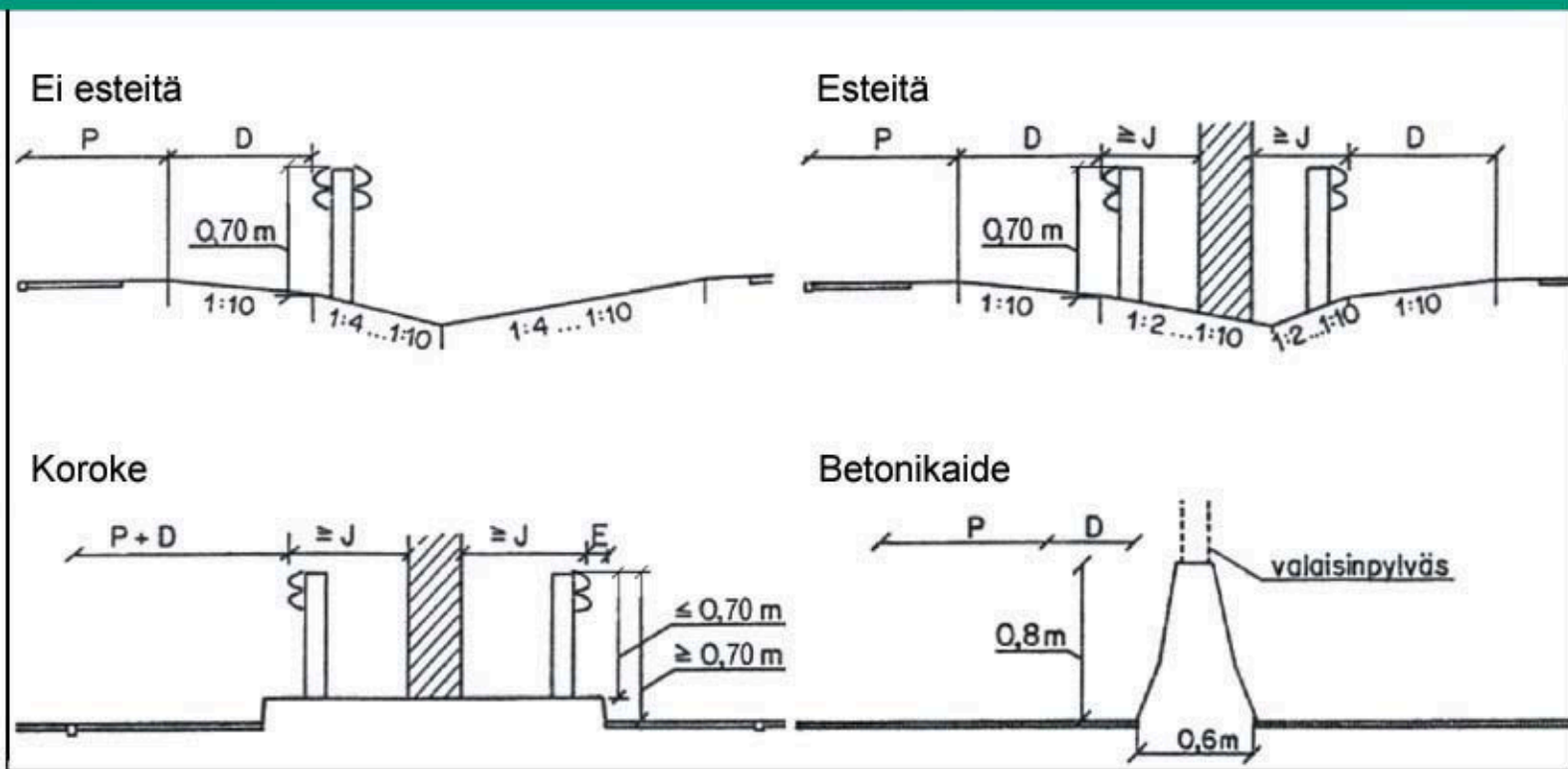


Kaiteet ja suistumisonnettomuuksien ehkäisy



Kaiteet ja suistumisonnettomuuksien ehkäisy

Tiehallinto

Helsinki 2002

Kaiteellisen keskialueen päävaihtoehdot

ISBN 951-726-896-3
TIEH 2100014-02

Edita Prima
Helsinki 2002

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

Tiehallinto
Tekniset palvelut
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelinvaihde 0204 2211

VASTAANOTTAJA
Tiepiirit

SÄÄDÖSPERUSTA
Tiel 117 §

KOHDISTUVUUS
Tiehallinto

ASIASANAT
kaiteet, etäisyys, luiskat

KORVAA:
Teiden suunnittelu V 2 Kaiteet ja suistumisonnettomuuksien
ehkäisy,
Tietoa tiensuunnitteluun nro 50

VOIMASSA
1.7.2002 alkaen toistaiseksi

KAITEET JA SUISTUMISONNETTOMUUKSIEN EHKÄISY

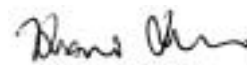
Suunnitteluohjetta **Teiden suunnittelu V 2 Kaiteet ja suistumisonnettomuuksien ehkäisy (TIEH 2100014-02)** käytetään uusien ja raskaasti parannettavien teiden suunnittelussa. Ohjetta käytetään myös tien reunaympäristön parantamisessa, kun tien parantamistarve on todettu muiden ohjeiden perusteella. Ohje ei edellytä nykyisen tieverkon kunnostamista ohjeen mukaiseen laatutasoon.

Ohje käsittelee kaiteen tarpeellisuuden ja kaiteen pituuden arvioinnin, luiskien muotoilun ja turvallisen etäisyyden esteeseen, kun kaidetta ei käytetä.

Ohjetta käytetään tiesuunnitelman laatimisessa. Ohjetta voidaan käyttää myös rakennussuunnittelun laatuvaatimuksena urakassa, jossa suunnittelu kuuluu rakennusurakkaan.

Ohjeen liitteenä oleva **Tietoa tiensuunnitteluun nro 61A** ei tule voimaan tämän normin kuvailulehden perusteella, koska sitä ei ole käsitelty EU:n ilmoitusmenettelyssä. Sen sijaan noudatetaan Tiehallinnon internet-sivulla www.tiehallinto.fi/tlohje olevaa uudempaa versiota 61B, 61C jne.

Kehittämispäällikkö
Tie- ja geotekniikka



Kari Lehtonen

TIEDOKSI

Tiehallinnon johto
Prosessit
S, H, L ja TP-prosessien tiimit
Kirjasto,
Liikenne- ja viestintäministeriö
Tiekonsultit
Oppilaitokset

Sisältö

KÄSITTEITÄ JA MÄÄRITTEITÄ	6
1 YLEISTÄ	7
2 SIVUOJIEN JA LUISKIEN MUOTOILU	8
2.1 Perustapaukset maaseudun vilkasliikenteisille teille	8
2.2 Suojaluiskalla varustettu poikkileikkaus	9
2.3 Korkea pengeri	10
2.4 Tie salaojitetun pellon kohdalla	10
2.5 Taajamatiet	11
2.6 Vähäliikenteiset, alhaisen nopeustason tiet	11
2.7 Varautuminen vaiheittain rakentamiseen	11
3 TURVAETÄISYYS JA TURVALLISUUSALUE	12
Turvaetäisyyden tai kaiteen tarve	12
3.2 Turvaetäisyys ja turvallisuusalueen leveyden määrittäminen	12
3.3 Kiinteiden esteiden sijoittaminen	14
3.4 Erityisen vaaralliset esteet	15
3.5 Nykyisten teiden suistumisturvallisuuden parantaminen	15
4 KESKIALUE (KESKIKAISTA)	16
5 KAITEEN SIJOITTAMINEN	18
5.1 Kaiteen pituus	20
5.2 Kaiteen sijainti poikkileikkauksessa	18
6 SILLAT, LIITYMÄT JA KEVYTLLIIKENTEEEN VÄYLÄT	21
6.1 Sillat ja rummut	21
6.2 Liitymät ja pysäkit	21
6.3 Kevytliikenteen väylät	21
7 SUUNNITTELUPROSESSI	22

Liite: Tietoa tiensuunnitteluun nro 61A

KÄSITTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ

Kaiteen toimintaleveys (W)

Etäisyys kaiteen etureunan alkuperäisestä paikasta pisteeseen, jossa kaide tai kaiteeseen törmännyt auto uloimmillaan käy törmäyksen aikana.

a) Täysi toimintaleveys

Kaide kestää suuren auton (kaideluokasta riippuen 1,5 – 38 tonnia) törmäyksen.

b) Pienen auton aiheuttama toimintaleveys

Kaide kestää ainoastaan pienen auton (0,9 tonnia) törmäyksen.

Kaiteen sivusiirtymä (DD)

Etäisyys kaiteen etureunan alkuperäisestä paikasta pisteeseen, jossa kaiteen etureuna uloimmillaan käy törmäyksen aikana.

Kaiteen joustovara (J)

Kaiteen etureunan ja jäykän esteen väliin vaadittava etäisyys. Joustovara on tapauksesta riippuen joko kaiteen täyden toimintaleveyden tai pienen auton aiheuttaman toimintaleveyden suuruinen.

Turvaetäisyys (P2, L2, L1)

Etäisyys ojan pohjasta tai tien reunasta vaaralliseen kohteeseen, jonka matkalla tieltä suistunut ajoneuvo suurella todennäköisyydellä pysähtyy tai sen nopeus hidastuu niin paljon, että törmäys esteeseen tapahtuu vaarattomalla nopeudella.

Turvallisuusalueen leveys (T)

Turvaetäisyysmittojen perusteella määritelty tien reunasta alkava alue, jolle ei saa ilman kaidetta jättää tai rakentaa kiinteitä esteitä.

Kaiteen ennakkopidennys

Kaiteen pituus ennen estettä, siltaa tai jyrkkää pengertä.

Kaiteen jälkipidennys

Kaiteen pituus esteen, sillan tai jyrkän penkeen jälkeen.

Kaiteen törmäyskestävyysluokka

Kaidetyyppien luokittelu eripainoisilla ajoneuvoilla tehtyjen törmäyskokeiden perusteella. Kaidetyypit jaetaan normaalin vaatimustason mukaisiin kaideluokkiin (N1 ja N2) ja korkean vaatimustason mukaisiin kaideluokkiin (H1, H2, H3 ja H4).

Kokoonpainuva kaiteen pää

Kaiteen aloitusrakenne, joka painuu törmäyksessä kokoon. Korvaa pituutensa verran normaalia teräskaidetta.

Törmäysvaimennin

Kokoonpainuva rakenne, jota käytetään kaiteen sijasta estämään auton törmäys siltapilarisiin, betonikaiteen päähän tai vastaavaan esteeseen. Kohtisuorassa törmäyksessä se painuu kasaan ja vinossa törmäyksessä se ohjaa auton esteen ohi.

1 YLEISTÄ

Tässä julkaisussa käsitellään sekä uusien että parannettavien teiden suistumisturvallisuuteen liittyviä asioita, joita ovat:

- Luiskien muotoilu
- Turvaetäisyys vaaralliseen esteeseen
- Turvallisuusalue
- Kaiteen pituus
- Kaiteen sijainti poikkileikkauksessa

Turvaetäisyyksien ja kaiteen pituuden osalta tätä ohjetta voidaan käyttää sellaisenaan laatuvaatimuksena.

Kaidetyyppikohtaiset asiat on esitetty tarpeen mukaan päivitetävässä julkaisussa: "*Tietoa tiensuunnitteluun nro 61, Tiekaiteen laatuvaatimukset ja kaidetyypin valinta*", jonka ensimmäinen versio nro 61A on tämän ohjeen liitteenä. Julkaisussa esitetyjä asioita ovat :

- Standardin EN 1317-2 mukaiset kaidetyyppien hyväksymiskriteerit
- Kaidetyypin valintaperusteet (hinta, ulkonäkö, auraukestävyyys, sallittu luiskakaltevuus jne.)

Julkaisussa "*Tietoa tiensuunnitteluun nro 62, Hyväksytyt kaidetuotteet (kesällä 2002)*" on:

- Tuoteluettelo, jossa on esitetty hyväksytyt kaidetuotteet ja niiden ominaisuuksia

Kummankin julkaisun voimassa oleva versio B, C... on saatavissa Internet-sivulta:
www.tiehallinto.fi/thohje/ttiens.htm.

Tarkempia asennusohjeita on annettu julkaisussa "*Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset*" sekä kaiteiden hyväksytyissä asennusohjeissa.

2 SIVUOJIEN JA LUISKIEN MUOTOILU

2.1 Perustapaukset maaseudun vilkasliikenteisille teille

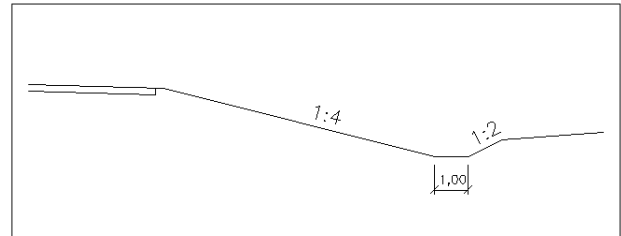
Tien suunnittelun perustapauksia ovat loiva-luiskaiset penkereet ja maaleikkaukset. Perustapauksissa muotoillaan tien reuna-alue seuraavalla tavalla:

- Sisäluiska 1:4
- Ojan pohjan tasanne 1 m pyöritystä varten
- Ulkoluiska 1:2
- Ulkoluiskan yläreunan pyöritystila vähintään 2 m.

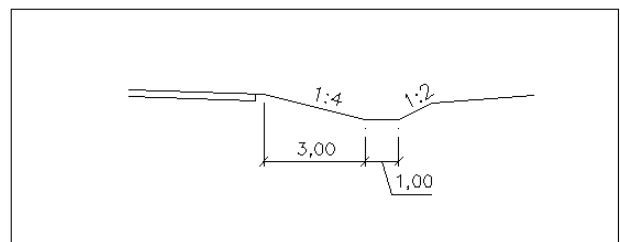
Jyrkempi sisäluiska kaataa auton herkemmin ja loivempi päästää hallinnasta karanneen auton liian herkästi takaisin tielle. Ojan pohjan pyöritys vähentää auton keulan osumista ulkoluiskaan ja antaa tilaa ohjausliikkeelle. Leveämpi tasanne on suositeltava, jos maisema ja tila sallii. Jyrkempi ulkoluiska voi aiheuttaa rajun törmäyksen. Ulkoluiskan takana on pyöritystila ja vierialue. Pyörityssäde valitaan siten, että ulkonäöstä tulee hyväksyttävä sekä tiealueesta ja ainakin esteettömästä alueesta tulee kohdan 3 mukainen.

Sisäluiskan vähimmäisleveys määrätään tie-suunnitelman peruspoikkileikkauksessa ja se on normaalisti 3 metriä, joka johtaa 0,75 metriä syvään sivuojaan. Ympäröivien alueiden kuivatus saattaa edellyttää 0,75 metriä suurempaakin kuivatussyvyyttä. Kun 0,75 metriä matalampi sivuoja riittää, voidaan kaventaa sisäluiskaa, kunhan ojan pohjaa vastaavasti levennetään.

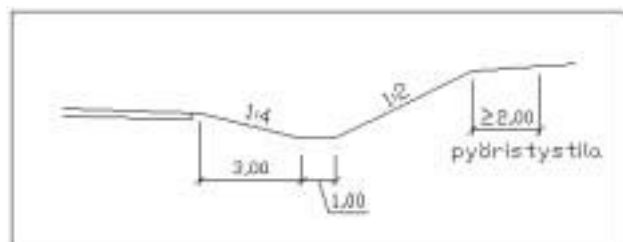
Perustapauksien poikkileikkaukset on esitetty kuvissa 1 - 3.



Kuva 1: Kaiteeton penger, vaihtoehtoisesti voidaan tehdä jyrkkä oja 2 – 6 metrin etäisyydelle luiskan alareunasta (etäisyys riippuu tien nopeudesta ja liikennemäärästä, kohdan 3 mukaisesti).



Kuva 2: Tien tasaus lähellä maanpintaa.



Kuva 3: Maaleikkaus.

2.2 Suojaluiskalla varustettu poikkileikkaus

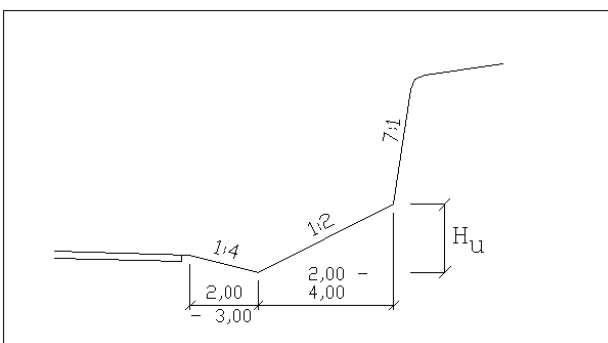
Törmäystä siltapilariin, kallioon tai muuhun vastaavaan esteeseen voidaan ehkäistä korkealla suojaluiskalla. Tällöin tien reuna-alue muotoillaan seuraavasti:

- Sisäluiska 1:4, leveys vähintään 2 metriä
- Ojan pohja terävä
- Ulkoluiska 1:2 (suojaluiska). Korkeus määräytyy turvaetäisyyden perusteella (taulukot 2 ja 3 sekä kuva 12)

Sisäluiskaa on levennettävä, jos 0,5 metrin ojasyvyys ei riitä. Poikkileikkauksen leventäminen parantaa myös liikenneturvallisuutta. Terävä ojan pohja säästää tilaa ja hidastaa suistuvan ajoneuvon nopeutta tehokkaasti aiheuttaen kuitenkin pienempiä vaurioita kuin varsinaiseen esteeseen törmäminen.

Jos maasta tehdyn suojaluiskan yläpuolelle jäävän kallioluiskan korkeus on alle 1,5 metriä tai korkean kallio-osuuden pituus on alle 20 metriä, louhitaan myös kallioleikkaus kaltevuuteen 1:2.

Kohdassa 3 on esitetty tarkemmat perusteet suojaluiskan korkeuden määräytymiselle. Törmäyskokeiden perusteella tiedetään, että osa autoista voi kuitenkin nousta näin mitoitettun ulkoluiskan yläreunan yli.



Kuva 4: Kallioleikkaus, H_u on suojaluiskan korkeus ojan pohjasta

$H_u = 2,0$ metriä vastaa taulukon 2 turvaetäisyyden (L2) arvoa 9 m.

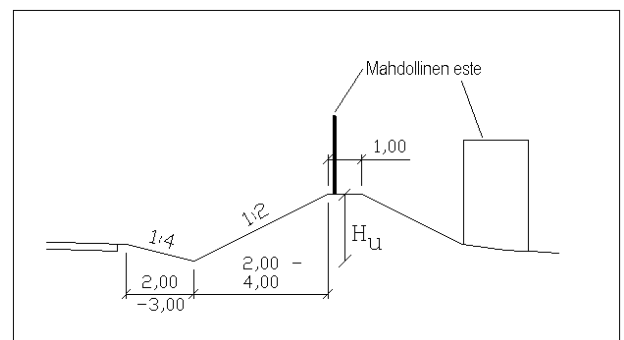
$H_u = 1,5$ metriä vastaa turvaetäisyyden arvoa 7 m.

$H_u = 1,0$ metriä vastaa arvoa ,05 m,

kun ojan syvyys on 0,5 metriä.

Tien tasauksen sijaitessa lähellä maanpintaa (ns. nollatasaus) voidaan metsäosuuksilla parantaa liikenneturvallisuutta muotoilemalla valli tien ja metsän väliin. Muotoilu tehdään vastaavalla tavalla kuin suojaluiskalla varustettu poikkileikkaus. Vallin korkeus porrastetaan tien nopeustason mukaan kuten kallioleikkauksen suojaluiska.

Vallin käyttöä rajoittaa sen vaikutus maisemaan ja tilantarve. Pelto-osuuksille valli ei yleensä sovellu.



Kuva 5: Valli metsän tai vaarallisen esteen kohdalla. Yksittäisen esteen kohdalla valli alkaa 40 metriä ennen estettä ja vallin täyskorkea osuus vähintään 20 metriä ennen estettä.

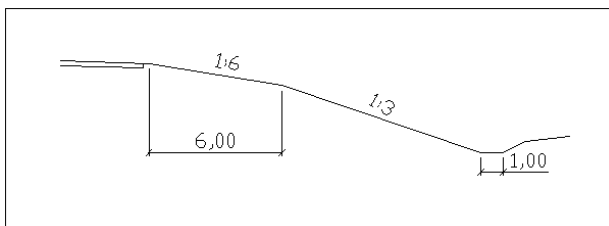
2.3 Korkea pengerr

Normaalisti käytetään 3,0 metrin pengerkorkeuteen asti perustapauksen eli kuvan 1 mukaista muotoilua:

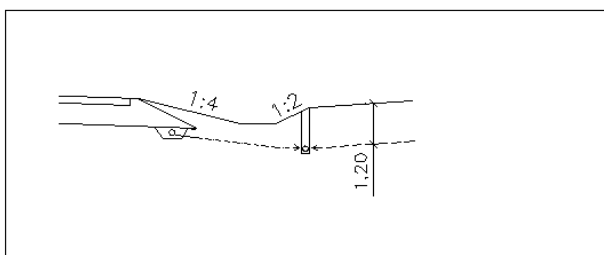
- Sisäluiska 1:4
- Ojan pohjan tasanne 1 m pyöristystä varten, ellei ojaa sijoiteta kauemmas
- Ulkoluiska 1:2

Pengerkorkeuden ylittäessä kolme metriä, voidaan säästää tilaa käyttämällä 1:1,5 - 1:3 pengerialuiskaa ja kaidetta.

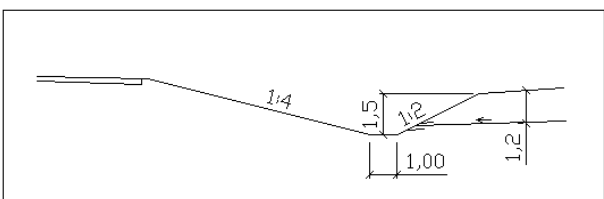
Mikäli on käytettävissä maamassoja ja tilaa, eivätkä pohjaolosuhteet aiheuta ongelmia, käytetään kuvan 6 mukaista pengermuotoilua:



Kuva 6: Levennetty pengerr (1:6/1:3)



Kuva 7: Putkitettu oja, sisäluiskan leveys vaihtelee tiettyyn mukaan (≥ 2 m)



Kuva 8: Pelto, syvä oja

- 1:6 pengerialuiskan yläosa 6 metrin matkalla (tehdään kantavasta kittamaasta)
- 1:3 pengerialuiskan alaosa
- Ojan pohjan tasanne 1 m pyöristystä varten
- Ulkoluiska 1:2

Yli 3,0 metrin pengerkorkeuksilla tämä tyyppi vie vähemmän tilaa kuin 1:4 luiskin tehty pengerr. Luiskan kaltevuudella 1:6 autoilija hallitsee autonsa paremmin kuin 1:4 luiskassa ja pystyy mahdollisesti välttämään suistumisen luiskan juurelle. Käytettäessä tällaista luiskan muotoilua voi yksittäinen vaikeasti siirrettävä este, esimerkiksi harvinainen puu, sijaita luiskan juurella, kuitenkin vähintään metrin päässä ojan takareunasta.

2.4 Tie salaojitetun pellon kohdalla

Salaojitetun pellon kohdalla voidaan käyttää joko putkitettua ojaa (kuva 7) tai syvää ojaa (kuva 8). Salaojituksen tavanomainen syvyys on 1,2 metriä, joten tien sivuojan syvyys pellon tasosta mitattuna on noin 1,5 metriä. Ulkonäkösyistä, tilan säästämiseksi ja painumien vähentämiseksi suositellaan putkitetun ojan käyttöä. Luiskakaltevuudet ja ojan pohjan leveys ovat peruspoikkileikkauksen mukaiset.

2.5 Taajamatiet

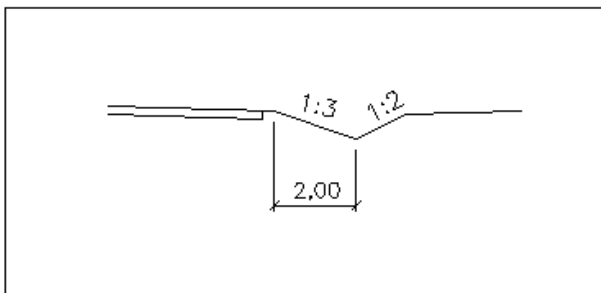
Jos ei käytetä reunatuellista poikkileikkausta, käytetään tavallisesti perustapauksen mukaista muotoilua kavennettuna siten, että sisäluiskan leveys on 2 metriä:

- Sisäluiska 1:4, leveys 2 metriä
- Ojan pohjan tasanne 1 metri pyöristystä varten
- Ulkoluiska 1:2

2.6 Vähäliikenteiset, alhaisen nopeustason tiet

Tiesuunnitelmassa määritetyillä teillä (tavallisesti $KVL < 1500$ autoa/vrk ja/tai nopeustaso enintään 60 km/h) voidaan käyttää jyrkkää ojamuotoilua:

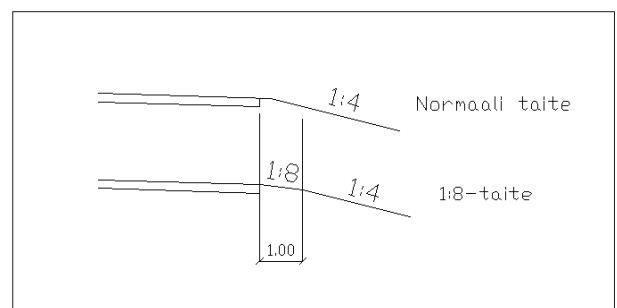
- Sisäluiska 1:3
- Ulkoluiska 1:2
- Ojan pohjaa ei pyöristetä



Kuva 9: Jyrkkä ojamuotoilu vähäliikenteisillä jaltai alhaisen nopeustason teillä

2.7 Varautuminen vaiheittain rakentamiseen

Parannettavilla pääteillä, esimerkiksi ohituskaistateilla ja leveäkaistaisilla teillä, voidaan varautua myöhempään leventämistarpeisiin, kuten keskikaiteen rakentamiseen, muotoilemalla sisäluiskan yläosa 1:8 kaltevuuteen 1,0 metrin matkalla. Tämä luiska korvaa 0,25 metrin tukipientareen. Luiskan alle tehdään normaalit rakennekerrokset. Ensimmäisessä vaiheessa luiska jää murskepintaiseksi tai sen sitomiseen voidaan käyttää sirotepintausta. Myöhemmin alue on helposti päällystettävissä. Tämä 1:8 luiska tarjoaa tilaa rikkoutuneille ajoneuvoille ja siinä voivat ajaa esimerkiksi traktorit. Lisäksi se parantaa turvallisuutta, koska nukahtanut kuljettaja herää ennen kuin auto syöksyy varsinaiseen luiskaan. Haittapuolina ovat kunnossapidon vaikeutuminen ja normaalia leveämmälle ulottuvat rakennekerrokset.



Kuva 10: Varautuminen vaiheittain rakentamiseen

3 TURVAETÄISYYS JA TURVALLISUUSALUE

3.1 Turvaetäisyyden tai kaiteen tarve

Turvaetäisyydellä tarkoitetaan sellaista etäisyyttä tien reunasta tai ojan pohjasta vaaralliseen kohteeseen, jonka matkalla ajoneuvo suurella todennäköisyydellä pysähtyy tai nopeus hidastuu niin paljon, että törmäys esteeseen tapahtuu vaarattomalla nopeudella.

Turvaetäisyyden perusmitat saadaan taulukoista 1-3.

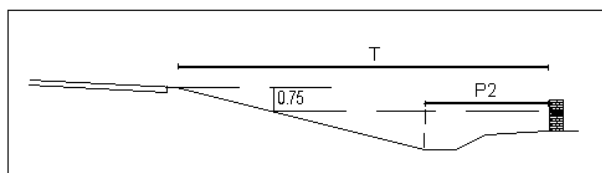
Turvaetäisyyksien perusteella määritellään turvallisuusalue, jonka leveys on leikkauksessa pienempi ja penkereellä suurempi kuin taulukoista saatava mitta.

Vaatumuksena on, että jos törmäyksessä vaarallinen este jää turvallisuusalueelle, eikä sitä voida siirtää, tulee tien reunaan asettaa kaide. Turvallisuusalueen ulkopuolella olevien vaarakohtien suojaaminen kaiteella ei ole yleensä taloudellista, vaikka kaidetta vastaava turvallisuusalue ei aina riitä pysäyttämään autoa ennen vaarakohtaa. Myöskään kaidetta vähemmän vaarallisia esteitä ei suojata kaiteella ellei tarkoituksena ole suojata estettä.

Tyypillisiä vaarakohteita, joihin törmäämistä tulee rajoittaa käyttämällä riittävää turvaetäisyyttä tai kaidetta ovat:

- Kallioleikkaus
- Siltapilari/ Sillan maatuki
- Meluseinät
- Kaikki yli 20 cm korkeat betonirakenteet ellei niitä ole suunniteltu toimimaan kaiteena
- Teräspylväät ($\geq 120 / 2$ mm tai $\geq 100 / 4$ mm)
- Valaisin- ja puhelinpylväät elleivät ne ole myötäviä
- Suurjännitelinjan pylväät
- Yli 1 metrin syvyinen vesi
- Maahan uponneet kivet, joista on näkyvisiä yli 20 cm
- Puut, halkaisijaltaan yli 10 cm (0,5 metrin korkeudella maasta mitattuna)
- Toinen tie tai rata

3.2 Turvaetäisyys ja turvallisuusalueen leveyden määrittäminen

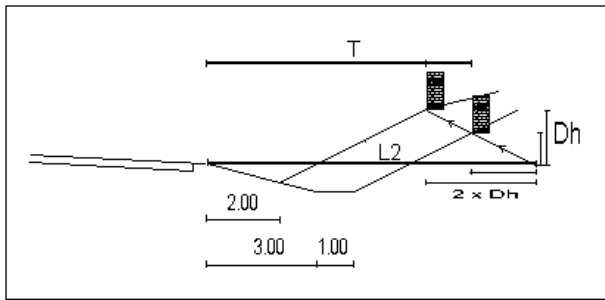


Kuva 11: Penkereen kohdalla turvaetäisyys mitataan sisäluisikan alareunasta (tai jos ojan pohjan ja sisäluisikan taite on pyöristetty, mitataan alkuperäisen murtoviivan taitteesta). Tätä sääntöä sovelletaan kun esteen alareuna on alempana kuin tienreuna – 0,75 metriä. Vaatumuksena on, että turvallisuusalueen leveys (T) on vähintään mitta P2 + sisäluisikan leveys.

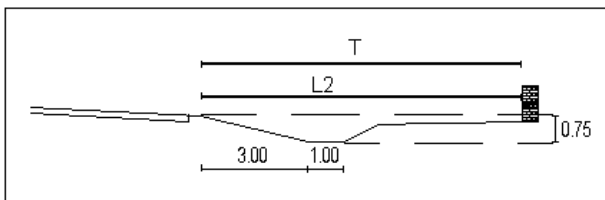
Taulukko 1: Kuvan 11 mukainen turvaetäisyys P2 (m) ojan pohjasta esteeseen. Tätä sovelletaan sekä uusilla teillä että nykyisten teiden parantamishankkeissa.

Tien nopeus- taso (km/h) ⁴⁾	Liikennemäärä / ajorata (KVL, autoa/vrk) ¹⁾		
	Alle 1500 ²⁾	1500 - 6000	Yli 6000
v = 120			6
v = 100	4	4	6
v = 80 (70)	2	4	4
v = 60	2	2	4
v = 50			2

Leikkauksen ja nollatasauksen kohdalla turvaetäisyys L2 (tai nykyisten teiden parantamisessa L1) mitataan tien reunasta (kuvat 12 ja 13). Leikkauksessa kaltevuuteen 1:2 rakennettu ulkoluiska hidastaa suistuvan ajoneuvon nopeutta.



Kuva 12: Leikkauksen kohdalla turvaetäisyys L2 mitataan tien reunasta. Tätä sääntöä sovelletaan kun esteen alareuna on ylempänä kuin tienreuna. Vaatimuksena on, että turvallisuusalueen leveys (T) on vähintään mitta L2 - 2*Dh. Dh = esteen alareunan korkeus – tienreunan korkeus.



Kuva 13: Nollatasauksen kohdalla turvaetäisyys L2 mitataan tien reunasta. Tätä sääntöä sovelletaan, kun esteen alareuna sijoittuu tienreunan tasolle tai enintään 0,75 metriä tienreunaa alemmas. Vaatimuksena on, että turvallisuusalueen leveys (T) on vähintään mitta L2.

Taulukko 2: Kuvien 12 ja 13 mukainen turvaetäisyys L2 (m) tien reunasta esteeseen.

Mitoitusnopeus (km/h) ⁴⁾	Liikennemäärä / ajorata (KVL, autoa/vrk) ¹⁾		
	Alle 1500 ²⁾	1500 - 6000	Yli 6000
v = 120			9 ³⁾
v = 100	7	7	9
v = 80 (70)	5	7	7
v = 60	3	5	7
v = 50	3	3	5

Taulukko 3: Kuvien 12 ja 13 mukainen turvaetäisyys L1 (m) tien reunasta esteeseen

Mitoitusnopeus (km/h) ⁴⁾	Liikennemäärä / ajorata (KVL, autoa/vrk)		
	Alle 1500 ²⁾	1500 - 6000	Yli 6000
v = 120			7 ³⁾
v = 100	5	5	7
v = 80 (70)	3	5	5
v = 60	3	3	5
v = 50		3	3

HUOMAUTUKSET (koskevat taulukkoja 1-3)

- 1) Tavallisesti 20 vuoden kuluttava vallitseva
- 2) Liikennemäärän ollessa alle 500 autoa/vrk voidaan käyttää taulukossa esitettyä pienempää turvaetäisyyttä harkinnan mukaan (ei kuitenkaan yllättävän tai pitkän jyrkähkön kaarteeseen tai mäen jälkeen).
- 3) Kapeapientareisella (alle 3 m) moottoritiellä etäisyys on kuitenkin vähintään 10 metriä tien reunaviivasta
- 4) Tien todellisia ajonopeuksia kuvaava nopeus: Tiesuunnitelmassa annettu, väistämisvelvollisissa liittymissä kuitenkin 50 km/h. Vanhoja teitä parannettaessa tavallisesti suunniteltu kesänopeusrajoitus tai jos ylinopeudet ovat hyvin tavallisia, 10 tai 20 km/h suurempi, mutkaisilla perusnopeuden teillä tavallisesti 60 km/h.

Yllättävän tai pitkän jyrkähkön kaarteeseen tai mäen jälkeen taulukoissa 1 – 3 esitettyihin turvaetäisyyden arvoihin lisätään 4 metriä.

3.2.1 Kiinteiden esteiden sijoittaminen

Raivausalueen raja ja uudet rakenteet tulisi sijoittaa seuraavien suositusten mukaisesti:

Metsä (puut, kivet, kannot)

Normaalisti metsä raivataan koko tiealueelta. On kuitenkin varmistettava, että turvaetäisyyden avulla määritelty turvallisuusalue mahtuu tiealueelle. Tarvittaessa penkereen tyven ja sivuojan ulkoluiskan pyörityksiä levennetään. Tielain mukainen 2 - 3 metrin vierialue, joka lunastetaan tiealueeksi, lasketaan pyörityksen ulkoreunasta.

Maisemallisesti arvokkaat puut ja vaikeasti siirrettävät rakenteet voidaan jättää paikalleen, jos ne suojataan kaiteilla tai käytetään penge-roksuuksilla 1:6 kaltevuutta luiskan yläosassa.

Portaalit ja siltipilarit

Portaalit ja siltipilarit suojataan yleensä kaiteella. Vaihtoehtoisesti siltipilari tai maatuki voidaan sijoittaa ylös ulkoluiskaan.

Opastustaulut

Opastustaulut sijoitetaan tien pituus suunnassa mahdollisuuksien mukaan:

- maaleikkauksiin, joissa on riittävä ulkoluis-ka
- muista syistä tarpeellisten, riittävän pitkien, kaiteiden taakse

Vaihtoehtoisesti käytetään törmäysturvallisia rakenteita tai tehdään kaide.

Tukimuurit ja vastaavat rakenteet

Kaidetta ei tarvita, jos tukimuri tai muu betonirakenne on alaosastaan sileä (vähintään 0,8 metrin korkeuteen asti) ja lujuudeltaan riittävän tasalaatuinen sekä päät on käännetty sivuun ja suojattu kaiteella.

Valaisinpylväät

Tien reunaan sijoitettuja valaisinpylväitä ei yleensä suojata kaiteella, vaan pylväinä käytetään törmäysturvallisia malleja. Törmäystur-

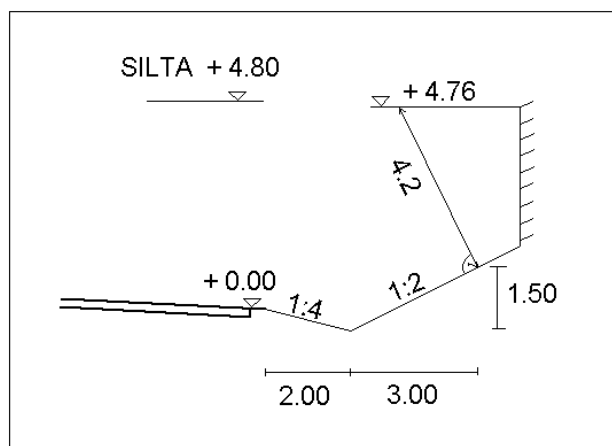
vallinen pylväs voidaan sijoittaa kaiteen taakse ilman joustovaraa.

Sähköpylväät

Uudet tai siirrettävät sähköpylväät sijoitetaan normaalisti tiealueen ulkopuolelle. Puhelinpylväät sijoitetaan yleensä tiealueen reunaan. Mikäli ne jäävät turvallisuusalueen sisäpuolelle, on käytettävä törmäysturvallisia malleja. Muut tiehen kuulumattomat rakenteet tulevat yleensä turvallisuusalueen ulkopuolelle.

Reunatuet

Reunatuen käytöllä ei voida pienentää turvaetäisyysvaatimusta.



Kuva 14: Vapaan tilan korkeus turvallisuusalueella. Siltojen, portaalien ja muiden tien ylittävien rakenteiden kohdalla vaadittava vapaan tilan korkeus (4,8 m) määritellään turvallisuusalueella siten, että ulkoluiskaa (1:2) vastaan kohtisuoraan mitattuna tulee olla 4,2 metrin vapaa korkeus. Vaatimus on kuitenkin voimassa vain 1,5 m korkeuteen asti ojan pohjasta. Portaalit ja siltipilarit voidaan myös sijoittaa turvallisuusalueelle, kun ne suojataan kaiteella. Tällöin vapaan tilan korkeusvaatimukset ovat voimassa vain kaiteen toimintaleveyden määrittämällä alueella. Pilarien sijainnissa on otettava huomioon tien tulevat leventämistarpeet.

3.2.2 Erityisen vaaralliset esteet

Erityisen vaarallisiin esteisiin sovelletaan 1,5-kertaista turvaetäisyyttä. Tällaisia esteitä ovat:

- Suurjännitelinjan pylvää
- Yli 1 metrin syvyinen vesi
- Toinen vilkasliikenteinen tie (myös kaksiajorataisen tien toinen ajorata) tai tärkeä rautatie

Tien lähellä olevat suurjännitelinjan pylvääit ha-ruksineen, rautatie laitteineen sekä muut vas-
taavat rakenteet tulisi sijoittaa omalle penke-
reelleen tai vallin taakse. Valli suojaa kohdetta
kuorma-autojen törmäyksiltä paremmin kuin
kaide. Mikäli vallin luiskasta joudutaan teke-
mään jyrkempi kuin 1:2, estetään henkilöauto-
jen törmäminen siihen kaiteella. Vallin tavoit-
tekorkeus on 1,5 x kuvan 4 mukainen korkeus.

Vaarallisen esteen edessä oleva valli alkaa
ennen kohdetta kuten kaide. Kun erityisen vaa-
rallinen pylväs sijoitetaan vallin päälle, vallin
täyskorkea osuus alkaa 20 m ennen pylvästä.

Tien ja joen tai tien ja sorakuopan väliin voi-
daan myös muotoilla maavalli. Vesistöpenke-
reen tai muun rantavyöhykkeen luiskaa voi-
daan loiventaa tai porrastaa ja rantaa voidaan
madaltaa. Lisäksi käytetään reunapaaluja ja
rantavyöhykkeeseen voidaan kasvattaa tiheä
pienpuusto.

3.2.3 Nykyisten teiden suistumitur- vallisuuden parantaminen

Seuraavia ohjeita käytetään, jos on päätetty
korjata nykyisen tien suistumisturvallisuutta
systemaattisesti.

Nykyisten teiden kunnostuksessa voidaan
käyttää uusia teitä lievempää vaatimustasoa:
Suojataan tai poistetaan esteet, joiden etäisyys
tien reunasta alittaa turvaetäisyyden L1. Kuvia
12 ja 13 sovellettaessa L2:n paikalla käytetään
mittaa L1. Penkereen kohdalla poistetaan si-
säluiskassa olevat vaaralliset esteet.

Harkinnan mukaan kunnostuksen lähtökoh-
daksi voidaan valita myös uusien teiden ra-
kentamiseen tarkoitettu etäisyys L2, joko kaik-
kien esteiden suhteen tai vain helpoimmin
poistettavien esteiden suhteen. Tällöin penke-
reiden kohdalla käytetään pengerluiskan ala-
reunasta mitattavaa turvaetäisyyttä P2.

Liikennemääräksi otetaan tavallisesti kunnos-
tushetken liikennemäärä.

4 KESKIALUE (KESKIKAIESTA)

Kaksiajorataisen tien keskialueella käytetään kaidetta, kun sen leveys alittaa taulukossa 4 esitetyt nopeudesta riippuvat arvot.

Taulukko 4: Kaiteettoman keskialueen vähimmäisleveys, kun liikennemäärä on yli 9000 ajon./vrk. Pienemmillä liikennemäärillä ja nopeuksilla leveys harkitaan tapauskohtaisesti.

Mitoitusnopeus (km/h)	Keskialueen leveys (m)
v = 120	15,0
v = 100	13,5
v = 80 (70)	10,5

Kääntyvän liikenteen kaistan kohdalla keskialue voi olla taulukossa 4 esitettyä kapeampi.

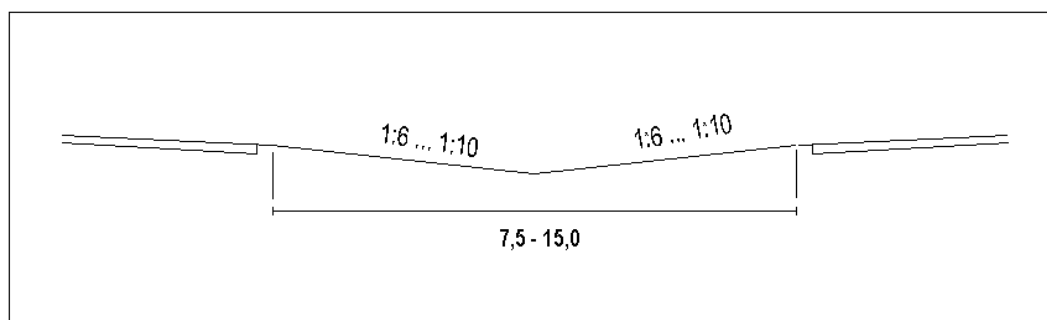
Kun liikennemäärä ylittää 24000 autoa/vrk, olisi suositeltavaa käyttää lisäkeinoja keskialueen ylittämisen ehkäisemiseksi. Tällaisia keinoja ovat:

- Kaiteen rakentaminen joko valaistuksen rakentamisen yhteydessä tai erillisenä hankkeena.
- Vallin rakentaminen, kun tietä ei valaista. Valli torjuu myös häikäisystä aiheutuvia haittoja.

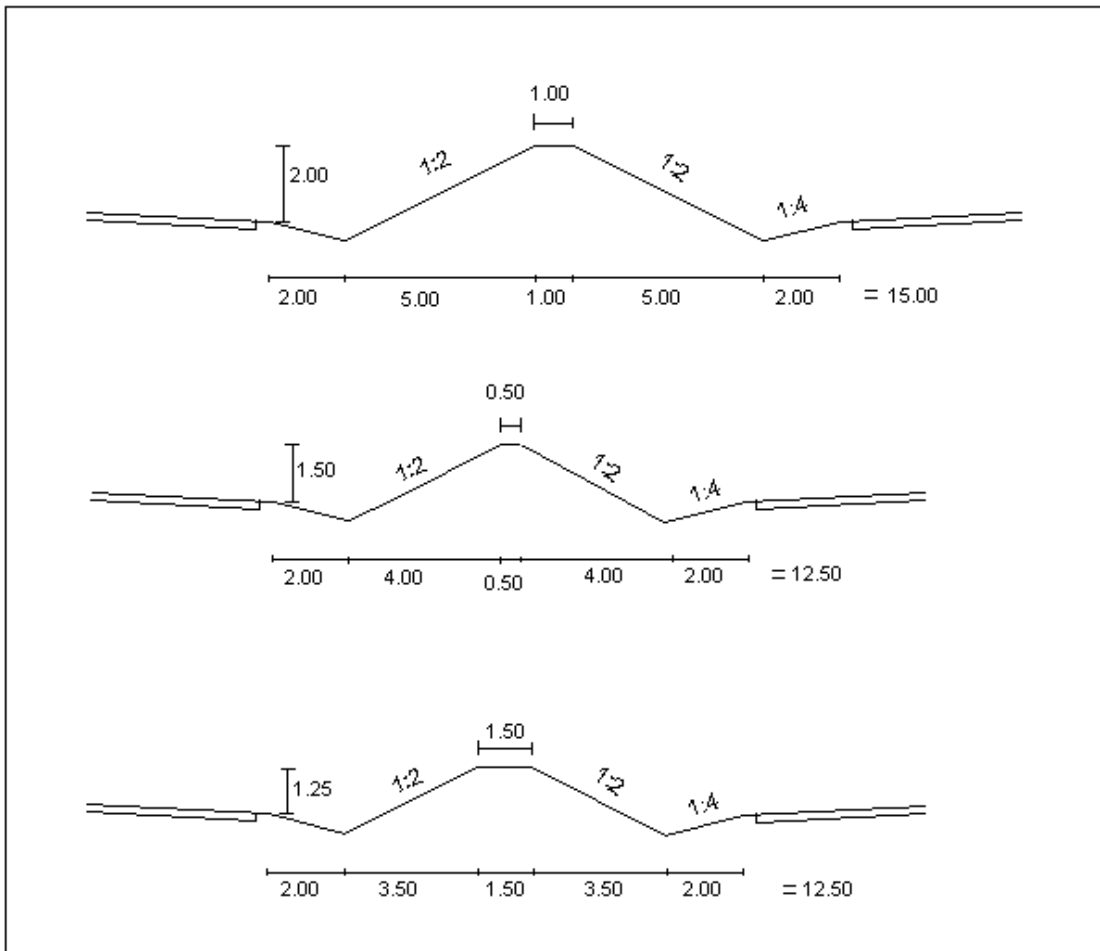
Taulukon 4 arvoja leveämpi keskialue on turvallinen, mutta se vaikeuttaa mm. valaistuksen rakentamista.

Uusilla teillä on otettava huomioon myös se, että kuivatuksessa ja kunnossapidossa saatetaan säästöjä, kun keskialue on leveä.

Kolme- ja nelikaistaisilla keskialueettomilla teillä ja ohituskaistoilla keskikaiteen käyttötarve arvioidaan tietyppikohtaisten ohjeiden mukaisesti.



Kuva 15: Loivaluiskaisen keskialueen leveys ilman kaidetta



Kuva 16: Valli keskialueella.

Moottoritien kaiteettoman keskialueen turvallisuutta voidaan parantaa rakentamalla ajoratojen väliin valli.

- *Tien nopeustason ollessa 120 km/h on vallin suositeltava korkeus 2,0 metriä tienreunan tasosta, jolloin keskialueen leveys on 15,0 metriä.*
- *Moottoritiellä vallin vähimmäiskorkeus on 1,5 m, jolloin se vie tilaa 12,5 metriä. Tämä vastaa vielä turvallisuudeltaan 15,0 metrin kaiteetonta keskialuetta. Matalamman vallin yli pääsee suhteellisesti suurempi osa autoista. Siksi alle 1,5 m korkean vallin laki pyöristetään käyttäen 1,5 m tasannetta.*

HUOMAUTUKSIA:

- *Keskialueen kuivatus voi edellyttää syvää ojaa ainakin toisella puolella valliä.*
- *Valliin tehdään aukko eritasoliittymien kohdalle tai vähintään 5 kilometrin välein, jotta tie voidaan tunnistaa kaksiajorataiseksi.*

Häikäisysuojan vähimmäiskorkeus on leveällä keskikaistalla:

- 1,0 m suojaessa henkilöauto henkilöauton valoilta
- 1,2 m suojaessa henkilöauto kuorma-auton valoilta
- 1,8 m suojaessa kuorma-auto muiden autojen valoilta

Tiheimmät pensaat voidaan laskea syksylläkin mukaan häikäisysuojan korkeuteen.

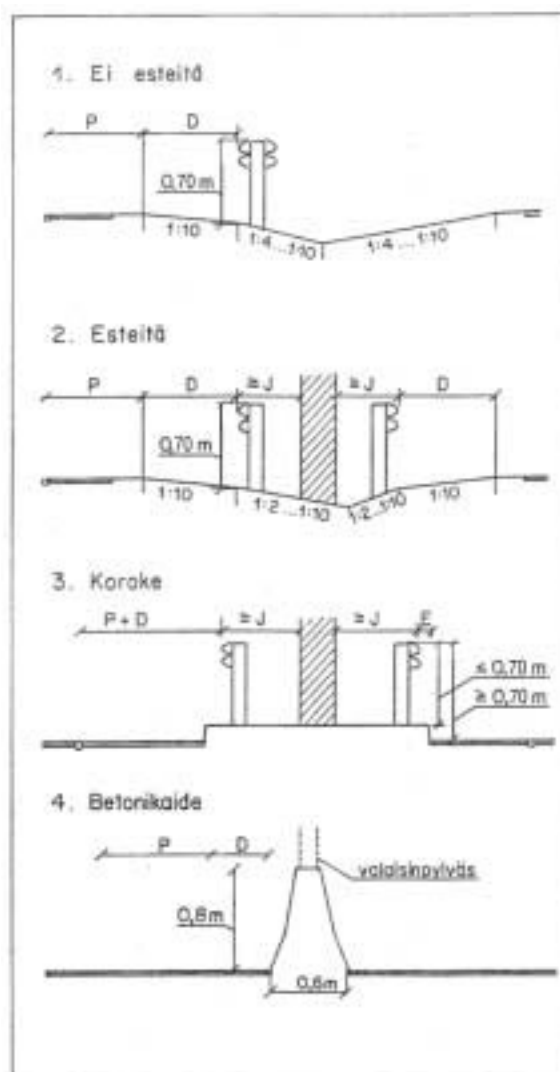
5 KAITEEN SIOJITTAMINEN

5.1 Kaiteen sijainti poikkileikkauksessa

Kaiteen sijoittamisen periaatteita ovat:

- Tavallisilla kaksikaistaisilla teillä, joiden piennarleveys on 1,5 metriä tai pienempi, kaide sijoitetaan tien reunaan. Mitta D kaiteen etureunasta tien reunaan on vähintään 0,25 metriä.
- Kun piennarleveys on suurempi kuin 1,5 metriä, ei kuvan 17 mukaista kaidelevitystä tarvita, vaan kaide sijoitetaan tukipientareen ulkoreunaan ($D=0$).
- Teillä, joilla vaiheittain rakentamisen osana käytetään 1:8 taitetta luiskan yläosassa, sijoitetaan kaide vähintään 0,25 metriä ko. luiskan ulkoreunasta ulospäin. Tämä mahdollistaa tien leventämisen myöhemmin kaidetta siirtämättä.
- Moottoritien keskialueilla kaide sijoitetaan normaalisti 1,0 metrin päähän pientareen ulkoreunasta, jotta saavutetaan 2,25 metrin etäisyys ajoradan reunasta. Tämä antaa tilaa rikkoutuneille ajoneuvoille ja parantaa näkemiä. Siltoihin liittyvät kaiteet sijoitetaan kuitenkin sillankaiteen mukaisesti. Tarvittaessa etäisyys muutetaan 30 metrin matkalla.
- Kapeilla keskialueilla kaiteet sijoitetaan 0,25 metrin päähän pientareen ulkoreunasta, jotta saadaan kaiteille riittävät joustovarot sillapilareiden kohdalla.
- Kapeilla yksiajorataisilla teillä, joissa on molemmilla puolilla kaide, on suositeltavaa sijoittaa kaide 1:4 – 1:6 kaltevuudessa olevaan sisäluiskaan. Tällöin on selvitettävä, mikä kaidetyyppi soveltuu käytettäväksi luiskassa.
- Olemassa olevan tien parantamishankkeissa kallioleikkauksen kohdalla kaide sijoitetaan 1:6 – 1:8 luiskaan 0,25–1,0 metrin päähän pientareen ulkoreunasta riippuen siitä, paljonko ojaa voidaan täyttää.

- Erytistapauksissa kaiteen johde voidaan kiinnittää suoraan tukimuuriin tai muuhun seinämään. Tukimuurin alussa on käytettävä hyväksytyjä siirtymärakenteita, esim. sivuun käännettyä betonikaidetta ja tihennettyä pylväsväliä teräskaitteella.



Kuva 17: Kaiteellisen keskialueen päävaihtoehdot,

P on normaali sisäpientareen leveys

D on vähintään 0,25 m, yleisimmin 0,5-1,5 m

J on joustovara (Vaatimus riippuu tieluokasta Tietoa tiensuunnitteluun nro 61 ja kaidetyypistä Tietoa tiensuunnitteluun nro 62 mukaisesti.)

E on johteen etupinnan vaakaaetäisyys reunatuon etupinnasta ($E \leq 0,25$ m, kun nopeus > 60 km/h Alhaisemilla nopeuksilla etäisyys on 0,25- 0,5 m).

5.2 Kaiteen pituus

Kaide aloitetaan 20...160 metriä ennen estettä, siltaa tai jyrkkää luiskaa (= ennakkopidennys) ja lopetetaan 5...112 metriä esteen tai sillan jälkeen (= jälkipidennys). Normaalia lyhyempi kaide saattaa riittää, jos kaide aloitetaan py-säkkilevennyksestä, maa- tai kallioleikkauksesta tai jos kaide kaartuu loivasti (1:10) sivuun loivassa (1:6...1:8) luiskassa.

Alku- ja loppuviisteen pituus on 12 metriä, jos ei käytetä kokoon painuvaa kaiteen päätä. Vä-
hälliikenteisellä yksityistiellä ja pysäkillä tulee kysymykseen myös 4 metrin viiste. Alhaisen nopeustason teillä (mitoitusnopeus < 60 km/h) kaiteen vähimmäispituus ennen estettä on 20 metriä.

Taulukko 5: Kaiteen pituus (m) ennen estettä, siltaa tai jyrkkää luiskaa. Lisäksi tarvitaan 12 m alku- ja loppuviiste, jos ei käytetä kokoon painuvaa kaiteen päätä.

Vaaranaihe	Poikkileikkaus kaiteen alussa	Mitoitusnopeus (km/h) ⁹⁾		
		60 ... 70	80 ... 100	mo, mol
Penger 1:1,5	1:3 ... 4 luiska	20	40	60
Silta alittavan tien, rautatien tai vesistön kohdalla	Penger 1:3 ... 4	40 ¹⁾	70 ¹⁾	90 ¹⁾
	Leikkaus 1:4/1:2	60	80	120
	Keskikaista 1:6 ... 10	80	110	160
Este < 1,2 m kaiteesta ²⁾	Alkuviiste reunassa	40 ²⁾	60 ²⁾	90 ²⁾
Este > 1,2 m kaiteesta	Penger 1:3 ... 4	20 ¹⁾	30 ¹⁾	40 ¹⁾
	Leikkaus 1:4/1:2	30	40	60
	Keskikaista 1:6 ... 10	40	50	80
Este penkereen alla	Penger 1:3 ... 4	7 E ³⁾	7 E ³⁾	10 E ³⁾

HUOMAUTUKSIA:

- Jyrkkä pengerluiska voi edellyttää pidemmän kaiteen. Penkereen alla oleva vaaranaiheuttaja voi vaatia pidemmän kaiteen.
- Tämä on kaiteen päällä liukuvan auton aiheuttama välttävä vähimmäispituus. Kokoon painuvaa kaiteen päätä tai ulkoluiskaan upotettua kaiteen päätä käytettäessä sovelletaan kohtaa "Este > 1,2 m kaiteesta".
- E = esteen etäisyys tien reunasta. Kaiteen tarve on arvioitava.

KOKO TAULUKKOA KOSKEVIA HUOMAUTUKSIA:

- Kaide voi olla lyhyempi, jos se alkaa turvallisesti muotoillusta kallioleikkauksesta, joka estää auton pääsyn kaiteen taakse tai jos maavalli, pienpuusto tai muu törmäysturvallinen rakenne estää auton pääsyn vaaranaiheeseen.
- Kaide voi olla noin 30 % lyhyempi, jos kaide taivutetaan 1:10 viistoudessa sivuun loivassa (1:6 ... 8) luiskassa.
- Kaiteen rakenne voi aiheuttaa vähimmäispituuden, joka on suurempi kuin taulukon antama arvo.
- Kaiteen pituus vaaranaiheen jälkeen on
 - kaksisuuntaisella ajoradalla on 30 % lyhyempi kuin ennen vaaranaihetta.
 - yksisuuntaisella ajoradalla moottoritillä 20 m, kun kaiteen ja esteen väli on alle 1,2 m, muuten vähintään 5 m.
- Normaalia pienempi liikennemäärä (mo/mol < 6000 ajon/vrk, muut < 1000 ajon/vrk) perustelee viereisen sarakkeen mukaisten lyhyempien kaiteiden käytön.
- Tien todellisia ajonopeuksia kuvaava nopeus: Tiesuunnitelmassa annettu, väistämisvelvollisissa liittymissä kuitenkin 50 km/h. Vanhoja teitä parannettaessa tavallisesti suunniteltu kesänopeusrajoitus tai jos ylinopeudet ovat hyvin tavallisia, 10 tai 20 km/h suurempi, mutkaisilla perusnopeuden teillä tavallisesti 60 km/h.

6 SILLAT, LIITTYMÄT JA KEVYTLIIKENTEEN VÄYLÄT

6.1 Sillat ja rummut

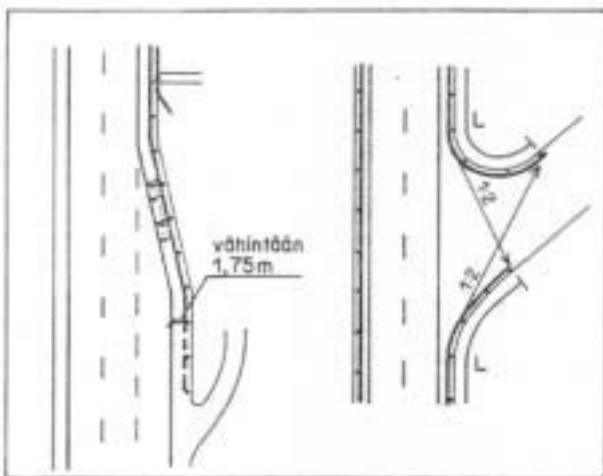
Silloille tulee aina kaide. Tarkemmat ohjeet on annettu julkaisussa: "Siltojen kaiteet", (2002).

Suuret ($d = 1...2$ m) rummut tehdään niin pitkiksi, että rummun yläpuolelle jäävä sisäluiska voidaan tehdä loivaksi (yleensä 1:4). Kaidetta ei käytetä, ellei se ole perusteltu penkereen jyrkkyyden vuoksi. Laskuojan luiskat tulisi muotoilla suistuvalla autolle vaarattomiksi kohdan 2 periaatteiden mukaan.

Liittymien sivuojarumpujen kohdalla sivuoja sijoitetaan 2 – 4 metriä kauemmas tiestä. Liittymän tien luiskat tehdään kaltevuuteen 1:4 rummun ja päätien välissä.

6.2 Liittymät ja pysäkit

Liittymää tai pysäkkiä ei pitäisi tarpeettomasti sijoittaa kaiteelliselle penkereelle, koska kulkaupot haittaavat kaiteen toimintaa. Sillan kaide tai tiekaide kuperassa pyörityksessä ja rampien päissä saattaa muodostaa näkemäesteen liittymään. Jos riittävää näkemäaluetta ei muuten pystytä järjestämään, niin sillan päitä ja pengertä levennetään liittymisnäkemän vähimmäisarvon saavuttamiseksi.



Kuva 21: Kaiteen aloittaminen pysäkin kohdalla ja kaiteen päiden kääntäminen vähäliikenteiselle sivutielle.

Liittymissä on yleensä tavallista enemmän liikenteenohjaustauluja ja valaisinpylväitä. Törmäysten ehkäisyn kannalta portaaliksi tulisi valita uloke tai koko ajoradan yli ulottuva kehä. Kapealle keskisaarekkeelle tuettu kehä on vaarallisempi, sillä pienelle saarekkeelle on vaikea tehdä toimivaa kaidetta.

Jos pysäkin odotustila jää kaiteen ja ajoradan väliin, odotustila pitää korottaa.

6.3 Kevytliikenteen väylät

Kevyenliikenteen teillä tulee kiinnittää huomiota varsinkin pyöräilijöiden turvallisuuteen erityisesti alamäkien jälkeen, joissa nopeus kasvaa suureksi. Tietä voidaan levittää ja este, jyrkänne tai syvä vesi tulisi saada riittävän etäälle (2...3 m) pensaiden tai sivuojan taakse. Pengerluiskiini istutetaan runsaasti pensaita. Ellei näin voida menetellä, kevytliikenteelle tarkoitettua kevytkaidetta käytetään jyrkkäluiskaisella (1:1,5), korkealla (yli 3 m) penkereellä. Esteiden kohdalle ei yleensä tehdä kaidetta. Kevytliikenteen kaide tulee sijoittaa vähintään 0,25 metrin päähän väylän päällysteen reunasta.

Kaiteena käytetään yleensä kevytkaidetta paitsi silloilla ja tukimuurien päällä sälekaidetta. Jos kaiteella on tarpeen estää myös autojen suistuminen jyrkänteeseen, käytetään yhdistettyä tie- ja kevytkaidetta.

Autojen suistuminen erilliselle kevyenliikenteen tielle tulisi estää. Välikaistan leveydeksi suositellaan kohdan 3.2, moottoritieellä kohdan 3.4 mukaista turvaetäisyyttä. Kaide on tarpeen kaikkein vilkasliikenteisimmillä kevyenliikenteen väylillä, jos em. kohteen turvaetäisyyttä ei saavuteta. Kaidetta voidaan tarvita myös yllättävän kaarteiden tai pitkän alamäen jälkeen.

Kun tien nopeustaso on 50 km/h voidaan välikaista korvata reunakivellä ja 1,0 metrin erotuskaistalla. Vanhojen siltojen parantamisen yhteydessä voidaan kohtuuttomien kustannusten välttämiseksi hyväksyä 0,5 metrin erotuskaista.

7 SUUNNITTELUPROSESSI

Tiesuunnitelma

Tiesuunnitelmassa määritellään seuraavat suistumisonnettomuuksien ehkäisyyn ja kaide-tyypin valintaan liittyvät seikat:

- Poikkileikkauksen päämitat ja luiskankaltevuudet
- Turvallisuusalue. Ojan ulkoluiska muotoiluun metsässä niin, että koko turvallisuusalue saadaan tiealueeksi.
- Kaiteen ulkonäköön liittyvät vaatimukset
- Päätetään, miten kaksiajorataisilla teillä ajoneuvojen suistumista keskikaistan yli rajoitetaan.
- Varaudutaan tiealueen määrittelyssä siihen, että jyrkkäluiskaisia 3 - 4 metriä korkeita penkereitä voidaan muuttaa rakentamisen aikana loivaluiskaisiksi massatilanteen niin salliessa.
- Päätetään, miten ohituskaistojen kohdalla varaudutaan keskikaiteeseen.

Jos rakennussuunnittelu kuuluu rakennusurakkaan määritellään tarjouspyynnön asiakirjoissa lisäksi kaiteiden ja ojamuotojen osalta:

- Kaiteiden törmäyskestävyysluokka, normaalisti N2.
- Auruskestävyysluokka, normaalisti vähintään 3, luokasta 4 hyvitetään x euroa/m.
- Kinostavat osuudet määritellään.
- Ulkonäön perusteella valittavat kaiteet määritellään välttämättä tuotenimiä.
- Milloin sallitaan tiesuunnitelman tyyppipoikkileikkausta kapeampi sisäluiska tai ojan pohja.
- Saako loivan kaiteettoman penkereen muuttaa jyrkäksi kaiteelliseksi tai päinvastoin.
- Sakotetaanko tavoitearvoa pienemmän joustovaran käytöstä.
- Suositaanko luiskaan sijoitettua kaidetta.
- Mitä tietoja tarjouksessa on esitettävä ja miten ne vaikuttavat vertailussa.

Lisäksi tarjouksen laatimista voidaan helpottaa antamalla sitoumuksetta seuraavat määrätiedot:

- Todennäköiset tai etukäteen päätetyt törmäysvaimentimet
- Pengerkaiteiden pituudet
- Siltoihin liittyvien tiekaiteiden pituudet
- Keskikaistan kaidepituudet
- Kaiteista esitetään yksi toteuttamiskelpoinen suunnitelmaratkaisu (valitaan kaide-tyyppi (tyypit), jolla saavutetaan vaadittu turvallisuustaso).

Keskikaiteet ja herkimmät muut kaideosuudet voidaan suunnitella lopullisesti jo tiesuunnitelmassa, jos tie rakennetaan pian ja hinnat ovat tiedossa.

Rakennussuunnitelma

- tarkennetaan kaiteen tarvetta ja pituutta suurten liikenteenohjauslaitteiden osalta, kun on selvitetty voidaanko ne sijoittaa turvalliseen paikkaan tai tehdä törmäysturvalliseksi
- valitaan kaidetyyppi, kun joustovaran tarve ja kaiteiden keskinäiset hinnat on varmistettu
- määritellään, milloin kaide sijoitetaan luiskaan ja miten luiska on silloin muotoiltu
- määritellään pylväsvälit ja muut kaiteiden yksityiskohdat
- tarkennetaan sivuojien muotoilu
- tarkennetaan raivausalueen leveys, istutusten sijainti jne.

Myös silloin, kun rakennussuunnitelman teko kuuluu urakkaan voidaan tätä ohjetta käyttää laatuvaatimuksena seuraavien asioiden osalta:

- kaiteen pituus ja joustovaran tarve
- kaidetyypin valinta, kun hankekohtaiset perusteet on annettu
- turvaetäisyyden tarve

LIITE:

Tietoa tiensuunnitteluun nro 61A,

Voimassa oleva versio (B, C, D...) tästä ohjeesta on saatavissa Internet-sivulta: www.tiehallinto.fi/thohje/ttiens.htm.

Tietoa tiensuunnitteluun nro 61A

Julkaisija: Tiehallinto, tie- ja geotekniikka

6.6.2002

TIEKAITEIDEN LAATUVAATIMUKSET JA KAIDETYYPIN VALINTA

Ohjeen sisältö ja kohde

Tämä ohje korvaa ohjeen **Tietoa tiensuunnitteluun nro 50**.

Tämä julkaisu sisältää Tiehallinnon kohteissa käytettävät

- tiekaiteiden yleiset valintaperusteet
- ohjeet, joiden perusteella tilaaja täsmentää hankekohtaiset vaatimukset
- tiekaiteiden yleiset laatuvaatimukset.

Tätä julkaisua voidaan käyttää laatuvaatimuksena myös urakassa, johon sisältyy suunnittelu. Hankekohtaisesti on kuitenkin rajattava kohteeseen ja eri osuuksille sopivat kaidetyypit, eri kaidetyyppien vertailuperusteet sekä millä ehdoilla joustovaroista saa tinkiä.

Ohje koskee tässä vaiheessa vain Tiehallinnon teitä.

Tämä julkaisu tai sen uudempi korvaava versio (61B jne.) on saatavissa tiehallinnon internet-sivulta www.tiehallinto.fi/tlohje.

Muut ohjeet

Suomessa markkinoille tuotuja kaidetyyppejä on esitetty Tietoa tiensuunnitteluun numeron 62 uusimmassa numerossa (A, B...jne.).

Tämän ohjeen laatuvaatimukset perustuvat standardiin SFS-EN 1317-2. Myöhemmin otetaan huomioon myös hEN1317-5, kun se valmistuu.

Kaiteiden tarpeellisuus ja pituus on esitetty ohjeessa **Teiden suunnittelu V 2 Kaiteet ja suistumisonnettomuuksien ehkäisy** (v. 2002).

Tämä ohje tulee lopullisesti voimaan, kun se on käsitelty EU:n ilmoitusmenettelyssä. Myöhemmin otetaan huomioon myös EN 1317-5, kun se vahvistetaan. Siinä kuvataan kaiteiden eurooppalainen hyväksymismenettely.

Laki julkisista hankinnoista ja sen perusteella annetut asetukset edellyttävät, että laatuvaatimuksena käytetään EN-standardia, kun sellainen on olemassa. Kaiteisiin on olemassa EN 1317-2, joka edellyttää kaiteiden testaamista törmäyskokein. Siksi julkisissa hankinnoissa on normaalisti käytettävä em. standardin mukaisesti törmäyskokein turvallisiksi osoitettuja kaiteita. Muita kaiteita voidaan käyttää alhaisen nopeusrajoituksen kohdalla tai kun markkinoilla ei ole yhtään testattua käyttökohteeseen sopivaa kaidetta, tai kun jatketaan vanhaa kaidetta.

Tiehallinnon kohteissa käytetään normaalisti EN 1317-2 mukaisesti testattua, hyväksymisehdot täyttävää, jonkin Euroopan Talousalueen maan viranomaisen hyväksymää, kaidetta, jonka törmäyskestävyysluokka on vähintään N2 (jolloin myös H1, H2, H3 ja H4 kelpaavat). Matkustajan turvallisuustaso on normaalisti A. Kaiteen korroosiokestävyys ja auraukskestävyys on tunnettava.

Poikkeukset:

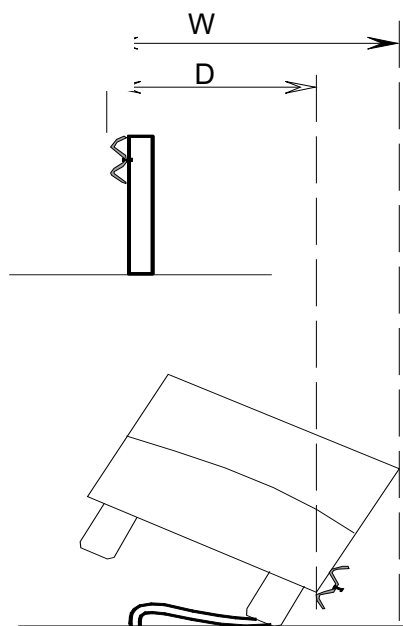
1. Kun tien nopeusrajoitus on 50 km/h tai pienempi, eikä kysymyksessä ole tärkeä sisääntulotie, kaiteen ei tarvitse olla törmäyskokein testattu. Kaiteessa ei kuitenkaan saa olla seivästävää päätä tai jatkosta.
2. Siltojen kaiteita koskevat vaatimukset esitetään julkaisussa "Siltojen kaiteet – Sillankaiteiden suunnitteluohje ja laatuvaatimukset"
3. Matkustajan turvallisuustaso saa olla huonompi kuin A silloin, kun on erityisen tärkeää, että autot eivät mene kaiteen läpi ja kaiteen törmäyskestävyysluokka on H2, H3 tai H4.
4. Luokkaa N2 korkeampi törmäyskestävyysluokka valitaan kohdassa "Kaidetyypin valinta" esitetyissä tapauksissa.
5. Vaadittava toimintaleveys määräytyy kohdan "Tilantarve kaiteen ja esteen välissä" mukaan.
6. Täydellisiä törmäyskokeita ei vaadita, jos markkinoilla ei ole yhtään käyttökohteeseen sopivaa täydellisesti testattua kaidetta. Tällöin kaiteena voidaan käyttää testatun kaiteen muunnelmaa tai vaihtoehtoisella tavalla testattua ja Tiehallinnon turvallisiksi toteamaa kaidetyyppejä.
7. Vanhaa kaidetta voidaan jatkaa samantyyppisellä kaiteella, vaikka se ei täyttäisi kaikkia laatuvaatimuksia.

Laatuvaatimus täsmennetään hankekohtaisesti.

Kaiteisiin tarvitaan valmistajan asennusohje ja tieto siitä, onko jokin viranomaisen hyväksynyt sen. Tiehallinnon teräspalkkikaiteen asennusohje on julkaisusarjan **Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselytykset** osassa **Tiekaiteet** (27.5.1999) sekä **tyyppiirustuksissa** Ty3/51...52 (21.3.2002).

Tilantarve kaiteen ja esteen välissä

Kaiteen toimintaleveys



Kuva 1. Toimintaleveys W kuvaa sitä, kuinka kaukana auto tai kaide uloimmillaan käy törmäyksen aikana, ja sivusiirtymä D , kuinka kaukana kaiteen etureuna käy. Kumpikin mitta mitataan kaiteen alkuperäisestä etureunasta. Betonikaiteilla W on sama kuin kaiteen paksuus, jos kaide ei liiku eikä auton yläreuna käy kaiteen takana. Eri kaiteiden toimintaleveyksiä vertailtaessa on varmistettava, että verrataan samassa kaideluokassa (N2 tai H1) mitattuja toimintaleveyksiä.

Eri kaidetyyppien toimintaleveydet on esitetty Tietoa tiensuunnitteluun nro 62A:ssa.

Joustovaran tarve

Kaiteen etureunan ja jäykän esteen väliin vaadittava joustovara riippuu kaidetyypin toimintaleveydestä ja tien tyypistä seuraavasti:

1. Moottoriväylillä ja muilla erittäin vilkasliikenteisillä (KVL > 3000 ajon/d ja nopeusrajoitus > 100 km/h)
 - a) Tavallisesti käytetään täyttä toimintaleveyttä siinä törmäysluokassa, joka tiellä on vaatimuksena (N2:ssa esim. teräspalkkikaide Ty 3/51/4 m = 2,1 m; Ty3/51/2 m = 1,7 m; kaksiputkikaide ZEU4 = 1,7 m). Tarvittaessa käytetään jäykempää kaidetyyppiä 20 m ennen estettä ja 5 m esteen jälkeen.
 - b) Kaidetyypin vaihtamisen välttämiseksi voidaan yksittäisissä kohdissa käyttää kaideperheen jäykimpää versiota ja sallia sille pienen auton törmäyskokeessa aiheuttama toimintaleveys (esim. teräspalkkikaide Ty3/51/2 m = 1,2 m; raskas putkipalkkikaide Ty3/61 = 0,3 m; kaksiputkikaide ZEU2 = 0,5 m).
2. Muilla melko vilkasliikenteisillä teillä
 - a) Kohdissa, joissa jyrkkä törmäys on mahdollinen tai suistumisriski tavallista suurempi, käytetään täyttä toimintaleveyttä
 - b) Muissa tapauksissa riittää pienen auton aiheuttama toimintaleveys (Ty3/51/4 m = 1,5 m, Ty3/51/2 m = 1,2 m)
3. Muilla teillä (perusnopeuden tiet, KVL < 1000 ajon/d tai n. alle 60 km/h)
 - b) Mahdollisuuksien mukaan käytetään vähintään pienen auton aiheuttamaa toimintaleveyttä.

Kun vilkasliikenteisen tien rakennussuunnittelu kuuluu rakennusurakkaan, Tiehallinnon on syytä rajoittaa kohdan 1 b käyttöä asettamalla tarjouspyynnössä (n. 500 €) arvonvähennys, jokaisesta siltapilarista, portaalista ja muusta jäykästä esteestä, jonka kohdalla on sovellettu kohtaa 1 b, ei kuitenkaan Ty3/73 ja Ty3/86:a käytettäessä.

Maahan upotettu betonikaide voi toimia tukimuurin osana, ja siltapilari voi liittyä kiinteästi vähintään 1 m korkuiseen upotettuun betonikaiteeseen, ei kuitenkaan kaltevaan etupintaan. Erityistä joustotilaa ei tarvita.

Kun joustovara siltapilariin tai portaaliin on pienempi kuin 1,2 m, kaiteen päällä liukuva auto voi törmätä rakenteeseen suurella nopeudella. Auto liikkuu helposti 100 m kaiteen päällä nopeutta hidastamatta. Siksi näissä kohdissa käytetään moottoriteillä ja muilla erittäin viikaliikenteisillä teillä jotakin seuraavista keinoista:

- a) Alkuviiste korvataan kokoon painuvalla kaiteen päällä.
- b) Kaiteen pää käännetään loivassa (1:6) sisäluiskassa sivuun Ty 3/53 mukaisesti.
- c) Pidennetään kaidetta niin, että se ulottuu edelliseen kaiteeseen
- d) Pidennetään kaidetta kuten julkaisun **Teiden suunnittelu V 2 Kaiteet ja suistumisonnettomuuksien ehkäisy** taulukko 5 määrää. Tämä keino ei kuitenkaan turvallisuudeltaan vastaa edellä kuvattuja.

Aloitus- ja siirtymärakenteet

Alku- ja loppuviiste

Teräskaiteiden kumpikin pää on ankkuroitava vetoa kestäväällä tavalla. Muuten kaide löystyy, toimintaleveys kasvaa ja kaiteen läpiajoriski kasvaa merkittävästi. Siksi yksisuuntaisillakin ajoradoilla tarvitaan viiste myös kaiteen loppupäässä.

Aloitustavan valinta

Moottoriteillä ja muilla erittäin viikaliikenteisillä teillä teräskaiteissa käytetään aina ulkoluiskaan tai keskialueelle upotettua tai kokoon painuvaa kaiteen päätä tulosuunnassa tai tulosuunnissa.

Muilla teillä voidaan käyttää 12 m viistettä. Sivuun käännetty tai kokoon painuva kaiteen pää on kuitenkin suositeltava.

Vaijerikaiteissa viistekin on hyvin turvallinen, eikä kokoon painuvaa kaiteen päätä tarvita. Siksi vaijerikaide on edullinen lyhyissä keskelle tietä sijoituissa kaiteissa.

Sivuun käännetty

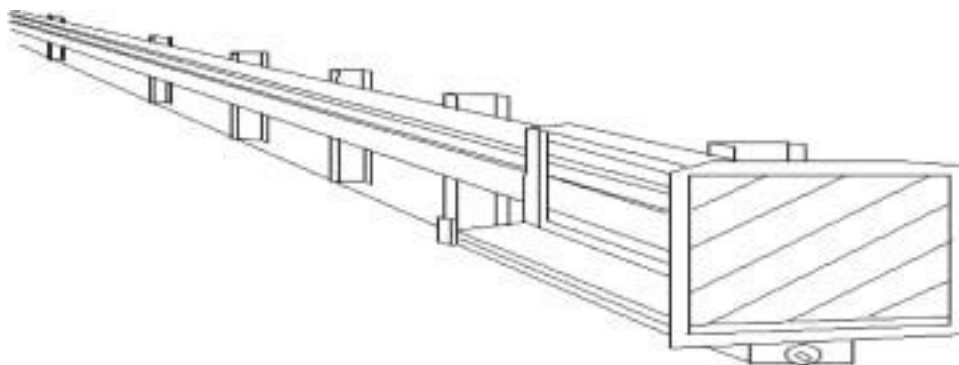
Sivuojaan tai keskikaistalle käännetty kaiteen pää on esitetty tyyppi- ja katusuunnitelmassa Ty3/53 (2002). Sitä voidaan soveltaa myös muihin kaidetyyppeihin. Sivuun käännettyssä kaiteessa on tärkeää alkupylvään tukevuus. Alku- ja loppupylvään ympäriltä korvataan savi, siltti ja hiekka murskeella. Luiskan kaltevuus saa olla enintään 1:6.

Kokoon painuva kaiteen pää

Kokoon painuvaan kaiteen päähän kuuluu nyrkkiosa, jota auto törmätessään työntää edellään. Nyrkkiosa suikaloi tai mankeloi johdetta edellään ja kuluttaa siihen auton liike-energian. Kaiteen pään pituus on tyyppillisesti noin 12 m ja se korvaa vastaavan pituuden täyskorkeaa teräskaidetta. Kokoon painuva kaiteen pää on saatavissa teräspalkkikaiteeseen, putkipalkkikaiteeseen sekä joihinkin kaksiputkikaiteisiin.

Kokoon painuvan kaiteen pään tulee täyttää ENV 1317-4 tai NCHRP 350 mukaiset laatuvaatimukset nopeustasossa 100 km/h.

Kokoonpainuvan kaiteen pään vieressä ei normaalisti saa olla toista kokoonpainuvaa päätä alle 1,5 m etäisyydellä (esim. keskikaistan alussa), vaan on käytettävä törmäysvaimenninta tai kaksoiskaiteelle tarkoitettua kokoonpainuvaa päätä tai vanhoissa kaiteissa kahta viistettä ja välissä energiaa vaimentavaa (HE) törmäysturvallista valaisinpylvästä.



Kuva 2. Kokoon painuva kaiteen pää.

Törmäysvaimennin

Törmäysvaimenninta tarvitaan moottoriteillä ja vastaavalla siltapilarin, portaalin tai vastaavan esteen eteen, kun ennen estettä ei mahdu riittävän pitkää kaidetta. Tyypillisin tapaus on, kun este sijaitsee alle 20 m etäisyydellä rampin erkanemiskohdan jälkeen. Törmäysvaimennin maksaa asennettuna noin 17 000 euroa. Törmäysvaimentimen tulee täyttää moottoriteillä EN 1317-3 vaatimukset nopeustasossa 100 km/h. Jos tieosuudella on ennestään käytetty NCHRP 350 mukaisia nopeudelle 100 km/h tarkoitettuja törmäysvaimentimia, voidaan täydennysrakentamisessa käyttää samanlaisia. Alhaisen nopeuden teillä ja normaalia lyhyemmän kaiteen takana lisäsuojana voidaan käyttää myös EN 1317-3 luokan 80/1 törmäysvaimentimia.



Kuva 3. Törmäysvaimennin.

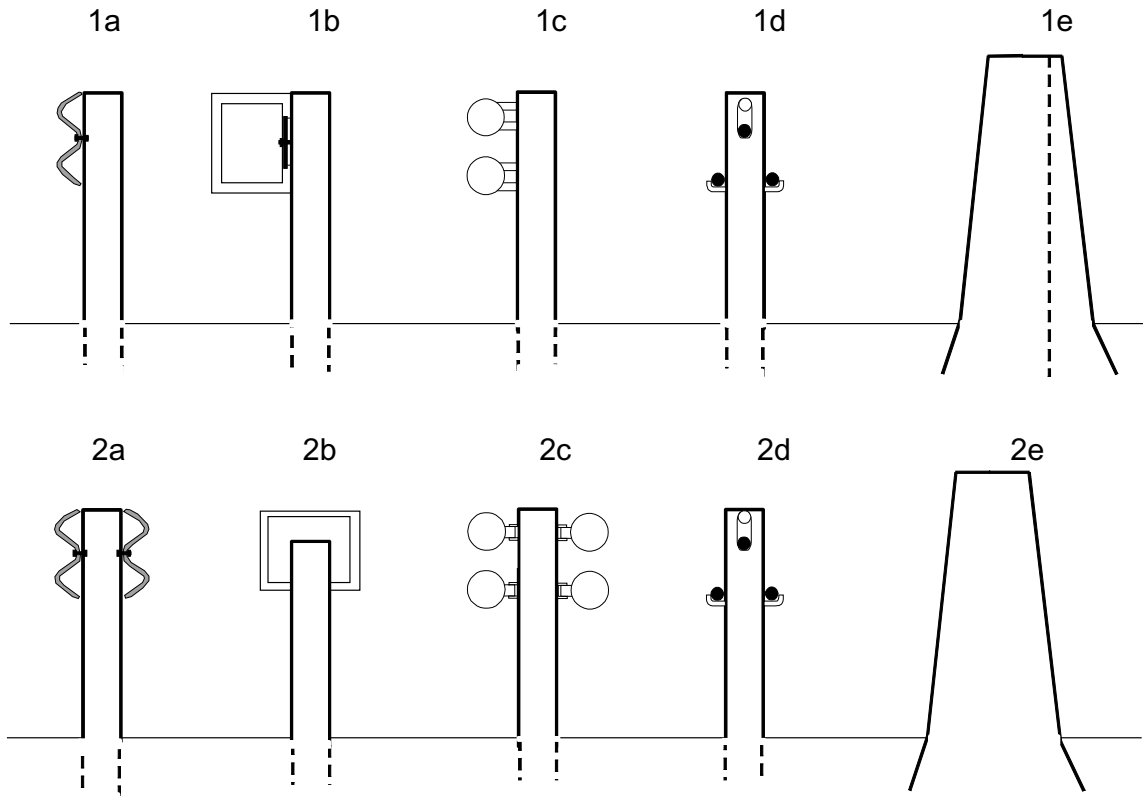
Siirtymärakenteet

Betonikaiteen päässä käytetään törmäysvaimenninta tai betonikaiteen pää käännetään sivuun, ja kaidetta ennen rakennetaan teräskaide estämään törmäys betonikaiteen päähän. Betonikaiteen pää käännetään viistosti edeltävältä teräskaiteelta vaaditun joustovaran verran sivuun (Ty 3/51/2 m kaiteella vähintään 1,2 m). Teräskaiteen pää on kiinnitettävä betonikaiteeseen vetoa kestäväällä tavalla. Näin menetellään myös teräksisen melukaiteen alussa. Perusratkaisut on kuvattu tyyppiirustuksissa Ty3/73 ja Ty3/86. Betonikaiteeseen voidaan tehdä viistetty kaiteen pää, kun tiellä ei käytetä yli 60 km/h nopeuksia.

Sillankaidetta ennen käytetään 16 m matkalla 2 m pylväsväliä käytettäessä Ty3/51 kaidetta. Lisäksi johdetta jäykennetään siirtymäosalla ja sillan kaiteen yläjohteeseen tehdään viiste sillan kaiteiden tyyppiirustusten mukaisesti. Vastaavat toimenpiteet on tehtävä myös muilla kaidetyypeillä. Jos sillan kaiteessa on jäykempi johde kuin tiekaiteessa, sillankaiteen johdetta voidaan jatkaa tiekaiteeseen, ei kuitenkaan yli 80 m matkalla. Tarkempia ohjeita on kaiteen hyväksymismaan ohjeissa ja valmistajilla.

Uusia siirtymärakenteita kehitettäessä tulisi ottaa huomioon ENV 1317-4.

Kaidetyypit



Kuva 2. Kaiteiden perustyyppit. Hinnat ovat suuntaa antavia suureen kohteeseen: Pienessä hankinnassa hinta voi olla kaksinkertainen.

Tien tai leveän keskikaistan reunassa:

- 1a Teräspalkkikaide. Useita tyyppejä: Suomen Ty3/51, jossa on W-230/4 johde, mm. Ruotsin tyyppi EU, jossa on W-300/3 johde, sekä Ruotsin EUK, jossa on W-170/6 johde. Kaiteet kuuluvat yleensä luokkaan N2. Suomalaisen tyyppin hinta on 25 €/m (kaikki hinnat asennettuna), muut vähän kalliimpia. Suurella nopeudella törmätessä kaiteet toimivat kuten vajjerikaiteet: Johteen jäykkyydellä ei ole merkitystä, pylväät taipuvat heti auton törmätessä ja johde irtaoo pylvästä, johteen päiden ankkurointi on tärkeää. Ruotsissa on myös 0,5 m loittokappaleella varustettu luokkaan H1 tai H2 kuuluva versio EM. Myös muissa maissa on vastaavia kaiteita.
- 1a Putkipalkkikaide. Kysymykseen tulee Sveitsissä ja Suomessa kehitetty Ty3/63 kaide, jossa on C-150/180 johde, ja joka kuuluu luokkaan H1. Kaide tulee kysymykseen ahtaissa paikoissa ja siirtymärakenteena ennen melukaidetta. Hinta on noin 45 €/m.
- 1c Kaksiputkikaide. Useita ruotsalaisia testattuja tyyppejä luokassa N2. Tulee kysymykseen näkemien, ulkonäön ja kinostumisen vuoksi. Eräät kaksiputkikaiteet sallivat lähes yhtä pienen joustovaran kuin putkipalkkikaide. Hinta on yli 35 €/m.
- 1d Vajjerikaide. Useita tyyppejä luokassa N2 ja H1. Vajjerikaide on moottori-
pyöräilijöille vaarallisempi kuin muut kaiteet ja hintakin on teräspalkkikaidetta korkeampi, erityisesti pienissä hankinnoissa. Siksi sitä käytetään tien reunassa vain erikoistapauksissa, kun kaide joudutaan asentamaan luiskaan. Eräät vajjerikaiteen versiot on testattu ja hyväksytty 1:3 luiskaan, kun etäisyys tien reunasta on enintään 1 m. Vajjerikaide ei kinosta. Hinta on 30 €/m.
- 1a Betonikaide. Tien reunassa käytetään pysyvästi vain maahan upotettuja malleja. Betonikaidetta käytetään tien reunassa vain erityisestä syystä, koska se on kalliimpi ja kinostavampi kuin muut tyytit. Betonikaide toimii

meluesteenä tai meluseinän törmäysturvallisena alaosana. Pohjaveden suojuksessa se estää suolariskeiden ja säiliöautojen pääsyn luiskaan. Vilkasliikenteisimmillä teillä se estää linja-autojen törmäykset sillapilareihin tai siltaa edeltävältä penkereeltä alikulkevalle väylälle. Betonikaide tehdään liukuvaluna tai elementeistä. Töhrimisen rajoittamiseksi betonikaiteen taakse istutetaan pensasrivi tai elementteihin tehdään pystyuritus tai pintaan kiinnitetään teräsritilä tai rimoitus. Betonikaiteen etupintaan saa tehdä vain matalan urituksen tai harjauksen. Suomessa ei hyväksytä betonikaidetyyppejä, joiden etupinnan alaosassa selvästi loivemman osuuden alapuolella on alle 200 mm korkuinen lähes pystysuora osa, koska uudelleenpäällystys muuttaa liikaa kaiteen toimintatapaa. Tällä hetkellä markkinoilla ei ole EN 1317-2 mukaan testattuja ehdot täyttäviä kaiteita. Siksi etupinta muotoillaan tyyppiirustuksen Ty3/81 tai 83 mukaan, joka perustuu amerikkalaisiin törmäyskokeisiin (36 t, 100 km/h, 15°), ja joka ei testien ja simulointien perusteella kaada herkästi pienäkään henkilöautoa. Elementtien liitokset tehdään tyyppiirustuksen Ty3/96 tai 97 mukaan tai käyttäen muiden EN 1317-2 luokassa H3 tai H4 hyväksytyjen betonikaiteiden liitososia. Hinta on yli 100 €/m.

Tien keskellä

- 2a Kaksipuolinen teräspalkkikaide. Useita tyyppiejä: Suomen Ty3/51, jossa on kaksi W-230/4 johdetta vuorotellen joka toiseen pylvääseen kiinnitettynä. Saksassa käytetään luokkaan H1 tai H2 kuuluvaa kaidetta, jossa on kaksi W-300/3 johdetta poikittaiseen loittokappaleeseen kiinnitettynä. Hinta on suomalaisella tyyppillä noin 32 €/m ja loittojohdekaiteella noin 50 €/m.
- 2a Putkipalkkikaide. Kysymykseen tulee Sveitsissä ja Suomessa kehitetty raskas putkipalkkikaide Ty3/61, jossa on yksi C-150/180 johde, joka kuuluu luokkaan H1. Ruotsissa on kehitetty kevyt putkipalkkikaide Ellips DU4, joka kuuluu luokkaan N2. Se kestää huomattavasti paremmin vaurioita, mutta jatkoruuvit eivät ole yhtä vahvat kuin raskaassa putkipalkissa. Raskaan putkipalkkikaiteen hinta noin 45 €/m, kevyen pienempi.
- 2c Kaksiputkikaide. Kaksipuolinen voidaan periaatteessa koota yksipuolisesta tyyppistä, mutta kaksipuolinenkin pitää testata erikseen.
- 2a Vaijerikaide. Useita tyyppiejä luokassa N2 ja H1. Useimmat vaijerikaiteet toimivat kaksipuolisesti, joten kaide on keskellä tietä edullinen. Vaijerikaide on kuitenkin moottoripyöräilijöille vaarallisempi kuin muut kaidetyypit ja sen vauriokestävyys on huono. Sen päät ovat kuitenkin selvästi turvallisemmat autoilijoille kuin muiden kaidetyyppien viistetyt tai kokoon painuvat päät. Siksi se on suositeltava yksittäisten ohituskaistojen lyhyissä kaiteissa. Hinta on 30 €/m.
- 2e Betonikaide. Ulkomailta on saatavissa päällysteen päällä kelluvia tyyppiejä luokissa N2...H2. Ne liikkuvat törmäyksessä. Uudelleenpäällystykseen yhteydessä ne on nostettava uuden päällysteen tasoon. Suomen betonikaidetyyppi Ty3/81...3 upotetaan maahan eikä se liiku henkilöauton törmäyksessä. Se voidaan tehdä kulmajäykästi ja vetoa kestävästi toisiinsa liitetystä elementeistä tai liukuvaluna. Betonikaide on muita kaiteita kevyempi. Kelluvan betonikaiteen hinta on hiukan alle, upotetun yli 100 €/m.

Kaidetyypin valinta tien keskellä

Esteistä vapaa keskialue

- Kaiteeksi riittää yksi kaksipuolisesti toimiva kaide, moottoriteillä tavallisesti 2,25 m etäisyydellä sisäkaarteeseen puoleisesta ajoradasta. Kaide tulisi lisäksi valita ja sijoittaa niin, että se saa jäädä paikalleen, jos tielle tehdään myöhemmin valaistus. Myös siltojen kaiteiden sijainti tulisi ottaa huomioon. Mutkittelua vältetään.
- Jos kaide sijoitetaan keskialueelle, luiskakaltevuus rajoittaa kaidetyypin valintaa. Sallitut luiskakaltevuudet on esitetty kohdassa "Kaiteen valinta tien reunassa". Vaijerikaide ja kaksiputkikaide sallivat muita jyrkemmän luiskan.
- Leveillä keskialueilla ei käytetä betonikaidetta, koska suistumiskulma voi kasvaa suureksi.
- Jos ajoradat on porrastettu, kaide tulee ylempään ajoradan puolelle. Betonikaide voi olla tällöin tarpeen häikäisyn, melun ja kuorma-autojen suistumisen estämiseksi.

Valaisinpylväitä tai muita esteitä keskialueella.

- Esteet puoltavat kahden erillisen kaiteen käyttöä, mutta jos esteitä on harvassa voidaan käyttää yhtä kaidetta, joka haaroitetaan esteen kohdalla siten, että kaiteiden väli voidaan pitää kunnossa.
- Pieni joustotila ja esteen luonne vaikuttaa kaiteen valintaan samalla tavalla kuin tien reunassa.
- Leveillä (ajoratojen väli 17,5 m) keskialueilla voidaan käyttää osittain myötääviä 15 m tai 18 m korkuisia mastoja ilman kaidetta.
- Vaijerikaiteen toisella puolella voidaan käyttää varsinaisia törmäysturvallisia valaisinpylväitä kapeammallakin keskialueella, mutta luonnollisempi ratkaisu uudelle tielle on pylväät kahden kaiteen välissä.
- Valaisinpylväät saa sijoittaa betonikaiteeseen, mutta ei esimerkiksi kaksipuolisen loittojohdekaiteen sisään.

Pitkä keskikaiteella varustettu tieosuus, ei keskialuetta

- Tavallisesti käytetään putkipalkkikaidetta, koska siinä pylväiden päät saadaan piiloon, mikä on ulkonäön ja moottoripyöräilijöiden kannalta hyvä. Raskas putkipalkkikaide estää kevyttä paremmin kuorma-autojen läpipääsyn ja se kestää aurausta paremmin. Kevyt putkipalkkikaide voidaan kuitenkin valita, jos se on selvästi edullisempi. Putkipalkkikaiteeseen voidaan asentaa liikennemerkki, jos piennar on leveä.
- Kaksipuolinen teräspalkkikaide on tavallisesti halvin, mutta on ulkonäön ja kinostumisen kannalta putkipalkkikaidetta huonompi ja lisäksi kolhiintuu ja katkeaa helpommin kuin raskas putkipalkkikaide.
- Myös kaksipuolinen kaksiputkikaide on mahdollinen. Se sallii suurimmat uudelleenpäällystykset kuin muut kaiteet eikä kinosta.
- Vaijerikaiteita vältetään pitkillä osuuksilla, koska vaijerikaiteen paljas yläpää ja vaijeri voivat lisätä kaatuneen moottoripyöräilijän vammoja. Lisäksi jokainen auton tai auran kolhu edellyttää kaiteen korjaamista. Rakennuskustannuksiltaan vaijerikaide on melko edullinen. Vaijerikaiteen pylväät asennetaan jalustaan korjaamisen helpottamiseksi.
- Jos valaistus halutaan tien keskelle, on käytettävä betonikaidetta. Aukeilla paikoilla betonikaide kinostaa. Päällysteeseen upotettu betonikaide on päällysteen päälle asennettua kestävämpi, eikä sitä tarvitse siirtää uudelleen päällystämisen yhteydessä.
- Kaiteeseen tehdään 2...3 kilometrin välein avattava 12 m pituinen kohta: Putkipalkkiin tehdään pikasalvoin avattava vetokapasiteetiltaan normaalijatkosta vastaava jatkos ja avattavan osuuden pylväiden tyveen tehdään sarana.
- Kaiteen päissä käytetään moottoriteillä ja vastaavilla tavallisesti kokoon painuvaa päätä, paitsi vaijerikaiteessa.
- Kaiteen viereen maalataan piennar, jonka leveys on ajomukavuuden vuoksi vähintään kaiteen korkeus. Kaiteen toimintaleveys vaaditussa törmäyskestävyysluokassa saa ulottua toisen suunnan ajokaistalle, mutta pienen auton aiheuttama toimintaleveys ei.
- Keskikaiteen törmäysluokan vähimmäisvaatimus on tavallisesti N2, mutta luokan H1 kaiteesta tulisi hyvittää vertailuissa.

Lyhyt (1...3 km) keskikaide ohituskaistan kohdalla

- Turvallisin kaidetyyppi on vaijerikaide, kun otetaan huomioon, että vaijerikaiteen päähän törmäminen on 100 km/h nopeustasolla selvästi turvallisempaa kuin muiden kaidetyyppien kokoonpainuvaan tai viistettyyn päähän törmäminen.
- Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää kevyttä tai raskasta putkipalkkia. Toissijaisesti tulee kysymykseen kaksipuolinen teräspalkkikaide tai kaksiputkikaide.
- Vaijerikaiteen pylväät asennetaan jalustaan, josta pylväs voidaan irrottaa.

Tiesuunnitelmassa määrätään tien keskellä sallitut kaidetyypit ja niiltä vaadittava törmäyskestävyysluokka ja aurauskestävyysluokka. Kilpailun varmistamiseksi tulisi sallia niin monta kaidetyyppiä, että tuotteiden välille tulee kilpailua. Tarjouspyynnössä tulisi ilmoittaa, miten paljon paremmasta tai huonommasta törmäyskestävyysluokasta tai aurauskestävyydestä hyvitetään tai sakotetaan.

Kaiteen valinta tien reunassa

Suurissa kohteissa tien reunassa käytetään kokonaiskustannuksiltaan edullisinta N2-luokan kaidetta, jos jäljempänä olevat perusteet eivät muuta edellytä. Aikaisemmissa tarkasteluissa Suomen Tiehallinnon tyyppiirustuskaide Ty 3/51 on osoittautunut edullisimmaksi, mutta muunkin kaiteen valinta tulisi sallia urakoitsijalle.

Pienissä kaidekohteissa käytetään yleensä paikkakunnan perinteistä kaidetyyppejä varaosatarpeen ja korjausosaamisen vuoksi.

Kaidetyypin ja kaidetuotteen valintaan ja muiden laatuvaatimusten asettamiseen vaikuttavia tekijöitä:

Pieni joustotila. Kun Ty3/51 kaiteen etureunan ja jäykän esteen välissä on tilaa alle 1,2 m, tarvitaan vilkasliikenteisillä teillä jäykempi kaidetyyppi: Jos esteitä ei voi sijoittaa kauemmaksi, käytetään paikallisesti putkipalkki-kaidetta tai valitaan koko osuudelle jäykempi kaidetyyppi, esimerkiksi kaksiputkikaide. Toimintaleveydet on esitetty Tietoa tiensuunnitteluun numerossa 62A, B jne.

Eriyksen tärkeä suojattava kohde tai paha vaaranaiheuttaja. Kuorma-auton pidättävää kaidetta tarvitaan siltojen lisäksi, kun on estettävä kuorma-auton törmäys kevytrakenteisen sillan tukiin, suurjännitejohdon pylvääseen, tärkeälle pohjavesialueelle tai vastaavaan tai halutaan estää esim. linja-autojen suistuminen. Näissä tapauksissa valitaan H2 (esim. sillan kaiteen maahan asennettava versio) tai H3-luokan kaide (upotettu betonikaide). Upotettu betonikaide on metrihinnaltaan kallein, mutta esimerkiksi siltapilarin suojaksi sitä tarvitaan lyhyempi matka kuin teräksistä H2-kaidetta. Linja- ja kuorma-autot pääsevät helposti tavallisen matalan N2-luokan kaiteen yli tai läpi. Usein kuorma-auton törmäys voidaan välttää sijoittamalla arka rakenne vähintään riittävän korkean 1:2 ulkoluiskan päälle N2-kaiteen takana.

Sillan kaiteen jatkeena käytetään sillankaidetta myös penkereellä, kun vilkasliikenteinen tie (KVL > 3000 ajon/d ja nopeus 100 km/h) ylittää erityisen tärkeän rautatien tai moottoritien. Sillan kaide aloitetaan 20 m ennen siltaa. Sillan kaide jatkuu myös 20 m sillan jälkeen, kun ajorata on kaksisuuntainen tai kun sillan ulkonäöstä halutaan symmetrinen. Sillankaiteesta tehdään pitempi, jos väylät risteävät viistosti eikä maasto rajoita suistumista alapuoliselle väylälle. Pituus tulisi määrittää Tiehallinnon suunnitelmassa. Sillan jatkeena olevan sillan kaiteen ei tarvitse olla EN 1317-2 mukaisesti maa-asennuksena testattu. Sillan kaiteen pylvääät upotetaan penkereessä 1,1 m syvyyteen ja maan pintaa vahvistetaan maabetonilla tai asfaltilla. Vaihtoehtoisesti pylvääät asennetaan esimerkiksi porapaaluun siten, että pylväk voidaan irrottaa.

Kaiteen kovuus (riskitaso Tietoa tiens. taulukossa 1). Betonikaiteeseen törmäys aiheuttaa enemmän henkilövahinkoja kuin teräskaitteeseen törmäys. Toisaalta betonikaide pitää autot tiellä varmemmin kuin muut kaiteet.

Luiska. Luiskassa hyväksyttävästi testattu vaijerikaide ja kaksiputkikaide voidaan asentaa luiskaan 1 m etäisyydelle tien reunasta, kun luiskan kaltevuus on 1:4 (1:3). Muuten enimmäiskaltevuus on vaijeri- ja kaksiputkikaiteilla 1:6 (1:4). Normaalihohteisella (≥ 230) teräspalkkikaiteella suurin

luiskakaltevuus on 1:8 (1:6); kapeajohteisemmalla teräspalkkikaiteella ja putkipalkkikaiteella 1:10 (1:6). Suluissa olevia arvoja voidaan käyttää lyhyellä matkalla sekä silloin, kun kaiteen etäisyys tien reunasta on enintään 0,5 m. Jyrkemmässä luiskassa auto pääsee normaalikorkuisen kaiteen yli tai auto pääsee korotetun kaiteen johteen ali.

Näkemät. Erityisesti rombisissa eritasoliittymissä sillan kaide ja tiekaide rajoittavat näkemää liittyäessä rampilta sillan päällä olevalle tielle. Silloin sillassa ja tiekaiteessa tulisi käyttää kaksiputkikaidetta. Kaksiputkikaiteet ovat suositeltavia myös muissa tilanteissa, joissa halutaan tarjota hyvä näkyvyys liittymässä, sisäkaarteissa tai maisemien katselua varten. Myös vaijerikaide on läpinäkyvä, mutta sen liittäminen siltaan on hankalaa.

Kinostuminen. Järven rannalla ja laajan pellon reunalla tavanomainen kaide kinostaa enemmän kuin kaksiputkikaide tai vaijerikaide. Ero on merkittävä. Aivan tien reunassa vaijerikaidetta on korjattava useammin kuin kaksiputkikaidetta.

Ulkonäkö. Taajamien sisääntuloteilla voidaan haluta, että kaide antaa tielle tietyn erityisen ilmeen tai toisaalta erottuu mahdollisimman vähän. Silloin voidaan valita normaalia kalliimpi testattu ulkonäöltään paremmin sopiva kaide; tai toissijaisesti voidaan muunnella jotakin hyväksyttyä kaidetyyppiä julkaisussa Teiden ja siltojen kaiteet (Tielaitoksen selvityksessä 67/95) sallitulla tavalla ei kuitenkaan mielellään yli 80 km/h nopeusalueella. Jos valittavana on ulkonäöltään samanarvoiset kaiteet, on valittava ensisijaisesti EN1317-2 mukaisesti testattu ja hyväksytty kaideversio eikä testatusta kaiteesta merkittävästi muunnettua mahdollisesti halvempaa versiota. Samalla on varmistettava, että kaide säilyttää ulkonäkönsä au-rauksesta ja kolhuista huolimatta. Jos jalankulkijoita on paljon, kannattaa kiinnittää huomiota myös yksityiskohtiin.

Vähäinen liikenne. Vähäliikenteisellä tiellä riittää myös N1-luokan kaide. Tällaisia ei ole kuitenkaan markkinoilla.

Alhaiset ajonopeudet. Kun tiellä käytetään vain enintään 50 km/h nopeuksia, kaiteen ei tarvitse olla EN1317-2 mukaisesti testattu.

Meluntorjunta. Melukaiteena käytetään tavallisimmin maahan upotettua betonikaidetta tai Ty3/73 mukaista teräskaidetta. Myös päällysteen päällä kelluva kaidetyyppi on mahdollinen, mutta törmäykset aiheuttavat siihen mutkia, jotka näkyvät noin 1 m korkuisessa kaiteessa erityisen selvästi. Siksi kelluvan betonikaiteen käyttöön tarvitaan aina tilaajan hankekohtainen hyväksyntä. Melukaiteiden ei tarvitse tällä hetkellä olla EN1317-2 mukaisesti testattuja, mutta jos valittavana on ulkonäöltään ja kestävyydeltään samanarvoiset tuotteet, valitaan ensisijaisesti testattu, vaikka se olisi kalliimpi. Testaamattomien melukaiteiden on kuitenkin täytettävä julkaisussa Teiden ja siltojen kaiteet (Tielaitoksen selvityksessä 67/95) annetut ohjeet.

Varaosat. Samaan kohteeseen ei saa sijoittaa tarpeettomasti monenlaisia kaiteita, koska se lisää varaosien varastointitarvetta ja kunnossapitäjien koulutustarvetta tai vaihtoehtoisesti korjausten viipymistä.

Aurauskestävyys. Kaiteet luokitellaan aurauskestävyyden osalta luokkiin taulukon 1 mukaisesti. Vähimmäisvaatimukseksi valitaan luokka 4 erityisen kolhiintumisalttiissa paikoissa, esimerkiksi kapealla mutkaisella tiellä sekä runsaslumisimmilla alueilla. Leveiden teiden reunassa tulisi sallia myös luokka 3 kilpailun lisäämiseksi. Aurauskestävyys, samalla myös henkilöautojen töytäisyjen kestävyys, otetaan kuitenkin huomioon vaihtoehtojen kunnossapitokustannuksia arvioitaessa. Betonikaiteiden aurauskestävyyttä ei luokitella, mutta se on yleensä hyvä.

Taulukko 1. Metallikaiteiden aurauskestävyyden luokat.

Aurauskestävyysluokka	Johteen etureunan etäisyys pylvästä	Johteen ainepaksuus teräksellä ¹⁾		Taivutusvastus vaakasuoraa voimaa vastaan (cm ³) ²⁾		Pylvään ja johteen välinen ruuvi ³⁾
		Avoprofiili	Putki	Johde	Pylväs	
4	≥ 50 mm	≥ 4 mm	≥ 2,9 mm	15	22	M12 4.X
3	> 50 mm	> 3 mm	> 2,2 mm	9	18	M10 4.X
2	Vaijerikaide, teräksinen					
1	Muu					

1. alumiinille 20 % suurempi
2. koskee teräslaatu ST235; muille taivutusvastus jaetaan $R_{eH}/235$ N/mm²:lla
3. tai kiinnitys, jolla on vastaava leikkauslujuus pystykuormia vastaan

Hankintamenettely

Suuret kohteet

Suurissa hankkeissa Tiehallinto antaa kaiteiden

- törmäyskestävyyden luokan (tiekaiteissa tavallisesti N2, sillankaiteissa tavallisesti H2)
- aurauskestävyyden luokan vähimmäisvaatimuksen
- osuudet, joilla vaaditaan kinostumisen tai luiska-asennuksen vuoksi kaksiputki- tai vaijerikaide
- osuudet, joilla tarvitaan meluntorjunnan tai pohjavesisuojausosituksen vuoksi upotettu betonikaide tai umpinainen teräskaide
- vaaralliset kohdat ja sillan kaiteen jatkeet, joissa vaaditaan normaalia korkeampi törmäyskestävyyden luokka

Lisäksi tilaaja rajaa kinostumisen, ulkonäön, kunnossapitokustannusten, ym. syiden perusteella sopimattomat kaidetyypit sallittujen ulkopuolelle. On kuitenkin syytä sallia niin monta kaidetyyppiä, että tuotteiden välillä syntyy kilpailua. Myös tyyppiirustuskaitteen valinta voi mahdollistaa todellisen kilpailun. Tarjouspyynnössä tulisi ilmoittaa, miten paljon paremmasta tai huonommasta törmäyskestävyyden luokasta tai aurauskestävyydestä hyvitetään tai sakotetaan.

Selvitysten mukaan aurausluokan 4 kaide kestää tien leveydestä ja liikennemäärästä riippuen kolhiintumatta 30...40 vuotta. Aurausluokan 3 kaiteessa joudutaan oikomaan kolhuja ulkonäkösyistä jo 10...15 vuoden kuluttua ja kaiteen käyttöikä jää 10 vuotta aurauskestävyyden luokan 4 kaide lyhyemmäksi. Aurausluokan 3 kaiteen valinta aiheuttaa tien ylläpitäjälle silloin nykyarvoltaan 4...7 euron lisäkustannukset kaidemetriä kohden.

Vaijerikaiteen aurauskestävyyden luokka on 2. Sitä joudutaan korjaamaan joka kerta henkilöauton tai auran töytäisyn jälkeen. Luiskassa tai keskialueella korjauskustannukset jäävät kuitenkin edellä esitettyä pienemmiksi.

si. Nelikaistaisen tien keskellä vajjerikaide asennetaan jalustoihin, mikä alentaa korjauskustannuksia niin, että ero aurausluokan 4 kaiteeseen lie-nee vain 4 euroa kaidemetriä.

Pienet kohteet

Pienissä hankkeissa ja ulkonäön kannalta herkissä kohteissa Tiehallinto voi määrätä kaidetyypin tai vaihtoehtoiset kaidetyypit tuotenimen tarkkuudella varaosatarpeen vähentämiseksi tai tietyn ulkonäön saavuttamiseksi.

Suurissakin hankkeissa voidaan tarvita pieniä määriä vähämenekkisiä uusia tuotteita, kuten erikoiskaiteita, kokoon painuvia kaiteen päitä ja törmäysvaimentimia. Jos urakoitsija hankkii ne hankekohtaisesti tulee seudullista tuotteiden kirjavuutta ja varaosaongelmia. Lisäksi vähämenekkisten tuotteiden hankintahinnat ovat korkeita, koska pienestä määrästä ei saa kunnon tarjousta tavaran toimittajalta ja tavallinen kaideurakoitsija joutuisi opettelemaan erikoiskaiteen asennuksen. Kumpaan ongelmaa voisi lieventää erottamalla vähämenekkiiset uudet tuotteet rakennusurakoista ja tilaamalla ne erikseen yhtä aikaa useaan kohteeseen. Silloin riittää, kun yksi kaideurakoitsija opettelee asentamisen ja huolehtii korjauksista ja varaosista. Parin vuoden kuluessa tuotteet vakiinnuttavat asemansa, eikä poikkeavia hankintamenettelyjä tarvita.

Standardin SFS EN 1317 osan 2 ja 3 luokat

Taulukko 2. Kaiteisiin sovellettavat standardin EN 1317-2 mukaiset hyväksymiskriteerit ovat: Auto ei saa kaatua, mennä läpi eikä yli. Auto ei saa ponnahtaa kaiteesta liian jyrkästi eikä henkilöautossa olijoihin saa kohdistua ylisuuria hidastuvuuksia (riskitaso A on paras) eivätkä suuret kaiteen osat saa tunkeutua autoon tai lentää ympäristöön. Suuremmassa törmäyskoeluolessa hyväksytyt täyttävät automaattisesti alemman vaatimukset. Törmäyskokeita tarvitaan yleensä kaksi. Törmäyskestävyysluokat ovat:

Luokka	Törmäyskoe				Törmäyskoe (pieni auto)			
	auto	Paino (tonnia)	Nopeus (km/h)	Kulma (astetta)	Auto	paino (tonnia)	nopeus (km/h)	kulma (astetta)
N1	ha	1,5	80	20	ei vaadita			
N2	ha	1,5	110	20	ha	0,9	100	20
H1	ka	10	70	15	ha	0,9	100	20
H2	la	13	70	20	ha	0,9	100	20
H3	ka	16	80	20	ha	0,9	100	20
H4	ka	30/38	65	20	ha	0,9	100	20

Taulukko 3. Törmäysvaimentimiin sovellettavat standardin EN 1317-3 mukaiset hyväksymiskriteerit ovat periaatteessa samat kuin kaiteilla. Törmäyskokeita tarvitaan vähintään 2...6. Törmäyskestävyysluokat ovat:

Luokka	Suoraan edestä (Auton paino tonneina x nopeus km/h)	Epäkeskeinen edestä	15° päähän	15° kylkeen	165° kylkeen (vain 2-suunt.)
50	0,9x50			1,3x50	
80/1		1,3x80	0,9x80	1,3x80	
80	0,9x80	1,3x80	0,9x80	1,3x80	1,3x80
100	0,9x100	1,3x100	0,9x100	1,3x100	1,3x100
110	0,9x110	1,3x100	0,9x100	1,5x110	1,5x110

Edelliset numerot

- v.1991** 2. Lumitilan tarve melusteiden , välikaistojen ym. kohdalla
- v.1993** 8. Tieympäristön pehmentämisen turvallisuusvaikutukset
- v.1994** 11. Ekologinen ympäristöluokitus
- v.1995** 15. Töhrimisen minimointi (*Teiden suunn. V 3. Melusteet, korvaa ositt.*)
17. Jyrkkäluiskaiset meluvallit
20. Tarkistettu versio HCM:sta
22. Työnaikaiset kaiteet
- v.1996** 23. Kiertoliittymien mitoitus
- v.1997** 27. Kasvillisuuden ja linnuston seuranta tiehankkeissa
29. Tienpito arvoympäristöissä
30. Läpinäkyvien melusteiden käyttö
31. Liikennejärjestelmäsuunnittelu: kokemuksia, yht. maankäytön suunn.
32. Kevyttä liikennettä koskevat säädösmuutokset 1.6.1997
33. Ohituskaistojen turvallisuus
- v.1998** 35. KLOTS – paikallisen liikenneturvallisuustyön tietotuki
36. Taajamateiden suunnittelun kehittäminen
37. Tiedote tiensuunnitteluasioista
39. Ekologinen ymp.luokitus: Menetelmän käytön arviointi
- v.1999** 40. Tien häikäisysoijat
41. Tiehankkeen vuoropuhelun suunnittelu ja arviointi
42. Tien reunaympäristön pehmentäminen vanhoilla teillä
43. Loivaluiskaisten teiden kuivatus
44. Esimerkki ketomaisen kasvuston perustamisesta tienvarsialueella
45. Asiakastytyväisyysselvitys suunnitteluprosessista: Vt 4 Kemi
46. Ohitusnäkemät tiensuunnittelussa
- v.2000** 47. Perusverkon eritasoliittymien turvallisuus
48. Liikennemerkkien ja opastustaulujen törmäysturvallisuus ja kuormat
51. Raskaat ajoneuvot kiertoliittymissä
52. Joukkoliikenteen toimintaedellytysten parantaminen
- v. 2001** 53. Pääteiden turvallisuus
54. Taajamien seurantaselvitys
55. Silmukkakäännös ohituskaistan kohdalla
- v.2002** 56. Taajamakeskustatien poikkileikkaus ja raskas liikenne
57. Kaksiajorataisten teiden keskikaistojen kulkuaukot
58. Ohituskaistojen uudet suunnitteluperiaatteet
59A Pakkaskestävyysluokaan 1 hyväksytyt päällysteen saumausaineet
60 Melusteiden runkomateriaalin vaikutus kustannuksiin.
49I Teiden suunnittelua koskevat ohjeet vuoden 2001 alussa

Numerot 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 21, 24, 25, 26, 28, 34, 38 ja 50 on poistettu

Tietoa tiensuunnitteluun nro 61A

Tiekaiteiden laatuvaatimukset ja kaidetyypin valinta

Kohderyhmä: Teiden suunnittelijat, rakentajat ja kunnossapitäjät

Jakelu: Tiepiirit (tienpidon suunnittelu ja teettäminen), S, H, TP, kirjasto, tiekonsultit, oppilaitokset, Suomen Kuntaliitto, kaideurakoitsijat

Lisäjakelu Kopioimalla, www.tiehallinto.fi/tlohje (pdf)

Lisätietoja: *Kari Lehtonen*, Tiehallinto/ tie- ja geotekniikka
puh. 0204 22 2317, E-mail: kari.lehtonen@tiehallinto.fi, faksi 0204 22 2312

