

# Metsätien rakentaminen



METLA

# Metsätien rakentaminen



Metsätien rakentaminen. 2014. 45 s.

**Kirjoittajat:**

Paavo Kiiskinen, Harri Savonen ja Timo Tomperi  
Pohjois-Karjalan ammattiopisto Valtimo

**Toimittaja:**

Sari Karvinen, Metsäntutkimuslaitos

**Taitto:**

Irene Murtovaara, Metsäntutkimuslaitos

**Kuvat:**

Kirjoittajat, Vasilij Katarov, Metsäkeskus, Metsäteollisuus ry

**ISBN:**

978-951-40-2520-4 (nid.)

978-951-40-2517-4 (PDF)

**Kustantaja:**

Metsäntutkimuslaitos, Joensuu 2014

**Paino:**

Grano Oy, Mikkeli, 2014

# Sisällys

<b>LUKIJALLE</b> .....	<b>6</b>
<b>1 TIELINJAN HAKKUU</b> .....	<b>8</b>
1.1 Hakkuutyön suunnittelu .....	8
1.2 Hakkuutähteiden käytön huomiointi.....	9
1.3 Tielinjan hakkuutyö.....	10
1.4 Hakkuutyö heikosti kantavilla maapohjilla .....	10
<b>2 VESIENSUOJELU</b> .....	<b>11</b>
2.1 Suunnittelu.....	11
2.2 Pohjapadot.....	11
2.3 Kaivukatkot.....	12
2.4 Veden ohjaus teialueen ulkopuolelle .....	12
2.5 Lietekuopat .....	13
2.6 Rumputyöt .....	14
<b>3 TYÖN SUUNNITTELU</b> .....	<b>15</b>
3.1 Konevaatimukset.....	15
3.2 Rakentamisvaiheen suunnittelu.....	16
3.3 Koneen työskentelysuunta.....	16
3.4 Koneeseen kohdistuvan kuormituksen hallinta .....	17
3.5 Tien rakenne .....	18
<b>4 KIVENNÄISMAAKOhteet</b> .....	<b>19</b>
4.1 Pintaraivaus.....	19
4.2 Ojien pintamaiden käsittely.....	21
4.3 Ojien kaivaminen ja luiskien muotoilu .....	21
4.4 Ojamaiden levitys .....	22
4.5 Tienpinnan tasaaminen (viimeistelyvaihe).....	23
4.6 Maisemointi .....	24
<b>5 PEHMEIKÖT JA SUOT</b> .....	<b>26</b>
5.1 Lujiterakenteet .....	26
5.2 Pohjamaan lujittaminen kitkamaalla (stabilointi) .....	27
5.3 Maanrakennuskankaan ja lujiteverkon käyttö .....	27

<b>6</b>	<b>TYÖVAIHEET TELALAVALLA VAHVISTETULLA KOHTEELLA .....</b>	<b>28</b>
6.1	Telalavan rakentaminen .....	28
6.2	Eristäminen .....	29
6.3	Sivuojien kaivaminen .....	29
6.4	Rungon rakentaminen .....	30
6.5	Tasaaminen ja tiivistys .....	31
6.6	Erittäin heikosti kantavien kohteiden tela- ja ojarakenteet .....	31
<b>7</b>	<b>MUUT TIEN RAKENTEET .....</b>	<b>32</b>
7.1	Leikkaus- ja pengerrystyöt.....	32
7.2	Maanottopaikat .....	32
7.3	Liittymät (risteysalueet) .....	33
7.4	Rummut .....	35
7.5	Kohtaamispaikat.....	36
7.6	Kääntöpaikat .....	37
7.7	Varastopisto / välikääntöpaikka / varastopaikka .....	38
7.8	Pintakerrokset .....	39
7.9	Tien varusteet .....	40
7.10	Muut huomioon otettavat asiat tienrakennuksessa .....	40
<b>8</b>	<b>TYÖYMPÄRISTÖ .....</b>	<b>42</b>
8.1	Henkilökohtainen suojavaatetus ja -varustus.....	42
8.2	Työturvallisuus .....	43
8.3	Aineellisten vahinkojen estäminen.....	44
	<b>KIRJALLISUUTTA .....</b>	<b>45</b>





## LUKIJALLE

Oppaan tavoitteena on kehittää ja yhdenmukaistaa metsäteiden rakentamista. Sisältö on suunnattu pääasiassa metsäteiden rakennustöiden käytännön toteuttajille ja maanrakennusalan opiskelijoille. Aineistoa voivat hyödyntää myös metsänomistajat ja tiehankkeiden suunnittelijat.

Rakennusvaiheita käsitellään koneenkuljettajan näkökulmasta. Aineisto perustuu kirjoittajien pitkäaikaisiin käytännön kokemuksiin ja näkemyksiin metsäteiden rakentamisesta. Työvaiheet on jaettu kahteen osa-alueeseen: tielinjan hakkuu- ja tierungon rakennusvaiheeseen. Työvaiheista on nostettu esiin keskeisimmin työn lopputuloksen laatuun vaikuttavat tekijät. Lisäksi oppaassa on perustietoa vesistöihin kohdistuvan kuormituksen hallitsemisesta.

Toimiva metsätieverkosto on yksi tärkeimpiä logistisen puuhuoltoketjun osa-alueita, joten tiestön laatu- ja määrätavoitteiden saavuttaminen vaatii koneenkuljettajilta kokonaisvaltaista osaamista. Suunnitelmallinen rakentaminen pienentää kustannuksia ja vähentää myöhempiä teiden korjaustarpeita. Tie on pitkäaikainen sijoitus, joten perusrakenteiden toimivuus heijastuu kauas tulevaisuuteen.

Rakentamista ohjaavat työnantajalta saadut mitoitus- ja laatuavoitteet. Lisäksi on tärkeää huomioida ympäristöä ja vesistöjä koskevat

yleisohjeet. Nykyisin työtä suoritetaan erilaisilla kone- ja laiteyhdistelmillä. Työvaiheiden ja -menetelmien valintaan vaikuttavat käytössä olevat koneet ja laitteet. Yrittäjät ja kuljettajat toimivat alueellaan itsenäisesti ja näin myös yritysten työmenetelmät poikkeavat usein toisistaan.

Opas on laadittu osana hanketta ”Uusia rajanylittäviä ratkaisuja metsätalouden tehostamiseen ja energiapuun käytön lisäämiseen”, jota rahoittaa Karelia ENPI CBC -ohjelma. Opas on saatavilla sähköisessä muodossa Venäjän metsätietopalvelussa: [www.idanmetsatiето.info](http://www.idanmetsatiето.info)

Toivomme, että vaiheistetut rakennusmallit selkeyttävät kuljettajan työtä sekä antavat työkaluja oman työn laadun seurantaan ja kehittämiseen.

*Paavo Kiiskinen, Harri Savonen ja Timo Tomperi*





## I TIELINJAN HAKKU

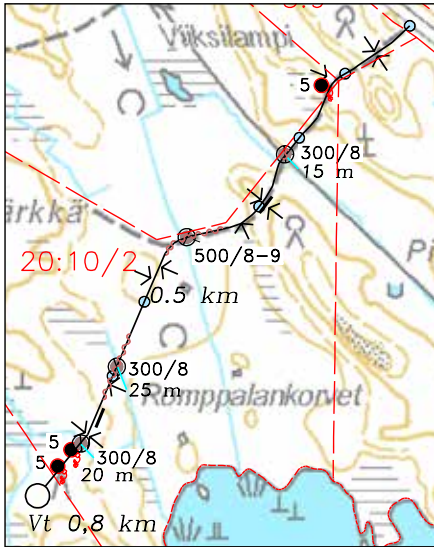
### I.1 Hakkuutyön suunnittelu

Ennen hakkuutyön aloitusta selvitetään työn toteutuksen ajankohta, koneiden soveltuvuus ja siirto, puutavaran lähikuljetus sekä koneiden huoltojärjestelyt. Myös hakkuutyön ohjeet, puutavaran määrä, laatu ja varastointi sekä kaukokuljetuksen ajankohta kuuluvat huomioitaviin asioihin. Tien rakenteeseen liittyvät ohjeet ja mitoitus tulee tiedottaa. Ennalta selvitettäviä asioita ovat mm. maastomerkintöjen kattavuus, liittymät, rummut, laskuojat sekä kohtaamis-, maanotto-, kääntö- ja varastopaikat. Lisäksi maaston muodot, maapohjan kantavuus sekä mahdolliset pehmeiköille tehtävät tukirakenteet tulee selvittää ennen hakkuutyön aloitusta.



**Kuva 1.** Maastomerkinnät kertovat eri kohteiden sijainnin. Merkinnät säilytetään hakkuutyön aikana.





- Kääntöpaikka
- ↓ Metsäliittymä
- Kohtaamispaikka
- ⊗ Tierumpu
- Räjätystyö
- ~~~~~ Vahvistustyö

**Kuva 2.** Kartasta selviävät kohteet ja niiden etäisyydet tien alkupisteestä. (Maanmittauslaitos lupa nro 15/myy/11).

## 1.2 Hakuutähteiden käytön huomiointi

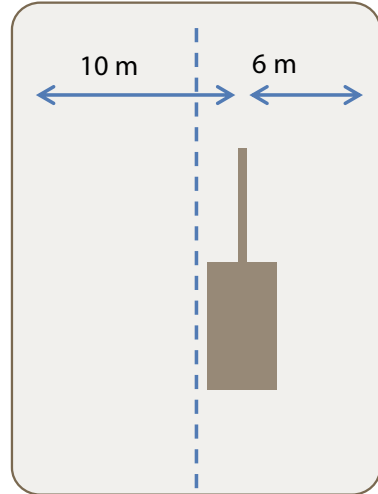
Ennen hakkuutyön aloitusta määritetään hakkuutähteiden käyttö, metsäkuljetus ja varastointi. Hakkuutähteillä voidaan parantaa lyhyiden pehmeiköiden kantavuutta. Ennakkosuunnitelmassa on huomioitu vahvistettavat kohdat.



**Kuva 3.** Kantavilla maastokohteilla puut kaadetaan eteenpäin. Hakkuutähteet tulevat kasamuodostelmiin, joista niiden kuljetus onnistuu kuormatraktorilla.

### 1.3 Tielinjan hakkuutyö

Tielinjalla olevat puut poistetaan mahdollisimman tarkkaan. Esim. rungot, joista ei tule ainespuuta, kerätään energiapuuksi noin 3–4 cm rinnankorkeusläpimittaan asti. Hakkuutyö tehdään pääsääntöisesti ”eteenpäin kaato” -menetelmällä, jolloin hakkuutähteet jäävät kasamuodostelmiin.



**Kuva 4.** Hakkuutyön aikana kone sijoitetaan keskilinjan viereen.

### 1.4 Hakkuutyö heikosti kantavilla maapohjilla

Heikosti kantavan maapohjan kohdalla rungot kaadetaan sivusuuntaisesti, 90° kulmaan koneeseen nähden. Rungot pyritään sahaamaan mahdollisimman läheltä maanpintaa, koska kannot jäävät koskemattomina paikalleen tienrunkoon. Kuitupuurunkoja ei karsita, vaan ne jätetään kokonaisina paikalleen vahvisteeksi.



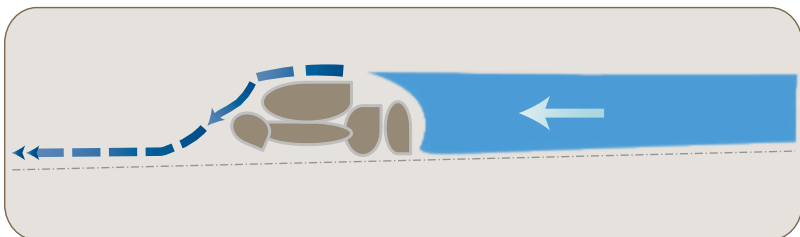
## 2 VESIENSUOJELU

### 2.1 Suunnittelu

Tien suunnittelussa tulee huomioida, että tien rakentamisesta ja käytöstä ei aiheudu haittaa vesistöille ja pohjavedelle. Pääsääntöisesti metsätiet suunnitellaan kivennäismaille välttämällä heikosti kantavia maapohjia. Pienvesistöt, kuten kosteikot, lähteet, tihkupinnat, yms. kierretään.

### 2.2 Pohjapadot

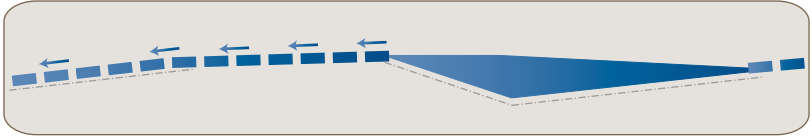
Ojiin rakennettavien pohjapatojen avulla voidaan hidastaa veden virtausta, mikä vähentää maan syöpymistä ja edistää kiintoaineen erotumista.



**Kuva 5.** Pohjapadot rakennetaan maa-aineksesta ja suurikokoisista kivistä. Rakenteesta tehdään tiivis, jolloin veden virtaus ohjautuu padon yli.

## 2.3 Kaivukatkot

Ojiin tehtävillä kaivukatkoilla vähennetään ravinteiden huuhtoutumista ja veden mukana kulkeutuvan kiintoaineen määrää.



**Kuva 6.** Ojiin tehdään kaivukatkoja noin 20 metrin välein.

## 2.4 Veden ohjaus tiealueen ulkopuolelle

Rinnemaastoissa vesi voidaan ohjata myös kokonaan tiealueen ulkopuolelle. Menetelmän tavoitteena on pyrkiä vähentämään ojassa virtaavan veden määrää.



**Kuva 7.** Oja voidaan kääntää välillä kokonaan tielinjalta sivulle muuttaman kymmenen metrin välein. Ojien päihin tehdään lietekuopat.

## 2.5 Lietekuopat

Pääsääntönä on, että vettä ei lasketa suoraan puroihin eikä isompiin laskuojjiin. Lietekuoppien avulla pyritään vähentämään kiintoaineen kulkeutumista vesistöihin. Kuoppien avulla irtonainen maa-aines saostetaan ja vesi lasketaan pintavaluntana vesistöihin. Pintavalunta-alue pyritään jättämään mahdollisimman suureksi.



**Kuva 8.** Lietekuoppia tehdään sivu- ja laskuojjiin. Toimiakseen kunnolla lietekuoppien on oltava riittävän kokoisia eli käytännössä noin  $1 \text{ m}^3$  suuruinen ja 1 m syvyinen (ojan pohjasta). Lietekuopat kaivetaan myös rumpujen yhteyteen.

## 2.6 Rumpputyöt

Mikäli rummun läheisyydessä on kova virtaus, pyritään veden juoksua hidastamaan pohja- tai virtaamansäätöpadolla. Silta- ja rumpputöiden aikainen lietteiden kulku estetään padolla tai uomansiirrolla. Työn aikana varmistetaan, että lietteet eivät pääse valumaan suodattamattomana vesistöön.



**Kuva 9.** Vuolaasti virtaavat ojat tuovat kohteelle nopeasti suuriakin vesimääriä. Pienempien putkien asennuksen ajaksi riittää yleensä yläpuolisen ojan patoaminen tai vesien johtaminen sivummalle. Ohutjakosilla mailla voidaan käyttää mm. pintamaan kuntakerrosta estämään maa-aineksen irtoamista.



## 3 TYÖN SUUNNITTELU

### 3.1 Konevaatimukset

Metsätien rakentaminen on vaativaa konetyötä, joten liian pienikokoisella ja huonokuntoisella koneella työskentely on kuluttavaa ja tehottomaa. Kaivinkoneen on oltava tienrakennuksessa vähintään 20 t painoluokkaa, joka on kompromissi soveltuvuuden, siirtokuljetusten ja käyttöasteen välillä. Koneen tulee olla varustettu kauhan kallistajalla, vahvistetulla telastolla ja alustan suojalla ts. metsävarusteinen. Tienrakennuksessa käytettävän puskutraktorin kokoluokan tulisi olla 15–25 t ja varusteisiin kuuluu mm. kallistettava puskulevy.

Koneen siirrot työmaille tehdään joko puoliperävaunulavetilla tai kuorma-autoalustaisella kuljetusautolla. Kuljetuksissa tärkein huomioitava asia on työ- ja liikenneturvallisuus.

Tarvittaviin työlaitteisiin kuuluvat luiskakauha ja kysikauha. Lisäksi mukana pidettäviä varusteita ovat asialliset nostovälineet, kanto-liina tai nostoketju (putken kantoa varten) sekä koneen perusturvavarusteet, lapio, ensisammutus-, ensiapu- ja öljyntorjuntavälineistö. Pimeään aikaan työskennellessä koneen täytyy olla varustettu riittävän tehokkailla valoilla.

## 3.2 Rakentamisvaiheen suunnittelu

Metsätien rakentamisen peruslähtökohta on, että tien runko rakennetaan paikalla olevasta materiaalista. Ympäristönsuojeluun liittyvät huomiot ja toimenpiteet kohdistuvat pääasiassa vesienohjaukseen. Maisemointitöissä tulee nähdä tulevaisuuden näkymä, esimerkiksi visio 10 vuoden kuluttua. Jokainen tie rakennetaan osaksi kokonaisuutta, joka palvelee sekä metsätaloutta että muita tarpeita.



**Kuva 10.** Suunnittelun tavoitteena on, että vain tien pintakerrokset kuljetetaan kuorma-autolla tiealueen ulkopuolelta.

## 3.3 Koneen työskentelysuunta

Koneella työskennellään pääsääntöisesti etenemissuuntaan päin koneen sijaitessa käsitellyllä alueella. Kone pyritään sijoittamaan tielinjan keskelle, tällöin on helpointa seurata tien linjausta ja tienpinnan leveyttä.





**Kuva 11.** Koneella työskennellään suunnitelmallisesti ottaen huomioon mm. koneiden vaatimat huoltokuljetukset, jotka voivat aiheuttaa pinta-vaurioita valmiiksi tehdyllä tienosalla.

### 3.4 Koneeseen kohdistuvan kuormituksen hallinta

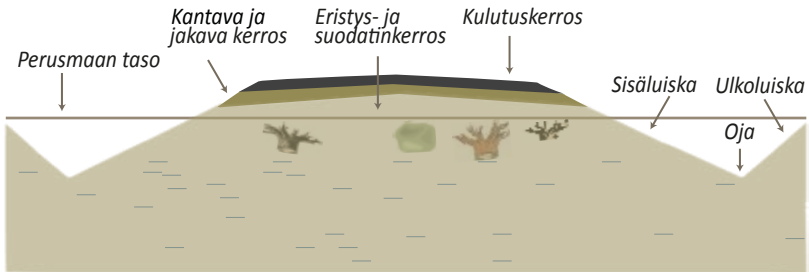
Isojen kivien ja kantojen irrotuksessa on huomioitava koneen vaurioitumisriski. Suuria koneen rakenteeseen kohdistuvia voimia voidaan välttää vaiheittaisella työjärjestyksellä.



**Kuva 12.** Maan kaivaminen suurten kivien ympäriltä helpottaa niiden irrottamista.

### 3.5 Tien rakenne

Tien rakenteeseen kuuluvat runko ja pintakerrokset. Pintakerrokset jaetaan yleensä kolmeen osaan: Eristys- ja suodatinkerrokseen, kantavaan ja jakavaan kerrokseen sekä kulutuskerrokseen.



**Kuva 13.** Tien mitat, kuten tien leveys, luiskien ja tienpinnan kallistus sekä ojien syvyys määräytyvät tieluokituksen perusteella. Lisäksi työohjeet sisältävät mm. kohtaamispaikkoja, risteysalueita, liittymiä ja kääntöpaikkoja koskevia mitoitusohjeita.



## 4 KIVENNÄISMAAKOhteET

### Tien rungon rakennusvaiheet kivennäismaalla

- Pintaraivaus
- Ojien pintamaiden käsittely
- Ojien kaivaminen ja luiskien muotoilu
- Ojamaiden levitys
- Tien pinnan tasaaminen (viimeistelyvaihe)
- Maisemointi

### 4.1 Pintaraivaus

Pintakivet ja kannot irrotetaan (mukaan lukien tien reunaosat) ja maisemoidaan. Jos mahdollista, kivet ja kannot upotetaan tierunkoon. Runsaskivisillä kohteilla ne kasataan ja jätetään teialueelle jatkokäsittelyä varten.



**Kuva 14.** Vähäkivisillä kohteilla kivet ja käännetyt kannot voidaan upottaa tien pohjakerrokseen. Jos perusmaan päälle tulee yli metrin paksuinen maakerros, kannot voidaan jättää kääntämättä.

## 4.2 Ojien pintamaiden käsittely

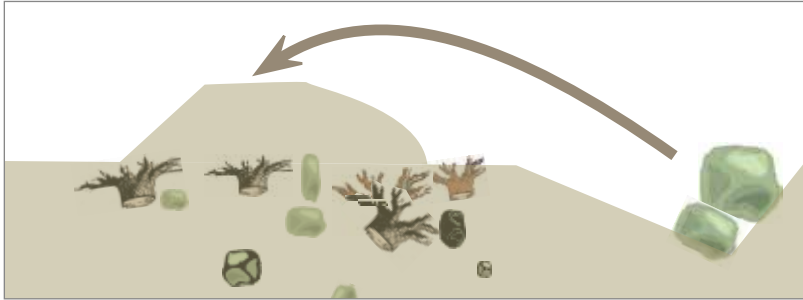
Tierunko eristetään routivasta pohjamaasta. Eristekerroksena voidaan käyttää maan pintakerrosta. Kerros estää kapillaarisen vedennousun tierunkoon.



**Kuva 15.** Ojan kohdalla oleva maan pintakerros kuoritaan ja se käännetään tienpohjaan ylösalaisin.

## 4.3 Ojien kaivaminen ja luiskien muotoilu

Tien rungon kuivatustarve määrää ojien syvyyden. Sivuojien kaivaminen aloitetaan koneen viereltä, yleensä kaivetaan yksi puoli kerrallaan. Ojaa kaivetaan koneen kohdalta pari – kolme kauhan leveyttä kerrallaan. Ojien sisäluiskat pyritään muotoilemaan kerralla valmiiksi tai ne leikataan lähelle lopullista muotoa.



**Kuva 16.** Korkea kasa helpottaa maa-aineksen seassa olevien kivien erottamista. Isot kivet erotellaan ja maisemoidaan ojan ulkoluiskaan. Toissijaisesti maisemointi voidaan tehdä ojan sisäluiskaan.

Jos tielinja sijaitsee rinteessä sivusuunnassa, kaivetaan oja vain ylärinteen puoleiselle osalle, josta kaikki tarvittava maa-aines otetaan.

#### 4.4 Ojamaiden levitys

Ojitettua tien osaa tarkastellaan useamman kymmenen metrin matkalta, jonka jälkeen ojamaat levitetään kohteelle tasaisesti. Epätasaisilla kohteilla maata voidaan siirtää tien pituuden suuntaisesti.

Jos tien runko on heikosti kantava, ojamaiden levitys tehdään rungon kuivumisen jälkeen.



**Kuva 17.** Tien pituuskaltevuutta voidaan pienentää täyttämällä lyhyitä painanteita. Kohteisiin voidaan siirtää lähialueelta mm. kantoja, jotka toimivat myös rungon vahvistusmateriaalina.

## 4.5 Tienpinnan tasaaminen (viimeistelyvaihe)

Kun ojista nostettu maa-aines on levitetty (esim. 20–30 m), aloitetaan viimeistelyvaihe. Paluuvaiheessa tasoitetaan aiemmin koneen taakse levitetty maa-aines. Tavoitteena on, että sisäluiskan yläosa on siisti, eikä siinä ole vesakon poistamista haittaavia kiviä tai muita esteitä. Lisäksi tavoitteena on, ettei siirrettäviä pintamurskeita tarvitse käyttää pinnan tasaukseen. Vettä läpäisemättömillä maalajeilla voidaan sivuttaiskaltevuutta suurentaa pintaveden poisohjautumisen parantamiseksi.



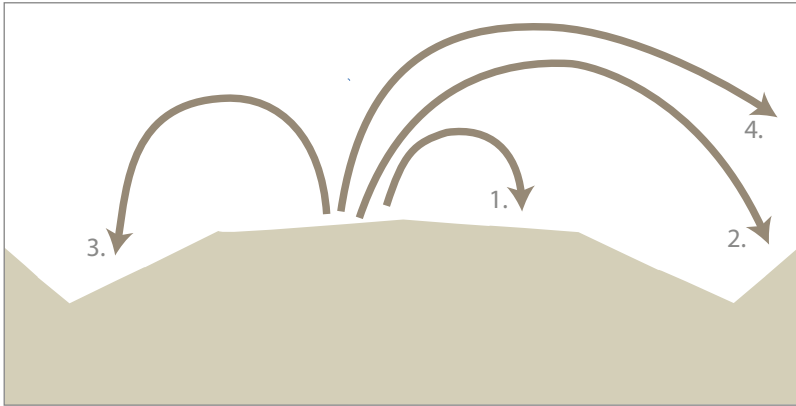
**Kuva 18.** Tasoitusvaiheen jälkeen pinta voidaan tiivistää koneella teloil-la ajaen. Jos tienpinta on heikosti kantava, tiivistystä ei tehdä tai se tehdään pinnan kuivumisen jälkeen. Kuivumisaika riippuu maalajista ja sää-tilasta. Karkeajakoisen maa-aineksen pinta kuivuu kesällä muutamassa poutapäivässä.

On yleistä, että rakennuskohteella löytyy kuivatusta vaativia tienosia, joten tierunkoa kannattaa kuivattaa seuraavaan kesään saakka. Poikkeuksena ovat karkeajakoiset kivennäismaakohteet, jotka voidaan tiivistää ja pinnoittaa (ajaa pintamurskeet) heti rakennusvaiheen jälkeen.

## 4.6 Maisemointi

Rakennusvaiheessa raivausjätteet, irrotetut kivet ja kannot sekä maanottopaikat maisemoidaan. Maisemointityötä tehdään kokonaisvaltaisesti eri rakennusvaiheiden aikana. Menetelminä ovat upotukset, peitot ja läjitykset. Ensisijaisin menetelmä on upotus. Läjitystä käytetään lahoavalle puuaineelle, kannoille ja hakkuutähteille. Maisemointiin voidaan käyttää mm. maanottopaikkoja. Kanto- ja kivikasat kannattaa sijoittaa suunniteltujen maanottopaikkojen taakse tai vierelle, josta ne on myöhemmin helppo vyöryttää maisemoitavaksi.





**Kuva 19.** Maisemoinnin ensisijaisuus: 1. Tien runkoon 2. Ulkoluiskaan 3. Sisäluiskaan 4. Tiealueen ulkopuolelle, mm. maanottopaikkoihin ja tien ulkoreunoille.



**Kuva 20.** Ojamaista seulottujen kivien maisemointia ojan ulkoluiskaan.



## 5 PEHMEIKÖT JA SUOT

### Tien rungon rakennusvaiheet pehmeiköillä ja soilla

- Lujiterakenteet tielinjan hakkuun yhteydessä
- Laskuojien kaivaminen
- Ojien pintakerroksen käsittely
- Sivuojien kaivaminen ja ojamaiden asettelu
- Rumpujen asennus
- Tien rungon rakentamiseen tarvittavan kivennäismaan siirto tai kaivaminen
- Tien pinnan tasaaminen (viimeistelyvaihe)

### 5.1 Lujiterakenteet

Pehmeikköjen ja soiden ylitykset ovat aina hyvin haasteellisia työvaiheita. Usein eri maastotyytit vaihtelevat lyhyilläkin metsätieosuuksilla. Vahvistusrakenteita tehdään, jos se on tien linjauksen, toimivuu-den ja kustannusten kannalta perusteltua.

Turvemailla ei tehdä pintaraivausta, vaan lujiterakenteet tehdään ehjänä säilytetyn pintakerroksen päälle tielinjan hakkuutyön yhteydessä. Karsituista rungoista ja hakkuutähteistä tehdyt lujiterakenteet ovat usein käyttökelpoisia menetelmiä. Erityisen vaikeissa kohteissa vaihto-

ehtoina ovat suuria kustannuksia aiheuttavat vastapenkereet, syväojitukset, massanvaihdot ja paalutukset.

Puiset lujiterakenteet suositellaan tehtäväksi tuoreesta materiaalista. Puusta tehtyjen vahvistusrakenteiden lahoaminen estetään peittämällä ne ilmatiiviisti esim. kuntakerroksella tai hienojakoisella siltillä niin, että ne jäävät hapettomaan tilaan.

### **Risumatto**

Menetelmää käytetään yleensä silloin, kun tien rakenteellista kantavuutta ei ole mitoitettu raskaalle liikenteelle kuin talvisaikaan. Henkilöautoliikenne voi sen sijaan liikkua ympärivuotisesti. Risumatto tehdään pienpuustosta, risuista, oksista ja latvuksista, jotka ladotaan ristiin ja limittäin vähintään 0,5 m kerrokseksi.

### **Näretela**

Tiepohjan vahvistaminen karsimattomien puunrunkojen avulla soveltuu lyhyiden kohteiden ylityksiin, jos puuainesta sekä kivennäismaata on lähialueelta helposti saatavissa. Näretelaa voidaan käyttää vahvistamisen lisäksi myös tien rungon korottamiseen.

Noin 4–5 m leveä telarakenne tehdään karsimattomasta, läpimitaltaan noin 8–10 cm havupuusta. Rungot ladotaan kerroksittain esim. 45° kulmaan tien pituuden suuntaan nähden.

### **Telalava**

Menetelmää käytetään kaikkein pehmeimpien ja haastavimpien metsäteiden rakenteissa. Telarakenne mahdollistaa ympärivuotisen käytön raskaalla ajoneuvoyhdistelmällä.

Telalava rakennetaan yli 10 cm vahvuisista, karsituista aluspuista ja poikkipuista. Puut katkotaan määrämittäisiksi (esim. 4,5 m). Vahvistusrakenteiden lahoaminen estetään peittämällä ne ilmatiiviisti, esim. turvekerroksella. Työvaiheet on kuvattu tarkemmin luvussa 6.

## 5.2 Pohjamaan lujittaminen kitkamaalla (stabilointi)

Tätä pohjanvahvistusmenetelmää käytetään, mikäli tien pohjamaa on helposti liettyvää ja kantavuus on niin heikko, että on odotettavissa penkereen vajoaminen vahvistuksesta huolimatta. Tällaisella kohteella tehdään ns. pohjaan täyttöä. Vahvistusta voidaan tehdä somerolla, kivisellä soralla, kivillä sekä kivisellä moreenilla.

## 5.3 Maanrakennuskankaan ja lujiteverkon käyttö

Kankaita ja verkkoja käytetään pehmeikköosuuksilla, joissa pintakerrokset (sepeli ja sora) eivät saa sekoittua ja painua tien rungon pintaan. Maanrakennuskankaat ja lujiteverkot soveltuvat korvaamaan risumattoa tai näretelaa. Päällysrakenteessa maanrakennuskankaalla korvataan suodatin- ja eristyskerros, näin maa-aineesta rakennettu eristyskerros voidaan jättää pois.

## 6 TYÖVAIHEET TELALAVALLA VAHVISTETULLA KOHTEELLA

### 6.1 Telalavan rakentaminen

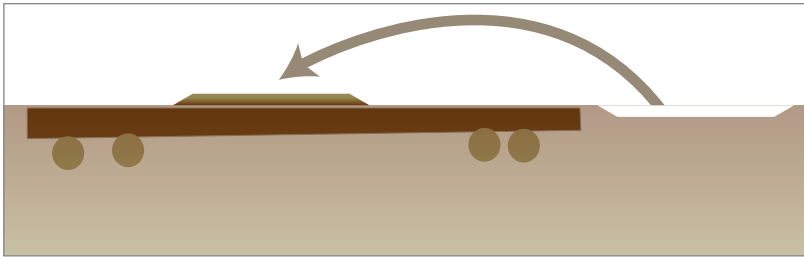
Telalava rakennetaan hakkuutyön yhteydessä karsituista ja määrämittään (4,5 m) katkottuista, yli 10 cm läpimittaisista puunrungoista. Aluspuut asetetaan tien pituussuuntaisesti, toisiinsa nähden limittäin. Telapuut ladotaan 90° kulmaan asetettujen aluspuiden päälle. Yleislinjauksesta tehdään suora ja puiden päät asetetaan tasaisesti.



**Kuva 21.** Telalavan rakenne.

## 6.2 Eristäminen

Telalava ja sen päälle siirrettävä kivennäismaa eristetään. Materiaaleina voidaan käyttää suodatinkangasta tai turvemaan kunttakerrosta.



**Kuva 22.** Ojien pintakerrokset kaavitaan ja käännetään telalavan päälle ylösalaisin.

## 6.3 Sivuojien kaivaminen

Sivuojat kaivetaan ja maat asetetaan telalavan reuna-alueelle. Turve-  
mailla maisemointi tehdään ensisijaisesti ojan ulko- tai sisäluiskaan.



**Kuva 23.** Puusta tehtyjen vahvistusrakenteiden lahoaminen estyy, kun myös niiden reunat peitetään ilmativiisti.

## 6.4 Rungon rakentaminen

Maa-aineena käytetään yksinomaan kivennäismaata. Tilanteissa, joissa ei ole kivennäismaata saatavissa lähialueelta ja turvekerros on alle metrin paksuinen, voidaan maa-ainesta kaivaa myös ojan pohjasta.



**Kuva 24.** Telalavan keskialueelle siirretään rakennusmaata kaivinkoneella tai puskutraktorilla. Puskutraktorilla voidaan työntää maa-ainesta tehokkaammin kuin kaivinkoneella kantaen.

## 6.5 Tasaaminen ja tiivistys

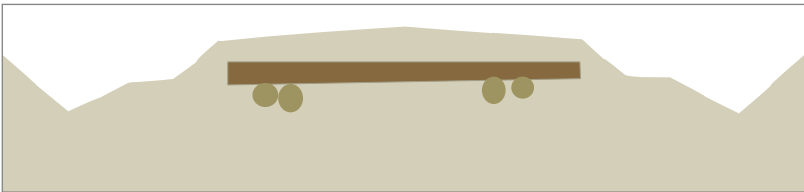
Pinta muotoillaan niin, ettei siirrettäviä pintamurskeita tarvitse käyttää pinnan tasaukseen. Pintaveden poisohjautuminen parantuu, kun tie muotoillaan keskeltä sivullepäin kaltevaksi.



**Kuva 25.** Tasoitusvaiheen jälkeen pinta voidaan tiivistää koneella teloilla ajaen. Jos tien pinta on heikosti kantava, tiivistystä ei tehdä tai se tehdään pinnan kuivumisen jälkeen.

## 6.6 Erittäin heikosti kantavien kohteiden tela- ja ojarakenteet

Erittäin heikosti kantavilla kohteilla voidaan telalavasta rakentaa normaalia leveämpi.



**Kuva 26.** Rakenne tehdään siten, että ojat kaivetaan kauemmaksi tien reunasta ja tiepenkan rakenne muotoillaan erilliseksi luiskaksi.





## 7 MUUT TIEN RAKENTEET

### 7.1 Leikkaus- ja pengerrystyöt

Tienpinnan korkeus suunnitellaan siten, että leikkaus- ja pengerrystöiden määrä saadaan mahdollisimman pieneksi. Penkereisiin tarvittava maa-aines pyritään saamaan lähellä olevilta leikkauskohteilta. Rakennusaineena käytetään ainoastaan kivennäismaata, jonka parhaat osat sijoitetaan penkereen yläosaan. Yli metrin korkeat penkeret tiivistetään kerroksittain. Kallioleikkauksia sekä hyvin kivisiä ja lohkaraisia leikkauksia vältetään. Eroosioherkissä kohteissa leikkauksien ja pengerryksien luiskat tehdään riittävän loiviksi. Veteen pengerrettäessä käytetään mahdollisimman karkeaa materiaalia.

Puskutraktoria käytettiin leikkaus- ja pengerrystöissä vielä 80-luvulle saakka hyvinkin yleisesti, mutta kaivinkoneiden kehitys, puskutraktoreiden väheneminen sekä ammattitaitoisten kuljettajien puute on johtanut siihen, että pelkällä puskutraktorilla ei metsäteitä juurikaan enää tehdä. Sen sijaan työmenetelmänä käytetään kaivinkone-puskutraktori menetelmää. Puskutraktori on tehokas työväline leikkaus- ja pengerrystöissä.

## 7.2 Maanottoaikat

Jos tierungon rakentamiseen tarvittavista maa-aineista on pulaa ja tielinjalla on sopivaa, siirrettävissä olevaa maa-ainesta, suoritetaan maansiirtotyö. Kuljetuksen toimivuuteen ja kustannuksiin vaikuttavat mm. saatavilla oleva kalusto, siirtomatkan pituus, tierungon kantavuus ja maaston epätasaisuus. Maanottoaikat on huomioitu suunnitteluvaiheessa ja ne on merkitty myös maastoon.

## 7.3 Liittymät (risteysalueet)

Liittymien ja risteysalueiden rakentamisessa on aina huomioitava tieluokan vaatimukset, kohteiden tuleva käyttö ja liikenneturvallisuus. Liittymä pyritään sijoittamaan tasaiselle maastonkohdalle, ei esim. leikkauksiin. Yleensä rakenteena käytetään 90° T-liittymää sen selkeyden ja hyvän käytettävyyden takia. Rakentamisessa noudatetaan tieluokan sekä työhöjeen mitoitusta.

Yleiseen tiehen tehtävässä liittymässä annetaan erilliset mitoitussuhteet, esim. rakennettavan liittymän tulee olla yleisestä tiestä poispäin laskeva.



**Kuva 27.** Tavoitteena on, että metsätien liittymät tehdään T-risteyksenä tasaisille maastonkohdille.

Risteysalueen rakennusmaan tarve on sen leveydestä johtuen suurempi kuin varsinaisella tieosuudella. Lisäksi maa-aineen tarvetta lisäävät mm. risteysalueen yhteyteen rakennettavat ajoneuvojen pysäköintipaikat. Reunaojista saatavan maa-aineksen määrä ei yleensä riitä, koska ojia ei kannata eikä voida syventää kohtuuttomasti. Tarvittava rakennusmaa kannattaa ottaa selvästi tiealueen sivulta, minkä jälkeen kohde maisemoidaan siistiksi esim. pinnan raivausmailla.

Metsäliittymät ovat rumpu- tai luiskaliittymiä, joiden kautta päästään metsäkoneella tiealueen ulkopuolelle. Mitoituksessa huomioidaan, että metsäkoneella voidaan kääntyä liittymään tietä ja ojaa vaurioittamatta. Liittymiä rakennetaan noin 100–200 m välein, ottaen huomioon niiden käyttötarpeet jatkossa. Sopivia paikkoja ovat käännyksipaikat, vedenjakajakohdat ja kaivukatkot. Liittymiä tehdään tarvittaessa myös rinteille ja alaville maastonkohdille. Ojien ylitysten rakenne tehdään tavalla, joka ei estä veden vapaata virtausta, esim. täyttämällä sivuja kivillä.

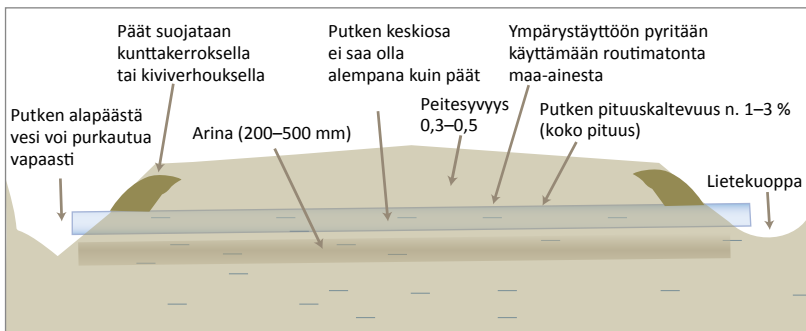


**Kuva 28.** Metsäliittymän kohdalla ojaa voidaan täyttää esim. kivillä.

## 7.4 Rummut

Rumpujen teko on koneenkuljettajan kannalta yksi metsätien rakentamisen haastavimmista työvaiheista. Rumpujen paikat on määrätty tie-suunnitelmassa, mutta joskus kuljettaja joutuu siirtämään rumpujen paikkaa esim. maaperän, kallion tai isojen kivien takia. Rumpu sijoitetaan maaston alimpaan kohtaan, vanhaan uomaan tai lähelle sitä. Putki asennetaan kohtisuoraan tielinjaa vastaan. Ennen rumpukaivannon tekoa tulee sen kohdalle tulevan laskuojan olla valmiiksi kaivettu. Rummun ja laskuojan pohjan korkeus suunnitellaan samanaikaisesti. Putken yläpää sijoitetaan koosta riippuen laskuojan tasoon tai tarvittaessa sitä yleemmäksi.

Putken paikan kaivaminen on nopeinta ja tehokkainta tehdä putken suuntaisesti. Heikosti kantavilla maastokohdilla kaivutyö ja pohjan tasoitus joudutaan tekemään sivusuuntaisesti. Tässä vaiheessa kaivetaan valmiiksi myös reilun kokoiset lietekuopat (n. 1 m<sup>3</sup>). Kuopan syvyys on noin 1 m valmiin reunaosan pohjasta. Putket tulee mitoittaa riittävän pitkiksi, ettei tien runkoa tarvitse kaventaa rumpujen kohdilta. Yleensä käytetään 8 m putkia, mutta niitä voidaan tarvittaessa lyhentää tai yhdistää liitosholkin avulla sopivan pituisiksi.



**Kuva 29.** Perustus- ja asennustyöt tehdään ohjepiirustusten mukaan. Esim. rumpuputki asennetaan kaarevaksi, jotta se olisi suorassa liikenteen aiheuttaman tierungon painumisen jälkeen.

Rumpuputket siirretään asennuspaikalle liinalla perässä vetäen tai varovasti kauhassa kantaen. Putkia tulee käsitellä varoen, pienetkin vauriot vaikuttavat putkien toimivuuteen ja kestävyYTEEN. Putki peitetään kerroksittain, peitesyvyYTEEN vaikuttavat putken koko ja materiaali (0,3–0,5 m). Mikäli hienojakoista kivennäismaata ei ole saatavissa, putken voi peittää esim. pintaturpeella.



**Kuva 30.** Oikein mitoitettu ja asennettu rumpu toimii ilman huoltoa vuosikymmeniä.

## 7.5 Kohtaamispaikat

Metsäautotiet ovat niin kapeita, että vastaantulevan liikenteen turvallista kohtaamista varten on rakennettava erillisiä kohtaamispaikkoja. Niiden sijoituksessa tulee huomioida vastaantulevan liikenteen näkeminen. Paikat on merkitty tiesuunnitelmaan. Kohtaamispaikkoja rakennetaan näköetäisyyden päähän toisistaan, kuitenkin vähintään 0,5 km välein. Mikäli maasto on mäkiä tai tielinja on mutkainen, niitä rakennetaan tiheämpään. Mäen harjanteet, notkojen pohjat ja mutkat ovat hyviä sijoituspaikkoja. Sijoittelun lähtökohta on, että ajoneuvojen kohtaamisesta aiheutuvia peruutuksia tulee mahdollisimman vähän. Mitoituksessa ja rakenteessa on erityisesti huomioitava paikkojen so-

veltuvuus raskaan liikenteen kohtaamiseen, joten suoralla tienosalla kohtaamispaikat on pyrittävä sijoittamaan molemmille puolille tietä tai kuormattujen ajoneuvojen kulkusuuntaan nähden vasemmalle ja kaarteissa aina ulkoreunan puolelle.

## 7.6 Kääntöpaikat

Kääntölenkit pyritään suunnittelemaan ja rakentamaan tasaisille maastonkohdille. Jos tien päätepiste sijaitsee sivukaltevalla rinteellä, tehdään kääntölenkki mieluummin ylärinteen puolelle. Lenkki tulisi tehdä aina niin isoksi ja tasaiseksi, että perävaunullinen puutavararekka pysyy kääntymään ympäri ajaen.

Pääsääntöisesti kääntöpaikka tasataan myös keskeltä. Jos kääntölenkissä on esim. isoja kiviä tai pintakallio, eikä keskiosan tasaaminen ole mahdollista, niin kääntölenkistä tehdään halkaisijaltaan suurempi ja sen keskiosa jätetään käsittelemättä.

Yleensä kääntöpaikan tekeminen aloitetaan maanpinnan raivauksella. Irrotetut kannot ja kivet kasataan tien reuna-alueelle. Tämän jälkeen keskelle tehdään maanottoaikka, joka toimii samalla myös kivien ja kantojen maisemointipaikkana. Kuopan tulee olla niin syvä, että kannot ja kivet voidaan haudata noin 0,5 m syvyyteen. On huomattava, että kääntölenkin keskialueen ei tarvitse täyttää tierungon kantavuusvaatimuksia. Tavoite sen sijaan on, että maapohja kantaa kuormaamattoman ajoneuvoyhdistelmän painon, ja aluetta voidaan käyttää esim. tilapäisenä pysäköintialueena silloin, kun puutavaran kuljetusliikennettä ei ole.



**Kuva 31.** Kääntöpaikat tehdään niin laajoiksi, että ajoneuvoyhdistelmä voi kääntyä ympäri ajaen.

Mikäli kääntöpaikan keskellä on kallio tai niin isoja kiviä, ettei siihen voida haudata tielinjalta poistettua pinta-ainesta, niin maisemointipaikat tehdään ulkokehän puolelle. Huomaamattomat maisemointipaikat tehdään sopiviin kohtiin, tien ulkoreunaan tai reunaojan ulkoluiskaan.

## 7.7 Varastopisto / välikääntöpaikka / varastopaikka

Varastopisto on tieltä ulkoneva osa, johon kuljetusauto peruutetaan kääntöä tai kuormaamista varten. Piston varteen varastoidut puutavaraerät voidaan näin turvallisesti kuormata puutavara-autoon. Mitoituksessa on huomioitava, että liittymälle ajettu rekka palaa pistolta peruuttaen tai vaihtoehtoisesti tulee sinne peruuttamalla. Tämä edellyttää, että liittymä on tehtävä laajemmaksi kuin tavallinen risteysliittymä, vähintään 4 x tien leveys.

Välikääntöpaikkoja rakennetaan 1–2 km välein. Sijoittelussa huomioidaan, että ajoneuvon kääntämisestä ei aiheudu vaaraa muulle liikenteelle. On eduksi, jos kääntöpaikat soveltuvat myös puutavaran varastointiin.



**Kuva 32.** Yleensä välikääntöpaikat sijoitellaan ja rakennetaan siten, että ne soveltuvat erilaisiin käyttötarkoituksiin, kuten tilapäiseen kaluston säilytykseen ja puutavaran varastointiin.

Varastopaikkojen suunnittelussa huomioidaan lähi- ja kaukokuljetuksen toimivuus ja liikenneturvallisuus, joten tietä kannattaa leventää varastoalueella. Varastojen kohdat maisemoidaan upottamalla tai siirtämällä varastointia haittaavat kivet ja kannot.

Erillisiä varastopaikkoja voidaan rakentaa tarvittaessa lähelle kelirikon kestävän tien liittymää.

## 7.8 Pintakerrokset

Ennen tien käyttöönottoa suoritetaan pintakerrosten levitys. Tien kestämisen kannalta on tärkeää, että tien runko on kuivunut ja painunut ennen pintakerrosten levitystä. Maalajista riippuva kuivumisaika on noin 1–2 vuotta. Vaihtoehtoisesti levitykset voidaan tehdä aiemmin, talvisin roudan aikaan. Näin voidaan välttää levitystyön tienpin- nalle aiheuttamaa kuormitusta.

Eristys- ja suodatinkerroksena käytetään yleensä hienojakoista soraa tai hiekkaa. Materiaalina voidaan myös käyttää sahanpurua, haketta tai suodatinkangasta. 10–20 cm paksuisen kerroksen sen tehtävänä on estää routivan perusmaan sekoittuminen päällyskerrokseen ja katkaista kapillaarinen vedennousu.



**Kuva 33.** Pintakerrokset levitetään tierungon kuivumisen jälkeen.



Kantavan ja jakavan kerroksen paksuus on 10–20 cm. Materiaalina käytetään karkeajakoista soraa, murskattua hiekkaa tai 0–55 mm kalliomursketta. Kerroksen tehtävänä on jakaa pohjamaahan kohdistuvaa kuormitusta laajemmalle alalle sekä vahvistaa osaltaan tien pintakerrosta. Maa-aines muotoillaan ja tiivistetään hyvin ennen kulutuskerroksen levitystä.

Kulutuskerros on tien ylin kerros, joka parantaa tien käytettävyyttä ja jakaa tien runkoon kohdistuvaa kuormitusta. Lisäksi kulutuskerros ohjaa sadevesiä pintavaluntana sivuosiin. Materiaalin tulee olla koossapysyvää ja liikenteen kuormitusta kestävä, esim. 0–32 mm sora- tai kalliomursketta. Liian karkeajakoinen murskattu kiviaines voi aiheuttaa vaurioita ajoneuvojen renkailla. 5–10 cm paksuinen kerros levitetään kuorma-autolla tasaiseksi matoksi, joka voidaan muotoilla säädettävällä lanalla tai tiehöylällä. Kerros ei saisi sekoittua alempien maa-ainesten kanssa. Tiivistys tapahtuu pyörälanalla tai liikenteen seurauksena. Näin pinnasta tulee tiivis ja kulutusta kestävä.

## 7.9 Tien varusteet

Tien varusteita ovat mm. suojakaiteet, liikennemerkit, sulkupuomit ja kilometripylväät.

Metsäteillä käytetään olosuhteiden edellyttämiä, virallisia liikennemerkkejä. Tienkäyttäjiä varoitetaan mm. risteyksistä, jyrkänteistä ja kapeista tienkohdista. Mikäli tieluokan mitoituksen vähimmäisarvoja ei ole saavutettu, ilmoitetaan siitä liikennemerkeillä. Myös tien käyttöön liittyvistä rajoituksista, kuten siltojen ja kelirikon aikaisista painorajoitteista, voidaan ilmoittaa liikennemerkeillä.

Kaiteita ja reunapaaluja on käytettävä silloin, kun ne penkereen korkeuden takia tai muusta syystä harkitaan liikenneturvallisuuden kannalta tarpeellisiksi.

## 7.10 Muut huomioon otettavat asiat tienrakennuksessa

Urakoitsijan ja koneenkuljettajan kannalta metsätien tekeminen on maanrakennusurakointia. Tienrakennus perustuu kannattavaan yritystoimintaan, johon pätevät samat kannattavan toiminnan lainalaisuudet kuin muuhunkin maanrakennusurakointiin. Tämä tosiasia täytyy

muistaa, kun tienrakennuksen kustannuksia arvioidaan. Urakkatarjoukset perustuvat kokonaisurakkaan, metrimäärään tai koneen käyttötuntihintaan.

Tarjousten laadinnassa tulee selvittää ja ottaa huomioon kaikki hankkeeseen sisältyvät kustannukset. Nykyisin mm. ympäristö- ja vesien-suojeluasiat ovat keskeisiä työn laadun määrittäjiä, joten niiden vaikutukset rakennustyöhön pitää huomioida tarkasti. Tavoitteena tulee olla ennalta suunniteltu ja hyvin toteutettu konetyö. Hyvä asiakastyytyväisyys auttaa osaltaan myös uusien työkohteiden hankinnassa.

## 8 TYÖYMPÄRISTÖ

### 8.1 Henkilökohtainen suojavaatetus ja -varustus

Kuljettajan tulee käyttää asianmukaista työvaatetusta. Huomioliivi, kypärä, suojalasit, kuulosuojaimet, taskulamppu sekä työtehtävän mukaiset käsiineet kuuluvat mukana pidettäviin varusteisiin.

Koneen ja ikkunoiden pitäminen siistinä ja puhtaina lisää osaltaan kuljettajan viihtyisyyttä ja työturvallisuutta. Ohjaamossa tupakointi on yleensä koneen omistajan tai työyhteisön toimesta kiellettyä.



**Kuva 34.** Puhdas ohjaamo on miellyttävä työpaikka. Hyvä näkyvyys sekä toimivat hallintalaitteet ovat työturvallisuuden kannalta keskeisiä tekijöitä.

## 8.2 Työturvallisuus

Kuljettajan pitää tuntea koneisiin, laitteisiin ja työmenetelmiin liittyvät turvallisuusohjeet ja noudattaa niitä.

Metsätien rakentaminen on pääosin yksin tehtävää itsenäistä työtä. Kuljettaja vastaa suurelta osin vaaratilanteiden havaitsemisesta, hallitsemisesta ja niiden huomioon ottamisesta sekä mahdollisiin vahinkoihin varautumisesta.

Yksintyöskentelyn vuoksi on etukäteen sovittava työkohteen sijainti ja yhteydenpito mahdollisten sairaus- ja onnettomuustapauksien varalle. Kuljettajan on aina pidettävä mukanaan toimiva kännykkä sekä lähimpien esimiesten puhelinnumerot.

Ennen työmaan aloitusta erityiset vaarakohteet, kuten sähkölinjat ja maakaapelit, on selvitettävä. Työmaaohjeiden sisältöön on perehdyttävä huolellisesti.

Kuljettajan on tarkkailtava työskentelyn aikana mahdollisia, ennalta tuntemattomia vaaratilanteita, joita voivat olla esim. koneen uppoaminen tai kaatuminen. Kaivinkoneen käyttö (telat ja työlaite) kivikkosella maapohjalla aiheuttaa kipinöintiä, joka voi sytyttää maasto- tai konepalon kuivalla kohteella (metsäpalovaroituksen aikaan).

Jos työkohde sijaitsee jalankulkijoiden ja ajoneuvojen kulkuvyöhykkeellä esim. yleisten teiden ja retkeilyreittien läheisyydessä, on alueen käyttäjiä varoitettava esim. valoilla ja liikennemerkeillä. Em. kohteilla tulee noudattaa hyvää työjärjestyksen suunnittelua sekä varautua tarvittaessa keskeyttämään työt.

Huoltotöiden ja taukojen ajaksi työlaite lasketaan maahan. Huolto- ja korjaustöissä noudatetaan valmistajan ohjeita.



**Kuva 35.** Työlaite tuetaan maahan huoltotöiden ajaksi.

### 8.3 Aineellisten vahinkojen estäminen

Mahdollisen öljyvahingon sattuessa on viipymättä otettava yhteys lähimpään esimieheen ja neuvoteltava jatkotoimenpiteistä, kuten pelastuslaitoksen paikalle kutsumisesta. Öljyn kulkeutuminen vesistöön pyritään estämään kaikin tavoin esim. lapiolla ja imeytysmatolla.

Polttoaineiden kuljetus- ja varastointimääräykset on huomioitava. Ne ovat tarkentuneet ja tiukentuneet viime vuosina merkittävästi.

Työalueella olevien vesijohtojen ja viemärien sijainnit ja niiden mahdolliset ylituskohdat tulee selvittää ennen työn aloitusta.



**Kuva 36.** Öljyn imeytysmatto kuuluu koneen mukana pidettäviin varusteisiin.

## Kirjallisuutta

Liikenneviraston ohjeita. 1/2014. Sorateiden kunnossapito. Saatavissa [www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi)

Metsäteho. 2001. Metsätieohjeisto. 2001. Metsäteho Oy, koulutusaineisto. Saatavissa [www.metsateho.fi](http://www.metsateho.fi)

Toimiva metsätieverkosto on keskeinen osa puuhuoltoa, ja laadukkaasti toteutettu metsätien rakentaminen pienentää kustannuksia ja vähentää myöhempiä teiden korjaustarpeita. Tiestön perusrakenteiden toimivuus heijastuu kauas tulevaisuuteen, ja laatu- ja määrätavoitteiden saavuttaminen vaatii koneenkuljettajilta kokonaisvaltaista osaamista.

Oppaan tavoitteena on kehittää ja yhdenmukaistaa metsätien rakentamista. Oppaassa käsitellään metsätien rakentamista koneenkuljettajan näkökulmasta. Työvaiheista on nostettu esiin keskeisimmin työn lopputuloksen laatuun vaikuttavat tekijät.

Opas on laadittu osana Karelia ENPI CBC -hanketta ”Uusia rajanylittäviä ratkaisuja metsätalouden tehostamiseen ja energiapuun käytön lisäämiseen”. Karelia ENPI CBC -ohjelmaa rahoittavat Euroopan unioni, Suomi ja Venäjän federaatio.



Opas on saatavilla sähköisessä muodossa Venäjän metsätietopalvelussa:  
[www.idanmetsatieto.info](http://www.idanmetsatieto.info)