

Vili Isokangas

Sorateiden kelirikkokorjaukset

Opinnäytetyö

Syksy 2018

SeAMK Tekniikka

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

Tekijä: Isokangas Vili

Työn nimi: Sorateiden kelirikkokorjaukset

Ohjaajat: Petri Koistinen ja Ari Oravasaari

Vuosi: 2018

Sivumäärä: 45

Liitteiden lukumäärä: 7

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on antaa yleistietoa sorateistä, sorateilla esiintyvistä kelirikosta ja sen hoidosta. Työssä käydään läpi kolme korjausmenetelmää sekä työn laadunvarmistusta. Urakoitsijan näkökulmasta mietitään korjauksien toteutusta ja miten korjauksien pituus vaikuttaa työhön. Lisäksi käsitellään muutama esimerkki korjauksista ja niiden toteutuksista.

Avainsanat: kelirikko, kunnossapito, soratie

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Site Management

Author: Isokangas Vili

Title of thesis: Repairing the frost damages of dirt roads

Supervisors: Petri Koistinen and Ari Oravasaari

Year: 2018 Number of pages: 45 Number of appendices: 7

The purpose of this thesis was to give general information about dirt roads, their frost damage phases and maintenance. This thesis studied three repair methods and quality assurance. The repairs and the time required for them were figured out from the contractor's perspective. It was also studied how the required time affects the work. In addition few example repairs and their implementations were introduced.

Keywords: damage phase, maintenance, dirt road

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	3
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	8
1 JOHDANTO.....	9
1.1 Työn tausta.....	9
1.2 Tavoitteet.....	11
1.3 Työn rajaukset.....	11
2 SORATIEN RAKENNE.....	12
2.1 Rakentamattomat soratiet.....	12
2.2 Rakennetut soratiet.....	12
3 KELIRIKKO.....	13
3.1 Kelirikko yleisesti.....	13
3.2 Pintakelirikko.....	13
3.3 Runkokelirikko.....	14
3.4 Kantavuusongelmat.....	15
3.5 Kuivatuspuutteet.....	15
4 KELIRIKON KORJAUS.....	20
4.1 Runkokelirikkokohteiden kartoitus.....	20
4.2 Runkokelirikon korjaustavat.....	21
4.2.1 Pohjamaan homogenisointi.....	21
4.2.2 Reunakantavuuden parantaminen.....	21
4.2.3 Perusrakenne, suodatinkangas + murskekerrokset.....	22
4.3 Korjausmenetelmän valinta.....	23
4.3.1 Perusparannus.....	24
4.3.2 ”Täsmäkorjaus” vai ”linjakorjaus”?.....	25
4.4 Korjausten vaikutus loppukäyttäjiin.....	26
5 LAADUNVARMISTUS.....	27
5.1 Materiaalien laadunvarmistus ja vaatimukset.....	27

5.2	Urakoitsijan oma laadunvarmistus	28
5.2.1	Urakoitsija ja valvoja	28
5.2.2	Työvaihekohtainen laadunvarmistus	28
5.2.3	Urakan aikataulu	28
5.2.4	Materiaalit	29
5.2.5	Työsuoritus	29
5.2.6	Laaturaportointi ja kerrospinnan seurauus	29
6	ESIMERKKIKOHTTEET	32
6.1	Haastattelut	32
6.2	Soratiehankkeet-urakka	33
6.2.1	Johdanto	33
6.2.2	Lapua	35
6.2.3	Töysä	36
6.2.4	Seinäjoki	36
6.2.5	Korsnäs	37
6.2.6	Ähtäri	37
6.2.7	Jalasjärvi	38
6.2.8	Kannus	39
6.3	Ojala-Hanhilatie	40
7	HUOMIOITA KELIRIKKOKORJAUKSISTA	42
7.1	Ympärivuotinen liikennöinti	42
7.2	Tien kuivatuksen parantaminen	42
7.3	Lyhyet ja pitkät korjausjaksot	42
7.4	Kelirikkokorjausten käyttäytyminen ja tarvittavat lisätoimenpiteet kunnossapidossa	43
8	YHTEENVETO	44
	LÄHTEET	45
	LIITTEET	1
	Liite 1: CE-merkki 016	1
	Liite 2: Suoritustasoilmoitus 016	2
	Liite 3: Kuulamyly 016	3
	Liite 4: TS-arvo 016	4
	Liite 5: CE-merkintä 032	5

Liite 6: Suoritustasoilmoitus 032.....	6
Liite 7: Mittauspöytäkirja.....	7

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Pintakelirikko.....	13
Kuva 2. Runkokelirikko.	14
Kuva 3. Ojitusta.....	19
Kuva 4. Korkealla oleva päätierumpu.	19
Kuva 5. Suodatinkankaan levitys.	23
Kuva 6. Korkolappu.....	30
Kuva 7. Koekuoppien kaivuuta.....	31
Kuva 8. Koekuppien mittaus.	31
Kuva 9. Rämäläntie, kuivatusongelmia.	38
Kuva 10. Perkausta.....	39
Kuvio 1. Hoidon ylläpidon alueurakoitsijat.....	9
Kuvio 2. Rakentamaton soratie.	12
Kuvio 3. Rakennettu soratie.	12
Kuvio 4. Jäälinsien synnyn periaate..	14
Kuvio 5. Soratien muokkausta.	16
Kuvio 6. Ojala-Hanhilatie, 2017 kelirikkokorjaus.	41
Taulukko 1. Esitetty tien sivukaltevuuden ja kuivatuksen yleisimmät puutteet.	17
Taulukko 2. Esitetty tien rakenteen ja kuivatuksen yleisimmät virheet.....	18

Taulukko 3. Kelirikon merkittävyys.....	20
---	----

Käytetyt termit ja lyhenteet

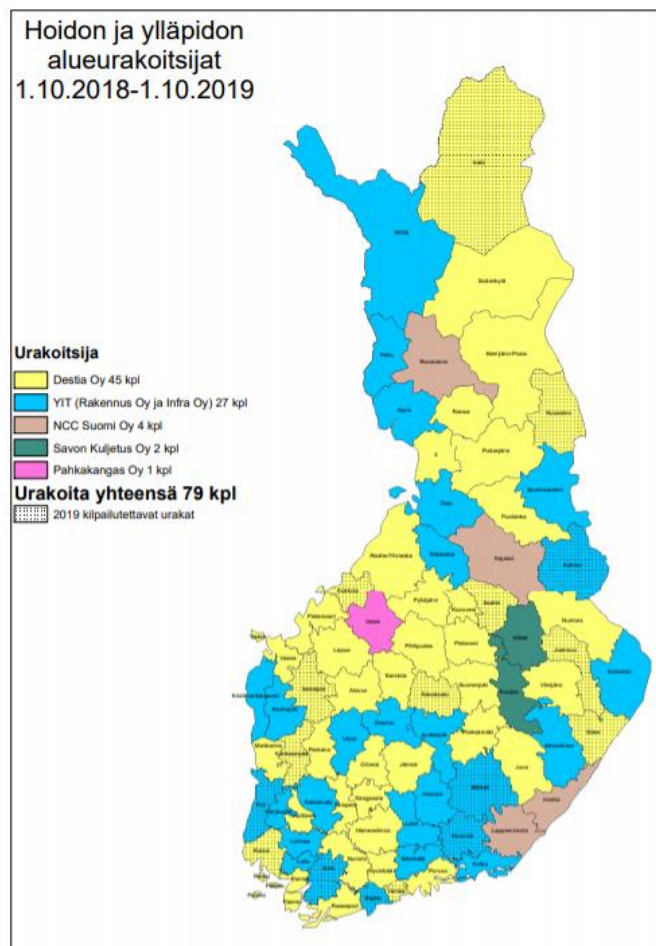
Elintärkeä kuljetus	Elintärkeillä kuljetuksilla tarkoitetaan raskaan liikenteen kuljetuksia, joiden on välttämätöntä kulkea tiellä. Näihin luokituvat mm. pelastusajoneuvot, elintarvikekuljetukset ja kunnossapitoajoneuvot.
Kelirikko	Tierakenteen tai tiepinnan pehmenemisen johdosta merkittävää kulkukelpoisuuden vaikeutumista tai pahimmassa tapauksessa estymistä.
Kulutuserros	Soratien ylin rakennekerros, kulutuserros, ottaa vastaan tieliikenteen kulutuksen ja kulutuserroksen kunto vaikuttaa tienkäyttäjän ajomukavuuteen.
TS-arvo	TS-arvolla kuvataan materiaalin kosteusherkkyyttä ja sen vedensitomiskykyä. Laboratoriossa imupainekokeella tehtävä testi määrittää maa- tai kiviainesmateriaalin dielektrisyiden ja sähkönjohtavuuden.
Routiminen	Rakenteessa olevan veden jäätyminen.
Reunapalle	Tien reunassa, sisäluiskan yläkulmassa oleva maa-aines, joka estää veden pääsyn pois tien pinnalta.
PAB	Pehmeä asfalttibetoni, joustava ja kestävä päällyste vähäliikenteisille teille.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Tieverkon pituus Suomessa on 454 000 km. Metsäauto- ja yksityisteiden osakokonaisuus koko tieverkosta on noin 350 000 km, kaupunkien ja kuntien katuverkkojen 26 000 km ja Liikenneviraston hallinnoimia 78 000 km. Liikenneviraston hallinnoimista teistä sorateiden osuus on n. 35 %, eli n. 28 000 km. Valtion omistamasta tieverkosta yli puolet kuuluu alimpaan hoitoluokkaan. Laajasta tieverkosta johtuen liikennevirasto ilmoittaa nettisivuillaan, että kaikkia näitä teitä ei ole mahdollista pitää sellaisessa kunnossa, ettei tiestöllä esiintyisi ongelmia haastavammissa kelitilanteissa. (Liikennevirasto 2017.)

Liikenneviraston hallinnoimat tiet on jaettu alueurakoihin, joita koko maasta löytyy yhteensä 79 kpl (Kuvio 1). Yhdessä urakassa on siis keskimäärin noin 1000km tiestöä. Hoidon ja ylläpidon alueurakat kilpailutetaan porrastaen joka viides vuosi. Jokaisesta maakunnasta tulee vuosittain muutama urakka kilpailutukseen. (Liikennevirasto 2017.)



Kuvio 1. Hoidon ylläpidon alueurakoitsijat (Liikennevirasto 2017.)

Lapuan hoidon- ja ylläpidon alueurakkaan kuuluu noin 1400 km tiestöä sekä 100 km kevyenliikenteen väyliä Lapuan, Kauhavan, Korttesjärven, Evijärven, Lappajärven, Vimpelin ja Alajärven alueelta. Sorateita Lapuan urakkaan kuuluu noin 380 km. Näiden kunnossapito vaatii jatkuvaa seurantaa ja pitkäjänteistä työtä. Sorateiden hoito onkin kevään ja kesähoidon suurimpia töitä. Sorateiden kevätmuokkaukset ja suolaukset näyttelevät isoa osaa sorateiden hoidossa. Lisäksi vuosittain sorasteetaan eli lisätään kulutuskerrosmursketta urakoitsijan ja tilaajan yhdessä valitsemille teille. Kesäaikana sorateiden hoidolle on myös annettu laatuvaatimukset pölyäväisyyden, kiinteyden ja tasaisuuden suhteen. (Ari Oravasaari, haastattelu, 30.10.2018.)

Lapuan alueurakkaan on kunnossapidon lisäksi sisällytetty soratien runkokelirikko-kohtien korjaamista. Vuodelle 2016 sisältyy 3 km, 1 km vuodelle 2017 ja 3 km vuodelle 2018. Näillä saadaan Lapuan urakka-alueella korjattua pahimpia kelirikkokoh- teita, mutta paljon jää vielä korjattavaa myös tuleville vuosille. Opinnäytetyön tekijä on itse ollut mukana vuonna 2017 ja 2018 Lapuan alueurakassa tehdyissä kelirik- kokorjauksissa.

Lisäksi Destia Oy, Pohjois-Suomi voitti keväällä 2018 urakkakilpailussa sorateiden perusparannusurakan (Soratiehankkeet 2018 EPO, KU), joka tehtiin Etelä-Pohjan- maan ELY-keskukselle. Tässä Soratiehankkeet-urakassa opinnäytetyön tekijä sai toimia työkohevastaavana. Urakassa tehtäviin parannustöihin kuului kantavuuden parantaminen ongelmapaikoissa, tien alitus- ja sivuojarumpujen uusiminen sekä sivu- ja laskuojien perkaus. Tavoitteena urakassa oli tehdä vain välttämättömimmät toimenpiteet haittojen poistamiseksi.

1.2 Tavoitteet

Työn tavoitteena on antaa yleistietoa sorateiden kelirikkokohteista, niiden ongelmista ja niiden korjauksista. Kelirikkokorjausten päätavoitteena on varmistaa sorateiden ympärivuotinen liikennöitävyys. Korjausten hyvällä suunnittelulla ja huolellisella toteuttamisella edesautetaan soratien ympärivuotista liikennöintiä.

Kelirikkokorjauksen peruserä ja tavoite on parantaa tien kuivatusta sekä rakennekerroksia. Työssä mietitään myös, kuinka lyhyet ja pitkät korjausjaksot toimivat kelirikkokorjauksissa. Myös lyhyiden ja pitkien jaksosten toteutusta katsotaan urakoitsijan näkökulmasta, ja eri pituisten korjauksien vaikutusta kustannuksiin.

Työssä haastatellaan kokenutta alan asiantuntijaa ja tarkastellaan myös tehtyjen kelirikkokorjauskohteiden käyttäytymistä. Kunnossapitourakoitsijan näkökulmasta mietitään sitä, tarvitseeko korjauskohteille tehdä lisätoimenpiteitä sekä kuinka kelirikkokorjauskohteet vaikuttavat tien kunnossapitoon ja hoitoon.

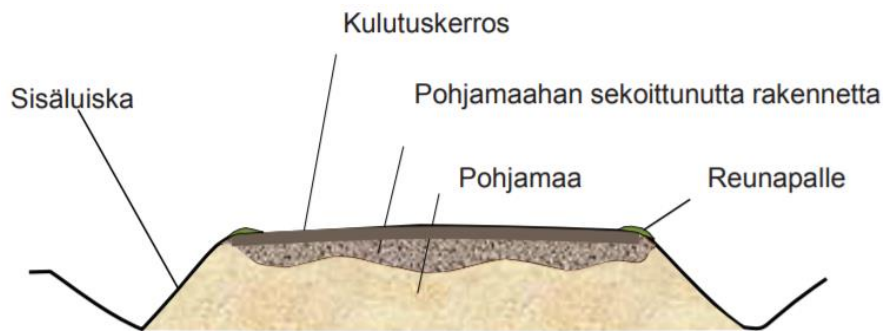
1.3 Työn rajaukset

Runkokelirikon erilaisista korjaustavoista otetaan muutama esimerkki lyhyesti, mutta pääasiassa keskitytään yleisimpään ja Soratiehankkeet 2018 -urakassakin käytettyyn korjaustoimenpiteeseen eli suodatinkangas vanhan tierakenteen päälle, siihen kantavan kerroksen mursketta ja päälle kulutuskerrosmursketta.

2 SORATIEN RAKENNE

2.1 Rakentamattomat soratiet

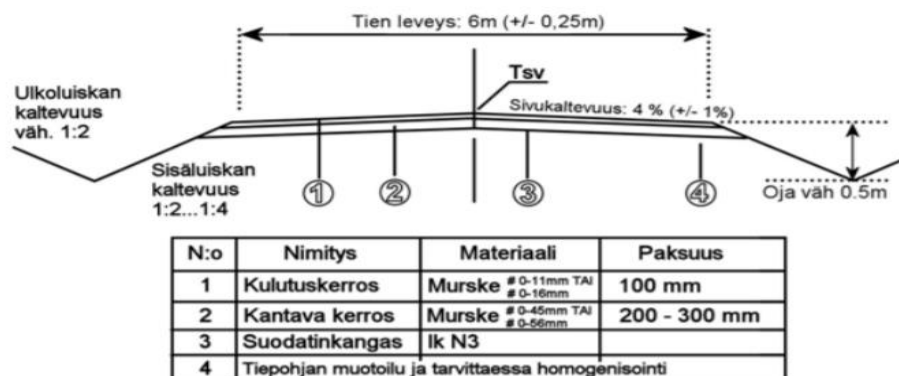
Suomessa pääosa sorateistä on vanhoja rakentamattomia sorateita (kuvio 2). Näiden teiden rakenteita ei ole rakennettu asianmukaisesti routimattomista rakennekerroksista. Nämä tiet on pääosin pidetty kunnossa kulutuskerrosmurskeella. Näin tie on saatu palvelemaan liikennettä mahdollisimman hyvin. Joitakin teitä on vahvistettu kantavalla materiaalilla, mutta melko monessa tapauksessa ajan kuluessa rakenteet ovat sekoittuneet pohjamaan kanssa ja muuttuneet routiviksi. Nykypäivänä suodatinkangas estää rakenteiden sekoittumisen ja näin lisätystä kantavasta materiaalista saadaan parempi hyöty. (Liikennevirasto 2014,11.)



Kuvio 2. Rakentamaton soratie (Liikennevirasto 2014,11.)

2.2 Rakennetut soratiet

Rakennettuja sorateita Suomessa on vähän. Näiden sorateiden rakenne koostuu yleensä kulutuskerroksesta, kantavasta kerroksesta ja suodatinkankaasta tai suodatinkerroksesta (kuvio 3). (Liikennevirasto 2014, 62.)



Kuvio 3. Rakennettu soratie (Liikennevirasto 2014,11.)

3 KELIRIKKO

3.1 Kelirikko yleisesti

Kelirikolla tarkoitetaan tierakenteen tai tien pinnan pehmenemisen johdosta tapahtuvaa kulkukelpoisuuden estymistä tai merkittävää vaikeutumista. Pehmeneminen voi tapahtua lämpimänä alkutalvena lämpötilavaihteluista ja märästä myöhäissyksystä rakenteiden vettyessä tai keväällä roudan sulamisen yhteydessä. Pehmeneminen voi tapahtua vain tien pinnalla tai syvältä tierakenteesta. (Liikennevirasto 2014, 14.)

3.2 Pintakelirikko

Pinnan merkittäväällä pehmenemisellä tarkoitetaan pintakelirikkoa (Kuva 4), eli tien pinnalla (5-10cm) oleva murske muuttuu huonosti kantavaksi, pintakerros tiestä velliintyy ja tiellä kulkeminen vaikeutuu. Aurinkoiset ja tuuliset säät sekä yöpakkaset edesauttavat tien pintakerroksen kuivumista ja vaikuttavat pintakelirikon syntyyn negatiivisesti sekä lyhentävät pintakelirikon kestoja. (Liikennevirasto 2014, 14.)

Pintakelirikon ehkäiseviä hoitotoimenpiteitä ovat tien riittävät sivukaltevuudet ja kuivatuksen toimivuus. Eli tien pinta pitää olla hyvässä muodossa tien sivuosiin päin, kaltevuus n.3-5 %. Tiellä ei myöskään saa olla reunapaltea, jotka estävät veden menon tien sivuosiin. (Liikennevirasto 2014, 34.)



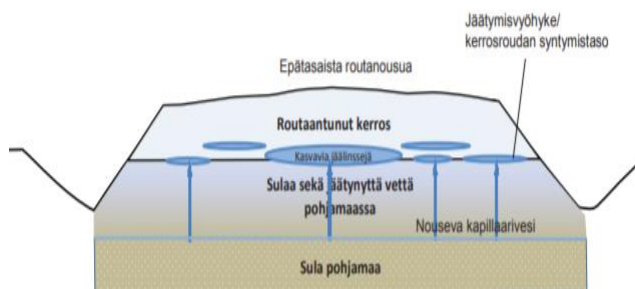
Kuva 1. Pintakelirikko.

3.3 Runkokelirikko

Runkokelirikoksi luokitellaan tien kohta, jonka rakenteet ovat pehmenneet ja muuttuneet lähes palautumattomaksi rakenteeksi 10-20cm syvyydeltä saakka. Runkokelirikko (kuva 6.) syntyy tierakenteessa olevan roudan nopean sulamisen vaiheessa. Jäälinssit (kuva 5.), jotka sulavat pohjamaassa, lisäävät rakenteen vesipitoisuutta niin paljon, että tierakenteessa oleva vesi ei ehdi haihtua ilmaan, poistua sivuojiin tai imeytyä pohjamaahan riittävän nopeasti. Tästä aiheutuu rakenteen vesipitoisuuden niin suuri nousu, että tien kantokyky heikkenee merkittävästi eikä se enää kannata yllä kulkevaa liikennettä häiriintymättä. Raskas liikenne on runkokelirikkoaikean tien pahin rasittaja. Raskas liikenne massansa vuoksi aiheuttaa kovan rasituksen tielle ja painaa syvällä olevista jäälinssistä vapautuvaa vettä kohti tien pintaa. Jäälinssistä sulanutta vettä kulkeutuu pintaan asti, koska veden kyllästävät rakennekerrokset eivät pysty sitomaan sitä. Veden mukana pintaan nousee myös hienoainesta ja tämä aiheuttaa tien rakenteiden sekoittumisen. (Liikennevirasto 2014, 15.)



Kuva 2. Runkokelirikko.



Kuvio 4. Jäälinssien synnyn periaate. (Kuvio, Liikennevirasto).

3.4 Kantavuusongelmat

Kelirikosta johtuvat kantavuusongelmat aiheuttavat paljon töitä kunnossapidossa. Silti kelirikkoaikana mahdollisesta kelirikosta kärsivien teiden liikennekelpoisuus pyritään pitämään minimitasolla eli elintärkeät kuljetukset ja pääsy jokaiseen talouteen henkilöautolla pyritään turvaamaan. Nykypäivän raskaan liikenteen isot kuormakoot, etenkin puutavarakuljetukset rasittavat tietä voimakkaasti. Pahimpana kelirikkoaikana raskasta liikennettä tiellä pitää rajoittaa laittamalla painorajoitukset. Painorajoitusten avulla pyritään elintärkeiksi katsottavat kuljetukset turvaamaan vähintään minimitasolla. Myös teiden vuotuisten hoito- ja kunnostustarpeiden kohtuuton lisääntyminen pyritään välttämään painorajoitusten asentamisella. (Tiehallinto 2007, 10.)

Liikenne kelirikkokohteissa pyritään varmistamaan ”paikkaamalla” tien kantavuusongelmia murskeella. Pääasiassa kohteiden korjaamiseen pyritään käyttämään #0-16mm mursketta. Erikseen tilaajan edustajan kanssa sovittavilla kohteilla voidaan käyttää #0-40mm tai #0-32mm mursketta. Nämä sovitut kohdat korjataan kelirikkovaiheen jälkeen #0-16mm murskeesta tehdyllä kulutuskerroksella, jonka paksuus on vähintään 5cm. Lisäksi kunnossapitourakoitsijan on varattava #8-16mm mursketta tiedossa oleville pintakelirikkoaltille tieosille, joiden kulutuskerrosmurskeessa hienoaainesta on jo ennestään liikaa. (Työkohtainen tarkennus, hoidon ja ylläpidon alueurakka, Lapua 2015-2020.)

3.5 Kuivatuspuutteet

Tien kuivatus vaikuttaa monella tapaa tien kuntoon. Tierakenteessa makaava vesi aiheuttaa routavaurioita. Rakenteessa makaavaan veteen on yleensä useampi syy. Tieltä pois päin lähtevät laskuojat ovat usein tukossa tai kunnostus on rajoittunut muutama metriin tiestä. Tiellä olevat sivuoja- ja päätierummut ovat tukossa, huonokuntoisia tai liian ylhäällä. Sivuoja- ja päätierummut ovat liettyneet tai kokonaan ummessa. Lisäksi ojassa oleva kivi tai kalliopiikki voi padottaa vedet makaamaan keskelle oja ja sitä kautta ne imeytyvät tierakenteeseen. (Tiehallinto 2005, 17.)

Tien oikea geometria edesauttaa tien pinnan kuivumista. Tien oikea pintakaltevuus soratiellä on n.3-5%, ja kaarrekohdissa 3-7% (Taulukko 1). Pintakaltevuutta pidetään kunnossa muokkaamalla soratietä (kuva 7.) Muodoltaan tien kuuluu olla tasaisesti kalteva, että keskikohdalla on samat kaltevuudet kuin reunalla. Näin vesi pääsee poistumaan sivuojiin päin myös sieltä keskiosalta. Myös tien leveys vaikuttaa tien kunnossapitoon. Ylileveät tiet pysyvät huonosti muodossaan ja siten reikiintyvät herkemmin. (Liikennevirasto 2014, 47.)

Sivuojiin kunto vaikuttaa veden poistumiseen tiealueelta ja tierakenteesta (Taulukko 2). Sivuojiin pidetään kunnossa ojittamalla niitä. Ojituksessa ojan pohjasta poistetaan löysä humusmaa, joka vaikeuttaa veden kulkua. Perkaussyvyys ojituksessa on ojan pohjaan nähden n.0,2 – 0,5 metriä. Ojituksen yhteydessä tieltä poistetaan myös veden poistumista tienpinnalta haittaava reunapalle. Näillä toimenpiteillä vesi pyritään johtamaan pois tiealueelta. Mutta veden poistuminen edellyttää, että myös laskuojat ovat kunnossa. Laskuojia kunnostetaan myös perkausojituksena. (Työkohtainen tarkennus, hoidon ja ylläpidon alueurakka, Lapua 2015-2020.)









Kuvio 5. Soratien muokkausta (Kuvio, Liikennevirasto).

Taulukko 1. Esitetty tien sivukaltevouden ja kuivatuksen yleisimmät puutteet. (Taulukko, Liikennevirasto).

Virhe	Haitta tai seuraus	Toimenpiteet
 <p>Liian pieni tien sivukaltevuus <3 %</p>	<p>Vesi ei valu tieltä, vaan jää tien pinnalle. Veden ja liikenteen vaikutuksesta syntyy lammikoita ja kuoppia.</p>	<p>Kulutuserroksen muokaus ja muotoilu, ohjeet kohdassa 3.2.5.</p>
 <p>Liian pieni tai vääränsuuntainen kaarrekallistus</p>	<p>Syntyy pintavauriota. Ajodynamiikka ja liikenneturvallisuus huononevat.</p>	<p>Muokkauksessa kaarrekallistuksen korjaus asteittain kuntoon, ohjeet kohdassa 3.2.5.</p>
 <p>Liian suuri tien kaarrekallistus >7 %</p>	<p>Kulutuserrosmateriaalia lähtee liikenteen vaikutuksesta irti ja siirtyy ulkokaarteeseen puolelle.</p>	<p>Kulutuserroksen muokaus ja muotoilu, ohjeet kohdassa 3.2.5.</p>
 <p>Reunapalletta ei ole poistettu</p>	<p>Vesien valuminen tien pinnalta sivuojaan estyy ja veden pituussuuntaisen virtauksen sekä liikenteen vaikutuksesta syntyy lammikoita, kuoppia ja tien pinnan muodonmuutoksia.</p>	<p>Kulutuserroksen muokaus ja muotoilu, ohjeet kohdassa 3.2.5.</p>
 <p>Tie on liian leveä > 6,5 m</p>	<p>Sivukaltevouden säilyttäminen on vaikeaa ja kunnossapitotarve kasvaa. Liika leveys edistää reunapalteen muodostumista.</p>	<p>Tien kaventaminen ajituksen yhteydessä, ohjeet kohdassa 3.3.5.</p>

Taulukko 2. Esitetty tien rakenteen ja kuivatuksen yleisimmät virheet. (Taulukko, Liikennevirasto).

Virhe	Haitta tai seuraus	Toimenpiteet
 <p>Lian jyrkkä sivuojan sisäluiska</p>	<p>Reunakantavuus heikkenee, reunasortumavaara, liikenneturvallisuusvaara, sivuoja menee tukkoon.</p>	<p>Tien kaventaminen ajoituksen yhteydessä, ohjeet kohdassa 3.3.5.</p>
 <p>Lian jyrkkä sivuojan takaluiska</p>	<p>Ojan takana olevaa maata valuu sivuojaan, sivuojan tukkeutumisvaara.</p>	<p>Sivuojen kaivun oikea ajoitus ja oikea kaivutapa, ohje kohdassa 3.3.5.</p>
 <p>Lian syvä sivuoja</p>	<p>Ojan kunnossapito on työlästä ja kallista. Heikentää tien reunan kantavuutta, eroosiovaara.</p>	<p>Sivuojen oikea kaivutapa, ohje kohdassa 3.3.5.</p>
 <p>Laskuoja tukossa</p>	<p>Sivuojiin syntyy vesipusseja ja rakenteiden kuvatus huononee.</p>	<p>Laskuojien hoito ja kunnostus, ohje kohdassa 3.3.7.</p>
 <p>Tien rummut tai liittymärummut liettyneet tai vaurioituneet</p>	<p>Vesi ei pääse virtaamaan sivuojissa tai pois sivuojista, sivuojiin syntyy vesipusseja ja rakenteiden kuivatus huononee.</p>	<p>Rumpujen tarkastukset ja puhdistukset sekä korjaukset, ohje kohdassa 3.3.8 ja laskuojien hoito kohdassa 3.3.7.</p>
 <p>Rumpu tukkeutunut tai liettynyt</p>	<p>Vesi ei pääse virtaamaan sivuojissa tai pois sivuojista, sivuojiin syntyy vesipusseja ja rakenteiden kuivatus huononee.</p>	<p>Rumpujen tarkastukset ja puhdistukset sekä korjaukset, ohje kohdassa 3.3.8 ja laskuojien hoito kohdassa 3.3.7.</p>

Ojituksen (kuva 7) yhteydessä huonokuntoiset liittymärummut vaihdetaan uusiin. Tämä edistää veden kulkemista sivuojista ja varmistaa, ettei vesi jää liittymärummun vuoksi makaamaan tiettyyn kohtaan rakennetta. Päätierumpuja uusitaan myös ojituksen yhteydessä. Korkealla olevat ja huonokuntoiset rummut vaihdetaan uusiin. Näin varmistetaan veden kulku kohti laskuojaa. (Liikennevirasto 2014, 50.)



Kuva 3. Ojitusta.



Kuva 4. Korkealla oleva päätierumpu.

4 KELIRIKON KORJAUS

4.1 Runkokelirikko-kohteiden kartoitus

Runkokelirikko-kohteita kartoitetaan tekemällä runkokelirikko-inventointeja. Inventoinnissa runkokelirikosta kärsivä tie käydään läpi kokonaisuudessaan. Tieltä kartoitetaan inventoinnissa kelirikon vakavuus, toistuvuus ja pituus. Lisäksi tieltä saadaan myös tietoa, miten tietä pitäisi korjata. Kohteita kartoittaessa pitää ottaa huomioon myös tien merkittävyys liikenteelle ja tietä käyttävän raskaan liikenteen määrä. Alapuolella, oheisessa taulukossa (Taulukko 3) on avattu kelirikon vakavuuden määrittämistä. (Tiehallinto 2005, 18.)

Taulukko 3. Kelirikon merkittävyys. (Taulukko, Liikennevirasto.)

MERKITTÄVYYS	VAKAVUUS	TOISTUVUUS
Lievä, I	Vaurioluokkien 2-3 mukainen kelirikko	1-2 kertaa / 5v
Keskivaikea, II	Vaurioluokkien 2-3 mukainen kelirikko	3-5 kertaa / 5v
	Vaurioluokan 1 mukainen kelirikko	1-2 kertaa / 5v
Vaikea, III	Vaurioluokkien 1-2 mukainen kelirikko	3-5 kertaa / 5v

Vaurioluokan 3 mukainen kelirikko tarkoittaa tiessä olevia lieviä runkokelirikkovaurioita, joiden toistuvuus on hieman harvempi ja vauriot eivät ole vielä kovin pahoja. Kolmannen luokan kelirikkotietä ajettaessa kuljettajan on hivenen laskettava ajonopeutta ja haettava ajolinjoja. Tien rungossa on paikoittaista pehmenemistä, mutta pääosa tiestä on kantavaa. (Tiehallinto 2007, 26.)

Vaurioluokan 2 kelirikko haittaa jo tuntuvasti liikennettä, ja jos tämä toistuu usein 5 vuoden aikana, voidaan puhua jo merkittävästä haitasta. Kuljettaja joutuu laskemaan tuntuvasti ajonopeutta ja hakemaan ajolinjoja. Tien pinnassa havaitaan pursuilua ja silmäkkeitä. (Tiehallinto 2007, 25.)

Vaurioluokan 1 kelirikko tarkoittaa vakavaa runkokelirikkovauriota. Pahimpana kelirikkoaikana autoilija joutuu pysähtymään ja arvioimaan, onko tietä mahdollista kulkea eteenpäin. Tien runko on pahasti sekoittunut ja se kaipaa korjausta ensi tilassa. (Tiehallinto 2007, 24.)

4.2 Runkokelirikon korjaustavat

4.2.1 Pohjamaan homogenisointi

Pohjamaan homogenisoinnin tarkoituksena on muodostaa tien uusille kerroksille tasalaatuinen alusta ja vähentää tien epätasaisia routimista. Pohjamaan homogenisoinnissa tien rakenteesta noin 200-300mm syvyydeltä poistetaan isot lohkat ja kivet. Tällä menetelmällä tien pohjasta saadaan tasalaatuisempi, ja epätasainen routivuus vähenee. Menetelmä lisäksi parantaa kelirikkokorjausten kestoikää. Homogenisoinnin todellinen tarve tulee aina arvioida tapauskohtaisesti. (Tiehallinto 2005, 20.)

4.2.2 Reunakantavuuden parantaminen

Reunakantavuuden parantaminen tehdään tien reunoja vahvistamalla. Ensin arvioidaan tien poikkileikkausta. Jos poikkileikkaus on liian leveä, kaventamista ja luiskien mahdollista loiventamista tulisi harkita. Mikäli kaventamista ei voi jostain syystä tehdä, tulee tien reunoja vahvistaa. Reunaosaa voidaan vahvistaa esimerkiksi rakentamalla hieman muuta tietä paksumpi kerros 1:4 kaltevuuteen tukemaan tien reunaa. Reunojen vahvistaminen tulee suunnitella hyvin ja ottaa tien pohjamaa huomioon. Erilaisia menetelmiä reunojen vahvistamiseksi on kokeiltu, mutta yleiseen käyttöön ei ole vakiintunut mikään. (Tiehallinto 2005, 20, 25.)

4.2.3 Perusrakenne, suodatinkangas + murskekerrokset

Yleisin sekä useimmiten kustannustehokkain rakenne soratien runkokelirikkorjauksessa on asentaa ensin suodatinkangas ja sen jälkeen rakennekerrokset. Rakennekerroksia tulee kaksi kappaletta, kantava/jakava kerros ja kulutuskerros. (Tiehallinto 2005, 20.)

Rakennekerrosten alle, vanhan tierakenteen päälle, asennetaan suodatinkangas (kuva 10). Tällä tavalla estetään vanhan pohjamaan/tierakenteen sekoittuminen uusiin rakennekerroksiin ja saadaan lisättyä tien kantavuutta. Suodatinkangas ei varsinaisesti muuta kuin erota eri rakennekerrokset, itse suodatinkangas ei vaikuta tien kantavuuteen. (Tiehallinto 2005, 20.)

Kantavan/jakavan kerroksen tehtävänä on välittää liikenteeltä tulevat kuormat pohjamaahan riittävän laajalle alueelle. Perinteiset kelirikkorjaukset tehdään yleensä yhdellä kerroksella kantavan tai jakavan kerroksen mursketta. Erikseen kantavaa ja jakavaa kerrosta käytetään vain, jos tien tasausta halutaan oleellisesti nostaa. Kantavan/jakavan kerroksen rakennepaksuutena käytetään aina 150mm jopa 350 mm vahvoja kerroksia. (Tiehallinto 2005, 21.)

Kulutuskerroksesta soratielle tehdään niin sanottu viimeinen pinta eli soratien ”päällyste”. Kulutuskerroksen paksuus määräytyy ennalta määritetyn määrän mukaan. Uusi rakenne on tiivistettynä noin 7-10cm. (Tiehallinto 2005, 45.)



Kuva 5. Suodatinkankaan levitys.

4.3 Korjausmenetelmän valinta

Vaurioluokituksen jälkeen kelirikkokorjausmenetelmän valinta on tehtävä tapauskohtaisesti ja arvioitava korjauksesta tuleva hyöty. Haittoja täytyy arvioida tien käyttäjän kannalta sekä tien yleisen käyttöasteen ja kunnan kannalta. Näin pystytään harkitsemaan, kuinka paljon tielle suunnitellusta rahoituksesta on perusteltua käyttää tien palvelutason parantamiseen ja paljonko vaurioitumisen hidastamiseen. Kaikilla inventoiduilla teillä merkittävin asia rakenteen kunnossa on se, eteneekö tien vaurioituminen hitaasti vai nopeasti. Jos rakenteessa huomataan nopeaa vaurioitumista, on aina syytä tehdä jatkotutkimukset tierakenteelle. Nopeasta vaurioitumisesta kärsivälle tielle pystytään perustellusti käyttämään rankempia toimenpiteitä tien yleisen kunnan ja käyttöiän pitämiseksi kohtalaisena. (Tiehallinto 2005, 29.)

Korjausmenetelmän valinnassa on tärkeä selvittää mistä syystä kelirikkoa esiintyy ja valittava myös korjausmenetelmä sen mukaan. Kustannustehokkaimpana kor-

jausmenetelmänä ELY-keskuksen haastatteluissakin vastaajana olevat ammattilaiset ovat pitäneet suodatinkankaan ja rakennekerroksien yhdistelmää. Lisäksi kuivatuksen tehostaminen samanaikaisesti lisää korjauksen hyötyä huomattavasti, ja on jopa välttämätön toimenpide rakenteen lisäksi. Tämän suodatinkangas + rakennekerrokset rakenteen ongelmana on tien kaventuminen. Valmiiksi kapealle tielle korjausta tehdessä on suunniteltava, voisiko tien pohjaa leventää kustannustehokkaasti ja järkevästi. (Liikennevirasto 2011, 39.)

Raskaita korjauksia, jotka sisältävät massanvaihtoa, paksuja rakennekerroksia tai suurta investointia, kuivatuksen parantamiseen ei olla sorateille juurikaan toteutettu, koska kustannukset nousevat liikennemäärään nähden liian suuriksi. (Liikennevirasto 2011, 39.)

4.3.1 Perusparannus

Soratien perusparannuksessa päätavoitteena on turvata ympärivuotinen liikennöitävyys parannettavilla teillä. Yksi tätä päätavoitetta tukeva tavoite on pyrkiä korjaamaan tien kuivatus sellaiseen kuntoon, että tien ympärillä kulkeva vesi ei vaurioita tierakennetta ja kulkeutuu pois päin tierakenteesta ongelmitta. Tämä kuivatusongelma korjataan ojittamalla eli perkaamalla tien sivuojat auki. Myös laskuojien kaivu eli tieltä pois päin lähtevien ojien kaivu on tärkeä osa kuivatuksen parantamista. Näin vesi pääsee poistumaan myös sivuojista aina laskuojiin päin ja pois tierakenteesta. Näin tierakenne pyritään pitämään mahdollisimman kuivana läpi vuoden. Keväällä toimiva kuivatus nopeuttaa tierakenteen kuivamista. Näin myös rakenteet tiessä pysyvät kunnossa ja kantavuus tiessä pysyy.

Perusparannuksessa pyritään myös korjaamaan kaikki kantavuusongelmista kärsivät tien osat. Nämä kantavuudesta kärsivät osat inventoidaan ja inventoiduille kohdille suunnitellaan tarvittavat rakennekerrokset. Näin saadaan tierakenteesta kantavampi ja sen myötä pystytään turvaamaan ympärivuotista liikennöintiä ilman painorajoituksia.

Myös tien geometriaan kiinnitetään perusparannuksessa huomiota. Mikäli tien rakenne on ajan myötä levinnyt liian leveäksi, se kavennetaan, jos liikennemäärä ja

liikenteen koostumus antavat siihen mahdollisuuden. Tien liikenteestä johtuen ka-ventaminen ei välttämättä ole mahdollista ja tällöin pitää tarkistaa mahdollisten reu-
navahvistuksien tarvetta. (Tiehallinto 2005, 46)

Perusparannuksen ideana on myös parantaa tien liikenneturvallisuutta. Liikennetur-
vallisuuksi parannetaan raivaamalla tiealueen näkemiä, esimerkiksi tiukoista mut-
kista poistetaan vesakkoa näkemäalueelta. Liittymistä korjauksessa olevaa tiehen
parannetaan leventämällä liittymiä ja tekemällä liittymiin oikeanlaiset sekä riittävät
kääntösäteet. Myös liittymissä havaittavia näkemäpuutteita korjataan tiealueen ra-
jan puitteissa. (Tiehallinto 2005, 46)

4.3.2 ”Täsmäkorjaus” vai ”linjakorjaus”?

Kelirikko korjauksien määrärahat ovat niukat ja niin sanotusti turhia korjauksia ei
kannata tehdä. Täsmäkorjauksella tarkoitetaan tarkasti tiettyyn kohtaan kohdistet-
tua rakennekorjausta. Näin saadaan korjatun kohdan kantavuutta parannettua.
Mutta vaarana on, että korjauksen päätyösissa korjaamaton rakenne alkaa oireile-
maan. Tämä ei tietenkään itsestäänselvyys ole, mutta se pitää ottaa rakennetta kor-
jatessa huomioon. Esimerkiksi toteutetaan 100 metrin korjauspätkä, sen jälkeen 30
metrin korjaamaton pala ja sitten taas 100 metrin korjaus. Tässä kannattaa miettiä,
onko ongelmakohtien välissä olevaa palaa kannattavaa jättää korjaamatta. Poik-
keuksia tietenkin on, mutta kyllä rakenne kestää yhtenäisenä huomattavasti parem-
min. (Tiehallinto 2005, 27)

Linjakorjauksena tarkoittaa sitä, että koko tielle/tieosalle tehdään samanlainen ra-
kennekerros. Kerrospaksuudet voivat kyllä vaihdella ongelmakohtien arvioidun ke-
lirikkovaurion mukaan, mutta rakennekoostumus pysyy samana ja yhtenäisenä.
Tien pinnan ollessa yhtenäinen tietä on helpompi kunnossapitää. (Haastattelu,
30.10.2018)

Urakoitsijan kannalta lyhyet täsmäkorjaukset ovat työläitä tehdä ja työteho laskee.
Lyhyitä korjauksia tehdessä aikaa menee mattojen siirtelyyn ja katkomiseen paljon,

mikä johtaa työkustannuksien nousuun. Lisäksi kerrospaksuus nousee helposti lyhyellä pätkällä, ja sitä kautta materiaalikustannukset myös nousevat. (Haastattelu, 30.10.2018)

Kelirikkokorjauksia tehtäessä tien pinta nousee huomattavasti. Lyhyet korjauspätkät erottuvat muusta maastosta pitempiä pätkiä huomattavasti paremmin, tiehen tulee helposti nyppylä korjauksen kohdalle. Tielle tehtävässä kunnossapidossa, esimerkiksi höyläyksessä, lyhyiden pätkien tasaus on hankalampaa ja urakoitsijan pitää varoa muokkaamasta rakennetta liikaa. (Haastattelu, 30.10.2018)

Täsmäkorjauksia tehdessä on varmistuttava korjauksen oikeasta sijainnista. Jos korjauksen kohdistus onnistuu niin nämä paikat ovat hyviä, mutta korjauksen ollessa hiemankin sivussa on kelirikon vaara korjauksen päädyssä suuri. Lyhyitä täsmäkorjauksia tehdessä on siis korjauksen sijoituksessa oltava erityisen huolellinen. Korjauksen ollessa vain 10 metriäkin sivussa ongelmia saattaa jo aiheutua. (Tiehallinto 2005, 47.)

4.4 Korjausten vaikutus loppukäyttäjiiin

Loppukäyttäjiiin eli tienkäyttäjiiin korjauksesta kohdistuvia vaikutuksia on monia, ja kaikki niistä eivät ole myönteisiä. Kun soratien muotoja oikaistaan ja murskenostoilla tasaus nousee, ajettavuus paranee ja tiellä pystyy pitämään tasaista ajonopeutta, jonka myötä ajokustannukset pienenevät. Tasauksen nostosta on myös muita hyötyjä, muun muassa tasauksella pystytään korjaamaan huonosti kuivattuvia kohtia sekä mahdollisuuksien mukaan jopa parantamaan näkemiä. Uudet rakennekerrokset myös lieventävät epätasaista routimista ja liikenteelle siitä aiheutuvia haittoja. Ajettavuuden paranemisella on taas negatiivisiakin puolia, ajonopeudet tiellä nousevat. Lopullisen ajokokemuksen ja pinnan soratielle antaa kulutuskerros. Kulutuskerroksen tavoite on tarjota tienkäyttäjälle pölyämätön, tasainen ja kiinteä liikennöintialusta. Monesti kulutuskerroksen paksuus on vain liian ohut. Riittävän vedensitomiskyvyn ja kestävyuden saavuttamiseksi kulutuskerrosta tulisi olla riittävä määrä. Myös hoitotoimenpiteiden tekeminen tielle on tällöin paljon helpompaa, eikä esimerkiksi höylätessä karkea murske tule kulutuskerroksen alta pintaan. (Tiehallinto 2005, 11.)

5 LAADUNVARMISTUS

5.1 Materiaalien laadunvarmistus ja vaatimukset

Tierakentamisessa kaikille materiaaleille on esitetty laatuvaatimukset, joita pitää noudattaa. Esimerkiksi suodatinkankaalle on tietyt laatuvaatimukset. Tierakentamisessa yleisesti käytetty suodatinkangas kuuluu N3-luokkaan. N3-luokan suodatinkangas on suunniteltu juuri tien pohjarakenteisiin. Suodatinkankaasta toimitetaan laatupaperit tilaajalle. (Soratiehankkeet 2018, UO.)

Tien rakenteessa käytettävät murskeet käyvät tiukan seulan. Tilaaja on urakan tarjouspyynnössä määrittänyt kantavan ja kulutuskerroksen laatuvaatimukset. Sekä kantavan ja kulutuskerroksen murskeesta otetaan rakeisuusnäytteet ja ne toimitetaan tilaajalle ennen materiaalin käyttämistä rakenteessa. Kulutuskerrosmurskeesta otetaan rakeisuusnäytteen lisäksi TS-arvonäyte. Nämä kaikki murskeesta otettavat näytteet pitää toimittaa tilaajalle ennen materiaalin käyttämistä rakenteessa. Lisäksi hankkeen valmistuttua otetaan TS- ja rakeisuusnäytteet valmiista kulutuskerrospinnasta. Tästä nähdään kulutuskerrosmurskeen laadun muutos, kun se tiivistetään tierakenteeseen. (Soratiehankkeet 2018, UO.)

Kulutuskerroksen murskeella TS-arvo pitää olla alle 16. Pehmeitä mineraaleja murske saa sisältää enintään 30%. Kuulamylyarvo pitää olla 22 tai alle. Kuulamylyarvon voi korvata MicroDeval-arvolla, jonka pitää olla 15 tai alle. Valmiin kulutuskerroksen hienoainemäärä tulisi olla 8-10%. (Soratiehankkeet 2018, UO.)

Kantavan kerroksen murskeen pitää täyttää InfraRyl-laatuvaatimukset. Kantavassa kerroksessa sallittu raekoko saa olla #0-32/55mm. Kantavassa kerroksessa käytettävän kalliomurskeen hienoainesprosentti saa olla korkeintaan 7% ja soramurskeen 9%. (Soratiehankkeet 2018, UO.)

5.2 Urakoitsijan oma laadunvarmistus

5.2.1 Urakoitsija ja valvoja

Urakoitsija valvoo ja raportoi laadusta monella eri tapaa tierakentamisessa. Rakennemateriaalien laatua ja vaatimuksia valvotaan tarkasti. Myös työn laadunvalvonta on isossa osassa hanketta. Tilaajan puolelta urakkaan kuuluu vielä useimmiten kolmatta osapuolta edustava valvoja, joka pitää huolen urakoitsijan tekemästä laadusta ja sen raportoinnista tilaajalle. Valvojalla on myös valtuudet keskeyttää työ ja antaa sanktio, jos hänen mielestään luvattu laatu ei täyty. Työn vaadittavan laadun urakoitsija esittää laadunvarmistussuunnitelmassa, jonka tilaaja hyväksyy ennen töiden aloitusta. (Soratiehankkeet 2018, UO.)

5.2.2 Työvaihekohtainen laadunvarmistus

Työvaihekohtainen laadunvarmistus kuvataan työvaihekohtaisissa työ- ja laatusuunnitelmissa. Työvaihekohtaiset laatusuunnitelmat tehdään muun muassa suodatinkankaan asennuksesta, maanleikkauksesta, rumpujen asennuksesta sekä kantavan ja kulutuskerroksen teosta. Lisäksi esimerkiksi louhinnasta ja ison teräsputken asennuksesta tehdään myös omat laatusuunnitelmat. Työvaihekohtaisissa laatusuunnitelmissa kuvataan työvaihe, työvaiheen laadunvarmistus, tarvittavat suojarusteet, huomioitavat turvallisuuteen ja ympäristöön liittyvät asiat sekä työssä käytettävät koneet ja materiaalit. (Soratiehankkeet 2018, UO.)

5.2.3 Urakan aikataulu

Työn alussa työlle laaditaan aikataulu, johon työn etenemistä verrataan. Aikataulua seurataan koko urakan ajan ja tilaajalle raportoidaan, jos aikatauluun tulee muutoksia. Myös työn eteneminen aikataulussa on osa laatua. Urakka-ajan ylityksestä tilaaja voi antaa sanktion. (Soratiehankkeet 2018, UO.)

5.2.4 Materiaalit

Materiaaleista hankitaan laatupaperit materiaalin myyjältä. Laatupapereista todetaan, että materiaali on urakan vaatimusten mukainen ja sitä voidaan käyttää rakenteissa. Esimerkiksi murskeista tarvitaan rakeisuuskäyrät ja kulutuskerrosmurskeesta TS-arvo. (Soratiehankkeet 2018, UO.)

5.2.5 Työsuoritus

Työsuoritusten laatua valvotaan taukoamatta koko urakan ajan. Urakoitsijan on tärkeää tuoda rakenteen ja kuivatuksen kriittiset kohdat esille omille aliurakoitsijoilleen. Näin myös konekuskit eli työn lopputulokseen vaikuttavat henkilöt osaavat huomioida, jos rakenteessa tai kuivatuksessa on joitakin kohtia mitä tulisi tarkastella tarkemmin. Näistä kohdista konekuskit ilmoittavat työnjohdolle ja työnjohto ottaa yhteyttä tilaajaan. Näin asia tulee tutkittua kunnolla ja kyseiselle kohdalle tehdään tarvittavat toimenpiteet. Tämänlaisien yksityiskohtien huomioiminen vaikuttaa työn lopputulokseen lopuksi hyvinkin paljon. Ja kun nämä huomioidaan, saadaan sekä tilaajaa että urakoitsijaa tyydyttävä lopputulos. (Soratiehankkeet 2018, UO.)

5.2.6 Laaturaportointi ja kerrospinnan seurau

Kelirikkokorjauskohteista tilaajalle on osoitettava kerrospaksuudet. Korjauskohteille tehdään koekuoppia ja siitä tehdään mittauspöytäkirja. Koekuoppia (Kuva 8 ja 9) otetaan jokaisesta korjauksesta vähintään kaksi kappaletta. Yleistiheys voi olla n.50-100m, riippuen korjattavasta kohteesta.

Kerrospaksuuden seurauksen voi toteuttaa korkomerkeillä tai perinteisesti kaivamalla koekuoppia. Nykypäivänä on myös käytössä työkoneautomaatiota, jolla kerrospaksuutta saa seurattua. (Soratiehankkeet 2018, UO.)



Kuva 6. Korkolappu.



Kuva 7. Koekuoppien kaivuuta.



Kuva 8. Koekuppien mittaus.

6 ESIMERKKIKOhteet

6.1 Haastattelut

Vankan työkokemuksen omaava työmaapäällikkönä toimiva Ari Oravasaari kertoo ELY-keskuksen vuositasolla teettävän runkokelirikkokorjauksia erillisen kilpailutuksen kautta. Näitä töitä tehdään arviolta 50-100km ELY-alueittain. Esimerkiksi Soratiehankkeet-urakassa vuonna 2018 kelirikkokorjausta tehtiin noin 75km. Kokonaisuudesta rakennetta parannettiin noin 22km.

Lapuan alueurakkaan vuosille 2015-2020 on sisällytetty rakenteen parantamista yhteensä 6km, mutta esimerkiksi edelliseen urakkaan vuosille 2008-2015 ei ollut sisällytetty mitään. Korjauksia tietenkin tehtiin, mutta satunnaisesti noin 5km koko urakan aikana. Kuivatuspuutteita pyritään torjumaan ojituksella, rumpujen kunnostamisella ja vaihtamisella. Alueurakan ulkopuolisina töinä tilaaja teettää kelirikkokorjauksia kilpailuttamalla erillisenä urakkana n.50-100km vuodessa

Nostopaikat ovat pääosin vielä tunnistettavissa vuosienkin jälkeen. Rakennekorjauksen saaneet paikat ovat pysyneet kohtalaisessa kunnossa, eikä runkokelirikkoa ole ollut. Kelirikkohteet reikiintyvät hieman vähemmän kuin muu tie. (Ari Oravasaari, haastattelu, 30.10.2018.)

6.2 Soratiehankkeet-urakka

6.2.1 Johdanto

Soratiehankkeet 2018 -urakka on keväällä 2018 julkisessa kilpailutuksessa ollut sorateiden perusparantamisurakka. Tarjouskilpailun voittaja selvisi maaliskuun alkupuolella. Voittaja oli Destia Oy, Pohjois-Suomi. Urakan laskennan on tehnyt Pohjois-Suomen tarjouslaskijat. Lapuan ylläpidon- ja hoidonalueurakka, missä opinnäyte-työntekijä työskentelee, kuuluu Destia Oy:n Pohjois-Suomen yksikköön.

Soratiehankkeet-urakan tarjouksen valintaperusteena käytettiin halvinta hintaa. Urakan sopimussuhde tarjouskilpailun voittajan ja tilaajan kanssa ei kuitenkaan synny automaattisesti. Urakasta pidetään sopimuskatselmus, jossa varsinainen sopimus allekirjoitetaan. Sopimuskatselmuksessa käydään urakoitsijan laatusuunnitelma läpi ja selvitetään, että urakoitsijalla on riittävät edellytykset selvittää rakennushankkeesta valitsemansa henkilöstön avulla niin, että säännösten ja määräysten mukainen vaatimustaso ja hyvä rakennustapa rakentamisessa toteutuu. Sopimuskatselmus tästä urakasta pidettiin huhtikuun alkupuolella. Sopimuskatselmuksen jälkeen pidetään erillinen turvallisuuden aloituskokous. Turvallisuuden aloituskokouksessa varmistetaan, että urakoitsija on toimittanut kaikki turvallisuuteen liittyvät asiakirjat ennen töiden aloittamista ja esimerkiksi urakan turvallisuussuunnitelma käydään läpi tässä kokouksessa. Näiden pakollisten kokousten jälkeen varsinaiset rakennustyöt voidaan aloittaa.

Urakan varsinainen toteuttaminen tehtiin Destian Lapuan toimistolta. Työpäällikkönä ja sopimuksen allekirjoittajana Destian puolesta hankkeessa toimi *Sune Nygård*. Työmaapäälliköksi hankkeeseen valittiin Destian Lapuan toimistolla työskentelevä *Ari Oravasaari*. Allekirjoittanut toimi hankkeessa työkohevastaavana. Lisäksi toteuttamiseen saatiin apuja Destian vanhan Vaasan läänin alueen muilta toimipisteiltä. Käytännön toteuttamiseen käytettiin mahdollisuuksien mukaan Destian omaa kalustoa ja omia työntekijöitä.

Käytännön toteuttamisessa käytimme kuitenkin pääasiassa aliurakoitsijoita, koska omat työntekijäresurssit ovat rajalliset ja päätoimenkuvat heillä on alueurakoissa.

Aliurakoitsijoina käytetään mahdollisuuksien mukaan vanhoja yhteistyökumppaneita, mutta myös uudet ovat aina tervetulleita. Aliurakoitsijoiden kartoittaminen ja etsiminen lähti vanhoista kumppaneista.

Esimerkiksi talvihoidossa mukana olevia aliurakoitsijoita työllistetään läpi vuoden mahdollisuuksien mukaan. Traktorikalustoa aliurakoitsijoilta löytyy hyvin ja näistä saamme ojamaiden ajoon traktoreita. Myös kaivinkonekalustoa vanhoilta aliurakoitsijoilta löytyy hyvin ja vanhoista tekijöistä konemiehet pääasiassa löysimmekin. Myös muutama uusikin aliurakoitsija saatiin urakkaa tekemään.

Kartalla urakka-alue sijoittui laajalle. Lähin parannettava tie oli tosin noin 4km päässä Lapuan toimistostamme, mutta kaukaisin hanke oli taas Kannuksessa. Kannukseen matkaa kertyi Lapualta noin 150km. Muut hankkeet sijoittuivat Närpiöön, Töysään, Ähtäriin, Jalasjärvelle ja Ilmajoelle.

Urakan laajasta toteutusalueesta johtuen työn- ja aikataulusuunnitteluun oli panostettava kunnolla, että toteutus saatiin mahdollisimman järkevästi tehtyä. Pyrimme kasaamaan muutaman erillisen ryhmän, jotka sitten toteuttaisivat muutaman hankkeen ja näin ei tarvittaisi jokaiselle hankkeelle uusia tekijöitä. Näin toimintatavat ja laatu pysyvät lähestulkoon samanlaisina läpi urakan.

Keväällä pakollisten kokousten jälkeen kävimme yhdessä tilaajan kanssa katselmoimassa jokaisen hankkeen. Maastokatselmuksessa kävimme läpi hankkeen rakenteen parannuskohdat ja tarvittaessa aloitus-/lopetuspaalua siirrettiin. Katselmuksset pidettiin otolliseen aikaan, koska oli pahin kelirikko aika käynnissä ja maastossa näkyi kaikki rakenteen parannusta vaativat kohdat. Näin saimme rakenteen parannuskohteista suurimman mahdollisen hyödyn ja korjaukset tulivat oikeisiin paikkoihin. Myös osasta hankkeista saimme joitakin lisämetrejä tehtäväksi ja taas vastaavasti toiselta hankkeelta lähti tarpeettomia metrejä pois.

6.2.2 Lapua

Lapuan hanke aloitettiin keväällä ensimmäisenä. Ensin perattiin laskuojat, joille oli sopimus saatu. Suunnittelija oli suunnitelmaa tehdessä tehnyt laskuojasopimukset ja näin Destian ei tarvinnut urakoitsijana puuttua siihen. Lapualla laskuojasopimuksia oli saatu kirjoitettua vain 3 kappaletta. Näissäkin ojissa työsarkaa silti riitti. Kaivettavien ojien yhteispituus Lapualla oli noin 3 kilometriä. Routa oli kerennyt jo keväällä sulaa ja nevamainen maaperä oli muuttunut kantamattomaksi. Tämä vaikeutti ja hidasti kaivutöitä hyvin paljon. Laskuojien teosta kumminkin selvittiin ehjin konein ja hyvällä tahdilla. Laskuojien valmistumisen jälkeen siirryttiin tekemään suunnitelmassa olevia päätierumpuja. Pääkoko rummuissa oli 600mm koko Soratiehankkeet-urakassa. Mutta Lapuan hankkeelle toteutettiin myös koko Soratiehankkeet-urakan isoin rumpu, joka oli halkaisijaltaan 1800mm peltirumpu. Tämä rumpu tuli kahden vanhan halkaisijaltaan 1000mm betonirummun tilalle. Alueurakassakin tutuksi tulleelle paikalle saatiin kyllä tarvittava korjaus. Näitä kahta vanhaa betonirumpua on nimittäin käyty paikkailemassa kerran, jos toisenkin muutaman viime vuoden aikana. Rumpujen teon jälkeen siirryttiin sivuojiin. Lapuan hankkeen pituus oli noin 9km. Näin ojittavaa sivuojissa kaiken kaikkiaan oli noin 18000jm. Lisäksi Lapuan hankkeeseen kuului tien kaventaminen. Kaventamista oli noin yksi kolmasosa tiestä. Lapuan hankkeen sivuoajat tiedettiin ennakkokatselmusten myötä hyvin tukoisiksi osasta kohtaa, näin osasimme varata riittävästi työaika sivuojiin ja kaventamiseen, koska pois ajettavat massamäärät olivat suuret. Sivuojien kaivuun ollessa loppuvaiheessa siirryttiin toisesta päästä lähtien tekemään rakenneparannuksia. Lapualla parannettiin lopputien lopuksi melkein koko tierakenne suunnitelmapituudelta. Näin ajettavia massoja oli paljon. Lapuan hankkeessa kerrosvahvuudet vaihtelivat paikoin. Yleisin oli 15cm kantavaa ja 7cm kulutuskerrosmursketta. Hankkeen puolivälissä ongelmallisena monena vuotena olleeseen risteykseen tuli kantavaa kerrosta 35cm. Tällä saatiin risteyksen kantavuutta roimasti parannettua ja varmasti kestää tulevat kelirikkoajat, vaikka kovalla kulutuksella kyseinen risteys onkin. Lapuan hankkeella työmäärät olivat isot ja veivät paljon aikaa. Kuitenkin huolellisella työnsuunnittelulla tästä selvittiin kunnialla läpi ja hanke valmistui aikataulussa. Lopputulokseen oli Lapuan hankkeella tyytyväinen niin tilaaja kuin urakoitsija. Tieltä saatiin ylileveys pois ja kantavuutta lisättyä. Näin jatkossa tie pysyy kelirikkoaikana varmasti paremmassa kunnossa ja tietä on myös helpompi kunnossapitää.

6.2.3 Töysä

Hankkeen ollessa Lapualla hyvässä vauhdissa aloittelimme töitä toisella työryhmällä Töysän ja Ähtärin rajalla, Salmenkyläntiellä. Salmenkyläntiellä uusia päätierumpuja asennettiin muutama kappale. Rumpujen asennuksen jälkeen perattiin sivuojat. Maaperä Salmenkyläntiellä oli kesällä pääosin kuivaa. Ojissa oli kuitenkin paljon kalliota näkyvissä ja niitä sitten ojien perkauksen jälkeen louhittiin. Näin veden kulku saatiin turvattu aina laskuojaan saakka eikä kallion piikki ojassa nosta keväällä vettä tielle. Rakenteen parannuksia Salmenkyläntielle tehtiin kattavasti. Tie olikin huonossa kunnossa keväällä maastokatselmusta tehdessä, mutta nyt siihen saatiin varmasti parannus. Töysän hankkeessa haasteita aiheutti hieman jo ennestään kapea tienpohja, mutta liikenteen vähyden vuoksi tiellä sai työskennellä aika rauhassa, ja varmasti useat tienkäyttäjät välttivät käyttämästä tietä töiden aikana. Lopputuloksena Salmenkyläntielle tuli kyllä tarvittava rakenneparannus ja tie kestää varmasti monia vuosia eteenpäin. Myös vedenkulku tiellä parantui paljon ja sulamisvedet pysyvät keväällä pois tierakenteesta.

6.2.4 Seinäjoki

Lapuan hankkeen ollessa jo loppupuolella työnjohto alkoi valmistelemaan kalustoa Seinäjoen ja Ilmajoen rajalla olevalle Könnintielle. Könnintiellä uusien päätierumpujen asennuksia aloiteltiin jo hyvissä ajoin. Näin Lapuan murskeajojen valmistuttua pystyimme aloittamaan murskeenajot Könnintiellä, kun päätierummut olivat valmiit. Päätierumpujen valmistuttua siirryttiin ojien perkaukseen. Könnintien pituus oli noin 11 kilometriä ja laskuojia Könnissä oli perattavaksi noin 20 kappaletta. Könnissä laskuojat olivat vanhoja ja metsittyneitä, laskuojille piti siis raivata työskentelytilaa. Laskuojat jätettiin kuitenkin pääasiassa perattaviksi sivuojien valmistumisen jälkeen. Sivuojien ollessa loppupuolella Könnintiellä aloitettiin rakenteen parannukset. Haasteita Könnintiellä meinasi aiheuttaa välillä kova liikenne. Myös raskaita kuljetuksia tiellä kulkee paljon päivän aikana. Huolellisella ja turvallisella työskentelyllä selvittiin kuitenkin yhteisymmärryksessä tienkäyttäjien kanssa. Tienkäyttäjät ovat varmasti tyytyväisiä parannukseen. Könnintien mutkaisuuden vuoksi hankkeella suoritettiin myös näkemäraivauksia parantamaan liikenneturvallisuutta.

6.2.5 Korsnäs

Könnintiellä töiden ollessa hyvin vauhdissa aloitettiin mt 17363 parantamista Korsnäsissä. Rakenteen parantamista Korsnäsissä ei mahdollisesti ollut, alle 1 kilometri. Hankkeella keskityttiin siis pääasiassa kuivatuksen parantamiseen. Pituutta soratien osalla oli noin 6 kilometriä ja laskuojia noin 20 kappaletta. Rumpuja tielle uusittiin 4kpl. Lisäksi ojituksen jälkeen vaihdettiin muutama päätierumpu lisää, koska ne olivat ojituksen jälkeen jääneet liian korkealle ja rummuissa oli vaurioita. Tiellä oli myös olemassa oleva betonisilta, jonka kannen suojelemiseksi sillasta molempiin suuntiin oleva PAB-päällyste uusittiin. Näin sillan kansi pysyy kunnossa myös tulevaisuudessa, eikä sora kulkeudu kannelle. Korsnäsin hankkeella kuivatus parantui huomattavasti ja kantavuus ongelmista kärsineet rakenteen kohdat saatiin parannettua. Lopputuloksena hanke näytti oikein hyvältä ja tien kuivatusongelmat parantuivat varmasti.

6.2.6 Ähtäri

Korsnäsin hankkeen ollessa käynnissä ja Töysän hankkeen kaivuutöiden valmistuttua siirryimme Salmenkyläntieltä Ähtäriin, Myllymäen kylältä Vehun kylälle johtavalle tielle nimeltä Rämäläntie. Rakennussuunnitelma oli koko tiestä, joten kaivettavaa tiellä riitti, nimittäin pituutta tiellä oli noin 20 kilometriä. Laskuojia oli noin 30 kappaletta ja rumpuja uusittiin noin 10 kappaletta. Lisäksi tietä kavennettiin noin yksi kolmasosa pituudesta. Rämäläntiellä kuivatusongelmia (kuva5.) on keväisin sulamisvesien aikaan ollut pahoja ja myös kelirikosta Rämäläntie on kärsinyt.



Kuva 9. Rämäläntie, kuivatusongelmia.

Kuivatuspuutteita Rämäläntiellä saatiin parannettua hyvin, ja tien runko pysyy varmasti kuivempana tulevina keväinä. Yleisen keskustelun perusteella olivat myös paikalliset tienkäyttäjät tyytyväisiä hankkeeseen. Kantavuusongelmista kärsineet paikat saatiin myös Rämälässä hyvin kartoitettua keväällä maastokatselmuksessa, ja tarvittavat kohdat saatiin korjattua. Lopputuloksena Rämälästä tuli sekä urakoitsijan että tilaajan näkökulmasta hyvä. Rämäläntien alkupään kaventaminen helpottaa tien kunnossapitoa roimasti ja tie pysyy varmasti paremmin muodossaan.

6.2.7 Jalasjärvi

Samaan aikaan kun siirryimme Töysästä Rämälään, aloittelimme myös Jalasjärvellä Ikkeläjärventiellä sijaitsevaa hanketta. Ikkeläjärventie on kovan läpikulkuliikenteen vuoksi kärsinyt kelirikko-ongelmista ja tielle tuli kohtuullisesti rakenneparannusta. Parannettavan soratieosan pituus oli noin 5km. Päätierumpuja vaihdettiin muutama ja laskuojia perattiin noin kymmenisen kappaletta. Sivuojen perkauksella tällä hankkeella saatiin suurin hyöty. Tien pohja on osasta kohtaa nevapohjan päälle tehty, ja varsinkin tämän osan ojitus ja rakenneparannus tuli tarpeeseen.

6.2.8 Kannus

Kannuksen hankkeen pituus oli noin 11 km, ja parannettavaa soratietä hankkeeseen kuului noin 250 metriä. Lisäksi uutta PAB-päällystettä hankkeelle oli suunniteltu 535 metriä. Keväällä yhdessä tilaajan kanssa tehdyn tarkastelun jälkeen parannettava soratierakenne Kannuksen hankkeella hieman lisäänty. Lopullinen parannuspituus oli noin 800 metriä. Perattavia laskuojia hankkeelle kuului 21 kpl. Työaika hankkeelle oli varattu noin kaksi kuukautta. Kannuksessa aikaa kului sivu- ja laskuojien perkauksessa, nykyisen päällysteen poistossa ja tietenkin parannettavassa rakenteessa. Kannuksen hankkeella sivuojien perkauksessa (kuva 15) ongelmia aiheutti kivinen maasto. Tilaajan kanssa yhteisymmärryksessä toteutimme sivuojat niin, että ne toimivat ja myös jälki on silmälle suotuisa.



Kuva 10. Perkausta.

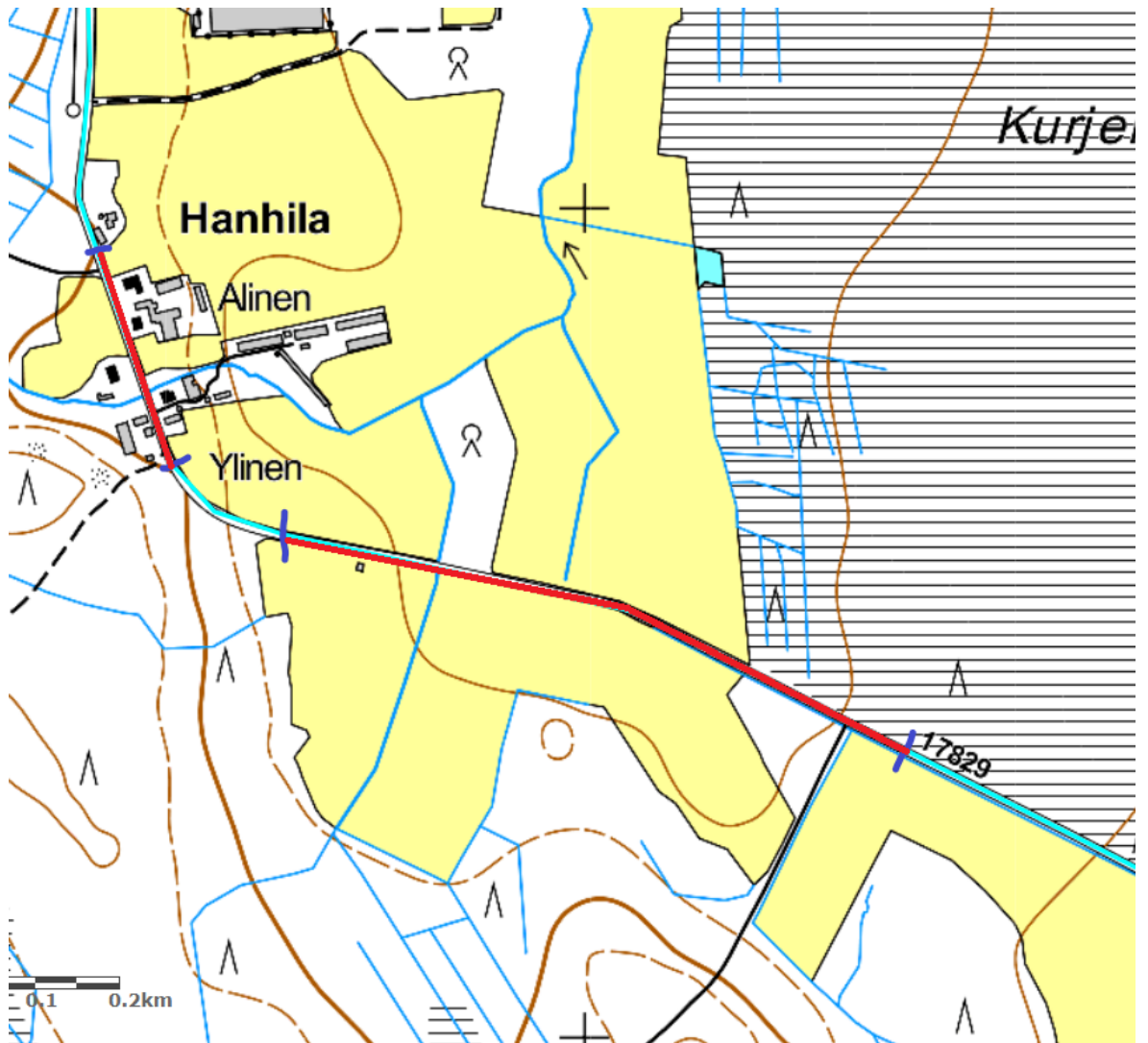
6.3 Ojala-Hanhilatie

Jälkiseurannan esimerkkinä käytetään Kauhavan Alahärmässä sijaitsevaa Ojala-Hanhilatieä. Opinnäytetyön tekijä oli mukana vuonna 2017 kyseiselle tielle tehdyssä kelirikkokorjauksessa. Korjaus kuului Lapuan alueurakkaan sisällytettyyn kelirikkokorjausmäärään. Kesällä 2017 tehdyn korjauksen lopullinen kokonaispituus oli noin 1km. Kyseiselle tielle oli tehty vuonna 2016 edellinen runkokelirikkokorjaus. Sen kokonaispituus oli noin 2km.

Koko tiellä oli vuonna 2016 perattu ojat sekä kunnostettu liittymä- ja päätierummut. Ojala-Hanhilatie tuli kelirikkokorjaukseen alueurakan työnjohtajien ja tilaajan edustajan yhdessä valitsemana. Vaikka tielle oli tehty korjaus jo 2016 kahdelle kilometrille, tiellä oli tarve tehdä lisäkorjaustoimenpiteitä.

Korjaus suoritettiin kahdessa eri pätkässä. Ensimmäinen pätkä sijoittui osaksi nevaeräiseen maastoon ja osaksi peltojen keskelle. Ensimmäisen korjauksen pituus oli noin 750m. Tämän jälkeen tuli mutkaosa, jonka pituus oli n.150m. Tälle osalle ei nähty tarvetta tehdä korjausta. Paikallistietojen mukaan kallio on hyvin lähellä tienpohjaa tässä mutkakohdassa. Mutkakohta on lisäksi pelto-/nevaosaa hieman ylempänä ja tästä johtuen siinä ei ole kelirikkovaurioita/-ongelmia ollut.

Toinen osa korjauksesta toteutettiin mutkan jälkeen ja seuraavaan metsätien liittymään asti. Tällä välillä on asutusta noin 4-5kpl ja toiminnassa oleva puutarha. Puutarhasta johtuen näillä kohdilla on liikennettä keväisin ja paikka on ollut ongelmallinen. Lisäksi tien varrella harjoitetaan maa-/metsätaloutta ja tästä johtuen myös muuta raskasta liikennettä tiellä liikkuu päivittäin. Alla olevassa kuvassa on merkattu punaisilla viivoilla korjausten kohdat.



Kuvio 6. Ojala-Hanhilantie, 2017 kelirikkokorjaus. (Kuvio, Maanmittauslaitos .)

Kyseinen korjaus toteutettiin alueurakan papereissa määrättyllä menetelmällä. Vanha tiepohja muotoiltiin ja päälle asennettiin suodatinkangas. Suodatinkankaan päälle ajettiin 20cm kantavaa mursketta ja 7cm kulutusmursketta. Lisäksi korjauskohdan valmistuttua tilaajan kanssa yhteisymmärryksessä tie sorastettiin läpi asti. Näin saatiin korjauskohteelle ja muulle tielle lisää kulutuskerrospintaa. Lopputuloksena Ojala-Hanhilantielle tehty korjaus tuli todella tarpeeseen. Tien kantavuus parani kattavasti tarvittavilta kohdilta. Tien pohjan alkuperäisestä kapeudesta johtuen tien pintaleveys jäi hieman kapeaksi, paikoitellen alle 6 metriin. Jälkiseurannassa Ojala-Hanhilantie on todettu todella onnistuneeksi. Tie on asettunut todella hyvin ja pysynyt muodossaan. Mahdottomia lisäsuolaustarpeitakaan ei tiellä ole ilmennyt. Tiellä on lisäksi lisäsorastuksesta johtuen hyvin kulutuskerrosta, joten sitä on helppo muotoilla ja kunnossapitää.

7 HUOMIOITA KELIRIKKOKORJAUKSISTA

7.1 Ympärivuotinen liikennöinti

Kelirikkokorjauksien tavoitteena on varmistaa turvallinen ja ympärivuotinen liikennöinti. Tarkoitus on saada kaikille tienkäyttäjille turvallinen ja ongelmaton kulku. Korjauskohteita joudutaan kuitenkin seuraamaan korjauksien jälkeenkin. Pätkä korjaamatonta kohtaa tiellä voi alkaa oireilemaan ja sitä varten tielle joudutaan asentamaan painorajat. Täten linjakorjaukset ovat aina varmempi vaihtoehto, ja pitkällä aikavälillä kannattavin.

7.2 Tien kuivatuksen parantaminen

Tietä ojitettaessa on kiinnitettävä entistä tarkemmin huomiota kriittisiin kohtiin ja tuotava ne esille tilaajalle. Myös laskuojien perkausta tulee suorittaa, jotta sivuojen perkauksesta on jotain hyötyä tierakenteelle. Huonokuntoiset päätie- ja sivuojarummut on vaihdettava uusiin, että ne eivät padota vettä tierakenteeseen. Tärkeää on myös pitää tien pinta oikeassa ja riittävässä kaltevuudessa, että vesi pääsee valumaan ojiin.

7.3 Lyhyet ja pitkät korjausjaksot

Lyhyiden korjausjaksojen kohdilleen saaminen on haasteellista, ja monesti helpompi ja tien korjauksen kannalta hyödyllisempi on tehdä pitempiä korjauksia. Alle 50 metrin korjaukset on osuttava hyvin paikalleen, että siitä on hyötyä. Pitkällä aikavälillä pitkät korjaukset maksavat itsensä takaisin.

Pitkien korjausjaksojen toteutuksessa on tarkkailtava tien pohjan leveyttä. Kapealle pohjalle nosto pitää suunnitella hyvin ja tehdä mahdollisimman leveästi. Mikäli on mahdollista ja kannattavaa, tietä voidaan leventää noston kohdalta. Pitkiä korjauk-

sia tehdessä on myös tarkasteltava sisäluiskan jyrkkyyttä, ettei tielle tule reunakan-tavuusongelmia. Tarvittaessa on suunniteltava toimenpiteitä luiskan loiventamiseksi.

7.4 Kelirikkokorjausten käyttäytyminen ja tarvittavat lisätoimenpiteet kunnossapidossa

Kelirikkokorjausten käyttämisessä on pieniä eroavaisuuksia havaittu, verrattuna vanhaan soratiehen. Tien reunat ovat hieman pehmeät ensimmäisen vuoden ajan, mutta talvikauden jälkeen reunat kantavat jo paremmin. Pehmeä reunan käytös riippuu myös luiskan kaltevuudesta, jyrkkäluiskainen reuna pettää helpommin.

Kunnossapidossa kelirikkokorjaukset on otettava huomioon höyläyksessä ja pölynsidonnessa. Höylätessä tietä on huomioitava korjatun rakenteen korkeampi tasaus. Korjauskohta kuivuu kesällä hieman herkemmin ja siitä syntyy mahdollisesti lisäpölynsidonnan tarvetta.

8 YHTEENVETO

Tulevaisuudessa kelirikkokorjauksen suunnitteluun kannattaa mielestäni ottaa paikallista näkökulmaa kunnossapidon aluevastaavan kautta. Hänellä on usein pitkä kokemus kyseisestä tiestä tai ainakin kontakteja, jotka osaavat arvioida tien kuntoa ja käyttäytymistä vuosien varrella. Hyviä kontakteja ovat esimerkiksi alueella kunnossapitotöitä tekevät urakoitsijat.

Suunnitteluun ja toteutukseen kannattaa tulevaisuudessa mielestäni panostaa paljon. Tien ja urakoitsijan kannalta kannattavampi tapa on korjata koko tieosa tai vähintään pitkiä osia tiestä. Huolellisella tekemisellä saadaan pitkäaikaisia rakenneratkaisuja.

Opinnäytetyössä sain mielestäni hyvin tuotua perusasioita kelirikosta esille ja pari esimerkkikohdetta avasivat kelirikkoa vielä enemmän. Työssä käytettävät lähteet ovat mielestäni hyvin luotettavia. Työtä olisi mielestäni voinut parantaa tekemällä maastossa kantavuusmittauksia ja kokeilemalla jotain vaihtoehtoisia korjausmenetelmää.

LÄHTEET

Liikennevirasto. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 28.10.2018]. Saatavana: <https://www.liikennevirasto.fi/>

Liikennevirasto. 13.1.2014. Sorateiden Kunnossapito. [Verkkojulkaisu]. Helsinki. [Viitattu 28.10.2018]. Saatavana: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lo_2014-01_sorateiden_kunnossapito_web.pdf

Maanmittauslaitos. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 28.10.2018]. Saatavana: <https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/>

Tiehallinto. 13.12.2006. Kelirikkoteiden liikenteen rajoittaminen. [Verkkojulkaisu]. Helsinki. [Viitattu 28.10.2018]. Saatavana: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/thohje/pdf/2200047-v-kelirikkoteiden_liikenteen_rajoittaminen.pdf

Tiehallinto. 30.12.2005. Rakenteen parantamisen suunnittelu. [Verkkojulkaisu]. Helsinki. [Viitattu 28.10.2018]. Saatavana: <https://julkaisut.liikennevirasto.fi/thohje/pdf/2100035-v-05rakentparantsuun.pdf>

Tiehallinto. 1.11.2005. Kelirikkokorjausten suunnittelu ja rakentaminen. [Verkkojulkaisu]. Helsinki. [Viitattu 28.10.2018]. Saatavana: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf/3200978-vs14-kelirikkokorjausten_suunnitt_ ja_rakent.pdf

Tiehallinto. 1.7.2007. Sorateiden ylläpidon hallinnan menetelmät ja tietotarpeet. [Verkkojulkaisu]. Helsinki. [Viitattu 28.10.2018]. Saatavana: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf/3201033-v-voh_sorateiden_yllapito.pdf

Liikennevirasto. 1.9.2011. Sorateiden runkokelirikkokorjausten vaikuttavuus. [Verkkojulkaisu]. Helsinki. [Viitattu 28.10.2018]. Saatavana: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf3/lts_2011-40_sorateiden_runkokelirikkokorjausten_web.pdf



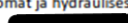
Soratiehankkeet_2018_EPO_urakkaohjelma

Työkohtainen_tarkennus_Hoidon_yllapidon_AU_Lapua.pdf

Oravasaari, Ari 2018. [Haastattelu] 30.10.2018.

LIITTEET

Liite 1: CE-merkki 016

		
		
14 Suoritustasoilmoitus 2/2014 EN 13242:2002 + A1:2007 Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakentamisessa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset  Kalliokiviaines		
Raekoko	0/16 mm	
Rakeisuusluokka	G ₄ 85, GT ₄ 20	
Puhtaus	f ₃	
Koostumus	Granitti	
Kiintotiheys	2.63 Mg/m ³	
Raemuoto	F ₁₅	
Murtopintaisten rakeiden osuus	NPD	
Iskunkestävyys	NPD	
Nastarengaskulutuskestävyys	NPD	
Kulutuskkestävyys	NPD	
Vedenimeytyminen	WA ₂₄ 1	
Jäädytys-sulatuskestävyys	NPD	
Kuumuuden kestävyys	NPD	
Tilavuuden pysyvyys	NPD	
Rapautusmiskestävyys	NPD	
Tarttuvuus bitumisiin sideaineisiin	NPD	
Vaaralliset aineet	NPD	
Lisätiedot: Di-elktrisyyys 8.4 ja sähkönjohtavuus 10		
Tyyppirakeisuus	Seula, mm	Läpäisy, %
	31.5	100
	16	95
	11.2	77
	8	62
	5.6	50
	4	42
	2	31
	1	22
	0.5	16
	0.25	10
	0.125	6
0.063	2.3	

Liite 2: Suoritustasoilmoitus 016

Suoritustasoilmoitus

Nro 2/2014

Tuotteen yksilöllinen tunnistus:	KaM 0/16, [REDACTED]
Aiottu käyttötarkoitus:	Infrarakentamisessa käytettävä kiviaines
Valmistaja:	[REDACTED]
Suoritustason pysyvyyden arvioinnissa ja varmentamisessa käytetty menetelmä:	AVCP-menetelmä 4
Yhdenmukaistettu standardi:	EN 12620:2002 + A1:2007
Suoritustasoilmoituksen verkko-osoite:	Tähän mahdollinen verkko-osoite

Ilmoitettut suoritustasot:

Ominaisuus	Ilmoitettu suoritustaso	Yhdenmukaistettu tekninen
Raekoko	0/16 mm	
Rakeisuusluokka	G _s 85, G _T 20	
Puhtaus	f ₃	
Koostumus	Graniitti	
Kiintotiheys	2.63 Mg/m ³	
Raemuoto	Fl ₁₅	
Murtopintaisten rakeiden osuus	NPD	
Iskunkestävyys	NPD	
Nastarengaskulutuskestävyys	NPD	EN 12620:2002 + A1:2007
Kulutuskestävyys	NPD	
Vedenimeytyminen	WA ₂₄ 1	
Jäädytys-sulatuskestävyys	NPD	
Kuumuuden kestävyys	NPD	
Vedenimeytymiskorkeus	NPD	
Tilavuuden pysyvyys	NPD	
Rapautusmiskestävyys	NPD	
Vaaralliset aineet	NPD	

Edellä yksilöidyn tuotteen suoritustaso on ilmoitettujen suoritustasojen joukon mukainen. Tämä suoritustasoilmoitus on asetuksen (EU) N:o 305/2011 mukaisesti annettu edellä ilmoitetun valmistajan yksinomaisella vastuulla.

Valmistajan puolesta allekirjoittanut:

[REDACTED]
[REDACTED]

Liite 3: Kuulamyly 016



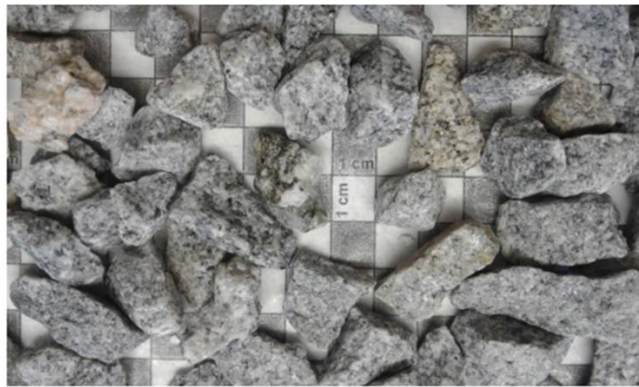
Laboratoriopalvelut
PANK-hyväksytty testausorganisaatio
Laboratoriopalveluita vuodesta 1951

TUTKIMUSSELOSTUS

Asiakas	[REDACTED]	Kunta	[REDACTED]
Projekti	[REDACTED]	Materiaali	KaM
Urakoitsija	[REDACTED]	Lajite	0-16
Paikka	[REDACTED]	Kasa	[REDACTED]
Yhteyshenkilö	[REDACTED]		
Lisätieto			

Näytetunnus	1	Näytteenottoaika	13.06.2018
-------------	---	------------------	------------

Kokeen nimi	Menetelmä	Yksikkö	Tulos	Luokka
Kiintoisuus, näennäinen	SFS-EN 1097-6:2014	Mq/m ²	2,65	
Kuulamylyarvo	SFS-EN 1097-9:2014	%	13,1	A _v 14
- Kuulamylyarvo 1		%	13,6	
- Kuulamylyarvo 2		%	12,6	



Kuva 1

Kuulamyly	A _v 7	A _v 10	A _v 14	A _v 19	A _v 30	
-----------	------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--

Liite 4: TS-arvo 016



Laboratoriopalvelut
PANK-hyväksytty testausorganisaatio
Laboratoriopalveluita vuodesta 1951



TUTKIMUSSELOSTUS

Asiakas	[REDACTED]	Kunta	[REDACTED]	
Projekti	[REDACTED]	Materiaali	5rT	
Urakoitsija	[REDACTED]	Lajite	0-16	
Paikka	[REDACTED]	Diaarinro	18-1035	
Yhteyshenkilö	[REDACTED]	Kasa		
Lisätieto	Dielektrisyys <10 hyvä, >16 huono			
Näytetunnus	1	Näytteenottovm	13.06.2018	
Kokeen nimi	Menetelmä	Yksikkö	Tulos	Luokka
Imupainekoe	Pank 9002	Dielektrisyys	10.3	
Imupainekoe	Pank 9002	Sähköjohtavuus	47	
Jakelu	[REDACTED]			

Mitta Oy
Oulun Laboratorio
Typpite 1, 90620 Oulu
etunimi.sukunimi@mitta.fi
0401828345

Kivitas-160328-002-3.2.0.259 (C) Mitta Oy

Liite 5: CE-merkintä 032

CE		
 14 Suoritustasoilmoitus 1/2014 EN 13242:2002 + A1:2007 Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakentamisessa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset  Kalliokiviaines		
Raekoko		0/31.5 mm
Rakeisuusluokka		G _A 85, GT _A 20
Puhtaus		f ₃
Koostumus		Graniitti
Kiintotiheys		2.63 Mg/m ³
Raemuoto		Fl ₂₀
Murtopintaisten rakeiden osuus		NPD
Iskunkestävyys		LA ₃₀
Nastarengaskulutuskestävyys		NPD
Kulutuskestävyys		NPD
Vedenimeytyminen		WA ₂₄ 1
Jäädytys-sulatuskestävyys		NPD
Kuumuuden kestävyys		NPD
Vedenimeytymiskorkeus		NPD
Tilavuuden pysyvyys		NPD
Rapautusmiskestävyys		NPD
Vaaralliset aineet		NPD
Lisätiedot:		
Tyyppirakeisuus	Seula, mm	Läpäisy, %
	63	100
	45	100
	31.5	97
	16	58
	11.2	47
	8	36
	4	24
	2	18
	1	13
	0.5	9
	0.25	6
0.125	4	
0.063	1.3	

Liite 6: Suoritustasoilmoitus 032

Suoritustasoilmoitus

Nro 1/2014

Tuotteen yksilöllinen tunnistus:	
Alottu käyttötarkoitus:	Infrarakentamisessa käytettävä kiviaines
Valmistaja:	
Suoritustason pysyvyyden arvioinnissa ja varmentamisessa käytetty menetelmä:	AVCP-menetelmä 4
Yhdenmukaistettu standardi:	EN 13242:2002 + A1:2007
Suoritustasoilmoituksen verkko-osoite:	

Ilmoitetut suoritustasot:

Ominaisuus	Ilmoitettu suoritustaso	Yhdenmukaistettu tekninen asiakirja
Raekoko	0/31.5 mm	
Rakeisuusluokka	G ₈ 85, GT ₈ 20	
Puhtaus	f ₃	
Koostumus	Granlitti	
Kiintoiheys	2.63 Mg/m ³	
Raemuoto	F ₁₀	
Murtopintaisten rakeiden osuus	NPD	
Iskunkestävyys	LA ₁₀	
Nastarengaskulutuskestävyys	NPD	EN 13242:2002 + A1:2007
Kulutuskkestävyys	NPD	
Vedenimeytyminen	WA ₂₄ 1	
Jäädätyks-sulatuskestävyys	NPD	
Kuumuuden kestävyys	NPD	
Vedenimeytymiskorkeus	NPD	
Tilavuuden pysyvyys	NPD	
Rapautusmiskkestävyys	NPD	
Vaaralliset aineet	NPD	

Edellä yksilöidyn tuotteen suoritustaso on ilmoitettujen suoritustasojen joukon mukainen. Tämä suoritustasoilmoitus on asetuksen (EU) N:o 305/2011 mukaisesti annettu edellä ilmoitetun valmistajan yksinomaista vastuulla.

Valmistajan puolesta allekirjoittanut:

Liite 7: Mittauspöytäkirja

DESTIA**LAADUNVARMISTUKSEN
MITTAUSPÖYTÄKIRJA**

Projekti, urakkaosa Soratiehankkeet 2018, Hankkeen nimi, Kantava+Kulutus			Laatija Vili Isokangas		
Tilaaja VAR ELY			Pvm.		
Laatuvaatimus		Mittaukset:			
Tyypipoikkileikkaus 2: 25cm + 7cm Tyypipoikkileikkaus 3: 15cm + 7 cm Tyypipoikkileikkaus 4: 7cm		V.Isokangas			
LAADUNVARMISTUKSEN MITTAUSTULOKSET					
PLV alku	PLV loppu	Vaatus	Mittauspiste	Kantava (cm)	Kulutus (cm)