

Timo Nissinen
Jorma Pottala

Biopolymeerit ja pölynsidonta

Biopolymeeritestaus Lieksassa ja Lapualla kesällä 2015

Biopolymeeritestaus Lapualla ja Hattulassa kesällä 2016



Timo Nissinen, Jorma Pottala

Biopolymeerit ja pölynsidonta

Biopolymeeritestaus Lieksassa ja Lapualla kesällä 2015
Biopolymeeritestaus Lapualla ja Hattulassa kesällä 2016

Liikennevirasto

Helsinki 2016

Kannen kuva: Biopolymeerilevitystä kesällä 2015; Timo Nissinen

Verkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISBN-L 1798-6656

ISBN 1798-6664

ISBN 978-952-317-338-5

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

Timo Nissinen ja Jorma Pottala: Biopolymeerit ja pölynsidonta - Biopolymeeritestaus Lieksassa ja Lapualla kesällä 2015; Biopolymeeritestaus Lapualla ja Hattulassa kesällä 2016. Liikennevirasto, kunnossapito-osasto. Helsinki 2016. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 51/2016. 33 sivua. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-338-5.

Avainsanat: soratiet, biopolymeerit, pölynsidonta

Tiivistelmä

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää biopolymeerien toimivuutta sorateiden pölynsidonnessa yksin tai yhdessä kloridi-suolojen kanssa. Erilaisten biopolymeerien teoreettinen tarkastelu ja laboratoriokokeet suoritettiin Oulun Yliopistolla. Näissä tutkimuksissa selvitettiin biopolymeerien, lähinnä tärkkelyksen ja CMC-selluloosan, stabiilisuutta, vedenkestoa ja biohajoavuutta. Yliopistoyhteistyössä kehitettyjä tuote-koostumuksia testattiin kesällä 2015 kenttäkokeissa Destian alueurakassa Lieksassa ja Lapualla sekä kesällä 2016 toistamiseen Lapualla ja YIT:n alueurakassa Hattulassa.

Kesän 2015 kenttäkokeisiin Destia valitsi erittäin vaativat kohteet, joissa pölynsidonta joudutaan tyypillisesti suorittamaan useamman kerran kesän aikana. Kokeissa käytettiin ainoastaan nestemäisiä biopolymeerikoostumuksia ja niiden levitys tehtiin kesäkuun alussa noin kuukauden kuluttua kevätkuokkauksesta. Kesä 2015 oli poikkeuksellisen sateinen ja se vaikeutti tulosten arviointia jonkin verran. Joillakin testiosuuksilla, erityisesti Lieksassa, saatiin biopolymeerien toimivuudesta parempia tuloksia perinteiseen kloridi-käsittelyyn verrattuna. Tulokset eivät kuitenkaan olleet yksiselitteisiä ja niinpä kokeiden jälkeen nousi ajatus uusista kenttäkokeista kesällä 2016, joissa käsittely tehtäisiin jo kevätkuokkauksen yhteydessä.

Kesän 2016 kenttäkokeissa biopolymeerikäsittely tehtiin kevätkuokkauksen yhteydessä ja niissä käytettiin sekä nestemäisiä että kiinteitä biopolymeerejä. Biopolymeerikäsittelyn jälkeen pintaan levitettiin vielä kalsiumkloridiliuosta sopivan kosteuden ylläpitämiseksi ja tienpinnan kiinteyden muodostamiseksi. Lapualla tien kulutuskerros avattiin tiehöylällä ennen biopolymeerikäsittelyä, kun taas Hattulassa tielle tehtiin kevyt pintakarhinta. Hattulan kokeissa biopolymeerien toimivuus ei ollut riittävä, ja koe jouduttiin noin kuukauden kuluttua keskeyttämään ja tie käsittelemään kalsiumkloridilla. Lapualla havaittiin, että biopolymeerikäsittelyt tieosuudet olivat kalsiumkloridikohteisiin verrattuna irtonaisempia, mutta tasaisempia. Pitkien sadejaksojen jälkeen tiehen ei ilmestynyt kuoppia, kuten kalsiumkloridiosuuksilla tapahtui.

Kesän 2015 ja 2016 kenttäkokeiden johtopäätös kuitenkin on, että testatuilla biopolymeerikoostumuksilla ei saavuteta perinteiseen suolakäsittelyyn verrattuna oleellista hyötyä ja toivottua pitkäaikaisvaikutusta. Pitkäaikaisvaikutuksen ja kulutuskestävyyden lisääminen vaatii siten vielä lisätutkimusta ja tuotekehitystä.

Timo Nissinen och Jorma Pottala: Biopolymerer och dammbindning - Biopolymertest i Lieksa och Lappo sommaren 2015; Biopolymertest i Lappo och Hattula sommaren 2016. Trafikverket, drift och underhåll. Helsingfors 2016. Trafikverkets undersökningar och utredningar 51/2016. 33 sidor. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-338-5.

Sammanfattning

Syftet med denna studie var att utreda hur biopolymerer fungerar för dammbindning på grusvägar ensamma eller tillsammans med kloridsalter. Den teoretiska granskningen och laboratorieundersökningarna av olika biopolymerer genomfördes av Uleåborgs universitet. I undersökningarna utreddes biopolymerernas, närmast stärkelses och CMC-cellulosas, stabilitet, vattentålighet och biologiska nedbrytbarhet. De productsammansättningar som hade utvecklats i samarbete med universitetet testades sommaren 2015 i fältförsök i Destias områdesentreprenad i Lieksa och i en områdesentreprenad i Lappo samt på nytt sommaren 2016 i Lappo och i YIT:s områdesentreprenad i Hattula.

För fältförsöket sommaren 2015 valde Destia mycket krävande objekt, sådana där dammbindning i regel måste göras flera gånger under en sommar. I försöken användes endast flytande biopolymersammansättningar som spriddes ut i början av juni ungefär en månad efter vårbruket. Sommaren 2015 var ovanligt regnig och detta försvårade bedömningen av resultaten något. På vissa teststräckor, i synnerhet i Lieksa, uppnåddes bättre resultat med biopolymerer än med traditionell kloridbehandling. Resultaten var dock inte entydiga så efter försöken väcktes frågan om nya försök borde utföras sommaren 2016, och då redan i samband med vårbruket.

I fältförsöken sommaren 2016 gjordes biopolymerbehandlingen i samband med vårbruket och både flytande och fasta biopolymerer användes. Efter biopolymerbehandlingen spreds ytterligare en kalciumkloridlösning på vägytan i avsikt att behålla en lämplig fuktighet och ge vägytan fasthet. I Lappo öppnades vägens slitlager med väghyvel före biopolymerbehandlingen, men i Hattula gjordes en lätt skrapning av vägen. I försöket i Hattula fungerade inte biopolymererna tillräckligt bra och försöket måste avbrytas efter cirka en månad och vägen behandlas med kalciumklorid. I Lappo observerade man att de biopolymerbehandlade vägavsnitten var lösare men jämnare än de som behandlats med kalciumklorid. Det uppkom inte gropar i vägen ens efter långa regnperioder, vilket var fallet på kalciumkloridavsnitten.

Slutsatsen efter fältförsöken sommaren 2015 och 2016 är ändå den, att i jämförelse med traditionell saltbehandling ger de testade biopolymersammansättningarna inte någon väsentlig fördel eller önskad långtidseffekt. För bättre långtidseffekt och ökad slitstyrka krävs således ytterligare studier och produktutveckling.

Timo Nissinen and Jorma Pottala: Biopolymers and dust control - Testing of biopolymers in Lieksa and Lapua in summer 2015; Testing of biopolymers in Lapua and Hattula in summer 2016. Finnish Transport Agency, Maintenance. Helsinki 2016. Research reports of the Finnish Transport Agency 51/2016. 33 pages. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-338-5.

Summary

The purpose of this study was to examine the effectiveness of biopolymers, whether used individually or together with sodium chloride, in gravel road dust control. A theoretical examination of various types of biopolymers and laboratory tests were carried out at the University of Oulu. The focus was on examining the stability, water resistance and biodegradability of biopolymers, mainly starch and CMC (carboxy-methyl cellulose). The compositions of dust control products developed in cooperation with the university were tested in the summer of 2015 through field experiments performed under Destia's regional contracts in Lieksa and Lapua, and again in the summer of 2016 under Destia's regional contract in Lapua and YIT's regional contract in Hattula.

For the field experiments carried out in the summer of 2015, Destia selected highly demanding sites in which dust binding is typically conducted several times during the summer. Only liquid biopolymer compounds were used in the experiments, being applied in early June approximately one month after spring maintenance. The number of rainy days was exceptionally high in the summer of 2015, which made assessing the results somewhat difficult. On some road sections included in the field experiments, particularly in Lieksa, the results showed that biopolymers were a more effective dust binding method than the conventional chloride treatment. However, because the results were not conclusive, it was later suggested that new field experiments be carried out in the summer of 2016, during rather than after spring maintenance.

In the field experiments of summer 2016, a biopolymer treatment was conducted, using both liquid and solid biopolymers, during the spring repairs. In addition to the biopolymer treatment, a calcium chloride solution was applied to the road's surface in order to maintain the desired moisture level and create a solid road surface. In Lapua, a grader was used to remove the wearing course of the road in preparation for the biopolymer treatment, whereas in Hattula the solution consisted of lightly grinding the road surface. In the field experiment in Hattula, the biopolymer was found to be insufficiently effective. As a result, the experiment had to be interrupted after around a month and the road had to be treated with calcium chloride. In the field experiment in Lapua, road sections treated with biopolymers were found to be looser but more even compared to the sites in which calcium chloride was applied. Unlike the sections in which calcium chloride had been applied, no potholes emerged, even after long periods of rain.

Notwithstanding the above, the final conclusion based on the field experiments carried out in the summer of 2015 and 2016 is that, compared to the conventional calcium chloride method, neither substantial benefits nor the desired, long-term effect can be achieved with the biopolymer compounds used in the tests. Further research and product development are therefore required in order to improve the long-term effect and wear resistance.

Esipuhe

Sorateiden pölynsidonnassa kloridisuoloja, erityisesti kalsiumkloridia, on käytetty useiden vuosikymmenten ajan. Aikaisemmin kalsiumkloridia käytettiin pelkästään kiinteänä hiutaleena, mutta nykyisin liuossuoloaus on yleistynyt merkittävästi. Työmenetelmät ja levitystekniikka ovat vuosikymmenten aikana kehittyneet, mutta pölynsidonta-aineet ja niiden toimintavaikutus ovat pysyneet samanlaisina.

Viime aikoina kloridien ympäristövaikutuksiin on kiinnitetty yhä enemmän huomioita ja tierakenteesta helposti huuhtoutuville klorideille on pyritty löytämään kustannustehokkaita vaihtoehtoja. Samanaikaisesti sorateiden määrä on lisääntynyt ja niiden merkitys edelleen korostunut esim. puuraaka-aineen logistiikassa. Tämän vuoksi tavoitteena on ollut löytää pitkäaikainen, vähintään yhden kesäkauden kestävä pölynsidontaratkaisu, jolla tehostuneen pölynsidonnan lisäksi saavutettaisiin kustannussäästöjä kunnossapidossa ja samalla voitaisiin vähentää luonnonvaraisen sora-
materiaalin tarvetta teiden sorastuksessa.

Biopolymeeritekнологia on viimeisten vuosikymmenten aikana kehittynyt merkittävästi ja uusia biomateriaaleja on otettu käyttöön. Niitä hyödynnetään runsaasti erilaisissa käyttökohteissa mm. paperin ja kartongin pinnoituksessa ja maalien sideaineina. Tässä työssä haluttiin selvittää niiden käyttökelpoisuutta sorateiden pölynsidonnassa.

Tämä työ toteutettiin yhteistyössä Liikenneviraston, Oulun Yliopiston, Destian ja YIT:n kanssa. Raportin kirjoittivat Timo Nissinen Kemion Oy:stä ja Jorma Pottala JP Konsultoinnista. Suuret kiitokset kaikille projektiin osallistujille arvokkaasta työpanoksesta.

Helsingissä joulukuussa 2016

Liikennevirasto
Kunnossapito-osasto

Sisällys

1	JOHDANTO.....	9
2	BIOPOLYMEERIT TIENHOIDOSSA	10
3	BIOPOLYMEERIEEN TUTKIMUS, VALMISTUS JA KENTTÄKOKEET	11
4	KENTTÄKOKEET KESÄLLÄ 2015.....	13
4.1	Nurmeksen hoitourakka (Destia, Lieksa).....	13
4.1.1	Jongunjoen koekohde	13
4.1.2	Lämpötila ja sadanta Lieksassa 1.6.–27.8.2015	14
4.1.3	Tiedot tiestä.....	14
4.1.4	Lieksan testin aloitus 1.6.2015	15
4.1.5	Havainnot	16
4.1.6	Tienäyteanalyysit.....	16
4.2	Lapuan hoitourakka (Destia, Lapua)	18
4.2.1	Jokitien koekohde	18
4.2.2	Lämpötila ja sadanta Lapualla 10.6.–27.8.2015	18
4.2.3	Tiedot tiestä.....	19
4.2.4	Lapuan testin aloitus 10.6.2015	19
4.2.5	Havainnot	20
5	KENTTÄKOKEET KESÄLLÄ 2016	21
5.1	Lapuan hoitourakka (Destia, Lapua)	21
5.1.1	Lapuan Jokitien koekohde.....	21
5.1.2	Lämpötila ja sadanta Lapualla 29.4.–26.8.2016.....	21
5.1.3	Lapuan testin aloitus 29.4.2016.....	22
5.1.4	Havainnot	22
5.1.5	Tienäyteanalyysit.....	25
5.2	Hämeenlinnan hoitourakka (YIT, Hattula)	26
5.2.1	Ratontie koekohde.....	26
5.2.2	Lämpötila ja sadanta Hattulassa 29.4.–26.8.2016.....	26
5.2.3	Tiedot tiestä.....	27
5.2.4	Hattulan testin aloitus 4.5.2016.....	27
5.2.5	Havainnot	29
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	31
	LÄHTEET	33

KUVALUETTELO

Kuva 1	Biopolymeerien levitystä Lieksan Jongunjoentielle 1.6.2015
Kuva 2	Jongunjoentie Lieksa ”Google”
Kuva 3	Biopolymeerin levitystä Jongunjoentiellä 1.6.2015
Kuva 4	Näytteenotto Jongunjoentiellä 13.8.2015
Kuva 5	Jongunjoentie: 12.6.2015 testikohteet 1,2 ja 3; 20.8.2015 testikohteet 1,2 ja 3
Kuva 6	Jokitie Lapua ”Google”
Kuva 7	Biopolymeerien levitystä Lapuan Jokitien 10.6.2015

- Kuva 8 Jokitie: 10.6.2015 testikohteet 1,2 ja 3;
7.8.2015 testikohteet 1,2 ja 3
- Kuva 9 Jokitie Lapua "Google"
- Kuva 10 Tien lanausta Jokitiellä 29.4.2016 ennen biopolymeerien levitystä
- Kuva 11 Biopolymeerin levitystä Jokitiellä 29.4.2016
- Kuva 12 Jokitie, Lapua 3.6.2016 testikohteet 1, 2, 3 ja 4
- Kuva 13 Jokitie, Lapua 19.8.2016 testikohteet 1, 2, 3 ja 4
- Kuva 14 Ratontie Hattula "Google"
- Kuva 15 Tien lanausta Hattulan Ratontiellä 4.5.2016
- Kuva 16 Kiinteä biopolymeerin (kostutettu) levitystä Ratontiellä 4.5.2016
- Kuva 17 Tien loppukostutusta kalsiumkloridilla Ratontiellä 4.5.2016
- Kuva 18 Hattulan Ratontie koeosuudet käsittelyn jälkeen 4.5.2016

1 Johdanto

Kemion Oy ja JP Konsultointi ovat yhdessä yhteistyökumppaneidensa kanssa kehittäneet tärkkelys- ja selluloosabiopolymeereihin perustuvaa ympäristöystävällistä pölynsidontainnovaatiota. Ajatuksena on käyttää biopolymeerejä yksin tai yhdessä perinteisten, hygroskooppisuuteen perustuvien, aineiden kanssa. Pölynsidonta-aineiden toimintamekanismi perustuu joko kosteuden sitomiseen itseensä (esimerkiksi kalsium- ja magnesiumkloridi, kaliumformiaatti jne.) tai partikkelien kemialliseen sitomiseen ja flokkulointiin (esimerkiksi ligniini tai polymeerit). Biopolymeerien avulla on lisäksi tarkoitus luoda hitaasti biohajoava ja vähän vettä läpäisevä polymeerikerros tienpintaan, mikä suojaisi tien kulutuskerrosta ja estäisi tienpinnan pölyämisen.

Biopolymeerejä sisältävä pölynsidonta-ratkaisu on pyritty kehittämään vastaamaan monenlaisiin pölynsidontatarpeisiin mukaan lukien erityisen haastavat pölynsidontakohteet, joissa joudutaan käyttämään suuria määriä klorideja tai joita käsitellään useita kertoja kesäkaudella.

Yhtenä keskeisenä tavoitteena on vähentää kalsiumkloridin käyttöä, sekä pidemmällä tähtäimellä vähentää luonnonvarojen käyttöä teiden kulutuskerrosten sorastuksissa. On oletettavaa, että tulevaisuudessa tuotteiden ympäristöön jättämiin jälkiin ja haittoihin tullaan kiinnittämään enemmän huomiota. Lisäksi on odotettavissa, että ympäristönormit ja säännökset tulevat tiukentumaan nykyisestä, mikä on johtanut haluun luoda kehittyneempiä tuotteita teiden hoitourakoihin.

Suomen maanteistä sorateitä on yli 27 000 km eli noin 35 % koko maantieverkon pituudesta. Tämän lisäksi maassamme on noin 350 000 kilometriä yksityisteitä, joista valtaosa on sorapintaisia. Sorateiden tehokkaan ja turvallisen käytön varmistamiseksi valtion ja kuntien ylläpitämistä sorateistä suurin osa käsitellään pölynsidonta-aineilla. Myös osalle yksityisteistä tehdään pölynsidonta.

Kaivosteollisuuden tarpeisiin biopolymeeri-pohjainen tuote on ajateltu sopivan kohteisiin, joissa kloridien käyttöä halutaan välttää niiden aiheuttamien erilaisten ongelmien vuoksi. Voimalaitoksissa, joissa poltetaan hiiltä tai turvetta, halutaan välttää suoloja, sillä ne ruostuttavat kattiloita. Muita biopolymeereille sopivia käyttökohteita ovat muun muassa teollisuusalueet, satamat, jäteasemat ja muut kohteet, joissa on varastoituja pölyäviä kasoja.

2 Biopolymeerit tienhoidossa

Tuotekonseptin innovatiivinen koostumus perustuu biomateriaalien hyödyntämiseen. Biomateriaali voidaan valita erityisesti ryhmästä, joka koostuu selluloosa- tai tärkkelysjohdannaisista. Nämä ovat helposti muokattavia, yleisiä ja maailmanlaajuisesti saatavilla olevia metsä- ja maatalouden tuotteita. Sopivia biopolymeerejä ovat polysakkaridit (tärkkelys- ja selluloosajohdannaiset).

Biopolymeerien käyttöä pölynsidonnassa ei ole tutkittu Suomessa, muualta maailmalta sen sijaan löytyy jonkin verran viitteitä. Biopolymeerien käytöstä yhdessä kalsium- ja magnesiumkloridin kanssa ei löydy käytännön esimerkkejä maailmalta.

Kustannus- ja ekotehokas pölynsidontamenetelmä voidaan aikaansaada yhdistämällä perinteisesti käytetyt kalsium- ja magnesiumkloridi ja lisätehoa antava biopolymeerit. Biopolymeerin avulla muodostetaan tien hienoainesta sitova kerros, jolloin:

- Sadeveden tunkeutuminen tien kulutuskerrokseen vähenee.
- Tierakenteen kannalta välttämätön hienoaines pysyy paremmin paikallaan.
- Kloridin liukoisuus ympäristöön hidastuu.

Tavoiteltava kerros on:

- Pysyvä (vettä kestävä).
- Joustava (muodonmuutoksia kestävä).
- Hitaasti biohajoava (kesto 1–2 vuotta).
- Ei aiheuta kemiallista liukkaita tienpintaan.

3 Biopolymeerien tutkimus, valmistus ja kenttäkokeet

Toimeksiantona oli uuden biopolymeereihin pohjautuvan pölynsidontainnovaation jatkoselvitykset. Tutkimus oli jatkoa Hämeenkyrössä tehdyille alustaville kenttäkokeille, jotka suoritettiin kesältä 2014.

Työ aloitettiin huhtikuussa 2015, jolloin Oulu Yliopistolla suoritettiin laboratorio-kokeita tärkkelys- ja selluloosapohjaisilla biopolymeereillä. Kokeilla pyrittiin hakemaan sopivat biopolymeerikoostumukset kesän kenttäkokeisiin.

Oulusta saatujen tulosten perusteella päädyttiin tärkkelys-pohjaisiin biopolymeerikoostumuksiin. Lisäksi päätettiin ottaa mukaan yksi tieosuus, jossa kokeillaan karboksymetyyliselluloosaa, CMC:tä. Tarjouskyselyjen perusteella hankittiin kokeissa tarvittava tärkkelys Bang&Bonsomer Oy:ltä ja CMC CP Kelco Oy:ltä Äänekoskelta.

Kenttäkokeissa tarvittavat biopolymeeriliuokset valmistettiin toukokuussa 2015 Valkeakoskella. Valmistuksen yhteydessä kerättiin tärkeää tietoa liuosten prosessoinnin eri parametreista, niin että sitä voitaisiin hyödyntää tuotteen jatkotutkimuksessa ja innovaation kaupallistamisessa.

Destia Oy valitsi testikohteet, hoiti lupa-asiat ja tarjosi työvoimaa kohteiden seurantaan varten alueurakoistaan. Nurmeksen alueurakasta valittiin kohde Lieksasta ("5260" Jongunjoentie hoitoluokka-II). Kohteen seurannasta vastuussa oli insinööriopilas Tuomas Tervashonka Destia Oy:stä. Lapuan alueurakasta seurantaan valittiin kohde Lapualta ("17685" Jokitie hoitoluokka-II). Kohteen seurannasta vastasivat työpäällikkö Jyrki Hätönen ja kohdevastaava Ari Oravasaari Destia Oy:stä. Molempien kohteiden seurantaan ja valvontaan osallistuivat lisäksi menetelmän kehittäjät Timo Nissinen Kemion Oy:stä ja Jorma Pottala JP Konsultoinnista.

Testikohteilla pyrittiin käymään vähintään 2 viikon välein aineen levityksen jälkeen aikavälillä (1.6.–27.8.2015). Seurantakäynnit suoritettiin muiden töiden ohella ja ne pyrittiin ajoittamaan mahdollisuuksien mukaan poutaisille päiville, jotta tien pölyämistä saataisiin mahdollisimman luotettava kuva. Tien pölyämistä seurattiin silmämääräisesti 60 km/h nopeudella ajettavasta autosta ja irtoavan pölyn määrää pyrittiin arvioimaan. Käynneillä pyrittiin tekemään huomioita tien pinnan kiinteydestä ja mahdollisista eroista käsittelemättömiin osuuksiin verrattuna. Havainnot dokumentointiin valokuvin ja täyttämällä Destia Oy:n sorateiden laadunseuranta lomaketta, jossa tien pölyäminen arvioidaan asteikolla 1–5 seuraavasti:

Kuntoarvio 1: Tie pölyää runsaasti:

- Pöly leviää erittäin paljon tien ympäristöön ja haittaa merkittävästi näkyvyyttä.
- Pöly aiheuttaa huomattavaa haittaa tien varren asutukselle ja viljelyksille.

Kuntoarvio 2: Tie pölyää kohtalaisesti:

- Pöly leviää melko paljon tien ympäristöön ja haittaa lievästi näkyvyyttä.
- Pöly haittaa tienvarren asutusta ja viljelyksiä.

Kuntoarvio 3: Tie pölyää jonkin verran:

- Pöly ei leviä tienpientareita kauemmaksi.

Kuntoarvio 4: Pientä pölyämistä renkaiden kohdalla:

- Pientä pölyämistä renkaiden takana havaittavissa.

Kuntoarvio 5: Pölyämistä ei esiinny lainkaan:

- Ei haittaavaa pölyämistä.

Kenttäkokeiden seuranta lopetettiin vuoden 2015 elokuun lopussa, jonka jälkeen aloitettiin kenttäkokeista otettujen tienäytteiden analysointi ja tuotekoostumusten jatko-selvitykset Oulun Yliopistolla. Kenttäkokeista saatuja tuloksia ja Oulussa löydettyjä uusia tuotekoostumuksia pyrittiin arvioimaan myös muiden asiantuntijayritysten toimesta. Yliopistolla selvitettiin lisäksi mahdollisuuksia hyödyntää metsäteollisuuden tai perunanjalostuksen sivuvirtoja tuotteiden kustannustehokkaassa valmistuksessa.

Talven 2015–2016 aikana Oulun Yliopistolla löydettiin uusia tuotekoostumuksia, joilla biopolymeerin (veden)kestävyys havaittiin paranevan merkittävästi. Uusiksi vaihtoehtoiksi ehdotettiin myös kiinteitä biopolymeerikoostumuksia. Näitä koostumuksia päätettiin hyödyntää kesän 2016 kenttäkokeissa.

Kesän 2016 testikohteiksi valittiin uudelleen Destian Lapuan Jokitien kohde ja lisäksi mukaan otettiin uutena YIT:n ehdottama kohde Hattulasta. Biopolymeerit levitettiin kevätmuokkauksen yhteydessä huhti-toukokuun vaihteessa ja niitä pyrittiin seuraamaan 1–2 viikon välein kesän aikana. Kenttäkokeiden seuranta ja analysointi lopetettiin elokuun lopulla 2016.

4 Kenttäkokeet kesällä 2015

KAPO-projektin alustavissa kenttäkokeissa vuonna 2014 saatiin lupaavia tuloksia. Tuolloin testikohteena oli Sillanpääntie Hämeenkyrössä, joka oli hiljattain ojitettu ja muokattu erittäin hyvään rakenteeseen. Vuoden 2015 kokeissa haluttiin kuitenkin selvittää, kuinka biopolymeerit toimivat haastavimmilla hoitokohteilla. Tämän vuoksi testiin valittiin erityisen vaikeita pölynsidontakohteita, joille tehdyt kevätkuokkauksen toimenpiteet olivat jo menettämässä tehoaan. Myös hoitotoimet testiosuuksilla pyrittiin pitämään minimissään biopolymeeriseurannan aikana.

4.1 Nurmeksen hoitourakka (Destia, Lieksa)

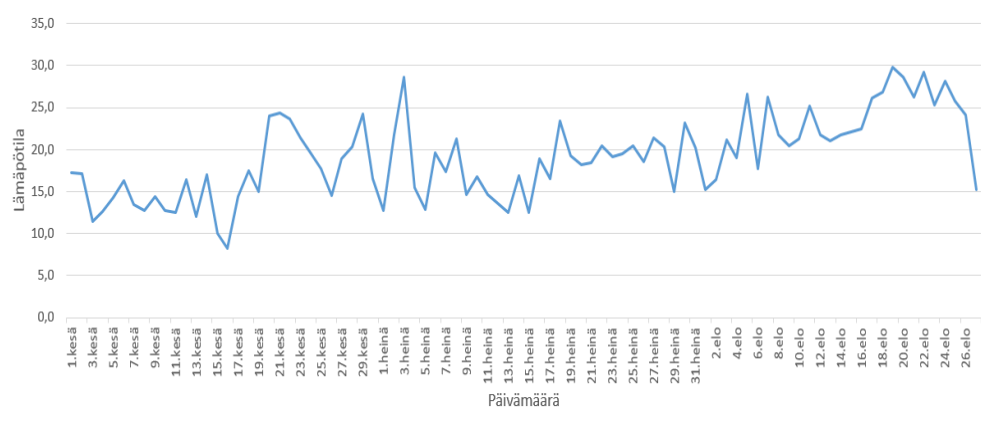
4.1.1 Jongunjoen koekohde



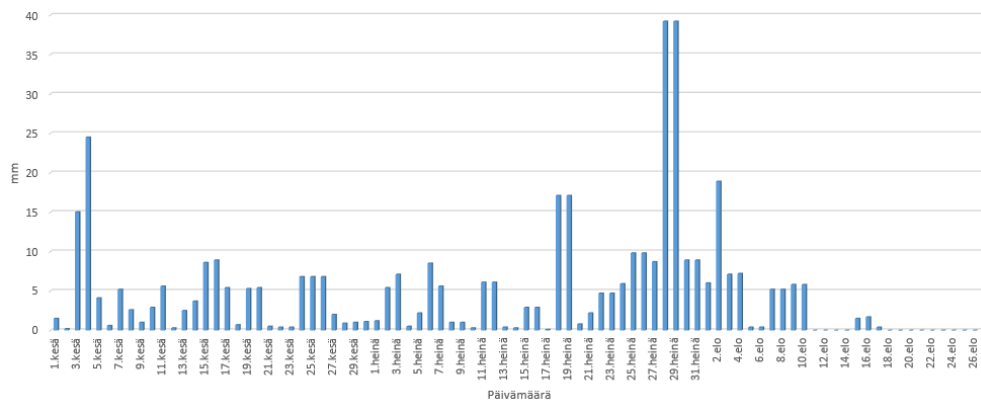
Kuva 2. Jongunjoentie Lieksa ”Google”

4.1.2 Lämpötila ja sadanta Lieksassa 1.6.–27.8.2015

Lämpötila



Sademäärä



4.1.3 Tiedot tiestä

Jongunjoentie ”5260” on Lieksassa sijaitseva II-hoitoluokkaan kuuluva soratie, joka yhdistää Viekin ja Nurmijärven kylät. Tie on vähäliikenteinen ja sen varrella ei ole mainittavaa asutusta, mutta sitä voidaan kuitenkin pitää taloudellisesti tärkeänä puukuljetuksille. Tiellä on pitkiä pelto-osuuksia, jotka pölyävät pahasti, sekä varjoisampia metsän kohtia. Tie on ollut öljysorapäälysteinen, mutta se on 10 vuotta sitten muutettu soratieksi. Tien muutostyöt eivät onnistuneet suunnitellusti, sillä tien alkupäässä öljysoran paksuus oli jopa 15 cm sen jäädessä itäpäässä 5 cm:n paksuuteen. Tämän vuoksi tielle onkin suoritettu vain osittainen päälysteen poisto ja öljysoran päälle on paikoitellen ajettu ainoastaan ohut kulutuskerros, mikä on vuosien saatossa kulunut pois sään ja liikenteen vaikutuksesta.

Ohut, hienoainesköyhä kulutuskerros öljysoran päällä kuivuu kesäisin nopeasti ja aiheuttaa erittäin suurta pölyämistä ympäristöön. Tämä haittaa näkyvyyttä ja ohentaa kulutuskerrosta entisestään. Paikoitellen vanha päällyste on paljastunut useiden neliöiden alalta, pinta on erilaatuista ja tasoista vaikeuttaen kohteen hoitotöitä, kuten muotoon lanauksia. Kohde on vaatinut useita pölynsidontakertoja kevään ja kesän aikana, jotta saavutettaisiin kiinteä tienpinta ja päästäisiin vaadittaviin kuntoarvio-luokkiin.

Tielle oli ennen kesän 2015 biopolymeerikoetta tehty kevätkuokkaus ja se on käsitelty kaksi kertaa kalsiumkloridi 32 p-% -liuoksella. 11.5.2015 tielle ajettiin 18 tn ja 28.5.2015 3 tn liuosta. Testinaikana koekohteisiin kuulumattomat osuudet suolattiin kerran (4.6.2015) käyttämällä 20 tn liuosta. Lisäksi tie paikkolanattiin 29.7.2015.

4.1.4 Lieksan testin aloitus 1.6.2015



Kuva 3. Biopolymeerin levitystä Jongunjoentiellä 1.6.2015

Sää levitysten päätyttyä, klo 15.00

- ilman lämpötila: 17.2 °C
- tienpinta: 30.8 °C
- kastepiste: 12 °C
- aurinkoinen ja tuulinen keli
- illalla klo 18 alkaen sadetta

Testikohde 1: Tieräkisterinumero 5260/3/1950-5260/3/2950

- 4000 litraa biopolymeeriä (täikkelys)
- pituus, 1 km

Testikohde 2: Tieräkisterinumero 5260/3/2950-5260/3/3450

- 1000 litraa biopolymeeriä (täikkelys)
- pituus, 0,5 km

Testikohde 3: Tieräkisterinumero 5260/5/3790-5260/5/4790

- 3000 litraa biopolymeeriä (täikkelys)
- pituus, 1 km

4.1.5 Havainnot

Testipäivä aloitettiin poutaisessa säässä Jongunjoentiellä. Testikohteet merkittiin ja niiltä otettiin maanäytteet Destialta saatujen ohjeiden mukaisesti: poikkien ja 2–5 cm syvyydeltä. Aikataulusta jäätii alussa noin puoli tuntia, johtuen ongelmista biopolymeriliuoksen lastaamisessa levitysautoon liuoksen korkeamman viskositeetin vuoksi. Aine kuitenkin levittyi autosta hyvin, eikä se kuljettajan mukaan eronnut normaalista suolaliuoksen levityksestä. Käsittely aloitettiin länsipäädystä testikohteesta 1 ja lopetettiin tien itäpäädyn testikohteeseen 3. Samana iltana oli kevyttä sadetta, mikä on saattanut vaikuttaa aineen kovettumiseen ja pölynsidontatehoon. 12.6.2015 suoritus tarkastuskäynnissä havaittiin aineen muodostaneen kiinteän pinnan kaikille testiosuuksille. Tämän kiinteän ja pölyämättömän pinnan huomattiin säilyneen myös seuraavalla käynnillä. Pölyäminen oli vähäistä ja tie oli kuntoarvioluokassa 5.

Kun testistä oli kulunut noin kuukausi (7.7.2015) havaittiin tarkastuskäynnillä tien pinnan alkavan purkautumaan tiekohteilla 2 ja 3. Tien pinta oli kauttaaltaan peittynyt 0–8 mm hienoaineksesta, joka nousi renkaan mukana ilmaan kuntoarviolla 3. Testikohde 1 kesti Lieksan kohteista pisimpään, jolloin ajourat pysyivät kiinteinä ajoradan reunojen irrotessa. Osa testikohteisiin kuulumattomista tien itäpäädyn osuuksista oli suolattu kolmeen kertaan, mutta silti nekin menettivät pölynsidontakykynsä elokuun helajakson aikana. Tien pinta pysyi parhaimpana varjoisilla ja mäkisillä osuuksilla. 13.8.2015 kaikilta testikohteilta otettiin tieäytteet ja ne lähetettiin maaperätutkukseen Oulun Yliopistoon. Viimeinen arviokäynti kohteelle tehtiin 20.8.2015.

4.1.6 Tienäyteanalyysit

Taulukko 1. Tienäyteanalyysit Jongunjoentiellä kesällä 2015

Näyte	Päivämäärä	Johtokyky, $\mu\text{S}/\text{cm}$
Nurmes/1.testiosuus ennen koetta	1.6.2016	687
Nurmes/1.testiosuus kokeen päättyessä	13.8.2016	137
Nurmes/2.testiosuus ennen koetta	1.6.2016	518
Nurmes/2.testiosuus kokeen päättyessä	13.8.2016	44
Nurmes/3.testiosuus ennen koetta	1.6.2016	345
Nurmes/3.testiosuus kokeen päättyessä	13.8.2016	43



Kuva 4. Näytteenotto Jongunjoentiellä 13.8.2015

Tienäyteanalyysien mukaan tierakenteessa oleva johtokykyä antava aines, eli aikaisemmin keväällä levitetty kalsiumkloridi, on lähtötilanteessa jo alhainen pitoisuudeltaan ja liukenee kokeen aikana lähes kokonaan. 1. testiosuudella kalsiumkloridi näyttäisi pysyvän tienäytteessä parhaiten.



12.6.2015 Testikohde 1



Testikohde 2



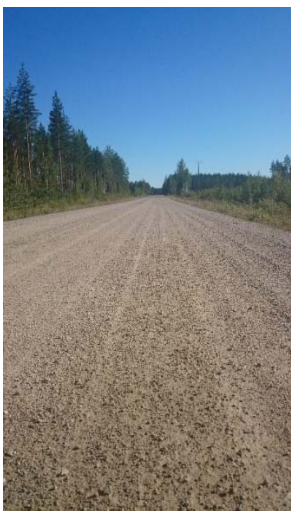
Testikohde 3



20.8.2015 Testikohde.1



Testikohde.2

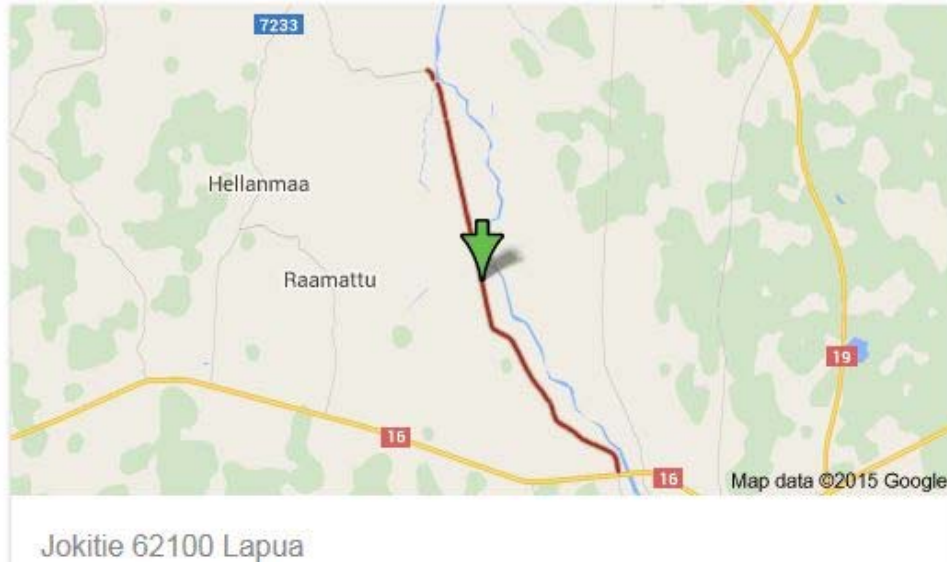


Testikohde.3

*Kuva 5. Jongunjoentie: 12.6.2015 testikohteet 1, 2 ja 3;
20.8.2015 testikohteet 1, 2 ja 3*

4.2 Lapuan hoitourakka (Destia, Lapua)

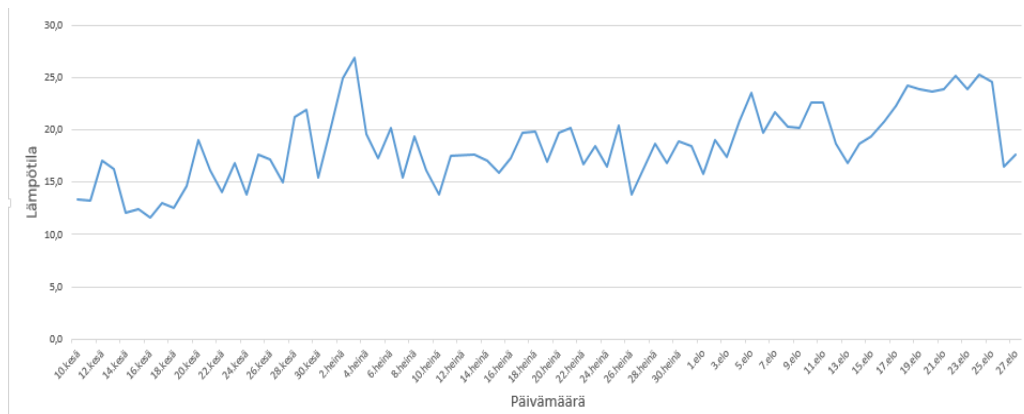
4.2.1 Jokitien koekohde



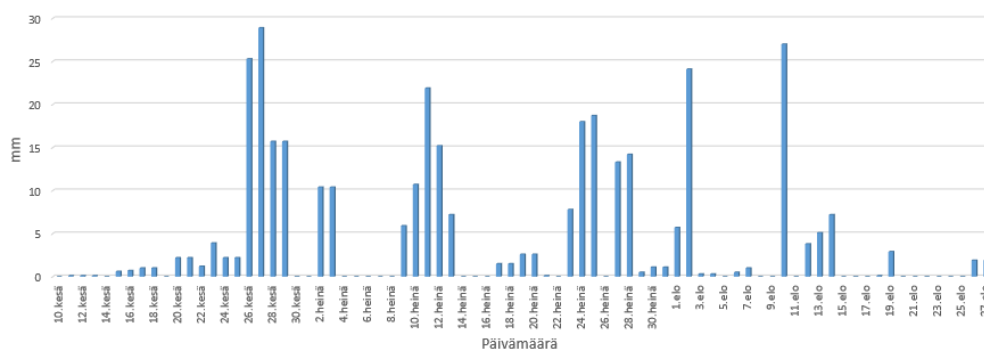
Kuva 6. Jokitie Lapua "Google"

4.2.2 Lämpötila ja sadanta Lapualla 10.6.–27.8.2015

Ilmanlämpötila



Sademäärä



4.2.3 Tiedot tiestä

Jokitie 17685 on Lapualla sijaitseva II-hoitoluokkaan kuuluva soratie. Tie kulkee peltojen keskellä, eikä varjoisia kohtia juurikaan ole, mikä aiheuttaa tienpinnan nopeaa kuivumista ja pölyämistä. Lapuan keskusta sijaitsee lähellä, joten tiellä on suuria liikennemääriä, jotka kuluttavat tienpintaa. Lisäksi tiellä kulkee paljon maatalouskoneita, jotka kulkiessaan ympäröiville pelloille jauhavat tienpintaa. Kokemusten mukaan tie on haastava pölynsidontakohde ja se joudutaan suolaamaan useita kertoja kevään ja kesän aikana. Tie oli käsitelty keväällä 2015 ennen biopolymeerikokeilua kaksi kertaa määrällä 1,32 tonnia liuosta/km (32 p-% kalsiumkloridi). Hoitotoimia ei tarvinnut tielle kohdentaa kokeilujakson aikana.

4.2.4 Lapuan testin aloitus 10.6.2015



Kuva 7. Biopolymeerien levitystä Jokitielle 10.6.2015

Sää levitysten päätyttyä klo 15.00:

- ilman lämpötila: 13,7 °C
- tienpinta: 19,7 °C
- kastepiste: 8,3 °C
- keli pilvinen, heikko tuuli
- käsittelyn lopuksi vähäistä sadetta

Testikohde 1: Tierekisterinumero 17685/1/5295- 17685/1/6295

- 3000 litraa biopolymeeriä (täkkelys)
- pituus, 1 km

Testikohde 2: Tierekisterinumero 17685/1/6295- 17685/1/6846

- 2000 litraa biopolymeeriä (täkkelys)
- pituus, 0,5 km

Testikohde 3: Tierekisterinumero 17685/1/6846- 17685/1/7096

- 1000 litraa biopolymeeriä (CMC-selluloosa)
- pituus, 0,25 km

4.2.5 Havainnot

Erona Lieksan testiin haluttiin Lapualla selvittää vaihtoehtoisena ratkaisuna myös selluloosapohjaisen biopolymeerin toimivuutta testikohteella 3. Tarkoituksena oli tarkkailla, mitä eroavuuksia testiosuudella olisi verrattuna tärkkelyspohjaisella pölyn-sitoja-aineella käsiteltyihin osuuksiin.

Ennen testin aloitusta huomattiin, että erityisesti osuuksien 2 ja 3 pinnat olivat pääosin irtonaisia. Muutaman viikon kuluttua biopolymeerien levityksestä havaittiin tarkastuskäynnillä (23.6.2015) että testikohteet olivat kuntoarvioluokassa 3 ja että ne olivat alkaneet purkautua tien reunoista. Kuukauden kuluttua testistä kohteet olivat edelleen osin irtonaisia, mutta eivät pölynneet, joten kuntoarvio säilyi luokassa 3. Elokuun aikana kohteessa oli irtonaisia osuuksia ja hieman pölyongelmaa. Irtonaisuudesta johtuen syntyi tiehen myös epätasaisuuksia. Tarvetta kohteiden käsittelylle olisi ollut, mutta niistä pidättäydettiin testin ajaksi.

10.6.2015



Testikohde 1

7.8.2015



Testikohde 2



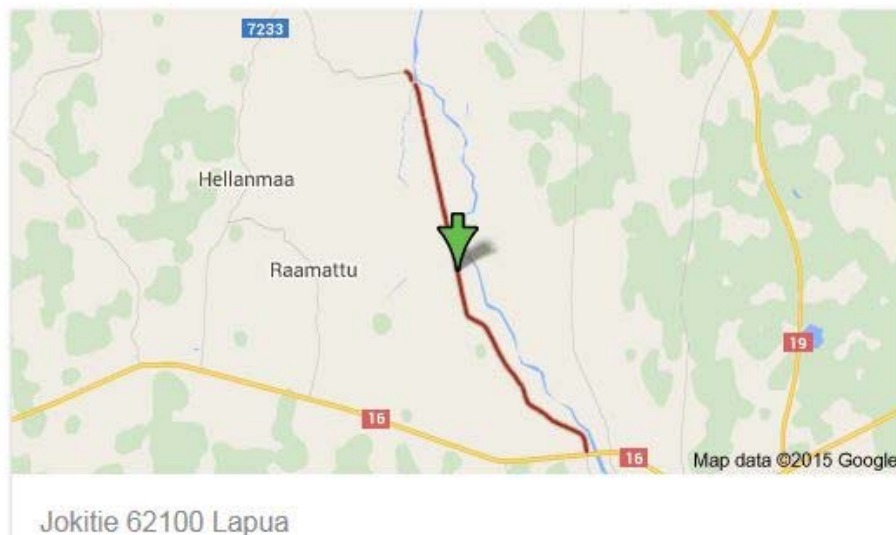
Testikohde 3



5 Kenttäkokeet kesällä 2016

5.1 Lapuan hoitourakka (Destia, Lapua)

5.1.1 Lapuan Jokitien koekohde



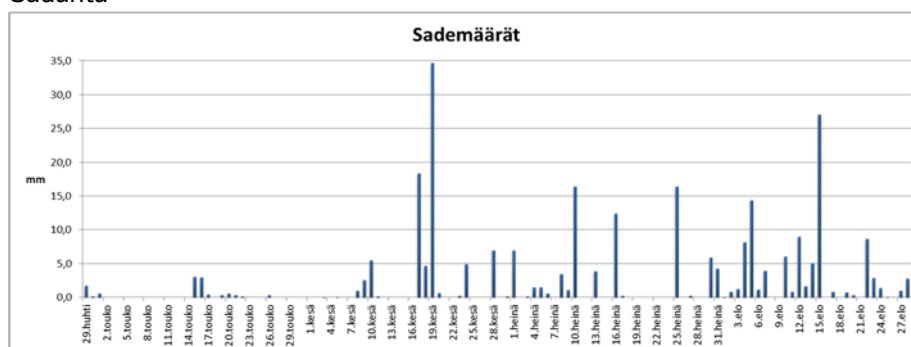
Kuva 9. Jokitie Lapua "Google"

5.1.2 Lämpötila ja sadanta Lapualla 29.4.–26.8.2016

Ilmanlämpötila



Sadanta



5.1.3 Lapuan testin aloitus 29.4.2016

Lapuan testikohteeksi valittiin sama Jokitien tieosuus kuin kesällä 2015. Aluksi tehtiin pinnan avaus ja höyläys muotoon. Tämän jälkeen aloitettiin biopolymeerien levitys aurinkoisessa säässä lämpötilan ollessa +15 °C. Ensin levitettiin liuokset osuuksille 1 ja 2. Yhden osuuden eli 500 metrin matkan levittämiseen meni aikaa noin 2 tuntia ja säiliön täyttämiseen noin yksi tunti. Tämän jälkeen osuuksille 3 ja 4 levitettiin kiinteät aineet. Käsittelyjen lopuksi tehtiin koko testialueen kalsiumkloridi-käsittely annostuksella 600 litraa/km tienpinnan muodostumiseksi ja kosteuden ylläpitäjäksi. Testikohdeet merkittiin ja otettiin tienäytteet Destialta saatujen ohjeiden mukaisesti: poikkien ja 2-5 cm syvyydeltä.

Sää levitysten päätyttyä klo 16.00:

- ilman lämpötila: 12.1 °C
- tienpinta: 19.7 °C
- kastepiste: 1.0 °C
- pouta

Testiosuudet (500 metriä/osuus)

1.osuus

- Alkaa metsäisen osuuden jälkeen ja avautuu pitkäksi suoraksi avoimella peltoaukealla
- lähtöpiste 17685/1/5295 (metsäosuuden jälkeinen peltoalue alkaa)
- päätepiste 17685/1/5795
- levitettiin 3000 litraa liuosta (CMC-selluloosa liuos)

2.osuus

- avointa peltomaastoa
- lähtöpiste 17685/1/5795, päätepiste 17685/1/6295
- levitettiin 2000 litraa liuosta (CMC-selluloosa liuos)

3.osuus

- avointa peltomaastoa
- lähtöpiste 17685/1/6295, päätepiste 17685/1/6795
- levitettiin 415 kg kiinteää ainetta (CMC)

4.osuus

- avointa peltomaastoa
- lähtöpiste 17685/1/6795, päätepiste 17685/1/6825
- levitettiin 370 kg kiinteää ainetta (CMC/Tärkkelys seos)

5.1.4 Havainnot

Edellisestä vuodesta poiketen kesällä 2016 päädyttiin kokeilemaan nestemäisen biopolymeerin lisäksi myös kiinteää ainetta. Viikon jälkeen levityksestä päädyttiin kiinteän aineen testikohdat kastelemaan aineen reagoinnin nopeuttamiseksi. Vettä kului 2000 litraa/osuus, eli yhteensä 400 litraa.

Tarkastelujakson aikana tien kuntoarvioluokitus oli 2–3 välillä. 1.osuus oli jatkuvasti hieman parempi muihin osuuksiin nähden. Kuukauden päästä levityksestä 26.5.2016 tieurat olivat kiinteytyneet, mutta muilta osin tien pinta oli irtonainen ja pölysi jonkun verran. Seuranta päätettiin 26.8.2016, jolloin soratien kuntoluokitus oli 3. Tasaisuus ja kiinteys olivat luokkaa 3 ja pölyisyyttä ei pystynyt havainnoimaan pitkän sadejakson vuoksi.

Kalsiumkloridi- kohteisiin verrattuna koesuuden tie oli irtonaisempaa, mutta tasaisempaa. Pitkien sadejaksojenkaan jälkeen tiehen ei ilmestynyt kuoppia, kuten kalsiumkloridin osuuksiin.

Tietarkastuksia kohteelle tehtiin viikon välein Destian toimesta, jonka suoritti Niina Uusitupa. Lisäksi säännöllisesti kohteella kävivät Kemion Oy:n Timo Nissinen ja JP konsultoinnin Jorma Pottala. Tiestä otettiin tarkastelukäynnillä kuvia ja tehtiin kunto-
luokitusarvio.



Kuva 10. Tien lanausta Jokitiellä 29.4.2016 ennen biopolymeerien levitystä



Kuva 11. Biopolymeerin levitystä Jokitiellä 29.4.2016

3.6.2016



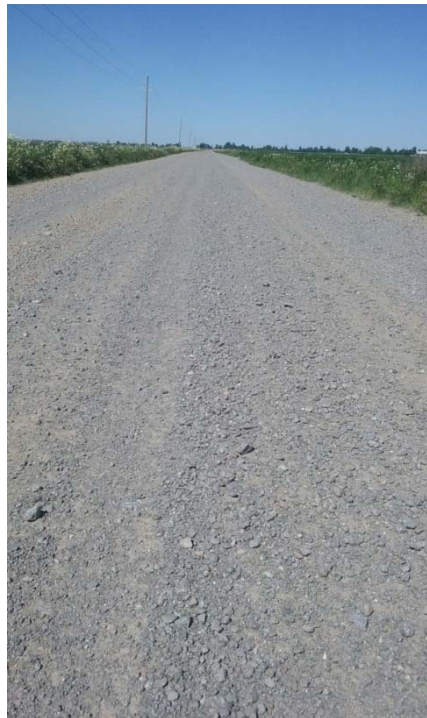
1. tieosuus



2. tieosuus



3. tieosuus



4. tieosuus

Kuva 12. Jokitie, Lapua 3.6.2016 testikohteet 1, 2, 3 ja 4

19.8.2016



1.tieosuus



2.tieosuus



3.tieosuus



4.tieosuus

Kuva 13. Jokitie, Lapua 19.8.2016 testikohteet 1, 2, 3 ja 4

5.1.5 Tienäyteanalyysit

Taulukko 2. Tienäyteanalyysit Jokitiellä kesällä 2016

Näyte	Päivämäärä	Johtokyky, $\mu\text{S}/\text{cm}$
Lapua/1.testiosuus kokeen alussa	2.5.2016	2700
Lapua/1.testiosuus kokeen päättyessä	29.8.2016	2660
Lapua/2.testiosuus kokeen alussa	2.5.2016	2180
Lapua/2.testiosuus kokeen päättyessä	29.8.2016	1229
Lapua/3.testiosuus kokeen alussa	2.5.2016	2040
Lapua/3.testiosuus kokeen päättyessä	29.8.2016	1115
Lapua/4.testiosuus kokeen alussa	2.5.2016	3440
Lapua/4.testiosuus kokeen päättyessä	29.8.2016	876

Johtokymittauksella pyrittiin selvittämään, vaikuttaako biopolymeeri johtokykyä edustavan kalsiumkloridin pysyvyyteen tierakenteessa. Johtokyky mitattiin kaksi kertaa näytettä kohden ja taulukoitu arvo edustaa niiden keskiarvoa. Johtokymittauksen perusteella 1. testiosuuden kalsiumkloridipitoisuus oli pysynyt kokeen aikana lähes samana, ja tämän perusteella voidaan todeta, että 1. testiosuuden biopolymeerikäsittely näyttäisi toimivan ainakin kloridin pidättymisen osalta. Muilla

osuuksilla johtokyky on selvästi alentunut kokeen aikana, mikä merkitsee biopolymeerirakenteen toimimattomuutta kalsiumkloridin pidättymisen osalta ja kloridin normaalia huuhtoutumista tien kulutuskerroksesta.

5.2 Hämeenlinnan hoitourakka (YIT, Hattula)

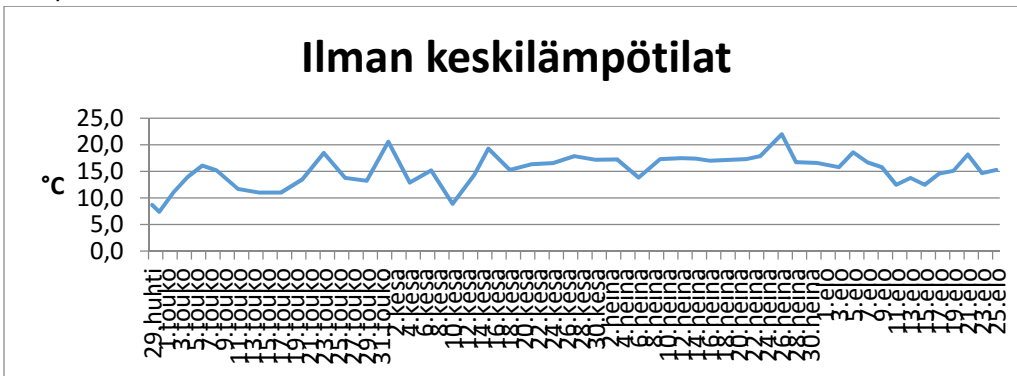
5.2.1 Ratontie koekohde



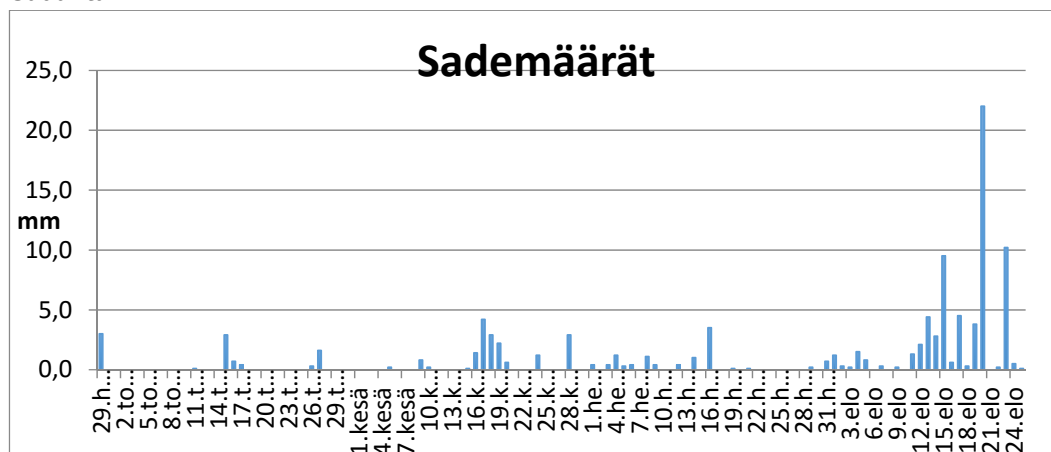
Kuva 14. Ratontie Hattula "Google"

5.2.2 Lämpötila ja sadanta Hattulassa 29.4.–26.8.2016

Lämpötila



Sadanta



5.2.3 Tiedot tiestä

YIT:n valitsema testikohte sijaitsee Ratontielle 13909 Hattulassa. Testiosuudet ovat pääosin peltojen keskellä ja jonkin verran metsää on 2. ja 3. osuuksilla pohjoisen/luoteen puolella ja lisäksi 3.osuuden alussa on maatila puustoineen varjostamassa. Koealueella on muutama risteys paikallisille tiloille. Tyypillinen keväinen pölynsidontakäsittely on 1,04 tn CaCl₂- (32 p-%) liuosta/km.

Ennen biopolymeerien levittämistä tielle tehtiin aamulla 9.5.2016 pinnan avaus, kastelu ja kevytlanaus muotoon. Käsittelyjen lopuksi tehtiin 800 litraa/km kalsiumkloridikäsittely tierakenteen pinnan tekoa varten ja kosteuden ylläpitämiseksi. Testipäivän sää oli lämmintä ja kuivaa.

5.2.4 Hattulan testin aloitus 4.5.2016

Sää levityksen päätyttyä

- ilman lämpötila: +18
- tienpinta: +26,3
- kastepiste: 0,7
- aurinkoinen ja kevyt tuuli

Testiosuudet (500 metriä/osuus)

1.osuus

- avointa peltomaastoa
- lähtöpiste 13909/1/0000, päätepiste 13909/1/500
- levitettiin 490 kg kiinteää ainetta (tärbkelys)
- tärbkelyksen pölyäminen voimakasta levityksen yhteydessä

2.osuus

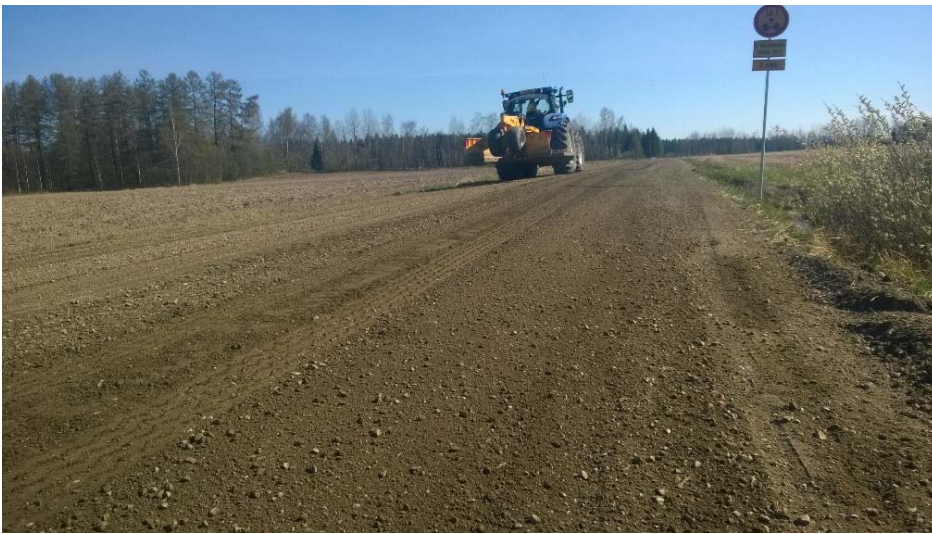
- toispuoleisesti osittain metsäinen osuus (pohjoinen puoli)
- lähtöpiste 13909/1/500, päätepiste 13909/1/1000
- levitettiin 3000 litraa liuosta (CMC selluloosa)

3.osuus

- toispuoleisesti osittain metsäinen osuus (pohjoinen puoli)
- lähtöpiste 13909/1/1000, päätepiste 13909/1/1500
- levitettiin 310 kg kiinteää ainetta (CMC selluloosa-tärkkelys)
- kostutettiin pienellä määrällä 4. osuuden liuosta, jota säiliössä
- vähemmän työn aikaista pölyämistä, kun 1. osuudella

4.osuus

- avointa peltomaastoa
- lähtöpiste 13909/1/1500, päätepiste 13909/1/2000
- levitettiin 2000 litraa liuosta (tärkkelysliuos)



Kuva 15. Tien lanausta Hattulan Ratonttiellä 4.5.2016



Kuva 16. Kiinteä biopolymeerin (kostutettu) levitystä Ratonttiellä 4.5.2016



Kuva 17. Tien loppukostutusta kalsiumkloridilla Ratonttiellä 4.5.2016



Tieosuus 1

Tieosuus 2



Tieosuus 3

Tieosuus 4

Kuva 18. Hattulan Ratontie koeosuudet käsittelyn jälkeen 4.5.2016

5.2.5 Havainnot

Ratontie 13909 on Hattulassa sijaitseva soratie, joka valittiin testikohteeksi sen pölysidonnan haastavuuden vuoksi. Tiellä on paljon liikennettä, ja se sijaitsee avonaisella paikalla, mikä aiheuttaa tienpinnan nopean kuivumisen ja pölyämisen. Biopolymeerien levitys tehtiin suola-automaatilla kevätmuokkauksen yhteydessä. Biopolymeeriliuokset ja -kiintoaineet levittyivät hyvin ja tasaisesti.

Tietarkastuksia kohteelle tehtiin viikon välein YIT:n toimesta, jonka suoritti Juha Kaurtola. Lisäksi kohteessa kävi useamman kerran Kemion Oy:n Timo Nissinen. Tiestä otettiin tarkastelukäynnillä kuvia ja tehtiin kuntoluokitusarvio. Kuntoluokitus liikkui alussa 2–3 välillä, mutta hiipui kuukauden kuluessa ykköseen. Tien pinta oli irtonainen ja meni nopeasti nimismiehen kiharoille. Tienpinta ei kiinteytynyt ollenkaan, joten pölyisyys oli huomattava. Tiestä tuli myös tienkäyttäjäpalautetta sen runsaan pölyävyyden vuoksi.

Tämän vuoksi vajaan kahden kuukauden jälkeen (4.7.2016) biopolymeerikoe päätettiin lopettaa ja tie höylättiin sekä levitettiin kalsiumkloridi.

6 Johtopäätökset

Kesän 2015 seurantajakson aikana havaittiin, että biopolymeerit sitoivat parhaiten kiinteitä osuuksia, joilla oli vielä nähtävissä ainakin osittaista kalsiumkloridin vaikutusta. Tämän uskottiin johtuvan siitä, että aine pystyi muodostamaan kiinteämmän ja yhtenäisemmän rakenteen pintaan, jossa irtonaisia osia oli vähän. Testitulosten perusteella näytti myös siltä, että biopolymeerikäsittelyllä voidaan pitkittää kalsiumkloridin vaikutusaikaa. Oli myös havaittavissa, että biopolymeerit näyttivät menettävän tehonsa nopeimmin testipätkillä, joilla oli enemmän irtonaisia osuuksia. Tämän uskottiin johtuvan siitä, että näillä käyttömäärillä biopolymeerit eivät pysty sitomaan suuria irtonaisia partikkeleja itseensä, vaan ne lähtevät liikkeelle liikenteen vaikutuksesta. On todennäköistä, että myös testipäiviksi sattuneet sateet ovat voineet estää polymeerikalvon kovettumisen. On myös mahdollista, että bakteerit ovat päässeet hajottamaan biopolymeeriä, mikä on taas nopeuttanut sen muodostaman rakenteen hajoamista.

Yleisen havainnon mukaan aineen käyttömäärällä vaikuttaisi olevan merkitystä tehollisen pölynsidonnan keston. Selvimmin tämä huomattiin Lieksan testikohteella (1), mikä näytti säilyttävän tiiviin ja pölyämättömän muotonsa huomattavasti pidempään kuin muut testikohteet. Lapualla havaittiin, että testikohde (3), jolla oli käytetty selluloosajohdannaisista polymeeriä, kesti huomommin kuin muut tarkkelys-pohjaiset testikohteet.

Urakoitsijan mielestä kesän 2015 testin toteutus ja aloitusajankohta ei ollut paras mahdollinen. Pölynsidonnan toteutus kuivalla ilmalla irtonaiselle tienpinnalle erosi suuresti käytännöstä, joihin oli totuttu kalsiumkloridin kanssa toimiessa. Biopolymeeritestaus olisi urakoitsijan mielestä ollut parempi ajoittaa kevätmuokkauksen yhteyteen, josta nyt myöhästyttiin noin kuukaudella. Tällöin aine olisi voitu levittää muiden hoitotoimien jälkeen tasatulle pinnalle. Testikohteet olivat myös erityisen haastavia pölynsidontakohteita, joita käsitellään normaalisti pölynsidonnalla useita kertoja kevään ja kesän aikana. Siksi aineen tehon vähittäinen häviäminen ei yllättänyt Destian henkilöstöä. Lisäksi on huomioitava, että näillä vaativilla tieosuuksilla erityisesti Lieksassa, mutta osittain myös Lapualla, tieosuudet olivat hienoaineen osalta hyvin köyhiä, minkä uskotaan vaikuttaneen pölynsidonnan lopputulokseen negatiivisesti.

Sääet haittasivat kummankin testikohteen seurantaa, sillä varsinkin kesä- ja heinäkuu olivat vuonna 2015 poikkeuksellisen sateisia. Tämän vuoksi teiden pölyämisen seuranta vaikeutui ja useilla testikäynneillä koekohteet olivat kosteita ja liejuisia.

Kesän 2015 kenttäkokeiden aikana heränneitä kysymyksiä olivat mm.:

- millaisella säällä ja
- miten tekninen toteutus/levitys olisi paras toteuttaa
- mitä tehoainemäärää (t/km) kannattaisi käyttää
- miten nopeaa on tuotteen biohajoavuus tierakenteessa.

Syksyllä 2015 aloitettiin kesän kenttäkokeiden analysointi Oulun Yliopistolla. Lisäksi tutkittiin mahdollisuutta parantaa biopolymeerien vedenkestävyyttä ja hidastaa niiden biohajoamista. Laboratoriokokeiden perusteella löydettiin uusia potentiaalisia nestemäisiä ja kiinteitä tuotekoostumuksia, joita päätettiin testata kesällä 2016.

Kesän 2016 kenttäkokeissa biopolymeerikäsittely tehtiin kevätmuokkauksen yhteydessä ja niissä kokeiltiin sekä nestemäisiä, että kiinteitä biopolymeerejä. Biopolymeerikäsittelyn jälkeen pintaan levitettiin normaalikäsittelyä pienempi määrä kalsiumkloridiliuosta sopivan kosteuden ylläpitämiseksi ja tienpinnan kiinteyden muodostamiseksi. Lapualla tien kulutuskerros avattiin tiehöylällä ennen biopolymeerikäsittelyä, kun taas Hattulassa tielle tehtiin kevyt pintalanaus. Hattulan kokeissa biopolymeerien toimivuus oli huono, ja koe jouduttiin keskeyttämään vajaan kahden kuukauden kuluttua ja tie höylättiin ja käsiteltiin kalsiumkloridilla. Lapualla havaittiin, että biopolymeerikäsittelyt tieosuudet (erityisesti osuus 1) olivat kalsiumkloridikohteisiin verrattuna irtonaisempia, mutta tasaisempia. Pitkien sadejaksojen jälkeen tien ei ilmestynyt kuoppia, kuten kalsiumkloridiosuuksilla tapahtui. Ero ei kuitenkaan urakoitsijan mielestä ollut niin merkittävä, että biopolymeerien käyttöön kannattaisi tässä vaiheessa investoida ylimääräisiä resursseja.

Kesien 2015 ja 2016 kenttäkokeiden johtopäätös on, että testatuilla biopolymeerikoostumuksella ei saavuteta perinteiseen suolakäsittelyyn verrattuna merkittävää hyötyä ja toivottua pitkäaikaisvaikutusta. Yksi selitys tähän on biopolymeerirakenteen heikko kulutuskestävyys erityisesti raskaamman liikenteen aiheuttaman kuormituksen vuoksi. Pitkäaikaisvaikutuksen ja kulutuskestävyyden lisääminen vaatii siten vielä lisätutkimusta ja tuotekehitystä.

Lähteet

Rossi, A. 2015. Biopolymeereistä apua pölynsidontaan. Tie&Liikenne 4/2015, 26

Liikennevirasto. 2015. Tiet. Viitattu 14.7.2015.

<http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikenneverkko/tiet#.VaPYsPlrgqI>

Vestola, E., Pohjanne, P., Carpen, L., Kaunisto. & Ahlroos, T. 2006. Kalsiumkloridin sivuvaikutukset. Tiehallinnon selvityksiä 38/2006

ISSN-L 1798-6656
ISSN 1798-6664
ISBN 978-952-317-338-5
www.liikennevirasto.fi

Liik
enne
vira
sto

