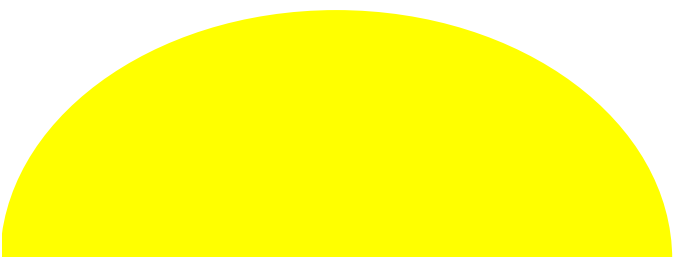




# Reunaympäristön pehmentäminen

Inventoinnin työohje





# **Reunaympäristön pehmentäminen**

**Inventoinnin työohje**

**Suunnitteluvaiheen ohjaus**

ISBN 951-726-685-5  
TIEH 2100005-01

Edita Oyj  
Helsinki 2001

Julkaisua myy:  
Tiehallinto, julkaisumyynti  
telefaksi 0204 22 2652  
e-mail [julkaisumyynti@tiehallinto.fi](mailto:julkaisumyynti@tiehallinto.fi)

TIEHALLINTO  
Tie- ja liikennetekniikka  
PL 33  
00521 HELSINKI  
Puhelinvaihte 0204 22 150

**Vastaanottaja**  
Tiepiirit

**Säädösperusta**

**Korvaa/muuttaa**

**Kohdistuvuus**  
Tiehallinto

**Voimassa**  
1.8.2001 - Toistaiseksi

**Asiasanat**

liikenneturvallisuus, tutkimus, tieympäristö, luiskat, varusteet ja laitteet

---

## Reunaympäristön pehmentäminen. - Inventoinnin työohje, TIEH 2100005-01

Tässä ohjeessa kerrotaan, mitä tietoja vanhoista kaiteista ja muista tien laitteista sekä luiskista kerätään, jotta suistumisonnettomuuksien ehkäisemiseksi tarvittavat parannustoimet ja niiden kustannukset voidaan arvioida riittävän hyvin.

Ohjeessa esitellään myös erilaisten inventointimenetelmien hyvät ja huonot puolet. Ohjetta käytetään apuna inventointi- ja suunnittelutöistä sovittaessa.

Täydentävää tietoa on julkaisussa **Reunaympäristön pehmentäminen, Suunnittelun vaiheistus ja sisältö, TIEH 2100004-01**. Suunnittelussa tarvitaan lisäksi toimenpiteiden kannattavuutta koskevia ohjeita sekä suojaetäisyyksiä ja kaiteita koskevia ohjeita: **Teiden suunnittelu, V, Kaiteet ja suistumisonnettomuuksien ehkäisy (v. 1987 tai uudempi)** sekä tätä täydentäviä **Tietoa tiensuunnitteluun lehden numeroita mm. 42, 48, 50 ja uudempia**.

Apulaisjohtaja  
Tie- ja liikennetekniikka

Pauli Velhonoja

Diplomi-insinööri

Kari Lehtonen

TIEDOKSI:

Htl, Hos, Hte  
Tiensuunnittelukonsultit  
Oppilaitokset  
LVM, VALT, Liikenneturva

## Sisältö

1	JOHDANTO	7
2	INVENTOINNIN KUVAUS	8
2.1	Otosmenetelmä	8
2.2	Inventoinnin suunnittelu ja inventointimenetelmän valinta	9
2.3	Inventoinnin suoritus	9
2.4	Inventointitulosten esittäminen	10
3	TARKASTUSKOHEET ERI INVENTOINNEISSA	11
3.1	Kaideinventointi	12
3.1.1	Kaideinventoinnin tarve	12
3.1.2	Kaiteiden luokittelu ja tarkastuskoheet	12
3.1.3	Tarkastuskohteiden määritelmiä	13
3.2	Tien poikkileikkauksen inventointi	22
3.2.1	Tien poikkileikkauksen inventoinnin tarve	22
3.2.2	Poikkileikkauksen luokittelu ja tarkastuskoheet	22
3.2.3	Tarkastuskohteiden määritelmiä	27
3.3	Yksittäisten esteiden inventointi	28
3.3.1	Yksittäisten esteiden inventoinnin tarve	28
3.3.2	Yksittäisten esteiden jaottelu ja tarkastuskoheet	28
3.4	Valaisin-, puhelin- ja sähköpylväiden inventointi	34
3.4.1	Valaisin-, puhelin- ja sähköpylväiden inventoinnin tarve	34
3.4.2	Tarkastuskoheet	34
4	INVENTOINTIEN YHTEENVETO JA TARKKUUSVAATIMUKSET	37
5	INVENTOINTIMENETELMIEN KUVAUS	40
5.1	Karkea maastoinventointi	40
5.2	Tarkka maastoinventointi	40
5.3	GPS-avusteinen tiestöinventointi	41
5.4	Videokuvainventointi	42
5.5	Ilmakuvainventointi	43
5.6	Vanhoista suunnitelmista inventointi	44
6	VIITTEET	45
	LIITTEET	47





## 1 JOHDANTO

Reunaympäristön inventointi on osa reunaympäristön pehmentämisen suunnittelua. Inventoinnin tavoitteena on saada reunaympäristöstä tietoa, jonka perusteella voidaan arvioida:

- reunaympäristön vaarallisuus ja pehmentämistarve
- pehmentämistoimenpiteet
- pehmentämisen ja tien leventämisen kustannukset

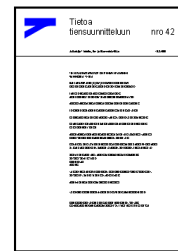
Reunaympäristön pehmentämisen suunnittelussa käytetään kolmea julkaisua: *Reunaympäristön pehmentäminen, Suunnittelun vaiheistus ja sisältö*, *Reunaympäristön pehmentäminen, Inventoinnin työohje* (tämä julkaisu) ja *Tietoa tiensuunnitteluun nro 42*, jossa on esitetty taloudellisesti kannattavia pehmentämistoimenpiteitä (pehmentämisen perusratkaisut). Lisäksi reunaympäristön eri osa-alueille on omia suunnitteluohjeita.



Reunaympäristön pehmentäminen, Suunnittelun vaiheistus ja sisältö



Reunaympäristön pehmentäminen, Inventoinnin työohje



Tietoa tiensuunnitteluun nro 42, Tien reunaympäristön pehmentäminen vanhoilla teillä

*Reunaympäristön pehmentämisen, Suunnittelun vaiheistus ja sisältö* -ohjeessa on kuvattu käytettävissä olevat suunnitteluprosessit, suunnitelmat ja niiden sisältö.

Tässä työohjeessa esitetään ohjeet reunaympäristön inventointiin. Ohjeessa esitetään perusratkaisut tarveselvitys- ja toimenpideselvitysvaiheen inventoinneille. Yleensä inventointi rajataan koskemaan kannattavia parannuskohteita, jolloin osa tässä ohjeessa esitetyistä inventoinneista jätetään tekemättä. Inventoinnin rajaus tehdään ennen varsinaista inventointia. Inventoinnin rajauksesta on kerrottu tarkemmin *Reunaympäristön pehmentämisen, Suunnittelun vaiheistus ja sisältö* -ohjeessa.

Reunaympäristön inventointia tarkennetaan suunnitteluvaiheittain. Inventointi perustuu tarveselvityksissä, toimenpideselvityksissä ja yleissuunnitelmissa otosmenetelmään. Tie- ja rakennussuunnitelmissa ei käytetä otoksia, vaan nämä suunnitelmat tehdään yleisen suunnittelukäytännön mukaisesti.

Reunaympäristön inventointiin on käytettävissä useita eri menetelmiä: pääasialliset menetelmät ovat karkea maastoinventointi, tarkka maastoinventointi, GPS-avusteista tiestöinventointi ja videokuvainventointi. Näitä inventointeja voidaan täydentää haastattelemalla tienpitäjiä. Muita inventointimenetelmiä kuten ilmakuvaainventointia ja inventointia vanhoista suunnitelmista voidaan käyttää päämenetelmän tukena.

## 2 INVENTOINNIN KUVAUS

Inventoinnin tekee pehmentämisen suunnittelija tai inventoitiin erikoistunut konsultti. Inventointiin erikoistunutta konsulttia käytetään, kun inventoinnin tuloksena halutaan saada tarkkaa määrä- ja sijaintitietoa. Inventoinnin yhteydessä voidaan tehdä myös toimenpiteiden suunnittelua.

### 2.1 Otosmenetelmä

Reunaympäristön pehmentämisen suunnittelu edellyttää perinteistä tien-suunnittelua laajempaa inventointia jo suunnittelun ensimmäisistä vaiheista alkaen. Tämä johtuu pääasiassa siitä, että nykyisin rekistereistä ei ole saatavissa pehmentämisen suunnitteluun tarvittavia lähtötietoja. Reunaympäristön inventointiin käytetään tarveselvitys- ja yleissuunnitelmatason suunnitelmassa otosmenetelmää. Menetelmällä voidaan merkittävästi keventää inventointiin käytettyä työmäärää.

**Otosmenetelmä** tarkoittaa inventointimenetelmää, jolla määritetään reunaympäristön nykytila otosten avulla. Menetelmä on kolmivaiheinen: otosten tunnistaminen, mittaaminen ja niiden määrien arviointi. Kaideinventointiin soveltaen menetelmä on seuraavanlainen:

VAIHE	TOIMINTA	TOIMINNAN TULOS
1. Tunnistus	Tunnistetaan erityyppiset kaiteet inventoitavalta tieltä.	Tieltä on tunnistettu esim. kaksi eri kaidetyyppiä
2. Otoksen mittaaminen	Mitataan yksi tai kaksi otosta jokaisesta kaidetyypistä.	Kaidetyypeistä on mitattu seuraavat otokset: A. 230 mm korkea johde, betonipylväät, kaiteen korkeus alle 0,55 m B. 230 mm korkea johde, teräspylväät, pylvään leveys 160 mm, kaiteen korkeus 0,55...0,65 m
3. Määrien arviointi	Mitataan tai arvioidaan kuinka paljon kutakin kaidetyyppiä inventoitavalla tiellä on.	Inventoinnin tulos: - kaidetyyppien A ja B määrät - kaidetyyppien A ja B sijainnit (tarvittaessa, tehtävänannon mukaan) - toimenpide-ehdotukset

Tieosuuskohtaisissa selvityksissä reunaympäristöstä määritetään useita eri otoksia, joilla kuvataan kaiteen tyyppi, penkereen mitoitukset, yksityistien liittymien muotoilu jne. Otoksista muodostuu tiekohtaisia ja tarvittavien otosten määrä vaihtelee tien luonteesta riippuen. Liitteessä 1 on esimerkki otosmenetelmästä. Luvussa 3 on esitetty tarkastuskohteet, jotka huomioidaan otoksia muodostettaessa. Tarkastuskohteiden määrä on rajoitettu tarveselvitysvaiheessa.

Otosmenetelmässä osa tarkastuskohteista mitataan tarkasti ja osalle annetaan yleiskuvaus. Otosten mitoituksissa esim. pengerkorkeuden mitoituksessa kannattaa käyttää vaihteluvälejä tarkkojen metrimäärien sijasta. Otosmenetelmä ei sovellu kaikkien asioiden inventointiin. Tämän tyyppiset asiat inventoidaan tarveselvitysvaiheessa yleiskuvauksina tiestä ja tarkemmissa suunnitteluvaiheissa tieosoitteeseen sidottuina yksittäistapauksina.

Otosmenetelmän käyttö perustuu siihen, että tietä rakennettaessa on käytetty tieosuuksittain yhtenäisiä suunnitteluperiaatteita. Myös entisissä tiemestaripiireissä on käytetty alueellisesti yhtenäisiä ratkaisuja.

## 2.2 Inventoinnin suunnittelu ja inventointimenetelmän valinta

Työ aloitetaan inventointisuunnitelman laatimisella. Suunnitelma tehdään inventoinnin tehtävänannon pohjalta. Inventointisuunnitelman tulee sisältää seuraavat kohdat:

1. Inventointialueen rajaus
  - inventoitava tie tai tiestö esitetään kartalla.
2. Reunaympäristöstä inventoitavien asioiden rajaus
  - inventoinnin tilaaja määrittelee rajauksen
3. Inventoinnin tarkkuusvaatimukset
  - inventoinnin tilaaja määrittelee otosten määrän ja tarkkuuden tai viittaa tässä inventointiohjeessa jäljempänä esitettyihin perusvaatimuksiin
4. Sallitut inventointimenetelmät
5. Toimenpiteiden suunnittelu inventoinnin yhteydessä
  - tilaaja määrittelee kuinka tarkasti toimenpiteet suunnitellaan inventoinnin yhteydessä vai riittääkö pelkkä inventointi
6. Tulosten esittämistapa

Inventoinnin suunnittelussa on tärkeintä inventoinnin rajaus ja inventoinnin tarkkuusvaatimusten määrittäminen. Nämä määrittelee inventoinnin tilaajan tehtävänannon yhteydessä. Luvussa 4 on esitetty tarkkuusvaatimukset, joita käytetään perusvaatimuksina. Tarkkuusvaatimuksia voidaan muuttaa tehtävänannon yhteydessä.

Inventointimenetelmän valintaan vaikuttavat tehtävä suunnitelma, käytettävissä oleva rahoitus ja haluttu inventointitarkkuus. Reunaympäristön inventointi suoritetaan yleensä karkealla maastoinventoinnilla, tarkalla maastoinventoinnilla, GPS-avusteisella tiestöinventoinnilla tai videokuvainventoinnilla. Luvussa 5 on esitelty inventointimenetelmiä.

## 2.3 Inventoinnin suoritus

Inventointi aloitetaan ajamalla inventoitava tie kertaalleen läpi. Tieltä tunnistetaan erilaiset kaiteet, pengertyypit, kallioleikkaukset ym. Tämän jälkeen jokaisesta erityyppisestä kaiteesta, pengertyypistä, kallioleikkauksesta ym. muodostetaan otos. Otos valokuvataan ja mitataan, joissain tapauksissa piirretään myös mallikuva.

Otosmääritysten jälkeen mitataan tai arvioidaan kuinka paljon kutakin otosta inventoitavalle tielle on. Mittaaminen tai arvioiminen tehdään videokuvauksella tai GPS-avusteisella tiestöinventoinnilla. GPS-avusteisella inventoinnilla tie ajetaan läpi ja tien jokainen kaide, penger, kallioleikkaus ym. yhdistetään sitä kuvaavaan otokseen. Määrät ja sijainnit inventoidaan suunnitteluvaiheen edellyttämällä tarkkuudella. Inventoinnit sidotaan tieosoitteeseen tai hankekohtaiseen paalutukseen.

Tarveselvityksissä ja tiepiiritasoisissa toimenpideselvityksissä määritetään otokset ja niiden määrät (yleensä pituus tai kappalemäärä). Esimerkiksi kaideinventoinnin jälkeen tiedetään seuraavat asiat: tiellä tai teillä on kahta eri kaidetyyppiä, joista on muodostettu otokset A ja B. Otoksen A tyyppisiä kaiteita on 1,7 kilometriä ja otoksen B 0,6 kilometriä.

Toimenpideselvityksessä tai muussa vastaavan tasoisessa suunnitelmassa määritetään useampia otoksia ja ne mitataan tarkemmin. Suurin eroavaisuus tarveselvitysvaiheeseen on se, että otoksille annetaan sijainti. Esimerkiksi kaideinventoinnin jälkeen tiedetään otoksien A ja B mukaisten kaiteiden pituudet ja sijainnit.

Inventoinnin yhteydessä voidaan suorittaa toimenpiteiden suunnittelua. Suunnittelu toteutetaan maastossa inventoinnin yhteydessä tai heti inventoinnin alustavan tulostuksen yhteydessä. Suunnittelu on toimenpidesuositukseen tähtäävää. Tarkoitus ei ole tehdä yksityiskohtaista suunnittelua, koska tällöin inventoinnin suoritusnopeus hidastuu oleellisesti. Kohdat, joissa yksityiskohtainen suunnittelu on kuitenkin tarpeen, inventoidaan lisäsuunnittelua vaativina kohtina. Nämä kohdat suunnitellaan erillisen maastokäynnin perusteella tai niiden suunnittelu jätetään rakennussuunnitteluvaiheeseen. Toimenpidesuositusten antaminen soveltuu erinomaisesti kunnostustoimenpiteiden yhteyteen, kun ei ole tarvetta laajentaa tiealuetta ja toimenpiteinä voidaan käyttää pehmentämisen perusratkaisuja.

## 2.4 Inventointitulosten esittäminen

Inventointitulokset muodostuvat kahdesta osasta: otoskuvauksista ja otosten määräluetteloista tarveselvityksissä tai sijaintiluetteloista toimenpideselvityksissä.

Inventointitulosten esittämistapa voi olla samanlainen riippumatta siitä, millaiset suunnitelmat kohteesta tehdään tai miten kohde aiotaan parantaa. Oleellista on tuoda esille reunaympäristöstä kaikki parantamisvaihtoehdon valintaan ja mitoitukseen tarvittavat tiedot. Lisätutkimustarve tulee esittää, mikäli käytettävissä olevilla tiedoilla asiaa ei voida ratkaista.

Otoksista esitetään sanalliset kuvaukset ja tarpeen vaatiessa kuvat mittoineen. ATK-rekistereissä voidaan käyttää numeroihin ja kirjaimiin perustuvaa koodausta. Raporttien tekstiosuuksissa ei käytetä koodeja. Otoskuvauksen lisäksi esitetään tien nykytilasta sanallinen yleiskuvaus. Inventoitu tie jaksetaan otosten suhteen. Jaksotus voidaan esittää karttapohjalla, pituusjanelalla tai paaluvälikohtaisena luettelona. Jaksotus sidotaan tiesoitteeseen tai hankekohtaiseen paalutukseen. Toimenpiteiden suunnittelu on helpompaa pituusjanelan avulla ja karttaesitys antaa kokonaiskuvan nykytilanteesta.

Liitteessä 2 on esitetty esimerkkejä erilaisista tulosteista, joita voidaan käyttää suosituksina toimeksiannoissa.

### 3 TARKASTUSKOHTEET ERI INVENTOINNEISSA

Inventoitavat asiat on luokiteltu yleisimmin käytettyjen ratkaisujen mukaan. Esimerkiksi poikkileikkauksen inventoinnissa luokittelu on seuraavanlainen: jyrkkäluismainen pengeri, loivaluismainen pengeri, nollatasaus, maaleikkaus ja kalliioleikkaus. Luokittelut on suunniteltu siten, että oikean luokan voi todeta silmämääräisesti. Pehmentämistoimenpiteiden suunnittelua varten pelkkä luokittelu ei yleensä riitä, jolloin vaaditaan etukäteen määritettyjen tarkastuskohteiden mittaamista tai arvioimista. Tarkastuskohteet on määritetty seuraaville inventointikokonaisuuksille:

- kaideinventointi
- tien poikkileikkauksen inventointi
- yksittäisten esteiden inventointi
- valaisin-, puhelin- ja sähköpylväiden inventointi.

Suurin osa tarkastuskohteista on pituuksien, korkeuksien ja kaltevuuksien mittaamista tai arvioimista. Joskus vaaditaan myös pehmentämistoimenpiteen toteutettavuuden arviointia. Tällöin inventoijan tulee tuntea yleisimmät toimenpiteet, jotka on esitelty *Reunaympäristön pehmentäminen, Suunnittelun vaiheistus ja sisältö* -ohjeessa.

Tarkastuskohteet on esitelty tieosuuskohdaisen toimenpideselvityksen tarkkuusvaatimusten mukaan. Tarveselvityksissä ja tiepiiritasoisissa toimenpideselvityksissä tarkastuskohteiden määrää on pienempi, yleensä luokittelu käytettyjen ratkaisujen mukaan riittää. Luvussa 4 on kerrottu, mitkä tarkastuskohteet sisältyvät eri suunnitelmiin.

Osalle tarkastuskohteista on esitetty myös korjaustapa ja kustannukset suunnittelun tueksi. Jokaisesta inventointikokonaisuudesta on kerrottu inventointitarve. Pehmentämisen suunnittelua koskevat ohjeet on koottu liitteeseen 3. Ohjeista saadaan lisätietoa inventointiin ja inventoinnin yhteydessä tapahtuvaan suunnitteluun.

### 3.1 Kaideinventointi

Kaideinventointi on tarkoitettu olemassa olevien tiekaiteiden inventointiin. Sillan kaiteet eivät sisälly tähän inventointikokonaisuuteen. Tähän lukuun ei ole myöskään sisällytetty tapauksia, joista kaide puuttuu kokonaan. Suojaamattomien kalliroleikkauksien inventointi on esitetty kohdassa *Tien poikkileikkauksen inventointi* ja suojaamattomien esteiden inventointi on esitetty kohdassa *Yksittäisten esteiden inventointi*.

#### 3.1.1 Kaideinventoinnin tarve

Ennen vuotta 1996 rakennetut kaiteet eivät täytä nykyisiä törmäysturvallisuusvaatimuksia /1/. Näissä kaiteissa on puutteita korkeudessa, pylväissä, johteessa, aloitusrakenteissa, pituudessa, joustovarassa ja siirtymärakenteissa.

Kaideinventoinnin yhteydessä kannattaa inventoida myös kaiteet, jotka ovat näkemäesteenä, tekevät tiestä kapean tai ovat tarpeettomia. Nämä inventoinnit eivät ole reunaympäristön pehmentämisen kannalta välttämättömiä, mutta ne kannattaa tehdä samanaikaisesti kaideinventoinnin kanssa.

#### 3.1.2 Kaiteiden luokittelu ja tarkastuskohteet

Kaiteet jaetaan neljään luokkaan käyttötarkoituksensa mukaan. Inventoita- valla kaiteella voi olla useita käyttötarkoituksia, tällöin kaide jaetaan käyttö- tarkoituksensa mukaisiin osiin. Kaiteista määritettävät tai mitattavat tarkas- tuskohteet ovat seuraavat:

	malli ja korkeus	johde	aloitus- rakenne	pituus- puute	siirtymä- rakenne	jousto- vara
1. pengerkaide						
2. sillankaiteen jatke						
3. melukaiteen jatke						
4. esteen kaide						

Tarveselvityksissä määritetään otokset, joista selviää tarkasti kaiteen malli, korkeus ja aloitusrakenne. Kaiteen muista tarkastuskohteista annetaan sanallinen yleiskuvaus, esimerkiksi tiellä on paljon kaiteiden pituuspuutteita, joustovarot ovat riittävät jne. Tarveselvityksissä saadaan yleiskuva inventoitavan tien kaiteista. Jokaisesta otoksesta selvitetään kokonaispituus ja esiintymismäärä. Tarve- ja tiepiiritason toimenpideselvityksien toimeksian- noissa tuodaan esille halutaanko määrätietojen lisäksi sijaintitiedot.

Toimenpideselvityksissä määritetään eri kaidetyyppien tieosoitteet. Lisäksi inventoidaan sijainnit yksittäisille kaidepuutteille, joista ei ole tarkoituksen mukaista muodostaa erillisiä otoksia.

### 3.1.3 Tarkastuskohteiden määritelmiä

#### Kaiteen malli ja korkeus

Kaiteen malli määritetään pylvään avulla. Kaiteen malli ja korkeus ilmoitetaan niiden yhdistelmänä. ATK-rekistereissä voidaan käyttää numeron (1...5) ja kirjaimen (A...C) yhdistelmiä.

Kaiteen malli (perustuu pylvästyyppiin)	Kaiteen yläreunan korkeus päällysteen pinnasta
1. betonipylväs, puukaide	A. korkeus yli 0,65 m
2. betonipylväs tai rataakisko	B. korkeus 0,55...0,65 m
3. I-pylväs	C. korkeus alle 0,55 m
4. teräspylväs, pylvään leveys 160 mm	
5. teräspylväs, pylvään leveys 100 mm	
Kaidemalli nro 5 täyttää nykyiset törmäysturvallisuusvaatimukset /1/. Tällainen kaide on esim. tyyppikaide 3/51, joita on asennettu v. 1996 alkaen. Kunnossa olevan kaiteen korkeus kohdan A mukainen. Voimassa olevien suunnitteluohjeiden mukaan johteen yläreunan korkeus on päällysteen pinnasta mitattuna 0,7 m. /2/	

Kuvissa 1-5 on esitetty erilaisia kaidemalleja.



Kuva 1. Tiekaide, jossa betonipylväät ja kaiteen korkeus alle 0,55 m.



Kuva 2. Tiekaide, jossa I-pylväät ja kaiteen korkeus alle 0,55 m.



Kuva 3. Tiekaide, jossa pylvään leveys 160 mm (U-160 pylväät) ja kaiteen korkeus 0,55...0,65 m. Suurin osa vuosien 1980 - 1995 välillä rakennetuista kaiteista on tämän tyyppisiä.



Kuva 4. Nykyaikainen tyyppikaide Ty3/51, jossa pylvään leveys on 100 mm (U-100 pylväät) ja kaiteen korkeus 0,7 m päällysteen reunasta.





Kuva 5. Loittojohdekaide (entinen Ty 3/53). Ratkaisua on käytetty, kun tien nopeustaso on yli 100 km/h. Loittojohdekaidetta ei ole testattu EN 1317-2 mukaisesti eikä sitä pitäisi käyttää ilman erityistä syytä. Nykyinen tyyppikaide Ty 3/51 (v. 1999) toimii törmäyksessä hyvin ilman loittokappaleita. Nykyisistä loittojohdekaiteista pitäisi poistaa loittokappaleet viisteen osuudelta ja kiinnitys ensimmäisiin pylväisiin pitäisi muuttaa molemmissa päissä nykyisen Ty 3/52 viisteen mukaiseksi, muuten kaide joustaa liikaa ja voi kaatua törmäyksessä.

#### Korjaustapa ja kustannukset

- Suurin osa vuosien 1980...95 välillä rakennetuista kaiteista on 160 mm leveillä pylväillä ja niiden korkeus on 0,55...0,65 m; ne kunnostetaan vähitellen nykyistä vastaavaksi korottamalla kaidetta ylös vetämällä, heikentämällä pylväsruuvi ja parantamalla jatkoksia; samalla kaidetta jatketaan ja tarvittaessa lisätään pylväitä. Työ maksaa 60...90 mk/m (10...15 €/m) ilman kaiteen jatkamista. Kustannusarvio jatkamisineen on 90...120 mk/m (15...20 €/m) Kustannukset ovat vanhan kaiteen pituutta kohti.
- Vanhimmat kaiteet ovat betoni ja I-ylväillä varustettuja ja niiden korkeus on 0,55...0,65 m, usein myös alle 0,55 m. Ne korvataan vähitellen uusilla kaiteilla. Työ maksaa purkamisineen ilman jatkamista noin 150 mk/m (25 €/m). Kustannusarvio jatkamisineen on 180 mk/m (30 €/m).
- Kaiteiden parantamisen kiireellisyysjärjestys:
  1. matala kaide (2C, 3C tai 4C) vilkasliikenteisellä tiellä
  2. matala kaide (2C, 3C tai 4C) muilla teillä
  3. muu vanhanaikainen kaide vilkasliikenteisellä tiellä.

## Johde

Johteen puutteita ovat lommot tai lumen kinostuminen.

Johteen puutteet
J1. johde kunnossa
J2. lommoja 230 mm leveässä johteessa
J3. lommoja 300 mm leveässä johteessa
J4. johde kinostaa liikaa
Lumen kinostaminen selvitetään tienpitäjältä.

Lommot 230 mm leveässä johteessa korjataan yleensä oikaisemalla ne ja 300 mm leveän johteen lommot korjataan vaihtamalla tilalle 230 mm leveä johde. Kinostava kaide korjataan putkikaideratkaisulla.

## Aloitusrakenne

Aloitusrakenteita ovat alku- ja loppuviiste, kaiteen kääntäminen liittyvälle tielle, kokoon painuva kaiteenpää ja törmäysvaimennin. Alku- ja loppuviiste (pituus 12 m) on yleisin aloitusrakenne. Kokoon painuva kaiteenpää estää autojen kaatumista ja sen käyttö on kannattavaa vilkasliikenteisillä moottoriteillä. Kokoon painuvaa kaiteen päätä käytetään myös, jos kaiteen päällä liukuva auto voi törmätä siltapilariin tai portaaliin. Törmäysvaimenninta käytetään yleensä moottoriteillä siltapilarin tai vastaavan esteen edessä, jos ennen estettä ei voida rakentaa riittävän pitkää kaidetta.

Aloitusrakenne
A1. viiste puuttuu
A2. kaide käännetty liittyvälle tielle tai kulkuaukko kaiteessa
A3. 8 m viiste
A4. 12 m viiste
A5. kokoon painuva kaiteenpää
A6. törmäysvaimennin

Kuvissa 6-9 on esitetty erilaisia aloitusrakenteita.



Kuva 6. Viiste puuttuu kokonaan kaiteesta. Tämän tyyppinen aloitusrakenne on erittäin vaarallinen, koska kaiteenpää-törmäyksessä on mahdollista, että johde lävistää auton matkustajatilan.



Kuva 7. Nykyaikainen 12 metrin alkuviiste Ty3/52.



Kuva 8. Kokoon painuva kaiteenpää ABC. Kustannuksen asennettuna noin 20 000 mk (3 400 €). Kokoonpainuva pää ei kaada autoa yhtä herkästi kuin normaali viiste eikä auto pääse liukumaan kaiteen päälle. Vastava turvallisuus saadaan kääntämällä kaiteenpää ulkoluiskaan Ty3/53 (v. 2000) mukaisesti.



Kuva 9. Siltapilarin eteen asennettu Quad Guard -törmäysvaimennin. Kustannuksen asennettuna noin 100 000 mk (16 800 €). Törmäysvaimenninta käytetään yleensä moottoreilla siltapilarin tai vastaavan esteen edessä, jos ennen estettä ei voida rakentaa riittävän pitkää kaidetta. Kuvassa erkanemiskaista on siltapilarin ja sillan maatuon välissä.

## Pituuspuute

Kaiteen pituudesta inventoidaan pituuspuutteet ennen jyrkkää pengertä, siltaa tai estettä. 12 metrin alku- ja loppuviistettä ei oteta huomioon kaiteen pituudessa, mutta kokoon painuva kaiteenpää huomioidaan. Vaadittavat kaidepituudet ennen jyrkkää pengertä, siltaa tai estettä on esitetty julkaisussa *Kaiteen pituus ja joustovara sekä kaidetyypin valinta. Tietoa tiensuunnitteluun nro 50*. Pituuspuutteet inventoidaan yhden johdepuuden (12 m) jaolla:

Kaiteen pituuspuute
P1. ei pituuspuutetta
P2. pituuspuute 12 m
P3. pituuspuute 24 m
P4. pituuspuute 36 m tai enemmän

## Siirtymärakenne

Siirtymärakenne inventoidaan sillan- ja melukaiteen jatkeena olevista tiekaideteista. Siirtymärakenteesta muodostetaan otos, jolla kuvataan sen nykyinen rakenne mahdollisimman tarkkaan. *Tietoa tiensuunnitteluun nro 50* on esitetty nykyiset törmäysturvalliset siirtymärakennerekaisut, joiden perusteella siirtymärakenne arvioidaan vaaralliseksi tai törmäysturvalliseksi.

Siirtymärakenne
S1. vaarallinen siirtymärakenne <ul style="list-style-type: none"> <li>• betonikaiteen pää kääntämättä sivuun</li> <li>• kaide puuttuu kokonaan ennen betonikaidetta</li> </ul>
S2. törmäysturvallinen siirtymärakenne <ul style="list-style-type: none"> <li>• melukaiteilla tyyppiirustukset 3/73 ja 3/86</li> <li>• 2 m pylväsväli 16 m matkalla ennen sillan kaidetta</li> </ul>
Törmäysturvallisia siirtymärakenteita ovat voimassa olevien ohjeiden mukaiset rakenteet ( <i>Tietoa tiensuunnitteluun nro 50</i> ).

Kuvissa 10-12 on esitetty erilaisia siirtymärakenteita.



Kuva 10. Siirtymärakenne tiekaiteesta sillankaiteeseen. Käytettäessä Tielaitoksen tyyppikaidetta Ty3/52 tihennetään pylväsväli 2 m vähintään 16 m matkalla ennen sillan kaidetta.



Kuva 11. Siirtymärakenne tiekaiteesta sillankaiteeseen. Johteen takana voidaan käyttää U-140 teräsprofiilia, joka sijoittuu sekä tiekaiteen että sillankaiteen johteen taakse. Käytettäessä tyypikaidetta Ty3/51 kuvassa



Kuva 12. Siirtymärakenne tiekaiteesta melukaiteeseen. Johde tulee ankkuroida vetoa kestäväällä tavalla betonikaiteeseen ja betonikaiteen pää käännettään metrin verran sivuun.  
oleva loittokappale johteen ja pilarin välistä jätetään pois.

## Joustovaran puutteet

Joustovaran puutteet inventoidaan esteiden edessä olevista kaiteista. Esteen ja kaiteen välissä vaadittava joustovara saadaan kaiteen toimintaleveydestä ja tien tyypistä (*Tietoa tiensuunnitteluun nro 50*). Esteen etäisyys kaiteeseen mitataan kaiteen etureunasta.

Joustovaran puutteet
JOUS1. joustovara alle 1,2 m, auto pääsee kaiteen päälle <ul style="list-style-type: none"> <li>• tarvitaan normaalia jäykempi kaide ja toimenpide, jolla estetään auton pääsy kaiteen päälle</li> </ul>
JOUS2. joustovara alle 1,2 m, auton pääsy kaiteen päälle estetty <ul style="list-style-type: none"> <li>• tarvitaan normaalia jäykempi kaide</li> </ul>
JOUS3. joustovara 1,2...1,7 m <ul style="list-style-type: none"> <li>• tarvitaan normaalia jäykempi kaide</li> </ul>
JOUS4. joustovara yli 1,7 m <ul style="list-style-type: none"> <li>• ei tarvetta korjaukseen</li> </ul>
Lisäksi inventoidaan mahdollinen kaiteen jäykistysrakenteet: tihennetyn pylväsvälilin (2 m) pituus ja jäykempi johde (esim. 5 mm materiaalipaksuus johteessa).

Auton pääsy kaiteen päälle estetään seuraavilla ratkaisuilla:

- kokoon painuva kaiteenpää
- kaiteen pää käännetty sivuun loivassa (1:6) sisäluiskassa ja pää upotettu jyrkkään ulkoluiskaan (1:1,5)
- kaide riittävän pitkä ennen estettä (pituudet saadaan ohjeesta *Tietoa tiensuunnitteluun nro 50*).

Normaalia kaidetta jäykempi kaide voidaan toteuttaa 2 metrin pylväsvälillä tai jäykemmällä johteella esim. putkipalkkikaide Ty3/61.

### Yksilöity korjaustapa

- Jäykennetään kaidetta lisäpylväin.
- Vaihdetään jäykempi johde.
- Pidennetään kaidetta.
- Käytetään kokoonpainuvaa kaiteen päätä niin, että auto ei liu'u kaiteen päällä pilariin.

### **Kaide rajoittaa näkemää**

Rombisissa eritasoliittymissä sillan kaide ja tiekaide rajoittavat näkemää liittyttäessä rampilta risteävälle tielle. Inventoidaan näkemäestekohdat ja selvitetään siirtomahdollisuus pois näkemäalueelta. Inventointi kuvaa paikallista puutetta, eikä sitä näin ollen voida muodostaa otosta.

#### **Korjaustapa**

Kaidetta siirretään tai se korvataan esim. putkikaiteella. Siirto-osuuden kustannus 200 mk/m (34 €/m), vähintään 1500 mk/kohde (250 €/kohde).

### **Molemmin puolin oleva kaide tekee tiestä kapean**

Molemmin puolin tietä oleva kaide voi muodostaa tiestä kapean kanjonin. Tällöin kaideväli on alle 8,5 metriä. Tällaisissa kohteissa törmäminen kaiteeseen voi aiheuttaa auton hallitsematonta törmäilyä kaiteiden välissä. Inventoidaan kohteet, niiden pituudet ja selvitetään voidaanko tietä levennetään ja kaiteet siirtää tai uusia. Tiekaiteiden lisäksi voidaan arvioida sisäluiskean sijoitettavan vaijerikaiteen käyttömahdollisuutta.

### **Turha kaide, loivan sisäluiskean kohdalla tms.**

Kaide voi olla myös turha, jos sisäluiske on loiva ja takamaasto on esteetön. Kaiteen tarve on voinut myös poistua tietä parannettaessa, esim. este kaiteen takaa on poistettu. Kaiteen poistamisen kustannukset ovat 50 mk/m (8,5 €/m).

### **Muu puute tai korjattava virhe**

Inventoinnin yhteydessä voidaan havaita myös muita kaidepuutteita. Puute voi olla esim. kaiteen sijaitseminen jyrkässä sisäluiskeassa (1:6 tai 1:8 on hyväksyttävä luiskakaltevuus). Näiden inventoinnin yhteydessä pyritään selvittämään korjaustapa.

## 3.2 Tien poikkileikkauksen inventointi

### 3.2.1 Tien poikkileikkauksen inventoinnin tarve

Poikkileikkauksen inventointi on tarpeellinen, kun halutaan

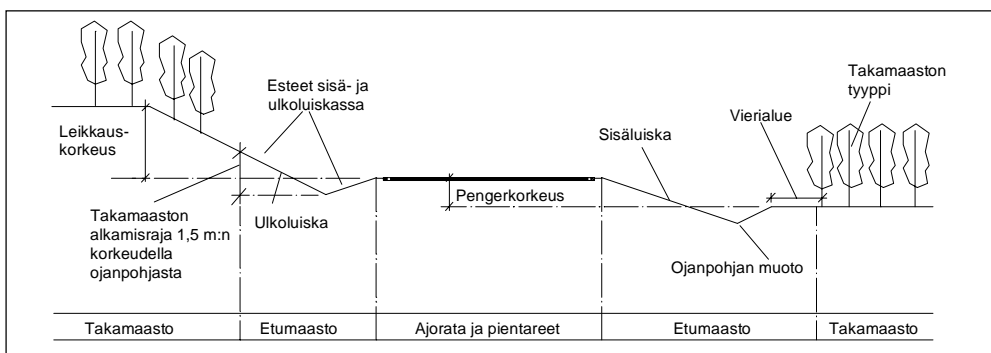
- saada lisätietoa tiealueen leventämiseen kustannuksista
- perustella tiekohdan siirtoa vaarallisuuden vuoksi
- perustella reuna-alueen uudelleen muotoilua pelkästään reunaympäristön pehmentämisenäkökuilmasta

### 3.2.2 Poikkileikkauksen luokittelu ja tarkastuskohteet

Tien poikkileikkaus jaetaan viiteen eri perusluokkaan, joista osa jakaantuu alaluokkaan. Otot muodostetaan perus- ja alaluokan yhdistelmänä. Perus- ja alaluokat ovat:

Perusluokka	Alaluokka
1. jyrkkäluiskainen pengerr	A. kaiteellinen B. kaiteellinen, jatkeena silta C. kaiteeton, voi loiventaa D. kaiteeton, ei voi loiventaa
2. loivaluiskainen pengerr	A. puustoa sisäluiskassa B. paljas sisäluiska, ulkoluiskassa kivikkoa, metsää tai muu yhtenäinen törmäyskohde C. paljas sisä- ja ulkoluiska, takamaastossa kivikkoa, metsää, iso erillinen oja tai muu törmäyskohde D. paljas sisä- ja ulkoluiska, takamaasto peltoa, ei valtaojaa
3. nolatasaus	
4. maaleikkaus	
5. kallioleikkaus	A. maasta muotoiltu ulkoluiska B. ei ulkoluiskaa C. kaiteellinen

Luokittelussa törmäyskohteella tarkoitetaan tien pituussuunnassa yhtenäisesti jatkuvia esteitä (yksittäiset esteet inventoidaan erikseen luvun 3.3 mukaan). Luokittelun lisäksi poikkileikkauksesta mitataan tietyt tarkastuskohteet, jotka vaihtelevat luokittain. Tarkastuskohteita ja poikkileikkauksen osia on esitetty kuvassa 13.

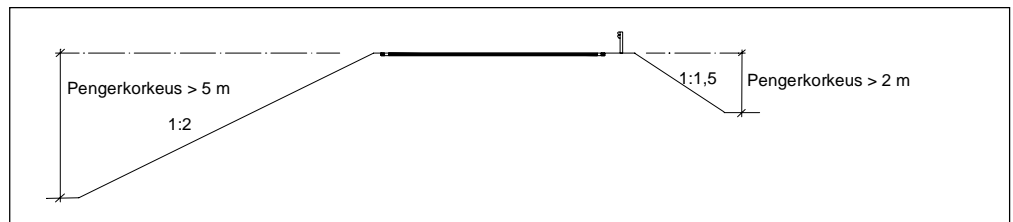


Kuva 13. Tien poikkileikkauksen osat ja inventointien tarkastuskohteita.



## 1. Jyrkkäluiskainen pengerr

Jyrkkäluiskaisen penkereen sisäluiska on kaltevampi kuin 1:3 ja pengerkorkeus on yli 2 metriä (kuva 14). Suunnitteluohjeiden (Teiden suunnittelu, V, Kaiteet ja suistumisonnettomuuksien ehkäisy v. 1987 tai 2001?) mukaan pengerr varustetaan kaiteella, kun sisäluiskan kaltevuus on 1:1,5 tai jyrkempi.



Kuva 14. Jyrkkäluiskainen penkereen tunnistaminen: sisäluiskan kaltevuus on jyrkempi kuin 1:3. Kun sisäluiskan kaltevuus 1:2 ja pengerkorkeus alle viisi metriä, on kaide yleensä jätetty rakentamatta.

Jyrkkäluiskaiselle penkereelle määritetään alaluokka (A...D) ja siitä mitataan tai määritetään seuraavat tarkastuskohteet (kuva 15):

### A. kaiteellinen

- pengerkorkeus

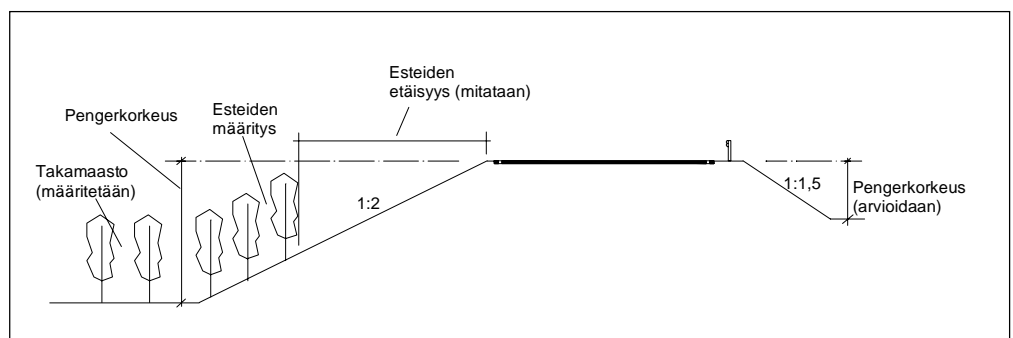
### B. kaiteellinen, jatkeena silta

### C. kaiteeton, voi loiventaa

- pengerkorkeus
- sisäluiskassa olevien esteiden etäisyys tien reunasta ja niiden määräytyminen (yl. puustoa)
- takamaaston tyyppi

### D. kaiteeton, ei voi loiventaa

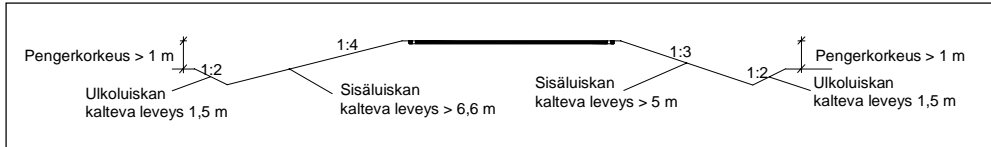
- pengerkorkeus
- sisäluiskassa olevien esteiden etäisyys tien reunasta ja niiden määräytyminen (yl. puustoa)
- takamaaston tyyppi



Kuva 15. Jyrkkäluiskaisen penkereestä arvioidaan ensiksi pengerkorkeus. Sen jälkeen kaiteettomilla penkereillä mitataan esteiden etäisyys tien reunasta ja arvioidaan penkereen loiventamismahdollisuudet.

## 2. Loivaluiskainen pengerr

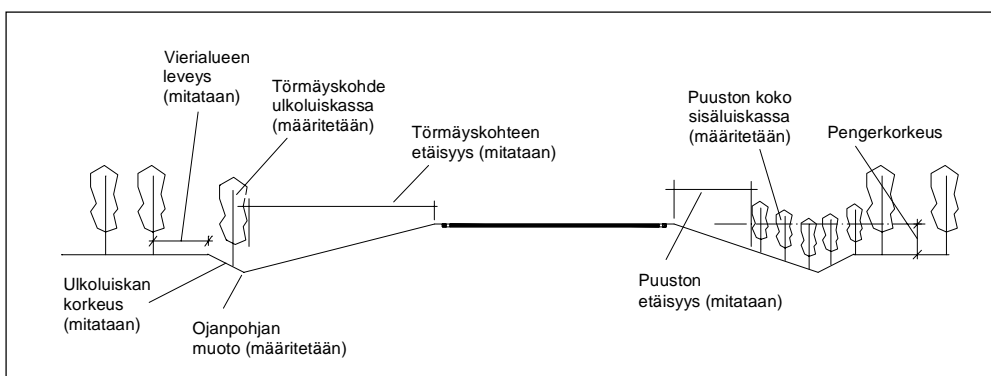
Loivaluiskaisen penkereen sisäluiska on 1:3 tai loivempi ja pengerkorkeus on yli metrin (kuva 16).



Kuva 16. Loivaluiskainen penkereen tunnistaminen: kun sisäluiskan kaltevuus on 1:3, on sisäluiskan kaltevaleveys yli 5 m ja ulkoluiskan korkeus 0,75 m.

Loivaluiskaiselle penkereelle määritetään alaluokka (A...D) ja siitä mitataan tai määritetään seuraavat tarkastuskohteet (kuva 17):

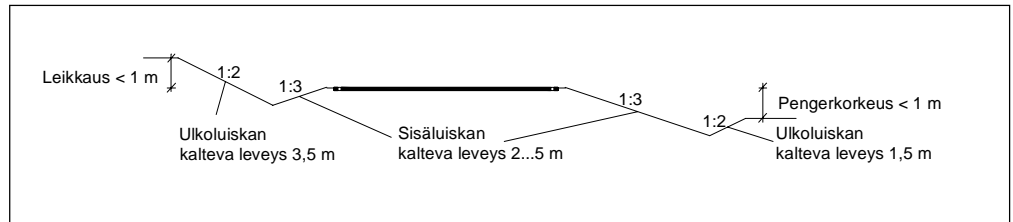
- A. puustoa sisäluiskassa
  - puuston koko: → alle 10 cm tai → yli 10 cm
  - puuston etäisyys tien reunasta
  - pengerkorkeus
- B. paljas sisäluiska, ulkoluiskassa kivikkoa, metsää tai muu yhtenäinen törmäyskohde
  - pengerkorkeus
  - ojanpohjan muoto
  - törmäyskohteen etäisyys tien reunasta ja korkeus ojan pohjasta
- C. paljas sisä- ja ulkoluiska, takamaastossa kivikkoa, metsää, iso erillinen oja tai muu yhtenäinen törmäyskohde
  - pengerkorkeus
  - ojanpohjan muoto
  - ulkoluiskan korkeus (<0,75 m, 0,75-1,5 m tai >1,5 m)
  - esteistä vapaan vierialueen leveys
- D. paljas sisä- ja ulkoluiska, takamaasto peltoa, ei valtaojaa
  - pengerkorkeus
  - ojanpohjan muoto



Kuva 17. Ensin mitataan sisä- ja ulkoluiskan kaltevuus, sitten luiskien leveyden vaihteluväli. Näillä tiedoilla voidaan laskea pengerkorkeuden ja ulkoluiskan korkeuden vaihteluvälit. Lopuksi todetaan, onko ojan pohja pyöristetty ja missä mahdolliset esteet ovat. Sisäluiskassa olevien esteiden etäisyys mitataan tien reunasta. Ulkoluiskassa olevista esteistä mitataan etäisyys tien reunasta ja korkeus ojan pohjasta. Ojan takana olevan metsänreunan tai muun esteen tyypillinen etäisyys mitataan ulkoluiskan ulkoreunasta ja, jos sivuoja on kapea (< 4 m) tien reunasta. Pienpuusto erotellaan järeästä.

### 3. Nollatasaus

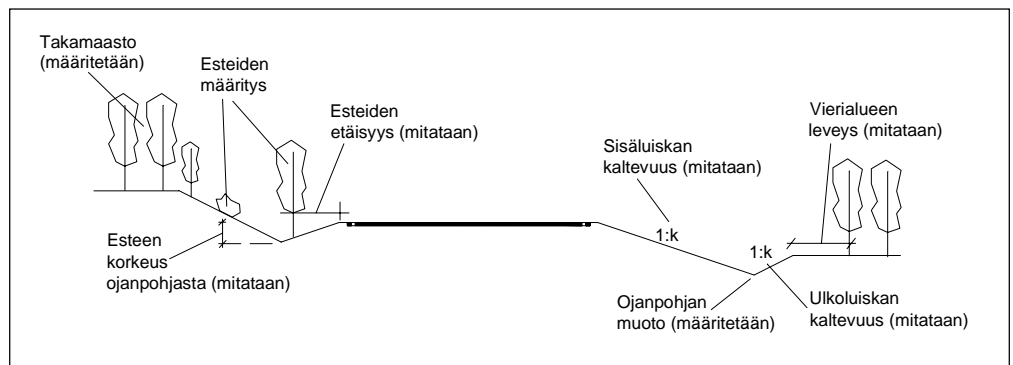
Nollatasauksessa tien tasaus enintään metrin takamaaston tasausta alempana tai korkeammalla (kuva 18).



Kuva 18. Nollatasauksen tunnistaminen: sisäluiskan kaltevaleveys vaihtelee 2...5 metriin ja ulkoluiskan kaltevaleveys 1,5...3,5 metriin.

Nollatasaukselle ei ole alaluokkia, poikkileikkauksesta mitataan tai määritetään seuraavat kohdat (kuva 19):

- sisäluiskan kaltevuus
- sisäluiskan esteiden määrittäminen ja etäisyys tien reunasta
- ojanpohjan muoto
- ulkoluiskan kaltevuus
- Ulkoluiskan ja vierialueen esteiden määrittäminen, etäisyys tien reunasta ja korkeus ojanpohjasta
- ulkoluiskan takana oleva esteistä vapaan vierialueen leveys
- takamaaston tyyppi



Kuva 19. Nollatasauksesta mitataan sisä- ja ulkoluiskan kaltevuudet. Sen jälkeen todetaan ojan pohjan muoto ja esteiden sijainti tienreunasta. Ulkoluiskassa olevista esteistä mitataan niiden korkeus ojanpohjasta. Lopuksi mitataan ojan takana olevan metsänreunan tai muun esteen tyypillinen etäisyys ulkoluiskan ulkoreunasta.

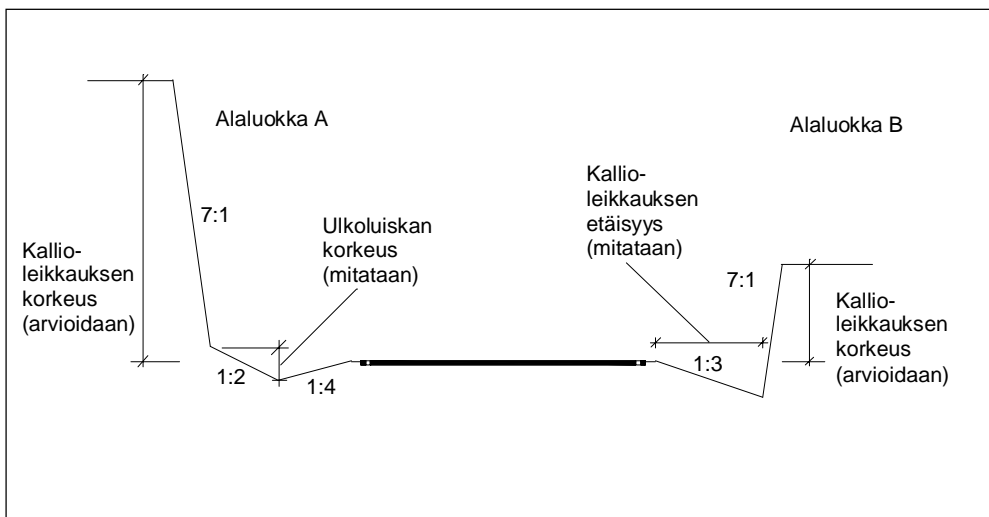
#### 4. Maaleikkaus

Maaleikkauksessa tien taso on yli metrin takamaaston tasausta alempana. Maaleikkauksesta mitataan tai määritetään samat kohdat kuin nollatasauksesta. Inventointialue ulottuu 1,5 metrin korkeudelle ojan pohjan tasauksesta (3 metriä kaltevaa etäisyyttä ulkoluiskassa, kun ulkoluiskan kaltevuus on 1:2).

#### 5. Kallioleikkaus

Kallioleikkauksia ovat kaikki kallioleikkaukset ja kalliopaljastumat. Kallioleikkaukselle määritetään alaluokka (A...C) ja siitä mitataan seuraavat tarkastuskohteet (kuva 20):

- |   |
|---|
| <p>A. maasta muotoiltu ulkoluiska</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kallion etäisyys tiestä</li> <li>• ulkoluiskan korkeus ojanpohjasta</li> <li>• kallioleikkauksen korkeus</li> </ul> <p>B. ei ulkoluiskaa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kallion etäisyys tiestä</li> <li>• kallioleikkauksen korkeus</li> <li>• sopivin etäisyys kaiteelle tien reunasta mitattuna</li> </ul> <p>C. kaiteellinen</p> |
|---|



Kuva 20. Kallioleikkauksesta mitataan kallion etäisyys tien reunasta ja ulkoluiskan korkeus sekä arvioidaan kallioleikkauksen korkeus. Lopuksi arvioidaan sopiva etäisyys kaiteelle tien reunasta mitattuna.

Kallioleikkauksia inventoitaessa tulisi arvioida kaiteelle sopiva etäisyys tien reunasta. Vedenjakajapaikoilla kaiteen etäisyys voi olla jopa 1 m tien reunasta, kun ojaa täytetään murskeella. Kaiteen etäisyys tien reunasta on 0,25...0,5 m, kun ojaa ei voi kuivatustarpeiden vuoksi täyttää tai kallio on alle 3 m päässä tien reunasta.

### 3.2.3 Tarkastuskohteiden määritelmiä

#### Sisä- ja ulkoluiskan kaltevuus ja leveys

Sisä- ja ulkoluiskan kaltevuus ilmoitetaan suhdelukuna 1:k ja leveydellä tarkoitetaan vaakasuoraa leveyttä. Jos tarkoitetaan kaltevaa leveyttä, tämä on erikseen mainittava. Vanhoilla valta- ja kantateillä ei useinkaan ole muotoiltua ulkoluiskaa, vaan sisäluiska päättyy tien sivuojaan ja ulkoluiskana toimii ojan ulkoreuna.

#### Penkereen ja leikkauksen korkeus

Penkereen ja leikkauksen korkeudella tarkoitetaan tien tasauksen ja takamaaston tasauksen erotusta. Penkereen ja leikkauksen korkeus voidaan laskea sisä- ja ulkoluiskan kaltevuudesta ja kaltevasta leveydestä.

#### Ojanpohjan muoto

Poikkileikkausta inventoitaessa tarkastetaan ojanpohjanmuoto ja ojan rooli:

- ei sivuojaa
- sisä- ja ulkoluiskan taitteeseen muodostuva oja (tien kuivatus)
- syvä ja jyrkkäluiskainen oja (esim. pellon kuivatus)
- suuri oja (pellon valtaoja)

Syvää ja jyrkkäluiskaista ojaa käytetään, kun peltosalaojien vedet johdetaan tien sivuojaan. Tämän tyyppinen oja on tien rakenteen kuivatuksen kannalta turhan syvä.

#### Vierialueen leveys

Vierialueen leveys tarkoittaa tien ulkoluiskan takana olevaa esteistä vapaan alueen leveyttä. Yleensä se on 2 metriä.

#### Takamaaston tyyppi

Takamaaston tyyppi voi olla seuraava:

- metsä
- pehmeä metsä (esim. taimikko, jossa tasainen alusta, ei kiviä ja kantoja ja puuston koko alle 10 cm)
- pelto
- rakennettu
- muu (esim. vesistö)

#### Keskikaistan leveys

Keskikaistan leveys mitataan kaksiajorataisilta teiltä.

### 3.3 Yksittäisten esteiden inventointi

#### 3.3.1 Yksittäisten esteiden inventoinnin tarve

Yksittäisiä esteitä on melko paljon nykyisten teiden reunaympäristössä. Myötäämättöminä ne ovat usein vaarallisia törmäyskohteita tien reunaympäristössä ja ne saattavat aiheuttaa erittäin vakavia onnettomuuksia.

#### 3.3.2 Yksittäisten esteiden jaottelu ja tarkastuskohteet

Yksittäiset esteet jaotellaan seuraavasti:

- laskuojat
- poikittaiset vesistöt, väylät ym. siltarakenteet
- yleisten ja yksityisteiden liittymät
- lähellä tietä olevat siltapilarit, portaalit, rautatielaitteet, kivet, kalliopaljastumat, halkaisijaltaan yli 10 cm olevat puut tai muut esteet
- liikennemerkkit
- opastustaulut.

Myös yksittäisten esteiden inventointiin käytetään otosmenetelmää. Esimerkiksi yksityisteiden liittymät ovat usein ratkaisuiltaan samanlaisia, jolloin yhden tai kahden liittymän mittaaminen riittää tieosuudelta. Tiejakson loput liittymät voidaan silmämääräisesti todeta olevan mitatun otoksen mukaisia.

Yksittäiset esteet voivat olla tarkastuskohteiden mitoitukselta niin erilaisia, että kaikkia kuvaavia otosta tai otoksia ei pystytä muodostamaan. Tällöin joudutaan jokainen este tarkastelemaan omana tapauksena.

Tarveselvityksien ja tiepiirittasointen toimenpideselvityksien tavoitteena on löytää vaaralliset yksittäisten esteet (suojaamattomat portaalit ja siltapilarit sekä esteet, joiden edessä on liian lyhyt kaide). Tieosuuskohtaisissa toimenpideselvityksissä mitataan tarkastuskohteita toimenpiteiden suunnittelua varten.

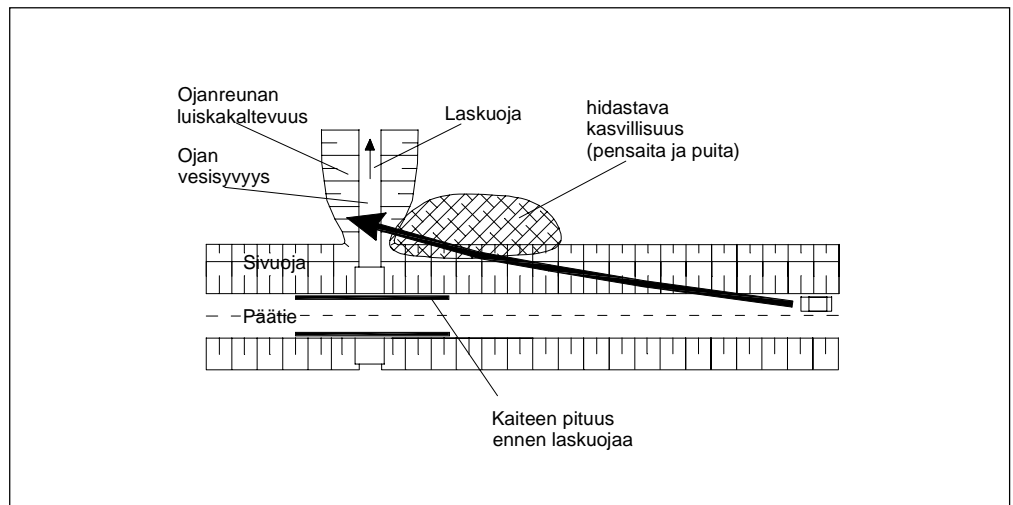
## Laskuojat

Tarveselvityksessä inventoidaan laskuojat käyttäen jaottelua vaaralliset ja ei-vaaralliset laskuojat. Laskuoja on vaarallinen, kun siinä on jyrkkä (1:1,5) luiska, johon auto voi törmätä tai ojassa on usein vettä vähintään 1 m, eikä pienpuusto tai riittävän pitkä kaide estä törmäystä. Ojaa ei kuitenkaan pidetä vaarallisena, kun etäisyys tiestä ylittää suojaetäisyysvaatimukset.

Kaidepituudet saadaan ohjeesta *Tietoa tiensuunnitteluun nro 50* ja suojaetäisyysvaatimukset ohjeesta *Teiden suunnittelu V kaiteet ja suistumisonnettomuuksien ehkäisy*.

Toimenpideselvityksessä inventoidaan vain ne laskuojat, joiden kaiteet ovat liian lyhyet. Näistä laskuojista arvioidaan silmämääräisesti seuraavat tarkastuskohteet (kuva 21):

- ojanreunan luiskakaltevuus
- ojan vesisyvyys
- kaiteiden pituus ennen ja jälkeen laskuojan
- laskuojan suunta 1) poikki päätien tai 2) sivuojan suuntainen
- rummun koko :<1 m, 1-2 m tai >2 m.

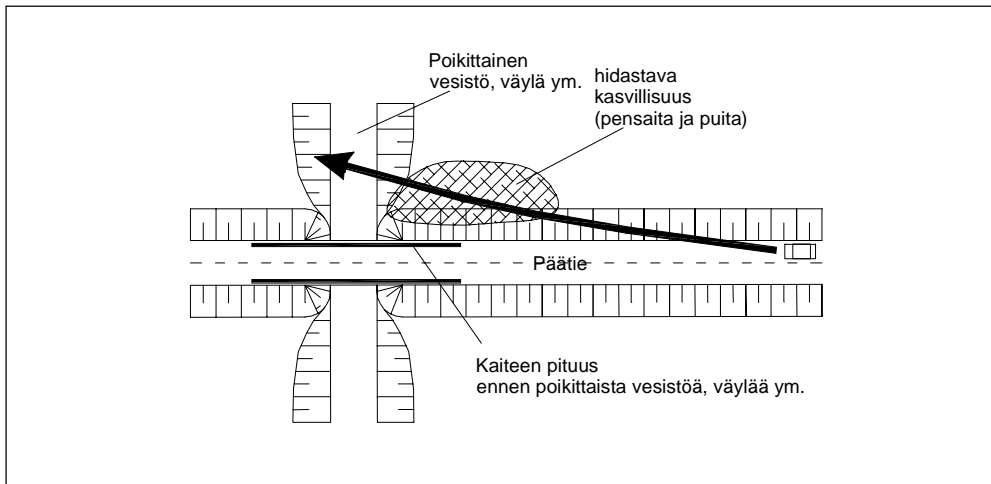


Kuva 21. Laskuojat ja inventoitavan tien alittavat rummut.

### Poikittaiset vesistöt, väylät ym. siltarakenteet

Tarveselvityksessä inventoidaan poikittaiset vesistöt, väylät ym. siltarakenteet käyttäen jaottelua vaaralliset ja ei-vaaralliset kohteet. Ne luokitellaan vaarallisiksi, kun kaiteet ovat liian lyhyet. Kaidepituudet saadaan ohjeesta *Tietoa tiensuunnitteluun nro 50*.

Toimenpideselvityksessä inventoidaan vain ne siltarakenteet, joiden kaiteet ovat liian lyhyet. Näistä arvioidaan tai mitataan kaiteiden pituus ennen ja jälkeen siltarakennetta (kuva 22):

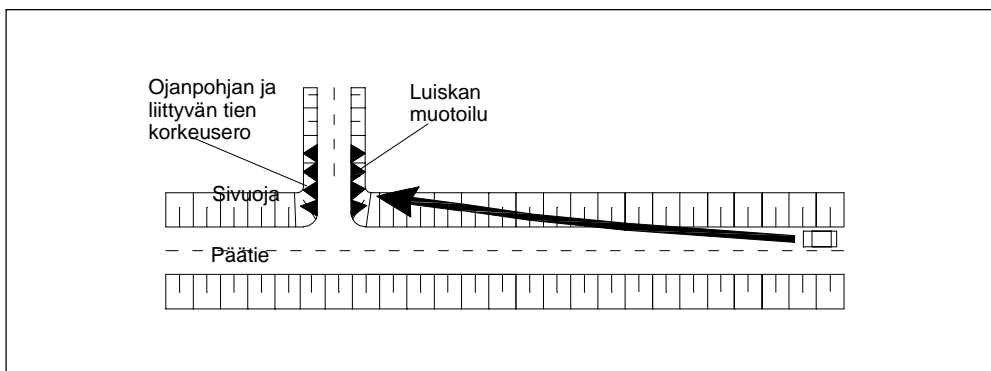


Kuva 22. Poikittaiset vesistö, väylä ym. siltarakenne.

### Yleisten ja yksityisteiden liittymät

Liittymien tarkastuskohteet ovat (kuva 23):

- luiskan muotoilu liittymässä (esim. kiveys)
- sivuojan pohjan ja liittyvän tien korkeusero



Kuva 23. Yleisten ja yksityisteiden liittymät.

Suunnittelun tueksi kannattaa inventoida vaarallista liittymää lähellä olevat turvalliset liittymäpaikat ja vedenjakajapaikat, joihin vaarallinen liittymä voidaan mahdollisesti siirtää.



### Lähellä tietä oleva siltapilari, portaali, rautatielaite, kivi, kalliopaljastuma, puu tai muu este

Sivuesteet jaetaan kahteen luokkaan ja niistä määritetään seuraavat tarkastuskohteet:

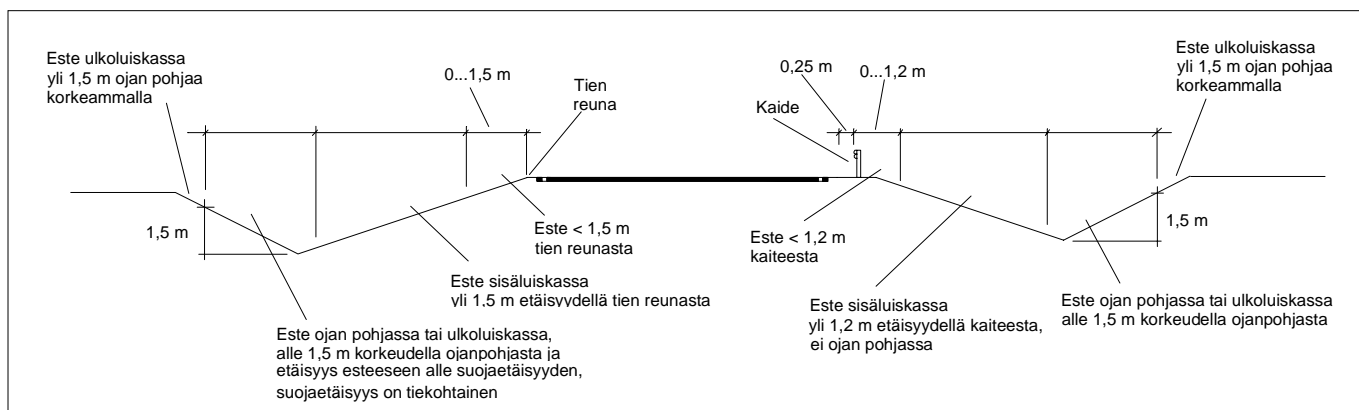
#### 1. suojaamaton, este liian lähellä

- esteen tyyppi (siltapilari, portaali, rautatielaite, kivi, kalliopaljastuma, halkaisijaltaan yli 10 cm oleva yksittäinen puu, muu este)
- sijainti poikkisuunnassa (kuva 24, vasen puoli)
  - este alle 1,5 m tien reunasta (tarvitaan normaalia jäykempi kaide eikä normaali viiste kelpaa)
  - este sisäluiskassa yli 1,5 m etäisyydellä tienreunasta
  - este ojan pohjassa tai ulkoluiskassa, alle 1,5 m korkeudella ojan pohjasta ja etäisyys tienreunasta alle suojaetäisyyden
  - este ulkoluiskassa vähintään 1,5 m ojan pohjaa korkeammalla tai vähintään riittävän suojaetäisyyden takana

#### 2. kaiteella tai muuten suojattu

- esteen tyyppi (siltapilari, portaali, rautatielaite, kivi, kalliopaljastuma, halkaisijaltaan yli 10 cm oleva yksittäinen puu, muu este)
- sijainti poikkisuunnassa (kuva 24, oikea puoli)
  - este alle 1,2 m kaiteesta (tarvitaan normaalia jäykempi kaide)
  - este sisäluiskassa yli 1,2 m kaiteesta, ei ojan pohjassa
  - este ojan pohjassa tai alle 1,5 m ojan pohjaa ylempänä
  - este ulkoluiskassa vähintään 1,5 m ojan pohjaa korkeammalla
- kaiteen pituus ennen ja jälkeen esteen
- kaiteen jäykistysrakenne (*Tietoa tiensuunnitteluun nro 50*)
- jos este alle 1,2 m kaiteesta, miten estetty kaiteen päällä liukuvan auton törmääminen esteeseen (*Tietoa tiensuunnitteluun nro 50*)

Etäisyys- ja korkeuskriteerit voivat olla tiekohtaisia. Suojaetäisyysvaatimukset saadaan ohjeesta *Teiden suunnittelu V kaiteet ja suistumisonnettomuuksien ehkäisy*. Ohjeessa suositeltuja suojaetäisyyksiä tulisi kasvattaa uusien teiden suunnittelussa ja uusia laitteita sijoitettaessa 2 metrillä, kun pyritään tyydyttävään laatutasoon ja 5 metrillä, kun pyritään hyvään laatutasoon.



Kuva 24. Suojaamattoman ja kaiteella suojatun esteen sijainti tien poikkisuunnassa.



Kuva 25 ja 26. Etäisyys kaiteesta esteeseen tulee olla vähintään kaiteen toimintaleveys. Kuvan kaideratkaisu ei täytä vaadittua toimintaleveyttä, joka tällä kaidetyypillä pienen auton (900 kg x 100 km/h x 20°) aiheuttamassa törmäyksessä on 1,2 metriä.

### Liikennemerkit

Liikennemerkkien sijaintia ei inventoida. Ainoastaan käytetyistä tyyppiratkaisuista muodostetaan otokset ja liikennemerkkien kappalemäärät lasketaan. Tarkastuskohteita ovat:

- liikennemerkin varren tyyppi (yksivartinen, kaksivartinen)
- liikennemerkin varren paksuus (60 mm, 89 mm, 114 mm).

### Opastustaulut

Opastustaulujen sijaintia ei määritetä. Ainoastaan käytetyistä tyyppiratkaisuista muodostetaan otokset ja opastustaulujen kappalemäärät lasketaan. Tarkastuskohteita ovat:

- opastustaulun sijainti poikkisuunnassa (sisäluiska, ulkoluiska)
- opastustaulun varren tyyppi (yksi-, kaksi-, kolme- tai nelivartinen)
- opastustaulun varren paksuus (60 mm, 89 mm, 114 mm tai yli 120 mm)
- opastustaulun törmäysturvallisuus (vaarallinen, rajatapaus tai törmäysturvallinen).

Selvästi vaarallisia opastustauluja ovat ne, joissa on vähintään neljä 114 mm putkea sekä muut rakenteet, joissa on yli 120/3 mm teräsputki ilman erityistä turvalaitetta. Rajatapauksia ovat opastaulut, joissa on kaksi tai kolme 114 mm putkea betonijalustassa. Kuvissa 27 ja 28 on esitetty törmäysturvallinen opastustaulu.

Jos opastustaulut on tarkoitus korvata uusilla törmäysturvallisilla, on inventoitava:

- taulun koko ja korkeus
- kunto
- siirtomahdollisuus kaiteen taakse tai ylös ulkoluiskaan.



Kuvat 27 ja 28. Törmäysturvallinen liukulaipallinen teräspylväs.

### 3.4 Valaisin-, puhelin- ja sähköpylväiden inventointi

#### 3.4.1 Valaisin-, puhelin- ja sähköpylväiden inventoinnin tarve

Valaisinpylväiden muuttaminen myötääviksi on taloudellisesti kannattavaa. Valta- ja kantateillä on vielä jonkin verran myötäämättömiä pylväitä. Sähkö- ja puhelinlaitosten pylväät ovat vielä yleisesti myötäämättömiä. Puhelin- ja sähkölinjojen inventointi on tarpeellista, kun halutaan määrittää tien leven-  
tämiskustannuksista (linjojen siirtotyöstä aiheutuvat kustannukset).

#### 3.4.2 Tarkastuskohteet

Myötääviä pylväitä on olemassa useaa eri tyyppiä ja suurin osa pääteiden valaisinpylväistä on muutettu törmäysturvallisiksi. Pylvään tunnistaminen maastossa vaatii asiantuntemusta. Tieosuudet, joissa pylväät on muutettu myötääviksi voidaan selvittää Tiehallinnosta. Valaistuksen sijaintitiedot saadaan tierekisteristä.

#### Valaisinpylväät

Tarkastuskohteita ovat:

- materiaali (metalli, puu)
- törmäysturvallisuus (myötäävä tai myötäämätön).

Törmäysturvallinen valaisinpylväs voidaan tunnistaa seuraavista kohdista ja kuvista 29-36:

##### 1. puupylväät

- liukulaipallinen (< 30 cm maanpinnasta)
- peiterimat
- yksi peitelauta
- safepole-teksti pylväässä
- peltilevy pylväässä
- laudoista liimattu pylväs (monikulmainen)

##### 2. metallipylväät

- liukulaipallinen (< 30 cm maanpinnasta)
- monikulmainen

Metallipylväissä on useita malleja, joita ei silmämääräisesti pysty tunnistamaan törmäysturvalliseksi, näissä tapauksissa asia on selvitettävä tiehallinnosta.



Kuva 29 ja 30. Vasemmassa kuvassa on liukulaipallinen metallipylväs ja oikeassa kuvassa on monikulmainen metallipylväs (KAPU-teräspylväs). Pylvään betoniantura ei saa olla yli 30 cm maanpintaa korkeammalla.



Kuva 31 ja 32. Oikealla sektorisahattu puupylväs (peiterimat) ja vasemmalla ontoksi koverrettu puupylväs (yksi peitelauta pylvään taustapuolella).



Kuva 33 ja 34. Safepool – myös ontoksi koverrettu – puupylväs. Oikean puoleisen kuvan mukaisesta vanhasta Safepool-pylväästä nimikilpi on usein irronnut pylvääseen kiipeämisen yhteydessä.



Kuva 35 ja 36. JRK-tekniikalla myötääväksi tehty puupylväs (peltilevy pylväässä).

### Sähkö- ja puhelinlaitosten pylväät

Sähkö- ja puhelinlaitosten pylväät on inventoitava maastossa. Näistä pylväissä olevat linjat voivat olla myös ns. kylmiä eli ne eivät ole lainkaan käytössä. Linjojen lisäksi on usein yksittäisiä pylväitä.

Tarkastuskohteita ovat:

- törmäysturvallisuus (myötäävä, myötäämätön)
- sijainti (sisäluiska, ulkoluiska, takamaasto)
- etäisyys tienreunasta.

### Maakaapelit

Maakaapelit inventoidaan tien leventämisen kustannuksia varten. Maakaapeleiden taloudellinen käyttöikä on noin 5 vuotta, minkä vuoksi uusia linjoja rakennetaan jatkuvasti. Tämän takia aina ennen pehmentämistoimenpiteiden rakentamista tulee selvittää mahdollisten uusien maakaapeleiden sijainti. Sijainnin määrittämisessä kannattaa hyödyntää maanalaisten kaapeleiden sijaintirekistereitä esim. Etelä-Suomen alueella Johtotietokeskusta.

## 4 INVENTOINTIEN YHTEENVETO JA TARKKUUSVAATIMUKSET

Taulukoissa 2, 3 ja 4 on esitetty eri inventoinnit ja niihin liittyvät tarkastuskohteet eri suunnitelmissa. Taulukoissa on esitetty vaatimukset otosten määritystiheydelle sekä määritettyjen otosten määrä- ja sijaintitiedon arvioimiselle tai mittaamiselle. Inventointeihin liitetään aina taulukon 1 mukaiset perustiedot.

Taulukko 1. Inventointeihin liitettävät perustiedot.

Inventoija	Inventoijan nimi
Inventointi pvm	Inventointipäivämäärä
Ajosuunta	Inventointisuunta (1, tieosoitteen kasvusuuntaan tai 2, tieosoitteen kasvusuuntaa vastaan)
Paikka	Kaksiajorataisilla teillä inventoitavan asian paikka (ajoradan oikea tai vasen puoli)

Taulukko 2. Kaideinventointien tarkastuskohteet eri suunnitelmissa ja tarkkuusvaatimukset otoksille.

INVENTOINTI	SUUNNITELMA	
	TARVESELVITYS/ TIEPIIRITASOINEN TOIMENPIDESELVITYS	TOIMENPIDESELVITYS/ YLEISSUUNNITELMA
<b>KAIDEINVENTOINTI</b>		
<b>Otostiheys</b>	kaikista erinäköisistä kaiteista 1-2 mitataan = otos	kaikista erinäköisistä kaiteista 1-2 mitataan = otos lisäksi otoksen oikeellisuus tarkistetaan joka 10. kaiteesta
<b>otoksen määrä- ja sijaintitiedot</b>		
<b>Sijaintitarkkuus</b>	ei määritetä	+/- 10 metriä
<b>Määrätarkkuus</b>	+/- 10 %	+/- 3 %
<b>Pengerkaide</b>		
Malli	M	M
Korkeus	M	M
Johde	sanallinen yleiskuvaus	M
Aloitusrakenne	sanallinen yleiskuvaus	M
Pituuspuute	sanallinen yleiskuvaus	M
<b>Sillan- ja melukaiteen jatke</b>		
Malli	M	M
Korkeus	M	M
Johde	sanallinen yleiskuvaus	M
Aloitusrakenne	sanallinen yleiskuvaus	M
Pituuspuute	sanallinen yleiskuvaus	M
Siirtymärakenne	sanallinen yleiskuvaus	M
<b>Esteen kaide</b>		
Malli	M	M
Korkeus	M	M
Johde	sanallinen yleiskuvaus	M
Aloitusrakenne	sanallinen yleiskuvaus	M
Pituuspuute	sanallinen yleiskuvaus	M
Joustovara	sanallinen yleiskuvaus	M
<b>Kaide näkemäesteenä</b>	-	sanallinen yleiskuvaus
<b>Kaiteet kaventaa tien</b>	-	sanallinen yleiskuvaus
<b>Turha kaide</b>	-	sanallinen yleiskuvaus
<b>Muu puute</b>	-	sanallinen yleiskuvaus

M = mitataan/määritetään

*Taulukko 3. Poikkileikkauksien inventointien tarkastuskohteet eri suunnitelmissa ja tarkkuusvaatimukset otoksille.*

INVENTOINTI	SUUNNITELMA	
	TARVESELVITYS/ TIEPIIRITASOINEN TOIMENPIDESELVITYS	TOIMENPIDESELVITYS/ YLEISSUUNNITELMA
<b>POIKKILEIKKAUKSEN INVENTOINTI</b>		
<b>otostiheys</b>	kaikki erinäköiset ja joka 10. poikkileikkaus tarkistetaan	kaikki erinäköiset ja joka 5. poikkileikkaus tarkistetaan
<b>otoksen määrä- ja sijaintitiedot</b>		
<b>sijaintitarkkuus</b>	ei määritetä	+/- 10 metriä
<b>määrätarkkuus</b>	+/- 10 %	+/- 5 %
	otokset perus- ja alaluokan yhdistelmänä	otokset perus- ja alaluokan yhdistelmänä
<b>Jyrkkäluisainen pengeri</b>		
pengerkorkeus	sanallinen yleiskuvaus	M
sisäluisassa olevien esteiden etäisyys tien reunasta ja niiden määräytyminen	sanallinen yleiskuvaus	M
takamaaston tyyppi	sanallinen yleiskuvaus	M
<b>Loivaluisainen pengeri</b>		
pengerkorkeus	sanallinen yleiskuvaus	M
sisäluisan puuston koko ja etäisyys tienreunasta	sanallinen yleiskuvaus	M
ojanpohjan muoto	sanallinen yleiskuvaus	M
ulkoluisan esteiden määräytyminen, etäisyys tien reunasta ja korkeus ojanpohjasta	sanallinen yleiskuvaus	M
ulkoluisan korkeus	sanallinen yleiskuvaus	M
esteistä vapaan vierialueen leveys	sanallinen yleiskuvaus	M
takamaaston tyyppi	sanallinen yleiskuvaus	M
<b>Nollatasaus/maaleikkaus</b>		
sisäluisan kaltevuus	sanallinen yleiskuvaus	M
sisäluisan esteiden määräytyminen, etäisyys tien reunasta		
ojanpohjan muoto	sanallinen yleiskuvaus	M
ulkoluisan kaltevuus	sanallinen yleiskuvaus	M
ulkoluisan ja vierialueen esteiden mää- ritys, etäisyys tien reunasta ja korkeus ojanpohjasta	sanallinen yleiskuvaus	M
esteistä vapaan vierialueen leveys	sanallinen yleiskuvaus	M
takamaaston tyyppi	sanallinen yleiskuvaus	M
<b>Kallioleikkaus</b>		
kallioleikkauksen etäisyys tienreunasta	sanallinen yleiskuvaus	M
ulkoluisan korkeus ojanpohjasta	sanallinen yleiskuvaus	M
kallioleikkauksen korkeus	sanallinen yleiskuvaus	M

M = mitataan/määritetään



Taulukko 4. Yksittäisten esteiden sekä valaisin-, puhelin- ja sähköpylväiden inventointien tarkastuskohteet eri suunnitelmissa ja tarkkuusvaatimukset otoksille.

INVENTOINTI	SUUNNITTELUVAIHE	
	TARVESELVITYS/ TIEPIIRITASOINEN TOIMENPIDESELVITYS	TOIMENPIDESELVITYS/ YLEISSUUNNITELMA
<b>YKSITTÄISET ESTEIDEN INVENTOINTI</b>		
<b>Ostosiheys</b>	kaikki erinäköiset ja joka 10. kohde tarkistetaan	kaikki erinäköiset ja joka 5. kohde tarkistetaan
<b>otoksen määrä- ja sijaintitiedot</b>		
<b>Sijaintitarkkuus</b>	ei määritetä	+/- 10 metriä
<b>Määrätarkkuus</b>	+/- 10 %	+/- 3 %
<b>Laskuojat</b>		
ojanreunan luiskakaltevuus	sanallinen yleiskuvaus	M
ojan vesisyvyys	sanallinen yleiskuvaus	M
kaiteiden pituus ennen ja jälkeen laskuojan	sanallinen yleiskuvaus	M
laskuojan suunta	sanallinen yleiskuvaus	M
rummun koko	sanallinen yleiskuvaus	M
<b>Poikittaiset vesistöt, väylät ym. siltaraken- teet</b>		
kaiteiden pituus ennen ja jälkeen poikit- taisen vesistön, väylän ym.	sanallinen yleiskuvaus	M
<b>Yleisten ja yksityisteiden liittymät</b>		
luiskan muotoilu liittymässä	sanallinen yleiskuvaus	M
sivuojan pohjan ja liittyvän tien korkeusero	sanallinen yleiskuvaus	M
<b>Lähellä tietä oleva siltapilari, portaali, rautatielaitte, kivi, kalliopaljastuma, puu tai muu sivuste</b>		
esteen tyyppi	M	M
sijainti poikkisuunnassa	sanallinen yleiskuvaus	M
etäisyys tien reunasta/kaiteesta	sanallinen yleiskuvaus	M
kaiteen pituus ennen ja jälkeen esteen	sanallinen yleiskuvaus	M
kaiteen jäykistysrakente	sanallinen yleiskuvaus	M
rakenne, jolla auton pääsy kaiteen päälle estetty	sanallinen yleiskuvaus	M
<b>Liikennemerkkit</b>		
varren tyyppi	sanallinen yleiskuvaus	M
varren paksuus	sanallinen yleiskuvaus	M
<b>Opastustaulut</b>		
sijainti poikkisuunnassa	sanallinen yleiskuvaus	M
varren tyyppi	sanallinen yleiskuvaus	M
varren paksuus	sanallinen yleiskuvaus	M
törmäysturvallisuus	sanallinen yleiskuvaus	M
<b>VALAISIN-, PUHELIN- JA SÄHKÖPYLVÄIDEN INVENTOINTI</b>		
<b>ostosiheys</b>	kaikki erinäköiset ja joka 20. pylväs tarkistetaan	kaikki erinäköiset ja joka 10. pylväs tarkistetaan
<b>sijaintitarkkuus</b>	ei määritetä	+/- 10 metriä
<b>määrätarkkuus</b>	+/- 10 %	+/- 3 %
<b>Valaisinpylväät</b>		
materiaali	M	M
törmäysturvallisuus	M	M
<b>Sähkö- ja puhelinlaitostenpylväät</b>		
törmäysturvallisuus	M	M
sijainti poikkisuunnassa	sanallinen yleiskuvaus	M
etäisyys tienreunasta	sanallinen yleiskuvaus	M

M = mitataan/määritetään

## 5 INVENTOINTIMENETELMIEN KUVAUS

Reunaympäristön inventointiin on käytössä useita eri menetelmiä:

- karkeaa maastoinventointi
- tarkka maastoinventointi
- GPS-avusteinen tiestöinventointi
- videokuvainventointi
- ilmakuvainventointi
- suunnitelmista inventointi

Neljä ensimmäistä soveltuu pääinventointimenetelmäksi ja muita menetelmiä voidaan käyttää varsinaisen inventoinnin tukena mahdollisuuksien mukaan. Kaikille inventointimenetelmille on jäljempänä esitetty työohjeet. Lisäksi jokaisesta menetelmästä on kerrottu sen edut ja puutteet sekä menetelmän käytöstä on annettu suosituksia.

Menetelmästä riippumatta samalla kertaa kannattaa inventoida ainoastaan yhtä inventointikokonaisuutta (kaidetta, poikkileikkausta, yksittäisiä esteitä tai pylväitä). Useamman kokonaisuuden yhtäaikaista inventointi tekee inventoinnista hankalan ja monimutkaisen.

### 5.1 Karkea maastoinventointi

Karkeaa maastoinventointia käytetään tarveselvityksissä ja tiepiiritasoisissa toimenpideselvityksissä. Inventoinnin tavoitteena on antaa suunnittelijalle yleiskuva tiestä. Muiden suunnitelmien yhteydessä voidaan suorittaa karkea maastoinventointi ennen varsinaista inventointia. Karkea maastoinventointi voidaan yhdistää tien videokuvaukseen ja sitä voidaan tehdä rajoituksin myös talvella.

Karkea maastoinventointi suoritetaan autolla ajaen. Otokset muodostetaan pääsääntöisesti silmämääräisesti. Eri otosten pituudet mitataan tarkkuusmatkamittarilla (mittatarkkuus 1 m). Eri otokset voidaan myös merkitä esim. peruskartan päälle ja niiden määrät voidaan laskea jälkepäin.

Karkean maastoinventoinnin vahvuus on inventoinnin nopeus ja halpuus. Heikkoutena on tulosten epätarkkuus.

### 5.2 Tarkka maastoinventointi

Tarkka maastoinventointi soveltuu tieosuuskohtaisiin toimenpideselvityksiin. Tarkka maastoinventointi suoritetaan autolla ajaen. Inventoinnissa käytetään kahta henkilöä, joista toinen toimii autonkuljettajana ja toinen inventoijana. Otokset muodostetaan maastossa mittaamalla. Eri otosten pituudet ja sijainnit mitataan matkamittarilla (mittaustarkkuus 1 m). Sijainnit ilmoitetaan esim. tieosoitteen avulla. Tie- ja rakennussuunnitelmavaiheessa käytetään tieosoitteen sijasta yleensä hankekohtaista paalutusta. Sijaintitiedot kirjataan maastossa erillisille lomakkeille tai suoraan tietokoneelle.

Tarkan maastoinventoinnin vahvuus on otosmittausten tarkkuus. Heikkoutena on inventoinnin hitaus ja kalleus. Sijainnin määrityksessä tieosoitteiden alkupisteet voivat olla tulkinnanvaraisia, mikä heikentää tulosten sijaintitarkkuutta.

### 5.3 GPS-avusteinen tiestöinventointi

GPS-avusteisilla laite- ja kuntokartoituksilla tarkoitetaan erilaisten tiestötietojen keräämistä automaattisen paikannusjärjestelmän avulla. Tehtävään voidaan käyttää esimerkiksi T&M TIESTÖ -ohjelmaa. Kyseistä järjestelmää käytetään tiestöllä olevien laitteiden ja rakenteiden inventointiin. Periaatteessa inventoitavia tietolajeja voivat olla mitkä tahansa paikannettavaksi haluttavat kohteet. Lisäksi järjestelmää voidaan käyttää inventoitujen tietojen selailuun, päivittämiseen ja raportointiin.

GPS-avusteinen tiestöinventointi vastaa tarkkaa maastotarkastelua, kun inventoinnin yhteydessä suoritetaan maastossa tapahtuvia otosmittauksia ja tarkistuksia. Sijainnin eli tieosoitteen määrittäminen tapahtuu GPS-laitteiston avulla.

T&M TIESTÖ ohjelma soveltuu nykyisessä muodossa reunaympäristön inventointiin kaiteiden, opastustaulujen, liittymien ja laskuojien osalta. Ohjelmassa inventointi tapahtuu inventointikorttien avulla. Reunaympäristön inventoimiseksi ohjelmaa voidaan muokata tarpeen mukaan. Inventoinnin yhteydessä voidaan suorittaa myös valokuvausta ja digitaaliset kuvat voidaan kytkeä määritettyihin otoksiin.

#### Kalusto

Mittausauto, joissa on RDGPS -vastaanotin antennineen, kannettava tietokone, jossa on ohjelmistot sijainnin määrittämiseen ja inventointitietojen tallentamiseen.

#### Työmenetelmä

Inventointi suoritetaan mittausautolla ajaen. Tien molemmat puolet kannattaa inventoida erikseen. Otokset mitataan maastossa inventointisuunnitelman mukaan. Inventoitavat asiat yhdistetään niitä kuvaaviin otoksiin silmä-määräisesti. Kohteen kohdalla valitaan sitä kuvaava otos ja annetaan sille alku- ja loppupiste. Mittausohjelma määrittää tarkan tieosoitteen ja määrätiedon. Mittaustulokset saadaan tiedostoina, jolloin ne voidaan viedä esim. paikkatieto-ohjelmiin tai tierekisteriin.

#### Vahvuudet, heikkoudet ja suositukset

Menetelmän vahvuutena on mahdollisuus aloittaa inventointi tien mistä kohdasta tahansa. Menetelmän tarkkuus on +/- 2 metriä ja inventointikohteille saadaan tieosoite automaattisesti inventoinnin yhteydessä. Kohteista voidaan ottaa kuvia ja digitaaliset kuvat voidaan liittää inventointitiedostoihin. Menetelmän suurin vahvuus on valmiin tiedon saanti, jota voidaan hyödyntää suoraan taulukkolaskenta- ja paikkatieto-ohjelmissa sekä tierekisterissä.

Menetelmän heikkoutena voidaan pitää laitteiston hankinnan suuria inventointikustannuksia.

Menetelmä soveltuu erinomaisesti reunaympäristön sekä kunnostamis- että parantamistarpeiden inventointiin. Inventointi tulee suunnitella huolellisesti, koska tarkistukset vaativat aina maastokäyntiä.

## 5.4 Videokuvainventointi

Videokuvainventointi soveltuu tarveselvityksiin ja tiepiiritason toimenpideselvityksiin. Myös tarkemmassa suunnittelussa videosta on yleensä hyötyä. Menetelmän soveltuvuus otosten mittaamiseen on huono. Otosten määrien ja sijainnin arviointiin menetelmä kuitenkin soveltuu, kun ennalta määritetyt otokset on tunnistettavissa silmämääräisesti videolta. Poikkileikkauksen inventointiin peitteellisessä maastossa menetelmä ei sovellu.

### Välineet

Videokuvainventointia varten tarvitaan:

- videokameralaitteisto (esim. kaksi videokameraa, kuvan miksausyksikkö, nauhuri ja mikrofoni)
- kuvausauto + matkamittari (1m tarkkuus)
- kuvanauhuri ja televisio tai videokortilla varustettu tietokone

Videokameralaitteiston tulee olla sellainen, että videokuvaan voidaan liittää matkamittarin lukema. Tällaiset laitteistot, joissa kahden kameran kuvat (reunaympäristö ja matkamittarin lukema) yhdistetään yhdeksi ovat käytössä mm. VTT:llä, Tampereen teknillisellä korkeakoululla ja Tieliikelaitoksen konsultoinnilla. Markkinoilla on myös laitteistoja (esim. Createc Oy), joilla matkamittarin lukema voidaan liittää suoraan videokuvaan kannettavan tietokoneen avulla.

Digitaalisten videokameroiden käyttö on suositeltavaa niiden erinomaisen kuvalaadun vuoksi.

Kuvausauton kannattaa olla mahdollisimman korkea (esim. pakettiauto), jotta kuvauskorkeus saadaan mahdollisimman ylös. Kuvausauton tulee olla varustettuna tietöissä vaadittavilla varoitusvälineillä (kattovilkut ja taaksepäin suunnatut vilkkuvalot).

### Työmenetelmä

Inventointi aloitetaan selvittämällä tieosien jakopisteet ja tieosapituudet. Jakopisteiden paikat tulee olla yksiselitteisesti paikannettavissa. Tien vasen ja oikea puoli inventoidaan erikseen. Inventointi aloitetaan tieosan alusta tai muusta tunnetusta jakopisteestä. Matkamittarin lukeman lisäksi kuvaan lisätään seuraavat tiedot: tien numero, tieosan numero, päiväys ja inventoijan puumerkki.

Inventointi suoritetaan tasaisella 50-60 km/h nopeudella. Kuvaussuunta on etuviistoon niin, että tien reunaviiva on jatkuvasti näkyvässä kuvan vasemmassa reunassa. Kamera zoomataan niin, että kuvasta saadaan mahdollisimman leveä. Keskimääräinen kuvausnopeus tien molempien puolien inventointiin on 20 kilometriä tunnissa.

Auringon häikäisy tulee huomioida kuvaussuuntia valittaessa. Matalalta, vasten kuvaussuuntaa paistava aurinko estää videokuvauksen kokonaan. Paras kuvausilma on pilvipouta, jolloin häikäisyltä vältytään.

Kuvanauhalla kannattaa analysoida yksi tai kaksi reunaympäristön osa-alue kerralla. Tällä tavoin työskentely on nopeaa ja selkeää, vaikka kuvanauhaa

joutuu kelaamaan useaan kertaan takaisin alkuun. Kuvanauhan analysointia voidaan toteuttaa myös liittämällä kuvanauhuri video-kortilla varustettuun tietokoneeseen. Tällöin kuvanauhurin ohjaus ja katselu tapahtuu tietokoneen avulla.

### **Vahvuudet, heikkoudet ja suositukset**

Menetelmän vahvuus on sen yksiselitteisyys ja luotettavuus kaiteiden, kallioliikkausten, takamaaston ja yksittäisten esteiden määrittämisessä. Tarkastelu on helposti toistettavissa ja yksi henkilö pystyy tekemään videokuvan analysoinnin. Kuvattaessa häiriöt liikenteelle ovat vähäisiä ja kuvaajan työturvallisuus on melko hyvä. Menetelmän tarkkuus on melko hyvä: kuvapisteen tierekisteriosoitteen määrittelytarkkuus on +/- 10 metriä.

Menetelmän heikkoutena voidaan pitää sitä, että otosten määrittäminen ja mittaus ei onnistu videokuvasta. Esim. kaiteiden yksityiskohtien ja myötäävien valaisinpylväiden tunnistaminen kuvanauhalla on mahdotonta. Lisäksi rumpuja ja pieniä yksittäisiä esteitä jää havaitsematta. Tällöin otosten määrittäminen tulee tehdä maastossa. Sivusuunnan etäisyyksiä ja luiskakaltevuuksia on hankala määrittää videokuvasta. Menetelmä voi olla myös kallis useista työvaiheista johtuen; otosten määrittäminen maastossa, kuvaus maastossa ja analysointi toimistolla.

Videokuvaus edellyttää erikoislaitteistoa, koska nauhalla pitää näkyä kuvauskohteen tierekisteriosoite. Videokuvan täysimääräinen hyödyntäminen edellyttää laadukasta videolaitteistoa (digitaalinen videokamera, häiriötön pysäytyskuva, näkymän liikutus kuva kerrallaan sekä eteen että taakse jne.).

Menetelmä soveltuu erinomaisesti reunaympäristön ennalta määritettyjen otosten määrä- ja sijaintitiedon arviointiin ja täydentävänä menetelmänä se on hyvä kaiken tasoisissa suunnitelmissa. Videomateriaali on myös aina hyödynnettävissä jatkosuunnitteluvaiheissa.

## **5.5 Ilmakuvainventointi**

Perinteisten ilmakuvioiden käyttö on melko helppoa tarveselvitysvaiheessa. Ilmakuvainventointi soveltuu tien yleiskuvan määrittämiseen ennen maastokäyntiä. Otosten määrittäminen ei ilmakuvalta onnistu, mutta karkeaa määrien arviointia voidaan suorittaa. Ilmakuvainventointi kannattaa yhdistää paikkatietoanalyysin sijaan, että ilmakuvan rinnalla tutkitaan peruskarttaa, jolta voidaan mitata etäisyyksiä ja vertailla esim. penkereiden ja kallioliikkauksien sijainteja karkealla tarkkuudella. Tarkempi inventointi vaatisi digitaaliset, mittakaavaan korjatut ilmakuvat, mikä tekee menetelmästä kalliin ja hyötyyn nähden kannattamattoman.

### **Vahvuudet, heikkoudet ja suositukset**

Menetelmän vahvuutena on mahdollisuus inventointien tekoon ”kirjoitus-pöydän” ääressä. Jos ilmakuvat ovat mittakaavassa, on helppo tuottaa pohjamateriaali maasto- ja videokuvainventoinnille. Menetelmällä saadaan käyttökelpoista tietoa poikkileikkauksesta, takamaastosta, kaiteista, pylväistä sekä suurehkoista esteistä.

Menetelmän heikkoutena voidaan todeta, että se ei sovellu ainoaksi menetelmäksi, vaan vaatii rinnalleen maastoinventoinnin. Perinteisten ilmakuvien käyttö on työlästä ja epätarkkaa mittakaavaongelmien takia. Luiskakaltevuuksien arviointi on mahdotonta. Kaiteiden ja pylväiden tyyppiä on mahdoton määrittää, eikä menetelmä sovellu pienten esteiden ja esimerkiksi rumun päiden inventointiin.

Mittakaavakorjaamattomat kuvat soveltuvat yhdessä maastokäyntien kanssa tarveselvitystason suunnitelmiin. Jos kuvat saadaan mittakaavaan, on menetelmä käyttökelpoinen monen tekijän osalta ainakin toimenpideselvityksissä.

## **5.6 Vanhoista suunnitelmista inventointi**

Vanhojen suunnitelmien käyttö on mahdollista 1980- ja 1990-lukujen suunnitelmien osalta. Vanhojen 1950-60-lukujen suunnitelmien informaatioarvo on riittämätön, eivätkä ne sovellu inventointiin. Inventoinnin yhteydessä tulee muistaa, että suunnitelmien toteutuksessa on voitu tehdä muutoksia, joita ei ole korjattu suunnitelmiin. Usein tietä on parannettu yksittäisillä suunnitelmillä, jolloin tien rakennusaikaiset suunnitelmat eivät enää kuvaa nykytilannetta. Jos tiellä on tehty useita pieniä parannustoimenpiteitä, voi vanhoista suunnitelmista inventointi olla vaikeaa.

Suunnitelmat soveltuvat tien poikkileikkauksen inventointiin. Myös yksittäisiksi esteiksi muodostuvia tien varusteita ja laitteita voidaan inventoida suunnitelmista.

## 6 VIITTEET

/1/ Standardi EN 1317-2 luokka N2

/2/ Tiekaiteet. Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset.  
TIEL 2210013. 1999





## LIITTEET

1. Esimerkki otosmenetelmästä
2. Esimerkkejä inventointitulosten esittämisestä
3. Reunaympäristön pehmentämisen suunnittelua koskevat ohjeet, tilanne 1.1.2001.



## Esimerkki otosmenetelmästä

### Tarveselvityksen kaideinventointi

Kaideinventoinnissa on havaittu kaksi pengerkaidetyyppiä ja yksi sillankaiteen jatke. Kaiteista on muodostettu seuraavat otokset:

#### Pengerkaide I

- Malli ja korkeus U-160 teräspylväät, korkeus 0,55...0,65 m (4B)
- Johde kunnossa (J1)
- Aloitusrakenne 12 m viiste (A4)
- Keskim. pituuspuute 12 m (P2)

#### Pengerkaide II

- Malli ja korkeus betonipylväät, korkeus alle 0,55 m (2C)
- Johde lommoja 230 mm leveässä johteessa (J2)
- Aloitusrakenne viiste puuttuu (A1)
- Keskim. pituuspuute 24 m (P3)

#### Sillankaiteen jatke I

- Malli ja korkeus U-160 teräspylväät, korkeus 0,55...0,65 m. (4B)
- Johde kunnossa (J1)
- Aloitusrakenne 12 m viiste (A4)
- Keskim. pituuspuute 12 m (P2)
- Siirtymärakenne vaarallinen, ei siirtymärakennetta lainkaan (S1)

Otoksien määrien arviointiin käytettiin karkeaa maastoinventointia. Inventoitava tie ajettiin matkamittarilla varustetulla autolla kertaalleen läpi. Tien jokainen kaide yhdistettiin silmämääräisesti sitä kuvaavaan otokseen. Lisäksi kaiteiden pituudet mitattiin matkamittarilla:

#### Pengerkaide I

- 1,7 km (+/-10 %)
- 70 % kaiteista
- esiintyy tasaisesti koko tiejaksolla
- korjaustapa: kaiteiden korotetaan kaidetta ylös vetämällä, heikentämällä pylväsruuvi ja parantamalla jatkoksia; samalla kaidetta jatketaan

#### Pengerkaide II

- 0,4 km (+/-10 %)
- 15 % kaiteista
- esiintyy tiejakson pohjoispäässä
- korjaustapa: nykyiset kaiteet korvataan uusilla

#### Sillankaiteen jatke I

- 0,3 km (+/-10 %)
- 15 % kaiteista
- tiejaksolla 16 sillankaiteen jatketta
- korjaustapa: kaiteiden korotetaan kaidetta ylös vetämällä, heikentämällä pylväsruuvi ja parantamalla jatkoksia; samalla kaidetta jatketaan. Kaiteisiin asennetaan nykyiset vaatimukset täyttävät siirtymärakenteet.

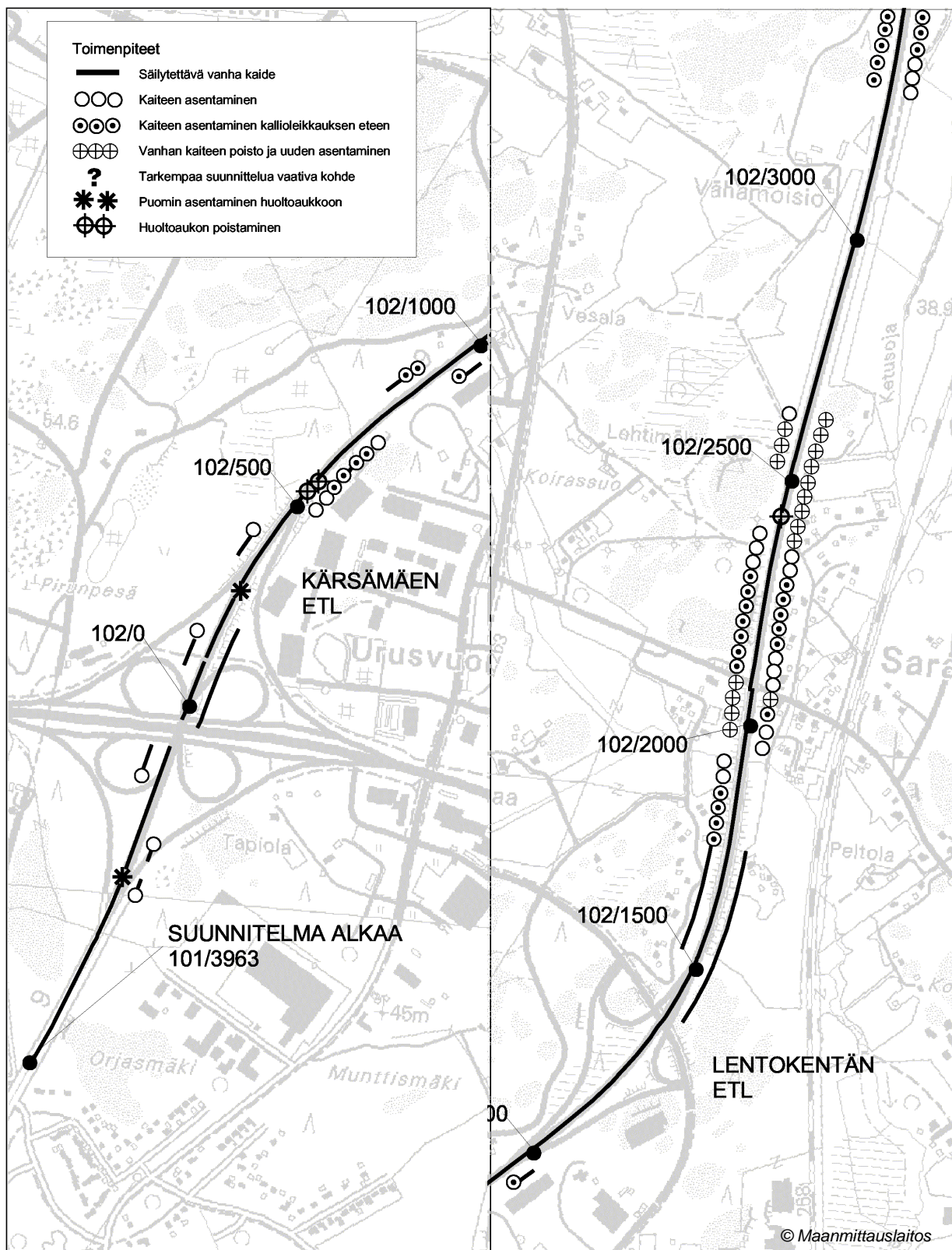
## Esimerkkejä inventointitulosten esittämisestä

Valtatien 9 kaideinventointi ja kaiteiden kunnostussuunnitelma välillä Turku - Liedon as.  
Inventointitulokset ja toimenpide-ehdotukset, kaidelinjat

Nykytilanne								Tavoiterakenne	Suoritemäärät							
Tie	Aosa	Aet	Los	Let	Pituus	Paikka	Kaideotos		Kunn. kaide Ty3/51/4m pituus [m]	Kunn. kaide Ty3/51/2m pituus [m]	Uusi kaide Ty3/51/4m pituus [m]	Uusi kaide Ty3/51/2m pituus [m]	Vanhan kaiteen pur. pituus [m]	Yläjohteen viisteet [kpl]	Siirtymä rakenne [kpl]	Muu toim.pide
9	101	4266	101	4290	24	Oikea	esteen kaide 1	Ty3/51/4 m. Kaiteen pituus 30 m ennen ja 5 m jälkeen. Ennen ja jälkeen esteen 16 ja 6 m matkalla Ty3/51/2 m		22	12					
9	101	4330	101	4354	24	Oikea	esteen kaide 1	Portaalin siirto ja kaiteen jatkaminen Ty3/51/4 m. Kaiteen pituus 30 m ennen ja 5 m jälkeen	24		12					portaalin siirto
9	102	26	102	126	100	Oikea	sillankaiteen jatke 1	Yläjohteen viisteet. Siirtymärakenteen asentaminen	100					2	1	
9	102	127	102	241	114	Oikea	pengerkaide 1	Kunnostus	100							
9	102	617	102	655	38	Oikea	esteen kaide 1	Ty3/51/4 m. Kaiteen pituus 30 m ennen ja 5 m jälkeen. Ennen ja jälkeen esteen 16 ja 6 m matkalla Ty3/51/2 m		22						
9	102	948	102	984	36	Oikea	esteen kaide 1	Ty3/51/4 m. Kaiteen pituus 30 m ennen ja 5 m jälkeen. Ennen ja jälkeen esteen 16 ja 6 m matkalla Ty3/51/2 m	14	22	12					
9	102	1390	102	1758	368	Oikea	pengerkaide 1	Kunnostus	368							
9	102	2047	102	2072	25	Oikea	sillankaiteen jatke 2	Uuden kaiteen asentaminen			68	16	25	2	1	
9	102	2355	102	2618	263	Oikea	pengerkaide 2	Uuden kaiteen asentaminen			144		263			
9	102	3902	102	3931	29	Oikea	pengerkaide 2	Ty3/51/4 m. Kaiteen pituus 90 m ennen ja 5 m jälkeen alikulun			108		29			
9	102	4179	102	4236	57	Oikea	pengerkaide 2	Kaiteen poisto, maaston muotoilu					57			maaston muotoilu
9	103	26	103	75	49	Oikea	sillankaiteen jatke 2	Uuden kaiteen asentaminen			32	16	49	2	1	
9	103	403	103	441	38	Oikea	pengerkaide 2	Ty3/51/4 m. Kaiteen pituus 90 m ennen ja 5 m jälkeen alikulun			108		38			
9	103	1092	103	1207	115	Oikea	pengerkaide 2	Ty3/51/4 m. Kaiteen pituus 90 m ennen ja 5 m jälkeen alikulun			120		115			
9	103	1968	103	2027	59	Oikea	pengerkaide 2	Uuden kaiteen asentaminen. Kaide rampilla			60		59			
9	103	2121	103	2138	17	Oikea	sillankaiteen jatke 2	Uuden kaiteen asentaminen 40 m ennen sillan kaidetta. Siirtymärakenteen asentaminen			32	16	17	1	1	
9	103	2171	103	2184	13	Oikea	sillankaiteen jatke 2	Uuden kaiteen asentaminen. Siirtymärakenteen asentaminen			12		13	1		
9	103	4004	103	4060	56	Oikea	pengerkaide 2	Ty3/51/4 m. Kaiteen pituus 90 m ennen ja 5 m jälkeen alikulun			108		56			
9	104	2116	104	2203	87	Oikea	pengerkaide 2	Ty3/51/4 m. Kaiteen pituus 90 m ennen ja 5 m jälkeen alikulun			108		87			
9	105	381	105	487	106	Oikea	pengerkaide 2	Ty3/51/4 m. Kaiteen pituus 90 m ennen ja 5 m jälkeen rummun			108		106			
<b>YHTEENSÄ:</b>									<b>606</b>	<b>66</b>	<b>1044</b>	<b>48</b>	<b>914</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	

Valtatien 9 kaideinventointi ja kaiteiden kunnostussuunnitelma välillä Turku - Liedon as.  
Inventointitulokset, portaalit

Tie	Aosa	Aet	Ajo-suunta	Paikka	Sijainti poikkisuunnassa	Etäisyys kaiteesta [m]	Kaiteen pituus		Jäykistys-rakenne	liuk.auton törmäys estetty	Lisätiedot
							ennen	jälkeen			
9	101	4282	1	Oikea	este yli 1,2 m kaiteesta	1,45	16	8	ei ole	-	erkanemiskaista
9	101	4340	1	Oikea	este alle 1,2 m kaiteesta	1,20	19	5	ei ole	ei ole	erkanemiskaista
9	102	98	1	Oikea	este yli 1,2 m kaiteesta	2,00	72	2	ei ole	-	erkanemiskaista
9	102	222	1	Oikea	este yli 1,2 m kaiteesta	1,25	95	19	ei ole	-	liittymiskaista
9	102	638	1	Oikea	este yli 1,2 m kaiteesta	1,40	21	17	ei ole	-	liittymiskaista
9	102	956	1	Oikea	este yli 1,2 m kaiteesta	1,55	10	28	ei ole	-	erkanemiskaista
9	102	956	1	Vasen	este alle 1,2 m kaiteesta	0,95	189	276	ei ole	pitkä kaide	
9	102	956	1	Vasen	este alle 1,2 m kaiteesta	0,55	189	276	ei ole	pitkä kaide	
9	101	4492	2	Oikea	este alle 1,2 m kaiteesta	0,65	58	1	ei ole	pitkä kaide	erkanemiskaista
9	102	387	2	Oikea	este yli 1,2 m kaiteesta	1,25	27	18	ei ole	-	erkanemiskaista
9	102	387	2	Vasen	este alle 1,2 m kaiteesta	0,75	150	60	ei ole	pitkä kaide	
9	102	387	2	Vasen	este alle 1,2 m kaiteesta	1,00	60	150	ei ole	pitkä kaide	
9	102	822	2	Oikea	este alle 1,2 m kaiteesta	0,90	21	21	ei ole	ei ole	liittymiskaista



TIELAITOS  
Turun tiepiiri 2000

Vt 9 KAIDEINVENTOINTI JA  
KAITEIDEN KUNNOSTUSSUUNNITELMA  
VÄLILLÄ TURKU - LIEDON AS.

KARTTA 1:10 000  
LIITE 4 PIIR.NRO 1

### **Reunaympäristön pehmentämisen suunnittelua koskevat ohjeet, tilanne 1.1.2001**

Voimassa olevat teiden suunnittelua koskevat ohjeet julkaistaan tiedotteessa *Teiden suunnittelua koskevat ohjeet, Tietoa tiensuunnitteluun, nro 49*. Luetteloa päivitetään muutaman kuukauden välein internetosoitteessa [www.tiehallinto.fi/thohje](http://www.tiehallinto.fi/thohje), jolloin luettelo saa tunnuksen 49D, 49E jne.

### **Tiekaiteiden suunnittelua koskevat ohjeet**

Tiekaiteiden inventointiin ja suunnitteluun on saatavissa tietoja seuraavista ohjeista:

- Kaiteen pituus ja joustovara sekä kaidetyypin valinta. Tietoa tien suunnitteluun nro 50 (7.7.2000)
- Tiekaiteet. Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset. TIEL 2210013. 1999
- Kaiteen tyyppiirustus Ty3/51 (24.12.2000), viisteen tyyppiirustus Ty 3/52 (24.12.2000) ja kaiteen kääntäminen ulkoluiskaan Ty3/53 (24.12.2000). Putkipalkkikaiteen tyyppiirustukset ovat Ty3/61, Ty3/62 ja Ty3/63 (24.12.2000). Melukaiteiden tyyppiirustukset ovat Ty3/73 (13.11.1992) ja Ty3/86 (29.05.1991)
- Tietoa tiensuunnitteluun nro 42. Tien reunaympäristön pehmentäminen vanhoilla teillä (16.3.1999)
- Teiden ja siltojen kaiteet. Tyyppiirustuskaiteiden muotoilumahdollisuudet ulkonäön ja turvallisuuden kannalta, kaiteiden ja melusteiden liittäminen penkereeltä sillalle. Tielaitoksen selvityksiä 67/1995
- Tietoa tiensuunnitteluun nro 13. Teräksinen tiekaide (7.12.1994)
- Tietoa tiensuunnitteluun nro 10. Törmäysvaimentimet (9.12.1993)
- Teiden suunnittelu, V, Kaiteet ja suistumisonnettomuuksien ehkäisy (29.12.1987), lähivuosina päivitetään suojaetäisyyksiä koskevat ohjeet
- Teiden suunnittelu, kansiot A, B, C ja D

### **Tien poikkileikkauksen suunnittelua koskevat ohjeet**

Poikkileikkauksen inventointiin ja suunnitteluun on saatavissa tietoja seuraavista ohjeista:

- Tietoa tiensuunnitteluun nro 42. Tien reunaympäristön pehmentäminen vanhoilla teillä (16.3.1999)
- Pellon kuivatus tien kohdalla. TS 64/1993
- Teiden suunnittelu, V, Kaiteet ja suistumisonnettomuuksien ehkäisy (29.12.1987), lähivuosina päivitetään suojaetäisyyksiä koskevat ohjeet
- Teiden suunnittelu, kansiot A, B, C ja D
- Lähivuosina päivitetään ojan muotoilua koskevat ohjeet

**Yksittäisiä esteitä koskevat ohjeet**

Yksittäisten esteiden inventointiin ja suunnitteluun on saatavissa tietoja seuraavista ohjeista:

- Kaiteen pituus ja joustovara sekä kaidetyypin valinta. Tietoa tien suunnitteluun nro 50 (7.7.2000)
- Liikennemerkkien ja opastustaulujen törmäysturvallisuus ja mitoituskuormat. Tietoa tiensuunnitteluun nro 48. (22.5.2000)
- Tiekaiteet. Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset. TIEL 2210013. 1999
- Tietoa tiensuunnitteluun nro 42. Tien reunaympäristön pehmentäminen vanhoilla teillä (16.3.1999)
- Tietoa tiensuunnitteluun nro 13. Teräksinen tiekaide (7.12.1994)
- Tietoa tiensuunnitteluun nro 10. Törmäysvaimentimet (9.12.1993)
- Pellon kuivatus tien kohdalla. TS 64/1993
- Teiden suunnittelu, V, kaiteet ja suistumisonnettomuuksien ehkäisy (29.12.1987), lähivuosina päivitetään suojaetäisyyksiä koskevat ohjeet
- Teiden suunnittelu, kansiot A, B, C ja D

**Valaisin-, puhelin- ja sähköpylväitä koskevat ohjeet**

Valaisinpylväiden ja sähkö- ja puhelinlaitosten pylväiden inventointiin ja suunnitteluun on saatavissa tietoja seuraavista ohjeista:

- Tievalaistus/sähkötiedote nro 11A. Törmäyksessä myötäävät valaisinpylväät vuonna 2000
- Tietoa tiensuunnitteluun nro 42. Tien reunaympäristön pehmentäminen vanhoilla teillä (16.3.1999)
- Teiden suunnittelu, kansiot A, B, C ja D







ISBN 951-726-685-5  
TIEH 2100005-01