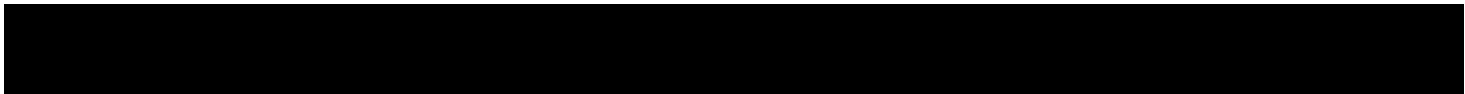




Teiden talvihoito

Menetelmätieto



Teiden talvihoito

Menetelmätieto

Toteuttamisvaiheen ohjaus

ISBN 951-726-798-3
TIEH 2230006-01

Oy Edita Ab
Helsinki 2001

Julkaisua myy/saatavana:
Tiehallinto, julkaisumyynti
Telefaksi 0204 22 2652
S-posti julkaisumyynti@tiehallinto.fi
www.tiehallinto.fi/julk2.htm

Tiehallinto

Tie- ja liikennetekniikka
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelinvaihte 0204 22 150

VASTAANOTTAJA
Tiepiirit

SÄÄDÖSPERUSTA

KORVAA/MUUTTAA
Teiden talvihoito II, Menetelmäohjeet TIEL 2230006/92 ja
menetelmäohjeen lisäys TIEL 2230006B/94

KOHDISTUVUUS
Tiehallinto

VOIMASSA
1.10.2001 - toistaiseksi

ASIASANAT
talvihoito, lumen poisto, pinnan tasoitus, liukkauden torjunta

Teiden talvihoito - Menetelmätieto, TIEH 2230006-01

Teiden talvihoito menetelmätieto käsittelee teiden talvihoidon toimintaperiaatteita, vaihtoehtoisia menetelmiä, työvälineitä ja materiaaleja. Julkaisu on tarkoitettu niin alalle tuleville uusille toimijoille perustietopakettiksi, kuin myös alalla jo toimineille lähteeksi löytää uusia näkökulmia kehittää toimintaansa.

Ohjeen on koonnut pääosin dipl.ins. Mika Terhelä Tampereen Tie-Ekspertiltä. Työn yhteydessä on kuultu laajasti kunnossapidon ammattilaisia eri puolilta maata. Kiitämme arvokkaasta ja rakentavasta palautteesta.

Apulaisjohtaja
Tie- ja liikennetekniikka

Pauli Velhonoja

TIEDOKSI

Keskushallinnon yksiköt
Liikenne- ja viestintäministeriö
Suomen Kuntaliitto
Suomen Maarakentajien Keskusliitto
Koneyrittäjien liitto
Kuljetuskeskusten liitto
Suomen Kuorma-autoliitto
Liikenneturva
VTT / Yhdyskuntatekniikka
TKK / Tielaboratorio
TKK / Kirjasto
TTKK / Liikenne- ja kuljetustekniikka
TTKK Kirjasto
Rakennusliike Karjaluohto Oy
Savon Kuljetus Oy
Skanska Tekra Oy
Tieliikelaitos
YIT Rakennus Oy
Hannu Heijari
Rauno Kuusela
Pekka Ulvila
Fjalar Djupsjöbacka
Tapani Himanen
Juhani Kohonen
Kimmo Mäkäraäinen
Kalervo Niva
Tapani Sipilä
Aki Tarkkanen
Heikki Tomi
Esa Tourunen
Juhani Valjakka
Harri Jalonen
Anne Leppänen
Olli Penttinen
Esko Tuhola
Mika Terhelä

Sisältö

1	JOHDANTO	7
1.1	Talvihoidon yleiset tavoitteet	7
1.2	Talvihoitopolitiikka ja urakointi	7
1.3	Julkaisun tarkoitus ja sisältö	8
2	ENNAKKOVALMISTELUT	9
2.1	Urakan lähtökohdat	9
2.2	Resurssit	9
2.3	Valmius toimenpiteiden käynnistämiseen	10
2.3.1	Toimenpideaika käsite	10
2.3.2	Kelinseuranta	13
2.3.3	Kuljettajien lähtövalmius	14
2.4	Muuta huomioon otettavaa	14
2.4.1	Työ- ja liikenneturvallisuus	14
2.4.2	Laadunvarmistus	15
3	LUMEN- JA SOHJONPOISTO	16
3.1	Lumenpoistosuunnitelma	16
3.2	Aurausviitoitus	17
3.3	Lumenpoistokalusto	17
3.3.1	Peruskoneet	17
3.3.2	Aurat	18
3.3.3	Muu lumenpoistokalusto	19
3.3.4	Lumenpoiston terävalinnat	21
3.4	Lumenpoistolaitteiden käyttövalmius	21
3.4.1	Lähtötarkastukset ja säädöt	21
3.4.2	Lumenpoiston jälkeen	22
3.4.3	Aurauskauden jälkeen	23
3.5	Vahinkojen välttäminen auraustyössä	23
3.5.1	Taito, kokemus ja varovaisuus	23
3.5.2	Aura-auto ja muu liikenne	23
3.5.3	Eryityistä tarkkaavaisuutta vaativat kohteet	24
3.6	Lumenpoiston työmenetelmät	24
3.6.1	Yksiajorataiset tiet	24
3.6.2	Kaksiajorataiset tiet	25
3.6.3	Leveäkaistatiet ja ohituskaistat	26
3.6.4	Liittymät ja väistötilat	26
3.6.5	Bussipysäkit ja levähdysalueet	27
3.6.6	Risteyssillat ja rautatien tasoristeykset	27
3.6.7	Taajamatiet	28
3.6.8	Kevyen liikenteen väylät	28
3.6.9	Lumen poiskuljetus	28
3.6.10	Sohjon auraus	29
3.6.11	Lumivallien madaltaminen	29
3.6.12	Sulamisvesien pääsyn esto ajoradalle	30

4	PINNANTASAUS	31
4.1	Yleisiä periaatteita	31
4.2	Tasaussuunnitelma	31
4.3	Kalusto	31
4.3.1	Koneet	31
4.3.2	Terät ja teräkulmat	32
4.4	Tasauksen työmenetelmät	33
4.4.1	Kaikille alueille yhteiset periaatteet	33
4.4.2	Kaksikaistaiset tiet	33
4.4.3	Useampikaistaiset tiet	33
4.4.4	Levennysten höyläys	34
4.4.5	Liittymät	34
4.4.6	Risteyssillat ja rautateiden tasoristeykset	34
4.4.7	Jyrkät mäet	34
5	LIUKKAUDENTORJUNTA	36
5.1	Yleistä	36
5.2	Liukkaudentorjuntasuunnitelma	36
5.3	Suolaus	37
5.3.1	Suolauksen ajoitus, menetelmät ja annossuositukset	37
5.3.2	Kostutettu suolaus	40
5.3.3	Lietesuolaus	40
5.3.4	Liuossuolaus	41
5.3.5	Suolaa korvaavat kemikaalit	41
5.3.6	Suolan käytön minimointi	42
5.4	Hiekoitus	43
5.5	Polanteen karhentaminen	44
5.6	Liukkaudentorjunta materiaalien laatu	44
5.6.1	Hiekoitusmateriaalit	44
5.6.2	Suolat	44
5.7	Materiaalien varastointi	45
	Suolahiekan valmistus ja varastointi	45
5.7.2	Natrium- ja kalsiumkloridi	45
5.7.3	Suolaliuos	46
6	MUUT TALVIHOITOTYÖT	48
6.1	Liikennemerkkien ja opasteiden puhdistus	48
6.2	Rumpujen sulattaminen	48
6.3	Paannejään torjuminen	49
6.4	Jäätiet	49
6.4.1	Sijainti ja kantavuus	49
6.4.2	Jäätien auraus	50
7	VIITTEET	51
8	LIITTEET	51

1 JOHDANTO

1.1 Talvihoidon yleiset tavoitteet

Talvihoidon tavoitteena on turvata yhteiskunnan toiminnalle tasokkaat, yllätyksettömät ja turvalliset liikenneolot. Tavoitteiden saavuttaminen edellyttää hoitotyöltä oikea-aikaisuutta, ripeyttä ja osuvia työmenetelmiä.

Tieverkon hoidossa pyritään sosiaaliseen ja alueelliseen tasavertaisuuteen sekä oikeudenmukaisuuteen. Koko maassa noudatetaan yhtenäisiä periaatteita tiestön hoitoluokituksessa ja laatuvaatimuksissa.

Tiesuolan pohjavesiä kuormittavaa vaikutusta vähennetään rajoittamalla suolan käyttöä sekä yleisesti että erityisesti pohjavesialueilla. Urakoitsijalta edellytetään suolauksen osaamista ja tarkkuutta, jotta mahdollisimman vähällä suolalla saadaan optimaalinen tulos.

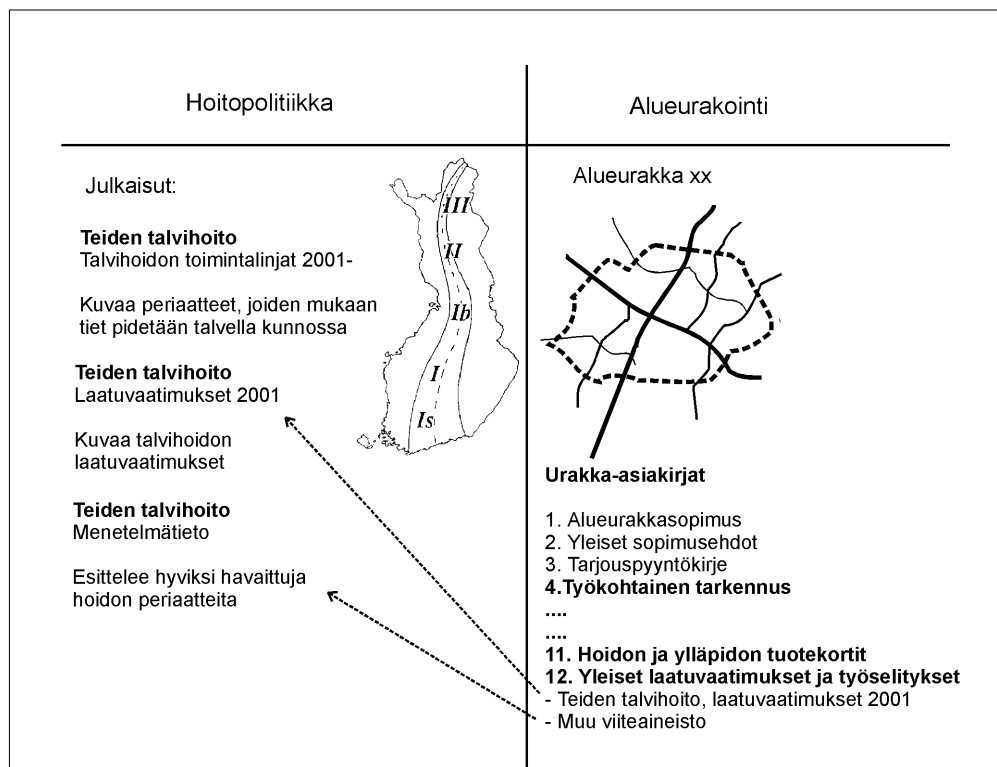
1.2 Talvihoitopolitiikka ja urakointi

Teiden talvihoito, toimintalinjat 2001 -julkaisu kuvaa tienpitäjän talvihoidolle asettamat valtakunnalliset tavoitteet. Siinä esitetään keskeiset periaatteet, joiden mukaan yleiset tiet pidetään kunnossa talvella.

Teiden talvihoito, laatuvaatimukset 2001 -julkaisu täsmentää yleisiä periaatteita ja siinä annetaan yksityiskohtaiset talvihoidon laatuvaatimukset ja hyväksyttävän laadun kuvaamiseksi tarvittava työselitys.

Teiden talvihoito menetelmätieto eli tämä julkaisu käsittelee talvihoidon periaatteita ja hoitomenetelmiä. Julkaisua voidaan käyttää soveltuvin osin tausta-aineistona urakka-asiakirjojen ja urakoitsijan laatujärjestelmän laadintaan.

Tilaajan ja urakoitsijan välinen suhde perustuu urakka-asiakirjojen mukaisiin vastuisiin, velvollisuuksiin ja oikeuksiin. Kussakin alueurakassa noudatettavat laatuvaatimukset käyvät ilmi **hoidon ja ylläpidon tuotekorteista** sekä urakan **työkohtaisista tarkennuksista**.



Kuva 1. Talvihoitopoliittikkaa kuvaavat julkaisut ja alueurakkaa määrittelevät urakka-asiakirjat.

Talvihoito on luonteeltaan hyvin vaihtelevaa, joten kaikkia laadun yksityiskohtia on mahdoton kirjata laatuvaatimukseen. Palveluhenkisyys kuuluu olennaisesti urakkaan. Urakoitsijan on toimittava tienkäyttäjien ajatellen ja sisällytettävä palveluperiaatteet laatujärjestelmään.

1.3 Julkaisun tarkoitus ja sisältö

Teiden talvihoito, Menetelmätieto antaa tietoa yleisten teiden lumen poistossa, pinnan tasauksessa ja liukkauden torjunnassa käytettävistä menetelmistä, laitteista ja materiaaleista. Lisäksi annetaan tietoa muista keskeisistä talvihoitotöistä.

Esitetyt hoitomenetelmät eivät ole ainoita oikeita, vaan niiden lisäksi urakoitsija voi käyttää ja kokeilla muitakin hyväksyttäviä työmenetelmiä.

Julkaisu on tarkoitettu urakan työnjohtolle ja työntekijöille perustietopakettiksi talvihoidosta sekä koulutusaineistoksi alaan perehtyville.

Kevyen liikenteen väylien hoidosta on laadittu erillinen julkaisu "Kevyen liikenteen väylien hoito, Menetelmätieto" TIEL 2230054.

2 ENNAKKOVALMISTELUT

2.1 Urakan lähtökohdat

Urakkamuotoinen toimintaympäristö edellyttää yksityiskohtaisia suunnitelmia ja toiminnan huolellista raportointia. Urakoitsija osoittaa tilaajalle laatumittauksin ja raportein täyttävänsä urakassa määritellyt velvoitteet.

Urakoitsijan on laadittava tarjousvaiheessa alustava laatusuunnitelma, josta pitää käydä ilmi urakkaan varatut resurssit ja toiminnan suunnittelu. Laatusuunnitelmalla on hyvin suuri merkitys ja sen perusteella tilaaja voi ja haluaa varmistua siitä, että urakoitsija on ymmärtänyt urakan sisällön ja vaatimukset. Tilaajaa kiinnostaa erityisesti seuraavat asiat:

- miten pyritään palveluhenkiseen toimintaan
- miten hallitaan tilanteet oikea-aikaisesti
- miten varmistetaan urakoiden saumaton yhteistyö
- miten toimitaan ympäristöystävällisesti ja turvallisesti
- miten varmistetaan, että urakoitsijan henkilöstö toimii laatusuunnitelman mukaisesti

Alustavaa laatusuunnitelmaa tarkennetaan sopimuskatselmukseen mennessä ja siinä esitetään asiat hyvin yksityiskohtaisesti.

2.2 Resurssit

Peruslähtökohtana resurssien mitoituksessa on urakka-alueen tiestön laatuvaatimukset ja käytettävän kaluston työsaavutukset. Liian tiukasti mitoitettujen resurssien johtavat henkilöstön uupumiseen ja vaikeuksiin toimenpideaikojen saavuttamisessa.

Henkilöstö

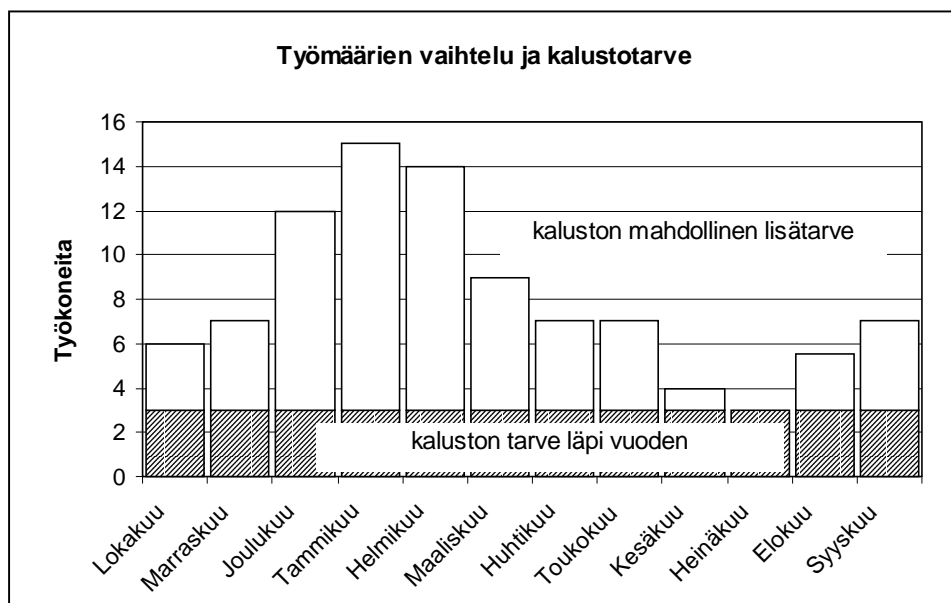
Urakan toteuttamiseen tarvitaan pätevää työnjohtoa ja riittävästi ammattitaitoisia työntekijöitä. Talvihoito on luonteeltaan itsenäistä, joten työntekijöiden tekemisiin on voitava luottaa. Työntekijöiden on ymmärrettävä laatuvaatimukset ja hallittava laadun tuottaminen.

Tilaajalle on osoitettava urakkaan osallistuvien henkilöiden määrä, koulutus, työkokemus, vastuut töiden toteuttamisesta ja sijaisuudet. Vastuullisten henkilöiden yhteystiedot on pidettävä aina ajan tasalla ja tilaajan tiedossa (liikennekeskus).

Kalusto

Tarjousvaiheessa on osoitettava kalusto ja varakalusto, jota urakassa tullaan käyttämään. Koneista on esitettävä niiden määrä ja sopivuus aiottuun tehtävään. Talvihoidosta on erityisen tarkkaan kuvattava lumen poistoon, polanteen käsittelyyn ja liukkauden torjuntaan tarkoitettu kalusto lisälaitteineen.

Kaluston määrä on mitoitettava siten, että toimenpideaikat voidaan saavuttaa kaikilla urakka-alueen teillä kevyen liikenteen väylät mukaan lukien. Kuorma-autojen enimmäistarpeen mitoittaa lumisateen jälkeinen auraus, jossa koko tiestöllä toimenpideaika voi käynnistyä samalla hetkellä.



Kuva 2. Työmäärien vaihtelu ja kalustotarve, esimerkki.

Peruskoneisiin asennettavilla lisälaitteilla tehdään varsinainen työ, joten ne on valittava huolella.

Kalustomitoituksen resurssitarve tyydytetään yleensä joko omalla kalustolla tai aliurakoitsijoiden avulla. Lisäresurssien saatavuus huipputarpeiden aikana on varmistettava hyvissä ajoin kirjallisoin sopimuksin.

Aliurakoissa vastuut pääurakoitsijan ja aliurakoitsijan välillä on oltava selvät. Myös aliurakoitsijan on kyettävä tuottamaan laatua ja hallittava työ- ja liiketurvallisuus asiat.

Tukikohdat

Tiestön laadukas ja taloudellinen hoito edellyttää keskeisesti sijoitettuja lähtöpisteitä. Yleensä urakka-alueella tarvitaan yksi päätukikohta ja muutama lähtöpiste sekä suola- ja hiekkavarastoja tarpeen mukaan.

Talvihoitokoneille on varattava pesu- ja huoltotilaa sekä säilytystilaa, joissa koneiden ja laitteiden lähtövalmius on varma kovillakin pakkasilla.

2.3 Valmius toimenpiteiden käynnistämiseen

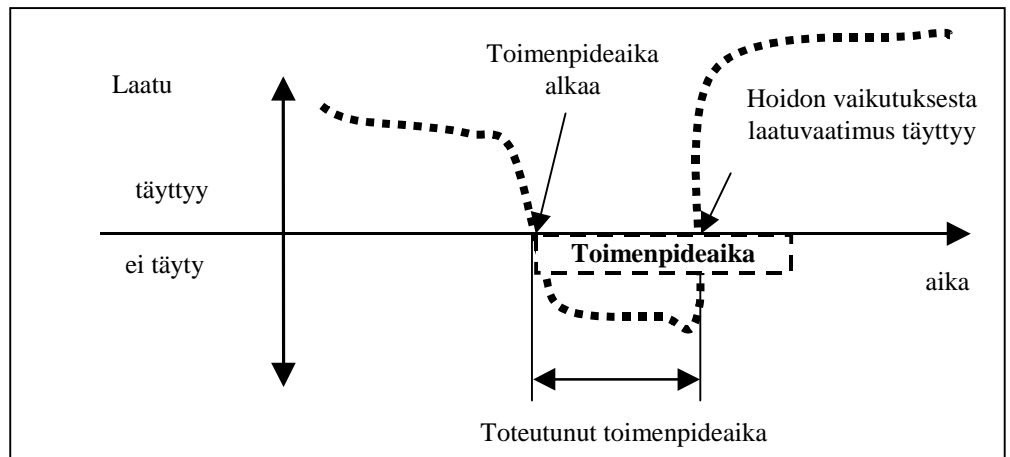
2.3.1 Toimenpideaika käsite

Talvihoitoa suunniteltaessa on olennaista ymmärtää toimenpideaika käsite. Kunkin hoitotyön laatuvaatimus sisältää vähintään kaksi ominaisuutta:

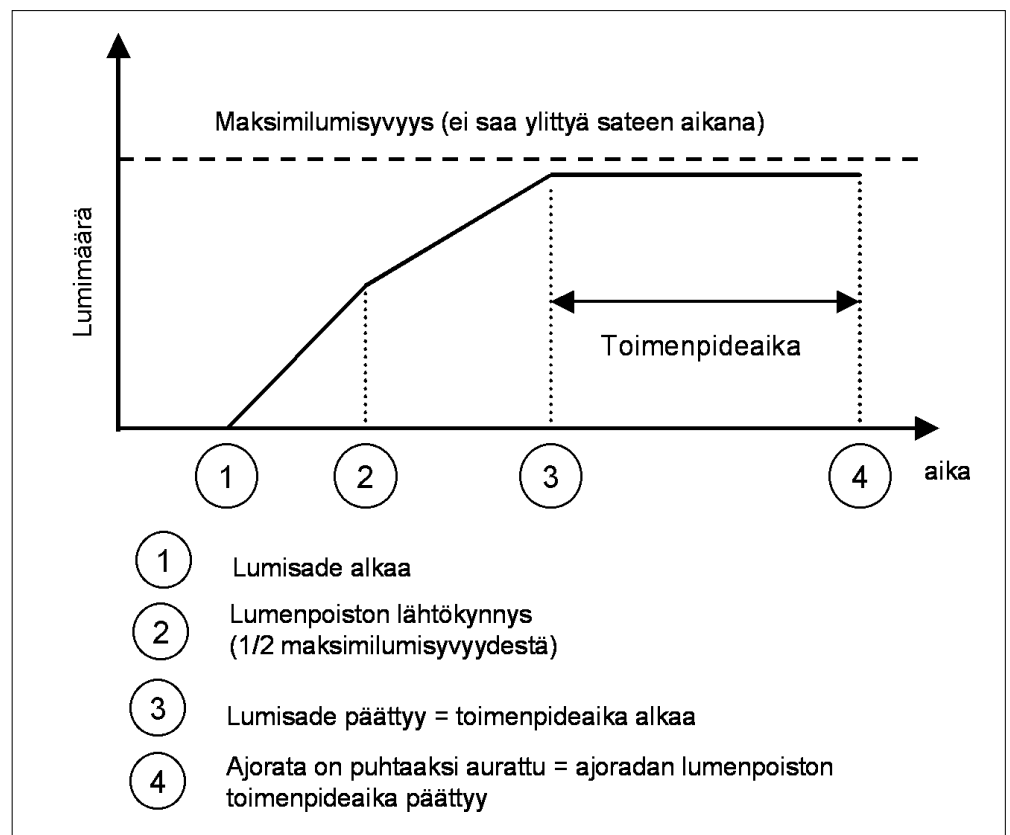
- laadun kuvaus, mikä on hyväksyttävä laatu (esim. liukkaudentorjunnassa kitka-arvo vähintään 0,30)
- miten nopeasti laadun alituksen jälkeen laatu on palautettava ja miten tämä aika lasketaan (esim. toimenpideaika 2h)
- lisäksi työmenetelmään saattaa liittyä vaatimuksia (esim. kuivaa suolaa ei saa käyttää).

Lumen ja sohjon poiston toimenpideaika tarkoittaa aikaa sateen päättymisestä ajoradan aurauksen loppuun saattamiseen (TIEH 2230018-01).

- sateen aikana auraus on käynnistettävä viimeistään lähtökynnyksen määrittelemällä lumikertymällä (puolet maksimilumisyyvyydestä)
- sateen aikana maksimilumisyyvyys ei saa kuitenkaan ylittyä.



Kuva 3. Toimenpideaikakäsite; esimerkissä toimenpideaika ei ole ylittynyt.



Kuva 4. Toimenpideaika ajoradan lumenpoistossa.

Urakoitsija voi vaikuttaa toteutuvaan toimenpideaikaan seuraavilla asioilla:

- päätös toimenpiteestä (hyvin ennakkoon - myöhässä)
- lähtönopeus (nopea - hidas)
- hoitoreitille kuluva kierrosaika (lyhyt - pitkä)

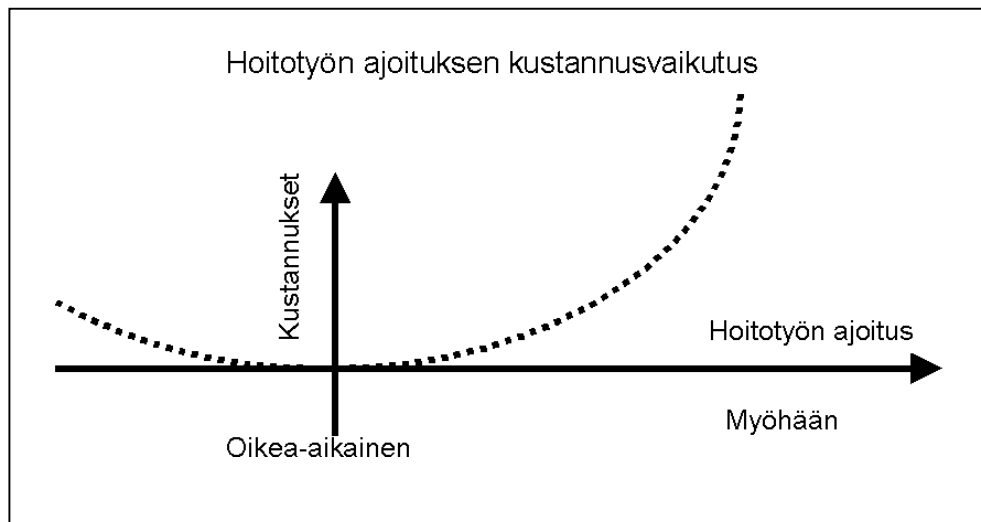
Työn oikea-aikainen aloitus on toimenpideaajassa pysymisen kannalta keskeistä. Lähtönopeuteen vaikuttaa kuljettajan lähtövalmius kotoa, työmatkaan kuluva aika, työkoneen laittaminen lähtövalmiiksi ja ajo hoitoreitin alkuun. Lähtöön kuluva aika on otettava huomioon hoitolenkkien mitoituksessa. Kierrosaikaan vaikuttavat mm. menetelmä, olosuhteet ja liikenne.

Taulukko 1. Toteutuvaan toimenpideaikaan vaikuttavat hoitoketjun osat ja ajat. Negatiivinen aika tarkoittaa hälytystä, joka on annettu ennen toimenpideaajan käynnistymistä.

Tapahtuma (esimerkki suolauksesta)	Aika, minuuttia		
	hyvin ennakoitu työ	normaali toiminta	epäonnistunut työ
Hälytyshetki - toimenpideaajan alku	-120	-30	60
Kuljettajan saapuminen tukikohtaan	10	20	75
Koneen laittaminen lähtövalmiiksi	0	10	60
Matka tukikohdasta reitin alkuun	5	10	10
Hoitolenkkiin kuluva aika	90	110	150
Työ epäonnistui, uusi kierros	0	0	150
Yhteensä	-15	120	505

Taulukon 1 esimerkissä hyvin toimittuna ennakkosuolaus saadaan valmiiksi ennen toimenpideaajan käynnistymistä. Jos työ epäonnistuu ja suolaus joudutaan uusimaan aikaa kuluu huomattavasti enemmän.

Tietyissä tilanteissa toimenpideaajan käynnistyminen on helppo todeta, mutta usein laatu heikkenee vähitellen ja täsmällistä toimenpideaajan alkamista ei voi selvittää. Esim. suolauksessa ja polanteen tasauksessa työt voidaan usein tehdä ennakkoiden, niin että laatuvaatimus ei edes alitu. Tämä mahdollistaa hoitotöiden tarkoituksenmukaisen ja taloudellisen ajoituksen.



Kuva 5. Hoitotyön kustannukset ajoituksen funktiona.

Taulukko 2. Esimerkkejä töiden oikeasta ajoittamisesta.

Työ	Työn ajoitus hyvä  Helppoa - nopeaa	Työn ajoitus heikko  Vaikeaa - hidasta
Polanteen tasaus	lauha sää, pehmeä tai sohjoinen polanne	kova pakkaneen, erittäin kova polanne
Liukkaudentorjunta	ennakkoon	pääkallokeli
Rumpujen aukaisut	viipymättä	vesi tulee tielle
Vallien madallus	hyvissä ajoin ennen ongelmia, auraus helppoa	korkeat vallit haittaavat aurausta
Keväällä pehmenevän polanteen poisto	iltapäivällä sohjoinen	aamulla jäässä
Lumen kuormaus ja kuljetus	vähäinen liikenne, aikainen aamu	runsas liikenne
Sadevesikaivojen kansien merkitsemi- nen ja tukosten avaus	syksyllä aurausviitoituksen yhteydessä, ennakoiden ennen sulamista	keväällä, 30 cm vettä päällä
Taajamien lumen auraus	vähäinen liikenne, aikainen aamu	runsas liikenne, ruuhka-aika

2.3.2 Kelinseuranta

Oikea-aikainen ennakoiva hälytys on talvihoidon onnistumisen ja toimenpiteajassa pysymisen edellytys. Hälytyspäättös tukeutuu yleensä luotettavaan lyhyen ajan (muutama tunti) ennusteeseen kelin huononemisesta.

Nykyvaatimusten mukainen kelinhallinta ei ole mahdollista ilman tiesääjärjestelmän, sääennusteiden ja sääilmiöiden osaamista ja tuntemusta. Kelinseuranta on aina tarvittaessa täydennettävä tienpäällä tehtävin havainnoin.



Kuva 6. Kelinseuranta pohjautuu mm. tiesääasemien, kelikameroiden, tutka- ja satelliittikuvien sekä sääennusteiden ammattitaitoiseen tulkintaan. Tienpäällä tehtävä kelin tarkkailu varmistaa tilanteen.

2.3.3 Kuljettajien lähtövalmius

Kuljettajien tavoittamiseksi on laadittava päivystyslista, jonka mukaan kukin kuljettaja on vuorollaan ympärivuorokautisessa lähtövalmiudessa. Päivystyslista laaditaan mielellään kerralla koko talvikaudeksi ja mahdolliset muutokset on saatettava viipymättä kaikkien asianosaisten tietoon.

Taulukko 3. Esimerkki päivystyslistasta.

	Viikko	..	43	44	45	46	47	48	49	...
	Päiv. alkaa		29.10	5.11	12.11	19.11	26.11	3.12	10.12	
	Päättyy		5.11	12.11	19.11	26.11	3.12	10.12	17.12	
Kuljettaja	Puhelin									
A. Kujala	1234876	1			3	2	1			..
B. Virtanen	3469753	2	1			3	2	1		..
T. Seppä	3456743	3	2	1			3	2	1	
T. Koskinen	5667562		3	2	1			3	2	
K. Kangas	6475756			3	2	1			3	..
1= tilanteeseen ensimmäisenä hälytettävä kuljettaja 2= tilanteeseen toisena lähtevä kuljettaja 3=mikäli tilanteen laajuus edellyttää kolmantena lähtövuorossa oleva										

Kun hälytys annetaan keskitetysti yhdestä paikasta on suositeltavaa käyttää vain yhtä hälytysnumeroa, josta puhelut käännetään vuorossa olevalle kuljettajalle tai työnjohdolle.

2.4 Muuta huomioon otettavaa

2.4.1 Työ- ja liikenneturvallisuus

Tiellä tehtävä työ luokitellaan työturvallisuuslainsäädännössä vaarallisiin töihin. Vaarallisten töiden suunnittelussa ja toteutuksessa on otettava huomioon niitä koskevat erityiset turvallisuustoimenpiteet.

Valtioneuvoston päätös 629/94 antaa säädökset rakennustyön turvallisuudesta. Päätöksen säädöksistä on saatavilla yksityiskohtainen selitysteos: **"Rakennustöiden turvallisuusmääräykset selityksineen"** julkaisija Rakennusalan kustantajat, Helsinki. Julkaisussa esitettyjä rakennustyön turvallisuuteen liittyviä vaatimuksia sovelletaan myös teiden hoitotöissä.

"Liikennejärjestelyt ja työturvallisuus tiellä tehtävässä työssä" julkaisu on liitetty urakka-asiakirjoihin ja käsittelee tärkeimpiä sopimusteknisiä ja vastuunjakoon liittyviä velvoitteita. Keskeisimmät tienpitoajoneuvoja koskevat liikennesäännöt sekä tienpitoajoneuvoja ja varusteita koskevat määräykset löytyvät julkaisusta **"Liikenne tietyömaalla, Tienpitoajoneuvot"**.

Tilaaaja on laatinut valtioneuvoston päätöksen mukaisesti myös hoidon alueurakoiden liitteeksi turvallisuusasiakirjan, johon on sisällytetty hoitotyössä turvallisuuden näkökulmasta huomioon otettavat seikat.

Työturvallisuuslain 34 § velvoittaa tienpitäjän varmistamaan, että tiellä tai muualla liikennealueella työskentelevät henkilöt on perehdytetty työpaikan liikenteen vaaratekijöihin. Tämä varmistaminen tapahtuu Tieturvakoulutuksen todistuksella, jonka urakoitsija on velvollinen esittämään tilaajalle.

Tilaaaja edellyttää hoidon urakoissa 1.4.2001 lukien että päätoteuttajan työ- ja liikenneturvallisuudesta vastaavat henkilöt ovat suorittaneet **Tieturva I** koulutuksen. Tämä koulutus edellytetään 1.4.2003 alkaen kaikilta muiltakin tiellä tienpidon tehtävissä työskenteleviltä henkilöiltä.

Tieturva II koulutus vaaditaan 1.4.2002 alkaen tienpidon tehtävissä tiellä toimivilta työnjohtajilta. Menettelyllä pyritään varmistamaan sekä liikenneturvallisuuden että työturvallisuuden toteutuminen tiellä tehtävissä töissä.

2.4.2 Laadunvarmistus

Hoidon alueurakka on luonteeltaan laatuvarmistus toteutettava palvelusopimus. Urakoitsijan on varmistettava urakasopimuksessa määritellyn laadun toteutuminen ja toimenpiteiden oikea-aikaisuus. Laadunvarmistukseen liittyy myös dokumentointi ja raportointi sopimuksen edellyttämässä laajuudessa.

Urakoitsija on kuvattava laadunvarmistusmenettelynsä laatusuunnitelmassa ja sen tarkennuksessa sekä osoitettava sopimuskatselmuksessa ja mahdollisessa auditoinnissa laadunvarmistuksensa toimivuus.

Urakoitsijan on kuvattava laatusuunnitelmassaan myös toiminta poikkeamatapauksissa, korjaat toimenpiteet ja raportointi sekä poikkeamien uusutumisen estäminen.

Urakoitsijan velvollisuuksiin kuuluvien laatumittausten ja -havaintojen tekeminen on olennainen osa urakka-alueen tiestön hoitotarpeen arviointia.

Tilaaajan mahdollisten pistokoeluonteisten kontrolloivien laatumittausten päätarkoitus on varmistua, että urakoitsija hallitsee pintakunnon vaatimukset ja että urakoitsijan valmiusjärjestelmä on toimiva.

3 LUMEN- JA SOHJONPOISTO

3.1 Lumenpoistosuunnitelma

Aurausreitit mitoitetaan niin, että yksiköt pystyvät hoitamaan osuutensa toimenpideajassa. Lumenpoistosuunnitelmassa valitaan peruskoneet, aurytyypit ja työmenetelmät. Manuaalisessa suunnittelussa reittiin kuluva aikaa voidaan karkeasti arvioida taulukon 4 avulla. Suunnittelu voidaan tehdä myös mitoitusohjelmalla. Reitit esitetään esimerkiksi 1:200 000 kartalle.

Taulukko 4. Aurausreitin mitoituksen yksityiskohtia. Esimerkissä kolmen tunnin toimenpideajalle mitoitettu hoitolenkki.

Reitin yksilöinti	Aikamenekki	Esimerkki
Kuljettajan saapuminen tukikohtaan	0—60 min	30 min
Koneen laittaminen lähtövalmiiksi	0—20 min	10 min
Auraustyö Ilman alusterää	1,30 min/jkm	(52 jkm ->70 min)
Alusterällä	1,75 min/jkm	52 jkm -> 91 min
P-paikkoja tai bussipysäkkejä	2 min /kpl	
Kääntöpaikka	3 min /kpl	
avoin T liittymä	3 min /kpl	6 kpl -> 18 min
tulppa T liittymä	6 min/kpl	
avoin X liittymä	6 min/kpl	
tulppa X liittymä	10 min/kpl	3 kpl -> 30 min
Kanavoitu T liittymä	10 min/kpl	
Kanavoitu X liittymä	18 min/kpl	
Kiertoliittymä	23 min/kpl	
	YHTEENSÄ	179 min = 3h

Mitoitus tarkistetaan kiertämällä reitit. Samalla kuljettaja voi painaa mieleensä tarkkaavaisuutta vaativia erityiskohteita. Lopullisesti mitoitus täsmentyy talvella todellisissa olosuhteissa ja reittejä muutetaan tarpeen vaatiessa.

Sujuvien hoitoreittien laatimiseksi kannattaa sopia yhteistyöstä ja aluevaihtoista kuntien ja muiden urakoitsijoiden kanssa. Tilaajan kannalta on tärkeää, että hoidon laatu on yhtenäistä yli urakkarajojen. Yhteydenpidon periaatteista on sovittava ennalta urakan sisällä ja muiden urakoiden välillä.

Taajamissa lumityöt on suunniteltava erityisen huolellisesti, sillä ongelmina ovat liikenne, tien rakenteet ja lumitilan puute.

Varakaluston saatavuus on varmistettava konerikkojen varalle. Alemman tieverkon hoitoon koneita on helpommin saatavilla, mutta pääteille tarvitaan hyvin varusteltu hoitoyksikkö.

Lumenpoistosuunnitelman piilevät puutteet on usein helppo jäljittää tarkastelemalla muutaman pyrypäivän aikana kertyneet yleisöpalautteet.

3.2 Aorausviitoitus

Turvallisen ajoradan leveyden määrittämiseksi ja yliaurauksen estämiseksi teiden reunat viitoitetaan ennen maan routautumista. Aorausviitat ovat yleensä muovia tai puuta, 1,5 m—2,0 m korkeita ja tasamittaisia.

Aorausviitat voidaan jättää pois reunapaalujen ja kaiteiden kohdalta. Lisäksi urakassa on voitu sopia kohteista, joissa aorausviitoitusta ei tarvita. Viittojen välimatkasuositus on esitetty taulukossa 5. Kevyen liikenteen väylillä suositeltu viittaväli on 40 m, mutta viittoja ei siellä vaadita.

Taulukko 5. Aorausviittojen välimatkasuositus.

Tien suuntaus	Viittaväli eri tieleveyksillä m		
	< 7,0	7,0 – 9,0	> 9,0
Suora	80	90	90
Loivasti kaarteinen	60	80	80
Mutkainen	40	50	70

Viitat pystytetään sellaiseen linjaan, että tie voidaan turvallisesti ja liikennettä vaarantamatta aurata noin 25 cm etäisyydelle viitoista. Yleensä viittojen paikka on yli 8 m leveällä tiellä pientareen ja luiskan taitteessa ja kapeammilla teillä 10 cm luiskan taitteesta ulospäin.

Pientareen epätasaisuuden ja reunamurskeen puuttumisen takia viitat voidaan joutua asentamaan päällysteen reunaan.

Viitat pystytetään lisäksi tietä kaventavien rumpujen kohdalle, kaiteiden päihin ja muihin aurausta vaarantaviin kohtiin.

Viitat istutetaan vähintään 25 - 30 cm syvyyteen ja kallistetaan hieman eteenpäin ja ulospäin. Tien vastakkaisilla puolilla viitat tulevat kohdakkain.

Viitoitusautomaatilla asentaminen onnistuu yhdeltä henkilöltä. Automaatissa on käytettävä muoviviittoja tai suoria puuviittoja. Traktorin tai kevyen kuorma-auton perään kiinnitettävää viitoituslaitetta käytettäessä työssä tarvitaan kaksi henkilöä. Mikäli viitat pystytetään käsin esim. urheiluseuran toimesta on varmistettava, että työn laatu on hyvä ja että turvallisuudesta ei tingitä.

3.3 Lumenpoistokalusto

3.3.1 Peruskoneet

Lumenpoiston eri tehtäviin käytetään:

- **kuorma-auto:** kaikkiin lumensiirtotöihin
- **kevyt kuorma-auto:** kevyen liikenteen väylien auraukseen ja pienten lumimäärien auraamiseen koko tieverkolla
- **pakettiauto:** pienten lumimäärien auraukseen
- **tiehöylä:** taajamien lumenpoistoon ja vallin madallukseen koko tieverkolla
- **traktorit:** pienten lumimäärien auraukseen alemmalla tieverkolla, alueiden puhdistuksiin ja kevyen liikenteen väylien auraukseen
- **pyöräkuormain:** lumen kuormaukseen, siirtoon ja auraukseen.

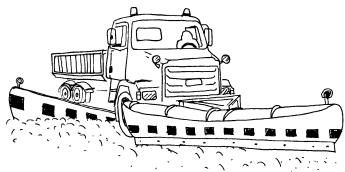
Auraustyö edellyttää peruskoneelta lakisääteisesti vaadittavia varoituslaitteita ja työssä muuten tarvittavia lisävarusteita, joita ovat mm.:

- auraspuskuri auran kiinnitystä varten
- hydraulikkaliitännöitä auran toimintojen säätämiseen
- ohjaamoon asennetut hallintalaitteet
- auras- ja työvalot
- varoitusvilkut
- tehokkaat tuulilasit ja peilien puhtaanapitolaitteet
- hiekkaa painokuormaksi pyöräpidon parantamiseksi

Peruskoneiden ja lisälaitteiden ristiin kytkettävyys on hyvin suositeltavaa.

3.3.2 Aurat

Auroja on monen tyyppisiä, joista olosuhteiden ja tarpeen mukaan valitaan sopivin. Rakenteellisesti voidaan erotella seuraavat auratyypit:



sivuaura



alusterä

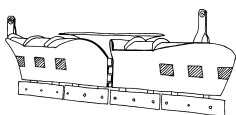


kärkiaura

Vinoaura on yleisin auratyyppi, jonka siiven muotoilun ansiosta lumi lentää kauas jo kohtuullisella ajonopeudella ja vallit jäävät mataliksi. Kääntyvät mallit ovat soveliaita moottoriteiden, taajamien ja liittymien puhdistukseen, sillä lumi voidaan siirtää oikealle tai vasemmalle.



Kaksoisteräaura on yleisesti käytössä pääteillä. Siinä on normaalin terän takana erillisjousitettu moniosainen kumiterä, joka vähentää tielle jäävän sohjon ja lumen määrää. Kuivan pakkaslumen aurauksessa kumiterä voidaan nostaa ylös, jotta se ei kulu turhaan. Kaksoisteräaurat ovat usein kääntyviä.



Alueaura on kääntöaura, jossa auran siipi on matala ja lumen heitto vähäinen. Alueaura on kehitetty taajamien lumenpoistoon.

Nivelaura on keskeltä saranoitu auransiipi. Molempia siipiä voidaan kääntää portaattomasti. Nivelaura sopii hyvin taajamien auras- ja lumensiirtotehtäviin.

Teleskooppiaura on työlevydeltaan 2,8 – 3,5 metrin välillä säädettävä vinoaura. Teleskooppiosa avautuu oikealle.

Sohjoaura on kumiteräinen vinoaura, jonka terä on yhtenäinen tai moniosainen ja yleensä jousitettu. Sohjoaura on tarkoitettu vain sohjolle, sillä kumiterän leikkauskyky ei riitä kovalle lumelle.

Sivuaura on koneen sivulle asennettava aura, jota käytetään samanaikaisesti vinoetuauran ja alusterän kanssa. Sivuaura vähentää tarvittavia auras kertoja. Sivuauraa voidaan käyttää myös lumivallien madaltamiseen.

Alusterä on peruskoneen alle sijoitettava yleensä kaksiosainen teleskooppimainen terälaite.

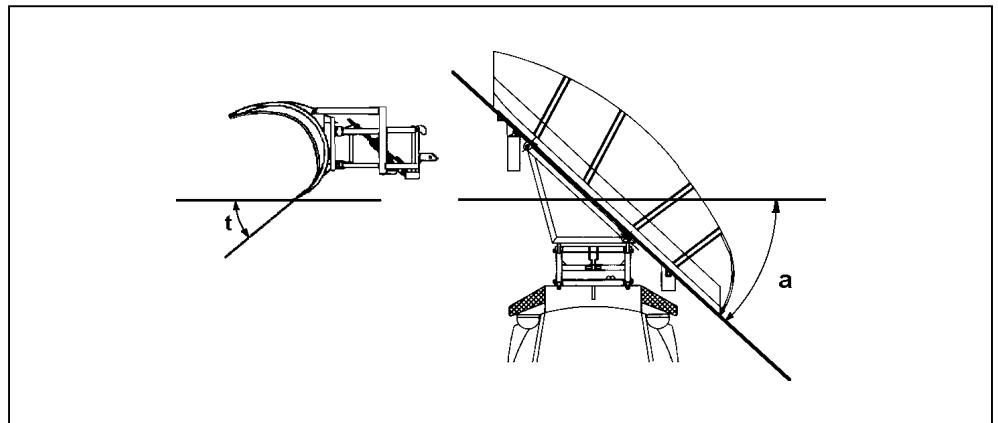
Kärkiaura sopii lumen tukkiman tien auraukseen, kun vinoauraus on mahdotonta. Kärkiauran käyttötarve on runsaslumisillakin alueilla vähäinen.

Edellä mainituista auratyypeistä on tehty myös traktoreihin, pyöräkuormaajiin ja runko-ohjattaviin monitoimikoneisiin sopivia malleja.

Aurauskulma ja teräkulma

Aurauskulmalla tarkoitetaan tien poikkisuunnan ja auran terän välistä terävää kulmaa. Auratessa oikealle kulma on positiivinen ja vasemmalle auratessa negatiivinen. Vanhemmissa vinoetuauroissa aurauskulma on usein kiinteä noin $+45^\circ$. Kääntö- ja alueauroissa aurauskulmaa voidaan muuttaa välillä $+45^\circ - -45^\circ$ ja sivuauroissa ja eräissä alusterissä välillä $0 - +45^\circ$.

Teräkulma tarkoittaa tienpinnan ja terän välistä kulmaa. Teräkulma on useimmissa auroissa kiinteä ja sen suuruus on $30^\circ - 40^\circ$. Alusterillä ja joillakin sohjoauroilla kulma on kaapiva eli yli 90° .



Kuva 7. Aurauskulma (a) ja teräkulma (t). Kuvan aurauskulma on positiivinen. Vasemmalle auratessa kulma on negatiivinen. Höyläyksessä vastaavista kulumista käytetään nimitystä höyläyskulma ja leikkauskulma.

3.3.3 Muu lumenpoistokalusto

Lumilinko heittää lumen kauas ajonopeudesta riippumatta. Lingon käännettävällä torvella lumisuihku voidaan ohjata haluttuun suuntaan, tarvittaessa vaikka auton lavalle.

Lumikauha on traktoriin ja pyöräkuormaajaan kiinnitettävä suurikokoinen kauha. Sitä käytetään lumen kuormaukseen, siirtoon ja tienvarsialueiden lumitöihin. Sivulle kaatava kolmikaatokauha nopeuttaa lumensirtoa ajoradan ulkopuolelle mm. kaiteiden kohdalla, sillä peruskonetta ei tarvitse kääntää.

Harjalaitteita voidaan käyttää taajamien vilkasliikenteisten kevyen liikenteen väylien puhdistukseen. Työn erinomainen jälki vähentää hiekoitustarvetta ja vähentää keväisiä pölyhaittoja. Harjaus on selvästi aurausta hitaampaa.



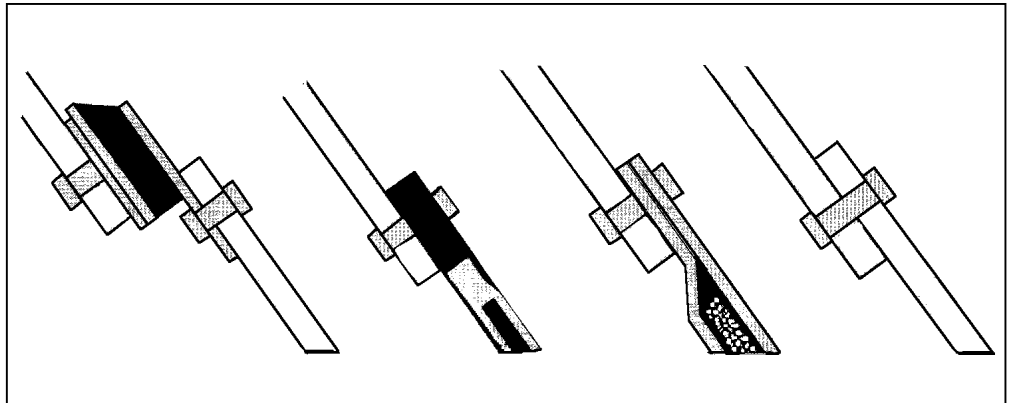
Kuva 8. Lumenpoistoa vinoauralla.



Kuva 9. Lumenpoistoa alusterällä.

3.3.4 Lumenpoiston terävalinnat

Paljaana pidettävien teiden auruksessa lumi on saatava pois mahdollisimman tarkasti. Tähän sopivat tasaterät, jotka toimivat tasaisella päällysteellä hyvin. Epätasaisella päällysteellä moniosaiset pystysuuntaisen joustovaran omaavat terävaihtoehdot ovat suositeltavia.



Kuva 10. Tasateräatkaisuja vasemmalta: Auraan kiinnitettävä aktiiviasennuslevy. Toisena kumilevy, johon on vulkanoitu 30 cm pitkiä U:n muotoisia teriä. Kolmantena ns. kumi-kuper, jossa teräslevyjen kumiin kiinnitettyjä alumiinioksidipaloja. Neljäntenä perinteinen jäykkä terä.

Polanteisella tiestöllä suositetaan karhentavaa terää, esimerkiksi verkkoterää, sillä tasaterän jälki on melkein poikkeuksetta liukas. Kevyen liikenteen käytämällä alueilla polannetta karhentava terä on ainoa oikea vaihtoehto.

Sohjo voidaan poistaa tarkasti ainoastaan kumiterällä ja hyvin tasaiselta tienpinnalta myös tasaterällä.

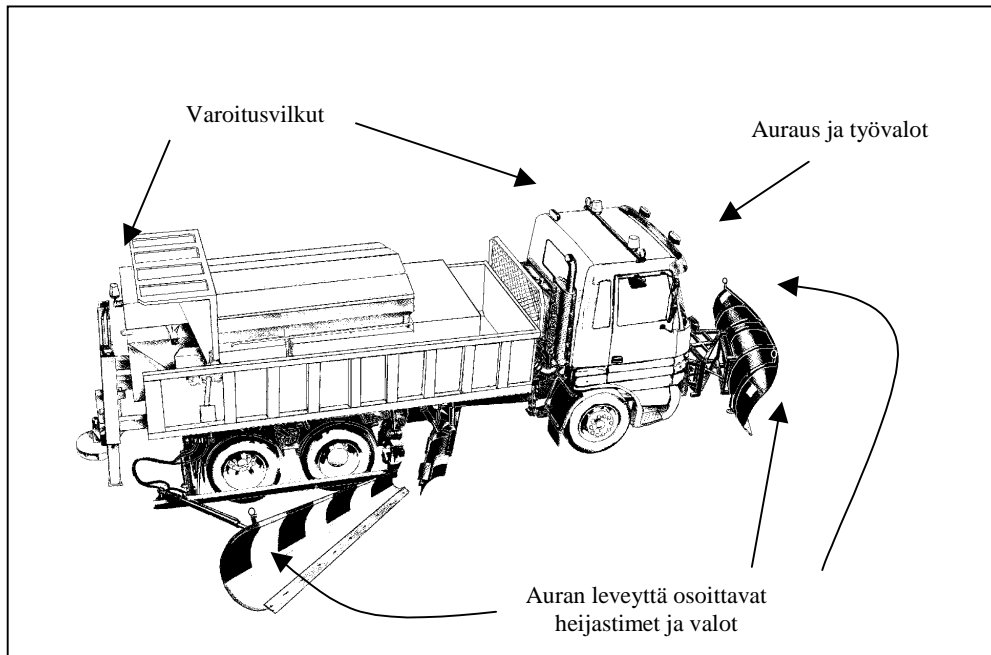
Aurauksen aiheuttamia vaurioita tiemerkinnoille voidaan vähentää oikealla terävalinnalla. Esimerkiksi auran asennettava kumiasennuslevy lisää terän pystysuuntaista joustoa ja vähentää tiemerkinnoihin kohdistuvia vahinkoja.

3.4 Lumenpoistolaitteiden käyttövalmius

3.4.1 Lähtötarkastukset ja säädöt

Keliennusteiden perusteella on usein mahdollista laittaa koneet lähtövalmiiksi ennakoita nopeuttamaan töiden aloitusta. Auran kiinnittämisen yhteydessä tarkastetaan:

- auran terän ja jalasten kuluneisuus
- auran leveyttä osoittavien heijastimien kunto
- auran kiinnittyminen ja lukkiutuminen auraspuskuriin
- hydraulikkaletkujen ja -liittimien kunto ja järjestelmän looginen toimivuus
- varoitusvilkut, työvalot, auran ja sivuauran leveyttä osoittavat valot
- painokuorman riittävyys olosuhteiden ja työn laadun mukaan.



Kuva 11. Kunnossapitoyksikön varusteet ja tarkastettavat kohteet.

Kuljettajien on tunnettava auran säätöjen vaikutukset työn laatuun erilaisissa lumiolosuhteissa.

Teräkorkeus säädetään niin että polanteettomalla tiellä osa auran painosta kohdistuu terään ja osa jalaksiin. Polanteisilla teillä auran paino voidaan kohdistaa alustaan kokonaan terän kautta. Säättö tarkistetaan ajamalla tasaisella kohdalla muutaman metrin matka.

Linjaosuuksilla sopiva aurasukulma on $+45^\circ$. Kääntyvissä auroissa käytetään aina työkohteen mukaan sopivinta aurasukulmaa.

3.4.2 Lumenpoiston jälkeen

Lumenpoistolaitteiden kunto todetaan jokaisen työkerran jälkeen. Viallinen laite on korjattava välittömästi tai merkittävä niin, ettei sitä vahingossa oteta käyttöön. Kuljettajat voivat pääosin itse tehdä laitteiden talvikauden aikaiset huollot ja kuluvien osien vaihdot.

Auran terän kulumista on tarkkailtava ja vaihto tehtävä ennen kuin itse aura kuluu. Terän kestoikä pitenee, kun aura on oikein säädetty ja terän kulumista tasataan vaihtamalla terien asentoa ja paikkaa. Kulumista voidaan tasata myös terän päähän lisättävällä noin metrin pituisella lisäterällä tai käyttämällä kovametallipaloja tai -teriä.

Lumenpoiston jälkeen koneet ja laitteet jätetään helposti saataville. Aura jätetään tasaiselle alustalle hieman kärjelleen, hydraulikkaletkut tulpataan ja nostetaan siististi auran päälle. Terän alle laitetaan kapulat, jotta aura ei jäädy maahan kiinni.

3.4.3 Auruskauden jälkeen

Aurat on pestävä, huollettava ja kunnostettava ennen kesäsäilöön siirtämistä. Mahdolliset korjaushitsaukset tehdään ennen ruostevaurioiden paikkaamaalausta ja turvaraidoituksen ehostusta.

3.5 Vahinkojen välttäminen auraustyössä

3.5.1 Taito, kokemus ja varovaisuus

Koneiden ja lisälaitteiden käytön on oltava luontevaa niin, että ajaminen ja muun liikenteen seuraaminen ei häiriinny. Kokematonta kuljettajaa ei pidä lähettää vaativimmille hoitoreiteille, vaan hänet on perehdytettävä työhön ja koneisiin alemman luokan tieverkolla. Sivuauran käyttö edellyttää suurta huolellisuutta. Kuljettajille on järjestettävä riittävästi työnopastusta ja käyttöharjoittelua.

Auraustyössä on koko ajan otettava huomioon muut tienkäyttäjät. Aurausyksikköä on kuljetettava niin, että tienkäyttäjät eivät ylläty. Erityisesti risteyksissä ja koneita peruutettaessa on varottava takana kulkevaa ja risteävää liikennettä, joka saattaa tulkita väärin aurausyksikön aikeet.

Tienpitoajoneuvoille annettuja poikkeussääntöjen käyttöä tulisi välttää.

Aurausnopeus on sovitettava kaikissa tilanteissa niin, että vahinkojen todennäköisyys ja mahdolliset vauriot jäävät pieniksi.

Aurausta haittaavat tai vaarantavat kohdat ovat yleensä ennalta tiedossa ja ne voidaan kartoittaa aurausviitoituksen yhteydessä. Kuljettajien paikallistuntemusta kannattaa käyttää hyväksi aurausreitejä suunniteltaessa.

Auraustyössä havaituista vaarakohdista, kuten routanousuista ja rikkoontuneista liikuntasaumalaitteista, on tiedotettava muille kuljettajille ja tilaajalle viivytyksettä.

Sulaan maahan sataneen lumen aurauksessa terä voi tunkeutua pehmeään tienpintaan, jolloin aura-auto voi nousta auran päälle tai suistua ojaan. Tämä vaara on ilmeinen alkutalven ensilumilla ja keväällä polanteen pehmetessä. Käyttämällä alusterää tai tiehöylää em. vaara ei ole; vinoauralla nopeutta alennetaan ja terän tunkeutumista vähennetään auran säädöillä.

Yliaurauksella tarkoitetaan aurauksen ulottamista liikenteelle turvallisen tienreunan ulkopuolelle, jolloin ajoneuvo voi suistua tieltä vakavin seurauksin. Yliauraustapauksissa korjausviitoitus on asennettava viipymättä. Yliaurauksen takia tapahtuneessa onnettomuudessa urakoitsija on korvausvelvollinen.

3.5.2 Aura-auto ja muu liikenne

Auran ohittaminen on pölyävän lumen vuoksi vaikeaa. Muulle liikenteelle on annettava aika ajoin tilaisuus turvalliseen ohittamiseen hidastamalla ajonopeutta tai pysähtymällä sopivassa kohdassa. Hälytysajoneuvoille on annettava tietä välittömästi.

Vastaantulevan liikenteen kohtaamisessa riittää yleensä normaali varovaisuus. Kinoksia auratessa nopeutta on hiljennettävä, jotta aura-auto ei suistu väärälle kaistalle. Mikäli tuuli kuljettaa auraslumipölyä kohtaavan liikenteen kaistalle, on nopeutta hidastettava jokaisen ajoneuvon kohdalla.

Hitaita ajoneuvoja ja kevyttä liikennettä ohitettaessa ja kohdattaessa tulee noudattaa erityistä varovaisuutta ja ajonopeutta on hidastettava niin paljon, että lumisuihku ei kohdistu näihin.

Tienvarteen pysäköityjä autoja on varottava. Mikäli auto aiheuttaa ilmeistä haittaa tienpidolle voidaan suorittaa lähisiirto. Siirron jälkeen ajoradalle jäänyt lumi ja jää on poistettava heti. Kunnossapitoajoneuvojen kääntöpaikoilla tulee pysäköinti estää merkillä 373 (pysäköintikielto alue).

3.5.3 Erityistä tarkkaavaisuutta vaativat kohteet

Auraustyö on tehtävä niin, että ei vaurioiteta tien rakenteita ja laitteita. Erityistä tarkkaavaisuutta vaativia kohtia ovat mm:

- siltojen liikuntasaumalaitteet
- taajamien hidasteet ja reunakivet
- kaiteet
- liikennemerkkit ja opasteet
- kiinteistöt
- tiemerkinnot
- rautatien tasoristeykset
- ylikulkusillat
- pysäkit katoksineen.

3.6 Lumenpoiston työmenetelmät

3.6.1 Yksiajorataiset tiet

Yksiajorataisen tien auraus aloitetaan tien keskeltä niin, että keskiviivalle ei jää lunta ja aurausta jatketaan pientareeseen saakka. Lumisateen aikana aurataan yleensä pelkää ajorataa.

Liikenteelle tarkoitettujen alueiden on pysyttävä tyydyttävässä kunnossa lumisateen aikanakin. Yleensä vasta lumisateen päätyttyä tehdään ns. levitysauraus eli aurataan pientareet, linja-autopysäkit, yms. täyteen leveyteen.

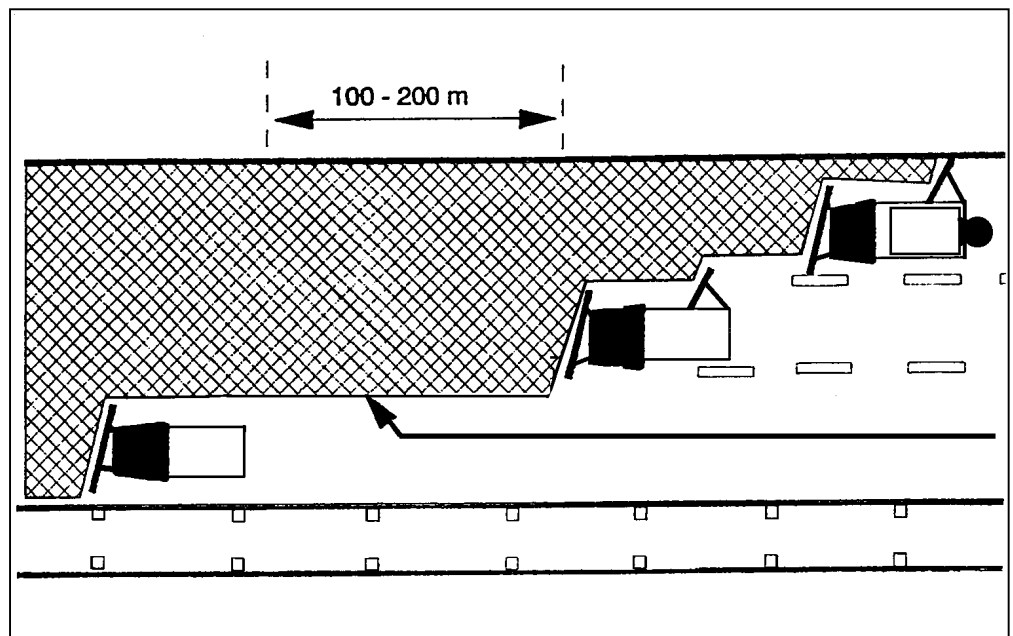
Päällystetyillä teillä ajoradan leveys on yleensä 7 m tai enemmän. Vinoauralla työleveys on 3 m, joten yksi edestakainen aurasukerta ei riitä ajoradan puhdistukseen. Tämän vuoksi on käytettävä vinoauraa ja sivuauraa tai kahta peräkkäin kulkevaa yksikköä.

3.6.2 Kaksiajorataiset tiet

Moottoritiet ja muut monikaistaiset tiet aurataan tieleveydestä riippuen kahdella tai kolmella aurausyksiköllä, jotta ajorata saadaan kerralla puhtaaksi.

Aurausryhmä ryhmittyy siten, että ensimmäisenä kulkeva auto puhdistaa ohituskaistan vasenta reunaa kääntöauralla ja siirtää lumen keskikaistalle tai ellei lumitilaa ole, oikealle. Sitä seuraa toinen yksikkö, jossa on vinoaura ja sivuaura. Sen ajolinja on ensimmäisen yksikön oikealla puolella ja se siirtää lumen oikealle.

Aurausyksiköiden ohittamiseen annetaan mahdollisuus vain etumaisen sivuaurattoman yksikön takaa, kuva 12. Aurauksen aikana on tarpeellista pitää yhteyttä aurausyksiköiden välillä saumattoman yhteistyön varmistamiseksi.

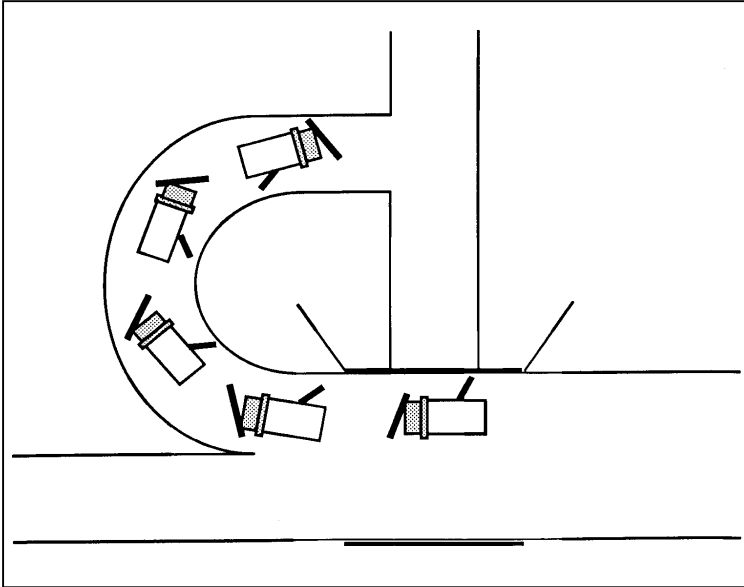


Kuva 12. Moottoritien auraus, kun keskikaistalla ei ole lumitilaa.

Kaksiajorataisen tien vasemmalla kaistalla sivuauraa ei saa koskaan käyttää yksinään, vaan toisen aurausyksikön kanssa porrastettuna siten, että ohittaminen näiden välistä pysyy estettynä.

Ramppien auraaminen on hidasta, joten niille varataan normaalisti oma sivuaurallinen yksikkö. Ramppien päihin ei saa jäädä liikennettä vaarantavia valleja.

Pientareet voidaan puhdistaa lumisateen päätyttyä omana työvaiheena. Tien reunoja aurattaessa ajetaan ensin vasen reuna.



Kuva 13. Kääntö- ja sivuauraa hyödynnetään ramppien auruksessa.

3.6.3 Leveäkaistatiet ja ohituskaistat

Leveäkaistatie on aurattava yleensä kahdella peräkkäin kulkevalla auruusyksiköllä, sillä muuten ajokaistaa ei saada kerralla puhtaaksi.

Ohituskaistalla oleva lumi ja sohjo on merkittävä vaaratekijä liikenteelle. Tällaiset tieosuudet on aurattava samanaikaisesti koko leveydeltään. Erityisesti on huolehdittava, että ohituskaista pysyy koko pituudeltaan laatuvaatimuksen mukaisessa kunnossa.

Ohituskaistalla sivuauraa ei saa käyttää yksinään, vaan toisen auruusyksikön kanssa porrastettuna siten, että niiden välistä ei pääse ohittamaan. Ohituskaistan auruksessa käytettävät menetelmät on esitettävä erikseen aurasreittisuunnitelmassa.

3.6.4 Liittymät ja väistöilat

Yleisten teiden liittymät ryhmittymiskaistoiheen ja väistöiloiheen pidetään liikennöitävässä kunnossa lumisateen aikana, mutta ne puhdistetaan kokonaan vasta lumisateen loputtua. Talvihoidon työnopastuskortissa 528 "Lumenaoraus risteyksistä ja liittymistä" on selostettu yksityiskohtaisemmin liittymien aurasmenetelmiä. (Liite 1)

Valtaosa liittymistä on yksityisten teiden liittymiä ja niiden hoito on yksityistien kunnossapitäjän asia. Normaalisissa lumenauruksessa lumi levittyy tasaisesti liittymään, eikä juuri haittaa sen käyttöä. Kulkemista selvästi estävän aurasvallin muodostumista yksityisteiden liittymiin pyritään välttämään.

Kun päätien rinnalla oleva erillinen kevyen liikenteen väylä ylittää yksityistien, yksityistien hoitovastuu kuuluu lain mukaan yksityistien pitäjälle yleisen tien reunaan saakka. Mahdolliset poikkeukset, kun esim. kevyen liikenteen yhteys vilkkaalle bussipysäkille muutoin vaarantuu, määritellään urakassa.

3.6.5 Bussipysäkit ja levähdysalueet

Linja-autopysäkit aurataan yleensä ajoradan aurauksen yhteydessä, kun käytetään kahta aurausyksikköä. Käytettäessä teleskooppiauraa tai sivuauraa vinoauran kanssa pysäkit puhdistetaan heti niin leveiksi kuin mahdollista. Muuten vain vilkkaat pysäkit aurataan samalla kuin ajorata.

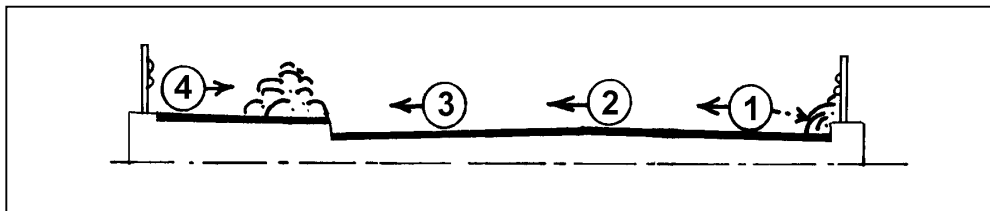
Talvihoitoon otetut pysäköinti- ja levähdysalueet pidetään turvallisesti läpiajettavassa kunnossa lumisateen aikanakin. Tarkempi lumenpoisto tehdään lumisateen jälkeen laatuvaatimusten mukaisesti. Yksittäiset alueet on edullista puhdistaa tien aurauksen yhteydessä.

3.6.6 Risteyssillat ja rautatien tasoristeykset

Risteyssillat muiden teiden ja rautatien yli ovat vesistösilloista poiketen ongelmallisia, sillä lunta ei saa pudota alapuoliselle liikenneväylälle.

Auraisnopeutta on alennettava niin, ettei lunta lennä alapuoliselle väylälle. Lumi ainoastaan työnnetään ajoradan reunaan, mistä se myöhemmin siirretään lähimpään luiskaan tai kuljetetaan pois. Jos auraukulma on säädettävissä, voidaan lyhyillä silloilla lumi työntää sillan ulkopuolelle luiskaan.

Sillalla olevalle korotetulle kevyen liikenteen väylälle voidaan varastoida lunta poiskuljetusta varten kuvan 14 osoittamalla tavalla.



Kuva 14. Tilapäinen lumitila risteyssillan kannella. Numerot ja nuolet osoittavat aurausjärjestyksen ja suunnan.

Rautatien ylikulkusilloilla noudatetaan samaa työmenetelmää kuin muillakin risteyssilloilla. Sähköistettyjen ratojen ylikulkusilloilla johtojen mekaanisen suojauksen on oltava ehdottomasti kunnossa, koska johtoihin osuva lumisuihku voi aiheuttaa sähköiskun. Samasta syystä lumen kuormauksessa ja siirrossa on noudatettava varovaisuutta.

Rautatien tasoristeys on erityistä varovaisuutta vaativa kohde. Oman turvallisuuden lisäksi on varmistettava että junaliikenteelle ei aiheuteta vaaraa. Tasoristeysten hoidossa on noudatettava rataviranomaisten ohjeita: Rata-tekniiset määräykset ja ohjeet, osa 9, "Tasoristeykset".

Radan kunnossapidäjän ja tien kunnossapidäjän vastuualueiden raja on tasoristeyksen kannen tienpuoleinen reuna. Aurauksen tulee kuitenkin jatkua tasoristeyksen yli.

Auraisnopeus on pidettävä alhaisena 10 - 20 km/h ja varottava radan rakenteita. Ylityksessä terää nostetaan hieman ja valitaan sellainen ajovaihe että risteys voidaan ylittää.

Tasoristeyksen kunnossapidon yhteydessä on varmistettava, että raideliikenteelle ei synny vaaraa kivistä, jäälohkareista tms.

Tien aurauksen ja höyläyksen synnyttämät vallit on siirrettävä niin kauaksi radasta, että ne eivät aiheuta haittaa raiteella liikkuvalla kalustolle tai radan kiinteille laitteille eivätkä muodosta näkemäestettä.

Kun joudutaan työskentelemään ratatyöulottuman sisäpuolella, on ennen työn aloittamista sovittava radan kunnossapitäjän kanssa turvatoimet.

3.6.7 Taajamatiet

Taajamateiden aurauksessa käytetään yleensä kääntyviä auramalleja ja peruskoneena kuorma-autoa tai pyöräkuormaaja. Lähellä sijaitsevien rakennelmien ja vapaan tilan puutteen vuoksi lunta ei voi aurata normaalisti tien sivuun, vaan se työnnetään sopivaan paikkaan.

Taajaman lumenpoistotyöt kannattaa tehdä valmiiksi ennen aamuliikenteen vilkastumista tai muuten hiljaisena aikana.

Kaivon kannet, reunakivet, korotetut suojatiet yms. erikoisrakenteet vaativat erityistä varovaisuutta ja hidastavat aurausta.

Taajamatiehen liittyvä korotettu kevyen liikenteen väylä on aurattava kuntoon heti päätien aurauksen jälkeen.

3.6.8 Kevyen liikenteen väylät

Riittävän etäällä päätiestä oleva erillinen kevyen liikenteen väylä voidaan aurata päätien aurauksesta riippumatta. Päätien yhteydessä oleva väylä aurataan viimeistään heti päätien aurauksen jälkeen.

Auraustyöstä ei saa koitua vaaraa kevyelle liikenteelle, joten kohtaamisissa ja ohituksissa on noudatettava erityistä varovaisuutta.

Kevyen liikenteen väylien aurauksessa käytetään peruskoneena kuorma-autoa, traktoria tai runko-ohjattavaa monitoimikonetta. Käyttökelpoisia auroja ovat vino-, kääntö- ja alueaurat.

Yksityiskohtaisempaa tietoa kevyen liikenteen teiden hoidosta on julkaisussa "Kevyen liikenteen väylien hoito, Menetelmätieto" TIEL 2230054.

3.6.9 Lumen poiskuljetus

Lumen poiskuljetus on yleensä tarpeellista mm. taajamista, näkemäalueilta ja ylikulkusilloilta.

Lumen kuormaus kannattaa ajoittaa vähäliikenteiseen aikaan, sillä muulloin liikenne pienentää työsaavutusta ja vahinkojen todennäköisyys kasvaa.

Lumen kuormauksessa on varottava tien rakenteita, kuten reunatukia, liikennemerkkejä ja istutuksia. Puiden ja pensaiden ympärille jätetään lumi-vaippa ja nurmetetuille alueille 10 senttimetrin suojaava lumikerros. Työntekijöiden on tiedettävä peitteisinä olevien vaurioalttiiden kohteiden sijainti, sillä arimmat kohteet saattavat vaatia käsityötä.

Kuormaukseen käytetään tavallisesti kauhakuormainta tai traktoria. Lumikauhalla varustettu kaivuri sopii esteeseen ja hyvää ulottuvuutta vaativaan kohteeseen. Kahmarikauhalla varustettu kuorma-auto voi työskennellä itsenäisesti vaikeissa paikoissa. Lumenohjaimella varustettua lumilinkoa voidaan käyttää kuormaukseen ja lyhyeen siirtoon.

Lumiruuvilla ja lumilingolla voidaan poistaa vallit kätevästi sellaisilta silloilta, joilla lumen pudottamisesta alapuolelle ei ole haittaa.

Lumi kuljetetaan tilapäiseen kasaan tai lumenkaatopaikalle. Tilapäiset varastokasat eivät saa muodostaa näkemäesteitä, eivätkä sulamisvedet saa valua ajoradalle.

3.6.10 Sohjon auraus

Sohjo heikentää liikenneturvallisuutta enemmän, kuin mitä yleisesti tiedotetaan. Sen vuoksi vähäinenkin sohjo on poistettava mahdollisimman nopeasti ja tarkasti.

Sohjonpoiston työmenetelmät ovat lähes samat kuin lumenaurauksessa. Kaksoisteräaura puhdistaa sohjon tarkasti, kunhan ajonopeus pidetään riittävän alhaisena. Kumi- ja tasateräistä auraa voidaan myös käyttää. Terävälinta riippuu sohjon laadusta ja päällysteen kunnosta:

- kaksoisterä (teräs- ja kumiterä samassa aurassa) kaikissa olosuhteissa
- normaalit auran ja tiehöylän terät, kun tienpinta on tasainen
- kumiterä, mitä märempi sohjo sitä paksumpi terä voi olla

Ajonopeus sovitetaan terätyypin ja sohjon laadun mukaan sellaiseksi, että tuloksena on puhdas tie. Mikäli tielle jää vähänkin sohjoa, liikenne kasaa siitä nopeasti vaarallisia harjanteita.

3.6.11 Lumivallien madaltaminen

Tien reunoille kertyvät lumivallit vaikeuttavat lumenaurauksia, pienentävät näkemiä ja lisäävät kinostumista. Tavallisesti lumivalleja on madallettava liittymissä ja hitaasti aurattavilla tiekohtilla.

Kuorma-auto ja sivuaura on sopiva yhdistelmä vallin leikkaamiseen, jos lumi on pehmeää ja sivuauraa voidaan nostaa alustasta riittävästi ylös. Kovalle lumelle sopii tiehöylä. Kaivinkoneen kauhan tilalle asennettu lumiaura on myös sovelias vallin madaltamiseen ja lumen siirtoon. Lyhyet ja korkeat vallit voidaan työntää ulommaksi luiskaan kauhakuormaajalla, kaivinkoneella tai tiehöylän puskulevyllä.

Vallin leikkauskorkeus on sellainen, että aurauslinja on työn jälkeen erotettavissa ja aurausviitat eivät katkea. Madaltamisen yhteydessä tielle mahdollisesti valunut lumi aurataan pois.

Lumivallin madaltaminen on tehtävä liikennettä vaarantamatta, tarvittaessa järjestetään liikenteen ohjaus.

Keväällä lumivallit leikataan kohtuullisen matalaksi esivalmisteluna sohjoajien teolle. Tienreunan on kuitenkin jäätävä selvästi näkyviin.

3.6.12 Sulamisvesien pääsyn esto ajoradalle

Ajoradalle valuvat vedet aiheuttavat jäätyessään liikenteelle yllätyksellisen liukkaista kohtia, lisäävät sorateillä pintakelirikkoa ja nopeuttavat päällysteen reikiintymistä etenkin kevytpäällysteteillä.

Sulamisvesien pääsy ajoradalle estetään avaamalla lumivalleihin aukkoja lammikoituville kohdille, painamalla lumivallit ulkokaarteessa päällysteen reunan ulkopuolelle sekä puhdistamalla kaiteiden alustat ja valumia aiheuttavat saarekkeet.

Sohjo-ojat tehdään keväällä ennakoiden työntämällä lumivallia niin, että luis-kan yläreuna paljastuu puolen metrin matkalta. Sulamisvesien on päästävä virtaamaan vapaasti sohjo-ojaan, joten reunapolanne on poistettava.

Sohjo-ojat tehdään samalla kalustolla kuin vallien madaltaminen. Tiehöyläs-sä ei tarvita sivuauraa, vaan pelkkä terälevy riittää. Mikäli lunta pyryttää sohjo-ojan teon jälkeen niin paljon, että reunalinjaa on vaikea havaita on sohjo-ojat avattava uudelleen.

Sadevesikaivon kannen tukkiva jääpeite on sulatettava hyvissä ajoin, jotta lammikoilta välttyttäisiin. Kannen kaikki aukot on syytä avata huolellisesti.



Kuva 15. Soratien reunan kevään lumitöillä ehkäistään pintakelirikkoa.

4 PINNANTASAUS

4.1 Yleisiä periaatteita

Jyrkkäreunaiset ja jyrkissä kaarteissa olevat urat ovat liikenteelle erityisen vaarallisia. Ongelmakohtien tasaustarve voi olla moninkertainen muuhun tiehen verrattuna, joten ne vaativat aktiivista seurantaa.

Polanteen tasauksen tarvetta vähentää ripeä ja huolellinen auraus, koska liikenne tiivistää nopeasti ajoradalla olevan lumen.

Pinnantasaus tehdään ennakoiden, kun urasyvyys lähestyy sallittuja raja-arvoja tai on odotettavissa kova pakkasjakso, jolloin tasaus on konetta raskauttavaa, hidasta ja epätaloudellista.

Polanne on pidettävä ohuena tai viimeistään keväällä ohennettava, jotta sen pehmeneminen ei aiheuttaisi kohtuutonta haittaa. Polanne poistetaan liikkumisen helpottamiseksi ja tienpinnan kuivattamiseksi. Tienpinta tasataan samalla niin, että sulamisvedet valuvat esteettä ojiin.

Talvihoidon työnopastuskortti TOP619 "Lumi- ja jääpolanteen poisto ja tasaus" kuvaa tiehöylän ja kuorma-auton alusterän käyttöä tasaustyössä.

4.2 Tasaussuunnitelma

Tasaussuunnitelmassa on keskeistä osoittaa tasaukseen soveltuvan kaluston saatavuus. Kaluston maksimitarve lasketaan tilanteesta, jossa toimenpideaika käynnistyy usealla tasausta vaativalla tiellä yhtä aikaa. Normaalisti tasaustarve jakautuu kohtuullisen tasaisesti ja hyvin ennakoituna toimenpideaikojen savuttamisessa ei ole ongelmia.

Koneiden valinnassa peruslähtökohtana on, että jäisen polanteen tasaukseen tarvitaan raskasta tai keskiraskasta (TH18, TH16) tiehöylää ja kuorma-auton alusteriä voidaan käyttää pehmeän lumipolanteen tasaukseen.

Tiehöylän ajonopeus on tasaustyössä keskimäärin noin 10 jkm/h. Risteysten tasaukseen kuluu aikaa 5 - 15 min; kiertoliittymään jopa 30 min. Tasaustyön nopeuteen vaikuttavia muuttujia on paljon, joten työsaavutukset tarkentuvat todellisissa olosuhteissa.

4.3 Kalusto

4.3.1 Koneet

Tiehöylällä voidaan poistaa kovaa polannetta ja muotoilla tienpintaa. Tasaustyö vaatii hyvää pitoa renkailta ja tämän vuoksi höylissä käytetään peräpainoa, nastarenkaita ja jopa ketjuja. Tiehöylän työleveys on noin 3,5 m.

Tiehöylän kelluntalaitteen käyttö helpottaa ja nopeuttaa tasaustyötä. Mahdollista pomppivaa liikettä ehkäisee renkaiden oikea ilmanpaine ja hidas ajonopeus.

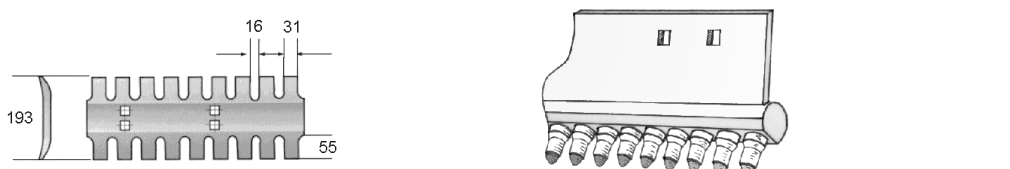
Kuorma-auton alusterää kannattaa käyttää aurauksen yhteydessä erityisesti nopeasti urautuvilla teillä. Alusterä pitää polanteen tasaisempuna ja vähentää höyläystarvetta. Alusterän käyttö hidastaa auraustyötä, mikä on otettava huomioon reitin mitoituksessa. Alusterän suurin työleveys on noin 2,8 m.

Traktorin polannejyrsin voi sopia yksittäisen ongelmakohdan tasaukseen. Pienen työleveyden ja -nopeuden takia se ei sovi laajempaan käyttöön.

4.3.2 Terät ja teräkulmat

Jääpolanne ja kova lumipolanne voidaan tasata ainoastaan jääterällä tai terävällä tappiterällä. Pehmeällä lumipolanteella voidaan käyttää hammasterää tai reikäterää.

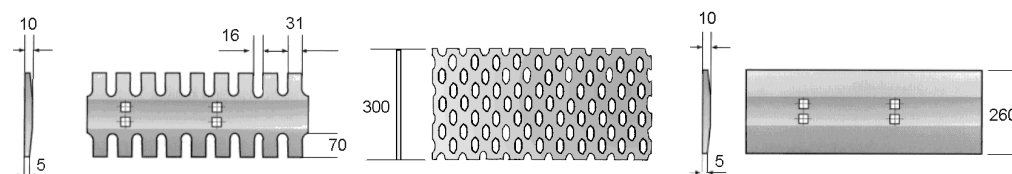
Tasaukseen tarkoitettujen terien jälki on uurteinen ja karhea, mikä parantaa kitkaa. Höyläyskulma on valittava niin, että tasausjälki ei ohjaa liikennettä haitallisesti. Samasta syystä terän katkennut hammas on paikattava ehjällä teränpätkällä ja tappiterästä puuttuva tappi on korvattava sopivasti kuluneella tapilla. Irronnutta tappia ei saa jättää tielle.



Kuva 16. Tiheähampainen jääterä ja tappiterä. Tappiterän tappeja on öljyttävä, jotta ne pyöriivät käytössä.

Hammasterä kestää raskaassa höyläyksessä noin 50 jkm ja kevyemmässä työssä 250 jkm. Terän saa kulumaan väärällä työmenetelmällä huomattavasti nopeammin. Tappiterän kesto on kymmenkertainen hammasterään verrattuna. Reikäterä kestää noin 70—250 jkm.

Tasaterällä voidaan poistaa pehmeä lumipolanne, mutta sen käyttöä ei suositella liukkaan jäljen vuoksi.



Kuva 17. Tiheä hammasterä, reikäterä ja tasaterä.

Höyläys- ja leikkauskulmat

Oikea höyläyskulma nopeuttaa työtä: suositus on keskiraskaalla höylällä 20 - 45° ja raskaalla höylällä 20 - 30°.

Tehokkain leikkauskulma on useimmilla terillä 50 - 60°. Suurilla leikkauskulmilla hampaat voivat katketa ja pienillä kulmilla ne kuluvat ohuiksi ja vääntyvät. Lumipolanteella höyläysnopeutta voidaan lisätä jos käytetään kaapivaa > 90° leikkauskulmaa.

Tappiterän tappien pitää ehdottomasti pyöriä, jotta ne pysyvät terävinä ja kuluvat tasaisesti. Tästä syystä höyläys- ja leikkauskulma on valittava tapin valmistajan ohjeen mukaisesti.

4.4 Tasauksen työmenetelmät

4.4.1 Kaikille alueille yhteiset periaatteet

Sisäkaarteisiin muodostuu uria muuta tietä nopeammin, joten ne viestivät tasaustarpeesta ensimmäisinä.

Tie tasataan kauttaaltaan parhaaseen mahdolliseen yhtenäiseen laatuun. Tasattujen kaistojen on liityttävä toisiinsa portaattomasti, eikä kaistojen välille saa jäädä korkeita liikenteelle vaarallisia harjanteita. Lisäksi molempien ajokaistojen on aina työvuoron päätyttyä oltava tasattu.

Tasaustyöstä ei saa aiheutua vaurioita tien päällysteelle ja rakenteille. Eri-tyistä varovaisuutta vaativat mm. sillan liikuntasauomalaitteet, ajoratamerkin-
nät, reunatuet ja rautatien tasoristeykset. Esimerkiksi törmäminen viemäri-
kaivon kanteen saattaa aiheuttaa terän ja pahimmassa tapauksessa kaivon
ja koneen rikkoutumisen.

Tasauksen jälkeen höyläyskarheet aurataan tien sivuille ja ylikulkusilloille
jätetyt karheet kuormataan ja ajetaan pois viipymättä.

Kulkemista selvästi estävän polannekarheen muodostumista yksityisteiden
liittymiin pyritään välttämään. Karheen muodostuminen voidaan estää tyh-
jentämällä karhe luiskaan juuri ennen liittymää tai käyttämällä lumistop-
laitetta.

4.4.2 Kaksikaistaiset tiet

Tiehöylällä voidaan tasata enintään 7 m leveät tiet yhdellä edestakaisella
ajokerralla. Leveämmillä teillä ja paikoin muutenkin on käytettävä useampia
samansuuntaisia ajokertoja.

Oleellista on tehdä tasaus polanteen uran pohjaa myöten koko tien levey-
deltä. Pintaraapaisu vain peittää urat jäähileellä ja muutaman auton jälkeen
urat ovat lähes entisellään. Tienpinnan oikeat kallistukset on säilytettävä läpi
talven.

Osittain paljaalla urautuneella päällysteellä polanne leikataan harjanteiden
kohdalla mahdollisimman ohueksi.

4.4.3 Useampikaistaiset tiet

Useampikaistaisten teiden tasausmenetelmä ja höylien lukumäärä riippuu
polanteen tyypistä. Höylien väli on noin 200 m ja karhe siirretään molemmille
puolille tietä, jos tilaa on riittävästi.

4.4.4 Levennysten höyläys

Linja-autopysäkit, väistötilat ym. leveät kohdat tasataan ajoradan höyläyksen yhteydessä. Levennysten on liityttävä tiehen portaattomasti ja niiden tassaajaksi ei saa aiheuttaa ajoneuvon haitallista ohjautuvuutta.

Pysäkkikatosta ei pidä tukkia. Lumi voidaan vetää terälevyllä katoksesta pois päin ja siirtää luiskaan.

4.4.5 Liittymät

Liittymät tasataan kuvien 18 ja 19 periaatteita noudattaen. Työssä on peruutettava useita kertoja, mikä edellyttää kuljettajalta suurta tarkkaavaisuutta. Vilkkaita liittymiä ei ole mahdollista tasata liikennehuippujen aikana.

4.4.6 Risteyssillat ja rautateiden tasoristeykset

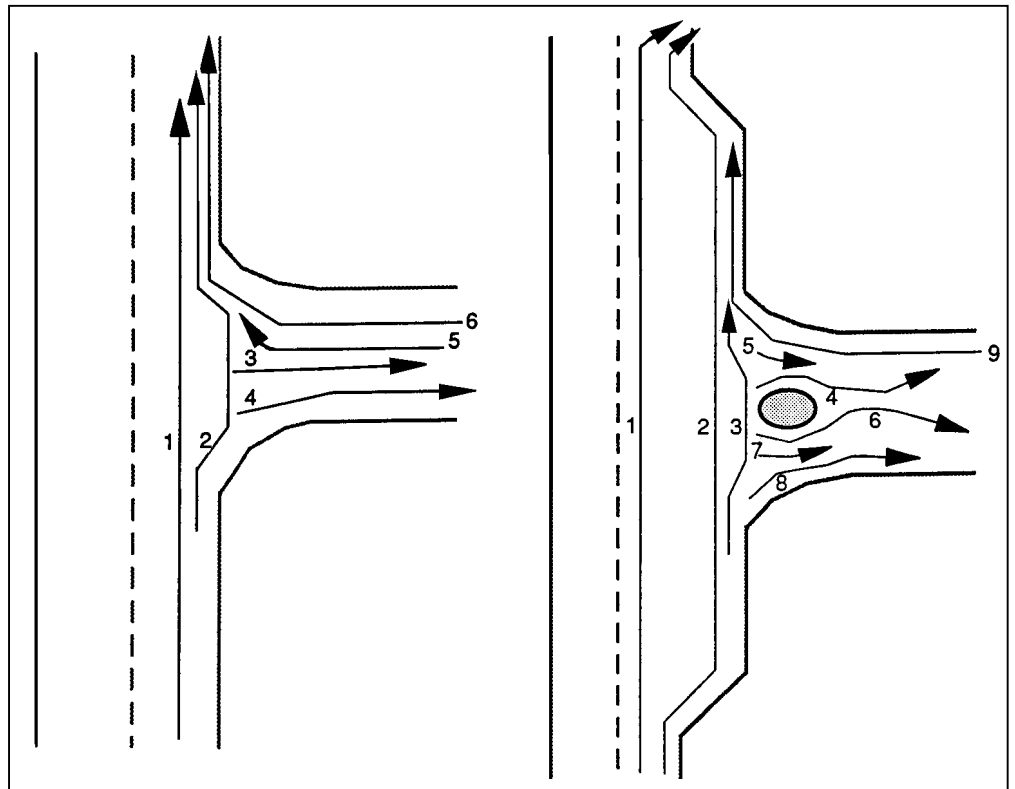
Polannekarheita ei saa pudottaa risteysilloilta alapuoliselle ajoradalle tai rautatielle. Karhe voidaan jättää lyhytaikaisesti sillan reunoille tai siirtää heti luiskaan.

Rautatien tasoristeysten talvihoitossa noudatetaan rataviranomaisten ohjeita: Ratatekniset määräykset ja ohjeet, osa 9 "Tasoristeykset". Talvihoitoa koskevia keskeisiä ohjeita on esitetty tämän julkaisun luvussa 3.6.6.

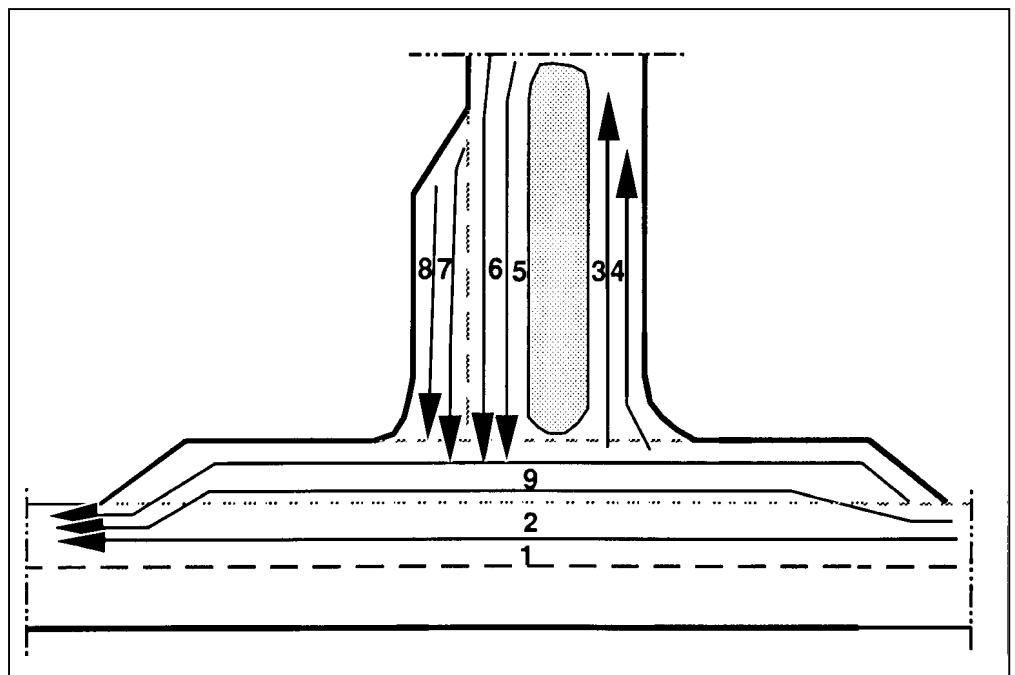
Tasoristeys on ylitettävä suurta varovaisuutta noudattaen, sillä työkoneet ovat hitaita ja junanopeudet suuria. Polannekarheen kulkeutuminen laip-pauriin voidaan estää tasaamalla rautatiestä pois päin.

4.4.7 Jyrkät mäet

Jyrkkien mäkien höyläyksessä pyörien pito on usein riittämätön. Tällöin pyöriin asennettavat ketjut voivat tuoda avun. Mikäli tassaaminen onnistuu vain alamakeen on liikennettä vastaan tapahtuvan työn ajaksi järjestettävä liikenteen ohjaus.



Kuva 18. Avoimen liittymän ja tulppaliittymän tasaushöyläys. Nuolet osoittavat ajojärjestyksen ja suunnan.



Kuva 19. Kanavoidun liittymän ja ryhmityskaistojen tasaus.

5 LIUKKAUDENTORJUNTA

5.1 Yleistä

Liukkaudentorjunnalla estetään liukkauden synty tai parannetaan tienpinnan kitkaa kemiallisesti tai mekaanisesti. Paljaana pidettävillä teillä käytetään vuorisuolaa eli natriumkloridia NaCl; harvemmin ja vain liuksena kalsiumkloridia CaCl₂. Muilla teillä käytetään hiekoitusta ja polanteen karhentamista.

Liukkaudentorjunnan onnistumisen perusedellytyksiä ovat:

- oikea-aikaisuus, ennakkoon suolaamalla kelin hallittavuus paranee
- toimivat, oikein säädetyt koneet ja laitteet
- henkilöstöllä riittävästi tietoa, ammattitaitoa ja halua toimia oikein.

Erityisen tärkeää on torjua syksyn ensimmäiset liukkaudet ennakkoiden, sillä ajotottumusten muutos tapahtuu viiveellä talvikelin jo alettua. Urakka-alueen tiestön hyvä tuntemus auttaa ongelmakohteiden liukkaudentorjunnassa. On muistettava, että tiet jäätyvät usein vasta aamulla auringon nousun aikaan.

Hallittu liukkaudentorjunta-aineiden käyttö on mahdollista vain asianmukaisilla ja oikein säädetyillä laitteilla. Lisäksi kuljettajalta vaaditaan ammattitaitoa ja tietoa työmenetelmistä ja niiden sopivuudesta kuhunkin keliin.

Henkilöstö on perehdytettävä syksyllä ennen liukkaudentorjunta kauden alkua laatuvaatimuksiin, hoitoreitteihin, työkoneisiin ja työmenetelmiin. Talvikauden aikana annetaan tarvittavaa lisäopastusta ja huolehditaan, että urakkaan tarkoitetut koneet ja laitteet pysyvät kunnossa ja toimintavalmiudessa.

5.2 Liukkaudentorjuntasuunnitelma

Liukkaudentorjunta suunnitellaan toimenpideaikojen edellyttämällä tavalla. Liukkaudentorjuntareitit laaditaan erikseen liuossuolaukselle, kostutetulle suolaukselle ja hiekoitukselle. Hiekoituksesta laaditaan erikseen linjahiekoitusreitit ja pistehiekoitusreitit.

Liukkaudentorjunnan toimenpideaika alkaa, kun tienpinnan kitka alittaa laatuvaatimuksissa esitetyt arvot. Ennakkosuolauksessa pyritään siihen, että liukkautta ei synny ja toimenpideaika ei käynnisty. Ennakoiva liukkaudentorjunta mahdollistaa pidemmät hoitoreitit, ja on usein edellytys sille, että tiukoissa toimenpideaajoissa pysytään.

Liukkaudentorjuntasuunnitelmia ja -reittejä tarkennetaan työstä ja muilta tahoilta saadun palautteen perusteella.

Kostutetun suolan keskimääräiseksi levitysnopeudeksi voidaan laskea 40 - 45 km/h ja liuossuolan 40 - 60 km/h. Sopiva hiekoitusnopeus on 30 - 35 km/h.

Useimmilla suola-automaateilla käsittelyleveys on 3 - 8 metriä, eli normaali tie voidaan käsitellä yhteen suuntaan ajaen, vastaan tulevan liikenteen suoлаamista on vältettävä. Katkeamattomassa liikennevirrassa on suositeltavaa käsitellä vain oma kaista.

Urakkarajoilla, kuten myös urakan sisällä on toimittava yhdenmukaisesti, mikä edellyttää tiivistä yhteydenpitoa urakan sisällä ja urakoiden välillä. Jyrkkä hoitoraja tai yllätykselliseen paikkaan päätetty liukkaudentorjunta on tienkäyttäjälle petollisen vaarallinen. Tällaisia tilanteita ei sallita.

Ohituskaistan laadun on vastattava varsinaisen ajoradan laatua, jotta sen käyttö olisi liikenteelle yllätyksetöntä. Ohituskaistojen liukkaudentorjunta on usein liikenteen vähäisyyden vuoksi ongelmallista, joten sille voidaan joutua levittämään enemmän suolaa kuin varsinaiselle ajokaistalle.

Rautatien tasoristeyksen ympäristössä liukkaus on torjuttava ilman suolaa niin pitkällä matkalla, että suolaa ei kulkeudu tasoristeykseen. Suola aiheuttaa häiriöitä junien sähköiseen ohjausjärjestelmään. Hiekoitushiekkaa ei saa päästä kerääntymään raiteiden laippuriin.

Pohjavesialueilla suolaus vaatii aina erityistä tarkkuutta. Urakka-asiakirjoissa voi olla hyvinkin tiukkoja suolan käytön rajoituksia tärkeillä pohjavesi-alueilla.

5.3 Suolaus

5.3.1 Suolauksen ajoitus, menetelmät ja annossuositukset

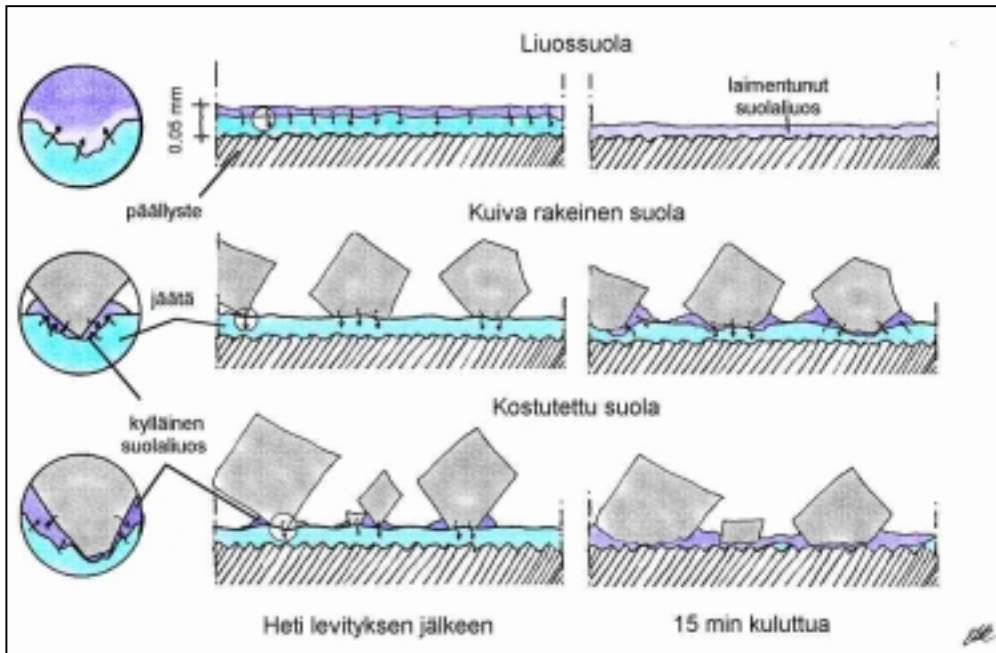
Tiesääjärjestelmään ja maastohavaintoihin tukeutuen ammattihenkilö ajoittaa suolauksen osuvasti. Parhaimmillaan levitys voidaan aloittaa muutamia tunteja ennen tien mahdollista jäätymistä. Ennusteiden pettäessä suolaus saattaa osoittautua turhaksi. Nämä muutamat kerrat eivät lisää suolan kulu- tusta mainittavasti, sillä vähäinenkin suola viivyttaa seuraavaa liukkautta.

Urakka-alueen tiestöllä voi olla säätilasta ja vuorokauden ajasta riippuvia liu- kaskohtia kuten sillat, joista tiesääjärjestelmä ei varoita. Nämä kohdat on ai- na tarkastettava, kun liukkautta mahdollisesti esiintyy.

Kelin muuttuessa ennakoitua nopeammin huonoksi on viivyttämättä häly- tettävä lisää yksiköitä työhön.

Suola voidaan levittää periaatteessa kuivana, kostutettuna tai liuksena. Ku- vassa 20 on esitetty periaatepiirros menetelmien jäänsulatusvaikutuksesta:

- **Lioussuola** (väkevä suolaliuos) levittyy tasaiseksi kerrokseksi ja laime- nee tiellä olevaan kosteuteen. Mikäli tienpinnalla on kosteutta liikaa tai sitä tulee lisää voi lioussuolaus epäonnistua ja tie jäätyä.
- **Kuiva rakeinen suola** levittyy tienpinnalle satunnaisesti ja osa rakeista lentää heti levityksen yhteydessä luiskaan. Kuivan suolan on imettävä kosteutta, ennen kuin varsinainen sulatus pääsee käyntiin. Suuren hä- vikin takia suolan levittäminen kuivana on kielletty.
- **Kostutettu suola** sisältää tarvittavan alkukosteuden, joten kontakti jään kanssa suurenee ja vaikutus nopeutuu. Kostutus lisää rakeiden painoa, sitoo hienoainesta ja vähentää hävikkiä levitettäessä ja tiellä. Kostutuk- sessa kuivaan suolaan lisätään 25...30 paino-% suolaliuosta.



Kuva 20. Liuossuolan ja rakeisen suolan vaikutus tienpinnalla heti levityksen jälkeen ja 15 minuutin kuluttua.

Käytännössä liuossuolan ja kostutetun rakeisen suolan levittäminen ovat toisiaan täydentäviä työmenetelmiä. Liuossuola on ensisijainen menetelmä ennakkosuolaukseen, ohuen jääkalvon ja kuuran torjuntaan. Liuossuolalla ei voi poistaa vahvaa jäätä tai lunta. Kostutettu suola sopii kylmempiin ja märempiin olosuhteisiin sekä suolaukseen lumisateen alle.

Liukkaudentorjunnan annossuositukset on laadittu natriumkloridin olotilakuvaajan (Liite3) ja käytännön kokemuksen perusteella. Suola-annosten valinnassa on otettava huomioon mm. seuraavat tekijät:

- tienpinnan lämpötila ja sen kehittyminen
- tienpinnan kosteus ja sen kehittyminen
- tienpinnan liukkaan peitteen määrä ja laatu
- mahdollisen sateen määrä ja laatu
- liikennemäärä ja sen kehittyminen
- suolausmenetelmä
- ennakoiva, oikea-aikainen työ minimoi tarvittavan suola-annoksen.

Taulukko 6. Liukkaudentorjunnan annokset g/m² eri menetelmillä.

Tienpinta Tienpinnan lämpötila	Suolaliuosta g/m ²					Kostutettua suolaa g/m ²				
	0°	-2	-4	-6	-8	0°	-2	-4	-6	-8
Vähän kostea Havaittavasti tumma päällyste, laikukas Paikoin mustaa jäätä	10	10	10	10	10	5	5	5	5	5
Kostea Selvästi tumma päällyste Jäätynäänä tumma, vähän kuuraa, valot eivät heijastu	10	20	20	20	-	5	10	10	10	10
Märkä Sumuilmiö alkaa kuorma-autojen perässä Jäätynäänäkin näyttää märältä, valot heijastuvat	20	30	40	-	-	10	15	15	15	20
<ul style="list-style-type: none"> • Hyvin märkää tietä ei yleensä suolata. • Lumisateen aikana kostutettua suolaa tarvittaessa auratulle pinnalle 10 – 20 g/m². • Liuos 5 g/m² voi vähentää pakkasliukkautta, menetelmä vaatii vilkkaan liikenteen. • Alijäähtynyt sade tai muu ongelmatilanne saattaa vaatia suuremman annoksen. • Kalsiumkloridiliuoksella (32-prosenttinen) taulukon arvoja alennetaan noin 25 %. 										

Annosteluohjeiden lisäksi on kaikissa tilanteissa käytettävä kokemuksen tuomaa ammattitaitoa. Osaava kuljettaja selviää keskimääräistä pienemmillä annoksilla, eikä aiheuta turhaan märkiä tienpintoja toimimalla varmanpäälle. Usein on mahdollista selvittää ohjeellista annostusta vähemmälläkin suolalla.

Suolaus tehdään aina jatkuvana koko tien käsittävänä työnä. Poikkeustapauksissa voidaan käsitellä vain ongelmakohdat, kun on täysin varmaa että muu tie ei tule liukkaaksi.

Suurimmat suolamäärät kuluvat lumisateen aikaisissa suolauksissa. Muutamassa pahimmassa pyryssä saattaa kuluja neljännes talven aikana tieosalle levitettävästä suolamäärästä.

Lumisateella lumi voi tarttua tiehen lähellä nollaa olevissa lämpötiloissa, jolloin on tarpeellista suolata sateen aikana. Suolaa levitetään auratulle pinnalle vain sen verran, että lumi pysyy pehmeänä eikä tartu tienpintaan. Pakkaskelillä suolausta lumisateen alle on tarkoin harkittava. Pakkaslumi ei tartu kuivaan tienpintaan ja liikenne sekä tuuli saattaa pitää tien paljaana.

Pakkasliukkaudella tarkoitetaan liukkautta alle -7°C lämpötiloissa, jolloin tietä ei yleensä suolata. Pienellä annoksella n. 5 g/m² liuosta on mahdollista vähentää liukkautta. Menetelmä on sopiva jos liikennettä on riittävästi. Onnistuttaessa pito paranee oleellisesti, mutta menetelmä voi myös epäonnistua, joten tilanteen kehittymistä on seurattava heti levityksen jälkeen.

5.3.2 Kostutettu suolaus

Nykyvaatimusten mukainen liukkaudentorjunta edellyttää suolausautomaattien käyttöä. Automaatissa on kuivasuolasäiliö ja suolan kostutusta varten liuostankit. Laitteella voi levittää kuivaa suolaa, kostutettua suolaa ja vähäisessä määrin suolaliuosta.

Suolausautomaatin toimintaa hallitaan ohjaamosta. Kuljettaja voi säätää sirottelumäärän, -leveyden ja -suunnan lisäksi kostutuksen määrän (0...30 paino-%). Kostutus tapahtuu levittimen lautasella tai juuri ennen lautasta.



Kuva 21. Suolausautomaatti kostutetun suolan levitykseen.

Konerikon sattuessa tai muuten väliaikaisena ratkaisuna suola voidaan kostuttaa kuorma-auton lavalla ennen levitystä. Lavalle otetaan vain käyttötarvetta vastaava suolamäärä ja se kostutetaan tasaisesti vedellä 50 - 100 litraa/ suola m³.

Kostutetulle suolalle sopiva levitysnopeus on enintään 40 - 45 km/h. Suurempi nopeus lisää suolan hävikkiä olennaisesti.

Liikenne levittää suolan nopeasti koko ajoradalle, joten suola sirotellaan ajoradan keskelle 3 metrin leveydelle. Keskelle tietä levitettävä suola mitoiteetaan koko ajoradan leveydelle.

5.3.3 Lietesuolaus

Lietesuolauksen periaate on sama kuin kostutetun suolauksen. Lietesuolausautomaatissa natriumkloridirakeet jauhetaan hienoksi ja kostutetaan, jolloin syntyy helposti juokseva suolavelli.

Lietesuola tarttuu ja liukenee tienpintaan tehokkaasti, joten liikenteestä johutuva hävikki on vähäinen. Liete- ja kostutetulle suolalle sovelletaan samoja annossuosituksia.

5.3.4 Liuosuolaus

Liuossuolaus on ennakoivan liukkaudentorjunnan päämenetelmä, ja se mahdollistaa hyvin pienten suolamäärien käytön. Liuossuolauksen etuja ovat suurehko levitysnopeus ja toimintasäde sekä välitön vaikutus.

Liuossuolauksessa sopiva levitysnopeus on lautaslevittimillä 40 - 55 km/h ja suutinlevittimillä 40 - 60 km/h.



Kuva 22. Suutinmallinen liuoslevitin testiajossa.

Liuoksen suolapitoisuuden varmistaminen on välttämätöntä aina ennen kuormausta. Liukkaudentorjunta saattaa epäonnistua pahasti, mikäli väkely ei ole riittävä.

5.3.5 Suolaa korvaavat kemikaalit

Natrium- ja kalsiumkloridia korvaavia kemikaaleja on runsaasti, mutta ne ovat yleensä kalliita, usein teholtaan suolaa heikompia ja pitkäaikaisilta ympäristövaikutuksiltaan riittämättömästi tutkittuja.

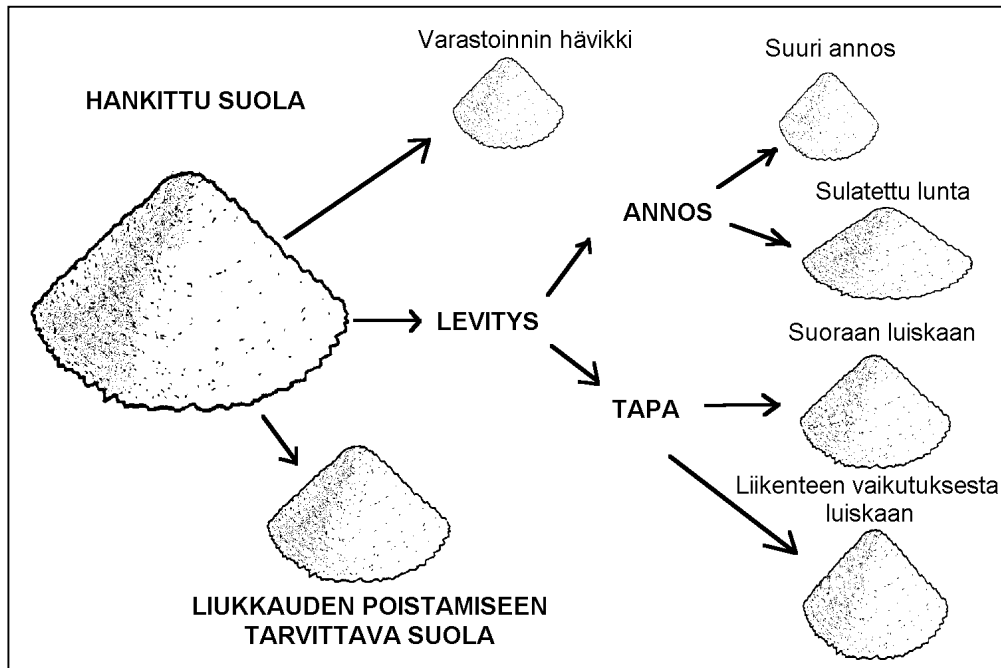
Korvaavien aineiden suorien vaikutusten lisäksi ollaan selvittämässä mm. missä määrin eri reaktiot maaperässä voivat vaikuttaa eri aineiden pitoisuuksiin pohjavedessä.

Kalsium magnesium asetaatilla (CMA) on torjuttu liukkautta esim. korroosiolle alttiilla silloilla.

Kalium-, natrium- ja kalsiumformiaatteja on käytetty liukkauden torjuntaan lähinnä lentokentillä, koska ne korrodoivat metalleja vähemmän kuin kloridit. Suolaa korvaavien kemikaalien käytöstä on sovittava aina erikseen.

5.3.6 Suolan käytön minimointi

Suolan aiheuttamien haittojen torjunnassa avainasemassa on suolan käytön vähentäminen. Suolan kulutusta on tarkasteltava kokonaisuutena, jossa kaikki yksityiskohdat otetaan huomioon.



Kuva 23. Suolan kulutukseen vaikuttavia seikkoja.

Suolan kulutukseen voidaan vaikuttaa:

- Varastoinnin hävikkiä pienentävät kunnolliset varastot ja huolellisuus kaikissa työvaiheissa.
- Suolauksen oikea ajoitus vähentää tarvittavaa annosta.
- Annostus valitaan huolella, ja sitä muutetaan olosuhteiden mukaan.
- Tarkka auraus vähentää suolan tarvetta.
- Levittimet on kalibroitava käytön ja levityksineiden mukaan. Annostusvirhe voi aiheutua suolan laadun muuttumisesta, laitteiston kulumisesta tai muutoksista autossa ja levittimessä.
- Laitteiden toimintakuntoa on seurattava ja verrattava suunniteltuja kilometrikulutuksia toteutuneisiin. Poikkeamien syyt on selvitettävä.
- Erityisesti rakeinen suola ajautuu luiskaan väärällä levitystekniikalla. Levitysnopeus, -leveys ja -suunta on valittava oikein. Suola sirotellaan usein liian leveälle ottamatta huomioon liikenteen vaikutusta.
- Ennen liikenteen vilkastumista levitetty suola ehtii liueta, irtonaisia suolarakeita jää vähemmän liikenteen kuljetettavaksi.
- Liuos- ja lietesuola pysyvät kostutettua suolaa paremmin tiellä, eivätkä liikenteen ilmapirrat kuljeta niitä merkittävästi ajoradan ulkopuolelle.

5.4 Hiekoitus

Hiekoitus on polanteisilla teillä ja kevyen liikenteen väylillä pääasiallinen liukkaudentorjuntakeino pinnan karhennuksen ohella.

Pistehiekoituskohteet kuten jyrkät mäet, kaarteet ja liittymät hiekoitetaan, kun liukkaus haittaa niiden käyttöä. Urakoitsijan on ajateltava tilannetta tienkäyttäjän kannalta ja tehtävä työt ennakoiden ja viivyttämättä. Liittymien ja muiden ongelma-alueiden hiekoitus on tehtävä riittävän pitkälle matkalle sekä tulo- että poistumissuunnassa ottaen huomioon tien luokka, nopeusrajoitus, geometria ja keliolosuhteet.

Linjahiekoitus käsittää koko tiepituuden, ja se on käynnistettävä polanneteillä viivyttämättä ongelmakelillä kuten sileähkö jää nollakelillä ja märkä jää. Ongelmakelien ennakointi on tien liikennöitävyyden ja työn ripeän edistymisen kannalta välttämätöntä. Suorilla tieosuuksilla hiekka levitetään molemmille kaistoille tai tien keskelle vähintään noin 3 m leveydelle.

Linjahiekoituksessa sopiva materiaalmäärä on noin 0,7 - 1 tonnia tiekilometrille. Pistehiekoituksessa annos on 200-400 g/m².

Kovalla ja liukkaalla jääkelillä karkeat materiaalit pysyvät parhaiten. Tämän vuoksi sateen huuhtomalla pääkallokelillä sepeli on sopivinta. Muutoinkin sepelilajikkeiden käyttöä tulisi suosia, sillä ne eivät sisällä ilmavirtojen vaikutuksesta pois pöliseviä hienoaineksia ja pölyävät keväällä vähemmän.

Hiekoitusmateriaalin levittämiseen käytetään joko lautas- tai telalevittimiä. Lautaslevittimillä materiaali voidaan sirotella 2 - 8 m leveydelle ja lisäksi levityssuuntaa voidaan säätää. Telalaitteella voidaan levittää vain suoraan ajoneuvon taakse ja levitysleveys on noin 2,5 m.

Sopiva levitysnopeus on 30 - 35 km/h, suuremmalla nopeudella materiaali lentää pientareelle, eikä siitä ole hyötyä.

Mäkien hiekkalaatikot on pidettävä lumiesteistä vapaana ja huolehdittava, että niistä on saatavilla hiekoitusmateriaalia koko talvikauden ajan.

Pääteiden pakkasliukkauden torjuntaan käytetään suolahiekkaa liittymä-alueilla sekä muissa ongelmakohdissa. Tällöin varastossa olevaan suolahiekkaan lisätään suolaa tarpeen mukaan. Suola ja hiekka rikkovat yhdessä ohuen jääkalvon ja kosteus parantaa hiekan tarttuvuutta.

Ongelmatilanteissa - kuten esim. lämmin vesisade kylmälle tienpinnalle ja alijäähtynyt sade - on käytetty hyvin suolapitoista (jopa 50%) hiekkaa.

Liuoshiekka on suolaliuoksella kostutettua hiekkaa. Menetelmän etuja ovat:

- suola saadaan tasaisesti hiekkaan
- polannepinta ei reikiinny
- liuos tarttuu hyvin tiehen
- voidaan käyttää vähemmän hiekkaa
- tarvitaan vähemmän suolaa kuin suolahiekoituksessa

Hiekka voidaan kostuttaa lavalla kastelulaitteistolla. Liuos on saatava kuitenkin tasaisesti kuormaan. Hyvä tulos saadaan asentamalla kuormausrömpään liuoksen annostuslaitteet. Joihinkin kalliosiiiloihin on asennettu kuormattaessa toimivat annostimet. Kostutus voidaan tehdä myös levittimessä.

Sopivan liuosannostuksen oppii käytännössä. Tavallisimmin liuosta on lisätty noin 10 - 25 litraa/hiekkakuutio. Levityksen yhteydessä tehty kastelu mahdollistaa suuremmat liuosmäärät, koska rajoittavana tekijänä on ainoastaan säiliötilavuus. Tällöin hiekkakuutioon voidaan lisätä liuosta jopa 50 litraa.

5.5 Polanteen karhentaminen

Polanteen karhentaminen esim. kuorma-auton alusterällä pienentää hiekoituksen tarvetta ja samalla vähenee myös varsinaisen tasauksen tarve.

5.6 Liukkaudentorjunta materiaalien laatu

5.6.1 Hiekoitusmateriaalit

Hiekoitusmateriaali voi olla murske- tai sepelilajikkeita tai hiekkaa. Materiaalin maksimiraekoko on pääteillä ja kevyen liikenteen väylillä 6 mm ja muilla teillä enintään 8 mm (TIEH 2230018-01). Materiaalit on hyväksyttävä tilaajalla.

Hienoainekselle ei ole asetettu raja-arvoa. Hiekoitushiekassa ei tulisi kuitenkaan olla alle 0,074 mm ainesta. Liian hieno materiaali aiheuttaa varastointi- ja levitinongelmia sekä lisää harjaustarvetta ja pölyhaittaa keväällä.

5.6.2 Suolat

Kemiallisista liukkaudentorjunta-aineista on esitettävä tilaajalle analyysi, josta ilmenee suolapitoisuus, muun ainesosan riittävän tarkka erittely ja erityisesti raskasmetallit (TIEH 2230018-01).

Natriumkloridin on oltava vähintään 97% NaCl, analyysi kuivasta suolasta. Paakkuuntumisen estoainetta (kalium- tai natriumferrosyanidi) saa olla enintään 150 ppm (0,015%).

Suolan rakeisuudelle ei ole asetettu vaatimuksia. Perinteisesti talvisuolan maksimiraekoko on asetettu arvoon 5 mm ja hienoainesta (seula 0,125) on ollut enintään 5%.

Liiallinen kosteus suolassa aiheuttaa varastointi- ja levitysongelmia. Laadukkaassa suolassa vesipitoisuus on enintään 1,5%. Liukenemattomat ainesosat ja epäpuhtaudet suolan seassa haittaavat liuoksen tekoa ja suolan sirottelulaitteiden käyttöä.

Liukkaudentorjuntaan käytettävän suolaliuoksen NaCl-pitoisuuden tulee olla vähintään 23 % (suurin mahdollinen liuoksen pitoisuus on noin 26 %).

Kalsiumkloridia (CaCl₂) sallitaan käyttää vain liuksena pieninä annoksina ja rakeisen natriumkloridin kostutukseen. Kalsiumkloridi hankitaan yleensä valmiina 32-prosenttisena liuksena.

- Lämpötila-alueella, jolla Suomessa suolaa käytetään, natriumkloridiliuoksella ja kalsiumkloridiliuoksella ei ole merkittävää tehoeroa.
- Eräät tutkimukset viittaavat kalsiumkloridin olevan vähemmän korrodoivaa, mutta toisaalta auton rakenteita kosteana pitävää hygroskooppisuutta pidetään suurempana korroosioriskinä. Kalsiumkloridi näyttäisi vaikuttavan myös haitallisemmin jarruihin kuin natriumkloridi.
- Kalsiumkloridi pitää tien kauan kosteana. Vanhaan betoniin kalsiumkloridilla on suurempi rapauttava vaikutus kuin natriumkloridilla. Tämä on ollut ratkaiseva syy siihen, että kalsiumkloridia ei käytetä talvisuolana Ruotsissa (Kalsiumklorid i vinterväghållning, VTI 1998).
- Keskeisin ympäristöongelma, pohjavesivaikutukset, ovat samankaltaiset molemmilla suoloilla.

5.7 Materiaalien varastointi

5.7.1 Suolahiekan valmistus ja varastointi

Kalliosiloissa hiekoitusmateriaalit pysyvät sulina ja niiden kuormaus on helppoa. Mahdolliset ulkokasat on peitettävä jäätymisen estämiseksi. Sepe-lilajikkeita voidaan säilyttää ulkona ilman suojaa, mutta lumi ja jää haittaa työtä. Ulkovaraston yhteydessä käytetään hiekoitushiekan kuormausvälp-pää.

Yleisimmin hiekka varastoidaan kylmissä katetuissa varastoissa, jolloin siihen normaalisti lisätään suolaa 15-20 kg/m³ jäätymisen estämiseksi.

Suola voidaan sekoittaa hiekkaan joko varaston täyttämisen yhteydessä tai pienempinä annoksina ennen käyttöä. Jälkimmäinen tapa on suositeltava, jos suolahiekkää käytetään vähän.

Suolan annostelun hiekan sekaan tulee olla tarkka ja homogeeninen. Suuria määriä voidaan valmistaa esimerkiksi ripottelemalla annostelijalla suolaa hihnakuljettimelle hiekan päälle. Kerta-annos voidaan tehdä ripottelemalla suolaa tasaiselle hiekkapatjalle, joka sitten sekoitetaan kuormaajalla.

Liushiekkää voidaan valmistaa lisäämällä hiekkaan suolaliuosta kuormauksen yhteydessä tai juuri ennen levitystä levittimessä.

Suolahiekkää on varastoitava tätä tarkoitusta varten rakennettuun varastoon. Suolahiekkää ei saa varastoida peittämättömissä avokasoissa, sillä niistä suola liukenee pois ennen käyttöä.

5.7.2 Natrium- ja kalsiumkloridi

Suolan käsittelypaikkojen on oltava vettä läpäisemättömiä ja valuma- ja sulamisvedet on johdettava hallitusti umpikaivoihin. Oleellista on että suolavesi ei pääse pilaamaan pohjavettä, eikä aiheuta lähiympäristössä mainittavaa haittaa.

5.7.3 Suolaliuos

Natriumkloridi

Suolaliuos sekoitetaan liuosasemassa natriumkloridista ja puhtaasta vedestä. Asema koostuu yleensä sekoitusyksiköstä ja varastosäiliöstä, johon valmis liuos pumpataan.

Liuosaseman toiminnan tulee olla pitkälle automatisoitu, jotta liuoksen valmistus ei sido henkilöstöä. Aseman teho ja koko on mitoitettava käyttötarpeen mukaan. Aseman rakenteet, sijainti ja pumppujen teho tulee valita niin, että kuormaus on nopeaa ja helppoa. Pumppujen kunto on tarkistettava ja huollot tehtävä ajoissa, jotta tositilanteissa vältetään ikäviltä yllätyksiltä.

Valmiin liuoksen väkevyys on oltava vähintään 23 %. Väkevämmän liuoksen valmistusaika pitenee merkittävästi ja saavutettu hyöty on vähäinen. Liuoksen väkevyys voidaan määrittää areometrillä, kun tunnetaan liuoksen pitoisuutta vastaava tilavuuspaino (Taulukko 7). Tehdasrakenteisissa liuosasemissa pitoisuuden voi tarkistaa aseman mittarista.

Taulukko 7. Natrium- ja kalsiumkloridiliuosten tilavuuspainoja (kg/dm^3) ja tilavuuspainon mittaamiseen käytettävä areometri.

NaCl		CaCl ₂	
Pitoisuus %	Tilavuuspaino	Pitoisuus %	Tilavuuspaino
18	1.14	25	1.24
20	1.16	26	1.25
21	1.16	27	1.26
22	1.17	28	1.27
23	1.18	29	1.28
24	1.19	30	1.30
25	1.20	35	1.35
26	1.21	40	1.40



Väkeväkin natriumkloridiliuos alkaa jäätää alle -21°C lämpötiloissa, joten pitkän poikkeuksellisen kylmän sään varalta laitteistojen jäätyminen on estettävä.

Keväällä liuosasemien pumput, säiliöt ja putkistot tyhjennetään, pestään ja huolletaan. Kesäksi terässäiliöihin huolimattoman puhdistuksen takia jäänyt suola kiihdyttää merkittävästi pistekorrosiota.

Kalsiumkloridi

Kalsiumkloridiliuos hankitaan yleensä valmiina 32 prosenttisena liuksena. Liuksen varastotilavuus ja toimitus on mitoitettava niin, että liuosta on aina tarvittaessa saatavilla.

Liussäiliöt on sijoitettava vettä läpäisemättömälle alustalle ja liuksen pääsy ympäristöön on estettävä.



Kuva 24. Liuosasema sijoitettuna suolahallin sisälle.



Kuva 25. Liuosasema sijoitettuna suolahallin ulkopuolelle. Vastaavasta asemasta on rakennettu myös helposti siirrettävä kuljetuskonttimalli.

6 MUUT TALVIHOITOTYÖT

6.1 Liikennemerkkien ja opasteiden puhdistus

Lumen auraus vaikuttaa hyvin paljon liikennemerkkien ja opasteiden puhdistustarpeeseen. Auraus on mahdollista tehdä niin, että turhalta puhdistustyöltä vältytään. Lumettuneiden ja kuuroittuneiden merkkien puhdistaminen on käynnistettävä ripeästi. Esim. odotettavissa oleva uusi lumisade ei ole hyväksyttävä peruste siirtää toimenpiteiden aloitusta.

Erittäin likaisten ja jäätyneiden merkkien puhdistuksissa käytetään lämmintä vettä ja pehmeää harjaa. Helposti irtoava lumi voidaan poistaa pehmeällä harjalla. Merkkien hakkaaminen lumen irrottamiseksi ja hankaaminen kovalla harjalla on kielletty.

Koneellisessa pesussa suositeltavin puhdistusväline on pyörivä pehmeä harjalaite, jonka kautta johdetaan koko pesun ajan vettä. Painepesussa paine ei saa ylittää 50 bar (II-luokan liikennemerkkikalvoilla 60 bar).

Puhdistusaineet eivät saa sisältää hankaavia aineosia, eikä vahvasti aromaattisia tai alkoholipitoisia liuottimia. Kemiallisesti aineen on oltava neutraalia (pH 6-8). Puhdistusaineita käytettäessä merkki on huuhdeltava puhtaalla vedellä.

Nopea lämpötilanvaihtelu vaurioittaa helposti heijastavan kalvon rakennetta. Merkkien pesua kylmässä alle -10°C lämpötilassa on vältettävä, joten pakastuminen on otettava huomioon työn ajoituksessa. Pesuvesi ei saa olla yli $+50^{\circ}\text{C}$. Tarkempaa tietoa puhdistuksesta saa merkin valmistajalta.

Reunapaalut likaantuvat selvästi liikennemerkkejä enemmän. Reunapaalujen puhdistuksessa laimea pesuliuos edesauttaa lian irtoamista.

6.2 Rumpujen sulattaminen

Rummun jäätyminen syy on selvitettävä ja tutkittava, miten saman rummun jäätyminen voidaan tulevaisuudessa estää. Säännöllisillä ja tarpeen vaatiessa tehtävillä tarkastuksilla luodaan edellytykset oikea-aikaisille hoitotoimille.

Syksyllä rummun päähän lyöty aurausviitta tai muu merkki helpottaa huomattavasti rummun löytymistä. Jäätymiselle alttiit rummut tarkastetaan ja tarvittaessa avataan ennen lumen sulamista. Tiedossa olevissa ongelmakoissa laskuojien päätä avataan keväällä jää- ja lumiesteistä.

Rummun sisään voidaan asentaa muoviputki. Putkea esimerkiksi höyryllä lämmittämällä voidaan sulattaa juoksutusaukko patoutuneelle vedelle.

Rummut sulatetaan yleensä höyrynkehittimellä. Menetelmä vaatii ehdottomasti asianmukaisen koulutuksen ja työ on valmistettava hyvin. Ensin rummun alapäähän puhdistetaan häiriöttömän työn varmistava tila. Ennen aloitusta on huomioitava tuulen suunta, jotta höyryllä ei estetä liikenteen näkyvyyttä.

Liittymärumpujen avaaminen jääesteistä kuuluu liittymän pitäjälle. Yleiselle tielle haittaa aiheuttavien jäätyneiden liittymärumpujen avaamisesta on kuitenkin huolehdittava.

6.3 Paannejään torjuminen

Paannejäää syntyy kun veden normaali kulkutie maan alla, ojassa tai muualla katkeaa ja vesi nousee maanpinnalle ja jäätyy. Paannejäää voi syntyä niin paljon, että se nousee tielle ja tukkii rumpuja.

Paannejään esiintyminen vaihtelee vuosittain paljon lumi- ja lämpötilaolojen mukaan. Jäätymiselle alttiit paikat kannattaa suojata ennen talven tuloa, tai tehdä tielle jopa rakenteellisia muutoksia ongelman poistamiseksi.

Paannejään syntyä voidaan estää monin ennakkotoimenpitein. Paantavissa kohteissa on varauduttava varoittamaan liikennettä liikennemerkkein.

Tielle kertynyt paanne poistetaan tiehöylällä. Jäätäneet sivuojat avataan kairavinkoneella mahdollisimman kapeiksi ja syviksi, jotta virtaava vesi ei jäädy.

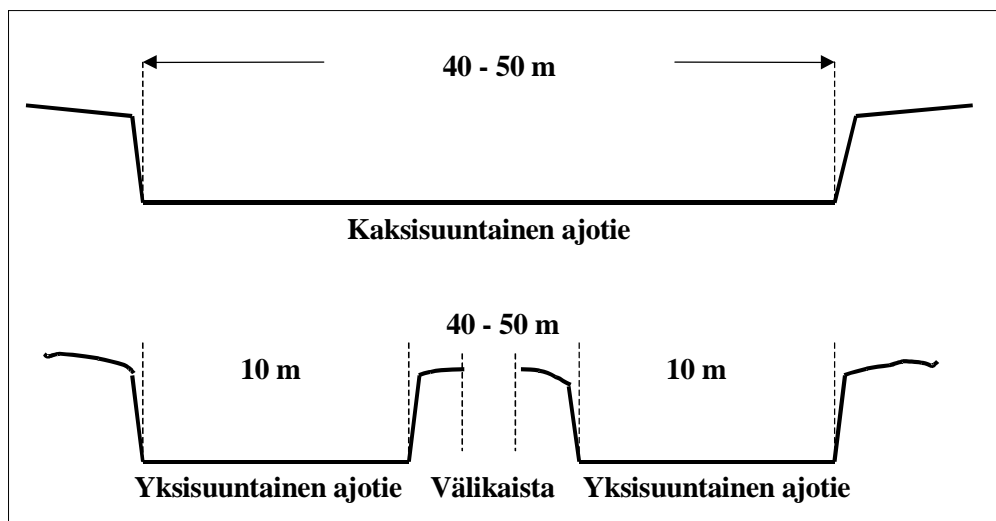
6.4 Jäätiet

6.4.1 Sijainti ja kantavuus

Jäätien paikan valinnassa on selvitettävä virtauspaikat, jään paksuus ja laatu, railot ja laivaväylät sekä jäätielle tulopaikat.

Jäätie voi olla yksiurainen ja kaksisuuntainen, tai kaksisuuntainen ja yksisuuntainen eli kummallekin liikennesuunnalle on oma ajotie.

Lyhyille jokien ja järvien jääteille, joilla on kaksisuuntainen liikenne, aurataan yksi 40-50 m leveä ajotie. Pidemmille jääteille aurataan kaksi ajotietä, joiden liikenne on yksisuuntainen. Kummankin ajotien leveys on noin 10 m ja ajotien välinen kannas 40...50 m.



Kuva 26. Poikkileikkaukset yksi- ja kaksiajouraisista jääteistä.

Jäätien kantavuus määräytyy jään tehollisen paksuuden (Taulukko 8) mukaan:

- **Teräsjää** on lujaa yhtenäistä jäätä, joka on voitu tehdä myös vesittämällä. Teräsjää luetaan kokonaisuudessaan jään teholliseen paksuuteen. Jos jää muodostuu kahdesta erillisestä teräsjääkerroksesta, ei niiden vahvuutta voida laskea yhteen.
- **Tumma kohvajää** on syntynyt tiivistyneen lumen ja veden jäätyessä. Jos tumma kohvajää on jäänyt kiinni teräsjäähän, voidaan puolet tumman kohvajään paksuudesta laskea mukaan jään teholliseen paksuuteen. Tumman kohvajään paksuudesta voidaan ottaa huomioon kuitenkin enintään teräsjään vahvuuden verran.
- **Vaaleaa kohvajää** syntyy kun veden seassa on paljon lunta. Vaaleaa kohvajäätä ei lasketa teholliseen paksuuteen.

Taulukko 8. Jääteillä sallitut ajoneuvoyhdistelmä-, akseli- ja telimassat jään tehollisen paksuuden mukaan.

Jään tehollinen paksuus cm	Suurin sallittu ajoneuvoyhdistelmän massa tonnia	Suurin sallittu akselimassa tonnia	Suurin sallittu telimassa tonnia
20	2.0	1.5	-
25	3.0	2.0	-
30	4.5	3.0	3.0
40	7.0	5.0	5.0
50	12.0	7.0	8.0
60	17.0	9.0	11.0
70	23.0	11.0	15.0
80	31.0	14.0	20.0
90	39.0	17.0	26.0
100	48.0	20.0	32.0
112	60.0	20.0	32.0

Paksuusmittausten yhteydessä ja muulloinkin on tarkkailtava jään kantavuutta heikentäviä seikkoja, kuten halkeamia, veden korkeuden vaihteluja ja virtausta. Jään ylikuormitus aiheuttaa halkeamia ja heikentää kantavuutta oleellisesti. Tarpeen vaatiessa ajorata on siirrettävä uuteen paikkaan.

Jäätien liikenteen ohjauksessa noudatetaan julkaisussa "Yleisohjeet liikennemerkkien käytöstä" TIEH 2131909 annettuja ohjeita ja määräyksiä. Liikenteen ohjauslaitteet ja -sulkuvälineet on varattava valmiiksi ennen talvea.

6.4.2 Jäätien auraus

Jäätien aurauksessa peruskone valitaan aina jään paksuuden salliman kantavuuden rajoissa. Aluksi on käytettävä kevyitä koneita ja jään vahvistuksessa voidaan siirtyä painavampaan kalustoon. Jääteiden peruskoneiksi sopivat traktorit ja kuorma-autot, ja lumiauroiksi tavanomaiset vinoauratyypit.

Jäälle muodostuvat lumivallit pidetään matalina ja leveinä kuormituksen taasaamiseksi ja kinostumisen vähentämiseksi.

7 VIITTEET

1. Tiehallinto. Teiden talvihoito - Talvihoidon toimintalinjat 2001. TIEH 1000035. Helsinki 2001.
2. Tiehallinto. Teiden talvihoito - Laatuvaatimukset 2001. TIEH 2230018-01. Helsinki 2001.
3. Tielaitos. Kevyen liikenteen väylien hoito, Menetelmätieto. TIEL2230054. Helsinki 1999.
4. Rakennustöiden turvallisuusmääräykset selityksineen. Rakennusalan kustantajat, Kaupintie 13, 00440 Helsinki, puh. 09-503 2541.
5. Tiehallinto. Liikennejärjestelyt ja työturvallisuus tiellä tehtävässä työssä. TIEH 2270011-01. Helsinki 2001.
6. Tiehallinto. Liikenne tietyömaalla, Tiepitoajoneuvot TIEH 2270003-01. Helsinki 2001.
7. Tiehallinto. Tieturva I, Tietöiden liikenteen järjestely- ja turvallisuus-koulutus. TIEH 2300014-01. Helsinki 2001.
8. Tielaitos. Talvihoidon työnopastuskortit. TIEL 223 0031. Helsinki 1997.
9. Ratahallintokeskus. 2000. Ratatekniset määräykset ja ohjeet, osa 9, Tasoristeykset.
10. Väg- och transportforskningsinstitutet. 1998. Kalsiumklorid i vinterväghållning. VTI meddelande 829.
11. Tiehallinto. Yleisohjeet liikennemerkkien käytöstä. TIEH 2131909-01. Helsinki 2001.

8 LIITTEET

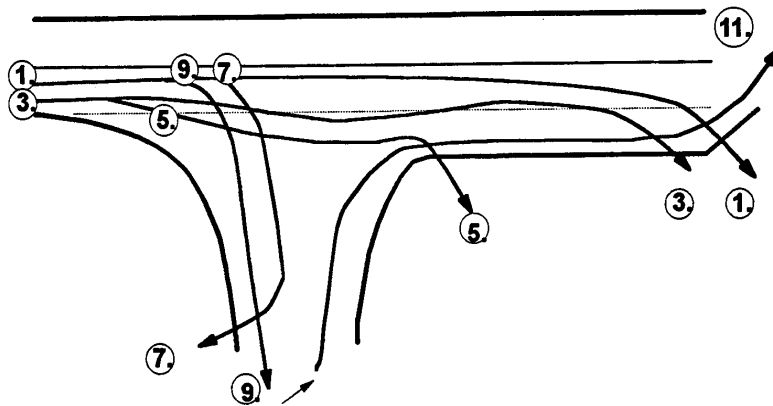
- Liite 1 Työnopastuskortti 528 Lumenauraus liittymistä
- Liite 2 Liukkauden synty sääilmiöiden vaikutuksesta
- Liite 3 Natriumkloridin ja kalsiumkloridin olotilakuvaajat
- Liite 4 Talvihoidon keskeiset laatuvaatimukset, yhteenvetotaulukko

**Avoimen liittymän
auraus****Puhdista avoin liittymä seuraavasti:**

1. Puhdista ensimmäisellä ajokerralla päätien ajorata ja piennar päällysteen reunaa pitkin risteyksen ohi mahdollisen linja-autopysäkin päähän saakka. Tee tarvittava lumitasku.
2. Peruuta aurasjäljen oikeata reunaa takaisin liittymän etupuolelle.
3. Auraa liittymäalue päätien suunnassa oikealle koukaten mahdollisen linja-autopysäkin päähän asti. Huolehdi, ettei siirrettävää lunta jää auran vasemmalle puolelle.
4. Peruuta kuten kohdassa 2.
5. Siirrä lunta oikealle ja kohti risteävän tien vastakkaista reunaa. Toista tarvittaessa.
6. Peruuta kuten kohdassa 2.
7. Aja päätieltä liittyvälle tielle niin, että auran ja alusterän vasen reuna kulkee liittyvän tien keskiviivalla. Tee tarvittava lumitasku.
8. Peruuta aurattua jälkeä päätielle.
9. Siirrä aikaisemmin aurattu lumi liittyvän tien reunaan niin kauas, että oikea ajokaista ja päällystetty piennar on kokonaan puhdas.
10. Käy kääntymässä liittyvällä tiellä tai jos kääntöpaikka on kaukana peruuta päätielle, aja päätietä liittymän ohi ja peruuta liittyvälle tielle.
11. Auraa liittyvältä tieltä päätielle oikealle kääntyen niin, ettei liittymän keskelle jää lunta. Siirrä lumi lumitaskuun. Toista niin monta kertaa, että liittymäalue on kokonaan puhdas. Auraa tarvittaessa linja-autopysäkki kohdan 3 mukaisesti.

Jatka auraamista.

Alusterän luovutuskulma on työmenetelmässä oikealle.

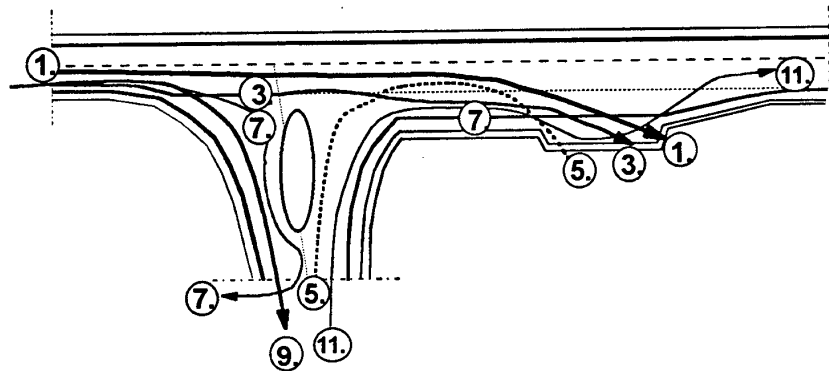


Kuva 1. Aurasjärjestys

**Tulppaliittymän
auraus****Ajojärjestys, kun aurataan kuorma-autolla:**

1. Puhdista ensimmäisellä ajokerralla päätien ajorata ja piennar päällysteen reunaa myöden risteyksen ohi mahdollisen linja-autopysäkin päähän saakka. Tee tarvittava lumitasku.
2. Peruuta aurasjäljen oikeaa reunaa takaisin liittymän etupuolelle.
3. Auraa liittymäalue päätien suunnassa oikealle koukaten mahdollisen linja-autopysäkin päähän niin, että auran ja alusterän oikea reuna sivuaa tulpan kärkeä ja ettei siirrettävää lunta jää auran vasemmalle puolelle.
4. Peruuta liittyvälle tielle.

5. Aja päätielle niin, että auran ja alusterän vasen reuna kulkee liittyvän tien-keskiviivalla ja tulpan reunaa sivuten. Käänny oikealle ja siirrä lumi pysäkin päässä olevaan lumitaskuun.
 6. Peruuta päätien suunnassa aurasjäljen oikeaa reunaa takaisin liittymän etupuolelle.
 7. Aja päätieltä liittyvälle tielle niin, että auran ja alusterän vasen reuna kulkee liittyvän tien tulpan reunaa sivuten. Tee tien oikeaan reunaan lumitasku.
 8. Peruuta aurattua jälkeä päätielle (kts kuva).
 9. Aja päätieltä liittyvälle tielle siten, että aikaisemmin aurattu lumi siirtyy tien reunaan niin kauas, että oikea ajokaista ja päällystetty piennar on kokonaan puhdas.
 10. Käy kääntymässä liittyvällä tiellä tai, jos kääntöpaikka on kaukana, peruuta päätielle, aja päätietä liittymän ohi ja peruuta liittyvälle tielle.
 11. Auraa päätielle oikealle kääntyen niin, ettei liittymän keskelle jää lunta. Toista lumen siirtäminen niin monta kertaa, että liittymä on kokonaan puhdas.
- Jatka auraamista.
Alusterän luovutuskulma on työmenetelmässä oikealle.

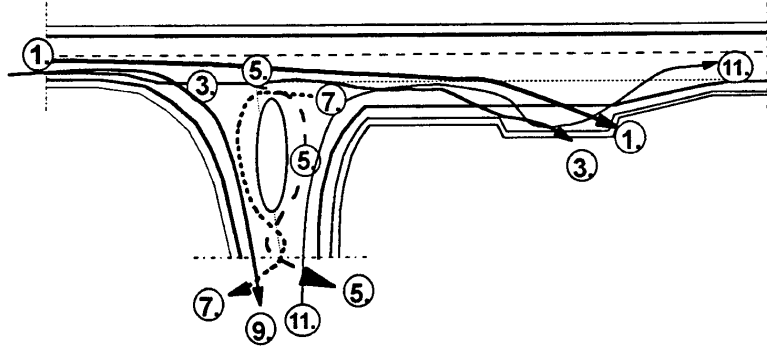


Kuva 2. Aurasjärjestys kuorma-autolla

Ajojärjestys, kun puhdistetaan tiehöylällä:

1. Puhdista ensimmäisellä ajokerralla päätien ajorata ja piennar päällysteen reunaa myöden risteyksen ohi mahdollisen linja-autopysäkin päähän saakka. Tee tarvittava lumitasku.
2. Peruuta aurasjäljen oikeaa reunaa takaisin liittymän etupuolelle.
3. Auraa liittymäalue päätien suunnassa oikealle koukaten mahdollisen linja-autopysäkin päähän niin, että lumisiiven tai sivuauran oikea reuna sivuaa tulpan kärkeä ja ettei siirrettävää lunta jää ajolinjan vasemmalle puolelle.
4. Peruuta päätietä tulpan kärjen viereen.
5. Aja päätieltä liittyvälle tielle vasten muun liikenteen suuntaa niin, että etulevyn oikea reuna kulkee tulpan reunaa sivuten. Käänny vasemmalle ja työnnä etulevyn jäänyt lumi pientareelle.
6. Peruuta päätielle tai päätien reunassa olevalle linja-autopysäkille.
7. Aja päätieltä liittyvälle tielle vasten liikenteen suuntaa niin, että etuterän vasen reuna kulkee liittyvän tien tulpan reunaa sivuten. Käänny oikealle ja työnnä etulevyn jäänyt lumi pientareelle.
8. Peruuta aurattua jälkeä päätielle (kts kuva).
9. Aja päätieltä liittyvälle tielle siten, että aikaisemmin aurattu lumi siirtyy tien reunaan niin kauas, että oikea ajokaista ja päällystetty piennar on kokonaan puhdas.

10. Käänny liittyvällä tiellä tai, jos kääntöpaikka on kaukana, peruuta päätielle, aja päätieta liittymän ohi ja peruuta liittyvälle tielle.
11. Auraa päätielle oikealle kääntyen niin, ettei liittymän keskelle jää lunta. Toista lumen siirtäminen niin monta kertaa, että liittymä on kokonaan puhdas. Jatka auraamista.



Kuva 3. Aurausjärjestys tiehöylällä

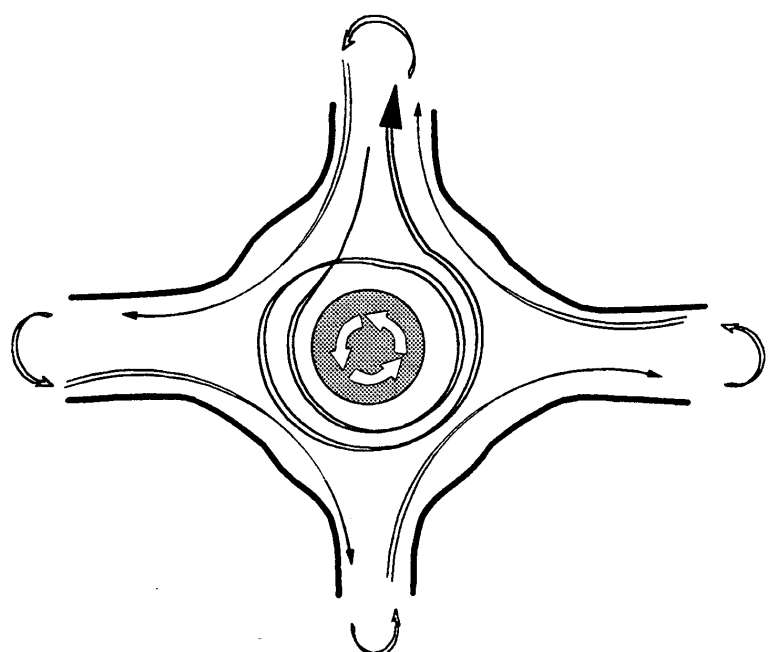
Eritasoliittymän auraus

Auraa etukäteissuunnitelman mukaan.

Kiertoliittymän auraus

Aja liittymän kiertosaarekkeen ympäri liikenteen suuntaan siten, että auran ja alusterän vasen reuna kulkee saarekkeen reunassa. Siirrä lunta liittymää kiertäen oikealle, kunnes liittymä on puhdas. Kiertoliittymässä saa peruuttaa vain silloin kun muuta liikennettä ei ole.

Puhdista liittyvät tiet ajamalla liittymän haaroista ulos ja sisään liikenteen suuntaan. liittyvät tiet aurataan tavalliseen tapaan keskeltä reunoille edeten.



Kuva 4. Aurausjärjestys

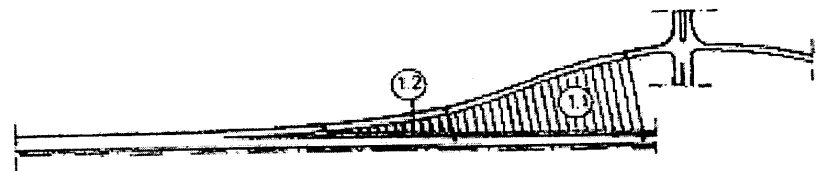
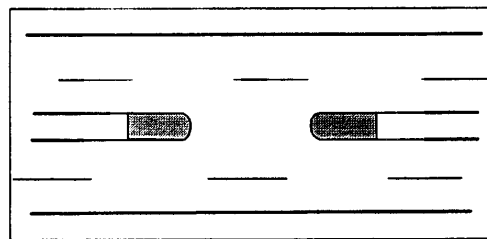
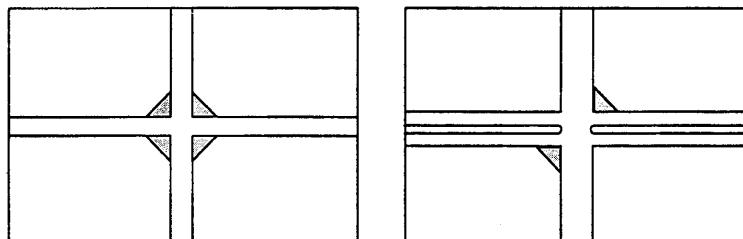
**Valo-ohjattu
liittymä**

Auraa valo-ohjattu liittymä etukäteissuunnitelman mukaan. Muista, että tienpi-toajoneuvokaan ei saa koskaan ajaa päin punaista valoa. Liikennevalot voi-daan sammuttaa aurauksen ajaksi, jos työn joustava suoritus sitä vaatii. Silloin voit aurata valo-ohjaamattoman liittymän tapaan. Noudata risteykseen määrät-tyjä väistämisvelvollisuuksia. **Sovi etukäteen valojen kytkennät.**

Näkyvyys

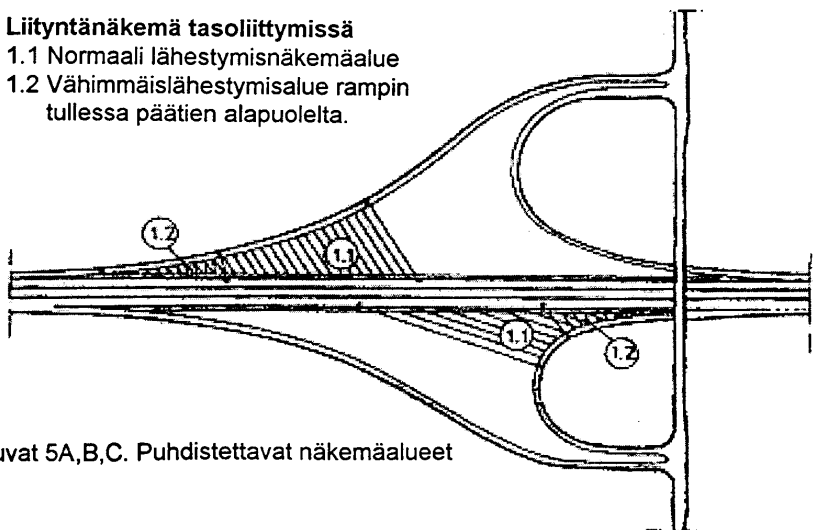
Turvaa näkyvyys liittymissä. Aurusvalliin suurin sallittu korkeus on 0,8 m ja viittä metriä lähempänä suojatietä 0,5 m.

Madalla liikenteelle välitöntä vaaraa aiheuttavat, näkemisen estävät lumivallit ensi tilassa, muut vallit toimenpideajan sallimissa rajoissa. Pidä kuvien 5 mukaiset näkemäalueet avoimina. Työnnä tai kuljeta näkyvyyttä haittaava lumi pois näkemäalueilta.



Liityntänäkemä tasoliittymissä

- 1.1 Normaali lähestymisnäkemäalue
- 1.2 Vähimmäislähestymisalue rampin tullessa päätien alapuolelta.



Kuvat 5A,B,C. Puhdistettavat näkemäalueet

Liittymisnäkemä sivutien suunnassa L_s (m)

	normaali	poikkeuksellinen
tulosuunnalla kärkikolmio	25	15
tulosuunnalla on STOP-merkki tai liittymä on vähäliikenteisen yksityisen tien liittymä	10	6
tontti- tai maatalousliittymä	6	

Mitoitusnopeus	Mitoitusliittymisnäkemän vähimmäisarvo LI (m)		Näkemien vähimmäisarvot kevytliikenneväylän kohdalla - $L_{sk} \geq 10$ m, poikkeuksellisesti 6 m - $L_{lk} \geq 20$ m
	normaali	poikkeuksellinen	
40	80	60	
50	105	80	
60	130	100	
70	160	120	
80	200	150	
90	230	190	
100	270	240	

Silmäpisteen korkeus 1,1 m

Kuva 5 D. Puhdista risteyksissä vallit näkemäalueella riittävän pitkälle.

Ympäristö

Varo pyöräilijöitä ja jalankulkijoita, varsinkin peruuttaessasi.

Älä vaurioita reunatukia.

Työsuojelu

Peruuta turvallisesti. Käytä peruutushälytintä.

Varo oikealta ohittavia!

LIUKKAUDEN SYNTYMINEN SÄÄILMIÖIDEN VAIKUTUKSESTA

1. Märkä tienpinta jäätyy

Kun auringon säteily vähenee ja loppuu illan ja yön aikana, tienpinta luovuttaa lämpöä ilmaan enemmän kuin mitä se ulkoapäin saa. Mitä selkeämpi sää on, sitä enemmän lämpöä säteilee ilmaan, koska pilvipeite ei ole kattona lämmön häviämislle. Mitä kauemmin tämä ns. ulossäteilytilanne jatkuu sitä kylmemmäksi tienpinta tulee. Lämpötila laskee nopeammin tienpinnassa kuin ilmassa ja tienpinta jäähtyy selvästi ilmaa kylmemmäksi.

Jos tienpinta on edellä kuvatussa tilanteessa märkä, esim. sateen tai valleista sulaneen lumen jäljiltä, jäätyy tienpinnalla oleva vesi jo huomattavasti ennen kuin ilman lämpötila saavuttaa 0-asteen. Ilman lämpötila saattaa tällaisessa tilanteessa pysyä koko ajan nollan yläpuolella, mutta tienpinta jäähtyy, koska pintalämpötila laskee nollan alapuolelle.

2. Kuura

Kuuraa ja liikenteen siitä talleamaa mustaa jäätä syntyy selkeinä heikkotuu-lisina öinä (ulossäteilytilanteessa), vaikka tienpinta ei lähtötilanteessa olisi-kaan märkä. Tienpinta luovuttaa voimakkaasti lämpöä ja sen lämpötila las-kee jyrkästi. Jäähtyminen on nopeinta silloilla, koska niiden alla ei ole läm-pöä varaavaa maata.

Kastepistelämpötilalla tarkoitetaan sitä lämpötilaa, jossa ilmassa oleva vesi-höyry alkaa tiivistyä jollekin pinnalle, esimerkiksi tienpinnalle.

Kun tienpinnan lämpötila laskee kastepistelämpötilan alapuolelle, alkaa il-massa olevaa kosteutta tiivistyä tienpintaan. Mitä suurempi tienpinnan ja kastepisteen välinen ero on, sitä enemmän kosteutta tiivistyy. Myös se miten kauan tiivistymistilanne jatkuu, vaikuttaa siihen miten paljon kosteutta tien-pinnalle tiivistyy. Lämpötilan ollessa nollan alapuolella puhutaan kuurasta ja härmistymisestä. Härmistymisen alkuvaiheessa ei kuuraa silmin vielä ha-vaita. Tilanteen jatkuessa tunnin pari, on tiellä jo valkoista kuuraa.

3. Huurre

Tienpinnan lämpötilan ollessa pakkasen puolella ja lämpimän kostean ilman virratessa kylmän tienpinnan päälle, muodostuu pintaan huurreta, joka lii-kenteen vaikutuksesta osittain sulaa, muodostaen liukkaan jään ja veden sekoitteen tienpinnalle.

Huurteen ja kuuran muodostuminen eroaa siinä, että huurretilanteessa tien-pinnan lämpötila ei laske vaan tiivistymistä aikaa tapahtua sen vuoksi, että kosteampaa ilmaa virtaa tienpinnan päälle. Tässä yhteydessä voidaan ha-vaita tiesääasemien havaintotiedoissa, miten kastepistelämpötila kohoaa ja syntyy kosteuden tiivistymis- tai härmistymistilanne.

4. Sään lauhtumisesta johtuva liukkaus

Sään lauhtumisliukkaus on hyvin lähellä edellä esitettyä huurreliukkautta ja johtuukin lähinnä samasta ilmiöstä. Sään lauhtuessa lämmintä ilmaa virtaa tiestön päälle. Lämmin ilma sisältää yleensä kylmää ilmaa enemmän kosteutta, mistä seuraa, että kastepistelämpötila on korkeampi ja syntyy jälleen edellä kuvatun tyyppinen tiivistymistilanne.

Kunnossapidon kannalta vaikeata lauhtumisliukkautta esiintyy kovillakin pakkasilla, esimerkiksi pakkasen heiketessä 30 asteesta 20 asteeseen. Tällöin ilman kosteussisältö kasvaa ja kosteus tiivistyy suoraan tienpintaan. Tällainen pitemmän pakkaskauden jälkeinen tilanne on tyypillinen kevättalvella ja tiivistymistilanne voi jatkua tiellä jopa pari vuorokautta.

5. Vesisade kylmälle tienpinnalle

Kun vettä sataa tienpinnalle, jonka lämpötila on nollan alapuolella, jäätyy vesi osittain, ja muodostaa laikukkaan jääpeitteen. Pintalämpötilat tien eri kohdissa vaihtelevat ympäristötekijöiden ja tien runkorakenteen takia. Nollan vaiheilla olevissa keleissä tämän tyyppinen liukkaus voi olla hyvinkin paikallista ja yllättävää.

6. Jäätävä vesisade

Jäätävää vesisadetta esiintyy talvella joidenkin lämpimien rintamien yhteydessä. Lämmin ilmaa virtaa kylmän ilman yläpuolella ja alas tullessaan vesipisarat jäähtyvät kylmässä ilmakerroksessa joitakin asteita nollan alapuolelle. Törmätessään tienpintaan ne jäätyvät ja muodostavat erittäin nopeasti liukkaan peitteen.

7. Lumisade

Lumisade koostuu jääkiteiden ja veden seoksesta, jonka lämpötila on usein lähellä nollaa. Kovemmillä pakkasilla tuleva lumisade on puhtaammin lumikiteitä. Märkä lumi aiheuttaa kuivaa lumisadetta liukkaamman kelin. Erittäin liukkaan kelin lumisade aiheuttaa, jos se sataa jääpeitteen päälle. Tuolloin kitka-arvot laskevat hyvin pieniksi.

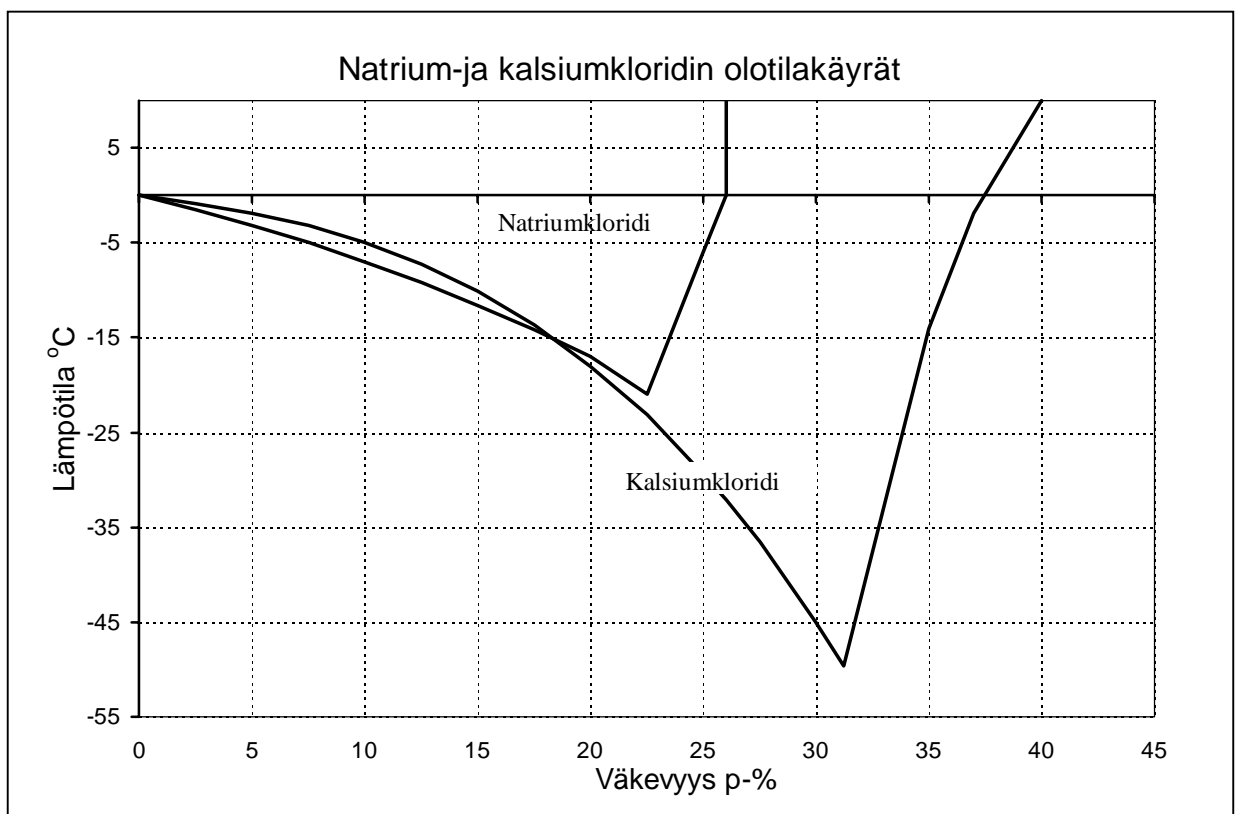
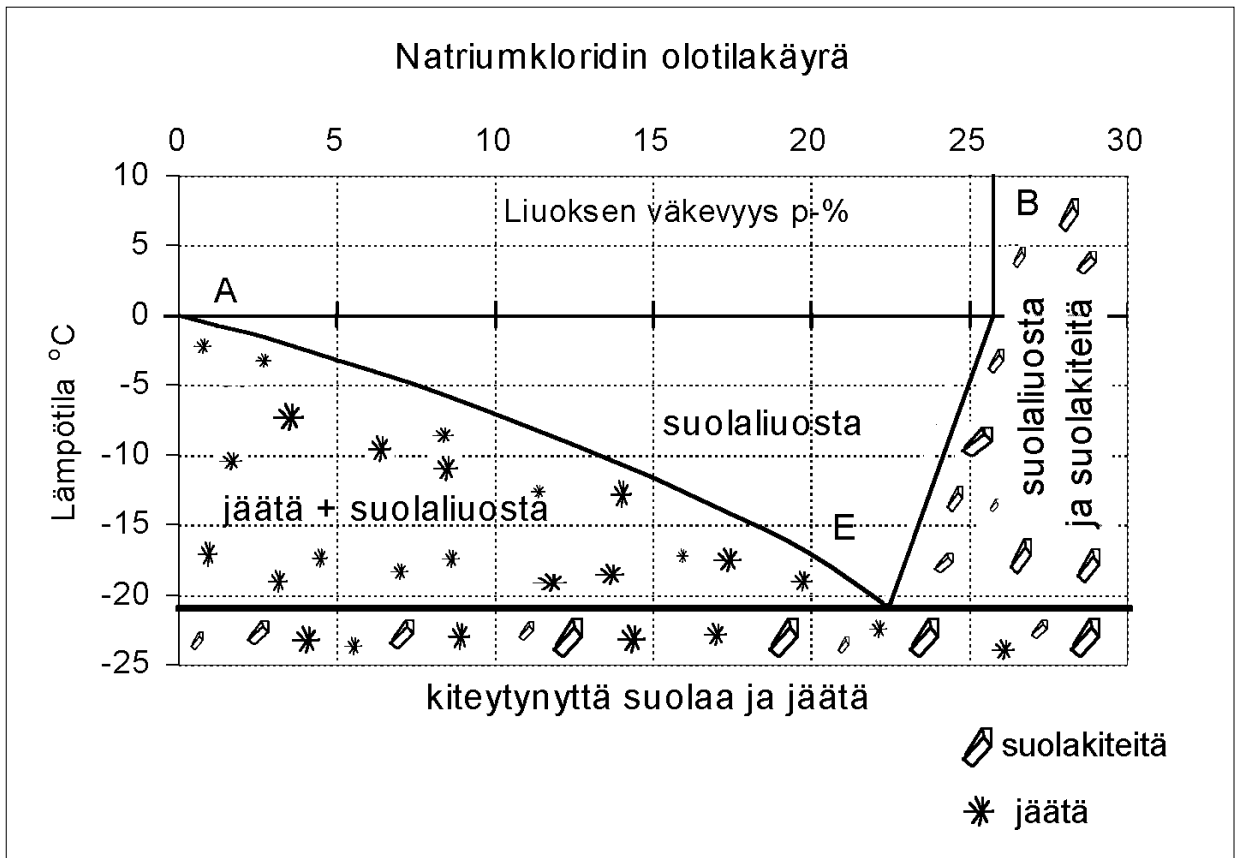
Lumisadetta mitataan vesimillimetreinä. Karkeasti ottaen voidaan sanoa, että yksi vesimillimetri vastaa noin yhtä lumisenttimetriä, kylmää pakkaslunta 1-2 cm. Kun ennusteessa puhutaan yli 5 mm sateesta tarkoitetaan, että lunta on tulossa yli 5 cm.

Räntäsade on lumihuutaleiden ja vesipisaroiden sekoitteista sadetta.

8. Sumu

Sumu voi olla paikallista ympäristötekijöistä johtuvaa tai hyvinkin laaja-alaista matalapaineiden lämpimään sektoriin liittyvää hyvin kostean ilmassan aluetta. Sumun voidaan katsoa haittaavan liikennettä oleellisesti, kun näkyvyys laskee alle 200 metriin.

Pakkasella sumusta tiivistyy kosteutta tienpintaan, mutta tiivistyneet kosteusmäärät ovat yleensä vähäisiä. Sumun sisältämät pisarat ovat pieniä ja niitä tarvitaan paljon jääpeitteen syntymiseen.



KESKEISET LAATUVAATIMUKSET LIUKKAUDENTORJUNNALLE							
Talvihoitoluokka	Is	I	Ib ja TIb	II	III	K1	K2
Normaali	0,30	0,28	0,25	liikenteen tarpeen mukainen	liikenteen tarpeen mukainen	liikenteen tarpeen mukainen	
Kitkavaatimus	tiempinta alle -6 °C 0,25	tiempinta alle -4 °C 0,25	pistehiekoitus 0,25 linjakäsittely 0,20 (0,22)				
Yöllä	klo 22-05 0,28	klo22-05 0,25	klo 22-05 liikenteen tarpeen muk.	klo 22-06 liikenteen tarpeen muk.	klo 22-06 liikenteen tarpeen muk.	klo 22 jälkeen K1 klo 05 K2 klo 06 mennessä	
Toimenpideaika alittumisesta	2 h	2 h	suola 3 h hiekkä 4 h	6 h linjahiekoitus	10 h linjahiekoitus	2 h	
Kitka-arvon ja kelin vastaavuus							
Kitka-arvo	0,00 - 0,14	0,15 - 0,19	0,20 - 0,24	0,25 - 0,29	0,30 - 0,44	0,45 - 1,00	
Tienpinnan kuvaus	pääkalkokeli, märkä jää, erittäin liukas	jäinen, liukas	tiivis polanne, tyydyttävä talvikeli	karkea jää- ja lumipolanne, hyvä talvikeli	paljas ja märkä, pitävä keli	paljas ja kuiva, pitävä keli	
KESKEISET LAATUVAATIMUKSET LUMEN POISTOLLE							
Talvihoitoluokka	Is	I	Ib ja TIb	II	III	K1	K2
Maksimilumisyyvyys sateen aikana	4 cm	4 cm	4 cm (8 cm yö)	8 cm (10 cm yö)	10 cm (10 cm yö)	3 cm (8 cm yö)	
Puhtaana sateen päättymisestä	2,5 h (sohjo 2 h)	3 h (sohjo 2,5 h)	3 h	4 h	6 h	3 h	4 h
Jos sade päättyy klo 22 jälkeen	Aurattu puhtaaksi toimenpideajassa		klo 05 tai toimp.ajassa	klo 06 tai toimp.ajassa	klo 06 tai toimp.ajassa	klo 05	klo 06
<ul style="list-style-type: none"> • Auraus on käynnistettävä viimeistään kun puolet maksimilumisyyvyydestä on kertynyt (ns. lähtökynnys). • Maksimilumisyyvyys ei saa ylittyä sateen aikana ja toimenpideaikana sen jälkeen. • Toimenpideaika alkaa kun sade loppuu ja päättyy kun ajokaistat on aurattu puhtaaksi. • Sohjoa sallitaan vain puolet lumen määrästä. • Yöllä luokan Ib ja TIb lähtökynnys on 4 cm; luokilla II, III ja K lähtökynnystä ei yöllä käytetä. 							
KESKEISET LAATUVAATIMUKSET PINNAN TASAUKSELLE							
Talvihoitoluokka	Is	I	Ib ja TIb	II	III	K1	K2
Tasaisuus	-	1 cm	1,5 cm (TIb 3 cm)	3 cm	3 cm	2 cm haittaavat	
Toimenpideaika alittumisesta	1 vrk	1 vrk	1 vrk	2 vrk	3 vrk	12 tuntia	
<ul style="list-style-type: none"> • Kylminä kausina, kun suolaus ei ole mahdollista luokan Is tasaisuusvaatimus on 1 cm. • Tasaisuus ei saa heikentyä taulukon vaatimuksesta 1 cm enempää toimenpideikanakaan. • Kapeat polanneurat tai muut polanteen epätasaisuudet eivät saa häiritä merkittävästi ajamista. 							

