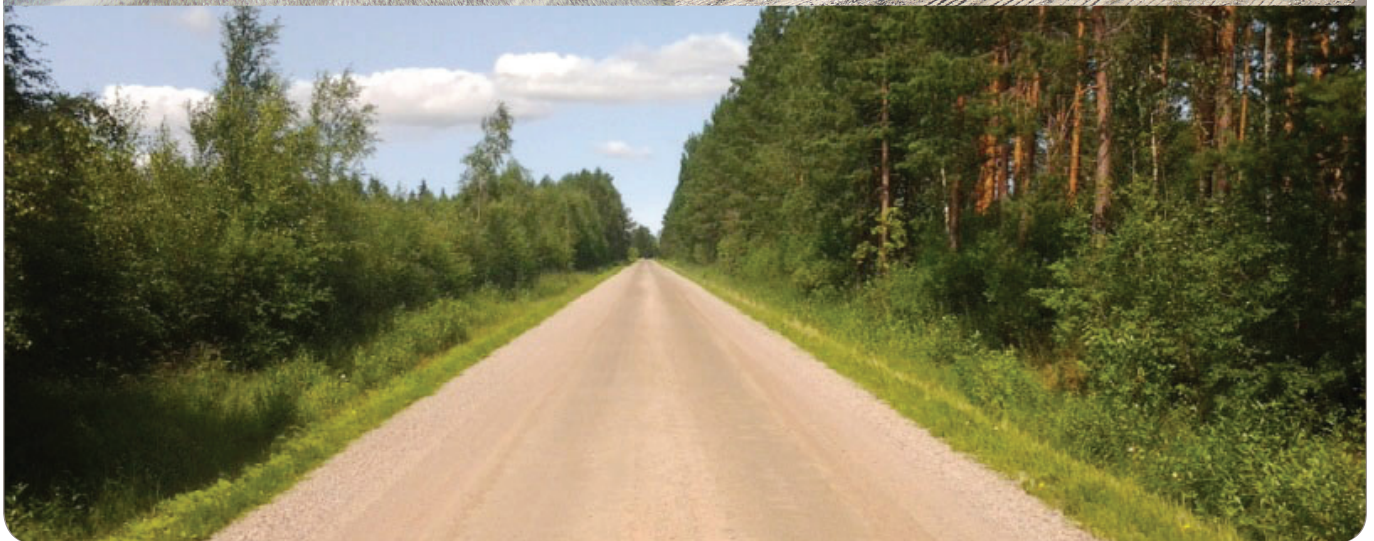


## Sorateiden kunnossapito





# Sorateiden kunnossapito

Liikenneviraston ohjeita 1/2014

Verkojulkaisu pdf ([www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi))

ISSN-L 1798-663X

ISSN 1798-6648

ISBN 978-952-255-399-7

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

Kunnossapito-osasto

Vastaanottaja  
Liikennevirasto, Väylänpito toimiala  
ELY-keskukset, Liikenne- ja infrastruktuuri vastuualue

Säädösperusta  
Maantielaki 33 §

Korvaa/muuttaa  
Sorateiden hoito ja kunnostus. TIEL 2230013

Kohdistuvuus  
Liikennevirasto  
ELY-keskukset, L-alue

Voimassa  
1.2.2014 – toistaiseksi

Asiasanat  
maantiet, soratiet, hoito, ylläpito, kunnossapito

## Sorateiden kunnossapito

Tätä ohjetta hyödynnetään suunniteltaessa ja toteutettaessa sorateiden kunnossapitoa maanteiden hoidon ja ylläpidon alueurakoissa. Ohjetta on noudatettava siltä osin, kuin siihen viitataan alueurakan urakka-asiakirjoissa esim. materiaali-vaatimusten osalta. Ohje toimii myös sorateiden kunnossapidon oppimateriaalina.

Ohjeessa kuvataan sorateiden kunnossapidon periaatteet ja niihin pohjautuvat hyvät toimintatavat. Varsinaiset laatuvaatimukset esimerkiksi pintakunnon osalta, jotka omalta osaltaan vaikuttavat toimintatapoihin, esitetään toisaalla muissa urakka-asiakirjoissa.

Ylijohtaja



Raimo Tapio

Tekninen johtaja



Markku Nummelin

LISÄTIETOJA  
Heikki Lappalainen  
Liikennevirasto  
puh. 0295 34 3553

---

## Esipuhe

Sorateiden hoito ja kunnostus -ohje vuodelta 1995 on välittänyt ansiokkaasti soratie-osaamista maanteiden kunnossapitäjille tähän päivään saakka. Sorateiden kunnossapito-ohje korvaa mainitun pitkään palvelleen ohjeen. Uudessa ohjeessa

- taustoitetaan ja kerrotaan, miten sorateita tulee kunnossapitää,
- selvitetään soratien ominaisuuksia ja käyttäytymistä osaamisen perustaksi,
- ohjeen pohjana ovat kunnossapidon toimintalinjat ja laatuvaatimukset,
- keskeinen näkökulma on, miten hyvää laatua voidaan tuottaa taloudellisesti,
- materiaalivaatimukset on päivitetty ja kerrottu seikkaperäisemmin ja
- työmenetelmiä koneineen ja laitteineen on päivitetty ja lisätty uusia.

**Ohjeen tavoitteena** on edistää ja monipuolistaa hyvää kunnossapitotapaa ja -osaamista. Urakoitsija viimekädessä valitsee menetelmät, koneet, laitteet ja materiaalit, joilla päästään vaadittuun laatuun. Tätä ohjetta on kuitenkin noudatettava sillä osin, kuin siihen esimerkiksi menetelmien ja materiaalien osalta viitataan urakka-asiakirjoissa.

**Ohje on tarkoitettu** maanteiden kunnossapidon urakoitsijoiden asiantuntijoille, työjohdolle ja työntekijöille sekä tilaajan kunnossapidon hankinnoista vastaaville ja urakoita valvoville henkilöille. Ohjetta voivat käyttää myös alan oppilaitokset oppimateriaalina.

**Ohjeen on laatinut työryhmä**, johon Liikennevirastosta ovat osallistuneet Heikki Lapalainen (pj), Anne Leppänen ja Olli Penttinen sekä ELY-keskusten liikennevastuualueilta Kalevi Lipponen (POS), Antti Piirainen (PIR), Asko Pöyhönen (POP) ja Juhani Valjakka (KAS). Urakoitsijan edustajina ohjeryhmässä ovat olleet Oiva Huuskonen (Destia) ja käynnistysvaiheessa myös Aapo Hurttia (NCC).

Ohjetyöryhmän sihteerinä ja kirjoittajakonsulttina on toiminut Navico Oy, josta työhön ovat osallistuneet Timo Perälä, Pekka Tahkola, Martti Perälä ja Väinö Luttinen sekä alikonsulttina Markku Teppo (Deveco Oy). Kirjoitustyössä suurin rooli on ollut Markku Tepolla ja Martti Perälällä.

Ohjeluonnos on ollut urakoitsijoiden kommentoitavana. Ohjeluonnoksesta pidettiin myös seminaari urakoitsijoiden ja tilaajan edustajien kesken kesäkuussa 2013. Lisäksi ohje on ollut viimeistelyvaiheessa eri asiantuntijoiden kommentoitavana.

Helsingissä tammikuussa 2014

Liikennevirasto  
Kunnossapito-osasto

## Sisällysluettelo

1	JOHDANTO .....	7
1.1	Yleistä .....	7
1.2	Muutokset toimintaympäristössä.....	7
1.3	Käsitteitä ja määritelmiä.....	8
2	SORATEIDEN KUNTOON VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	10
2.1	Rakenteellinen kunto ja pintakunto .....	10
2.2	Soratien rakenne ja toiminnan periaatteet.....	11
2.2.1	Soratien rakenteet .....	11
2.2.2	Soratien pinnan kunto muuttuu nopeasti.....	12
2.2.3	Soratien routiminen.....	13
2.2.4	Routimisen vaikutukset soratien rakenteisiin .....	14
2.2.5	Mitä kelirikko on? .....	14
2.2.6	Pintakelirikko keväällä .....	14
2.2.7	Pintakelirikko syksyllä ja talvella .....	15
2.2.8	Runkokelirikko .....	15
2.2.9	Tien rungon kivien pintaan nousu.....	16
2.2.10	Aaltomainen epätasaisuus .....	16
2.2.11	Kulutuskerrosmateriaalin hävikki .....	17
2.2.12	Pölyäminen.....	17
2.3	Pitkäjänteinen kunnossapito.....	18
2.3.1	Laadun hallinta .....	18
2.3.2	Soratien poikkileikkausmuoto .....	20
2.3.3	Soratien kuivatus .....	21
2.3.4	Kulutuskerrosmateriaali .....	24
3	KUNNOSSAPIDON TOTEUTUS .....	32
3.1	Kunnossapidon vuosikierto .....	32
3.2	Kevätkunnossapito.....	34
3.2.1	Pintakelirikkoa ehkäisevät toimenpiteet .....	34
3.2.2	Tien pinnan tasaus.....	35
3.2.3	Vähäisten vaurioiden korjaukset.....	36
3.2.4	Kevätsorastus .....	36
3.2.5	Kulutuskerroksen muokkaus ja muotoilu .....	37
3.2.6	Reunapalteiden murskeen hyödyntäminen muokkauksessa .....	38
3.2.7	Muokkauksessa käytettävä kalusto .....	38
3.2.8	Muokkauksessa ja tasauksessa käytettävien terien valinta.....	41
3.2.9	Pölynsidonta .....	41
3.2.10	Pölynsidonta-aineet.....	42
3.3	Kesäkunnossapito .....	46
3.3.1	Kesäajan lisäpölynsidonta.....	46
3.3.2	Tien pinnan paikkaus .....	46
3.3.3	Tien pinnan tasaus.....	46
3.3.4	Tienvarsien niitto ja vesakonraivaus .....	47
3.3.5	Sivuojiin hoito ja kunnostus.....	47
3.3.6	Oja- ja luiskamateriaalin hyödyntäminen kulutuskerroksessa .....	49
3.3.7	Laskuojien hoito- ja kunnostus.....	49
3.3.8	Rumpujen hoito .....	50

---

3.4	Syyskunnossapito.....	52
3.4.1	Tien pinnan tasaus.....	52
3.4.2	Sorastus.....	52
3.4.3	Kulutuskerrosmateriaalin uusiokäyttö.....	53
3.4.4	Aurausviitoitus.....	54
3.4.5	Talviajan kelirikon hoito.....	54
3.4.6	Pakkasajan pölynsidonta.....	54
4	SORATIEN KORJAAMINEN.....	55
4.1	Korjaustarpeita aiheuttavat vauriot.....	55
4.2	Rumpujen korjaustyöt.....	55
4.3	Vesivaurioiden korjaukset.....	55
4.4	Runkovaurioiden korjaukset.....	56
4.4.1	Korjausten suunnittelu.....	56
4.4.2	Perinteinen runkokelirikon korjausmenetelmä.....	56
4.4.3	Tierakenteen ja perusmaan kivien hyödyntäminen.....	57
4.4.4	Tien rakenteen perusparantaminen.....	58
5	TURVALLISUUS.....	59
6	YMPÄRISTÖ.....	60
	LÄHDELUETTELO.....	61
	LIITTEET	
Liite 1	Sorateiden pintakunnon laatuvaatimukset	



# 1 Johdanto

## 1.1 Yleistä

Suomen maanteistä oli sorateita vuoden 2013 alussa 27 130 km eli noin 35 % koko maantieverkon pituudesta. Sorateiden liikennemäärät ovat yleensä vähäisiä. Noin 68 %:lla sorateista liikennemäärä (KVL) on  $\leq 100$  ajon/vrk. Erittäin vähäliikenteisiä (KVL  $\leq 30$  ajon/vrk) sorateita oli vuoden 2013 alussa 2 400 km. Niiden määrä on yli kolminkertaistunut viimeisten 20 vuoden aikana.

Soratieverkolla on alueellensa huomattava merkitys. Etenkin maa- ja metsätaloudelle ympärivuotisesti liikennöitävä tieverkosto on elinehto. Sorateiden kunnossapitoon ilman talvihoitoa käytetään vuosittain noin 40 M€, mikä on noin 11 % koko tieverkon kunnossapitokustannuksista. Jatkossakin suuri osa vähäliikenteisistä teistä joudutaan pitämään sorateina. Kelirikko heikentää näiden teiden liikennöitävyyttä. Yksistään metsäteollisuudelle tulee kelirikosta vuosittain noin 100 M€:n lisäkustannukset.

Tämä sorateiden kunnossapito-ohje korvaa vuonna 1995 laaditun sorateiden hoito- ja kunnostusohjeen. Edellisessä ohjeessa esitetyt työmenetelmät ja materiaalit ovat pääosin yhä kelpollisia. Suurimmat muutokset sorateiden kunnossapidossa ovat kohdistuneet kalustoon ja menetelmiin. Materiaalivaatimuksia on myös kehitetty.

Tämän ohjeen tavoitteena on parantaa sorateiden parissa työskentelevien eri osapuolten tietoisuutta hyvästä tavasta kunnossapitää sorateita. Sorateiden liikennöitävyyden säilyminen sekä hyvien ja taloudellisten kunnossapitomenetelmien yleistymisen kiinnostavat kaikkia osapuolia. Tärkeää sorateiden kunnossapidossa on oikeiden toimenpiteiden tekeminen oikeaan aikaan.

## 1.2 Muutokset toimintaympäristössä

ELY-keskusten liikennevastualueet ja Liikennevirasto tienpitoviranomaisina vastaavat sorateiden laadusta ja niitä koskevista vaatimuksista. Vastuu sorateiden kunnossapidon toteutuksesta on urakoitsijalla. ELY-keskusten liikennevastualueet valvovat pistokokein kunnossapidon laatua. Laajentuneen kunnossapidon toimijakentän ja aliorakoitsijoiden soratieosaaminen vaihtelee suuresti. Soratieosaamista on työntekijöiden ikääntymisen myötä häviämässä ja tarve koulutukselle on akuutti.

Sorateiden kunnossapitokalusto on kehittynyt ja muuttunut. Traktorien käyttö on lisääntynyt viime vuosina voimakkaasti ja on tänä päivänä varsin yleistä. Ajoneuvoihin kiinnitettävillä laitteilla on osittain korvattu järeämpää kalustoa. Sorateilla tehtävien toimenpiteiden dokumentoinnille ja laadulle on asetettu uusia vaatimuksia. Sorateiden kunnossapidossa käytettävien materiaalien kehittyminen ja tiukentuneet ympäristövaatimukset ovat muuttaneet kunnossapidon toimintatapoja.

Maa- ja metsätalouden muutokset vaikuttavat sorateiden kunnossapitoon. Tilakokoon kasvaessa konekanta on suurentunut ja kuljetustarve on muuttunut ympärivuotiseksi. Puukuljetuksissa käytettävien kuorma-autojen kokonaispainot ovat myös kasvaneet ja rasittavat sorateiden rakenteita suuresti. Raskaan liikenteen kaluston kokonaismassojen korotus 60 tonnista 76 tonniin lisää entisestään sorateiden vaurioitumista. Usina kuljetuksina energiapuun kuljetukset voivat olla joillakin alueilla merkittäviä.

Ilmastonmuutos on lisännyt säiden ääri-ilmiöitä. Niinpä sorateiden liikennöitävyysongelmien arvellaan entisestään kasvavan. Syys- ja talvikelirikot ovat yleistyneet. Sorateiden kuivatuksen ylläpidon merkitys on korostunut. Tässä ohjeessa on otettu huomioon edellä kuvattujen toimintaympäristön muutoksien vaikutukset.

Huonokuntoisia sorateiden pintauksia (SOP) ja myös öljysorateita on muutettu kustannussyistä sorateiksi. Tällaisten sorateiden rakenne toimii hieman eri tavalla kuin ns. rakentamattomien sorateiden, mikä tuo omat erityisvaatimuksensa näiden teiden kulutuskerroksen kunnossapitoon.



## 1.3 Käsitteitä ja määritelmiä

Sorateiden kunnossapito muodostuu hoito- ja ylläpitotöistä. Sorateiden ylläpitotöistä käytetään myös kansanomaisempaa nimitystä kunnostus. Hoitotyöt jakaantuvat kesähoitoon ja talvihoitoon. Tässä ohjeessa käsitellään vain kesähoito- ja ylläpitotöitä.

**Soratien kulutuskerros.** Tien ylin rakennekerros, ”päällyste”, jonka päällä tieliikenne kulkee ja jonka kunto vaikuttaa tienkäyttäjän kokemaan ajomukavuuteen.

**SOP-tie.** Soratien pintauksella SOP tarkoitetaan soratielle bitumisella sideaineella liimattua ohutta murskekerrosta. SOP -pintausta tehdään levittämällä sideaine soratien pinnalle, minkä jälkeen sen päälle levitetään kiviaines ja rakenne tiivistetään jyrällä.

**Soratien kunnossapitoon** kuuluvat kaikki ne toimenpiteet, jotka ovat tarpeen tien pitämiseksi sen tarkoitusta vastaavassa kunnossa.

**Soratien hoito** käsittää toimenpiteet, joilla vaikutetaan tien pintakuntoon ja joilla varmistetaan tien päivittäinen liikennöitävyys. Kesäajan hoitotoimenpiteistä keskeisimmät ovat soratien muotoilu ja tasaaminen, pölynsidonta, ojien ja rumpujen hoito, tienvarsien niitto ja vesakonraivaukset, sorastus sekä varusteiden ja laitteiden hoito. Talviajan hoitotoimenpiteistä keskeisimmät ovat lumen ja sohjon poisto, lumipolanteen poisto ja liukkauden torjunta.

**Soratien ylläpito** käsittää toimenpiteet, joilla varmistetaan tien kulkukelpoisuus ja tien rakenteiden toimivuus saattamalla kuluneet tai vaurioituneet rakenteet ja laitteet ennalleen. Ylläpitotoimenpiteistä keskeisimmät ovat ojien ja rumpujen kunnostus sekä vauriokohtien korjaus.

**Toimivuusvaatimus.** Toimivuusvaatimus kuvaa kunnossapidettävien kohteiden vaaditut ominaisuudet määrittelemättä kunnossapidon toteutukseen liittyviä teknisiä ratkaisuja.

**Laatuvaatimus.** Laatuvaatimuksen ydin on toimivuusvaatimus. Laatuvaatimuksilla tarkennetaan kunnossapidettävien kohteiden laatua toimenpide- ja voimassaoloaikoineen sekä muine ehtoineen.

**Palvelutaso.** Tienkäyttäjän kokema palvelutaso kuvaa tienkäyttäjän kokemaa tien ajo- ja liikenneolosuhteiden laatua.

**Routaantuminen.** Tien routaantumisella (jäätymisellä) tarkoitetaan tierakenteessa ja pohjamaassa olevan veden jäätymistä.

**Routiminen.** Jos tierakenteen tai pohjamaan routaantuessa sen tilavuus kasvaa, puhutaan routimisesta.

**Kelirikko.** Kelirikolla tarkoitetaan tien pinnan tai tierakenteen pehmenemisen aiheuttamaa kulkukelpoisuuden merkittävää vaikeutumista tai estymistä.

**Hygroskooppisuus.** Hygroskooppisuus on aineen kyky sitoa itseensä ilman vesihöyryä.

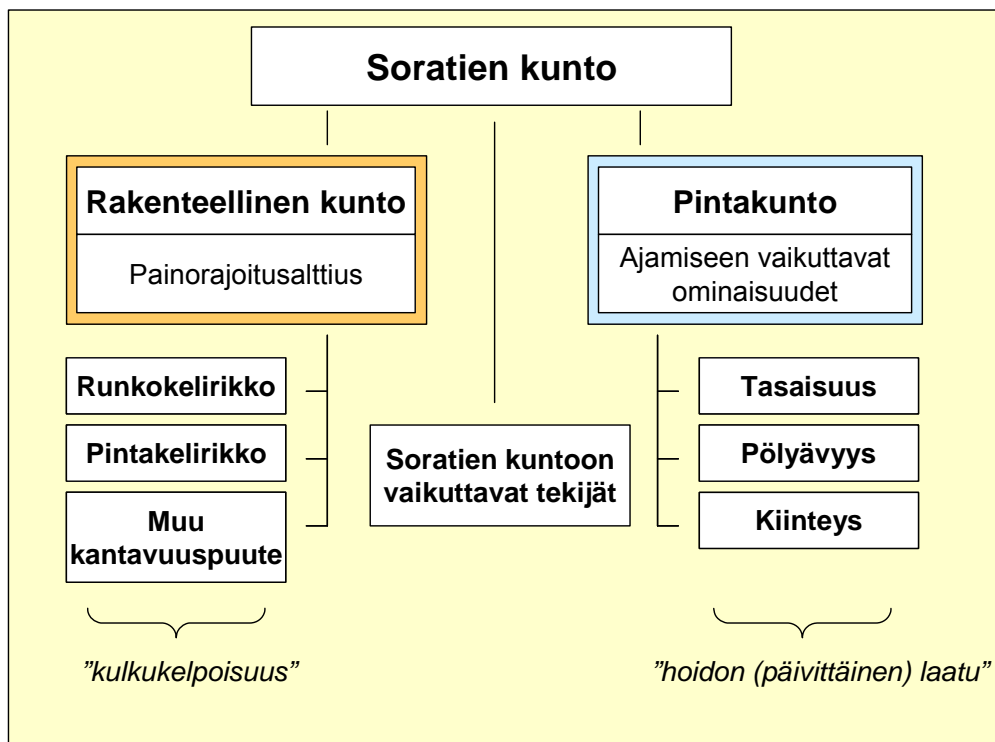
**Hiekkapatti.** Tilanne, jossa kulutuskerrosmurskeessa esiintyy suuri hiekkalajitemäärä niin, että rakeisuuskäyrä nousee hiekkalajitteen kohdalla selvästi jyrkemmin kuin tiivistymisen kannalta optimaalisesti suhteutetun kulutuskerrosmurskeen rakeisuuskäyrä samalla raekokoalueella.

**TS-arvo (Tube Suction).** Laboratoriossa tehtävällä imupainekokeella määritetään maa- tai kiviainesmateriaalista sen dielektrisyys ja sähkönjohtavuus, joka ilmoitetaan TS-arvoina (Tube Suction). TS-arvo kuvaa materiaalin kosteustilaherkkyttä ja vedensitomiskykyä.

## 2 Sorateiden kuntoon vaikuttavat tekijät

### 2.1 Rakenteellinen kunto ja pintakunto

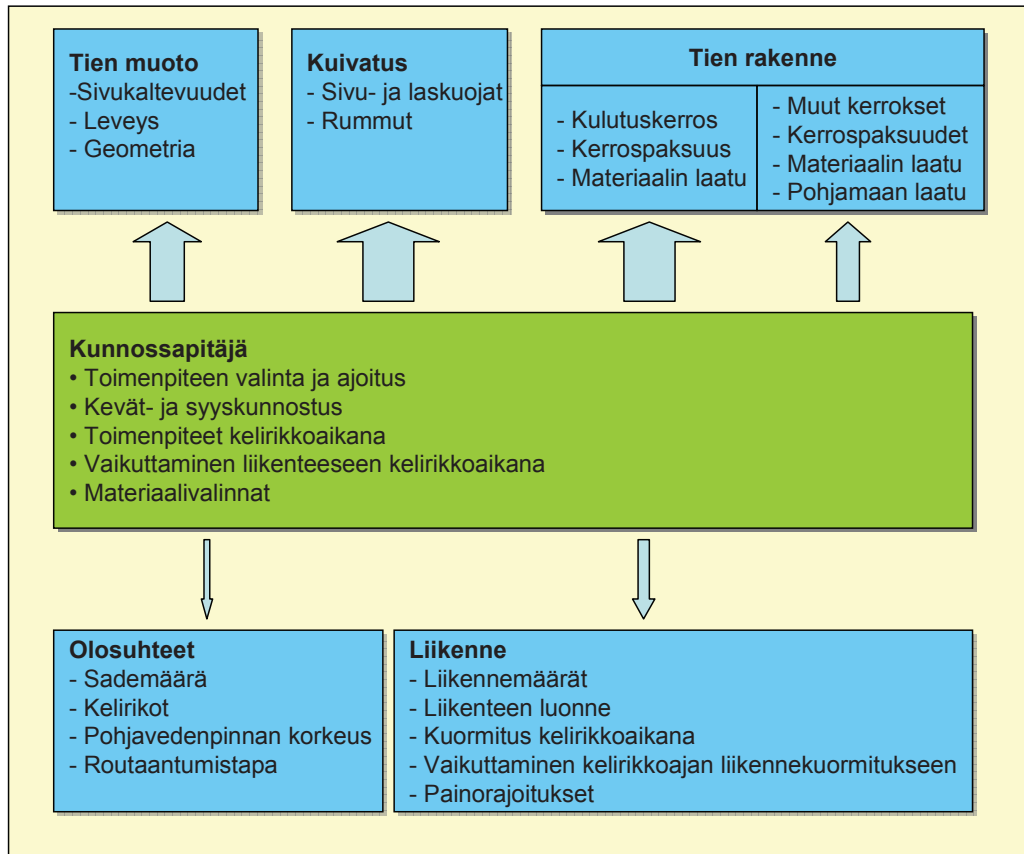
Soratien kunto muodostuu rakenteellisesta kunnosta ja pintakunnosta. Soratien rakenteelliseen kuntoon vaikutetaan ylläpidolla, jolla varmistetaan soratien kulkukelpoisuus ja rakenteiden toimivuus. Soratien pintakuntoon vaikutetaan hoidolla, jolla varmistetaan tien päivittäinen liikennöitävyys.



Kuva 1. Soratien kunnan osatekijät.

Soratien rakenteelliseen kuntoon ja pintakuntoon vaikuttavat tien muoto (sivukaltevuudet, leveys ja geometria), kuivatus (ojat, rummut ja reunapalteet), tien rakenne ja materiaalit, pohjamaan laatu, olosuhteet, liikenne ja urakoitsijan oma toiminta.

Ylläpidon ja hoidon keinoin voidaan vaikuttaa tien muotoon liittyvistä tekijöistä sivukaltevuuteen ja erikseen niin päätettäessä myös leveyteen. Tien geometriaa korjataan yleensä vain parantamishankkeen yhteydessä. Tien kuivatus ja tien rakennekerroksista lähinnä kulutuskerros ovat keskeisiä hoidon ja ylläpidon kohteita. Keväällä keli-rikkoa ehkäisevät ennakkotoimet ovat tärkeitä. Kelirikkoajan liikennekuormitukseen vaikutetaan liikenne rajoituksilla. Olosuhteisiin vaikutusmahdollisuudet ovat vähäiset.

**Sorateiden kunnossapito**

Kuva 2. Soratien kunnan tekijät ja kunnossapitäjän vaikutusmahdollisuudet.

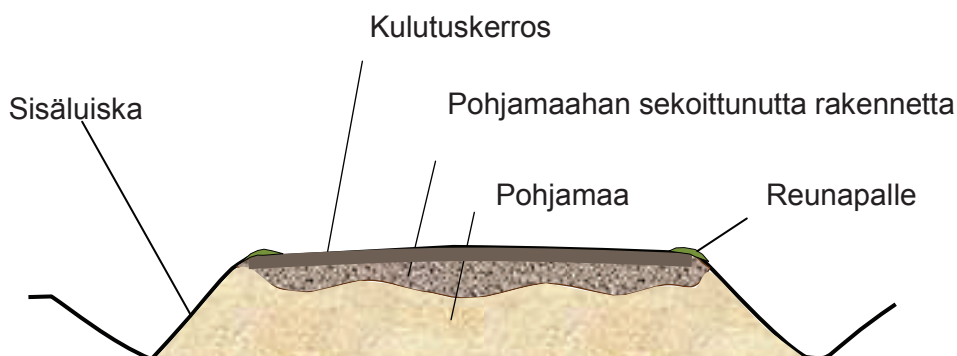
## 2.2 Soratien rakenne ja toiminnan periaatteet

### 2.2.1 Soratien rakenteet

Rakennettujen sorateiden rakenteina ovat yleensä kulutuskerros, kantava kerros, jalkava kerros ja suodatinkangas tai suodatinkerros. Tällaisia teitä on kuitenkin vähän.

Pääosa sorateista on rakentamattomia vanhoja teitä, joissa ei ole asianmukaisesti rakennettuja routimattomia rakennekerroksia. Niissä kulutuskerrosta on kunnossapidetty lisämurskeella, jotta tie palvelisi liikennettä mahdollisimman hyvin.

Niilläkin sorateilla, joilla kantavuutta on jossakin vaiheessa vahvistettu kantavalla materiaalilla, rakenteet ovat monessa tapauksessa sekoittuneet alla olevan perusmaan kanssa ja muuttuneet vähitellen routiviksi. Tällaisen soratien pintakuntoon vaikuttaa suuresti kulutuskerroksen kosteustila.



Kuva 3. Rakentamaton soratie.

### 2.2.2 Soratien pinnan kunto muuttuu nopeasti

Sorateille ovat ominaisia kunnan nopeat muutokset. Muutokset syntyvät useassa tapauksessa veden ja liikenteen yhteisvaikutuksena. Soratien pinta ja rakenne altistuvat suurimmille rasituksille silloin, kun kulutuskerroksen ja sen alla olevien rakenteiden vesipitoisuus keväällä, syksyllä tai alkutalven lämpimissä jaksoissa on liian suuri.

Jos vesi ei pääse poistumaan tien pinnalta, irttoa ajoneuvon pyörän iskuvaikutuksesta kivrakeita toisiinsa sitovaa hienoainesta, jolloin kivrakeita siirtyy tien sivuun. Tällä tavalla syntyy nopeasti suurenevia ja syveneviä yksittäisiä reikiä ja niiden muodostamia jonoja, aaltomaista epätasaisuutta sekä pölyämistä.

Keväällä lumen sulaessa ja syksyn tai lauhan alkutalven sateiden aikaan kulutuskerros pehmentyy ja pahimmassa tapauksessa syntyy pintakelirikkoa. Tämä korostaa tien kuivatuksen merkitystä. Keväällä pintakelirikon jälkeen voi heikon kantavuuden teillä esiintyä runkokelirikkoa. Kesän kuivana aikana kulutuskerros aurinkoisilla paikoilla kuivuu liikaa ja tie pölyää, syntyy reikiä, uria ja aaltomaista epätasaisuutta.

Raskas liikenne voi aiheuttaa rakentamattomilla sorateilla ajoneuvojen pyöräpainojen alla alusrakenteisiin muodonmuutoksia muulloinkin kuin kelirikkokautena. Tienpinta voi urautua ja rikkoutua rakennekerrosten kantavuuden pettäessä, vaikka kulutuskerros muutoin olisi riittävän paksu ja kulutusta kestävä.



Kuva 4. Reunapalle estää veden poistumisen ja vaurioittaa pintaa.

### 2.2.3 Soratien routiminen

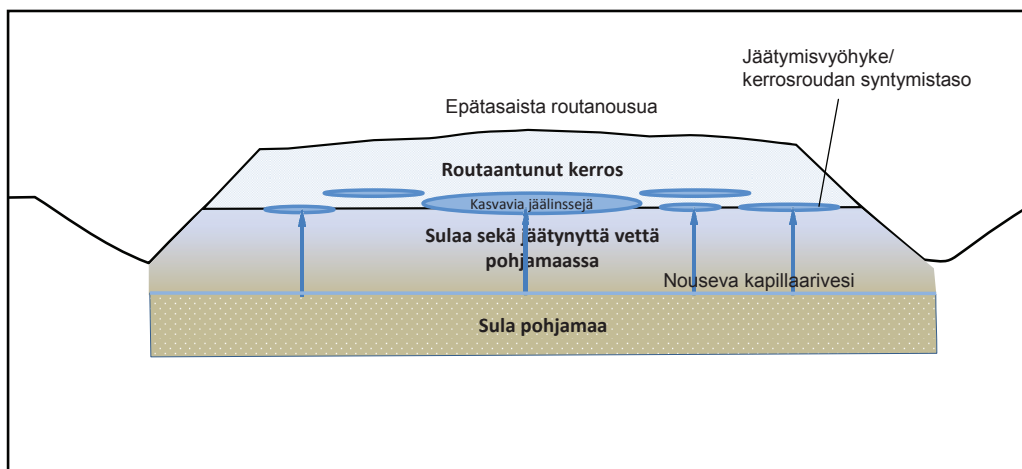
Tien routautumisella (jäätymisellä) tarkoitetaan tierakenteessa ja pohjamaassa olevan veden jäätymistä. Jos tierakenteen tai pohjamaan routautuessa sen tilavuus kasvaa, puhutaan routimisesta. Tämä voi tapahtua tasaisesti tai epätasaisesti maan aineksen ominaisuuksista johtuen.

Pohjamaahan ja tien routiviin kerrokseen voi syntyä talvella jäälinssijä, joiden paksuus vaihtelee millimetreistä kymmeneen sentteihin. Jäälinssien vaikutuksesta tien pinta voi kohota epätasaisesti, etenkin jos tierakenne on epähomogeenista. Tällaista rakennetta, jossa jäätynyt maa ja jäälinssit vuorottelevat, kutsutaan kerrosroudaksi. Pelkkä tierakenteen routautuminen ei välttämättä synnytä jäälinssijä eikä aiheuta epätasaista routanousua.

Jäälinssijä syntyy, kun jäätymisvyöhykkeessä oleva maa imee kapillaarisesti alla olevasta sulasta pohjamaasta tai pohjavedestä vettä, joka jäätyy ohuiksi tai paksuiksi jäälinssiksi. Jäälinssien syntymisen edellytyksenä on, että pohjamaassa on ja siihen kulkeutuu riittävästi vettä, eikä esimerkiksi karkearakeinen maakerros estä veden kapillaarista nousua.

Kun tien rungon jäätymisen lämpimien ja kylmien säajaksojen vuorotellessa tapahtuu hitaasti, kapillaarista vettä ehtii nousta pitkään ja jäälinssijä alkaa syntyä jäätymisvyöhykkeeseen. Pakkaskauden alussa jäälinssijä voi syntyä myös suhteellisen lähelle tien pintaa, kun jäätymisvyöhyke on lähellä tien pintaa. Jos talvi taas alkaa pitkällä kovilla pakkasilla, routa etenee nopeasti ja vettä ei ehdi kertyä ja jäätyä jäätymisvyöhykkeeseen niin, että siihen muodostuisi jäälinssijä. Korkealla oleva pohjaveden taso lisää jäälinssien ja keväällä kelirikon syntymistä.

Epätasaiselle routanousulle erityisen alttiita paikkoja ovat rinnemaastot, joissa vettä kulkeutuu helposti tierakenteen alla olevaan pohjamaahan routautumissyvyyden alapuolella. Näin voi tapahtua, vaikka pohjaveden pinta ei olisi kovin korkealla. Tien ojitus ei aina voi estää kapillaarista veden nousua, etenkin jos materiaali on hieno rakeista silttiä tai silttimoreenia, ja sen luontainen kapillaarikorkeus on suuri.



Kuva 5. Jäälinssien synnyn periaate.

#### 2.2.4 Routimisen vaikutukset soratien rakenteisiin

Routiminen vaikuttaa tien kuntoon ja rakenteisiin monella tavalla. Jos pohjamaa ja tien rakenne ovat epähomogeenisia, tiehen syntyy epätasaista routanousua ja routaheittoja. Näistä ovat tyypillisimpiä rumpujen kohdille syntyvät routaheitot. Jos rumpukaivanto on täytetty routimattomalla maa-aineksella ilman siirtymäkiiloja, rumpun kohta ei nouse roudan vaikutuksesta ympäröivän tienkohdan tavoin, ja syntyy rumpuheitto. Vanhoissa betonirummuissa routa voi liikuttaa rumpurenkaita epätasaisesti ja avata renkaiden saumakohdan niin, että tien rakennekerroksia valuu rumpun sisään. Tiehen syntyy pahimmassa tapauksessa liikenneturvallisuutta vaarantava reikä.



Kuva 6. Rumpuheitto ja rumpun rikkoutumisen aiheuttama reikä.

#### 2.2.5 Mitä kelirikko on?

Kelirikolla tarkoitetaan tien pinnan tai tierakenteen pehmenemisen aiheuttamaa kulkukelpoisuuden merkittävää vaikeutumista tai estymistä. Tien pinta tai rakenne voi pehmentyä keväällä roudan sulamisen yhteydessä tai muutoin rakenteiden vettyessä märkänä myöhäissyksynä tai lämpimänä alkutalvena. Tien rakenne voi pehmentyä ja kantavuus heikentyä joko vain tien pinnalta tai myös syvemmältä. Sorateilla voi siten esiintyä erityyppistä kelirikkoa: pintakelirikkoa ja runkokelirikkoa.

#### 2.2.6 Pintakelirikko keväällä

Pintakelirikolla tarkoitetaan hienoainespitoisen soratien pintakerroksen (5–10 cm) muuttumista kosteuden vaikutuksesta lähes plastiseksi, huonosti kantavaksi. Pahimmillaan tien pintakerros velliintyy, ja liikennöinti vaikeutuu. Pintakelirikon syntyyn ja keston vaikuttavat suuresti myös sulamisajan säätila ja kelirikkoa ehkäisevät hoitotyöt. Aurinkoiset ja tuuliset säät sekä yöpakkaset nopeuttavat tien pinnan kuivumista, vähentävät pintakelirikon syntyä, ja lyhentävät sen keston muutamaan päivään.

Keväällä routa sulaa yhtä aikaa molemmista suunnista: tien pinnasta ja routaantuneen maan alapinnasta käsin. Jos tien kerrokset ovat routivia, roudassa oleva maa-aines estää sulamisvesien ja sadevesien imeytymisen rakenteiden läpi ja siirtymisen sivuojiin tai imeytymisen pohjamaahan. Jos lisäksi sulamisvedet eivät pääse valumaan sivuojiin, veden kyllästäminen häiriintymisherkkiä kulutuskerros pehmenee.





Kuva 7. Pintakelirikkoa keväällä.

### 2.2.7 Pintakelirikko syksyllä ja talvella

Pintakelirikkoa voi syntyä myös syksyn ja lauhan alkutalven runsaiden sateiden aikaan. Kun ilman lämpötila syksyllä ja alkutalvesta on matala ja ilman kosteuspitoisuus on suuri, veden haihtuminen tien pinnasta on hyvin vähäistä. Tällöin sadevesi imeytyy kulutuskerrokseen ja pehmentää sen. Pintakelirikkoa pahentaa, jos tien pinnan sivukaltevuudet eivät mahdollista vesien valumista sivuojiin tai reunapalteet padoittavat veden tien reunaan. Alkutalven lauhat sääjaksot runsaine sateineen ovat yleistyneet ja aiheuttavat lisääntyvässä määrin pintakelirikkoa myös talvella.

### 2.2.8 Runkokelirikko

Nopeassa sulamisvaiheessa keväällä tien rakenteissa ja pohjamaassa sulavista jäälinseistä vapautuva vesi ei ehdi poistua riittävästi rakenteista sivuojiin, imeytyä pohjamaahan eikä haihtua ilmaan. Vesi heikentää routivien kerrosten kantavuuden niin, että tie ei enää kestä raskasta liikennettä. Runkokelirikossa raskas liikenne ”pump-paa” jäälinseistä vapautuvia sulamisvesiä ja niiden mukana hienoaineksia ylöspäin tien pintaan, kun veden kyllästämät kerrokset eivät pysty sitomaan jäälinseistä sulanutta vettä. Tämä lisää tien pinnalla olevan veden ja hienoaineksen määrää.

Etenkin Etelä-Pohjanmaalla esiintyy tierakenteiden heikon kantavuuden ja veden vaikutuksesta keväisin runkokelirikoksi luokiteltavaa, pintakelirikkoa vaikeampaa keli-rikkoa. Tällaisessa kelirikossa tierakenteet pehmenevät ja muuttuvat lähes plastiseen tilaan kulutuskerrosta syvemmälle, 10–20 cm:n syvyyteen saakka.



Kuva 8. Runkokelirikkoa.

### 2.2.9 Tien rungon kivien pintaan nousu

Roudan vaikutuksesta tien rungossa ja pohjamaassa olevat kivet nousevat tien pintaan. Kun kivien alla olevat jäälinssit sulavat, kiven ympärillä oleva sulanut hienoaines valuu syntyneeseen tyhjätilaan. Kivi ei pääsekään vajoamaan entiselle paikalleen, vaan nousee vähitellen tien pintaa kohti.

Tien pintaan saakka ulottuvan kiven kohdalla voi syntyä keväällä tilanne, missä lämpenevä kivi sulattaa allaan olevan jäälinssin ennen kuin ympärillä olevat jäälinssit ovat sulaneet. Tällöin kivi painuu alaspäin ja sen kohdalle syntyy kuoppa.

### 2.2.10 Aaltomainen epätasaisuus

Aaltomaisella epätasaisuudella, tien pinnan aaltoutumisella, tarkoitetaan säännöllistä epätasaisuutta, joka muodostuu aallonharjoista ja -pohjista. Tien pinnan pienet epätasaisuudet aiheuttavat ajoneuvon pyörien joutumisen jousituksen takia aalto-  
liikkeeseen. Kun pyörien tien pintaan kohdistuvat dynaamiset voimat vaihtelevat, pyörät irrottavat pintamateriaalia aallon pohjista ja kasaavat sitä uudelleen aallonharjoiksi.

Tällaista epätasaisuutta syntyy etenkin silloin, kun kulutuskerroksessa on jo alun perin liikaa hiekkarakeita, eli rakeisuusikäyrässä on ns. hiekkapatti. Liikaa hiekka-ainesta jää kulutuskerrokseen jäljelle myös silloin, kun liikenne kuluttaa tien pintaa niin, että hienoainesta lentää pölynä pois ja karkeampi materiaali jää irtonaiseksi. Jyrkät mäet ja kaarteet ovat tyypillisimpiä aaltomaisen epätasaisuuden muodostumisen kohtia.



Kuva 9. Aaltomaista ajomukavuuden pilaavaa epätasaisuutta.

### 2.2.11 Kulutuskerrosmateriaalin hävikki

Kulutuskerroksen materiaaliominaisuudet muuttuvat, kun materiaalia kulkeutuu pientareille ja ojiin ja sekoittuu tien alarakenteisiin. Hävikkiin vaikuttavat ilmasto, kiwiaineksen mineraalikoostumus ja kunnossapito. Kun kulutuskerroksen materiaaliominaisuudet ovat oikeat, tien pinta pysyy kiinteänä ja hävikki on pieni. Materiaalia muuttavat hienoaineksen pölyäminen, karkean osan hienoneminen, sekoittuminen rakenteisiin ja maahan sekä liukkaudentorjuntahiekka. Tien heikko kantavuus lisää etenkin roudan sulaessa kulutuskerroksen sekoittumista alusrakenteisiin.

Karkeaa materiaalia poistuu ajoradalta liikenteen ja virheellisen pinnan tasauksen kuljettamana ja osa sekoittuu routivaan alusrakenteeseen. Hienoaineksen määrää vähentää pölyäminen ja materiaalin kulkeutuminen sadeveden mukana reunapalteeeseen ja sivuojiin. Kulutuskerrosmateriaalin hävikillä on suuri taloudellinen merkitys. Sorateiden kulutuskerroksen uusimiseen käytetään keskimäärin 150–250 tonnia kulutuskerrosmursketta kilometrille kertalisäyksenä 3–5 vuoden lisäyskierrolla.

### 2.2.12 Pölyäminen

Ajoneuvojen renkaiden iskut ja liikenteen ilmapirtaukset irrottavat kuivasta tienpinnasta hienoainesta, joka nousee pölynä ilmaan. Pölyäminen heikentää näkyvyyttä, liikenneturvallisuutta, tien varrella asumisen viihtyisyyttä ja terveellisyyttä sekä likaa tien lähiympäristön rakennuksia ja kasvillisuutta. Ulkomaisen tutkimuksen mukaan kuivaan kesäaikaan auringon kuivattamalla soratiellä ajava henkilöauto irrottaa tienpinnasta kulutuskerrosmateriaalia 1,5 kg tiekilometriä kohden.

Kun kulutuskerroksen hienoaines vähenee, irtoaa karkeaakin materiaalia ja tien pinnasta tulee irtonainen. Syntyy kuoppia, urautumista ja materiaalia lentää pientareille ja sivuojiin. Soratieksi takaisin muutetuilla teillä ja runkokelirikon korjauskohteissa tämä ongelma tulee erityisesti esille. Niissä karkeat rakennekerrokset estävät kapillaariveden nousun, jolloin tien pinta voi kuivua liikaa. Hyvällä 5–10 cm:n paksulla kulutuskerroksella sekä varhaisella kevätmuokkauksella ja suolauksella voidaan vähentää pölyämistä ja materiaalihävikkiä sekä tasaustyön ja lisäpölynsidonnan tarvetta.



Kuva 10. Soratien pölyämistä.

## 2.3 Pitkäjänteinen kunnossapito

### 2.3.1 Laadun hallinta

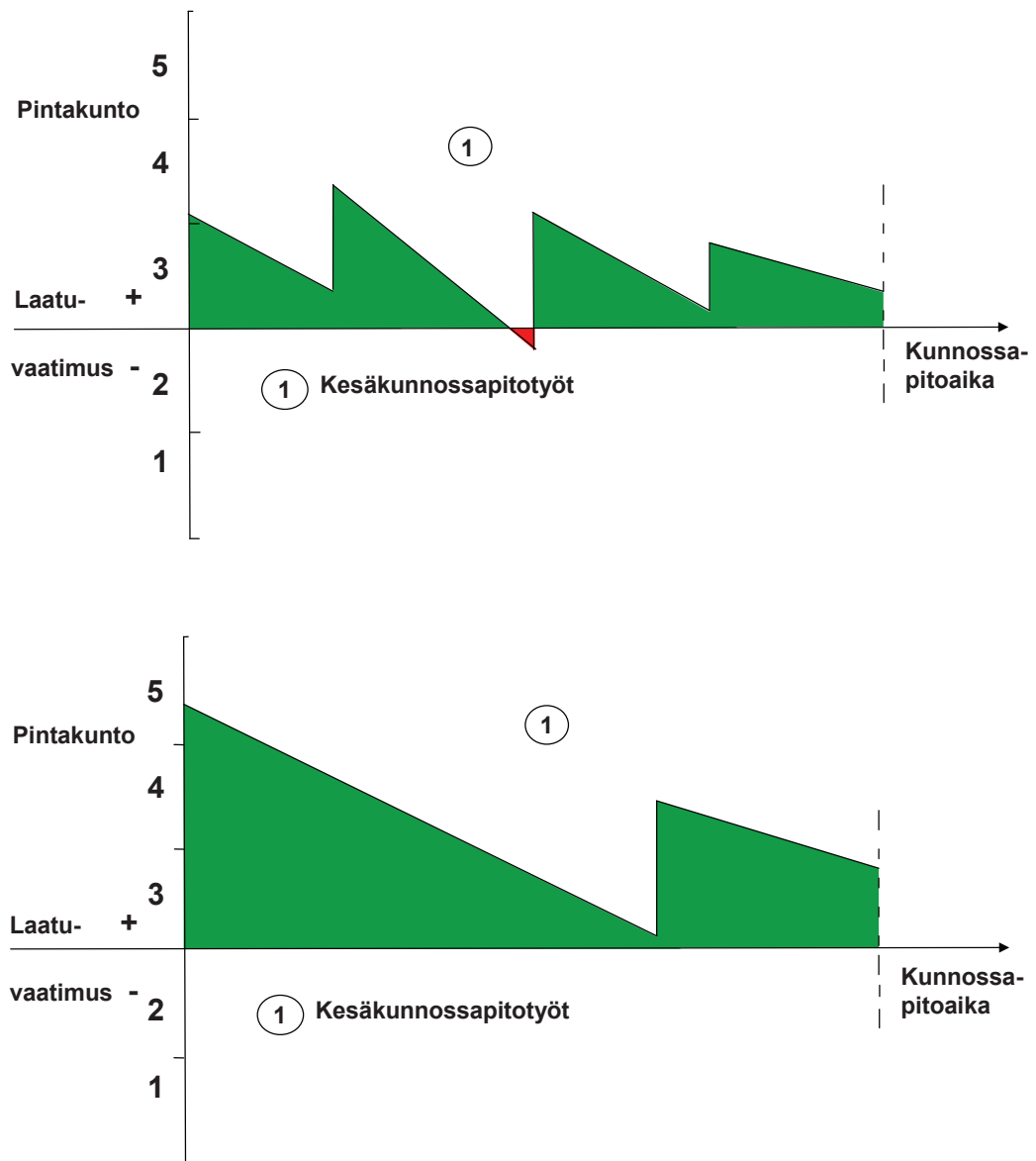
Hyvä pitkäjänteinen kunnossapito turvaa tien päivittäisen liikennöitävyyden ja tien kunnon säilymisen, säästää toimenpiteiden määrässä ja on siten myös taloudellisesti kannattavaa. Huonosti toteutetussa kunnossapidossa soratien kunto voi vaihdella suuresti, toimenpiteiden määrä voi kasvaa, ja kunnossapidon taloudellisuus kärsii. Kunnossapitourakoitsijan ammattitaito, oikeat toimenpiteet ja hyvä yhteistyö tilaajan kanssa vaikuttavat keskeisesti soratien kuntoon ja päivittäiseen liikennöitävyyteen.

Sorateiden kuntoon vaikuttaa oleellisesti myös kunnossapitoon käytettävissä oleva rahoitus. Tilaajan ja urakoitsijan yhteinen tavoite on täyttää käytettävissä olevin resurssein mahdollisimman hyvin tienkäyttäjien tarpeet. Kunnossapito ei saa olla toisaalta kuitenkaan niin kallista, että toiminta ei ole liikenteen määrä ja käytettävissä olevat taloudelliset mahdollisuudet huomioiden suotavaa tai järkevää.

Esimerkiksi taloudellisista ja rahoituksellisista syistä ohjeessa kuvattuja toimenpiteitä ja menettelyjä voidaan joutua sopeuttamaan ja painottamaan suunnitellusta poiketen. Tällöinkin tulee toimia niin, että tulos on kustannukset sekä liikenteen määrä ja tarpeet huomioiden myös pidemmällä aikavälillä optimaalinen.

Hoidon toimenpiteillä turvataan urakkasopimuksen mukainen soratien päivittäinen laatu. Ylläpidolla turvataan pitempikestoinen laatu ja luodaan edellytykset päivittäisen laadun tuottamiseen. Soratien pintakunnon keskeisiä laatuvaatimuksia on kuvattu viitteellisesti lyhennelmänä liitteessä 1.

Urakoitsijat kunnossapitävät sorateita niin, että sovittu laatu toteutuu. Joskus tapahtuu sovittun laadun alituksia, joihin urakoitsijan laadunvarmistusmenettelyn tai tilaajan pistokoetarkastusten seurauksena puututaan. Mikäli sovittun laadun alituksia tapahtuu, urakoitsija korjaa laatupoikkeamat välittömästi.

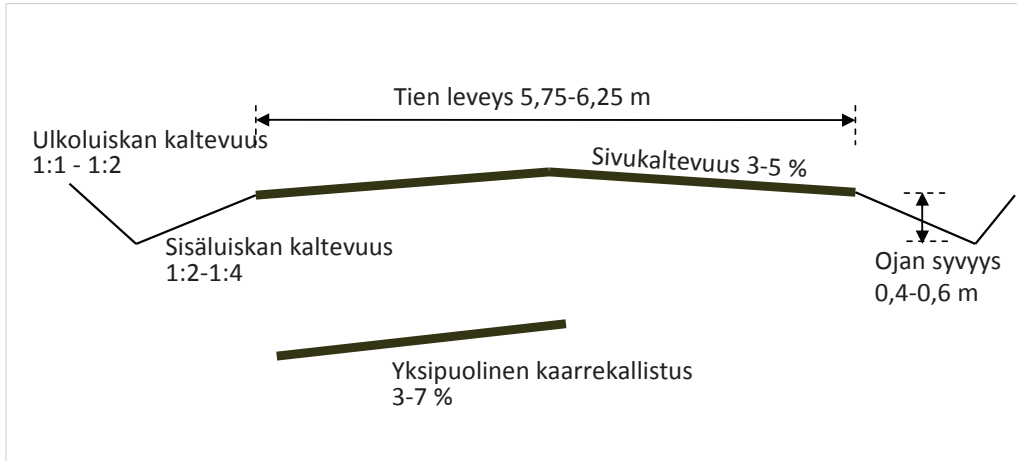


Kuva 11. Periaatekuva soratien sovitun pintakunnon tuottamisen eri tavoista.

Rakenteeltaan huonokuntoisella soratiellä saattaa sovitun päivittäisen laadun tuottaminen ja ylläpitäminen tavanomaisin toimenpitein olla vaikeaa tai tulla kohtuuttoman kalliiksi. Tällöin voi olla tarkoituksenmukaista ja taloudellisesti perusteltua, että urakoitsija heti sopimuskauden alussa toteuttaa järeämpiä ylläpito- tai parantamistoimenpiteitä, jotka vähentävät päivittäisen kunnossapidon tarvetta ja tuovat pidemmäksi aikaa soratielle vaatimusten mukaisen laadun.

### 2.3.2 Soratien poikkileikkausmuoto

Soratien poikkileikkausmuoto on esitetty kuvassa 12. Soratien pinnan oikea muoto ja sivukaltevuus ovat tärkeimpiä tekijöitä tien palvelutason ja kunnan ylläpitämisessä. Tien pinnan ohjeellinen sivukaltevuus on  $4\% \pm 1\%$  ja kaarteissa  $3-7\%$ . Tien muodon tulee olla tasaisesti kalteva. Se ei saa olla pyöreämuotoinen niin, että tien keskikohdalla kaltevuudet ovat pienemmät.



Kuva 12. Soratien poikkileikkausmuoto.

Liian pieni sivukaltevuus estää veden poisvirtaamisen tien pinnalta ja aiheuttaa osaltaan veden ja liikenteen yhteisvaikutuksesta kuoppaisuutta ja uria. Liian pieni sivukaltevuus myös lisää syksyn ja alkutalven vesisateiden aikana ja keväällä lumien sulassa pintakelirikkoa. Mäkisillä tieosuuksilla tulee kiinnittää huomiota riittävään sivukaltevuuteen, jotta estetään veden tien pituussuuntaista virtausta ja vähennetään vesisyöpymien ja kuoppien syntymistä.

Liian suuri sivukaltevuus on ajomukavuuden kannalta epämiellyttävä. Pahimmillaan se voi aiheuttaa raskaiden ajoneuvojen kaatumisvaaran, etenkin jos tien reunakantavuudessa on puutteita. Suuri sivukaltevuus lisää myös liukkauden torjunnan tarvetta talviaikaan.



Kuva 13. Hyvin muotoiltu soratie.

### 2.3.3 Soratien kuivatus

Kuivatuksella estetään tien pintaveden ja toisaalta tierakenteiden ja pohjamaan sisäisten vesien aiheuttamat haitat liikenteelle, tien rakenteille ja tien ympäristö-alueille. Hyvällä kuivatuksella vähennetään pinta- ja runkokelirikon muodostumista.

Tien reunapalteet, jotka syntyvät kasvillisuudesta ja tieltä siirtyneestä materiaalista, estävät veden poistumista sivuojiin, vaikka tien sivukaltevuudet olisivat riittävät. Mäkisessä maastossa vesi virtaa tien suunnassa ja aiheuttaa syöpyimiä tien reunaan.

Sivuojat estävät veden lammikoitumista tien reunoille ja mahdollistavat veden poistumisen tierakenteesta. Sivuojiin toimivuus on erityisen tärkeää sivukaltevassa maastossa ylärinteen puolella, jotta maastosta valuvien vesien virtaaminen tien poikki estyy ja imeytyminen tierakenteisiin vähenee.

Tien rummut ja liittymärummut mahdollistavat ojassa virtaavan veden kulun tien suunnassa ja tien poikkisuunnassa sivuojiin edelleen laskuojiin. Rumpujen hoidon laiminlyönti heijastuu nopeasti tien kuntoon.

Tien pinnalta poistuva ja sivuojassa virtaava vesi saattaa aiheuttaa liikennettä vaarantavia tien reunan sortumisia etenkin sivuojiin kunnostuksen jälkeen, ennen kuin kasvillisuus sitoo ojan reunan materiaalia paremmin veden virtausta kestäväksi.

Taulukkoon 1 on koottu soratien poikkileikkausmuodon ja kuivatuksen yleisimmät virheet ja niiden vaikutukset. Tietoa sorateiden kuivatuksesta löytyy Tiehallinnon julkaisusta "Vähäliikenteisten teiden kuivatus, ominaispiirteet ja kunnostaminen, 2005".







*Kuva 14. Korkea piennar eli reunapalle estää pinnan kuivatuksen ja aiheuttaa vaurioita. Vesi seisoo sivuojassa tukkeutuneen liittymärummun takia, jolloin rakenteeseen imeytynyt vesi reikiinnyttää tienpinnan.*

Taulukko 1. Tien sivukaltevuuuden ja kuivatuksen yleisimmät virheet ja vaikutukset.

Virhe	Haitta tai seuraus	Toimenpiteet
 <p><b>Liian pieni tien sivukaltevuus &lt;3 %</b></p>	Vesi ei valu tieltä, vaan jää tien pinnalle. Veden ja liikenteen vaikutuksesta syntyy lammikoita ja kuoppia.	Kulutuskerroksen muokaus ja muotoilu, ohjeet kohdassa 3.2.5.
 <p><b>Liian pieni tai vääräsuuntainen kaarrekallistus</b></p>	Syntyy pintavauriota. Ajodynamiikka ja liikenneturvallisuus huononevat.	Muokkauksessa kaarrekallistuksen korjaus asteittain kuntoon, ohjeet kohdassa 3.2.5.
 <p><b>Liian suuri tien kaarrekallistus &gt;7 %</b></p>	Kulutuskerrosmateriaalia lähtee liikenteen vaikutuksesta irti ja siirtyy ulkokaarteeseen puolelle.	Kulutuskerroksen muokaus ja muotoilu, ohjeet kohdassa 3.2.5.
 <p><b>Reunapalietta ei ole poistettu</b></p>	Vesien valuminen tien pinnalta sivuojaan estyy ja veden pituussuuntaisen virtauksen sekä liikenteen vaikutuksesta syntyy lammikoita, kuoppia ja tien pinnan muodonmuutoksia.	Kulutuskerroksen muokaus ja muotoilu, ohjeet kohdassa 3.2.5.
 <p><b>Tie on liian leveä &gt; 6,5 m</b></p>	Sivukaltevuuuden säilyttäminen on vaikeaa ja kunnossapitotarve kasvaa. Liika leveys edistää reunapalteen muodostumista.	Tien kaventaminen ojituksen yhteydessä, ohjeet kohdassa 3.3.5.



Taulukko 1. Tien sivukaltevuuden ja kuivatuksen yleisimmät virheet ja vaikutukset.

Virhe	Haitta tai seuraus	Toimenpiteet
 <p><b>Liian jyrkkä sivuojan sisäluiska</b></p>	<p>Reunakantavuus heikkenee, reunasortumavaara, liikenneturvallisuusvaara, sivuoja menee tukkoon.</p>	<p>Tien kaventaminen ojituksen yhteydessä, ohjeet kohdassa 3.3.5.</p>
 <p><b>Liian jyrkkä sivuojan takaluiska</b></p>	<p>Ojan takana olevaa maata valuu sivuojaan, sivuojan tukkeutumisaara.</p>	<p>Sivuojen kaivun oikea ajoitus ja oikea kaivutapa, ohje kohdassa 3.3.5.</p>
 <p><b>Liian syvä sivuoja</b></p>	<p>Ojan kunnossapito on työlästä ja kallista. Heikentää tien reunan kantavuutta, eroosiovaara.</p>	<p>Sivuojen oikea kaivutapa, ohje kohdassa 3.3.5.</p>
 <p><b>Laskuoja tukossa</b></p>	<p>Sivuojiin syntyy vesipusseja ja rakenteiden kuvatus huononee.</p>	<p>Laskuojien hoito ja kunnostus, ohje kohdassa 3.3.7.</p>
 <p><b>Tien rummut tai liittymärummut liettynyt tai vaurioituneet</b></p>	<p>Vesi ei pääse virtaamaan sivuojiin tai pois sivuojista, sivuojiin syntyy vesipusseja ja rakenteiden kuivatus huononee.</p>	<p>Rumpujen tarkastukset ja puhdistukset sekä korjaukset, ohje kohdassa 3.3.8 ja laskuojien hoito kohdassa 3.3.7.</p>
 <p><b>Rumpu tukkeutunut tai liettynyt</b></p>	<p>Vesi ei pääse virtaamaan sivuojiin tai pois sivuojista, sivuojiin syntyy vesipusseja ja rakenteiden kuivatus huononee.</p>	<p>Rumpujen tarkastukset ja puhdistukset sekä korjaukset, ohje kohdassa 3.3.8 ja laskuojien hoito kohdassa 3.3.7.</p>

### 2.3.4 Kulutuskerrosmateriaali

Soratien kulutuskerros on soratien ”päällyste”. Päällysteenä sen tehtävät ja vaatimukset määräytyvät pääosin liikenneturvallisuuden, ajomukavuuden, tierakenteen kuormituskestävyyden sekä pintakunnon vaatimusten perusteella. Kesäaikaan turvallisuuden ja ajomukavuuden edellytyksinä ovat kiinteä ja tasainen pinta sekä märän tienpinnan riittävä kitka. Kulutuskerrosmateriaalin laatu vaikuttaa suuresti tien pintakuntoon. Hyvän kulutuskerrosmateriaalin käyttö on pitkällä aikavälillä taloudellisempaa kuin huonon materiaalin käyttö.

Tienpinnan kestävyteen vaikuttavia tekijöitä ovat kantavuus, kuivatus, kulutuskerroksen koossapysyvyys ja pinnan tiiveys. Kulutuskerroksen tehtävänä on osaltaan parantaa päällysrakenteen kantavuutta ja jakaa kuormia alemmille kerroksille. Kulutuskerroksen koossapysyvyyden on oltava riittävä liikenteen aiheuttamassa kulutuksessa. Kulutuskerroksen pinnan tulee olla tiivis, jotta mahdollisimman suuri osa sade- ja sulamisvesistä valuu sivuojiin.

Pintakunnon hoitoon vaikuttavia tekijöitä ovat puolestaan kulutuskerroksen muokattavuus normaaleilla tienhoitoon käytettävillä laitteilla, materiaalin uudelleen sitoutuminen, kosteana pysyminen kuivina kausina sekä vähäinen herkkyys veden vaikutuksille roudan sulamisvaiheessa.

Kulutuskerroksen kosteustilaan vaikuttavat sen materiaaliominaisuuksien ohella myös tien muut rakennekerrokset ja tien kuivatus sekä tieympäristön peitteisyys. Kulutuskerroksen tavoitteelliset ominaisuudet ja kulutuskerrosmateriaalin vaikutukset näihin ominaisuuksiin on kuvattu lyhyesti taulukossa 2.

Taulukko 2. Soratien tavoiteltaviin ominaisuuksiin vaikuttavat kulutuskerrosmateriaalin ominaisuudet.

<b>Arviointinäkökulma</b>	<b>Tavoiteltava ominaisuus</b>	<b>Materiaalin vaikuttava ominaisuus</b>
<b>Liikenteen turvallisuus</b>	<i>Kiinteä ja tasainen pinta</i>	<i>Rakeisuus ja kerrospaksuus</i>
	<i>Hyvä kitka märällä tien pinnalla</i>	<i>Mineralogiset ja rakenteelliset ominaisuudet, kosteustilaherkkyys</i>
<b>Ajomukavuus</b>	<i>Hyvä päällysrakenteen kantavuus</i>	<i>Maksimiraekoko, rakeisuuskäyrän muoto ja kerrospaksuus</i>
<b>Kuormituskestävyys</b>	<i>Pinnan koossapysyvyys liikenteen kuormituksessa</i>	<i>Hienoainespitoisuus ja hienoaineksen mineralogiset ominaisuudet</i>
<b>Pinnan hoito</b>	<i>Muokattavuus</i>	<i>Muokattavan kerroksen paksuus</i>
	<i>Uudelleen sitoutuvuus</i>	<i>Maksimiraekoko ja rakeisuuskäyrän muoto, kosteustilaherkkyys</i>
	<i>Pieni pölynsidontamateriaalin käyttötarve</i>	<i>Hienoainespitoisuus ja hienoaineksen ominaisuudet, rakeisuuskäyrän muoto</i>
	<i>Vähäinen pintakelirikkoherkkyys</i>	<i>Vedensitomiskyky, mineralogiset ominaisuudet, paksuus</i>

Kulutuskerroksen tavoiteltaviin ominaisuuksiin vaikuttavat tekijät ovat joiltakin osin keskenään ristiriitaisia. Esimerkiksi hyvä murskeen vedenimeytymiskyky auttaa tien pinnan kiinteänä ja pölyämättömänä pysymisessä, mutta se nostaa tien pintakelirikkoherkkyyttä. Sen takia sorateiden kulutuskerrokseen parhaimmin soveltuvan materiaalin vaatimuksista ei voida antaa yksiselitteistä yleisohjetta.

Kulutuskerroksen paksuuteen tulee kiinnittää erityisesti huomiota. Tavoiteltava kulutuskerroksen paksuus riippuu tien rakenteesta ja pohjamaasta. Normaali tavoitteellinen paksuus on 5 cm, ja esimerkiksi pintakelirikkoherkällä tiellä se on aivan riittävä. Rakennetuilla sorateilla, sorateiksi muutetuilla päällystetyillä teillä sekä kelirikko- korjauskohteissa tavoiteltava kulutuskerroksen paksuus on kuitenkin noin 10 cm.

Kulutuskerrokseen käytettävä materiaali ei saa aiheuttaa rengasrikkoja. Eräistä kiviaineskohteista toimitetun murskeen puikkoisuus (litteys) on aiheutunut ajoneuvojen rengasrikkoja. Tällaista materiaalia ei tule hyväksyä.

### **Kulutuskerrosmateriaalin rakeisuus ja rakeisuuden muutokset**

Sorateiden kulutuskerrosmateriaalina käytetään murskattua materiaalia: kallio-, moreeni- tai soramursketta, jonka maksimiraekoko on 16 tai 11 mm. Yleisin kulutuskerros murskeen maksimiraekoko on 16 mm. Hienommalla murskeella saadaan kiinteämpi ja tasaisempi tienpinta, mutta sillä on huonommat kantavuusominaisuudet. Hienon 11 mm:n murskeen paras käyttöalue on rakennetuilla, kantavilla sorateilla erityisesti kun tiellä on paljon kevyttä liikennettä.

Kulutuskerrosmateriaalissa tärkeimmät liikenteen palvelutasoon, pinnan kuntoon, kiinteyteen ja tasaisuuteen sekä kiinteänä ja tasaisena pysymiseen vaikuttavat tekijät ovat materiaalin rakeisuuskäyrän muoto, maksimiraekoko, kivirakeita toisiinsa sitovan hienoaineksen määrä, hienoaineksen kivirakeita toisiinsa sitovat ominaisuudet, materiaalin kosteustilahrkkyys (imupaine) ja pölynsidonta-aineet.

Soramurskeessa täysin murskautuneiden kivirakeiden määrä on pienempi kuin kalliomurskeessa, joten sen lujuusominaisuudet ovat heikommat kuin kalliomurskeella. Myös sen hävikki liikenteen kuluttamana on suurempi kuin kalliomurskeella.

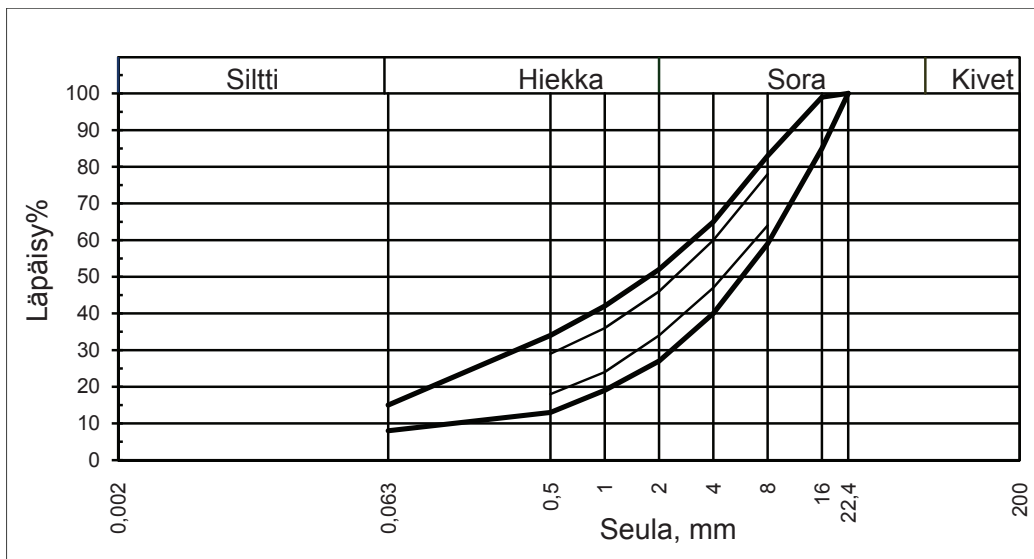
Moreenimurskeesta on saatu tienpinnan kokeissa hyviä kestävyystuloksia, ja aiempien tutkimusten mukaan sen vuotuinen hävikki oli tutkituista murskeista kaikkein pienin. Moreenimurskeen käyttö ei ole kuitenkaan yleistynyt sopivien murskattavien materiaaliesiintymien puutteen takia. Soraesiintymien vähentyessä ja uusien alueiden maa-aineslupien saannin tiukentuessa on kalliomurskeiden käyttö lisääntynyt ja murskauksia tehdään entistä enemmän suurissa kalliomurskauskohteissa.

Kulutuskerrostutkimuksissa on todettu, että useat kulutuskerrosmateriaalin ominaisuudet muuttuvat liikenteen vaikutuksesta:

- Hienoainespitoisuus lisääntyy ensimmäisten 1–2 vuoden aikana, myöhemmin hienoaineksen suhteellinen osuus yleensä laskee pölyämisen vaikutuksesta.
- Kiviaineksen hienonemista tapahtuu eniten ensimmäisen kesän aikana.
- Hiekan suhteellinen osuus lisääntyy, lisäys voi olla jopa 3–17 %. Osuuden lisääntymiseen vaikuttaa hieman myös hiekan käyttö liukkaudentorjunnassa.

Kulutuskerrosmateriaalin muodonmuutoskestävyyteen ja koossapysyvyyteen vaikuttaa, miten tiiviisti kulutuskerroksen eri lajitteet pakkautuvat toisiinsa nähden. Kulutuskerroksen rakeisuuskäyrän muoto vaikuttaa pakkautumisominaisuuksiin. Kulutuskerrosmateriaalille voidaan määrittää ns. tiiveimmin pakkautuvan materiaalin rakeisuuskäyrä laajasti suunnittelukäytössä olleella Fullerin laskentamenetelmällä.

Kuvissa 15 ja 16 on esitetty maksimiraekooltaan 16 mm:n ja 11 mm:n kulutuskerros murskeiden rakeisuuskäyrät ja niiden ohjeseulojen läpäisyprosentit. Kuvien mukaisella sisempien rakeisuuskäyrien ohjealueella oleva ja rajakäyrien suuntainen materiaali pakkautuu tiiveimmin ja sen muodonmuutoskestävyys on hyvä.

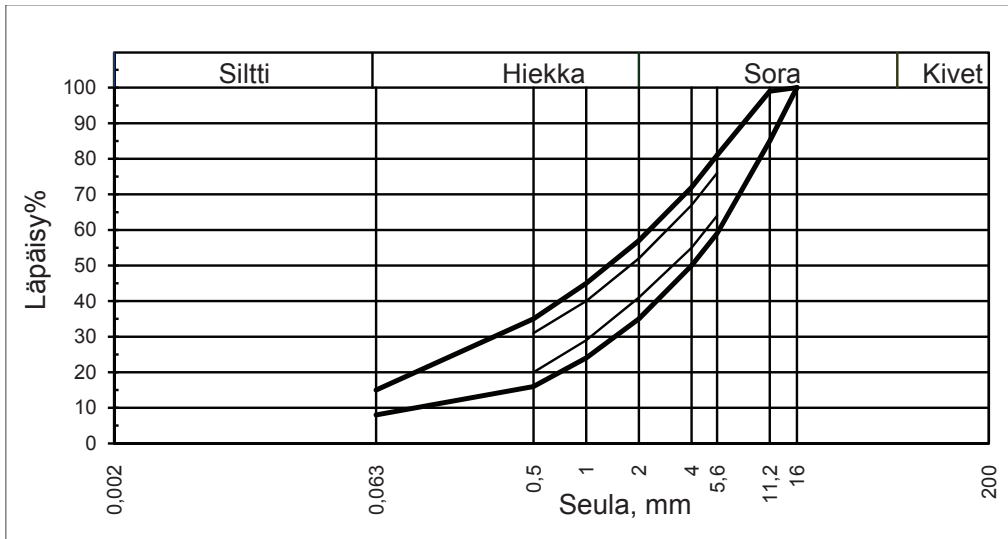


0/16 murskeen ohjeseulojen läpäisyprosentit				
Keskiarvot Sisemmät rakeisuuskäyrät			Yksittäiset tulokset Uloimmat rakeisuuskäyrät	
Seulat mm	Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja
22,4			100	100
16			85	99
8	64	78	59	83
4	47	60	40	65
2	34	46	27	52
1	24	36	19	42
0,5	18	29	13	34
0,063			8	15

Kuva 15. Soratien kulutuskerros murskeen 0/16 rakeisuusvaatimukset.

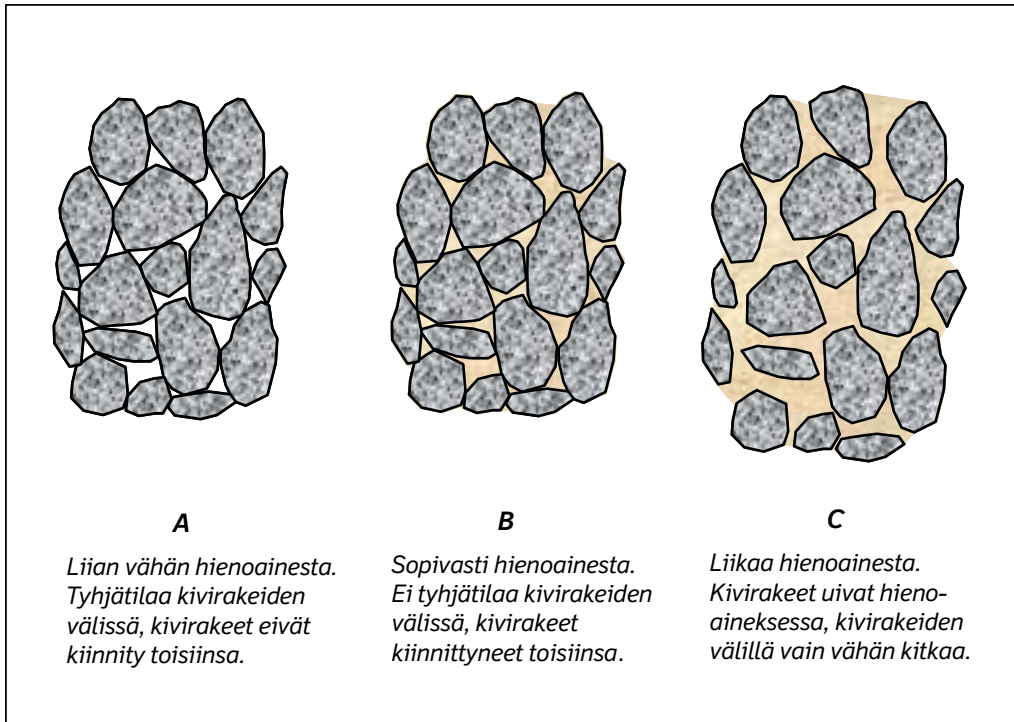
### Sorateiden kunnossapito

Rakeisuuskäyrissä tärkeinä tekijöinä ovat käyrän muoto ja hienoaineksen määrä. Hienoaineksen 0,063 mm seulan läpäisyprosentin tulisi olla 8–15 %. Jos hienoainesta on liian vähän, rakenteeseen jää tyhjätiloja, ja rakenteessa on heikko rakeita toisiinsa sitova koheesio. Liika hienompien lajitteiden määrä suhteessa karkeampiin lajitteisiin aiheuttaa kasvanutta materiaalin kosteustilahrkkyttä ja sitä kautta alentaa kostean tilan muodonmuutoskestävyyttä.



0/11 murskeen ohjeseulojen läpäisyprosentit				
Keskiarvot Sisemmät rakeisuuskäyrät			Yksittäiset tulokset Uloimmat rakeisuuskäyrät	
Seulat mm	Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja
16			100	100
11,2			85	99
5,6	64	76	59	81
4	55	67	50	72
2	41	52	35	57
1	29	40	24	45
0,5	20	31	16	35
0,063			8	15

Kuva 16. Soratien kulutuskerrosmurskeen 0/11 rakeisuusvaatimukset.

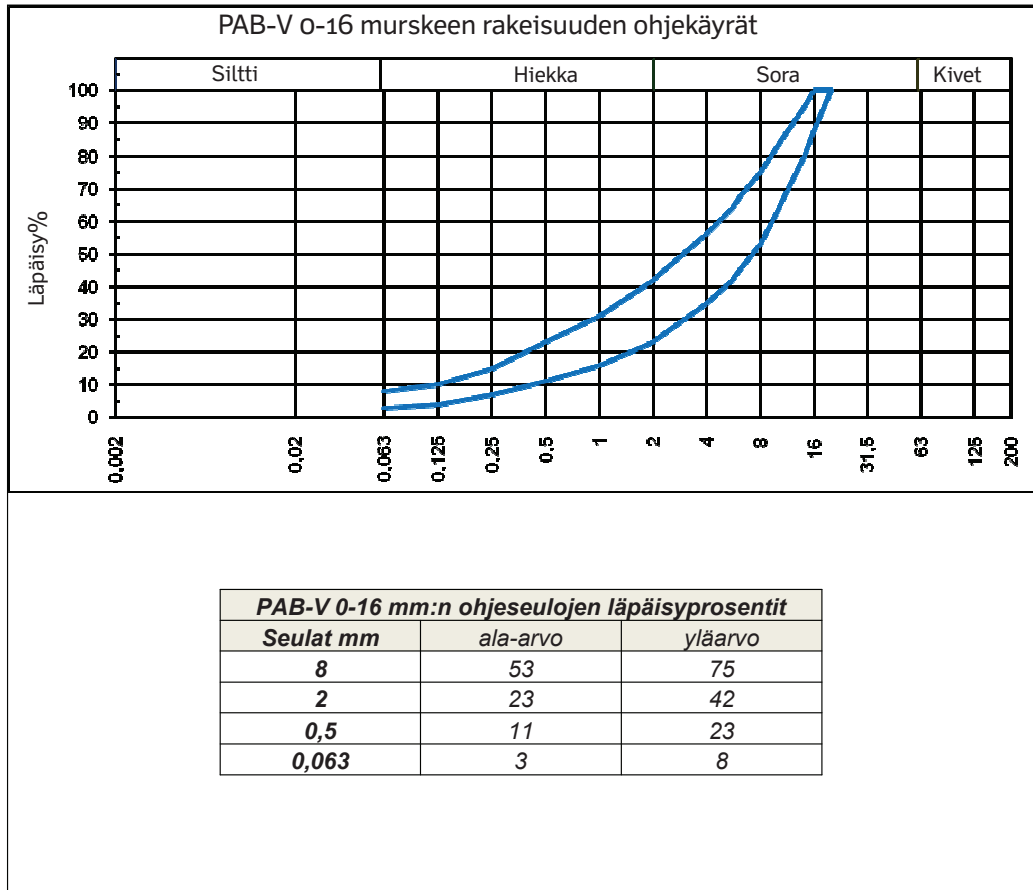


Kuva 17. Hienoaineksen määrän vaikutus kulutuskerroksen rakenteen kiinteyteen.

Kun kulutuskerrosmurske tehdään kalliosta, riippuu hienoainesmäärä murskattavasta kivilajista ja sen lujuudesta. Jos murskauslaitoksen säädöillä ei saada riittävää hienoainespitoisuutta, voidaan murskauksen yhteydessä lisätä savea. Savi ajetaan vuotta aikaisemmin kuivumaan, jolloin sen sekoittaminen murskattavaan materiaaliin helpottuu, eikä se leipoonnu kasoiksi murskeen sekaan. Toisena mahdollisuutena on poistaa murskauksen yhteydessä 2–8 mm:n lajitetta.

Pintakelirikkoalttiille teille suositellaan käytettäväksi vähemmän hienoainesta sisältävää kulutuskerrosmurskettä. Kun tiellä esiintyy vakavaa pintakelirikkoa keväisin ja syksyisin, lisättävän murskeen ohjeellisena rakeisuusalueena voidaan käyttää asfaltinormien 2011 mukaista pehmeän asfalttibetonin PAB-V 0–16 murskeen ohjealuetta. Ohjealue ja läpäisyprosentit ohjeseuloilla on esitetty kuvassa 18.

Kulutuskerrosmurskeen lisäyksessä on otettava huomioon tiessä jo olevan kulutuskerroskiviaineksen rakeisuus ja uuden sorastusmurskeen mahdollinen työn ja käytön aikainen hienoneminen. Lisämurskeen rakeisuuden määrittämiseksi tulisi ottaa näytteitä kelirikkoherkistä kulutuskerroksista ja suhteittaa lisämurske sellaiseksi, että sen avulla rakeisuuskäyrä saadaan ohjealueen mukaiseksi. Näin vältetään hienoainemäärän haitallisesta kasvamisesta ja myös liiallisesta karkeutumisesta.



Kuva 18. Asfalttinormien 2011 mukainen PAB-V 0-16 murskeen ohjealue ja ohjeseulojen läpäisyprosentit.

### Kulutuskerrosmateriaalin mineraalikoostumuksen ominaisuudet

Pehmeiden ja rapautuneiden mineraalien ja levymäisten kiillemineraalien kosteus-tilaherkkyys on muita mineraaleja suurempi. Jos kulutuskerroksen hienoaineksessa on tällaisia mineraaleja, kulutuskerroksen pinta lietty helposti ja syntyy kesä-, syys- ja talviaikaista pintakelirikkoa. Kulutuskerrosmurskeen kosteus-tilaherkkyyttä (veden-sitomiskykyä) ja siitä aiheutuvaa kelirikkoherkkyyttä voidaan selvittää laboratoriossa määritettävän imupainekokeen, Tube Suction TS-arvon avulla. TS-arvon vaikutusta kulutuskerrosmateriaalin käyttäytymiseen voidaan kuvata seuraavalla taulukolla.

Taulukko 3. Kulutuskerroksen laadun arviointi dielektrisyysarvon (TS-arvon) mukaan (Saarenketo 2000).

<b>Dielektrisyysarvo (TS-arvo)</b>	<b>Laatu</b>
< 8	<i>Kulutuskerroksen imupaine on liian pieni, pölyämisvaara on suuri ja kulutuskerros kuluu nopeasti. Hienoaineksen lisäystä ja suolan käyttöä on harkittava.</i>
8...12	<i>Optimaalinen kulutuskerroksen kosteus. Dielektrisyysarvo sallii lisäsorastuksen ja hienoainesta voidaan myös hieman lisätä.</i>
12...16	<i>Optimaalinen kulutuskerroksen kosteus. Sorastuksen suhteutuksessa on kiinnitettävä huomiota hienoaineksen määrään. Tien kuivatuksesta tulee huolehtia.</i>
>16 *)	<i>Kulutuskerros sitoo liikaa vettä, pintakelirikkoavaara on olemassa. Tien pinta on mahdollisesti sateella liukas. Kulutuskerroksen hienoaineksen määrä ja suolapitoisuus tulisi tarkistaa ja kuivatuksesta tulee huolehtia.</i>
*) Huonon arvon raja on mahdollisesti 20	

Soratien kulutuskerrokseen sopimattomia pehmeitä ja rapautuneita mineraaleja ja levymäisiä kiillemineraaleja on kallioalueilla erityisesti Pohjanmaan rannikolla, Pirkanmaalla, eräillä alueilla Keski-Suomessa sekä muutamilla moreenialueilla. Näiden käyttöä kulutuskerros materiaalina tulee välttää.

Jos tilaaja tai urakoitsija epäilee kallioalueen kelpoisuutta kulutuskerros murskeeseen kiillepitoisuuden takia, asia voidaan selvittää kallioalueen ohuthieestä määrittelemällä sen kiillepitoisuus, joka ei saisi ylittää 20 %. Näin voidaan pintakelirikkoherkkyyttä aiheuttavat kiviainekset tunnistaa jo etukäteen ja estää niiden käyttö.

Kulutuskerros materiaalin kosteustilaherkkyden sekä kiillepitoisuuden vaikutusta sorasteiden kulutuskerros materiaalin kelpoisuuteen on selvitetty tarkemmin Tiehallinnon julkaisussa: ”Pintakelirikkoselvitys, Tiehallinnon selvityksiä 12/2008” osassa 4.3 ”Materiaalivaatimukset”.

Seuraaviin taulukoihin on koottu kulutuskerros murskeen rakeisuutta ja mineraalikoostumuksen ominaisuuksia kuvaavat vaatimukset sekä uudelle rakennettavalle kulutuskerrokselle että olemassa olevan kulutuskerroksen murskeen lisäykselle. Alla olevien taulukkojen vaatimusarvoja huonompien arvojen hyväksyminen kulutuskerros murskeessa lisää epäonnistumisen riskejä ja edellyttää urakoitavissa kohteissa tilaajan hyväksymistä.



Taulukko 4. Rakennettavan uuden kulutuskerroksen vaatimukset.

Uusi kulutuskerros	Rakeisuus	Mineralogiset ominaisuudet	Paksuus
Uusi kulutuskerros kelirikkokorjauskohdille ja soratieksi muutetulle päällystetylle tielle. Kulutuskerros uuden soratien rakentamisessa.	Rakeisuusvaatimuksen mukainen murske 0/16 tai oireettomissa olosuhteissa myös murske 0/11 (kuvat 15 ja 16)	Kokemusperäinen tieto tai mineraloginen tutkimus, että materiaali ei sisällä haitallisessa määrin pehmeitä tai rapautuneita mineraaleja eikä levymäisiä kiillemineraaleja	5-10 cm suunnitelman mukaan

Taulukko 5. Olemassa olevan kulutuskerroksen lisämurskeen vaatimukset.

Soratietyyppi	Rakeisuus	Mineralogiset ominaisuudet	Lisättävä materiaalimäärä
Pinnaltaan oireeton soratie	Rakeisuusvaatimuksen mukainen murske 0/16 tai harkinnan mukaan oireettomissa olosuhteissa myös murske 0/11 (kuvat 15 ja 16)	Kokemusperäinen tieto tai mineraloginen tutkimus, että materiaali ei sisällä haitallisessa määrin pehmeitä tai rapautuneita mineraaleja eikä levymäisiä kiillemineraaleja	150–250 t (1 -2 cm:n kerros) kulutuskerros-mursketta kilometrille kertalisäyksenä 3-5 vuoden lisäyskierrolla
Tiellä ilmenee vakavaa pintakelirikkoa keväisin ja syksyisin	Pintakelirikon hoidossa asfalttinnormien 2011 mukainen pehmeän asfalttibetonin PAB-V 0-16 murskeen ohjealue (kuva 18). Syyssorastuksessa käytettävän murskeen suhteutus olemassa olevaan murskeeseen	Tube Suction (TS - arvo) < 16. Kokemusperäinen tieto tai mineraloginen tutkimus siitä, että materiaali ei sisällä haitallisessa määrin pehmeitä tai rapautuneita mineraaleja tai levymäisiä kiillemineraaleja	Pintakelirikon hoidossa PAB-murskeen käyttö (kuva 18). Syyssorastuksessa, määrä 150–250 t/km 3–5-vuoden lisäyskierrolla
Kelirikkoinen ja kantavuuspuutteellinen soratie	Asfalttinnormien 2011 mukainen pehmeän asfalttibetonin PAB-V 0–16 murskeen ohjealue (kuva 18) tai 0–31,5 mm:n karkeampi murske Kantavuuden parantamisessa esimerkiksi suodatinkangas ja kantava murske	Tube Suction (TS - arvo) < 16. Kokemusperäinen tieto tai mineraloginen tutkimus siitä, että materiaali ei sisällä haitallisessa määrin pehmeitä tai rapautuneita mineraaleja eikä levymäisiä kiillemineraaleja	Pintakelirikon hoidossa PAB- murskeen käyttö (kuva 18). Syyssorastuksessa käytettävän murskeen suhteutus olemassa olevaan murskeeseen, määrä 150-250 t/km 3-5- vuoden lisäyskierrolla

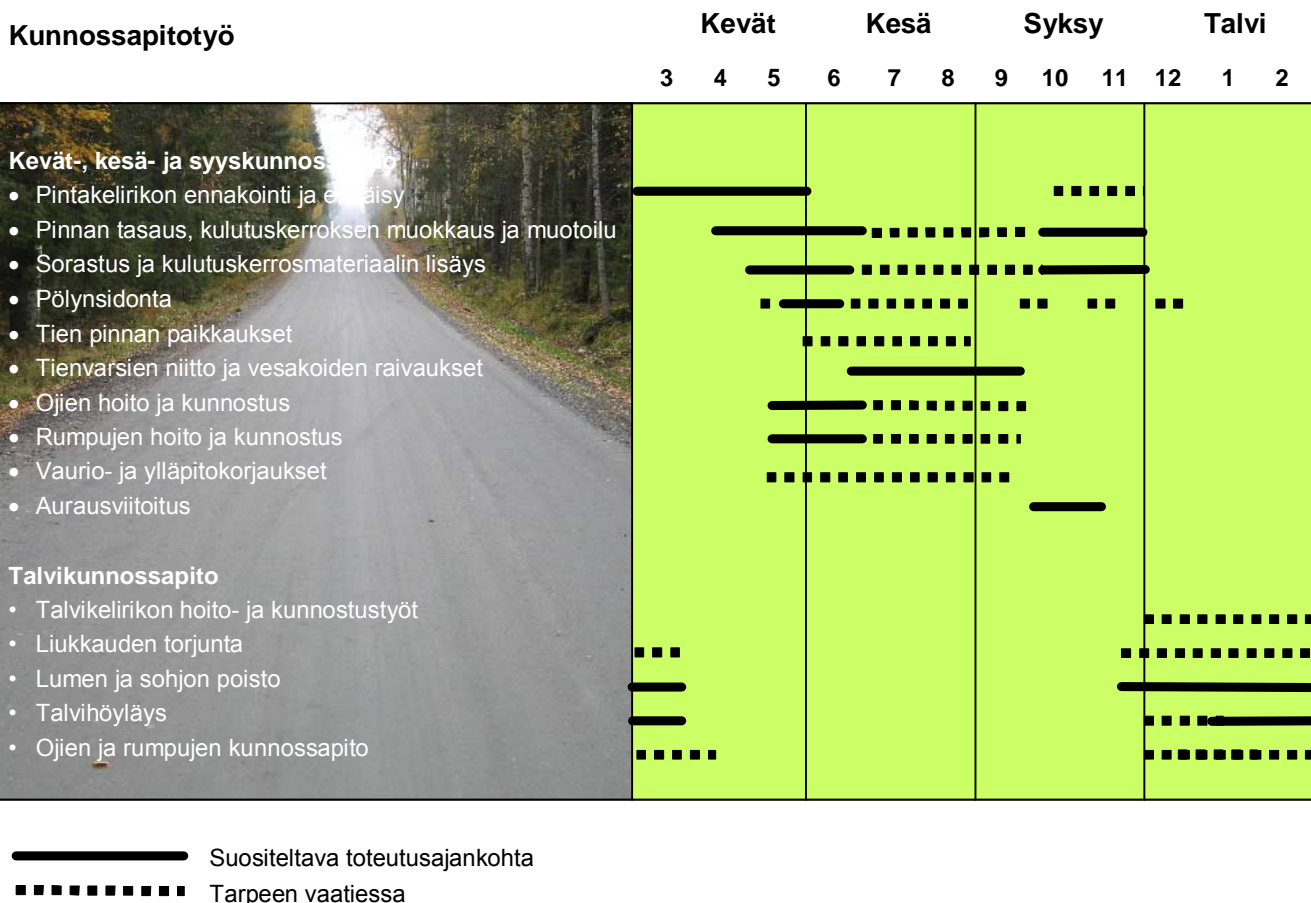
## 3 Kunnossapidon toteutus

### 3.1 Kunnossapidon vuosikierto

Sorasteiden kunnossapito esitetään tässä ohjeessa vuodenaikojen mukaisessa järjestyksessä kevät-, kesä- ja syyskunnossapitotöinä. Talviajan töistä käsitellään vain talvikelirikon hoitoa ja pakkasajan pölynsidontaa.

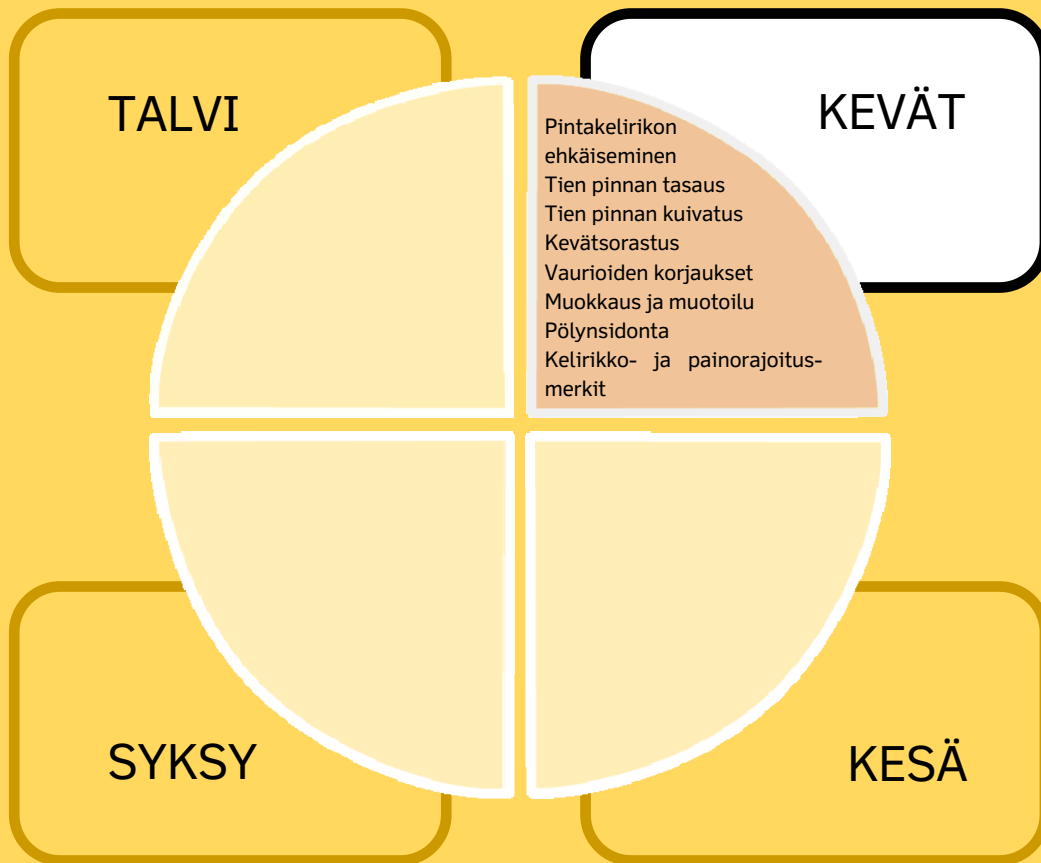
Soratien pitäminen hyvässä kunnossa edellyttää, että urakoitsija

- ajoittaa tehtävien toteuttamisen oikeaan aikaan,
- valitsee toimenpiteiden suorittamiseen oikeat työvälineet,
- valitsee tehtäviin oikeat materiaalit ja
- toteuttaa tehtävät oikein ja ammattitaitoisesti.



Kuva 19. Soratien kunnossapitotöiden suositeltavat toteuttamisajat.

# KEVÄTKUNNOSSAPITO



**Kevään kunnossapitotöillä ehkäistään kelirikon haittoja, huolehditaan tien pintakunnosta ja varmistetaan kulutuskerroksen pitkäaikainen kesto. Kevään kunnossapitotöistä tärkein on tien kulutuskerroksen muokkaus ja muotoilu.**

## KEVÄTAJAN KUNNOSSAPITOTÖITÄ

- Pintakelirikon ehkäiseminen
- Tien pinnan tasaus
- Tien pinnan kuivatus
- Kevätsorastus
- Talven ja kelirikon aikana syntyneiden vaurioiden korjaukset
- Kulutuskerroksen muokkaus ja muotoilu
- Pölynsidonta muokkauksen yhteydessä
- Kelirikko- ja painorajoitusmerkit

## 3.2 Kevätkunnossapito

### 3.2.1 Pintakelirikkoa ehkäisevät toimenpiteet

Sorateiden kevään aikaiseen pintakuntoon ja liikennöitävyyteen vaikuttavat suuresti pinta- ja runkokelirikko. Kelirikon vaikutuksia voidaan vähentää urakoitsijan, ELY-keskuksen ja raskaan liikenteen kuljetusyrittäjien yhteistyöllä kelirikon ennakoinnissa, liikennerajoituksilla ja oikea-aikaisilla hoitotoilla.

Kelirikon alkaessa ja tien menettäessä kantavuuttaan varoitetaan liikennettä liikennemerkeillä ja asetetaan tilanteen vaatiessa painorajoitusmerkit. Urakoitsija tekee tilaajalle esityksen liikenteen rajoittamisesta ja tilaaja tekee painorajoituspäätöksen. Kelirikkoteiden liikenteen rajoittamisesta on ohjeet Tiehallinnon julkaisussa: ”Kelirikkoteiden liikenteen rajoittaminen, 2007”.

Kelirikkoa ehkäiseviä toimenpiteitä ovat

- syksyn ja alkutalven sadevesien poisjohtamisesta huolehtiminen,
- lumi- ja jääpolanteen pitäminen ohuena talvikauden aikana,
- sulamisvesien pääsyn esto tien pinnalle ja
- kuivatuksen toiminnan varmistaminen.

Lumi- ja jääpolanne pidetään mahdollisimman ohuena, jotta kevään aikana polanteesta sulavan veden määrä olisi mahdollisimman vähäinen. Talven aikana ja ennen lumen sulamisvaihetta polannetta siirretään ajoradan ulkopuolelle.

Aurausvallien sulamisvesien valuminen tien pinnalle tulee estää, jotta vesi ei jäätyessään aiheuttaisi liikenteelle yllätyksellisen liukkaita kohtia ja lisää pintakelirikkoa. Sulamisvesien pääsy ajoradalle estetään avaamalla lumivalleihin aukkoja lammikoituville kohdille, painamalla lumivallit ulkokaarteissa tien pinnan ulkopuolelle sekä puhdistamalla kaiteiden alustat. Aurausvallien madaltaminen voidaan tehdä tiehöylän emäterällä tai lumisiivellä tai kuorma-auton sivuauralla.

Sohjo-ojat tehdään kaikilla teillä keväällä ennen sulamisen alkua työntämällä aurausvallia niin, että sisäluisikan yläreuna paljastuu vähintään 0,5 metrin leveydeltä. Sulamisvesien on päästävä virtaamaan vapaasti sohjo-ojaan, joten reunapolanteen säännöllisestä poistamisesta on huolehdittava. Sohjo-ojat voidaan tehdä samalla kalustolla kuin aurausvallien madaltaminen. Tiehöylässä ei tarvita tässä työssä sivuauraa, vaan pelkkä emäterän terälevy riittää. Mikäli lunta pyryttää sohjo-ojan teon jälkeen niin paljon, että reunalinjaa on vaikea havaita, on sohjo-ojat avattava uudelleen.



Kuva 20. Hyvin tehdyt sohjo-ojat.

Kelirikkoa ehkäisevästi on huolehdittava, että vesi pääsee virtaamaan tieltä ja tieympäristöstä sivu- ja laskuojiin. Tämän takia rumpujen ja laskuojien päät avataan samassa yhteydessä, kun aurausvallit madalletaan. Talven aikana umpeen jäätyneet rummut tulisi sulattaa ennakoiden, kuitenkin viimeistään lumen sulamisen alettua. Sulattamisessa käytetään höyrynkehittämiä tai sähkökaapeleita. Helposti umpeen jäätyvät pieniläpimittaiset rummut voidaan korvata hyvin viettävällä muoviputkella tai asentamalla rummun yläpuolelle muovinen 200–300 mm:n tulvapatki.



Kuva 21. Rummun aukaisu.

### 3.2.2 Tien pinnan tasaus

Tien pinnan tasauksella varmistetaan tien kulkukelpoisuus keväällä ja pidetään tien pinta tasaisena laatuvaatimusten mukaisesti. Tasaustyö ajoitetaan tien pinnan sulamisvaiheeseen, jolloin pinta pehmenee ja pahimmilla kohdilla syntyy pintakelirikkoa. Tasaustyö kuohkeuttaa tien pintaa, kasvattaa kulutuskerrosmateriaalin vettä haihduttava pinta-alaa ja nopeuttaa näin tien pinnan kuivumista.

Kun tien pinnan kantavuus on sulamiskaudella vähäinen, on lana useammalle akselille jakautuvan akselipainonsa ja hyvän sekoituskykynsä takia tiehöylää parempi vaihtoehto tien tasaukseen. Lanat ja niiden vetotraktorit ovat kehittyneet ja tehokkaimpien lanojen paino on kasvanut. Lanojen säätömahdollisuudet ovat lisääntyneet ja leikkausteho on parantunut.

Pahimmille pintakelirikko-osuuksille voidaan levittää kulutuskerrosmurskettä, jossa on normaalia kulutuskerrosmurskettä vähemmän hienoainesta, jotta myös velliintyneimmät osuudet saadaan liikennöitävään kuntoon. Murskeen kuljetuksessa on varottava, että kuljetukset eivät pahenna pintakelirikkoa.

### 3.2.3 Vähäisten vaurioiden korjaukset

Talven ja kelirikon aikana syntyneet vauriot poistetaan oikein ajoitetuilla hoitotoimilla. Tien reunojen sortumat korjataan murskeella, joka kestää perusmaata paremmin veden vaikutuksia. Rumpujen routaheitot korjataan tilapäisesti kulutuskerrosmurskeella ja merkitään tarvittaessa liikennemerkein. Tien pintaan keväällä roudan nostamat liikennettä haittaavat maakivet poistetaan ja syntynyt kivikuoppa täytetään samanlaisella routivalla materiaalilla kuin kuopan ympäristö. Maakiviä poistetaan eniten kesätöinä. Maan vajoamisesta ja jäälinsien sulamisesta aiheutuneet kuopat ja onkalot täytetään kulutuskerrosmurskeella.



Kuva 22. Tien pintaan roudan nostama liikennettä haittaava maakivi poistetaan.

Osa syntyneistä vaurioista saattaa olla niin pahoja, että ne vaarantavat liikenneturvallisuutta tai estävät liikenteen sujumisen. Niistä varoitetaan heti vaurion synnyttyä liikennemerkein ja ne korjataan niin pian kuin mahdollista. Äkillisissä tilanteissa urakoitsija rajoittaa ja varoittaa liikennettä urakkasopimuksessa sovittujen periaatteiden mukaan ja tiedottaa asiasta tieliikennekeskukselle ja tilaajan aluevastaavalle.

### 3.2.4 Kevätsorastus

Sorastusta voidaan tehdä keväällä pintakelirikon hoidon takia ja myöhemmin kelirikkokauden jälkeen. Keväällä haihtuminen on suurta ja sen takia sorastuksen ajoitus on tärkeää. Sorastus tulee tehdä silloin, kun kosteutta on sopivasti ja lisämurske tarttuu hyvin irrotettuun tien pintaan. Pölynsidonta tehdään tällaisissa kohdissa välittömästi sorastuksen jälkeen. Sorastuksesta on tarkempi kuvaus tämän ohjeen kohdassa 3.4.2.

### 3.2.5 Kulutuskerroksen muokkaus ja muotoilu

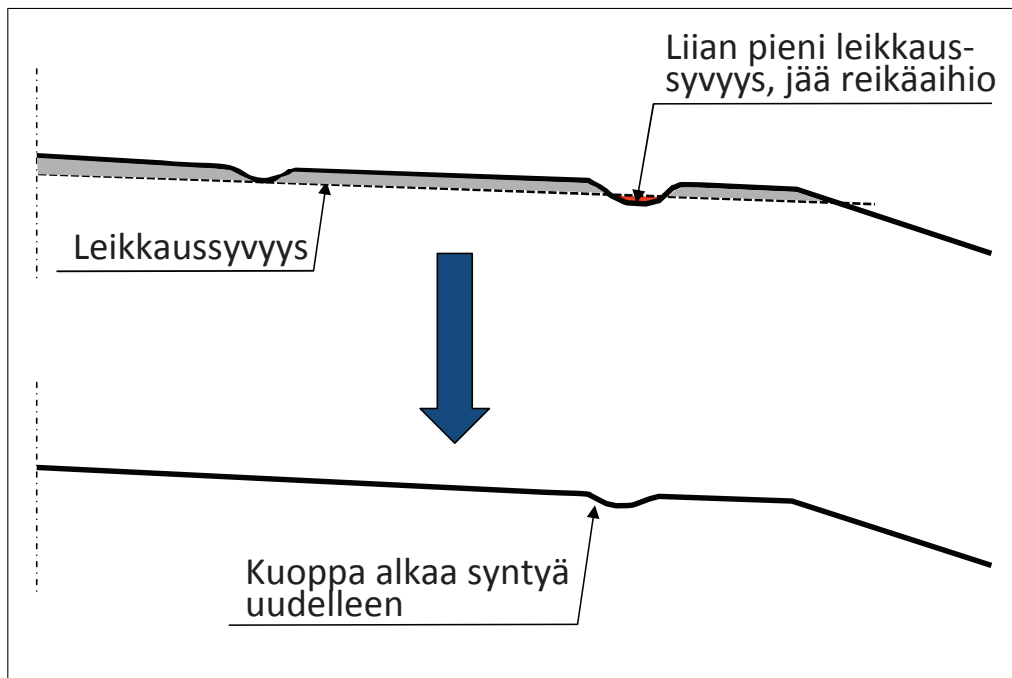
Kulutuskerros saatetaan muokkauksessa tasapaksuksi ja homogeeniseksi sekä

- tasoitetaan tien epätasaisuudet,
- palautetaan tien oikea poikkileikkausmuoto,
- poistetaan reunapalteet ja
- hyödynnetään tien reunoille siirtynyt murske.

Muokkauksessa ja muotoilussa on varottava sekoittamasta kerrosrakenteita ja pohjamaata, jotta tien kantavuutta ei menetettäisi. Pölynsidonta tehdään sekoitus-suolauksena muokkauksen yhteydessä.

Runkokelirikkovaiheen mentyä ohi soratien pinta kunnostetaan muokkauksella. Työn ajoituksessa otetaan huomioon kulutuskerroksen kosteus. Työ aloitetaan kuiva-runkoisilla rakennetuilla sorateilla. Työssä hyödynnetään kevään sateet ja pilviset sääolosuhteet. Muokkaukselle edullisilla sääolosuhteilla on suuri merkitys työsaavutuksiin. Muokkaustyön laatu todetaan heti työn alussa, ja laadun toteamisella varmistetaan muokkauksen onnistuminen koko urakka-alueella.

Muokkauksessa tien sivukaltevuus tulee saada pintakuivatuksen kannalta riittäväksi. Muokkauksen tulee olla niin syvä, että tiehen syntyneet kuopat leikkautuvat pohjan tasoon. Tielle ei saa jäädä reunapalteita. Erytistä huomiota kiinnitetään reikiintymisalttiiden notkokohtien muokkaukseen. Parhaaseen lopputulokseen päästään, kun tiellä on muokkaukseen riittävän paksu kulutuskerros ja kaarteiden yksipuolinen sivukaltevuus on jo rakennekerroksissa.



Kuva 23. Leikkaussyvyyden merkitys kuoppien poistossa.

Muokkauksen jälkeen tien pinta tiivistetään. Tiivistämisellä on oleellinen vaikutus kulutuskerroksen kunnon säilymiseen ja materiaalihävikin pienenemiseen. Suolan sekoittaminen kulutuskerrokseen muokkauksen yhteydessä parantaa tiivistymistä.

Optimikosteudessa tiivistetty kulutuskerros kestää liikennettä, sateita ja poutajaksoja hyvin, joten lisäsuolausten ja kesätasausten tarve vähenee. Kulutuskerros on lähellä optimikosteuspitoisuutta, kun hienoainesta on tarttunut tasaisesti kivien pintaan ja materiaali näyttää kauttaaltaan likaiselta.

Tiehöylän, traktorin, lanan tai kuorma-auton perään kiinnitetyt kumipyöristä tehdyt jyrät antavat hyvän ja tiiviin lopputuloksen. Kun kulutusmateriaali on oikeassa kosteudessa, tyydyttävään lopputulokseen päästään myös kuorma-autolla tai työkoneella systemaattisesti ajamalla. Tiivistäminen ulotetaan niin lähelle tien reunoja, kuin tien kantavuus sallii. Työssä voidaan käyttää myös tiivistyslaitteita, joilla tien reunat voidaan tiivistää tehokkaasti vaurioittamatta tien rakennetta.

### 3.2.6 Reunapalteiden murskeen hyödyntäminen muokkauksessa

Muokkauksessa voidaan hyödyntää reunapalteisiin siirtynyttä kulutuskerrosmurskettä. Ennen tällaista toimenpidettä on hyvä selvittää kulutuskerrosmateriaalin rakeisuus ja myös tien reunan ja reunapalteen materiaalin sopivuus uusiokäyttöön. On tärkeää, että reunapalle poistetaan aina muokkauksen yhteydessä, jotta siihen ei kerry niin runsaasti humusta, turpeita ja hienoainesta, että sitä ei voida enää hyödyntää.

Menetelmä ei sovellu käyttöön, jos reunapalteessa on runsaasti hienoainesta ja humusta. Kulutuskerrokseen voi kertyä tällöin niin runsaasti hienoainesta, että tien pinta liettyy sateella. Reunapalteiden poistossa ja muokkauksessa tien pintaan nousseet kivet, turpeet ja muu epäpuhtaudet kerätään pois ja viedään urakoitsijan hankkimalle läjitysalueelle. Kulutuskerroksen rakeisuutta voidaan joutua korjaamaan lisäämällä hienoainesköyhää kuvan 18 mukaista kulutuskerrosmateriaalia.

Mikäli tie pääsee leviämään ja reunapalle nousemaan liian korkeaksi muokkauksessa käsiteltäväksi, palle poistetaan kaivinkoneella tien sivuojien kunnostuksen yhteydessä. Samalla tie kavennetaan  $6,0 \pm 0,25$  metrin leveyteen.

### 3.2.7 Muokkauksessa käytettävä kalusto

Muokkauksessa kulutuskerroksen leikkaaminen kuoppien pohjien tasolle, tien pinnan muotoilu oikeaan sivukaltevuuteen ja materiaalin siirrot tien poikkisuunnassa vaativat työkoneelta riittävää painoa, leikkaustehoa, leikkaavan terän teräkulman ja poikkikallistuksen sekä leikkauskulman säätömahdollisuuksia.

Kevätmuokkausta on perinteisesti tehty tiehöyläkalustolla. Traktorikaluston ja lanojen paino, teho sekä lisälaittevalikoima ovat kuitenkin parantuneet aiemmasta. Sen takia myös parhaat lanat soveltuvat käytettäväksi muokkaus- ja muotoilutyöhön. Traktori- ja lanakalustoa omistavien aliurakoitsijoiden saatavuus on yleensä hyvä, jolloin työssä voidaan hyödyntää aliurakoitsijoiden hyvää paikallistuntemusta.

Kuorma-autojen alusterät on kehitetty alun perin talvikunnossapitoon. Sen takia perinteiset alusterät eivät sovellu sorateiden muokkaukseen. Soratien kunnossapitoon soveltuakseen alusterän tulee mahdollistaa irrotetun materiaalin tielle otto ja alusterissä tulee olla samat vaatimukset terämateriaalille, teräkulmille ja poikkikallistuksille kuin on tiehöylillä ja lanoilla. Alusterää voidaan käyttää lyhyiden yksittäisten reikäjonojen tasaukseen, kunhan materiaalia ei siirretä tien reunoille tai luiskaan.

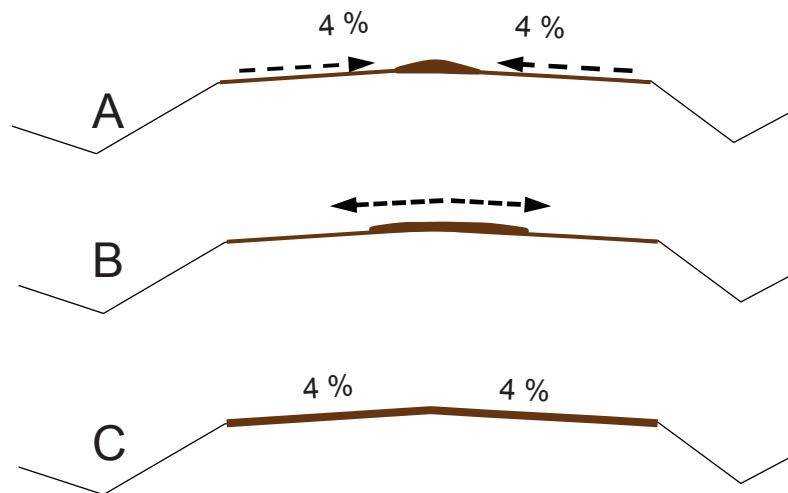


### Muokkaus tiehöylällä

Tiehöylä soveltuu erinomaisesti muokkaustyöhön. Muokkaussyvyys ei saa olla suurempi kuin kulutuskerroksen paksuus. Kulutuskerroksen pohja muotoillaan samaan sivukaltevuuteen, mihin tien lopullinen pinta tulee eli noin 4 %:n ( $\pm 1$  %) ja kaarteissa 3–7 %:n kaltevuuteen. Muokkauksen ensimmäisessä vaiheessa (A) kulutuskerros leikataan kuoppien pohjia myöten ja materiaali siirretään karheelle tien keskelle. Reunapalle leikataan emäterällä, otetaan takaisin tielle ja sekoitetaan kulutuskerrokseen.

Tämä vaihe vaatii yleensä kaksi ajokertaa molempiin suuntiin, jotta reunapalteen materiaali saadaan sekoittumaan muuhun pintamateriaaliin ja saavutetaan tien oikea sivukaltevuus. Kerralla käsiteltävän osuuden tulee olla mahdollisimman lyhyt, koska tien keskelle tuleva karhe saattaa muodostua niin korkeaksi, että sen ylittäminen matalamaavaraisille autoille estyy. Seuraavassa vaiheessa (B) materiaali tasoitetaan kummallekin ajokaistalle lopulliseen sivukaltevuuteen (C).

Muokkauksen vaiheet on esitetty kuvassa 24. Jos tiellä ei ole reunapaltoa, eikä tie ole liian leveä, ei murskeen siirtämistä karheelle tien keskelle tarvita, kuva 25.



Kuva 24. Muokkauksen vaiheet.



Kuva 25. Soratien muokkausta tiehöylällä.

### Muokkaus lanalla

Muokkauksessa käytettävän lanan vetotraktorin moottoritehon tulee olla vähintään 110 kW ja painon vähintään 6 000 kg. Vetotapana neliveto on suositeltavin ja rengaskuviossa palapintarenkaat antavat parhaan pidon. Muokkauksessa käytettävän lanan painon tulee olla vähintään 3 000 kg. Irrotuskyvyn takia lanan kiinnitys vetokoneeseen tulee olla vetokoukusta, jolloin lanassa voidaan hyödyntää vetokoneen painoa.

Lanassa tulee olla ajon aikainen sivukaltevuuden säätö ja rungon pituussuuntainen säätö. Lanojen työleveyttä tulee voida lisätä ensimmäiseen terään liitettävällä lisäsiivellä, jotta reunapalle saadaan poistetuksi. Hydraulisen lanan säätö tehdään työn alussa. Etuterän leikkauskulma ja syvyys sekä lanan kallistus säädetään tien poikkeileikkauksen ohjearvojen mukaiseksi. Takimmaisen terän tehtävänä on tasoittaa ja sekoittaa etuterien irrottama materiaali. Takiterä ei saa purkaa irrotettua materiaalia enää kiviharalle. Sopiva ajonopeus lanan muokkaustyössä on 4–6 km/h. Liian suuri ajonopeus saa lanan pomppiaan ja työjäljestä tulee epätasainen.

Lanakaluston hyvän sekoituskyvyn takia materiaalin siirtämistä karheelle tien keskellemme kulutuskerroksen homogenisoinnin takia ei välttämättä tarvita. Traktorikalustolla ja lanalla hyvä lopputulos saadaan yleensä aikaan kahdella muokkauskerralla ajokais-taa kohden. Kuoppaisella tieosalla muokkauskertoja on vastaavasti enemmän. Pinnan lopullinen muotoilu lanalla tehdään ajokaistojen kohdalla ajaen. Tällä varmistetaan, ettei keskitielle jää helposti reikiintyvää, tasaisempaa osuutta.



Kuva 26. Soratien muokkausta lanalla, työjälkeä tiivistää kumipyörästä.

### 3.2.8 Muokkauksessa ja tasauksessa käytettävien terien valinta

Tiehöylän, lanan ja kuorma-auton alusterän terävalinnalla ja terien oikealla käyttämisellä on oleellinen vaikutus työn lopputulokseen. Muokattaessa ja tasatessa kovaksi pakkautuneita kulutuskerroksia kuoppien pohjien tasoon leikkaavan terän teräkulmil-la on suuri merkitys leikkaustehoon. Terän tulee leikata kulutuskerrosta, ei vain laahata tien pintaa.

Muokkauksessa tappiterällä on parhaat irrotus- ja leikkausominaisuudet. Tappiterä kuluu tasaisesti kauttaaltaan ja leikkauspinta jää uraiseksi, jolloin irronnut kulutuskerrosmateriaali asettuu paikalleen paremmin kuin tasaterän jättämälle sileälle, kovalle leikkauspinnalle. Tappiterässä käytetään leveälaippaisia tai pyöreitä teräväkärkisiä pyöriviä tappeja. Käytettäessä lanaa muokkauksessa lanan kahdessa ensimmäisessä terässä on syytä käyttää tappiteriä. Jos lanan vetokoneessa on alusterä, niin terinä myös niissä käytetään tappiterää. Kuorma-auton alusterässä, jota hyödynnetään lyhyiden reikäsarjojen tasauksessa, käytetään tappiterää.

Lanalla tehtävissä kesäajan kevyissä tasauksissa, joissa leikkaussyvyys ei ole suuri, voidaan käyttää myös tasaterää. Tasaterä kuluu kuitenkin nopeasti ja epätasaisesti etenkin tasatessa kovaksi pakkautunutta kulutuskerrosta. Tasaterä kuluu nopeimmin ajosuuntaan nähden terän vasemmasta reunasta. Koveraksi kulunut terä leikkaa kulutuskerrosta epätasaisesti. Pahimmillaan terän keskiosa raapii ohuesti tien pintaa, ja terän reunat leikkaavat liian syvältä. Tasaterä saattaa kulua jo 10 ajokilometrillä 3–4 cm tien kovaa kerrosta irrotettaessa, pehmeä tien pinta kuluttaa terää vähemmän.



Kuva 27. Tappiterällä on parhaat leikkaavat ominaisuudet.

### 3.2.9 Pölynsidonta

Kevätpölynsidonta tehdään sekoitus-suolauksena muokkauksen yhteydessä heti pintakelirikon loputtua. Tie on tällöin yleensä riittävän kostea ja muokkauksen jälkeen kuohkea, jolloin suola saadaan sekoittumaan koko kulutuskerrokseen. Runkokelirikkoisilla teillä kevätpölynsidonta tehdään vasta kelirikkovaiheen päätyttyä. Näilläkin teillä voidaan joutua torjumaan pölyä aiemmin vauriokohteiden ulkopuolella.

Sekoitus-suolauksella saadaan kulutuskerroksesta homogeenisempi ja kosteutta pidättävämpi kerros kuin pintasuolauksessa. Pintasuolauksessa vilkkaasti liikennöidyllä teillä saattaa hiutalesuolaa käytettäessä osa suolahiutaleista lentää liikennevirran mukana tien pientareille ja luiskiin. Tämän takia hiutalesuolakuormat on syytä kuljetuksen ajaksi peittää peitteillä tai kattaa kuorma ohuella hiekkakerroksella.

Sekoitusuolauksessa suola levitetään muokkauksen yhteydessä. Jos kulutuskerros-materiaali on höylätty karheelle ajoradan keskelle, levitetään suola karheen päälle yhdellä levityskerralla, jonka jälkeen karheella ollut materiaali levitetään kummallekin ajokaistalle. Mikäli karheella ollut materiaali on levitetty höylällä kummallekin ajokaistalle, levitetään suola molemmille ajokaistoille erikseen. Kapealla tiellä suola voidaan levittää myös yhdellä levityskerralla. Suolausautomaatilla voidaan suola levittää yhtä aikaa molemmille ajokaistoille.

Hiutalesuolan levityksessä voidaan käyttää kuorma-autoasenteisia levittämiä, joita käytetään liukkaudentorjunnassa rakeisen talvisuolan ja hiekan levityksessä. Liuosuolan levityksessä voidaan käyttää samoja levityslaitteita, joita käytetään talviliukkaudentorjunnassa. Pölynsidontasuolat ovat voimakkaasti hygroskooppisia ja teräsrakenteita ruostuttavia, joten levityslaitteiden puhdistus heti työn jälkeen on tärkeää.



Kuva 28. Suola levitetään ja sekoitetaan, lopuksi pinta tiivistetään.

### 3.2.10 Pölynsidonta-aineet

Pölynsidonnessa käytettäviä aineita ovat kalsiumkloridi ja magnesiumkloridi.

**Kalsiumkloridi (CaCl<sub>2</sub>)** on hygroskooppinen suola, joka voi ottaa ilmasta kosteutta niin paljon, että se muuttuu liuosmuotoon. Hiutaleisessa kalsiumkloridissa on kuiva-ainesta 77 % sekä 23 % vettä. Liuetessaan veteen kalsiumkloridi muodostaa runsaasti lämpöä. Kalsiumkloridin liukoisuus veteen on 745 g/l. Kalsiumkloridi alkaa ottaa ilmasta kosteutta, kun ilman suhteellinen kosteus ylittää 30 %. Kalsiumkloridin vedensitomiskyky riippuu myös ilman lämpötilasta. Kalsiumkloridia toimitetaan hiutaleina suursäkeissä, irtosuolana tai liuoksena suoraan tehtaalta.

**Magnesiumkloridi (MgCl<sub>2</sub>)** on hygroskooppinen suola, joka ottaa ilmasta kosteutta samalla tavoin kuin kalsiumkloridi. Magnesiumkloridi sisältää 47 % kuiva-ainesta sekä 53 % vettä. Sen liukoisuus veteen on 543 g/l + 20 asteen lämpötilassa. Magnesiumkloridia toimitetaan suursäkeissä, ja siitä voidaan tehdä liuosta samalla tavalla kuin hiutaleisesta kalsiumkloridista.

Kalsium- ja magnesiumkloridit ottavat ilmasta kosteutta, pitävät kapillaarivoimien avulla kulutuskerroksen hienoaineshiukkaset paikoillaan ja estävät niiden irtoamisen rakenteesta. Näillä suoloilla ei ole kulutuskerroksen rakennetta vahvistavaa vaikutusta. Jotta pölynsidontasuolat vaikuttaisivat tarkoitetulla tavalla, tulee kulutuskerroksessa olla riittävästi hienoainesta.

Pölynsidonnessa on kokeiltu monia muitakin aineita, kuten natrium- ja kalsiumlignosulfonaatteja, tärkkelyksiä, rypsiöljyä ja bitumipohjaisia pölynsidonta-aineita. Ympäristöllisesti herkillä alueilla on pölynsidonnessa kokeiltu myös kaliumformiaattia.

Ruotsalaisten tutkimusten mukaan parhaat ja kustannustehokkaimmat pölynsidontatulokset on saatu kalsium- ja magnesiumkloridilla. Kalsiumkloridi on yleisin pölynsidonta-aine myös Suomessa. Yleisimmin pölynsidonnessa käytetään kalsiumkloridiliuosta, jota saa valmiina tehdastuotteena 32 %:n liuksena. Kalsiumkloridin valmistaja ei suosittele CaCl<sub>2</sub>:n käyttöä yli 36 %:n pitoisuudella, koska 36 %:n liuos kiteytyy jo -1 asteessa ja 40 %:n liuos jo 13 asteessa.

Kun pölynsidonnessa käytetään 32 %:n liuosta, suolauksessa kuljetettava vesimäärä on suuri. Jos liuosta valmistavalta tehtaalta on saatavissa 32 % väkevämpää liuosta, sitä voidaan käyttää, jos liuos voidaan levittää suoraan tielle ilman välivarastointia. Liuosta voidaan tehdä hiutalesuolasta myös kunnossapitotukikohdan omalla liuosasemalla. Silloin päästään liuosväkevyyteen, jonka CaCl<sub>2</sub>-pitoisuus on jopa 37–41 %. Tällöinkin väkevät liukset tulee voida levittää tielle ilman välivarastointia.

Taulukossa 6 on esitetty keskimääräiset suositeltavat kalsiumkloridin ja magnesiumkloridin hiutalesuolamäärät t/km eri liikennemääräluokissa tien leveyden mukaan.

Taulukko 6. Suositeltavat CaCl<sub>2</sub>- ja MgCl<sub>2</sub>- määrät t/km käytettäessä hiutalesuolaa. MgCl<sub>2</sub>-määrät ovat suluisissa.

Liikennemäärä KKVL ajon/vrk	Tien leveys		
	5,0 m	6,0 m	7,0 m
> 500	-	2,0 (2,6)	2,5 (3,3)
200–500	1,2 (1,6)	1,6 (2,1)	2,0 (2,6)
100–200	0,9 (1,2)	1,3 (1,7)	1,5 (2,0)
< 100	0,7 (0,9)	0,9 (1,2)	1,1 (1,4)

Vaikka kalsium- ja magnesiumkloridien kuiva-ainespitoisuuksien mukaan laskettuna magnesiumkloridia tulisi käyttää noin 1,6-kertainen määrä kalsiumkloridiin verrattuna samaan pölynsidontatehokkuuteen pääsemiseksi, ruotsalaisten tutkimusten mukaan riittää noin 1,3-kertainen määrä magnesiumkloridihiuksia. Tämä johtuu kalsium- ja magnesiumkloridien erilaisesta kyvystä muodostaa liuosta eri lämpötiloissa ja eri ilman suhteellisilla kosteuksilla. Yllä olevassa taulukossa suluisissa olevat magnesiumkloridien määrät t/km on laskettu kertoimella 1,3 kalsiumkloridin arvoista.

Taulukossa 7 on esitetty hiutalesuolaa vastaavat kalsiumkloridin liuosmäärät kuutiometreinä eri kalsiumkloridipitoisuuksilla.

Taulukko 7. Hiutalesuolaa vastaavat liuosmäärät ( $m^3$ ) eri  $CaCl_2$ -pitoisuuksilla.

Liuoksen $CaCl_2$ - pitoisuus %	Vastaava suolaliuosmäärä $m^3$ eri hiutalesuolamäärillä (t/km, kun $CaCl_2$ -pitoisuus on 77 %)						
	Hiutaleet. 0,5 t/km	Hiutaleet 0,8 t/km	Hiutaleet 1,0 t/km	Hiutaleet 1,3 t/km	Hiutaleet 1,5 t/km	Hiutaleet 2,0 t/km	Hiutaleet 2,5 t/km
32	0,88	1,41	1,76	2,29	2,64	3,52	4,40
33	0,85	1,36	1,70	2,22	2,56	3,41	4,25
34	0,83	1,32	1,65	2,15	2,48	3,30	4,15
35	0,80	1,28	1,60	2,09	2,41	3,20	4,00
36	0,78	1,25	1,56	2,03	2,34	3,11	3,90
37	0,76	1,22	1,52	1,97	2,27	3,02	3,80
38	0,73	1,18	1,47	1,91	2,20	2,93	3,68
39	0,71	1,14	1,42	1,85	2,13	2,84	3,55
40	0,69	1,10	1,38	1,79	2,07	2,75	3,42
41	0,67	1,07	1,33	1,73	2,00	2,66	3,32

Valmistettaessa kalsiumkloridista  $1m^3$  32 prosenttista liuosta tarvitaan 545 kg hiutaleita ja 765 litraa vettä. Tällainen liuos painaa  $1310 kg/m^3$ . Vastaavasti valmistettaessa magnesiumkloridista  $1 m^3$  32 prosenttista liuosta tarvitaan hiutaleita 892 kg ja vettä 418 litraa. Tällainen liuos painaa  $1310 kg/m^3$ .

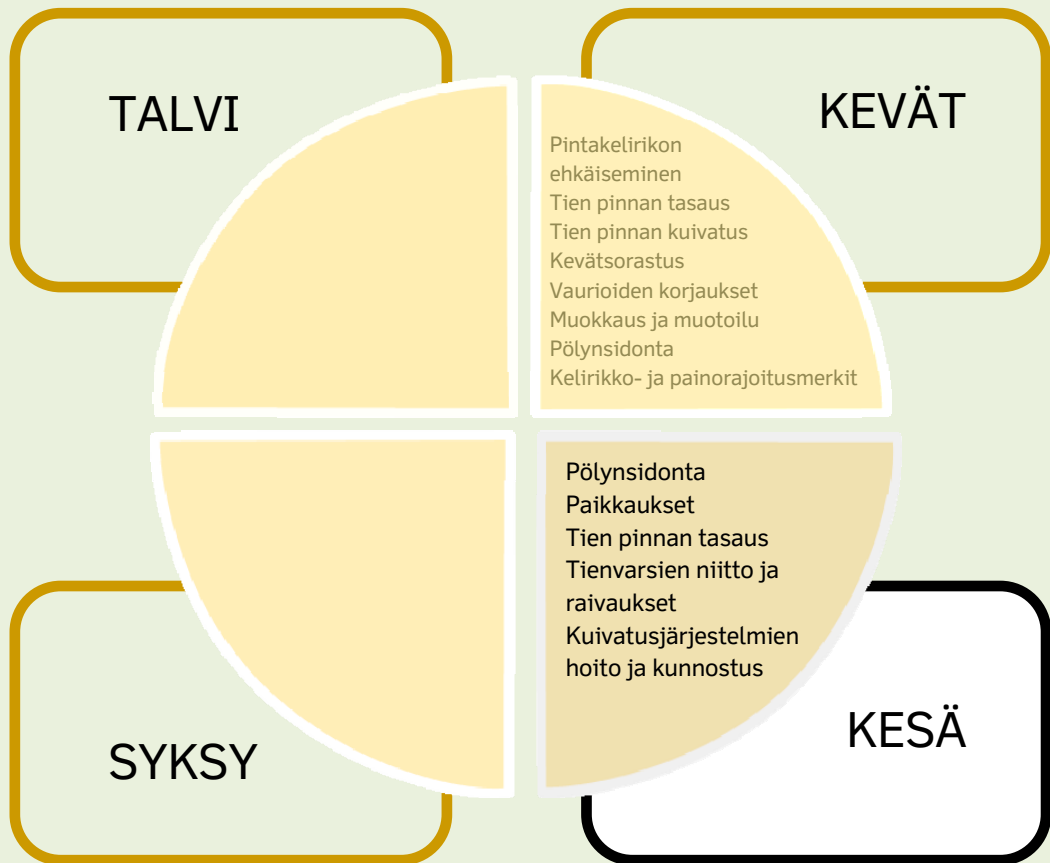
Pölynsidontamäärät voivat olla suurempia aurinkoisilla ja aukeilla osuuksilla sekä kohteissa, joissa tien välittömässä läheisyydessä on asutusta tai arkoja viljelyksiä. Vastaavasti pölynsidontamäärät voivat olla pienempiä varjoisilla, metsäisillä tieosuuksilla ja kohteissa, joissa tien rakennekerrokset ovat ohuet ja hienoainespitoiset rakennekerrokset pystyvät imemään tehokkaasti kapillaarista vettä kulutuskerrokseen niin, että tien pinta pysyy sopivassa kosteustilassa.

Tiekohtaiset pölynsidontamäärät suunnitellaan kunnossapidon työsuunnittelun yhteydessä. Oikeisiin paikkoihin kohdistuvalla täsmäsuolauksella vähennetään pölynsidonta-aineen määrää ja parannetaan tien pinnan kiinteänä pysymistä.



Kuva 29. Soratien pölynsidontaa suolaliuksella.

# KESÄKUNNOSSAPITO



**Kesällä ylläpidetään soratien laatua. Soratien hoitotyöt ja useimmat kunnostustyöt keskittyvät kesäaikaan.**

## KESÄAJAN KUNNOSSAPITOTÖITÄ

- Pölynsidonta
- Paikkaukset
- Tien pinnan tasaus
- Tienvarsien niitto ja raivaukset
- Kuivatusjärjestelmien hoito ja kunnostus

## 3.3 Kesäkunnossapito

### 3.3.1 Kesäajan lisäpölynsidonta

Kesällä osalla sorateista joudutaan tekemään lisäpölynsidontaa erityisesti asutuilla ja aukeilla alueilla haitallisen pölyämisen estämiseksi. Lisäpölynsidonnassa levitettävät suolamäärät ovat pienempiä kuin kevään sekoitus-suolauksessa käytettävät. Jos tien pinta on reikiintynyt ja purkaantunut niin pahasti, että tie on tasattava tai muokattava uudelleen, tehdään lisäpölynsidonta sekoitus-suolauksena. Pintasuolauksessa suola levitetään tasoitetulle tien pinnalle kulutuskerrosta sekoittamatta.

Lisäpölynsidonta tehdään joko liuos- tai hiutalesuolalla. Tavoitteena on saada suola leviämään tasaisesti ajoradalle ja imeytymään riittävän syvälle kulutuskerrokseen. Hiutalesuola levitetään sateen jälkeen tai tie kastellaan ennen suolausta. Kesäajan pölynsidonnassa sovelletaan kohdassa 3.2.9 kerrottuja pölynsidonnan periaatteita.

### 3.3.2 Tien pinnan paikkaus

Kun soratie on pääosin kunnossa, ja siinä on vain yksittäisiä kuoppia tai lyhyitä reikäjonoja niin vähän, että koko tietä ei kannata tasata, reiät paikataan tiehöylällä, lanalla, tielle päin luovuttavalla kuorma-auton alusterällä tai yksittäiset kuopat käsityönä.



Kuva 30. Paikattava soratie.

Paikkaustyöt tehdään mahdollisimman pian haitallisten kuoppien ilmaannuttua. Pölynsidonta-ainetta sisältävä kostea kulutuskerros murske levitetään kuoppiin siten, että kuopan kohta on tiivistämisen jälkeen samassa tasossa kuin muu tien pinta. Lopuksi täyttö tiivistetään työkoneneen pyörillä.

### 3.3.3 Tien pinnan tasaus

Tien pinnan tasauksella korjataan laajemmat kuoppa- ja reikäjonot sekä urat. Työ tehdään, kun tien pinta on riittävän kostea. Lyhytaikainen sade ehdi pehmentää kulutuskerrosta höyläykseen tai varsinkaan lanaukseen sopivaksi. Kulutuskerrosta voidaan pehmentää lisäksi kastelun avulla pitkien kuivien kausien aikana. Tällöin kastelu ja tasaus tehdään yöaikaan.



Tien pinta tasataan kaistakohtaisesti tiehöylällä tai riittävän tehokkaalla raskaalla lanalla. Tasauksessa kulutuskerros käsitellään kuoppien pohjia myöten ja pinta tiivistetään vähintään työkoneen pyörien avulla. Tasauksessa säilytetään laatuvaatimusten mukainen tien pinnan 3–5 %:n ja kaarteiden 3–7 %:n sivukaltevuus.



Kuva 31. Nykyaikainen tiehöylä vaativassa tasaustyössä.

### 3.3.4 Tienvarsien niitto ja vesakonraivaus

Sorateiden varret niitetään yleensä kerran kesässä ja vesakot raivataan kolmen vuoden välein Liikenneviraston vihertöitä koskevien tuotekorttien ja muiden urakkaan liitettyjen asiakirjojen mukaisesti. Näkemät on pidettävä raivauksin aina kunnossa.

Töiden suunnittelussa ja toteutuksessa tulee ottaa huomioon sorateiden erityisolosuhteet, joita ovat sivuojien sisä- ja takaluiskan jyrkkyys, epätasaisuus ja kivisyys. Niitto on järkevää rytmittää vesakoiden raivaamisvuonna niin, että työt tehdään samalla kertaa.

Vesakonraivaus ajoitetaan kasvukaudella siten, että raivausten vaikutus olisi mahdollisimman pitkäaikainen. Paras aika vesakonraivaukseen on loppukesällä silloin, kun vuosikasvu on täysimittainen, mutta kasvit eivät ole vielä alkaneet kerätä ravinteita juuristoon. Syksyllä tehtyjen raivaustöiden vaikutus jää kesällä tehtyä lyhyemmäksi.

Niitto- ja raivaus töihin soveltuvat tehokkaat silppuavat ja murskaavat laitteet, jotka tekevät siistin työjäljen. Erityiskohteissa käytetään siimaleikkuria ja raivaussahaa.

### 3.3.5 Sivuojien hoito ja kunnostus

Soratien sivuojat liettyvät kulutuskerros- ja luiskamateriaalin kulkeutuessa niihin ja myös kasvillisuuden vaikutuksesta. Sivuojista liettymät voivat siirtyä myös tukkimaan rumpuja ja laskuojia.

Sivuojien toimivuuden varmistavan ojituskierron pituus vaihtelee olosuhteiden mukaan. Usein riittää sivuojan perkaaminen ongelmapaikoissa. Ojitusyöhön liittyvät urakoitsijan suunnittelu- lupa- ja sopimusvelvoitteet on esitetty urakka-asiakirjoissa.

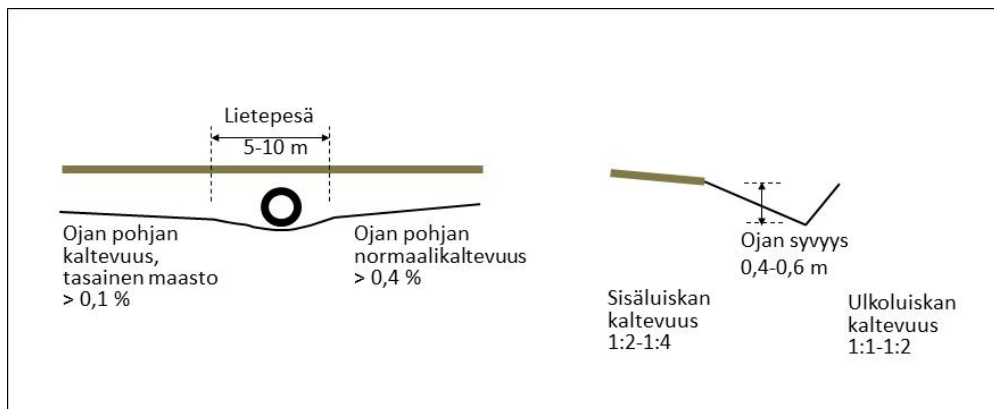


Kuva 32. Sivuojan kunnostusta ja kunnostettu sivuoja.

Ojat kunnostetaan herkästi routivilla teillä yleensä kesäkuun loppuun mennessä, jotta luiskat ehtivät ruohottua ennen talvea. Ojituksen yhteydessä poistetaan myös reunapalteet, mikäli niitä ei ole poistettu muokkaustyössä. Ylileveä soratie kavennetaan tavoiteleveyteen  $6,0 \pm 0,25$  m. Kaventamisesta sovitaan tilaajan kanssa aina erikseen. Ojituksen yhteydessä avataan myös liettyneet rummut.

Sivuojiin kunnostuksessa on tärkeää ojaluiskien oikean muodon ja riittävien pituuskaltevuuksien aikaansaaminen. Sivuojan pituuskaltevuuden tulee olla vähintään 0,4 % ja tasaisessa maastossa vähintään 0,1 %. Ojien kunnostuksen jälkeen vesi ei saa lätäköityä ojan pohjalle eikä tien reunalle. Ojasyvyys on 0,4–0,6 m, tarvittaessa syvempikin, mutta liian syviä sivuojia on reunakantavuuden ja turvallisuuden takia vältettävä.

Laserteknologiaan perustuvan kaivun ohjauksjärjestelmän avulla saadaan aiempaa helpommin sivuojiin oikeat pituuskaltevuudet. Kaivutyössä käytetään normaalisti muotokauhaa tai kallistuvaa kauhaa. Mikäli muotokauhaa ei käytetä, luiskat tasoitetaan ja viimeistellään muulla sopivalla menetelmällä. Kaivumaa kuljetetaan pois, ellei sitä voida hyödyntää kohteella selkeästi vajaisissa sisä- tai ulkoluisissa. Ulkoluisen yläreunaa ei saa täyttää ympäristöön nähden koholle.



Kuva 33. Soratien sivuojiin muoto ja kaltevuus.

### 3.3.6 Oja- ja luiskamateriaalin hyödyntäminen kulutuskerroksessa

Oja- ja luiskamateriaalia voidaan hyödyntää ojituksen yhteydessä kulutuskerros- materiaalina tilaajan hyväksymissä kohteissa. Osa sorastukseen tarkoitettu- murskeesta voidaan käyttää ja sekoittaa ojista, luiskista ja tieltä saatavan materiaalin kanssa. Tulevan kulutuskerros- materiaalin rakeisuus on aina varmistettava.

Työ tehdään sateettomana aikana. Tielle nousseet kivet, turpeet ja juurakot poiste- taan, vanha kulutuskerros irrotetaan ja sekoitetaan reunamateriaalin sekä mahdolli- sen lisämurskeen kanssa. Kulutuskerros tiivistetään koko ajoradan leveydellä. Lopuk- si muotoillaan sisäluiska ja puhdistetaan rummut irtomateriaalista ja lietteestä.

Menetelmä ei sovellu käytettäväksi, jos oja- ja luiskamateriaalissa on runsaasti hie- noainesta ja humusta. Kulutuskerrokseen voi kertyä tällaisessa menettelyssä niin runsaasti hienoainesta, että sateiden aikaan tien pinta liettyy ja syntyy pintakelirik- koa. Tällöin tien pintaan on levitettävä kuvan 18 mukaista hienoainesköyhää kulutus- kerros- materiaalia, joka pystyy sitomaan tien pinnan ja saamaan sen kiinteäksi.



Kuva 34. Reunamateriaalin nostoa tielle lanalla.

### 3.3.7 Laskuojien hoito- ja kunnostus

Soratien kuivatuksen toimivuuteen vaikuttaa oleellisesti myös laskuojien kunto. Las- kuojien kunnossapito on ojien toimivuuden tarkkailua ja veden virtaamista häittäa- vien esteiden poistamista sekä ojien suunnitelmallista kunnostamista.

Laskuojia kunnostetaan ensisijaisesti ojitusten yhteydessä vuosittaisen ohjelmoinnin ja työnsuunnittelun mukaisesti. Työt tulisi ajoittaa alkukesään. Pieniä laskuojien au- kaisuja tehdään tarpeen ilmaantuessa. Lisäksi kunnostuksiin joudutaan äkillisten ti- lanteiden vuoksi, yleensä keväällä ja poikkeuksellisten rankkasateiden jälkeen.

Laskuojan pituuskaltevuuden tavoitearvo on noin 0,4 %, mutta tasaisessa maastossa joudutaan usein tyytymään pienempään keskikaltevuuteen. Loivan laskuojan ja rum- mun tukkeutumista vähennetään määrittämällä ojan alkuosalle noin 20 metrin mat- kalla rummusta lähtien suurempi kaltevuus (0,5–1 %) kuin muulle ojalle. Kaivutyössä käytetään muotokauhaa tai kallistuvaa kauhaa. Urakoitsijan velvoitteet kaivutyö- ja läjityslupien hankinnassa on esitetty urakka-asiakirjoissa.



Kuva 35. Tukkeutunut ja toimiva laskuoja.

### 3.3.8 Rumpujen hoito

Rumpujen hoidolla varmistetaan rumpujen toimivuus. Rumpujen hoito käsittää kunnon tarkkailun ja toimivuuden palauttamiseksi tehtäviä päivittäisiä töitä, kuten lietteestä, kasvillisuudesta, kivistä ja roskista aiheutuneiden tukkeumien poistamisen. Yksityistieliittymän rummun vajaatoimisuudesta tulee urakoitsijan huomauttaa liittymän omistajaa.

Rumpuja hoidetaan jatkuvasti ja kunnostetaan vuosittaisen ohjelmoinnin ja työnsuunnittelun mukaisesti. Kaikkien rumpujen toimivuus ja rakenteellinen kunto inventoidaan alueurakan aikana. Rumpujen hoitotyöt tehdään pääsääntöisesti kelirikon päättymisen jälkeen keväällä ja alkukesällä sekä aina ojitusten yhteydessä.

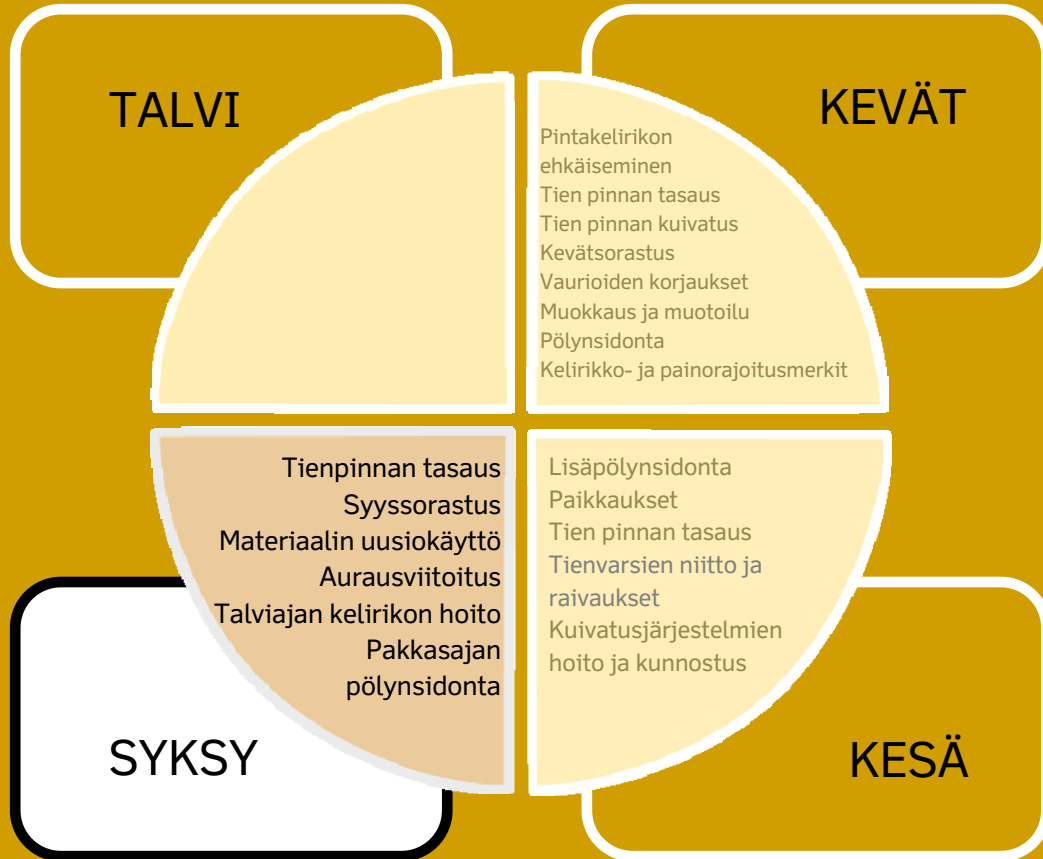


Kuva 36. Rumpujen toimivuus varmistetaan ja kunto inventoidaan urakan aikana.

Rumpuun kulkeutunut vähäinen hienoaines voidaan poistaa käsin tai painepesurilla. Rungas maa-aines ja mahdolliset kivet sekä muu kiinteä aines poistetaan mekaanisesti tarkoitukseen soveltuvalla laitteella. Rumpujen päissä työt voidaan tehdä koneella, mutta rummun sisältä maa-aines on poistettava yleensä käsityönä. Rumpuja voidaan puhdistaa myös imupaineautolla.

Rumpujen kunnostusta ja korjausta on käsitelty tarkemmin kohdassa 4.2 Rumpujen korjaustyöt

# SYYSKUNNOSSAPITO



**Syksyn kunnossapitotöillä varustaudutaan talven tuloon ja varmistetaan tien pinnan oikea poikkileikkausmuoto ja se, että kulutuskerros ei jäädy epätasaisena.**

## SYSSAJAN KUNNOSSAPITOTÖITÄ

- Tienpinnan tasaus
- Syysorastus
- Materiaalin uusiokäyttö
- Aurausviitoitus
- Talviajan kelirikon hoito
- Pakkasajan pölynsidonta

## 3.4 Syyskunnossapito

### 3.4.1 Tien pinnan tasaus

Syksyn tasauksella huolehditaan tienpinnan tasaisuudesta ja saatetaan tien pinta oikeaan sivukaltevuuteen. Oikein ajoitetulla ja toteutetulla syystasauksella estetään syysateiden aikana reikiintyneen ja urautuneen tienpinnan jäätyminen epätasaisena. Urakoitsijalla tulee olla valmiudet nopeisiin toimiin syksyn sään muutostilanteissa.

Tasauksessa palautetaan tien sivukaltevuudet oikeiksi ja leikataan syntyneet reiät ja urat pohjiin saakka sekä poistetaan mahdolliset reunapalteet. Tasauksen yhteydessä havaitut koholla olevat maakivet poistetaan, jotta ne eivät häittäisi liikennettä ja vältyttäisiin auras- ja tasauskalustorikoilta talven aikana. Kivikuoppa täytetään samanlaisella routivalla materiaalilla kuin kuopan ympäristö. Tasaus tehdään tiehöylälä tai riittävän tehokkaalla raskaalla lanalla.



Kuva 37. Soratien syystasausta. Tiehöylän karheenlevitin viimeistelee tasaustyön.

### 3.4.2 Sorastus

Syysorastuksella varmistetaan kulutuskerroksen paksuuden säilyminen riittävänä ja sen rakeisuuden säilyminen oikeana. Sorateiden kulutuskerroksen materiaaliominaisuudet muuttuvat tierakenteessa ja materiaalia kulkeutuu tien reunoille sekä ojiin liikenteen vaikutuksesta ja sekoittuu myös tien alarakenteisiin. Oikea-aikaisilla ja oikeilla hoitotoimilla voidaan tien pinnan kulumista ja materiaalihävikkiä hidastaa.

Syysorastus tehdään yleensä syys-lokakuussa, kun tien pinta on sopivan kostea. Uusi materiaali levitetään oikeaan poikkileikkausmuotoon tasatulle irtonaiselle pinnalle. Kulutuskerros materiaalin lisäykseen käytetään keskimäärin 150–250 tonnia murskettua kertalisäyksenä kilometriä kohden 3–5 vuoden sorastuskierrolla.

Jotta kulutuskerroksen rakeisuuskäyrä saataisiin sellaiseksi, että tien pinta kestää veden ja liikenteen rasituksen, tulisi selvittää kulutuskerroksen rakeisuus ja paksuus. Selvityksen pohjalta voidaan sorastukset suunnitella ja kohdistaa tieosittain uutta materiaalia vaativiin kohteisiin. Kulutuskerroksen optimipaksuus on 50 mm, ja minimi on 1,5 kertaa maksimiraekoko. Kulutuskerrosmateriaalin ominaisuuksista ja vaatimuksista on tarkemmin tämän ohjeen kohdassa 2.3.4.

Syysorastuksessa uusi materiaali levitetään kuorma-autojen kulkusuunnassa. Tasaisen kerrospaksuuden saamiseksi kuormat levitetään ”matoksi” limittäin tien pituussuunnassa. Alle 5 metriä leveälle tielle riittää yksi levityskaista. Levitetty materiaali sekoitetaan vanhaan kulutuskerrokseen ja tasataan tiehöylällä, lanalla tai kuorma-auton alusterällä. Lopuksi kulutuskerros tiivistetään.



Kuva 38. Syysorastusta.

### 3.4.3 Kulutuskerrosmateriaalin uusiokäyttö

Viime vuosina on kehitetty mobiilimurskauslaitteita, joilla voidaan murskata tien pintaan nousseet pienet kivet kulutuskerrosmateriaaliksi ja sekoittaa syntynyt murske kulutuskerrokseen. Tässä sorateiden Remix -menetelmässä soratien pintakerros käsitellään kivijyrsimellä 5–10 cm:n syvyydeltä ja rikotaan kivet osaksi kulutuskerrosta.

Menetelmän kokeilukohteista saatujen tulosten mukaan soratien kulutuskerrosmateriaalin lisäykseen käytettävää materiaalmäärää voidaan vähentää oleellisesti hyödyntämällä tieltä saatava kiviaines. Käsitellyn kulutuskerroksen rakeisuutta voidaan joutua korjaamaan rakeisuuden ohjealueen mukaiseksi lisäkiviaineksella. Lisäkiviaineksen määrä on kuitenkin pieni ja arviolta vain 10–20 % kokonaan uuden kulutuskerroksen materiaalmäärästä.

Työmenetelmän käyttö edellyttää tiekohtaista soveltuvuuden arviointia. Käsitteilyyn eivät sovellu tienkohdat, joissa on pintakelirikkoherkkyyttä. Tien pinnassa olevat savisilmäkkeet nostavat käsitellyn kulutuskerroksen hienoainespitoisuutta liikaa.

#### **3.4.4 Aorausviitoitus**

Kaikki soratiet aorausviitotetaan syksyllä yliaurauksen estämiseksi. Aorausviitoitus tehdään ennen maan jäätymistä vasta sen jälkeen, kuin tien pinnan syystasaukset ja sorastukset on tehty, jotta viitoitus ei vaikeuta näiden töiden tekemistä. Aorausviitoilla merkitään turvallisesti aurattava tien leveys ja erityiset tienkohdat, kuten rumpujen paikat ja sorateille tyypilliset pienisäteiset kaarteet.

#### **3.4.5 Talviajan kelirikon hoito**

Viime vuosina myös alkutalven pintakelirikot ovat yleistyneet. Alkutalven lämpimät sääjaksot ja vesisateet kasvattavat kulutuskerroksen vesipitoisuutta. Kun ilman kosteuspitoisuus on suuri, haihtuminen on vähäistä ja vesien poisjohtaminen tien pinnalta saattaa estyä reunapolanteiden tai reunapalteiden takia.

Talvikelirikon hoidossa mahdollistetaan vesien poisjohtaminen tien pinnalta. Pahimmille kohdille voidaan lisätä kuvan 18 mukaista mursketta, jossa on vähän hienoaainesta, ja joka pystyy siten sitomaan velliintyneen tien pinnan.

#### **3.4.6 Pakkasajan pölynsidonta**

Erityisesti talvikauden alussa voi esiintyä ongelmallista ns. pakkasajan pölyämistä paljailla, lumettomilla sorateilla. Pakkasajan pölynsidontaa tehdään tien kohdilla, jotka ovat 100 metriä lähempänä asutusta tai muita altistuvia erityiskohteita. Pakkasajan pölynsidontaan soveltuu hyvin kalsiumkloridiliuos.



## 4 Soratien korjaaminen

### 4.1 Korjaustarpeita aiheuttavat vauriot

Sorateiden korjaustarpeita aiheuttavat muun muassa

- routimisen tierakenteille aiheuttamat vauriot, kuten maakivien nousu tien pintaan, epätasaiset routanousut ja rumpujen rikkoutuminen,
- tulvien ja runsaiden vesisateiden aiheuttamat vauriot ja
- kelirikon ja raskaan liikenteen aiheuttamat tierakenteiden vauriot.

### 4.2 Rumpujen korjaustyöt

Liikenneturvallisuutta vaarantavien rumpuvaurioiden korjaukset tehdään välittömästi. Muut rumpujen korjaukset suunnitellaan ja toteutetaan osana kesäkunnossapitoa.

Betonirumpujen yleisimpiä korjausmenetelmiä ovat rummun auenneiden saumojen paikkaaminen ja tiivistäminen sekä pienemmän muovi- tai teräsrummun sujuttaminen rummun sisään. Rikkoutunut betonirummun päätyrengas voidaan korvata teräs- tai muoviputkijatkeella, jonka pää on viistetty valmiiksi sivuojan mukaan.

Pahemmat betonirumpujen vauriot sekä syvällä penkereen sisällä olevat vaurioituneet rumpurenkaat voidaan korjata sujuttamalla muovi- tai teräsputki entisen rummun sisään. Sisään sujutettavan putken aukkomitan riittävyys varmistetaan ELY-keskuksen ympäristövastuualueelta korjauksen suunnittelun yhteydessä.

Rikkoutuneet betonirummut, joita ei enää korjata, korvataan uudella teräs- tai muoviputkella. Rumpu rakennetaan niin, että haitallista routaheittoa ei synny. Siirtymäkiila rakennetaan aina rumpumateriaalista riippumatta, ellei urakka-asiakirjoissa muuta mainita. Saumattomien muovi- ja teräsrumpujen ympäristötäytenä on käytetty routivaa maatakin. Tällöin routa voi kuitenkin nostaa haitallisessa määrin rummun päitä, jolloin rumpu voidaan joutua asentamaan uudelleen. Rumpujen rakentamisen ohjeistus löytyy InfraRYL Net -verkkopalvelusta osoitteesta [www.infraryl.fi](http://www.infraryl.fi).

### 4.3 Vesivaurioiden korjaukset

Tulvien ja rankkojen sateiden vesien virtaus tien yli syövyttää nopeasti tien rakenteita. Veden nousu voi katkaista tien, vaurioittaa rumpuja sekä tukkia sivu- ja laskuojia. Näissä vaurioissa ensimmäisenä tehtävänä on liikenteen varoittaminen ja ohjaaminen sekä vaurioiden ilmoittaminen tieliikennekeskukseen. Tarvittaessa järjestetään kiertotieyhteys. Liikennettä estävien ja vaarantavien vaurioiden korjaus aloitetaan välittömästi. Suuret vauriot korjataan rakentamalla vauriokohta kokonaan uudelleen.

Tulvavaurioita poistettaessa huolehditaan myös kuivatusjärjestelmälle aiheutuneiden vaurioiden korjaamisesta. Korjaustyössä tarkistetaan ja kunnostetaan veden nousua ja tien yli virtausta aiheuttaneet tukkeutuneet rummut, sivuojat ja laskuojat.

Pienet vesivauriot korjataan täyttämällä ja tiivistämällä veden syövyttämät kuopat ja urat murskeella ja tien pinnan muokkauksella. Virtaavan veden aiheuttamat reunasortumat korjataan murskeella ja sivuojan aukaisulla.



Kuva 39. Tulvavaurioita.

## 4.4 Runkovaurioiden korjaukset

### 4.4.1 Korjausten suunnittelu

Sorateiden kantavuusongelmien pääsyinä ovat tien puutteellinen kuivatus ja ohuet rakennekerrokset, jotka ovat joko osittain tai kokonaan sekoittuneet pohjamaahan. Tien reunojen kantavuusongelmiin ja painumiin vaikuttavat lisäksi tien ylileveys ja jyrkät sivuojen sisäluiskat.

Kullekin korjattavalle tieosalle suunnitellaan sopiva korjausratkaisu. Suunnittelun lähtötiedot voivat koostua silmämääräisistä vaurioinventoinneista, kantavuusmittauksista, routavaaituksista ja maatutkamittauksista.

Kulutuserroksen kestävyuden, tien liikennöitävyuden ja liikenneturvallisuuden takia tien rakenteen tulee olla riittävän kantava. Sorateiden tavoitekantavuusarvoksi valitaan runkovaurioiden korjausten suunnittelussa tavallisesti 80 MPa ( $E_2$ -arvo). Liikennettä vaarantavat runkovauriot korjataan heti niiden syntymisen jälkeen. Muut runkovauriot korjataan sulan maan aikana ennen syksyn kunnossapitotöitä.

### 4.4.2 Perinteinen runkokelirikon korjausmenetelmä

Yleisin runkovaurioiden korjausmenetelmä on keskiraskas korjaustapa, jossa tien kantavuutta parannetaan N3-tyyppin suodatinkankaan päälle ajettavalla 20–30 cm:n murskekerroksella. Vettä pidättävä vanha kulutuserros tulisi ensin poistaa. Maakivet poistetaan ja kuopat täytetään tien runkoa vastaavalla maalla. Lopuksi pohja muotoillaan ja tiivistetään rakenteiden kaltevuuteen. Tapauskohtaisesti pohjamaa voidaan myös harata ja homogenisoida 20–30 cm:n syvyyteen. Tällöin on varottava, että pohjamaa ei häiriinny harauksen yhteydessä.

Kantavan murskekerroksen päälle rakennetaan 10 cm:n paksuinen kulutuskerros, jotta pintakerroksen veden sitomiskyky olisi riittävä. Lisäksi parannetaan tien kuivatus. Tieosuuden pitkäaikainen liikennöitävyys varmistetaan, kun lyhyiden ja tilkkutäkkimäisten korjausten sijaan korjataan pitempiä tieosuuksia. Korjattujen kohteiden välisten lyhyiden tieosuuksien kuivatus ja kulutuskerros tulee myös parantaa kuntoon.

Suodatinkangas toimii erottimena pohjamaan ja rakennekerrosten välillä, mutta se ei pysty lujittamaan rakennetta. Suodatinkankaan tilalla voidaan käyttää geovahvisteita, jotka toimivat sekä erottimena että lujitteena tierakenteessa. Geovahvisteet mahdollistavat jonkin verran ohuempien rakennekerrosten käyttämisen ja soveltuvat erityisesti kiireellisiin korjauksiin.



Kuva 40. Runkokelirikon korjausta.

#### 4.4.3 Tierakenteen ja perusmaan kivien hyödyntäminen

Uutena korjausmenetelmänä on käytetty tienrungossa olevan kiviaineksen hyödyntämistä haraamalla tien runko noin 30–40 cm:n syvyydeltä ja murskaamalla alle 35 cm:n kivet parantamaan tierakenteen kantavuutta liikkuvalla murskaimella.

Murskauksen jälkeen tie muotoillaan, tiivistetään ja rakennetaan uusi kulutuskerros kulutuskerrosmurskeesta. Samalla voidaan stabiloida tierakenne, kaventaa tie sekä kunnostaa tien kuivatus.



Kuva 41. Tien rungon materiaalin murskausvaihe.

#### 4.4.4 Tien rakenteen perusparantaminen

Raskain korjausmenetelmä on kantavuuden parantaminen massanvaihdolla ja rakentamalla paksut rakennekerrokset sekä tehostamalla kuivatusta. Tämä menetelmä on tehokas, mutta myös kallias.

Edellä mainitut runkovaurioiden korjaukset edellyttävät vauriokohtien tarkempaa inventointia ja työkohdekohtaista suunnittelua. Raskaudeltaan ne eivät ole enää kunnossapitotyötä, vaan ne kuuluvat tierakenteiden parantamistoimenpiteisiin. Tietoa kelirikkokorjausten suunnitteluun on Tiehallinnon julkaisussa "Kelirikkokorjausten suunnittelu ja rakentaminen, 2005".

## 5 Turvallisuus

Tiellä tehtävien töiden yhteydessä sattuu vuosittain runsaasti henkilövahinkoon johdaneita onnettomuuksia, joista valtaosa tapahtuu muille tienkäyttäjille. Osassa onnettomuuksissa on mukana myös työntekijöitä ja työkoneita. Sorateiden kunnossapitoon liittyvät mm. seuraavat työ- ja liikenneturvallisuuden näkökohdat:

- Kunnossapitotyöt tulevat liikenteelle aina jollakin tavalla yllätyksenä.
- Sorateilla on paljon katvealueita, vähäinen liikenne lisää yllätyksellisyyttä.
- Muokkaustöissä saattavat tilapäiset murskevallit vaarantaa liikennettä.
- Liikenne voi keskeyttää sorastuksen, tielle voi valua vaarallisia murskekasoja.
- Tien reuna saattaa pettää kohtaamistilanteessa esimerkiksi sorastettaessa.
- Kipatessa auton painopisteen nopea muuttuminen voi tuoda vaaratilanteita.
- Niitto- ja raivaustyössä saattaa sinkoutua kiviä leikkuupäätä nostettaessa.
- Nostotyöt aiheuttavat vaaratilanteita esimerkiksi rumputyömailla.
- Tiealueella olevat sähköjohdot ja -kaapelit vaarantavat mm. kaivutyötä.

Kunnossapitohenkilöstön koulutus sekä liikenteen ohjauksen ja liikennejärjestelyjen huolellinen toteutus parantavat kohteen työturvallisuutta ja liikenteen sujuvuutta. Urakoitsijoiden tulee huolehtia, että jokaisen kunnossapidossa työskentelevän tehtävän edellyttämä tieturvakoulutus, muut pätevyudet sekä perehdytys ovat kunnossa.

Kunnossapitotöistä tiedottaminen lisää tienkäyttäjän varovaisuutta sekä parantaa mahdollisuutta valmistautua viivytyksiin tai vaihtoehtoisen reitin valintaan. Tiedottaminen lisää myös tiellä työskentelevien turvallisuutta tienkäyttäjien varovaisemman liikkumisen ja mahdollisen liikennemäärän pienenemisen myötä.

Kunnossapitotöiden liikenteen järjestelyiden tärkein tehtävä on liikenteen varoittaminen ja ohjaaminen turvallisesti työmaan kohdalla. Tiellä tehtävä työ ei saa kuitenkaan tarpeettomasti haitata liikennettä esimerkiksi virheellisellä työn ajoittamisella tai niin, ettei ole otettu huomioon liikenteen vaatimaa liikennetilaa.

Koska soratiet ovat kapeita ja geometrialtaan hyvin vaihtelevia, kunnossapidossa on erityisesti kiinnitettävä huomiota liikkuvien töiden turvallisuuteen. Tämä tarkoittaa

- työkoneiden ja -laitteiden varustamista vaadituin varoituslaittein,
- kunnossapitotöistä kertovien ennakkovaroitusmerkkien asettamista,
- mahdollisten nopeusrajoitusten asettamista,
- turva-, suoja- ja varoitusvaatteiden sekä -varusteiden käyttämistä ja
- kunnossapitotöiden oikea-aikaista toteuttamista.

Työ- ja liikenneturvallisuudesta on tarkat ohjeistukset maanteiden hoidon ja ylläpidon alueurakan urakka-asiakirjoihin kuuluvissa turvallisuussäännöissä ja menettelyohjeissa sekä niitä täydentävässä turvallisuusasiakirjassa ja riskienhallintasuunnitelmassa. Olennaista on, että turvallisuuteen liittyvät urakka-asiakirjat tunnetaan liitteineen ja pidetään ajan tasalla koko urakan ajan, ja että kaikki urakkaa toteuttavat osapuolet myös noudattavat ohjeita päivittäisessä työssään.

## 6 Ympäristö

Ympäristönäkökohdat tulee ottaa huomioon koko sorateiden kunnossapidon tuotantoketjussa töiden suunnittelusta niiden toteutukseen. Ympäristönäkökohdat liittyvät

- toimintatapojen kehittämiseen ja kuljetuslogistiikan suunnitteluun,
- maa-ainesten ja kunnossapitomateriaalien tehokkaaseen käyttöön,
- polttoaineiden ja energian kulutukseen,
- tehokkaiden ja älykkäiden koneiden, laitteiden ja työmenetelmien käyttöön ja
- pohjavedensuojeluun sekä lähiympäristön huomioon ottamiseen.

Toimintatapoja kehittämällä ja huolellisella työsuunnittelulla töiden siirtoajat ja kuljetuksiin liittyvät tyhjänä ajot voidaan minimoida. Oikealla materiaalivalinnalla voidaan vähentää kulutuskerrosateriaalin hävikkiä, lisätä kulutuskerroksen kestoikää ja vähentää tien pinnan pölyävyyttä, mitkä kaikki pienentävät ympäristökuormitusta.

Vähän polttoainetta kuluttavat, vähäpäästöiset työkoneet ovat jatkossa ympäristönormien takia välttämättömiä. Työkoneautomaation käyttö tehostaa töiden suoritusta, parantaa tarkkuutta ja vähentää materiaalien menekkiä.

Pölynsidonta-aineiden käyttö tulee suunnitella ja toteuttaa kunkin tieosuuden todellisen tarpeen mukaan. Tiesuolojen käyttö minimoidaan I ja II- luokan pohjavesialueilla ja tien välittömässä läheisyydessä olevien vedenottamoiden ja kaivojen kohdilla.



*Kuva 42. Tiesuolojen käytössä huomioidaan pohjavesialueet. Luonnon kukkaloisto huomioidaan mahdollisuuksien mukaan niiton ajoituksessa.*

Pientareiden niitto ajoitetaan pääsääntöisesti pääkukinta-ajan jälkeen ja inventoidut harvinaisten luonnonkasvien esiintymät otetaan huomioon. Haitallisten vieraslajien, kuten jättiputken ja jättibalsamin, leviäminen estetään yhteistyössä ympäristöviranomaisten kanssa. Lupiineja ei säästetä niitoissa.

---

## Lähdeluettelo

Tiehallinto 2008. Sorateiden hoidon ja ylläpidon toimintalinjat. TIEH 1000205-08. Helsinki 2008. ISBN 978-952-221-115-6.

Liikennevirasto 2012. Hoidon ja ylläpidon tuotekortit 30.1.2012.

Tiehallinto 2008. Sorateiden pintakunnon määrittäminen. TIEH 2200055-08. Helsinki 2008. ISBN 978-952-221-107-1.

Tiehallinto 2007. Kelirikkkoteiden liikenteen rajoittaminen. TIEH 2200047-v-06. Helsinki 2007. ISBN 951-803-806-6.

Tiehallinto 2008. Pintakelirikkoselvitys. Tiehallinnon selvityksiä 12/2008. TIEH 3201092.

Tiehallinto 2005. Kelirikkokorjausten suunnittelu ja rakentaminen. Tiehallinnon selvityksiä 64/2005. TIEH 3200978-v.

Tiehallinto 2005. Vähäliikenteisten teiden kuivatus, ominaispiirteet ja kunnostaminen. Tiehallinnon selvityksiä 65/2005. TIEH 3200979-v.

Liikennevirasto 2013. Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 5/2013. Helsinki 2013. ISBN 978-952-255-250-1

Suomen Tieyhdistys 2012. Yksityistien kunnossapito. Kunnossapitotöiden suunnittelun ja toteuttamisen perusteet. Kerava 2012. ISBN 978-952-99824-4-8.

Liikennevirasto 2012. Kansainvälinen tietokartoitus sorateiden kunnossapidosta. Julkaisematon osaraportti sorateiden kunnossapito-ohjetyössä.

AASHTO Designation: M 147-65. Standard Specification for Materials for Aggregate and Soil-Aggregate Sub, Base, and Surface Courses. 2008.

Alf Gustafsson, Göran Gabrielsson, Vägverket Produktion. Drift o. underhåll, Dammbindning av grusvägar, Utvärdering av dammbindningsmedel (Slutrapport), 15.12. 2008

Hossein Alzubaidi, VTI. Drift och underhåll av grusvägar, Litteraturstudie. VTI meddelande 852. 1999.

Karin Johansson, Vägverket Sverige, Luleå tekniska Universitetet. Grusvägars uppbyggnad, nedbrytning och underhåll. En litteraturstudie med inriktning mot tillämpning av planeringsverktyget HDM-4. 2005.

Ken Skorseth, Ali A. Selim, South Dakota Local Transportation Assistance Program (SD LTAP). Gravel Roads Maintenance and Design Manual. November 2000.

Ken Skorseth, SDLTAP, Minnesota Pavement Conference. Gravel Road Maintenance. 11.2. 2010.

States Vegvesen, byggherreseksjonen i Midtre Hålogaland district. Drift og vedlikehold av grusveger. 2008.





## Sorateiden pintakunnon laatuvaatimukset

Soratien hoidon laatuvaatimuksista esitetään tässä vain viitteellisesti pintakuntoa koskeva yhteenvetotaulukko tuotekorttien 30.1.2012 mukaisena. Urakassa noudatettavat vaatimukset on aina tarkistettava urakka-asiakirjoista.

Soratiien pintakuntovaatimukset (kuntoarvo, TIEH 2200055-v-08)			
Soratieluokka	Tasaisuus	Kiinteys	Pölyävyys
I	Vähintään 3	Vähintään 3	Vähintään 3 100 m lähempänä asutusta ja erityiskohteita 4
II	Pääosin vähintään 3 soratiellä tai sen 1 km osuudella kuntoarvoa 2 enintään 10 %	Pääosin vähintään 3 soratiellä tai sen 1 km osuudella kuntoarvoa 2 enintään 10 %	Vähintään 3 100 m lähempänä asutusta ja erityiskohteita 4
III	Pääosin vähintään 3 soratiellä tai sen 1 km osuudella kuntoarvoa 2 enintään 20 %	Pääosin vähintään 3 soratiellä tai sen 1 km osuudella kuntoarvoa 2 enintään 20 %	Vähintään 2 100 m lähempänä asutusta ja erityiskohteita 3
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kuntoarvoa 1 ei saa esiintyä missään soratieluokassa.</li> <li>▪ Tasaisuuden kuntoarvoa 2 ei saa olla yhtenäisenä jaksena yli 20 m luokissa II ja III.</li> <li>▪ Soratien pinnalla olevan kuopan syvyys ei saa olla yli 7 cm.</li> <li>▪ Soratien pinnalla ei saa olla ajoneuvon rikkovia teräviä heittoja tai maakiviä.</li> <li>▪ Soratien ja päällystetyn tien rajakohta on pidettävä tasaisena.</li> <li>▪ Soratien pinnalla ei saa olla yli 3 cm irtokiviä.</li> <li>▪ Sivukaltevuuden on oltava <math>4\% \pm 1\%</math> ja kaarteissa yksipuolisen max. 7 %.</li> <li>▪ Yli 3 cm korkeat ja muut liikennettä haittaavat maakivet on poistettava tasaustyön yhteydessä tai viimeistään 1 vk kuluessa.</li> <li>▪ Kiinteiden vaatimukset on täytettävä I luokassa 1 vk, II luokassa 2 vk ja III luokassa 3 vk kuluttua sorakulutuskerroksen tasaus- ja muokkaustoimenpiteistä.</li> <li>▪ Pölyävyyden erityiskohteita ovat vihannes- ja marjaviljelmät, koulut ja laitokset.</li> </ul>			

Soratien tasaisuus, kiinteys, ja pölyävyys arvostellaan silmämääräisesti julkaisun ”Soratiien pintakunnon määrittäminen (TIEH 2200055-v-08)” perusteella ns. kuntoarvona kokonaislukuna 1 (kelvoton)...5 (erinomainen). Kuntoarvojen sanalliset kuvaukset ja viitteellisiä esimerkkikuvia on tässä liitteessä seuraavilla sivuilla.

Pintakuntovaatimuksen täytyminen todennetaan jokaiselle laatukriteerille (tasaisuus, kiinteys ja pölyävyys) erikseen ”metri metriltä”. Soratieluokissa II ja III tasaisuusvaatimuksen ja kiinteysvaatimuksen todentamiseksi kuntoarvoa 2 olevien tiekohtien pituudet (m) summataan tarkasteltavalta tiekilometriltä.

**Esimerkki:** Tarkastettavalta tiekilometriltä löytyy tasaisuuden kuntoarvoa 2 edustavia jaksoja seuraavasti: 5 m, 10 m, 12 m ja 18 m, eli yhteensä 45 m. Tällöin kuntoarvoa 2 on tarkasteltavalla tiekilometrillä 4,5 %. Tämä täyttää vaatimuksen soratieluokissa II ja III.

## Tasaisuuden kuntoarvojen 1-5 sanalliset kuvaukset

### Kuntoarvo 1: Tien pinta on erittäin epätasainen

- Pinnalla on reikiä, aaltomaista epätasaisuutta, painumia, kohoumia tai uria, joita ei pysty väistämään omalla ajokaistalla.
- Pintaa on tarkkailtava ja ajonopeutta on hiljennettävä.
- Pinnalla on liikennettä mahdollisesti vaarantava tai ajoneuvon rikkova kohta.

### Kuntoarvo 2: Tien pinta on epätasainen

- Pinnalla on haittaavasti kuoppia, aaltomaista epätasaisuutta, painumia, kohoumia tai uria.
- Ajonopeutta on hiljennettävä ja epätasaisia kohtia varottava.
- Epätasaisuudet vaikuttavat ajolinjan valintaan.

### Kuntoarvo 3: Tienpinta on suurimmaksi osaksi tasainen

- Pieniä kuoppia ja muuta epätasaisuutta voi olla paikoitellen.
- Epätasaisuudet voidaan väistää turvallisesti eikä ajonopeutta tarvitse niiden vuoksi hidastaa.
- Henkilöautolla ei tarvitse hidastaa ajonopeutta eikä poiketa oikealta ajokaistalta tien pintakunnon takia.

### Kuntoarvo 4: Tienpinta on tasainen

- Muutamia pieniä erillisiä kuoppia voi siellä täällä esiintyä.
- Epätasaisuuden takia ei tarvitse hidastaa ajonopeutta.

### Kuntoarvo 5: Tien pinta on hyvin tasainen

- Mahdollinen pieni epätasaisuus ei vaikuta ajomukavuuteen.

## Kiinteiden kuntoarvojen 1-5 sanalliset kuvaukset

### Kuntoarvo 1: Tien pinta on koko leveydeltään karkean irtoaineksen peitossa

- Kiinteää pintaa ei juuri ole näkyvissä.

### Kuntoarvo 2: Tien pinta on lähes koko leveydeltään irtoaineksen peitossa

- Kiinteä pinta näkyy paikoitellen.

### Kuntoarvo 3: Ajourat ovat kiinteät

- Ajourien ulkopuolella esiintyy irtoainesta.

### Kuntoarvo 4: Tien pinta on lähes kiinteä

- Tien reunalla esiintyy jonkin verran irtoainesta.

### Kuntoarvo 5: Tien pinta on kiinteä

- Irtoainesta ei juuri esiinny.

## Pölyävyyden kuntoarvojen 1-5 sanalliset kuvaukset

Kuntoarvot kuvaavat henkilöauton aiheuttamaa pölyämistä ajonopeudella 60 km/h.

### Kuntoarvo 1: Tie pölyää runsaasti

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

### Kuntoarvo 2: Tie pölyää kohtalaisesti

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

### Kuntoarvo 3: Tie pölyää jonkin verran

- Pöly ei leviä pientareita kauemmaksi.

### Kuntoarvo 4: Pientä pölyämistä renkaiden kohdalla

- Pientä pölyämistä renkaiden takana on havaittavissa.

### Kuntoarvo 5: Pölyämistä ei esiinny lainkaan

- Havaittavaa pölyämistä ei ole.

## TASAISUUS



*Kuntoarvo 1 (tasaisuus)*



*Kuntoarvo 2 (tasaisuus)*



*Kuntoarvo 3 (tasaisuus)*

## KIINTEYS



*Kuntoarvo 1 (kiinteys)*



*Kuntoarvo 2 (kiinteys)*



*Kuntoarvo 3 (kiinteys)*

## PÖLYÄVYYS



*Kuntoarvo 1 (pölyävyys)*



*Kuntoarvo 2 (pölyävyys)*



*Kuntoarvo 3 (pölyävyys)*

## KUNTOARVOT 4 JA 5



*Kuntoarvo 2 (kiinteys) ja kuntoarvo 4 (pölyävyys)*



*Kuntoarvo 4 (tasaisuus) ja (irtoaines)*



*Kuntoarvo 5 (tasaisuus), (kiinteys) ja (pölyävyys)*



