

Pekka Pehkonen

## **Tielanan ominaisuuksien määrittely**

Opinnäytetyö

Kevät 2016

SeAMK Tekniikka

Konetekniikan tutkinto-ohjelma

**SeAMK** 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan koulutusyksikkö

Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Auto- ja Työkonetekniikka

Tekijä: Pekka Pehkonen

Työn nimi: Tielanan ominaisuuksien määrittely

Ohjaaja: Hannu Ylinen

Vuosi: 2016

Sivumäärä: 35

Liitteiden lukumäärä: 0

---

Opinnäytetyön teettäjänä on Pälkäneellä toimiva tienhoitokoneita valmistava Soukio Oy. Yrityksellä on pitkä kokemus tielanojen valmistamisesta ja halu kehittää tuotteitaan asiakkaiden tarpeiden täyttämiseksi.

Opinnäytetyön tavoitteena on määrittellä ominaisuudet, joita halutaan jalostaa tielanaan. Lisäksi halutaan saada tietoa lanan ominaisuuksista suunnittelun ja päätöksenteon tueksi. Yksi tärkeä tieto on, tarvitaanko ominaisuuden toteuttamiseksi uutta lanamallia vai pystyykö sen kehittämään nykyiseen järeimpään lanamalliin.

Teoriatietoa tuotekehityksestä ja tienhoidosta on haettu kirjallisuudesta ja julkaisuista ohjeista sekä asiantuntijahaastatteluilla. Tielanoista ja niiden ominaisuuksista sekä suunnitelluista ominaisuuksista haastateltiin lanausrakoitsijoita ja muita asiantuntijoita.

Opinnäytetyössä on esitelty sorateiden hoitoa, erityisesti sulan maan aikana tapahtuvaa tasausta ja tien pinnan hoitoa. Pintapuolisesti on myös esitelty tienhoidon vaihteita eri vuodenaikoina. Opinnäytetyössä esitellään myös tuotekehitysprosessin teoriaa asiakkaan tarpeiden tunnistamisesta valmiiseen tuotteeseen.

Työn tuloksena käsiteltiin kuutta ominaisuutta, joista yhtä ei ehdoteta tielanan ominaisuudeksi ja viittä ominaisuutta ehdotetaan tielanan ominaisuuksiksi. Ominaisuuksista muutama soveltuu ainoastaan täysin uuden lanamallin ominaisuuksiksi. Muutamat sopisivat myös nykyisen lanan ominaisuuksiksi ja joitakin ominaisuuksia voitaisiin jopa asentaa käytettyihin lanoihin.

Avainsanat: Tielana, Soratie, Tienhoito, Tuotekehitys

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Automotive and Work Machine Engineering

Author: Pekka Pehkonen

Title of thesis: Defining features for a road drag

Supervisor: Hannu Ylinen

Year: 2016

Number of pages: 35

Number of appendices: 0

---

The thesis was made for Soukkio Oy, which is a manufacturer of road maintenance machinery. The company is located in Pälkäne Finland. Soukkio Oy has made road drags long a time, and it wants to develop its products better and better.

The Goal of the thesis was to define features which would be needed to develop a road drag. Also information was wanted which the company could use in design and decision making. One of the biggest issues was if it would be possible to design new features to an existent road drag?

Theory on Product development and road maintenance was found in literature and expert interviews. A road maintenance contractor and other experts were interviewed of road drags and their features. Gravel road maintenance, especially for spring, summer and autumn seasons, was introduced in the thesis. Theory of the product development process from customer needs to finished product was also presented.

As a Result of the thesis six features were studied. One of the features would not be recommended for a road drag and the other five features were recommended for a road drag. Some features could be designed only in a new product. Other features could be designed in current or even used road drags.

Keywords: Road drag, Gravel road, road maintenance, Product development

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
Kuvioluettelo.....	6
<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>7</b>
1.1 Työn tausta ja tavoite.....	7
1.2 Käytetyt menetelmät .....	8
<b>2 TUOTEKEHITYS .....</b>	<b>9</b>
2.1 Esitutkimus.....	10
2.1.1 Tuoteidea.....	10
2.1.2 Tuotevaatimukset .....	11
2.1.3 Asiakastutkimus.....	11
2.2 Luonnostelu .....	12
2.3 Kehittäminen.....	12
2.4 Viimeistely.....	13
2.5 Haasteet tuotekehityksessä .....	13
<b>3 SORATIEN HOITO .....</b>	<b>15</b>
3.1 Kevätkunnossapito.....	15
3.2 Kesäkunnossapito.....	16
3.3 Syyskunnossapito .....	18
<b>4 TIELANA.....</b>	<b>20</b>
4.1 Järeät tielanat .....	21
4.2 FMG .....	22
4.3 Soukkio .....	23
4.4 Stark .....	23
4.5 Vuomet .....	24
<b>5 OMINAISUUDET .....</b>	<b>25</b>
5.1 Tiivistäminen.....	25
5.2 Tasanosto .....	26
5.3 Vetovastustunnustelu.....	27

5.4 Ohjausjärjestelmä .....	28
5.5 Paikannus ja tien muotoilun automatisointi .....	29
6 EHDOTUS TIELANAN OMINAISUUKSISTA .....	31
7 YHTEENVETO.....	33
LÄHTEET .....	34

## Kuvioluettelo

Kuvio 1. Sekoitussuolattu ja tasattu tie. ....	17
Kuvio 2. Reikäsarjoja tiessä. ....	19
Kuvio 3. Hydraulinen tielana 1300 (Soukkio 2015e). ....	20
Kuvio 4. Tappiterä (Soukkio 2015f). ....	21
Kuvio 5. Polannelana 3700 (Soukkio 2015c). ....	23
Kuvio 6. Renkaan kosketuspinta eri kuormituksella ja ilmanpaineella (Fischer). ..	26
Kuvio 7. Nykyinen ohjauspaneeli (Soukkio 2015d). ....	29

# 1 JOHDANTO

Sorateitä on Suomessa erittäin suuri määrä, koska sorapintaisia maanteitäkin on noin 27000 km. Soratiet vaativat hoitoa jopa useita kertoja vuodessa liikennemääristä ja tien kestävydestä riippuen. Sorapintaisia maanteitä on hoidettu perinteisesti tiehöylillä, mutta tiehöylien määrä on hoidettavaan tiemäärään suhteessa liian pieni. Viimeaikoina tielanat ovat järeytyneet isompien traktorien yleistyessä ja näin ne soveltuvat myös isompien teiden tasaukseen. Myös tielanojen varusteet ovat lisänneet ominaisuuksia, joten lanat soveltuvat entistä paremmin ammattikäyttöön.

## 1.1 Työn tausta ja tavoite

Soukkio Oy on Pälkäneen kunnassa toimiva tienhoitokoneita valmistava yritys. Hannu Soukkio perusti yrityksen vuonna 1988, ja ensimmäisenä tuotteena oli tielana. Yritys työllistää 10 henkilöä. Toimitiloja on kahdessa paikassa Pälkäneellä, entisen Luopioisten kunnan alueella. Holjassa on yrityksen päätoimipaikka, jossa sijaitsee myös pääosa tuotannosta. Rego-hallissa yrityksellä on vuokratilat, jossa sijaitsee osa tuotannosta. Yritys suunnittelee ja valmistaa tuotteensa itse, lisäksi yritys tekee tilaustöitä ja koneiden korjauksia. Alihankintaa käytetään omissa tuotteissa osavalmistuksessa ja sesongista riippuen myös muissa työvaiheissa.

Yrityksen tuotteita ovat tielanat, lumiaurat, hiekoituslaitteet ja reunantäyttökauhat. Tielanoja valmistetaan seitsemää mallia pienestä mönkijällä vedettävästä mökki-tielanasta järeään urakointiluokan lanaan. Lumiauroja valmistetaan pienkuormaajiin sopivista auroista aina järeisiin pyöräkuormaajaan sopiviin auroihin. Lumiauroja on tarjolla alueauroina useita malleja sekä nivelauroina, näiden lisäksi valmistetaan myös nivelauroja lisäsiivillä. Hiekoituslaitteet ovat liukkauden torjuntaan suunnitellut hiekoituskauhat ja -vaunut. Reunantäyttökauhalla viimeistellään kestopinnoitetun tien reuna täyttämällä pinnoitteen aiheuttama kynnys hiekalla. Reunantäyttökauhalla voidaan myös paikata tiessä olevia reikiä.

Työn lähtökohdaksi on Soukkio Oy:n halu kehittää urakointiluokan tielanaa. Nykyinen malli on pysynyt perusrakenteeltaan jo pitkään samana, mutta lisävarustevalikoima on lisääntynyt ja lana järehtynyt. Kun lanaa vielä halutaan kehittää, vaatii se koko konstruktion uudelleentarkastelua.

Työn tavoitteena on määrittää tielanan ominaisuudet. Ominaisuuksien määrittämisessä käytetään saatavilla olevaa materiaalia. Urakointityön tilaajan ja käyttäjien tarpeet pyritään huomioimaan. Tavoitteena on saada tuloksia, joita voidaan käyttää tuotesuunnittelussa nykyisen tuotteen kehittämisessä ja uuden tuotteen tuotekehitysprosessissa. Lisäksi tavoitteena on saada tietoa, jota yrityksen johto voi käyttää tukena päätöksenteossa eri valinnoissa tielanan tuotekategoriassa.

## 1.2 Käytetyt menetelmät

Sorateiden hoidosta löytyi tietoa asiantuntijahaastatteluilla ja kirjallisuudesta. Hyviä ohjeita ovat muun muassa liikenneviraston ohjeet ja Suomen tieyhdistyksen julkaisu Yksitystien kunnossapito, kumpikin on vapaasti saatavissa internetistä.

Tuotekehityksestä löytyy runsaasti tietoa kirjallisuudesta. Asiantuntijahaastattelulla saa kuitenkin laajennettua näkemystään esimerkiksi tuotekehityksen haasteista. Tuotekehityksen teoriassa esitellään tuotekehitystä yleisien ohjeiden ja suurien yritysten kannalta, mikä ei kaikilta osin vastaa käytäntöä etenkin pk-sektorin yritysten osalta. Pienissä yrityksissä kaikkia kirjallisuudessa esiteltyjä tuotekehityksen toimintamalleja ei kannata pitää edes tavoitteena, resurssien eroavaisuuden vuoksi.

Asiakastiedon keräämiseksi tehtiin puhelinhaastatteluja lanauksurakoitsijoille. Puhelinhaastatteluja varten oli viisi ominaisuutta, joista haluttiin urakoitsijoiden kertovan mielipiteensä. Lisäksi urakoitsijat kertoivat mielellään omista kokemuksistaan ja la-  
noihinsa tekemistä muutoksista.



## 2 TUOTEKEHITYS

Tuotekehityksessä tavoitteena on luoda ominaisuuksiltaan ja hinnaltaan kilpailukykyinen tuote, joka täyttää asiakkaan tarpeen. Tuotekehityksessä alkuosa on kaikkein tärkein halutun lopputuloksen saavuttamiseksi. Sillä virheiden korjaaminen tulee kalliimmaksi, mitä pidemmällä tuotekehitysprosessi on. Pitkälle edenneessä tuotekehitysprosessissa ei kaikkia asioita voida edes myöhemmissä vaiheissa muuttaa. (Koneenosien suunnittelu 2014.)

Tuotekehitysprosessi on ainutkertainen ja järjestelmällisesti etenevä prosessi, jonka lähtökohdaksi on idea tuotteesta ja tavoitteena on luoda tuote. (Koneenosien suunnittelu 2014.)

Tuotekehitysprojektit kuuluvat yrityksessä laajempaan innovaatioprosessiin. Innovaatioprosessille ei voida piirtää kaavamaisista kuvaajaa. Innovaatioprosessi on aina käynnissä ja siihen osallistuu koko yrityksen henkilökunta. (Hietikko 2008, 41.)

Innovaatioprosessi on yritykselle tärkeä jatkuvan kehittymisen takaamiseksi. Kun innovaatioprosessi toimii, voi jokainen työntekijä vaikuttaa omaan työpisteeseensä ja tuoda esille tuotteissa havaittuja kehittämiskohteita. Työ koetaan mielenkiintoisemmaksi, kun siihen voi itse vaikuttaa ja hyvistä suorituksista ja keksinnöistä palkitaan.

Tuotekehityksessä on havaittavissa muutamia, tietyt luonteenpiirteet omaavia prosesseja. Näistä esimerkkinä: Markkinavetoinen prosessi, jossa tarve tulee markkinoilta ja teknologia on useimmiten olemassa. Teknologiatyöntöprosessi, jossa uudelle teknologiainnovaatiolle etsitään markkinat. Platform-prosessissa parannetaan olemassa olevaa tuotetta uudella teknologialla. Räätelöivät tuotteet ovat kertaprojektina tehtäviä asiakkaan tarpeita vastaavia tuotteita. Monimutkaisten järjestelmien prosessit, joissa sovitetaan yhteen paljon erilaista teknologiaa. (Hietikko 2008, 41-42.)

## 2.1 Esitutkimus

Esitutkimuksessa määrätään tuotteen ominaisuudet ja valitaan käytetty teknologia. Esitutkimuksessa määrättyt ominaisuudet perustuvat markkinoiden tarpeeseen. Esitutkimuksessa myös selvitetään tuotekehityskustannukset ja arvioidaan projektin kannattavuus. (Koneenosien suunnittelu 2014.)

Esitutkimukseen liittyy läheisenä osana asiakkaan tarpeen selvittäminen. Asiakkaan tarpeesta pääsee parhaiten selville, mikäli voi itse olla tuotteen käyttäjä. Usein käytettävät resurssit eivät kuitenkaan anna tähän mahdollisuutta. Myös havaittava tieto on hankalasti siirrettävissä. Käyttäjien tarkkaileminen on myös hyvä keino kerätä tietoa todellisista tuotteen käyttötilanteista. Yleisimmät resurssiongelmat eli aika ja raha ovat kuitenkin tämänkin tiedonhankinnan esteenä. Käyttäjien haastattelu on nopea ja halpa tapa saada tietoa, mutta esille tulevat asiat ovat usein suuri määrä yksityiskohtia. Täten tiedon koostaminen aiheuttaa työtä ja vaatii ammattitaitoa. (Hietikko 2008, 56.)

### 2.1.1 Tuoteidea

Tuoteidea voi perustua markkinatutkimukseen, kilpailija-analyysiin tai oman tuotteen uudistamiseen. Tuoteideoilla pyritään täyttämään asiakkaiden tarpeet ja samaan tuote markkinoilla kilpailukykyiseksi. Tärkein asia tuoteideoita kehitettäessä onkin asiakkaiden ja käyttäjien tarpeiden tunnistaminen ja ominaisuuksien oikea painottaminen tärkeysjärjestykseen. Tuote-ehdotus luodaan parhaasta tuoteideasta. Tuote-ehdotukseen kuuluu kuvaus tuotteen toiminnasta sekä vaatimuslista, kustannustavoite ja liiketoimintatavoitteet. (Koneenosien suunnittelu 2014.)

Jos uudessa tuoteideassa on jotakin keksinnöllistä, kannattaa harkita tuotteen suojausta. Tuotteen suojauksessa ensimmäinen askel on salassapito ainakin tuotteen kehityksen aikana, etteivät kilpailijat saa tietoa uudesta tuotteesta. Myöhemmin, kun tuote on jalostunut enemmän, pitää harkita, suojataanko tuoteoikeudet patentilla tai mallisuojaalla. (Yritys-Suomi 2016.)

### **2.1.2 Tuotevaatimukset**

Tuotevaatimukset perustuvat asiakkaan tarpeeseen ja vaatimukseen tuotteen suorituskyvystä, ergonomiasta ja muun muassa ulkonäön kautta tulevasta miellyttävyydestä. Kuluttajille suunnatuissa tuotteissa ulkonäkö vaikuttaa tuotteen kilpailukykyyn usein enemmän kuin ammattikäyttöön suunnitelluissa tuotteissa. (Koneenosien suunnittelu 2014.)

Tuotevaatimukseen vaikuttaa merkittävästi tuotteen käyttöolosuhteet. Ammattikäyttöön tarkoitettujen tuotteiden joutuvat haasteelliseen ympäristöön huomattavasti useammin kuin yksityiskäyttöön tarkoitettujen tuotteiden. Lisäksi ammattikäyttöön suunnitellulta koneelta voidaan vaatia raskaiden työtehtävien kestoja huomattavasti enemmän tuotteen elinkaaren aikana kuin kevyemmän luokan koneilta.

### **2.1.3 Asiakastutkimus**

Tuotevaatimukset pohjautuvat asiakkaan tarpeeseen. Asiakkaan tarpeiden selvittämiseksi on otettava selvää käyttäjistä sekä tarpeesta, johon kyseinen tuote on kohdennettu. Asia voi aluksi tuntua päivän selvyyksien pyörittelyltä, mutta todellisuudessa yksinkertaisetkin pieneltä tuntuvat asiat voivat olla ratkaisevan tärkeitä yksittäisen asiakkaan kannalta. (Hyysalo 2009, 11-13.)

Asiakastutkimuksessa voidaan saada joko markkinatietoa, asiakastietoa tai käyttäjätietoa. Markkinatieto tuo ilmi varsin suurpiirteisiä asioita, kuten yleisimmän asiakasryhmän piirteitä ja käyttäytymistä. Markkinatieto ei juurikaan auta tuotteen suunnittelussa, koska se ei anna tarkkoja yksityiskohtia edes yksittäisestä asiakkaasta ja tämän tarpeista. (Hyysalo 2009, 17-19.)

Asiakastieto kertoo asiakkaista hieman enemmän, sillä asiakastietotutkimus tehdään tuotteen ostaneiden asiakkaiden joukosta, sekä heidän antamastaan palautteesta ja tuotereklamaatioista. Asiakastiedosta saadaan selville muun muassa viitteitä tuotteen ominaisuuksista, sekä toimivuudesta tai toimimattomuudesta asiakkaiden tilanteissa. (Hyysalo 2009, 17-19.)

Käyttäjätieto antaa asiakastutkimuksessa tarkimpia vastauksia käyttäjistä ja heidän kohteistaan, joissa tuotetta käytetään. Tämän takia käyttäjätieto onkin tuotekehityksessä arvokkainta ja käyttökelpoisinta tietoa. Käyttäjätieto voi antaa tarkempia vastauksia muun muassa vikatilanteista, joiden olemassaolon asiakastieto vain kertoo. (Hyysalo 2009, 17-19.)

## **2.2 Luonnostelu**

Luonnosteluvaiheessa pitää muistaa tuotesuunnittelun alkupäässä olevat kysymykset: Mitkä ominaisuudet tuotteella pitää olla ja mitä ominaisuuksia sillä ei saa olla? Luonnostelussa tavoitteena on määrittää vaatimusluettelon täyttävä ratkaisu, lähinnä periaatetasolla. Luonnosteluvaiheessa voidaan tehdä muutamia suuntaa-antavia piirustuksia ja valita luonnoksista paras kokonaisuus. (Koneenosien suunnittelu 2014.)

Anders Häggman on tutkimuksessaan huomannut, että tuotekehityksen aikaisessa vaiheessa tehdyillä karkeilla prototyypeillä on positiivinen vaikutus lopputulokseen. Luonnosteluvaiheen prototyypiksi käy esimerkiksi pienoismalli, jolla voidaan havainnollistaa lopullisen tuotteen toimintaa. (Tekniikan edistämissäatiö 2016.)

Paperilla saa yleensä helpoiten luonnosteltua ideoita. Toimintojen ja liikkeiden luonnosteluun käytännöllisiä menetelmiä ovat esimerkiksi paperimallit ja vaikka puusta tai huonekaluputkesta kyhätty pienoismallit. Tietokoneella mallintaminen ei välttämättä ole järkevää luonnostelun alkuvaiheessa. Tuotteen hahmottuessa käytännössä ainoa vaihtoehto on mallintaa tuote nykyaikaisella 3D CAD -ohjelmalla, etenkin jos tuote on monimutkainen ja siinä on paljon liikkuvia osia.

## **2.3 Kehittäminen**

Kehittämisvaiheessa hiotaan tuote parhaaksi valitusta luonnoksesta. Kehittämisvaihe on erittäin tärkeä, koska siinä saadaan tuotteen vika-alttiutta vähennettyä laa-

dukkaalla suunnittelutyöllä. Kehitystyön avainsanoja ovat yksikäsitteisyys, yksinkertaisuus ja turvallisuus. Kehittämisvaiheessa tuotteen ulkonäköön vaikutetaan merkittävästi turvallisuuttakin parantavien suojusten lisäyksellä. (Koneenosien suunnittelu 2014.)

Kehittämisvaiheessa tietokoneavusteisella suunnittelulla voidaan parantaa suunnittelun laatua. Etenkin lujuuslaskenta on tietokoneella tehtynä kustannustehokasta. Lujuuslaskennalla voidaan välttää ali- ja ylimitoitusta. Esimerkiksi materiaalivahvuuksien oikealla mitoituksella saavutetaan kustannussäästöä valmistuksessa ja laiterikoilta vältytään, kun heikot paikat voidaan vahvistaa ajoissa.

## **2.4 Viimeistely**

Viimeistelyvaiheessa määrätään osien lopullinen muoto, mitoitus ja materiaali. Viimeistelyvaiheessa luodaan myös tuotteen asiakirjat ja piirustukset, joita tarvitaan esimerkiksi tilattaessa osia alihankkijoilta.

Viimeistelyvaiheessa tehtävät muutokset ovat yleensä pieniä ja niin sanotusti pinnallisia, eli toimintaperiaatteita ei pysty muuttamaan. Toisaalta viimeistelyvaiheessa tehtävät ratkaisut voivat olla valmistettavuuden kannalta erittäin tärkeitä ja siten vaikuttaa valmistuskustannuksiin. Myös tuotteen ulkonäkö viilataan viimeistelyvaiheessa mahdollisimman myyvän näköiseksi. (Koneenosien suunnittelu 2014.)

## **2.5 Haasteet tuotekehityksessä**

Tuotekehityksessä voi olla muutamia variaatioita. Perinteisissä tuotekehityskuvauksissa ajatellaan aina täysin uuden tuotteen kehittämisprosessia. Jos kuitenkin kehitetään jo olemassa olevaa tuotetta, voidaan yleensä testata pieniä kokonaisuuksia jo olemassa olevaan tuotteeseen.

Luotettavuudella ja käyttövarmuudella tarkoitetaan laitteen tai järjestelmän kykyä toimia ilman käyttökeskeytyksiä. Luotettavuuden saavuttamisessa luonnostelu- ja

kehittämisvaihe ovat ratkaisevia. Toisaalta myöhemmissä vaiheissa, aina valmistukseen saakka voidaan pilata tehty työ. Tämän takia myös tuotteen valmistukseen ja valmistusmenetelmiin tulee kiinnittää huomiota. (Jokinen 1998, 127.)

Nykyään hyvin yleistyneet 3D-suunnitteluohjelmat ja FEM-lujuuslaskentaohjelmat helpottavat suunnittelutyötä ja parantavat suunnittelutyön laatua. On kuitenkin muistettava, että ohjelmia käyttävä ihminen voi tehdä virheitä. Tästä syystä on ensiarvoisen tärkeää tehdä prototyyppi. Prototyypillä voidaan todeta osien suunnittelun oikeellisuus sekä käytännön työssä ilmenevät heikkoudet. Tuotteen ja brändin uskottavuuden kannalta on tärkeää, ettei markkinoille päästetä tuotetta, joka ei toimi tai rikkoutuu heti uutena. (Tuominen 2015.)

### 3 SORATIEN HOITO

Soratiet ovat useimmin niin sanotusti rakentamattomia teitä. Tämä johtaa tien kunnon heikkenemiseen raskaan liikenteen alla sekä kelirikkoaikana. Koska tien rakenne ei ole homogeeninen pituus- eikä poikkisuuntaan, saattavat pintakelirikko-vauriot olla hyvinkin paikallisia. Tien pinnan laatua huomattavasti heikentävät routivat kivet ja ojarummut ovat myös vuodesta toiseen ongelmana. Haastetta tien hoidolle luo se, ettei tie roudi joka kevät samalla lailla. (RIL 165-2 2006, 225.)

Sorateiden kunnossapidon voi jakaa karkeasti kevät-, kesä- ja syyskunnossapitoon sekä talvikunnossapitoon. Talvikunnossapidossa toimitaan käytännössä vain lumen ja polanteenpoistossa sekä liukkaudentorjunnassa, kun taas sulan maan aikaan toimitaan tien pinnan tasaisuuden parantamiseksi sekä kuivatuksen ja näkyvyyden parantamiseksi. (Sorateiden kunnossapito 2014.)

#### 3.1 Kevätkunnossapito

Kevätkunnossapito alkaa jo kevättalvella pintakelirikon ehkäisyyn tähtäävillä toimenpiteillä. Näitä ovat muun muassa auravallien madallukset ja sohjo-ojien tekeminen. Lisäksi kuivatuksesta huolehtiminen, kuten jäätyneiden rumpujen sulattaminen ovat erittäin tärkeitä toimenpiteitä. (Sorateiden kunnossapito 2014.)

Reikäsarjojen paikkauksella ja pintakelirikolle alttiiden paikkojen tasauksella vaikutetaan merkittävästi tien liikennöitävyyteen. Tasaus ajoitetaan tien pinnan sulamisvaiheeseen, tällöin pinta on pehmeä ja pahimmilla paikoilla syntyy pintakelirikkoa. Kulutuskerrosta ei välttämättä leikata reikien pohjia myöten, vaan tien pinta rikotaan kuivumisen parantamiseksi ja tietä saadaan tasoitettua. Tietä ei käsitellä kokonaan, esimerkiksi metsäiset tien kohdat saattavat olla vielä jäässä. Suuret reiät ja reikäsarjat saadaan korjattua paremmin, kun aikaisin keväällä tasoitetaan pahimpia paikkoja ja kevään edetessä tehdään varsinainen tasaus. (Soukkio 2015a.)

Tien pinnan tasauksessa tielanalla tai -höylällä leikataan kulutuskerrosta kuoppien pohjan tasalta asti ja tasoitetaan irrotettu materiaali oikeaan kaltevuuteen. Tien pin-

nan taseus kuohkeuttaa pintakerrosta ja parantaa sen kuivumista. Samalla poistetaan reunapalteet ja varmistetaan näin sadevesien kulkeutuminen sivuojiin. Tien pinnan taseus tulisi ajoittaa siten että kulutuskerroksessa on riittävästi kosteutta pinnan uudelleenkiinnittymiseksi. (Sorasteiden kunnossapito 2014.)

Vähäisten vaurioiden korjauksella varmistetaan, ettei liikenteelle vaarallisia maakiiviä, rumpujen routaheittoja tai jäälinssien aiheuttamia reikiä ole tiellä. Mikäli vaurio on niin paha, että se vaarantaa liikenneturvallisuuden, pitää siitä varoittaa välittömästi, ja korjata vaurio niin pian kuin mahdollista. (Sorasteiden kunnossapito 2014.)

Sorastus voidaan tehdä keväällä pintakelirikon hoitoon tai hieman myöhemmin. Tärkeää olisi, että kosteutta on riittävästi uuden soran tien pintaan tarttumisen varmistamiseksi. Myös pölynsidonta esimerkiksi suolaamalla on mahdollista tehdä sorastuksen yhteydessä. Tien pinta tulisi olla lanattu tai muuten irrotettu ja tasattu, jotta lopputulos onnistuisi. (Sorasteiden kunnossapito 2014.)

Ennen sorastusta pitää tietää, millainen raekoostumus käytettävällä soralla tulee olla. Helposti liettyviin kohtiin kannattaa käyttää hienoainesköyhää mursketta. Pölyäville teille, joiden kulutuskerros irtoaa, voi sorastusmateriaaliin sekoittaa kivituhkaa, joka parantaa kulutuskerroksen tiivistymistä. ( RIL 165-2 2006, 226.)

### **3.2 Kesäkunnossapito**

Pölynsidonta on merkittävä toimenpide etenkin asutuksen lähistöllä ja aukeilla, helposti kuivuvilla paikoilla. Kesäajan pölynsidonta suoritetaan suolan pintalevityksenä, mikäli tien pinta on tasainen. Suolaus voidaan tehdä joko hiutalesuolauksena sateen jälkeen tai liuossuolauksena, jolloin säällä ei ole niin paljon merkitystä. Jos tien pinta joudutaan tasaamaan, kannattaa suolaus tehdä sekoitussuolauksena. (Sorasteiden kunnossapito 2014.)



Kuvassa 1 soratiellä on suoritettu pölynsidonta sekoitussuolauksena, jolloin tien pinta on myös tasattu. Pinta on lopuksi tiivistetty raskaalla kalustolla ajamalla. Työjälki on ensiluokkaista, kun tien pinnan raekokojakauma on oikea, leikkaussyvyys riittävä ja jälki on viimeistelty tiivistämällä.



Kuvio 1. Sekoitussuolattu ja tasattu tie.

Tien pinnan tasausta tulisi välttää kesällä kuivaan aikaan, sillä tien pinnan purkaantumisen lisääntyä. Tiessä olevat yksittäiset reiät ja reikäsarjat tulee paikata soveltuvalla menetelmällä lapiotyöstä lanaan, huolehtien tien pinnan tiivistämisestä. (Sorasteiden kunnossapito 2014.)

Tienvarsien niitolla ja vesakonraivauksella parannetaan näkyvyyttä ja lisätään näin ollen liikenneturvallisuutta. Tienvarsien niitto tulisi tehdä vuosittain ja vesakonraivaus kolmen vuoden välein. Niitto ja vesakonraivaus tulisi ajoittaa kesän loppupuolelle, jolloin saadaan suurin hyöty tehdystä toimenpiteestä. Optimaalinen ajankohta olisi siten, että kasvin kasvupotentiaali on lähes kokonaan käytetty, mutta ravinteiden varastoituminen juuriin ei ole vielä käynnissä. Oikealla ajoituksella saadaan pitkäkestoisin hyöty näkymän kannalta ja uudelleenvesominen on vähäisempää. (Sorasteiden kunnossapito 2014.)

Tien sivuojien perkaaminen suoritetaan kesällä kuivaan aikaan, jolloin tie kestää raskaiden työkoneiden painon. Ojien perkauksen yhteydessä poistetaan reunapalteen. Reunapalteen ja tien reunan materiaalia voi käyttää tien kulutuskerroksessa mikäli raekokovaatimukset täyttyvät, eikä reunamateriaalissa ole liikaa humusta ja juuripaakkuja. Tien kuivatusjärjestelmien hoito on ensiarvoisen tärkeää pitkällä tähtäimellä, liikennöitävyyden varmistamiseksi ja muiden korjaustoimenpiteiden vähentämiseksi. (Sorateiden kunnossapito 2014.)

### **3.3 Syyskunnossapito**

Syystasauksella varmistetaan tien tasaisuus talvikaudeksi. Tien pinta leikataan reikien ja urien pohjaa myöten. Syystasauksessa kosteus on yleensä pehmentänyt tien pinnan eikä se pääse juuri kuivumaan suuren ilmankosteuden takia. Sivukaltevuuksien palauttaminen oikeiksi sekä reunapalteen poisto on tärkeää sadevesien pois johtamiseksi. (Sorateiden kunnossapito 2014.)

Mikäli tien muoto ei ole oikea vesien johtamiseksi reunaojiin, huononee tien kunto hyvinkin nopeasti. Etenkin syksyllä sademäärien kasvaessa voi liikenteen ja veden yhteisvaikutuksena syntyä kuvan 2 kaltaisia erittäin syviä reikäsarjoja ja suuria yksittäisiä reikiä. Halvimmalla tien kunnan saa korjattua toimittaessa heti, kun on huomattu veden jäävän tielle lisäten reikien muodostumista.



Kuvio 2. Reikäsarjoja tiessä.

Tasauksen jälkeen on mahdollista tehdä sorastus. Kulutuskerrosmateriaalia lisätään noin 150 - 250 tonnia kilometrille 3-5 vuoden välein. Sorastuksessa pitää ottaa huomioon kulutuskerroksen rakeisuusjakauma ja pyrkiä korjaamaan sitä. Matoksi tielle levitetty sora sekoitetaan kulutuskerrokseen lanalla tai tiehöylällä ja tasoitetaan pinta oikeaan kaltevuuteen ja tiivistetään. (Sorateiden kunnossapito 2014.)

Soratiet tulee aurausviitoittaa syksyllä talviajan tietöiden avuksi sekä tienkäyttäjien turvallisuuden takia. Aurausviitoitus tehdään sulan maan aikana tien tasauksen jälkeen, sillä viitoitus haittaisi esimerkiksi reunapalteiden poistoa. (Sorateiden kunnossapito 2014.)

Asutuksen lähellä voidaan joutua tekemään pakkasajan pölynsidontaa ennen lumipeitteen muodostumista. Pakkasajan pölynsidontaa ei yleensä tarvita pitkiä aikoja. Pakkasajan pölynsidonta hoidetaan esimerkiksi kalsiumkloridiliuoksella. (Sorateiden kunnossapito 2014.)

## 4 TIELANA

Tielana on sorateiden ja -kenttien tasaukseen tarkoitettu kone. Tielanaa vedetään useimmiten maataloustraktorilla, mutta myös pienempiä henkilöautolla tai mönkijällä vedettäviä lanoja on markkinoilla. Tielanaa voi myös vetää kuorma-autolla, mikäli autosta saadaan riittävät hydrauliuulosotot lanan käyttämiseksi.

Kuvassa 3 näkyy tielanan peruseräite. Esimerkkilanassa on neljä terää, joista kaksi ensimmäistä irrottaa materiaalia tien pinnasta, kolmas tasaa ja neljäs toimii kiviharavana, eli siirtää kivet ja turvemättäät ojan penkalle. Tielanan etu- ja takapään korkeuden voi säätää erikseen. Kevyet tielanat kiinnitetään yleensä traktorin veto-varsiin, joilla myös säädetään etuterän korkeus. Takapään korkeus säädetään hydraulisylinterillä. Tielanan rungon ja akselin välistä kulmaa voidaan säätää hydraulisesti, jolloin tien pinnan muotoilu on mahdollista. Kiviharava on nivelöity siten, että se seuraa tien pintaa omien tukipyöriensä varassa. Nostettaessa lana kuljetusasentoon kiviharava nousee ketjujen varassa ylös.



Kuvio 3. Hydraulinen tielana 1300 (Soukkio 2015e).



#### 4.1 Järeät tielanat

Urakointiluokan tielanat on suunniteltu siten, että niillä voidaan hoitaa sorapintaisia maanteitä. Leikkaussyvyyden ollessa useita senttimetrejä tarvitaan tielanalta riittävä massaa ja kestävyyttä. Usein tielanaan joudutaan asentamaan lisäpainoja massan kasvattamiseksi. Vetokoneelta vaaditaan vähintään noin 110 kW moottoriteho ja riittävästi massaa halutun vetotehon saavuttamiseksi. Yleensä vetotraktoriinkin joutuu asentamaan lisäpainoja, sillä traktorin omamassa ei riitä moottoritehon täysimääräiseen hyödyntämiseen.

Urakointikäytössä olevissa tielanoissa käytetään yleisesti tappiteriä ainakin irrottavissa terissä. Kuvassa 4 näkyy siniseksi maalattu tappiterärunko, jossa on useita kulumusta kestäviä kovametallitappeja, jotka pääsevät pyörimään terärungossa olevissa rei'issä. Lisäksi terärunkoon on asennettu tappiterärungon kulumista vähentävä suojalatta. Tappeja on valittavissa erimuotoisia käyttökohteen mukaan. Lisäksi tielanoissa käytetään tasateriä, jotka ovat hinnaltaan edullisia, mutta kuluvat nopeasti. Kiviharavassa voidaan käyttää hammasterää.



Kuvio 4. Tappiterä (Soukkio 2015f).

Tielanoilla teetetään kevättasauksia ja kuoppaisten tieosuuksien tasaamista. Tilaa-ajan tavoitteena on, että tie saadaan tasaiseksi mahdollisimman pienin kustannuksin. Tämä tarkoittaa sitä, että lanan irrotustehon on oltava riittävä reikien poistamiseksi. Irrotustehoon vaikuttaa lanan massa, terät ja teräpenkkien sijainti ja luovutuskulma.

Tielanan on myös sekoitettava materiaalia riittävästi esimerkiksi kevään sekoitus-suolauksessa. Hyvän työjäljen viimeistelee tasaisesti oikeaan kaltevuuteen levitetty kulutuskerros, josta kivet on siirretty pois.

Tielanan hankintahinta on urakoitsijalle merkityksellinen, sillä tielanainvestointi on kuitenkin yksi suurimmista kustannuseristä yhden koneen yrittäjälle. Tuotteen taloudellisuuteen vaikuttaa merkittävästi se, joutuuko kerran tehtyä työtä paikkailemaan vai tuleeko jäljestä kerta-ajolla valmista. Myös lanan kestävyys ja toimintavarmuus ovat arvossaan ammatikseen lanaa käyttävien keskuudessa.

Suomen markkinoilla on perinteisiä tielanoja urakointikäyttöön valmistavia yrityksiä kolme ja ainakin yksi traktorilla vedettäviä tiehöyliä valmistava yritys. Kaikilla tässä esiteltävillä yrityksillä on pitkä kokemus tienhoitokoneiden valmistuksesta.

Järeän tielanan peruseriaate on kaikilla kolmella valmistajalla sama, eli teriä on 3-4, joista ensimmäisillä irrotetaan, seuraavalla sekoitetaan ja tasoitetaan ja viimeinen tasoittaa ja vie kivet tien reunaan. Tielanan takaosassa on pyörät, joiden varassa lanaa voidaan siirtää ja nostaa terät irti maasta. Kahdella valmistajalla pyörät ovat lanassa takimmaisina ja ne toimivat jyränä, joka tiivistää työjäljen.

## 4.2 FMG

LLP Farm Machinery Group Oy lisälmesta valmistama TLN470-tielanan massa on 4700 kg ja se on yhtiön suurin tielana. terien lukumäärä on neljä. Kaksi ensimmäistä terää irrottaa, kolmas sekoittaa, tasaa ja siirtää keskitielle, neljäs tasaa ja toimii kiviharavana. TLN470-tielanassa on rengaspakkeri, jonka varassa lana kulkee. Pakkeri tiivistää lanatun tien pinnan. Tielanassa on vakaajatanko, jonka välityksellä lanan molemmat päät nousevat lanaa nostettaessa. Tielanaa voidaan kallistaa tienpinnan muotoilun mahdollistamiseksi. FMG:n tielanaan on saatavilla lisävarusteena nivelaisa, jonka avulla lanaa pystyy ajamaan hieman traktorin ajolinjan vieressä. Tielanan ohjausvaihtoehdoiksi voi valita käytön traktorin hydrauliventtiileillä, sähköhjauksen tai ohjaussauvaohjauksen, jossa on ohjaussauva ja näyttö. (FMG 2015.)

### 4.3 Soukkio

Soukkio Oy:n valmistama suurin lana on malliltaan Hydraulinen polannelana 3700. Lanan massa vakiovarustein on 3700 kg. Lanassa on neljä terää, joista kahdella ensimmäisellä irrotetaan tien pintaa, kolmannella tasataan ja neljäs toimii kiviharavana. Polannelanan ensimmäinen terä on kääntyvä, joten sillä voidaan irrottaa talvella polannetta ja siirtää se suoraan tien sivuun. Ensimmäiseen terään voidaan asentaa piennarterä, jolla voi poistaa reunapalteen ja muotoilla tien reunan tai nostaa ojan penkalle valuneen soran. Piennarterä ja kiviharavan jatke näkyvät kuvassa 5, kiviharavan jatke asennetaan lanaan aina, jos etuterään on valittu piennarterä. Lanaan saa lisävarusteena ohjaavan akselin, jolloin mutkaisten teiden lanaaneminen helpottuu ja lanaan voi ajaa niin sanotulla koiraohjauksella. (Soukkio 2015b.)



Kuvio 5. Polannelana 3700 (Soukkio 2015c).

### 4.4 Stark

Lametal Oy Lapinlahdelta valmistaa STARK TL 7400 -tielanaa, joka on massaltaan 4100 kg. Lanassa on kolme terää, joista ensimmäinen ja toinen irrottaa materiaalia ja kolmas levittää sekä toimii kiviharavana. Stark TL 7400 -lanassa on kääntyvä

rengaspakkeri. Tielanan terät nousevat ylös yhtä aikaa ja vanhat säädöt pysyvät uudelleen laskiessa. Tielanaan on saatavissa lisävarusteena radio-ohjaus, jolloin koko lanaa ohjataan samalla ohjaimella, eikä peruskoneesta tarvita useita hydrauliosottoja. Stark TL 7400 -tielanaan on saatavissa sivuterä, jolla reunapalteen pystyy poistamaan. (Lametal 2015.)

#### **4.5 Vuomet**

Vuometin VRG-tiehöylä on traktorilla vedettävä pyörillä kulkeva tiehöylä, jossa on kiviharava. Laitteen massa on pienimmillään 4000 kg paikkeilla ja voi varustuksesta riippuen olla jopa 9000 kg. Vuometin VRG-tiehöylään on saatavissa useita erilaisia lisävarusteita, muun muassa kiviharavan paikalle kiinnitettävät jyrsin ja vallileikkuri. (Vuomet 2015.)



## 5 OMINAISUUDET

Huhtikuussa 2015 haastateltiin lanausurakoitsijoita ja selvitettiin urakoitsijoiden kokemuksista käyttämistään lanoista. Urakoitsijoille esitettiin myös kysymykset viidestä ominaisuudesta, että olisiko ominaisuudelle tarvetta ja olisiko siitä valmis maksamaan lisähintaa.

Haastatteluita tehdessä huomattiin urakoitsijoiden olevan teknisesti tietoisia käyttämästään tuotteesta ja aktiivisia kokeilemaan uusia modifikaatioita. Kaikki urakoitsijat olivat tehneet lanoihinsa joitakin muutoksia, eli tehtaalta tullut lana ei ollut sopinut suoraan kenenkään käyttötarpeeseen. Vähintään teriä oli muuteltu, esimerkiksi kiviharavan hammasterä vaihdettu tasateräksi.

Haastatteluissa esitetyt ominaisuudet valittiin liikenneviraston ohjeen antaman suosituksen, kilpailija-analyysin ja omien ideoiden pohjalta. Näiden lisäksi asiakkaat ovat suositelleet kehittämään tielanaan tiettyjä ominaisuuksia. Myös maanrakennus- ja maatalousalan koneiden kehityksestä on poimittu ominaisuuksia, joiden soveltuvuudesta tielanaan haluttiin ottaa selvää.

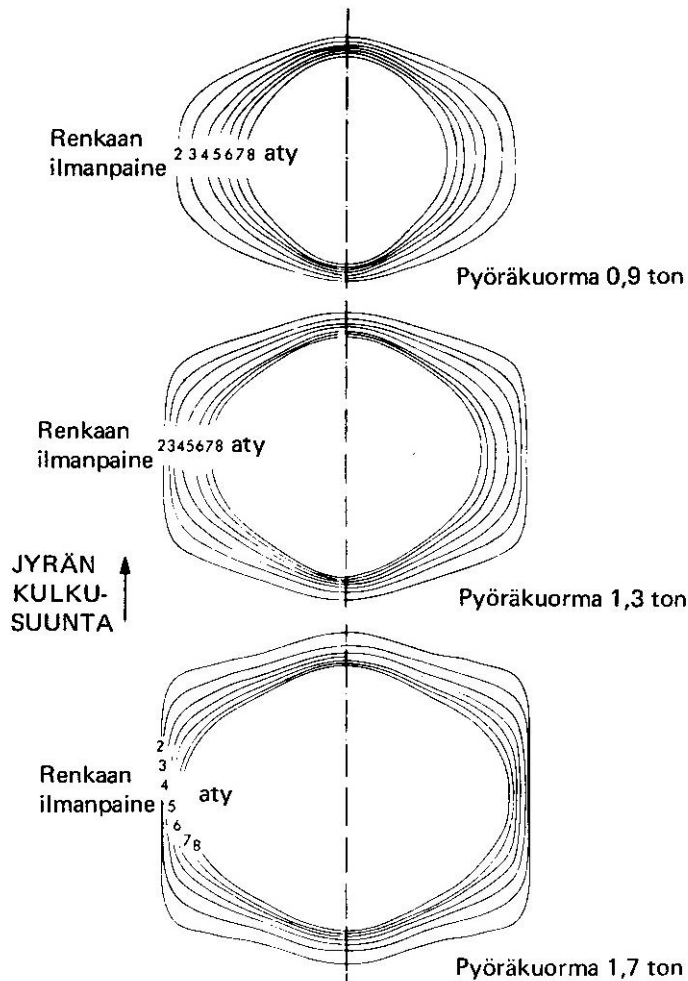
### 5.1 Tiivistäminen

Lanatun jäljen tiivistämisellä voidaan vähentää tien pinnan kuivumista heti lanauksen jälkeen. Tiivistetty pinta on myöskin autoilijoille mukavampi eikä raiteissa ajamista esiinny välttämättä niin paljoa.

Haastattelujen perusteella lanassa olevaa rengaspakkeria ei pidetty huonona ominaisuutena, valtaosan mielestä se ei myöskään ole täysin välttämätön. Epäilykset rengaspakkeria kohtaan liittyivät pääasiassa lanan pituuden kasvamiseen ja ketteryyden heikkenemiseen.

Liikenneviraston ohjeessa esimerkkilanaksi on valittu kumipyörästäöllä varustettu lana, ja liikennevirasto ohjeistaa tiivistämään muokatun tien. Lanaan kiinnitetyllä kumipyörästäöllä voidaan korvata ainakin osa tästä työstä.

Rengaspakkeri vaatii kuormitusta toimiakseen jyränä. Tämä voi tulla esiin kovaa tietä lanattaessa, jolloin terien painatukseen käytetään suuri osa lanan massasta. Oheisessa kuviossa on esitetty kumipyöräjyrän renkaan kosketuspinta eri pyöräkuormilla ja renkaan ilmanpaineilla. Kuviosta 6 täytyy huomata, että se on laadittu ristikudosrenkaalle, joten kosketuskuvion muoto lienee nykyisillä vyörenkailla erilainen, mutta pinta-ala ei todennäköisesti muutu radikaalisti.



Kuvio 6. Renkaan kosketuspinta eri kuormituksella ja ilmanpaineella (Fischer).

## 5.2 Tasanosto

Tasanostolla saadaan lanan etu- ja takapää nousemaan yhdellä ohjausliikkeellä. Etu- ja takaterän suhde toisiinsa voidaan kuitenkin säätää erikseen. Tasanostolla

nopeutetaan työntekoa, jos lanan terät pitää nostaa usein ilmaan esimerkiksi taaksepäin ajon takia. Ennakkoon säädetyt terien suhteet pysyvät samana, vain leikkaussyvyys määritetään laskettaessa lana työasentoon.

Tasanoston toteutukseen on useita mahdollisuuksia. Tasanosto voidaan toteuttaa mekaanisesti, jolloin yhden sylinterin liikkeellä koko lana nousee ylös. Tasanoston voi tehdä myös kahdella sylinterillä ja sähköisellä ohjauksella. Sylintereiltä tarvitaan asentotieto ja logiikkaohjaus hoitaa sylinterien liikuttamisen käyttäjän antaman käskyn mukaisesti.

Haastateltujen urakoitsijoiden mielipiteet tasanostosta jakautuivat. Osan mielestä tasanosto olisi hyvä ominaisuus. Ne urakoitsijat, jotka käyttävät lanaansa talvella polanteenpoistoon, eivät nähneet että tasanostosta olisi minkäänlaista hyötyä.

### **5.3 Vetovastustunnustelu**

Vetovastustunnustelussa lanan vetovastus pyritään pitämään vakiona. Jos lana haukkaa syvemmälle kovaan maahan, automatiikka nostaa etuterää sen verran, että vetovastusarvo pysyy säädettynä. Vetovastustunnustelun avulla traktorin voimalinja säästyy kuluttavalta, jopa moottorin sammumiseen johtavalta vastuksen äkilliseltä kasvamiselta.

Pienemmissä Soukkio Oy:n valmistamissa lanoissa kiinnitys tapahtuu traktorin kolmipistenostolaitteen vetovarsien kautta. Tällöin voidaan käyttää traktorin omaa vetovastustunnustelua, mikäli traktorin vetovastustunnustelu tunnustelee vastusta vetovarsien kautta. Vetokoukkukiinnitteiset lanat voidaan myös kiinnittää erillisen vetokidan avulla vetovarsiin, jolloin vetovastustunnustelu on käytettävissä. Haittapuolena on yhdistelmän pituuden kasvaminen ja traktorin massan hyödyntäminen etuterän painattamiseen menetetään.

Monetkaan urakoitsijat eivät nähneet vetovastustunnustelulle tarvetta, mutta toisten mielestä se olisi ehdoton ominaisuus. Kyseessä taitaakin olla varuste, joka voisi toimia lisävarusteena eikä näin kasvattaisi lanan hintaa niiden asiakkaiden kohdalla, jotka eivät kyseistä ominaisuutta tarvitse.

## 5.4 Ohjausjärjestelmä

Nykyisissä hydraulisissa polannelanoissa ohjausjärjestelmä on sähköisillä vipukyt-kimillä suoraan magneettiventtiiliä ohjaava malli. Kuvassa 7 esitetty ohjainpaneeli on suhteellisen iso, joten sille ei tahdo löytyä nykytraktoreista hyvää sijoituspaikkaa. Sijoituspaikan pitäisi vielä olla sellainen, että ohjaimen käyttö mahdollistaisi kuljettajan ergonomisen työasennon.

Työkoneiden ohjauksessa on yleistynyt ergonominen joystick-ohjain. Kyseisen ohjaintyyppin etuja ovat kuljettajan käden luonnollinen asento, loogiset ohjainta kallistamalla tapahtuvat toiminnot ja useiden toimintojen integroiminen yhteen ohjaimeseen. Joystick-ohjaimessa saadaan useimmin käytetyt toiminnot helposti käytettäviksi ergonomiseen ohjaimeseen ja harvemmin käytetyt toiminnot esimerkiksi ohjaimen päähän peukalolla käytettäväksi.

Urakoitsijoiden suhtautuminen ohjausjärjestelmän uudistukseen oli positiivista, mutta kaikki eivät olleet valmiita maksamaan uudesta ohjainlaitteesta lisähintaa, jos se olisi kalliimpi uutta lanaa ostettaessa kuin vanha ohjain.



Kuvio 7. Nykyinen ohjauspaneeli (Soukkio 2015d).

## 5.5 Paikannus ja tien muotoilun automatisointi

Tienlanausurakoitsijoilla on yleisesti käytössä matkapuhelimen välityksellä toimiva paikannusjärjestelmä, jolla tilaaja pystyy seuraamaan tienhoidon etenemistä. Yleinen mielipide urakoitsijoiden keskuudessa oli, ettei automatiikalla pysty juurikaan helpottamaan tienlanausta. Suurin syy tähän on tien routimisen vaihtelut vuosittain ja reikien ja reikäsarjojen ilmestyminen epäsäännöllisesti. Lanaajan pitää siis itse nähdä tie ja säätää tielana vallitseviin olosuhteisiin sopivaksi.

Urakoitsijat näkivät positiivisena ominaisuuden, että lana pystyisi säätämään kallistusta itse. Haasteena tässäkin tulee tien alkuperäinen muoto. Lanan pitäisi pyrkiä korjaamaan kallistuksia oikein, mutta jos alkuperäinen tie on väärässä kaltevuudessa, ei muutosta voi tehdä täysimääräisesti. Lisäksi nykyään teiden kulutuskerrokset ovat niin ohuita, ettei tiessä ole mitään, millä muotoa voisi tehdä. Tien pinnan muodon korjaus vaatisi isompia korjaustoimenpiteitä tai vähintään kulutuskerroksen paksuuden lisäämistä.

Liikennevirasto teetti esiselvityksen, mitä tietoa tienhoidosta voisi saada nykytekniikan avulla. Urakointi-uutisten artikkelissa kerrotaan, että tielanan antureilla keräystä informaatiosta voidaan saada arvokasta tietoa tien kunnosta. Esimerkiksi lanan tärinästä voidaan päätellä hoitokerroksen paksuutta. Artikkelissa hahmotellaan urakoitsijan tehtäväksi tien kallistuksen seuranta, joka mitattaisiin lanauksen yhteydessä. (Pentti 2015.)

Nykyisten paikannusjärjestelmien ominaisuudet eivät kohtaa tien lanauksen vaatimusten kanssa. Satelliittipaikannus voisi toimia tien tasauksen apuna optimiolosuhteissa. Esimerkiksi pellontasauksessa käytetään satelliittipohjaista työkoneen automaattiohjausta. Usein soratien vierellä oleva metsä aiheuttaa liian suuren katveen ja täten menetetään riittävä paikannustarkkuus. Lasermittalaitteet sopisivat tarkkuutensa vuoksi hyvin tien tasaukseen, mutta niiden käyttö rajautuu käytännössä tienrakennukseen. Suurin este lanauksessa käytettävyydelle on tukiasema, jota pitäisi siirrellä maastosta riippuen hyvinkin usein. (Stam 2015.)

## 6 EHDOTUS TIELANAN OMINAISUUKSISTA

Asiakashaastatteluihin pohjautuen ja omaa harkintaani käyttäen olen luonut listan, jolla esitän tiettyjä ominaisuuksia kehitettäväksi tuotteisiin. Osa ominaisuuksista sopii nykyisiin tuotteisiin lisävarusteeksi, osa ainoastaan kokonaan uuteen tuotteeseen.

Tiivistämisominaisuutta esitän uuteen tuotteeseen. Tiivistämisominaisuudella pystytään tarjoamaan markkinoille tuote, jota ei vielä yrityksen valikoimasta löydy. Lorausjäljen tiivistävät lanat ovat kasvattaneet markkinaosuuttaan. Tietyissä tapauksissa tiivistävällä lanalla voidaan täyttää liikenneviraston ohjeen mukaisuus ilman lisätoimenpiteitä. Tiivistämisominaisuutta ei kannata lisätä vanhoihin tuotteisiin, sillä se vaatisi turhan suuret muutokset lanan rakenteisiin. Toisaalta nykyisenkaltaisellekin lanalle on kysyntää.

Tasanoston toteuttamiseen on monta erilaista vaihtoehtoa. Mikäli vaihtoehdoista valikoituu mekaaniseen reaktiotankoon perustuva ratkaisu, kannattaa ominaisuus lisätä ainoastaan uuteen lanamalliin. Jos vaihtoehdoista valikoituu sähköisesti ohjattu tai kokonaan hydraulinen ratkaisumalli, voi ominaisuus olla kannattava ottaa myös nykyisen lanan lisävarusteeksi.

Ohjausjärjestelmän uudistamista esitän sekä uuden että nykyisen lanamallin vaihtoehdoksi. Tilanteesta riippuen se voisi olla uudessa lanamallissa vakiovaruste. Ohjausjärjestelmän yksityiskohdat määräytyvät sen mukaan, mitä muita ominaisuuksia siihen liitetään. Yhteinen nimittäjä uudella ohjausjärjestelmällä kuitenkin olisi toteutustavasta riippumatta ergonomisuus. Jos ohjausjärjestelmä päivitetään käyttämään nykyistä venttiilirakennetta, voisi käytettyjäkin lanoja päivittää uudella ohjaimella.

Vetovastustunnustelu on läheisesti riippuvainen ohjausjärjestelmästä, joten mikäli koneeseen halutaan asentaa vetovastustunnustelu, vaatii se aina myös uudistetun ohjausjärjestelmän. Vetovastustunnustelu sopisi hyvin lisävarusteeksi kaikkiin vetokoukkuosvitteisiin lanoihin.

Lanan kallistuksensäädön osittainen automatisointi voisi olla uuden lanamallin lisävaruste. Jos ominaisuus koettaisiin tarpeelliseksi, sen voisi lisätä myös nykyisen lanamallin lisävarusteeksi. Lanan kallistuksen automatisointi vaatii myös uuden ohjausjärjestelmän, jotta se saadaan toimivaksi. Lanan kallistuksen automatisointi vaatii vielä toimintaperiaatteen jatkotutkimuksia. Yksi suuri kysymys on, miten tien alkuperäinen kallistus mitataan ja miten se otetaan huomioon lanan kallistuksessa.

Paikannukseen perustuvaa automatisointia ja seuranta en esitä lisättäväksi tielanan ominaisuuksiin. Jos urakoitsija tai työn tilaaja haluavat käyttää paikannusjärjestelmiä, niitä on saatavilla muilta toimijoilta. En näe, että tielanalle saataisiin lisäarvoa lisäämällä siihen paikannuslaitteita. Tulevaisuudessa asia voi kuitenkin muuttua, joten paikannussovellusten kehitystä kannattaa seurata.



## 7 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli määritellä, mitä uusia ominaisuuksia Soukkio Oy:n urakointiluo-  
kan tielanaan tulisi saada. Pohjana oli opinnäytetyön aloituspalaverissa esille nous-  
seet viisi ominaisuutta. Kaikki ominaisuudet ovat ainakin jollakin tasolla mahdollisia  
tehdä tielanaan, ja niiden kannattavuutta tielanakäytössä pyrittiin selvittämään. Lop-  
putuloksena ohjausjärjestelmän uudistaminen ja vetovastustunnustelu sekä mah-  
dollisesti tasanosto sekä kallistuksen automatisointi voisivat olla nykyisen lanan li-  
sävarusteita sekä uuden lanan varusteita. Tiivistysominaisuus olisi vain uuden la-  
nan ominaisuus, samoin kuin tasanosto, mikäli se päätetään toteuttaa mekaani-  
sesti.

Tuotekehitykseen perehtyminen oli opettavaista, ja se pakotti ajattelemaan erityi-  
sesti tuotekehityksen alkupään merkitystä. Lisäksi tietoisuus lisääntyi prosessin ai-  
kana tehtävien päätöksien taloudellisesta merkityksestä. Haastetta tuotekehityksen  
teorian sisäistämiseen tuo teorian kääntäminen yrityksen tarpeisiin ja toimintatapoii-  
hin sopivaksi.

Opinnäytetyötä tehdessä tietoisuuteni sorateiden rakenteesta ja hoidosta lisääntyi  
merkittävästi. Erityisesti hoitotoimenpiteiden tavoitellut ajankohdat ja olosuhdevaa-  
timukset tulivat uutena asiana.

## LÄHTEET

Fischer, F. Tiivistäminen maarakennuksessa ja tienpäällystyksessä. Suomentaja Lasse Weckström. Machinery Oy tiekone.

FMG. 2015. Tielana. [www-sivu]. LLP Farm Machinery Group Oy. [Viitattu 28.4.2015] Saatavissa: <http://www.fmg.fi/index.php/fi/component/virtuemart/lanat/tielana-detail?Itemid=0>

Hietikko, E. 2008. Tuotekehitystoiminta. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu.

Hyysalo, S. 2009. Käyttäjä tuotekehityksessä. Helsinki: Taideteollinen korkeakoulu.

Jokinen, T. 1998. Tuotekehitys. 4.uud. p. Helsinki: Otatieto Oy.

Koneenosien suunnittelu. 2014. 6. uud. p. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Lametal. 2015. Tielana 7000-sarja. [www-sivu]. Lametal Oy. [Viitattu 28.4.2015]. Saatavissa: [http://www.lametal.fi/fi/products/product/tielana\\_7000-sarja](http://www.lametal.fi/fi/products/product/tielana_7000-sarja)

Pentti, S. 2015. Smart – tietoa tienhoitoon. [Lehtiartikkeli]. Urakointi-uutiset (8), 2-3.

RIL 165-2 2006. Liikenne ja väylät. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.

Sorateiden kunnossapito. 2014. Liikenneviraston ohjeita (1). [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Liikennevirasto. [Viitattu 23.3.2015]. Saatavana: [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo\\_2014-01\\_sorateiden\\_kunnossapito\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo_2014-01_sorateiden_kunnossapito_web.pdf)

Soukkio, H. 2015a. Toimitusjohtaja, Soukkio Oy. Keskustelu 23.4.2015

Soukkio. 2015b. Hydraulinen polannelana 3700. [www-sivu]. Soukkio Oy. [Viitattu 28.4.2015]. Saatavissa: <http://soukkio.fi/tuote/hydraulinen-polannelana-3700/>

Soukkio. 2015c. Hydraulinen polannelana 3700. [www-kuva]. Soukkio Oy. [Viitattu 28.4.2015]. Saatavissa: <http://soukkio.fi/tuote/hydraulinen-polannelana-3700/>

Soukkio. 2015d. Hydraulinen polannelana 3700. [www-kuva]. Soukkio Oy. [Viitattu 28.4.2015]. Saatavissa: <http://soukkio.fi/tuote/hydraulinen-polannelana-3700/>

Soukkio. 2015e. Hydraulinen Tielana 1300. [www-kuva]. Soukkio Oy. [Viitattu 30.5.2015]. Saatavissa: <http://soukkio.fi/tuote/hydraulinen-tielana-1300/>

Soukkio. 2015f. Tappiterä. [www-kuva]. Soukkio Oy. [Viitattu 15.12.2015]. Saatavissa: <http://soukkio.fi/tuote/tappiterat/>

Stam, T. 2015. AgGPS-asiantuntija, Geotrim Oy. Suullinen tiedonanto 10.10.2015

Tekniikan edistämissäätiö. 2016. Tuotekehitysprosessien kehittäminen. [www-sivu]. [Viitattu 26.1.2016]. Saatavissa: <http://www.tekniikanedistamissaatio.fi/tutkimusprosessin-kehittaminen/>

Tuominen, J. 2015. Yrittäjä, Juhani Oy. Haastattelu 24.4.2015

Vuomet. 2015. VRG-tiehöylä. [www-sivu]. Vuomet Oy.[Viitattu 28.4.2015]. Saatavissa: <http://www.vuomet.fi/vrg-tiehoyla>

Yritys-Suomi. 2016. Tuoteidean suojaaminen. [www-sivu]. [Viitattu 21.1.2016]. Saatavissa: <https://www.yrityssuomi.fi/tuoteidean-suojaaminen>

