

Tietoa tiensuunnitteluun nro 63

Julkaisija: Tiehallinto, tie- ja geotekniikka

14.6.2002

KAITEIDEN JA VALAISINPYLVÄIDEN PARANTAMISEN TURVALLISUUSVAIKUTUKSIA

Tässä tiedotteessa tarkistetaan Tietoa tiensuunnitteluun numerossa 42 esitettyjä henkilövahinkojen vähenemäarvoja. Tarkistus perustuu selvitykseen ”Kaiteiden vaikutukset onnettomuuksissa ja kaiteisiin liittyvät kehittämistarpeet” (Marko Kelkka: TKK Tielab. 2002; Rahoittajat :LVM, Tieh, VALT, AKE):

Nykyisten valta- ja kantateiden suistumisturvallisuuden parantamiseksi tulisi harkita seuraavia toimia:

1. Vanhojen kaiteiden korjaaminen nykyistä vaatimustasoa vastaavaksi
2. Kaiteiden alkuviisteen korvaaminen kokoon painuvalla päällä kaikkein vilkasliikenteisimmillä teillä
3. Kaiteen pidentäminen ennen siltaa, siltapilaria tai portaalia
4. Kaiteen rakentaminen kallioleikkaukseen
5. Vanhojen valaisinpylväiden muuttaminen myötääviksi omistajasta riippumatta

Seuraavilla sivuilla on alustavia ohjeita kohteiden valintaan ja onnettomuusvähenemien laskentaan.

Toimenpiteiden tehokkuus

Toimenpiteiden ensisijaiset kohteet, määrät, kustannukset ja niillä saata-
va henkilövahinko-onnettomuuksien arvioitu vuotuinen vähenemä ovat
seuraavat:

1. Vanhojen kaiteiden korjaaminen nykyistä vaatimustasoa (EN 1317-2
luokka N2) vastaavaksi vilkasliikenteisillä teillä.

Arvioidut henkilövahinko-onnettomuuksien vuosittaiset vähenemät
100 kaidekilometriä kohti ja arvioitu kannattava toimenpidemäärä:

- a) 1,1 hvo moottoriteillä, 660 km
- b) 1,4 hvo, kun KVL > 6000 ajon/d, 150 km
- c) 0,7 hvo, kun KVL 3000...6000 ajon/d, 450 km
- d) 0,4 hvo, kun KVL 2000...3000 ajon/d, 450 km

Tilastoissa esiintynyt loukkaantuneiden määrä on tässä kerrottu kah-
della muita onnettomuuksia suuremman tilastohävikin vuoksi. Toi-
saalta onnettomuudet ovat keskimääräistä lievempiä.

Toimenpide on kannattava (20 v. 6 %), kun KVL > 2000 ajon/d ja no-
peusrajoitus on vähintään 80 km/h. Toimenpiteen hinnaksi on arvioitu
14 €/kaidemetri. Korjauksessa kaiteen korkeus ja pituus korjataan,
pylväsruiivit vaihdetaan, pylväitä heikennetään ja jatkoksia paranne-
taan (katso sivu 5). Kaiteet korjataan touko-elokuussa ennen syyshä-
määää. Työ aloitetaan liian matalista kaiteista.

2. Kaiteen alkuviihteen korvaaminen sivuun viedyllä kaiteen päällä tai
kokoon painuvalla kaiteen päällä vilkasliikenteisellä tiellä.

Arvioidut henkilövahinko-onnettomuuksien vuosittaiset vähenemät
100 viistettä kohti ja arvioitu kannattava toimenpidemäärä:

- a) 0,1 hvo moottoriteillä, 1800 kpl
- b) 0,08 hvo, kun KVL > 6000 ajon/d, 1300 kpl

Tilastoissa esiintynyt loukkaantuneiden määrä on tässä kerrottu kah-
della muita onnettomuuksia suuremman tilastohävikin vuoksi. Onnet-
tomuudet ovat moottoriteillä keskimääräistä vakavampia.

Tyypipiirustuksen TY3/53 mukaisen kaiteen sivuun viennin on arvi-
oitu maksavan 1000 € ja kokoonpainuvan kaiteen pään noin 3000 €
kaiteen päätä kohti. Toimenpide on kannattava, kun liikennemäärä on
yli 6000 ajon.d ja nopeusrajoitus vähintään 100 km/h tai kaksiajoratai-
sella tiellä 80 km/h.

3. Kaiteen rakentaminen kallioleikkaukseen vilkasliikenteisillä teillä.

Arvioidut henkilövahinko-onnettomuuksien vuosittaiset vähenemät 100 Kallioleikkausreunakilometriä kohti ja arvioitu kannattava toimenpidemäärä:

- a) 5,8 hvo moottoriteillä, 600 reunakm
- b) 2,4 hvo, kun KVL > 6000 ajon/d, 80 reunakm
- c) 1,2 hvo, kun KVL 3000...6000 ajon/d, 300 reunakm

Tilastoissa esiintynyt loukkaantuneiden määrä on tässä kerrottu kahdella muita onnettomuuksia suuremman tilastohävikin vuoksi.

Kaidetta tarvitaan moottoriteillä 1,33 ja muilla teillä keskimäärin 1,8-kertainen määrä kallioleikkauksen pituuteen nähden. Toimenpide maksaa maatäyteineen arviolta 35 €/kaide-m. Lisäksi tulee kunnossapitokustannuksia, joiden nykyarvo on noin 20 % investoinnista. Toimenpide on kannattava, kun KVL on yli 3000 ajon/d ja nopeusrajoitus vähintään 80 km/h.

Kaiteen ja ajoradan väliin tehdään 0,25...0,75 m alkuperäistä leveämpi piennar ja kaide aloitetaan sivuojan ulkoluiskasta. Kaidetta ei tarvita, jos kallioluiskan edessä on vähintään 1 m korkuinen maaluiska.

4. Liian lyhyen kaiteen pidentämien ennen siltapilaria, portaalia tai siltaa vilkasliikenteisellä tiellä.

Arvioidut henkilövahinko-onnettomuuksien vuosittaiset vähenemät 100 sillan reunaa, siltapilaria tai portaalia kohti ja arvioitu kannattava toimenpidemäärä:

Silta-aukko keskialueella

- a) 0,1 hvo moottoriteillä, 130 aukon tulosuuntaa

Silta-aukko reunassa tai siltapilari tai portaali

- a) 0,2 hvo (0 %) moottoriteillä, 400 pil. tai port. ja 230 aukkoa
- b) 0,08 hvo, kun KVL > 6000 ajon/d, 400 pil. tai port. ja 240 aukkoa
- c) 0,04 hvo, kun KVL 3000...6000 ajon/d, 1100 pil. tai port. ja 900 a.
- d) 0,02 hvo, kun KVL 2000...3000 ajon/d, 800 pil. tai port. ja 600 a.

Tilastoissa esiintynyttä loukkaantuneiden määrää ei ole tässä kerrottu kahdella. Moottoriteiden keskiaukoissa kuolleiden osuus on erittäin suuri.

Kaidetta pidennetään uusien ohjeiden mukaisiksi ja aloitetaan tavallisesti sivuojasta, joten se sisältää myös kohdan 2 toimenpiteen. Toimenpide on kannattava, kun KVL on yli 2000 ajon/d, ja kaide on selvästi lyhyempi kuin uudet ohjeet edellyttävät (**Teiden suunnittelu V 2 Kaiteet ja suistumisonnettomuuksien ehkäisy, 2002**).

5. Vanhojen valaisinpylväiden muuttamista myötääviksi kannattaa jatkaa. Tiehallinto maksaa myös kuntien omistamien pylväiden muuttamisen yleisillä teillä. Törmäysturvallisia pylväitä suositellaan käytettäväksi kaikilla teillä ja kaduilla, joilla käytetään yleisesti yli 50 km/h nopeuksia (mikä voi esiintyä myös 50 km/h alueella). Sama koskee vanhan puupylvään kovertamista törmäysturvalliseksi.

Toimenpide maksaa n. 100 €. Tutkimusten mukaan kannattavuusraja on alle 1000 ajon/d sekä kaduilla että teillä.

Poikkeuksia ovat tapaukset, joissa

- a) pylväät ovat kaiteen takana
- b) pylväät ovat sivuojan takana paksujen puiden seassa tai riittävän kaukana
- c) pylväät ovat osittain lahonneita ja pylväsväli on lyhyt
- d) pylväissä on raskaita siirtojohtoja tai
- e) haruksettoman pylvään johtokulma on suuri.

Vanhojen metallipylväiden varustaminen murtuvalla rasialla tai liukulaipalla on kalliimpaa, jolloin kannattavuuden liikennemääräraja on hiukan korkeampi. Aivan vanhanaikaiset valaistukset joudutaan rakentamaan uudestaan. Kannattavuus lasketaan tapauskohtaisesti, jolloin myös energiansäästö otetaan huomioon. Uudelleenrakentamisen kannattavuusraja lienee 3000...6000 ajon/d tapauksesta riippuen.

Tilastotietoa

Suomessa tapahtui vuosina 1994-99 yhteensä 46 kuolemaan johtanutta törmäystä valaisinpylväisiin (Marko Kelkka 2002):

- moottori- ja mol-teillä 7
- muilla valta- ja kantateillä 10
- muilla yleisillä teillä 11
- kaduilla 17
- yksityisteillä 1.

Tilastosta ei näy vielä kunnolla myötäävien pylväiden käyttöönoton vaikutus.

Joka viidennessä kuolemaan johtaneessa törmäyksessä osallisena oli moottoripyöräilijä, jota myötäävät pylväät eivät auta. Kuolemaan johtaneissa henkilöauton törmäyksistä suuri osa on kylkikolareita, joissa myötäävät pylväät eivät aina toimi parhaalla tavalla, useimmiten kuitenkin riittävän hyvin. Lievemmissä onnettomuuksissa keula edellä törmänneitä henkilöautoja on enemmän. Pylvään jälkeen auto voi törmätä puuhun, mikä ei ole kovin tavallista. Siksi oletetaan, että myötäävät pylväät vähentävät seurauksia vain 50...70 %.

Kuolemaan johtaneita törmäyksiä myötääväan pylvääseen löytyi tilastoista kaksi: Kumpikin vanhaan liukulaippapylvääseen, toinen kylki edellä, toinen katto edellä paljon liukulaippaa ylemmäksi. Liukulaipat olivat vanhanaikaisia ja ympärystäyte toisessa huonosti tiivistetty. Kolmatta tapaustakin epäiltiin, mutta raporteista ei saatu vahvistusta.

Törmäykset tiekaiteeseen

Taulukko 1. Kaidetörmäysten osumiskohta koko maan valta- ja kantateillä tapahtuneissa kuolemaan johtaneissa törmäyksissä 6 vuoden aikana vuosina 1994-99 (suluissa vuodet 1991-96). Aineistossa on tiet, joiden nopeusrajoitus on vähintään 80 km/h, sis. myös moottoritiet, sis. myös sillankaiteet.

törmäyskohde ja -tapa		onnettomuuksien lkm 6 vuodessa	yhteensä
Kaiteenpää	viisteestä yli	8 (5)	10 (7)
	viisteestä takaisin tielle	2 (1)	
	muuhun kaiteenp. törm.	0 (2)	
Tiekaide	kaiteesta yli	4 (1)	18 (8)
	kaiteesta läpi	1 (1)	
	kaiteeseen	5 (3)	
	kaiteesta takaisin tielle	6 (3)	
	muu	2 (0)	
Sillankaide	yli / läpi / kaiteeseen / tielle	0 (0)	0 (0)
Muu kaide	sillan ukkopilari	0 (0)	1 (2)
	betonikaide	0 (2)	
	väliaikainen betonituote	1 (1)	

Vanhan kaiteen kunnostuksella (kaiteen korkeus ja pituus korjataan, pylväsruuvit vaihdetaan ja pylväitä heikennetään) kaiteen toiminta saadaan uuden tiekaiteen toimintaa vastaavaksi: Auton törmätessä pylväs taipuu maahan asti pylvään heikennyksen ansiosta. Pylvään yläpään uusi heikompi ruuvi katkeaa eikä kaatuva pylväs vie johdetta mukanaan alas.

Vanhassa kaiteessa pylväs ei kaatunut auton osuessa, vaan auto saattoi ponnahtaa pylvästä vastaan tulijan kaistalle tai pelkkä kaiteeseen törmäys aiheutti henkilövahinkoja. Vaihtoehtoisesti auto työnsi vanhan kaiteen pylvään kumoon, jolloin johdekin painui alas, ja auto pääsi kaiteen yli.

Pylväiden heikennys suurentaa kaiteen toimintaleveyttä eli kaide joustaa kauemmas sivuun. Johteiden jatkoksia kiristämällä voidaan rajoittaa jousto Tietoa tiensuunnitteluun nro 61 ja 62:ssa annetulle tasolle. Tämä on tarpeen varsinkin siltapilareiden ym. kohdalla.

Viisteonnettomuudet liittyvät erityisesti suureen nopeuteen, 100 km/h tai enemmän. Auto nousee viisteestä ilmalentoon ja laskeutuu tielle tai takamaastoon jossakin asennossa. Alhaisemmalla nopeudella auto voi liukua kaiteen päällä ja osua sitten portaaliin tms. Kaiteen aloittaminen sivuojan ulkoluisesta vähentää ongelmaa merkittävästi.

Laskelmien perusteita

Tarkastelu perustuu selvitykseen ”Kaiteiden vaikutukset onnettomuuksissa ja kaiteisiin liittyvät kehittämistarpeet” (Marko Kelkka: TKK Tielab 2002. LVM, Tieh, VALT, AKE)

Onnettomuudet

Onnettomuusaineisto:

- Kuolemaan johtaneet onnettomuudet (+kuolleiden lkm) 1994 – 99 koko maa (100 %)
- Loukkaantumiseen johtaneet onnettomuudet 1994 – 96 viisi tiepiiriä: valta- ja kantatiet, nopeusrajoitus 80 km/h tai korkeampi

Taulukko 2. Henkilövahinko-onnettomuudet keskimäärin vuodessa tilaston mukaan. Suluissa olevat arvot on saatu kertomalla loukkaantumiseen johtaneiden tilastoitujen onnettomuuksien määrä kahdella niiden tavallista suuremman tilastohävikin korjaamiseksi.

Törmäyskohde	onnettomuuksia moottoriteillä / vuosi			onn. muilla valta- tai kantateillä / vuosi		
	kuol. joht. onn.	tilast. loukk. joht. onn.	heva-onn. yhteensä	kuol. joht. onn.	tilast. loukk. joht. onn.	heva-onn. yhteensä
Kaide	0,3	11,1	11,4 (22,5)	2,7	16,7	19,4 (36,1)
kaiteenpää	1,0	1,8	2,8 (4,6)	0,8	5,2	6,0 (11,2)
siltapilari ja portaali	0,7	1,1	1,8 (2,9)	1,8	2,6	4,4 (7,0)
alikulku, keski-	0,5	0,4	0,9 (1,3)			
alikulku, oikea reu-	0,0	0,7	0,7 (1,4)	0,3	0,8	1,1 (1,9)
kallioleikkaus	0,5	3,6	4,1 (7,7)	1,2	11,8	13,0 (24,8)

Törmäyskohtien määrä

Vaarallisten rakenteiden määräksi saatiin maastokartoituksissa seuraavat:

Moottoriteitä 512 km, muita valta- ja kantateitä 12762 km.

Kaiteita

- moottoriteillä 32 % ajoradan reunan pituudesta eli $0,32 \cdot 4 \cdot 512 \text{ km} = 655 \text{ km}$,
- muilla pääteillä 6 % tien reunan pituudesta eli $0,06 \cdot 2 \cdot 12762 \text{ km} = 1531 \text{ km}$

Kaiteenpäitä

- moottoriteillä 0,87 kpl / reuna-km,
- muilla pääteillä 0,59 / reuna-km

Kallioleikkauksia

- moottoriteillä 0,5 kpl / reuna-km (á 120 m),
- muilla pääteillä 0,6 / reuna-km (á 67 m)

Siltapilareita ja portaaleita, joissa lyhyt (tai 10 %:ssa puuttuva kaide)

- moottoriteillä 0,31 ja 0,08 kpl / reuna-km,
- muilla pääteillä 0,04 ja 0,15 kpl / reuna-km

Alikulkujen kohdilla liian lyhyitä kaiteita

- moottoritien keskikaistalla 0,27 kpl / reuna-km
- moottoritien reunassa 0,22 kpl / reuna-km
- muiden pääteiden reunoissa 0,12 kpl / reuna-km

Taulukko 3. Henkilövahinko-onnettomuuksien vähenemät vuodessa: Suluissa olevat arvot on saatu kertomalla loukkaantumiseen johtaneiden tilastoitujen onnettomuuksien määrä kahdella mahdollisen niiden tavallista suuremman hävikin korjaamiseksi.

Törmäyskohde	Onnettomuuksia moottoriteillä / vuosi			onn. muilla valta- tai kantateillä / vuosi		
	heva-onn.	vähennemä	vähennemä-%	heva-onn.	vähennemä	vähennemä-%
Kaide	11,4 (22,5)	3,6 (7,3)	32 %	19,4 (36,1)	5,8 (10,3)	29 %
Kaiteenpää	2,8 (4,6)	1 (1,6)	35 %	6,0 (11,2)	3,2 (5,9)	53 %
siltapilari ja portaali	1,8 (2,9)	0,7 (1,1)	38 %	4,4 (7)	1,8 (2,8)	40 %
alikulku, keski-	0,9(1,3)	0,3 (0,5)	38 %			
alikulku, oikea reu-	0,7 (1,4)	0,5 (1,0)	71 %	1,1 (1,9)	0,4 (0,7)	37 %
Kallioleikkaus	4,1 (7,7)	1,8 (3,4)	44 %	13,0 (24,8)	6,4 (11,8)	48 %

Taulukko 4. Henkilövahinko-onnettomuuksien vähenemät 100 yksikköä kohti vuodessa: Suluissa olevat arvot on saatu kertomalla loukkaantumiseen johtaneiden tilastoitujen onnettomuuksien määrä kahdella niiden tavallista suuremman hävikin korjaamiseksi.

Törmäyskohde	Onnettomuuksia moottoriteillä /			onn. muilla valta- tai kantateillä /		
	Heva-onn.	vähennemä	vähennemä-%	heva-onn.	vähennemä	vähennemä-%
kaide, 100 kaidekm	1,7 (3,4)	0,55 (1,1)	32 %	1,3 (2,4)	0,4 (0,7)	29 %
kaiteenpää, 100 kpl	0,2 (0,3)	0,07 (0,1)	35 %	0,04 (0,07)	0,02 (0,04)	53 %
siltapilari ja port., 100 kpl	0,4 (0,7)	0,2 (0,3)	38 %	0,09(0,15)	0,04 (0,06)	40 %
alikulku, keskik., 100 kpl	0,3 (0,5)	0,11 (0,2)	38 %			
alikulku, oikea r., 100 kpl	0,3 (0,6)	0,2 (0,4)	71 %	0,03 (0,06)	0,01 (0,02)	37 %
Kallioleikkaus, 100 kpl	0,8 (1,5)	0,4 (0,7)	44 %	0,08 (0,16)	0,04 (0,08)	48 %
Kallioleikkaus, 100 reunam		0,3 (0,6)			0,06 (0,12)	
Kallioleikkaus, 100 kaidem		0,18 (0,35)			0,03 (0,07)	

Onnettomuuskustannussäästöt

Tarkasteluaikana tutkimusaineiston moottoriteiden keskimääräinen KVL oli 19 000 ajon/d ja muilla valta- ja kantateillä 3600 ajon/d.

Aikaisemmissa selvityksissä on todettu, että onnettomuusriski kasvaa suistumisonnettomuuksien osalta lähes lineaarisesti liikennemäärän kasvassa, kun nopeusrajoitus on 80 tai 100 km/h.

Onnettomuuskustannusten vähenemän nykyarvo 6 % korolla on:

Kaiteiden kunnostus

– mo: Onk. säästö = $KVL/19000 \times 24 \text{ €} / \text{kaide-m}$

– muu vt/kt: Onk. säästö = $KVL/3600 \times 28 \text{ €} / \text{kaide-m}$

Toimenpide maksaa arviolta 15 €/kaidem

Kaiteen alkuviihteen korvaaminen

– mo Onk. säästö = $KVL/19000 \times 10400 \text{ €} / \text{kpl}$

– muu vt/kt Onk. säästö = $KVL/3600 \times 1500 \text{ €} / \text{kpl}$

Kokoonpainuva kaiteen pää maksaa 3000 € ja sivuun käännetty kaiteen pää 1000 €.

Kaide kallioleikkaukseen

- mo Onk. säästö = KVL/19000 x 32600 € / kpl
 - muu vt/kt Onk. säästö = KVL/3600 x 3000 € / kpl
- Moottoriteillä kallioleikkauksen pituus on 120 m, tarvittava kaiteen pituus 160 m ja kustannus keskimäärin 5600 € kallioleikkausta kohti.
Muilla valta- ja kantateillä keskimäärin 67 m, kaide 120 m ja kustannus 4300 € kallioleikkausta kohti

Kaiteen pident. alikulun kohdalla

- mo keskikaista Onk. säästö = KVL/19000 x 47400 € / kpl
- mo oikea reuna Onk. säästö = KVL/19000 x 7500 € / kpl
- muu vt/kt Onk. säästö = KVL/3600 x 3000 € / kpl

=====

Edelliset numerot vuodesta 1999 alkaen:

- v.1999**
 - 40. Tien häikäisysuojat
 - 41. Tiehankkeen vuoropuhelun suunnittelu ja arviointi
 - 43. Loivaluiskaisten teiden kuivatus
 - 44. Esimerkki ketomaisen kasvuston perustamisesta tienvarsialueella
 - 45. Asiakastyytyväisyys selvitys 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
 - 56. Taajamakeskustatien poikkileikkaus ja raskas liikenne
 - v.2002**
 - 57. Kaksiajorataisten teiden keskikaistojen kulkuaukot
 - 58 Ohituskaistojen uudet suunnitteluperiaatteet
 - 59A Pakkaskestävyysluokkaan 1 hyväksytyt päällysteen saumausaineet
 - 60 Meluesteen runkomateriaalin vaikutus kustannuksiin.
 - 61 Tiekaiteiden laatuvaatimukset ja kaidetyypin valinta
 - 62 Hyväksytyjä kaidetuotteita kesällä 2002
- 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, 42 ja 50 on poistettu

Tietoa tiensuunnitteluun nro 63

Kaiteiden ja valaisinpylväiden parantamisen turvallisuusvaikutukset

Kohderyhmä: Teiden suunnittelijat

Jakelu: Tiepiirit (tienpidon suunnittelu), S, H, TP, kirjasto, tiekonsultit, oppilaitokset, Suomen Kuntaliitto, VALT, LVM

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