

Metsätien rakentaminen



RIVERIA

**BUSINESS
JOENSUU**

Luke
LUONNONVARAKESKUS

Metsätien rakentaminen

Metsätien rakentaminen.

Toinen, päivitetty painos. 2021. 80 s.

Kirjoittajat:

Timo Tomperi, Paavo Kiiskinen ja Tommi Anttonen
Riveria, Valtimon koulutusyksikkö

Toimittajat:

Sari Karvinen, Luonnonvarakeskus
Larisa Marttinen, Business Joensuu Oy

Taitto ja paino:

PunaMusta Oy, 2021

Kuvat:

Kirjoittajat, Vasilij Katarov, Metsäkeskus, Metsäteollisuus ry

ISBN:

978-952-380-288-9 (Verkkajulkaisu)

ISBN: 978-952-380-315-2 (painettu)

URN:

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-288-9>

Kustantajat:

Business Joensuu Oy & Luke, 2021

Ensimmäinen painos:

Metsätien rakentaminen. 2014. Karvinen S. (toim.),
Kiiskinen P., Savonen H., Tomperi T.

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-40-2517-4>

Sisällys

1	YLEISTÄ	5
2	TYÖN SUUNNITTELU	7
	2.1 Konevaatimukset	7
	2.2 Rakentamistaiheen suunnittelu	8
	2.3 Koneen työskentelysuunta	8
	2.4 Koneeseen kohdistuvan kuormituksen hallinta	9
	2.5 Tien rakenne	10
3	KIVENNÄISMAAKOHEET	11
	3.1 Pohjamaa	12
	3.2 Pintaraivaus	13
	3.3 Sivuoien pintakerroksen käsittely	16
	3.4 Sivuoien kaivaminen ja luiskien muotoilu	20
	3.4.1 Sivuoien kaivaminen	20
	3.4.2 Ulkoluiskan muotoilu	22
	3.4.3 Sisäluiskan muotoilu	24
	3.5 Maisemointi	27
	3.5.1 Maisemointi ulkoluiskaan	28
	3.5.2 Maisemointi maanottoaikkoihin	31
	3.5.3 Maisemointi sisäluiskaan	34
	3.6 Muotoilu ja tasaaminen	37
	3.7 Viimeistely ja tiivistys	39
4	PEHMEIKÖT JA SUOT	41
	4.1 Lujiterakenteet	41
	4.1.1 Risumatto	42
	4.1.2 Näretela	42
	4.1.3 Telalava	42
	4.2 Pohjamaan lujittaminen kitkamaalla (stabilointi)	43
	4.3 Maanrakennuskankaan ja lujiteverkon käyttö	43

5	TYÖVAIHEET TELALAVALLA VAHVISTETULLA KOHTEELLA	44
5.1	Telalavan rakentaminen	44
5.2	Eistäminen	45
5.3	Sivuojen kaivaminen	45
5.4	Rungon rakentaminen.....	46
5.5	Tasaaminen ja tiivistys	47
5.6	Erittäin heikosti kantavien kohteiden tela- ja ojarakenteet	47
6	MUUT TIEN RAKENTEET	48
6.1	Leikkaus- ja pengerristyöt	48
6.2	Maanottoaikat.....	49
6.3	Liittymät (risteysalueet)	49
6.4	Rummut	51
6.5	Kohtaamispaikat	52
6.6	Kääntöpaikat	53
6.7	Varastopisto / välikääntöpaikka / varastopaikka	54
6.8	Pintakerrokset	55
6.9	Tien varusteet	56
6.10	Muut huomioon otettavat asiat tienrakennuksessa.....	56
7	VESIENSUOJELU	57
7.1	Suunnittelu	57
7.2	Pohjapadot.....	57
7.3	Kaivukatkot.....	58
7.4	Veden ohjaus tiealueen ulkopuolelle	58
7.5	Lietekuopat	59
7.6	Rumputyöt	59
8	TYÖYMPÄRISTÖ	61
8.1	Henkilökohtainen suojavaatetus ja -varustus	61
8.2	Työturvallisuus	62
8.3	Aineellisten vahinkojen estäminen	63
9	KIRJALLISUUTTA.....	65
	LIITE: KESKEISIMPIÄ KÄSITTEITÄ.....	66



I YLEISTÄ

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 puuhoito-ketjun 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 laatutavoitteet. 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.

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

Oppaan toinen, päivitetty painos on laadittu osana hankkeita "Tools for enhancing access to forest resources in cross border bio-economy (Access2Forest)" ja "Metsäsektorin pk-yrittäjyyden edistäminen Suomen ja Venäjän Karjalassa (Bofori)", joita rahoittaa Karelia CBC -ohjelma.



2 TYÖN SUUNNITTELU

2.1 Konevaatimukset

Metsätien rakentaminen on vaativaa konetyötä, joten liian pienikoisella ja huonokuntoisella koneella työskentely on kuluttavaa ja tehotonta. 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 kuulua 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, kantoliina tai nostoketju (putken kantoa varten) sekä koneen perusturvarusteet, lappio, ensisammutus-, ensiapu- ja öljyntorjuntavälineistö. Pimeään aikaan työskennellessä koneen täytyy olla varustettu riittävästi tehokkailla valoilla.

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

2.3 Koneen työskentelysuunta

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



Kuva 2. Koneella työskennellään suunnitelmallisesti ottaen huomioon mm. koneiden vaatimat huoltokuljetukset, jotka voivat aiheuttaa pintavaurioita valmiiksi tehdyllä tienosalla.

2.4 Koneeseen kohdistuvan kuormituksen hallinta

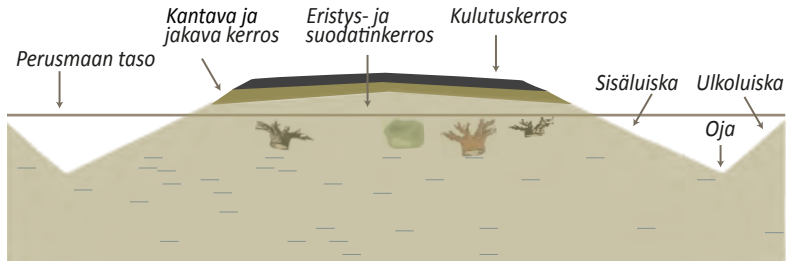
Isojen kivien ja kantojen irrotuksessa on huomioitava koneen vaurioitumisriski. Suuria koneen rakenteeseen kohdistuvia voimia voidaan välttää vaiheittaisella työjärjestyksellä.



Kuva 3. Maan kaivaminen suurten kivien ympäriltä helpottaa niiden irrottamista.

2.5 Tien rakenne

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



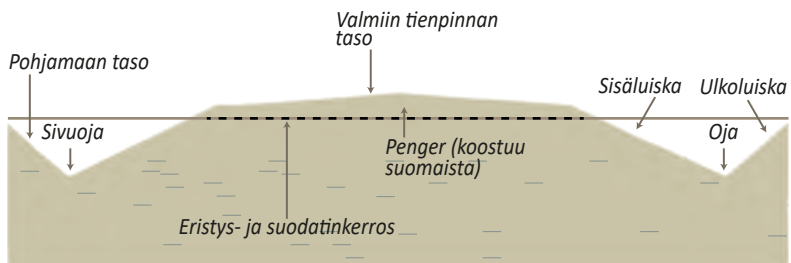
Kuva 4. Tien mitat, kuten tien leveys, luiskien ja tienpinnan kallistus sekä ojien syvyys määräytyvät tieluokituksen perusteella. Lisäksi työohjeet sisältävät mm. kohtaamispaikkoja, risteysalueita, liittymiä ja kääntöpaikkoja koskevia mitoitusohjeita.



3 KIVENNÄISMAAKOhteET

Tien rungon rakennusvaiheet kivennäismaakohteilla

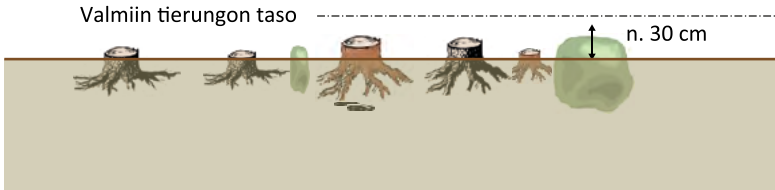
- Pohjamaa
- Pintaraivaus
- Sivuojien pintakerroksen käsittely
- Sivuojien kaivaminen ja luiskien muotoilu
- Maisemointi
- Muotoilu ja tasaaminen
- Viimeistely ja tiivistys



Kuva 5. Runkorakenne kivennäismaakohteilla.

3.1 Pohjamaa

Kun tien rakennussuunitelma on valmis, rakennustyö voidaan aloittaa.

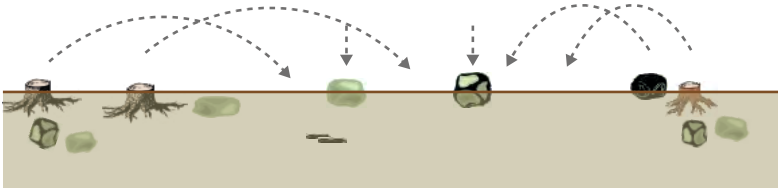


Kuva 6. *Pohjamaa.*

3.2 Pintaraivaus

Pintakivet ja kannot irrotetaan (mukaan lukien tien reuna-ajat). Jos mahdollista, kivet ja kannot upotetaan tierunkoon. Runsaskivisillä kohteilla ne kasataan ja jätetään tiealueelle jatkokäsittelyä varten.

Pintaraivaus aloitus



Pintaraivaus valmis





Kuva 7. *Kannon irrotus.*



Kuva 8. *Kannon nosto.*



Kuva 9. *Kannon kääntö.*



Kuva 10. *Kannon tiivistys.*

3.3 Sivuojien pintakerroksen käsittely

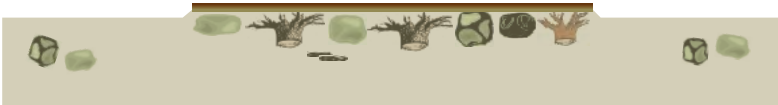
Tierunko eristetään routivasta pohjamaasta. Eristekerroksena voidaan käyttää maan pintakerrosta. Kerros estää kapillaarisen vedenousun tierunkoon.

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

Sivuojen pintakerroksen käsittely. Oikea sivuoja.



Sivuojen pintakerroksen käsittely. Vasen sivuoja.





Kuva 11. *Aloitus sivuojan kohdalta.*



Kuva 12. *Pintakerros vedetään kauhaan.*



Kuva 13. *Siirto tierungon kohdalle.*



Kuva 14. *Pintakerroksen kääntäminen kauhan tyhjennysvaiheessa.*



Kuva 15. *Tiivistys.*

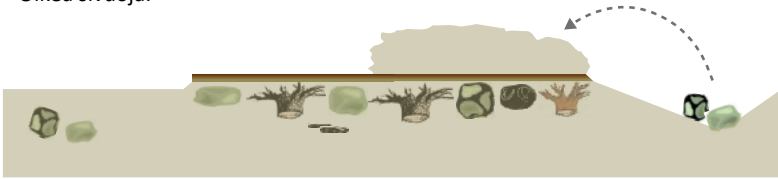
3.4 Sivuojen kaivaminen ja luiskien muotoilu

Tien rungon kuivatustarve määrää ojien syvyyden. Sivuojen 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.

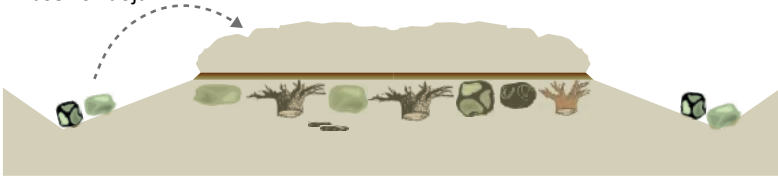
Jos tielinja sijaitsee rinteessä sivusuunnassa, kaivetaan oja vain ylärinteen puoleiselle osalle, josta kaikki tarvittava maa-aines otetaan.

3.4.1 Sivuojen kaivaminen

Sivuojen kaivaminen.
Oikea sivuoja.



Sivuojen kaivaminen.
Vasen sivuoja.



Kuva 16. Sivuojen kaivaminen.

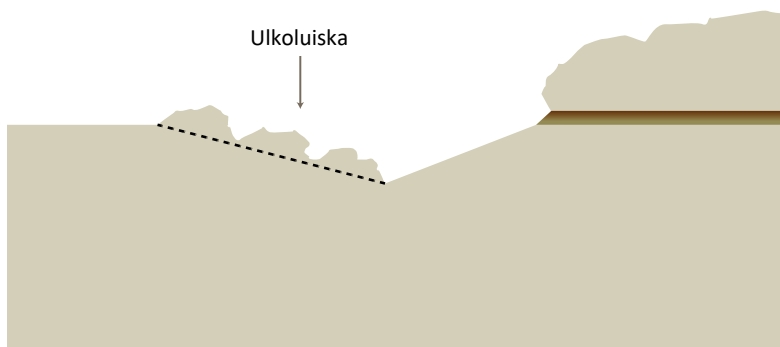


Kuva 17. Ojien kaivaminen ja isojen kivien erottelu.



Kuva 18. Maa-aineksen purkaminen tierungon kohdalle.

3.4.2 Ulkoluisikan muotoilu



Kuva 19. *Ulkoluiskan muotoilu kauhan kallistusta hyödyntäen, A.*

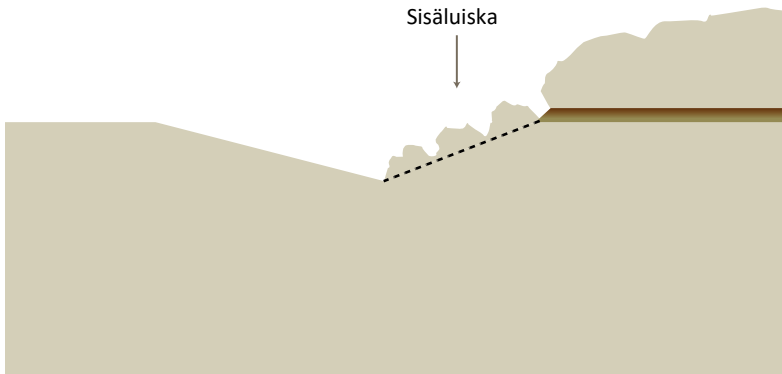


Kuva 20. Ulkoluiskan muotoilu kauhan kallistusta hyödyntäen, B.



Kuva 21. Ulkoluiskan muotoilu kauhan kallistusta hyödyntäen, C.

3.4.3 Sisäluiskan muotoilu



Kuva 22. Sisäluiskan muotoilu kauhan kallistusta hyödyntäen, A.



Kuva 23. Sisäluiskan muotoilu kauhan kallistusta hyödyntäen, B.



Kuva 24. Sisäluiskan muotoilu kauhan kallistusta hyödyntäen, C.



Kuva 25. *Sisäluisikan muotoilu kauhan kallistusta hyödyntäen, D.*

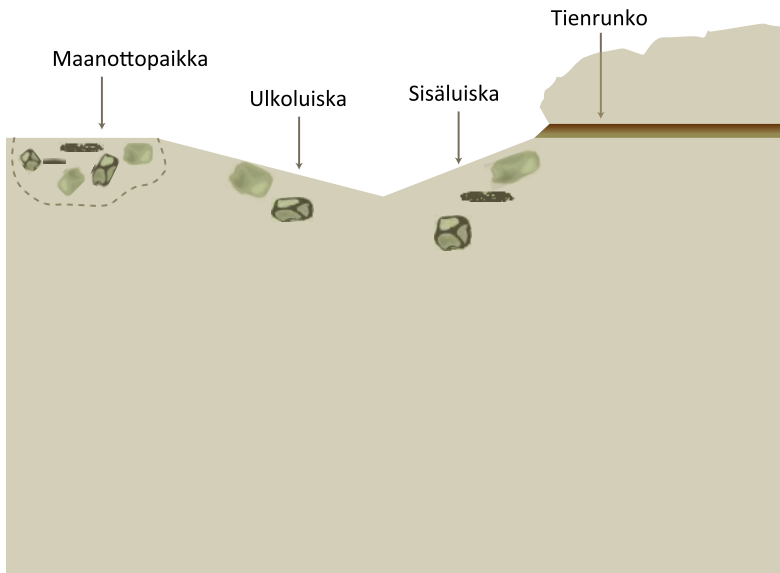
3.5 Maisemointi

Rakennusvaiheessa raivausjätteet, irrotetut kivet ja kannot sekä maanottoaikat maisemoidaan. Maisemointityötä tehdään kokonaisvaltaisesti eri rakennusvaiheiden aikana. Menetelminä ovat upotukset, peitot ja läjitykset. Ensisijaisin menetelmä on upotus. Läjitystä voidaan käyttää lahoavalle puuaineelle, kannoille ja hakkuutähteille.

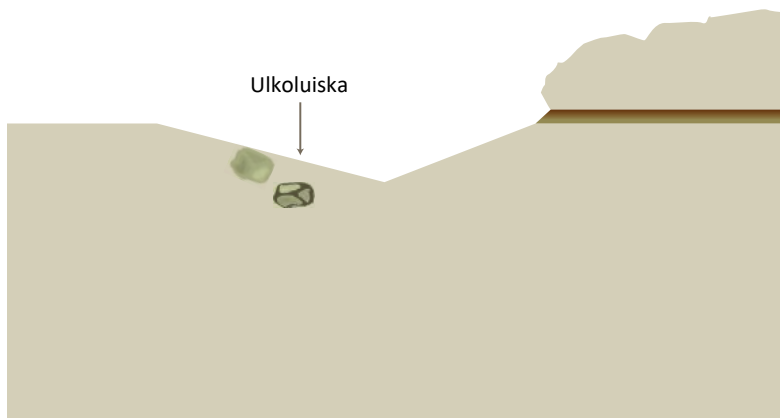
Korkea kasa helpottaa maa-aineksen seassa olevien kivien erottamista. Isot kivet erotellaan ja maisemoidaan ojan ulkoluiskaan. Toissijaisesti maisemointi voidaan tehdä ojan sisäluiskaan.

Maisemoinnin ensisijaisuus:

1. Tierunkoon (pintaraivaus)
2. Ulkoluiskaan
3. Maanottoaikkoihin ja tiealueen ulkopuolelle
4. Sisäluiskaan



3.5.1 Maisemointi ulkoluiskaan



Kuva 26. Maisemointi ulkoluiskaan.



Kuva 27. Maisemointi ulkoluiskaan – peittäminen A.



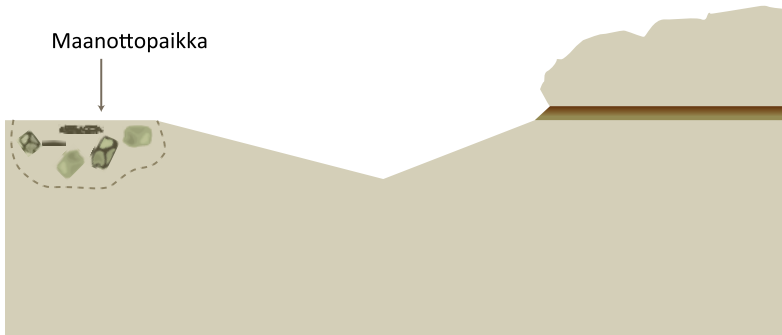
Kuva 28. Maisemointi ulkoluiskaan – peittäminen B.



Kuva 29. *Maisemointi ulkoluiskaan – peittäminen ja tiivistys.*

3.5.2 Maisemointi maanottoaikoihin

Kanto- ja kivikasat kannattaa sijoittaa suunniteltujen maanottoaikojen taakse tai vierelle, josta ne on helppo vyöryttää maisemoitavaksi.



Kuva 30. *Maanottoaikan kaivaminen, A.*



Kuva 31. *Maanottoaikan kaivaminen, B.*



Kuva 32. *Kivien siirto maanottoaikkaan.*

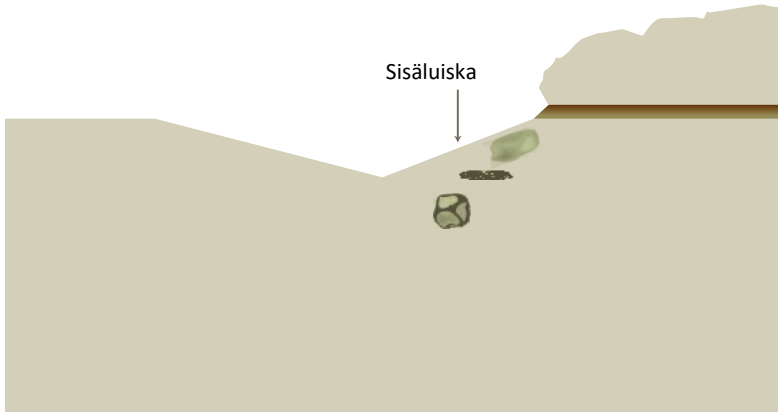


Kuva 33. Maanottopaikan peittäminen ja tiivistys.



Kuva 34. Peitetty maanottopaikka.

3.5.3 Maisemointi sisäluiskaan



Kuva 35. *Kivien poiminta kauhaan.*



Kuva 36. *Kivien siirtäminen.*



Kuva 37. *Kivien asetus sisäluiskaan.*



Kuva 38. *Peittäminen ja tiivistys.*

3.6 Muotoilu ja tasaaminen

Ojitettua tien osaa tarkastellaan useamman kymmenen metrin matkalta. Epätasaisilla kohteilla maata voidaan siirtää tien pituussuuntaisesti. Pituuskaltevuutta voidaan pienentää täyttämällä lyhyitä painanteita. Painanteisiin voidaan siirtää lähialueelta mm. kantoja, jotka toimivat myös rungon vahvistusmateriaalina.

Jos tien runko on heikosti kantava, ojamaiden levitys tehdään rungon kuivumisen jälkeen. On yleistä, että rakennuskohteella löytyy kuivattavaa vaatuvia tienosia, joten tierunkoa kannattaa kuivattaa seuraavaan kesään saakka. Poikkeuksena ovat karkeajakoiset kivennäismaakohteet, jotka voidaan tiivistää ja pinnoittaa (ajaa pintamurskeet) heti rakennusvaiheen jälkeen.





Kuva 39. Ojamaiden levitys, tienpinnan tasaaminen ja sivuttaiskallistukset.

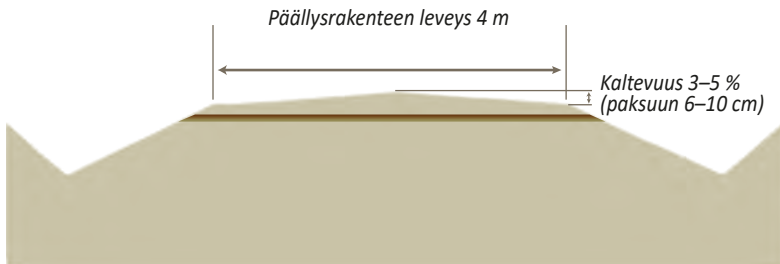


Kuva 40. Tienpinnan tasaaminen ja sivuttaiskallistukset.

3.7 Viimeistely ja tiivistys

Kun ojista nostettu maa-aines on levitetty (esim. 20–30 m) ja tasattu, aloitetaan seuraava työvaihe, jossa viimeistellään aiemmin koneen taakse levitetty maa-aines ja tehdään samanaikaisesti tien sivuttaiskallistukset. Vettä läpäisemättömillä maalajeilla voidaan sivuttaiskaltevuutta suurentaa pintaveden poisohjautumisen parantamiseksi. Tavoitteena on, että sisäluisikan yläosa on siisti, eikä siinä ole vesakon koneellista poistamista haittaavia kiviä tai muita esteitä. Lisäksi tavoitteena on, ettei ulkopuolelta siirrettäviä pintamurskeita tarvitse käyttää pinnan tasaukseen.

Viimeistelyvaiheen jälkeen pinta voidaan tiivistää koneella teloilla ajaen. Jos tienpinta on heikosti kantava, tiivistystä ei tehdä tai se tehdään pinnan kuivumisen jälkeen. Kuivumisaika riippuu maalajista ja säätilasta. Karkeajakaisen maa-aineksen pinta kuivuu kesällä muutamassa poutapäivässä.



Kuva 41. Pintarakenteiden mitoitus.



Kuva 42. Viimeistely – tasaus.



Kuva 43. Viimeistely – tiivistys.



4 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)

4.1 Lujiterakenteet

Pehmeikköjen ja soiden ylitykset ovat aina hyvin haasteellisia työvaiheita. Usein eri maastotyyppit vaihtelevat lyhyilläkin metsätieosuuksilla. Vahvistusrakenteita tehdään, jos se on tien linjauksen, toimivuuden 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 vaihtoehtoina ovat suuria kustannuksia aiheuttavat vastapenkerreet, syväojitukset, massanvaihdot ja paalutukset.

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

4.1.1 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.

4.1.2 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.

4.1.3 Telalava

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

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

4.2 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.

4.3 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.



5 TYÖVAIHEET TELALAVALLA VAHVISTETULLA KOHTEELLA

5.1 Telalavan rakentaminen

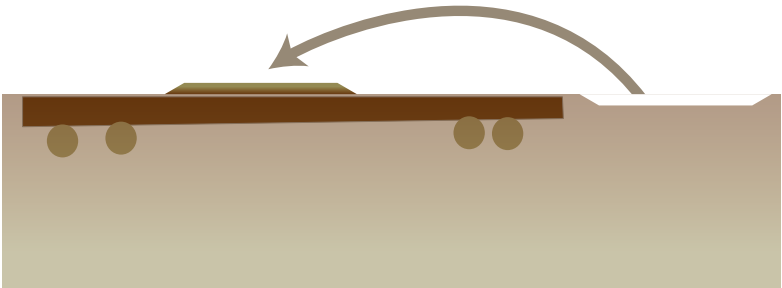
Telalava rakennetaan hakkuutyön yhteydessä karsituista ja määrämittaan (4,5 m) katkotuista, yli 10 cm läpimittaisista puunrungoista. Aluspuut asetetaan tien pituussuuntaisesti, toisiinsa nähden limitittäin. Telapuut ladotaan 90° kulmaan asetettujen aluspuiden päälle. Yleislinjauksesta tehdään suora ja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



Kuva 44. Telalavan rakenne.

5.2 Eristäminen

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



Kuva 45. Ojien pintakerrokset kaavitaan ja käännetään telalavan päälle ylösalaisin.

5.3 Sivuojien kaivaminen

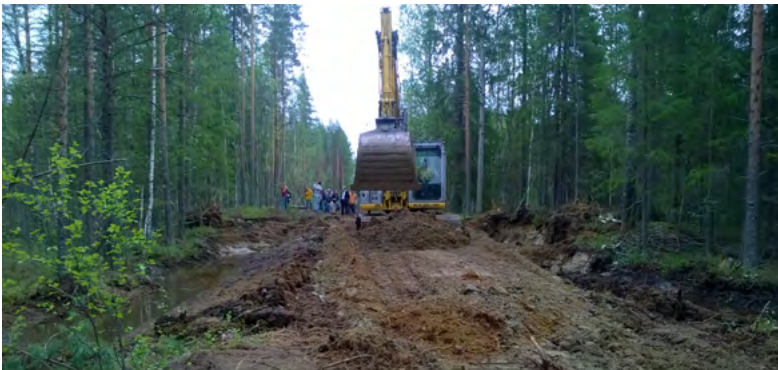
Sivuojat kaivetaan ja maat asetetaan telalavan reuna-alueelle. Turvemaille maisemointi tehdään ensisijaisesti ojan ulko- tai sisäluis-kaan.



Kuva 46. Puusta tehtyjen vahvistusrakenteiden lahoaminen estyy, kun myös niiden reunat peitetään ilmatiiviisti.

5.4 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 47. Telalavan keskialueelle siirretään rakennusmaata kaivinkoneella tai puskutraktorilla. Puskutraktorilla voidaan työntää maa-ainesta tehokkaammin kuin kaivinkoneella kantaen.

5.5 Tasaaminen ja tiivistys

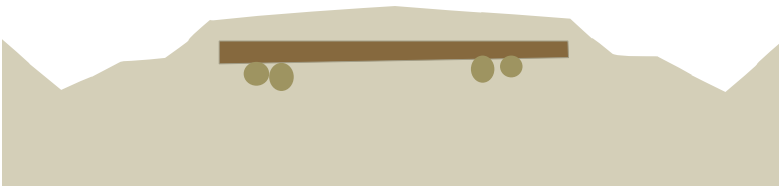
Pinta muotoillaan niin, ettei siirrettäviä pintamurskeita tarvitse käyttää pinnan tasaukseen. Pintaveden poisohjautuminen parantuu, kun tie muotoillaan keskeltä sivullepäin kaltevaksi.



Kuva 48. Tasoitusvaiheen jälkeen pinta voidaan tiivistää koneella teiloilla ajaen. Jos tien pinta on heikosti kantava, tiivistystä ei tehdä tai se tehdään pinnan kuivumisen jälkeen.

5.6 Erittäin heikosti kantavien kohteiden tela- ja ojarakenteet

Erittäin heikosti kantavilla kohteilla voidaan telalavasta rakentaa normaalia leveämpi.



Kuva 49. Rakenne tehdään siten, että ojat kaivetaan kauemmaksi tien reunasta ja tiepenkan rakenne muotoillaan erilliseksi luiskaksi.

6 MUUT TIEN RAKENTEET

6.1 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 lohkareisia 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-puskutraktorimenetelmää. Puskutraktori on tehokas työväline leikkaus- ja pengerrystöissä.

6.2 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.

6.3 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 työohjeen mitoitusta.

Yleiseen tiehen tehtävässä liittymässä annetaan erilliset mitoitusohjeet, esim. rakennettavan liittymän tulee olla yleisestä tiestä pois-päin laskeva.



Kuva 50. *Tavoitteena on, että metsätien liittymät tehdään T-risteyksellä 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 teialueen sivulta, minä jälkeen kohde maisemoidaan siistiksi esim. pinnan raivausmailla.

Metsäliittymät ovat rumpu- tai luiskaliittymiä, joiden kautta päästään metsäkoneella teialueen 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 kääntymispaikat, vedenjakajakohdat ja kaivukatkot. Liittymiä tehdään tarvittaessa myös rinteille ja alaville maastonkohdille. Ojien ylitysten rakenne tehdään tavalla, joka ei estä veden vapaata virtausta, esim. täyttämällä sivuoja kivillä.

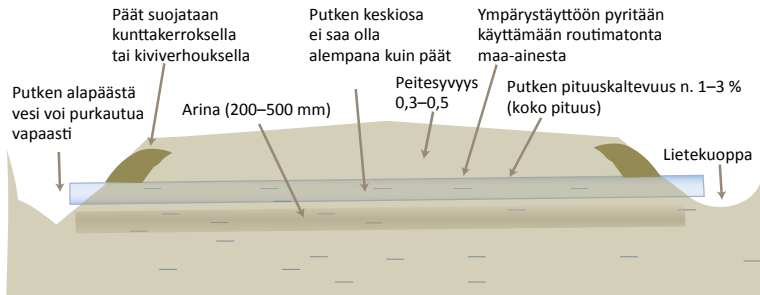


Kuva 51. Metsäliittymän kohdalla ojaa voidaan täyttää esim. kivillä.

6.4 Rummut

Rumpujen teko on koneenkuljettajan kannalta yksi metsätien rakentamisen haastavimmista työvaiheista. Rumpujen paikat on määrätty tiesuunnitelmassa, 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 taseus joudutaan tekemään sivusuuntaisesti. Tässä vaiheessa kaivetaan valmiiksi myös reilun kokoiset lietekuopat (n. 1 m³). Kuopan syvyys on noin 1 m valmiin reunaajan pohjasta. Putket tulee mitoittaa riittävän pitkiä, ettei tien runkoa tarvitse kaventaa rumpujen kohdilta. Yleensä käytetään 8 m putkia, mutta niitä voidaan tarvittaessa lyhentää tai yhdistää liitosholkin avulla sopivan pituisiksi.



Kuva 52. 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 53. Oikein mitoitettu ja asennettu rumpu toimii ilman huoltoa vuosikymmeniä.

6.5 Kohtaamispaikat

Metsäautotiet ovat niin kapeita, että vastaan tulevan liikenteen turvallista kohtaamista varten on rakennettava erillisiä kohtaamispaikkoja. Niiden sijoituksessa tulee huomioida vastaan tulevan 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 soveltuvuus raskaan liikenteen kohtaamiseen, joten suoralla tienosalla kohtaamispaikat on pyrittävä sijoittamaan molemmille puolille tietä tai kuormattujen ajoneuvojen kulkusuuntaan nähden vasemmalle ja kaarteissa aina ulkoreunan puolelle.

6.6 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 pystyy 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 maanottoa, 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 54. 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 reunaosan ulkoluiskaan.

6.7 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 rekkä 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 55. 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.

6.8 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 tienpinnalle 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 56. Pintakerrokset levitetään tierungon kuivumisen jälkeen.

Kantavan ja jakavan kerroksen paksuus on 10–20 cm. Materiaalina käytetään karkeajakoista soraa, murskattua hiekkaa tai 0–55 mm kalliomurskettä. 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 sivuojiin. Materiaalin tulee olla koos-

sapysyvää ja liikenteen kuormitusta kestävä, esim. 0–32 mm sora- tai kalliomursketta Liian karkeajakoinen murskattu kiviaines voi aiheuttaa vaurioita ajoneuvojen renkaille. 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.

6.9 Tien varusteet

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

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.

6.10 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. Urakatarjoukset 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 asiakasyytyväisyys auttaa osaltaan myös uusien työkohteiden hankinnassa.

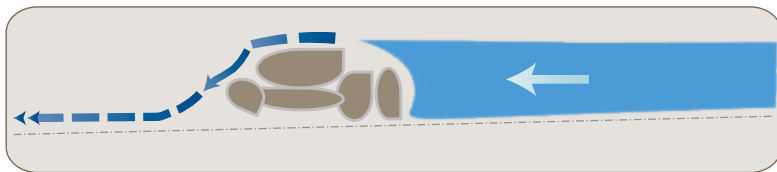
7 VESIENSUOJELU

7.1 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.

7.2 Pohjapadot

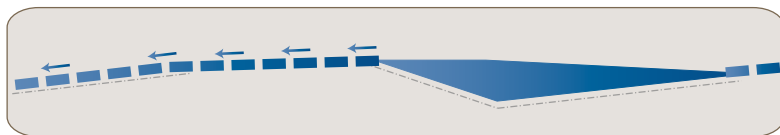
Ojiin rakennettavien pohjapatojen avulla voidaan hidastaa veden virtausta, mikä vähentää maan syöpymistä ja edistää kiintoaineen erottumista.



Kuva 57. Pohjapadot rakennetaan maa-aineksesta ja suurikokoisista kivistä. Rakenteesta tehdään tiivis, jolloin veden virtaus ohjautuu padon yli.

7.3 Kaivukatkot

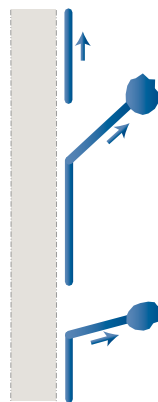
Ojiin tehtävillä kaivukatkoilla vähennetään ravinteiden huuhtoutumista ja veden mukana kulkeutuvan kiintoaineen määrää.



Kuva 58. Ojiin tehdään kaivukatkoja noin 20 metrin välein.

7.4 Veden ohjaus tiealueen ulkopuolelle

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



Kuva 59. Oja voidaan kääntää välillä kokonaan tielinjalta sivulle muutamien kymmenen metrin välein. Ojien päihin tehdään lietekuopat.

7.5 Lietekuopat

Pääsääntönä on, että vettä ei lasketa suoraan puroihin eikä isompiin laskuojiin. 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 60. Lietekuoppia tehdään sivu- ja laskuojiin. Toimiakseen kunnolla lietekuoppien on oltava riittävän kokoisia eli käytännössä noin 1 m³ suuruinen ja 1 m syvyinen (ojan pohjasta). Lietekuopat kaivetaan myös rumpujen yhteyteen.

7.6 Rumputyöt

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



Kuva 61. Vuolaasti virtaavat ojat tuovat kohteelle nopeasti suuriakin vesimääriä. Pienempien putkien asennuksen ajaksi riittää yleensä yläpuolisen ojan patoaminen tai vesien johtaminen sivummalle. Ohutjakoisilla mailla voidaan käyttää mm. pintamaan kunnakerrosta estämään maa-aineksen irtoamista.

8 TYÖYMPÄRISTÖ

8.1 Henkilökohtainen suojavaatetus ja -varustus

Kuljettajan tulee käyttää asianmukaista työvaatetusta. Huomioliivi, kypärä, suojalasit, kuulosuojaimet, taskulamppu sekä työtehtävän mukaiset käsineet 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 62. Puhdas ohjaamo on miellyttävä työpaikka. Hyvä näkyvyys sekä toimivat hallintalaitteet ovat työturvallisuuden kannalta keskeisiä tekijöitä.

8.2 Työturvallisuus

Kuljettajan pitää tuntee 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) kivikoisella maapohjalla aiheuttaa kipinöintiä, joka voi sytyttää maasto- tai konepalon kuivalla kohteella (metsäpalovaroituksen aikaan).

Jos työkohte sijaitsee jalankulkijoiden ja ajoneuvojen kulkuvyöhykkeellä esim. yleisten teiden ja retkeilyreittien läheisyydessä, on alueen käyttäjiä varoitettava esim. valoilla ja liikennemerkkeillä. 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 63. 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 kutumisesta. 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 ylityskohdat tulee selvittää ennen työn aloitusta.



Kuva 64. Öljyn imeytysmatto kuuluu koneen mukana pidettäviin varusteisiin.

9 KIRJALLISUUTTA

Liikenneviraston ohjeita. 1/2014. Sorateiden kunnossapito. Saatavissa www.liikennevirasto.fi

Metsäteho. 2001. Metsätieohjeisto. 2001. Metsäteho Oy, koulutusaineisto. Saatavissa www.metsateho.fi

LIITE: KESKEISIMPIÄ KÄSITTEITÄ

Kuvat: Ab A. Häggblom Oy, Timo Tomperi ja Arto Väänänen

Hakkuutähde: Hakkuun yhteydessä erottuva puuaines, kuten oksat ja latvat. Myös pienikokoiset puut, ns. raivauspuut ja hylkypölkyt, laskeaan kuuluvaksi hakkuutähteisiin.

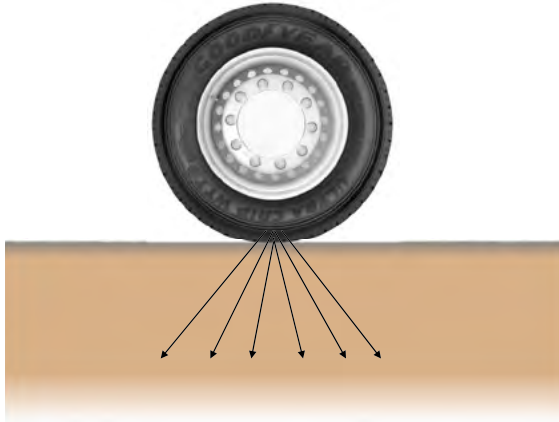
Iso kanto (tukkipuun kanto): Kanto, jota ei ole kokonsa vuoksi tarkoituksenmukaista upottaa tien runkoon. Usein ison kannon irrottaminen ja siirtäminen kauhalla ei ole mahdollista yhtä otekohtaa käyttäen.

Iso kivi: Kivi, jota ei ole kokonsa takia tarkoituksenmukaista upottaa tien runkoon. Usein ison kiven irrottaminen ja siirtäminen kauhalla ei ole mahdollista yhtä otekohtaa käyttäen. Ks. myös Pieni kivi.



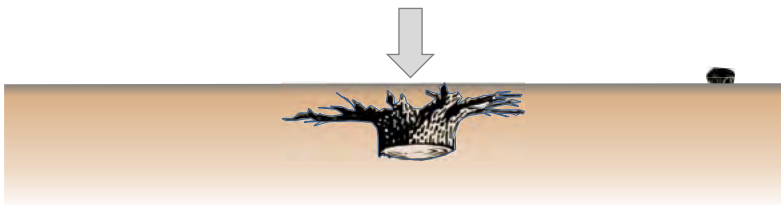
Jakava kerros: Tämä kestävästä maa-aineksesta rakennettu kerros (penkka) jakaa ajoneuvon renkaan aiheuttaman pistemäisen kuorman tierungon alakerrokseen laajemmalle alalle.

Jakavan kerroksen kantavuuspyramidi

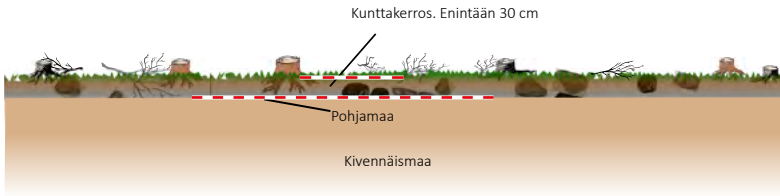


Kaivinkone: Tela-alustainen, maastokäyttöön varustettu, 15 - 20 t. painava työkone, jota voidaan käyttää kustannustehokkaasti kaikissa tienrakennusvaiheissa. Kaivinkoneesta käytetään myös nimitystä kaivuri.

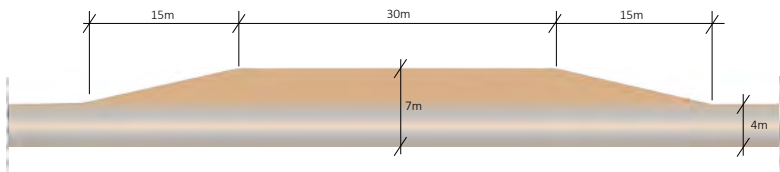
Kannon upotus: Kanto asetetaan juuristo ylöspäin tien rungon kohdalle tehtyyn kuoppaan. Upotussyvyys maanpinnan tasolle tai sen alapuolelle.



Kivennäismaa (kangas, kangasmaa): Metsämaa, jossa kivennäismaa on lähempänä kuin 30 cm:n syvyydellä perusmaan pinnasta.



Kohtaamispaikka: Kohta, jossa tien runko on levennetty ajoneuvojen turvallista kohtaamista varten. Kohtaamispaikkoja rakennetaan näköetäisyyden päähän toisistaan, kuitenkin vähintään 0,5 km välein.



Kulutuserros (Pintakerros): Yleensä ulkopuolelta tuotava tien rungon ylin kerros, joka on tasalaatuista, hyvin sitoutuvaa, raekooltaan alle 30 mm:n mursketta. Kerroksen tavoitteena on suojata, lujittaa ja tasoittaa tien pintaa sekä parantaa tien käytettävyyttä.



Kuntta: Eloperäistä maa-ainesta eli metsämaan pintakerrosta, joka on kangasturvetta ja maanpinnan turve- tai sammalkerrosta.

Kynsikauha: Vahvarakenteinen, kestävä, irrotuskynsillä varustettu, kivien ja kantojen irrottamiseen soveltuva työlaite.



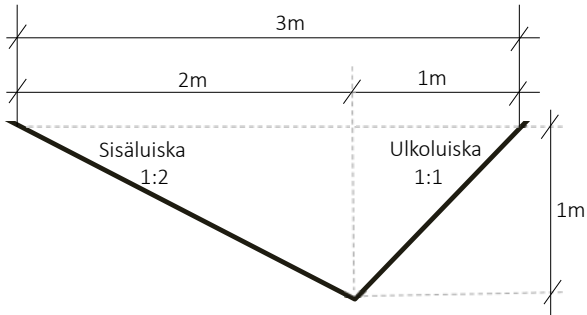
Kääntöalue: Hyvä kääntöalue on tasaisella maapohjalla oleva yli 30 metrin halkaisijan omaava kääntölenkki, jossa yhdistelmäajoneuvon on mahdollista kääntyä ilman peruutuksia. Kääntöalue voidaan tehdä ympyrän- tai pisanan muotoiseksi.



Luiskakauha: Kynsikauhaa kevytrakenteisempi ja leveämpi, kauhan kärjen huulilevyllä varustettu, erityisesti tasaamiseen ja muotoiluun soveltuva työlaite.



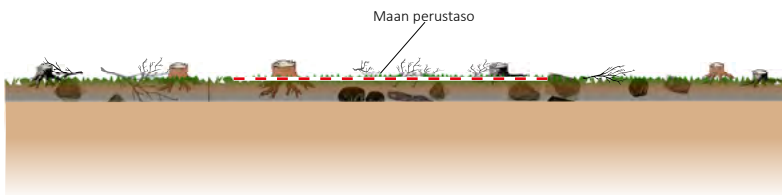
Luisien kallistuskulmat: Kaltevuus suhdeluku kertoo, paljonko vaakasuuntaista matkaa tarvitaan metrin nousun saavuttamiseen. Suhdeluvun ensimmäinen numero (yksi) kertoo luisan nousevan tasan metrin. Jälkimmäinen numero kertoo millä matkalla metrin nousu tapahtuu.



Esimerkki sivuojan mitoituksesta

Maa-aines: Maa-aines on kallioperän päälle kerrostunutta irtainta kiviainesta, jonka raekoko ja lajittuneisuus vaihtelevat kerrostumisolosuhteista ja syntytavasta johtuen. Yleensä maa-aineksella tarkoitetaan lajittuneita hiekka- ja sorakerrostumia.

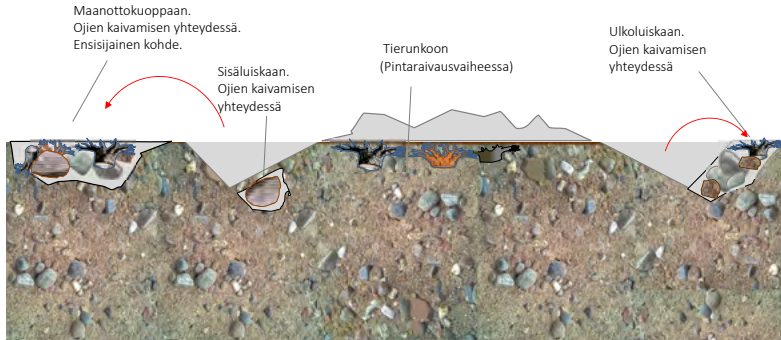
Maan perustaso: Muokkaamattoman maanpinnan taso.



Maisemoinnin valmistelu: Väliaikainen paikka, johon kivet ja kannot siirretään (kasataan). Kasoista voidaan arvioida upotukseen vaadittava tila, joka osaltaan helpottaa varsinaista maisemointia.



Maisemointi: Maisemoinnilla tarkoitetaan maanrakentamista suunnitelmallisesti niin, että maiseman ja alueen muoto tukee haluttua lopputulosta. Tien rakentamisessa tämä on pääasiassa paikallisesti tapahtuvaa kivien ja kantojen upottamista ja peittämistä.



Muotoilu: Ojamaiden levityksen jälkeen muotoillaan tien pinnan kallistukset ja viimeistellään luiskien muodot. Ks. Tien kallistus.

Ojamaat: Sivuojista kaivettava kivennäismaa, josta tien runko pääosin rakentuu.

Ojamaiden tasaaminen: ks. Tasaaminen

Ojamaiden tiivistys (tiivistäminen): ks. Tiivistys

Ojien pintamaat: Kaivettavan ojan kohdalla olevaa eloperäistä maa-ainesta eli metsämaan pintakerrosta, kangasturvetta ja maanpinnan turve- tai sammalkerrosta, joka kaavitaan tien rungon kohdalle ennen ojien kaivamista.



Pieni kanto (Kuitupuun kanto): Kanto, joka on tarkoituksenmukaista upottaa tien runkoon. Upotus tehdään paikallisesti pintaraivauksen yhteydessä. Kanto voidaan irrottaa, upottaa ja siirtää yhdellä kauhan otteella. Irrotetun kannon juuriston laajuus noin 1m – 1-5m.

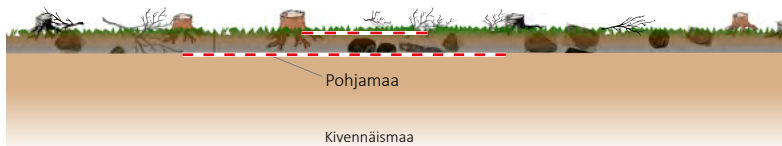


Pieni kivi: Kivi, joka on tarkoituksenmukaista upottaa tien runkoon. Upotus tehdään paikallisesti pintaraivauksen yhteydessä. Pienen kiven irrottaminen ja siirtäminen (veto- tai kääntöliikkeellä) on mahdollista yhtä otekohtaa käyttäen.

Pintakivi: Irtokivi, josta osa näkyy maan pinnan yläpuolella.

Pintaraivaus: Työvaihe, jossa maan pinta valmistellaan tien rakentamista varten.

Pohjamaa: Luonnontilaisen kohteen, kunnakerroksen alla oleva kivennäismaan yläpinta.

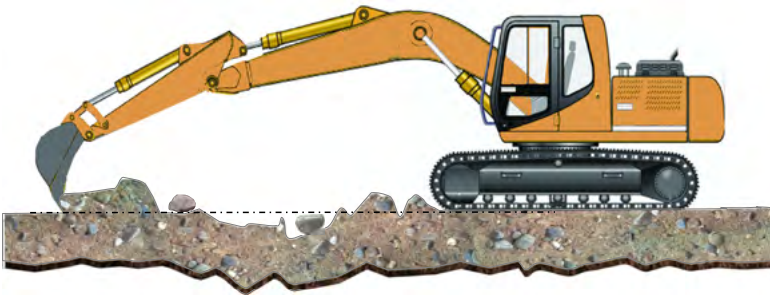


Pohjamaan perustaso: ks. Maan perustaso

Sivuojat: Ensisijaisesti pintaveden pinnan alentamista ja poisohjaimista varten tehty oja. Toissijaisesti ojamaista saadaan tien penkkakerroksen (jakavan kerroksen) rakentamiseen tarvittavaa maa-ainesta.

Tasaaminen: Ojamaat voidaan tasoittaa kaivutyön yhteydessä tai myöhemmin kuivumisen jälkeen. Tien tasaisuutta tarkastellaan, mahdolliset painanteet ja kohoumat tasoitetaan sekä erotellaan penkkakerrokseen soveltumattomat kivet.

- Tasaaminen kauhan kärjellä vetäen
- Tiivistäminen kauhan pohjalla vetäen ja teloilla polkien
- Ojamaista erottamatta jääneet isot kivet vieritetään pohjakerrokseen tai siirretään



Tiealue: Alue, joka kattaa tien rungon, sivuojat ja muut tien rakenteet. Suoralla tienosalla leveys on n. 12 m. Tiealue voidaan määrittää erillisellä sopimuksella.

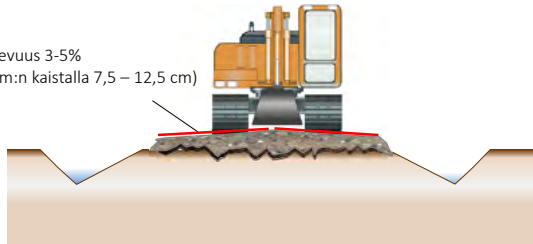
Tielinja: Tien rakentamista varten hakattu 16 metrin levyinen alue. Tien keskilinja, rumpujen paikat, kohtaamispaikat, ym. merkitään maastoon.

Tien kallistus: Veden poisohjautumiseksi ja kaarteissa ajoneuvon hallinnan parantamiseksi jakavan kerroksen yläpinta muotoillaan kaltevaksi. Suoralla tienosalla kallistus on kaksipuolinen ja jyrkissä kaarteissa yksipuolinen.

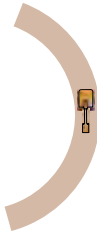
Suora tienosa



Kaltevuus 3-5%
(2,5 m:n kaistalla 7,5 – 12,5 cm)

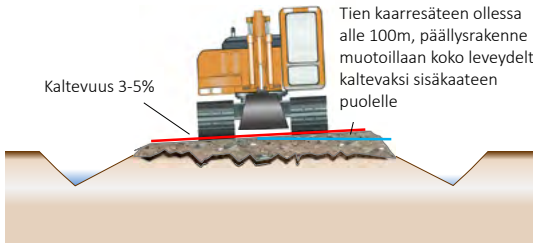


Kaarresäde alle 100 m



Kaltevuus 3-5%

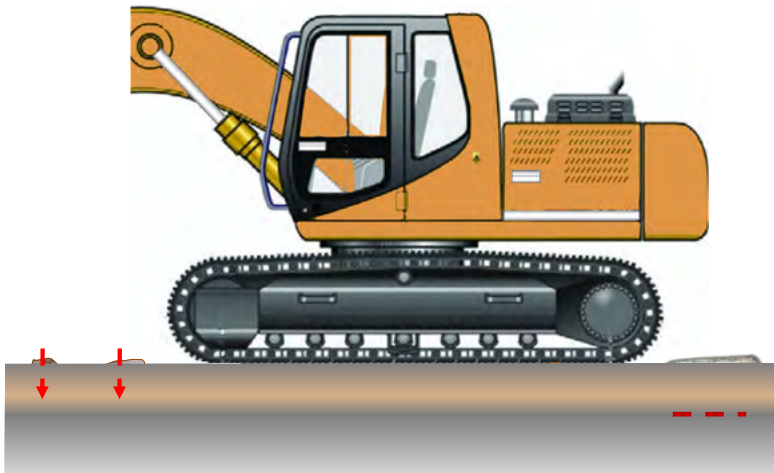
Tien kaarresäteen ollessa alle 100m, päällysrakenne muotoillaan koko leveydeltä kaltevaksi sisäkaateen puolelle



Tien runko: Useista kerroksista rakentuva ajoradan alapuolinen osa.

Tiivistys: Tasainen ja tasalaatuinen maakerros tiivistyy parhaiten. Tiivistäminen tehdään teloilla polkien, jyrkkiä käännoksiä välttäen. On mahdollista että, isot kivet eivät painu tiivistyvän maakerroksen mukana, joten ne on upotettava uudelleen. Hienojakoinen ja märkä maa-aines leviää koneen painon alla (pursuaa) sivusuunnassa, eikä näin ollen tiivistystä teloilla polkien voida ennen kuivumista tehdä.

Ojamaiden tiivistäminen teloilla polkien



Työlaite: Kaivinkoneen kauhan kiinnityslaitteeseen työn vaatimusten mukaan vaihdettava laite. Esim. kynsikauha pintaraivaukseen ja luisakauha viimeistelyyn.

Työmallit: Kuvaus järjestelmällisestä tavasta tehdä työtä, millä päästään laadullisesti ja taloudellisesti hyvään lopputulokseen. Metsätien rakentamisen työmallit perustuvat, yleisesti tunnettuihin ja turvallisiin tapoihin tehdä työtä.

Työmenetelmä: Tapa rakentaa metsätietä. Esim. kaivinkone- tai puskuaktorimenetelmä.

Työohje: Tiivistetty asiakirja työn suorittajalle, joka sisältää rakennettavan kohteen sijainti- ja rakennetiedot, yhteyshenkilöt sekä muut olennaiset rakentamiseen liittyvät ohjeet, kuten turvallisuus- ja ympäristöohjeet.

Työvaihe: Koneella suoritettavaa tien rakentamista - ja työn valmistumisasetta kuvaava käsite.

Vahvistusrakenteet: Heikosti kantavilla turvemaidilla käytetään tien rungon pohjan vahvistamiseen mm. risu- ja tukkilavoja.

Varastopaikka: Tien ulkopuolelle rakennettava alue, jossa voidaan käsitellä - ja varastoida puutavaraa sekä säilyttää tilapäisesti koneita ja työlaitteita. Alueen koko ja sijainti suunnitellaan siten, että alueella tapahtuva toiminta ei aiheuta haittaa tai estettä muulle tienkäytölle.

Toimiva metsätieverkosto on keskeinen osa puuhoitoa. Laadukkaasti toteutettu metsätien rakentaminen pienentää kustannuksia ja vähentää myöhempiä teiden korjaustarpeita – perusrakenteiden toimivuus heijastuu kauas tulevaisuuteen. Tien rakennuksen laatu- ja määrätavoitteiden saavuttaminen vaatii koneenkuljettajilta kokonaisvaltaista osaamista.

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

Tässä oppaan toisessa painoksessa on lisätty kuvamateriaalia ja tarkennettu työvaiheiden kuvausta yksityiskohtaisten työmallien tasolle. Päivitetty painos on laadittu osana Karelia CBC -ohjelman ”Access2Forest” ja ”Bofori” -hankkeita. Ohjelmaa rahoittavat Euroopan unioni, Suomi ja Venäjä.

KARELIA

CBC // Yhteistyöhanke

