan havaitut kuivatuspuutteet eivät aina vaikuttaneet tien urautumiseen ja tasaisuuteen. Tämän takia selvitettiin kuinka paljon kohonneita URA ja IRI arvoja tavattiin erikoiskuivatuskohteiden alueella. Näiden arvioiden tulokset (kuvat 37, 38 ja 39) osoittavat, että URA- ja IRI- arvot ovat kohonneet erikoiskuivatuskohteissa 20 – 40 %:n matkalla. Eniten ongelmia oli kantatiellä 93, jossa oli vain yksi tutkittu kohde ja vähiten valtatiellä 21, jossa tavattiin täysin moitteettomasti toimivia kuivatuskohteita. Määrällisesti ongelmia oli eniten kantatiellä 80. Täällä tieosat 11 ja 12 sijaitsevat pääasiassa soilla, jossa kuivatuksen kunnostus on erittäin hankalaa ja siksi kuivatuksen kunnostaminen kohteissa on jätetty tarkoituksella tekemättä. Näissä kohteissa tulisikin miettiä tasauksen nostoa tai muuta ratkaisua kuivatusongelmien ratkaisemiseksi. Hoitourakan muistiossa, päivätty 2.11.2010, on todettu tieosien 11 (plv. 2700 – 5300 m) sekä 12 (plv. 260 – 2950 m) osilta, ettei ojia syvennetä.

Kantatiellä 93 ongelmia aiheutuu todennäköisesti myös ikeiroudan sulamisesta, ja ojien syventäminen saattaa vain pahentaa tilannetta. Valtatiellä 21 erikoiskuivatuskohteita oli useilla eri tieosilla reilusti yli sadan kilometrin matkalla. Tieosat 216 sekä 220 poikkesivat maasto-olosuhteissa valtatieen muista tieosista huomattavasti. Osa kasvaneisiin IRI- tai URA- arvoihin liittyneistä kuivatusongelmista valtatiellä 21 esiintyi vain yksittäisissä kohdissa, jolloin niiden merkitys kokonaistuloksissa on vähäinen, mutta siitä huolimatta ne vaikuttavat tien kuntoon paikallisesti. Valtatiellä 21 on useissa kohteissa tehty urapaikkauksia sekä uusittu myös koko tien osalta päällystettä. Kun valtatieltä 21 saadaan uusia PTM- mittaustuloksia, voidaan jatkossa paremmin arvioida kunnostetun kuivatuksen merkitystä tien kuntoon. Tämän vuoksi kaikilla vt 21:n kohteilla seuranta kannattaisi jatkaa.

Rovaniemen tapaan Kittilän analyysin puutteena oli kuitenkin se, että PTM- auton mittaustulokset on tehty vain toiselta puolelta tietä ja tästä syystä kaikki kuivatuspuutteiden aiheuttamat ongelmat eivät näy aineistossa. Toisaalta asiaa voidaan tarkastella positiivisesti ja todeta, että kuivatuksen kunnostus on onnistunut 60 - 80 %:n matkalla erikoiskuivatuskohteista. Tätä voidaan pitää hyvänä

tuloksena kun muistetaan, että kohteet olivat aiemmin pahasti ongelmallisia käytännössä koko matkaltaan.

Yleisesti ottaen erikoiskuivatuskohteiden valinnassa on onnistuttu hyvin, mutta muutama lisäkohde olisi voitu ottaa mukaan sekä nykyisiä kohteita paikoin jatkaa.



Kuva 37. Epätasaisuuden tai uraisuuden kasvun syy kantatien 80 erikoiskuivatuskohteilla vuonna 2011.



Kuva 38. Epätasaisuuden tai uraisuuden kasvun syy kantatien 93 erikoiskuivatuskohteilla vuonna 2011.



Kuva 39. Epätasaisuuden tai uraisuuden kasvun syy valtatie 21 erikoiskuivatuskohteilla vuonna 2011.

Lopuksi voidaan todeta, että ROADEX projektissa kehitetty kuivatusanalyysi ja sen pohjalta tehty erikoiskuivatuskohteiden valinta ja kunnostus ovat osoittautuneet Kittilän alueurakan alueella valtaosin onnistuneeksi. Suurin osa kuivatusanalyysin pohjalta valituista kohteista osoittautui päällysteen kestoajan kannalta kriittisiksi kohteiksi ja aiemmat analyysit ovat osoittaneet, että juuri Kittilän alueella, pohjoisesta sijainnista johtuen, tien kestoikään vaikuttaa erityisen merkittävästi kuivatuksen kunto.

Koska kuivatuksen kunnostustyöt on tehty vasta viime vuosina, tarkempaa johtopäätöstä alueurakoitsijan työn onnistumisesta pitemmällä tähtäyksellä ei vielä voi päätellä. Kuitenkin mahdolliset kuivatuksen hoidon laiminlyönnit alkavat varmasti näkyä jatkossa tien kasvavana vaurioitumisena. Rovaniemen tapaan myös Kittilässä suurimpia ongelmia aiheuttavat valuvat ojaluisat, paannejää ja sekä yksityistieliittyminen tukkeutuneet rummut.

Kuivatusten visuaalinen analyysi on hyvin subjektiivinen ja sen pohjalta saattaa olla hankala määrittää sakkoja huonosta kuivatuksen hoidosta. Siksi jatkossa tulisi kehittää tekniikoita, kuten laserscanner- tekniikkaa, jolla voidaan luotettavasti määrittää ojan pohjan syvyys ja kohdat, joissa luiskat ovat valuneet ojan pohjalle estäen veden virtauksen ojassa.

KIRJALLISUUTTA

Berntsen, G. and Saarenketo, T. 2005. Drainage on Low Traffic Volume Roads. Roadex report. www.roadex.org.

Peltoniemi-Taivalkoski, A. ja Saarenketo, T. 2012. Erikoiskuivatuskohteiden kuntoseuranta Rovaniemen alueurakan alueella. Loppuraportti 2010 – 2011 testeistä. ROADEX IV raportti. 35 s.

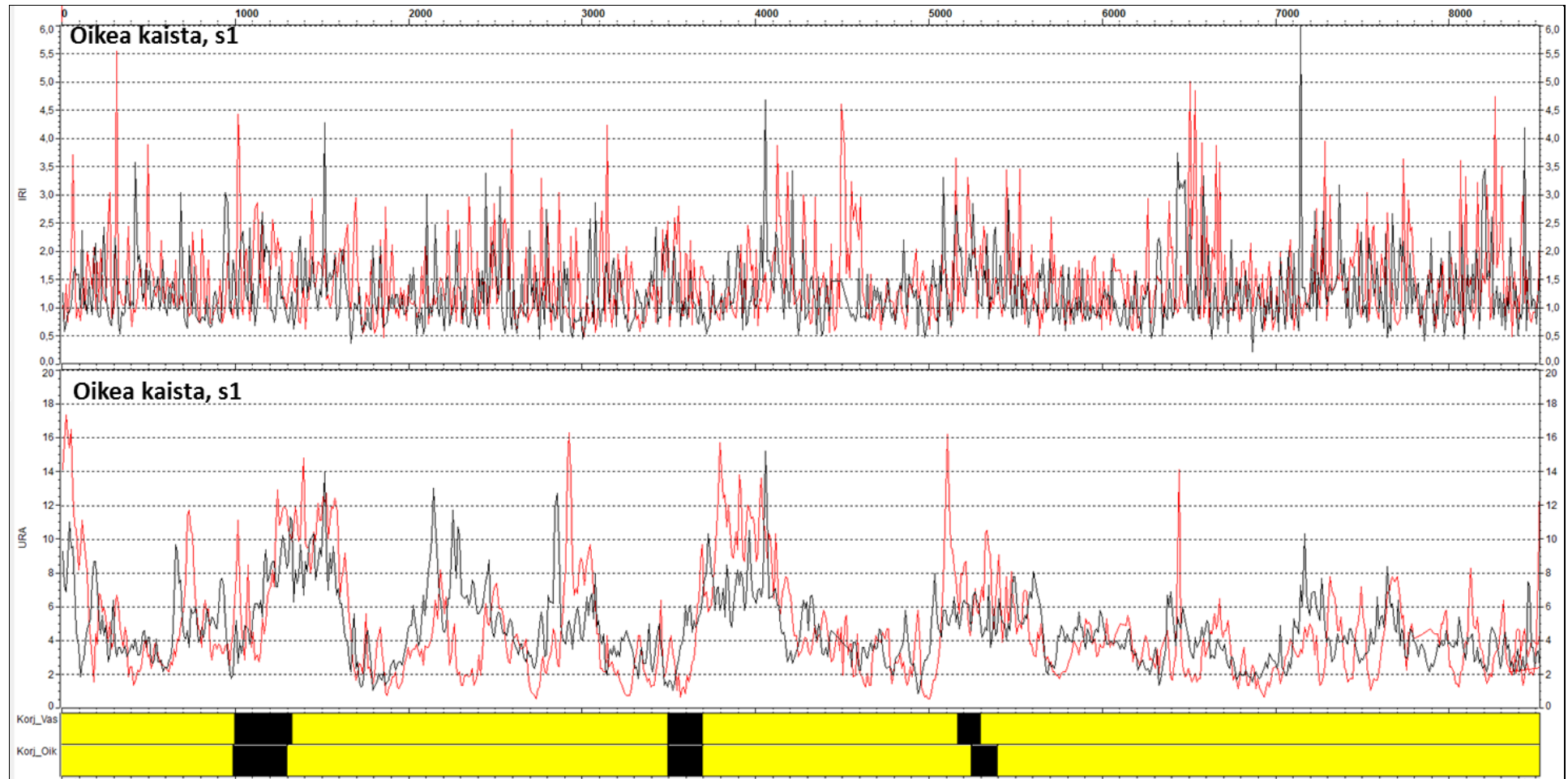
Saarenketo, T. 2007. Kuivatuksen hallinnan kehittäminen hoitourakoissa – ROADEXIII pilottiprojekti Rovaniemen hoitourakka-alueella. ROADEX III projekti. www.roadex.org. Suomennettu versio julkaistu 2008.

Saarenketo, T. 2008. Kuivatus ja Lapin päällystettyjen teiden kunto – Kuivatustutkimuksen loppuraportti. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuita 59/2008. 29 s.

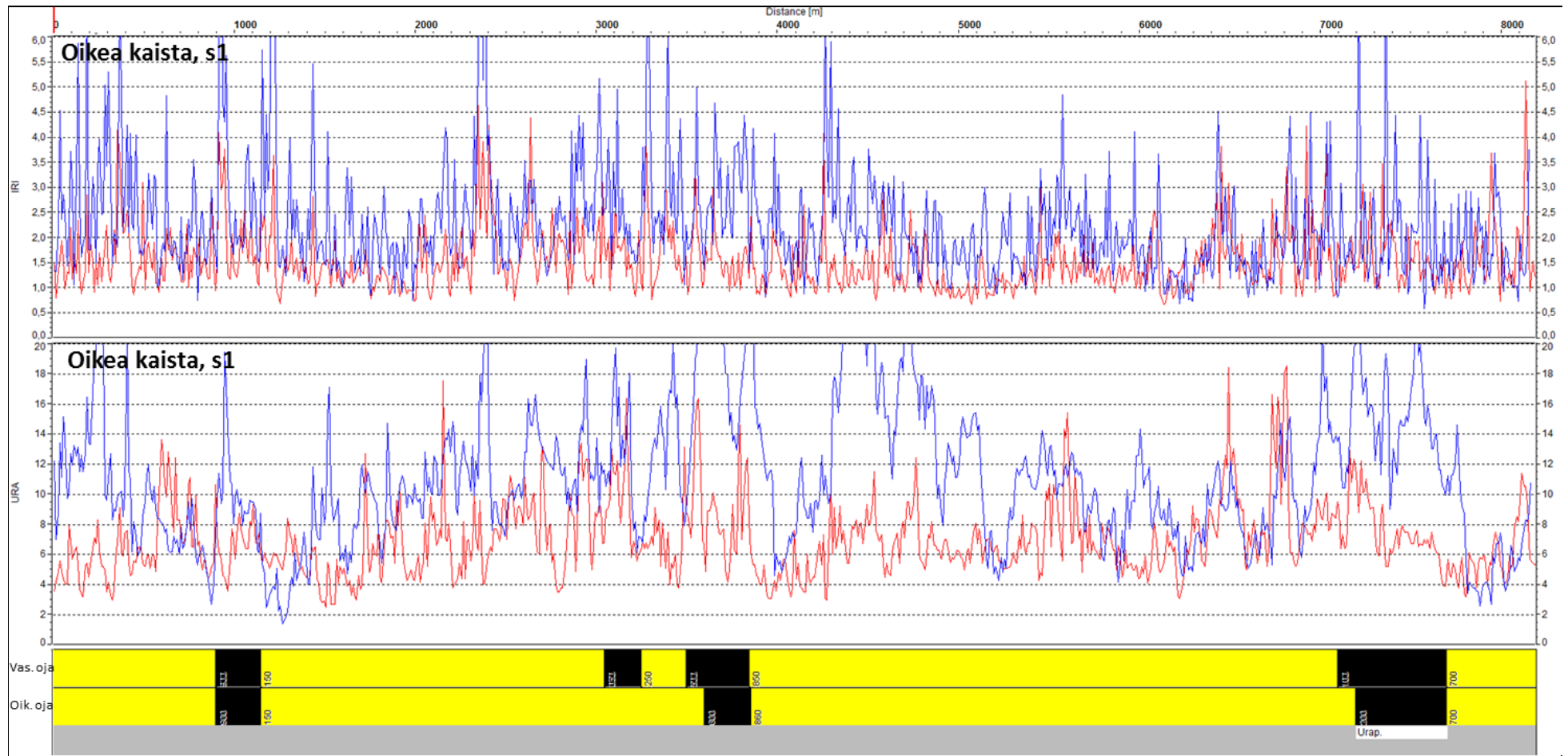
Saarenketo, T. 2009. Kuivatusanalyysit päällystetyillä ja sorateilla. Menetelmäkuvaus. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuita 40/2009. 31 s.

Saarenketo, T. 2010. Erikoiskuivatuskohteiden kuntoseuranta Rovaniemen ja Kittilän hoitoalueilla. Väliraportti 2010 testeistä. 15 s.

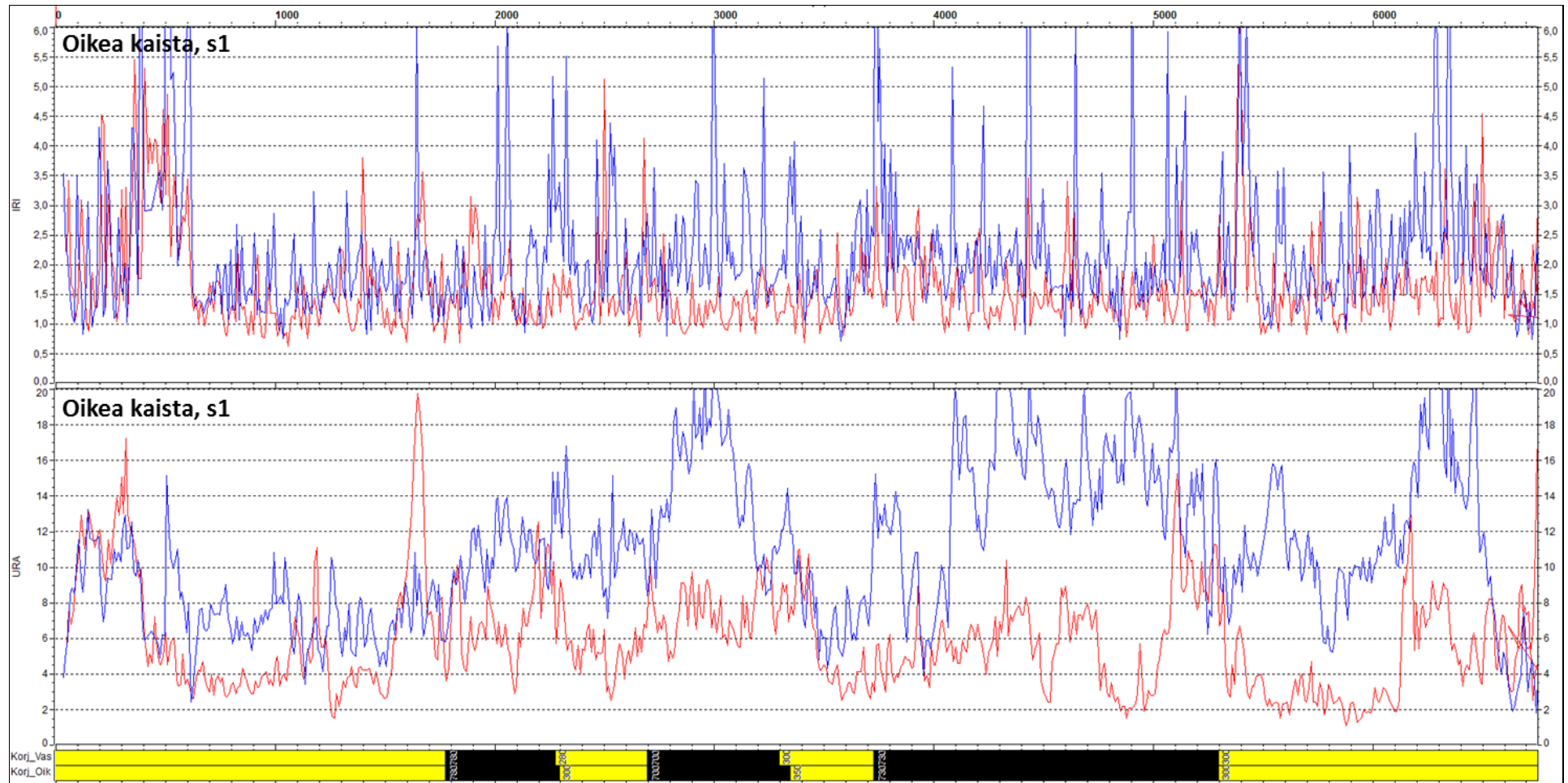
LIITTEET



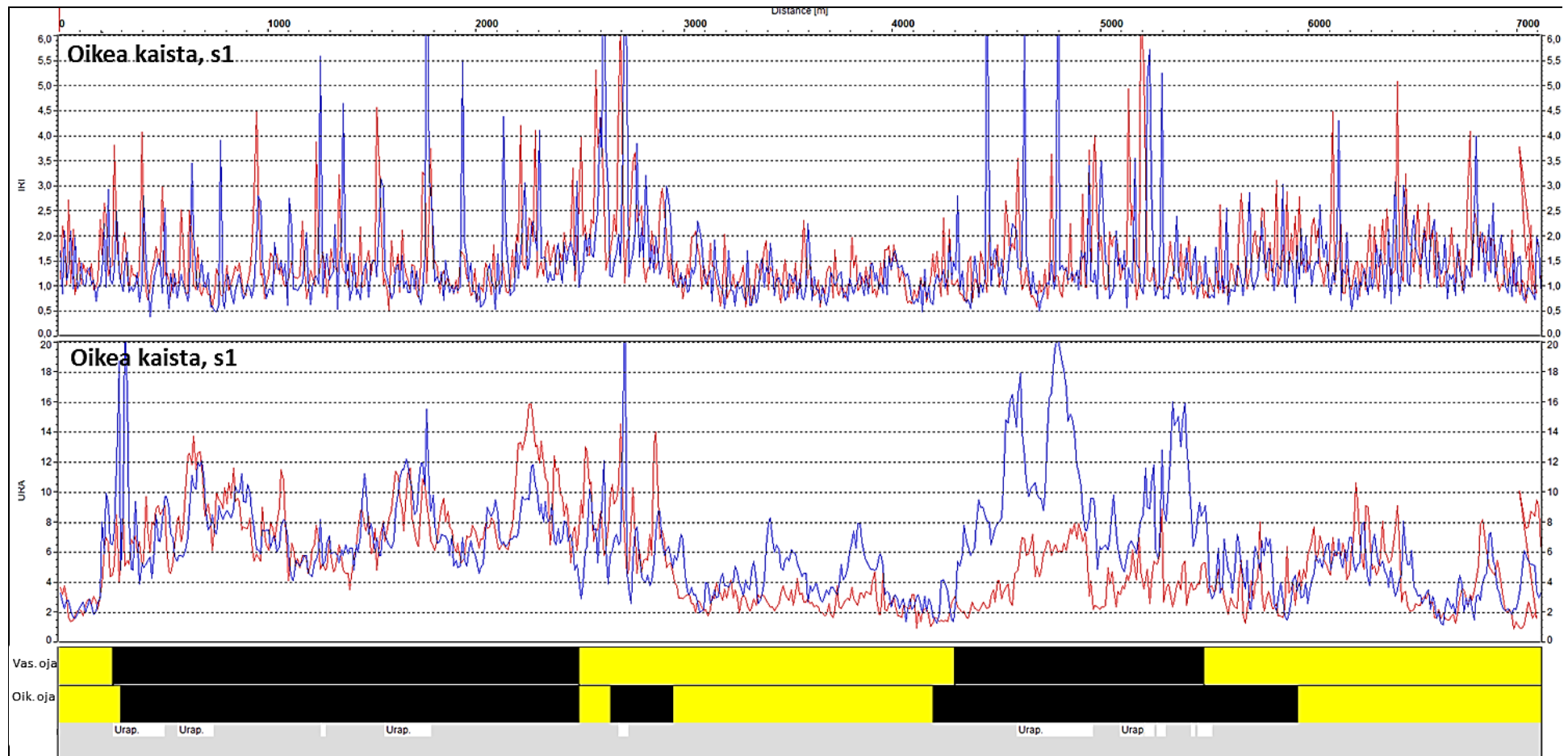
Liite 1. Kantatien 93, tieosan 3 epätasaisuusarvot (IRI) vuosilta 2006 (musta) ja 2011 (punainen) sekä uraisuusarvot (URA) samoilta vuosilta. Arvot on mitattu oikealta kaistalta (s 1). Alinna on mustalla merkitty erikoiskuivatuskohteiden sijainti sekä vasemmassa että oikeassa ojassa. Tieosalla ei ollut tehty urapaikkauksia erikoiskuivatuskohteiden kohdalla.



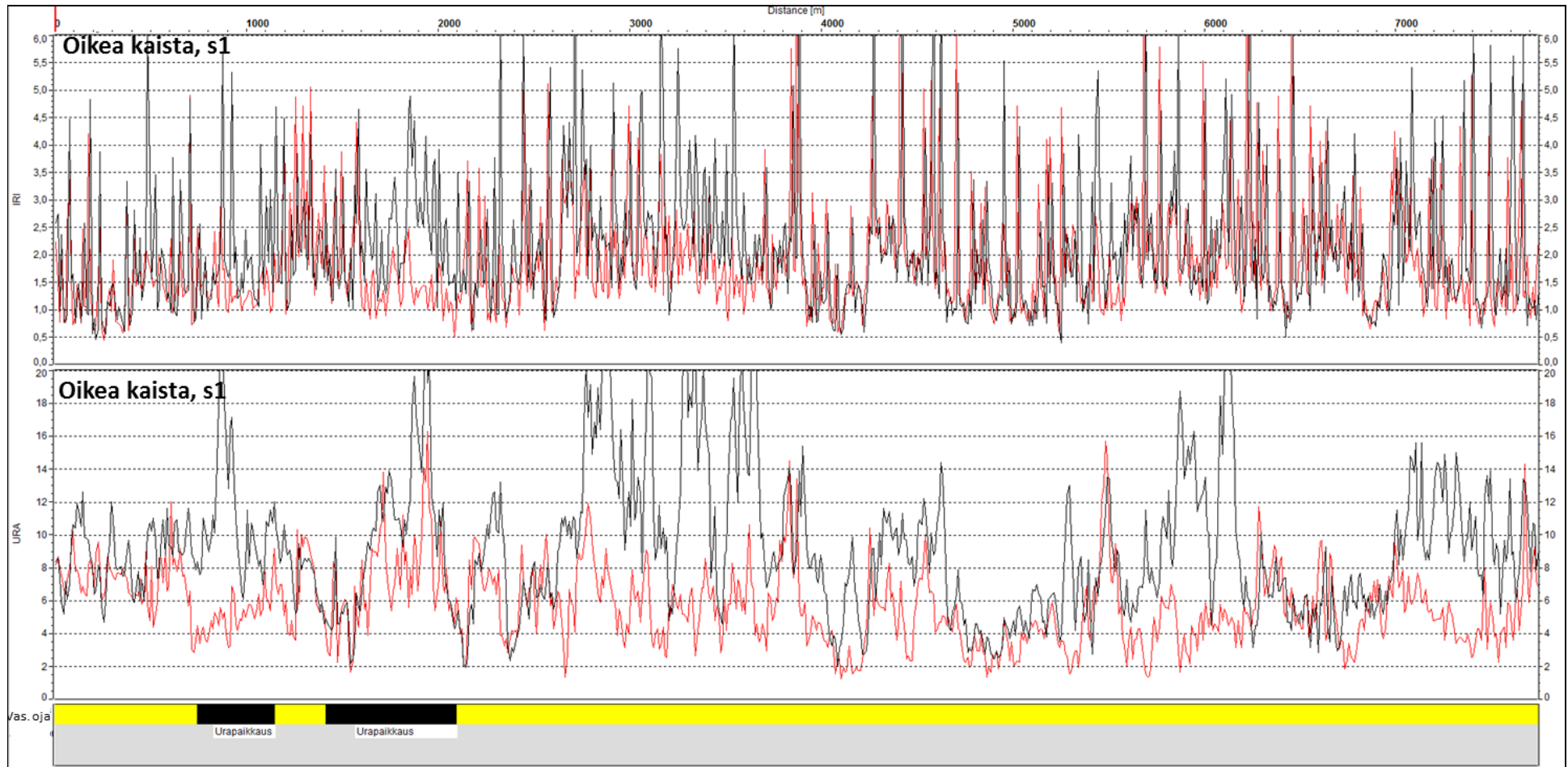
Liite 2. Kantatien 80, tieosan 10 epätasaisuusarvot (IRI) vuosilta 2005 (sininen) ja 2011 (punainen) sekä uraisuusarvot (URA) samoilta vuosilta. Arvot on mitattu oikealta kaistalta (s 1). Mustalla on merkitty erikoiskuivatuskohteiden sijainti sekä vasemmassa että oikeassa ojassa. Alimmaisessa palkissa on valkoisella merkitty oikealla kaistalla tehdyt urapaikkaukset viimeisen erikoiskuivatuskohteen kohdalla.



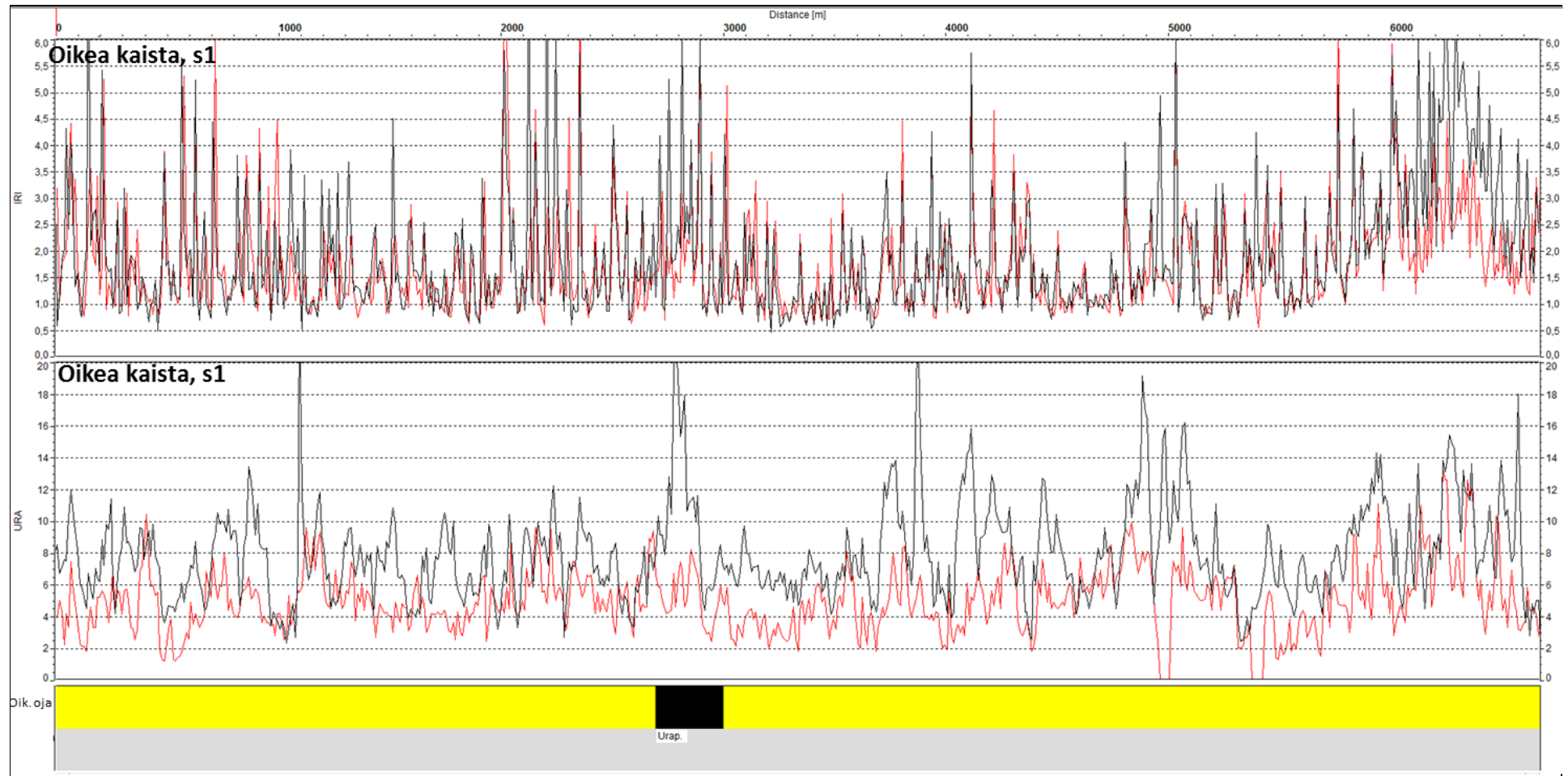
Liite 3. Kantatien 80, tieosan 11 epätasaisuusarvot (IRI) vuosilta 2006 (sininen) ja 2011 (punainen) sekä uraisuusarvot (URA) samoilta vuosilta. Arvot on mitattu oikealta kaistalta (s 1). Alinna on mustalla merkitty erikoiskuivatuskohteiden sijainti sekä vasemmassa että oikeassa ojassa. Erikoiskuivatuskohteiden kohdalla ei ollut tehty urapaikkauksia.



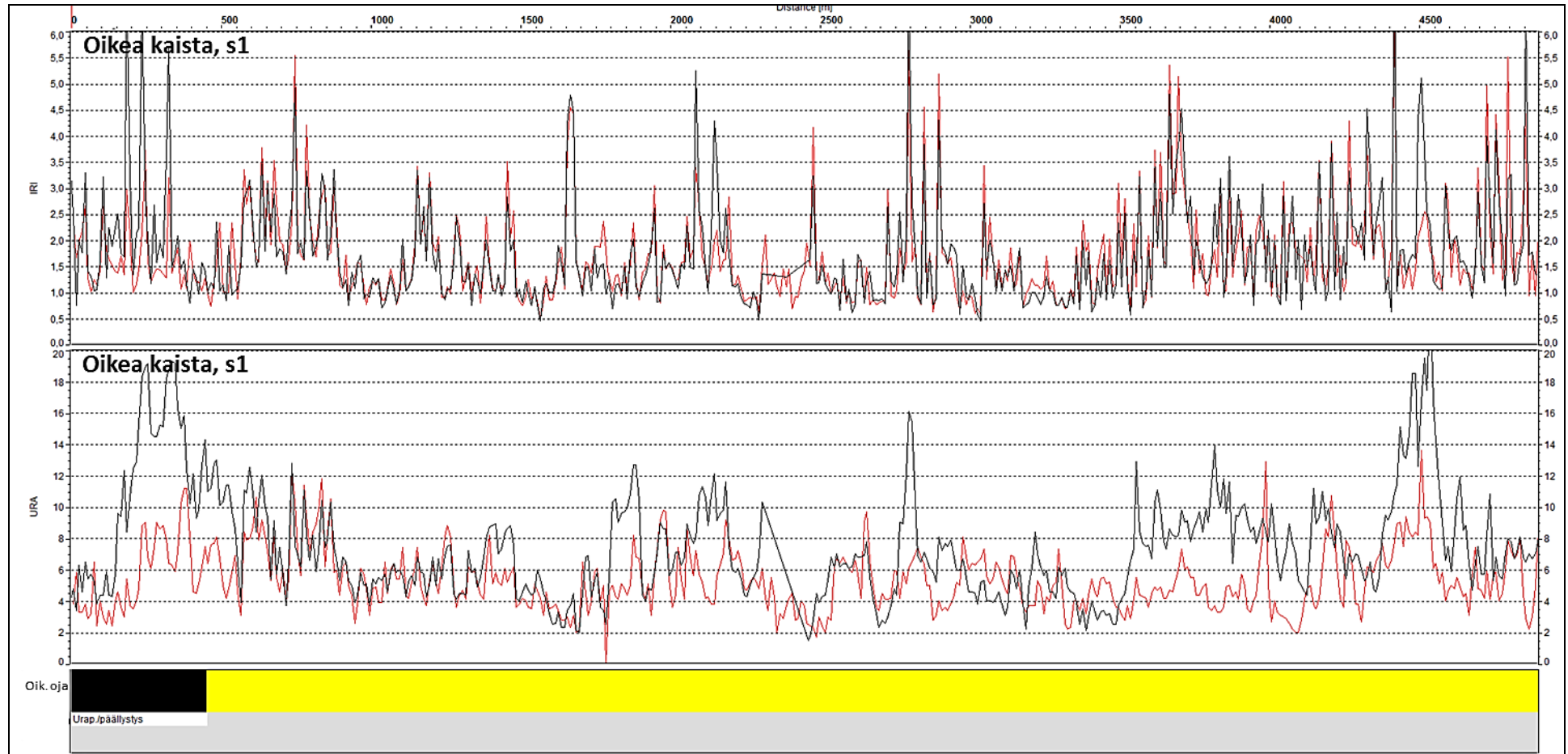
Liite 4. Kantatien 80, tieosan 12 epätasaisuusarvot (IRI) vuosilta 2006 (sininen) ja 2011 (punainen) sekä uraisuusarvot (URA) samoilta vuosilta. Arvot on mitattu oikealta kaistalta (s 1). Mustalla on merkitty erikoiskuivatuskohteiden sijainti sekä vasemmassa että oikeassa ojassa. Alinna on esitetty urapaikkausten sijainti erikoiskuivatuskohteissa tien oikealla kaistalla.



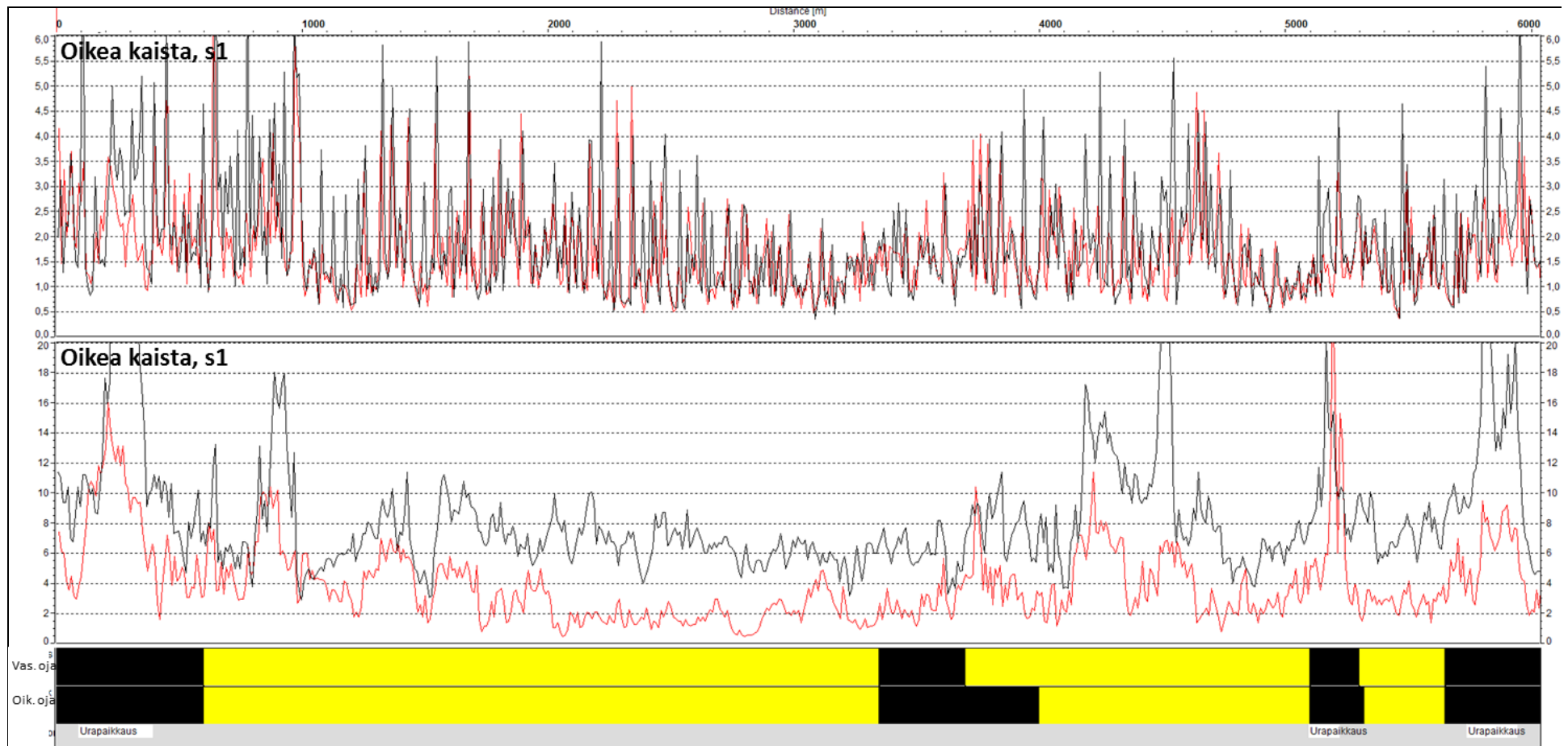
Liite 5. Valtatie 21, tieosan 151 epätasaisuusarvot (IRI) vuosilta 2006 (musta) ja 2010 (punainen) sekä uraisuusarvot (URA) samoilta vuosilta. Arvot on mitattu oikealta kaistalta (s 1). Alinna on mustalla merkitty erikoiskuivatuskohteiden sijainti vasemmassa ojassa sekä valkoisella kohdat, joilla on tehty urapaikkauksia erikoiskuivatuskohteiden kohdalla.



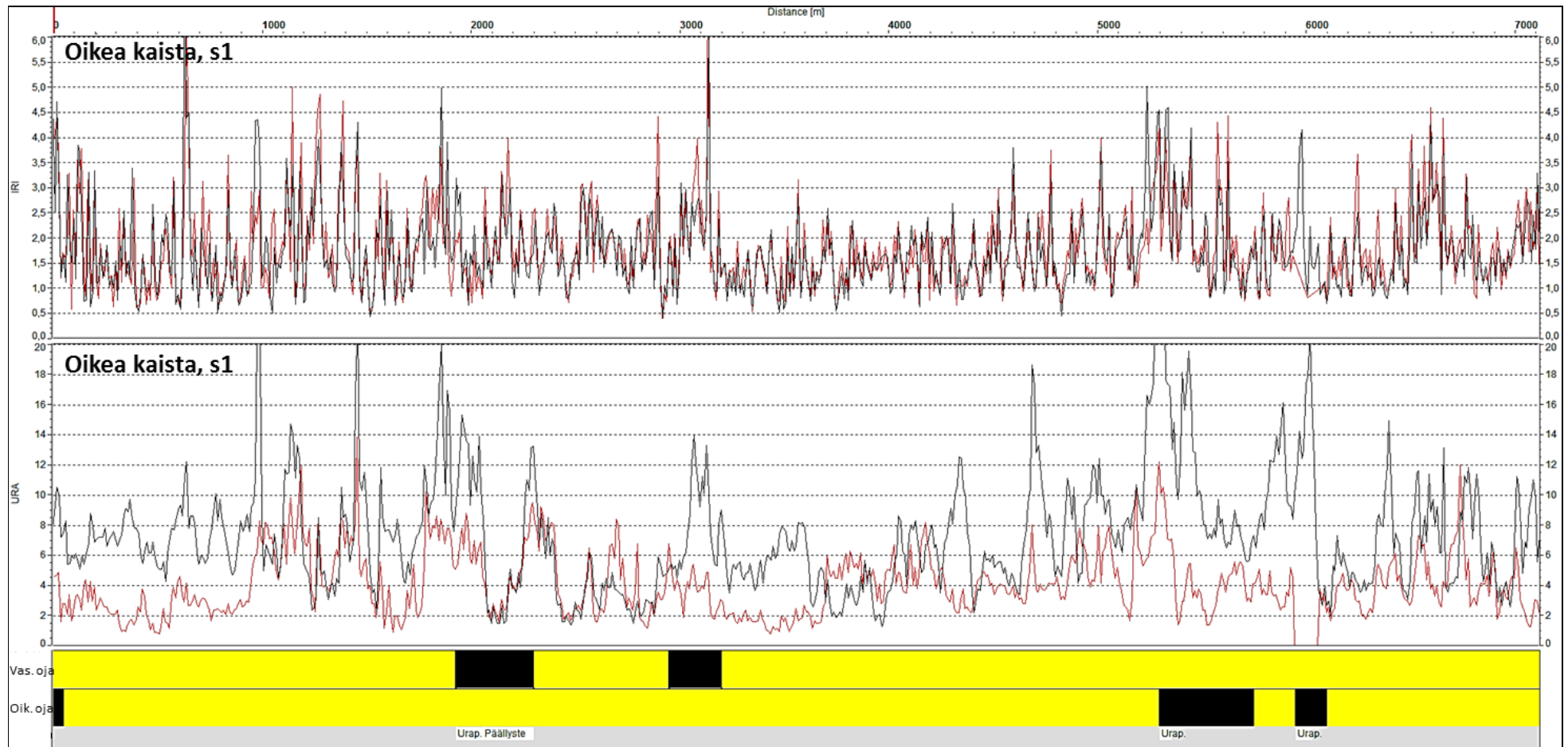
Liite 6. Valtatie 21, tieosan 152 epätasaisuusarvot (IRI) vuosilta 2006 (musta) ja 2010 (punainen) sekä uraisuusarvot (URA) samoilta vuosilta. Arvot on mitattu oikealta kaistalta (s 1). Alinna on mustalla merkitty erikoiskuivatuskohteen sijainti oikeassa ojassa sekä valkoisella urapaikkausten sijainti erikoiskuivatuskohteiden kohdalla.



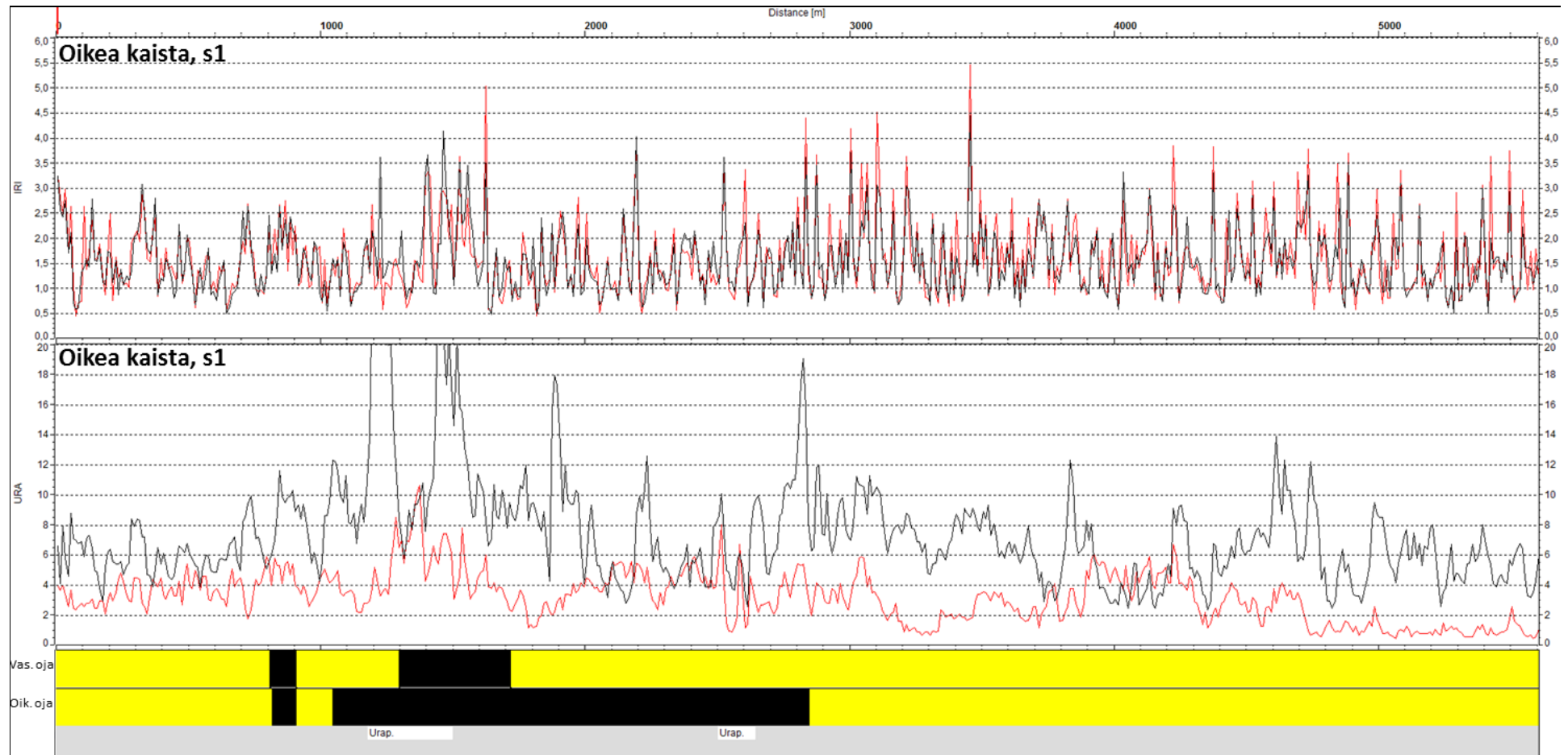
Liite 7. Valtatien 21, tieosan 153 epätasaisuusarvot (IRI) vuosilta 2006 (musta) ja 2010 (punainen) sekä uraisuusarvot (URA) samoilta vuosilta. Arvot on mitattu oikealta kaistalta (s 1). Alinna on mustalla merkitty erikoiskuivatuskohteen sijainti tieosan alussa, oikeassa ojassa ja valkoisella urapaikkaukset tai kokonaan uudelleen päällystetyt kohdat erikoiskuivatuskohteen kohdalla.



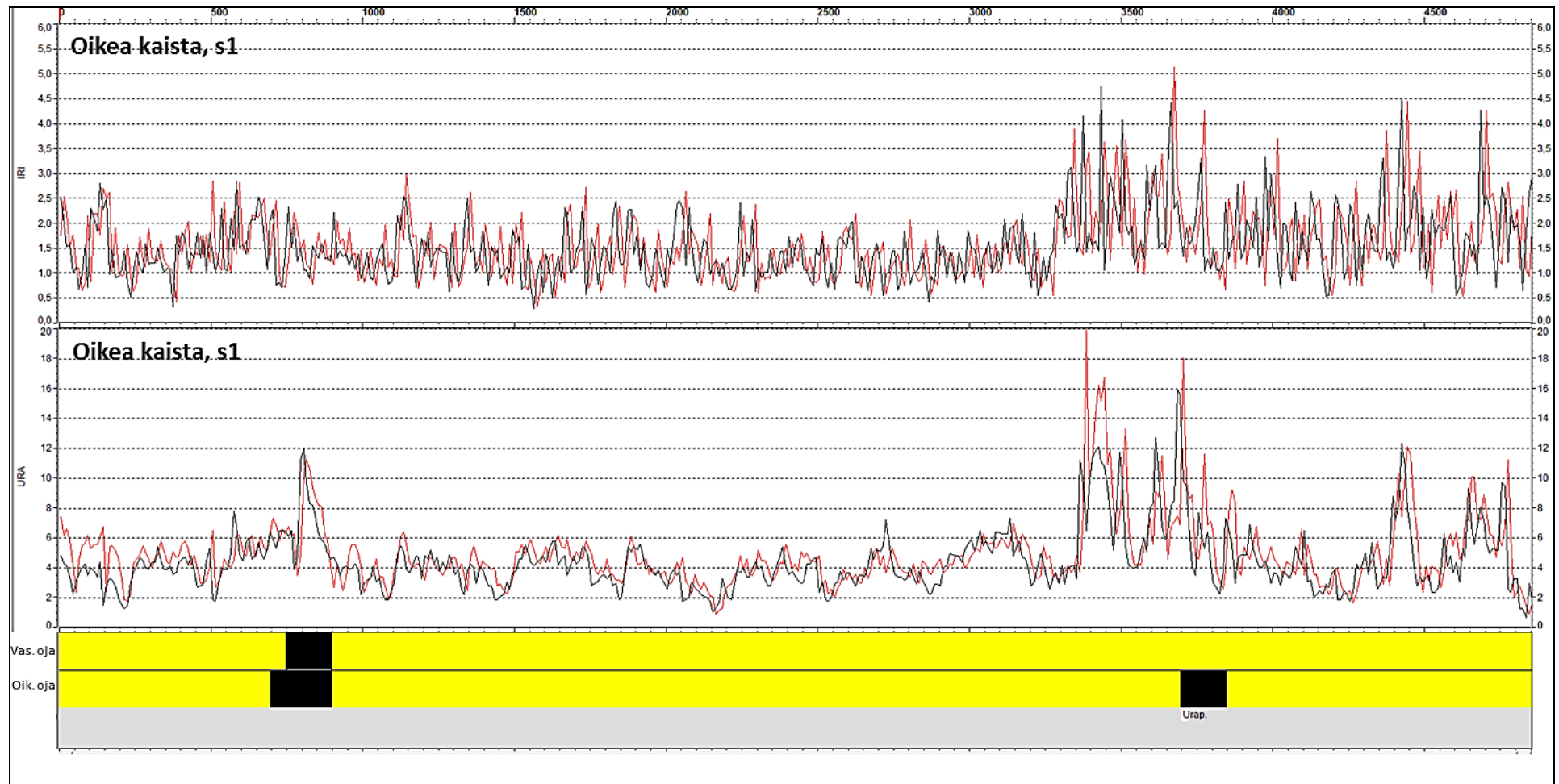
Liite 8. Valtatien 21, tieosan 205 epätasaisuusarvot (IRI) vuosilta 2006 (musta) ja 2010 (punainen) sekä uraisuusarvot (URA) samoilta vuosilta. Arvot on mitattu oikealta kaistalta (s 1). Alla on mustalla merkitty erikoiskuivatuskohteiden sijainti sekä vasemmassa että oikeassa ojassa ja valkoisella urapiikkauskohteet erikoiskuivatuskohteiden kohdalla.



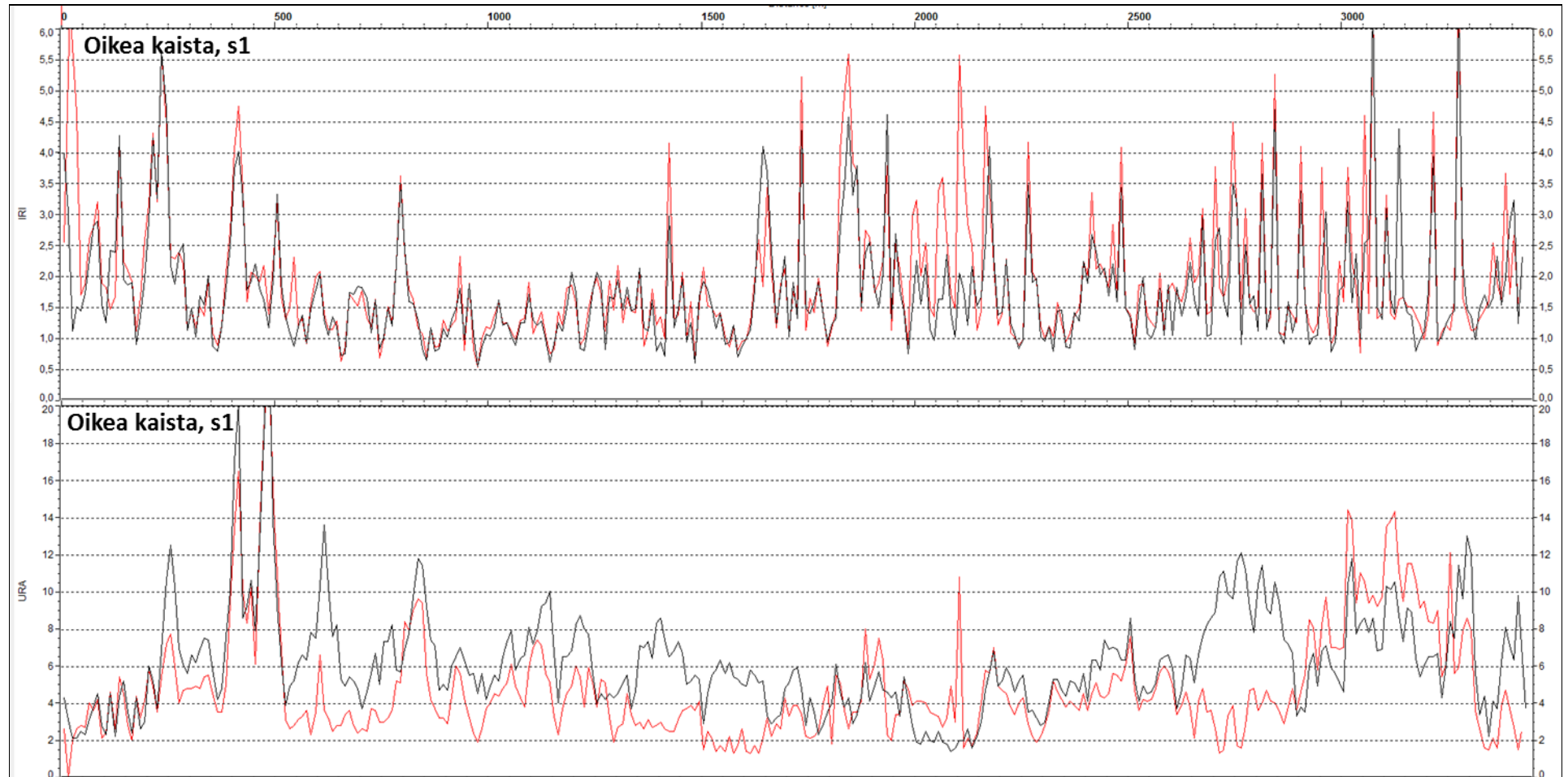
Liite 9. Valtatien 21, tieosan 207 epätasaisuusarvot (IRI) vuosilta 2006 (musta) ja 2010 (punainen) sekä uraisuusarvot (URA) samoilta vuosilta. Arvot on mitattu oikealta kaistalta (s 1). Alinna on mustalla merkitty erikoiskuivatuskohteiden sijainti sekä vasemmassa että oikeassa ojassa ja valkoisella urapaikkausten tai kokonaan uudelleen päällystetyt kohdat erikoiskuivatuskohteilla.



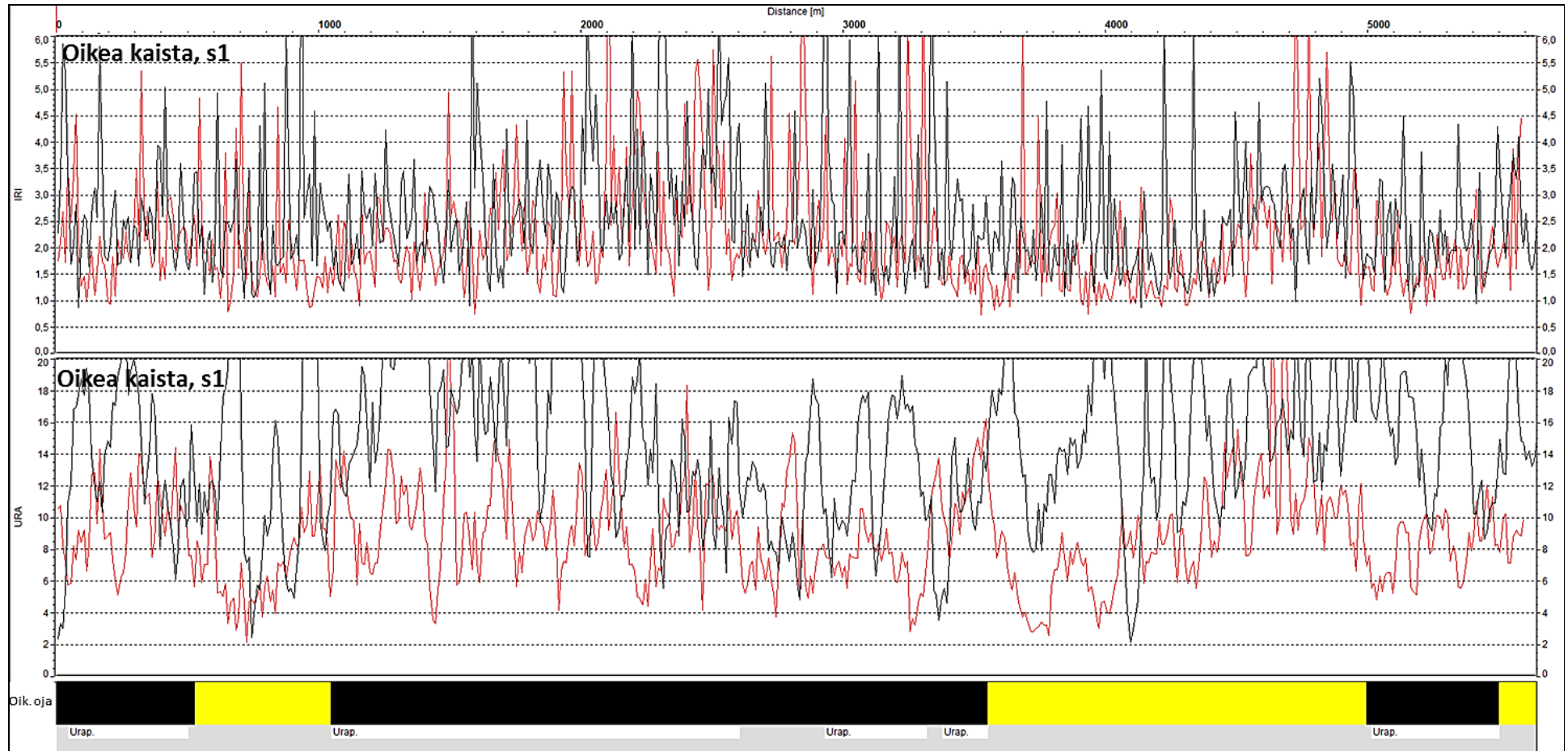
Liite 10. Valtatien 21, tieosan 208 epätasaisuusarvot (IRI) vuosilta 2006 (musta) ja 2010 (punainen) sekä uraisuusarvot (URA) samoilta vuosilta. Arvot on mitattu oikealta kaistalta (s 1). Alinna on mustalla merkitty erikoiskuivatuskohteiden sijainti sekä vasemmassa että oikeassa ojassa ja valkoisella oikean kaistan urapaikkauskohdat erikoiskuivatuskohteiden kohdalla.



Liite 11. Valtatien 21, tieosan 209 epätasaisuusarvot (IRI) vuodelta 2006 (punainen) ja vuodelta 2005 (musta). Samoilta vuosilta on esitetty myös uraisuusarvot (URA). Arvot on mitattu oikealta kaistalta (s 1). Alinna on mustalla merkitty erikoiskuivatuskohteiden sijainti sekä vasemmassa että oikeassa ojassa ja valkealla urapaikkaukset oikealla kaistalla erikoiskuivatuskohteiden kohdalla. Esitetyt PTM- tulokset eivät kuitenkaan kuvaa kunnostetun kuivatuksen vaikutuksesta tien kuntoon, sillä tieosalla kuivatus on kunnostettu vasta 2010.



Liite 12. Valtatien 21, tieosan 216 epätasaisuusarvot (IRI) vuosilta 2006 (musta) ja 2010 (punainen) sekä uraisuusarvot (URA) samoilta vuosilta. Arvot on mitattu oikealta kaistalta (s 1). Tieosa oli mukana referenssikohteena, eikä sillä ole erikoiskuivatuskohteita.



Liite 12. Valtatie 21, tieosan 220 epätasaisuusarvot (IRI) vuosilta 2006 (musta) ja 2010 (punainen) sekä uraisuusarvot (URA) samoilta vuosilta. Arvot on mitattu oikealta kaistalta (s 1). Alinna on mustalla merkitty erikoiskuivatuskohteiden sijainti oikeassa ojassa sekä valkoisella urapaikkaukset erikoiskuivatuskohteiden kohdalla.



ROADEX PROJECT REPORTS (1998–2012)

This report is one of a suite of reports and case studies on the management of low volume roads produced by the ROADEX project over the period 1998-2012. These reports cover a wide range of topics as below.

- Climate change adaptation
- Cost savings and benefits accruing to ROADEX technologies
- Dealing with bearing capacity problems on low volume roads constructed on peat
- Design and repair of roads suffering from spring thaw weakening
- Drainage guidelines
- Environmental guidelines & checklist
- Forest road policies
- Generation of 'snow smoke' behind heavy vehicles
- Health issues raised by poorly maintained road networks
- Managing drainage on low volume roads
- Managing peat related problems on low volume roads
- Managing permanent deformation in low volume roads
- Managing spring thaw weakening on low volume roads
- Monitoring low volume roads
- New survey techniques in drainage evaluation
- Permanent deformation, from theory to practice
- Risk analyses on low volume roads
- Road condition management of low volume roads
- Road friendly vehicles & tyre pressure control
- Road widening guidelines
- Socio-economic impacts of road conditions on low volume roads
- Structural innovations for low volume roads
- Treatment of moisture susceptible materials
- Tyre pressure control on timber haulage vehicles
- Understanding low volume pavement response to heavy traffic loading
- User perspectives on the road service level in ROADEX areas
- Vehicle and human vibration due to road condition
- Winter maintenance practice in the Northern Periphery

All of these reports, and others, are available for download free of charge from the ROADEX website at www.ROADEX.org.

