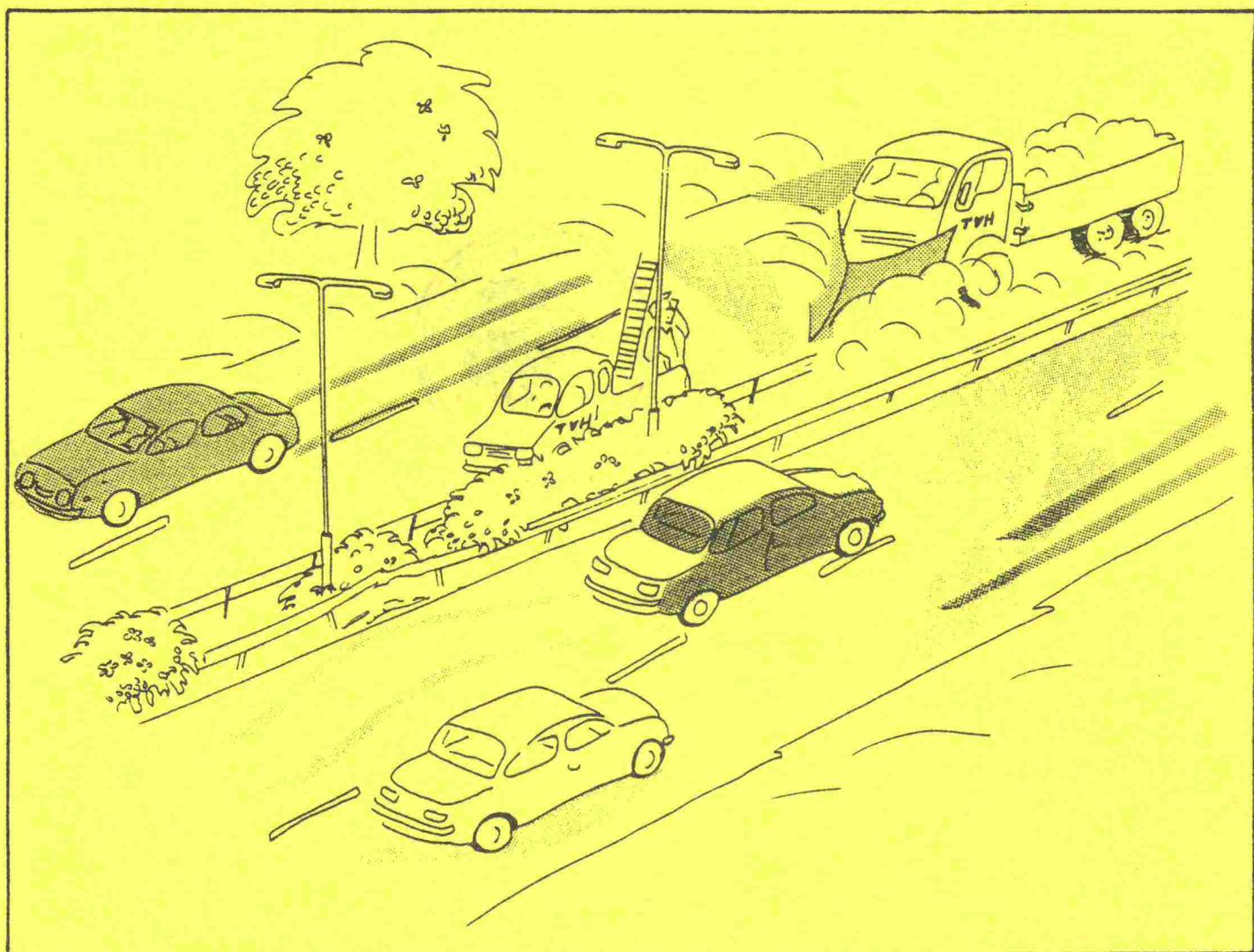


KESKIKAIKKA

SELVITYS KESKIKAIKAN MITOITUSPERUSTEISTA



TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
TIENSUUNNITTELUTOIMISTO
MAA JA VESI OY

TVH 723 861

HELSINKI 1988

08
TVA



88 0616/2

ESIPUHE

Tie-2000 -ohjelmaan sisältyy noin 600 km uusia moottori-, moottoriliikenne- tai nelikaistaisia teitä, joten keskikäistän perusteellinen tarkastelu on katsottu tarpeelliseksi.

Selvitys on tehty TVH:n tiensuunnittelutoimiston toimeksiantosta. Tilaajan puolelta työtä ovat valvoneet DI Kari Lehtonen ja DI Pauli Velhonoja. Liikenneonnettomuustutkimukseen on osallistunut tekn.yo Auli Forsberg TVH:n liikennetoimistosta. Kunnossapitoa koskevissa asioissa ovat avustaneet mm. Vantaan ja Espoon tiemestarit sekä TVH:n kunnossapitotoimisto.

Maa ja Vesi Oy:ssä ovat työstä vastanneet DI Taisto Kapulainen ja tekn.yo Taru Myllyvirta.

ESIPUHE

1. JOHDANTO.....	1
2. YHTEENVETO JA TYYPIPOIKKILEIKKAUSRATKAISUT.....	3
3. TYYPIPOIKKILEIKKAUSVAIHTOEHDOT.....	11
3.1 YLEISTÄ.....	11
3.2 YKSITYISKOHDAT.....	11
3.2.1 Keskikaistan leveys.....	11
3.2.2 Sisäpientareen leveys.....	12
3.2.3 Luiskakaltevuudet.....	13
3.2.4 Kaide.....	14
3.2.5 Reunatuki.....	15
3.2.6 Valaistus.....	15
3.2.7 Kuivatus.....	16
3.2.8 Kasvillisuus ja verhoilu.....	19
3.2.9 Keskikaistan muutoskohdat.....	19
3.2.10 Vaiheittain rakentaminen.....	21
3.3 KUSTANNUKSET.....	22
3.4 KESKIKAISTAVAIHTOEHDOT JA VERTAILU.....	28
3.4.1 Moottoritiet.....	28
3.4.2 Taajaman päätiet.....	41
4. ONNETTOMUUDET.....	53
4.1 ONNETTOMUUSTUTKIMUS.....	53
4.2 ONNETTOMUUKSIIN VAIKUTTAVAT SEIKAT.....	53
4.2.1 Yleistä.....	53
4.2.2 Keskikaistan leveys.....	55
4.2.3 Esteen etäisyys reunaviivasta.....	57
4.2.4 Sisäpientareen leveys.....	58
4.2.5 Kaiteen tarpeellisuus.....	59
4.2.6 Luiskakaltevuudet.....	60
4.2.7 Reunapaalut.....	60
5. KUNNOSSAPITO.....	61
5.1 TALVIKUNNOSSAPITO.....	61
5.1.1 Auraus.....	61
5.1.2 Auraus ja reunatuki.....	64
5.1.3 Kevätajan ongelmat.....	65
5.2 KESÄKUNNOSSAPITO.....	65
5.3 KUNNOSSAPITÄJÄN SUOSITUS KESKIKAISTAKSI.....	66
6. KESKIKAISTA TIEYMPÄRISTÖN OSANA.....	67

LÄHDELUETTELO

1. JOHDANTO

Selvityksessä on tarkasteltu keskikaistan vaikutusta liikenneturvallisuuteen, rakennuskustannuksiin, tien kunnossapitoon ja ajoympäristöön. Selvityksen perusteella on muodostettu tyyppipoikkileikkausratkaisut eri tyyppisille kaksiajorataisille teille.

Liikenneturvallisuuden arvioinnin osalta tämä selvitys pohjautuu tätä selvitystä varten tehtyyn onnettomuustutkimukseen sekä tämän ohjeen rinnalla laadittuun Teiden suunniteluohjeiden kohtaan V.2 Kaiteet ja suistumisonnettomuuksien ehkäisy, 29.12.1987. Tutkimuksessa selvitettiin suistumisonnettomuuksien määrää ja laatua sekä arvioitiin eri keskikaistaleveyksillä keskikaistaonnettomuuksien onnettomuus- ja vakavuusasteita. Tutkimukseen sisältyi osa Suomen kaksiajorataisista teistä.

Keskikaistaan liittyviä yksityiskohtia, kuten leveyttä, sisäpiennarta, kaidetta ym. on käsitelty luvussa 3. Keskikaistarakaisujen valinnassa ovat tärkeimmät kriteerit olleet turvallisuus-, taloudellisuus- ja kunnossapitoseikat. Turvallisuusnäkökohtia on tarkasteltu luvussa 4, ja kunnossapidon ongelmia luvussa 5. Eri keskikaistavaihtoehtojen vertailu ja tarkempi käsittely on luvussa 3. Keskikaistaa ajoympäristön osana on tarkasteltu luvussa 6.

Selvityksestä on tehty erillinen tiivistelmä suomeksi, ruotsiksi sekä englanniksi.

2. YHTEENVETO JA TYYPIPOIKKILEIKKAUSRATKAISUT

2.1 YHTEENVETO

Keskikaista on pientareiden välinen alue kaksiajorataisilla teillä. Keskikaistalla voi olla istutuksia ja laitteita, kuten kaiteet, valaisinpylväät ja siltapilarit. Keskikaista voi olla myös reunatuilla korotettu.

Keskikaistaratkaisujen valinnassa ovat tärkeimmät kriteerit liikenneturvallisuus, kunnossapitoseikat ja rakennuskustannukset.

TVH:n kaideohje 29.12.1987 on laadittu samanaikaisesti tämän selvityksen kanssa. Ohjeessa on otettu huomioon tässä työssä esiintulleet näkökohdat.

Turvallisuus

Keskikaistan leveys vaikuttaa siihen, mikä osuus keskikaistalle suistuneista autoista ylittää keskikaistan. Ajoneuvo ylittää kaiteettoman keskikaistan seuraavan taulukon mukaisesti:

Keskikaistan leveys	Keskikaistan ylittäneiden ajoneuvojen osuus
4,5 m	60 %
6,5 m	30-50 %
15 m	20 %

Kaiteellisen keskikaistan ylittää 10 % keskikaistalle suistuneista ajoneuvoista, mutta noin 30 % ajoneuvoista palaa takaisin ajoradalle kaiteeseen suistumisen jälkeen.

Osa keskikaistan ylitysonnettomuuksista johtaa kohtaamisonnettomuuteen vastakkaisen suunnan ajoneuvon kanssa. Tällöin seuraukset ovat usein vakavat. Onnettomuuksien vakavuusaste on korkein kapealla kaiteettomalla keskikaistalla. Kaide vähentää vakavia onnettomuuksia, mutta lisää omaisuusvahinko-onnettomuuksia.

Kunnossapito

Kaksiajorataisilla teillä aurataan yleensä yksi aurasleveys keskikaistalle ja kaksi ulkoreunalalle. Kunnossapitäjän kokemusten mukaan sekä kaiteettomalla että kaiteellisella 6 m keskikaistalla on riittävästi lumitilaa. Kapeammilla keski-

kaistaleveyksillä lunta joudutaan siirtämään keskikaistalta ulkoreunalle. Lisäksi keskikaistalle aurattu lumi sulaa keväällä ajoradalle. Korotetuilta keskikaistoilta lumi poistetaan mahdollisuuksien mukaan.

Istutukset

Keskikaistan istutuksilla sovitetaan tietä ympäristöön. Istutuksia tarvitaan keskikaistan ulkonäön parantamisessa, häikäisysuojana, roiskesuojana sekä tien optisen ohjauksen tukena. Tieympäristössä oleva kasvillisuus on suunnittelun lähtökohtana. Rakennetussa ympäristössä suositetaan puistomaisia istutuksia, avoimessa peltomaisemassa keskikaista voi olla väljemmin istutettu. Metsäosuuksien leveillä keskikaistoilla käytetään luonnonmukaisia sekaistutuksia.

Kunnossapitoseikat vaikuttavat keskikaistan istutusten valintaan. Kaiteiden väliin suositellaan istutettavaksi pensaita, koska nurmikon leikkaaminen on vaikeaa kaiteiden välistä. Kapeilla keskikaistoilla pensaat aiheuttavat liettymistä. Tähän on varauduttava kuivatusta suunniteltaessa. Korotetuilla keskikaistoilla pensaat estävät lumenpoiston, jolloin lumi keväällä sulaa ajoradalle. Korotetuilla keskikaistoilla suositellaan käytettäväksi puuistutuksia.

Kuivatus

Leveät (>10 m) keskikaistat kuivatetaan rummuilla tai puolirummuilla silloin, kun se on maaston kannalta mahdollista. Puolirummuilla voidaan kuivattaa keskikaistat, joiden leveys on yli 6 m. Sadevesiviemäröintiä täytyy käyttää pitkissä leikkauksissa tai pitkillä matalilla penkereillä sekä kapeilla ja korotetuilla keskikaistoilla. Sadevesiviemärin kustannukset ovat noin 10-kertaiset verrattuna rumpujärjestelmän kustannuksiin.

Valaistus

Valaistus vähentää onnettomuuksia ja lisää ajomukavuutta esimerkiksi vähentämällä häikäisyä. Kun tiellä on vastaantulevia autoja, häikäisyn vuoksi ei voida ajaa pitkillä ajovaloilla. Tästä syystä kapeille keskikaistoille tehdään usein valaistus.

Kaksiajorataisen tien valaistus maksaa 600-700 mk/tie-m, kun kustannuksiin lasketaan rakennuskustannukset ja käyttökustannukset 20 vuodelle.

Rakennus- ja pohjavahvistuskustannusten sekä onnettomuuskustannusten summa on taajaman lähistöllä suunnilleen sama seuraavilla keskikaistavaihtoehdoilla:

- 6,5 metrin valaistu kaiteellinen keskikaista ja 10,5 metrin valaisematon kaiteeton keskikaista.
- 10,5 metrin valaistu kaiteeton keskikaista sekä 15 metrin valaisematon kaiteeton keskikaista.

Moottoriteiden kustannukset

Keskikaistavaihtoehtojen rakentamiskustannuksia sekä pohjavahvistus-, onnettomuus- ja vaahvistuskustannuksia on vertailtu taulukoissa 5 ja 6.

Kun otetaan huomioon rakennus- ja pohjavahvistuskustannukset:

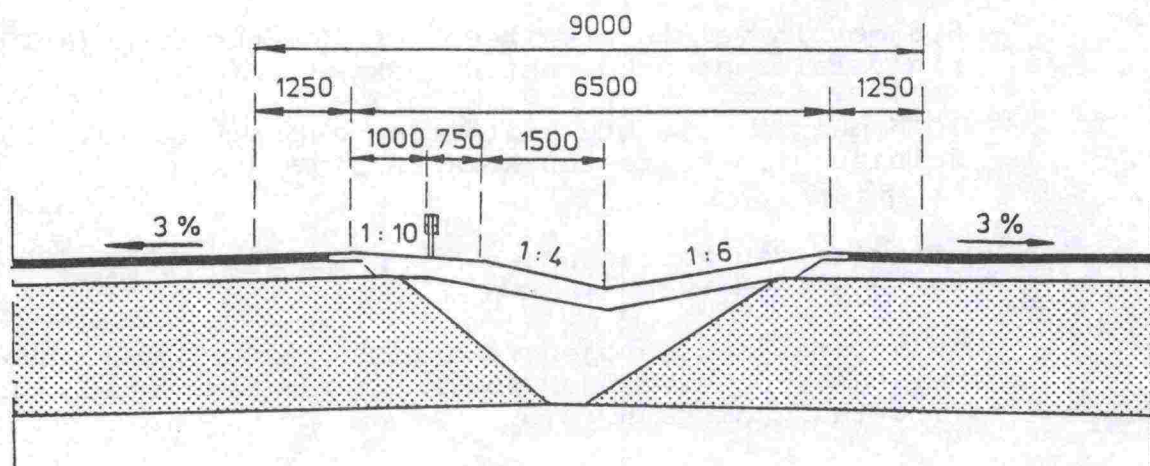
- 6,5 metrin kaiteellisen keskikaistan leventäminen kaiteetomaan 10,5 metriin lisää päätien rakennuskustannuksia noin 4 %.
- 10,5 metrin kaiteettoman keskikaistan leventäminen 15 metrin kaiteettomaksi keskikaistaksi lisää päätien rakennuskustannuksia noin 7%.

Vastaavat erot 6,5 metrin, 10,5 metrin sekä 15 metrin keskikaistojen välillä ovat noin 4 %, kun otetaan huomioon myös onnettomuuskustannukset 20 vuoden ajalta. Kustannuserot pienenevät, jos pohjaolosuhteet ovat helpot tai maasto on hyvin tasaista.

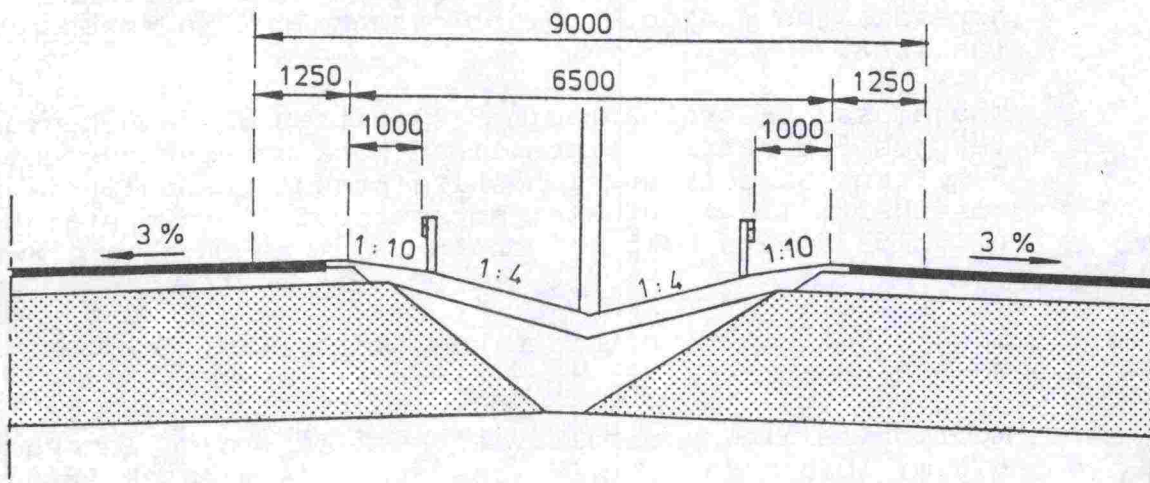
Taajamassa säästetään noin 3 % päätien rakennuskustannuksista, jos 6,5 metrin kaiteellinen keskikaista kavennetaan 5 metrin kaiteelliseksi keskikaistaksi. Kapealla (< 6 m) keskikaistalla istutukset nopeuttavat liettymistä, eikä sinne voida aurata koko talven lumia.

Suosituksukset moottoriteiden keskikaistoiksi

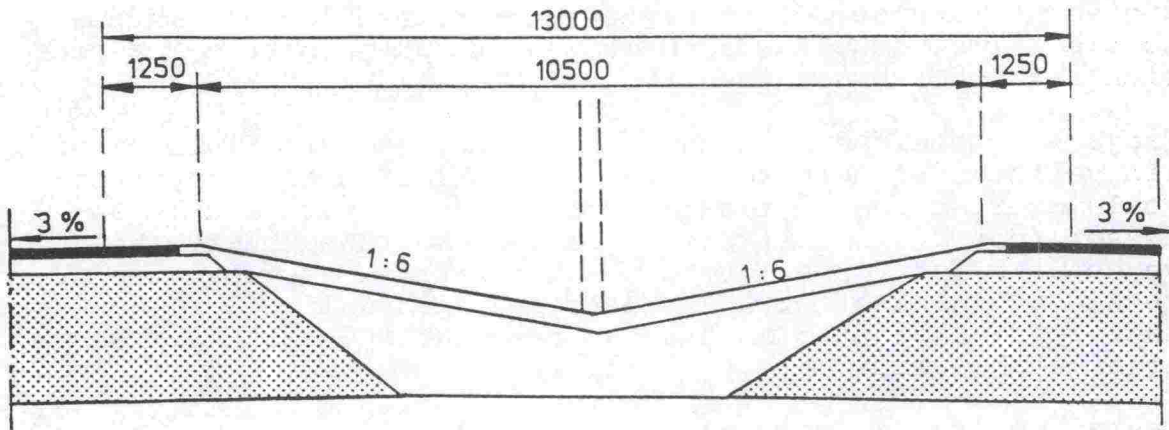
Moottoriteille suositeltavien keskikaistojen leveydet ovat 6,5 m, 10,5 m ja 15 m. Vastaavat ajoratojen välit ovat 9 m, 13 m ja 17,5 m. Kun ajoratojen väli on alle 13 m, tarvitaan keskikaistalle kaide, jos KVL > 12 000 ajon/vrk. Jos keskikaistaa suunniteltaessa varaudutaan ajoratojen kaistamäärän lisäämiseen myöhemmin, käytetään keskikaistan leveydenä 15 m (kohta 3.2.10).



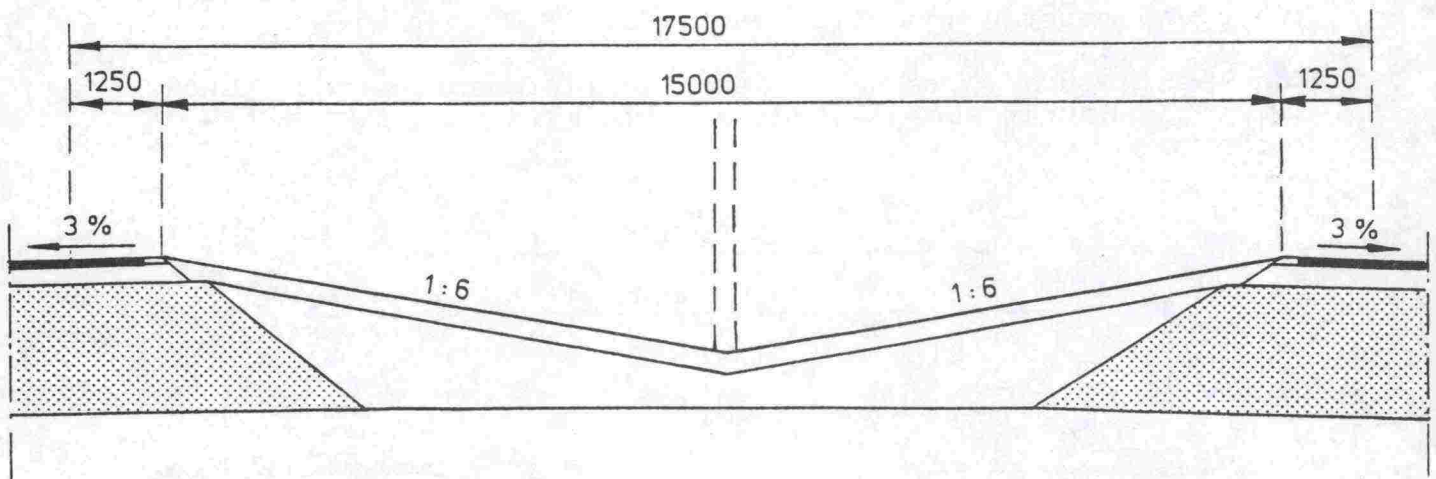
Kuva 1. Moottoritie, ajoratojen väli 9 m. Kaide voidaan jättää pois, kun KVL < 12 000 ajon/vrk. Häikäisy haittaa jonkin verran, jos tietä ei valaista. Häikäisyä voidaan vähentää istuttamalla keskikaistalle pensaita. Halvin ratkaisu erityisesti pehmeiköillä ja mäkisessä maastossa.



Kuva 2. Valaistu moottoritie, ajoratojen väli 9 m. Edullinen taajamissa, kun keskelle ei tarvita myöhemmin liisäkaistoja.



Kuva 3. Moottoritie, ajoratojen väli 13 m.
Tie voidaan tarvittaessa valaista ilman kaiteita.



Kuva 4. Moottoritie, ajoratojen väli 17,5 m.
Keskelle voidaan lisätä kaksi ajokaistaa. Kallein ratkaisu,
mutta paras häikäisyn ja turvallisuuden kannalta.

Taajaman pääteiden kustannukset

Tarkastellut taajaman pääteiden (70-80 km/h) vaihtoehdot korotettu keskikaista (ajoratojen väli 6 m) ja korottamaton keskikaista (ajoratojen väli 8 m) ovat hyvin samanhintaisia, kun verhoilumateriaalina käytetään korotetuilla keskikaistoilla nurmetusta. Kustannuserot ovat vähemmän kuin 2 % päätien rakentamiskustannuksista.

Taajaman pääteiden kustannuksiin vaikuttaa verhoilumateriaalin valinta, etenkin korotetuilla keskikaistoilla. Kun verhoilumateriaalina käytetään kiveystä, ovat verhoilukustannukset jopa 20 % keskikaistan rakennuskustannuksista. Kiveyksen käyttö lisää korotetun kaiteettoman keskikaistan kustannuksia niin, että kapea (ajoratojen väli 2,5 m) kaiteellinen vaihtoehto on päätien rakentamiskustannuksiltaan noin 7 % halvempi.

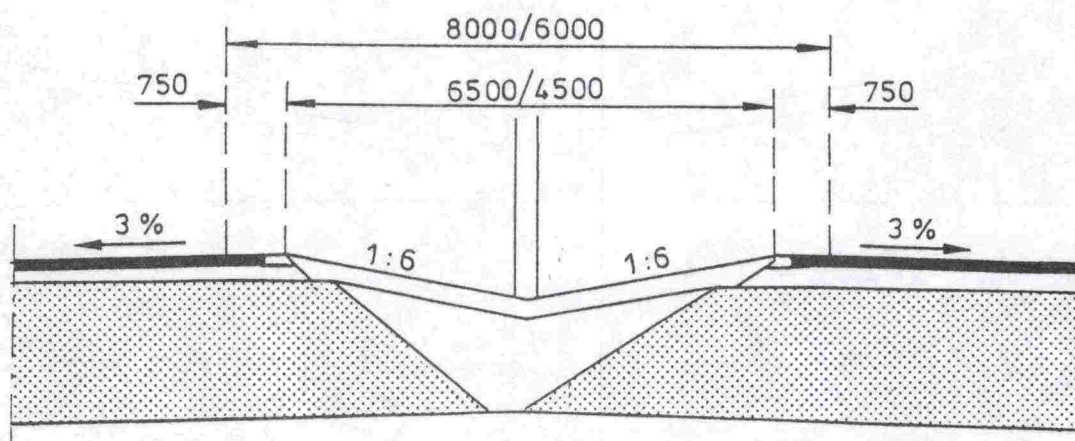
Pääteiden, joiden nopeus on 60 km/h vaihtoehtojen kustannuserot ovat 70-80 km/h teitä pienemmät; suurimmillaan noin 4 %.

Suosituksukset taajaman pääteiden keskikaistoiksi

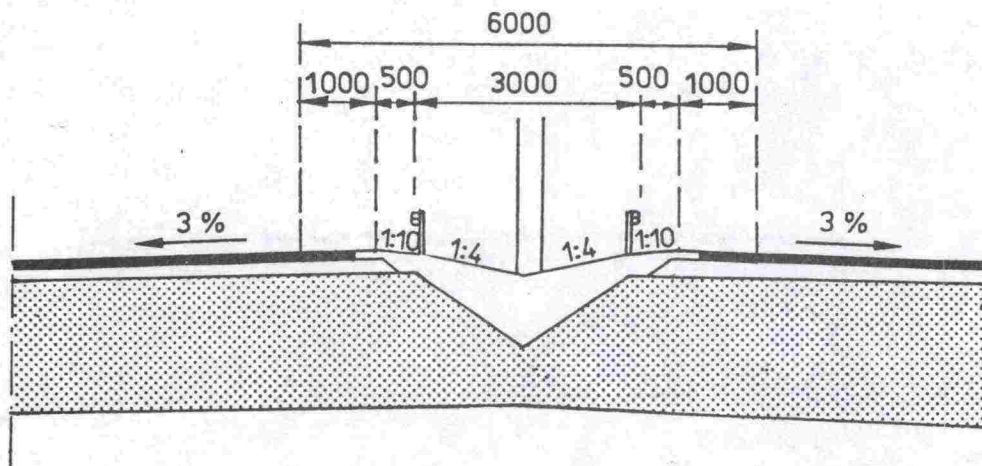
Taajaman pääteiden keskikaistaratkaisut on jaoteltu kahteen ryhmään nopeuden perusteella: 60 km/h ja 70-80 km/h.

Liittymissä täytyy kapeaa keskikaistaa leventää vasemmalle kääntyvän kaistan kohdalla (kohta 3.2.9).

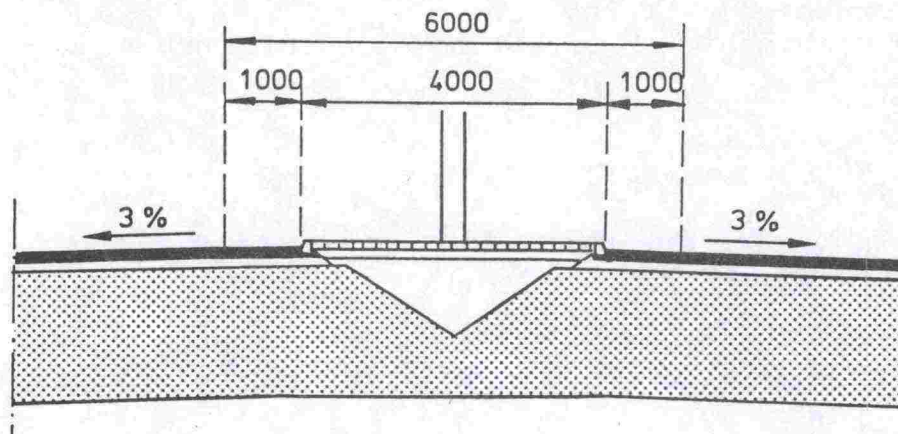
Kun keskikaista tulee rakentaa mahdollisimman kapeaksi, suositellaan käytettäväksi ulokkeellista kaidetta tai betonikaidetta (kuva 9).



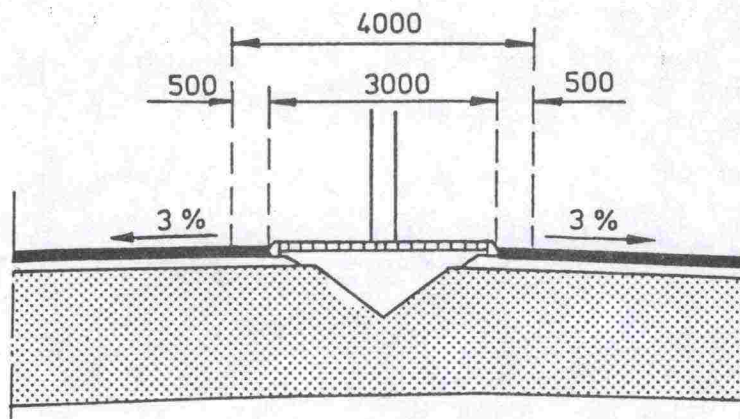
Kuva 5. Taajaman päätie, korottamaton keskikaista. Ajoratojen väli on 8 m, kun nopeus on 70-80 km/h ja 6 m, kun nopeus on 60 km/h. Kun ajo-olosuhteet ovat hankalat (esim. kaarre tai pitkä alamäki), tarvitaan kaide.



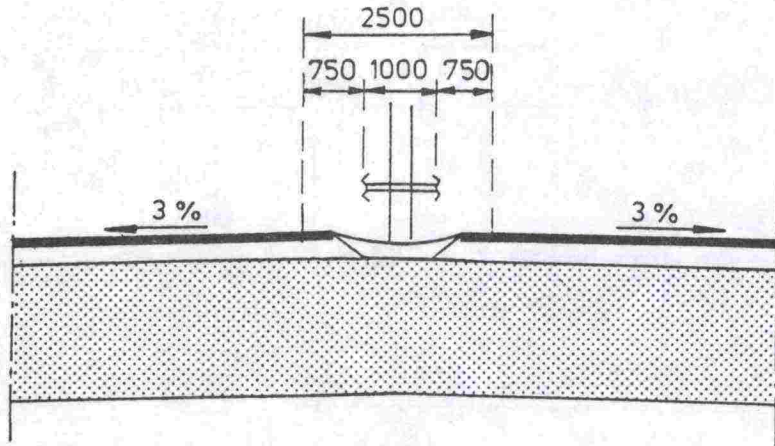
Kuva 6. Taajaman päätie, 60-80 km/h, korottamaton kaiteellinen keskikaista, ajoratojen väli 6 m.



Kuva 7. Taajaman päätien, 70-80 km/h, korotettu keskikaista, ajoratojen väli 6 m.



Kuva 8. Taajaman päätie, 60 km/h, korotettu keskikaista, ajoratojen väli 4 m.



Kuva 9. Taajaman päätie 60-80 km/h, kaiteellinen keskikais-
ta, ajoratojen väli 2,5 m.
Kapein vaihtoehto. Myös betonikaide tulee kysymykseen.

3. TYYPPIPOIKKILEIKKAUSVAIHTOEHDOT

3.1 YLEISTÄ

Keskikaistan poikkileikkausvaihtoehtoja muodostettaessa on otettu huomioon turvallisuuteen, kunnossapitoon ja ulkonäköön vaikuttavat seikat.

Turvallisuusnäkökohtia on käsitelty yksityiskohtaisemmin luvussa 5. Kunnossapidon asettamat vaatimukset ja toivomukset on esitetty luvussa 6. Keskikaistan tyyppipoikkileikkausvaihtoehtojen mittoihin ei ulkonäköseikoilla ole ollut paljon vaikutusta, mutta istutukset vaikuttavat ajoympäristön laatuun.

Taajaman pääteiden vaihtoehdot on jaoteltu nopeuden mukaan: 80 km/h (vaihtoehdot 4a ja 4b) ja 60 km/h (vaihtoehdot 5a ja 5b). Vaihtoehdot 6a-d ovat kapeita kaiteellisia vaihtoehtoja.

Vertailut on tehty erikseen moottoriteille taajamassa ja taajaman ulkopuolella sekä taajaman pääteille. Moottoriteiden ja taajaman pääteiden hinnat eivät ole keskenään verrattavissa, sillä taajaman pääteillä on laskettu vertailuun mukaan myös sisäpientareen päällysrakenne (kuva 20).

3.2 YKSITYISKOHDAT

3.2.1 Keskikaistan leveys

Keskikaistan leveys on sisäpientareiden välinen etäisyys. TVH:n 29.12.1987 kaideohjeissa on määritelty kaiteettomat ajoratojen vähimmäisetäisyydet eri nopeuksille ja liikennemäärille (taulukko 1). Vertailuvaihtoehtoja muodostettaessa noudatettiin kaideohjetta.

Keskikaistan leveys vaikuttaa tiealueen leveyteen, millä saattaa olla vaikutusta tiesuunnitelman käsittelyssä suunnitelman hyväksymiselle.

Keskikaistan leveys voi vaihdella. Tällöin on kummallakin ajoradalla omat linjauksensa, ja tie saadaan paremmin sovitetuksi maastoon. Valaistulla tiellä saatetaan tällöin joutua kaksiriviseen valaistukseen.

Taulukko 1. Keskikaistalla ei tarvita kaidetta, jos ajoratojen väli reunaviivasta reunaviivaan on vähintään tässä esitetyn levyinen./9/



Nopeus	Liikennemäärä (KVL, ajoradat yht.)					
	alle 12 000		12 000...24 000		yli 24 000	
	1) A: ei esteitä	2)4) B: on esteitä	2)3) A: ei esteitä	2)4) B: on esteitä	2)3) A: ei esteitä	2)4) B: on esteitä
mo	(9) -	15	13	15	13	15
100	(4,5) -	10	7	12	10	12
70,80	(3,5) -	8	5	10	8	10
60	(3,0) -	6	-	8	6	8
50	(2,5) -	4	-	6	4	6

- 1) Kaidetta ei tarvita keskikaistan ylitysten vuoksi. Suluisissa olevaa leveyttä ei silti pitäisi alittaa, sillä muuten kaitteet eivät mahdu satunnaisen esteen kohdalle.
- 2) Valaistuilla teillä ajoratojen väli saa olla kohdassa A 1 m ja kohdassa B 2 m kapeampi. Jos valaistun tien keskikaista on korotettu, ajoratojen väli saa olla kohdassa A 2 m ja kohdassa B 4 m kapeampi, kun nopeus on enintään 80 km/h.
- 3) Kohdan A vähimmäisleveyksiä suurennetaan silloin, kun toinen ajorata on yli 0,5 m toista ylempänä.
- 4) Kohdassa B vähimmäisleveys on laskettava taulukon 1 avulla, jos esteen leveys on yli 1,5 m tai este ei ole keskellä.

Keskikaistan leveyden muutoskohtia on käsitelty tarkemmin kohdassa 3.2.9.

3.2.2 Sisäpientareen leveys

Sisäpientareen leveyden kasvaessa alenee onnettomuusaste. Sisäpientareen toinen tarkoitus on toimia kunnossapitokaluston työtilana, sekä vasemmalle pysähtymään joutuneiden ajoneuvojen pysähtymispaikkana, ja näin edistää liikenneturvallisuutta. Sisäpiennar toimii myös lumen välivarastointitilana.

Tarkastelluissa vaihtoehdoissa käytettiin seuraavia sisäpientareen leveyksiä:

- moottoritiet 1,25 m sisäpiennar, josta 1 m päällystetty
- taajaman päätiet tavanomainen piennar
0,75 m sisäpiennar, josta 0,5 m päällystetty
- reunatuellinen ratkaisu
70-80 km/h 1 m päällystetty piennar
60 km/h 0,5 m päällystetty piennar

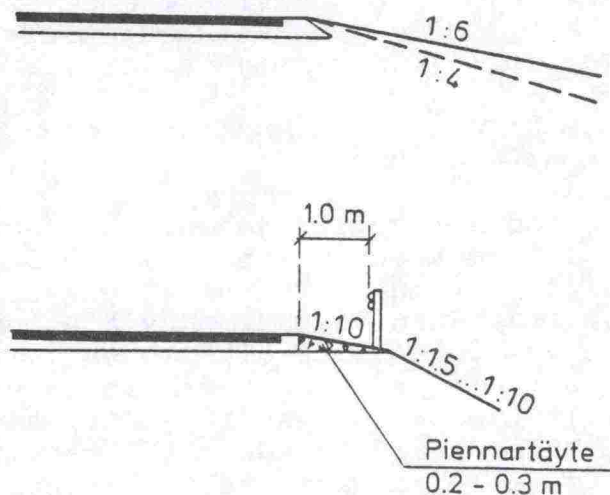
Kun ajorata on 3-kaistainen, levennetään sisäpiennarta mahdollisuuksien mukaan. Moottoriteillä olisi suositeltava leveys 2-3 m.

3.2.3 Luiskakaltevuudet

Keskikaistan luiskien kaltevuuksiksi suositellaan 1:6 tai loivempaa. Jos luiskakaltevuudella 1:4 saavutetaan hyötyä esimerkiksi kuivatuksessa, voidaan sitä käyttää harkiten.

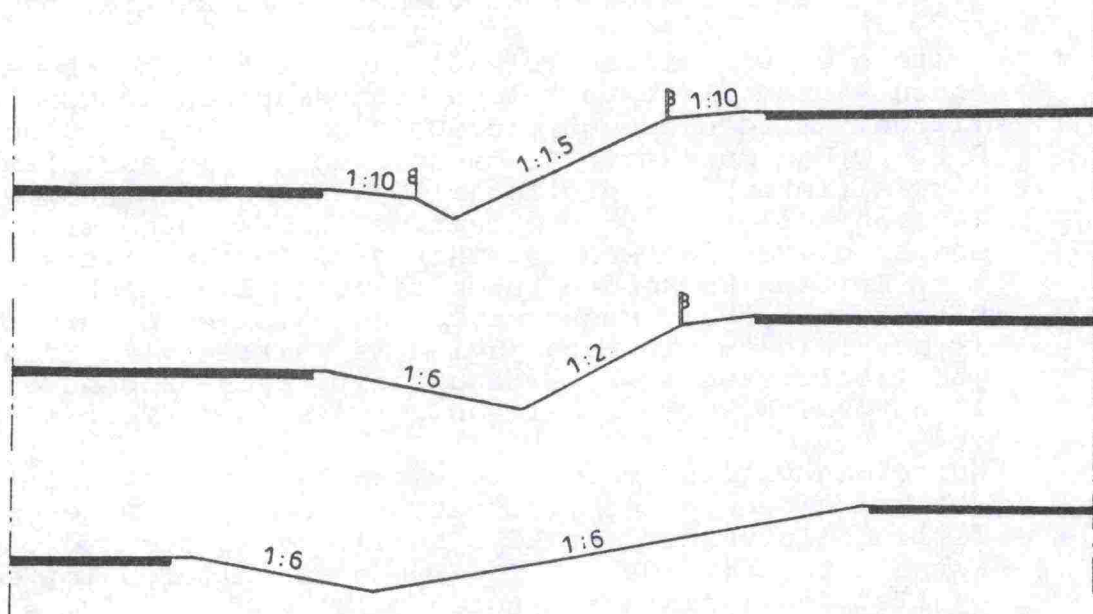
Kaiteen edessä olevan luiskan tarkoitus on estää veden valuminen ajoradalle sekä toimia kunnossapidon työkoneiden työtilana. Kaiteen edessä olevan luiskan pintaan tulee 0,2...0,3 m mursketta ja mahdollisesti pintausta. Tämä luiskan osa kallistetaan mieluiten 1:10 kaltevuuteen. Kaiteen korkeus on tällöin 0,55 m mitattuna luiskan pinnasta. Kaiteen edessä olevan luiskan enimmäiskaltevuus keskikaistalla on 1:6. Kaiteen korkeuden tulee tällöin olla luiskan pinnasta mitattuna 0,65 m, koska muuten auto voi suistumistilanteessa irrota luiskan pinnasta ja lentää kaiteen yli. Ongelmaksi jää 1:6 luiskassa se, että hitaasti ajava ajoneuvo voi tällöin törmätä korkean kaiteen pylväisiin johteen alta./9/

Kaiteiden välissä voivat luiskakaltevuudet olla 1:1,5...1:10. Jos kaiteiden väli on istutettu pensaille, tulee ojan profiilin olla varsin jyrkkä ojan liettymisvaran turvaamiseksi. Nurmetettu kaiteiden väli voidaan suunnitella loivemmalla ojalla. Keskikaistaojan tulee olla ainakin 0,5 m syvä, jotta kuivatus toimisi myös keväällä. Keskikaistaoja liettyy pensaiden kohdalla noin 2 cm/vuosi. Suunnitelman ojan syvyys tulee valita siten, että siihen varataan liettymisvara.



Kuva 10. Luiskakaltevuudet eri tapauksissa.

Ajoratojen porrastus vähentää massatöitä sivukaltevassa maastossa ja kaarteissa. Ajoradat porrastetaan luiskakaltevuuksia muuttamalla ja rakentamalla tarvittaessa kaide ylemmän ajoradan puolelle. Porrastus saattaa vaikeuttaa ajoratojen lisäämistä keskikaistalle.



Kuva 11. Ajoratojen porrastus

3.2.4 Kaide

Kaiteen tarkoitus keskikaistalla on estää ajoneuvon suistuminen vastakkaiselle ajoradalle sekä keskikaistalla oleviin laitteisiin, kuten valaisinpylväisiin ja siltapilareihin.

Kaide tulee asentaa keskikaistalle, kun ajoratojen väli alittaa taulukossa 1 mainitut arvot.

Kaide tulee sijoittaa moottoriteillä ja muilla nopean liikenteen teillä 2,25 m päähän reunaviivasta, mikäli mahdollista. Sisäpientareelle joutunut auto tai kunnossapitokone ei tuki tällöin ajokaistaa. Länsiväylä on hyvä esimerkki siitä, miten liikenne voi tukkeutua tällaisessa häiriötilanteessa. Pysähtymään joutuneista autoista arviolta vain noin 10 % pysähtyy vasemmalle. Loput pääsevät pysähtymään oikealle, jossa on enemmän tilaa. Kaiteen edustilaa tarvitaan myös lumen varastointiin talvella, ainakin väliaikaisesti./11,9/ Taajaman pääteillä kaiteen etäisyys reunaviivasta voi olla pienempi. Kaiteen edessä olevan luiskan kaltevuus on yleensä 1:10./9/

Kaiteen ja esteen väliin jätetään joustovara. Kaiteen vaatima joustovara on 4 m pylväsvälillä moottoriteillä vähintään 2 m (ehdoton vähimmäisarvo 1 m) ja muualla 1 m (ehdoton vähimmäisarvo 0,5 m). Vastaavat mitat 2 m pylväsvälillä ovat

1 m (0,5 m) ja 0,5 m (0,25 m). Joustovaran ylittäminen lisää turvallisuutta./9/

Ulokkeellista kaksipuolista kaidetta ei ole tyypitetty Suomessa. Taajaman pääteillä, etenkin korotetuilla keskikaistoilla, ulokkeellinen kaide olisi usein parempi ratkaisu kuin kaksi erillistä kaidetta (kuva 29). Ulkomailta keskikaistoilla käytetty ulokkeen mitta on noin 40 cm.

Betonikaidetta on useita eri tyyppisiä. Kaiteen korkeus on 800-1000 mm ja leveys 600-1000 mm. Valaisinpylväät voidaan sijoittaa kaiteen sisään.

3.2.5 Reunatuki

Taulukon 1 leveyksistä voidaan vähentää 2 m, kun keskikaista on korotettu. Reunatukea voidaan käyttää teillä, joiden mitoitusnopeus on 80 km/h tai pienempi, sillä suuremmilla nopeuksilla reunatukeen törmääminen on vaarallista.

Taajaman pääteillä korotettu keskikaista on hyvä ratkaisu, ajajat kokevat lähestyvänsä taajamaa ja hiljentävät nopeutta, kun tie on katumaisen näköinen.

Reunatuen rakentaminen normaalia (12 cm) korkeammaksi korotetuilla keskikaistoilla estäisi paremmin keskikaistan ylitysonnettomuuksia; myös raskaiden ajoneuvojen osalta. Viistön reunatuen korkeus voisi olla erikoistapauksissa esimerkiksi 30 cm. Tällaisia paikkoja ovat mm. sillat, portaalia suojaavat saarekkeet, ja keskikaistat, joiden ylitys halutaan estää.

Reunatuen korkeudessa on otettava huomioon vaiheittain rakennettavat päällysteet.

3.2.6 Valaistus

Kaksiajorataisten teiden valaistus voidaan järjestää keskikaista-asennuksella, reunasijoituksella tai yläpuolisella vaijerisijoituksella./8/

Keskikaista-asennuksella saavutetaan uusimmilla valaisimilla hyväksyttävät tasaisuus-, häikäisy- ja luminanssiarvot myös tiellä, joilla on 15 m leveä keskikaista ja 1,25 m sisäpien-tareet.

Valaisinpylväät voidaan asentaa keskikaistalle ilman kaidetta taulukon 1 mukaisesti. Jos keskikaista on kapeampi, käytetään kaidetta. Tällöin tulee ottaa huomioon kaiteen vaatima joustovara.

Valaistuksen kustannuksia on käsitelty tarkemmin kohdassa 3.3.

3.2.7 Kuivatus

Keskikaistalle satavat ja valuvat vedet on johdettava pois keskikaistalta, samoin lumen sulamisvedet.

Kaksiajorataisten teiden ajoradat kallistetaan suoralla ulospäin, tällöin vain tukipientareiden vedet valuvat keskikaistalle. Kaarteissa on ulompi ajorata kallistettu sisäänpäin. Riittävä keskikaistaojan syvyys hydraulisen mitoituksen perustella on vain n. 15 cm. Jotta keväällä sulamisvedet eivät valuisi keskikaistalta ajoradalle, tulisi ojan syvyyden olla vähintään 50 cm.

Keskikaistaojan pituuskaltevuuden tulee olla vähintään 0,5%./7/

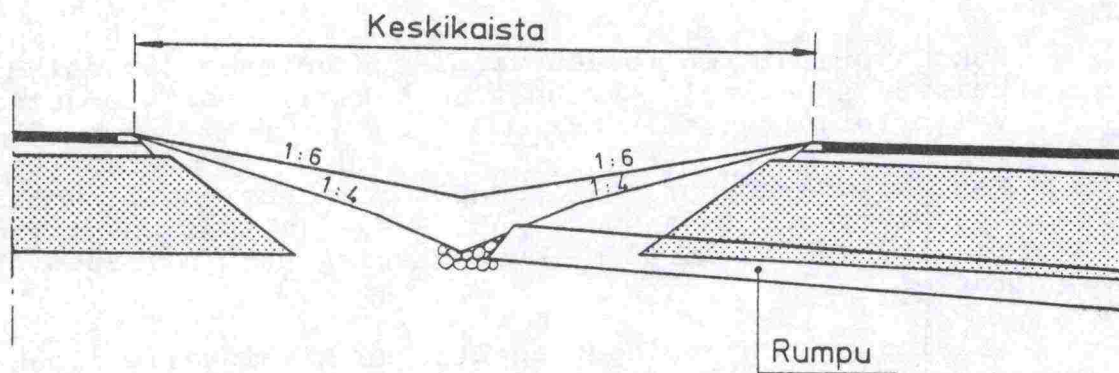
Keskikaistan kuivatus voidaan järjestää rummuilla, rumpujen ja kaivojen yhdistelmällä, sadevesiviemäreillä tai imeytyskaivoilla.

Keskikaistaa ei ole suositeltavaa rakentaa ilman kuivatusjärjestelmää tai kuivattaa salaojilla. Näitä ratkaisuja on käytetty Vt 3:lla ja Kehä I Konalan suoralla. Saatujen kokemusten perusteella kuivatusjärjestelmä ei toimi, etenkin keväällä./11/

Rumpu

Kun keskikaistan leveys on yli 10 m, tulee keskikaistaojan syvyydeksi yli 0,8 m luiskakaltevuudella 1:6. Silloin keskikaista on mahdollista kuivattaa rummuilla toisen ajoradan alitse syventämällä ojaa tarvittaessa rummun kohdalla.

Rumpujen väli voi vaihdella 100-500 m välillä maasto-olosuhteiden ja keskikaistaojan pituuskaltevuuden mukaan.



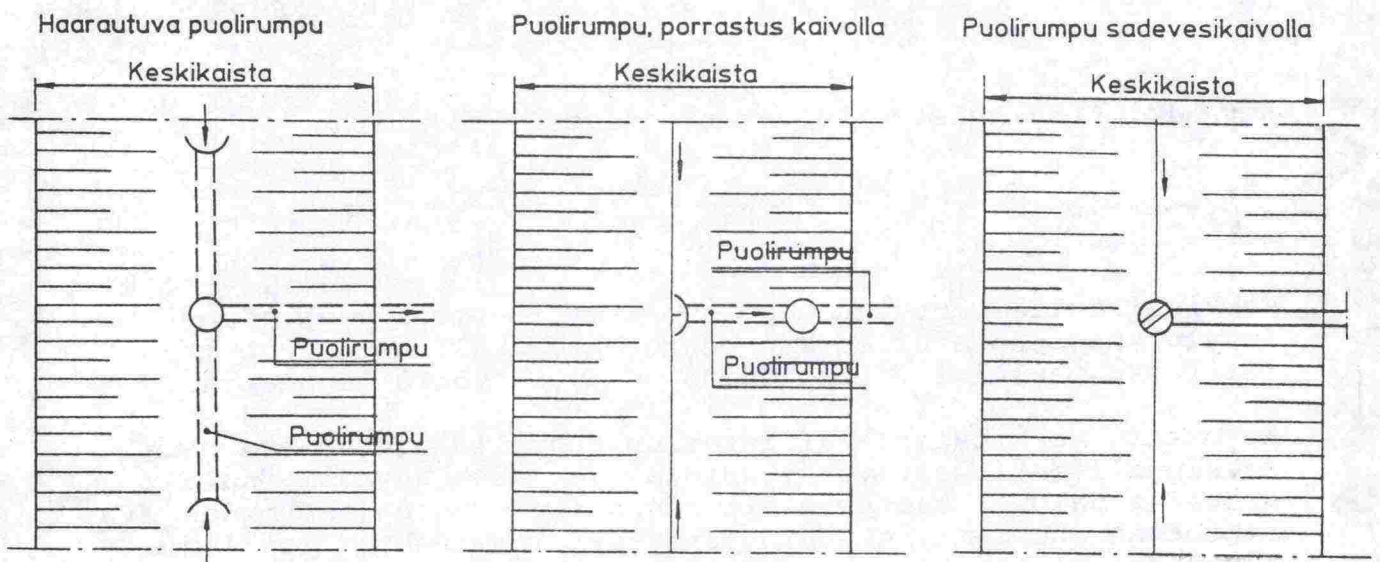
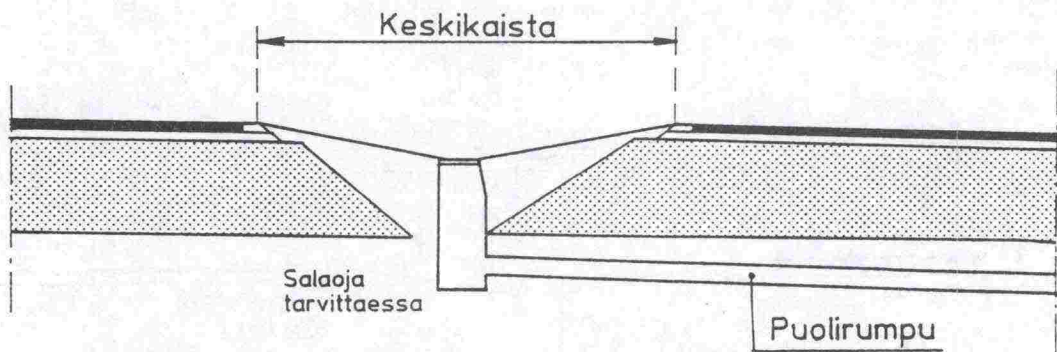
Kuva 12. Leveä keskikaista kuivatetaan rumpua käyttäen.

Puolirumpu + sadevesikaivo

Kun keskikaista on liian kapea vesien johtamiseksi rummuilla ajoradan alitse, voidaan kuivatusjärjestelmänä käyttää puolirumpua.

Kun käytetään puolirumpuja myös veden johdattamiseksi kaivoon, saavutetaan parempi veden vastaanottokyky verrattuna siihen, että käytettäisiin ritiläkantisia kaivoja, ja rumpujen väliä voidaan pidentää.

Rakenteen kuivattamiseksi tehdään tarvittaessa salaoja.



Kuva 13. Periaatepiirros keskikaistan kuivatuksesta puolirummulla.

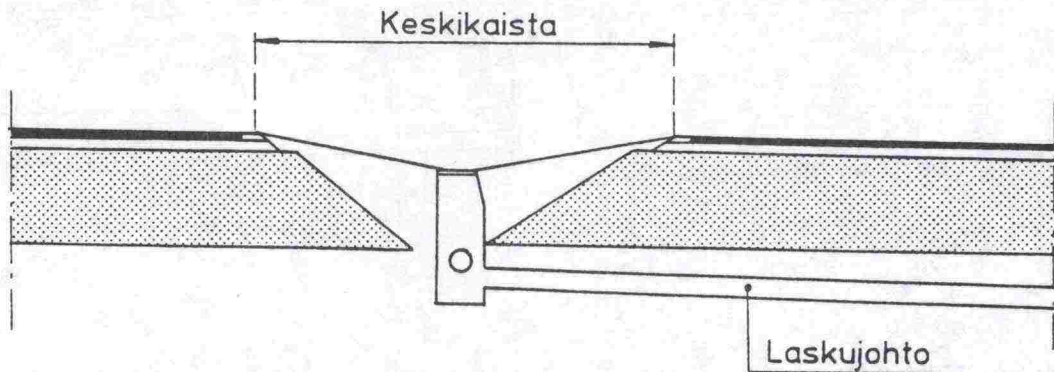
Sadevesiviemäri

Sadevesiviemäriä käytetään kapeilla ja korotetuilla keskikaistoilla sekä pitkillä leikkausosuuksilla ja matalilla penkereillä, jos rumpuja ei voida purkaa sivuojiin.

Sadevesikaivojen väli käytettäessä ritiläkantisista kaivoja on 50-100 m.

Kuivatusjärjestelmän haittapuolia on ritiläkansien heikko vedenottokyky sekä kansien tukkeutuminen lehdistä, roskista, ruohonpätkeistä ym. irtonaisesta aineksesta.

Keskikaistakaivoista ainakin osa, esimerkiksi joka toinen, voidaan rakentaa muovikaivona; perinteisen betonirengaskaivon sijaan. Muovikaivon kantta voidaan nostaa ja laskea portaatta.



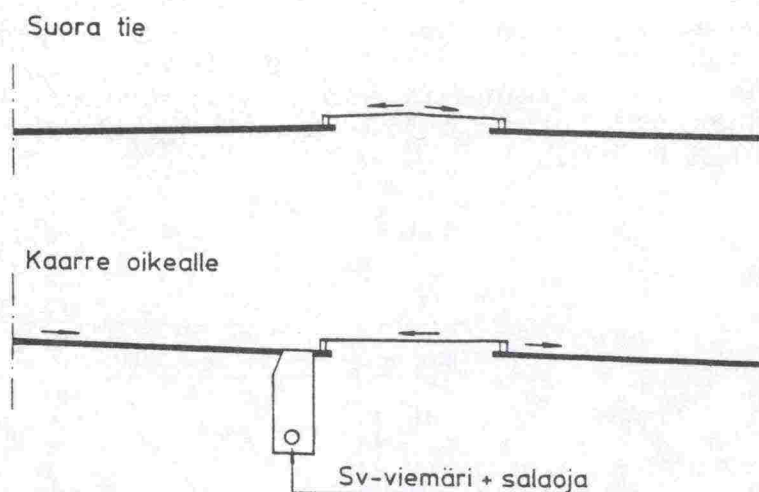
Kuva 14. Keskikaistan kuivatus sadevesiviemärillä.

Imeytyskaivo

Keskikaistalle kertyvät vedet voidaan imeyttää maaperään imeytyskaivojen avulla, kun pengermateriaalina on louhetta riittävän paksulta tai pohjamaa on hyvin vettä läpäisevää.

Korotettu keskikaista kallistetaan suoralla ajoradalle päin kaksipuolisesti kaltevaksi. Pintavedet sekä keväällä sulamisvedet valuvat ajoradan yli sivuojiin. Veden jäätyminen aiheuttaa ongelmia keväisin ja syksyisin etenkin, jos lumia ei voida poistaa keskikaistalta.

Kun ulompi ajorata on kallistettu keskikaistalle päin kaarteissa, täytyy pintakuivatuksen järjestämiseksi rakentaa sadevesiviemäri reunatuen viereen. Tällöin korotettu keskikaista kallistetaan yksipuolisesti kaivolinjaan päin.



Kuva 15. Korotettujen keskikaistojen kuivatus eri tilanteissa.

Kuivatuksen rakennuskustannukset ovat pienimmät, kun kuivatus tapahtuu rummuilla. Kustannukset kasvavat noin kolminkertaisiksi, kun käytetään sadevesikaivoa ja puolirumpua. Jos rakennetaan sadevesiviemäröinti, ovat kustannukset noin 10-kertaiset verrattuna rumpu-järjestelmään. Kustannuksista on tarkemmin kohdassa 3.3.

3.2.8 Kasvillisuus ja verhoilu

Keskikaistan istutuksina käytetään nurmikkoa, pensaita ja puita. Erityyppisten keskikaistojen istutuksia on käsitelty tarkemmin luvussa 6.

Taajamateillä korotetut keskikaistat verhoillaan eri materiaaleilla. Nurmetus vahingoittuu herkästi, kun keskikaistan lunta poistetaan. Sidekiveys on verhoiluista kallein, mutta kestävin. Verhoilua on käsitelty tarkemmin luvussa 6.

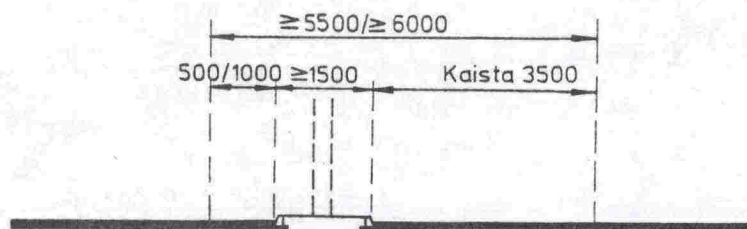
3.2.9 Keskikaistan muutoskohdat

Pehmeikköjen ja siltojen kohdalla säästetään rakennuskustannuksissa, jos keskikaistaa kavennetaan. Kavennus pyritään tekemään kaarteissa. Mahdollisille lisäkaistoille voidaan jättää varaus myös ulkoreunan puolelle.

Taajaman pääteillä on tasoliittymiä. Keskikaistan rakennetta muutetaan vasemmalle kääntyvän kaistan kohdalla. Keskikaistan leveyden tulee olla vähintään 2 m, kun suojatie ylittää tien. Jos ajoratojen välinen etäisyys on liittymässä yli 6 m, mah-

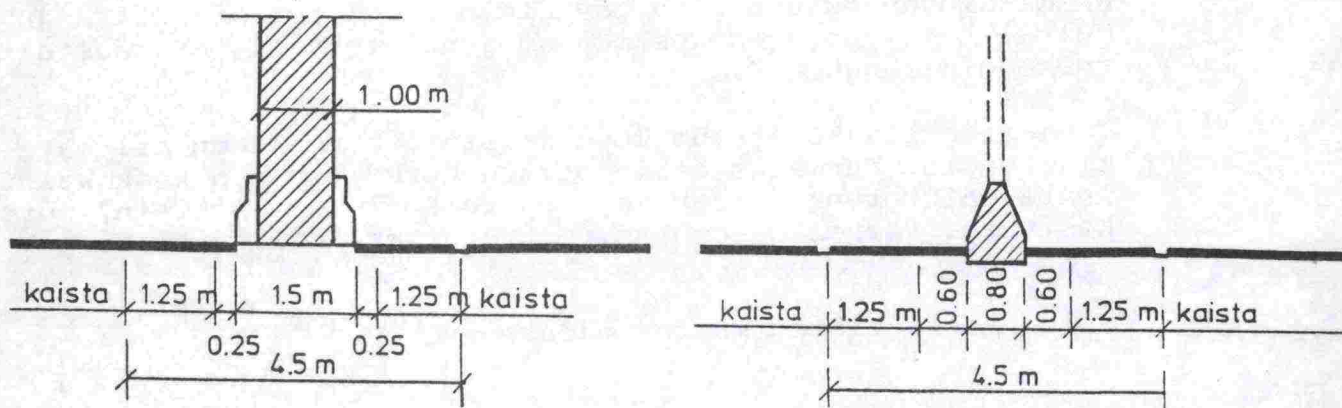
tuu henkilöauto odottamaan korokkeen aukon kohdalla, eli kääntymään kahdessa vaiheessa. Kuvassa 16 on esitetty vasemmalle kääntyvän kaistan vaatima tila. Kaistan leveys 3,5 m. Minimimitila reunaviivasta reunaviivaan, johon vasemmalle kääntyvä kaista voidaan sijoittaa, on 70-80 km/h teillä 6,0 m ja 60 km/h teillä 5,5 m.

$$V \leq 60 \text{ km/h} / V \geq 70 \text{ km/h}$$



Kuva 16. Vasemmalle kääntyvän kaistan vaatima tila

Sillan kohdalla voidaan keskikaista rakentaa kapeammaksi käyttämällä betonikaidetta siltapilarin suojaukseen. Kuvassa 17 on esitetty minimimitta reunaviivasta reunaviivaan tällaisessa tapauksessä. Keskikaistaa voidaan joutua kaventamaan esimerkiksi, kun lisätään kaistoja tielle, jonka siltoja suunniteltaessa ei ole varauduttu tähän. Kuvassa 17 on esitetty myös suositeltavat minimimitat moottoritien keskikaistalle, kun käytetään betonikaidetta.

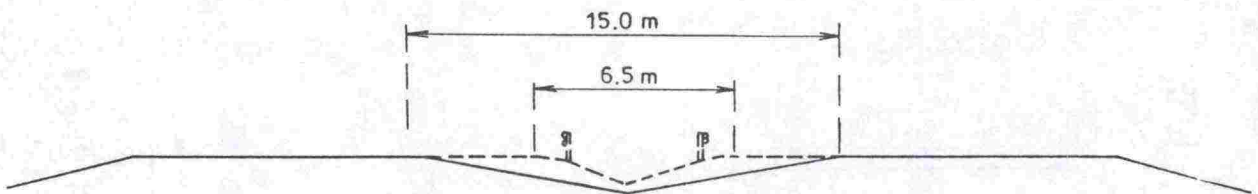


Kuva 17. Oikeanpuoleisessa kuvassa on minimimitat siltapilarin kohdalla, kun käytetään betonikaidetta ja vasemmanpuoleisessa kuvassa minimimitat moottoritien keskikaistalle betonikaiteella.

3.2.10 Vaiheittain rakentaminen

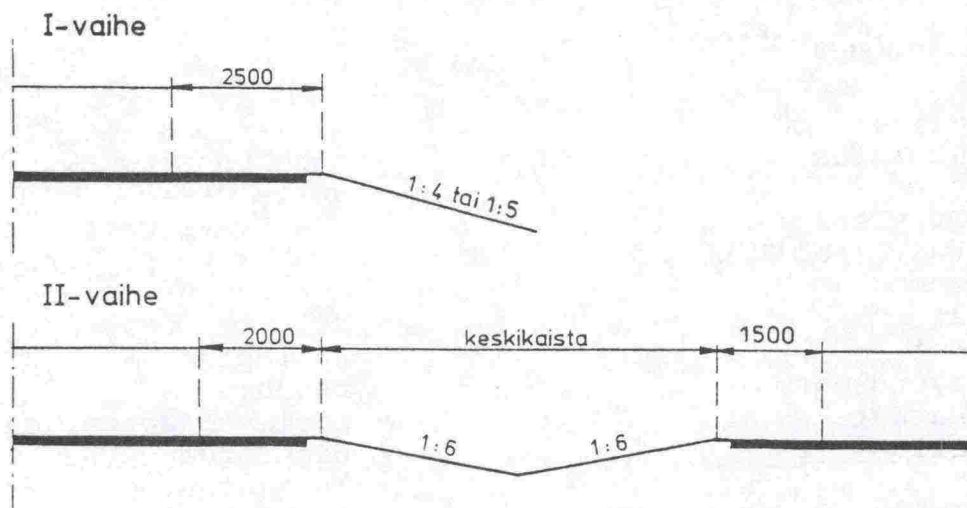
Kaistojen lisääminen ajoradoille tien rakentamisen jälkeen on käytännöllistä tehdä keskikaistalle. Kun keskikaistan leveys on 15 m, tulee uuden keskikaistan leveydeksi kaistojen (3,75 + 3,75 m) jälkeen 6,5 m sisäpientareen leveydellä 1,75 m ja 7,5 m sisäpientareen leveydellä 1,25 m.

Kun keskikaistan leveys on 6,5 m ensimmäisessä vaiheessa, voidaan myöhemmin lisäkaistat rakentaa ajoratojen ulkolaidoille. Tähän tulee kuitenkin varautua siltojen ja ramppien suunnittelussa. Jos sillan alla ei ole tilaa riittävästi, voidaan keskikaistaa kaventaa sillan kohdalla kuvan 17 mukaisesti.



Kuva 18. Lisäkaistojen rakentaminen

Nykyisin tie rakennetaan usein ensin yksiajorataiseksi moottoriliikennetieksi, ja toinen ajorata rakennetaan vasta myöhemmin. Pientareen leveys on moottoriliikenneteillä 2,5 m. Kun toinen ajorata rakennetaan, tulee sisäpientareen leveydeksi 2,0 m. Uuden ajoradan sisäpiennarta ei välttämättä tarvitse rakentaa yhtä leveäksi, vaan 1,25 m tai 1,5 m on riittävä. (kuva 18)



Kuva 19. Moottoriliikennetien piennarjärjestelyt eri vaiheissa.

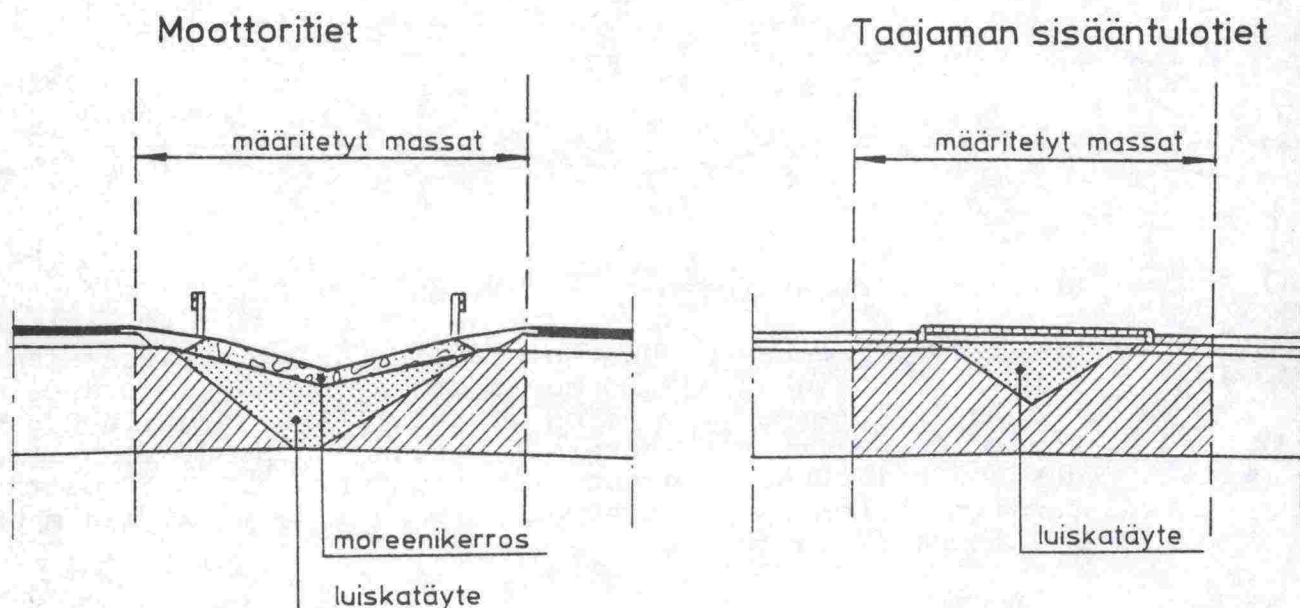
Pohjavahvistuksen suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös toisen ajoradan tuleva pohjavahvistus.

3.3 KUSTANNUKSET

Vaihtoehtojen vertailussa on otettu huomioon seuraavat rakennuskustannukset: maanlunastus, kuivatus, sillat, laitteet (kaiteet, reunatuet), keskikaistan verhoilu (nurmetus, kiveys) sekä maansiirtotyöt.

Vertailut on tehty erikseen moottoriteille ja taajaman sisääntuloteille, eivätkä ne ole keskenään vertailukelpoisia, sillä taajaman pääteiden hintoihin on sisällytetty myös sisäpientareen päällysrakenne.

Kustannukset on laskettu mk/tiemetri. Moottoriteiden keskikaistavaihtoehtojen on määriteltävä pientareiden väliseltä ja taajaman pääteiden massat vaihtoehtojen reunaviivojen väliseltä alueelta.



Moottoritiet

- maanlunastus
- kuivatus
 - Sv-viemäri
 - kaivo+puolirummut
 - rumpu
- sillat
- kaiteet
- päällysrakenne
- luiskatäyte
- verhoilu

- maanleikkaus- ja pengerrystyöt

Taajaman päätiet

- maanlunastus
- kuivatus
 - Sv-viemäri
 - kaivo+puolirummut
 - rumpu
- sillat
- kaiteet
- reunatuet
- päällysrakenne, myös pientareen
- luiskatäyte
- verhoilu

- maanleikkaus- ja pengerrystyöt

Kuva 20. Vertailuhintoihin sisällytetyt massat. Istutuksista on mukana vain nurmetus, puita ja pensaita ei ole sisällytetty mukaan.

Maanlunastus

Maanhinta vaihtelee suuresti kohteen ja sijainnin mukaan. TVL pitää tilastoa tiealueiksi lunastettujen maiden hinnoista piireittäin.

Vertailussa on käytetty maanlunastushintana taajamassa 50 mk/m² ja taajaman ulkopuolella 5 mk/m². Hinnat sisältävät myös maanomistajille maksettavat haittakorvaukset.

Kuivatus

Kuivatuksen hinta koostuu rumpujen, viemäreiden ja kaivojen kustannuksista.

Taulukko 2. Kuivatuksen kustannukset mk/tie-m eri kuivatusjärjestelmissä.

Rumpu (15 m) 48 mk/tie-m

-rumpu, 300 m välein, D600, pituus 24 m, 600 mk/m
(eräissä tapauksissa 10,5 m keskikaistalle
tarvitaan myös salaoja, 90 mk/tie-m)

Sadevesikaivo+puolirummut 158 mk/tie-m

-kaivo D1000, 300 m välein, 3500 mk/kpl
-puolirummut, 5m+5m, 600 mk/m
-rumpu, pituus 23 m, 450 mk/m
-salaoja, 50 mk/m
-salaojakaivo, 60 m välein, 2500 mk/kpl

Sv-viemäri 560 mk/tie-m

-Sv-viemäri, D300, 450 mk/m
-kaivo D800, 50 m välein, 3000 mk/kpl
-salaoja, 50 mk/m

Ympäristön kuivatukseen kuuluvaksi lasketaan tien alittava D1400 rumpu keskimäärin 400 m välein (1800 mk/m) määrityltä leveydeltä.

Sillat

Kun keskikaistan leveys kasvaa, kasvaa myös ylimenevän sillan pituus. Siltojen aiheuttamien kustannusten kasvua arvioitaessa on tehty seuraavat oletukset:

- taajamassa on ylimenevä risteyssilta 1,5 km välein ja alikulkukäytävä 0,5 km välein eli 2 kpl/1,5 km.
- taajaman ulkopuolella ylimenevä risteyssilta 3 km välein.

Ylimenevän risteyssillan marginaalineliohintana käytettiin 2400 mk/m² ja leveytenä 15 m.

Tien alittavalle kehäsillalle (alikulukäytävä) ei voitu arvioida kustannuseroja keskikaistan leveyden mukaan, sillä tapaukset ovat yksilöllisiä.

Esimerkiksi 1 m keskikaistan levennys lisää siltakustannuksia taajamassa 24 mk/tie-m ja taajaman ulkopuolella 12 mk/tie-m.

Kaide

Kaiteen hintana on vertailussa käytetty 150 mk/m. Tämä koostuu materiaalin hinnasta 100 mk/m sekä kunnossapito- ja haittakustannuksista 50 mk/m/20v.

Reunatuki

Reunatuen hintana käytettiin 100 mk/m.

Päällysrakenne

Päällysrakenteen kokonaispaksuutena on käytetty 1,8 m (louherakenne). Koko rakenteen hintana on käytetty 156 mk/tie-m² ja jakavan kerroksen (1,4 m) 40 mk/m³.

Verhoilu

Sidekiveyksen hintana on käytetty 150 mk/m² ja nurmetukselle 30 mk/m². Istutuksia ei ole sisällytetty vertailuun.

Maarakennuskustannukset

Arvioitaessa keskimääräisiä leikkaussyvyysiksi, tutkittiin kahden toteutetun hankkeen massatöiden jakautumaa. Taulukossa 3 on esitetty koko tielinjalle jaettuna keskimääräinen leikkaussyvyys maa- ja kalliroleikkauksissa.

Taulukko 3. Moottoritiehankkeiden leikkausten keskimääräinen syvyys jaettuna tasaisesti tielinjalle. Molemmat hankkeet ovat varsin mäkiseen maastoon sijoitettavia tielinjoja.

	Vt 5 Härkäläkylä- Myllykylä mo	Vt 7 Porvoon moottoritie
maaleikkaus	1.2 m	0.8 m
kalliroleikkaus	0.5 m	0.9 m

Vertailussa käytetään Vt 5 Härkäläkylä-Myllykylä hankkeen arvoja. Tasaisessa maastossa maarakennuskustannuksia tulee pienentää ja vastaavasti mäkisemmässä suurentaa.

Maansiirtotöiden yksikköhintoina käytetään seuraavia hintoja:

maanleikkaus	20 mk/m ³ ktr
kallionleikkaus	50 mk/m ³ ktr
irtilouhint	15 mk/m ²

Irtilouhintaa on laskettu olevan 1/3 koko tien pituudesta.

Pohjavahvistus

Keskikaistan leveys ja pengerkorkeus vaikuttavat tien pohjarakennuskustannuksiin. Käytännössä on pengerkorkeus pohjavahvistettavilla osuuksilla niin korkea ja keskikaista niin kapea, että vahvistustoimenpiteet joudutaan tekemään koko keskikaistan leveydelle. Osa leveästä keskikaistasta voidaan jättää pohjavahvistamatta esimerkiksi matalan penkereen tai leikkauksen kohdalla. Massanvaihtoa ja paalutusta käytettäessä täytyy yleensä kuitenkin vahvistaa koko keskikaista leveys.

Suuntaa antavina pohjavahvistuskustannuksina eri pohjavahvistusmenetelmille voidaan pitää seuraavia hintoja: massan-

vaihto 200 mk/m² (keskisyvyys 4 m), paalutus 500 mk/m² (keskisyvyys 8 m), pystyjoitus 120 mk/m² (keskisyvyys 8 m) ja kalkkipilarit 280 mk/m² (keskisyvyys 8 m).

Pohjavahvistus vaikuttaa eri keskikaistavaihtoehtojen edullisuuteen siten, että kapea vaihtoehto tulee yleensä edullisemmaksi. Pohjavahvistustarve on hyvin hankekohtainen.

Vertailuissa on moottoritievaihtoehtojen osalta (taulukot 5 ja 6) arvioitu pohjavahvistuskustannukset seuraavin oletuksin: pohjavahvistettavan tieosan osuus on 20 % koko tien pituudesta ja puolet pohjavahvistuksesta tehdään massanvaihtona (200 mk/m²) ja puolet paalutuksena (500 mk/m²).

Kunnossapitokustannukset

Kunnossapitokustannukset ovat kaksiajorataisella tiellä keskimäärin 35000 mk/km/vuosi eli 420 mk/tie-m/20vuotta (diskonttauskorko 6 %). Nämä kustannukset eivät pidä sisällään päällysteen uusimisesta aiheutuvia kustannuksia. Talvihoidon kustannukset ovat noin puolet kunnossapitokustannuksista.

Valaistuskustannukset

Keskikaistan leveys vaikuttaa valaistuskustannuksiin, kun valaistus tehdään keskikaista-asennuksella. Mitä leveämpi keskikaista sitä korkeammat ja pitempivartiset pylvääät tarvitaan, jotta valaistuksen laatuvaatimukset saavutetaan.

Keskikaista, jonka leveys on 6,5 m, voidaan valaista esim. Pp-Na 180W -lamppuilla. Tällöin valaistuksen kokonaiskustannukset ovat 650 mk/tie-m (rakennuskustannukset 400 mk/tie-m ja käyttökustannukset 250 mk/tie-m/20v).

Kokonaiskustannukset 15 m keskikaistalla käytettäessä Sp-Na 400W -lamppuja ovat 100 mk/tie-m suuremmat eli 750 mk/tie-m.

Onnettomuuskustannukset

Onnettomuuskustannuksia eri levyisillä kaiteettomilla keskikaistoilla on käsitelty tarkemmin onnettomuustutkimuksesta tehdyssä erillisessä raportissa. Taulukossa 4 on esitetty vertailussa käytetyt keskikaistaonnettomuuskustannukset eri levyisille kaiteettomille keskikaistoille 20 vuoden ajalle. Diskonttauskorkona käytettiin 6 % ja liikenteen kasvuksi oletettiin 3 %. Tällöin KVL(0) = 15 000 ajon./vrk ja KVL(20) = 20 300 ajon./vrk.

Onnettomuuksien seuraukset ovat keskimääräisesti vakavampia kaksiajorataisilla teillä kuin yleisillä teillä yleensä. Määritettäessä keskimääräistä henkilövahingon hintaa, tehdään seuraavat oletukset:

- kuolleiden määrän suhde vammautuneisiin on 1/15
- kuolleen kustannus 3,1 miljmk
- vammutunut keskimäärin 150 000 mk

Henkilövahingon keskimääräisenä hintana käytetään 330 000 mk.

Taulukko 4. Onnettomuuskustannukset eri levyisille kaiteetomille keskikaistoille laskettuna 20 vuodelle diskonntauskorolla 6 %. $KVL(0) = 15\ 000$ ajon./vrk ja liikenteen kasvu on 3 % => $KVL(20) = 20\ 300$ ajon./vrk.

Keskikaistalev. m	Onnettomuusaste onn/100miljautokm	vakavuusaste henkilövah/onn.	onn.kustannukset mk/tie-m/20 vuotta
15	1.2	1.4	500
12	1.6	1.4	650
10.5	1.8	1.5	800
6.5	2.9	1.5	1300
4.5	6.8	1.6	3200
kaiteellinen	1.9	1.5	850

Päätien rakentamiskustannukset

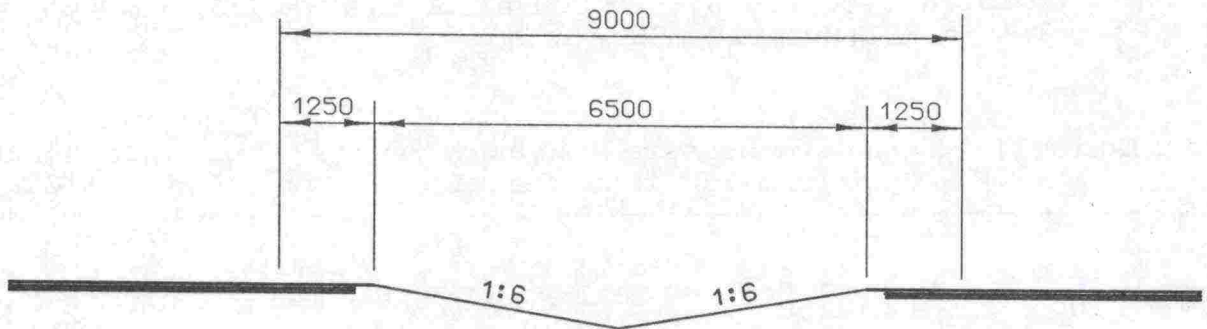
Päätien rakentamiskustannuksina on vertailuissa käytetty moottoriteillä 15 mmk/km taajamassa ja 10 mmk/km taajaman ulkopuolella.

3.4 KESKIKAISTAVAVAIHTOEHDOT JA VERTAILU

3.4.1 Moottoritiet

Vaihtoehto 1a

- KVL alle 12000 ajon/vrk
- Nopeusrajoitus: 100-120 km/h
- Valaistus: ei



Rakennus- kustannukset mk/tie-m	k u i v a t u s j ä r j e s t e l m ä					
	sadevesiviemäri		Sv-kaivo+rumpu		Rumpu	
	taajama	taaj.up	taajama	taaj.up	taajama	taaj.up
kustann. ilman leikkauk- kaus- ja pengerrysk.	1500	1130	1100	730		
maanleikk. ja pengerryskustannukset	350	350	350	350		
rakennuskustannukset	1850	1480	1450	1080		

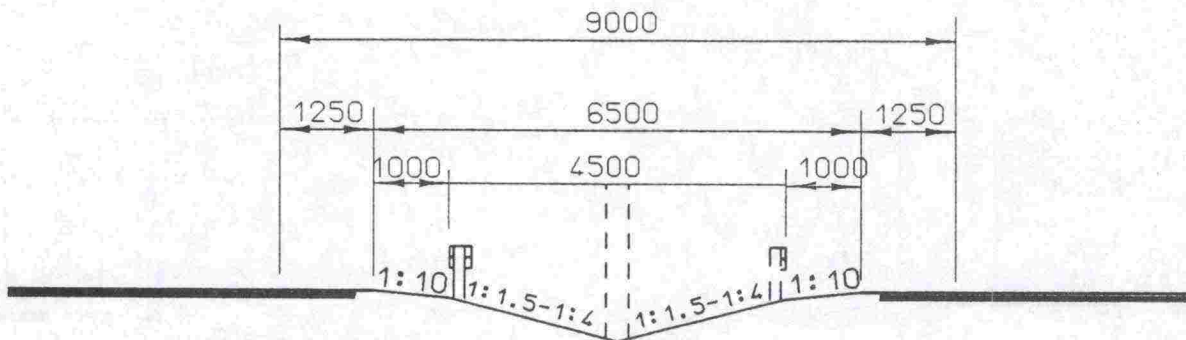
Ojan syvyys on noin 0.5 m. Kuivatus voidaan hoitaa sadevesikaivon ja laskujohdon avulla.

Kunnossapidon vaatimukset on saavutettu, lumitila on riittävä. Istutuksina käytetään etupäässä nurmetusta ja pensaita.

Kaiteita voidaan käyttää esimerkiksi kaarteissa tai muissa vaarallisissa kohdissa. Kun ei ole valaistusta, voi kaiteena käyttää kaksipuolista kaidetta. Poikkileikkaus muutetaan kaiteelliseksi (vaihtoehto 1b), kun KVL kasvaa yli 12000 ajon/vrk tai tie valaistaan.

Vaihtoehdot 1b

- Nopeusrajoitus: 100-120 km/h
- Valaistus: on



Rakennus- kustannukset mk/tie-m	k u i v a t u s j ä r j e s t e l m ä					
	sadevesiviemäri taajama	taaj.up	Sv-kaivo+rumpu taajama	taaj.up	Rumpu taajama	taaj.up
kustann. ilman leik- kaus- ja pengerrysk.	1740	1370	1340	970		
maanleikk. ja pen- gerryskustann.	350	350	350	350		
rakennuskustannukset	2090	1720	1690	1320		

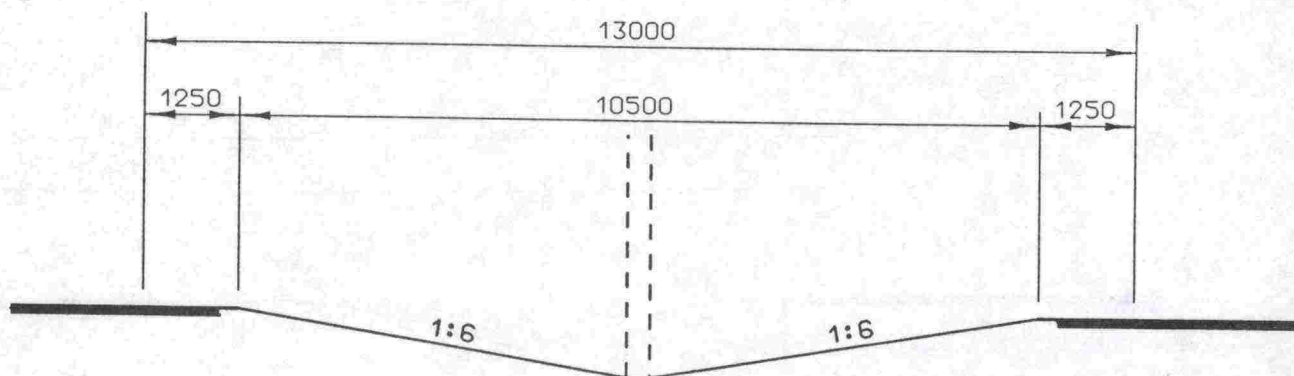
Ojan syvyydeksi tulee noin 0.5 m. Kuivatus voidaan hoitaa sadevesikaivon ja puolirummun yhdistelmällä.

Kunnossapidon kannalta lumitila on riittävä. Samoin 0.5 m oja on riittävän syvä, joskin kuivatuksen toimivuuteen tulee kiinnittää huomiota. Kaiteiden väliin istutetaan pensaita ja/tai puita.

Kaiteille saadaan riittävät joustovarot eli valaisinpylvääseen 2 m ja siltapilariin 1,5 m.

Vaihtoehto 2

- Nopeusrajoitus: 100-120 km/h
- Valaistus: on/ei



Rakennus- kustannukset mk/tie-m	k u i v a t u s j ä r j e s t e l m ä					
	sadevesiviemäri taajama	taaj.up	Sv-kaivo+rumpu taajama	taaj.up	Rumpu taajama	taaj.up
kustann. ilman leikk- kaus- ja pengerryksk.	1970	1370	1570	970	1460	860
maanleikk. ja pen- gerrykskustannukset	560	560	560	560	560	560
rakennuskustannukset	2530	1930	2130	1530	2020	1420

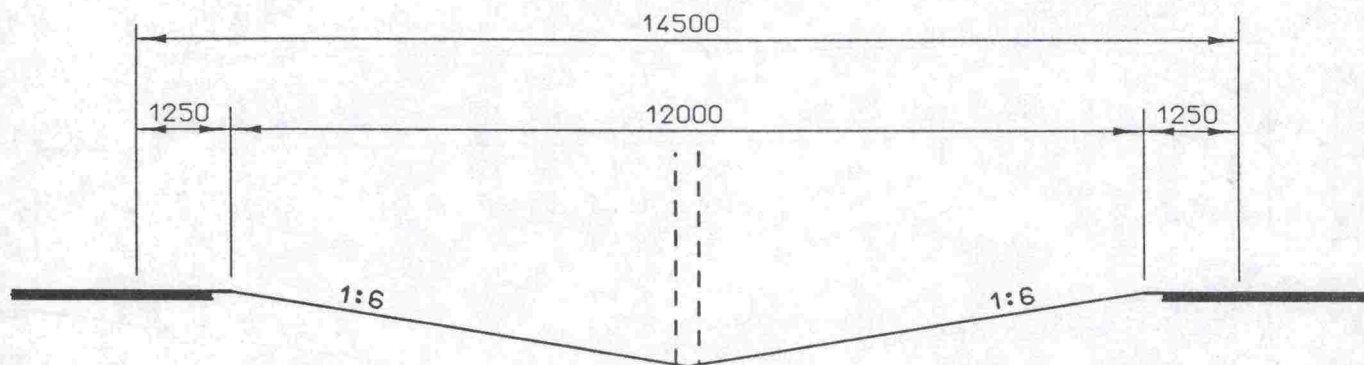
Ojan syvyys noin 0.9 m. Kuivatus voidaan hoitaa rummuilla, jos maasto-olosuhteet sen sallivat.

Lumitila riittää hyvin. Istutuksina voidaan käyttää nurmikkoa, pensaita ja puita. Niitä voidaan käyttää näin leveällä keskikaistalla hyvinkin vaihtelevasti.

Valaisinpylväät voidaan asentaa keskikaistalle ilman kaiteita.

Vaihtoehto 3a

- Nopeusrajoitus: 100-120 km/h
- Valaistus: on/ei



Rakennus kustannukset mk/tie-m	k u i v a t u s j ä r j e s t e l m ä					
	sadevesiviemäri taajama	taaj.up	Sv-kaivo+rumpu taajama	taaj.up	Rumpu taajama	taaj.up
kustann. ilman leikkaus- ja pengerrysk.	2140	1460			1630	945
maanleikk. ja pengerryskustann.	610	610			610	610
rakennuskustannukset	2750	2070			2240	1555

Ojan syvyys on noin 1m. Kuivatus voidaan hoitaa rummuilla, kun maasto-olosuhteet sen sallivat.

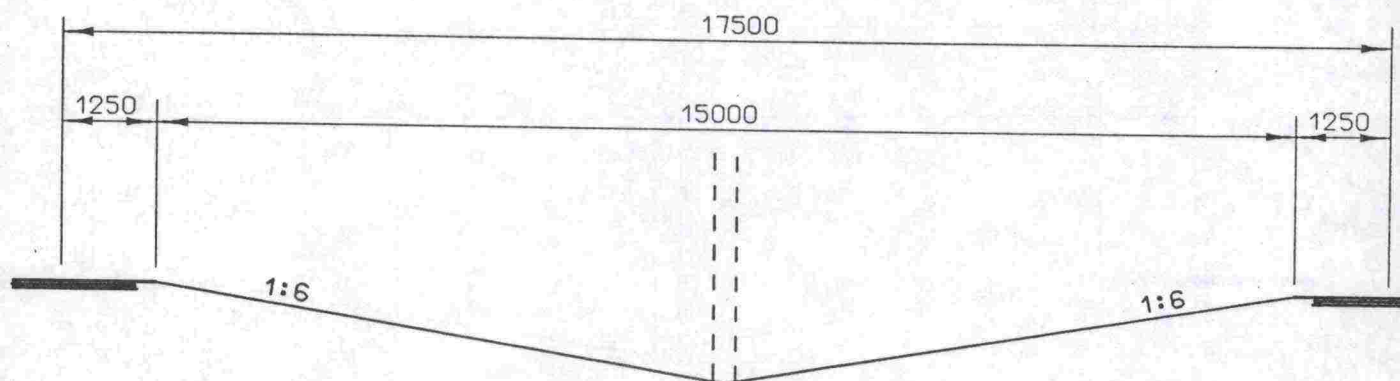
Vaihtoehto täyttää kunnossapidon kaikki toiveet niin lumitilan kuin muidenkin toivomusten suhteen. Istutusten suunnitteluun ei ole rajoituksia. Ne voidaan tehdä hyvinkin vaihteleviksi.

Valaisinpylväät voidaan sijoittaa keskikaistalle ilman kaiteita.

Keskikaistan leveys täyttää turvallisuusvaatimukset. Jos ajoradoille rakennetaan kolmannet kaistat, jää keskikaistan leveydeksi 5 m, mikä on turhan kapea.

Vaihtoehto 3b

- Nopeusrajoitus: 100-120 km/h
- Valaistus: on/ei



Rakennus kustannukset mk/tie-m	k u i v a t u s j ä r j e s t e l m ä					
	sadevesiviemäri taajama	taaj.up	Sv-kaivo+rumpu taajama	taaj.up	Rumpu taajama	taaj.up
kustann. ilman leikkauk- s- ja pengerryksk.	2490	1635			1980	1125
maanleikk. ja pengerrykskustann.	755	755			755	755
rakennuskustannukset	3245	2390			2735	1880

Ojan syvyys on noin 1.0-1.25 m. Kuivatus tapahtuu rummuilla, jos maasto-olosuhteet sen sallivat.

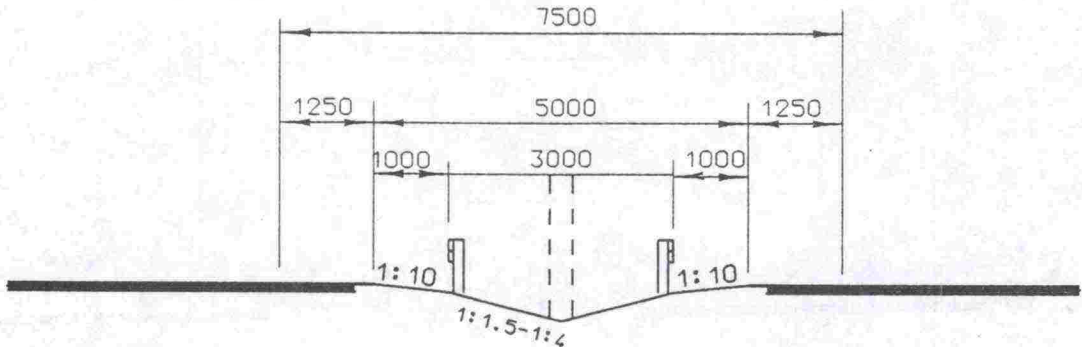
Kunnossapidon kannalta ihanneratkaisu, sillä lumitilaa on riittävästi ja muutkin kunnossapitotoimet mahdollista tehdä hyvin tekemään keskikaistalla. Istutusten lisäksi voidaan tehdä jopa vähäistä maastonmuotoilua.

Valaistuksen laatuvaatimukset täyttyvät keskikaistalle asennetuilla valaisinpylväillä, jotka voidaan asentaa ilman kaiteita.

Turvallisuusvaatimukset on täytetty hyvin. Jos ajoradat rakennetaan kolmikaistaisiksi, jää keskikaistan leveydeksi 7,5 m (1.25 sisäpiennar) tai 6.5 m (1,75 m sisäpiennar). Tämä vaihtoehto on riittävä kaistojen myöhempää lisäystä ajatellen. (kohta 3.2.10)

Vaihtoehto 3c

- Nopeusrajoitus: 100-120 km/h
- Valaistus: on/ei



Rakennus kustannukset mk/tie-m	k u i v a t u s j ä r j e s t e l m ä					
	sadevesiviemäri taajama	Sv-kaivo+rumpu taaj.up	Sv-kaivo+rumpu taajama	Rumpu taaj.up	Rumpu taajama	Rumpu taaj.up
kustann. ilman leikkaus- ja pengerrysk.	1525	1240	1120	845		
maanleikk. ja pengerryskustann.	270	270	270	270		
rakennuskustannukset	1795	1510	1390	1105		

Minimiratkaisu lumitilan perusteella, tiemestareiden toivomusten mukaan.

Kaiteiden välinen oja saadaan muotoilluksi riittävän syväksi. Ulkonäkösyitä tarvittavat pensaat nopeuttavat liettymistä.

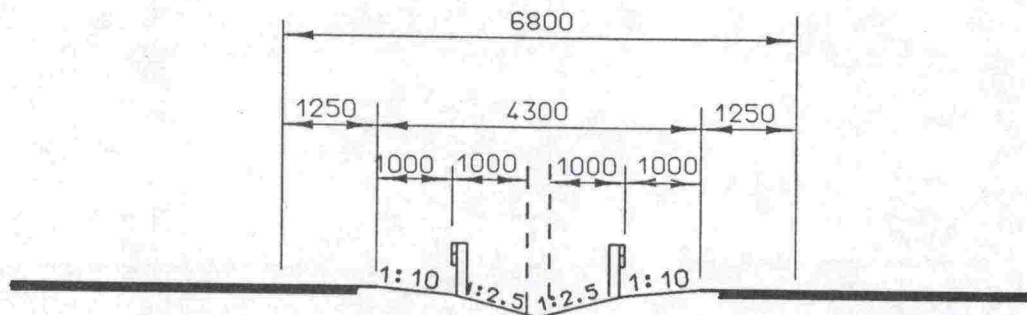
Valaisinpylväät voidaan sijoittaa keskikaistalle. Jousto-
vara 1,35 m on riittävä moottoriteille, kun käytetään 2 m
pylväsväliä.

Kaivot ja keskikaistaoja tulee suunnitella siten, että
niissä on liettymisvara.

Ratkaisu ei poikkea vaihtoehdosta 1b/2b paljon.

Vaihtoehto 3d

- Nopeusrajoitus: 100-120 km/h
- Valaistus: on/ei



Rakennus kustannukset mk/tie-m	k u i v a t u s j ä r j e s t e l m ä					
	sadevesiviemäri taajama	taaj.up	Sv-kaivo+rumpu taajama	taaj.up	Rumpu taajama	taaj.up
kustann. ilman leikkauk- s- ja pengerryksk.	1460	1215				
maanleikk. ja pengerrykskustann.	235	235				
rakennuskustannukset	1695	1450				

Minimiratkaisu kaiteen joustovaran suhteen, kun käytetään 2 m pylväsväliä.

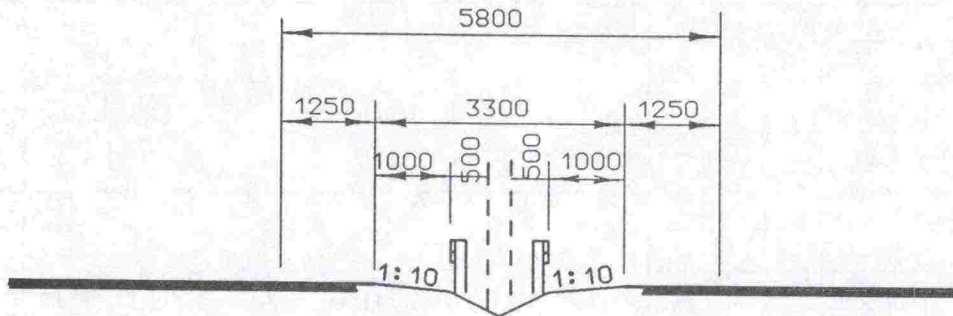
Kaiteiden väli on 2.3 m, mikä on riittämätön lumitilaksi. Tämä lisää myös auras-kustannuksia. Väli on myös niin kapea, että siihen voidaan istuttaa vain pensaita. Keskikaistaoja tukkeutuu helposti eikä kuivatus toimi.

Vaihtoehto on melkein sama kuin usein käytetty 4.5 m keski-kaista (taulukko 10), ja josta kunnossapitäjän kokemukset ovat huonoja, etenkin keväällä lumien sulaessa.

Siltapilari voi olla keskikaistalla, kun se suojataan betonikaiteella (kts. kohta 3.3.9).

Vaihtoehto 3e

- Nopeusrajoitus: 100-120 km/h
- Valaistus: on/ei

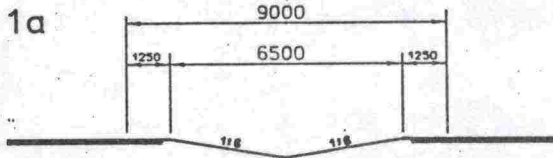
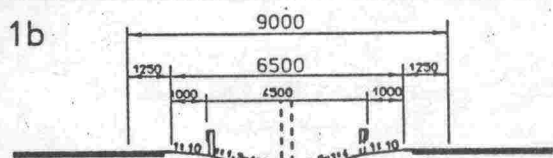
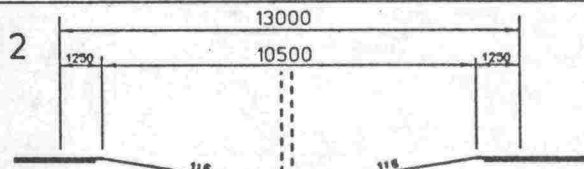
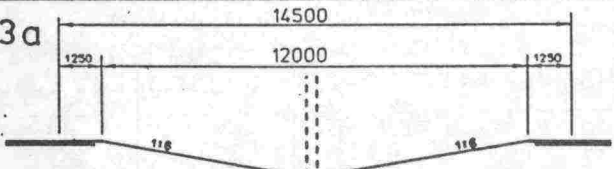
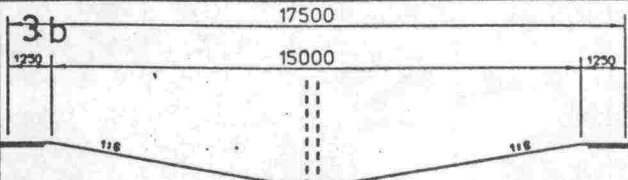
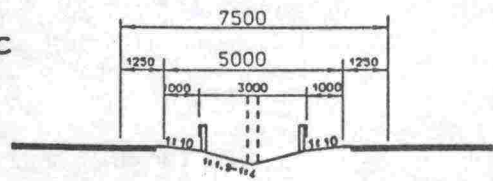
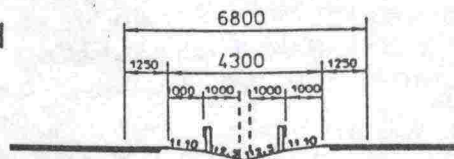
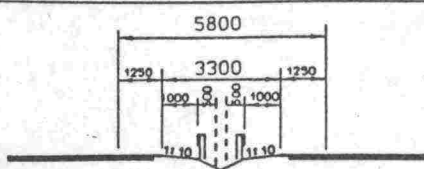


Rakennus kustannukset mk/tie-m	k u i v a t u s j ä r j e s t e l m ä					
	sadevesiviemäri taajama	taaj.up	Sv-kaivo+rumpu taajama	taaj.up	Rumpu taajama	taaj.up
kustann. ilman leik- kaus- ja pengerryšk.	1340	1155				
maanleikk. ja pen- gerryškustann.	180	180				
rakennuskustannukset	1520	1335				

Kapein kaiteellinen keskikaistarakaisu, jossa on vain 0.5 m joustovara. Tämä on ehdoton vähimmäisarvo moottori-
teillä, kun käytetään 2 m pylväsväliä. Kaiteiden väliin
jäävä lumitila 1,3 m on riittämätön. Samoin kaiteiden välis-
sä istutusten, pensaiden hoito on hankalaa. Pensaat aiheut-
tavat ojan tukkeutumisen nopeasti.

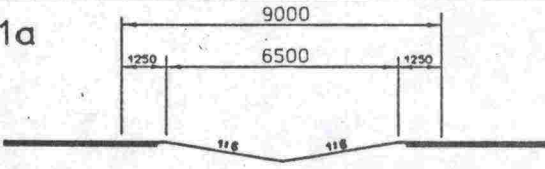
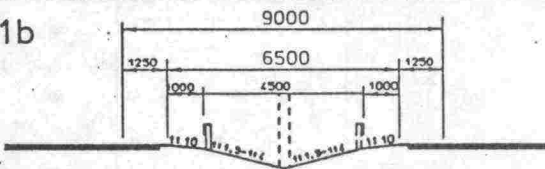
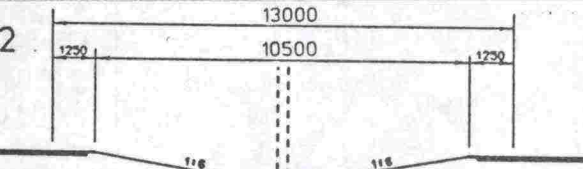
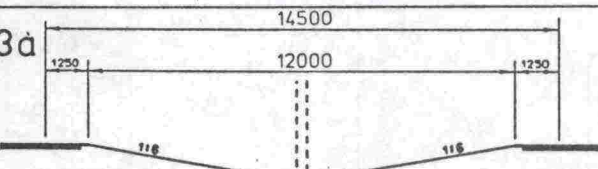
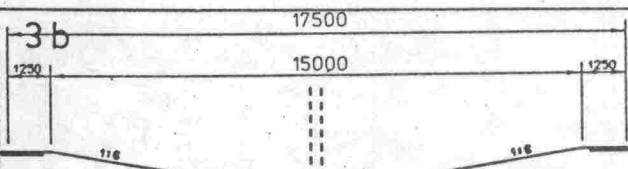
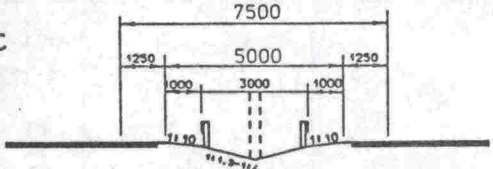
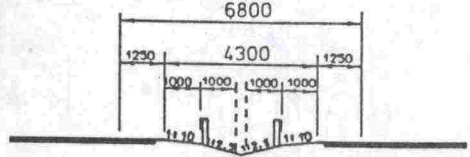
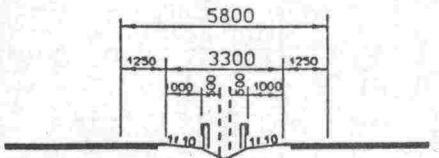
Tätä keskikaistavaihtoehtoa ei voida pitää hyvänä ratkaisuna.

Taulukko 5. Moottoritieden keskikaistavaihtoehtojen vertailu taajaman ulkopuolella. Kustannukset vuoden 1987 hintatasoa.

TAAJAMAN ULKOPUOLELLA	Rakennuskustannukset eri kuivatusmenetelmillä		Pohjavahvistuskustannukset mk / tie-m Tien pituudesta - 10% massanvaihtoa - 10% paalutusta
	Kuivatusjärjestelmänä sadevesi viemäri mk / tie-m	Kuivatusjärjestelmänä halvin * mahdollinen mk / tie-m * leveällä keskikaistalla avo-oja ja rumpu	
Vaihtoehto			
1a 	1500	1100	450
1b 	1700	1300	450
2 	1950	1400	750
3a 	2050	1550	850
3b 	2400	1900	1050
3c 	1500	1100	350
3d 	1450	1450	300
3e 	1350	1350	250

Rak.kustann. + pohjanvahv.kust. Sade- / halvin vesi- / mahd. viemäri / kuivat. järjest. (+onnettomuus kustannukset)	Arvioidut onnettomuus- kustannukset mk/tie-m/20 v keskikaistalla KVL (0) = 15000 KVL (20) = 20300 liik. kasvu 3% disk. korko 6%	Keskikaistalle suistuneista ylittää henkilö- vahinko-onnet- tomuuksista keskikaistan (keskikaistan kaiteeseen. törmänneistä palasi ajorad.)	Valaistus kustannukset mk/tie-m / 20.v disk. korko 6%	Kunnossa pidettävyys	Istutukset verhoilu
1950/1550 (3250/2850)	1300	40%			- nurmetus - pensaat
2150/1750 (3000/2600)	850	10% (30%)	650		- pensaat - nurmetus - puut
2700/2150 (3500/2950)	800	30%	700		- nurmetus - pensaat - puut
2900/2400 (3550/3050)	650	25%	725		- nurmetus - pensaat - puut
3450/2950 (3950/3450)	500	20%	750		- nurmetus - pensaat - puut
1850/1450 (2700/2300)	850	10% (30%)	600		- pensaat - kiviheitoke (ojanpohja)
1750/1750 (2600/2600)	850	10% (30%)	600	- lumitila riittämätön - istutuksen hoito vaikeaa	- pensaat - kiviheitoke (ojanpohja)
1600/1600 (2450/2450)	850	10% (30%)	600	- lumitila riittämätön - istutuksen hoito vaikeaa - keskikaistan ylityskohta	- pensaat - kiviheitoke

Taulukko 6. Moottoritieden keskikaistavaihtoehtojen vertailu taajaman alueella. Kustannukset vuoden 1987 hintatasoa.

TAAJAMASSA	Rakennuskustannukset eri kuivatusmenetelmillä		Pohjavahvistus kustannukset mk / tie-m Tien pituudesta - 10% massanvaihtoa - 10% paalutusta
	Kuivatusjärjestelmänä sadevesi viemäri mk / tie-m * leveällä avo-oja ja rumpu	Kuivatusjärjestelmänä halvin * mahdollinen mk / tie-m keskikaistalla	
Vaihtoehto			
1a 	1850	/ 1450	450
1b 	2100	/ 1700	450
2 	2550	/ 2000	750
3a 	2750	/ 2250	850
3b 	3250	/ 2750	1050
3c 	1800	/ 1400	350
3d 	1700	/ 1700	300
3e 	1500	/ 1500	250

Rak.kustann. + pohjanvahv.kust. Sade- / halvin vesi- / mahd. viemäri / kuivat. järjest. (+onnettomuus kustannukset)	Arvioidut onnettomuus- kustannukset mk/tie-m/20 v keskikaistalla KVL (0) = 15000 KVL (20) = 20300 liik. kasvu 3% disk. korko 6%	Keskikaistalle suistuneista ylittää henkilö- vahinko-onnet- tomuuksista keskikaistan (keskikaistan kaiteeseen törmänneistä palasi ajorad.)	Valaistus kustannukset mk/tie-m / 20 v disk. korko 6%	Kunnossa pidettävyys	Istutukset verhoilu
2300/1900 (3600/3200)	1300	40%			- nurmetus - pensaat
2550/2150 (3400/3000)	850	10% (30%)	650		- pensaat - nurmetus - puut
3300/2750 (4100/3550)	800	30%	700		- nurmetus - pensaat - puut
3600/3100 (4250/3750)	650	25%	725		- nurmetus - pensaat - puut
4300/3800 (4800/4300)	500	20%	750		- nurmetus - pensaat - puut
2150/1750 (3000/2600)	850	10% (30%)	600		- pensaat - kiviheitoke (ojanpohja)
2000/2000 (2850/2850)	850	10% (30%)	600	- lumitila riittämätön - istutuksen hoito vaikeaa	- pensaat - kiviheitoke (ojanpohja)
1750/1750 (2600/2600)	850	10% (30%)	600	- lumitila riittämätön - istutuksen hoito vaikeaa - keskikaistan ylityskohta	- pensaat - kiviheitoke

Rakennuskustannukset on laskettu kohdan 3.3 mukaisilla määrillä ja hinnoilla. Tien sijoittuminen tasaiseen tai hyvin mäkiseen maastoon vaikuttaa maarakennuskustannuksiin ja sen myötä vaihtoehtojen edullisuuteen toisiinsa nähden. Pohjavahvistustarve usein puoltaa kapeamman keskikaistan valitsemista.

Taulukossa 5 on esitetty moottoritiekeskikaistavaihtoehtojen kustannukset taajaman ulkopuolella ja taulukossa 6 taajamassa.

Keskikaistoilla, joiden leveydet ovat 6.5 m ja 10.5 m on kustannuseroa 400-550 mk/tie-m taajaman ulkopuolella ja 650-800 mk/tie-m taajamassa, kun otetaan huomioon rakennus- ja pohjavahvistuskustannukset. Tämä vastaa 4-5,5 % päätien rakennuskustannuksista.

Jos 15 m keskikaistan sijasta valitaan 10.5 m keskikaista, säästetään rakennus- ja pohjavahvistuskustannuksissa 700-800 mk/tie-m taajaman ulkopuolella, eli 7-8 % päätien rakennuskustannuksista. Esimerkiksi 10.5 m keskikaistan valaistuskustannukset (rakennus- ja käyttökustannukset) 20 vuodeksi ovat noin 700 mk/tie-m. Valaistu 10,5 m keskikaista on siis rakennus- ja pohjavahvistuskustannuksiltaan samansuuruinen kuin valaisematon 15 m keskikaista. Arvioidut onnettomuskustannukset ovat 10,5 m keskikaistalle 300 mk/tie-m suuremmat kuin 15 m keskikaistalle, mutta valaistus vähentää onnettomuuksia ainakin 6-7 %.

Kunnossapitokustannukset ovat hieman suuremmat kaiteellisilla vaihtoehtoilla kuin kaiteettomilla. Tämä pienentää eroja.

Taajamassa säästetään rakennuskustannuksia 400 mk/tie-m, kun käytetään 5 m kaiteellista keskikaistaa verrattuna 6.5 m kaiteelliseen keskikaistaan. Tämä on päätien rakentamiskustannuksista noin 2.6 %. Kunnossapitokustannukset ovat suuremmat jo 5 m keskikaistalla verrattuna 6.5 m keskikaistaan, mutta etenkin vaihtoehtojen 3d ja 3e yhteydessä. Tämä pienentää kustannuseroja.

Vertailussa ovat mukana pohjavahvistuskustannukset kohdan 3.3 mukaisin oletuksin. Pohjavahvistuskustannukset vaikuttavat eri vaihtoehtojen edullisuuteen niiden todellisen määrän ja laadun mukaan.

3.4.2 Taajaman päätiet

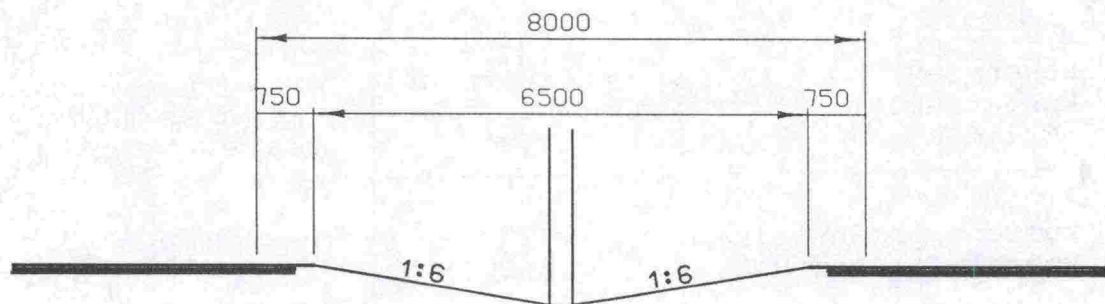
Päätiet ovat käytännössä aina valaistuja.

Hinnoissa on mukana myös pientareiden päällysrakenne, joten ne eivät ole vertailukelpoisia moottoriteiden keskikaistavaihtoehtojen kanssa.

Suluissa olevissa arvoissa on kiveyksen sijaan käytetty nurmetusta korokkeen verhoiluna.

Vaihtoehto 4a

- Nopeusrajoitus: 70-80 km/h



Rakennuskustannukset mk/tie-m	kuivatusjärjestelmä	
	sadevesiviemäri taajama	Sv-kaivo+rumpu taajama
kustann. ilman leikkaus- japengerrysk.	1870	1470
maanleikk. ja pengerryskustannukset	430	430
rakennuskustannukset	2300	1900

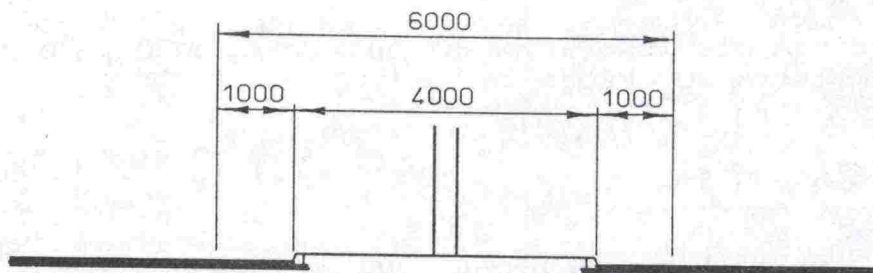
Ojan syvyys on noin 0.5 m. Keskikaistan kuivatus voidaan hoitaa sadevesikaivoilla ja puolirummuilla, jos se maastollisesti on mahdollista.

Lumitila on riittävä. Istutusten suunnittelussa voidaan toteuttaa hyvinkin erilaisia ratkaisuja, sillä ajonopeudet ovat alhaisempia kuin moottoriteillä.

Keskikaistan leveys on riittävä vasemmalle kääntyvän kaistan tilaksi. (kohta 3.2.9)

Vaihtoehto 4b

- Nopeusrajoitus: 70-80 km/h



Rakennus- kustannukset mk/tie-m	kuivatusjärjestelmä	
	sadevesiviemäri taajama	Sv-kaivo+rumpu taajama
kustann.ilman leik- kaus- japingerrysk.	2335 (1855)	
maanleikk. ja pen- gerryskustannukset	320	
rakennuskustannukset	2655 (2175)	

Kuivatus on hoidettava sadevesiviemärein. Suoralla osuudella vedet valuvat ajorataa pitkin sivuojiin.

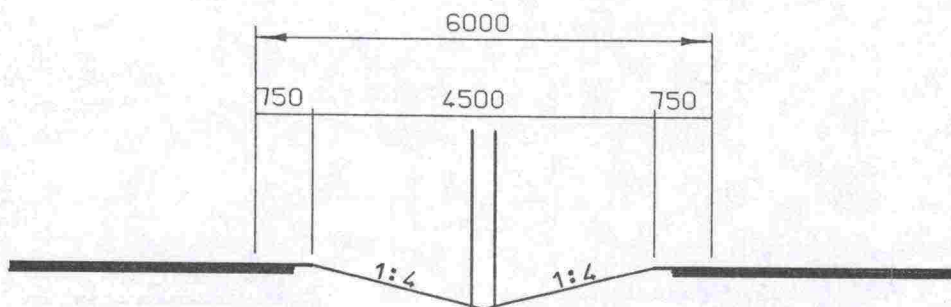
Lumi on poistettava keskikaistalta keväällä. Jos käytetään verhoiluna nurmetusta, eikä kiveystä, nurmikon pinta rikkoutuu helposti, kun lumi poistetaan.

Istutuksina ei tulisi käyttää pensaita, sillä ne keräävät keskikaistalle lunta, jota ei voida keväällä poistaa, vaan se sulaa ajoradalle.

Keskikaistan leveys on riittävä vasemmalle kääntyvän kaistan tilaksi. (kohta 3.2.9)

Vaihtoehto 5a

- Nopeusrajoitus: 60 km/h



Rakennus- kustannukset mk/tie-m	kuivatusjärjestelmä	
	sadevesiviemäri taajama	Sv-kaivo+rumpu taajama
kustann.ilman leik- kaus- japengerrysk.	1620	1220
maanleikk. ja pen- gerryskustannukset	320	320
rakennuskustannukset	1940	1540

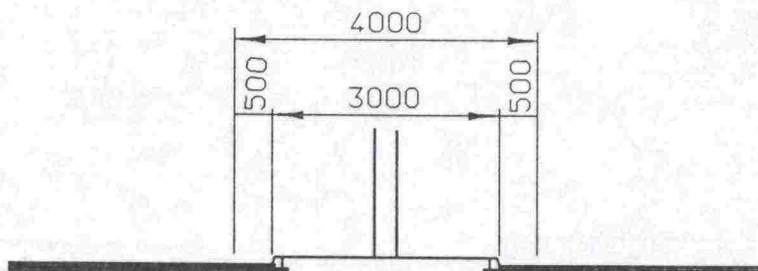
Ojan syvyys on luiskakaltevuudella 1:4 noin 0.6 m. Kuiva-
tus voidaan hoitaa sadevesikaivoilla ja puolirummuilla
suotuisissa maasto-olosuhteissa.

Lumitila ei ole riittävä. Tästä vaatimuksesta voidaan
tinkiä.

Keskikaistan leveys on riittävä vasemmalle kääntyvän kais-
tan tilalle (kts. kohta 3.2.9).

Vaihtoehto 5b

- Nopeusrajoitus: 60 km/h



Rakennus- kustannukset mk/tie-m	kuivatusjärjestelmä	
	sadevesiviemäri taajama	Sv-kaivo+rumpu taajama
kustann.ilman leik- kaus- japingerrysk.	1840 (1480)	
maanleikk. ja pen- gerryskustannukset	260	
rakennuskustannukset	2100 (1740)	

Kuivatus on hoidettava sadevesiviemärein. Suoralla vedet valuvat ajoradan poikki sivuojiin.

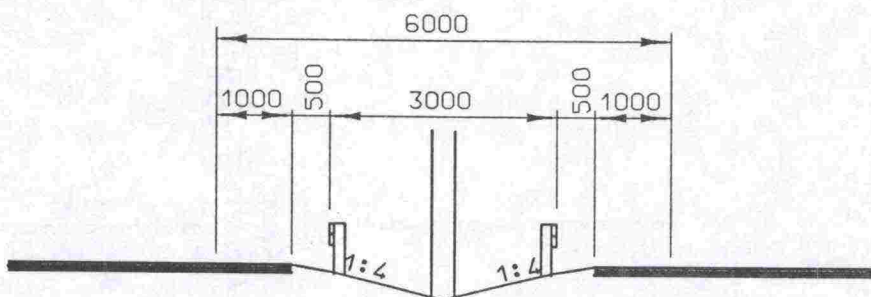
Lumi on poistettava keskikaistalta keväällä. Jos käytetään verhoiluna nurmetusta eikä kiveystä, kauha rikkoo nurmikon pinnan, kun lunta poistetaan. Keskikaista, jonka leveys on 2,5 m, voisi olla hyvä verhoilla kiveyksellä myös kapeutensa vuoksi.

Istutuksina ei tulisi käyttää pensaita, sillä ne keräävät keskikaistalle lunta, jota ei voida keväällä poistaa, vaan se sulaa ajoradalle.

Keskikaistaa täytyy leventää vasemmalle kääntyvän kaistan kohdalla.(kts. kohta 3.2.9)

Vaihtoehto 6a

- Kaiteellinen poikkileikkaus
- minimiratkaisu kunnossapidon ja vasemmalle kääntyvän kaistan mukaan
- Nopeusrajoitus: 60-80 km/h



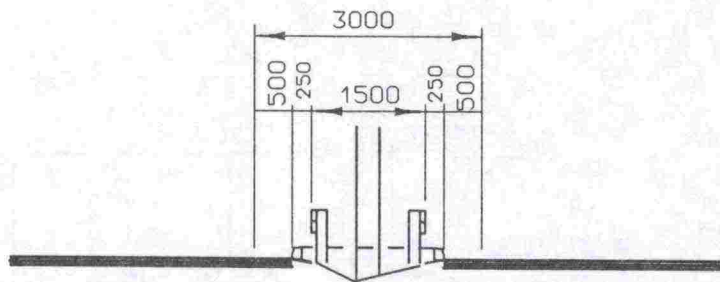
Rakennus- kustannukset mk/tie-m	kuivatusjärjestelmä	
	sadevesiviemäri taajama	Sv-kaivo+rumpu taajama
kustann.ilman leik- kaus- ja pengerryks.	1840	1280
maanleikk. ja pen- gerrykskustannukset	320	320
rakennuskustannukset	2160	1600

Lumitila ja joustovara ovat riittävät. Samoin vasemmalle kääntyvä kaista mahtuu ilman, että keskikaistaa täytyy leventää.

Ojan syvyydeksi tulee n. 0.5 m. Kuivatus voidaan hoitaa sadevesikaivolla ja puolirummulla. Kuivatuksen toimivuuteen tulee kiinnittää huomiota. Kaiteiden väliin istutetaan pensaita ja puita.

Vaihtoehto 6b

- Kaiteellinen poikkileikkaus
- Nopeusrajoitus: 60-80 km/h



Rakennus- kustannukset mk/tie-m	kuivatusjärjestelmä	
	sadevesiviemäri taajama	Sv-kaivo+rumpu taajama
kustann.ilman leik- kaus- japingerrysk.	1445	
maanleikk. ja pen- gerryskustannukset	160	
rakennuskustannukset	1605	

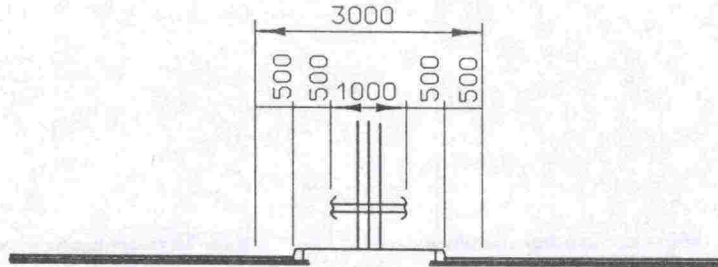
Vaihtoehto ei täytä kunnossapidon toiveita. Kaiteiden väliin jää talvella lumi, jota on mahdoton poistaa sieltä keväällä. Ojallisessa vaihtoehdossa kuivatus ei toimi moitteettomasti. Kuivatus tapahtuu sadevesiviemärein.

Joustovara 0.6 m on riittävä, kun käytetään 2 m pylväsväliä.

Tämä ei ole suositeltava vaihtoehto. Vaihtoehdot 6c ja 6d korvaavat sen. Siltapilarin kohdalla täytyy käyttää betonikaidetta.

Vaihtoehto 6c

- Kaiteellinen poikkileikkaus
- minimiratkaisu, reunakivellinen
- Nopeusrajoitus: 60 km/h



Rakennus- kustannukset mk/tie-m	kuivatusjärjestelmä	
	sadevesiviemäri taajama	Sv-kaivo+rumpu taajama
kustann.ilman leik- kaus- japingerrysk.	1900 (1660)	
maanleikk. ja pen- gerryskustannukset	160	
rakennuskustannukset	2060 (1820)	

Ulokkeellista kaidetta ei ole tyypitetty Suomessa. Sillä saadaan kaiteiden väli erillisten kaiteiden väliä pienemmäksi. Ulokkeellisen kaiteen alta on myös mahdollista poistaa lunta erikoisauran avulla.

Kuivatus on hoidettava sadevesiviemärein. Suoralla vedet valuvat ajoradan yli sivuojiin.

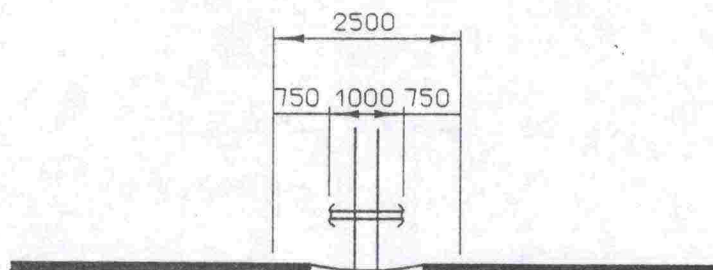
Istutuksina ei tulisi käyttää pensaita, sillä ne keräävät talvella lumen, joka valuu keväällä ajoradalle. Puita voi sen sijaan käyttää istutuksina.

Keskikaistaa täytyy leventää vasemmalle kääntyvän kaistan kohdalla. Siltapilarin kohdalla tulee käyttää betonikaidetta.

Reunatuen ja kaiteen etäisyys ei saa olla yli 0,25 m nopeuden olessa 80 km/h, sillä muuten reunatuki saattaa ohjata auton kaiteen yli. Tällöin on korokkeen leveys 1,5 m ja pienin 0,75 m. Kokonaisleveys on sama 3 m.

Vaihtoehto 6d

- Kaiteellinen poikkileikkaus
- Nopeusrajoitus: 60-80 km/h



Rakennus- kustannukset mk/tie-m	kuivatusjärjestelmä	
	sadevesiviemäri taajama	Sv-kaivo+rumpu taajama
kustann.ilman leik- kaus- japingerrysk.	1560	
maanleikk. ja pen- gerryskustannukset	135	
rakennuskustannukset	1695	

Ulokkeellista kaidetta ei ole tyypitetty Suomessa. Sillä saadaan kaiteiden väli erillisten kaiteiden väliä pienemmäksi. Ulokkeellisen kaiteen alta on myös mahdollista poistaa lunta erikoisauran avulla.

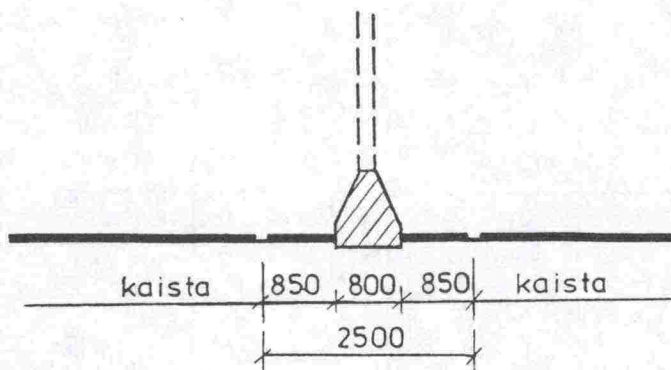
Kuivatus on hoidettava sadevesiviemärein. Kaiteen alusta päällystetään tai kivetään. Kaiteen alle ojanteeseen voidaan asentaa sähkölämmitys jään ja lumen sulattamiseksi. Tämän toimivuutta Suomen oloissa ei ole kokeiltu.

Istutuksina voidaan käyttää puita.

Keskikaistaa täytyy leventää vasemmalle kääntyvän kaistan kohdalla. Siltapilarin kohdalla tulee käyttää betonikaidetta.

Vaihtoehto 6e

- Betonikaide poikkileikkaus
- Nopeusrajoitus: 60-80 km/h



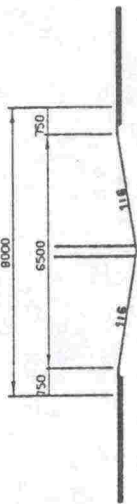
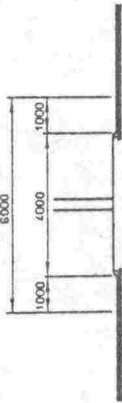
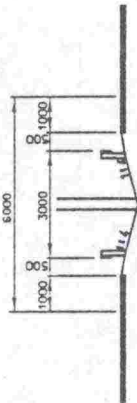
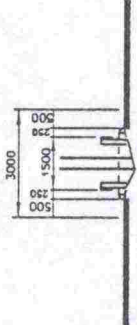
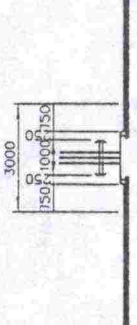
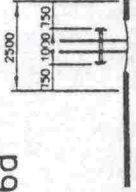
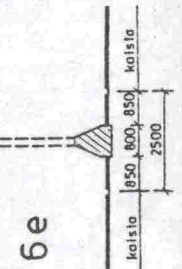
Betonikaidetta on useita tyyppejä. Kaiteen korkeus on 800-1000 mm. Leveys on 600-1000 mm. Valaisinpylväät voidaan sijoittaa kaiteen sisään. Siltapilareiden kohdalla kaidetta paksunnetaan.

Kuivatus on hoidettava sadevesiviemärein. Kaiteen vierus päällystetään. Kaiteen viereen kouruun voidaan asentaa sähkölämmitys sulattamaan kourussa olevan jään ja lumen.

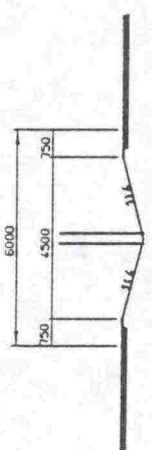
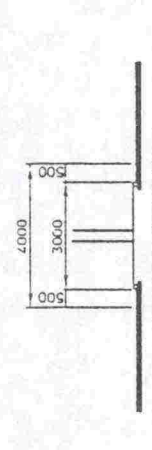
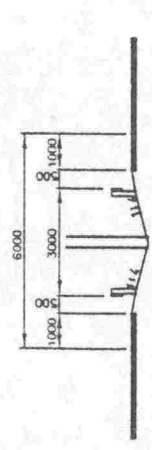
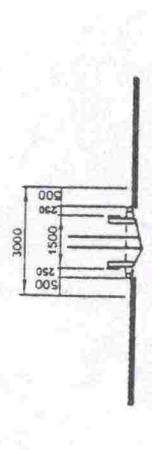
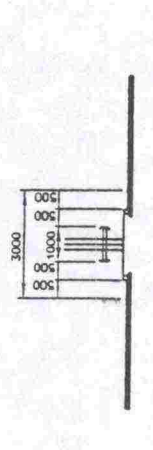
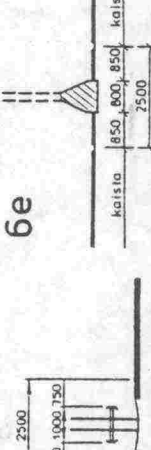
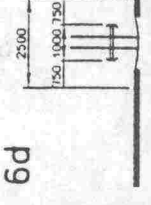
Lumenpoisto on ongelmallista. Lumi täytyy aurata oikealle tai kantaa pois. Piennar toimii välivarastona.

Ajoratojen väli on 2.5 m. Keskikaistaa täytyy leventää vasemmalle kääntyvän kaistan kohdalla.

Taulukko 7. Taajaman pääteiden, 70-80 km/h, keskikaistavaihtoehdojen vertailu. Suluissa olevissa arvoissa on verhoiluna käytetty nurmetusta. Kustannukset on määrätty kohdan 3.3 mukaan vuoden 1987 hintatasossa.

v = 70 - 80 km/h Vaihtoehto	Rakennuskustannukset eri kuivatusmenetelmillä		Kunnossapidettävyys	Istutukset
	Kuivatusjärjestelmä sadevesiviemäri mk / tie-m	Kuivatusjärjestelmä halvin mahdollinen mk / tie-m		
4a 	2300	1900		- nurmikko - pensaat - puut
4b 	2650 (2150)	2650 (2150)	- Jos on pensaita lumenpoisto hankalaa	- nurmikko - puut - kiveys
6a 	2150	1600	- lumitila niukka	- pensaat - puut - nurmikko - kiveys
6b 	1600	1600	- kaiteiden välistä ei saa lunta pois - ei pensaita	- puut - kiviheitoke - kiveys
6c 	2050 (1800)	2050 (1800)	- lumenpoisto on helpompaa kuin Ve 6b - ei pensaita	- puut - kiveys - nurmikko
6d 	1700	1700	- lumitila riittämätön - ei pensaita	- puut - kiveys
6e 				

Taulukko 8. Taajaman pääteiden, 60 km/h, keskikaistavaihto-
ehtojen vertailu. Suluissa olevissa arvoissa on verhoilu-
käytetty nurmetusta. Kustannukset on määrätty kohdan 3.3 mu-
kaan vuoden 1987 hintatasossa.

v = 60 km/h Vaihtoehto	Rakennuskustannukset eri kuivatusmenetelmillä		Kunnossa- pidettävyys	Istutukset
	Kuivatus- järjestelmä sadevesiviemäri mk / tie-m	Kuivatus- järjestelmä halvin mahdollinen mk / tie-m		
5a 	1950	1550		- nurmikko - pensaat - puut
5b 	2100 (1750)	2100 (1750)	- Jos on pensaita lumenpoisto hankalaa	- nurmikko - puut - kiveys
6a 	2150	1600	- lumitila niukka	- pensaat - puut - nurmikko - kiveys
6b 	1600	1600	- kaiteiden välistä ei saa lunta pois - ei pensaita	- puut - kiviheitoke - kiveys
6c 	2050 (1800)	2050 (1800)	- lumenpoisto on helpompaa kuin Ve 6b - ei pensaita	- puut - kiveys - nurmikko
6d 	1700	1700	- lumitila riittämätön - ei pensaita	- puut - kiveys
6e 				

Rakennuskustannukset on laskettu kohdassa 3.3 esitetyillä määrillä ja hinnoilla. Mahdollinen pohjavahvistustarve usein puoltaa kapeamman keskikaistan valitsemista.

Taulukossa 7 vertaillaan taajaman pääteiden keskikaistavaihtoehtoja, kun nopeus on 70-80 km/h. Taulukossa 8 ovat kustannukset, kun nopeus on 60 km/h. Korotetuille keskikaistoille on laskettu kustannukset verhoilumateriaaleina sekä kiveys että nurmetus (nurmetuksen arvot suluissa).

Teillä, joilla nopeus on 80 km/h, kustannuserot ovat suurimmillaan 7 % päätien rakennuskustannuksista. Kaiteettomien vaihtoehtojen kustannukset ovat lähes yhtäsuuret, jos verhoiluna käytetään nurmetusta. Verhoilumateriaalin valinnalla on suuri vaikutus korotetun keskikaistan kustannuksiin.

Kapeimmat ja samalla edullisimmat vaihtoehdot ovat 6b, 6c ja 6d. Vaihtoehto 6b ei ole käyttökelpoinen, sillä kiuvas aiheuttaa ongelmia. Vaihtoehdot 6c ja 6d, ulokkeellisella kaksipuolisella kaiteella, korvaavat vaihtoehdon 6b.

Teillä, joilla nopeus on 60 km/h, ovat vaihtoehdot varsin samanhintaisia. Kustannusero on suurimmillan 3.6 % päätien rakennuskustannuksista.

4. ONNETTOMUUDET

4.1 ONNETTOMUUSTUTKIMUS

Keskikaistan mitoituserusteiden selvityksen yhteydessä tehtiin suppea onnettomuustutkimus Helsingin lähiympäristön 2-ajorataisilla teillä tapahtuneista henkilövahinkoihin johtaneista keskikaistaonnettomuuksista vuosina 1978-1986.

Tutkimus käsitti taulukossa 10 mainitut tieosat. Taulukossa on esitetty tieosien pituudet, liikennemäärät ja nopeusrajoitukset sekä keskikaistan rakenne ja mahdolliset kalusteet. Tutkimusjakson vuosina 1978-86 tapahtuneet henkilövahinkoihin johtaneet keskikaistaonnettomuudet seulottiin TVL:n liikenneonnettomuuksien tietojärjestelmästä ATK-ajolla ja manuaalisesti. Tutkimuksessa rajoituttiin vain 2-ajorataisten teiden linjaonnettomuuksiin, mahdolliset liittymäonnettomuudet on karsittu.

Tästä tutkimuksesta on tehty erillinen raportti, jota on saatavissa TVH:n tiensuunnittelutoimistosta.

Onnettomuustutkimuksen tulokset on esitetty myös tässä raportissa.

4.2 ONNETTOMUUKSIIN VAIKUTTAVAT SEIKAT

4.2.1 Yleistä

Tien turvallisuuteen vaikuttavat monet seikat: tien poikkeileikkaus, tien tyyppi, liikennemäärä, suuntaus, liittymien määrä sekä sääolosuhteet.

Taulukko 9. Henkilövahinkoihin johtaneiden liikenneonnettomuuksien onnettomuusasteet erityyppisillä teillä Suomessa vuosina 1980-84./6/

Tieluokka	onn.aste onn./100milj.ajon.km
Moottoritiet	9.2
Muut 2-ajorataiset	25.5
Valta- ja kantatiet	17.9

Moottoriteiden onnettomuusaste on selvästi alhaisin. Muiden 2-ajorataisten teiden korkea onnettomuusaste johtuu osittain tasoliittymäonnettomuuksista.

Onnettomuuksia on eri tutkimuksissa yleensä tarkasteltu yh-

Taulukko 10. Onnettomuustutkimuksen tieosien tiedot

Tien nimi ja luokka	Osuuden pit. km	KVL(1986) ajon/vrk	Nop.raj. km/h	Keskikaistan rakenne
V7 Porvoon moottoritie Lahdentie-Boxby	19.382	11880	(100-)120	6.5 m keskikaista, 1.25 sisäpiennar, ei valaistu
V7 Porvoon moottoritie Boxby-Porvoo	16.194	11530	(100-)120	15 m keskikaista, 2.0 m sisäpiennar, ei valaistu
V4 Lahden moottoritie Koskela-Kehä I	4.302	46950	100	4.5 m keskikaista, kaksipuolinen kaide, 1.25 m sisäpiennar, valaistus reunasta
V4 Lahden moottoritie Tattariharju-Järvenpää	22.057	22860	(100-)120	15 m keskikaista, 2 m sisäpienareet, ei valaistu
Kt51 Jorvaksen moottoritie Ruoholahti-Tapiola	6.122	54140	80	4.5 m keskikaista, 1 m sisäpienareet kaiteet, valaistus keskeltä
Kt51 Jorvaksen moottoritie Matinkylä-Kivenlahti	5.339	18452	100-120	4.5 m keskikaista, 1 m sisäpienareet, ei valaistusta
V1 Turun moottoritie Munkkivuori-Leppävaara	3.812	27107	100-120	4.5 m keskikaista, 1 m sisäpienareet, valaistus keskelle ja kaiteet v.82, ennen val. ulkolaidoilla, ei kaiteita
V1 Turun moottoritie Leppävaara-Veikkola	22.800	18820	120	6 m keskikaista, 1 m sisäpienareet, ei valaistusta
V1 Turun moottoritie Veikkola-Lohjanharju	11.342	12820	120	6.5 m keskikaista, 1.25 m sisäpienareet ei valaistusta
Mt 137 Tuusulan moottoritie Helsinki-Kehä I	3.52	29600	80	keskikaistan leveys 4.5 m , reunatuet, kaiteet, valaistus keskellä
Vt3 Hämeenlinnantie, valtatie Pirkkolantie-Vantaa	9.882	31450	80	4 m kaiteellinen keskikaista, 0.5 m pienareet, valaistus keskeltä. Ei sadevesivierointiä. Huom. bussipysäkit.
Kt50 KehäIII, kantatie Hämeenkyliä-Vantaankoski	4.720	21300	(70-)80	Kaiteellinen keskikaista, valaistus kes- kellä, keskikaistan leveys 4.5-7.0 m
KehäI, maantie Otaniemi-Leppävaara	3.49	31100	(60-)70	4.5 m keskikaista kaiteellinen, valais- tus keskellä.
Mt120 Porintie, maantie	4.23	22300	70	Korotettu keskikaista ,valaistus keskel- lä, ei kaiteita .keskikaistan leveys 4.5 m, liittymissä kaventuu 1.5 m.

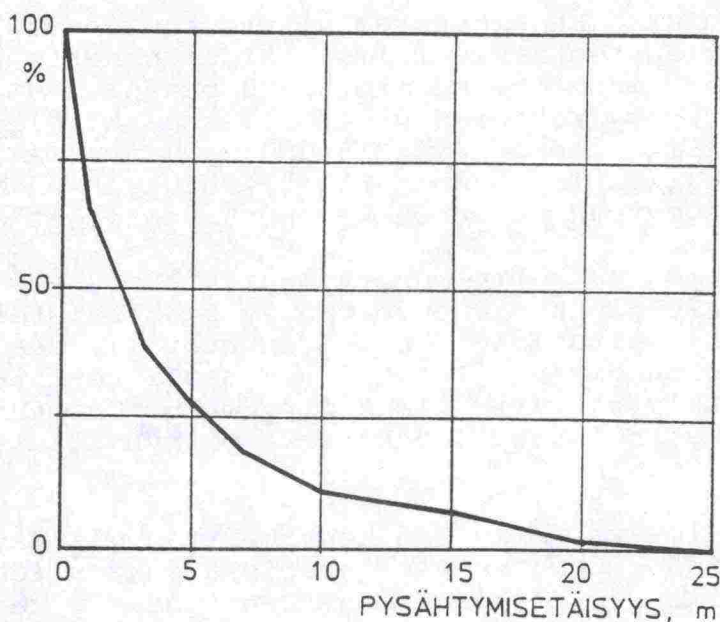
den tai muutamien tekijöiden suhteen. Suomessa on julkaistu 1981 Ehrolan tutkimus: Henkilöautojen tieltäsuistuminen ja 1971-75 Suomessa tapahtuneet suistumisonnettomuudet. Tässä luvussa on käytetty lähteenä mm. tätä tutkimusta.

4.2.2 Keskikaistan leveys

Keskikaistan tarkoitus on erottaa kaksiajorataisten teiden vastakkaiset ajosuunnat toisistaan.

Kaksiajorataisilla teillä tapahtuu kuitenkin ajoneuvojen suistumisia keskikaistalle. Osa suistumisonnettomuuksista päättyy keskikaistan ylitykseen. Ylitys- ja etenkin kohtaa- misonnettomuuksien seuraukset ovat yleensä vakavia.

Suistumisonnettomuuksissa, joissa ajoneuvo ei ole törmännyt kiinteään esteeseen, ovat ajoneuvojen pysähtymisetäisyydet mitattuina tien reunasta kohtisuoraan ulospäin olleet kuvan 21 mukaisia./1/



Kuva 21. Suistumisetäisyys onnettomuuksissa, joissa ajoneuvo on pysähtynyt ilman törmäystä kiinteään esteeseen./1/

Kuvan 21 suistumisetäisyydet ovat Ehrolan tutkimuksesta. Ulkomaisissa tutkimuksissa on ajoneuvojen pysähtymisetäisyydestä suistumisonnettomuuksissa saatu vastaavia tuloksia. Kuvasta nähdään, että noin puolet ajoneuvoista pysähtyy

2,5 m päähän tien reunasta ja joka kymmenes auto suistuu yli 12 m etäisyydelle tien reunasta. Nämä tutkimukset käsittelevät kaikkia teillä tapahtuneita suistumisonnettomuuksia; siis myös oikealle suistuneita.

Nopeuden vaikutus suistumisetäisyyteen on epäselvä. Kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien voidaan kuitenkin todeta lisääntyvän tilannenopeuden kasvaessa./1/

Tien vierialueiden laatu vaikuttaa jonkin verran suistumisetäisyyteen siten, että pellolle ja niitylle suistunut auto pysähtyy kauemmaksi kuin metsään suistunut, koska pienpuusto ja metsämaasto hillitsevät ajoneuvon kulkua./1/

Ulkomailla on tehty 1980-luvulla muutamia tutkimuksia keskikaistan leveyden ja kaiteellisuuden vaikutuksista onnettomuuksien määriin ja seurauksiin.

Ruotsalainen Statens vägverk:in tekemä tutkimus vuosien 1972-75 onnettomuuksista kaksiajorataisilla teillä keskittyi onnettomuuksien vakavuusasteiden ja riittävän keskikaistaleveyden selvittämiseen.

Tutkimuksen mukaan keskikaistan ylittävien onnettomuuksien vaikeiden seurausten takia tulisi näiden onnettomuuksien vähentämiseen kiinnittää huomiota. Tuloksena saatiin, että keskikaista täytyy rakentaa kaiteellisena, kun leveys on alle 8 m ja liikennemäärä yli 15 000 ajon/vrk. Aineiston puutteen vuoksi ei liikennemäärän vaikutusta keskikaistan riittävään leveyteen voitu tutkia perusteellisesti. /12/

Taulukossa 11 on esitetty onnettomuustutkimuksessa saatuja tuloksia siitä, mihin ajoneuvo päättyy keskikaistalle suistumisen jälkeen. Vertailutulokset ovat ruotsalaisesta tutkimuksesta. Ruotsalaisessa tutkimuksessa oli keskikaistojen leveysryhmittely päätetty yli 8 m ryhmään. Suomessa on hyvin vähän tutkimusaineistoa, joten tarkempi ryhmittely ei ollut tarkoituksen mukaista.

Keskikaistan leveys vaikuttaa keskikaistan ylittävien ajoneuvojen määrään. Suistuneista autoista joka viides auto ylittää 15 m leveän keskikaistan, kun taas 6 m keskikaistan ylittää kaksi viidestä autosta. Kohtaamisonnettomuuksia on tapahtunut suhteellisesti vähemmän leveillä keskikaistoilla. Tarvontien kohtaamisonnettomuuksien määrä on huomiota herättävän suuri.

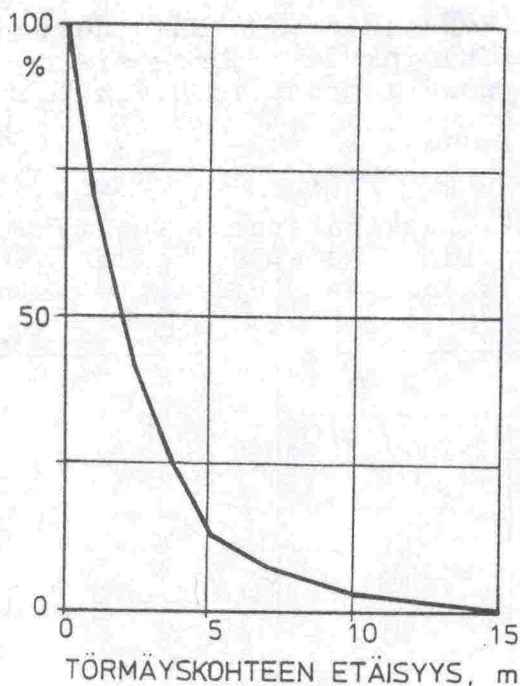
Kaide vähentää ylitysonnettomuuksien määrän alle kymmenen prosentin kaikista keskikaistaonnettomuuksista. Kaiteen vaikutusta on tarkemmin käsitelty kohdassa 4.2.5.

Taulukko 11. Keskikaistalle suistuneiden autojen pysähtymispaikka henkilövahinkoihin johtaneissa onnettomuuksissa vuosina 1978-86 sekä ruotsalaisen tutkimuksen mukaan./12/

Tien nimi ja keskikaistan mitat	keskikaistalle suistunut auto			kohtaamisonnett. osuus keskikaistan ylitt.onn. %
	ylitti keskikaistan %	jäi keskikaistalle %	palasi ajoradalle %	
Jorvaksen moottoritie kk 4.5 m, sp 1.25 m	60	33	7	11
Porvoon moottoritie kk 6.5 m, sp 1.25 m	33	44	23	0
Turun moottoritie kk 6-6.5m, sp 1-1.25 m	50	38	12	36
Porvoon moottoritie kk 15 m, sp 2.25 m	25	62	13	0
Lahden moottoritie kk 15 m, sp 2.25 m	17	66	17	0
Ruotsalainen tutkimus				
keskikaista 0.5-2 m	39	44	17	
keskikaista 2-4 m	40	53	7	
keskikaista 4-8 m	52	43	5	
keskikaista yli 8 m	20	76	4	
kaiteellinen keskikaista leveys vaiht.	9	62	29	

4.2.3 Esteen etäisyys reunaviivasta

Suomessa vuosina 1971-1975 tutkituissa kuolemaan johtaneissa suistumisonnettomuuksissa, jotka päättyivät kohteeseen törmäykseen, on törmäyksen kohde ollut puu, kivi, kallio, sivuoja, kaide, puhelin- tai sähköpylväs. Tässä Ehrolan tutkimuksessa ovat olleet mukana kaikki suistumisonnettomuudet. /1/



Kuva 22. Törmäyskohteen etäisyys suistumisonnettomuuksissa /1/

Törmäyskohde, joka voi sijaita keskikaistalla, on valaisinpylväs, portaali, siltapilari tai kaide. Kaidetta on käsitelty tarkemmin kohdassa 4.2.5.

Uusissa kaideohjeissa on esitetty valaistun kaiteettoman keskikaistan minimileveydet (taulukko 1). Ruotsalaisissa valaistusohjeissa olevat valaisinpylväiden vähimmäisetäisyydet tien reunasta vastaavat hyvin Suomen vastaavia arvoja.

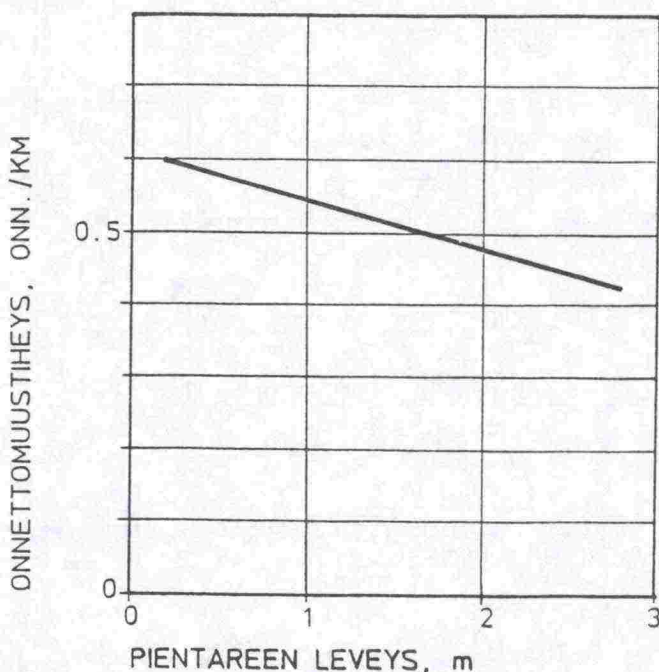
Hyvä valaistus vähentää onnettomuuksia 2-ajorataisilla teillä noin 6-7 % verrattuna valaisemattomiin olosuhteisiin. /13/

4.2.4 Pientareen leveys

Suistumisriski on tuntuvasti suurempi teillä, joilla pientareen päällyste on ajoradan päällystettä huonompi kuin teillä, joilla pientareen päällyste on sama kuin ajoradan päällyste. Ehrolan tutkimuksen mukaan piennarleveys vaikuttaa onnettomuustiheyteen kuvan 23 mukaisesti.

Kuvasta voidaan todeta, että onnettomuustiheys laskee kolmanneksen, kun piennarleveys kasvaa 0:sta 3 metriin. Kun piennarleveys kasvaa 1 m, laskee onnettomuustiheys 10-20 %.

Suomen moottoriteiden sisäpientareen leveyksinä on käytetty 1.0-2.25 m (taulukko 10). Onnettomuustutkimuksessa ei voitu tehdä päätelmiä piennarleveyden vaikutuksesta onnettomuuksiin, sillä 2 m sisäpientareet olivat 15 m leveillä keskikaistoilla ja kapeat sisäpientareet 6-6.5 m keskikaistojen yhteydessä.



Kuva 23. Piennarleveyden vaikutus onnettomuustiheyteen kes-
topäällysteisillä päätteillä./1/

4.2.5 Kaiteen tarpeellisuus

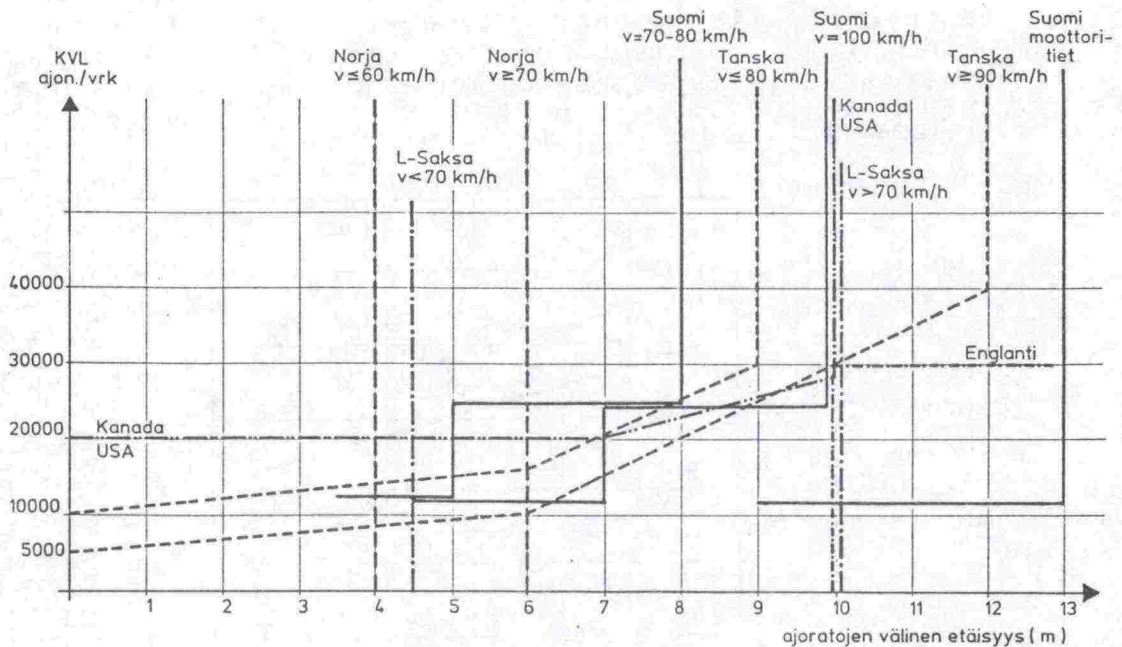
Kaide estää autojen keskikaistan ylittämisen siten, että vain noin 9 % keskikaistalle suistuneista autoista ylittää kaiteellisen keskikaistan./12/

Kuolemaan johtaneet onnettomuudet vähenevät 15 %, kun keskikaista varustetaan kaiteella. Loukkaantumiseen johtaneiden onnettomuuksien osuus pysyy suurinpiirtein samana, kun taas omaisuusvahinkoihin johtaneiden onnettomuuksien osuus kasvaa 14 %./3/

Kaide lisää niiden ajoneuvojen määrää, jotka onnettomuustilanteessa palaavat takaisin ajoradalle. (taulukko 11)

TVH:n kaideohjeissa (taulukko 1) on määritelty eri tieluokille ja nopeuksille pienimmät sallitut keskikaistan leveydet kaiteettomina. Kun leveys alittaa kyseiset arvot, tulee keskikaistalle asentaa kaide.

Kuvassa 24 on esitetty ulkomaisissa ohjeissa olevat kaiteen käyttöä koskevat keskikaistan leveydet. Suomen kaideohjeiden leveydet noudattavat yleistä linjaa.



Kuva 24. Kaiteen tarpeellisuus eri maissa eri ajoratojen välisillä etäisyyksillä ja liikennemäärillä.

4.2.6 Luiskakaltevuudet

Jos ajoneuvo tieltä suistuessaan pysyy pystyssä, on ajajalla usein vielä mahdollisuus estää onnettomuus. Kun ajoneuvo kaatuu, ovat seuraukset usein vakavammat. Yhdysvalloissa tehdyssä tutkimuksessa on todettu, että 1:4 luiskakaltevuuksilla on onnettomuusaste noin kaksinkertainen verrattuna 1:6 luiskakaltevuuksiin./2/

4.2.7 Reunapaalut

Reunapaalut lisäävät turvallisuutta valaisemattomilla moottoriteillä. Ulkomailla on moottoritiet varustettu reunapaaluin molemmiin puolin ajorataa, usein eri värisin heijastimin. Suomessa on reunapaalujen käyttö ollut tähän mennessä kokeiluluontoista. Lahden moottoritiellä on reunapaaluja Korson liittymän kohdalla. Kokemukset niiden käytöstä ovat olleet myönteisiä.

5. KUNNOSSAPITO

5.1 TALVIKUNNOSSAPITO

5.1.1 Auraus

Kaksiajorataiset tiet aurataan pääasiallisesti moottorietieauroilla. Aurauksessa käytetään myös vinoetuauroja ja tiehöyliä. Työyksikkönä voi toimia esim. 2 x (KA + moottorietieaura)./4/

Essoossa ja Helsingissä 2-ajorataiset tiet aurataan käyttäen yhtäaikaisesti kolmea auraa siten, että vasemmanpuoleinen aura auraa vasemmalle; keskikaistalle. Tällöin saadaan ajorata lukuunottamatta oikeaa piennarta yhdellä aurauksella puhtaaksi./11/



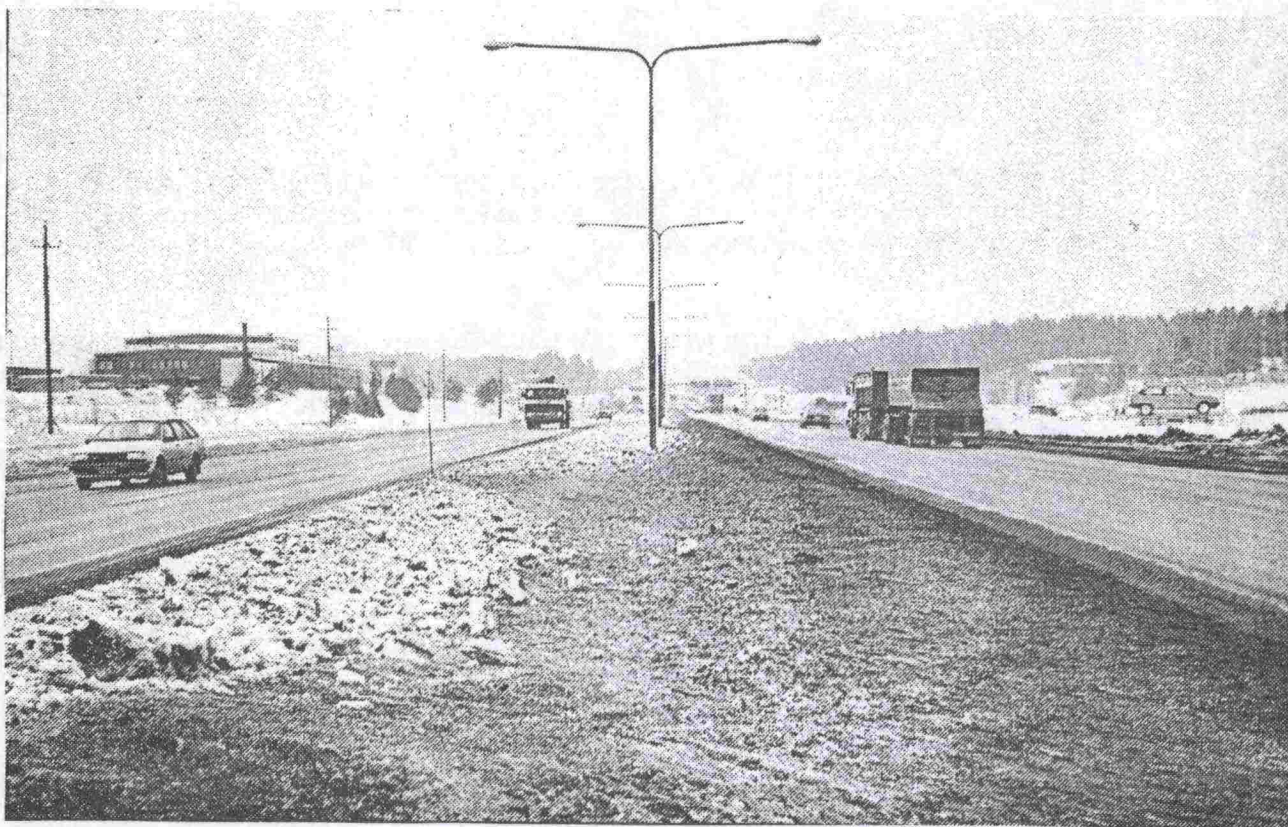
Kuva 25. Työyksikön ryhmitys aurattaessa kolmella auralla. Viimeinen koneista voi olla tiehöylä.

Mahdollisuuksien mukaan kunnossapitäjä auraa yhden työleveyden keskikaistalle ja muut auraukset oikealle, vaikka keskikaista olisi kapeakin./11/

Keskikaistalle auraus säästää kustannuksia, koska auraukseen tarvitaan vähemmän kalustoa. Auraus on myös turvallisempaa, sillä yksi oikealle muodostuva aurauksivalli jää pois häiritsemästä liikennettä. Varsinaisen ajoradan ollessa puhdas ei keskikaistan pientareen lunta tarvitse "kuljettaa" ajoradan yli. Samoin ohituskaistalle kertyvää "pulverilunta" ei tarvitse aurata ajoradan ylitse oikealle./11/

Tiemestareiden mukaan 6 - 6,5 m keskikaistan leveys (pientareen reuna - pientareen reuna) riittää hyvin lumenvarastointitilaksi normaalilumisena talvena koko maassa. Tiekaiteiden

keskinäisen etäisyyden tulisi olla yli 3 m. Tällöin on riittävästi tilaa lumenvarastointiin sekä esim. valaisinpylväiden korjaustöiden suorittamiseen.



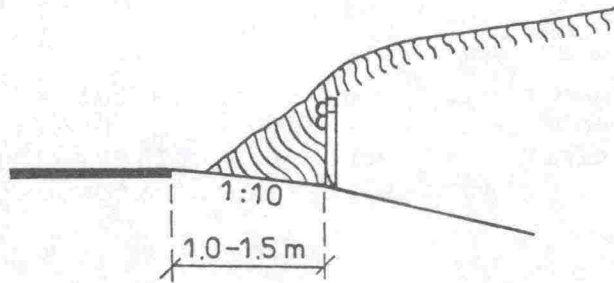
Kuva 26. Keskikaistan leveys 6,5 m on lumitilana riittävä. Kuva on otettu vähälumisena talvena. (Kehä III, Vantaan keskusvarasto)

Keskikaistalta, jonka leveys on 6,5 m, tarvitsee poistaa lunta vain hyvin runsaslumisena talvena. Sen sijaan 4,5 m keskikaistalta täytyy lunta poistaa normaalilumisenakin talvena, sekä keskikaistan täytyttyä siirtyä vain oikealle auroukseen./11/

Lunta poistetaan yleensä keväällä siten, että vallit leikataan ajoradalle ja lumi siirretään ajoradan yli auroilla sivuojiin. Työ tehdään yleensä yöaikaan./11/

Auraskulma ja -nopeus voidaan keskikaistalle aurattaessa valita siten, ettei tapahdu lumenheittoa vastakkaissuuntaiselle ajoradalle. Lumenheitto voi kuitenkin tulla ongelmaksi 4,5 m keskikaistan täytyttyä eli lumivallin korkeuden kasvauksessa. Tilanne on tämä mm. Lahden moottoritien 4,5 m keskikaistalla välillä Koskela-Tattariharju./11/

Kaksiajorataisilla teillä auras rajoittuu asfaltin reunan./4/ Tästä seuraa, että kaiteen eteen syntyy valli.



Kuva 27. Kaiteen eteen syntyy lumivalli.

Kun valli tulee kovaksi ja jäiseksi, täytyy se leikata, jotta auto ei pääse nousemaan kaiteen päälle ja näin ylittämään keskikaistaa. Sen sijaan pehmeä lumi ei haittaa kaiteen edessä.



Kuva 28. Keskikaista 4,5 m, Kaiteiden väli 2 m ei riitä lumenvarastointitilaksi. Kuva on otettu vähälumisena talvena (Kehä I, Otaniemi)

Aurauksen ulottamisesta kaiteeseen asti ottavat tiemestarit kielteisen kannan, koska:

- kaide kärsii aurattaessa
- kaiteen edustaa käytetään lumen varastointitilana
- piennar kuluu, kustannukset kasvavat
- yliaurauksen pelko, jos kaiteen edustan kaltevuus on 1:6.

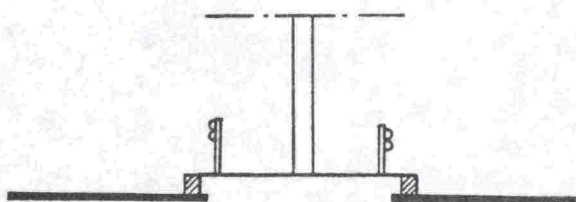
Keskikaistan kaiteet aiheuttavat kinostumista vain 1 - 2 tuiskussa vuodessa./11/

Kaiteen etäisyyden päällysteen reunasta tulisi olla noin 1-1,5 m. Sorapientareen kaltevuudeksi on ehdotettu 1:10, mutta muutaman tiemestarin mielestä kallistus saisi olla suurempi, jotta sulamisvesi ei valuisi ajoradalle keväällä.
/11/

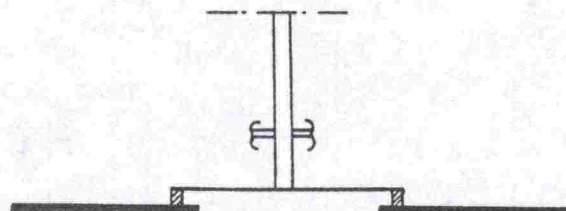
5.1.2 Auraus ja reunatuki

Tiet, joilla on korotettu keskikaista, aurataan kuten muutkin kaksiajorataiset tiet. Lumipyryllä lumi aurataan mahdollisuuksien mukaan keskikaistalle, jotta ajoradat saadaan mahdollisimman nopeasti puhtaiksi. Lumi poistetaan korotetuilta, kaiteettomilta ja pensaattomilta keskikaistoilta siten, että lumi seisoo niillä korkeintaan 4 päivää (Espoo).
/11/

Kuvassa 29 on esitetty kaksi kaiteellisen korotetun keskikaistan ratkaisua. Huonossa ratkaisussa talvella satava ja aurattava lumi jää kaiteiden väliin, eikä sitä voida sieltä poistaa. Kun käytetään ulokkeellista kaidetta, voidaan suurin osa keskikaistalle kertyvästä lumesta poistaa. Näin keväällä tielle sulavan veden määrä jää pieneksi.



Huono kaiteellinen ratkaisu
kunnossapidon kannalta



Hyvä kaiteellinen ratkaisu
kunnossapidon kannalta

Kuva 29. Kaiteellisten korotettujen keskikaistojen ratkaisuja. Kaiteeton korotettu keskikaista on kunnossapidon kannalta paras ratkaisu.

Reunatuen viereen kerääntyy hiekkaa, asfalttia ja roskia, joten vierusta joudutaan siivoamaan n. joka 3. vuosi, jotta reunatuki toimisi kuten sen on tarkoitettu. (Kuva 30)/11/



Kuva 30. Reunatuki kerää irtonaista ainesta.

5.1.3 Kevätajan ongelmat

Lumien sulaessa tapahtuu sulamisvesien valumista tielle. Tämä ja veden jäätymisestä aiheutuva liukkaus on ongelma noin 2 - 3 viikkoa vuodessa. /11/

Tätä tapahtuu etenkin:

- kun ajorata on kallistettu ulospäin
- kaarteissa
- koveran taitteen pohjassa
- kun vallin reunaan on kasaantunut epäpuhtauksia (hiekkaa, maata, roskia), mitkä estävät veden pääsyn keskikaistalle
- aurinkoisilla osuuksilla, missä sulaminen on voimakasta.

Keväällä painetaan höylän emäterän reunalla lumivallin reuna keskikaistalle. Tämä edistää keskikaistan lumen sulamisvesien valumista keskikaistalle ajoradan sijaan. Tämä työ on hankalampi tehdä 4,5 m keskikaistalla kuin esim. 6,5 m keskikaistalla. /11/

Keskikaistan ojan tulisi olla riittävän syvä (n. 50 - 60 cm); myös kaiteiden välissä.

Viemäreiden, kaivojen ja rumpujen jäätyminen on harvinaista. Tapaukset ovat yksittäisiä. Kaivot sulatetaan yksinkertaisesti heittämällä 2 - 3 lapiollista suolaa kannen päälle. /11/

5.2 KESÄKUNNOSSAPITO /11/

Rummut ja viemärit on täytynyt puhdistaa kaksiajorataisilla tieosilla vain n. 10 - 15 vuoden välein. Liettymistä ei tapahtunut sanottavasti edes heti rakentamisen jälkeen.

Keskikaistan sadevesikaivojen kannet puhdistetaan 1 - 2 kertaa vuodessa irtonaisesta roskasta.

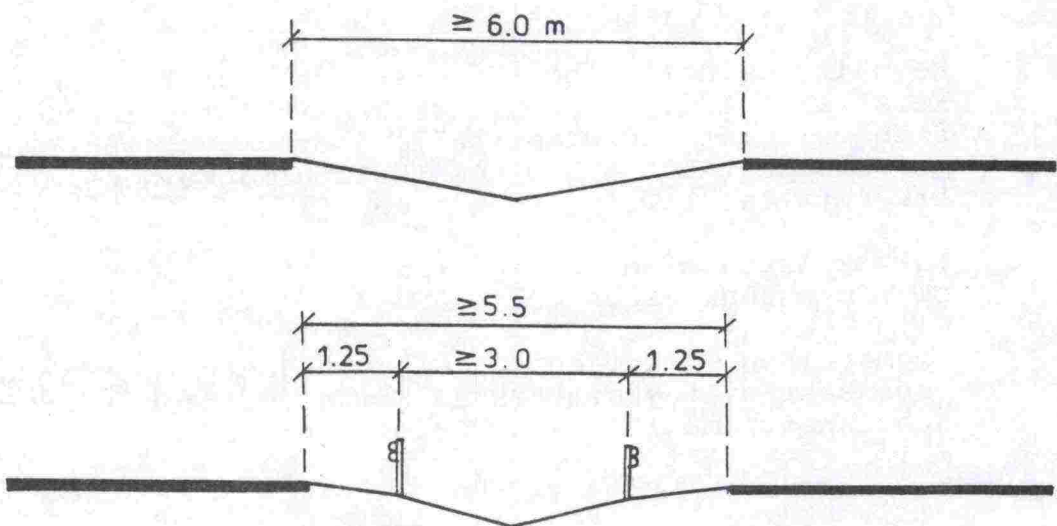
Nurmikko leikataan 1 - 2 kertaa kesässä kaiteettomalta keskikaistalta traktoriin asennettavan lisälaitteen avulla ja kaiteiden väli käsikoneella.

Keskikaistaoja liettyy istutusten kohdalla noin 2 cm vuodessa. Keskikaistalla oleva kasvillisuus; pensaat ja nurmikko, vaikeuttavat kuivatuksen toimimista. Suunnitelmassa tulisi ilmoittaa myös minimi luiskakaltevuudet ja ojan syvyys, jolla kuivatus on vielä toimiva.

5.3 KUNNOSSAPITÄJÄN SUOSITUS KESKIKAISTAKSI

Kun pelkästään kunnossapidolliset näkökohdat otetaan huomioon, tulee keskikaistan täyttää vähintään seuraavat kriteerit:

- keskikaistan leveys vähintään 6,0 m
- jos kaide on välttämätön, kaiteiden väli vähintään 3 m.
- avokuivatus tai sadevesiviemäröinti + riittävän syvä keskikaistaoja
- kasvillisuutta mahdollisimman vähän. Keskikaistan päällysteenä esim. kiviheitoke olisi helppohoitoinen.
- kunnossapitokaluston kääntöpaikat ovat riittävän pitkiä.



Kuva 31. Keskikaistat, jotka täyttävät kunnossapitäjän vaatimukset.

6. KESKIKAIISTA TIEYMPÄRISTÖN OSANA

Keskikaistan istutuksilla sekä varusteilla, kuten kaiteilla, valaisinpylväillä ja reunatuilla voidaan vaikuttaa tieympäristön viihtyvyyteen ja liikenneturvallisuuteen mm. ajonopeuteen.

Korotettu keskikaista ja keskikaistalla olevat varusteet vaikuttavat ajonopeuteen alentavasti. Niillä saadaan aikaan rakennetun ympäristön katumainen vaikutelma, minkä seurauksena ajajat alentavat ajonopeutta. Taajamaa lähestyttäessä nopeudet saadaan näin keskikaistaratkaisua muuttamalla luontevasti alemmiksi.

Keskikaistan istutuksia suunniteltaessa tulee tieympäristöä käsitellä kokonaisuutena. Ympäristön alkuperäisten lajien tulee toimia lähtökohtana keskikaistankin istutuksia valittaessa.

Keskikaistan istutuksina käytetään erikorkuisia pensaita rivi- tai ryhmäistutuksia sekä puurivi- tai puuryhmäistutuksia ja nurmikkaa. Keskikaistalle sijoitettavien kasvien tulee täyttää seuraavia vaatimuksia:

- tiesuolaa kestäviä
- rungon pintavaurioista hyvin parantuvia
- "pienikasvuisia"
- alin oksa yli 4 m korkeudella (kapeat keskikaistat)
- lumikuormaa kestäviä
- kuivuutta kestäviä /5/

Puu- ja pensaslajien ominaisuuksista on olemassa luetteloita esimerkiksi Taajamatieohjeissa ja Siltaympäristöohjeissa.

Häikäisyuojan tarpeellisuudesta keskikaistalla on vastakkaisia mielipiteitä. Toiset ajajat eivät kärsi häikäisystä juuri lainkaan, kun taas toisilla häikäisy vaikeuttaa piimeällä ajamista huomattavasti leveänkin keskikaistan alueella. Jotta istutusten avulla pystytään estämään vastakkaisten ajoratojen häikäisyä, tulee istutusten olla riittävän tiheitä ja monikerroksellisia sekä 1-2 metriä korkeita. Istutukset keskitetään kaarteisiin, eli paikkoihin, joissa häikäisy aiheuttaa eniten ongelmia.

Liittymien läheisyydessä ei saa käyttää kasveja, joista muodostuu näkemäeste. Pensaiden tulee olla matalia ja niitä on leikattava tarvittaessa.

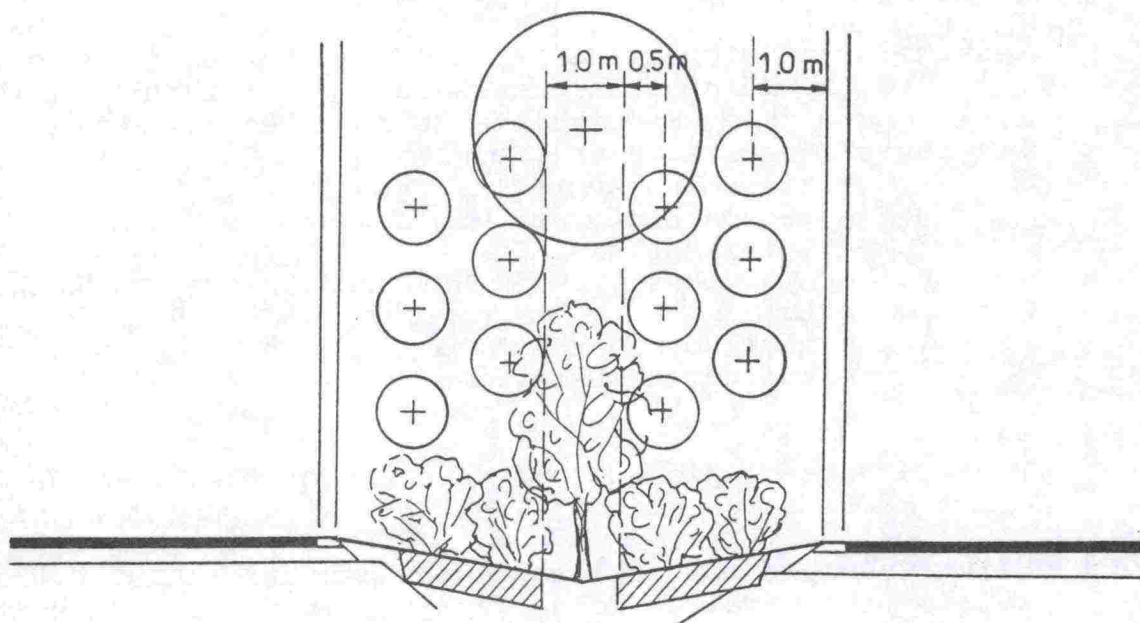
Seuraavassa on tarkasteltu eri tyyppisten keskikaistojen istutusmahdollisuuksia.

Kaiteeton 6,5 m keskikaista

Keskikaistalla käytetään nurmetusta, pensaita ja puita. Istutukset suunnitellaan vaihteleviksi, monimuotoisiksi ryhmiksi.

Pensaat sijoitetaan vähintään 1 m päähän pientareen reunasta vuorotellen puolelta toiselle. Ojan pohjaan jätetään 1 metrin levyinen kaistale ilman pensasistutusta kuivatuksen toimivuuden takaamiseksi.

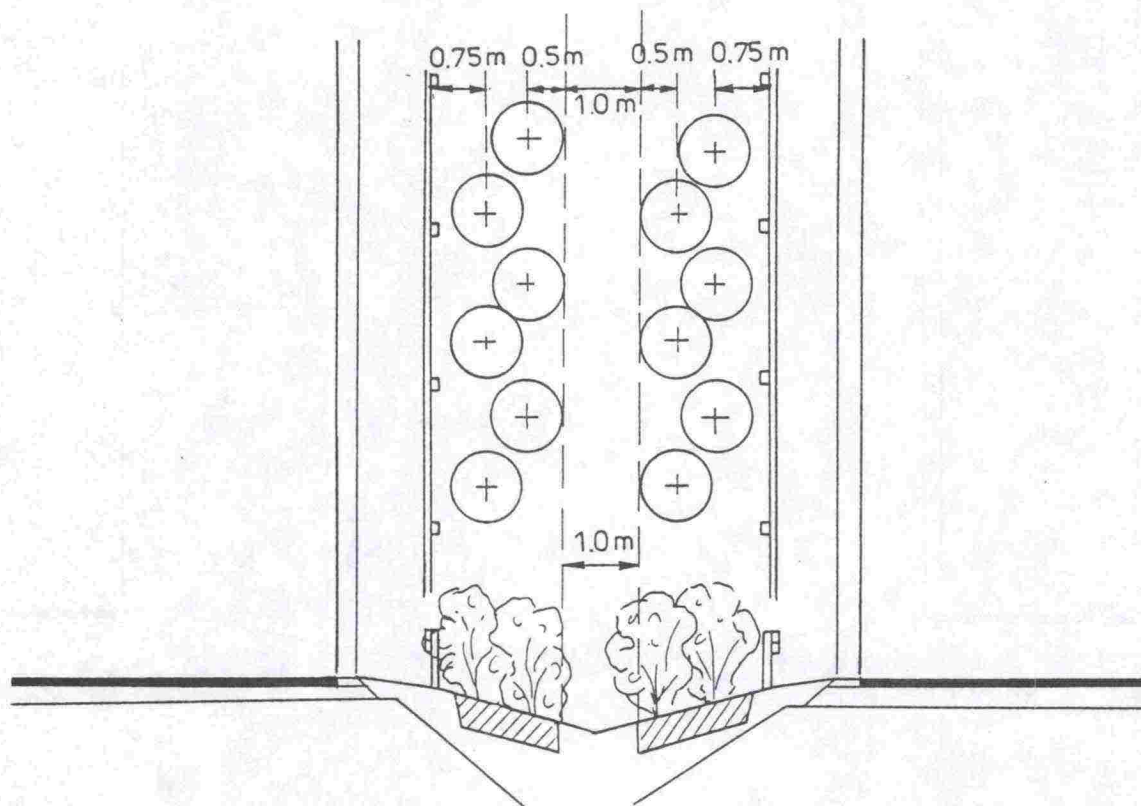
Puut aiheuttavat varjostusta ajoradalle, etenkin itä-länsi-suuntaisilla teillä, mikä aiheuttaa keväisin ja syksyisin ajoradoille ns. mustaa jäätä.



Kuva 31. Istutusperiaatekuva. Kaiteeton 6,5 m keskikaista.

Kaiteellinen 6,5 m keskikaista

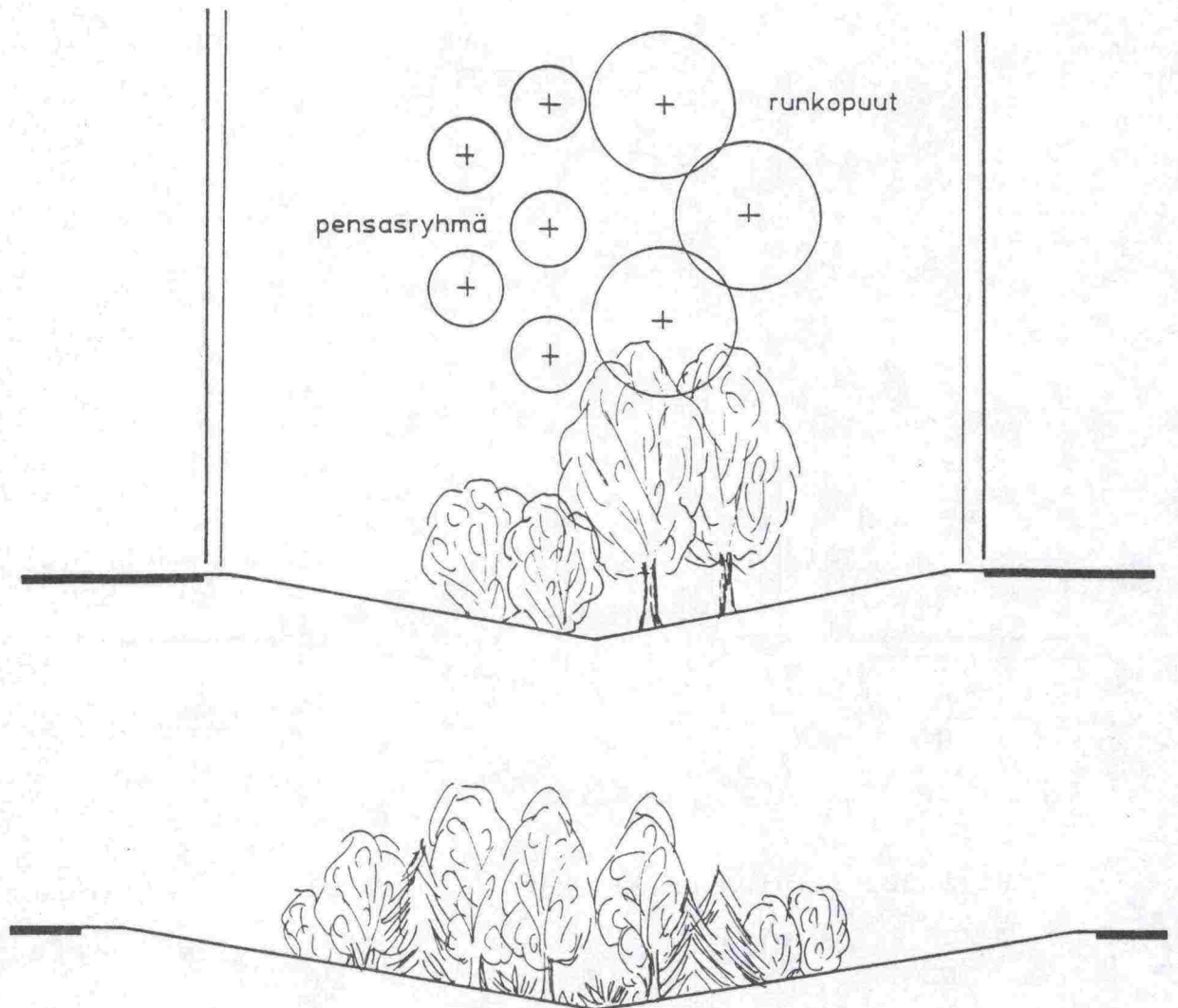
Jos kaiteiden väliin sijoitetaan pensaita, tulisi istuttaa neljä pensasriviä. Ojan pohjaan jätetään 1 metrin levyinen kaistale ilman pensasistutuksia. Kaiteiden väli voidaan myös nurmettaa. Nurmikko täytyy leikata käsikoneella kerran tai kaksi kesässä. Jos väli päällystetään kiviheitokkeella tai asfaltilla, on huolehdittava pinnalle kertyvän roskan puhdistamisesta, jotta kuivatus toimisi. Tämä puhdistus tehdään esim. painepesurilla.



Kuva 32. Istutusperiaatekuva. Kaiteellinen keskikaista.

Leveä keskikaista

Leveällä keskikaistalla voidaan käyttää vaihtelevampia istutusmuotoja kuin kapeammilla. Puita ja pensaita voi istuttaa myös ryhminä ja laittaa väliin esimerkiksi kiviheitoketta keskikaistaa elävöittämään. Käytettäessä ympäristössä esiintyvää lajistoa keskikaistan istutuksissa, saadaan tie sovitettua paremmin ympäristöönsä.



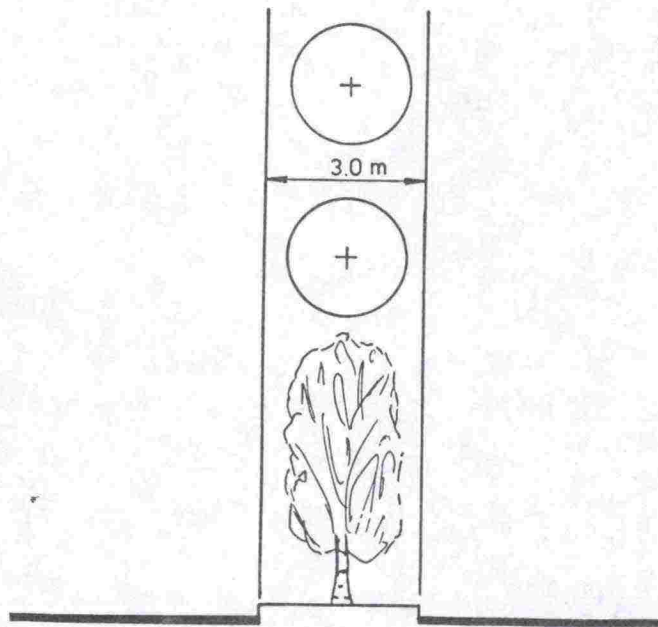
Kuva 33. Istutusperiaatekuvia. Leveät keskikaistat. Pensaat ja puut istutetaan ryhminä (ylempi kuva). Rakentamattomassa ympäristössä leveälle keskikaistalle soveltuvat myös luonnonmukaiset puu-, pensas- ja sekaistutukset, joissa käytetään runsaasti pienikokoista metsäpuutaimimateriaalia (alempi kuva).

Korotettu keskikaista

Taajaman päätteillä korotetut keskikaistat verhoillaan eri materiaaleilla. Näitä materiaaleja ovat nurmetus, sidekiveys, betonilaatoitus, nupukiveys ja betonipinta. Nurmetus on verhoilumateriaalina halvin. Sidekiveys on verhoiluista kallein, mutta kestävin. Betonipinta voidaan nykyisillä betoneilla tehdä värillisenä ja pintakuviollisena tai sen pinnalle voidaan sirotella esim. kalkkikivirouhetta.

Istutuksina suositellaan korotetuilla keskikaistoilla käytettäväksi puita, sillä pensaat estävät lumen poistamisen keskikaistalta. Tästä seuraa, että lumi sulaa ajoradalle ja aiheuttaa jäätyessään turvallisuusriskin.

Reunatuki estää auraushiekan ym. irtonaisen aineksen siirtymisen keskikaistalle, kun taas ilman reunatukea oleva keskikaistanurmikko on reunastaan usein huonossa kunnossa.



Kuva 34. Istutusperiaatekuva korotetuille keskikaistoille. Leveällä (>4 m) keskikaistalla runkopuut voidaan istuttaa kahteen riviin vähintään 1,5 m päähän reunatuesta.

Kasvit eivät ole yleensä kärsineet kuivuudesta keskikaistoilla. Louhepenkereissä tulee istutusten veden saantiin kuitenkin kiinnittää huomiota. Korotetuilla keskikaistoilla sijaitsevat kasvit ovat vain ylhäältä satavan veden varassa. Toisaalta kuivuus rajoittaa kasvien kasvua, mikä estää esimerkiksi pensaiden kasvamisen liian korkeiksi.

Istutusten kunnossapitoa ei saa laiminlyödä keskikaistalla, vaan niitä on hoidettava ja uusittava säännöllisesti. Hyväkuntoisista istutuksista saadaan toiminnallisesti ja visuaalisesti paras hyöty tieympäristön ilmeen kohentajina.

KIRJALLISUUSLUETTELO

1. Ehrola, E., Henkilöautojen tieltäsuistuminen ja tieolosuhteet. Oulun yliopisto, Oulu 1981.
2. Grakam, J., Hardwood, D., Effectiveness of clear recovery zones. Transportation research board. Washington, D.C.1982.
3. Johnson, H.D. Cross-over accidents on all-purpose dual carriageways, Berkshire 1980.
4. Lumenpoisto-ohjeet. TVH Kunnossapitotoimisto, Helsinki 1985.
5. Strandström, A. Maisemanhoidon valvoja, TVH, suullinen tiedonanto 29.6.1987.
6. Talvitie, A., Moottoriteiden ympäristö-, talous- ja turvallisuusvaik., esitelmä Tie ja liikennepäivillä, Helsinki 1987.
7. Teiden suunnittelu, IV kohta 4 Kuivatus, Helsinki 1979, Tie- ja Vesirakennushallitus.
8. Teiden suunnittelu, V kohta 1 Tievalaistus, Helsinki 1983, Tie- ja Vesirakennushallitus.
9. Teiden suunnittelu, V kohta 2 Kaiteet ja suistumis- onnettomuuksien ehkäisy, Helsinki 1987, Tie- ja Vesirakennushallitus.
10. Tie- ja vesirakennuslaitoksen liikenneonnettomuuksien tietojärjestelmä. TVH liikennetoimisto, Helsinki 1987.
11. Hartikainen, P. Tiemestari, Joensuun tiemestaripiiri, kyselyvastaus, 1987
Heikkilä, H. Tiemestari, Lempäälän tiemestaripiiri, kyselyvastaus, 1987
Honkakuru, K. Tiemestari, Vantaan tiemestaripiiri, suullinen tiedonanto 17.2.1987
Lindeman, T. Tiemestari, Espoon tiemestaripiiri, suullinen tiedonanto 12.2.1987
Silvennoinen, K. Tiemestari, Kuopion tiemestaripiiri, kyselyvastaus, 1987
12. Trafiksäkerhet på vägar med mitträcke. Statens vägverk, Stockholm 1980.
13. Uheldsmonstret på almindelige 4-sporede veje. Rådet for trafikikkerhedsforskning, Köbenhavn 1977.

