

METSÄTIEOHJEISTO

- 1. Tekstiosa**
- 2. Liiteosa**
- 3. Koulutusaineisto**

Metsäteho Oy

METSÄTIEOHJEISTO

Tekstiosa

Liiteosa

Koulutusaineisto

Ensimmäinen painos

© Metsäteho Oy

Helsinki 2001

ISBN 951-673-169-4

ALKUSANAT

Metsätieohjeisto koostuu **tekstiosasta, liiteosasta ja koulutusaineistosta**. Koulutusaineisto on saatavissa myös **kalvosarjana**.

Ohjeisto on koottu eri organisaatioiden ohjeista, joista keskeisimpiä olivat Metsähallituksen normit ja ohjeet, Stora Enson tieohje, metsätalouden kehittämiskeskus TAPIO:n ja Tielaitoksen ohjeet. Päälysrakenteen mitoituksessa on sovellettu VTT:n tutkimustuloksia. Sisältö on pyritty saattamaan kaikilta osin ajan tasalle. Päivityksiä on tehty erityisesti ympäristönsuojelua käsitteleviin kohtiin, oikeudellisiin näkökohtiin, tien päälysrakenteen mitoitukseen sekä vanhojen tien perusparannusta käsittelevään lukuun.

Ohjeiston on laatinut työryhmä:

Metsähallitus	Esko Kiviniemi
Metsäliitto osuuskunta	Mauri Tamminiemi
Metsätalouden kehittämiskeskus TAPIO	Hannu Niemelä
Stora Enso Oyj.	Matti Kuusisto
UPM-Kymmene Oyj.	Veikko Hjälm
Metsäteho Oy	Jouni Väkevä
	Markus Strandström
	Sakari Suuriniemi
	Lasse Säteri

Parannusehdotuksia ovat antaneet mm:

Helsingin yliopisto	Rihko Haarlaa
Joensuun yliopisto	Pertti Harstela
Kaakkois-Suomen Ympäristökeskus	Antti Puhalainen
Koneyrittäjien liitto r.y.	Kari Happonen
Maanmittauslaitos	
Metsäalan kuljetusyrittäjät ry	Heikki Parkkonen
Metsäkeskukset	Jouko Hämäläinen ym.
Metsäntutkimuslaitos	Esa Uotila ym.
Rumtec Oy	Jouko Selkämaa
Suomen kuntaliitto	
Suomen tieyhdistys	Jaakko Rahja
Suomen ympäristökeskus	Aulikki Alanen, Anne Raunio
Tielaitos	
Valtion teknillinen tutkimuskeskus	Seppo Saarelainen

Metsäteho Oy kiittää lämpimästi kaikkia ohjeiston laatimiseen osallistuneita.

Ohjeiston ylläpidosta vastaa Metsäteho Oy, joka ottaa vastaan myös mahdolliset parannusehdotukset.

Yhteyshenkilö:	Antti Korpilahti
Osoite:	Metsäteho Oy, PL 101, 00171 Helsinki
Puh:	020 765 8807, 040 582 1709
Fax:	(09) 659 202
Sähköposti:	antti.korpilahti@metsateho.fi

METSÄTIEOHJEISTO

TEKSTIOSA

METSÄTEHO OY

23.1.2001

ISBN 951-673-169-4

PÄIVITYKSET

Tekstiosaan on laadittu sen julkaisemisen (23.1.2001) jälkeen seuraavat päivitykset:

Pvm:	Luku:	Muutokset:

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
1.1	METSÄTEIDEN MERKITYS	1
1.2	KÄSITTEITÄ.....	2
1.2.1	Tien osat	2
1.2.2	Teiden toiminnallinen ja hallinnollinen luokitus	3
1.2.3	Metsäteiden tyypit.....	4
1.2.4	Tienpitoon liittyvät termit	4
2	OIKEUDELLISET NÄKÖKOHDAT	6
2.1	VIRANOMAISET	6
2.2	LUVAT JA SOPIMUKSET.....	8
2.2.1	Tiealueen luovutussopimus.....	8
2.2.2	Rakennusmateriaalien käsittely.....	8
2.2.3	Alueellisen ympäristökeskuksen lausunto ja ympäristöselvitys	8
2.2.4	Metsänkätöilmoitus.....	8
2.2.5	Maisematyö lupa	9
2.2.6	Liittymäluvat.....	9
2.2.7	Tietoimitukset	9
2.2.8	Sopimukset tieoikeuksista	10
2.2.9	Riitojen ratkominen	10
2.2.10	Sähkö- ja puhelinjohdot sekä vesi- ja viemäriputket	10
2.2.11	Kuivatusvesien lasku toisen maalle	11
2.2.12	Vesistön ylittäminen ja siihen rakentaminen	11
2.2.13	Vesistön tai luonnontilaisen uoman muuttaminen	12
2.2.14	Tasoylikäytävien rakentaminen	12
2.2.15	Teiden rakentaminen rajavyöhykkeelle	12
2.2.16	Varastointi yleisen tien vieri- ja suoja-alueelle	12
2.2.17	Tien sulkeminen ja käytön rajoittaminen.....	13
2.2.18	Tienpitäjän vastuut	13
3	METSÄTIET JA YMPÄRISTÖ	15
3.1	YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	15
3.1.1	Yleistä	15
3.1.2	Erämaaluonteen väheneminen.....	15
3.1.3	Uhanalaisten lajien suojelu.....	15
3.1.4	Arvokkaat luontokohteet.....	16
3.1.5	Metsätie häiriön aiheuttajana.....	16
3.1.6	Maisemalliset vaikutukset.....	16
3.1.7	Vaikutukset vesistöihin ja vesiin	16
3.1.8	Tiealueen luonnontila muuttuu	17
3.1.9	Vaikutukset tien vaikutusalueen metsätalouteen.....	17
3.1.10	Monikäytön lisääminen.....	18
3.1.11	Maa-ainesten otto.....	18
3.1.12	Rakentaminen	18
3.2	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI.....	18
3.2.1	YVA-menettely	18
3.2.2	Metsätiestön yleissuunnittelu.....	19
3.2.3	Ympäristöselvitys.....	19
3.3	YMPÄRISTÖNSUOJELU	19
3.3.1	Yleistä	19
3.3.2	Suojelualueet ja arvokkaat luontokohteet.....	20
3.3.3	Vesien suojelu.....	20
3.3.4	Maiseman suojelu.....	21
4	SUUNNITTELU	23
4.1	METSÄTIEVERKON SUUNNITTELU	23
4.1.1	Yleissuunnittelu eri organisaatioiden kesken.....	23

4.1.2	<i>Yleissuunnittelu organisaation omalla alueella</i>	24
4.1.3	<i>Yleissuunnittelu ja ympäristönsuojelu</i>	25
4.2	KANNATTAVUUSLASKENTA	25
4.2.1	<i>Teiden kustannukset</i>	25
4.2.2	<i>Teistä saatavia hyötyjä</i>	25
4.3	TIEN LINJAUS	27
4.3.1	<i>Yleistä</i>	27
4.3.2	<i>Ympäristönäkökohdat</i>	27
4.3.3	<i>Tien geometria</i>	28
4.3.4	<i>Mittaukset</i>	28
4.4	LIIKENNETEKNIikka	29
4.4.1	<i>Mitoitusnopeudet</i>	29
4.4.2	<i>Näkemät</i>	29
4.4.3	<i>Pyörityssäteet</i>	30
4.4.4	<i>Kaarresäteet</i>	31
4.4.5	<i>Kaarteiden levitykset</i>	31
4.4.6	<i>Pituuskaltevuus</i>	31
4.4.7	<i>Sivukaltevuus</i>	32
4.4.8	<i>Liittymät</i>	32
4.4.9	<i>Metsäliittymät</i>	33
4.4.10	<i>Kohtaamis- ja kääntymispaikat</i>	33
4.4.11	<i>Varastopaikat</i>	34
4.4.12	<i>Metsälentokentät</i>	34
4.5	ALUSRAKENNE	34
4.5.1	<i>Maaperätutkimukset</i>	34
4.5.2	<i>Maanottopaikat</i>	37
4.5.3	<i>Tien rungon poikkileikkauksen mitoitus</i>	37
4.5.4	<i>Tasaus, leikkaukset ja penkereet</i>	37
4.5.5	<i>Pohjanvahvistus</i>	38
4.6	OJAT	40
4.6.1	<i>Tien kuivatus</i>	40
4.6.2	<i>Sivuojat</i>	40
4.6.3	<i>Niskaojat</i>	41
4.6.4	<i>Laskuojat</i>	41
4.6.5	<i>Vanhojen kuivatusojien järjestely</i>	41
4.7	RUMMUT	42
4.7.1	<i>Yleistä</i>	42
4.7.2	<i>Rumpujen mitoitus</i>	42
4.7.3	<i>Putken pohjan korkeussijainti</i>	44
4.7.4	<i>Rumpumateriaalin valinta</i>	45
4.7.5	<i>Rumpujen rakennevaihtoehdot</i>	48
4.8	PÄÄLLYSRAKENNE	50
4.8.1	<i>Suunnittelun vaiheet</i>	50
4.8.2	<i>Tavoitekantavuuden määrittäminen</i>	50
4.8.3	<i>Päällysrakenteen mitoitus</i>	52
4.8.4	<i>Päällysrakenteen materiaalin valinta</i>	54
4.9	TIEN VARUSTEET	57
4.9.1	<i>Liikennemerkkit</i>	57
4.9.2	<i>Sulkupuomit</i>	57
4.9.3	<i>Suojakaiteet ja reunapaalut</i>	57
5	RAKENTAMINEN	58
5.1	YLEISTÄ	58
5.1.1	<i>Ympäristöhoito</i>	58
5.2	ALUSRAKENNE	58
5.2.1	<i>Puuston poisto ja mittaukset</i>	58
5.2.2	<i>Tien rungon teko</i>	59
5.2.3	<i>Leikkaus- ja pengerrystyöt</i>	60
5.2.4	<i>Tiepohjan vahvistus</i>	60
5.2.5	<i>Louhintatyöt</i>	62

5.3	RUMMUT	62
5.3.1	<i>Kaivanto</i>	62
5.3.2	<i>Perustaminen</i>	63
5.3.3	<i>Asennus</i>	63
5.3.4	<i>Ympäristäytty ja verhous</i>	63
5.4	PÄÄLLYSRAKENNE	64
5.4.1	<i>Suodatin- ja eristyskerros</i>	64
5.4.2	<i>Jakava kerros</i>	64
5.4.3	<i>Kulutuserros</i>	65
5.4.4	<i>Sorastus</i>	65
5.5	TIEN VARUSTEET	65
5.5.1	<i>Liikennemerkkit, tienviitat, opasteet ja reunapaalut</i>	65
6	PERUSPARANNUS.....	66
6.1	PERUSTEET	66
6.2	SUUNNITTELU	66
6.2.1	<i>Yleistä</i>	66
6.2.2	<i>Vanhan tien tutkiminen</i>	67
6.2.3	<i>Tutkimus- ja mittaustulosten esittäminen</i>	68
6.3	ALUSRAKENNE.....	69
6.3.1	<i>Runkotyöt</i>	69
6.4	KUIVATUS.....	70
6.4.1	<i>Lasku- ja sivuojat</i>	70
6.4.2	<i>Rummut</i>	71
6.5	PÄÄLLYSRAKENNE	71
6.5.1	<i>Suunnittelu</i>	71
6.5.2	<i>Päällysrakenteen mitoitus</i>	72
7	KUNNOSSAPITO	74
7.1	YLEISTÄ	74
7.1.1	<i>Kunnossapitotöiden ajoitus</i>	75
7.2	KESÄHOITO	75
7.2.1	<i>Höyläys ja lanaus</i>	75
7.2.2	<i>Pölynsidonta</i>	76
7.2.3	<i>Päällysteiden ja pintausten hoito</i>	76
7.2.4	<i>Tienvarsien raivaus</i>	76
7.2.5	<i>Tien varusteiden hoito</i>	76
7.2.6	<i>Siltojen tarkastukset ja hoito</i>	77
7.2.7	<i>Rumpujen hoito</i>	77
7.3	TALVIHOITO.....	77
7.3.1	<i>Auraus</i>	77
7.3.2	<i>Lumipolanteen poisto</i>	78
7.3.3	<i>Liukkauden torjunta</i>	78
7.3.4	<i>Muu talvihoito</i>	78
7.4	KUNNOSTUS	78
7.4.1	<i>Sorastus</i>	78
7.4.2	<i>Ojien kunnostus</i>	79
7.4.3	<i>Rumpujen kunnostus</i>	79
7.4.4	<i>Siltojen kunnostus</i>	80
7.4.5	<i>Muu kunnostus</i>	80
7.5	KELIRIKON AIKAINEN KUNNOSSAPITO	80
7.5.1	<i>Tien kantavuuden kausivaihtelu</i>	80
7.5.2	<i>Kunnossapito</i>	82
8	SILLAT	84
8.1	SUUNNITTELU	84
8.1.1	<i>Yleistä</i>	84
8.1.2	<i>Siltapaikan valinta</i>	84
8.1.3	<i>Silta-aukon mitoitus</i>	84
8.1.4	<i>Maastomittaukset ja linjaus</i>	85

8.1.5	<i>Maaperätutkimukset</i>	85
8.1.6	<i>Mitoituskuormat</i>	85
8.1.7	<i>Siltatyyppin valinta</i>	86
8.2	RAKENTAMINEN	86
9	TALVITIET JA JÄÄTIET	87
9.1	TALVITIET	87
9.1.1	<i>Perusteet</i>	87
9.1.2	<i>Suunnittelu</i>	87
9.1.3	<i>Talviautotien rakentaminen</i>	87
9.2	JÄÄTIET	88
9.2.1	<i>Perusteet</i>	88
9.2.2	<i>Suunnittelu</i>	88
9.2.3	<i>Jäädettäminen</i>	89
9.2.4	<i>Jään kantokyky</i>	89
9.2.5	<i>Liikennemerkkit</i>	90
9.2.6	<i>Jäätien käyttöönottotarkastus</i>	90
9.2.7	<i>Jäätien kunnan valvonta</i>	91
9.2.8	<i>Vaaratilanteet</i>	91
10	VARASTOT	92
10.1	PUSKURIVARASTOT	92
10.1.1	<i>Perusteet</i>	92
10.1.2	<i>Suunnittelu</i>	92
10.1.3	<i>Rakentaminen</i>	93
10.1.4	<i>Kunnossapito</i>	94
10.2	JÄÄVARASTOT	94
10.3	KYLMÄVARASTOT	94
11	LÄHTEET	95
11.1	SÄÄDÖKSET	95
11.2	KIRJALLISUUS	95

1 JOHDANTO

1.1 METSÄTEIDEN MERKITYS

Metsätalouden tarpeita palvelevia metsäteitä on rakennettu maahamme yhteensä noin 125 000 km. Tästä määrästä noin 77 000 km sijaitsee yksityismetsissä, 20 000 km metsäyhtiöiden omilla mailla ja 27 000 km Metsähallituksen alueilla.

Metsätiet, muut yksityistiet ja yleisiin teihin kuuluvat seutu- ja yhdystiet kuuluvat niin sanottuun alempiasteiseen tieverkkoon. Sen yhteispituus on noin 350 000 km, joka kattaa noin 97 % maan koko tieverkosta. Alempiasteista tieverkkoa voi nimittää tiestömme "hiussuonistoksi".

Kattava ja hyväkuntoinen metsätieverkko on puuhuollon toimintaedellytys. Se vaikuttaa osaltaan siihen, että puunkorjuun ja -kuljetuksen kustannustaso säilyy Suomessa kilpailukykyisenä ja hyvälaatuista raaka-ainetta voidaan toimittaa teollisuudelle ympäri vuoden. Metsäteiden avulla saavutetaan muun muassa seuraavia hyötyjä ja kustannussäästöjä:

- Puunkorjuussa suurimmat säästöt saadaan metsäkuljetusmatkan lyhenemisestä. Myös hakkuussa lyhyt matka tieltä leimikolle parantaa koneiden käyttöastetta ja tuottavuutta.
- Kun tien ansiosta voidaan toimia metsänmyyjän omalla maalla, vältetään vieraille maanomistajille maksettavia varastopaikka- ja läpiajokorvauksia.
- Erityisesti kelirikon aikaista käyttöä kestävät tiet tasaavat kausivaihtelua, kun korjuun ja kuljetuksen resursseja voidaan työllistää ympäri vuoden.
- Varastoinnissa saavutetaan kustannussäästöjä ja varastoihin sitoutuneen pääoman korkokustannukset pienenevät.
- Puutavaran laadun säilyminen tuo merkittäviä säästöjä, kun puu saadaan tuoreena ja hyvälaatuisena jalostukseen.
- Metsikön uudistamisessa, taimikon hoidossa ja muissa metsänhoito- ja perusparannustöissä saadaan säästöjä eri työvaiheissa.
- Autokuljetuskustannukset alenevat, jos kuljetusmatka lyhenee uusien tieyhteyksien ansiosta.
- Puunhankinnassa ja puuntuottamisessa yleiskustannukset pienenevät ja työn tuottavuus kasvaa.
- Metsäteitä käytetään myös maatalouden ja muiden elinkeinojen liikenteeseen.
- Virkistyskäytössä olevilla alueilla metsätiet ovat tärkeitä kulkuväyliä.
- Tärkeä merkityksensä metsäteillä on myös palontorjunnassa ja pelastustoiminnassa.

Uusia teitä pitäisi rakentaa arvioiden mukaan vielä noin 20 000 km. Se, että vanhat tiet ikääntyvät eikä kantavuus enää riitä nykyiselle autokalustolle, lisää jatkossa kunnostus- ja perusparannustarvetta huomattavasti.

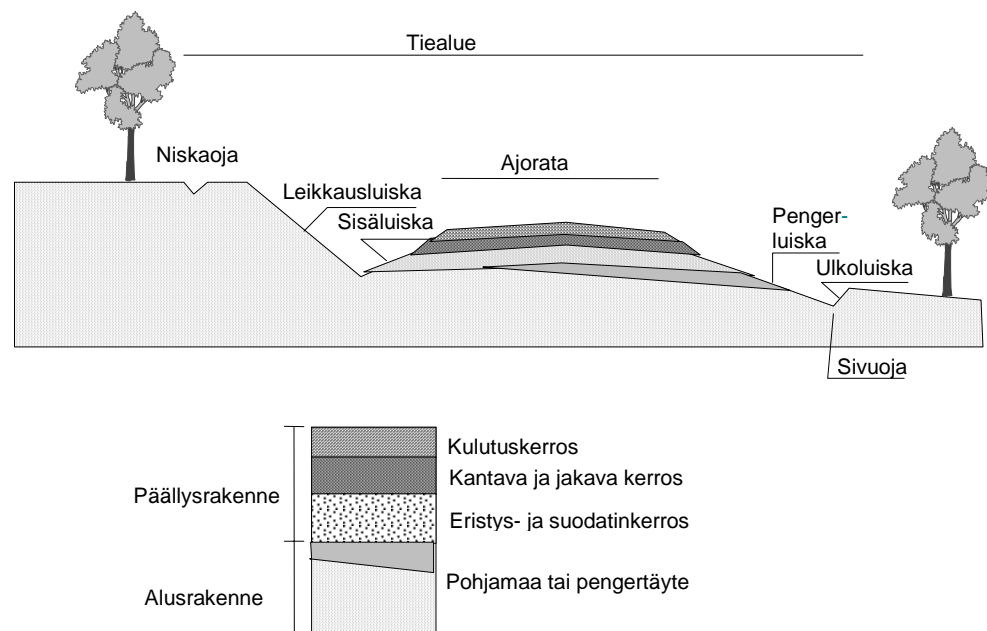
Metsäiden ympäristövaikutukset esimerkiksi luonnon monimuotoisuuteen, maisemaan ja vesistöihin on otettava korostetusti huomioon, kun uusia teitä rakennetaan ja vanhoja perusparannetaan.

1.2 KÄSITTEITÄ

1.2.1 Tien osat

Tiehen kuuluu ajorata ja sen säilyttämistä ja käyttämistä varten pysyvästi tarvittavat alueet, rakenteet ja laitteet (kuva 1).

Tien rakenne muodostuu alus- ja päällysrakenteesta. Alusrakenteeksi sanotaan muotoiltua pohjamaata tai alustaksi rakennettua pengertä. Päällysrakenteen muodostavat kulutuskerros, kantava ja jakava kerros sekä eristys- ja suodatinkerros. Kaikkia päällysrakennekerroksia ei kaikilla teillä tarvita. Tässä ohjeessa käytetään kantavasta ja jakavasta kerroksesta nimitystä jakava kerros.



Kuva 1. Tien poikkileikkauksen osat.

1.2.2 Teiden toiminnallinen ja hallinnollinen luokitus

Tieverkko jaotellaan tielain mukaan yleisiin ja yksityisiin teihin. Teiden luokittelu esitetään seuraavassa taulukossa.

Taulukko 1. Teiden luokittelu.

Yleiset tiet	Valtatiet	Päätieverkko
	Kantatiet	
	Seututiet	Alempiasteinen tieverkko
	Yhdystiet	
Yksityistiet	Toimitustiet	
	Sopimustiet	
	Omat tiet	

Yleinen tie

Yleiset tiet ovat teitä, jotka on luovutettu yleiseen liikenteeseen ja joista huolehditaan julkisesti sillä tavoin kuin laissa yleisistä teistä säädetään.

Yksityinen tie

Yksityiset tiet ovat yksityistielain mukaisesti yksityistietoimituksessa perustettuja teitä: metsäteitä, maatalousteitä, muita yksityisiä teitä ja kiinteistöjen omia teitä.

Toimitustie

Toimitustiet ovat teitä, jotka on perustettu yksityistielain mukaisessa tietoimituksessa. Niihin on myös muilla kuin omistajalla tai haltijalla tietoimituksessa määritelty käyttöoikeus.

Sopimustie

Sopimustiet ovat teitä, joita tehdyn sopimuksen perusteella myös muilla kuin kiinteistön omistajalla tai haltijalla on oikeus käyttää, mutta joihin kenelläkään muulla ei ole pysyvää käyttöoikeutta.

Oma tie

Omat tiet ovat yhden kiinteistön alueella olevia teitä, joita vain asianomaisella kiinteistön omistajalla tai haltijalla on oikeus käyttää.

1.2.3 Metsäteiden tyypit

Metsätie

Tietä, joka on tarkoitettu pääasiassa metsätalouden kuljetuksiin, sanotaan metsätieksi.

Metsätie voi olla rakennettu ympärivuotista tai lähes ympärivuotista liikennöintiä varten. Lisäksi voidaan rakentaa niin sanottuja talviteitä, joiden käyttö on mahdollista vain maan ollessa jäätyneenä. Niitä käytetään puunkuljetukseen lähinnä Pohjois-Suomessa.

Jääteitä voidaan rakentaa vesistöjen ylitykseen ja saarien puunkorjuuta varten.

Metsätiet luokitellaan runkoteihin, aluetiehin ja varsiteihin sen mukaan, millainen merkitys niillä on osana tieverkkoa.

Runkotie

Runkotie (Rt) on isojen metsäalueiden toimintoja varten rakennettava tie, joka kerää liikennettä alue- ja varsiteiltä. Sitä käytetään pääasiassa metsätalouden tarpeisiin, mutta sille ohjautuu usein myös yleistä liikennettä. Runkotie on joko yksi- tai kaksiajokaistainen riippuen liikennemäärästä. Kantavuudeltaan runkotien tulee kestää myös kevätkelirikon aikaisia raskaita kuljetuksia.

Aluetie

Aluetie (At) on suurehkon alueen päätie, joka kerää liikennettä varsiteiltä. Se liittyy usein runkotiehen tai yleiseen tiehen. Aluetien rakentamiseen voivat vaikuttaa myös esimerkiksi kauttakulkuliikenne ja tien muu käyttö. Yleensä aluetie rakennetaan kestäväksi syyskelirikon aikaisia raskaita kuljetuksia. Tarvittaessa aluetie voidaan rakentaa kestäväksi myös kevätkelirikon aikaista liikennettä.

Varsitie

Varsitie (Vt) palvelee leimikko- tai tilakohtaista puutavaran kuljetusta ja muuta metsätalouden tienkäyttöä. Varsitie liittyy yleensä aluetiehen, yksityiseen tai yleiseen tiehen. Kantavuudeltaan varsitien tulee kestää raskas liikenne muulloin paitsi kelirikon aikana. Tapauskohtaisesti voidaan harkita varsitien rakentamista kestäväksi rajoitetusti myös kelirikon aikaisia kuljetuksia.

1.2.4 Tienpitoon liittyvät termit

Tienpito

Tienpito jakautuu teiden tekemiseen ja kunnossapitoon.

Tien tekeminen

Tien tekemisellä tarkoitetaan uuden tien rakentamista sekä ennestään olevan tien siirtämistä, levittämistä ja muuta perusparantamista.

Kunnossapito

Tien kunnossapitoon kuuluvat kaikki toimenpiteet, jotka ovat tarpeen tien pysyttämiseksi sen tarkoitusta vastaavassa kunnossa. Siihen kuuluvat myös tien auki-pitäminen talvella ja puhtaanapito. Tässä ohjeessa kunnossapito jaetaan *hoito-* ja *kunnostustöihin*.

Hoito

Metsätien hoidolla tarkoitetaan toimenpiteitä, joiden avulla varmistetaan liikenteen sujuminen. Hoitotoimenpiteillä ei yleensä vaikuteta tien rakenteisiin.

Hoito jaetaan kesä- ja talvihoitoon. Kesähoitoon kuuluvat höyläys ja lanaus, pölynsidonta, päällysteiden ja pintausten hoito, tienvarsien raivaus, tien varusteiden hoito, siltojen tarkastukset ja hoito sekä rumpujen hoito. Talvihoitoon kuuluvat auraus, lumipolanteen poisto, hiekoitus ja muu talvihoito.

Kunnostus

Metsätien kunnostuksella tarkoitetaan toimenpiteitä, joiden avulla saatetaan tien kuluneet tai vaurioituneet rakenteet ja laitteet ennalleen.

Kunnostukseen kuuluvat sorastus sekä ojien, rumpujen ja siltojen kunnostus. Siihen kuuluvat myös maakivien poisto sekä tulvavaurioiden ja pienehköjen keli-rikkovaurioiden korjaus.

Perusparannus

Metsätien perusparantamisella tarkoitetaan toimenpiteitä, joilla vanha tie korjataan tulevan puutavaran kuljetuksen vaatimusten mukaiseksi. Perusparannuksen syitä ovat useimmiten rakenteelliset puutteet, kuljetustarpeiden kasvaminen tai riittävien kunnossapitotöiden laiminlyönti ja niistä johtuva tien rappeutuminen. Perusparantaminen tehdään pitkälti rakennusohjeiden mukaisesti.

2 OIKEUDELLISET NÄKÖKOHDAT

2.1 VIRANOMAISET

Tieasioissa joudutaan tekemisiin varsin monien viranomaisten kanssa. Seuraavassa esitetään luettelo eri viranomaisista ja asioista, joita ne hoitavat.

Metsäkeskus

- laatii metsätienrakennus- ja perusparannussuunnitelmia
- rakentaa ja perusparantaa metsäteitä
- rahoittaa yksityisten tilojen kestävän metsätalouden rahoituslain mukaisia tiehankkeita
- antaa lausuntoja tiesuunnitelmista ja kustannuksista verottajalle
- valvoo metsälakia ja voi myöntää tien rakentamiselle poikkeusluvan metsälain 10 §:n tarkoittamaan kohteeseen.

Alueellinen ympäristökeskus

- m Antaa lausuntoja:
 - metsätiestön yleissuunnitelmista
 - tien linjauksesta ja ympäristöselvityksestä
 - tien vaikutuspiirissä olevista suojelukohteista
 - siltojen ja rumpujen rakentamisesta.
- b) Lisäksi ympäristökeskus:
 - valvoo vesilakia ja luonnonsuojelulakia
 - myöntää luvan muinaismuistoihin kajoamiseen.

Ympäristölupavirasto

- myöntää luvan vesistöön rakentamiseen (muun muassa sillat) ja vesistön muuttamiseen.

Museovirasto

- valvoo muinaismuistojen suojelua
- antaa ohjeet muinaismuistojen käsittelystä.

Tielaitos

- myöntää liittymäluvut
- antaa ohjeet liikennemerkkien käytöstä
- laatii Tielaitoksen omien tiehankkeiden suunnitelmat
- järjestää rahoitusta yksityisteiden perusparannushankkeisiin (harkinnanvaraisesti).

Kunta

- myöntää maa-ainesluvut (kunnanhallitus)
- valvoo maa-ainesten ottoa (rakennustarkastaja)
- myöntää maisematyöluvut kaava-alueella (kunnanhallitus/rakennustarkastaja)
- päättää yksityisteiden yksiköinnistä (tielautakunta)
- käsittelee tietä koskevat valitukset ja riitakysymykset (tielautakunta)
- myöntää tilapäisiä käyttöoikeuksia tielle (tielautakunta)
- ottaa vastaan torjunta-aineilmoitukset (terveystarkastaja)
- toimii yhteistyötahona ympäristöasioissa (ympäristösihteeri)
- ottaa vastaan ilmoituksen tilapäisestä murskausasemasta (ympäristösihteeri).

Tiekunta

- päättää tieoikeuden antamisesta jo olemassa olevaan tiehen
- määrittää tieyksiköt ja käyttömaksut
- vahvistaa tie- ja käyttömaksujen maksuunpanoluettelon
- hoitaa tiekunnan varainhoidon
- myöntää kuljetusluvut
- päättää tien painorajoituksista/ajokiellosta
- päättää tien vaurioitumisesta aiheutuvista korvauksista
- päättää pysyvistä liikenteenohjauslaitteista
- huolehtii tien kunnossapidosta.

Maanmittauslaitos/-toimisto

- suorittaa tietoimitukset
- vahvistaa olemassa olevat tieoikeudet
- tekee kiinteistörekisteriin merkinnät tieoikeuksista
- arkistoi maanmittaustoimitusten asiakirjat ja kartat.

Verohallinto

- tekee tienrakennuskustannusten poiston verotuksessa
- muuttaa tiealueen veroluokan (pinta-alaverotuksessa olevat tilat).

Sähkö-, tele- ja vesiyhtiöt

- Sähkö- ja teleyhtiöt antavat tietoja maakaapelien ja ilmajohtojen sijainnista.
- Sähköyhtiöt myöntävät luvat voimajohtojen alituksiin.
- Vesiyhtiöt antavat tietoja vesi- ja viemäriputkien sijainnista.

Ratahallintokeskuksen turvallisuusyksikkö

- myöntää luvat tilapäisen tai pysyvän tasoylikäytävän rakentamiseen.

Rajavartiolaitos

- myöntää luvat teiden rakentamiseen rajavyöhykkeelle.

2.2 LUVAT JA SOPIMUKSET

2.2.1 Tiealueen luovutussopimus

Ennen tien lopullista linjaamista maastoon on varmistuttava siitä, että kaikkien maanomistajien kanssa voidaan tehdä tiealueen luovutussopimus. Sopimus on tehtävä aina kirjallisena ja siinä tulee olla kaikkien lainhuudon omistajien nimet tai valtakirjat. Samalla voidaan sopia tienrakennuskustannusten jaosta ja tienpidon osittelusta. Mikäli tiehankkeeseen liittyvistä maista huomattava osa on yksityismaita, on syytä pyrkiä esittämään hanke metsäkeskuksen tehtäväksi.

Maastotöiden suorittamiseen tarvitaan maanomistajalta kirjallinen lupa. Toisen alueelle ei saa asettaa linjakeppejä tai paaluja eikä alueelta saa kaataa puita ilman kiinteistön omistajan tai haltijan suostumusta.

2.2.2 Rakennusmateriaalien käsittely

Maa-ainesten otto vaatii maa-aineslain mukaisen luvan ja tarvittaessa ottosuunnitelman lukuun ottamatta tavanomaista kotitarvekäyttöä. Luvan myöntää ja toimintaa valvoo kunnanhallitus tai sen nimeämä viranomainen. Yli 500 m³:n kotitarvekäytöstä on maa-aineslain mukaan annettava ilmoitus kunnalle. Ilmoituksessa esitetään ottamispaikan sijainti ja ottamisen laajuus.

Murskaustyöstä pitää lisäksi tehdä ilmoitus kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle (ympäristönsuojelulaki 60 §, ilmoitusvelvollisuus melua ja tärinää aiheuttavasta tilapäisestä toiminnasta). Mikäli toiminta on pitkäaikaista, tarvitaan erityinen ympäristölupa.

Maa-aineksen ottamissuunnitelman mallikartat ja piirustukset ovat liitteissä B4—B5.

Mikäli rakentamisvaiheessa on tarve läjittää ylijäämämaita, tehdään maanomistajan kanssa läjitysaluesopimus.

2.2.3 Alueellisen ympäristökeskuksen lausunto ja ympäristöselvitys

Uusien metsäteiden linjauksesta on suositeltavaa pyytää lausunto ympäristökeskukselta. Lausuntoa varten ympäristöviranomaisille toimitetaan tielinjan kartta ja ympäristöselvitys. Menettelyllä varmistetaan, ettei tiehankkeella vaaranneta mahdollisia suojelukohteita. Ympäristökeskuksen lausuntoa tarvitaan myös mahdollisessa tietoiimituksessa.

2.2.4 Metsänkätöilmoitus

Metsäteiden rakentamisesta (tielinjan hakkuusta) ei tehdä metsänkätöilmoitusta Metsäkeskukselle muuten kuin siinä tapauksessa, että rakentaminen kohdistuu Metsälain 10 §:n tarkoittamaan kohteeseen. Tällöin on haettava poikkeuslupa hakkuun suorittamiselle.

2.2.5 Maisematyö lupa

Tien rakentamiseen kaava-alueelle tarvitaan maisematyölupa. Luvan myöntää kunnanhallitus tai muu kunnan viranomainen.

2.2.6 Liittymäluvat

Yksityisen tai maanomistajan tien liittämiseen yleiseen tiehen tarvitaan Tielaitoksen lupa. Anomukseen liitetään 1:10 000 tai 1:20 000 peruskartta, josta selvittää liittymän sijainti. Anomuksesta tulee selvittää myös liittymän merkkaustapa maastoon. Liittymäänanomus on tehtävä sekä kesä- että talviteitä varten. Tielaitos antaa mahdollisesti ohjeita liittymän mitoittamiseen.

Liittymäluvista yksityistieihin päättää ensisijaisesti tiekunta.

2.2.7 Tietoimitukset

Yksityistielain säännösten mukaan lain tarkoittama yksityistie voidaan perustaa vain toimitusinsinöörin puheenjohtajalla pidettävässä tietoimituksessa. Määräystä tietoimitukseen on haettava kirjallisesti siltä maanmittaustoimistolta, jonka alueella tie tai suurin osa siitä on.

Hakemuksesta tulee selvittää, miksi toimitusta haetaan ja mitä kiinteistöjä tai alueita toimitus tulisi koskemaan (tilat ja omistajien yhteystiedot sekä aluetta koskeva kartta). Hakemuksesta on käytävä ilmi hakijan nimi ja osoite sekä yhteystiedot, joiden perusteella toimitusta koskevat ilmoitukset toimitetaan. Hakijan on allekirjoitettava hakemus.

Jos asianomaiset ovat sopineet tienpitoa koskevista kysymyksistä, toimitusinsinööri voi vahvistaa tehdyn sopimuksen tietoimituksessa, joka suoritetaan ilman uskottuja miehiä tai tielautakunnan jäseniä (ns. kevennetty yksityistietoimitus).

Tietoimituksessa ratkaistaan muun muassa

- saako kiinteistön alueen kautta tehdä tien toista kiinteistöä varten ja onko perustettava tieoikeus jo olemassa olevaan tiehen
- yksityistien siirtäminen ja lakkauttaminen
- tien asema ja leveys
- puutavaran varastointipaikat
- onko oikeutta tiehen rajoitettava
- tieoikeuteen liittyvät kiellot ja oikeudet
- mihin mennessä tie on rakennettava, jos määräaika pidetään tarpeellisena
- ketkä ovat velvolliset tieosakkaina tien tekoon ja kunnossapitoon
- vahvistetaan tieosakkaille tieyksiköt
- peritäänkö puutavaran kuljetuksesta käyttömaksua ja mitkä ovat maksun perusteet
- korvauskysymykset (tai korvaukset maan luovuttamisesta sekä haitoista ja vahingoista)

— toimituskustannusten jakaminen.

Milloin asianomaiset ovat sopineet tieoikeutta tai tienpitoa koskevista kysymyksistä, on tietoimituksessa tutkittava, voidaanko sopimus kokonaan tai osittain hyväksyä tietoimituksen perusteiksi. Tällainen sopimus on esimerkiksi tieoikeuden luovutussopimus.

Yksitystien perustamisen jälkeen tien hoitoon liittyvät asiat käsitellään tiekunnan kokouksessa tai kunnan tielautakunnassa.

Lisätietoja yksityisteiden yksiköinnistä: "Käsikirja yksityisteiden tienpidon osittelusta."

2.2.8 Sopimukset tieoikeuksista

Yksitystietoimituksessa perustettu tieoikeus on pysyvä. Tieoikeus voidaan luovuttaa toiselle osapuolelle tieoikeuden luovutussopimuksella. Näiden sopimusten vakuudeksi tieoikeudet käsitellään YTL:n mukaisessa tietoimituksessa tieoikeuksien rekisteröintiä varten.

Sopimuksessa tarvitaan seuraavat tiedot, joiden oikeellisuus on varmistettava:

- Tilojen tunnistustietojen (kunta, kylä, tila, RN:o) tulee olla ajan tasalla.
- Tiealueesta on oltava kartta mittakaavassa 1:10 000 sopimuksen liitteenä.
- Kaikkien lainhuudon mukaisten omistajien tai heidän valtuuttamiensa henkilöiden on allekirjoitettava sopimus.
- Tieoikeuden saajan edustajan valtakirja on oltava sopimuksen liitteenä.
- Allekirjoittajien postiosoite on merkittävä sopimukseen.

Tienrakentamis- ja hoitokustannuksista voidaan sopia myös ilman YTL:n mukaista tietoimitusta. Keskinäinen kirjallinen sopimus tieoikeudesta on kuitenkin tehtävä.

2.2.9 Riitojen ratkominen

Tienrakentamisesta ja käyttöoikeudesta mahdollisesti syntyvät riidat on pyrittävä hoitamaan maanomistajan tai tiekunnan kesken. Jos keskinäisissä neuvotteluissa ei päästä tuloksiin, jätetään asia kunnan tielautakunnan ratkaistavaksi.

2.2.10 Sähkö- ja puhelinjohdot sekä vesi- ja viemäriputket

Suunnittelutyön alussa on selvitettävä, sijaitseeko tielinjalla tai sen lähistöllä linjaukseen, tien leventämiseen tai muuhun parantamiseen vaikuttavia rakenteita tai laitteita (putket, kaapelit, johdot, pylväät yms.) tai onko sellaisia suunnitteilla. Laitetietoja saa vesiyhtiöltä, posti- ja telelaitokselta, sähköyhtiöltä, puhelinlaitokselta jne. Tietoja saa muun muassa Soneran kaapelineuvonnasta (ks. numero edempänä). Metsätien alittaessa voimajohtoja pyydetään lupa alitukseen kyseisen johdon omistajalta.

Mikäli edellä mainittuja rakenteita on tien läheisyydessä, on tapauskohtaisesti harkittava

- muutetaanko tien linjausta
- siirretäänkö laitteet
- riittääkö laitteiden suojaus.

Siirrosta ja suojauksesta on sovittava laitteiden omistajien kesken. Pääsääntöisesti siirron ja suojauksen kustantaa tien rakentaja, ellei aikaisempia sitoumuksia tai sopimuksia ole olemassa.

Sähkölinjojen alituksissa ja maakaapelien ylityksissä metsätien rakentajan on varmistettava riittävät turvaetäisyydet johdon omistajalta. Työturvallisuusohjeiden mukaiset turvaetäisyydet esitetään seuraavassa taulukossa.

Taulukko 2. Sähkölinjojen turvaetäisyydet (lähde: "Metsäkoneala — työturvallisuus").

Nimellisjännite kV	Vähimmäisetäisyys, metriä		
	Avojohto		Riippujohto
	Alla	Sivulla	
1	2	2	0,5
20	2	3	1,5
110	3	5	—
220	4	5	—
400	5	5	—

Mahdollisista vahingoista tulee ilmoittaa yleiseen hätänumeroon. Soneran laitteiden ja johtojen vahingoista voi tehdä ilmoituksen kaapeli-infon numeroon.

- Yleinen hätänumero: 112
- Soneran kaapeli-info ja vahinkoilmoitukset: 0800-133544

2.2.11 Kuivatusvesien lasku toisen maalle

Vesilain mukaan ojitus on suoritettava ja oja pidettävä kunnossa siten, ettei toiselle kuuluvalla alueella aiheudu vahingollista vettymistä tai muuta vahinkoa.

Vesien laskusta ja ojan kaivusta tehdään maanomistajan kanssa sopimus.

2.2.12 Vesistön ylittäminen ja siihen rakentaminen

Metsätien ylittäessä puron tai sitä suuremman vesistön tarvitaan aukkolaskelma rummun tai sillan mitoitus varten. Vesiaukon mitoituksesta on suositeltavaa pyytää alueellisen ympäristökeskuksen lausunto.

Sillan rakentamiseen yleisen kulku- tai uittoväylän yli tarvitaan aina ympäristölupaviraston lupa. Myös muussa vesistöön rakentamisessa on syytä varmistaa töiden luvanvaraisuus alueelliselta ympäristökeskukselta.

Jos vesistössä on voimassa uittosääntö, tulee ennen rakentamista ottaa yhteyttä alueella toimivaan uittoyhdistykseen. Siltä saa tietää, millaisia mahdollisia rajoituksia siltojen rakentamiselle vesistössä on.

2.2.13 Vesistön tai luonnontilaisen uoman muuttaminen

Vesistön muuttamiseen tarvitaan ympäristölupaviraston lupa.

Muulla kuin Lapin läänissä vesilaki asettaa rajoituksia myös sellaisten luonnontilaisten uomien muuttamiselle, jotka eivät ole vesilain tarkoittamia vesistöjä. Uomaa ei saa muuttaa niin, että sen säilyminen luonnontilaisena vaarantuu. Sama koskee luonnontilaisia lähteitä koko maassa. Ympäristölupavirasto voi myöntää poikkeusluvan muutoksille, mikäli suojelutavoitteet eivät huomattavasti vaarannu.

2.2.14 Tasoylikäytävien rakentaminen

Tasoylikäytäviä rakennetaan vain ehdottoman pakottavissa tapauksissa.

Tilapäisen tai pysyvän tasoylikäytävän rakentamiseen haetaan lupa Ratahallintokeskuksen turvallisuusyksiköstä.

2.2.15 Teiden rakentaminen rajavyöhykkeelle

Jos tie joudutaan rakentamaan rajavyöhykkeelle tai aivan sen välittömään läheisyyteen, haetaan siihen lupa kirjallisesti kyseisen alueen rajavartioston esikunnalta. (Asetus maarajan lähellä olevien kiinteistöjen nautintaoikeuden supistamisesta annetun lain soveltamisesta 8.5.1959/221)

Jos rajavyöhykkeellä joudutaan suorittamaan räjäytystöitä tienrakentamisen yhteydessä, tarvitaan erityislupa. Erityisluvan voi myöntää rajavartiioviranomaisten lausunnon perusteella alueen poliisipiirin päällikkö (nimismies).

Rakentamiseen osallistuville henkilöille on haettava paikalliselta nimismieheltä liikkumis- ja oleskelulupa rajavyöhykkeelle.

2.2.16 Varastointi yleisen tien vier- ja suoja-alueelle

Puutavaran varastoiminen tieltä kuormaamista varten on kiellettyä valta- ja kantateiden viereen tai vierialueelle. Muilla vähäliikenteisillä alempiluokkaisilla teillä lyhytaikainen varastointi on sallittua Tielaitoksen luvalla.

Ennen varastoinnin aloittamista on aina varmistettava Tielaitoksen paikallisen edustajan kanssa varastointipaikan sopivuus puutavaran kuormaamiseen tieltä käsin. Samalla voidaan sopia kuormaamisen aikana tarvittavien liikennemerkkien vuokraamisesta Tielaitokselta.

Vierialue ulottuu kahden metrin etäisyydelle ojan ulkoreunasta. Jollei ojaa ole se ulottuu kolmen metrin etäisyydelle tieluiskan tai leikkauksen ulkoreunasta.

Suoja-alue ulottuu seuraavien etäisyyksien päähän ajoradan (tai useista ajoradoista lähimmän) keskiviivasta:

- paikallistiet (yhdystiet) 12 m
- muut maantiet 20 m
- valta- ja kantatiet 30 m.

2.2.17 Tien sulkeminen ja käytön rajoittaminen

Maanomistajat voivat sulkea omalla maallaan olevan tien moottoriajoneuvoliikenteeltä. Jos yksityistie saa kunnan tai valtion avustusta ylläpitoon tai on saanut rakentamisavustusta viimeisen 10 vuoden aikana, ei tietä saa sulkea.

Jos pelkkä kieltotaulu ei ole riittävä, tie joudutaan sulkemaan puomilla. Mikäli kieltotaulua käytetään lyhytaikaisessa kulun rajoittamisessa, se täytyy ottaa pois rajoituksen loputtua.

Määrättyinä vuodenaikoina ja erityiskohteissa voidaan sulkemisen katsoa olevan perusteltua: kelirikko aikaan, metsäpalovaaran aikana, soramontuille ja kämpille menevillä pistoteillä jne.

Sulkemisen syy esimerkiksi kelirikko aikaan ja metsäpalovaaran aikaan on hyvä ilmoittaa puomiin kiinnitettävällä tiedotuksella. Lisäksi tiedotuksessa on ilmoitettava, mistä puomin avain on saatavissa.

Marjastus- ja sienestysaikaan tiet on pyrittävä pitämään auki elleivät edellä mainitut seikat toisin edellytä.

Jokamiehenoikeuteen liittyvää jalankulkua ei voi kieltää maanomistajan teillään, jos se tapahtuu vahingon tai häiriön aiheuttamista välttämättä.

2.2.18 Tienpitäjän vastuut

Seuraavassa kuvataan vastuukysymyksiin liittyviä pääperiaatteita. Vastuukysymyksiä joudutaan yleensä tarkastelemaan tapauskohtaisesti. Yksityiskohtaisemmin vastuukysymyksiä käsitellään muun muassa julkaisussa "Tiekunta".

Tienpitäjällä tarkoitetaan tiekuntaa, jos sellainen on perustettu, tai järjestäytymättömän yksityistien osalta kaikkia tieosakkaita yhdessä.

Tienpitäjä on vastuussa yksityistielain mukaan siitä, että tien kunnossapito hoidetaan asianmukaisesti sen tarkoitusta vastaavalla tavalla sekä voimassa olevien muiden lakien, ohjeiden ja määräysten mukaan. Yksityistielain 7 §:n 4 momentin mukaan tie on pidettävä sellaisessa kunnossa kuin sen tarkoitus ja siitä tuleva hyöty edellyttävät ottamalla kuitenkin huomioon, ettei kunnossapidosta aiheudu tieosakkaalle kohtuuttomia kustannuksia.

Vilkasliikenteiseltä, esimerkiksi läpikulkuliikenteeseen paljon käytetyltä tieltä edellytetään korkeampaa kunnossapitotasoa kuin vähäliikenteiseltä tieltä. Myös vähäliikenteisten teiden tienpitäjä vastaa siitä, että tietä voidaan turvallisesti käyttää niin, etteivät ajoneuvot pääse vaurioitumaan normaaliajossa.

Tienpitäjällä on vastuu tiellä liikkuviin ulkopuolisiin nähden siitä, että tie on asianmukaisessa käyttökunnossa, tiellä mahdollisesti todetuista puutteellisuuksista on tiedotettu esimerkiksi liikennemerkein ja että todetut puutteellisuudet viipymättä korjataan taikka merkitään.

Tieliikennelain 62 §:n mukaan lisäksi jokaisen tiellä liikkuvan on ryhdyttävä varotoimiin myös yksityistiellä havaitsemansa esteen taikka muun vaarapaikan poistamiseksi tai ainakin sen merkitsemiseksi.

3 METSÄTIET JA YMPÄRISTÖ

Tämä luku on tarkoitettu yhteenvedoksi metsäteihin liittyvistä ympäristöasioista. Samoja ympäristönäkökohtia käsitellään myös ohjeiston muissa osissa.

3.1 YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

3.1.1 Yleistä

Metsäteiden rakentamisella on sekä suoria että välillisiä ympäristövaikutuksia. Näiden ympäristövaikutusten tunteminen ja haitallisten ympäristövaikutusten vähentäminen ovat myös metsäteiden rakentamisen tavoitteita.

Metsäteiden välittömiä tai välillisiä ympäristövaikutuksia ovat muun muassa erämaisen alueen luonteen muuttuminen, uhanalaisen lajin tai arvokkaan elinympäristön vaarantuminen, tien rakentamisen ja käytön aiheuttamat häiriöt, tien maisemalliset vaikutukset, vesistövaikutukset, tiealueen luonnontilan muuttuminen, monikäytön lisääntyminen, maa-ainesten otto ja rakentaminen.

Talviteiden rakentamisella on vähemmän ympäristövaikutuksia kuin pysyvillä metsäteillä. Yleisesti ottaen talviteiden käyttö on ympäristönsuojelun kannalta parempi ratkaisu kuin pysyvän tien rakentaminen.

Metsäteiden ympäristövaikutuksia on käsitelty tarkemmin sekä julkaisussa "Metsätiet ja metsäluonto" että seuraavissa kappaleissa.

3.1.2 Erämaaluonteen väheneminen

Kulkuyhteyksien paraneminen lisää alueen käyttöä metsätaloudellisiin ja moniin muihinkin tarkoituksiin, mutta samalla alueen luonne muuttuu. Erämaaluonteen kuulumia piirteitä ovat luonnontilaisuus, asumattomuus, tietttömyys, laajuus ja syrjäisyys.

Erämaisen alueen arvo on riippuvainen myös sitä ympäröivästä alueesta ja alueella esiintyvistä luonnonarvoista. Erämaisilla alueilla on merkitystä myös sellaisille uhanalaisille eläimille, joiden suojeleminen vaatii laajoja elinalueita.

3.1.3 Uhanalaisten lajien suojeleminen

Tien rakentaminen voi välittömästi vaarantaa uhanalaisten ja vaatelioiden lajien esiintymien säilymistä, mikäli tie linjataan liian lähelle esiintymiä. Tie voi pirstoa uhanalaisten eläinlajien kannalta tärkeitä metsikkökuvioita ja metsäalueita. Koska metsätiet ovat kapeita ja liikenne on niillä vähäistä, ne harvoin katkaisevat uhanalaisten lajien ekologisia käytäviä. Tien rakentamisen ja hakkuutoiminnan vuoksi uhanalaisten eläinten säilyminen alueella voi kuitenkin vaarantua.

3.1.4 Arvokkaat luontokohteet

Arvokkaita luontokohteita ovat muun muassa pienvedet, kosteikot, luonnontilaiset suot ja lehdot sekä reunavyöhykkeet, kalliot, louhikot, aarnimetsiköt ja muut vastaavat kohteet. Nämä alueet ovat usein avainbiotooppeja uhanalaisille lajeille. Tien rakentaminen voi tuhota tai ratkaisevasti vähentää tällaisen alueen arvoa. Tien vaikutus riippuu myös arvokkaan maastokohteen luonteesta ja laajuudesta sekä tien linjauksesta.

Suurin osa arvokkaista luontokohteista on sellaisia, että ne ovat tienrakentamisen kannalta vaikeita ja kalliita kohteita, joten tie yleensä suunnataan muualle. Taloudellisesti edullisin tielinjaus aiheuttaa yleensä myös luonnon kannalta vähiten haittoja.

3.1.5 Metsätie häiriön aiheuttajana

Metsätien rakentaminen sekä koneiden ja autojen liikkuminen metsätiellä aiheuttaa häiriötä luonnolle. Kriittisin vuodenaika on touko—kesäkuu, mikä on useimpien lintujen pesimäaika. Kuitenkin suurpetolintujen, kuten kotkan ja kalasääsken, pesimäaika on huomattavasti pidempi.

Tie ohjaa alueella kulkemista. Jos tie on linjattu niin, että uhanalaisten lajien esiintymät ja arvokkaat alueet on kierretty riittävän kaukaa, häiriö on vähäistä ja arvokkaiden kohteiden säilyminen yleensäkin todennäköisempää. Metsäalueen luonteen huomioon ottavalla suunnittelulla voidaan alueen käyttöä suunnata herkkien ja kulumisalttiiden alueiden ulkopuolelle.

3.1.6 Maisemalliset vaikutukset

Metsätien maisemalliset haitat ovat selvästi suurimmat rakentamisen aikana. Kun kasvillisuus rakentamisen jälkeen peittää ojaluisikat, tien rakentamisen aiheuttama maisemallinen haitta vähenee.

Tie tuo uusia maisemia ihmisen nähtäväksi. Lähimaisemaa heikentävät tien penkalle jääneet kivet ja raivausjätteet sekä maisemoimattomat maanottopaikat. Tie näkyy maisemassa varsinkin mäkisissä maastoissa ja silloin jos tielinjassa on pitkiä suorja. Erityinen maisemallinen haitta voi olla tielinjan näkyminen katsottaessa maisemaa vesistöstä päin tai näköalapaikoilta. Tie voi toisinaan myös korostaa maisemallisia arvoja.

3.1.7 Vaikutukset vesistöihin ja vesiin

Pintavesien virtauksiin metsäteillä on melko vähäinen vaikutus, koska tiet pääsääntöisesti linjataan kantaville maille ja vältetään vetisiä maastokohtia.

Rakentamisen yhteydessä kuitenkin paljastetaan varsin paljon maata ja kaivetaan ojia, jolloin lietteitä voi ainakin sateiden aikana päästä vesistöön. Mikäli tien pituuskaltevuus on suuri ja sivuojoissa liikkuu runsaasti vettä, on vaarana, että hienojakoiset maalajit lähtevät liikkeelle.

Edellä mainitut ongelmat voidaan välttää käyttämällä rakentamisvaiheessa erilaisia vesiensuojelun toimenpiteitä.

Vesistöjen ja purojen ylityksillä on yleensä vaikutuksia sekä maisemaan että veden virtauksiin. Soiden ja notkelmien ylityksissä vaikutetaan myös pintavesien virtauksiin, mikä usein kuivattaa myös tien lähialuetta.

3.1.8 Tiealueen luonnontila muuttuu

Tien alle jäävä metsä tai muu maa muuttuu rakennetuksi ympäristöksi. Muutamien vuosien kuluessa rakentamisesta luonto tekee oman maisemointinsa. Tieluiskat heinittyvät ja tien rakentamisen jälkiä ei enää näy selvästi. Usein rakennetun tien paikalla on ollut huonolaatuinen tie tai tieura, jota on käytetty puutavaran kuljetuksiin.

Tien rakentaminen tavalliseen talousmetsään, jossa ei ole erityisiä suojeltavia kohteita, ei olennaisesti lisää eikä vähennä luonnon monimuotoisuutta. Tavallinen metsän kasvi- ja eläinlajisto voi korvautua osittain toisilla, tavallisilla lajeilla.

Joissakin tapauksissa tie voi lisätä luonnon monimuotoisuutta. Tiealueelle voi tulla paljaan maan hyönteislajeja, jotka hyötyvät lämpimästä ja valoisasta elinympäristöstä. Teiden varsilla esiintyy myös tyypillisiä kulttuuribiotooppien kasvi- ja hyönteislajeja.

Tiealue säilyy samanlaisena vain jos ihmiset käyttävät sitä ja huolehtivat sen kunnossapidosta. Mikäli käyttö ja kunnossapito loppuvat, kasvillisuus valtaa tiealueen uudelleen. Karuilla ja pohjoisilla alueilla rakentamisen jäljet näkyvät vuosikymmeniä. Etelä-Suomen rehevillä mailla käyttämätön tie voi heinittyä ja vesakoitua hyvinkin nopeasti.

3.1.9 Vaikutukset tien vaikutusalueen metsätalouteen

Tien rakentaminen yleensä lisää hakkuita alueella. Hakkuiden lisääntyminen jaksoittuu melko lyhyelle ajalle tien rakentamisen jälkeen. Myöhemmin ero hakkuiden ja metsänhoitotöiden määrässä pienenee tiettömään alueeseen verrattuna. Pohjois-Suomessa ja karuilla alueilla erot ovat selvempiä ja pitkäaikaisempia.

Jos tietä ei rakenneta ollenkaan, se ei yleensä estä alueen metsätaloudellista käyttöä kokonaan. Huono ja puutteellinen tiestö saattaa vähentää alueen metsätaloudellista ja muuta käyttöä sekä lisätä kustannuksia. Kaikkein vaikeapääsyisimmät tai huonopuustoisimmat alueet voivat jäädä toistaiseksi tai kokonaan hakkuiden ulkopuolelle.

Taloudellisista ja teknisistä syistä tiettömillä alueilla voidaan joutua tekemään harvennuksia harvemmin ja voimakkaammin. Tiettömillä alueilla hakkuit voidaan kustannussyistä joutua tekemään laaja-alaisempina kuin tiestön piirissä olevilla alueilla. Tiestö antaa paremmat mahdollisuudet pienipiirteiseen metsänhoitoon.

Tietyillä alueella maasto- ja puustovauriot lisääntyvät, koska puunkorjuu- ja muokkauskalusto joutuu liikkumaan joka tapauksessa maastossa. Jos tiestö on hyvin harva, puunkorjuussa tarvitaan teiden sijasta talviteitä ja kokoojauria. Pahimmat maastovauriot tulevat yleensä kokoojaurille. Liikkumista ei yleensä voida rajoittaa pelkästään roudan aikaan.

3.1.10 Monikäytön lisääminen

Metsätiestö lisää olennaisesti metsien monikäyttöä kuten marjastusta, sienestystä, virkistyskäyttöä, metsästystä ja liitännäiselinkeinoja. Metsien monikäytön lisääntymistä voidaan yleisesti ottaen pitää metsäteiden myönteisenä vaikutuksena. Monikäytön lisääntymiseen liittyviä haittoja, kuten roskaantumista ja luvatonta metsästystä voidaan lieventää yleisellä neuvonnalla.

3.1.11 Maa-ainesten otto

Metsäteiden rungon rakentamisessa käytetään pääasiassa paikalta saatavaa täytemaata. Päälysrakenteeseen käytetään usein moreenimurskettä, jota valmistetaan kivistä moreenimaasta.

Maa-ainesten ottoon liittyvät riskit pohjaveden tai maiseman pilaamisesta on hallittavissa hyvällä suunnittelulla ja oikeilla rakentamismenetelmillä.

Maa-aineksia otetaan ja käsitellään säädösten mukaisesti ja toimintaa valvovat viranomaiset. Maa-ainesluvat sisältävät ottomäärät ja muut ottoon liittyvät tekniset rajoitukset sekä velvoitteet alueen jälkihoidosta.

3.1.12 Rakentaminen

Metsätie parantaa ratkaisevasti alueen kulkuyhteyksiä. Tämän vuoksi varsinkin lomarakentamista suuntautuu jossain määrin alueille, joille metsäteitä on rakennettu. Metsätiestö on lisännyt potentiaalisten loma-asuntoaikkojen määrää. Tiet on kuitenkin linjattu pääosin niin, että tie ei tule rantojen lähelle. Tämä linjausperiaate on osaltaan vähentänyt loma-asuntojen rakentamisesta luonnolle aiheuttamia haittoja.

3.2 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

3.2.1 YVA-menettely

Metsätiehankkeet eivät kuulu YVA-asetuksen 6 §:n hankeluetteloon. Metsätiehanke voi tulla varsinaiseen ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn vain siinä tapauksessa, että Ympäristöministeriö näin päättää.

Sen sijaan YVA-lain 24 §:n ja 25 §:n mukaan hankkeesta vastaavan on riittävästi selvitettävä ja oltava selvillä valmistelemiensa suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutuksista.

3.2.2 Metsätiestön yleissuunnittelu

Suomen metsäsertifiointijärjestelmän kriteeri nro 23 edellyttää, että alueelle on laadittu ympäristönäkökohdat huomioon ottava metsätiestön yleissuunnitelma. Suunnitelmassa otetaan huomioon alueiden liikennetarpeet ja metsäteiden tekemisen ympäristövaikutukset. Saamelaisalueilla otetaan huomioon metsäteiden vaikutukset saamelaisten luontaiselinkeinoihin.

Yksityismetsien osalta metsätiestön yleissuunnitelmalla tarkoitetaan metsäkeskuksen koostamaa tieverkkosuunnitelmaa, joka tarkistetaan metsätalouden alueellisen tavoiteohjelman tarkistamisen yhteydessä. Suunnitelman laatimisessa tarjotaan osallistumismahdollisuus eri asiantuntija- ja käyttäjätahoille.

Metsähallituksen osalta metsätiestön yleissuunnitelmaa tarkistetaan alue-ekologisten suunnitelmien laadinnan yhteydessä.

Yleissuunnittelussa suositeltavat menettelytavat on kuvattu Tapion julkaisussa "Metsätiet ja metsäluonto".

3.2.3 Ympäristöselvitys

Suomen metsäsertifiointijärjestelmän kriteeri nro 24 edellyttää, että metsätiesuunnitelmissa on ympäristöselvitys, jonka tulee sisältää tienrakentamisen vaikutukset mm:

- suojelualueisiin ja suojeluohjelmiin
- metsäluonnon arvokkaisiin elinympäristöihin
- erityisesti suojeltavien lajien elinpaikkoihin
- riistanhoito-, virkistys-, ym. kohteisiin
- vesistöön.

Ympäristöselvityksen tulee sisältää myös edellä mainittujen alueiden suojelutoimenpiteet.

Sertifioinnin arviointikohteina (indikaattoreina) toimivat metsätiesuunnittelun ohjeet, metsätiesuunnitelmat ja niihin liittyvien ympäristöselvitysten sisältö ja ympäristökeskusten mahdolliset lausunnot.

3.3 YMPÄRISTÖNSUOJELU

3.3.1 Yleistä

Tiestön kokonaisvaltainen suunnittelu, tien linjaus ja talviteiden käyttö ovat tärkeimmät keinot vähentää metsäteistä luonnolle aiheutuvaa haittaa.

Haitallisia ympäristövaikutuksia pyritään vähentämään tien rakentamisen kaikissa vaiheissa, kuten tiestön yleissuunnittelussa, yksittäisen tien suunnittelussa ja toteutuksessa. Varsinkin tien suunnitteluvaiheessa tarvitaan yhteistyötä suunnittelijan, maanomistajan sekä metsä- ja ympäristöviranomaisten kesken. Töiden

huolellisella toteutuksella tien rakentamisesta aiheutuvat haitalliset ympäristövaikutukset voidaan yleensä pitää vähäisinä.

3.3.2 Suojelualueet ja arvokkaat luontokohteet

Metsätien suunnittelussa ja rakentamisessa tulee ottaa huomioon suojelualueet ja arvokkaat luontokohteet, joita ovat muun muassa

- metsälain mukaiset erityisen tärkeät elinympäristöt
- vesilain 1 luvun 15a ja 17a §:ssä luetellut pienvesibiotoopit
- luonnonsuojelualueet ja luonnonsuojelulain mukaiset luontotyypit
- uhanalaisten lajien tunnetut elinpaikat (luonnonsuojelulain 46 §, 47 § ja 49 §)
- luonnonsuojeluohjelmien kohteet
- Natura2000 suojelualueverkoston kohteet
- muinaisjäännökset ja luonnon muistomerkit
- maakunnallisesti arvokkaat harjut
- arvokkaat kallioalueet
- maisema-alueet ja perinnemaisemat
- pohjavesialueet
- kaavojen suojelualueet
- pienvesi-inventoinnin kohteet
- valkoselkätikan suojelusuunnitelman kohteet
- suurten petolintujen pesäpuut sekä muiden rauhoitettujen lintujen merkityt pesäpuut
- muut arvokkaat luontokohteet ja alueet, esimerkiksi lintujen soidinpaikat ja virkistysalueet.

Tietoja edellä mainittujen kohteiden sijainnista ja turvaamistoimenpiteistä antavat muun muassa alueelliset ympäristökeskukset.

Mikäli metsälain erityisen tärkeän elinympäristön kiertäminen ei ole teknisesti tai kohtuullisin kustannuksin mahdollista, voidaan tienrakentamiselle hakea metsälain 11 §:n mukaista poikkeuslupaa metsäkeskukselta.

3.3.3 Vesien suojelu

Pohjavesialueet

Tärkeällä tai muulla vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella toimittaessa on kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, ettei aiheuteta pohjaveden pilaantumista eikä haitallista purkautumista. Maa-aineksen ottopaikoilla on jätettävä riittävä suojakerros pohjavesipinnan yläpuolelle.

Suoalueiden pinta- ja pohjavesien pääsy pohjavesialueille on estettävä. Kuivatusjärjestelyt voivat alentaa pohjaveden pintaa suoalueen läheisyydessä ja aiheuttaa muutoksia vesien virtauksessa. Suovesien virtausmuutoksia voidaan välttää esimerkiksi rakentamalla pengertie.

Erityisesti on huolehdittava maa-ainesten ottopaikoilla käytettävien työkoneiden öljyvahinkojen ennaltaehkäisystä ja torjunnasta.

Työkoneiden huoltopaikat ja polttoainevarastot tulisi sijoittaa pohjavesialueiden ulkopuolelle.

Lähteet tulee jo tien suunnitteluvaiheessa ottaa huomioon. Tie on linjattava riittävän kauas lähteistä ja hetteistä, jotta tien rakentaminen ja käyttö ei aiheuta pohjaveden pilaantumisvaaraa eikä haitallista pohjaveden purkautumista.

Vesien selkeytys

Laskuojia ei saa kaivaa suoraan vesistöön asti. Vedet johdetaan vesistöön pinta-valuntana aina, kun se on mahdollista.

Tierunkoa ja ojia kaivettaessa tulee huolehtia, ettei vesi syövytä hienojakoisia maita liikkeelle. Lietteiden mahdollinen pääsy vesistöihin on estettävä. Lietteiden kulkeutumista estetään samoin menetelmin kuin metsäojituksissakin. Esimerkiksi rumpujen päihin kaivetaan lietekuoppia ja laskuojan yhteyteen laskeutusaltaita. Niiden mitoituksessa voidaan soveltaa metsäojituksessa käytettyjä ohjearvoja.

Silta- ja rumputöiden yhteydessä lietteiden kulkeutumista ja liettymistä tulee estää esimerkiksi väliaikaisilla padoilla, tilapäisellä uoman siirrolla ja työn oikealla ajoittamisella.

Öljyvahingot

Öljyvahingon esitorjuntaa varten työkoneissa tulee olla öljyntorjuntamatto tai imeytysturvetta.

Öljyvahingon sattuessa työ keskeytetään välittömästi ja varmistetaan, ettei öljyä pääse maaperään eikä vesistöön. Vahingosta ilmoitetaan aina työmaasta vastaavalle esimiehelle. Vahingosta, jota ei pystytä itse hallitsemaan, ilmoitetaan välittömästi pelastuslaitokselle.

Kaluston huollosta syntyvät ongelmajätteet toimitetaan jätteiden keräilypisteisiin.

3.3.4 Maiseman suojelu

Tiet suunnitellaan myötäilemään maiseman ja maaston muotoja niitä pirstomatta. Linjauksessa vältetään suuria leikkauksia ja pengerryksiä. Linjauksessa pyritään välttämään maisemanhoidon kannalta merkittäviä maastokohteita, kuten harjujen lakia ja rantavyöhykkeitä.

Tiealueelta tulee korjata puusto mahdollisimman tarkkaan. Kaikki tiealueella oleva kelvollinen maa- aines käytetään tien runkoon. Raivausjätteitä haudataan tienrunkoon, peitetään ojien ulkoluiskiin ja maanottokuoppiin. Lopuksi varmistetaan työjäljen siisteys.

Täyttemaan ottopaikat on sijoitettava siten, että ne ovat mahdollisimman näkyvämmättömissä ja sulautuvat maisemaan. Maanoton jälkeen ottopaikka on siistittävä

ja ottoalueen pohja muotoiltava siten, että vesi ei jää seisomaan monttujen pohjiin. Myös murskeen varasto- ja valmistuspaikat siistitään.

Kaikenlaista ympäristön roskaamista ja maisemaa rumentavia toimenpiteitä rakentamisessa on vältettävä. Työmaalta on poistettava tynnyrit ja muut jätteet heti työn valmistuttua. Kaluston huollossa syntyvät ongelmajätteet on toimitettava jätteiden keräilypisteisiin.

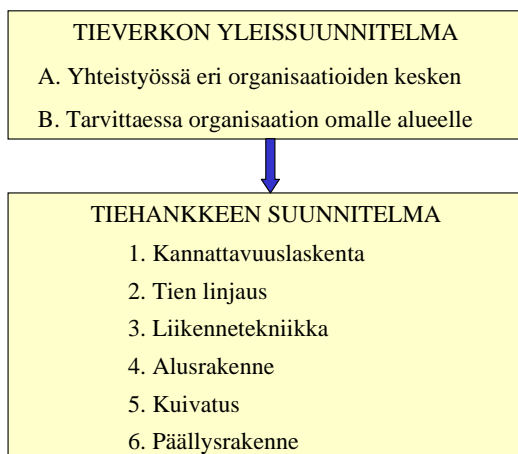
Perusparannuksen ja kunnossapidon yhteydessä kiinnitetään huomiota myös vanhojen teiden maisemallisiin näkökohtiin ja mahdolliset virheet korjataan.

4 SUUNNITTELU

Suunnitteluohjeet on tarkoitettu uusien teiden sekä soveltuvin osin myös perusparannuksen suunnitteluun.

Vanhoissa ohjeissa ("Metsäteiden rakentamisen normit ja ohjeet") metsätienormeina esitetyt asiat sisältyvät lukuihin 4.4—4.9.

Suunnitteluohjeiden jäsenitys noudattelee oheisen kuvan mukaista jakoa.



Kuva 2. Metsäteiden suunnittelun vaiheet.

4.1 METSÄTIEVERKON SUUNNITTELU

Tieverkon suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota siihen, että jokaisesta tiestä tulee kokonaisuuden osa niin, että se palvelee sekä metsätaloutta että muita tarpeita hyvin toiminnallisesti ja taloudellisesti. Lisäksi on varmistettava, että suunnittelussa otetaan huomioon metsä-, luonnonsuojelu- ja vesilain vaatimukset.

4.1.1 Yleissuunnittelu eri organisaatioiden kesken

Yleissuunnittelussa tehdään alustavia ratkaisuja tiestön rakentamisesta. Nämä ratkaisut ohjaavat alueiden käyttöä tulevaisuudessa. Yleissuunnittelussa toimitaan pääosin erilaisten olemassa olevien tietolähteiden perusteella. Yleissuunnittelussa työ tehdään pääsääntöisesti karttatyönä ilman maastotutkimuksia.

Yleissuunnitelmassa esitetään alueen kaikkien metsäteiden rakennustarpeet ja myös metsäteiden ja yleisten teiden väliin jäävien teiden rakennus- tai perusparantamistarpeet. Tiet luokitellaan runko-, alue-, varsiteihin ja työt uudisrakentamiseen ja perusparannukseen.

Tien rakentamis- tai perusparantamistarpeen aikataulua voidaan arvioida karkeasti luokilla 0—5, 5—10 tai yli 10 vuoden kuluttua. Metsäkeskukset tekevät yleissuunnitelman kuntakohtaisesti tai pinta-alaltaan pienten kuntien alueella yh-

distämällä yhteen suunnittelualueeseen useampia kuntia. Yleissuunnitelman teosta tiedotetaan kaikille suunnittelun osapuolille. Yleissuunnittelu ei ole juridisesti sitovaa.

Yleissuunnittelussa voivat olla mukana seuraavat tahot:

- metsäkeskukset
- metsäteollisuusyhtiöt
- Metsähallitus
- alueellinen ympäristökeskus
- Tielaitoksen tiepiiri
- Valtion rautatiet
- alueen metsänhoitoyhdistykset
- yhteismetsät
- puutavara-autoilijat
- maakuntien liitot
- kunnat.

Tarvittaessa tulee olla yhteydessä muihinkin paikallisiin henkilöihin ja tahoihin, tiekuntiin, luontojärjestöihin, kylätoimikuntiin ja metsästysseuroihin, jotka edustavat tietyn asian tai alueen parasta asiantuntemusta.

4.1.2 Yleissuunnittelu organisaation omalla alueella

Organisaation omille alueille on tarpeen laatia yleissuunnitelma, kun alueelle on tarvetta rakentaa ja/tai kunnostaa useita teitä. Lähtökohtana toimii edellä kuvattu eri organisaatioiden yhteistyönä laatima yleissuunnitelma. Yleissuunnitelmasta tulee olla rajattavissa kerralla toteutettavat hankkeet.

Tiesuunnittelun tulee tapahtua yhtäaikaan hakkuu- ja metsänhoitosuunnittelun kanssa, jotta tietarve pystytään optimoimaan ja jotta teitä rakennetaan ja kunnostetaan todellisen tarpeen mukaan. Pelkät hankekohtaiset suunnitelmat eivät näin ollen ole riittäviä, koska niissä ei oteta jatkotoimintoja tarpeeksi huomioon.

Suunnittelu aloitetaan toiminnallisesti kiireellisimmistä kohteista. Suunnittelussa kartoitetaan hakkuumahdollisuudet, muu käyttötarve, olemassa olevien teiden kunto ja kunnostustarve sekä uusien teiden rakennustarve. Tämän lisäksi otetaan huomioon myös vallitsevissa olosuhteissa edullisin kuljetussuunta. Nykyisiä kuljetussuuntia muutetaan tarvittaessa.

Kokonaistilanteen hallinnan kannalta on oltava selkeä tavoite hankkeiden suuntaamisesta kannattavimpiin kohteisiin. Kannattavuuslaskelmien avulla voidaan vertailla eri tiehankkeiden paremmuutta.

Metsäsuunnitelmat karttoineen ovat hyvä pohja tiesuunnitelmia laadittaessa, mutta hyvä alueen maastotuntemus takaa onnistuneen suunnitelman syntymisen. Kartalle merkitään runkotiet, aluetiet, varsitiet, mahdolliset sorapaikat, liittymät ja perusparannuksen tarpeessa olevat tiet tai niiden osat.

4.1.3 Yleissuunnittelu ja ympäristönsuojelu

Teiden suunnittelussa tehdään ratkaisut metsätaloudellisten ja ympäristönsuojellisten hyötyjen ja haittojen pohjalta.

Metsätiestön yleissuunnitelma on metsäkeskuksen laatima, yleensä kuntakohtainen suunnitelma, jossa otetaan huomioon tiedossa olevat suojelualueet ja suojelukohteet sekä muut ympäristökohdat.

Suomen metsäsertifiointijärjestelmän kriteeri nro 23 edellyttää, että alueelle on laadittu ympäristönäkökohdat huomioon ottava metsätiestön yleissuunnitelma. Metsähallitus tarkistaa yleissuunnitelman laatiessaan valtion metsiin alue-ekologisen suunnitelman.

Yleissuunnittelussa suositeltavat menettelytavat on kuvattu Tapion julkaisussa "Metsätiet ja metsäluonto".

4.2 KANNATTAVUUSLASKENTA

Metsäteiden rakentaminen ja peruseräparannus ovat taloudellista toimintaa. Hyötyjen ja kustannusten ennakkolaskentaan liittyy aina tiettyjä epävarmuustekijöitä, minkä vuoksi kannattavuuslaskelma on pidettävä lähinnä päätöksenteon apuvälineenä, joka auttaa ratkaisun teossa.

4.2.1 Teiden kustannukset

Metsäteiden rakentamiskustannuksiin vaikuttavat monet tekijät, kuten suunnittelutarve, toteutustapa, rakentamisaika ja -aikataulu, maaperän kantavuus, kivisyys, soisuus, tieluokka, päällysrakenteen saatavuus, hankkeen suuruus, rumpujen määrä, räjäytystöiden tarve, kone- ja palkkakustannukset jne.

Kannattavuuslaskennassa pyritään käyttämään paikallisia olosuhteita vastaavia kustannuslukuja.

Kannattavuuslaskennoissa tulee ottaa huomioon myös teihin sitoutunut pääoma ja siitä koituvat korkokustannukset. Lisäksi tulee arvioida vuotuiset ylläpitokulut.

4.2.2 Teistä saatavia hyötyjä

Säästöt hakkuussa ja metsäkuljetuksessa

Suurimmat kustannussäästöt saadaan leimikon ja varaston välisen metsäkuljetusmatkan lyhenemisestä. Hyödyn saajina ovat yleensä sekä puun ostaja että metsän myyjä, myös metsäkuljetuksen suorittaja hyötyy työn tehostumisesta.

Myös hakkuun suorittajan työ tehostuu leimikon ja tien välisen matkan lyhentyessä, muun muassa päivittäinen kulkeminen ja työmaahuolto helpottuvat. Käytöasteen ja tuottavuuden kasvu pienentävät kustannuksia.

Varastopaikka- ja läpiajokorvausten välttäminen

Hyötyä saadaan, jos tien ansiosta voidaan toimia metsänmyyjän omalla maalla. Metsäkeskusten yhteishankkeissa tie pyritään linjaamaan siten, että se kulkee kunkin osakkaan metsäalueen kautta. Tällöin puut voidaan kuljettaa ja varastoida tieosakkaan omalla maalla, mikä ei useinkaan ole ollut mahdollista ennen tien rakentamista.

Mikäli joudutaan esimerkiksi oman tien puuttumisen takia ajamaan vieraan maan poikki tai varastoimaan toisen maalle, joudutaan näille toimille hankkimaan lupa maanomistajilta sekä sopimaan läpiajo- ja varastopaikkakorvauksista.

Hyöty kausivaihtelun tasaamisesta

Merkittävää hyötyä saavutetaan, jos korjuu- ja kuljetusresurssien käyttöä voidaan tasoittaa. Kelirikkoaikana ja kesällä ajokunnossa olevat tiet vähentävät talvella syntyvää korjuun ja kuljetusten sumaa. Myös talvikaudelta jäävän "ylijäämäpuun" välivarastointi- ym. käsittelykustannuksilta voidaan osittain välttyä.

Varastoihin sitoutuneen pääoman pieneminen

Hyöty syntyy varastokierron nopeutuessa ja varastoon sitoutuneen pääoman pienentyessä.

Puutavaran laadun säilyminen

Hyödyt syntyvät siitä, kun puu saadaan tuoreena tehtaalle ja vältetään varastointitappiot. Suurin hyöty saadaan tukkien ja kuusikuitupuun laadun säilymisestä.

Hyöty uudistamis-, taimikonhoito- ja metsänparannustöissä

Metsikön uudistamisessa, taimikon hoidossa ja metsänparannustöissä saadaan säästöjä kulkemiseen käytetyn ajan lyhenemisenä. Lyhyt matka tieltä uudistusalueelle helpottaa muun muassa taimien kuljettamista. Hankalissa maastoissa tie voi olla välttämätön, jotta työkoneilla yleensä päästään kohteelle.

Autokuljetuskustannusten pieneminen

Kuljetuskustannuksissa säästetään, jos tien ansiosta voidaan lyhentää autokuljetusmatkaa. Kun uudet tiet rakennetaan ja vanhat perusparannetaan nykyisen autokaluston vaatimusten mukaisesti, välttyään monilta kuljetuksen suorittajaan kohdistuvilta ongelmilta ja kuljetukset tehostuvat. Autojen käyttöasteen ja tuottavuuden kasvu pienentävät kustannuksia. Kattava tieverkko antaa myös vaihtoehtoja puuvirtojen suuntaamisessa eri tuotantolaitoksille.

Yleiskustannusten pieneminen

Hyödyt syntyvät niin puunhankinnassa kuin puuntuottamisessakin tuottavuuden kasvusta, kun tie on käytettävissä ympäri vuoden ja työkohteet lähellä tietä.

Muita hyötyjä

Tiellä voi olla merkittäviä hyötyjä myös muussa kuin metsätalouskäytössä. Erytisesti runkoteille voi kohdistua esimerkiksi maatalouden ja muiden elinkeinosten liikennettä. Virkistyskäytössä olevilla alueilla metsätiet ovat tärkeitä kulkuväyliä. Niillä on myös merkitystä palontorjunnassa ja pelastustoimissa.

4.3 TIEN LINJAUS

4.3.1 Yleistä

Tien linjauksessa haetaan tien käytön, ympäristönsuojelun, rakennuskustannusten ja ylläpidon kannalta edullisin paikka. Vaihtoehtoisten tielinjojen välillä suoritetaan kustannusvertailu.

Huomattava osa kustannuksista syntyy leikkaus- ja pengerrystöistä sekä pohjanvahvistuksista, joten ne olisi pyrittävä saamaan mahdollisimman vähäisiksi. Merkittävästi näihin vaikuttaa tien linjaus ja tasaus suhteessa maastoon. Tie pyritään linjaamaan maastokuvioiden poikkisuuntaan välttämällä jyrkkiä mutkia, mutkaisia nousuja, harjujen päälle linjaamista, soiden ja vesistöjen ylityksiä, kivikoita, louhikoita ja kallioita. Leikkaus- ja pengermassojen määrä tulisi saada yhtä suuriksi, mikä parantaa hankkeen taloudellisuutta.

Kartat

Kartat ovat perusasiakirjoja niin tien linjauksessa kuin monessa muussakin tien suunnittelun vaiheessa. Käyttötarkoituksensa mukaan kartat jaetaan yleis- ja suunnitelmakarttoihin. Kartan mittakaava valitaan käyttötarkoituksen, esityksen tarkkuusvaatimuksen sekä saatavissa olevan kartta-aineiston perusteella.

Osa kartoista on saatavissa myös digitaalisessa muodossa, jolloin niitä voidaan hyödyntää tietokoneavusteisessa suunnittelussa.

Tiesuunnitelmakartan tulee aina olla varustettu korkeuskäyrillä ja siihen liitetään tarpeellinen informaatio, kuten arvokkaat luontokohteet, pohjavesialueet jne. Suunnitelmakarttana käytetään korkeuskäyrillä varustettua 1:10 000 tai 1:20 000 karttaa.

4.3.2 Ympäristönäkökohdat

Tiet suunnitellaan myötäilemään maiseman ja maaston muotoja niitä pirstomatta. Linjauksessa vältetään suuria leikkauksia ja pengerryksiä. Linjauksessa pyritään välttämään maisemanhoidon kannalta merkittäviä maastokohteita, kuten harjujen lakia ja rantavyöhykkeitä.

Arvokkaat luontokohteet ja suojelalueet pyritään kiertämään riittävän kaukaa. Näitä kohteita ovat metsä-, vesi- ja luonnonsuojelulaissa luetellut kohteet sekä muut arvokkaat kohteet, joita on lueteltu tämän ohjeen luvussa 3.

Mikäli metsälain erityisen tärkeän elinympäristön kiertäminen ei ole teknisesti tai kohtuullisin kustannuksin mahdollista, voidaan tienrakentamiselle hakea metsälain 11 §:n mukaista poikkeuslupaa metsäkeskukselta.

4.3.3 Tien geometria

Kaarteet

Kaarteiden linjauksessa tulee ottaa huomioon seuraavat seikat:

- Turhaa kaarteisuutta tulee välttää. Mitoitusnopeuden mukaiset kaarresäteiden vähimmäisarvot esitetään jäljempänä luvussa Liikennetekniikka.
- Mäkeen tultaessa tie on linjattava suoraan tai riittävän suurisäteiseksi, jotta puutavara-auto saa riittävän vauhdin nousua varten.
- Notkopaikoissa tie tulee turvallisuussyistä linjata suoraan tai riittävän suurisäteiseksi, ettei notkon pohjalla tarvitse jarruttaa ja että mäkeen saadaan riittävä vauhti.
- Mäen kohdalla tie tulee suunnitella ns. optisesti ohjaavaksi eli mäen harjan molemmin puolin tien tulee kaartaa samaan suuntaan.
- Täytemaalla täytettävillä alueilla (suot) tien on oltava mahdollisimman suora.
- Mutkan jälkeen on oltava suoraa vähintään kaksi auton mittaa (n. 60 m), muutoin perävaunuyhdistelmä ei ehdi oieta.
- Risteykset tehdään riittävän loiviksi ja avariksi.
- Sillan kohdalla tie pyritään linjaamaan kohtisuoraan joen yli ja silta sijoitetaan suoralle tienosalle.

Näkemät

Linjauksessa on otettava huomioon näkemäasiat, joilla on ratkaiseva merkitys arvosteltaessa tien liikenneturvallisuutta. Liian pienet kaarresäteet ja kuperan taitteen pyörityssäteet aiheuttavat näkemäongelmia, joita joudutaan parantamaan raivauksilla ja leventämällä tie kaksikaistaiseksi ongelmakohdissa.

Risteyksissä näkemävaatimukset korostuvat entisestään. Liittymien näkemävaatimuksia on selostettu kuvassa 3 ja liitteessä A7.

4.3.4 Mittaukset

Tielinja merkitään maastoon sillä tarkkuudella kuin suunnitelma, kustannusarvio tai urakointi eri organisaatioissa edellyttävät.

Kaarteiden paalutusmitat saadaan kaarrekirjan tai ns. väistömenetelmän taulukoista. Tangenttilinjojen kulmapisteet merkitään maastoon tukevilla paaluilla, jotta ne löytyisivät myös rakentamisvaiheen aikana. Myös sidonta- ja korkeuskiintopisteet sijoitetaan niin, etteivät ne työn aikana häviä.

Käytettäessä tietokoneavusteista suunnittelua tie mitataan maastoon takymetrilla. Näin tie saadaan digitoitua kartalle helpottamaan muun muassa myöhemmin tehtäviä suunnittelutöitä.

Mittaukset sidotaan rakennettuihin sidonta- ja korkeuskiintopisteisiin, joiden tulisi olla ensisijaisesti valtakunnallisessa koordinaatti- ja korkeusjärjestelmässä. Ympäristölupavirastoon lähetettävien suunnitelmien tulee aina olla valtakunnallisessa korkeusjärjestelmässä.

Valtakunnallisista koordinaatti- tai korkeuskiintopisteistä saa tietoja Tie- tai Maanmittauslaitoksesta. Pisteiden koordinaatit saadaan maastoon rakennettuihin kiintopisteisiin myös satelliittipaikannuksella.

Tien keskilinja merkitään maastoon, samoin kohtaamis-, kääntymis- ja varastopaikat eli kaikki, mikä vaikuttaa tienlinjan hakkuuseen. Lopullinen merkkkaus ja tarkennukset tehdään linjan hakkuun jälkeen maastossa.

4.4 LIKENNETEKNIikka

4.4.1 Mitoitusnopeudet

Mitoitusnopeus on tien tarkoituksen mukaan määrätty teoreettinen nopeus, jonka perusteella tien geometrisessa mitoituksessa käytettävät vähimmäisarvot määrätään. Mitoitusnopeus määrää näkemät sekä pyöristys- ja kaarresäteet. Mikäli vähimmäisarvoja ei voida saavuttaa, ilmoitetaan siitä liikennemerkeillä.

Metsäteiden mitoitusnopeudet ovat 60, 50, 40 ja 30 km/h. Nopeus valitaan kesän keskimääräisen vuorokautisen liikenteen määrän ja maaston mukaan seuraavasti:

Taulukko 3. Mitoitusnopeudet.

Autoja, kpl/vrk	Tasainen maasto km/h	Mäkinen maasto km/h
yli 40 (yli 20 kahteen suuntaan)	50 tai 60	40 tai 50
enintään 40 (enintään 20 kahteen suuntaan)	40 tai 50	30 tai 40

4.4.2 Näkemät

Tiestön mitoitusnopeudet edellyttävät tiettyjä näkemäetäisyyksiä. Metsäteiden suunnitteluun vaikuttavia näkemiä ovat pysähtymis-, kohtaamis- ja liittymisnäkemät.

Pysähtymisnäkemällä tarkoitetaan etäisyyttä, jolta ajoneuvon kuljettaja voi nähdä tiellä olevan esteen voidakseen normaaliolosuhteissa pysäyttää mitoitusnopeudella kulkevan ajoneuvonsa ennen estettä.

Kohtaamisnäkemällä tarkoitetaan etäisyyttä, jolta kahden vastakkaisiin suuntiin mitoitusnopeudella kulkevan ajoneuvon kuljettajat voivat havaita toistensa ajoneuvot ja normaalioloissa pysähtyä yhteenajon välttämiseksi.

Liittymisnäkemällä tarkoitetaan etäisyyttä, jolta tasoliittymään saapuvan (väistämisvelvollisen) ajoneuvon kuljettajan on nähtävä toisen tien suuntaan voidakseen arvioida tilanteen sellaiseksi, että hän voi kääntyä tielle tai ylittää sen.

Määriteltäessä tien vapaita näkemiä oletetaan silmäpisteen ja ajoneuvon korkeudeksi 1,10 m sekä tiellä olevan esteen korkeudeksi 0,2 m. Silmäpisteen, ajoneuvon ja esteen oletetaan ajoradalla olevan 1,5 m:n etäisyydellä siitä tien reunasta, joka antaa lyhimmän näkemän. Näkemien pituudet mitataan tietä pitkin 1,5 m:n etäisyydeltä tien reunasta.

Mitoitusnopeuden mukaiset pysähtymis- ja kohtaamisnäkemät metsäteillä ovat seuraavassa taulukossa.

Taulukko 4. Pysähtymis- ja kohtaamisnäkemät.

Mitoitusnopeus (km/h)	Kohtaamisnäkemä (1-ajokaistainen tie) (m)	Pysähtymisnäkemä (2-ajokaistainen tie) (m)
30	60	30
40	80	40
50	110	55
60	140	70

Metsätien jokaisessa kohdassa tulee olla mitoitusnopeuden mukainen kohtaamisnäkemä yksiajokaistaisella tiellä ja pysähtymisnäkemä kaksiajokaistaisella tiellä. Kuperien taitteiden pyörityssäteet tulee valita niin, että edellä mainitut näkemät saavutetaan. Tarvittaessa voidaan puustoa harventaa kaarteista tai poistaa sitä tiealueen ulkopuoleltakin.

Kohtiin, joissa ei ole vaadittavia näkemiä, asetetaan asianmukaiset varoitusmerkit. Yksiajokaistainen tie voidaan liikenteelle erityisen vaarallisissa kohdissa levittää kaksiajokaistaiseksi (5,5 m leveäksi). Tällaisissa kohdissa riittää runkoteillä mitoitusnopeuden mukainen pysähtymisnäkemä ja muilla teillä 30 m.

4.4.3 Pyörityssäteet

Näkyvyyttä rajoittavan kuperan taitteen pyörityssäteen vähimmäisarvo määrätään oheisen taulukon mukaan.

Taulukko 5. Kuperan taitteen pyörityssäteen vähimmäisarvot.

Mitoitusnopeus (km/h)	Kohtaamisnäkemään perustuva väh. arvo (1-ajokaistainen tie)	Pysähtymisnäkemään perustuva väh. arvo (2-ajokaistainen tie)
30	400	200
40	800	300
50	1400	900
60	2300	1400

Koveran taitteen pyörityssäteen vähimmäisarvo määrätään seuraavan taulukon mukaan.

Taulukko 6. Koveran taitteen pyöristyssäteen vähimmäisarvot.

Mitoitusnopeus (km/h)	Vähimmäisarvo (m)
30	400
40	800
50	1100
60	1500

4.4.4 Kaarresäteet

Kaarresäteet valitaan mitoitusnopeuden perusteella seuraavan taulukon mukaan.

Taulukko 7. Kaarresäteiden vähimmäisarvot.

Mitoitusnopeus (km/h)	Kaarresäteiden vähimmäisarvot (m)
30	100
40	200
50	300
60	400

4.4.5 Kaarteiden levitykset

Mitoitusnopeuden mukaisesta näkemästä riippumatta levitetään kaarteissa ajorataa kaarteiden sisäpuolelle säteestä riippuen taulukon 6 mukaisesti. Levitys aloitetaan 10 m ennen kaaren alkupistettä ja se saavuttaa puolet täydestä arvosta kaaren alkupisteessä sekä täyden arvon 10 m kaaren alkupisteen jälkeen.

Taulukko 8. Kaarteiden levitykset.

Kaarresäde (m)	Levitys (m)
20	3,0
30	2,0
40—50	1,5
60—90	1,0
100—110	0,5
120<	0

4.4.6 Pituuskaltevuus

Tien pituuskaltevuus saa olla enintään 10 %. Rakentamiskustannusten vuoksi voidaan nousuja jyrkentää, jos kaltevuuden pienentämisen kustannukset nousevat kohtuuttomiksi. Erityistapauksissa nousuja voidaan jyrkentää myös maiseman hoidon vuoksi. Suunnittelussa on otettava huomioon, että ajoneuvo pystyy otta-

maan vauhtia jyrkkään mäkeen tultaessa, tällöin kaltevuus voi olla 10—12 % lyhyellä matkalla (alle 60 m samassa nousussa).

4.4.7 Sivukaltevuus

Ajoradan sivukaltevuus on kaksipuolinen suoralla tienosalla sekä kaarteiden kohdalla, mikäli kaarresäde ylittää kaarresäteiden vähimmäisarvon. Kaarresäteiden vähimmäisarvoilla tai niitä pienemmillä säteillä rakennetaan tie yksipuolisesti sivukaltevaksi. Sivukaltevuus on 5 %. Sivukaltevuuden muutos tehdään 20 m:n matkalla, 10 m kaaren alkupisteen molemmin puolin.

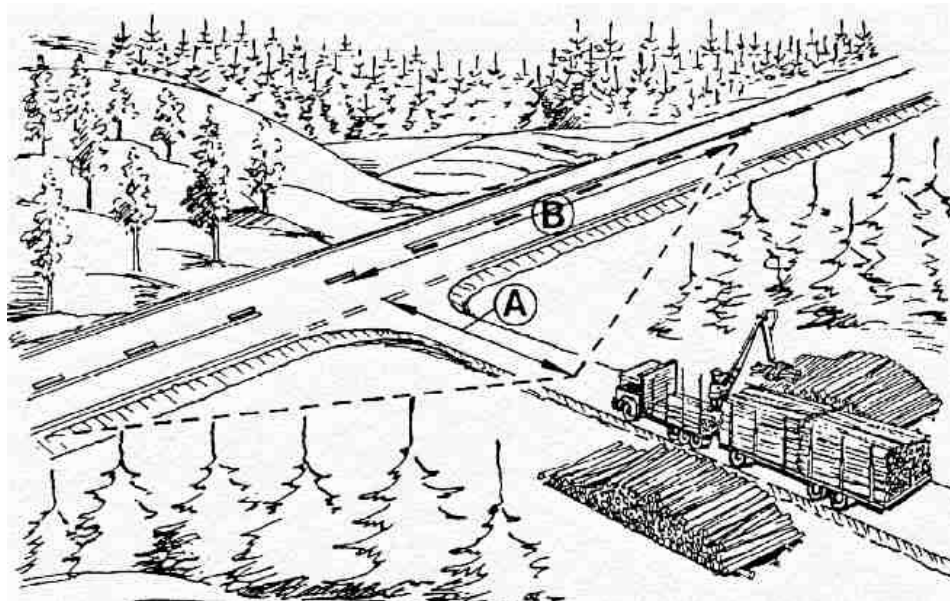
4.4.8 Liittymät

Metsätien liittämiseen yleiseen tiehen on haettava lupa Tielaitokselta. Annetusta luvasta ilmenevät liittymän rakentamisohteet.

Liittymien suunnittelua käsitellään tarkemmin Tielaitoksen julkaisussa: "Yksityisten teiden liittymät — lupa-asioiden käsittely".

Liittymän suunnittelussa otetaan huomioon seuraavat asiat:

- Liittymä pyritään tekemään mieluummin kohtisuoraan liittyvään tiehen. Liittymäkulma saa vaihdella välillä 72°—108°. Liittymän mitoitus liittymäkulman mukaan esitetään liitteessä A6.
- Yleiseen tiehen rakennettavan liittymän näkemävaatimukset esitetään kuvassa 3.
- Metsäteiden välisten liittymien näkemäalueet esitetään liitteessä A7.
- Liittymä pyritään sijoittamaan tasaiselle maalle (ei esimerkiksi leikkauksiin).
- Rakennettavan tien tulee olla noin 3 % laskeva yleiseltä tieltä pois päin liittymän kohdalla.
- Liittymän tulee olla riittävän tilava, jotta sitä voidaan käyttää kääntymispaikkana.
- Liittymän läheisyyteen rakennetaan tarvittaessa levennys ajoneuvon puutavaranoitua varten (liite A9).



Mitta A, sivutien suunnassa		Mitta B, yleisen tien suunnassa	
Vaihtoehto	Etäisyys, m	Nopeus, km/h	Etäisyys, m
Tulosuunnalla kärkikolmio	25	50	105
Vähäliikenteinen yksityistie tai tulosuunnalla STOP-merkki	10	80	200
Tontti tai maatalousliittymä	6	100	270

Kuva 3. Näkemäalueet tien tasoliittymässä (lähde: "Yksityisten teiden liittymät — lupa-asioiden käsittely.").

4.4.9 Metsäliittymät

Metsään pääsy ja tielle tulomahdollisuus alue- ja varsiteiltä pyritään järjestämään n. 200 m välein siten, että korkeimmille kohdille (vedenjakajat) jätetään sivuoja kaivamatta n. 10 m matkalta tai sivuoja täytetään kivillä. Jos metsäliittymää ei voida järjestää em. tavalla, rakennetaan erillinen metsäliittymä liitteen A15 mukaisesti.

Levennyksiä nosturia varten tehdään tarvittaessa myös metsäteiden liittymiin (liite A8).

4.4.10 Kohtaamis- ja kääntymispaikat

Metsäteille rakennetaan kohtaamispaikkoja näköetäisyyden päähän toisistaan kuitenkin vähintään 600 m:n välein. Suoralla tienosalla kohtaamispaikat on pyrittävä sijoittamaan kuormattujen ajoneuvojen kulkusuuntaan nähden vasemmalle puolelle ja kaarteissa aina ulkoreunaan.

Kääntymispaikkoja rakennetaan metsäteille 1000—2000 m:n välein siten, että ne yhtyvät mahdollisuuksien mukaan kohtaamispaikkoihin. Ne tulee kuitenkin ra-

kentaa paikkoihin, joissa ajoneuvon kääntymisestä ei aiheudu vaaraa muulle liikenteelle ja joissa niitä voidaan käyttää samalla puutavaran varastointiin.

Tien päähän rakennetaan olosuhteiden mukaan joko silmukka tai T-kääntymispaikka. Silmukan minimisäde on 15 m. Jos maasto antaa siihen mahdollisuuden, kääntösilmukka tehdään käyttäen 20—30 m sädettä tien keskiviivasta mitattuna.

Kohtaamis- ja kääntymispaikat rakennetaan liitteenä A10—A12 olevien piirustusten mukaan.

4.4.11 Varastopaikat

Varastopaikat pyritään sijoittamaan uudistusalojen puolelle, kääntymispaikkojen läheisyyteen tai tien varteen ojien päälle. Varastoitaessa tien varteen tulee mahdollisuuksien mukaan järjestää olosuhteet sellaisiksi, että metsätraktori purkaa kuormansa metsän puolelta. Varastopaikka toimii myös kohtaamispaikkana. Metsäliittymiä tulisi olla vähintään 200 m:n välein. Luonnollisia metsäliittymän paikkoja ovat kääntymispaikat ja sivuojien vedenjakajapaikat.

Yleensä erillisiä varastopaikkoja ei rakenneta alue- eikä varsiteiden vaikutuspiiriin, vaan varastointiin käytetään teiden varsia. Erillisiä varastopaikkoja voidaan rakentaa tarvittaessa alueteiden suulle, lähelle kelirikkokelpoisen yleisen tien liittymää. Varastopaikkojen rakentaminen on perusteltua, jos ne samalla palvelevat laajan alueen keräilyvarastoina.

Varastopaikkojen vaihtoehtoja mitoituksineen esitetään liitteissä A13-A14.

4.4.12 Metsälentokentät

Metsälentokentät rakennetaan voimassa olevien Ilmailulaitoksen määräysten ja ohjeiden mukaisesti.

4.5 ALUSRAKENNE

Tien alusrakenteiden suunnittelu käsittää 0-tasauskohtien, leikkausten, penkereitten ja pohjanvahvistusten suunnittelun. Pohjamaan ominaisuudet selvitetään maaperätutkimuksilla.

4.5.1 Maaperätutkimukset

Maastotutkimukset tehdään sulan maan aikana. Sopivia tutkimusvälineitä ovat maarassi, siipikaira ja penetrometri.

Tutkimustulokset esitetään tien pituus- ja poikkileikkauksissa siten, että niiden avulla saadaan havainnollinen kuva tielinjan maaperästä. Tulosten perusteella tielinja jaetaan kantavuusluokkiin päällysrakenteen mitoitusta varten.

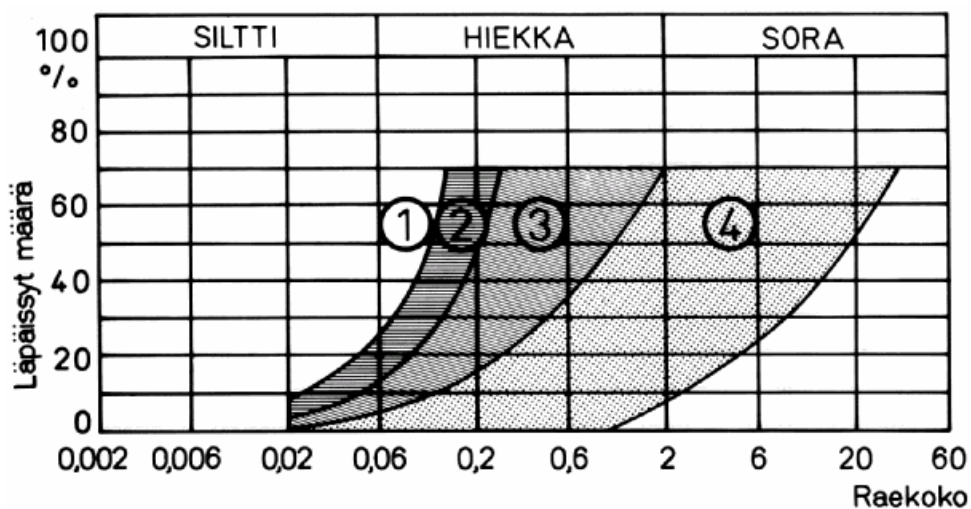
Kantavuusluokat

Pohjamaan kantavuus riippuu maalajin rakeisuudesta ja vesipitoisuudesta. Maaperän kantavuus luokitellaan routivuuden ja raekoostumuksen perusteella luokkiin A—G seuraavasti:

Taulukko 9. Pohjamaan kantavuusluokitus.

Pohjamaan luokka	Maa-aines	
A	Kallio, louhe Murske, murskesora	Routimaton
B	Sora	
C	Routimaton soramoreeni Karkea hiekka	
D	Routimaton keskihiekka Routimaton hieno hiekka (kosteaa)	
E	Routiva soramoreeni Routiva hiekkamoreeni (kosteaa) Routiva hieno hiekka (kosteaa)	Routiva
F	Routiva hiekkamoreeni (märkä) Routiva hieno hiekka (märkä) Siltti ja silttimoreeni (kosteaa)	
G	Siltti ja silttimoreeni (märkä) Pehmeä savi Turve ja lieju	

Kantavuusluokat selvitetään kaivamalla tarvittaessa koekuoppia, joiden syvyys on 30-50 cm maan pinnasta. Jos maalajeja ei voida koekuopista tunnistaa eikä routivuutta selvittää, otetaan koekuopista 2-3 kg:n painoisia maanäytteitä, jotka seulotaan. Rakeisuuskäyriä verrataan seuraavan kuvan ohjealueisiin.



Kuva 4. Maalajin routivuusarvostelu rakeisuuden perusteella.

Maalajit, joiden rakeisuuskäyrä on alueella 1, ovat routivia. Maalaji, jonka rakeisuuskäyrä kulkee alueella 2, 3 tai 4, on routimaton, jos käyrän alapää ei pääty ko. alueen vasemmanpuoleisen rajakäyrän yläpuolelle.

Maalajien geotekninen luokitus on esitetty liitteessä C1.

Leikkauksissa tulee lisäksi koekuoppien tai kairausten avulla varmistaa, onko leikkaussyvyyden yläpuolella kalliota.

Kaivuvaikeusluokat

Maaperän kaivuvaikeus luokitellaan seuraavan taulukon mukaisesti.

Taulukko 10. Maalajien kaivuvaikeusluokitus.

Kaivuvaikeusluokka	Maa-aines
I	Puuton kiinteä turve, ruokamulta, pehmeähkö savi, hiekka, sora, löyhä somero, sepeli, murske, löyhä moreeni
II	Kuiva karkea siltti, pehmeähkö moreeni, kiinteä somero, puinen ja kantoinen turve
III	Kova savi, kova hieno siltti Siltti, jossa märkyys vaikeuttaa työskentelyä Moreeni, jossa märkyys ja kivisyys vaikeuttaa työskentelyä
IV	Lohkareinen somero Keskikovat lohkareiset moreenit Pieneksi louhittu kallio Vetelä savi, lieju ja turve
V	Kovaksi iskostuneet moreenit Suureksi louhittu kallio Louhikot
VI	Kallio

Pehmeikköjen tutkiminen

Pehmeikön ylittämiseen tarvittavien massojen määrä on riippuvainen turpeen laadusta, turpeen vesipitoisuudesta, turvekerroksen paksuudesta ja pengermateriaalista. Maastotutkimuksissa tulee aina selvittää turvekerroksen paksuus ja sen alla olevan pohjamaan laatu sekä turpeen huokoisuutta kuvaava maatumisaste. Pehmeikköjen turvekerroksen paksuus mitataan yleensä 10-20 m:n välein.

4.5.2 Maanottopaikat

Ennen kuin tienrakennusmateriaaleja aletaan etsiä maastosta, selvitetään tiedot lähialueiden sora- tai hiekkaesiintymistä. Materiaalien hankinnassa tulee ottaa huomioon niille asetetut laatuvaatimukset. Suunnittelussa kannattaa ottaa huomioon soran tai murskeen tarve tien kunnossapidossa.

Mahdollinen ottopaikka tutkitaan kairauksin tai sinne kaivetaan riittävästi koe-kuoppia. Ne tulee sijoittaa yhdensuuntaisilla poikkileikkauksilla 10-20 m:n välein. Jos kohteeseen on suunniteltu murskausta, tulee kivisyys (rakeisuus > 20 mm) määrittää luotettavasti, koska se vaikuttaa ratkaisevasti murskeen laatuun.

Maa-ainesten ottoa suunniteltaessa otetaan aina huomioon maisemanhoidolliset näkökohdat.

Luvat ja suunnitelmat

Maa-ainesten otto vaatii maa-aineslain mukaisen luvan ja tarvittaessa ottosuunnitelman. Murskaustyöstä pitää tehdä maa-ainesluvan lisäksi ilmoitus kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle (ks. myös ympäristönsuojelulaki 60 §, ilmoitusvelvollisuus melua ja tärinää aiheuttavasta tilapäisestä toiminnasta). Mikäli toiminta on pitkäaikaista, tarvitaan erityinen ympäristölupa.

Maa-aineksen ottamissuunnitelman mallikartat ja piirustukset ovat liitteissä B4—B5.

4.5.3 Tien rungon poikkileikkauksen mitoitus

Rungon mitoitus on ratkaisevasti riippuvainen maapohjan kantavuusluokasta. Mitä hienojakoisemmalle maapohjalle tie rakennetaan, sitä vahvempi täytyy rungon olla, jotta tielle saadaan haluttu kantavuus.

Tierungon poikkileikkauksen ohjeavot esitetään poikkileikkauspiirustuksissa (liitteet A1—A5).

Turvemaalle rakennettavan rungon mitoitus määräytyy sen mukaan millaisesta maa-aineksestä se rakennetaan.

4.5.4 Tasaus, leikkaukset ja penkereet

Tielinjausta ja tasausta suunniteltaessa pyritään siihen, että

- tien pinta seuraa mahdollisimman hyvin maanpinnan korkeutta, jolloin leikkaus- ja pengerrystöiden määrä jää mahdollisimman pieneksi
- penkereisiin tarvittavat materiaalit saadaan viereisistä leikkauksista
- kallioleikkauksia ja hyvin kivisiä ja lohkareisia leikkauksia vältetään.

Tien tasausta suunniteltaessa pyritään siihen, että penkereitten massat saadaan ensisijaisesti tiealueelta. Tierunkoon tarvittavia maita voidaan ottaa myös oja-luiskista ja maanottokuopista, joihin sitten sijoitetaan vastaavasti raivausjätteitä ja kiviä.

Penger materiaaleiksi kelpaavat kaikki kivennäismaalajit (sora, hiekka, karkea siltti ja vastaavat moreenit). Hienorakeiset sekä runsaasti hienoainesta sisältävät maalajit voivat olla vaikeasti rakennettavia (levitys, tiivistys) etenkin märissä olosuhteissa sekä jäätyneinä tai sulavina. Turvetta ja liejua ei tule käyttää pengermateriaalina.

Parhaat materiaalit on syytä sijoittaa penkereen yläosaan. Routimattomalla maalla ei penkereeseen saa sijoittaa routivaa materiaalia.

Veteen pengerrettäessä on materiaalin oltava mahdollisimman karkeaa. Työ tehdään erillisen suunnitelman mukaisesti.

Ojat tehdään rungon kuivatusta ja vesien johtamista varten. Routivalla pohjamaalla on erityisen tärkeää, että tien rungon kuivatus toimii. Kosteus heikentää merkittävästi tien kantavuutta routivilla maalajeilla.

Leikkausten ja penkereiden pinta muotoillaan kalliroleikkausta lukuun ottamatta suorilla tieosuuksilla aina vaakasuoraksi. Kaarteissa alusrakenteen pinta voidaan kallistaa samaan kaltevuuteen kuin tien pinta päällysrakennemassojen pienentämiseksi.

Hienojakoisilla mailla, joissa eroosioriski on ilmeinen, on leikkaukset ja penger-rykset tehtävä riittävän loiviksi ja tarvittaessa ne on verhoiltava.

4.5.5 Pohjanvahvistus

Tarve ja menetelmät

Tien linjaus tulee suunnitella niin, että heikosti kantavat kohteet kierretään mahdollisuuksien mukaan. Jos tie kuitenkin joudutaan linjaamaan pehmeikölle tai sellaiselle hienorakeiselle maalle, jolle virtaa pohjavettä, joudutaan käyttämään pohjanvahvistustoimenpiteitä.

Metsäteillä käytettäviä pohjanvahvistuksia ovat ensisijaisesti maarakennuskan-kaat ja vahvistusverkot. Myös puusta ja risuista tehdyt telarakenteet ovat mahdollisia menetelmiä. Mikäli kantavuus on niin heikko, että on odotettavissa penkereen vajoaminen vahvistuksesta huolimatta, tieosa tehdään ns. pohjaan täyttönä.

Tarkemmat ohjeet näiden pohjanvahvistusvaihtoehtojen tekemisestä ja käytöstä ovat rakentamisohjeissa.

Muut pohjanvahvistustoimenpiteet, kuten vastapenkeret, syväojitus, massanvaihto ja paalutus edellyttävät luotettavia pohjatutkimuksia. Niiden käyttöä voidaan harkita erittäin vaikeissa olosuhteissa, jos muilla pohjanvahvistustoimenpiteillä ei saavuteta riittävän hyvää ja varmaa tulosta. Näiden pohjanvahvistustoimenpiteiden suunnittelu tulee antaa geotekniselle asiantuntijalle.

Menetelmän valinta

Mahdollisten pohjanvahvistustoimenpiteiden tulisi olla kustannuksiltaan mahdollisimman edullisia.

Arvioitaessa pohjanvahvistuksen kannattavuutta voidaan kustannusvertailussa käyttää apuna alempana olevaa kelluvan penkereen massamenekkitaulukkoa. Vastaavasti pohjanvahvistuskin vaatii 3-5 m^3/jm pengermassoja niiden laadusta riippuen. Mainittu massamäärä menee myös sellaiselle penkereelle, jonka turvekerros on alle metrin, joten sellaisissa tapauksissa ei pohjanvahvistusta kannata käyttää.

Pehmeikköjen ylittämiseen tarvittavia maamassoja voidaan arvioida käyttäen apuna alla olevaa taulukkoa, joka on laskettu yksiajokaistaiselle tielle siten, että penkereestä jää noin 70 cm suon pinnan yläpuolelle. Taulukko on laskettu ilman pohjanvahvistuksia eli kelluvana penkereenä.

Taulukko 11. Pengermassojen menekki suolla.

Turvekerroksen paksuus m	m Raakaturve $\text{k}\cdot\text{m}^3/\text{jm}$	(2) Keskinkertaisesti maatunut turve $\text{k}\cdot\text{m}^3/\text{jm}$	(3) Maatunut turve $\text{k}\cdot\text{m}^3/\text{jm}$
1	8,5	7,5	6,0
2	10,5	9,0	7,0
3	12,0	10,0	7,5
4	13,0	11,0	8,0
5	14,0	11,5	8,5

m Raakaturve (RTv) sisältää pääasiassa maatumattomia kasvinosia, jotka ovat osaksi eläviä, sitkeitä ja kimmoisia. Tuoretta raakaturvetta puristettaessa siitä erkanee kirkasta tai sameaa vettä.

(2) Keskinkertaisesti maatuneessa turpeessa (KTv) kasvinosat ovat osaksi tunnistettavissa, koska kasvujätteet ovat tummuneet. Puristettaessa turve hajoaa osittain puuromaiseksi massaksi, josta noin kolmannes työntyy ulos sormien välistä.

(3) Maatuneessa turpeessa (MTv) kasvirakenne on epäselvä ja turve on tummaa puuromaista massaa. Puristettaessa näyte pursuu suurimmaksi osaksi sormien välistä. Maatunut turve on kuivana usein tummanruskeaa, helposti murenevaa ja pölyävää massaa.

4.6 OJAT

4.6.1 Tien kuivatus

Tien kuivatuksen tarkoituksena on poistaa liikenteelle tai tien rakenteelle haitallinen vesi tien pinnalta, rakenteen sisältä ja tien lähiympäristöstä. Tien kuivatusjärjestelyt voidaan ryhmitellä pintakuivatukseen, syväkuivatukseen, rumpuihin ja kuivatuksen erityistapauksiin.

Metsäteiden pinta- ja syväkuivatus toteutetaan avo-ojien avulla, joita ovat sivu-, niska- ja laskuojat.

Kuivatuksen suunnittelussa on otettava huomioon ympäristönäkökohdat ja vesilaki koskien kuivatusjärjestelyjen (ojituksen) ulottamista toisen maalle sekä maanomistajalle aiheutetun vahingon korvaamista.

Etenkin hienojakoisilla mailla on huolehdittava, ettei aiheuteta eroosiota. Lietteiden mahdollinen pääsy vesistöihin on estettävä.

4.6.2 Sivuojat

Sivuojia tarvitaan yleensä

- kaikilla leikkausosuuksilla
- matalilla penkereillä
- korkeilla penkereillä, kun ympäröivä maasto viettää tielle päin.

Sivuojia ei tarvita pengerosuuksilla, jos vesi saa purkautua vapaasti maastoon.

Sivuojan syvyyden määrittää syväkuivatuksen tarve. Syväkuivatusta tarvitaan lähinnä leikkauksissa ja matalilla penkereillä, kun pohjamaa on routivaa. Syväkuivatuksen kannalta ojan pohjan on oltava vähintään 0,25 m päällysrakenteen alareunan alapuolella. Rakennekerroksissa olevan veden poisjohtamiseksi tehdään rakennekerrokset avo-ojaan päin kalteviksi.

Erytistapauksissa syväkuivatus voidaan toteuttaa suoto- tai salaojien avulla.

Jos maaperäolosuhteiden ja tasausviivan takia syväkuivatusta ei tarvita, tulisi sivuojat suunnitella ulkonäköseikkojen vuoksi mahdollisimman mataliksi. Sivuojien vähimmäissyvyydet esitetään rakennepoikkileikkauksissa.

Sivuojien pituuskaltevuuden tulisi olla vähintään 0,4 % ja poikkeuksellisesti vähintään 0,1 %. Jos pituuskaltevuus jää tasaisessa maastossa alle 0,4 %, on ojaa suunniteltaessa jätettävä normaalia enemmän liettymis- ja umpeenkasvamisvara.

Erosion estämiseksi on sivuojat syytä jättää kaivamatta jyrkissä rinteissä, missä syöpymisvaara on ilmeinen eikä muita linjausvaihtoehtoja ole käytettävissä. Mikäli sivuojia ei voida jättää kokonaan kaivamatta, on kuitenkin syöpymistä pyrit-

tävä estämään käyttämällä pohjapatoja ja sivuojan pohjan porrastamista tai jättämällä sopivia kaivukatkoja. Sivuoja voidaan myös kääntää sivulle ja johtaa vedet rinnettä pitkin pintavaluntana.

4.6.3 Niskaojat

Niskaojia tarvitaan, kun leikkausluiskien yläpuolisesta rinteestä valuvan veden määrä on niin suuri, että se syövyttää luiskan. Niskaojien tarve todetaan lopullisesti rakentamisvaiheessa.

4.6.4 Laskuojat

Laskuojat johtavat sivuojista tulevat vedet pois tiealueelta. Ne pyritään merkitsemään maastoon suunnitteluvaiheessa. Laskuojan kohdalla olevan rummun pohjan korkeus suunnitellaan samanaikaisesti laskuojan kanssa.

Laskuojia ei saa kaivaa suoraan vesistöön asti. Vedet johdetaan vesistöön pintavaluntana aina, kun se on mahdollista.

Laskuojien paikat määräytyvät lähinnä vanhojen luonnonuomien tai aikaisemmin kaivettujen valtaojien mukaan. Jos vanhaa ojaa siirretään tai tarvitaan kokonaan uusi oja, on otettava huomioon, että

- uoman kaivettava osuus pyritään saamaan mahdollisimman lyhyeksi
- laskuoja on mahdollisuuksien mukaan sijoitettava tilusten tai muuten erilaisten maastokuvioden rajalle
- laskuojaa ei saa ilman maanomistajan lupaa sijoittaa tontille, varastopaikalle, uimarantaan, salaojitetulle pellolle tms. erityiskäytön alueelle.

Laskuojan pituuskaltevuuden tavoitearvo on 0,4 %, mutta tasaisessa maastossa on usein tyydyttävä huomattavasti pienempään keskikaltevuuteen. Loivan laskuojan rummun liettymistä voidaan vähentää suunnittelemalla oja rummulta lähtien 20 metrin matkalla pituuskaltevuudeltaan suuremmaksi (0,5—1,0 %).

Ojan loppupäässä vedet selkeytetään. Jos ojasta näin kaivettuna tulisi kohtuuttoman pitkä, voidaan kaivu päättää siihen, missä maanpinnan korkeus on sama kuin rummun alapään pohjan korkeus.

Laskuojien paikat suunnitellaan huolella ja ojikoilla pyritään ohjaamaan useampi oja samaan laskuojaan. Hienojakoisilla, eroosioherkillä hiekka- ja hiesumaille on syytä sijoittaa ojat riittävän kauas tien rungosta, muutoin tulvavedet voivat syövyttää sen.

4.6.5 Vanhojen kuivatusojien järjestely

Niille kohdille, missä tielinja ylittää salaojitetun pellon, laaditaan salaojien muutos- tai korjaussuunnitelma. Muutos- ja korjaussuunnitelman laatimisesta on neuvoteltava maanomistajan kanssa.

4.7 RUMMUT

4.7.1 Yleistä

Rumpu on vapaalta aukoltaan alle 2 m:n levyinen putkirakenne. Jos aukon leveys on vähintään 2 m, kyseessä on putkisilta. Useampiputkiset rakenteet, joiden yhteenlaskettu poikkipinta-ala on alle $3,14 \text{ m}^2$ katsotaan rummuiksi. Rummut jaetaan sijaintinsa mukaan tie- ja liittymärumpuihin.

Tien kuivatusta suunniteltaessa on rumpujen osalta selvitettävä

- rummun tarve ja sijoitus
- rummun mitoitus
- putken pohjan korkeussijainti
- rummun materiaali.

Tierumpu ja liittymärumpu

Tierumpu sijoitetaan maaston alimpaan kohtaan, vanhaan uomaan tai lähelle sitä. Se pyritään sijoittamaan mahdollisimman kohtisuoraan tielinjaa vastaan. Tavoitteena on käyttää mahdollisimman vähän rumpuja kuitenkin niin, että tien runko pysyy kuivana. Mikäli on tarvetta oikaista luonnonuomaa, jossa on ympärivuotinen virtaama, on suositeltavaa tarkistaa töiden luvanvaraisuus alueelliselta ympäristökeskukselta sekä pyytää tarvittaessa aukkolaskelma rummun mitoitusta varten.

Liittymärumpua käytetään silloin, kun sivuojien vesien laskusuunnat sitä edellyttävät. Pituuden vähentämiseksi sekä kunnossapidon ja ulkonäköseikkojen takia se pyritään sijoittamaan liittymäkaaren ulkopuolelle.

Ympäristönsuojelu

Jos rumpu vaikuttaa tien kuivatukseen lisäksi myös ympäristön kuivatusoloihin, on suunnittelun kuluessa pidettävä yhteyttä ympäristöviranomaisiin sekä tarvittaessa kuultava maanomistajaa.

Lietteiden mahdollinen pääsy vesistöihin on estettävä. Lietteiden kulkeutumista estetään samoin menetelmin kuin metsäojituksissakin. Esimerkiksi rumpujen päihin kaivetaan lietekuoppia. Niiden mitoituksessa voidaan soveltaa metsäojituksessa käytettyjä ohjeita.

Silta- ja rumputöiden yhteydessä lietteiden kulkeutumista ja liettymistä tulee estää esimerkiksi väliaikaisilla padoilla, tilapäisellä uoman siirrolla ja työn oikealla ajoittamisella.

4.7.2 Rumpujen mitoitus

Rummun kokoa määritettäessä otetaan huomioon valuma-alueen koko ja tulvajen vesimäärät. Rummun pituus määräytyy penkereen korkeudesta, pituus on kuitenkin vähintään 7 m. Liian pienet rummut aiheuttavat jäätymis- ja tulvavau-

rioita. Valuma-alueen määrittämisessä käytetään apuna korkeuskäyrillä varustettua peruskarttaa.

Rumpujen mitoitus käsittää aukon koon, pohjan korkeustason ja pituuskaltevuuden määrittämisen. Huolellinen mitoitus edellyttää, että selvitetään valuma-alueen nykyiset ja tulevat kuivatusjärjestelyt.

Rumpupaikalla sallittava padotus riippuu maastoluokasta seuraavan taulukon mukaisesti.

Taulukko 12. Rumpupaikalla sallittava padotus maastoluokittain.

Maastoluokka	Maasto ja padotus
I	Maasto on tasaista ja/tai rumpupaikan yläjuoksulla uomaan liittyä alavia viljelysmaita. Kesäaikana vedellä ei ole havaittavaa virtausta. Sallittu padotus on 0,03—0,08 m.
II	Maasto on loivaa, mutta vedellä on kesäaikanaakin havaittava virtaus. Sallittu padotus on 0,08—0,20 m.
III	Maasto on kumpareista tai uoma sijaitsee notkossa. Sallittu padotus on 0,20—0,30 m.

Tie- ja liittymärummun koon mitoitus valuma-alueen koon ja maastoluokan perusteella esitetään seuraavissa taulukoissa. Putkisillat mitoitetaan aina erikseen.

Taulukko 13. Tierummun sisähalkaisijan mitoitus.

Valuma-alueen koko km ²			Tierummun sisähalkaisija
Maastoluokka			
I	II	III	mm
< 0,02	< 0,03	< 0,05	200—300
0,02—0,08	0,03—0,1	0,05—0,2	400
0,08—0,2	0,1—0,5	0,2—0,7	500
0,2—0,5	0,5—0,7	0,7—1,0	600
0,5—0,9	0,7—1,5	1,0—2,0	800
0,9—1,5	1,5—2,1	2,0—3,1	1000
1,5—2,3	2,1—3,3	3,1—4,6	1200
2,3—3,5	3,3—5,0	4,6—7,0	1400
3,5—5,5	5,0—7,5	7,0—10,0	1600
5,5—7,0	7,5—9,5	10,0—13,0	1800

Liittymärummun koon mitoitus valuma-alueen koon perusteella. Liittymärummun mitoituksen voi luvanantaja määrätä tästä mitoituksesta poiketen.

Taulukko 14. Liittymärummun sisähalkaisijan mitoitus.

Valuma-alueen koko km ²	Liittymärummun sisähalkaisija mm
< 0,01	200
0,01—0,03	300
0,03—0,10	400
0,10—0,50	500
0,50—1,00	600

Maisemallisista syistä voidaan matalassa tiepenkereessä käyttää kaksoisrumpua tai matalarakenteista rumpua. Niitä on edullista käyttää myös paikoissa, joissa vedenpinta on pysyvästi alle 60 % putken halkaisijasta ja veden korkeusvaihtelut ovat vähäisiä.

Mikäli rumpu jäätyy talven aikana, voidaan käyttää suurempaa rumpua tai kaksoisrumpua. Jäätymistä voidaan estää myös asentamalla rummun alapää samaan tasoon maanpinnan kanssa. Tietyissä kohteissa auraslumet tukkivat viistetyn putken pään helpommin kuin suoran.

4.7.3 Putken pohjan korkeussijainti

Rummun pohjan korkeussijaintia valittaessa otetaan huomioon seuraavat tekijät:

- yläpuolisen maaston kuivatustarve
- laskuojan tai liittymärummun sivuojan korkeussuhteet
- tarvittava peitesyvyys tien pinnan ja rummun välissä
- riittävä pituuskaltevuus.

Laskuojan pohjan korkeus ja putken pohjan korkeus suunnitellaan samanaikaisesti. Yläpäässä rumpu sijoitetaan laskuojan tasoon tai tarvittaessa sitä 0,1—0,5 m alemmaksi rummun koosta riippuen. Rummun kaltevuuden tulee olla 1—3 %, poikkeustapauksissakin yli 0,5 %. Liittymärumpujen pituuskaltevuus on sama kuin sivuojilla. Ne sijoitetaan ojan pohjan tasoon tai tarvittaessa 0,1—0,2 m alemmaksi.

Peitesyvyyden raja-arvot on esitetty seuraavassa taulukossa. Jos vähimmäispeitesyvyyttä on vaikea saavuttaa, on parempi käyttää matalarakenteista rumpua tai kahta pienempää rinnakkaisrumpua kuin perustaa rumpu syvemmälle kuin muuten on tarpeen.

Raskaasti liikennöidyillä metsäteillä käytetään tarvittaessa yleisten teiden peitesyvyyttä.

Taulukko 15. Rumputyypin peitesyvyys.

Rumpu-tyyppi	Ulkohalkaisija mm	Peitesyvyys Minimi, m
Betoni, lk B	300—1 800	0,4
Teräs	200—800	0,3
	1 000—1 800	0,5
Muovi, T8 ja M4	315—499	0,4
	500—699	0,5

Yläpuolisen maaston kuivatustarve on otettava huomioon päätien alittavien rumpujen korkeussijaintia määritettäessä. Jos rummun yläpuolinen alue on jo ojitettu, määräytyy rummun pohja valtaojan pohjatason mukaan. Jos rummun yläpuolisen alueen ojitus on todennäköinen, määräytyy rummun pohja tulevan, rummun kautta purkautuvan valtaojan pohjatason mukaisesti. Seuraavan taulukon perusteella voidaan arvioida, kuinka syväälle rummun pohja on tulevan ojituksen varalta asetettava.

Taulukko 16. Kuivatuksen vaatima rummun pohjan syvyys maanpinnasta.

Ojitettavan maaston tyyppi	Rummun pohjan syvyys maanpinnasta, m
Pelto ym. viljelty maa	1,4—1,9
Niitty tai laidun	1,0—1,4
Metsä tai suo	0,8—1,3

Epävarmojen kuivatustarpeiden noudattaminen sellaisenaan tuo usein tuntuja haittoja ja lisäkustannuksia. Tämän vuoksi rummun korkeussijainnin tuottamia hyötyjä ja kustannuksia on vertailtava keskenään.

4.7.4 Rumpumateriaalin valinta

Rumpuina voidaan käyttää betonista, teräksestä tai muovista valmistettuja putkia. Uudisrakentamisessa käytetään pääasiassa muovi- ja teräsputkirumpuja. Vanhojen teiden korjauksessa ehjät betoniputket voidaan asentaa uudelleen elleivät olosuhteet edellytä materiaalin vaihtamista.

Muoviputkista rumpuina käytetään yleensä PEH-putkia, lujuusluokka T8 ja M4.

Teräsputkista metsäteille soveltuvat parhaiten aallotetut kierresaumatut teräsputket. Putken lujuus ja käyttöikä riippuvat levyn paksuudesta ja suojauksesta.

Betoniputkista metsäteillä käytetään luokan B putkia. Betoniputken laatuvaatimukset on esitetty julkaisussa "Betoniputkinormit".

Valintaperusteet

Rumpumateriaalin valinnassa on huomioitava muun muassa seuraavat seikat:

m Rakennuskustannukset

— materiaalikustannukset, jotka vaihtelevat alueittain

— perustamis- ja asennuskustannukset.

b) Perustamisolosuhteet

- Pehmeiköillä, joilla voi esiintyä epätasaisia painumia, betoniputki voi vaatia pohjanvahvistuksen tai paksumman sora-arinan kuin muovi- ja teräsputki, joissa ei ole herkkiä liitoksia.
- Pehmeiköllä suuret teräsputket $\varnothing > 1\ 200$ mm ovat osoittautuneet edullisiksi.
- Muoviputket ja profiloituvat teräsputket, joissa ei tarvita jatkoliitoksia; eivät ole herkkiä roudan vaikutuksille. Routivassa ympäristytyksessä on käytettävä putkia, joissa ei ole herkästi aukeavia liitoksia. Mikäli käytetään taipuisia putkia, rumpu voitaisiin purkaa ja asentaa putket uudelleen.

c) Peitesyvyys

- Suuret muoviputket ($\varnothing \geq 630$ mm) vaativat oleellisesti suuremman peitesyvyyden kuin betoni ja teräs.

d) Materiaalin kestävyys

- Hapan tai suolapitoinen vesi tai maa aiheuttaa teräsputkissa käyttöikä lyhentävää korroosiota, minkä takia veden laatu tulisi tarvittaessa tutkia. Teräsputkia voidaan syövyttävissä vesissäkin käyttää lisäsuojauksen avulla.
- Betoniputkien ja massiivisten muoviputkien kestoikä on pidempi kuin muiden putkityyppien.
- Hiekka voi kuluttaa monikerroksisia muoviputkia ja teräsputkien pinnoitetta, kun virtaus on nopeaa.

e) Asennusolosuhteet

- Muovi- ja teräsputket voidaan asentaa nopeasti pitkinä elementteinä, mikä vähentää asennuskuluja ja liikenteelle aiheutuvia häiriöitä. Ne soveltuvat hyvin tien parantamiskohteisiin.
- Monikerrosmuoviputket ja teräsputket ovat alttiita vaurioille sekä kuljetusta asennusvaiheessa.
- Betoniputkilla sallitaan karkearakeisempaa täyttömateriaalia kuin muovi- ja teräsputkilla.

f) Ympäristölliset tekijät

- Ulkonäkösmyykset harkitaan etenkin asutulla seudulla.

g) Rumpujen uudelleen käyttö

- Monikerrosputkia ja teräsputkia ei aina voida asentaa uudelleen.
- PVC-putket sisältävät klooria, jonka vuoksi niiden hävittäminen on muita putkia ongelmallisempaa.
- PEH-putket voidaan sulattaa uudelleen tai polttaa pieninä erinä.
- Betoniputket voidaan käyttää uudelleen ainakin toissijaisissa kohteissa.
- Teräsputkien materiaali saadaan kierrätyskäyttöön.

h) Kunnossapidettävyys

- Muovirummuista lietteen ja jään poistaminen on jonkin verran helpompaa kuin muilla materiaaleilla.

Muoviputkirummut

PEH-muoviset monikerrospotket kuuluvat luokkiin M4 tai T8 ja eri valmistajien putket ovat seinämärakenteeltaan erilaisia. Monikerrospotkien seinämärakenteet on jaettu kahteen tyyppiin:

- ulkopinnaltaan aallotettu ja sisältä lievästi aaltoileva
- kierresaumattu, sisä- ja ulkopinnaltaan lievästi aaltoileva.

Muoviputkia on saatavissa päistään valmiiksi muotoiltuina tai putken päät voidaan leikata rummun asennuksen jälkeen haluttuun kaltevuuteen. Muoviputkia valmistetaan pitkinä 6—12 m salkoina. Jos rummussa tarvitaan liitoksia, käytetään tavallisesti kiintomuhvi- tai irtomuhviliitosta.

Taulukko 17. Rumpuputkiksi soveltuvat muoviputkityypit.

Suunniteltu sisähalkaisija mm	Uporen Plus T8 ja profiiliputki M4 du/ds, mm	M-Plast Tupla-Vahva PEH T8 du/ds, mm	Jita-Tupla PEH T8/M4 du/ds, mm	KWH-Pipe Spiro M4 Okra T8 du/ds, mm
300	335/282	315/266 400/338	345/300	315/278 400/350
400	450/380		455/400	450/400
500	560/473			560/500
600	670/564		640/560	675/600
800	850/800*			900/800
1 000	1 060/1 000			1 125/1 000
1 200	1 270/1 200			1 350/1 200
1 400				1 580/1 400
1 600	1 830/1 600			1 800/1 600
1 800	2 030/1 800			2 000/1 800
2 000	2 230/2 000			2 250/2 000

Teräspotkirummut

Teräspotkirummut sekä teräspotkisillat rakennetaan julkaisujen "Aallotetut teräspotket" ja "Tien kuivatustarvikkeet" mukaisesti.

Teräsrummut valmistetaan alumiinisinkitystä tai sinkitystä teräksestä. Teräsrumpuina käytetään yleisimmin kierresaumattuja teräspotkia ja lisäksi monilevy- ja kaksilevyrakenteisia teräspotkia. Teräsrumpujen profiilimuoto ja seinämävahvuus valitaan käyttökohteen mukaan. Valmistettavat putkikoot ovat läpimitaltaan 200—2 000 mm.

Taulukko 18. Tie- ja liittymärummyiksi soveltuvat teräsputket.

Profiilimuoto	Käyttökohteet	Suosittelava käyttöalue, Ø mm	Seinämvahvuus mm
C0	Liittymärumpu	200—400	1,0
C1	Tie- ja liittymärumpu	500—600	1,2
		800—1 000	1,5
		1 200—1 400	2,0
C3	Tie- ja liittymärumpu	1 600—1 800	2,0

Putket toimitetaan yleensä määrämittäisinä elementteinä, joiden maksimipituus on 25 m. Rummut voidaan tilata päistään valmiiksi viistettyinä ja reunanauhalla suojattuna tai päät voidaan leikata haluttuun kaltevuuteen asennuksen jälkeen. Rummuissa käytetään joko liikennekuorman kestävästä hiekkatiivistä pantaliitosta, joka kiristetään ruuveilla tai hiekkatiivistä holkkiliitosta.

Teräsrumpujen suojaus korroosiota vastaan

Teräsrummut suojataan vesien ja maaperän syövyttävyyttä vastaan sinkki- tai alumiinisinkkipinnoitteella. Lisäsuojauksena käytetään tarvittaessa epoksipikettä (ET 125 µm) tai -hartsia (EH 100 µm).

Taulukko 19. Teräsputkien suojaus.

Perussuojausmenetelmä		Käyttöikä, vuotta	
		Perussuojauksella	Lisäsuojauksella (epoksipiki tai -hartsia)
Perussinkitys	Zn 600 g/m ²	40	60
Tuplasinkitys	Zn 1200 g/m ²	50	80
Alumiiniseosteinen sinkitys	Az 185 g/m ²	40	60

Lisäsuojaus on tarpeen muun muassa happamissa vesissä (pH < 5). Pienempien rumpujen (Ø ≤ 1 200 mm) lisäsuojaukseksi riittää yleensä tuplasinkitys. Lisäsuojausta tarvitaan myös isoissa (Ø ≥ 1 200 mm) rummuissa, joissa virtaa jatkuvasti vettä. Tällöin puolet rummun sisäpinnasta suojataan.

Kaksilevy- tai monilevyrakenteiset teräsputket (mallit A1, A2, B1 ja B2) on käsitelty julkaisussa ”Aallotetut teräsputket”.

4.7.5 Rumpujen rakennevaihtoehdot

Rumpujen rakennevaihtoehtoa valittaessa on otettava huomioon pohjamaan laatu, rumpumateriaali (teräsputkien suojaus), putkikoko, perustamissyvyys ja tien luokka. Rumpujen rakennevaihtoehdot voidaan jaotella seuraavan taulukon mukaan.

Taulukko 20. Rumpujen rakennevaihtoehdot.

Nro	Rakenne	Käyttö	Vaikutukset
1	Siirtymäkiila routimattomasta sorasta tai hiekasta.	Käytetään runkoteillä sekä tarvittaessa myös alueteillä epätasaisesti painuvilla pehmeiköillä tai kun pohjamaa on erittäin routivaa.	Ei routaheittoa. — Putki ei nouse.
2	Ympäristäyttö soralla ja lopputäyttö kaivumassoilla.	Käytetään, kun edellä esitettyä siirtymäkiilaa ei tehdä tai kun rummun peitesyvyys on yli 1,0 m.	Syntyy tavallisesti routaheitto, jos peitesyvyys $\leq 0,8$ m. — Putki ei yleensä nouse.
4	Rummun ympäristäyttö voidaan tehdä routivilla kaivumassoilla.	Käytetään alue- ja varsiteillä, kun rummun halkaisija on ≤ 600 mm.	Ei yleensä routaheittoa. — Putki saattaa nousta.

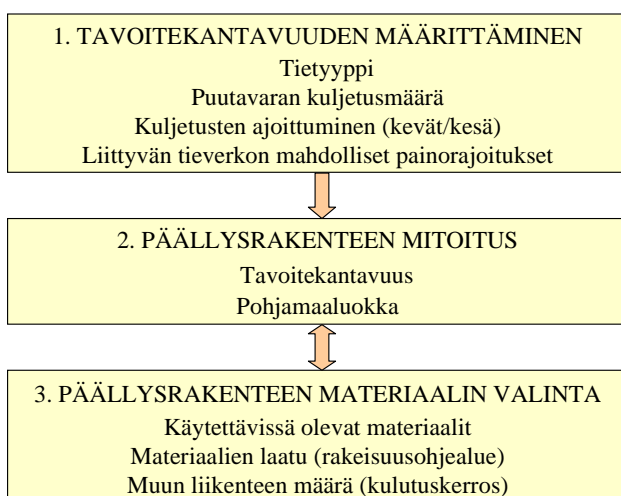
Nämä rakennevaihtoehdot sekä rumpujen perustamistavat on käsitelty tarkemmin rakentamisohteissa ja liitteissä A15—A17.

4.8 PÄÄLLYSRAKENNE

4.8.1 Suunnittelun vaiheet

Päällysrakenteen tehtävänä on kantaa ja jakaa tien pintaan kohdistuva kuormitus niin, ettei pohjamaan kantokykyä ylitetä. Lisäksi päällysrakenteen tulee muodostaa liikennöimisen kannalta riittävän tasainen ja kiinteä pinta.

Seuraavassa kaaviossa esitetään päällysrakenteen suunnittelun vaiheet. Niitä käsitellään tarkemmin seuraavissa luvuissa.



Kuva 5. Päällysrakenteen suunnittelun vaiheet.

4.8.2 Tavoitekantavuuden määrittäminen

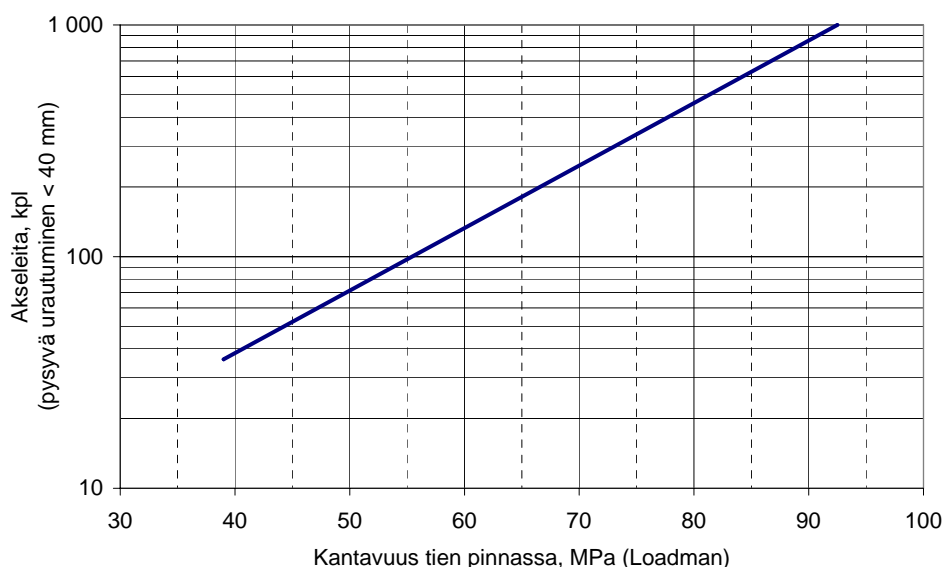
Tavoitekantavuuden määrittämisessä lähtökohtana on tietyyppi. Yleensä runkotiet rakennetaan kestävämmän kevätkelirikon, aluetiet syyskelirikon ja varsitiet kesän aikaista raskasta liikennettä.

Tietyypin määrittämisestä perustasosta tavoitekantavuutta voidaan nostaa tai laskea tarpeen mukaan. Mitoitukseen vaikuttavat raskaiden kuljetusten määrä ja ennen kaikkea niiden ajoittuminen. Lisäksi on otettava huomioon mahdolliset kantavuusrajoitukset valmiin tieverkon alueella eri vuodenaikoina.

Kantavuuden mittayksikkönä käytetään megapascaliteita ($1 \text{ Mpa} = 1\,000\,000 \text{ N/m}^2$). Tien kuormitettavuus ilmaistaan akselimäärällä (paripyöräakselit, akselipaino 10 t), jonka tien rakenne kestää niin, että pysyvä urautuminen jää alle 40 mm:n. Tien kantavuus vaihtelee vuodenajan mukaan, mutta kuormitettavuuden suhde kantavuuteen ei riipu ajankohdasta.

Kuormituksen jälkeen tien kantavuus palautuu, mikäli tien rakennetta ei ole rikkottu (urautuminen on jäänyt alle 40 mm:n) ja syntyneet urat hoidetaan kuntoon.

Seuraavaa kuvaajaa voidaan käyttää tavoitekantavuuden määrittämiseen, jos voidaan arvioida tielle tuleva kuormituksen määrä. Esimerkiksi, jos kuormituksen ennustetaan olevan kevään aikana 100 akselia, niin kevätkantavuuden tulee olla noin 55 Mpa.



Kuva 6. Kantavuuden ja kuormitettavuuden välinen riippuvuus. Kuvaaja perustuu metsäteiltä kannettavalla pudotuspainolaitteella (Loadman) tehtyihin mittauksiin (lähde: VTT).

Akselimäärä voidaan muuntaa puumääräksi siten, että yksi akseli vastaa noin 8 kuutiometrin puumäärää. Akselimäärä voidaan muuntaa puutavara-autojen määräksi siten, että yhdellä autolla lasketaan olevan kuusi 10 tonnin paripyöräakselia (vetoauton etuakselilla ei ole vaikutusta laskelmiin). Muunnosesimerkkejä ja niitä vastaavia kantavuuksia esitetään seuraavassa taulukossa.

Taulukko 21. Muunnostaulukko akseli-, puu- ja automäärille ja niitä vastaava kantavuus.

Akselimäärä (paripyöräakseleita) kpl	Puumäärä m ³	Automäärä kpl	Tavoitekantavuus Mpa
1	8,3	-	-
6	50	1	-
60	500	10	47
600	5 000	100	84

4.8.3 Päälysrakenteen mitoitus

Seuraavissa taulukoissa 18—21 esitellään päälysrakenteiden mitoitusvaihtoehdot pohjamaaluokissa A—F. Pehmeikkömaalajeilla (pohjamaaluokka G) päälysrakenne mitoitetaan pengermateriaalin pohjamaaluokan mukaan.

Päälysrakenneluokka 1 — Runkotiet

Taulukko 22. Tavoitekantavuus keväällä 80—90 Mpa (80—150 puutavara-autoa).

Pohjamaan kantavuusluokka	A—F	A	B	C	D	E	F	
Kulutuserkos (murske, 0—16..25 mm)	cm i-m ³ /jm	5 0,3	5 0,3	5 0,3	5 0,3	5 0,3	5 0,3	5 0,3
Jakava kerros (soramurske, 0—32..55 mm)	cm i-m ³ /jm	15 1,0	— —	10 0,6	30 2,0	60 4,0	20 1,3	50 3,3
Eristys-/suodatinkerros (routimaton hiekka)	cm i-m ³ /jm	— —	— —	— —	— —	— —	80 4,7	— —
Kuitukangas	tyyppi	—	—	—	—	KL3	KL3	KL3
Penger (E-luokan mater.)	cm	—	—	—	—	—	—	50
Yhteensä	cm i-m ³ /jm	20 1,3	5 0,3	15 0,9	35 2,3	65 4,2	105 6,3	105 6,3
Kantavuus tien pinnassa, Mpa	Kevät Kesä	270 285	200 245	125 155	95 125	80 115	80 115	80 115

Päälysrakenneluokka 2 — Runko- ja aluetiet

Taulukko 23. Tavoitekantavuus keväällä 60—70 Mpa (20—40 puutavara-autoa).

Pohjamaan kantavuusluokka	A—F	A	B	C	D	E	F		
Kulutuserkos (murske, 0—16..25 mm)	cm i-m ³ /jm	5 0,3	5 0,3	5 0,3	5 0,3	5 0,3	5 0,3	5 0,3	
Jakava kerros (soramurske, 0—32..55 mm)	cm i-m ³ /jm	15 1,0	— —	5 0,3	15 1,0	40 2,6	15 1,0	40 2,6	20 1,3
Eristys-/suodatinkerros (routimaton hiekka)	cm i-m ³ /jm	— —	— —	— —	— —	— —	45 3,0	— —	75 4,9
Kuitukangas	tyyppi	—	—	—	—	KL3	KL3	KL3	KL3
Penger (E-luokan mater.)	cm	—	—	—	—	—	—	40	
Yhteensä	cm i-m ³ /jm	20 1,3	5 0,3	10 0,6	20 1,3	45 2,9	65 4,3	85 5,6	100 6,6
Kantavuus tien pinnassa, Mpa	Kevät Kesä	270 285	200 245	110 140	75 95	70 110	60 90	70 100	65 120

Päällysrakenneluokka 3 — Aluetiet

Taulukko 24. Tavoitekantavuus kesällä 60—70 Mpa (20—40 puutavara-autoa), luokissa E ja F ei raskasta liikennettä kelirikkoaikana.

Pohjamaaluokka	A—F	A	B	C	D	E	F	
Sorastuskerros (soramurske, 0—32..55 mm)	cm i-m ³ /jm	15 1,0	0—5 0—0,3	5 0,3	10 0,6	20 1,2	45 3,0	30 2,0
Eristys-/suodatinkerros (routimaton hiekka)	cm i-m ³ /jm	—	—	—	—	—	—	15 1,2
Kuitukangas	tyyppi	—	—	—	—	(KL3)	(KL3)	(KL3)
Yhteensä	cm i-m ³ /jm	15 1,0	0—5 0—0,3	5 0,3	10 0,6	20 1,2	45 3,0	45 3,0
Kantavuus tien pinnassa, Mpa	Kevät Kesä	245 255	200 245	105 135	65 85	40 65	35 65	35 60

Mikäli aluetiellä on runsaasti kevyttä liikennettä voidaan sorastuskerroksen päälle lisätä varsinainen kulutuskerros (murske, 0—16..25 mm).

Päällysrakenneluokka 4 — Varsitiet

Taulukko 25. Tavoitekantavuus kesällä 50—60 Mpa (10—20 puutavara-autoa), luokissa E ja F ei raskasta liikennettä kelirikkoaikana.

Pohjamaan kantavuusluokka	A—F	A	B	C	D	E	F	
Sorastuskerros (soramurske, 0—32..55 mm)	cm i-m ³ /jm	10 0,6	0 0	0—5 0—0,3	5 0,3	15 1,0	35 2,3	20 1,3
Eristys-/suodatinkerros (routimaton hiekka)	cm i-m ³ /jm	—	—	—	—	—	—	25 1,6
Kuitukangas	tyyppi	—	—	—	—	(KL3)	(KL3)	(KL3)
Yhteensä	cm i-m ³ /jm	10 0,6	0 0	0—5 0—0,3	5 0,3	15 1,0	35 2,3	45 3,0
Kantavuus tien pinnassa, Mpa	Kevät Kesä	265 275	200 240	105 130	55 75	35 55	30 55	30 60

Käytännössä pohjamaan koostumuksessa on suurta vaihtelua, joka vaikeuttaa sen täsmällistä luokittelua. Pohjamaan ominaisuudet tarkentuvat rakentamisen aikana, kun seurataan sen kuormituksen kestoa työkoneiden aiheuttamassa rasituksessa. Suunnitelmasta poikkeavia heikkoja kohtia vahvistetaan tarpeen mukaan.

4.8.4 Päälysrakenteen materiaalin valinta

Kuitukankaan käyttö

Kuitukangas pitää päälysrakennekerrokset erillään pohjamaasta. Sitä suositellaan käytettäväksi routivilla pohjamailla eli E, F, ja G -luokissa. Kuitukangas on erityisesti tarpeen, jos tietä käytetään raskaisiin kuljetuksiin kelirikon aikana tai tien runko pysyy kesälläkin märkänä.

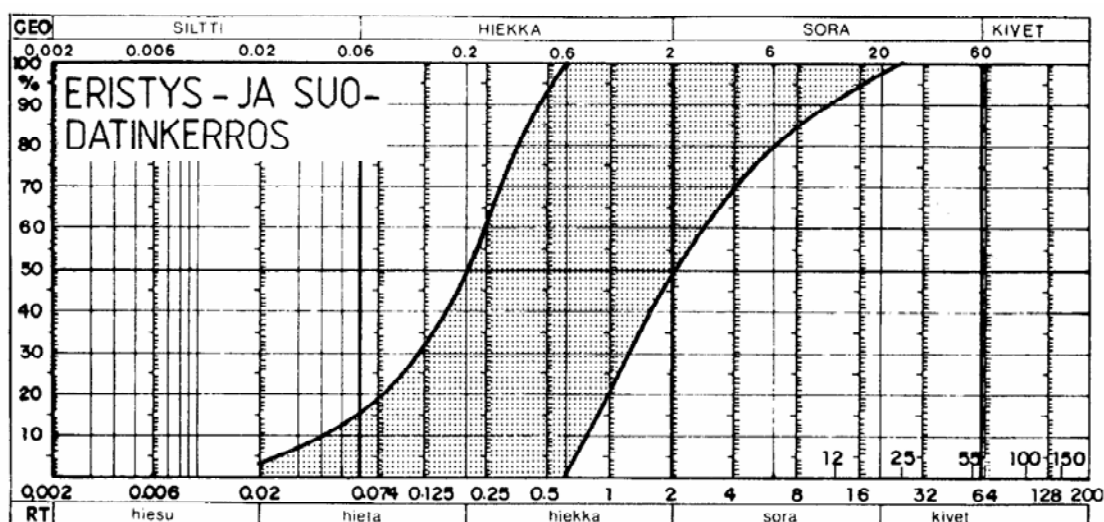
Pehmeillä pohjamailla kuitukangas lisää rakenteen jäykkyyttä, mikä muun muassa helpottaa rakennekerrosten tiivistämistä rakentamisen aikana.

Eristys- ja suodatinkerros

Eristys- ja suodatinkerroksen tehtävänä on estää routivan pohjamaan sekoittuminen routimattomiin päälysrakennekerroksiin, katkaista kapillaarinen vedennousu sekä lisätä päälysrakenteen kantavuutta. Jos routivalle perusmaalle ei tehdä eristävää kerrosta, muuttuu päälysrakenne myöhemmin routivaksi ja menettää alkuperäisen kantavuutensa. Tien rungon teko ja tien käyttö osoittavat eristyskerroksen todellisen tarpeen.

Eristys- ja suodatinkerroksen tulee olla hiekkaa, jonka rakeisuuskäyrä on oheisen kuvan esittämällä ohjealueella. Materiaali ei saa olla routivaa ja sen tulee olla hienompaa kuin yläpuolella oleva aines.

Eristys- ja suodatinkerros voidaan korvata suodatinkankaalla.



Kuva 7. Eristys- ja suodatinkerroksen rakeisuusohjealue.

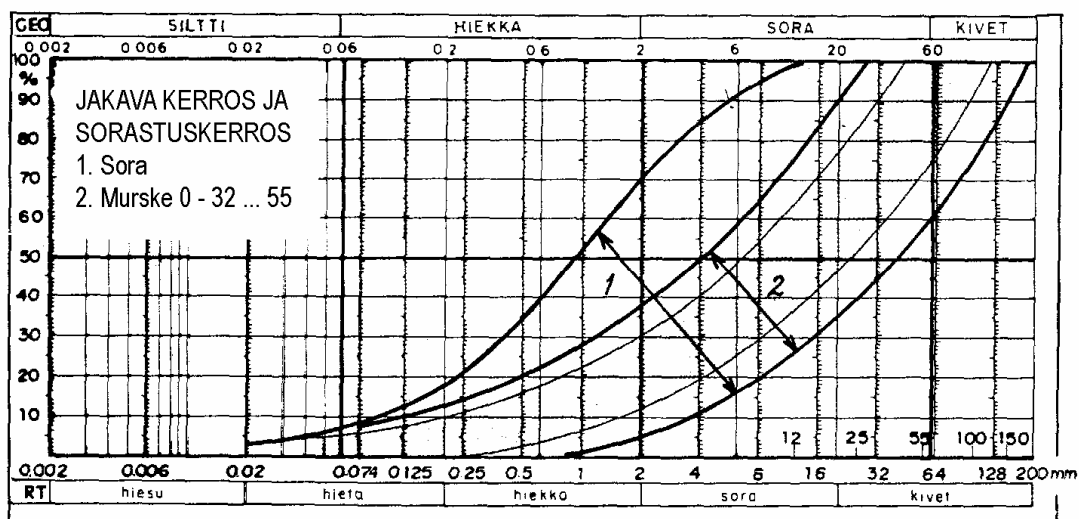
Jakava ja sorastuskerros

Päällysrakenneluokissa 1 ja 2 rakennetaan erikseen jakava kerros ja kulutuskerros. Päällysrakenneluokissa 3 ja 4 rakennetaan pelkästään sorastuskerros, joka toimii sekä jakavana että kulutuskerroksena.

Jakavan ja sorastuskerroksen tehtävänä on sekä kantaa kuormitusta että jakaa sitä laajemmalle alueelle heikommin kantavalle pohjamaalle.

Vaatimukset täyttävä kerros saadaan muun muassa soramurskeesta, jonka mukaan mitoitustaulukoiden kerrospaksuudet on laskettu.

Mikäli soramurskeen sijasta käytetään kalliomursketta, voidaan kerrospaksuutta pienentää murskeen laadusta riippuen 10—30 %. Mikäli soramurske korvataan soralla tai moreenimurskeella, tulee routivilla mailla (E—G) kerrospaksuutta nostaa 10—20 % riippuen siitä, kuinka hyvin rakeisuuskäyrä vastaa kuvan esittämiä ohjearvoja.



Kuva 8. Jakavan kerroksen rakeisuusohjealue.

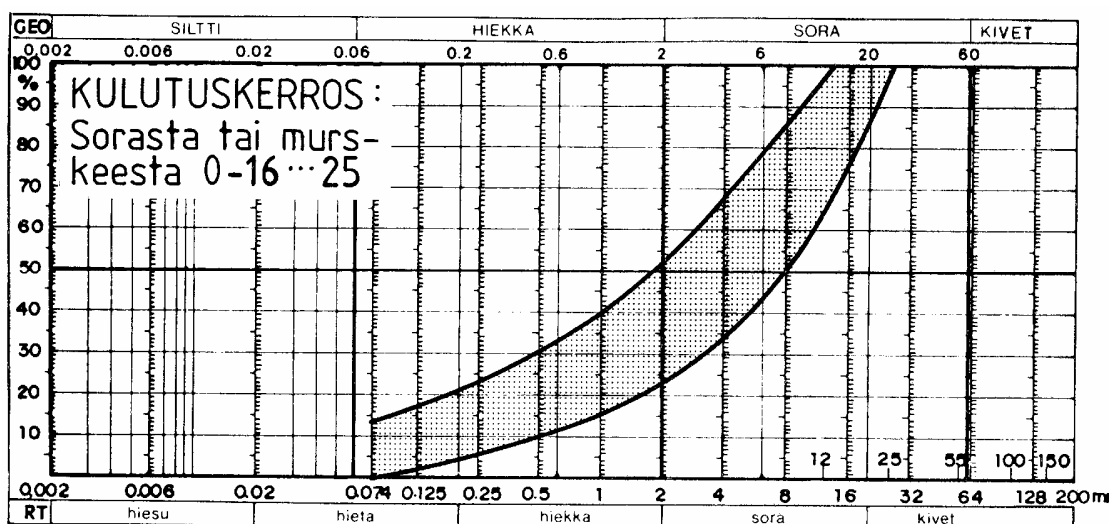
Jakavan ja sorastuskerroksen materiaalin tulee olla niin karkearakeista, ettei märkyys pehennä sitä. Sopivin materiaali on sellainen, jossa kivet (yli 20 mm:n rakeet) muodostavat pääosan materiaalista ja pienemmät rakeet täyttävät sopivasti kivien väliset tyhjätilat. Maalaji on siis sitä sopivampaa, mitä suhteistuneempaa se on. Tällöin se tiivistyy ja sitoutuu hyvin.

Jotta kerros saadaan tiivistettyä, ei sen materiaalissa saisi olla kiviä, jotka ovat suurempia kuin noin puolet kerroksen paksuudesta. Tarvittaessa kiviaines voidaan seuloa tai välpätä.

Kulutuserros

Kulutuserroksen tehtävänä on suojata tien jakavaa kerrosta kulumiselta sekä muodostaa tielle mahdollisimman tasainen ja kiinteä pinta. Metsäteiden päällysteenä käytetään ensisijaisesti murskekulutuserrosta.

Kulutuserroksen materiaalin rakeisuuskäyrän tulee olla oheisen kuvan esittämällä ohjealueella.



Kuva 9. Kulutuserroksen rakeisuusohjealue.

Jotta materiaali kestäisi hyvin kulutusta ja olisi mahdollisimman vähän pölyävää, tulee sen olla hyvin pakkautuvaa ja tiivistä. Jos materiaalissa on liikaa hienoa ainesta, on se routivaa ja tekee jatkuvan kunnossapidon seurauksena koko päällysrakenteesta routivan. Kulutuserros voi olla murskesoraa, seulottua soraa tai sopivaa moreenia. Sorakulutuserroksessa ei saisi olla 20—30 mm suurempia kiviä. Murskesorasta tehdyn kulutuserroksen suurin raekoko on 25 mm. Sorasta seulottuun kulutuserrokseen tulisi mahdollisuuksien mukaan lisätä savea tai sopivaa silttimoreenia, jotta hyvä tiiviys saavutettaisiin.

Soratien pintauksen tai sidotun kylmäpäällysteen käyttöä voidaan harkita jos henkilöauto- ja muuta kevyttä liikennettä on tiellä runsaasti (200 ajoneuvoa/vrk) sekä sillan molemmin puolin noin 50 m:n matkalla. Päällystämistä harkittaessa on lisäksi otettava huomioon, että tien rakenne on Tielaitoksen ohjeiden mukainen.

4.9 TIEN VARUSTEET

4.9.1 Liikennemerkkit

Metsäteillä käytetään olosuhteiden edellyttämiä, kulloinkin voimassa olevia liikennemerkkejä. Merkit asennetaan Tielaitoksen piirustusten mukaan.

Yleisen tien liittymään tarvittavat merkit ilmenevät liittymäluvasta. Niiden pystytyksen hoitaa Tielaitos. Muita metsäteillä tarvittavia merkkejä ovat muun muassa:

- Yleisten teiden ja metsäteiden liittymiin asetetaan tienviitat. Viitan pystyttämiseen haetaan aina Tielaitoksen lupa.
- Kohtaamis- ja kääntymispaikat voidaan merkitä runkoteillä.
- Teiden varsille pystytetään opastustauluja tarpeen mukaan.
- Kilometripylväät voidaan asettaa metsäteille tarvittaessa.

Tilapäisten liikennemerkkien käytöstä päättää tiekunnan toimielin eli hoitokunta tai toimitsijamies (YTL 67 §). Pysyvistä liikennemerkeistä päättää tiekunta saatuaan kunnan suostumuksen (tieliikennelaki 51 §).

4.9.2 Sulkupuomit

Sulkupuomeja käytetään tarvittaessa (esimerkkipiirustus liitteessä A18).

4.9.3 Suojakaiteet ja reunapaalut

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

- jyrkänteillä
- veteen rakennetuilla penkereillä, kun vesisyvyys keskiyliveden (MHW) aikaan on yli 0,5 m luiskan juuressa
- siltapenkereillä siltakaiteen jatkeena
- korkeilla penkereillä, kun luiskaa ei voi loiventaa.

Reunapaaluja käytetään paikoissa, joissa ajoradan reunan osoittaminen on tarpeen. Tällaisia kohtia ovat muun muassa

- jyrkkien kaarteiden ulkoreunat
- korkeat penkereet, joissa ei ole kaidetta
- siltojen ja rumpujen päät.

Kaiteet ja reunapaalut rakennetaan Tielaitoksen ohjeiden mukaan.

5 RAKENTAMINEN

5.1 YLEISTÄ

Näillä rakentamisohjeilla ohjataan käyttämään menetelmiä, jotka perustuvat hyvään työtekniikkaan ja ympäristönäkökohtien huomioon ottamiseen.

Ohjeet koskevat yksiajokaistaisten sorapäälysteisten metsäteiden rakentamista. Kaksiajokaistaiset sekä päälystetyt metsätiet rakennetaan Tielaitoksen yksityisiä teitä koskevien rakentamisohjeiden mukaan.

Myös metsäteiden perusparantamiseen liittyvät työt tehdään soveltuvin osin näiden rakentamisohjeiden mukaisesti.

Työmenetelminä käytetään pääasiassa kaivumenetelmää. Tavoitteena on ensisijaisesti tehdä paikalta saatavasta materiaalista tien runko niin valmiiksi kuin mahdollista, jotta muualta tarvitsee siirtää mahdollisimman vähän massoja.

5.1.1 Ympäristöhoito

Metsäteitä rakennettaessa tulee noudattaa maisemanhoidosta annettuja ohjeita. Kaikenlaista ympäristön roskaamista ja maisemaa rumentavia toimenpiteitä rakentamisessa on vältettävä. Tiealueelta tulee korjata puusto mahdollisimman tarkkaan. Kaikki tiealueella oleva kelpollinen maa-aines käytetään tien runkoon. Raivausjätteet haudataan syvälle (n. 0,7 m tien pinnasta) tienrunkoon tai peitetään ojien ulkoluisiin tai maanottokuoppiin.

Täyttemaan ottopaikat on sijoitettava siten, että ne ovat mahdollisimman näkyttömissä ja sulautuvat maisemaan. Maanoton jälkeen ottopaikka on siistittävä ja ottoalueen pohja muotoiltava siten, ettei vesi jää seisomaan monttujen pohjiin. Myös murskeen varasto- ja valmistuspaikat siistitään.

Työmaalta on poistettava tynnyrit ja muut jätteet heti työn valmistuttua, eikä jätteiljyjä saa missään tapauksessa laskea maahan.

Ympäristöystävällistä metsäteiden rakentamista on käsitelty myös lähdelueteiloissa mainituissa julkaisuissa "Metsätalouden ympäristöopas" ja "Metsätiet ja metsäluonto".

5.2 ALUSRAKENNE

5.2.1 Puuston poisto ja mittaukset

Suunnitteluohjeiden poikkileikkauksiin on merkitty puuston poisto- ja raivausleveydet normaalitapauksissa. Kohtaamispaikan kohdalla on puuston poistoleveys tavanomaista tieaukkoa 2—3 m leveämpi. Tien liitännäisalueilta puusto poistetaan asianomaisten ohjepiirustusten mukaisesti. Näkemävaatimukset tulee myös

ottaa huomioon puustoa poistettaessa tai harvennettaessa. Tällaiset toimenpiteet voivat ulottua myös varsinaisen tiealueen ulkopuolelle. Erityistä huomiota puustonpoistoleveyteen tulee kiinnittää korkeitten penkereitten, leikkausten ja viistojen rinteiden kohdilla.

Suunnitelman mukainen toteutus edellyttää, että tien keskilinja sidontoineen sekä rumpujen, laskuojien, kohtaamispaikkojen ja liitännäisalueiden paikat merkitään maastoon. Tarvittaessa merkitään tasausviivan korkeutta osoittavat tiedot sekä asennetaan pengerrys- ja leikkausluiskia osoittavat mallit.

5.2.2 Tien rungon teko

Tien rungon teko käsittää tiealueen ja siihen liittyvien liitännäisalueiden pinta-raivauksen, sivuojien kaivun sekä tien pohjan muotoilun, tasoituksen ja tiivistämisen. Runkotyöt tehdään poikkileikkausten mukaisesti paikalta saatavilla maaineksilla ellei suunnitelmassa ole osoitettu muualta tuotavia tai siirrettäviä pengermassoja tien runkoon.

Raivausjätteet sijoitetaan sopiviin maastokohtiin tai ne haudataan painanteisiin ja maanottokuoppiin. Jos kiviä ja kantoja ei pystytä hautaamaan, ne kasataan. Kumpareiden kohdalla ei kaivumaita nosteta tienrunkoon, vaan ne siirretään tasauksen parantamiseksi kumpareen molemmin puolin. Suolla raivausjätteet kannattaa jättää suon pinnalle, jossa ne lisäävät kantavuutta.

Mikäli valmiin tienpinnan ja maanpinnan välinen ero on yli 0,70 m, raivausta ei suoriteta. Työn yhteydessä tiivistynyt tien runko muotoillaan poikkileikkauksen mukaiseen sivukaltevuuteen. Siinä yhteydessä haravoidaan pois tien pintaan jääneet yli 0,20 m:n kivet ja sijoitetaan ne takaluiskiin.

Työmenetelmänä käytetään pääasiassa kaivumenetelmää.

Kaivumenetelmä

Kaivumenetelmä soveltuu etenkin alaville ja routiville maille sekä soille, jolloin on tärkeää saada tien runko ympäristöönsä korkeammalle. Kaivumenetelmää käytettäessä ei maanpintaa rikota, vaan oja- ja täytemaat nostetaan tierunkoon pengertäytytteeksi. Tässä menetelmässä voidaan käyttää apuna puskutraktoria (muun muassa tasaus, massojen pituussuuntaiset siirrot, muotoilu ja tiivistys).

Hyvän kaivutekniikan tunnuspiirteitä ovat seuraavat:

- Tierunkoon tarvittavia maita on ojan lisäksi otettu ojaluiskista ja/tai maanottokuopista.
- Sivuojia ei ole tehty suuremmiksi kuin tierungon kuivatus edellyttää.
- Maita on tarvittaessa siirrelty myös tien pituussuunnassa niin, että tien tasausviiva on oikealla korkeudella suhteessa tien ulkopuoliseen maastoon.
- Raivausjätteet, kivet ja maanottokuopat on maisemoitu.
- Tien sisäluiskan yläosa on siisti, eikä siinä ole vesakon poistamista haittaavia kiviä tms. esteitä.

- Maastoon pääsy on helppoa rumpu- tai luiskaliittymien kautta tai niistä kohdista, joissa ojat on jätetty kaivamatta.
- Varsinaisilla pengerosuuksilla (pehmeiköt, notkelmat) alueteillä kivet ja kannot poistetaan niin, etteivät ne ylety 0,7 m lähemmäksi valmiin tien pintaa. Varsiteillä riittää 0,5 m:n etäisyys.
- Alusrakenteen tiivistys ja muotoilu on tehty niin, ettei pintaan synny vettä kerääviä painanteita ja ettei päällysrakennemassoja tarvitse käyttää tasaukseen.

Puskumenetelmä

Puskumenetelmä soveltuu parhaiten rinteeseen ja kumpuilevaan, sora- ja hiekkapohjaiseen maaperään, jossa leikkaukset ja pengerrykset seuraavat toisiaan ja jossa maita liikutellaan pääasiassa tien pituussuunnassa.

5.2.3 Leikkaus- ja pengerrystyöt

Leikkaus- ja pengerrystyöt tehdään tiesuunnitelman mukaisesti. Pengerryksessä pintamaat, kivet ja kannot sijoitetaan penkereen alaosiin ja luiskiinkin kuitenkin niin, etteivät ne ylety 0,7 m lähemmäksi tien pintaa.

Pengertäytteiksi kelpaavat kaikki tiivistettävissä olevat kivennäismaalajit hienoja silttejä lukuunottamatta.

Korkeat penkereet (korkeus yli 1,0 m) rakennetaan kerroksittain tiivistäen. Penkereet tiivistetään käytettävillä työkoneilla ellei pengerrykseen ole laadittu erillistä työsuunnitelmaa.

Jos penger rakennetaan pehmeikölle ojilla kuivatetun turvekerroksen varaan tai erilaisia pohjanvahvistusmenetelmiä käyttäen, täytyy alimmaiseksi tulevan pengertäytteen olla kivetöntä, jottei turvekerros tai vahvistusrakenne rikkoonnu. Tällaisen kerroksen päälle ajetaan karkeampi kantava täytepenger.

Jos tarkoituksena on saada penger painumaan kovaan pohjaan, se tehdään erillisen suunnitelman mukaisesti.

5.2.4 Tiepohjan vahvistus

Sellaisilla pehmeikköosuuksilla, joilla pengertäyttöä ei tehdä kovaan pohjaan asti, käytetään erilaisia vahvistusrakenteita, joita ovat maanrakennuskankaat ja luji-teverkot sekä risumatot, näretelat ja telalavat.

Myös kivennäismailla voidaan joutua käyttämään pohjanvahvistusta.

Pohjamaan lujittaminen kitkamaalla

Pohjamaan lujittamista kitkamaalla voidaan käyttää sellaisilla helposti liettyvillä hienorakeisilla mailla, joissa saattaa esiintyä pohjavettä. Tällaisissa kohdissa tien runko pysyy jatkuvasti kosteana ja kantavuus ilman vahvistusta huonona. Nämä kohdat tulevat usein esille vasta rakentamistyön yhteydessä, joten niihin ei aina voida varautua suunnitteluvaiheessa.

Lujitemateriaalina käytetään kiviä, someroa, kivistä soraa tai kivistä moreenia, jotka kerroksittain levitettynä ja autolla tiivistettynä saadaan painumaan pohjamaan.

Maarakennuskankaat ja lujiteverkot

Tien pohjan vahvistuksessa voidaan käyttää maarakennuskankaita tai lujiteverkkoja. Maarakennuskankaat (KL 3—4) ja lujiteverkot soveltuvat korvaamaan risumattoa tai näretelaa. Päällysrakenteessa maarakennuskankaalla korvataan suodatin- ja eristyskerros.

Käytettäessä maarakennuskangasta tai lujiteverkkoa pehmeiköllä ei pintakasvillisuutta poisteta, ainoastaan terävät kivet ja kannot. Sen jälkeen kun ojamaat on levitetty tasaiseksi, levitetään maarakennuskangas tai lujiteverkko niiden päälle. Pehmeiköllä pengerrys tehdään vahvoina kerroksina, jotta työkoneista ja kuorma-autoista aiheutuisi mahdollisimman pieni rasitus suon pinnalle.

Ratkaisun tulee olla stabiili pohjan murtumaa vastaan. Vaihtoehtona on pohjaan täyttö ylipenkereellä. Kohde tulisi toteuttaa paikallisten pohjatutkimusten perusteella laaditun erillisen pohjarakennussuunnitelman mukaan.

Risumatto

Risumatto tehdään paikalta saatavasta pienpuustosta sekä lähistöltä kerättävistä risuista, oksista ja latvuksista. Ne ladotaan ristiin ja limittäin. Risumaton tiivistämättömän paksuuden tulee olla vähintään 0,5 metriä. Matto rakennetaan ennen sivuojen kaivua, jotta se saadaan ojamailla peitettyä. Risumaton lahoaminen estetään peittämällä se tiiviisti.

Näretela

Näretela on risumattoa järeämpi telarakenne, joka tehdään läpimitaltaan vähintään 80—100 mm:n havupuusta oksineen. Tela tehdään latomalla puut symmetrisesti ristiin kahteen kerrokseen niin, että samassa kerroksessa 0,5 m:n välein sijoitetut puut muodostavat 45°—60° kulman tien keskilinjan kanssa. Lahoamisen estämiseksi näretela peitetään kosteutta pidättävällä materiaalilla, kuten turpeella, savella tai hienorakeisella siltimoreenilla.

Telalava

Telalava rakennetaan havupuusta siten, että tien suuntaisesti asetetaan pituusjuoksut neljään riviin. Reunarivien lisäksi asetetaan pituusjuoksut keskelle 0,5 m:n välein. Jatkokset sijoitetaan eri kohdille. Juoksujen tulee olla latvaläpimitaltaan vähintään 100 mm ja pituudeltaan vähintään 5 m.

Pituusjuoksujen päälle ladotaan karsitut puut poikittain 0,3—0,5 m:n välein. Vaikeissa olosuhteissa ne voidaan asettaa vieri viereen. Poikittaispuiden tulee olla latvaläpimitaltaan vähintään 100—150 mm:n paksuisia ja vähintään 5 m:n pituisia. Samoin kuin risumatto ja näretela, telalavakin peitetään kosteutta pidättävällä materiaalilla.

Telalavaa vastaava rakenne voidaan tehdä myös siten, että kuitukangas (KL 3) levitetään pehmeikön pinnalle. Sen jälkeen pituusjuoksut nostetaan teialueen sivusta kuitukankaan päälle esimerkiksi metsätraktorilla. Niiden tulee olla samankokoisia ja samalla tavalla asennettuja kuin varsinaisessa telalavassakin. Lopuksi rakennelma peitetään kosteutta pidättävällä maalla ennen varsinaisen penkereen tekoa.

5.2.5 Louhintatyöt

Metsäteiden räjäytystyöt tehdään pituus- ja poikkileikkausten osoittamassa laajuudessa. Tarvittaessa räjäytys- ja louhintatöistä tehdään erillinen tekninen työsuunnitelma.

Räjäytys- ja louhintatöissä noudatetaan niihin kuuluvia lakeja, asetuksia ja järjestysohjeita, jotka on esitetty julkaisussa "Tienrakennuksen yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset" (osa Kalliorakenteet, kohta 3000.1—3000.3).

5.3 RUMMUT

5.3.1 Kaivanto

Kaivanto tehdään liitteissä A15—A17 esitettyjen tyyppipiirustusten mukaisesti, ellei suunnitelmassa toisin ole esitetty. Ennen rumpukaivannon tekoa tulee sen kohdalle tulevan laskuojan olla valmiiksi kaivettu jo perustöiden yhteydessä.

Rummun pohjan korkeussijaintia on käsitelty suunnitteluohjeissa. Tämän lisäksi kaivussyvyudessa tulee ottaa huomioon perusmaasta johtuva sora-arinan paksuus.

Lähestyttäessä suunnitelman mukaista rumpukaivannon pohjaa on kaivutyö tehtävä varsinkin hienorakeisessa maalajissa varovasti, jotta perustusten alle jäävää pohjamaata ei häiritäisi ja jotta pohjamaan pinta saadaan mahdollisimman tasaiseksi. Jos rumpu joudutaan perustamaan syvälle tai jos olosuhteet muuten ovat epäedulliset, on kaivanto tuettava ja pidettävä kuivana.

Vesien selkeytystä varten rumpujen päihin kaivetaan lietekuoppia tarpeen mukaan. Lietteiden kulkeutumista ja liettymistä rumputöiden yhteydessä tulee estää esimerkiksi väliaikaisilla padoilla ja työn oikealla ajoittamisella.

Kaivumassoja ei saa läjittää siten, että luiskien vakavuus häiriintyy.

Kaivannon pohja tasoitetaan ja varmistetaan, että pohjalla ei ole kiviä, joiden halkaisija on yli 100 mm.

Erilliseksi sora-arinan paksuudeksi riittää 200 mm. Pehmeiköllä sora-arinan paksuuden tulee olla 500 mm. Lisäksi suositellaan suodatinkankaan käyttöä.

5.3.2 Perustaminen

Rummun perustukset tehdään liitteinä A15—A17 olevien piirustusten mukaisesti ellei rummusta ole tehty erikoispiirustusta.

Mikäli rummun alle tulee sora-arina, se tehdään jakavan kerroksen laatuvaatimukset täyttävästä sorasta, murskesorasta tai murskeesta. Luonnonsorasta tehdyssä arinassa ei saa olla 10 cm suurempia kiviä. Arina ulotetaan paksuutensa verran rummun päiden ohi.

Sora-arina tiivistetään huolellisesti enintään 20 cm:n kerroksissa. Isojen rumpujen, $d \geq 1,2$ m tai vastaavien useampiputkisten rumpujen arina tulee tiivistää tärylevyllä.

Arinan yläpinta muotoillaan suunnitelman mukaiseen korkeuteen ottaen huomioon rummulle määrätyt korotukset.

5.3.3 Asennus

Huolellisesta perustamisesta huolimatta rumpu painuu eniten keskeltä tiepenkeeseen ja liikenteen kuormituksen vuoksi. Jotta rumpu olisi suorassa painumisen jälkeen, perustetaan rumpu kaarevaksi eli siihen tehdään tarvittava korotus.

Betoniputket

Betoniputkilla korotus tehdään upottamalla asennuspuut siten, että ensimmäisellä kolmanneksella ne ovat vaakasuorassa ja koko kaltevuus tehdään lopun kahden kolmasosan matkalle. Hyvin kantavalla pohjamaalla asennuspuut voidaan upottaa suoraan lopulliseen kaltevuuteen. Reunimmaisten renkaiden liikkuminen estetään naulaamalla asennuspuihin renkaiden eteen esimerkiksi 50 x 100 mm:n soirot poikittain. Asennuspuiden alle voidaan myös naulata poikkipuut noin metrin välein. 1,0 m:n ja läpimitaltaan sitä suurempien rumpujen renkaat sidotaan toisiinsa terässiteillä.

Rumpurenkaat asennetaan alapäästä alkaen siten, että uurre tulee vastavirtaan päin. Lopuksi putkien saumat peitetään vähintään 20 cm leveällä bitumihuopa-kaistaleella.

5.3.4 Ympäristäyttö ja verhous

Rummun ympäristäyttöön käytetään routimatonta materiaalia. Varsiteillä voidaan ympäristäyttö tehdä läpimitaltaan ≤ 600 mm:n rummuilla myös moreenisilla kaivumassoilla. On huomattava, että kunnollinen tiivistyminen edellyttää tiivistettävältä materiaalilta optimikosteutta. Tarvittaessa massaa kastellaan.

Suurin sallittu raekoko ympäristäyttömateriaalissa on betoniputkirummuilla 100 mm ja muovi- ja teräsputkirummuilla 64 mm.

Sora-arina tiivistetään huolellisesti enintään 20 cm:n kerroksissa. Isojen rumpujen, $d \geq 1,2$ m tai vastaavien useampiputkisten ympäristäyttö tulee tiivistää tärylevyllä.

Rumpujen päät suojataan tavallisesti turvemuurauksella tai turpeella saumatulla kiviverhouksella. Sen alla käytetään tarvittaessa maarakennuskangasta (KL 2—3).

Jotta virtaama voidaan ohjata kaksoisrummuissa mahdollisimman tasaisesti molempiin rumpuaukkoihin, rumpujen väli muotoillaan kiilamaiseksi.

Rumpua ei saa kuormittaa ennen minimipeitesyvyyden saavuttamista. Putken kestävyys perustuu putken ja ympäröivän maan yhteisvaikutukseen.

5.4 PÄÄLLYSRAKENNE

Ennen päällysrakenteen rakentamista tulee alusrakenteen olla tiivistetty, tasoitettu, muotoiltu ja kuiva. Eri päällysrakennekerrosten materiaalivaatimukset on esitetty suunnitteluohjeissa.

Metsäteiden päällysrakennekerrokset ovat niin ohuet, että ne tulisi ajaa joko kuivimpana kesäaikana tai vasta maan ollessa jäätyneenä.

Päällysrakenne tehdään nykyisin pääasiassa murskatusta kiviaineksesta. Eri kerroksiin tarvittavaa materiaalia tulee valmistaa riittävästi myös tulevaa kunnossapitoa varten.

5.4.1 Suodatin- ja eristyskerros

Eristys- ja suodatinkerros tehdään mahdollisimman tasavahvuiseksi. Yli 50 mm suuremmat kivet tulee työn yhteydessä poistaa hiekasta.

Jos tien alusrakenne ei kestä liikennettä, tulee eristys- ja suodatinkerros tehdä jakavan kerroksen kanssa samanaikaisesti siten, että se levitetään puskutraktorilla edellä jakavan kerroksen alle.

Eristys- ja suodatinkerros voidaan korvata kuitukankaalla (ks. poikkileikkaukset ja suunnitteluohjeet).

5.4.2 Jakava kerros

Jakava kerros voidaan yleensä tehdä vetämällä kuorma paksuksi matoksi. Soramaton tasaukseen soveltuu raskas lana tai tiehöylä.

Jakavaa kerrosta tehtäessä tulee koko ajan huolehtia siitä, ettei tien runko pääse painumaan raiteille. Tämä tapahtuu esimerkiksi lanaamalla tai ajattamalla kuorma-autoja eri jälkiä pitkin.

Jakava kerros voidaan tiivistää kantavilla perusmailla ja peruskorjauksissa myös täryjyrällä. Näissä tapauksissa annetaan erilliset tiivistysohjeet.

5.4.3 Kulutuskerros

Hyvin tiivistetyn, tasoitettun ja oikein muotoillun jakavan kerroksen päälle vedetään kulutuskerros ohuena mattona. Tasoitus tehdään tiehöylällä tai säädettävällä lanalla.

Liikenne tiivistää kulutuskerroksen, jota lanataan säännöllisesti työn aikana ja sen jälkeenkin. Tiivistys voidaan tehdä myös täryjyrällä.

5.4.4 Sorastus

Sorastuksella tarkoitetaan tien pintakerrosten tekoa, jossa jakava, eristys-, ja kulutuskerros yhdistyvät yhdeksi kerrokseksi. Sorastuskerros levitetään tien pintaan ohuina mattoina, kunnes saavutetaan normeissa esitetty paksuus.

Tiivistys tehdään usein ajoneuvoilla sorastuksen yhteydessä eri jälkiä pitkin ajan.

5.5 TIEN VARUSTEET

5.5.1 Liikennemerkkit, tienviitat, opasteet ja reunapaalut

Liikennemerkkeinä käytetään vain asetuksen/standardin mukaisia merkkejä ja ne asennetaan suunnitelmissa esitettyihin paikkoihin. Merkkien pystytyksessä on otettava huomioon, että putki asennetaan riittävän syväälle ja tuetaan siten, että merkki pysyy tukevasti paikallaan.

Tienviittoina käytetään yksityistielain mukaisia viittoja alueteillä ja teillä, jotka johtavat kämpille tai vastaaviin kohteisiin. Tienviitat asennetaan kuten liikennemerkkit.

Opasteet ja informaatiotaulut tehdään aina erillisen suunnitelman mukaan soveltaen liikennemerkeissä käytettyjä rakenteita.

Reunapaaluina käytetään heijastimella varustettuja paaluja, jotka asennetaan suunnitelman mukaisesti. Paalut asennetaan välittömästi ajoradan reunaan kuitenkin siten, etteivät ne haittaa aurausta ja kunnossapitoa. Asennussyvyys on oltava olosuhteiden mukaan sellainen, että paalun paikallaan pysyvyys varmistetaan.

6 PERUSPARANNUS

Metsätien suunnittelu- ja rakentamishojeet soveltuvat pääosiltaan myös perusparannettaville teille. Tässä luvussa käsitellään asioita, jotka poikkeavat uuden tien tekemisestä.

6.1 PERUSTEET

Perusparantamisen tarve voi johtua esimerkiksi seuraavista syistä:

- Tien perustamistapa on puutteellinen, esimerkiksi tien rungossa on käytetty huonoja materiaaleja tai runkoa ei ole rakennettu lainkaan.
- Kunnossapito on laiminlyöty, minkä takia tie on päässyt rappeutumaan.
- Tie ei ole kestänyt kuljetuksia.
- Kuljetustarpeen ennustetaan kasvavan niin suureksi, että tien rakennetta on parannettava.
- Rakennetaan uutta tietä huonokuntoisen tien jatkeeksi.
- Alimitoitettut ja liian jyrkät kaarteet.
- Kapeus ja liika kaltevuus.
- Kohtaamis- ja kääntymispaikkojen puute tai niiden alimitoitus.
- Liikenneturvallisuuden parantaminen.
- Tien linjausta on tarve muuttaa esimerkiksi tien uusien käyttötarpeiden tai ajoneuvojen vaatimusten vuoksi. Myös suojelu- tai luontokohteen säilyttäminen voi olla syynä linjauksen muuttamiseen.

6.2 SUUNNITTELU

6.2.1 Yleistä

Perusparannuksen suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota erityisesti seuraaviin seikkoihin:

- tien kantavuuden parantaminen kuljetustarpeen mukaiseksi
- linjaus ja linjauksen parantamistarve (tie pyritään pääsääntöisesti pysyttämään vanhan tien paikalla)
- pohjamaan ominaisuudet
- rakennekerrokset (rakenne ja materiaalit)
- routivuus ja routaepätasaisuudet
- mutkien oikaisutarve
- mäkien madaltaminen tai kierto
- kohtaamis-, kääntymis- ja varastopaikkojen sekä nosturin jättöpaikkojen parantaminen ja lisääminen

- metsäliittymien lisätarve
- pinnan kaltevuuspuutteet
- rumpujen kunnostus ja uusien rakentamistarve
- vesakon poisto
- tien pintaan nousseiden kivien poisto
- vieri- ja laskuojien kaivu ja kunnostus
- tien rungon leventäminen tieluokkaa vastaavaksi.

Maastosuunnittelua varten hankitaan paras mahdollinen ajan tasalla oleva peruskartta. Tutkitaan maastossa tarvittavat toimenpiteet ja merkitään kartalle. Maastoon merkataan hakkuuta vaativat toimenpiteet, kuten tien levennykset, ojalinjat ja sorapaikat. Vieriojien paikat, laskuojat ja rumpujen paikat on syytä merkitä linjakepein maastoon. Samoin merkataan maastoon kohtaamis-, kääntymis- ja varastopaikat sekä metsäliittymät. Kun tarvittavat alueet on merkattu maastoon, vältetään ylileveiden linjojen hakkuulta.

Ennen laajamittaisiin parannustoimiin ryhtymistä tulee tilan tiestöstä tehdä kokonaisuunnitelma ja kannattavuuslaskelmat eri vaihtoehdoista.

Ympäristöselvitys tehdään tarvittaessa myös perusparannushankkeissa.

6.2.2 Vanhan tien tutkiminen

Ennakkotutkimuksilla on tärkeä merkitys vanhan tien parantamista suunniteltaessa. Tutkimusten perusteella voidaan parantamistoimenpiteet suunnata oikeisiin kohtiin. Tutkimisen kustannukset tulee suhteuttaa siitä saataviin hyötyihin (säästöt rakentamiskustannuksissa, onnistunut lopputulos).

Vanhan tien rakennetta, routivuutta ja kantavuutta voidaan tutkia seuraavilla menetelmillä:

- kantavuusmittaukset
- maastotarkastukset ja haastattelut (tiekunnan jäsenet, kunnossapitäjät, tien käyttäjät)
- maanäytteiden otto tierakenteesta ja pohjamaasta.

Tien kunnossapitäjällä on yleensä hyvät tiedot vanhan tien käyttäytymisestä ja ongelmakohdista, vaurioista ja mahdollisista korjauksista usean vuoden ajalta. Lisäksi kunnossapitäjältä saadaan tietoja siitä, miten tie on rakennettu ja minkälaisia materiaaleja rakentamisessa on käytetty. Nämä tiedot muodostavat tutkimusten lähtöaineiston.

Maastotarkastuksessa saadaan silmänvaraisia tietoja tien vaurioista ja pohjamaan laadusta. Tarkastus tehdään kevättalvella maaliskuusta—huhtikuussa, ja uudelleen roudan sulettua toukokuusta—kesäkuussa. Vauriot, tien kantavuuspuutteet ja muut routimisesta aiheutuneet haitat kirjataan muistiin.

Kenttätarkastuksen ja muiden selvitysten perusteella valitaan tieosuudet, joiden rakenne tutkitaan tarkemmin.

Rakenne tutkitaan kaivamalla tai kairaamalla tehdyistä koekuopista. Koekuopissa määritetään rakennekerrosten laatu ja paksuus sekä pohjamaan laatu. Jos rakennekerrosten laatua (rakeisuutta) ei voida luotettavasti silmämäärin arvioida, otetaan kerroksista näytteet, joiden rakeisuus ja vesipitoisuus tutkitaan laboratorioissa. Tutkimuksissa keskitytään erityisesti vauriokohtien tutkimiseen. Koko rakennetta voidaan koekuopin tutkia lisäksi 100—500 metrin välein.

Vanhan tien kantavuuden parantamisen suunnittelua varten voidaan tien kantavuus määrittää kantavuusmittauksin. Kantavuusmittaukset on suositeltavaa tehdä tien sulamisvaiheen loppupuolella. Kantavuusmittausten tulkintaa varten tarvitaan tietoja pohjamaan laadusta ja rakenteen paksuudesta. Kantavuus voidaan määrittää myös rakennetutkimuksin.

Kantavuustiedon perusteella voidaan suunnitella tarvittavat lisäkerrokset tarkasti ja täsmällisesti sinne, missä kantavuuspuutetta ilmenee.

Pehmeiköt

Pehmeiköllä tarvitaan lisätietoja pohjamaasta, kun

- tie on haitallisesti painunut
- tien pintaa merkittävästi korotetaan tai levitetään
- rumpuja uusitaan tai jatketaan
- siltojen tulopenkereitä uusitaan
- leikkauksia syvennetään ja levennetään
- rakennetaan uusia rumpuja tai kaivetaan tien viereen laskuojia.

Vanhan tien mahdollisista pohjanvahvistuksista on selvítettävä sijainti, laajuus ja vauriot. Nämä ilmenevät suunnitelmätiedoista, ja ne on tarpeen mukaan tarkistettava kohdetarkastuksin ja -tutkimuksin.

Kuivatuksen parantamistarve

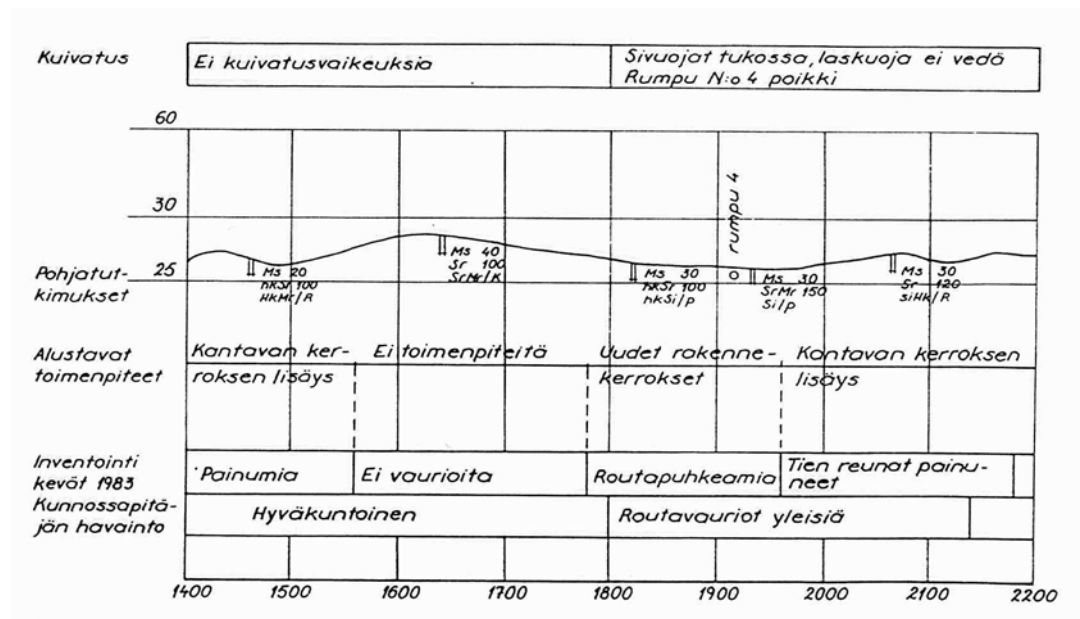
Vanhan tien parantamistarvetta tutkittaessa on kiinnitettävä huomiota lähinnä sivuojien, rumpujen ja laskuojien kuntoon ja toimivuuteen sekä tien luiskien syöpymiin. Tienpinnan sivukaltevuuspuutteet ja tien reunan pintakuivatusta heikentävät vallit on aina korjattava rakenteen parantamisen yhteydessä.

Kuivatuksen parantaminen parantaa välillisesti tien kantavuutta ja vähentää routimista.

Kuivatuksen parantamistarpeen arviointia käsitellään tarkemmin kuivatuksen suunnittelun yhteydessä.

6.2.3 Tutkimus- ja mittaustulosten esittäminen

Tutkimus- ja mittaustulokset esitetään tien pituusleikkauksessa. Tulosten perusteella tie jaetaan kantavuuden (rakenne), routivuuden (vauriot) ja pohjamaan laadun perusteella osuuksiin, joilla voidaan käyttää yhtenäistä parantamistapaa. Lisäksi saattaa ilmetä yksittäisiä vauriokohtia, jotka vaativat erityistoimenpiteitä.



Kuva 10. Esimerkki vanhan tien tutkimustulosten esittämisestä.

6.3 ALUSRAKENNE

6.3.1 Runkotyöt

Vanhan tien runko- eli perustyöt käsittävät tierungon muotoilun, tasoituksen ja tiivistämisen sekä sivuojen kaivun ja vesakon ja pintakivien poiston. Nämä työvaiheet tehdään pääasiassa kaivukoneella tai harvemmin pusku-tractorilla. Edullisimmat ajankohdat runkotöihin ovat kevät ja alkukesä.

Tien rungon uusiminen

Routivilla ja heikosti kantavilla kivennäismailla joudutaan tien runko usein rakentamaan kokonaan uudelleen, varsinkin silloin, kun tien ajorata on ajettu pahasti raiteille ja aikoinaan ajettu sorat ovat sotkeutuneet pohjamaahan ja menettäneet kantavuutensa. Usein tien runko on myös liian kapea ja sen rakentaminen uudelleen on tarpeen.

Ojamaat

Perusparannuskohteessa joudutaan usein ratkaisemaan, nostetaanko ojamaat tien rungon vahvistamiseksi vai sivulle. Mikäli perusmaa on karkeaa, routimatonta kivennäismaata ja tien runko on riittävän leveä, riittää pelkkä sivuojen kaivu. Jos ojamaat ovat sora- tai hiekkamoreenia, ne voidaan nostaa tien pohjalle. Kovin kivistä moreenia ei kuitenkaan kannata nostaa tielle, jossa ajorata on kohtalaisessa kunnossa, sillä kivien haravointi aiheuttaa lisäkustannuksia.

Jos tien runkoa joudutaan leventämään, ojamaat käytetään tien rungon rakentamiseen. Suuret kivet sijoitetaan ojaluiskiini tai maisemoidaan maanottokuoppiin.

Turvemaat

Turvemailla joudutaan usein vaikeisiin tilanteisiin. Joissakin tapauksissa, kun rungon leventämistä ei tarvita, voidaan tyytyä sivuojien perkaukseen ja rungon vahvistamiseen sorastuksella.

Jos turvemailla tarvitaan tiepohjan vahvistusta, käytetään vahvistusrakenteina ri-sumattoja, kuitukankaita ja lujiteverkkoja. Käytettäessä kuitukangasta tai lujiteverkkoa poistetaan ainoastaan terävät kivet ja kannot. Ojamaat tasoitetaan tien runkoon ja kuitukangas tai lujiteverkko levitetään niiden päälle. Pengerrys tehdään vahvoina kerroksina, jotta työkoneista ja kuorma-autoista aiheutuisi mahdollisimman pieni rasitus suon pinnalle.

Penkereen painon lisääminen voi johtaa sen painumiseen tai murtumiseen. Vaikeimmissa kohteissa jää ainoaksi vaihtoehdoksi täytemaan ajaminen tarpeen mukaan.

6.4 KUIVATUS

Pintakuivatuksen tärkeimmät osatekijät ovat tien oikeat sivukaltevuudet ja veden esteetön pääsy tien reunalta sivuojiin. Ne saatetaan kuntoon päällysrakenteen rakentamisen yhteydessä. Kuivatuksen suunnittelu sisältää lähinnä sivuojasuunnitelman ja rumpuja koskevan toimenpideluettelon. Tavoitteena on ensisijaisesti poistaa sivuojista veden virtausta haittaavat esteet.

Kuivatuksen parantamisessa tulee rajoittaa todellisten puutteiden korjaamiseen.

6.4.1 Lasku- ja sivuojat

Kuivatuksen puutteita selvitetessä on usein syytä olla yhteydessä tien kunnossapitäjään, tiekunnan jäseniin ja maanomistajiin. Lisäksi kuivatuksen toimivuutta ja riittävyttä tarkkaillaan lumen ja roudan sulamisvaiheen aikana ja vesisateiden jälkeen.

Tarkastelun yhteydessä selvitetään mahdolliset ojien tukkeumat (pensaat, tien reunan peittäminen, ojassa oleva kivi tai kallio), jotka on poistettava kuivatuksen parantamisen yhteydessä. Jos tieosuudella ei ole vanhastaankaan ollut sivuojaa eikä tästä ole ilmennyt selvää haittaa, ei ojaa ole syytä tehdä tietä parannettaessa. Epävarmoissa tilanteissa ojan tarve voidaan todeta jälkikäteen ja toimia sen mukaan.

Tarvittaessa kunnostetaan vanhoja laskuojia ja kaivetaan uusia, jotta vesi saadaan johdettua pois tien sivuojista.

Routivilla mailla on erittäin tärkeää, että tehdään reilut sivuojat, jotta saadaan riittävän kuiva ja kantava tien runko. Jos ojamaita ei tarvita tien rungon rakentamiseen, ne voidaan nostaa tien sivuille ja maisemoida mataliksi kumpareiksi. Routivilla mailla on ojat yleensä oltava tien molemmin puolin.

6.4.2 Rummut

Perusparannuksen yhteydessä joudutaan rakentamaan usein kokonaan uusia rumpuja sekä korjaamaan vanhoja. Vanhojen rumpujen korjauksessa sovelletaan samoja ohjeita kuin uusien rakentamisessa. Vanhojen rumpujen materiaali pyritään käyttämään uudelleen mahdollisuuksien mukaan.

Rumpujen parantamista varten selvitetään sijainnin, rakenteen ja putkityypin lisäksi erilaisten tarkastelujen ja haastattelujen avulla

- liettykö tai jäätykö putki
- onko putki ehjä
- onko putken mitoitus riittävä
- onko routa nostanut putkea pysyvästi
- onko tien pinnassa routaheittoa talvella.

Hankittujen tietojen perusteella voidaan päätellä, kelpaako vanha rumpu sellaisenaan tai korjattuna vai tehdäänkö uusi rumpu. Vanha rumpu kelpaa, vaikka se ei täyttäisikään uusien teiden rummuille asetettuja vaatimuksia. Toimenpiteitä tarvitaan kuitenkin, jos rumpu häittää tiellä kulkevaa liikennettä, toimii kuivatuksen kannalta puutteellisesti tai jos se on rikkoutunut tai todennäköisesti rikkoutuu pian.

Kokonaan uusia rumpuja sijoitetaan rummuttomiin notkelmiin, jos vedestä on ollut tuntuva häittää sekä niihin uusiin tai kunnostettaviin liittymiin, jossa olosuhteet edellyttävät uutta rumpua.

Rikkoutuneita rumpuja uusittaessa käytetään samoja rakennevaihtoehtoja kuin uusilla teillä. Rakennevaihtoehto valitaan paikallisten olosuhteiden ja aikaisemmasta rummusta saatujen kokemusten perusteella niin, että valittu vaihtoehto poistaa ilmenneen ongelman mahdollisimman hyvin.

Ehjiä rumpuja voidaan tarvittaessa jatkaa. Jos reunimmaisat renkaat ovat auneet, ne vaihdetaan samassa yhteydessä. Vanhojen betonirumpujen osalta on varmistettava, että sopivia rumpuja on saatavilla.

Vanhojen rumpujen liettymis- ja jäätymishaittoja voidaan torjua suurentamalla rummun pituuskaltevuutta ja perkaamalla ja parantamalla laskuojia siten, että vesi virtaa rummun kohdalla riittävän nopeasti. Virtaamisnopeutta voidaan parantaa myös käyttämällä sileäpintaisia putkia (muovi, teräs).

6.5 PÄÄLLYSRAKENNE

6.5.1 Suunnittelu

Kantavuuden parantamisen mitoitus tehdään vanhoilla teillä perusparantamisen yhteydessä seuraavasti:

- Tie jaetaan tasalaatuisiin osuuksiin.

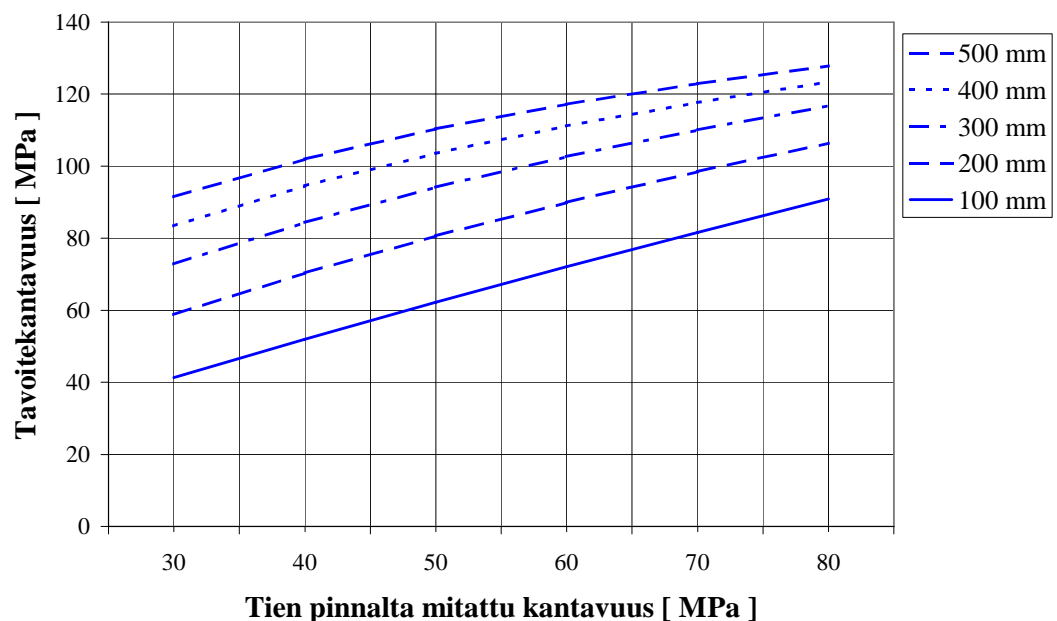
- Kunkin osuuden rakennekerrosten lisäystarve arvioidaan vertaamalla vanhojen rakennekerrosten määrää ja laatua uuden tien päällysrakenneluokan ja pohjamaan kantavuusluokan edellyttämiin rakennekerroksiin. Vertailussa otetaan huomioon rakennekerrosten materiaalien laatu.
- Mikäli vanha tie leikataan kokonaan pois, mitoitus tehdään pohjamaan kantavuusluokan mukaan.
- Sorapintaisilla teillä kantavuuden parantaminen ei ole tarpeen koko tielinjan pituudella. Olennaista on kantavuudeltaan heikoimpien ja vaurioituneiden kohtien korjaaminen (routapuhkeamat ja pehmenneet kohdat).

6.5.2 Päällysrakenteen mitoitus

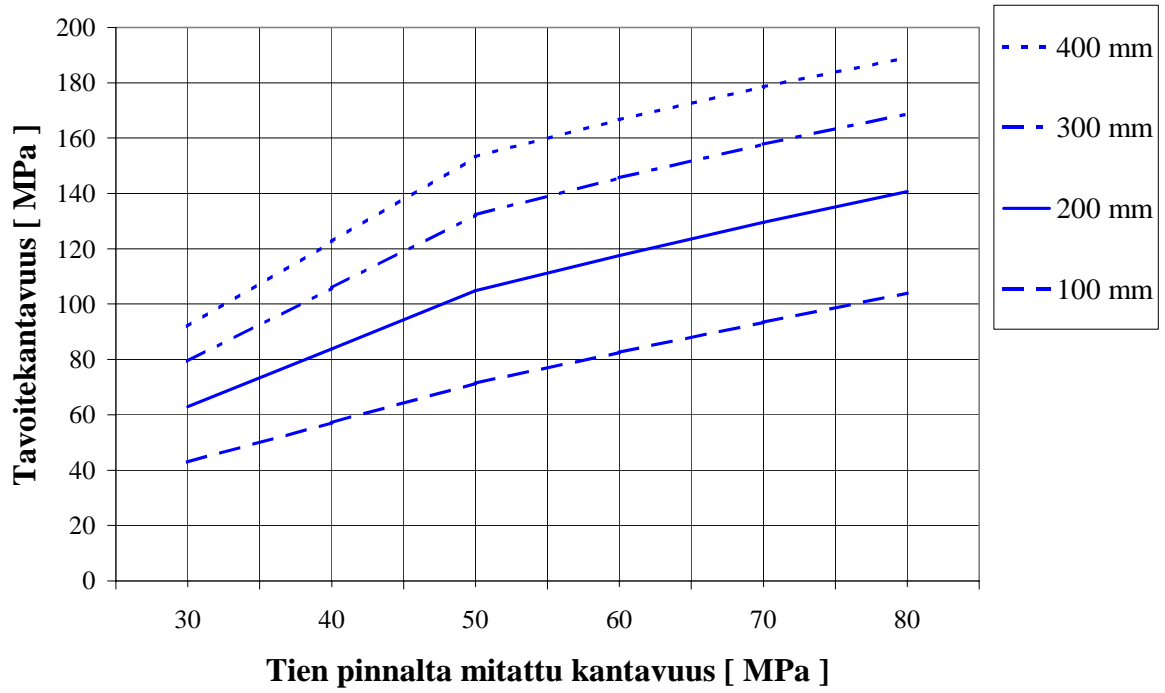
Perusparannuskohteessa pyritään pääsääntöisesti samaan rakenteeseen kuin uudellakin tiellä.

Päällysrakenteen vahvistaminen

Jos päädytään vanhan päällysrakenteen vahvistamiseen, se voidaan tehdä joko lisäämällä mursketta tai käyttämällä murskeen lisäksi teräsverkkoa. Rakenteen mitoituksessa voi käyttää seuraavia kuvaajia.



Kuva 11. Murskekerroksen paksuuden mitoitus, kun tiedetään tien kantavuus ja haluttu tavoitekantavuus (murskeen E-moduli on 150 Mpa).



Kuva 12. Teräsverkolla vahvistetun murskekerroksen paksuuden mitoitus, kun tiedetään tien kantavuus ja haluttu tavoitekantavuus (raudoitetun murskeen E -moduli on 300 Mpa).

7 KUNNOSSAPITO

7.1 YLEISTÄ

Kunnossapidolla tarkoitetaan toimenpiteitä, jotka ovat tarpeen tien pysyttämiseksi sen tarkoitusta vastaavassa kunnossa. Kunnossapidolla pyritään estämään tien rappeutuminen.

Kunnossapito jaetaan hoito- ja kunnostustöihin. Hoidolla tarkoitetaan toimenpiteitä, joiden avulla varmistetaan liikenteen sujuminen. Hoitotoimenpiteillä ei yleensä vaikuteta tien rakenteisiin. Kunnostuksella tarkoitetaan toimenpiteitä, joiden avulla saatetaan tien kuluneet tai vaurioituneet rakenteet ja laitteet ennalleen.

Kunnossapidon tarve riippuu liikenteen määrästä ja laadusta, mutta myös tien alkuperäisestä laatutasosta ja ilmastollisista oloista. Tierungon pysyminen kuivana ja kelirikkoajan rajoitusten noudattaminen vaikuttavat ratkaisevasti tien kunnossa pysymiseen.

Pitkäjänteinen kunnossapito vaatii suunnittelua. Vuotuinen kunnossapitosuunnitelma tehostaa kaluston käyttöä ja hoidon kohdentumista.

Kunnossapidon yhteydessä kiinnitetään huomiota myös vanhojen teiden maisemallisiin näkökohtiin ja virheet korjataan mahdollisuuksien mukaan.

7.1.1 Kunnossapitotöiden ajoitus

Yhteenvedo kunnossapitotöiden ajoituksesta esitetään seuraavassa taulukossa.

Taulukko 26. Kunnossapitotöiden ajoitus.

	Kevät	Kesä	Syksy	Talvi
Kesähoito				
Höyläys ja lanaus		-----	-----	
Pölynsidonta			
Päällysteiden ja pintausten hoito	-----		-----	
Tienvarsien raivaus		-----		
Tien varusteiden hoito		
Siltojen tarkastukset ja hoito		
Rumpujen hoito	-----			
Talvihoito				
Auraus	-----			-----
Lumipolanteen poisto	-----			-----
Hiekoitus
Muu talvihoito
Tien kunnostus				
Sorastus		-----	-----	
Ojien kunnostus		
Rumpujen kunnostus		
Siltojen kunnostus		
Muu kunnostus	-----			

7.2 KESÄHOITO

7.2.1 Höyläys ja lanaus

Höyläyksen tarkoituksena on tasoittaa ja muotoilla ajorata sekä palauttaa reunoille siirtynyt kiviaines takaisin ajoradalle. Metsäteitä höylätään harvoin. Siksi höyläys tehdään suhteellisen raskaasti kuoppien pohjia myöten varoen kuitenkin sekoittamasta kerroksia. Höyläys ei sovi tien hoitotoimenpiteeksi, jos tien pintaan ulottuu runsaasti maakiviä tai tiessä ei ole riittävästi kulutuskerrosta.

Muotoiluhöyläyksen päätarkoitus on ajoradan sivukaltevuuden muotoilu ja tien reunaan siirtyneen kiviaineksen palauttaminen ajoradalle. Normaalin levyinen metsätie vaatii kaksi höyläyskertaa. Ensimmäinen on raskashöyläys, jolla tien pinta leikataan oikeaan sivukaltevuuteen ja samalla reunassa oleva kiviaines siirretään ajoradalle. Toinen höyläys on tasoitushöyläys, jolla levitetään ajoradan keskelle kertynyt karhe ja samalla siirretään nousseet kivet pois ajoradalta ja täytetään niistä jääneet kuopat.

Lanauksella tarkoitetaan pienten epätasaisuuksien ja kuoppien tasaamista sekä kulutuskerroksen materiaalien sekoittamista. Lanaus nopeuttaa kelirikkoaikana tien pinnan kuivumista. Useamman kerran tehtynä se vähentää tien pinnan sivukaltevuuatta ja vaatii näin myös määrävälein tien höyläämistä.

Höyläys ja/tai lanaus tehdään tarpeen mukaan keväällä roudan sulamisen jälkeen, sorastuksen yhteydessä tai syksyllä ennen tien pinnan jäätymistä. Ne pyritään tekemään silloin, kun tien pinta on kostea. Mikäli toimenpide joudutaan tekemään kuivana aikana, on tienpinta kasteltava.

Hyvin tehty höyläys ja/tai lanaus yhdessä pölynsidonnan kanssa vähentää ajoradan muuta kunnossapidon tarvetta.

Kaluston saatavuuden mukaan voidaan höyläyskertoja korvata lanauksella tai päinvastoin.

7.2.2 Pölynsidonta

Pölynsidonnan tarkoituksena on vähentää pölystä asutukselle ja ympäristölle aiheutuvia haittoja sekä vähentää sideaineksen poistumista kulutuskerroksesta. Metsäteillä pölynsidontaa käytetään vain, jos liikenne aiheuttaa edellä mainittuja haittoja.

Pölynsidontaan käytetään tavallisesti kalsiumkloridia (tiesuolaa). Pohjavesialueilla tiesuolaa ei käytetä.

7.2.3 Päälysteiden ja pintausten hoito

Öljysorapäälystettyjä tai sorapinnattuja teitä hoidetaan Tielaitoksen yksityisten teiden kunnossapito-ohjeiden mukaisesti.

7.2.4 Tienvarsien raivaus

Vesakko raivataan sekä pitkät heinät ja kulottunut aluskasvillisuus niitetään tien reuna- ja näkemäalueilta (liittymät ja kaarteet) ja sivuojista, joissa se haittaa veden virtausta.

Vesakon poistaminen tehdään mekaanisesti. Raivaus tehdään kesällä, kun lehdet ovat kasvaneet täysikokoisiksi. Katkotut tai murskatut vesat jätetään paikoilleen maatumään, jos vesakkoa ei ole päästetty liian suureksi. Mikäli raivausjätettä on niin paljon, että se haittaa vedenkulkua ojissa, kerätään se kasoihin ja siirretään ojien taakse.

7.2.5 Tien varusteiden hoito

Tien varusteet, kuten liikennemerkkit, sulkupuomit, kaiteet ja reunapaalut pidetään käyttötarpeen vaatimassa kunnossa.

Kelirikkoajan ja tietyötä osoittavan merkin pystytykseen ei tarvita viranomaisen lupaa. Tiehoitokunta, toimitsijamies tai muu tienpitäjä voi päättää asian.

Vanhentuneet ja tarpeettomiksi osoittautuneet varusteet poistetaan.

7.2.6 Siltojen tarkastukset ja hoito

Siltojen kunnan säännöllinen seuranta kuuluu teistä vastaavan henkilön toimenkuvaan. Tarkastuksissa pyritään havaitsemaan siltojen vauriot niin ajoissa, ettei niistä aiheudu vaaraa liikenteelle. Siltojen tarkastuksessa ja kunnossapidossa noudatetaan soveltuvin osin Tielaitoksen julkaisua "Siltojen kunnossapito".

Siltojen tarkastuksissa kiinnitetään huomiota muun muassa seuraaviin seikkoihin:

- sillan kantavat rakenteet
- kannen kunto ja puhtaus sekä kaiteiden kunto
- tukien liikkuminen ja kunto
- betoni- ja teräsrakenteiden syöpymiset ja muut vauriot
- puusiltojen rakenteiden vauriot (muun muassa laho) ja pulttien kiinnitykset
- keilaukset, etuluiskat, penkereet ja perustukset
- liikennemerkkit ja muut erikoisrakenteet.

Laho heikentää puusiltojen kantavuutta nopeasti. Niiden kunto tutkitaan koputteleamalla, painamalla piikillä ja/tai ottamalla näytteitä kasvukairalla.

Pienet viat ja puutteet korjataan mahdollisuuksien mukaan heti. Merkittävien vikojen syyt selvitetään aina ennen korjauksiin ryhtymistä, jottei vaurio uusiutuisi. Niistä tehdään erillinen korjaussuunnitelma asiantuntijan avustuksella.

Siltojen käyttöä voidaan rajoittaa asettamalla painorajoituksia.

Metsäteiden siltojen kannet puhdistetaan keväisin ja tarvittaessa myös kesällä hiekasta. Sillan rakenteita voidaan suojata päällystämällä tie 30—50 metrin matkalta sillan molemmin puolin.

7.2.7 Rumpujen hoito

Veden esteetön kulku varmistetaan tarkastamalla rumpu määrävälein. Hoito käsittää umpeen jäätyneiden rumpujen sulattamisen keväällä ja liettyneiden rumpujen puhdistamisen.

7.3 TALVIHOITO

7.3.1 Auraus

Metsätiet aurataan tarpeen mukaan. Autoauraus sopii parhaiten hyvin linjatuille metsäteille, joilla aurausnopeus pystytään pitämään riittävän suurena. Linkous taas sopii mutkaisten ja runsaslumisilla seuduilla kinostumisalttiiden teiden lumenpoistoon.

Runsaslumisina talvina voidaan aurasvalleja joutua madaltamaan.

7.3.2 Lumipolanteen poisto

Polanne poistetaan aurauksen yhteydessä alusterällä tai erillisellä höyläyksellä. Toimenpiteen tarve ja ajankohta määräytyvät tien liikenneturvallisuuden ja sääolojen mukaan.

Talvihöyläystä voidaan vähentää tai sitä ei tarvita lainkaan, jos käytetään alusterrää aurauksen yhteydessä.

7.3.3 Liukkauden torjunta

Metsäteitä hiekoitetaan tarvittaessa. Yleensä hiekoitetaan vain liittymät ja jyrkät mäet.

Hiekka varastoidaan sinne, missä sitä tarvitaan. Varastointiin sopii laatikko, missä hiekka pysyy kuivana. Hiekan sekaan sekoitetaan suolaa jäätymisen estämiseksi.

7.3.4 Muu talvihoito

Liikenneturvallisuuden kannalta on tärkeää, että liikennemerkkit pidetään talvella kunnossa sellaisilla metsäteillä, joilla liikennöidään. Myös liittymissä olevia lumivalleja madalletaan, jos ne rajoittavat näkemiä.

Kinostimia tarvitaan aukeilla tuulelle alttiilla paikoilla. Kiinteinä kinostimina käytetään puuaitoja. Talven ajaksi pystytettäviä kinostimia ovat muovi- tai paperikinostimet. Niiden pylvää voidaan jättää kesän ajaksi maastoon, mutta kaikki muovit ja paperit poistetaan keväällä.

7.4 KUNNOSTUS

Kunnostuksella tarkoitetaan toimenpiteitä, joiden avulla saatetaan tien kuluneet tai vaurioituneet rakenteet ja laitteet ennalleen.

7.4.1 Sorastus

Sorastuksella korvataan kulutuskerroksesta poistunut materiaali, joka on hävinnyt pölynä ilmaan, kulkeutunut ojiin tai painunut tien runkoon.

Sorastukseen käytetään luonnonsoraa tai mursketta siten, että tie saadaan luokkansa edellyttämään kuntoon. Materiaalien laatuvaatimukset on esitetty suunniteluohjeissa.

Sorastus jaetaan syys-, kevät- ja täydennyssorastukseen. Varsinainen sorastus tehdään syksyllä, koska sora sitoutuu hyvin kosteaan kulutuskerrokseen. Samalla liettyneet ja pehmeät tiet tulevat kuivemmiksi ja kantavammiksi. Se lieventää

myös keväistä pintakelirikkoa. Edelleen syysrorastus helpottaa liukkaudentorjuntaa ja aurauksia.

Kevätsorastuksella lisätään soraa sellaisiin kohtiin, jotka pintakelirikon vuoksi ovat pehmenneet.

Täydennyssorastus tehdään sellaisiin kohtiin, jotka ovat kuluneet normaalia enemmän.

7.4.2 Ojien kunnostus

Ojat kunnostetaan siinä vaiheessa, kun vesakko tai tierungon painuminen estää veden juoksun ojissa, mutta tien runko ei vaadi vielä korottamista. Ojamaat nostetaan pääsääntöisesti tiealueen ulkopuolelle.

Ojista poistetaan liettymät, virtausta haittaava kasvillisuus, roudan nostamat maakivet ja luiskista sortuneet maat. Tarvittaessa parannetaan ojien pituuskaltevuutta. Sivuoja kunnostettaessa huolehditaan siitä, että liian jyrkät luiskat loivennetaan.

Ojien kunnostustöissä otetaan huomioon samat vesien suojelun ja pohjavesien suojelun näkökohdat kuin ojien suunnitteluvaiheessa.

7.4.3 Rumpujen kunnostus

Rumpujen kunnostuksessa korjataan huonosti toimivat ja uusitaan rikkoutuneet rummut. Ennen työhön ryhtymistä selvitetään

- rummun sijainti
- rakenne ja putkityyppi
- rummun olosuhdeselvitys ja mitoituksen riittävyys
- liettykö tai jäätykö putki
- onko rumpu ehjä
- onko routa nostanut rumpua pysyvästi.

Rumpujen kunnostusta suunniteltaessa lähtökohtana ovat samat normit kuin rumpua alunperin suunniteltaessa ja rakennettaessa.

Rumpujen kunnostus tehdään kesällä kuivimpaan aikaan. Korjaus- tai uusimistyö tehdään erillisen suunnitelman tai metsäteiden rakentamisohteen mukaisesti.

Lyhytaikaisten kevättulvien torjuntaan voidaan käyttää halkaisijaltaan 200—300 mm:n tulvapatkua silloin, kun vanha rumpu on hyväkuntoinen, mutta aiheuttaa liian pienen läpimitan tai jäätymisherkkyuden takia tulvia. Tulvapatkua sijoitetaan vanhaa rumpua ylemmäksi, jolloin se ei liety. Jäätymistä voidaan estää suurehköllä kaltevuudella (1—3 %).

7.4.4 Siltojen kunnostus

Siltojen kunnostukseen kuuluvat muun muassa kaiteiden korjaukset ja uusimiset, puuosien lahosuojauksen ja teräsrakenteiden ruostesuojauksen uusiminen sekä muut korjaustyöt, joiden avulla estetään sillan kunnan heikkeneminen. Korjausmateriaalien tulee olla ohjepiirustusten mukaisia.

Kunnostusten avulla varmistetaan, että liikenneturvallisuuteen liittyvät laitteet ovat kunnossa. Pyrkimyksenä on säilyttää sillan yleiskunto ja kantavuus suunnitteen ennallaan.

Kantavuuteen vaikuttavien sillan osien kunnostusten tulee perustua tarkastuspöytäkirjaan tai erilliseen kunnostussuunnitelmaan. Korjausmateriaalin tulee olla ohjepiirustusten mukaista.

7.4.5 Muu kunnostus

Muuhun kunnostukseen katsotaan kuuluvan maakivien poisto ja olosuhteiden, esimerkiksi tulvien, aiheuttamien vaurioiden korjaus sekä pienehköjen kelirikkovaurioiden korjaus.

Maakiviä poistetaan sekä ajoradasta että sivuojusta. Ne nostetaan sivuun tai kuljetetaan pois. Kivi voidaan myös haudata syvemmälle tai rikkoa räjäyttämällä.

Pienet tulvavauriot voidaan korjata miestyönä, mutta suurien vaurioiden korjaaminen vaatii suunnittelua ja tieosan koneellista uudelleen rakentamista. Tällöin korjaus tehdään metsäteiden rakentamista koskevien ohjeiden mukaisesti.

Vaurioiden korjaus on kohdistettava myös niiden aiheuttajiin, kuten tukkeutuneisiin tai alimitoitettuihin rumpuihin sekä liettyneisiin laskuoihin.

Tyypillisiä pienehköjen kelirikkovaurioiden korjaustöitä ovat routakohoumien tasaustyöt. Routavauriot korjataan joka kevät, mikäli niitä ilmenee. Kelirikkoajan kuljetusten vauriot korjataan välittömästi. Korjaaminen tehdään joko lanaamalla tai soralla taikka molemmilla yhdessä.

Sorateiden tasaamiseen käytetään luonnonsoraa, murskesoraa tai moreenimursketta.

Kelirikkovaurioista ja painorajoituksista on aina varoitettava liikennemerkkein.

7.5 KELIRIKON AIKAINEN KUNNOSSAPITO

7.5.1 Tien kantavuuden kausivaihtelu

Kelirikkokaudella tarkoitetaan sitä ajanjaksoa, jona tien kantavuus ja liikennöitävyys on rakenteen ja maapohjan pehmenemisen vuoksi vähentynyt. Kantavuuden väheneminen voi johtua roudan sulamisesta (kevätkelirikko) tai rakenteen ja pohjamaan kostumisesta sateiden vaikutuksesta (syyskelirikko).

Rakenteen kulkukelpoisuuden vaihtelun arvioimiseksi eri vuodenaikoina vuosi jaetaan seuraaviin kausiin:

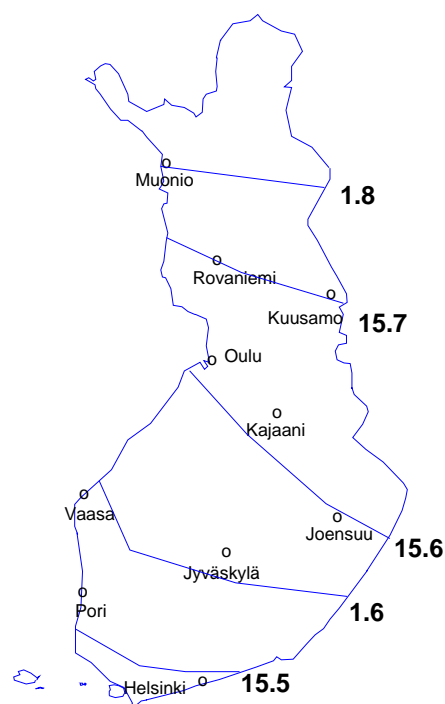
- kevätkelirikko (sulaminen ja jälkikuivuminen)
- kesä
- syyskelirikko
- talvi.

Kevätkelirikko

Kevätkelirikko alkaa, kun sulaminen alkaa. Kantavuuden aleneminen voi johtua joko päällysrakenteen pehmenemisestä (pintakelirikko) tai pohjamaan pehmenemisestä (runkokelirikko) tai molemmista yhtäaikaa..

Sulamisen alkaa tien pinnassa, kun lumi on sulanut ja tien pinnan lämpötila nousee jäätymispisteen yläpuolelle. Tämä voi tapahtua päivällä, auringon paisteessa, vaikka ilman lämpötila on pakkasen puolella. Pintakelirikko kestää yleensä parin viikon ajan, mutta säätiloista johtuvat vaihtelut voivat olla suuria eri vuosina.

Runkokelirikko alkaa, kun pohjamaa alkaa sulaa. Pohjamaa on heikoimmillaan sulamisen lopulla (sulamiskausi). Runkokelirikko kestää yleensä useita viikkoja. Seuraavassa kuvassa esitetään keskimääräinen sulamisvaiheen päättymisajankohhta. Vuosien välinen vaihtelu voi olla suurta.



Kuva 13. Keskimääräinen tierakenteen sulamisen päättymisen ajankohta Tielaitoksen havaintopaikoilla.

Jälkikuivumisella tarkoitetaan routineeseen pohjaan varastoituneen veden purkautumiseen tarvittavaa aikaa roudan sulamisen jälkeen. Jälkikuivumisaikana tien kantavuus paranee kevätkantavuusminimistä kesäkantavuustasolle kuivumisen myötä. Jälkikuivumisaikaan vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa sula-

neen, routineen kerroksen paksuus ja routanousu, sulaneen kerroksen vedenläpäisevyys sekä kuivatusolot. Määräävä tekijä on sulaneen pohjamaan vedenläpäisevyys. Seuraavaksi vaikuttavat sulaneen kerroksen paksuus ja vähemmässä määrin routimisen määrä.

Pehmenemiskausi päättyy, kun routimalla kertynyt vesi on virrannut sulaneesta kerroksesta pois (jälkikuivumiskausi). Jälkikuivumisaika voi edullisissa oloissa Etelä-Suomessa kestää muutaman viikon, ja Pohjois-Suomessa jopa uuteen routakauteen asti.

Syyskelirikko

Syyskelirikko voi syntyä märkänä kesänä voimakkaiden sateiden vaikutuksesta.

Syyskelirikolle on ominaista, että pohjamaa on sula ja kuormitettu. Kostumisen vaikutuksesta päällysrakennekerrosten vesipitoisuus nousee, jolloin rakennekerrokset pehmenevät ja tien kantavuus alenee. Syyskelirikon aikana kantavuus pysyy yleensä korkeampana kuin keväällä, mutta on kesätilannetta alempi.

7.5.2 Kunnossapito

Kelirikon aikaisilla kunnossapitotoimenpiteillä pyritään minimoimaan kelirikosta liikenteelle aiheutuvaa haittaa ja ehkäisemään tien pysyvä vaurioituminen. Tarvittaessa liikennettä rajoitetaan pahimman vaiheen aikana.

Kelirikon ennakkoinnin kannalta on tärkeitä selvittää:

- missä kelirikkoriski on olemassa
- missä kelirikko ilmenee
- koska kelirikko alkaa ja loppuu
- mikä on kelirikkoaikana tieosalla sovellettava, turvallinen painorajoitus
- kuinka paljon liikennettä voidaan kelirikkoaikana sallia
- miten tietä tulisi ennalta vahvistaa, jotta liikenne voidaan sallia ilman vaurioita
- koska ja miten kelirikkoaikana syntyneet vauriot tulisi korjata
- miten vaurioituminen voidaan kuljetuksen aikana havaita
- miten kuormitettavuutta voidaan ennakoida
- miten kuormitettavuutta voidaan mitata.

Kuormitettavuus ja painorajoitukset

Kelirikon alkaessa tie tarkastetaan kuormituskestävyyden varmistamiseksi. Jos tie on silmämääräisesti tarkasteltuna heikkokuntoinen, tulisi suorittaa tarkistustmittauksia. Ellei mittauksia tehdä, on seurattava raskaan liikenteen aiheuttamaa pinnan muodonmuutosta. Jos muodonmuutos on yhdellä ajokerralla selvästi havaittava ja jää pysyväksi, on syytä asettaa tielle painorajoitus kelirikon ajaksi. Esimerkiksi akselipainon alentaminen 10 tonnista 6 tonniin lisää kuormitettavuutta (ajoneuvojen määrää) 10-kertaiseksi.

Painorajoitus asetetaan heti, kun tien kuormitettavuus heikkenee niin, että tien vaurioituminen on todennäköistä. Tien kuntoa on seurattava kaiken aikaa ja painorajoitukset poistetaan heti, kun ne käyvät tarpeettomiksi.

Ennakkovahvistaminen

Jos tiellä on odotettavissa kelirikkoaikana raskaiden kuljetusten tarvetta, eikä tie-rakenteen kestävyydestä ole varmuutta, on tie vahvistettava ennakkoon jo ennen kelirikon alkamista. Edellisenä keväänä suoritetaan kelirikon aikana tarkastus, jossa vahvistettavat kohdat merkitään. Tarkastuksessa arvioidaan tien kosteuden ja pinnan pehmeuden perusteella suodatinkankaan tarve vahvistuskerrosten ja vanhan tien pinnan välissä.

Ellei ennakkotarkastusta ole tehty edellisenä keväänä, on vahvistuskohdat valittava aikaisemman kokemuksen perusteella. Ennakkovahvistus suoritetaan niin aikaisin keväällä, että tien runko on vielä kokonaan jäässä, jotta se kestää vahvistustyöstä aiheutuvan lisäkuormituksen.

Ellei tarkempaa mitoitusta tehdä, käytetään ennakkovahvistuksessa jakavana kerroksena luonnonsoraa (raekoko 0—50 mm) tai murskesoraa. Jakavan kerroksen paksuuden tulee olla 10—20 cm. Tarvittaessa tehdään kulutuskerros murskesorasta (raekoko 0—16 mm) tai moreenimurskeesta. Kulutuskerroksen paksuus on 5 cm.

Vaurioiden korjaaminen

Kelirikon aikaiset vauriot korjataan välittömästi niin laajasti kuin liikenteen sujuminen vaatii. Urautunutta tietä lanataan, jolloin pinta saadaan tasaiseksi ja kuivuminen nopeutuu. Tarvittaessa liikennöitävyyttä parannetaan lisäämällä kulutuskerrokseen mursketta.

Lopullinen vaurioiden korjaaminen tehdään kelirikon päättymisen jälkeen.

8 SILLAT

8.1 SUUNNITTELU

8.1.1 Yleistä

Silta on vapaalta aukoltaan ≥ 2 m levyinen rakenne. Sillan rakentaminen vaatii tarkat pohjatutkimukset. Sillan vesiaukon mitoituksesta on suositeltavaa pyytää alueellisen ympäristökeskuksen lausunto. Sillan rakentamiseen yleisen kulku- tai uittoväylän yli tarvitaan aina ympäristölupaviraston lupa. Suuremmissa silta-hankkeissa on syytä käyttää asiantuntija-apua. Sillat vaativat aina erilliset suunnitelmat.

Silta on aina kallis rakentaa ja usein myös hoitaakin. Tämän vuoksi vesistön ylitys tulee suunnitella osana alueen tiestön kokonaissuunnitelmaa, jossa on otettu huomioon alueen kulku- ja kuljetusasiat sekä ympäristönäkökohdat.

8.1.2 Siltapaikan valinta

Metsäteiden silloissa siltapaikka on harvoin sidottu tarkoin määrättyyn kohtaan. Tämä parantaa mahdollisuuksia ottaa huomioon ympäristötekijöitä ilman, että alueen tiestön toimivuus olennaisesti huonontuisi. Silta on rakennusteknisesti edullisinta sijoittaa koskipaikkaan. Sellaisessa voidaan sallia padotusta, koska se häviää yläpuoliseen koskeen. Vastaavasti laakearantaisessa suvannossa virtaus on hidaskas, joten siinä voidaan sallia vain vähäinen padotus ja se kasvattaa siltaukkoa ja sillalle johtavia penkereitä.

8.1.3 Silta-aukon mitoitus

Silta-aukko mitoitetaan olosuhteet huomioiden. Siihen pyydetään lausunto alueelliselta ympäristökeskukselta. Vesilain mukaan ympäristölupaviraston lupa on aina haettava sillan tekemiseen yleisen kulku- tai uittoväylän yli tai kun kyseessä vesilain mukaan on joki. Ympäristökeskus saattaa edellyttää luvan hakemista muistakin kuin edellä mainituista syistä.

Vesiasetuksessa on määräykset siitä, mitä tietoja sillan rakentamissuunnitelmaan on viranomaiskäsiteltävä varten otettava mukaan.

Pyydetessä siltalausuntoa ympäristökeskukselta pyyntöön tulee liittää sijaintikartta sekä tarpeelliset pituus- ja poikkileikkaustiedot.

Siltapaikan läheisyyteen rakennetaan korkeuskiintopiste. Ympäristölupavirastoon lähetettävissä suunnitelmissa esitettyjen korkeuksien tulee olla valtakunnallisessa korkeusjärjestelmässä.

8.1.4 Maastomittaukset ja linjaus

Maastotutkimuksia varten hankitaan siltapaikkaa koskevia perustietoja kuten kartat, mahdolliset vanhat tutkimustulokset, sidonta- ja korkeuskiintopistetiedot ym. Tarpeelliset luvat hankitaan maanomistajilta.

Metsätie pyritään linjaamaan sillan kohdalla kohtisuoraan joen yli ja silta sijoitetaan suoralle tienosalle. Sillan molemmin puolin 20 metrin matkalla tie tulisi rakentaa vaakatasoon. Jos silta tulee pengerrysten väliin, niin edellä mainitun 20 metrin tasaisen osan lisäksi tie saa seuraavan 20 metrin matkalla laskea enintään 2 %.

8.1.5 Maaperätutkimukset

Maaperä- ja kantavuustutkimukset tulee suorittaa niin laajasti, että sillan perustamistapa saadaan luotettavasti selvitettyä. Käytännössä tämä merkitsee sitä, että oletetut maatukien paikat kairataan niin laajalti, että suunnittelijalla on riittävästi sijoittelumahdollisuuksia.

8.1.6 Mitoituskuormat

Metsäteiden sillat, joille tulee raskasta liikennettä, mitoitetaan kuten yleisten teidenkin sillat rakenteiden kuormitusohjeiden kuormaluokka I (Lk 1) mukaan. Mitoitus tarkistetaan raskaalla erikoiskuormalla 2 (Ek 2). Jos käytetään muuta mitoitusta, tulee asia erikseen perustella.

Eri kuormaluokille suunniteltujen siltojen likimääräinen kantavuus ilman raskasta erikoiskuormaa saadaan seuraavasta taulukosta.

Taulukko 27. Siltojen kantavuus raskaalle liikenteelle.

Mitoitusperuste	Kuormaluokka		
	I	II	III
	Kantavuus (t)		
Akselipaino	16	12	10
Telipaino (2-aks.)	21 (24)	16 (18)	13
Telipaino (3-aks.)	27 (30)	21 (24)	16
Kokonaispaino	75	60	48

(Suluissa yli 1,3 m akselivälin mukaan lasketut telipainot.)

Kevyen liikenteen sillat (Kkl), joille tulee jalankulku- ja polkupyöräliikennettä tai kunnossapidosta aiheutuvaa huolto liikennettä, mitoitetään vaihtoehtoisesti Rakenteiden kuormitusohjeiden kuormakaavioiden 1 tai 2 mukaan. Rakenteen jokainen osa mitoitetään sille vaihtoehdolle, joka antaa määräävän vaikutuksen. Sen lisäksi poikkeukselliset lumiolot tulee ottaa tarvittaessa huomioon.

Kevyen liikenteen siltojen kuormalle suunniteltu silta kantaa seuraavan taulukon mukaiset ajoneuvot.

Taulukko 28. Siltojen kantavuus kevyelle liikenteelle.

Ajoneuvo	Etuakseli (t)	Akseliväli (m)	Taka-akseli tai teli (t)
Tiehöylä	6	5	6+6
Aura-auto	7	4	7
Traktori	6	2,5	6

8.1.7 Siltatyypin valinta

Metsäteiden siltaratkaisuihin voidaan käyttää mitoitukseltaan ja rakenteiltaan metsäteille soveltuvia Tielaitoksen tyyppisilloja. Sillan suunnittelu vaatii aina kokemusta ja ammattitaitoa myös tyyppisilloja käytettäessä. Tielaitoksen tyyppisilloista soveltuvat metsäteillä käytettäväksi esimerkiksi

- teräsbetoninen elementtirakenteinen laattasilta II (Ble II), TVH n:o 722048, vapaa-aukko 4—10 m
- liimapuinen palkkisilta, TVH n:o 722050, vapaa-aukko 4—20 m
- teräsbetonikantainen teräksinen liittopalkkisilta II (Tp II), TVH n:o 722070, jännemitta 15,45—37,5 m.

Siltatyyppejä valittaessa otetaan huomioon muun muassa sillan aukkovaatimukset, perustamisolosuhteet ja pengerkustannukset. Jos tarvitaan suuri silta tai jos silta rakennetaan asutuksen lähistölle, otetaan huomioon sillan ulkonäkö ja sopivuus maisemaan.

Palkkisiltojen maatukena on yleensä edullista käyttää kuhunkin siltatyyppiin soveltuvia paaluperusteisia tukia tai penkereen varaan perustettuja betonielementtitekijä.

Pienissä siltakohteissa voidaan käyttää myös teräksisiä aallotettuja putkia tai kaaria. Niiden käytössä noudatetaan Tielaitoksen antamia ohjeita, joita annetaan esimerkiksi julkaisussa "Aallotetut teräsputket".

8.2 RAKENTAMINEN

Sillat rakennetaan noudattaen siltatyypikohtaisia ohjeita ja soveltuvin osin Tielaitoksen "Sillanrakennuksen yleisiä työselityksiä", joita ovat:

- SYL 1 Yleiset ohjeet TIEL 2212465 (1996)
- SYL 2 Maa- ja pohjarakenteet TIEL 2212209 (1996)
- SYL 3 Betonirakenteet TIEL 2212215 (1996)
- SYL 4 Teräsrakenteet TIEL 2212211 (1996)
- SYL 5 Puurakenteet TIEL 2212217 (1996)
- SYL 6 Kannen pintarakenteet TIEL 2212216 (1996)
- SYL 7 Varusteet ja laitteet TIEL 2210002 (1996)

9 TALVITIET JA JÄÄTIET

9.1 TALVITIET

9.1.1 Perusteet

Talvitievaihtoehdot tulevat kyseeseen silloin, kun kesätien rakentaminen ei ole kannattavaa esimerkiksi maastoesteiden takia (suot, vesistöt jne.). Usein myös varastojen sijoittelu yleisen tien varteen on mahdotonta ja joudutaan tekemään talvitien pisto. Talvitien rakentamisen perusteena voivat olla myös ympäristönsuojelliset syyt.

Myös talviteitä suunniteltaessa lähtökohtana pitää olla kannattavuus. Pelkkä korjuukustannusten minimointi ei riitä perusteeksi, vaan kokonaisuus on otettava huomioon ratkaisuja tehtäessä. Kun kyseessä ovat pienet leimikot ja lähikuljetusmatka on alle 0,5 km, kannattaa puut yleensä tuoda kesätien varteen.

9.1.2 Suunnittelu

Talvitien suunnittelussa on otettava huomioon, että tie täyttää korjuun, kuljetuksen ja varastoinnin suhteen samat vaatimukset kuin kesätiekin. Talviteiden suunnittelu pyritään tekemään aina sulan maan aikana. Tiet sijoitetaan ensisijaisesti kantaville kangasmaille, myös pelot ja vetiset suot ovat sopivia paikkoja. Kuivat ojikat ovat heikosti routaantuvia ja vaikeita kohteita.

Jos joudutaan liikkumaan vierailta mailla, pitää sitä varten olla maanomistajien luvat.

Tieaukon leveys on 5—8 m:n kovilla mailla, soilla vähintään 10 m.

9.1.3 Talviautotien rakentaminen

Tien pohja tasataan huolella sulan maan aikana. Kaivinkoneella poistetaan kivet, kannot ja tasataan kaltevuudet. Tasausta suoritetaan 4—5 m:n leveydeltä ja soilla 7—8 metrin leveydeltä. Tien kääntymis-, kohtaamis- ja varastopaikkojen pitää soveltua nykyiselle autokalustolle. Mitoituksessa sovelletaan kesäteiden rakennusohjeita.

Tiepohjan tiivistäminen aloitetaan riittävän aikaisin. Tiivistettävä lumikerros saa olla korkeintaan 30 cm vahvuinen. Tiivistäminen voidaan suorittaa metsä- tai maataloustraktorilla. Kun tien pohja saadaan kantavaksi, pidetään sitä auki lumilingolla tai auralla niin, että routaantuminen voi tapahtua. Soilla pohja tiivistetään 7—8 metriä leveäksi.

Mikäli tietä ei saada kantavaksi, joudutaan tielle ajamaan vettä. Tähän soveltuvat nykyiset lietalantalevittimet. Vesitys onnistuu parhaiten, kun pakkasta on 3—10 astetta.

Purojen yli tehdään silta, joka voidaan tehdä pyöreistä puista. Pienempiin ojiin riittää salaojaputkista tehty rumpu, joka on helppo purkaa ja käyttää uudelleen. Pääasia on, ettei vesi patoudu ja aiheuta paannejäättä.

Kun kuljetetaan pieniä puumääriä ja olosuhteet ovat muutoin hyvät: tasainen maasto, lunta riittävästi ja kovia pakkasia, voidaan tehdä ns. polannetie. Tällöin pohjan teossa kannot sahataan mahdollisimman lyhyiksi ja lumi tiivistetään polanteeksi. Talvitien käyttö on syytä aloittaa varovasti vajaalla kuormalla.

9.2 JÄÄTIET

9.2.1 Perusteet

Saarileimikoiden korjuussa joudutaan tapauskohtaisesti turvautumaan jäätiehen. Saarien puunkorjuussa on useita mahdollisia menetelmiä, kuten

- jäätie
- rantaniputus
- nippula
- siirrettävä purkauslaituri
- ponttoonikuljetus
- aluskuljetus.

Tapauskohtaisesti edullisin menetelmä valitaan kustannusvertailun perusteella.

Jäätie tulee kyseeseen lähinnä pienvesistöissä, joissa puutavaran nippu-uitto ei ole mahdollista. Jäätie on normaalitalvina käyttökelpoinen vaihtoehto, mutta epävakaisina talvina se sisältää riskejä, joihin ei omalla toiminnalla pystytä vaikuttamaan.

9.2.2 Suunnittelu

Jäätien suunnittelu aloitetaan jo sulan veden aikana. Veneellä liikkuen pystytään havaitsemaan ja merkitsemään paikat, jotka saattavat aiheuttaa ongelmia jäätien käytölle. Myös paikallisilta asukkailta saa usein arvokkaita tietoja vesistöistä. Jäätien linjauksessa väistettäviä paikkoja ovat

- virtaukset
- pohjalähteet
- matalikot, karit ja luodot
- lähellä vedenpintaa olevat kivet.

Samalla voidaan suunnitella ja merkitä jälle johtava ajoreitti ja varareitit. Ajoreitin kaltevuuden on oltava mahdollisimman vähäinen ja leveyden vähintään 5 metriä.

Varsinainen jäätien suunnittelu ja merkitseminen aloitetaan siinä vaiheessa, kun jää on miehen kantavaa eli vähintään 5 cm paksuista teräsjäättä.

Tiealue merkitään noin 2 metrin pituisin viitoin 15—20 metrin välein. Viittoihin pannaan joko heijastavaa tarranauhaa tai heijastavia levyjä.

Jäälle johtavan ajoreitin leveys on vähintään 5 metriä ja jäällä tiealue merkitään rannasta lähtien 15—20 metrin levyiseksi (liite B10).

Liikuttaessa suunnitteluvaiheessa ja jäädytyksen alkuvaiheessa heikolla jäällä henkilökohtainen turvallisuus on ensiarvoisen tärkeää, joten voimassa olevia turvallisuusohjeita on ehdottomasti noudatettava. Pelastusliivit on oltava päällä ja varustuksessa on oltava jäänaskalit ja puukko.

9.2.3 Jäädyttäminen

Jäädyttäminen aloitetaan välittömästi tiealueen merkkauksen jälkeen. Alkuun riittää pelkkä reikien tekeminen alueelle. Jään vahvistuttua veden pumppaus aloitetaan kevyillä pumpuilla ja sitä jatketaan kunnes jää on noin 35 cm vahvuista. Tämän jälkeen jäädytystä jatketaan traktoripumpulla. Tässä vaiheessa vesi pumpataan merkityn tiealueen ulkopuolelta.

Jäädytys pyritään tekemään ohuina kerroksina, jolloin saadaan jäätä nopeammin kuin paksuina kerroksina ja jää on tiiviimpää, koska se jäätyy varmasti yhtenäiseksi. Alueelle satanut lumi tiivistetään tai aurataan pois, jolloin estetään huokoisien kohvajään syntyminen.

Jäätien kummallekin puolelle vahvistetaan 15 metriä leveä turva-alue.

Jäädyttämisen ja jäätien käytön ajan pidetään jäädytyspöytäkirjaa (liite D8). Siihen kirjataan seuraavat asiat:

- päivittäiset lämpötilat koko ajalta
- vesitetyn lumen paksuus
- vesityskerroksen paksuus
- mitatut jään vahvuudet ja tehollinen paksuus.

9.2.4 Jään kantokyky

Jään tehollinen paksuus = teräsjään paksuus + puolet tumman kohvajään paksuudesta.

Teräsjää on veden jäätyminen seurauksena syntynyttä lujaa yhtenäistä jäätä. Teräsjääksi luetaan myös vesittämällä saatu tiivis jää. Teräsjää luetaan kokonaisuudessaan jään teholliseen paksuuteen.

Tumman kohvajään paksuudesta puolet luetaan jään teholliseen paksuuteen, jos se on jäänyt teräsjäähän kiinni.

Jos teräs- ja kohvajää eivät ole jäätyneet yhteen tai kohvajää on vaaleaa eli muodostunut hyvin lumen sekaisesta vedestä, ei kohvajäätä oteta lainkaan huomioon.

Jos jää muodostuu kahdesta teräsjääkerroksesta, ei niiden paksuutta voida laskea yhteen.

Tielaitos käyttää seuraavaa jään kantavuustaulukkoa määrittäessään yleisiltä jäätteiltä vaadittavaa jään paksuutta.

Taulukko 29. Jään kantavuus.

Jään tehollinen paksuus, cm	Suurin sallittu ajoneuvopaino perävaunu mukaanluettuna, tonnia
20	2,0
25	3,0
30	4,5
40	7,0
50	12,0
60	17,0
70	23,0
80	31,0
90	39,0
100	48,0
115	60,0

9.2.5 Liikennemerkkit

Jäätien alkuun pannaan seuraavat liikennemerkkit:

- Varoituskolmio: "muu vaara" ja sen alapuolelle taulu: "Yksityinen jäätie. Jään tehollinen paksuus X cm."
- Painorajoitus: "Ajoneuvoyhdistelmän suurin sallittu massa".
- Nopeusrajoitusmerkki ja sen alapuolelle taulu: "Ajoneuvojen väli vähintään 40 m".

Nopeusrajoituksen noudattaminen on erittäin tärkeää, sillä liian suuri nopeus saa aikaan aaltoliikkeen, joka murtaa jään.

Jäätielle siihen kohtaan, missä lähestytään rantaa, on myös syytä laittaa taulu: "Aja hitaasti rantaan". Aaltoliike katkaisee helposti jään rantaviivasta.

Pilkkimiehiä varten pannaan tiealueen molemmin puolin sekä tien alkuun tauluja, joissa kielletään reikien teko tiealueella ja sen läheisyydessä.

Sulkupuomi kuuluu jäätien varusteisiin, jotta tie voidaan tarpeen vaatiessa sulkea.

9.2.6 Jäätien käyttöönottotarkastus

Ennen ajon aloittamista pidetään jäätieellä käyttöönottotarkastus, jossa todetaan jään paksuus, laatu ja suurin sallittu ajoneuvopaino sekä muut turvalliseen jäällä liikkumiseen liittyvät asiat. Tarkastukseen osallistuvat jäätien pitäjät sekä kuljetuksen suorittajat.

Käyttöönottotarkastuksesta laaditaan pöytäkirja.

9.2.7 Jäätien kunnan valvonta

Jokaiselle jäätielle nimetään vastuuhenkilö, joka vastaa tiestä suunnittelun alusta ajon loppuun asti. Hänen tehtävänsä on valvoa tien kuntoa ajon aikana ja tarpeen vaatiessa keskeyttää ajo, mikäli selkeästi uppoamisvaaran aiheuttavia vaurioita ilmenee.

Ajo keskeytetään, mikäli

- vuorokauden keskilämpötila on yli neljän vuorokauden ajan korkeampi kuin +0°C
- jonkin vuorokauden keskilämpötila on yli +4°C.

Mikäli sää kylmenee uudestaan ja jäätieellä ajoa on tarkoitus jatkaa, on jään kestävyys tarkastettava. Suurinta sallittua kokonaispainoa määritettäessä tulee ottaa huomioon, että osittain sulaneesta pintakerroksesta ei tule enää yhtä vahvaa kuin ennen.

9.2.8 Vaaratilanteet

Toimenpiteet mahdollisten jäätien kunnosta johtuvien vaaratilanteiden varalta sovitaan ennen ajon aloittamista. Kuljetusta suorittavan henkilön on vaaratilanteessa muun muassa

- ilmoitettava vaarasta jäätien pitäjälle
- keskeytettävä oma ajo
- ilmoitettava vaarasta muille kuljetuksen suorittajille
- suljettava tie, jos uppoamisvaara on ilmeinen sekä pyrittävä tällöin välittömästi ottamaan yhteyttä jäätien pitäjään.

Jäätien pitäjällä on ensisijainen vastuu jäätien turvallisuudesta.

Ajon päätyttyä jäätie suljetaan puomilla.

Jääteiden turvallisuudessa noudatetaan soveltuvin osin Työsuojeluhallituksen julkaisussa "Puutavaran veteen- ja jäälleajo" esitettyjä turvallisuusohjeita.

10 VARASTOT

10.1 PUSKURIVARASTOT

10.1.1 Perusteet

Puutavaran hankintaketju ei onnistu aina suoraan kannolta tehtaalle ja silloin syntyy tilanteita, jolloin puutavaraa joudutaan varastoimaan puskurivarastoihin. Jatkokuljetuksen mukaan puskurivarastot ovat uiton puskurivarastoja, rautatiekuljetuksen puskurivarastoja tai keräilyvarastoja.

Varastointitarvetta voi esiintyä muun muassa seuraavista syistä:

- Talviteiltä joudutaan siirtämään jokin puutavaralaji kesällä liikennöitävän tien varteen.
- Uittoalueilla jäädytys ei aina onnistu ja silloin on tarpeen varastopaikka pudotuspaikan läheisyydessä.
- Kelirikon ajan puuhuollon varmistamiseksi joillakin alueilla on tarpeen ajaa puuta keräilyvarastoihin.
- Rautateitse kelirikkoaikana lähetettävää puutavaraa täytyy varastoida.
- Varastointialueita voidaan myös tarvita puun laadun suojaamiseksi (kastelu/pakastus) sekä metsävarastoista aiheutuvien hyönteistuhojen välttämiseksi.

On huomattava, että puutavaran puskurivarastointia tehdään vain silloin, kun se on kokonaisuuden kannalta välttämätöntä ja kannattavaa toimintaa, sillä puskurivarastointi yleensä aiheuttaa lisäkustannuksia ja laatutappioita.

10.1.2 Suunnittelu

Puskurivaraston rakentamisen tarpeellisuus ja mitoitus

Tarpeettomien erillisten varastointialueiden rakentamista on vältettävä. Varastoalueiden rakentamista suunniteltaessa on pyrittävä hyödyntämään alueella olevat käytöstä poistetut yleiset tiet, yhtiön omien tilojen teiden liittymäalueet, sora-
montut jne.

Rakennettavan varastoalueen mitoitusta suunniteltaessa on otettava huomioon käsiteltävä puumäärä ja kalusto, joka varastolla tulee liikkumaan. Keräilyvarastoksi riittää usein esimerkiksi yleiseen tiehen liittyvä yhtiön oman tien varsi hie-
man paranneltuna ja varustettuna kääntöpaikalla ja puutavaranosturin pitopaikal-
la.

Uiton puskurivarastoksi tarvitaan yleensä erillinen varastoalue, johon mahtuu suuret määrät puutavaraa. Erillisten rautatiepuun varastopaikkojen mitoitus on harkittava tapauskohtaisesti, mutta yleensä asemavarastoissa on riittävästi tilaa VR-puun varastointiin.

Puskurivaraston maantieteellinen sijoitus

Suunniteltaessa varastopaikan perustamista on ensiksi mietittävä varastopaikan maantieteellinen sijoitus ajatellen puutavaran kokonaiskuljetuskustannuksia. Jos kyse on uittoon ajettavan puutavaran varastoinnista, varastopaikka tulee sijoittaa pudotuspaikan läheisyyteen, elleivät pudotuspaikan tilat riitä. Autokuljetuksen keräilyvarasto sijoitetaan yleensä pääkuljetusreittien läheisyyteen keskeiselle paikalle.

Ympäristönäkökohdat

Ympäristönäkökohdat on syytä ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Varastoalue on sijoitettava siten, ettei se riko maisemaa. Yleisen tien läheisyyteen sijoitettavan varaston ja tien väliin on syytä jättää riittävän leveä puustokulissi. Rumat leikkaukset ja pengerrykset vältetään sijoittamalla varastoalue tasaiselle maalle.

Varastoinnin suunnittelussa on otettava huomioon myös hyönteistuhojen torjuntaa koskevat säädökset.

Kuljetus- ja kuormauskalusto

Varastoalueella liikkuva kalusto on otettava huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Uiton puskurivarastoja suunniteltaessa on syytä varautua siihen, että autokuormia purettaessa ja niputuksessa voidaan tarvittaessa käyttää kokonaisia nippuja käsitteleviä koneita. Kaikki puutavaran varastointialueet on suunniteltava siten, että alueella voi työskennellä ja liikkua samanaikaisesti useita puutavara-autoja ja, että muu kauttakululiikenne ei pysähdy alueelle kuormien teon tai purkamisen ajaksi. Varastoalueiden tulee soveltua kaikkien puutavaralajien ja pituuksien varastointiin. Puskurivarastoissa teiden väliin jätetään puutavaramuodostelmille tilaa n. 15—16 m.

Maaperän kantavuus

Puskurivarasto tulisi sijoittaa mahdollisuuksien mukaan kantavalle maapohjalle. Maaperän kantavuus vaikuttaa huomattavasti rakentamis- ja hoitokustannuksiin.

10.1.3 Rakentaminen

Varastoalueiden rakentaminen on tehtävä huolella, sillä niitä on voitava käyttää ympäri vuoden. Rakentamisessa on erikoisesti kiinnitettävä huomiota siihen, että ajoratojen kantavuus riittää myös kelirikkoaikana. Ajoradat tulee muotoilla siten, että sadevesi ei jää seisomaan ajoradalle. Jos varastoalue sijoitetaan vettä lämpäisemmälle maaperälle, on rakennuksen yhteydessä kaivettava riittävän syvät ojat veden johtamiseksi pois varastoalueelta.

Kantavuus turvataan noudattamalla rakentamisessa alueteiden runko- ja päällysrakennemitoitusta. Varaston ja yleisen tien välinen osuus rakennetaan myös kelirikkoaikaisen liikenteen kestäväksi. Rakennustöiden yhteydessä tehdään maiseointi ja tasataan puutavaramuodostelmien paikat.

Keräilyvarastoina käytettävät teiden varret tasataan ja maisemoidaan tien rakennus- tai perusparannustöiden yhteydessä.

Keräilyvarastojen tasaamiseksi monesti riittää, kun tienvarsialue maisemoidaan ja suurimmat kivet ja kannot upotetaan.

10.1.4 Kunnossapito

Jotta varastoalueet pysyisivät kunnossa ja siisteinä, ne kaipaavat hoitotoimenpiteitä vuosittain. Hoitamaton varastoalue kehittyy hyvin nopeasti epäsiistin näköiseksi.

Kuljetuksen ja puutavaran käsittelyn yhteydessä syntyneet raiteet tasataan ja tarvittaessa ajetaan lisää soraa.

Puujätteet ja muut roskat siivotaan pois siinä vaiheessa, kun varasto on tyhjenetty tai puutavaravarastot ovat pienimmillään.

Vesakontorjunta tehdään tarvittaessa mekaanisesti.

Vilkasliikenteisillä sorapäälysteisillä varastopaikoilla pölyämisen ehkäisemiseksi on tarvittaessa tehtävä suolaus.

Yleisten teiden varsilla olevien varastoalueiden maisemanhoidosta on huolehdittava siten, etteivät puutavaravarastot riko maisemaa tieltä katsottuna.

10.2 JÄÄVARASTOT

Jäävarastojen suunnittelussa ja toteutuksessa noudatetaan soveltuvin osin jäätieohjeita sekä soveltuvin osin Työsuojeluhallituksen julkaisussa "Puutavaran veenteen- ja jälleajo" esitettyjä turvallisuusohjeita.

10.3 KYLMÄVARASTOT

Kylmävarastojen suunnittelussa ja toteutuksessa noudatetaan soveltuvin osin esimerkiksi julkaisussa "Puutavaran kylmävarastointi — ohjeita tekijöille" esitettyjä ohjeita.

11 LÄHTEET

11.1 SÄÄDÖKSET

Asetus maa-alueilla tapahtuvien öljyvahinkojen torjumisesta. N:o 977/1974.

Asetus maarajan lähellä olevien kiinteistöjen nautintaoikeuden supistamisesta annetun lain soveltamisesta. N:o 221/1959.

Asetus Vesiasetus. N:o 282/1962.

Asetus öljyvahinkojen torjunnasta. N:o 636/1993.

Laki maa-alueilla tapahtuvien öljyvahinkojen torjumisesta. N:o 378/1974.

Räjähdystarvikkeet, räjäytystyöt, ampuma-aseet. Lakikokoelma 10.

Valtioneuvoston asetus yksityisistä teistä. N:o 1267/2000.

Vesilaki. N:o 264/1961.

Yksityistielaki. N:o 358/1962.

Ympäristönsuojelulaki. N:o 86/2000.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelylaki. N:o 468/1994.

11.2 KIRJALLISUUS

Aallotetut teräsputket. Tielaitos 1997, TIEL 2172501.

Betoniputkinormit 1982. Suomen Kunnallisteknillinen Yhdistys, julkaisu n:o 1.

Kuivatusrakenteet ja putkistot. Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset. Tielaitos, TIEL2212457.

Käsikirja yksityisteiden tienpidon osittelusta. Maanmittauslaitoksen julkaisuja nro 79. Helsinki 1996. (Uudistettu laitos julkaistaan v. 2001.)

Luonnon monimuotoisuus ja tienpito — tieluonnon hoito-ohjelma. Tielaitos 1999, TIEL 2150008.

Menneisyyden jäljet maisemassa (esite sisältää ohjeita muinaismuistojen suojelusta). Museovirasto. 1997.

Metsäalan työsuojelu. Työturvallisuuskeskus ja Sosiaali- ja terveysministeriö. 2000.

Metsäkoneala — työturvallisuus. Tapola, H. Koneyrittäjien liitto, Sosiaali- ja terveysministeriö ja Työturvallisuuskeskus 2000.

Metsätalouden ympäristöopas. Metsähallitus 1997.

Metsätalous ja vesiensuojelu. Metsäteho Oy 2000 (5. painos).

Metsäteiden rakentamisen normit ja ohjeet. Metsähallitus 1997

Metsätien rakentamistekniikka. Antola, A. Helsingin yliopiston metsäteknologian laitos. Tiedonantoja N:o 39. 1983.

Metsätieohjeet. Stora Enso Oyj. 1990.

Metsätiet ja metsäluonto. Metsäkeskus Tapio 9/1995

Puutavaran autokuljetus. Metsäteho Oy 1997.

Puutavaran kuljetus yleisillä teillä. Tielaitos 1998, TIEL 2120007.

Puutavaran kylmävarastointi — ohjeita tekijöille. Metsäteho Oy 1999.

Puutavaran veteen- ja jäälleajo. Työsuojeluhallitus ja Metsäteho 1991.

Rajavartioston esikunnan ohje 15.12.1967

Rakennustöiden turvallisuusmääräykset. Rakennusalan Kustantajat RAK 1994.

Räjätys- ja louhintatöiden muutetut määräykset. Sosiaali- ja terveysministeriö. 2000.

Räjätysalan normeja — turvallisuusmääräykset 16:0, 1993. Sosiaali- ja terveysministeriö. 1998.

Siltojen kunnossapito. Tielaitos 1992, TIEL 2230001.

Sorateiden hoito ja kunnostus. Tielaitos 1995, TIEL 2230013.

Suomen metsäsertifiointijärjestelmän standardiluonnokset. Metsäsertifioinnin valmiusprojekti, 1998.

Tiekunta. Suomen kuntaliitto. 1998.

Tiekunta ja tieosakas 2001. Suomen tieyhdistys ry.

Tien kuivatustarvikkeet. Tielaitos 1993, TIEL 2140006.

Tienrakennuksen yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset. Tielaitos 1991, TIEL 2212458.

Tienrakennusohje. Metsämannut Oy 1998.

Yksityiset tiet — osa I suunnitteluohjeet. Tie- ja vesirakennushallitus 1984, TVH 722504.

Yksityisten teiden kunnossapito-ohjeet. Tielaitos 1998, TIEL 2230053.

Yksityisten teiden liittymät — lupa-asioiden käsittely. Tielaitos 1997, TIEL 2120005.

Yksityisten teiden rakentamisohjeet. Tie- ja vesirakennushallitus 1986, TVH 722505.