



Vaihtoehtoja liikenneturvallisuuden parantamiseksi taajamissa ja selvityksiä niiden toteuttamiseksi

Mikko Heikkilä

Opinnäytetyö

Toukokuu 2011

Rakennustekniikka

Infrarakentaminen

Tampereen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Infrarakentaminen

MIKKO HEIKKILÄ: Vaihtoehtoja liikenneturvallisuuden parantamiseksi taajamissa ja selvityksiä niiden toteuttamiseksi

Opinnäytetyö 79 s., liitteet 18 s.
Huhtikuu 2011

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää miten taajamaliikenteen ajonopeuksia voitaisiin alentaa ja näin ollen myös parantaa liikenneturvallisuutta. Työssä oli esimerkiksi kohteena Kurikantie Pirkkalan kunnassa, jossa toteutettiin liikenneturvallisuuden parantamiseen tähtääviä toimenpiteitä kesällä 2010. Työssä tutkittiin eri menetelmiä, joilla voitiin tehdä vastaavia toimenpiteitä. Tässä työssä ne rajattiin lähinnä hidasteisiin. Siinä käsiteltiin myös Pirkkalan kunnan liikenneonnettomuuksia vuodelta 2008, selvitettiin ajonopeuden vaikutuksia onnettomuuksiin, laadittiin kustannusarviot eri toteutusvaihtoehdoista ja tutkittiin niiden soveltuvuutta eri liikennemuodoille.

Ajonopeuksien alentamisella katsottiin olevan vaikutusta onnettomuuksien määrään, onnettomuuksien vakavuuteen, melutasoon, liikenteestä aiheutuvan tärinän määrään ja eri liikennemuotojen suosioon. Hidasteista kaikki eivät sovi joka paikkaan, joten oikeanlaisen hidasteen valintaan tulee kiinnittää huomiota. Muuten lopputulokset eivät välttämättä olleet asetettujen tavoitteiden mukaiset.

Toteutusvaihtoehtojen kustannuksissa on luonnollisesti paljon eroja. Kustannuksiltaan edullisetkin vaihtoehdot voivat olla tietyissä tilanteissa todella toimivia. Eniten kustannusten määrään vaikuttavat materiaalien hinta, työn kesto, mahdolliset olemassa olevat rakenteet ja kuivatuksen toteutusvaihtoehdot. Esimerkiksi mikäli on tarpeen rakentaa sadevesikaivoja, nostavat ne kustannuksia usealla kymmenellä prosentilla kohteesta riippuen.

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Technology
Option of Civil Engineering

MIKKO HEIKKILÄ: Options to calm Traffic in Urban area – options and clarifications

Bachelor thesis 79 pages, appendices 18 pages.
April 2011

The main purpose of this bachelor thesis was to examine how to calm traffic in an urban area. In this thesis the example was the street of Kurikantie in the municipal of Pirkkala. Traffic calming solutions were executed there in the summer of 2010. In this thesis the solutions were edged to speed calming devises and constructions. It also examined the theory of traffic accidents, the influence of driving speed on accidents and it prepared a cost estimate of the solutions.

There are many different speed calming devises and constructions today. All of them cannot be used everywhere so it is important to pay attention when selecting the right solution. Otherwise the results might be different than it was planned. The costs of the solutions are also very unequal. The cheap ones can also be effective in the right places. The costs of solutions consist of material prices, duration of work, existing previous constructions and road drainage options. If there is a need to build street inlets, those will increase the costs by tens of percents.

Key words: traffic safety, street calming, solutions, cost estimate.

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
1.1 Työn taustaa.....	6
1.2 Työn tavoitteet	6
1.3 Työn rajaukset.....	6
2 ESIMERKKIKOHDE	7
2.1 Liikennemuodot.....	7
2.2 Kurikantien sijainti	7
2.3 Kurikantie kaavoituksessa	8
2.4 Tilanne ennen saneerausta	9
3 AJONOPEUDET JA LIIKENNEMÄÄRÄT KURIKANTIELLÄ	11
3.1 Mittausten tulokset	11
3.2 Liikennemäärät	12
4 LIIKENNEONNETTOMUUDET PIRKKALAN KUNNAN ALUEELLA	13
4.1 Onnettomuuden ajankohdat.....	13
4.2 Onnettomuuspaikat.....	14
4.3 Onnettomuusolosuhteet	15
4.4 Onnettomuusluokat	17
4.5 Onnettomuudet maantiellä	18
4.6 Onnettomuudet katuverkolla	18
4.7 Onnettomuuskustannukset.....	19
6 LIIKENTEN RAUHOITTAMINEN TAAJAMISSA.....	22
6.1 Ajonopeuden vaikutus onnettomuuden vakavuuteen	22
6.2 Ajonopeuden vaikutus törmäysnopeuteen ja reaktioaikaan	23
6.3 Liikenteen rauhoittamisen vaikutus melutasoon	24
6.4 Liikenteen rauhoittamisen muita vaikutuksia.....	25
7 AJONOPEUDEN HALLINTAMENETELMÄT.....	26
7.1 Nopeusrajoitukset ja liikenteen ohjaus	26
7.2 Maankäytön suunnittelu	27
7.3 Tieverkon jäsentely.....	27
8 HIDASTEET	28
8.1 Korotukset	28
8.1.1 Korotukset ja linja-autoliikenne	29
8.1.2 Perinteinen ajoradan korotus	30
8.1.3 Korotettu suojatie.....	30
8.1.4 Hidastinelementit	32
8.1.5 Irrotettavat ja väliaikaiset töyssyt	33
8.1.6 Loivapiirteiset töyssyt.....	33
8.1.7 Yhdistelmätöyssyt.....	36
8.1.8 Hidastekuopat ja koverat hidasteet	37

8.1.9 Uudet innovaatiot.....	37
8.2 Kavennukset	37
8.3 Sivuttaissiirtymät.....	39
8.3.1 Keskisaarekkeellinen suojatie.....	40
8.3.2 Hidastesaareke	43
8.3.4 Yksipuoleinen hidastesaareke.....	44
8.3.3 Kaksipuolinen hidastesaareke.....	45
8.4.1 Taajamaportti	47
8.4.2 Heräteraidat.....	48
8.4.3 Pollarit.....	49
8.4.4 Hidastinpysäkki	51
9.1 Hidasteen hinnan muodostuminen	53
9.2 Hidasteiden arviointia.....	56
9.2.1 Korotukset.....	56
9.2.2 Elementein toteutetut hidasteet.....	57
9.2.3 Uudet innovaatiot.....	57
9.2.4 Kavennukset	58
9.2.5 Sivuttaissiirtymät	58
9.2.6 Muut vaihtoehdot.....	59
9.3 Kustannustarkastelu.....	60
LÄHTEET	61
LIITTEET	62

1 JOHDANTO

1.1 Työn taustaa

Pirkkalan kunta tilasi selvityksen jossa perehdyttäisiin liikenneturvallisuuden parantamiseen, erilaisiin toteuttamisvaihtoehtoihin ja hankkeiden kustannuksiin. Kurikantie ja sen saneeraus toimii tässä tutkielmassa esimerkki- ja tutkimuskohteena. Kyseisessä saneerauksessa toteutettiin asuinalueen kokoojakadun liikenteen rauhoittamiseen tähtäävä saneeraus. Ajonopeudet olivat korkeat alhaisista nopeusrajoituksista huolimatta. Kurikantie on keskeisellä paikalla Pirkkalassa ja se on tiiviisti alueen asukkaiden käytössä. Sitä kautta kulkee myös paljon läpikulkuliikennettä E 12- ohitustielle. Työn ohjaajana toimii Pirkkalan kunnan maarakennusmestari Sami Mäkinen ja ohjaavana opettajana on Jouni Sivenius.

1.2 Työn tavoitteet

Työn tarkoituksena on käsitellä erilaisia liikenneturvallisuutta parantavia ratkaisuja ja tutkia niiden toimivuutta ja soveltuvuutta erilaisiin kohteisiin. Työ käsittelee ratkaisujen taloudellisuutta ja teknisiä ominaisuuksia. Siinä sivutaan myös niiden rakentamista. Työ tulee olemaan ohje, jota Pirkkalan kunta voi hyödyntää tulevaisuudessa vastaavissa hankkeissa.

1.3 Työn rajaukset

Työ käsittelee taajamissa ja asuinalueilla tehtäviä toimenpiteitä. Maantiet ja ohitustiet eivät kuulu tämän työn aihepiiriin. Eri vaihtoehdot käydään työssä läpi sekä tehdään kustannuslaskelmat eri vaihtoehdoista. Työ ei kuitenkaan ole yksityiskohtainen ohje vaan lähinnä selvitys eri vaihtoehdoista.

2 ESIMERKKIKOHDE

2.1 Liikennemuodot

Kurikantie palvelee pääasiassa Kurikan asuinalueen asukkaita. Tien toisessa päässä sijaitsee raskaidenajoneuvojen myynti- ja huoltopiste sekä maanvastaanottoalue ja kallionottoaika, joten on luonnollista, että myös raskas ajoneuvoliikenne hyödyntää tietä kulkuväylänään. Nämä asiat on otettava huomioon liikenneturvallisuutta parannettaessa. Kurikantiellä liikennöi myös linja- autoyhtiö Paunun linja-autoja joten sen erityisvaatimukset pitää huomioida suunnittelussa. Kurikantien Naistenmatkantien puoleisessa päässä sijaitsee myös autosähkökorjaamo, joka tuo tielle lisää liikennettä.

Kurikantien kevyen liikenteen väylät ovat käytettyjä siirtymäreittejä alueen palveluiden luo. Kevyen liikenteen väylät ovat ihmisille myös ulkoilu- ja virkistytymispaikkoja. Kurikan alueella sijaitsee koulu ja päiväkotit, jotka ovat alueen lapsiperheille lähes joka päiväisiä vierailupaikkoja. Alueella on myös urheilukenttä sekä rullalautailualue aivan tien läheisyydessä.

2.2 Kurikantien sijainti

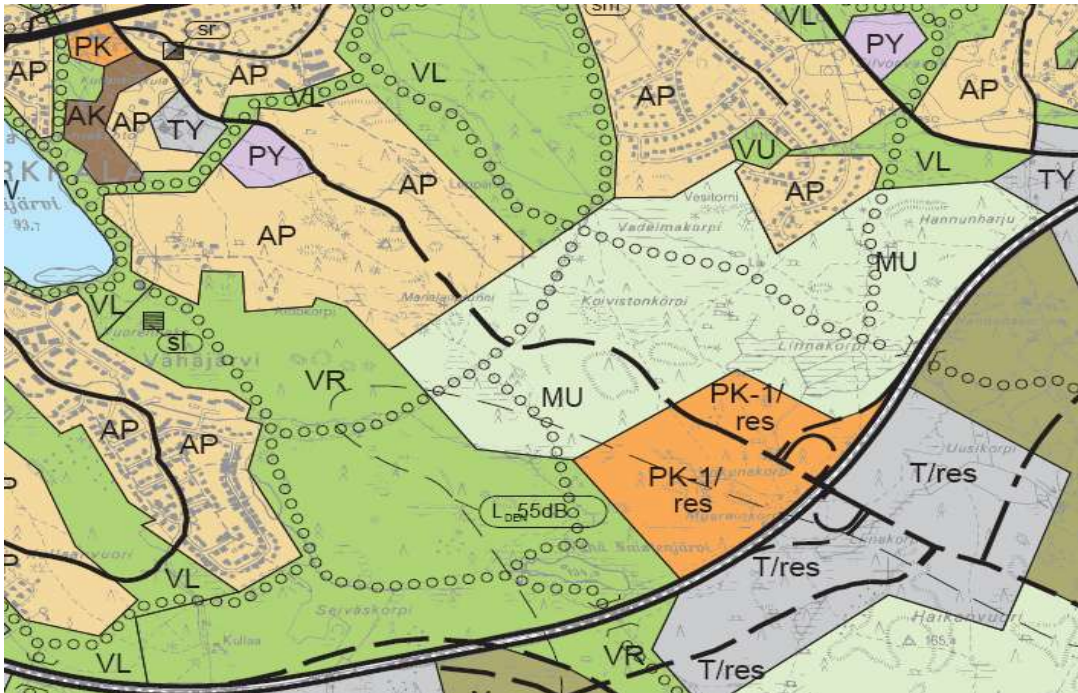
Kurikantie sijaitsee Pirkkalan kunnassa Tampereen kaupungin eteläpuolella noin kahden (2) kilometrin etäisyydellä Pirkkalan keskustasta. Tie rajautuu Naistenmatkantien ja Linnakallion välille kulkien myös Kurikan asuinalueen läpi. Tieltä on liittymä sekä E12-ohitustielle että Naistenmatkantielle. E12 tie sijaitsee Linnakallion puoleisessa päädyssä. Kurikantien pituus on 2,8 km. Asutusta on pelkästään 1,5 km:n matkalla Naistenmatkantieltä katsottuna. Kurikantien ohitustien puoleisessa päässä sijaitsee Vehon Hyötyajoneuvojen toimipiste ja paloasema. Tie valmistui alun perin vuonna 1999, ja läpi-ajoyhteys ohitustielle valmistui vuonna 2008.



Kuva 1: Kurikan tien sijainti kartalla. (Kuva: Google maps, 2011).

2.3 Kurikantie kaavoituksessa

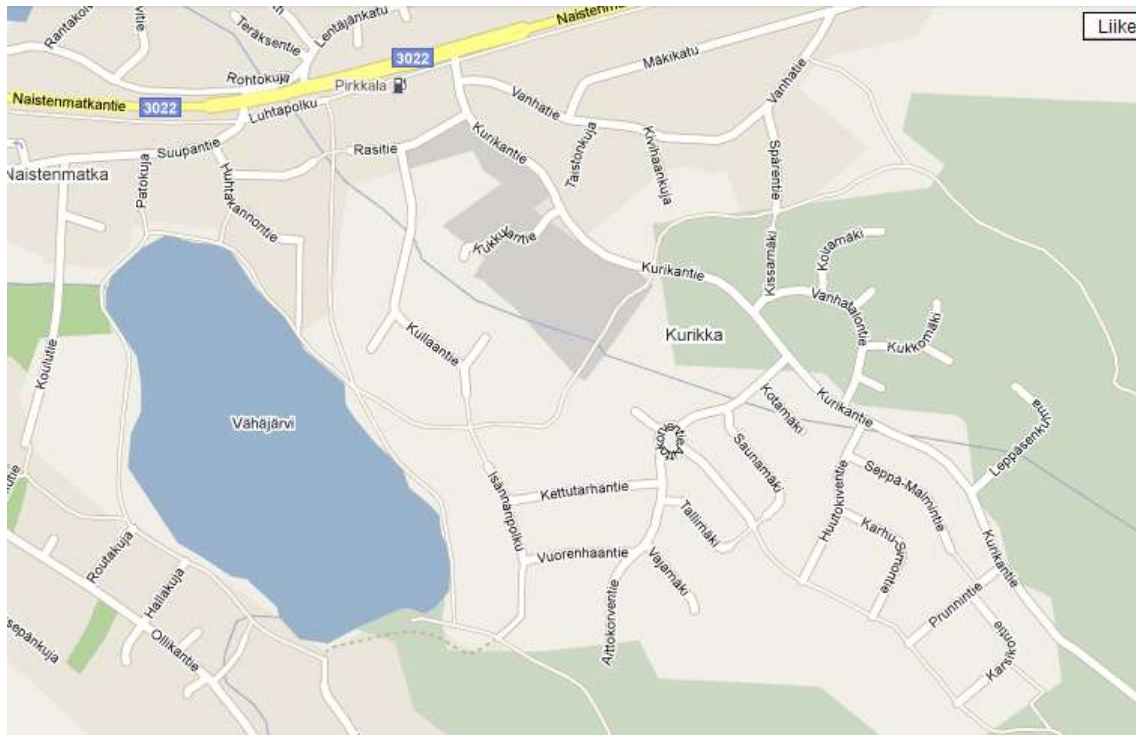
Kurikantie on osa Kurikan, Linnakorven ja Linnakallion asemakaavoja ja kuuluu Pirkkalan kunnan yleiskaava 1995:een. Nämä kaavat vaikuttavat omalta osaltaan Kurikantien käyttäjien määriin. Linnakorven ja Linnakallion kaava-alueille on kaavoitettu toimintilarakennusten korttelialueita asemakaavojen mukaan. Lisäksi Linnakallion asemakaavassa on merkintä huoltoasemalle ja retkeily- ja ulkoilualueelle. (Pirkkalan kunnan yleiskaava 1995).



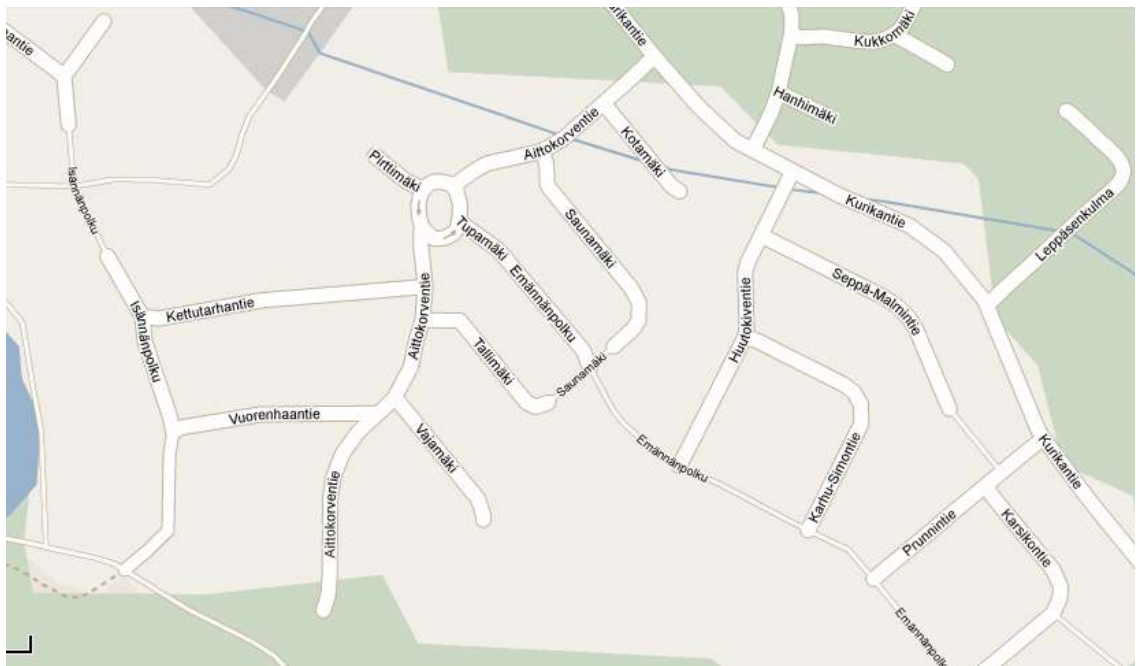
Kuva 2: Ote Pirkkalan yleiskaavasta 1995. Kuvassa näkyy Kurikantien sijainti kaavoituksessa. (Kuva: Pirkkalan yleiskaava 1995).

2.4 Tilanne ennen saneerausta

Ennen Kurikantien saneerausta kevyen liikenteen väylä sijaitsi vain tien eteläpuolella. Se kulki Naistenmatkantien liittymästä aina Linnakallioon asti. Päälyste ulottui Naistenmatkantien liittymästä Prunnintien risteykseen asti. Kevyen liikenteen väylän ja ajoradan välissä on kenttäkiveystä. Pohjoispuolella oli kevyenliikenteenväylä Naistenmatkantieltä Vanhatalontielle asti. Aittokorventien ja Kurikantien risteykseen sekä Kurikantien ja Vanhatalontien risteykseen on rakennettu suojatien keskisaarekkeet jo aiemmin. Saman risteuksen läheisyydessä sijaitsee myös Kurikankulman koulu ja päiväkotii. Saneeraukseen päädyttiin asukkaiden toivomuksista ja Kurikan asemakaavan kaavalaajenusten takia.



Kuva 3: Suurennus Kurikantiestä. (Kuva: Google maps, 2011.)



Kuva 4: Suurennus Aittokorventien ja Prunnintien liittymistä Kurikantielle. (Kuva: Google maps, 2011.)

3 AJONOPEUDET JA LIIKENNEMÄÄRÄT KURIKANTIELLÄ

Kurikantiellä mitattiin ajonopeuksia ja liikennemääriä toukokuun lopulla vuonna 2009. Mittauksia tehtiin neljässä eri mittauspisteessä. Mittauspisteiden sijainnit näkyvät alla olevassa kartassa. Tämän luvun tiedot on kerätty nopeusmittausraportista.



Kuva 5: Kurikan tien ajonopeuden mittauspisteet 26.5.2009 klo.11 - 27.5.2009 klo.11 välisenä aikana. (Kuva: Tieliikenneonnettomuudet v. 2008: Pirkkala, 2010).

3.1 Mittausten tulokset

Mittausten avulla kerättiin tietoa

- hetkellisistä ajonopeuksista
- keskinopeuksista
- ajoneuvomääristä
- ajoneuvoluokista
- jonossa ajavien ajoneuvojen määrästä

Tulosten perusteella voidaan todeta, että ajonopeudet olivat selvästi nopeusrajoitusta korkeammat. Nopeusrajoitus mittauspisteiden kohdalla oli 40 km/h. Keskimääräinen ajonopeus oli lähes jokaisessa mittauspisteessä yli 50 km/h. Yksittäiset ajonopeudet olivat huomattavasti tätä korkeammat jokaisessa mittauspisteessä.

Esimerkiksi mittauspisteellä 5A vain 5,8 % kaikista ajoneuvoista ajoi nopeusrajoitusten mukaan.

Kaikista tiellä liikennöivistä ajoneuvoista

- 40...50 km/h ajavia ajoneuvoja oli 34,8 %
- 50...60 km/h ajavia ajoneuvoja oli 35,5 %
- 60...70 km/h ajavia ajoneuvoja oli 18,7 %
- 70...100 km/h ajavia ajoneuvoja oli 5,3 %

Nopeudet eivät eronneet muilla mittauspisteillä ratkaisevasti edellä mainituista.

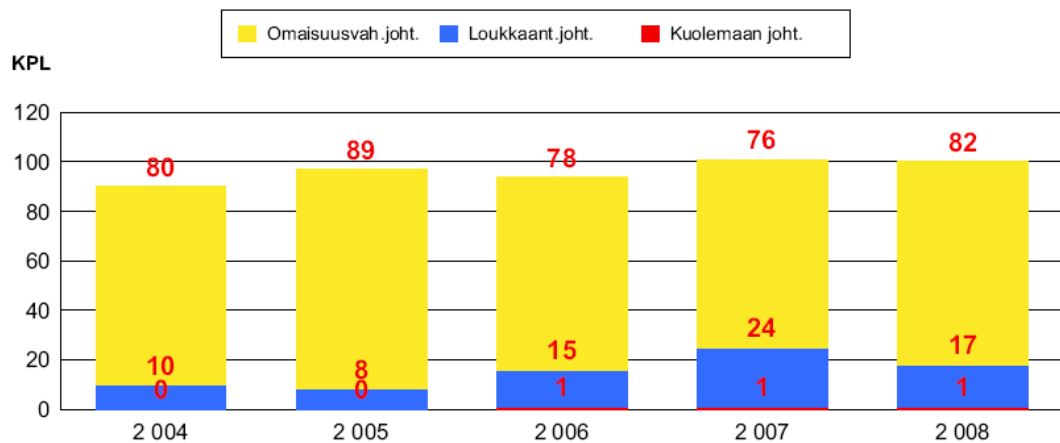
3.2 Liikennemäärät

Pirkkalan kunnan rakennuspäällikkö Pertti Heikkilän mukaan Kurikantiellä mitattiin ajoneuvomääräksi 1300 ajon./vrk. Liikenteen kasvuennusteen mukaan liikennemäärä vuonna 2030 tulee olemaan 3000 ajon./vrk. Raskaan liikenteen osuus kaikesta ajoneuvoliikenteestä on 10 %.

Nopeusmittausraportista kävi ilmi, että mittauspisteillä 5A ja 6A vilkkaimmat ajankohdat olivat iltapäivällä viiden ja kuuden välillä. Tänä aikana korkeimmat ajoneuvomäärät yhden tunnin aikana olivat 213 ja 220 ajoneuvoa tunnissa. Sen sijaan mittauspisteillä 5B ja 6B vilkkaimmat ajankohdat olivat aamulla kuuden ja kahdeksan välillä jolloin mittauspisteet ohitti 193 ja 177 ajoneuvoa tunnissa.

4 LIIKENNEONNETTOMUUDET PIRKKALAN KUNNAN ALUEELLA

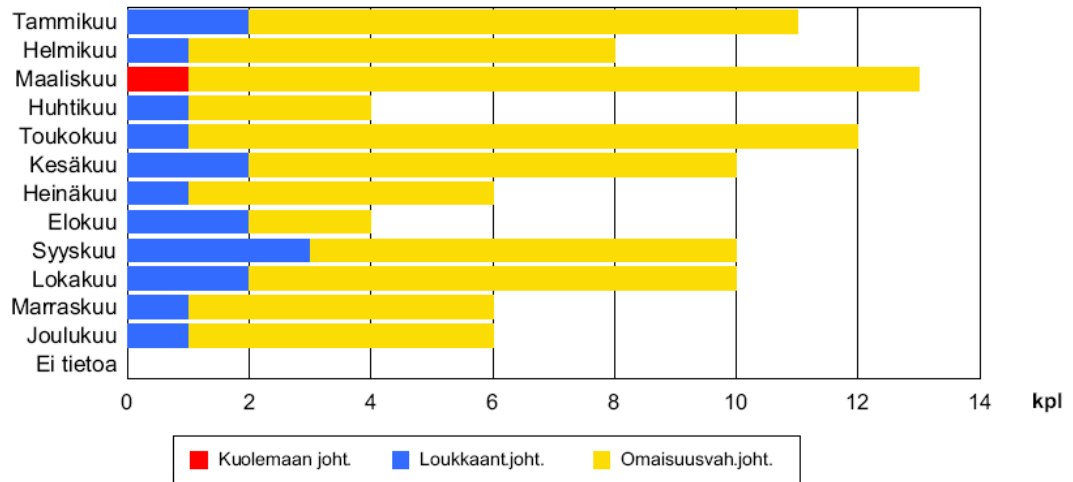
Pirkkalan kunnan alueella tapahtui vuonna 2008 yhteensä 100 kpl poliisin raportoimia liikenneonnettomuuksia. Vastaava luku vuonna 2007 oli 101 kpl. Vuonna 2008 onnettomuudet vaativat yhteensä yhden kuolonuhrin ja onnettomuuksissa loukkaantui kaikkiaan 17 henkilöä. Onnettomuuksista kaksi kappaletta tapahtui niin, että joku osapuolista oli alkoholin vaikutuksen alaisena. Tämän luvun onnettomuustiedot on kerätty Pirkkalan kunnan raportista Tieliikenneonnettomuudet v. 2008.



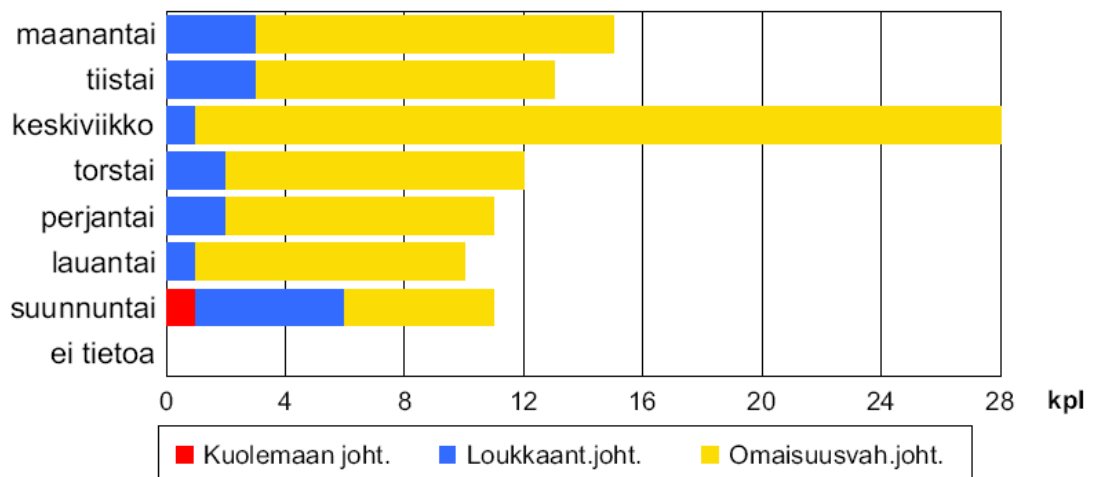
Kuvio 1: Liikenneonnettomuudet Pirkkalan kunnan alueella vuosina 2004 – 2008.(Kuvio: Tieliikenneonnettomuudet v.2008: Pirkkala, 2010).

4.1 Onnettomuuden ajankohdat

Eniten onnettomuuksia tapahtui maaliskuussa jolloin niitä tilastotiin yhteensä 13 kpl. Vähiten onnettomuuksia taas sattui elokuussa, yhteensä neljä kappaletta. Viikonpäivistä onnettomuuksien yleisin tapahtumapäivä oli keskiviikko jolloin sattui kaikkiaan 28 onnettomuutta, kun taas lauantaisin onnettomuuksia sattui vähinten, yhteensä kymmenen kappaletta. Kuvioissa 2 ja 3 on esitetty onnettomuuksien jakautuminen kuukausille ja viikonpäiville.



Kuvio 2: Onnettomuuksien jakautuminen kuukausittain.(Kuvio: Tieliikenneonnettomuudet v. 2008: Pirkkala. 2010)



Kuvio 3: Onnettomuuksien jakautuminen viikonpäiville. (Kuvio: Tieliikenneonnettomuudet v. 2008: Pirkkala, 2010).

4.2 Onnettomuuspaikat

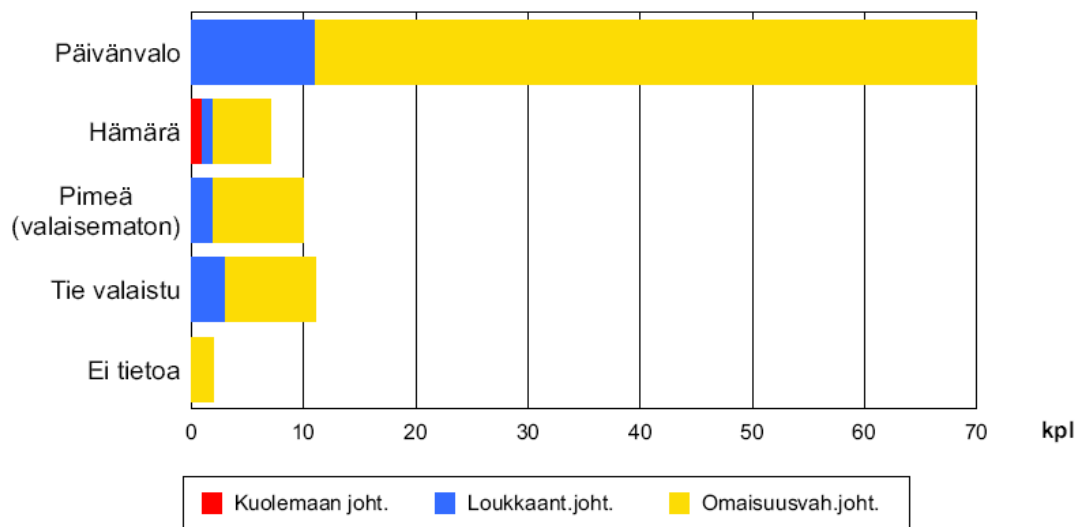
Onnettomuuksista 71 kpl tapahtui maanteillä ja 15 kpl katuverkon alueella. Yksitysteillä ja muilla liikennealueilla tapahtui 14 kpl onnettomuuksista. Taajamissa tapahtui 49 onnettomuutta. Maanteiden onnettomuuksista 33 kpl tapahtui pääväylillä ja 38 kpl tapahtui alempiluokkaisilla teillä.

Kevyenliikenteen onnettomuuksista 60 % tapahtui maanteillä ja 40 % taajamissa. Henkilövahinkoihin johtaneista kevyenliikenteen onnettomuuksista 62 % tapahtui maanteillä ja 38 % katuverkolla.

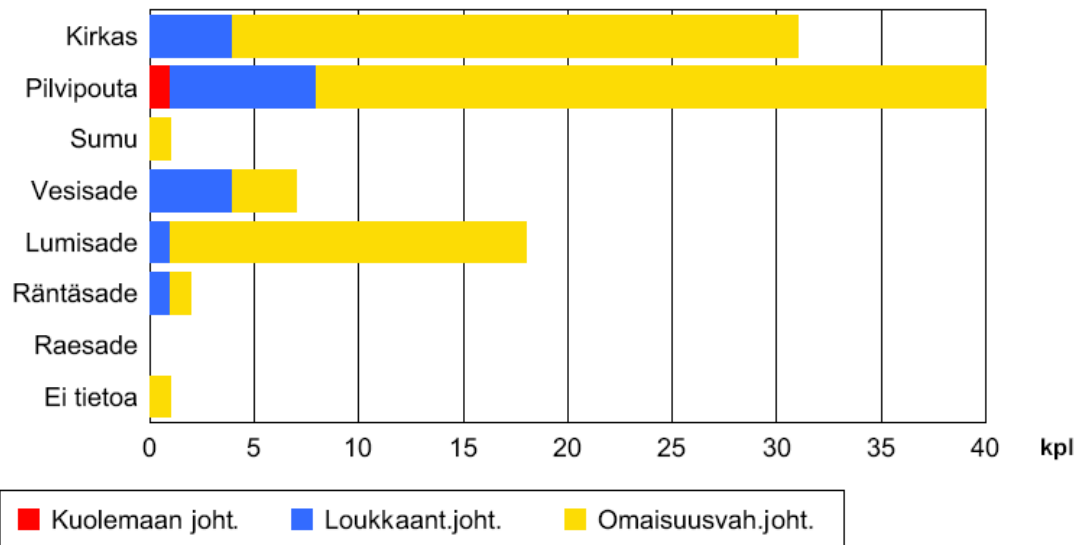
4.3 Onnettomuusolosuhteet

Suurin osa onnettomuuksista sattui hyvien sääolosuhteiden aikana. 71 kpl onnettomuutta tapahtui kun sää oli kirkas tai puolipilvinen. Vesisateen aikana tapahtui 7 kpl onnettomuutta, lumi-, rae- ja räntäsateen aikana onnettomuuksia tapahtui 20 kpl ja sumulla 1 kpl.

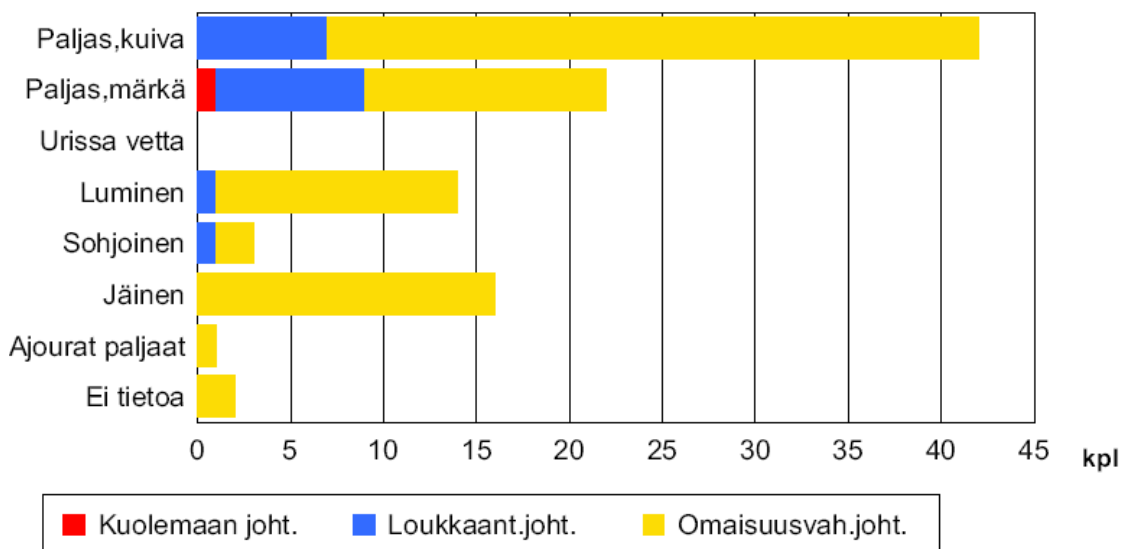
42 kpl onnettomuudessa tien pinta oli paljas ja kuiva. 22 kpl onnettomuudessa tien pinta oli märkä tai urissa oli vettä. Tieuran ollessa lumenen, jäinen tai sohjoinen tai ajourien ollessa paljaana tapahtui 34 kpl onnettomuutta.



Kuvio 4: Valaisu olosuhteet onnettomuushetkellä. (Kuvio: Tieliikenneonnettomuudet v. 2008: Pirkkala. 2010).



Kuvio 5: Säätila onnettomuuksien aikana. (Kuvio: Tieliikenneonnettomuudet v. 2008: Pirkkala, 2010).

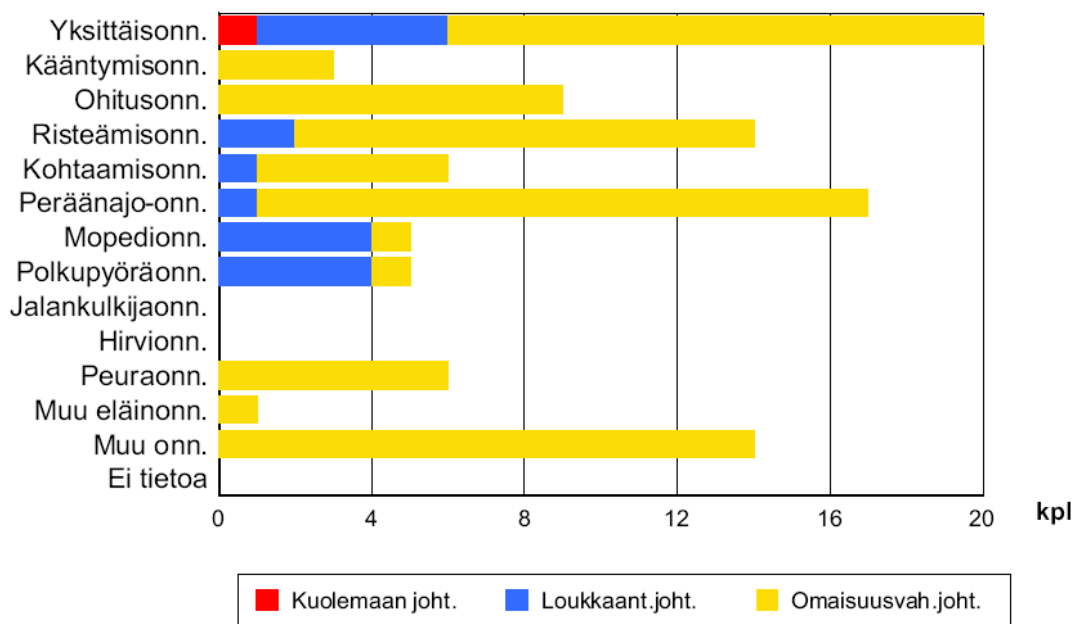


Kuvio 6: Tien pinnan olosuhteet onnettomuushetkellä. (Kuvio: Tieliikenneonnettomuudet v. 2008: Pirkkala, 2010).

4.4 Onnettomuusluokat

20 kpl onnettomuuksista oli yksittäisonnettomuuksia joka oli yleisin onnettomuusluokka. Peräänajo- onnettomuus 17 kpl, ja risteämisonnettomuus 14 kpl, olivat seuraavaksi yleisimmät onnettomuusluokat.

Eläinonnettomuuksia oli 7 kpl. Niiden seurauksena ei tullut henkilövahinkoja.



Kuvio 7: Onnettomuusluokat kaikissa onnettomuuksissa. (Kuvio: Tieliikenneonnettomuudet v. 2008: Pirkkala, 2010).

Kevyenliikenteenonnettomuuksia tapahtui yhteensä 10 kpl. Niistä 5 kpl oli polkupyöräonnettomuuksia ja 5 kpl oli mopedionnettomuuksia. Jalankulkijaonnettomuuksia ei ollut yhtään. Kevyenliikenteen onnettomuuksista 4 kpl tapahtui maantiellä ja 6 kpl katuverkon alueella.

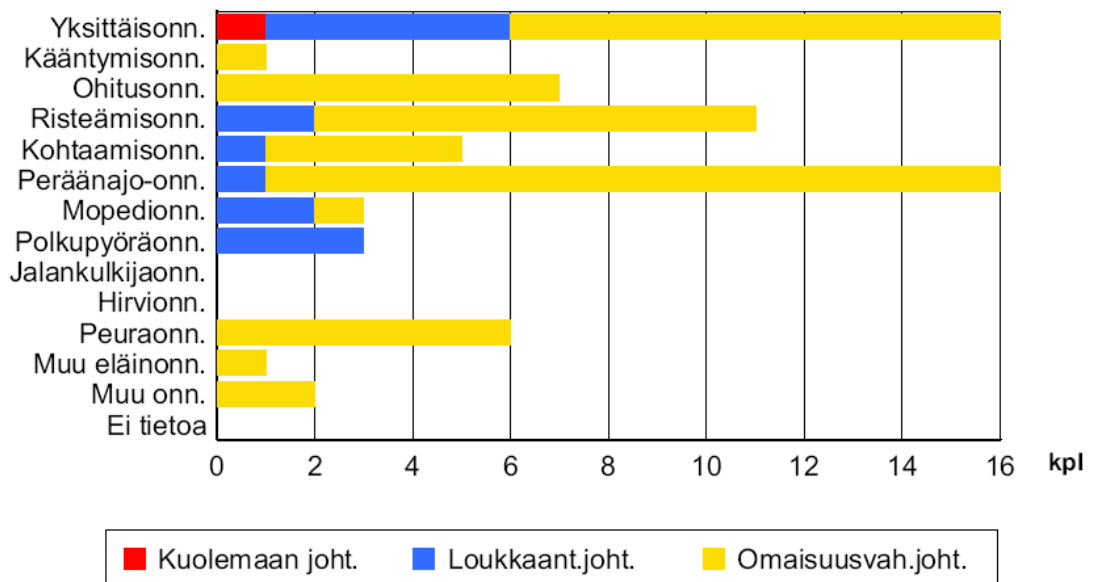
Henkilövahinkoihin johtaneista onnettomuuksista 8 kpl oli kevyenliikenteen onnettomuuksia. Niistä 4 kpl oli polkupyöräonnettomuuksia ja 4 kpl oli mopedionnettomuuksia.

4.5 Onnettomuudet maantiellä

Maantiellä sattuneista onnettomuuksista yleisimpiä olivat:

- yksittäisonnettomuudet 16 kpl
- peräänajot 16 kpl.

Maantiellä tapahtuneista kevyenliikenteen onnettomuuksista 3 kpl oli polkupyöräonnettomuuksia ja 3 kpl oli mopeditonnettomuuksia. Maanteillä tapahtuneista henkilövahinkoon johtaneista onnettomuuksista 5 kpl oli kevyenliikenteen onnettomuuksia. Niistä 3 kpl oli polkupyöräonnettomuuksia ja 2 kpl mopeditonnettomuuksia.



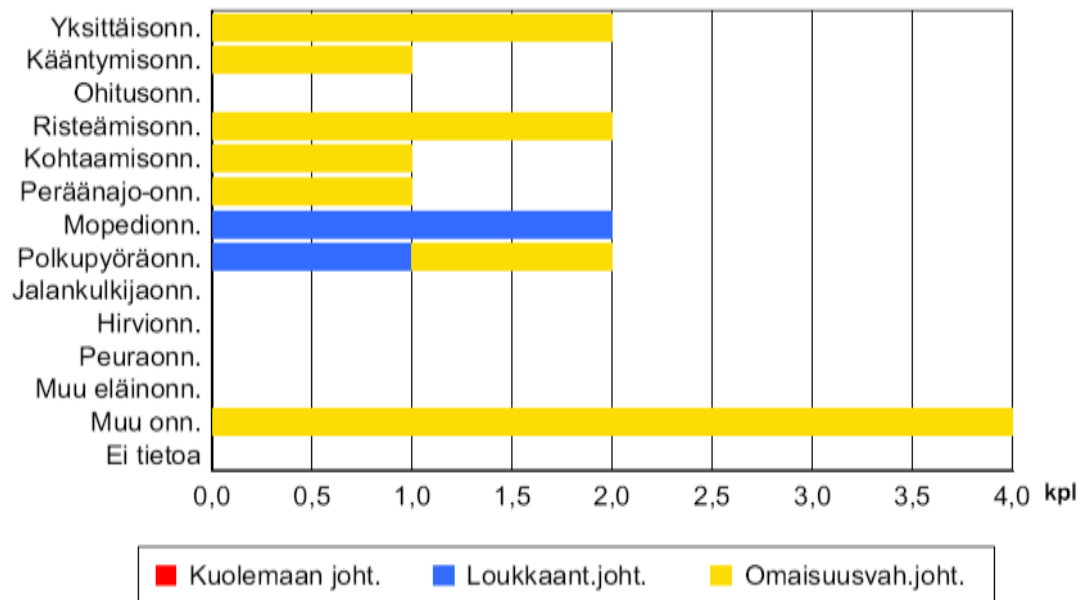
Kuvio 8: Onnettomuusluokat maanteiden onnettomuuksissa. (Kuvio: Tieliikenneonnettomuudet v. 2008: Pirkkala, 2010).

4.6 Onnettomuudet katuverkolla

Katuverkolla sattuneista onnettomuuksista yleisempi olivat:

- risteämisonnettomuudet 2 kpl
- yksittäisonnettomuudet 2 kpl

Kevyenliikenteen onnettomuuksia tapahtui katuverkolla 4 kpl. Niistä polkupyöräonnettomuuksia oli 3 kpl ja mopedionnettomuuksia 3 kpl. Henkilövahinkoihin johti 3 kpl onnettomuutta joista 1 kpl oli polkupyöräonnettomuus ja 2 kpl oli mopedionnettomuuksia.



Kuvio 9: Onnettomuusluokat katuverkolla. (Kuvio: Tieliikenneonnettomuudet v. 2008: Pirkkala, 2010).

4.7 Onnettomuuskustannukset

Suomessa käytössä olevan onnettomuuskustannusmallin mukaan yksikkökustannukset

- kuolemaan johtaneessa onnettomuudessa olivat 2,2 M€
- vammautumiseen johtaneessa onnettomuudessa olivat 330 000€
- henkilövahinkoon johtaneessa onnettomuudessa olivat 471 000€
- omaisuusvahinkoon johtaneessa onnettomuudessa olivat 2 700€.

Luvut perustuvat henkilövahinkoihin johtaneiden onnettomuuksien keskimääräisiin yksikkökustannuksiin.

Noin 15–20% kustannuksista jää kuntien maksettavaksi. Vuonna 2008 Pirkkalan alueella tapahtuneiden onnettomuuksien kustannukset olivat 8,7 M€, josta kunnan osuus oli 1,7 M€.

5 LIIKENTEEN AIHEUTTAMA MELU JA TÄRINÄ

Liikenteestä ympäristöön kohdistuva melu on aina vain kasvava ongelma nyky-yhteiskunnassa. Sitä pidetään yhtenä keskeisimpänä elinympäristön laatua ja viihtyisyyttä heikentävistä tekijöistä. Liikenteen jatkuva kasvu lisää myös melulle altistuvien ihmisten määrää. (Ojala 2003, 257).

Melu ei ole ainoastaan häiritsevää tai kiusallista vaan se voi aiheuttaa ihmisille myös suoranaisia terveysriskejä kuten

- kuulon heikkenemistä
- stressiä
- erilaisia toimintahäiriöitä
- unihäiriöitä
- verenpaineen nousua

(Ojala 2003, 257).

Nykyaikaiset kaupunkirakenteet ja yhdyskunnat muodostavat yhdyskuntarakenteen ja rakennusten sijainnin suunnittelulle haasteita, koska niissä melusta kärsivät ihmiset ja melun aiheuttajat ovat keskittyneet samalle alueelle. Nämä ongelmat ovat kuitenkin ratkaistavissa hyvällä suunnittelulla. (Ojala 2003, 257).

Asuinalueiden ja lähivirkistysalueiden tarkoituksena on tarjota paikka jossa ihmiset voivat levätä ja rauhoittua. Mikäli nämä alueet eivät täytä näitä vaatimuksia lähtevät ihmiset etsimään niitä muualta mikä johtaa liikenteen määrän kasvuun ja tätä kautta lisääntyneeseen meluun. Se voi johtaa myös yhdyskuntien hajautumiseen, kun ihmiset haluavat muuttaa maalle ”luonnon rauhaan”. Ihmisten arvostus hiljaisuutta kohtaan on kasvamassa, koska hiljaisia alueita on aina vain vähemmän. Meluntason alittavat ratkaisut eivät aina ole riittäviä vaan tulisi myös rakentaa alueita jotka olisivat selvästi hiljaisia alueita. (Ojala 2003, 257).

Ääni on ilman tai jonkin muun väliaineen värähtelyä. Ääni aiheuttaa väliaineen normaalissa paineessa poikkeaman jota mitataan desibeleinä (dB). Desibeliasteikko on logaritminen. (Ojala 2003, 257).

Ihmisen havaitseman äänen raja-arvoja:

- 0 dB ihmisen raja havaita yleensä mitään ääntä
- 30 dB vastaa kuiskausta
- 60 dB vastaa normaalia keskustelua
- 80 dB vastaa huutamista
- 120 dB on ihmisen kipukynnys

(Ojala 2003, 259).

Ihminen pystyy havaitsemaan äänenvoimakkuustasoissa 3 dB:n muutoksen. 10 dB:n muutos merkitsee äänenvoimakkuuden kaksinkertaistumista.

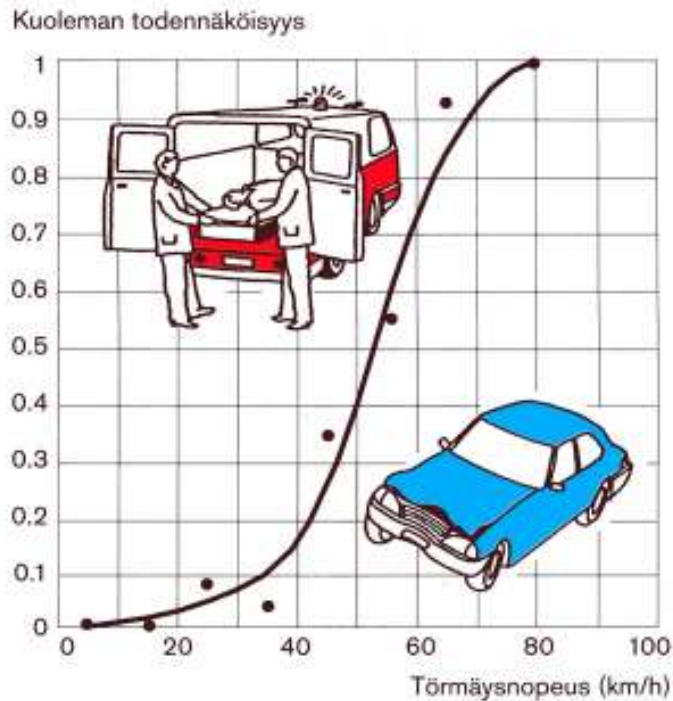
(Ojala 2003, 257).

6 LIIKENTEEN RAUHOITTAMINEN TAAJAMISSA

Liikenteen rauhoittamisen taustalla ovat usein kasvaneet ajonopeudet ja näin ollen liikenneonnettomuuksien kasvanut riski. Tämä koskettaa erityisesti kevyttä liikennettä, koska sen onnettomuuksista noin 80–90 % tapahtuu taajamissa. Kevyen liikenteen onnettomuuksilla tarkoitetaan tässä yhteydessä onnettomuuksia, joissa toisena osapuolena on ajoneuvo. Liikenteen rauhoittamisella voi olla useitakin eri tavoitteita. Yleensä kuitenkin aina pääsyy on liikenneturvallisuuden parantaminen. Muita syitä ovat melutason alentaminen ja ympäristön viihtyvyyden lisääminen. Liikenneturvallisuudella on suuri vaikutus eri liikennemuotojen suosioon sekä asuinalueiden ja taajamien viihtyisyyteen. Tie- ja katu ympäristö pyritään luomaan sellaiseksi että se lisäisi kevyenliikenteen suosiota ja tekisi liikkumisen mahdollisimman turvalliseksi. (Liikenteen rauhoittaminen – ohjeita ja esimerkkejä 2001, 2–6.)

6.1 Ajonopeuden vaikutus onnettomuuden vakavuuteen

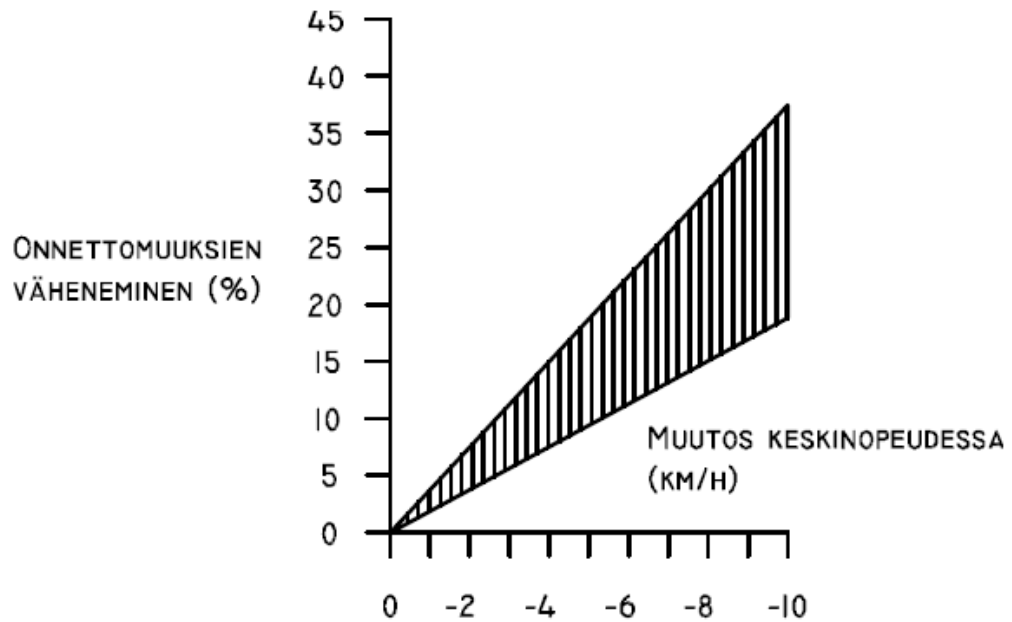
Ajoneuvojen ajonopeudet vaikuttavat voimakkaasti onnettomuuksien määrään mutta myös siihen, kuinka vakavat seuraukset onnettomuuksilla on. Kuvioista 10 käy ilmi nopeuden vaikutus kuoleman todennäköisyyteen. Esimerkiksi jos ajoneuvon nopeus törmäyshetkellä jalankulkijaan on 50 km/h, kuoleman todennäköisyys on noin 40 %. Törmäyksen tapahtuessa nopeudella 40 km/h on kuoleman todennäköisyys enää noin 17–18 %. Nopeuden noustessa 60 km/h:iin on kuoleman todennäköisyys törmäyksessä jo yli 70 %. Erityisesti taajamissa nopeuden alentaminen yhdellä prosentilla on vähentänyt onnettomuuksien määrää 2–4 %. (Liikenteen rauhoittaminen – ohjeita ja esimerkkejä 2001, 3.)



Kuvio 10: Taulukosta käy ilmi miten ajonopeus vaikuttaa jalankulkijan kuoleman todennäköisyyteen. (Kuvio: Taa-jamien nopeusrajoitusten suunnittelu 2000, 14.)

6.2 Ajonopeuden vaikutus törmäysnopeuteen ja reaktioaikaan

Ajonopeudella on niin ikään vaikutusta törmäysnopeuteen ja reaktioaikaan. Ajonopeuden lisääntyessä lisääntyy myös jarrutusmatka. Kuvio 11 havainnoi tätä asiaa hyvin. Esimerkiksi, jos ajoneuvon nopeus on 30 km/h ja kuljettaja havaitsee vaaran edessään, on reaktion aikana kuljettu matka 8 m. Jarrutusmatka on 30 km/h nopeudessa viisi metriä, eli kuljettaja pystyy pysäyttämään auton 13 m:n matkalla. Kun nopeus on 40 km/h, on reaktiomatka 11 m ja ajoneuvon pysäyttämiseen vaadittava matka on 20 m vaaran havaitsemisesta. Jos nopeus on 50 km/h, on reaktiomatka 14 m ja ajoneuvon pysähtymiseen vaadittava matka on 28 m vaaran havaitsemisesta. (Liikenteen rauhoittaminen – ohjeita ja esimerkkejä 2001, 2–3.)



Kuvio 12: Kuvasta käy ilmi miten muutos keskinopeuksissa vähentää onnettomuuksia taajamissa. Dumus- projekti. (Kuvio: Taajamien nopeusrajoitusten suunnittelu 2000, 13)

Kuviosta 12 voidaan päätellä, että muutokset keskinopeuksissa vaikuttavat myös onnettomuuksien määrään.

6.3 Liikenteen rauhoittamisen vaikutus melutasoon

Liikenteen rauhoittaminen vaikuttaa melutasoon laskevasti siinä tapauksessa jos ajonopeudet ovat tasaiset koko tie- tai katuosuudella. Vastaavasti melutaso nousee jos ajoneuvot joutuvat jarruttamaan ja kiihdyttämään jatkuvasti. Tämä voi koitua ongelmaksi erityisesti silloin kun käytetään töyssyjä. Töyssyjen sijoittamisella on suuri merkitys tässä asiassa. Jos töyssyt on sijoitettu liian etäälle toisistaan johtaa se siihen, että kuljettajat usein kiihdyttävät nopeuttaan ennen seuraavaa töyssyä. Näin ollen ajonopeudet eivät ole enää tasaisia. (Liikenteen rauhoittaminen – ohjeita ja esimerkkejä 2001, 5.)

6.4 Liikenteen rauhoittamisen muita vaikutuksia

Matala ja tasainen ajonopeus vähentää myös liikenteen aiheuttamia päästöjä. Jos toimenpiteet johtavat epätasaisiin ajonopeuksiin on vaikutus toisenlainen. Tällöin päästöt nousevat. Liikennejärjestelyt tulisi rakentaa aina niin että ne tukisivat mahdollisimman hyvin taloudellista ja tasaista ajotapaa sekä edistäisivät liikenneturvallisuutta. (Liikenteen rauhoittaminen – ohjeita ja esimerkkejä 2001, 5.)

Alhaiset ajonopeudet ja rauhallisempi liikenne vaikuttavat taajamien tilankäyttöön. Kun nopeudet ovat alhaiset ei tarvita kevyenliikenteen eritasojärjestelyjä eikä liittymäratkaisujen tarvitse olla liian massiivisia ja näkemäalueiden tilantarve on pienempi. Tämän ansiosta tilaa jää muihin asioihin eikä liikennejärjestelyjen takia tarvitse purkaa vanhoja rakenteita tai rakennuksia. Se mahdollistaa myös yhdyskuntarakenteen tehostamisen. (Liikenteen rauhoittaminen – ohjeita ja esimerkkejä 2001, 5.)

7 AJONOPEUDEN HALLINTAMENETELMÄT

Ajonopeuden vaikutus onnettomuuden vakavuuteen on merkittävä, kuten jo aiemmin todettiin kappaleessa 6.1. Ajonopeuden hallintakeinoihin tulisi paneutua jo maankäytön suunnitteluvaiheessa. Näin säästytään myöhemmin tehtäviltä kalliilta korjaustoimenpiteiltä.

Ajonopeuden hallintamenetelmiin lukeutuvat

- nopeusrajoitukset ja liikenteen ohjaus
- maankäytön suunnittelu
- tieverkon jäsentely

(Ojala 2003, 234–244).

Myös koulutus, valistus ja tiedottaminen sekä lain määräämät rangaistukset ovat hyväksi havaittuja keinoja. (Ojala 2003, 243–244).

7.1 Nopeusrajoitukset ja liikenteen ohjaus

Tavallisin keino hallita ajonopeuksia ovat nopeusrajoitukset. Oikean nopeusrajoituksen määrittäminen kullekin kadulle erikseen on tärkeää, koska kaduissa ja niiden käytössä on paljon yksilöllisiä eroja. Kahdella samantyyppisellä kadulla voi olla isoja eroja palvelutasossa. Hyviä esimerkkejä tästä ovat koulut ja päiväkodit joiden sijaintialueella nopeusrajoitusten asettamiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Nopeusrajoituksista ei kuitenkaan saa tehdä sekavia vaan ne on oltava helposti ymmärrettävissä. Liikenteen ohjauksen tulisi tukea katuverkon rakennetta muodostaen yhtenäisin ja selkeän kokonaisuuden. (Ojala 2003, 205–209.)

7.2 Maankäytön suunnittelu

Tarkoitin maankäytön suunnittelulla tässä yhteydessä ajonopeuden hallintaan vaikuttavien asioiden huomioon ottamista suunnittelun yhteydessä. Esimerkiksi yleiskaavavaiheessa päätetään mm. koulujen, päiväkotien, työpaikkojen ja asuinalueiden sijainti. Eri toimintojen väliset etäisyydet lisäävät autoilun tarvetta ja näin ollen myös lisäävät liikenneonnettomuuksien määrää. (Ojala 2003, 238).

Maankäytön suunnittelussa tärkeitä huomioonotettavia asioita ovat

- toimintojen sijoittelu
- liikenneverkon jäsentely ja hierarkia
- turvalliset ja kattavat kevyenliikenteen yhteydet erityisesti palvelupisteisiin
- riittävät aluevaraukset näkemäalueita varten
- katujen leveydet eivät saa kasvaa liian suureksi, koska ne taas nostavat ajonopeuksia
- oikeanlainen katugeometria; ei liian pitkiä suorita
- oikeat liittymäjärjestelyt

(Ojala 2003, 238).

7.3 Tieverkon jäsentely

Tieverkkoa jäsentämällä estetään mm. tarpeettomat asuinalueiden läpiajot jolloin. Tämä helpottaa nopeusrajoitusten havaittavuutta ja tekee katuverkosta selkeämmän. Ajonopeuksien alentuessa myös onnettomuudet vähenevät. Tieverkon jäsentelyä on esimerkiksi ohikulkuliikenteen ohjaaminen asuinalueiden ulkopuolelle ja tarpeettomien asuinalueiden läpiajojen estäminen. (Ojala 2003, 239).

8 HIDASTEET

Katu pystytään alun perinkin suunnittelemaan geometrialtaan sellaiseksi että siinä ei voi tai siinä ei tee mieli ajaa ylinopeutta. Yleensä hidasteita rakennetaan jo aiemmin rakennettuun katuun tai tiehen jonka ajonopeudet ovat nousseet liian koviksi. Hidasteiden tarkoituksena on tehostaa nopeusrajoituksia. (Ojala 2003, 213.)

Hidasteita on nykyään monenlaisia. Oikea hidastetyyppi tulisi valita tarkkaan ja jokaiseen kohteeseen yksilöllisesti noudattaen kuitenkin annettuja ohjeita ja suosituksia. Näin hidasteet saadaan toimimaan parhaalla mahdollisella tavalla ja välttämään hidasteiden mahdollisilta haittavaikutuksilta. (Ojala 2003, 213–218.)

Erikoiskuljetusreiteille hidasteet on aina suunniteltava tapauskohtaisesti. Mitään varsinaista ohjetta ei ole olemassa. Aleksi Haapavaara Pirkanmaan ELY-keskuksesta toteaa, että hidastetöyssy ei yleensä ole erikoiskuljetukselle niinkään iso ongelma kuin saareke.

Hidasteet jaetaan kolmeen tyyppiin. Näitä ovat korotukset, kavennukset ja sivuttaissiirtymät (Ojala 2003, 213).

8.1 Korotukset

Korotukset ovat varma tapa ajonopeuksien hillitsemiseen ja liikenteen rauhoittamiseen. Korotusmalleja on paljon erilaisia.

Mallin valintaan vaikuttavat

- tien geometria
- tien palvelutaso- ja palveluluokka
- tien käyttäjien eri liikennemuodot
- vallitsevat nopeusrajoitukset

(Ojala 2003, 214–215.)

Korotuksia on oltava ajoradalla riittävän tiheästi, mielellään 50–75 metrin välein. Korotusten riittävän tiheä sijoittelu ehkäisee ajoneuvojen kiihdytyksiä ja jarrutuksia jotka

yleensä johtavat lisääntyneen melun ja tärinän määrään. Korotukset eivät saa aiheuttaa ajoneuvoille vaaraa, esim. tieltä suistumisia. Tästä syystä ei ole suositeltavaa asentaa korotuksia jyrkkiin kaarteisiin tai mäkiin. Korotukset tulee merkitä liikennemerkkein ja/tai ruutumerkinnöillä ja korotuksen vieressä olevilla tolilla tai muusta ajoradasta poikkeavalla päällysteellä. (Ojala 2003, 214–215.)

8.1.1 Korotukset ja linja-autoliikenne

Korotuksia ei ole suositeltavaa asentaa bussireiteille. Nykyaikaisissa busseissa maavara on matala ja tien epätasaisuudet aiheuttavat busseille muutenkin enemmän haittaa kuin muulle liikenteelle. Jos bussireiteille kuitenkin joudutaan rakentamaan korotuksia, tulisi niiden olla erityisesti bussiliikennettä varten suunniteltuja. (Ojala 2003, 215.)

Bussireiteille sopivia korotuksia ovat lähinnä hidastinelementit jotka ovat niin kapeita, että raskasliikenne pääsee ajamaan niiden läpi vaivatta. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että korotukset tulee suunnitella niin leveiksi, että henkilöautot joutuvat hidastamaan niihin, mutta samalla niin kapeiksi, että ne mahtuvat raskaanliikenteen ajoneuvojen renkaiden väliin. Tällainen tyynyhidaste kannattaa sijoittaa pysäkin tai risteyksen läheisyyteen. Niitä ei kuitenkaan pidä sijoittaa linja-autoliikenteen pääreiteille vaan niillä liikenteen rauhoittaminen on toteutettava muilla vaihtoehdoilla.

(Bussiliikenteen infrakortti no 12 2008, 1.)

Väärin suunnitellut töyssyt aiheuttavat raskaalle liikenteelle monenlaisia ongelmia. Korin etuosan peltivauriot sekä äänenvaimentimen- ja pakoputken kolhut ovat yleisimpiä vaurioita. Korkea töyssy voi jopa rikkoa auton öljypohjan. Linja-autojen maavara on myös pienentynyt matalalattiaisuuden ja pienen rengaskoon vaikutuksesta. Töyssyt tulisi pitää puhtaana, koska epäpuhtaudet saattavat lisätä sen korkeutta ja näin ollen aiheuttaa ongelmia. Tämä asettaa haasteita erityisesti talvikunnossapidolle.

Töyssyt ovat ikäviä myös matkustajille ja kuljettajille. Ne tuntuvat raskaassa ajoneuvossa paljon voimakkaammin kuin henkilöautoissa. Jatkuvat edestakaiset jarrutus- ja kiihdytysliikkeet ovat rasittavia erityisesti seisoville ja lastenvaunujen kanssa liikkuville matkustajille. Kuljettajan kannalta töyssyt ovat stressaavia ja hidastavat matkanopeutta ja näin ollen pidentävät ajoaikaa. (Bussiliikenteen Infrakortti no 12 2008, 1.)

8.1.2 Perinteinen ajoradan korotus

Perinteisellä ajoradan korotuksella tarkoitetaan tien kohtaa joka on normaalia tienpintaa ylempänä. Se voi olla yksinkertaisemmillaan rakennettu asfaltista. Tällainen töyssy tulee kysymykseen vain alueilla joiden nopeusrajoitus ei ylitä 40 km/h:ssa. Tyypillisen lyhyen töyssyn pituus on 6 m ja viisteen korkeus 7 cm. Pituus voi olla jopa 10 m.

Viisteen jyrkkyys mitoitetaan tien liikennemäärän mukaan:

- $KVL > 1500$ ajon. / vrk. on viisteen jyrkkyys 7 cm / 100 cm
- $KVL < 1500$ ajon. / vrk. on viisteen jyrkkyys 7 cm / 50 cm

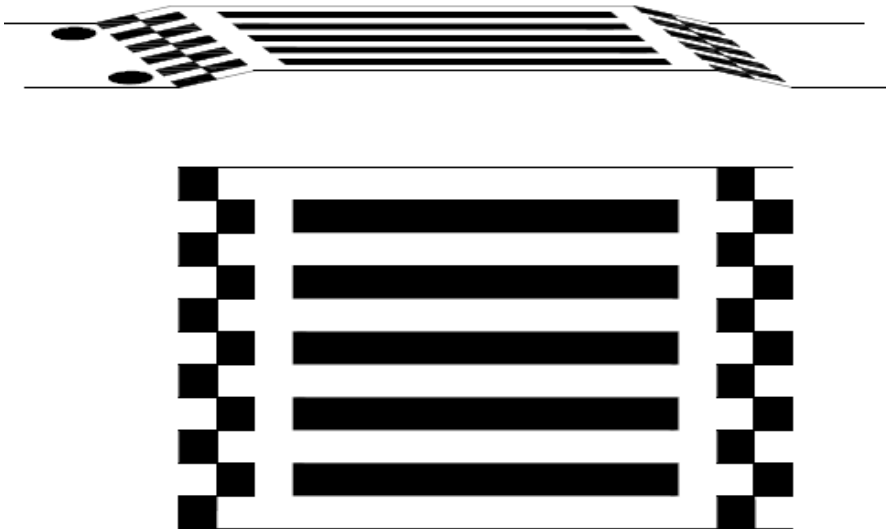
Loivempi viiste tulee myös kyseeseen jos tiellä on paljon raskasta liikennettä, sekä paljon läpikulku liikennettä. (Pienten liikenneturvallisuuohankkeiden tuotekuvaukset 2007, 16; Liikenteen rauhoittaminen – ohjeita ja esimerkkejä 2001, 2/22.)

8.1.3 Korotettu suojatie

Korotetulla suojatiellä tarkoitetaan tavallisen töyssyn ja suojatien yhdistelmää ja se on hyvin yleisessä käytössä. Sitä ei tulisi käyttää jos tien nopeusrajoitus on yli 40 km/h. Kuivatus voidaan toteuttaa joko pintakuivatuksena jolloin töyssyn reunoille on jätettävä ura jota pitkin sadevesi voi kulkea. Luiskat on mahdollista muotoilla joko asfaltista tai erilaisilla kiveyksillä. Korotettu alue rakennetaan yleensä asfaltista. Seuraavalla sivulla kuvassa 7 on esitetty korotetun suojatien periaatekuva. Kuvassa 6 on hidastin ratkaisu toteutettu korotetun suojatien avulla. (Pienten liikenneturvallisuuohankkeiden tuotekuvaukset 2007, 12–13.)



Kuva 6: Asfaltista rakennettu korotettu suojatie. (Kuva: Mikko Heikkilä).



Kuva 7: Korotettu suojatie. (Kuva: Mikko Heikkilä).

8.1.4 Hidastinelementit

Betonituotteiden valmistajien valikoimaan kuuluu nykyään myös betonista valmistettuja hidastinelementtejä. Nämä elementit toimitetaan kokonaisina työmaalle ja asennetaan suoraan kohteeseen. Tämä kuitenkin edellyttää valmistelu- ja pohjatöitä kohteissa. Elementtejä on eripituisia ja kokoisia sekä erilaisilla kallistuksilla saatavilla.

Joukkoliikennereiteille on myös omat elementtinsä. Ne ovat pidempiä, loivempia ja jäävät suurelta osin linja-autojen renkaiden väliin. Hidastinelementtien takia ei tarvitse rakentaa erillisiä sadevesikaivoja, koska elementti ei ole koko tien levyinen. Sen ja reunakiven väliin tulee jättää kouru jota pitkin sadevesi pääsee virtaamaan. Kuvassa 8 on betoninen hidastinelementti asennettuna. (Rudus liikennehidasteet 2009, 1–3.)



Kuva 8: Lohja Ruduksen betoninen hidastinelementti asennettuna. Liikennemerkkisäarekkeet estävät elementtien kiertämisen. (Kuva: Rudus liikennehidasteet 2009, 3.)

On olemassa myös muita hidastinelementti vaihtoehtoja. Ne ovat koko tien levyisiä ja koostuvat pääty- ja keskipaloista. Hidasteet on mahdollista mitoittaa jokaiseen paikkaan erikseen. Muunneltavuuden ansiosta ne sopivat tarvittaessa myös bussireiteille. Niitä käytetään yleisemmin taajamissa ja niiden lähistöllä sekä mm. teollisuusalueilla ja muissa paikoissa joissa pyritään vaikuttamaan erityisesti raskaan liikenteen ajonopeuksiin. Elementtien asennus- ja pohjatyöt tehdään tyynyhidastimien tapaan. Kuten tyyny-

hidastimissakin, myös näiden elementtien korkeutta voidaan muuttaa asfalttikerrosten mukaan. Ne on myös mahdollista ottaa pois tietyön ajaksi.

Tiehidastimen hyvät ominaisuudet ovat massiivinen rakenne, nopea asennus ja muunneltavuus. Kuvassa 9 on Ruduksen Tiehidastin. (Rudus liikennehidasteet 2009, 4.)



Kuva 9: Rudus Tiehidastin. Päätypalojen välissä on kaksi keskipalaa joiden lukumäärää voi muuttaa kohteen mukaan. (Kuva: Rudus liikennehidasteet 2009, 4.)

8.1.5 Irrotettavat ja väliaikaiset töyssyt

Irrotettavilla ja väliaikaisilla töyssyillä tarkoitetaan kumista valmistettuja töyssyjä jotka voidaan asentaa väliaikaisesti. Ne kiinnitetään asfalttiin pulteilla joten ne voidaan poistaa nopeasti. Mielestäni niitä voisi hyödyntää kesäaikana paikoissa joissa tiedetään olevan paljon liikennettä.

Profiililtaan ne ovat loivempia kuin perinteiset töyssyt. Talveksi ne on poistettava. (Barco Products 2011.)

8.1.6 Loivapiirteiset töyssyt



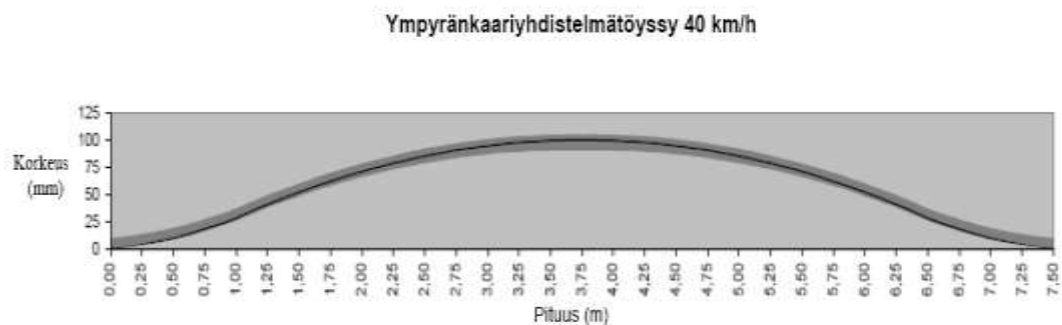
Kuva 10: Siirrettävä hidaste. (Kuva: Barco Products 2011).

Loivapiirteisillä töyssyillä tarkoitetaan ajoradan korotuksia jotka ovat muodoiltaan sini-käyrän ja ympyränkaaren muotoisia. Niitä kutsutaan yleisemmin sinitöyssyiksi ja ympyräkaariyhdistelmätöyssyiksi. Nämä töyssyt on kehitetty, jotta välttyttäisiin tavallisten töyssyjen aiheuttamilta melu- ja värinähaitoilta ympäristölle, raskaalle liikenteelle kohdistuvilta haitoilta ja ns. kiihdytä ja hidasta - ilmiöltä. Töyssyjen yhtenä tarkoituksena on ollut myös se, että nopeusrajoituksia noudattaville autoilijoille ei koituisi haittaa töyssyistä. (Koponen 2006a, 25–26.)

Kokeilujen perusteella töyssyt toimivat hyvin. Ne ehkäisivät suuret ylinopeudet, poistivat ympäristölle kohdistuvat haitat ja mahdollistivat sen, että nopeusrajoituksia noudattavat kuljettajan pystyivät ajamaan tasaista ajonopeutta. Töyssyt saivat osakseen myös kritiikkiä. Väitettiin, etteivät ne toimi eikä niihin tarvitse hidastaa ajonopeutta. (Koponen 2006b, 19).

Sinitöyssyssä yhdistyvät helppo rakentaminen, hyvä toimivuus myös talviolosuhteissa sillä töyssy on vain 10 cm korkea kaikilla mitoitusnopeuksilla ja raskaanliikenteen ystävällisyys. Kuvassa 12 on asfalttimassasta rakenteilla oleva sinitöyssy. (Koponen 2006b, 2, 19).

Kuvassa 11 on ympyräkaariyhdistelmätöyssyn mitat jonka mukaan töyssy suositellaan rakennettavaksi.



Kuva 11: Ympyräkaariyhdistelmätöyssy, jonka mitoitusnopeus on 40 km/h. (Kuva: Tiehallinto).



Kuva 12: Päällystemassasta rakenteilla oleva sinitöyssi. (Kuva: Lauri Koponen 2006a).

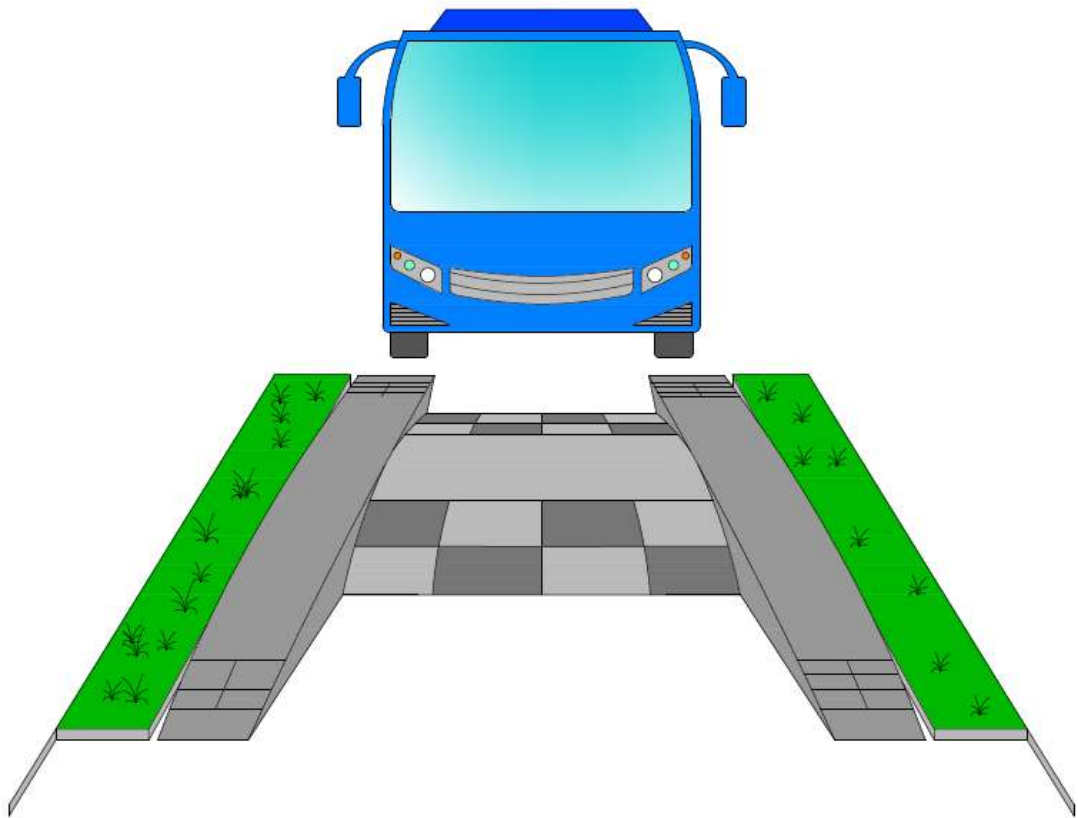


Kuva 13: Valmis sinikaaritöyssi mitoitusnopeudeltaan 50 km/h. (Kuva: Lauri Koponen 2006a).

8.1.7 Yhdistelmätyössyt

Töyssyjen mitoittaminen samanaikaisesti raskaalle liikenteelle ja henkilöautoliikenteelle on hankalaa, koska yleensä yhtenäisillä profiileilla toteutetut työssyt aiheuttavat suurempaa haittaa raskaalle liikenteelle kuin henkilöautoliikenteelle. Yhdistelmätyössyssä on reunoilla loivemmat luiskat jota pitkin raskaan liikenteen ajoneuvot pääsevät työssyn yli, kun taas keskellä oleva työssy on mitoitettu henkilöautoliikenteen mukaan. Yhdistelmätyössy on kuvassa 14.

(Tuominen 2003, 28).



Kuva 14: Linja-autot pääsevät ajamaan työssyn yli luiskia pitkin. (Kuva: Mikko Heikkilä)

8.1.8 Hidastekuopat ja koverat hidasteet

Hidastekuopissa ja koverissa hidasteissa töyssyn idea on käännetty ympäri. Ne hidastavat liikennettä hieman vähemmän kuin töyssyt ja toimivat myös talvikuukausina. Tätä hidastintyyppiä on käytetty lähinnä ulkomailla. Ruotsissa kuopan pituudeksi suositellaan 3,6 m, leveydeksi 1,85 m ja syvyydeksi 9 cm. Kuopan pohjalle on asennettava sadevesikaivo. (Tuominen 2003, 29).

8.1.9 Uudet innovaatiot

Korotuksia ja töyssyjä kritisoidaan aika ajoin. Erityisin paljon negatiivista palautetta tulee joukkoliikenneyhtiöiltä ja pelastusviranomaisilta. Tämä on johtanut uudenlaisten töyssytyyppien kehitykseen. Esimerkiksi Hollantilainen Total Technical Solutions- yhtiö valmistaa töyssyä joka painuu alas kun sen päältä ajaa riittävän raskas ajoneuvo. 5000 kg akselipaino riittää painamaan töyssyn ala-asentoon. 3500 kg painolla töyssy on vielä noin 2 cm koholla. Hidasteen korkeus on noin 8 cm joten sen pitäisi toimia hyvin jopa matalalattiaisten linja-autojen kanssa. (Total Technical Solutions 2010).

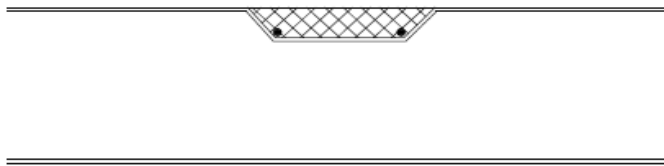
Alfred Spijkerman yhtiöstä kertoo, että hidastin toimii hyvin myös pakkasessa ja lumessa. Elementti on valmistettu teräksestä, betonista ja kumista. Hintaa yhdellä hidastinelementillä on 14000€.

8.2 Kavennukset

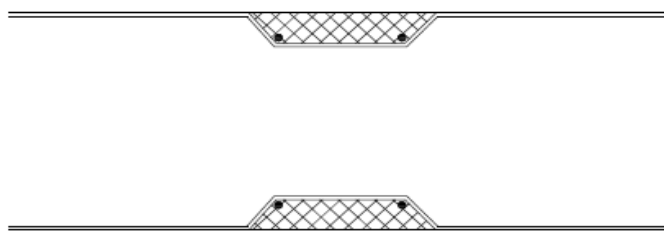
Kavennuksilla tarkoitetaan hidastintyyppiä jossa toinen puoli tai molemmat puolet ajoradasta on kavennettu. Tämä hidastaa ajonopeuksia jonkin verran erityisesti vilkkaammilla teillä, mutta hiljaisilla teillä ero ei ole niin huomattava. Hiljaisilla teillä kavennusten tehoa voi lisätä muilla hidasteilla. Ajoradan kavennus lisää kevyenliikenteen turvallisuutta, koska tien ylitysmatka on pienempi kavennusten ansioista. Tien leveys vaikuttaa kavennustyyppin valintaan, koska kapealle tielle ei voi rakentaa kaksipuolista kavennusta ja yksipuolinen kavennus sopii jo ennestään kapeille kaduille. Kaksipuolisen kavennuksen etuna voidaan pitää lisäksi sitä, että siinä ei ole kummallakaan kohtaavalla autolla etuajo-oikeutta joten se lisää varovaisuutta. Kavennuksen voi toteuttaa halutes-

saan myös tien keskisaarekkeella. Kuvassa 15 on esitetty tien yksi- ja kaksipuolinen tienkavennustyyppi. (Pienten liikenneturvallisuushankkeiden tuotekuvaukset 2007, 20).

Yksipuolinen kavennus



Kaksipuolinen kavennus



Kuva 15: Kavennukset. (Kuva: Mikko Heikkilä).

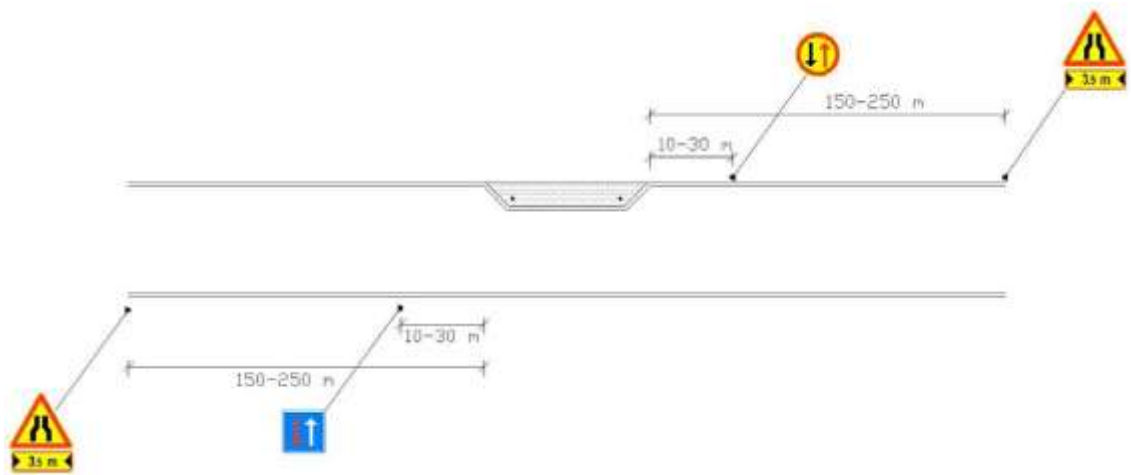
Kavennusten tehokkuuteen vaikuttavat myös muut tekijät kuten tien yleisilme ja se kuinka ahtaalta tai tilavalta tie kuljettajan mielestä tuntuu. Jos tien reunoilla on paljon erilaisia kalusteita, penkkejä, aitoja, puita, pensaita tai rakennuksia saattaa tie vaikuttaa kapealta ja näin ollen hillitä ajonopeuksia. (Ojala 2003, 216).

Kavennuksia rakennettaessa tulisi ottaa huomioon seuraavat asiat:

- kavennukset rakennetaan reunakiviä apuna käyttäen
- kavennusten reunatukilinjat tulisi aloittaa vähintään 10 metriä ennen estettä ja lopettaa 10 metriä esteen jälkeen
- Reunatuille tulisi tehdä varaukset aurasviitoille
- Kavennuksen uloimpiin kohtiin tulisi asentaa pollarit joiden etäisyys reunatukilinjaan tulisi olla 0,5 metriä

- Kavennuksen asentaminen edellyttää päällysteen poistamista työalueelta
- Kuivatus pyritään järjestämään pintakuivatuksena, mutta tarvittaessa asennetaan sadevesikaivot ja sadevesiviemärit
- Ajouratamaalaukset tulisi tehdä 3 mm kestoperäkkäin
- Sivusteiden pinnat voidaan toteuttaa erilaisin kiveyksin tai esimerkiksi nurmen avulla kohteen sijainnin ja ympäristön mukaan
- Kavennuksista olisi hyvä informoida tienkäyttäjiä liikennemerkkein jotka tulisi sijoittaa kuvan 16 ohjeistuksen mukaisesti

(Pienten liikenneturvallisuushankkeiden tuotekuvaukset 2007, 19).



Kuva 16: Liikenteenohjausmerkinnot kavennuksissa. (Kuva: Pienten liikenneturvallisuushankkeiden tuotekuvaukset 2007, 21).

8.3 Sivuttaissiirtymät

Sivuttaissiirtymillä pyritään siirtämään hetkellisesti ajoneuvojen ajolinjaa jolloin kuljettaja joutuu hidastamaan ajoneuvon nopeutta. Niitä voidaan käyttää yhtäläillä ajonopeuksien hidastamiseen kuin töyssyjäkin. Tyypillisiä sivuttaissiirtymiin perustuvia hidastimia ovat s- mutkat jolloin ajonradan kavennukset sijaitsevat peräkkäin ajonradan molemmilla puolilla muodostaen s- mutkan. Toinen yleisesti käytetty sivuttaissiirtymä on leveä keskisaareke joka muuttaa ajoneuvon ajolinjaa. (Ojala 2003, 216).

Sivuttaissiirtymät on luonnollisinta rakentaa samaan aikaan kuin tiekin. Sivuttaissiirty-

millä ja mutkittelevilla ajolinjoilla voidaan korvata suoria tieosuuksia. Tämä on todettu tehokkaaksi toimenpiteeksi. Kavennukset vuorotellen tien molemmin puolin tai muotoillut keskisaarekkeet ovat yleisimmät vaihtoehdot kun rakennetaan sivuttaissiirtymiä jälkikäteen. Niihin voidaan myös yhdistellä pysäköintipaikkoja ja istutusalueita. (Ojala 2003, 217).

Kuvassa 17 näkyy Kurikantien ja Leppäsenkulman työnaikainen liittymä ja siihen tulevaa keskisaarekettä varten tehty ajoradan levennys.



Kuva 17: Kurikantien ja Leppäsenkulman liittymään rakenteilla olevan keskisaarekkeen johdosta ajorataa oli levennettävä 2 m. Uusi linja on merkitty mittamerkeillä. (Kuva: Mikko Heikkilä).

8.3.1 Keskisaarekkeellinen suojatie

Keskisaarekkeellisella suojatiellä tarkoitetaan suojatien yhteyteen rakennettua keskisaarekettä. Se voidaan toteuttaa joko sivuttaissiirtymällä tai ilman. Saareke koostuu reunakivestä jonka sisäpuolella on pinta-alue esim. kenttäkiveys. Reunakivenä voidaan käyttää esim. betonikiveä tai valureunakiveä. Reunakivien kulmat pyöristetään kaarresäteellä $R=0,75m$. Keskisaarekkeen rakentaminen vaatii myös tien levennyksen.

(Pienten liikenneturvallisuushankkeiden tuotekuvaukset 2007, 52).

Keskisaarekkeellista suojatietä toteutettaessa on otettava huomioon seuraavat asiat:

- reunaluiskan purku ja pohjan muotoilu
- vanhan päällysteen reunan jyrsiä portaittaisen sauman aikaansaamiseksi
- suodatinkangas N3
- jakavakerros (# 0-100) 800 mm
- kantavakerros (# 0-50) 200 mm
- päällyste AB 16 (120 kg/m²)
- reunatyttö # 0-16 murskeella
- luiskan verhoisuus ja nurmetus luokan III mukaan
- ojan muotoilu ja rumpujen tarpeen tarkistaminen
- olemassa olevia rakennekerroksia tulee mukailta jos ne ovat asianmukaisessa kunnossa eikä niistä ole haittaa rakenteen kestolle
- saarekkeen leveys voi vaihdella 2,5 m ja 1,5 m välillä
- betoniset reunakivet on mahdollista korvata graniittisilla
- saarekkeen pintauksessa voidaan käyttää kenttäkivipintausta
- näkemäalueiden riittävästä koosta on huolehdittava
- erikoiskuljetusreiteillä on oltava irrotettavat liikennemerkit ja ajoradan leveys tulisi olla 4,0 m
- reunakivien asentaminen korkeuteen 0 mm mikäli keskisaarekkeen yhteydessä on korotettu kevyenliikenteenväylä
- korotetun kevyenliikenteenväylän yhteydessä

(Pienten liikenneturvallisuushankkeiden tuotekuvaukset 2007, 4).

Kuvissa 18 ja 19 on suojatiesaarekkeita Pirkkalasta ja Tampereelta.



Kuva 18: Kurikantielle rakennettu keskisaareke. (Kuva: Mikko Heikkilä).



Kuva 19: Suojatien keskisaareke Viinikankadulla Tampereella. (Kuva: Mikko Heikkilä).

8.3.2 Hidastesaareke

Hidastesaarekkeen tarkoituksena on vähentää taajamaa lähestyvän ajoneuvon nopeutta. Sen teho perustuu sivuttaissiirtymästä aiheutuvaan sivuttaiskiivyyteen joka pakottaa kuljettajaa hidastamaan ajonopeutta. Hidastinsaareke voidaan toteuttaa joka yksi- tai kaksipuolisena. Kevyenliikenteen olosuhteet heikkenevät saarekkeen kohdalla mikäli erillistä kevyenliikenteenväylää ei ole. Tällaisissa tapauksissa tulisi varata kevyelle liikenteelle erillinen kulkuväylä joka rajataan reunatuilla. Hidastesaarekkeen havainnointia voidaan korostaa erillisellä valaistuksella tai pollareilla. Se ei kuitenkaan ole tuotteen vaatimuksena. (Pienten liikenneturvallisuushankkeiden tuotekuvaukset 2007, 51).



Kuva 20: Tien kuivatus on hoidettu vasemmalla kaistalla sadevesikaivolla ja oikealla puolella avo-ojalla. (Kuva: Mikko Heikkilä).

Kurikantielle rakennettiin hidastinsaareke ohitustien puoleiseen päätyyn. Siinä keskisaarekkeen leveys on 3 m josta aiheutuu 1,5 m sivuttaissiirtymä. Se toteutettiin kaksipuolisena. Tien reunalla on rivissä 11 pollaria kummallakin puolen. Pollareiden välinen etäisyys on saarekkeen kohdalla 4 m ja kauempana saarekkeesta 13 m. Nopeusrajoitusmerkit on sijoitettu taajamaportin kohdalle sekä niitä on tehostettu ajoratamaalauksin. Taajamaportin jälkeen on sijoitettu nopeusnäyttö joka ilmaisee ajaako kuljettaja ylinopeut-

ta. Kuvassa 20 on kuva rakenteilla olevasta Kurikantien hidastesaarekkeesta.

Hidastesaarekkeen rakentamisessa tulisi huomioida seuraavat asiat:

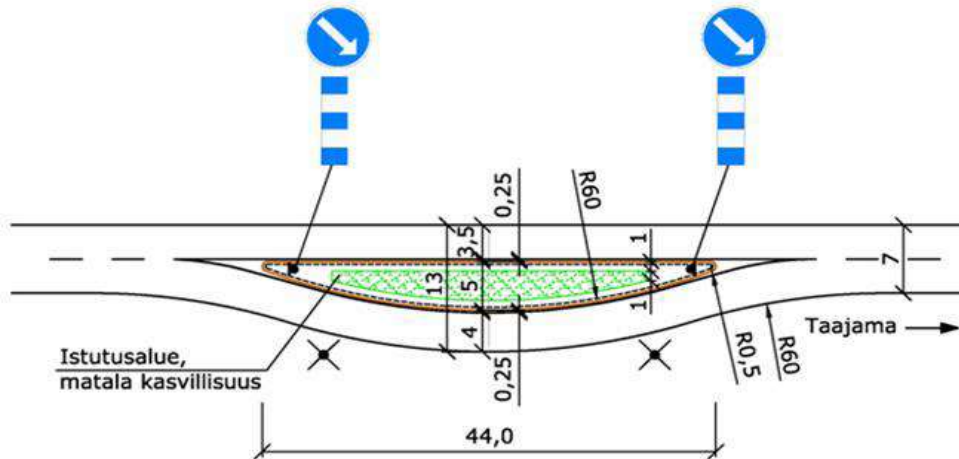
- rakennekerrokset rakennetaan vanhojen rakennekerrosten mukaisesti
- päällysrakennekerrokset nykyisen mukaisesti
- muussa tapauksessa suodatinkangas N3
- jakavakerros 800 mm (0 – 100 mm)
- kantavakerros 200 mm (0 – 50 mm)
- pintamaan ja luiskamateriaalien poisto sekä pohjan muotoilu
- porrastettu sauma vanhan päällysteen reunaan jyrsimällä
- päällyste AB16 (120 kg/m²)
- reunatyttö 0 – 16 mm murskeella
- luiskan verhous ja nurmetus luokan 3 mukaisesti
- ojan muotoilu ja rumpujen tarpeen tarkistaminen

(Pienten liikenneturvallisuushankkeiden tuotekuvaukset 2007, 52).

8.3.4 Yksipuoleinen hidastesaareke

Yksipuoleisessa hidastesaarekkeessa sivuttaissiirtymä on vain toisella kaistalla. Tämä käy hyvin ilmi kuvasta 21.

Hidastesaareke
vaihtoehto A
Mitoitusnopeus 20 km/h



Kuva 21: Yksipuoleinen hidastesaareke. (Kuva: Pienten liikenneturvallisuushankkeiden tuotekuvaukset 2007, 53).

Saarekkeen rakentamisessa on huomioitava seuraavat asiat:

- sivusiirtymä rakennetaan taajamaan vievälle kaistalle
- reunatuen korkeus 12 cm päällysteen yläpinnasta mitattuna
- kaistan leveys suoralla osuudella on oltava vähintään 3,5 m ja sivusiirtymän kohdalla vähintään 4 m
- reunakivi tehdään betonikivistä
- saarekkeelle istutettavan kasvillisuuden korkeus saa olla enintään 60 cm
- ajoratamaalaukset 3 mm kestopainokinnoin
- saarekkeen mitat kuvan 21 mukaisesti
- saarekkeen päät pyristetään kaarresäteellä $R = 0,5$ m

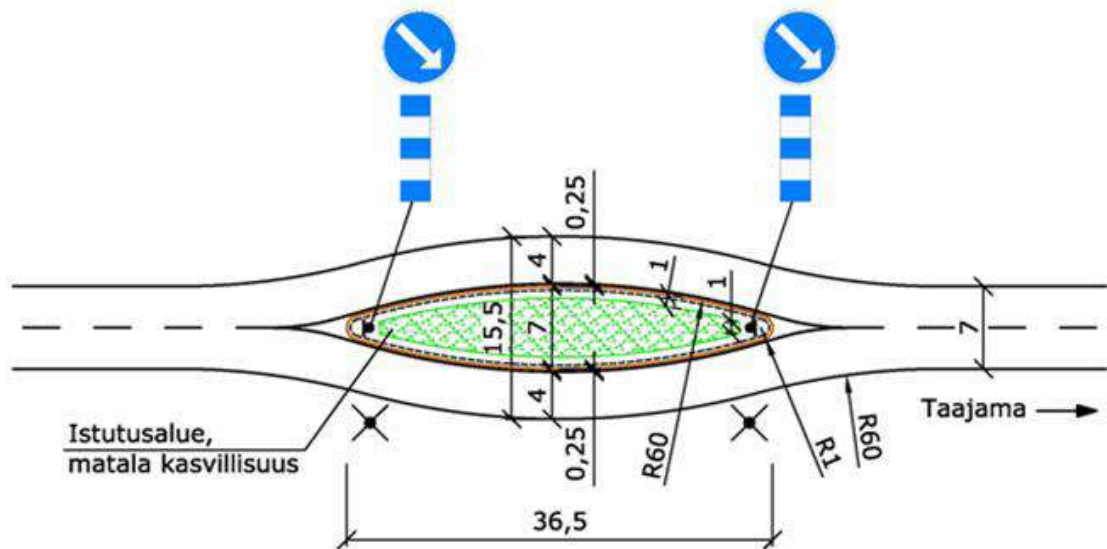
(Pienten liikenneturvallisuushankkeiden tuotekuvaukset 2007, 51).

8.3.3 Kaksipuolinen hidastesaareke

Kaksipuolisessa hidastesaarekkeessa sivusiirtymä on molemmilla puolilla. Tämä käy hyvin ilmi kuvasta 22.

Hidastesaaareke vaihtoehto B

Mitoitusnopeus 20 km/h



Kuva 22: Yksipuolinen hidastesaaareke. (Kuva: Pienten liikenneturvallisuushankkeiden tuotekuvaukset 2007, 53).

Saarekkeen rakentamisessa on huomioitava seuraavat asiat:

- ajokaistan leveys on oltava saarekkeen kohdalla vähintään 4,0 m
- reunakivi tehdään betonikivestä
- saarekkeelle istutettavan kasvillisuuden korkeus saa olla enintään 60 cm
- ajoratamaalaukset 3 mm kestopinnoin
- saarekkeen mitat kuvan 22 mukaisesti
- reunatuen korkeus 12 cm päällysteen yläpinnasta mitattuna
- saarekkeen päät pyöristetään kaarresäteellä $R = 1,0$ m

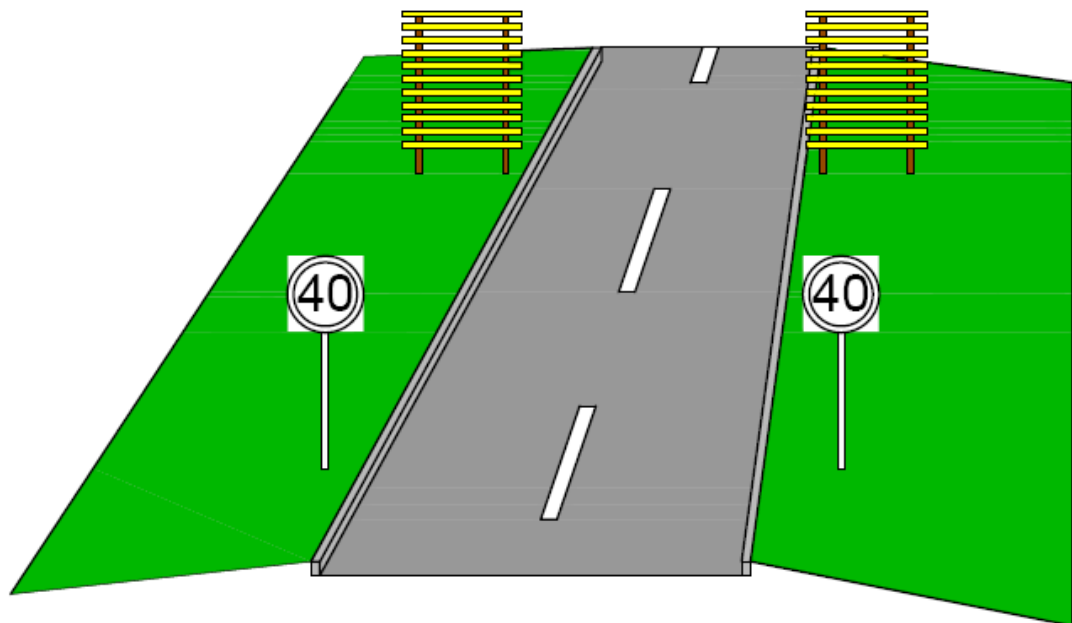
(Pienten liikenneturvallisuushankkeiden tuotekuvaukset 2007, 52).

8.4 Muita hidastinvaihtoehtoja

8.4.1 Taajamaportti

Taajamaportilla tarkoitetaan tien molemminpuolin sijoitettavaa rakennelmaa joka viestittää tienkäyttäjille siitä, että on saavuttu taajama-alueelle. Taajamaportti luo lisäksi ahtaan vaikutelman mikä aiheuttaa ajonopeuksien alenemisen. Se toimii muiden liikenteenrauhottamistoimenpiteiden tukena tai erillisenä elementtinä. (Pienten liikenneturvallisuushankkeiden tuotekuvaukset 2007, 34).

Taajamaportti voidaan toteuttaa eri keinoin. Vaatimuksena on, että se ei saa aiheuttaa näkemäesteitä ja sen on oltava erikoiskuljetusreitillä vähintään 7,3 m leveä. Taajamaportti sijoitetaan yleensä nopeusrajoituksen vaihtumisen välittömään läheisyyteen. Nopeusrajoitusmerkki tulisi asentaa noin 50 – 100 m ennen taajamaporttia. Kuvassa 23 on esitetty periaatekuva taajamaportista. (Pienten liikenneturvallisuushankkeiden tuotekuvaukset 2007, 34).



Kuva 23: Taajamaportti. (Kuva: Mikko Heikkilä).

8.4.2 Heräteraidat

Heräteraidat on tarkoitettu kiinnittämään ajoneuvon kuljettajan huomiota paikoissa joissa on noudatettava erityistä varovaisuutta ja kiinnitettävä huomiota nopeusrajoituksiin. Raidat toteutetaan maalaamalla ja niiden yhteydessä käytetään yleensä tärinää tai ääntä aiheuttavia rakenteita kuten jyrsimyjä uria tai massalla tehtyjä raitoja. (Tiemerkinnt 2003, 6B–37).

Heräteraitoja rakennettaessa on otettava huomioon seuraavat asiat:

- heräteraitoja ei saa sijoittaa 50 m lähemmäksi kohdetta jota vaatii ajoneuvon kuljettajalta erityistä varovaisuutta
- heräteraitoja rakennetaan 3–5 peräkkäin
- heräteraitaryhmät toistetaan 2–3 kertaa sopivin välein
- heräteraidat merkitään tien poikkisuunnassa yhdelle tai useammalle ajokaistalle
- yhtä heräteraitaa voidaan käyttää tehostamaan yksittäistä liikennemerkkiä

(Tiemerkinnt 2003, 6B–37).

Heräteraidat toteutetaan tiemerkinntämällä

- korkeus on 3–10 mm
- pituus on 20 mm

(Tiemerkinnt 2003, 6B–37).

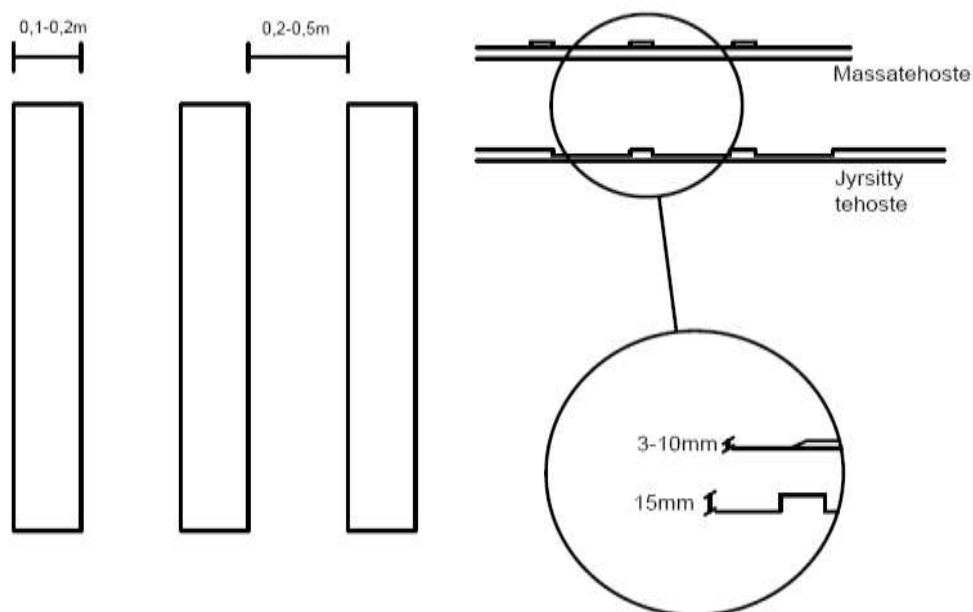
Heräteraidat toteutetaan jyrsimällä

- syvyys on 15 mm
- leveys on 20–50 mm
- maalimerkinnt sijoitetaan kunkin jyrsimyksen uran etupuolelle

(Tiemerkinnt 2003, 6B–37).

Merkinnt eivät toimi talvella mikäli niissä on lunta tai jäätä. Ne ovat myös varsin tehottomia, mikäli niiden yli ajetaan reilua ylinopeutta jolloin niitä on vaikea havaita. (Koponen 2006, 22).

Kuvassa 24 on esitetty merkinntöjen mitat.



Kuva 24: Heräteraidat mittoineen. (Kuva: Mikko Heikkilä).

8.4.3 Pollarit

Pollareita voidaan käyttää muiden liikenteenrauhottamistoimenpiteiden yhteydessä erikseen. Sen tarkoituksena on kiinnittää tienkäyttäjän huomiota tärkeisiin asioihin joten sen vaikutus on lähinnä visuaalinen. Sen avulla pyritään luomaan vaikutelma kapeasta väylän kohdasta tai sen avulla voidaan merkitä esim. kavennuksia tai sitä voidaan käyttää osana hidastinsaarekkeita. (Pienten liikenneturvallisuushankkeiden tuotekuvaukset 2007, 33).

Pollarien kanssa on huomioitava seuraavat asiat:

- törmäysturvallinen rakenne esim. heikennetty pollarin tyvi
- pyöristetty pollarin yläpää
- pyöreän pollarin halkaisija 120–150 mm

(Pienten liikenneturvallisuushankkeiden tuotekuvaukset 2007, 33).

Kuvissa 25 ja 26 asennetaan pollaria hidastesaarekkeen yhteyteen. Pollarit on hyvä suojata asentamisen ajaksi muovilla. Sen alla olevan maan on oltava tasainen jottei pollari kallistu.



Kuva 25: Pollarin paikka merkittynä huomiovärillä. (Kuva: Mikko Heikkilä).



Kuva 26: Pollari asennuspaikassaan. Kiviaineksena tuli-
si käyttää esim. Kam 0/8. (Kuva: Mikko Heikkilä).

8.4.4 Hidastinpysäkki

Hidastinpysäkillä tarkoitetaan linja-autopysäkkiä joka toimii samalla liikenteen hidastajana. Pysäkin ohittaminen on estetty rakenteellisesti molemmilta puolilta joten ajoneuvon on pysähdyttävä linja-auton pysähtyessä. Linja-autojen kannalta vaihtoehto on parempi verrattuna esim. ajoradan korotukseen. (Linja-autopysäkit 2003, 31).

Pysäkin suunnittelussa on otettava seuraavat asiat huomioon:

- nopeusrajoitus saa olla korkeintaan 40 km/h
- ajoradan leveys reunatukien välissä tulee olla vähintään 3,5 m
- joukkoliikenteen matka-aika ei saa merkittävästi pidentyä
- mikäli käytetään myös muita hidasteita, tulee ne mitoittaa joukkoliikenteelle sopivaksi
- muiden hidasteiden sijoittaminen on luontevinta sijoittaa pysäkin yhteyteen
- pysäkki merkitään ohjeiden mukaisesti

(Linja-autopysäkit 2003, 31).

Kuvassa 27 olevassa hidastinpysäkissä on estetty linja-auton ohittaminen rakentamalla ajoradan keskelle suojatiesaareke.



Kuva 27: Saarekkeet estävät pysähtyneen linja-auton ohitukset. (Kuva: Mikko Heikkilä).

9 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Hidastevalikoima on nykyään laaja. Niiden kehittämiseen on panostettu viime vuosina. Tästä hyvänä esimerkkinä mainittakoon Hollantilaisen Total Teknikal Solutions- yhtiön valmistama töyssy, joka reagoi yliajavan ajoneuvon massan mukaan.

Suomessa talvi ja vaihtelevat sääolosuhteet asettavat omat haasteensa myös hidasteille ja niiden kestävyydelle. Hidasteiden sijoittamisessa ja rakentamisessa onkin oltava tarkkana jotta ne eivät tuota kohtuutonta haittaa talvikunnossapidolle. Talvi myös laskee joidenkin hidasteiden tehoa. Tästä esimerkkinä perinteinen töyssy joka ”pyöristyy” jonkin verran lumen takia.

Hidasteet ovat liikenteen rauhoittamiskeinoina yleensä viimeinen vaihtoehto. Ne kertovat myös siitä, että liikenneväylän suunnittelu on epäonnistunut tältä osin. Tiet ja kadut pitäisi suunnitella jo alun perinkin sellaisiksi, että niillä ei voi tai ei tee mieli ajaa ylinopeutta. Tähän voidaan päästä esim. tekemällä katua mutkaisemmaksi tai kapeammaksi. Liian pitkät suorat osuudet rohkaisevat kuljettajaa nostamaan ajonopeutta.

Kaikki hidasteet eivät sovi joka paikkaan. Erityisesti on kiinnitettävä huomiota bussireiteille rakennettaviin hidasteisiin. Mielestäni bussireiteille ei kannattaisi rakentaa töyssyjä tai korotuksia, koska ne aiheuttavat busseille ja raskaalle liikenteelle yleisesti ottaen paljon enemmän haittaa kuin henkilöautoliikenteelle. Tyynyhidaste-elementtiä voidaan harkita bussireiteille tapauskohtaisesti. Korotukset ovat bussia käyttäville matkustajille ja ajoneuvon kuljettajalle erittäin epämiellyttäviä. Ne eivät ainakaan lisää joukkoliikenteen suosiota.

9.1 Hidasteen hinnan muodostuminen

Hidasteen hintaan vaikuttaa

- kuivatusjärjestelyjen tarve
- materiaalien hinta ja saatavuus
- rakentamisen kesto
- olemassa olevat rakenteet

- sijainti
- liikennemäärät tiellä
- hyödynnettävät leikkausmassat

Pienissä hidasteratkaisuissa kuivatusjärjestelyillä on suhteellisen suuri vaikutus lopulliseen hintaan. Jos esimerkiksi asfaltista muotoillun töyssyn yhteyteen rakennetaan kaksi sadevesikaivoa ja siihen kuuluvat putkistot saattavat ne kaksinkertaistaa hidasteen kokonaiskustannukset. Mikäli hidaste taas on tien kohdassa jossa kuivatus voidaan järjestää esim. avo-ojiin, säästytään näiltä kustannuksilta. Hidasteen sijoituspaikka on ensisijaisesti valittava sen mukaan missä se parhaiten tekee tehtävänsä eli hidastaa ajonepeuksia ja parantaa liikenneturvallisuutta.

Kuvassa 28 asennetaan sadevesikaivoa uuden hidasteen yhteyteen. Sadevesikaivon ja putkien asentamista hidastavat jo olemassa olevat rakenteet. Niiden sijainti tulisi selvittää etukäteen kaapelikartoista tai asianmukaisella kaapelinhakulaitteella (kuva 29).



Kuva 28. Uuden sadevesikaivon asennus. (Kuva: Mikko Heikkilä).



Kuva 29. Kaapelinhakulaitteen avulla voidaan selvittää kaapelien sijainti maan alta.

(Kuva: Mikko Heikkilä).

Rakentamisen kesto vaikuttaa työstä aiheutuvien kustannusten määrään. Rakentamiseen keston taas vaikuttavat

- olemassa olevien rakenteiden määrä ja tieto niiden sijainnista
- materiaalien kuljetusmatkat
- käytettävissä olevan kaluston laatu ja soveltuvuus kyseiseen kohteeseen
- tiellä liikennöivien ajoneuvojen määrä

Leikkausmassojen hyödyntäminen täyttöihin laskee kustannuksia, koska uuden kiivaoksen tarve on pienempi, joka myös laskee kuljetuskustannuksia. Leikkausmassojen soveltuvuus täyttömateriaaleiksi on tutkittava tapauskohtaisesti ja niiden on oltava täyttömateriaaleille asetettujen vaatimusten mukaiset. Olemassa olevat rakenteet, kuten esim. putket ja kaapelit hidastavat kaivutyötä varsinkin jos niiden sijainnista ei voida olla varmoja.

Edellä mainituista syistä johtuen hidasteen hinta voi vaihdella eri paikkojen välillä pal-

jonkin joten yhdelle hidasteelle ei voi antaa tarkkaa hintaa joka olisi aina vakio.

9.2 Hidasteiden arviointia

9.2.1 Korotukset

Asfalttityssy

Asfalttityssy on edullisimpia hidastin vaihtoehtoja ja se on nopea rakentaa. Liikenteen hidastajana se toimii lähes varmasti, mutta se saa usein osakseen huonoa palautetta tien käyttäjiltä. Mielestäni sitä ei saisi ollenkaan rakentaa bussiliikenteen reitille, koska sen haitta linja-autoliikenteelle on merkittävä. Töyssy tulee merkitä selvästi, jottei se tule yllätyksenä autoilijalle. Asfalttityssyn kustannusarvio on liitteessä 1.

Korotettu suojatie

Korotettu suojatie on kustannuksiltaan perinteistä töyssyä hieman arvokkaampi. Suurin ero rakentamisessa on luiskissa käytetty kiveys. Korotus voidaan myös toteuttaa ilman sitä. Korotettu suojatien pakottaa tienkäyttäjää hiljentämään ajonopeutta joten se lisää kevyen liikenteen turvallisuutta. Mielestäni tämä hidaste ei myöskään sovellu bussireiteille. Korotetun suojatien kustannusarvio liitteessä on 2.

Yhdistelmä töyssy

Yhdistelmä töyssyjä on käytetty lähinnä ulkomailla. Oikein toteutettuna sopii sekä busseille, että henkilöautoille. Kustannusarvio liitteessä on 3.

Loivapiirteiset töyssyt

Soveltuu arvostelujen mukaan hyvin myös bussiliikenteelle ja raskaalle liikenteelle. Hidasteen muotoilu vaatii tarkkuutta jotta se toimii suunnitellulla tavalla. Loivapiirteinen töyssy on myös ajoneuvoystävällisempi kuin perinteinen töyssy ja rakennuskustannukset ovat suurin piirtein samaa luokkaa. Loivapiirteisen töyssyn kustannusarviot ovat liitteissä 4 ja 5.

9.2.2 Elementein toteutetut hidasteet

Bussielementit

Bussielementein toteutetun hidasteen kustannuksia lisää itse elementti joita on asennettava 2 kpl jotta ne vaikuttavat tien molempiin suuntiin. Lisäksi niiden väliin on rakennettava pieni saareke jotka estävät elementtien kiertämisen. Nämä nostavat hidasteen kustannuksia. Hidaste ei peitä ajoradan reunoja joten ne eivät estä sadeveden virtauksia. Näin ollen ei tarvita erillisiä sadevesikaivoja. Hidaste sopii hyvin bussireiteille. Bussielementin kustannusarvio on liitteessä 6.

Tiehidaste- elementti

Tiehidaste-elementti on kustannuksiltaan hieman tavallista töyssyä kalliimpi. Suurin osa kustannuksista muodostuu elementeistä sekä sadevesikaivoista ja putkista. Valmistajan mukaan töyssy soveltuu bussireiteille sekä teille missä liikennöi raskasta liikennettä. Tiehidaste- elementin kustannusarvio on liitteessä 7.

Väliaikaiset töyssyt

Väliaikaiset töyssyt ovat kustannuksiltaan selvästi alhaisempia kuin muut vaihtoehdot. Hinta muodostuu pitkälti elementin kustannuksista. Tämän hidasteen yhteyteen ei tarvitse rakentaa sadevesikaivoja, koska ajoradan reunoille jää kaistale kuivatusta varten. Väliaikaisten töyssyjen kustannusarvio on liitteessä 8.

9.2.3 Uudet innovaatiot

Movable speed hump

Elementin hinta (14 000€/kpl) ja sadevesikaivot muodostavat suurimman osan kustannuksista. Elementtien leveys on enimmillään 3,5 m joten niitä on hankittava kaksi kappaletta. Elementti on suunniteltu nimenomaan bussi- ja raskasta liikennettä ajatellen. Elementit asennetaan samalla tavalla kuin muutkin hidaste-elementit. Valmistajan mu-

kaan elementti soveltuu hyvin kylmiin ja lumisiin olosuhteisiin. Movable speed hump-elementin kustannusarvio liitteessä 9.

9.2.4 Kavennukset

Yksipuoleinen kavennus

Yksipuolinen kavennus on edullinen ja nopea toteuttaa. Suurimmat yksittäiset kustannukset ovat pollarit ja liikennemerkit. Sadevesikaivon tarve on riippuvainen sijoituspai-kasta. Yksipuolisen kavennuksen kustannusarvio on liitteessä 10.

Kaksipuolinen kavennus

Samanlainen toteuttaa kuin yksipuoleinen kavennus. Tämä vaihtoehto on parempi le-veämmillä ajoradoilla. Sopii hyvin bussireiteille. Mikäli ajoneuvojen kohtaamismahdol-lisuus on olemassa, tulee etuajo- ja väistämisvelvollisuus ilmoittaa liikennemerkein. Kaksipuolisen kavennuksen kustannusarviot ovat liitteissä 11 ja 12.

9.2.5 Sivuttaissiirtymät

S- mutka

S- mutka on periaatteessa samanlainen kuin kaksipuolinen kavennus paitsi, että kaven-nukset eivät ole samalla kohdalla. Sopii myös bussireiteille. Kustannusten määrään vai-kuttaa sadevesikaivojen tarve ja hidasteen sijainti. S-mutkan kustannusarvio on liittees-sä 13.

Leveä keskisaareke

Leveän keskisaarekkeen hintaan vaikuttaa tiehen tehtävän levennyksen määrä, olemassa olevat rakenteet, tarvittavien kiviainesten saatavuus ja kuljetuskustannukset. Suurimmat yksittäiset kustannukset ovat valureunakivi, jota on jouduttu poistamaan tien leventämi-sen yhteydessä sekä täyttötöyt. Leveä keskisaareke sopii hyvin bussireiteille. Leveän

keskisaarekkeen kustannusarvio on liitteessä 14.

Hidastesaareke

Kustannukset eivät eroa merkittävästi leveän keskisaarekkeen rakentamisesta. Suurin kustannusero muodostuu sadevesikaivoista ja putkista jotka on paikasta riippuen rakennettava saarekkeen yhteyteen. Merkittävimmät kustannustekijät ovatkin täyttötöyt ja kuivatusjärjestelyt. Hidastesaareke sopii hyvin bussireiteille. Hidastesaarekkeen kustannusarvio on liitteessä 15.

9.2.6 Muut vaihtoehdot

Hidastinpysäkki

Hidastinpysäkki yhdistää bussipysäkin ja keskisaarekkeen. Liikenne pysähtyy bussin ollessa pysäkillä. Keskisaarekkeen ansiosta tie tuntuu kapeammalta kuin mitä se muuten olisi. Hidastinpysäkin kustannusarviot ovat liitteissä 16 ja 17.

Pollarit

Pollarit toimivat hyvin huomion lisääjinä. Niitä voi käyttää myös ajoradan reunoilla luomassa kapean tien vaikutelmaa. Pollarien kustannusarvio on liitteessä 18.

9.3 Kustannustarkastelu

Kustannustarkastelussa on laskettu hidasteiden arvioidut rakennuskustannukset. Ne on esitetty taulukossa 1. Osa hidasteista on laskettu sekä ilman sadevesikaivoja ja sadevesiputkistoja sekä myös niiden kanssa. Kuivatusratkaisujen hinta ei ole vakio vaan se vaihtelee hidasteen ja sen sijainnin mukaan. Hinnat ovat suuntaa antavia.

Hidasteen nimi	€/m2	€ yht.	m2	Soveltuvuus bussireitille
Korotukset				
Asfaltti töyssy	13,7	4700	342	3
Suojatien korotus	35,7	12200	342	3
-ilman SVK	19,0	6500	342	3
Loivapiirteinen töyssy	27,5	9400	342	2
-ilman SVK	16,1	5500	342	2
Yhdistelmätyössy	31,6	10800	342	2

Hidastinelementit				
Bussielementti	29,2	10000	342	1
Tiehidastin, leveä	50,0	17100	342	2
Väliaikaiset hidasteet	5,0	1700	342	2

Uudet innovaatiot				
TTSolution hidaste	109,6	37500	342	2

Kavennukset				
Yksipuoleinen kavennus	12,6	4300	342	1
Kaksipuoleinen kavennus	27,8	9500	342	1
-ilman SVK	16,4	5600	342	1

Sivuttaissiirtymät				
S- mutka	29,8	10200	342	1
Leveä keskisaareke	36,5	12500	342	1
Hidastesaaareke	40,9	14000	342	1

Muut vaihtoehdot				
Hidastinpysäkki	24,6	8400	342	1
-ilman SVK	17,3	5900	342	1
Pollarit	2,5	840	342	1

1 = soveltuu hyvin
2 = soveltuu kohtalaisesti
3 = ei suositella käytettäväksi

Taulukko 1: Hidasteiden hinnat kustannuslaskelmiin perustuen. Hidasteille on annettu soveltuvuus arvio sen mukaan miten ne soveltuvat käytettäväksi bussireiteillä.

LÄHTEET

Alfred Spijkerman. 2011. Total Technical Solutions. Sähköpostiviesti. 29.11.2010.

Barco Products. 2011. Luettu: 19.2.2011. www.barcoproducts.com.

Bussiliikenteen Infrakortti no 12. 9/2008. Suomen paikallisliikenneliitto ry. Helsinki.

Haapavaara, A. Pirkanmaan ELY-keskus. Lupapäällikkö. Sähköpostiviesti. 25.3.2011.

Heikkilä, P. Pirkkalan kunta. Rakennuspäällikkö. Sähköpostiviesti. 13.1.2011.

Koponen, L. 2006a. Loivapiirteisten hidasteiden rakentaminen ja toimivuus. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Yhdyskuntatekniikan suuntautumisvaihtoehto. Savonia ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Koponen, L. 2006b. Loivapiirteiset hidasteet. Tiehallinto.

Liikenteen rauhoittaminen – ohjeita ja esimerkkejä. 2001. Espoo. Esisuunnittelijat Oy.

Mäkinen, S. Pirkkalan kunta. Maarakennusmestari.

Ojala, K. 2003. Liikenne yhdyskunnan suunnittelussa. Helsinki. Rakennustieto Oy.

Pienten liikenneturvallisuuoshankkeiden tuotekuvaukset. 2007. Hämeen tiepiiri. Tiehallinto.

Pirkkalan kunta. Kurikan alueen asemakaava 01008.

Pirkkalan kunta. Kurikantien rakennussuunnitelmat. Rakennuspiirustukset 16.7.2010.

Pirkkalan kunta. Pirkkalan kunnan yleiskaava 1995. 16.3.1996.

Rudus Oy. 2009. Liikennehidasteet. Luettu 15.9.2010.

Rudus Oy. 2011. Infrarakennustuotteet. Hinnasto 2011. Julkaistu 1.1.2011. Luettu 21.1.2011.

Taajamien nopeusrajoitusten suunnittelu. 2000. Helsinki. Tiehallinto.

Tieliikenneonnettomuudet v.2008: Pirkkala. Pirkkalan kunta.

Tiemarkinnät 2003. Helsinki. Tiehallinto. Luettu: 2.4.2011.

Tuominen, V. 2003. Hidasteiden käyttö ja mitoitus. Helsinki. Tiehallinto.

Vainio, M. Kurikantien nopeusmittausraportit. 6.7.2009. Destia.

Välimäki, S., Tuominen, V. 1.5.2003. Linja-autopysäkit. Suunnitteluvaiheen ohjaus. Helsinki. Tiehallinto.

LIITTEET

- LIITE 1: Töyssy asfaltista -kustannusarvio
- LIITE 2: Suojatien korotus -kustannusarvio
- LIITE 3: Yhdistelmätöyssy -kustannusarvio
- LIITE 4: Loivapiirteinen töyssy (ilman sadevesikaivoja) kustannusarvio
- LIITE 5: Loivapiirteinen töyssy -kustannusarvio
- LIITE 6: Bussi elementin -kustannusarvio
- LIITE 7: Tiehidastin elementin -kustannusarvio
- LIITE 8: Väliaikaisen töyssyn kustannusarvio
- LIITE 9: Total Technical solutions elementin kustannusarvio
- LIITE 10: Yksipuolinen kavennus kustannusarvio
- LIITE 11: Kaksipuolinen kavennus kustannusarvio
- LIITE 12: Kaksipuolinen kavennus (ilman sadevesikaivoja) kustannusarvio
- LIITE 13: S-mutkan kustannusarvio
- LIITE 14: Leveän keskisaarekkeen kustannusarvio
- LIITE 15: Hidastesaarekkeen kustannusarvio
- LIITE 16: Hidastinpysäkin kustannusarvio
- LIITE 17: Hidastinpysäkin (ilman sadevesikaivoja) kustannusarvio
- LIITE 18: Pollarin kustannusarvio

LIITE 1: Töyssy asfaltista -kustannusarvio

Töyssy asfaltista, 10/100				Materiaali				Työ				
Nimike	Määrä	Yks	Res	Määrä	Yks	€/yks.	€ yht.	Määrä	Yks.	€/yks	€ yht.	€ yht
Työmaan perustaminen												
RAM								2	h	14	28	28
Purkutyöt												
Jyrsintä/asfaltin poisto 50mm	42	m ²	AU	42	m ²	20	840					840
Päällystys												
AB 16/125	14	ton	AU	14	ton	50	700					700
Pollarit	2	kpl		2	kpl	239	478					478
RAM	2	kpl	RAM					2	h	14	28	28
KKH	2	kpl	KKH					2	h	60	120	120
KA	2	kpl	KA					1	h	50	50	50
Alustäyttö Kam 0-8	1	m ³		1,6	ton	6	9,6					9,6
Ajoratamaalaukset	14	m ²	AU	14	m ²	38	532					532
Työnjohtokulut	0,17	kk	TJ					0,17	kk	3500	595	595
Mittaustyöt	1	erä	AU	1	erä	550	550					550
YHTEENSÄ							3109,60				821,00	3930,6
												3930,6

Nimike	Mat+au €	Työ €	Yht €	%
Työmaan perustaminen	0,0	28,0	28,0	0,71
Purkutyöt	840,0	0,0	840,0	21,37
Leikkaustyöt	0,0	0,0	0,0	0,00
Täyttötyöt	9,6	0,0	9,6	0,24
Liikennemerkit	478,0	198,0	676,0	17,20
Päällystys	700,0	0,0	700,0	17,81
Kiveykset	0,0	0,0	0,0	0,00
Muut kulut	1082,0	595,0	1677,0	42,67
Yht	3109,6	821,0	3930,6	100,00

Mat, au yht	3109,6
Työ yht	821,0
Mat+työ	3930,6
Sos. kulut	574,7
Yhteensä	4505,3
Yleiskulut	225,3
Yhteensä	4730,6

m ²	342,00
€/m ² :	13,8
Kesto (h)	26
€/h	181,9

LIITE 2: Suojatien korotus -kustannusarvio

Suojatien korotus				Materiaali				Työ				
Nimike	Määrä	Yks	Res	Määrä	Yks	€/yks	€ yht	Määrä	Yks	€/yks	€ yht	€ yht
Työmaan perustaminen												
RAM								2	h	14	28	28
Purkutyöt												
Jyrsintä/asfaltin poisto 50mm	88	m ²	AU	88	m ²	20	1760					1760
Reunakiven poisto	8	jm										
RAM	8	jm	RAM					2	h	14	28	28
KKH	8	jm	KKH					2	h	60	120	120
KA	8	jm	KA					1	h	50	50	50
Maaleikkaus	60	m ³										
RAM	60	m ³	RAM					10	h	14	140	140
KKH	60	m ³	KKH					10	h	60	600	600
KA	60	m ³	KA					10	h	50	500	500
Sadevesikaivot	2	kpl		2	kpl	380	760					760
RAM		kpl	RAM					4	h	14	56	56
KKH		kpl	KKH					4	h	60	240	240
KA		kpl	KA					4	h	50	200	200
Sadevesiputket	30	jm		30	jm	3,91	117,3					117,3
RAM		jm	RAM					8	h	14	112	112
KKH		jm	KKH					8	h	60	480	480
KA		jm	KA					8	h	50	400	400
Alustäyttö Kam 0-32	10	m ³		16	ton	6,7	107,2					107,2
Päällystys												
AB 16/125	14	ton	AU	14	ton	50	700					700
Luisakiveys, Torikivi	8	m ²		8	m ²	24	192					192
RAM	8	m ²	AU					4	h	14	56	56
Pollarit	2	kpl		2	kpl	239	478					478
RAM	2	kpl	RAM					2	h	14	28	28
KKH	2	kpl	KKH					2	h	60	120	120
KA	2	kpl	KA					1	h	50	50	50
Liikennemerkit	2	kpl		2	kpl	150	300					300
RAM	2	kpl						2	h	14	28	28
KKH	2	kpl						2	h	60	120	120
KA	2	kpl						2	h	50	100	100
Alustäyttö Kam 0-32	1	m ³		1,6	ton	6,7	10,72					10,72
Muut kulut												
Ajoratamaalaukset	48	m ²	AU	48	m ²	20	960					960
Työnjohtokulut	0,25	kk	TJ					0,25	kk	3500	875	875
Mittaustyöt	1	erä	AU	1	erä	550	550					550
YHTEENSÄ							5935,2				4331,0	10266,2

Nimike	Mat+au €	Työ €	Yht €	%
Työmaan perustaminen	0,0	28,0	28,0	0,3
Purkutyöt	1760,0	198,0	1958,0	19,1
Leikkaustyöt	0,0	1240,0	1240,0	12,1
Täyttötyöt	117,9	0,0	117,9	1,1
Liikennemerkit	778,0	446,0	1224,0	11,9
Päällystys	700,0	0,0	700,0	6,8
Kiveykset	192,0	56,0	248,0	2,4
Muut kulut	2387,3	2363,0	4750,3	46,3
Yht	5935,2	4331,0	10266,2	100,0

Mat, au yht	5935,2
Työ yht	4331,0
Mat+työ	10266,2
Sos. kulut	1342,6
Yhteensä	11608,8
Yleiskulut	580,4
Yhteensä	12189,3

m²	342,0
€/m²:	35,6
Kesto (h)	50
€/h	243,8

LIITE 3: YHDISTELMÄTÖYSSY- KUSTANNUSARVIO

Yhdistelmätyö				Materiaali				Työ				
Nimike	Määrä	Yks	Res	Määrä	Yks	€/yks.	€ yht.	Määrä	Yks.	€/yks	€ yht.	€ yht
Työmaan perustaminen												
RAM	1	kpl	RAM					2	h	14	28	28
Reunakiven poisto	16	jm										
RAM	16	jm	RAM					2	h	14	28	28
KKH	16	jm	KKH					2	h	60	120	120
KA	16	jm	KA					2	h	50	100	100
Asfaltin jyrästä	14	m2	AU	14	m2	20	280					280
Maaleikkaus	40	m3 rtr										
RAM	40	m3 rtr	RAM					16	h	14	224	224
KKH	40	m3 rtr	KKH					16	h	60	960	960
KA	40	m3 rtr	KA					16	h	50	800	800
Töyssi asfaltista	6	ton		6	ton	50	300					300
Putkien asennus	40	jm		40	jm	5	200					200
RAM	40	jm	RAM					4	h	14	56	56
KKH	40	jm	KKH					4	h	60	240	240
KA	40	jm	KA					4	h	50	200	200
Kaivojen asennus	2	kpl		2	kpl	150	300					300
RAM	2	kpl	RAM					2	h	14	28	28
KKH	2	kpl	KKH					2	h	60	120	120
KA	2	kpl	KA					2	h	50	100	100
Täyttötöyt, leikattu materiaali	62	m3 itd										
Alustäyttö Kam 0-8	10	m3		16	ton	6	96					96
RAM	62	m3 itd	RAM					5	h	14	70	70
KKH	62	m3 itd	KKH					5	h	60	300	300
KA	62	m3 itd	KA					5	h	50	250	250
Kiveykset												
Valureunakivi	56	jm	AU	56	jm	18	1008					1008
Torikivi (pinnoitus)	12	m2	AU	12	m2	24	288	6	h	14	84	372
Alustäyttö Kam 0/32	3	m3		4,8	ton	6,7	32,16					32,16
Pollarit jalustoineen	2	kpl		2	kpl	239	478					478
RAM	2	kpl	RAM					2	h	14	28	28
KKH	2	kpl	KKH					2	h	60	120	120
KA	2	kpl	KA					1	h	50	50	50
Alustäyttö Kam 0-32	1	m3		1,6	ton	6,7	10,72					10,72
Liikennemerkit jalustoineen	4	kpl		4	kpl	150	600					600
RAM	4	kpl	RAM					4	h	14	56	56
KKH	4	kpl	KKH					4	h	60	240	240
KA	4	kpl	KA					1	h	50	50	50
Alustäyttö Kam 0/32	1	m3		1,6	ton	6,7	10,72					10,72
Muut kulut												
Mittaustyöt	2	erä		1	erä	550	550					550
Maanvastaanottomaksu	10	m3		10	m3	1	10					10
Työnjohtokulut	0,25	erä						0,25	kk	3500	875	875
YHTEENSÄ							4163,6				5127,0	9290,6
												9290,6

Nimike	Mat+au €	Työ €	Yht €	%
Työmaan perustaminen	0,0	28,0	28,0	0,3
Purkutyöt	280,0	248,0	528,0	5,7
Leikkaustyöt	0,0	1984,0	1984,0	21,4
Täyttötöyt	149,6	620,0	769,6	8,3
Liikennemerkit	1078,0	544,0	1622,0	17,5
Päällystys	300,0	0,0	300,0	3,2
Kiveykset	1296,0	84,0	1380,0	14,9
Muut kulut	1060,0	1619,0	2679,0	28,8
Yht	4163,6	5127,0	9290,6	100,0

Mat, au yht	4163,6
Työ yht	5127,0
Mat+työ	9290,6
Sos. kulut	975,1
Yhteensä	10265,7
Yleiskulut	513,3
Yhteensä	10779,0

m2	342,0
€/m2:	31,5
Kesto (h)	45,0
€/h	239,5

LIITE 4: LOIVAPIIRTEISEN TÖYSSYN KUSTANNUSARVIO

Loivapiirteinen töyssy				Materiaali				Työ				
Nimike	Määrä	Yks	Res	Määrä	Yks	€/yks	€ yht	Määrä	Yks	€/yks	€ yht	€ yht
Työmaan perustaminen												
RAM								2	h	14	28	28
Purkutyöt												
Jyrsintä/asfaltin poisto 50mm	42	m²	AU	42	m2	20	840					840
Päällystys												
AB 16/125	60	m2	AU	9	ton	50	450					450
Pollarit	2	kpl		2	kpl	239	478					478
RAM	2	kpl	RAM					2	h	14	28	28
KKH	2	kpl	KKH					2	h	60	120	120
KA	2	kpl	KA					1	h	50	50	50
Alustäyttö Kam 0-32	1	m3		1,6	ton	6,7	10,72					10,72
Liikennemerkit	2	kpl		2	kpl	150	300					300
RAM	2	kpl						2	h	14	28	28
KKH	2	kpl						2	h	60	120	120
KA	2	kpl						2	h	50	100	100
Alustäyttö Kam 0-32	1	m3		1,6	ton	6,7	10,72					10,72
Muut kulut												
Ajoratamaalaukset	14	m2	AU	14	m2	20	280					280
Työnjohtokulut	0,25	kk	TJ					0,25	kk	3500	875	875
Mittaustyöt	1	erä	AU	1	erä	550	550					550
YHTEENSÄ							2919,4				1349,0	4268,4
												4268,4

Nimike	Mat+au €	Työ €	Yht €	%
Työmaan perustaminen	0,0	28,0	28,0	0,7
Purkutyöt	840,0	0,0	840,0	19,7
Leikkaustyöt	0,0	0,0	0,0	0,0
Täyttötyöt	21,4	0,0	21,4	0,5
Liikennemerkit	778,0	446,0	1224,0	28,7
Päällystys	450,0	0,0	450,0	10,5
Kiveykset	0,0	0,0	0,0	0,0
Muut kulut	830,0	875,0	1705,0	39,9
Yht	2919,4	1349,0	4268,4	100,0

Mat, au yht	2919,4
Työ yht	1349,0
Mat+työ	4268,4
Sos. kulut	950,6
Yhteensä	5219,0
Yleiskulut	261,0
Yhteensä	5480

m2	342,0
€/m2:	16,0
Kesto (h)	22,0
€/h	249,1

LIITE 5: LOIVAPIIRTEISEN TÖYSSYN KUSTANNUSARVIO

Loivapiirteinen töyssy				Materiaali				Työ				
Nimike	Määrä	Yks	Res	Määrä	Yks	€/yks	€ yht	Määrä	Yks	€/yks	€ yht	€ yht
Työmaan perustaminen												
RAM								2	h	14	28	28
Purkutyöt												
Jyrsintä/asfaltin poisto 50mm	42	m ²	AU	42	m ²	20	840					840
Maaleikkaus	60	m ³										
RAM	60	m ³	RAM					8	h	14	112	112
KKH	60	m ³	KKH					8	h	60	480	480
KA	60	m ³	KA					8	h	50	400	400
Sadevesikauvat	2	kpl		2	kpl	380	760					760
RAM		kpl	RAM					4	h	14	56	56
KKH		kpl	KKH					4	h	60	240	240
KA		kpl	KA					4	h	50	200	200
Sadevesiputket	30	jm		30	jm	3,91	117,3					117,3
RAM		jm	RAM					8	h	14	112	112
KKH		jm	KKH					8	h	60	480	480
KA		jm	KA					8	h	50	400	400
Alustäyttö Kam 0-8	10	m ³		16	ton	6	96					96
Päällystys												
AB 16/125	60	m ²	AU	9	ton	50	450					450
Pollarit	2	kpl		2	kpl	239	478					478
RAM	2	kpl	RAM					2	h	14	28	28
KKH	2	kpl	KKH					2	h	60	120	120
KA	2	kpl	KA					1	h	50	50	50
Liikennemerkkit	2	kpl		2	kpl	150	300					300
RAM	2	kpl						2	h	14	28	28
KKH	2	kpl						2	h	60	120	120
KA	2	kpl						2	h	50	100	100
Alustäyttö Kam 0-8	1	m ³		1,6	ton	6	9,6					9,6
Muut kulut												
Ajoratamaalaukset	14	m ²	AU	14	m ²	20	280					280
Työnjohtokulut	0,25	kk	TJ					0,25	kk	3500	875	875
Mittaustyöt	1	erä	AU	1	erä	550	550					550
YHTEENSÄ							3880,9				3829,0	7709,9
												7709,9

Nimike	Mat+au €	Työ €	Yht €	%
Työmaan perustaminen	0,0	28,0	28,0	0,4
Purkutyöt	840,0	0,0	840,0	10,9
Leikkaustyöt	0,0	992,0	992,0	12,9
Täyttötyöt	105,6	0,0	105,6	1,4
Liikennemerkkit	778,0	446,0	1224,0	15,9
Päällystys	450,0	0,0	450,0	5,8
Kiveykset	0,0	0,0	0,0	0,0
Muut kulut	1707,3	2363,0	4070,3	52,8
Yht	3880,9	3829,0	7709,9	100,0

Mat, au yht	3880,9
Työ yht	3829,0
Mat+työ	7709,9
Sos. kulut	1230,6
Yhteensä	8940,5
Yleiskulut	447,0
Yhteensä	9387,5

m ²	342,0
€/m ² :	27,4
Kesto (h)	22
€/h	426,7

LIITE 6: BUSSIELEMENTIN KUSTANNUSARVIO

Bussi elementi				Materiaali				Työ					
	Nimike	Määrä	Yks	Res	Määrä	Yks	€/yks.	€ yht.	Määrä	Yks.	€/yks	€ yht.	€ yht
Työmaan perustaminen													
RAM									2	h	14	28	28
Purkutyöt													
Reunakivien poisto	4	jm											
RAM	4	jm	RAM						1	h	14	14	14
KKH	4	jm	KKH						1	h	60	60	60
KA	4	jm	KA						1	h	50	50	50
Asfaltin leikkaus ja pohjan tiivistys	4	m ²											
RAM	4		RAM						2	h	14	28	28
KKH	4		KKH						2	h	60	120	120
KA	4		KA						2	h	50	100	100
Hidastinelementti 1570*2400*200/50 mm	2	kpl		2	kpl	2716	5432						5432
Reunojen täyttö asfalttimassalla	1	ton		1	ton	50	50						50
RAM	1	m ³							3	h	14	42	42
KKH	1	m ³							3	h	60	180	180
KA	1	m ³							3	h	50	150	150
Liikennemerkit	2	kpl		2	kpl	150	300						300
RAM	2	kpl	RAM						2	h	14	28	28
KKH	2	kpl	KKH						2	h	60	120	120
KA	2	kpl	KA						1	h	50	50	50
Alustäyttö Kam 0-8	1	m ³		1	m ³	6	6						6
Kiveykset													
Valureunakivi, 8cm	8	jm		8	jm	15,5	124						124
Muut kulut													
Suojatiemaalaukset	32	m ²		32	m ²	38	1216						1216
Työnjohtokulut	0,14	kk						0,14	kk	3500	490	490	490
Mittaustyöt	1	erä		1	erä	550	550						550
Maanvastaanottomaksu	3	m ³		3	m ³	1	3						3
YHTEENSÄ							7681,0					1460,0	9141,0
													9141,0

Nimike	Mat+au €	Työ €	Yht €	%
Työmaan perustaminen	0,0	28,0	28,0	0,3
Purkutyöt	0,0	372,0	372,0	4,1
Leikkaustyöt	0,0	0,0	0,0	0,0
Täyttötyöt	56,0	372,0	428,0	4,7
Liikennemerkit	300,0	198,0	498,0	5,4
Päällystys	0,0	0,0	0,0	0,0
Kiveykset	124,0	0,0	124,0	1,4
Muut kulut	7201,0	490,0	7691,0	84,1
Yht	7681,0	1460,0	9141,0	100,0

Mat, au yht	7681,0
Työ yht	1460,0
Mat+työ	9141,0
Sos. kulut	441,0
Yhteensä	9582,0
Yleiskulut	479,1
Yhteensä	10061,1

m²	342,0
€/m²:	29,4
Kesto (h)	23,0
€/h	437,4

LIITE 7: TIEHIDASTELEMENTIN KUSTANNUSARVIO

Tiehidastin elementti				Materiaali				Työ				
Nimike	Määrä	Yks	Res	Määrä	Yks	€/yks	€ yht	Määrä	Yks	€/yks	€ yht	€ yht
Työmaan perustaminen												
RAM			RAM					2	h	14	28	28
Purkutyöt												
Asfaltin leikkaus	80	m ²										
RAM	80	m ²	RAM					6	h	14	84	84
KKH	80	m ²	KKH					6	h	60	360	360
KA	80	m ²	KA					6	h	50	300	300
Maaleikkaus	40	m ³ rtr										
RAM	40	m ³ rtr	RAM					10	h	14	140	140
KKH	40	m ³ rtr	KKH					10	h	60	600	600
KA	40	m ³ rtr	KA					10	h	50	500	500
Putkien asennus	40	jm		40	jm	5	200					200
RAM	40	jm	RAM					4	h	14	56	56
KKH	40	jm	KKH					4	h	60	240	240
KA	40	jm	KA					4	h	50	200	200
Kaivojen asennus	2	kpl		2	kpl	150	300					300
RAM	2	kpl	RAM					2	h	14	28	28
KKH	2	kpl	KKH					2	h	60	120	120
KA	2	kpl	KA					2	h	50	100	100
Täyttötöyt, leikattu materiaali	62	m ³ itd										
Alustäyttö Kam 0-8	10	m ³		16	ton	6	96					96
RAM	62	m ³ itd	RAM					5	h	14	70	70
KKH	62	m ³ itd	KKH					5	h	60	300	300
KA	62	m ³ itd	KA					5	h	50	250	250
Hidastin elementti, pääty	2	kpl		2	kpl	2834	5668					5668
Hidastin elementti, keskipala	1	kpl		1	kpl	1918	1918					1918
Alustäyttö Kam 0-8	12	m ³		19,2	ton	6	115,2					115,2
Reunojen täyttö asfalttimassalla	1	ton		1	ton	50	50					50
Liikennemerkkit	2	kpl		2	kpl	150	300					300
RAM	2	kpl	RAM					2	h	14	28	28
KKH	2	kpl	KKH					2	h	60	120	120
KA	2	kpl	KA					1	h	50	50	50
Alustäyttö Kam 0-8	1	m ³		1,6	ton	6	9,6					9,6
Päällystys												
AB 16/125	60	m ²	AU	60	m ²	18	1080					1080
Pollarit	2	kpl		2	kpl	239	478					478
RAM	2	kpl	RAM					2	h	14	28	28
KKH	2	kpl	KKH					2	h	60	120	120
Alustäyttö Kam 0-8	1	m ³		1,6	ton	6	9,6					9,6
Muut kulut												
Työnjohtokulut	0,25	kk	TJ					0,25	kk	3500	875	875
Mittaustyöt	2	erä	AU	1	erä	550	550					550
Maanvastaanottomaksu	10,00	m ³ itd		23	m ³	1	23					23
YHTEENSÄ							10797,4				4597,0	15394,4

Nimike	Mat+au €	Työ €	Yht €	%
Työmaan perustaminen	0,0	28,0	28,0	0,2
Purkutyöt	0,0	744,0	744,0	4,8
Leikkaustyöt	0,0	1240,0	1240,0	8,1
Täyttötöyt	280,4	620,0	900,4	5,8
Liikennemerkkit	778,0	346,0	1124,0	7,3
Päällystys	1080,0	0,0	1080,0	7,0
Kiveykset	0,0	0,0	0,0	0,0
Muut kulut	8659,0	1619,0	10278,0	66,8
Yht	10797,4	4597,0	15394,4	100,0

Mat, au yht	10797,4
Työ yht	4597,0
Mat+työ	15394,4
Sos. kulut	935,9
Yhteensä	16330,3
Yleiskulut	816,5
Yhteensä	17146,8

m²	342,0
€/m²:	50,1
Kesto (h)	45,0
€/h	381,0

LIITE 8: VÄLIAIKAISEN TÖYSSYN KUSTANNUSARVIO

Töyssy 100€				Materiaali				Työ				
Nimike	Määrä	Yks	Res	Määrä	Yks	€/yks.	€ yht.	Määrä	Yks.	€/yks	€ yht.	€ yht
Työmaan perustaminen												
RAM								1	h	14	14	14
Hidastin elementti	1	kpl		1	kpl	100	100					100
RAM			RAM					3	h	14	42	42
KKH			KKH					1	h	60	60	60
KA			KA					1	h	50	50	50
Kiinnitystarvikkeet	1	erä		1	erä	50	50					50
RAM			RAM					1	h	14	14	14
Liikennemerkit	2	kpl		2	kpl	150	300					300
RAM	2		RAM					2	h	14	28	28
KKH	2		KKH					2	h	60	120	120
KA	2		KA					2	h	50	100	100
Alustäyttö Kam 0-8	1	m3		1,6	ton	6	9,6					9,6
Työnjohtokulut	0,05	kk						0,05	kk	3500	175	175
YHTEENSÄ							459,6				603,0	1062,6
												1062,6

Nimike	Mat+au €	Työ €	Yht €	%
Työmaan perustaminen	0,0	14,0	14,0	1,3
Purkutyöt	0,0	0,0	0,0	0,0
Leikkaustyöt	0,0	0,0	0,0	0,0
Täyttötyöt	9,6	0,0	9,6	0,9
Liikennemerkit	300,0	248,0	548,0	51,6
Päällystys	0,0	0,0	0,0	0,0
Kiveykset	0,0	0,0	0,0	0,0
Muut kulut	150,0	341,0	491,0	46,2
Yht	459,6	603,0	1062,6	100,0

Mat, au yht	459,6
Työ yht	603,0
Mat+työ	1062,6
Sos. kulut	191,1
Yhteensä	1253,7
Yleiskulut	62,7
Yhteensä	1316,4

m2	342,0
€/m2:	3,8
Kesto (h)	17,0
€/h	77,4

Töyssy 600€				Materiaali				Työ				
Nimike	Määrä	Yks	Res	Määrä	Yks	€/yks.	€ yht.	Määrä	Yks.	€/yks	€ yht.	€ yht
Työmaan perustaminen												
RAM			RAM					1	h	14	14	14
Hidastin elementti	1	kpl		1	kpl	600	600					600
RAM			RAM					3	h	14	42	42
KKH			KKH					1	h	60	60	60
KA			KA					1	h	50	50	50
Kiinnitystarvikkeet	1	erä		1	erä	50	50					50
RAM			RAM					2	h	14	28	28
Liikennemerkit	2	kpl		2	kpl	150	300					300
RAM	2		RAM					2	h	14	28	28
KKH	2		KKH					2	h	60	120	120
KA	2		KA					2	h	50	100	100
Alustäyttö Kam 0-8	1	m3		1,6	ton	6,7	10,72					10,72
Työnjohtokulut	0,05	kk						0,05	kk	3500	175	175
YHTEENSÄ							960,7				617,0	1577,7
												1577,7

Nimike	Mat+au €	Työ €	Yht €	%
Työmaan perustaminen	0,0	14,0	14,0	0,9
Purkutyöt	0,0	0,0	0,0	0,0
Leikkaustyöt	0,0	0,0	0,0	0,0
Täyttötyöt	10,7	0,0	10,7	0,7
Liikennemerkit	300,0	248,0	548,0	34,7
Päällystys	0,0	0,0	0,0	0,0
Kiveykset	0,0	0,0	0,0	0,0
Muut kulut	650,0	355,0	1005,0	63,7
Yht	960,7	617,0	1577,7	100,0

Mat, au yht	960,7
Työ yht	617,0
Mat+työ	1577,7
Sos. kulut	200,9
Yhteensä	1778,6
Yleiskulut	88,9
Yhteensä	1867,6
m2	342,0
€/m2:	5,5
Kesto (h)	17
€/h	109,9

LIITE 9: TTSOLUTION TÖYSSYN KUSTANNUSARVIO

TTSolutions- elementti				Materiaali				Työ				€ yht
Nimike	Määrä	Yks	Res	Määrä	Yks	€/yks.	€ yht.	Määrä	Yks.	€/yks	€ yht.	€ yht
Työmaan perustaminen												
RAM			RAM					2	h	14	28	28
Purkutyöt												
Reunakivien poisto	4	jm										
RAM	4	jm	RAM					1	h	14	14	14
KKH	4	jm	KKH					1	h	60	60	60
KA	4	jm	KA					1	h	50	50	50
Asfaltin leikkaus	8	m ²										
RAM	8		RAM					3	h	14	42	42
KKH	8		KKH					3	h	60	180	180
KA	8		KA					3	h	50	150	150
Maaleikkaus	60	m3										
RAM	60	m3	RAM					10	h	14	140	140
KKH	60	m3	KKH					10	h	60	600	600
KA	60	m3	KA					10	h	50	500	500
Sadevesikaivot	2	kpl		2	kpl	380	760					760
RAM		kpl	RAM					4	h	14	56	56
KKH		kpl	KKH					4	h	60	240	240
KA		kpl	KA					4	h	50	200	200
Sadevesiputket	30	jm		30	jm	3,91	117,3					117,3
RAM		jm	RAM					8	h	14	112	112
KKH		jm	KKH					8	h	60	480	480
KA		jm	KA					8	h	50	400	400
Alustäyttö Kam 0-32	10	m3		16	ton	6,7	107,2					107,2
Movable speed hump	2	kpl		2	kpl	14000	28000					28000
Reunojen täyttö asfalttimassalla	1	ton		1	ton	50	50					50
RAM	1	m3	RAM					2	h	14	28	28
KKH	1	m3	KKH					2	h	60	120	120
KA	1	m3	KA					2	h	50	100	100
Alustäyttö Kam 0-8	3	m3		3	m3	6	18					18
Liikennemerkit	2	kpl		2	kpl	150	300					300
RAM	2	kpl	RAM					2	h	14	28	28
KKH	2	kpl	KKH					2	h	60	120	120
KA	2	kpl	KA					1	h	50	50	50
Alustäyttö Kam 0-8	1	m3		1	ton	6	9,6					9,6
Kiveykset												
Valureunakivi, 8cm	8	jm	AU	8	jm	15,5	124					124
Suojatiemaalaukset	32	m2	AU	32	m2	20	640					640
Muut kulut												
Työnjohtokulut	0,2	kk	RM					0,2	kk	3500	700	700
Mittaustyöt	1	erä		1	erä	550	550					550
Maanvastaanottomaksu	12	m3		12	m3	1	12					12
YHTEENSÄ							30688,1				4398,0	35086,1
												35086,1

Nimike	Mat+au €	Työ €	Yht €	%
Työmaan perustaminen	0,0	28,0	28,0	0,1
Purkutyöt	0,0	124,0	124,0	0,4
Leikkaustyöt	0,0	1612,0	1612,0	4,6
Täyttötyöt	184,8	248,0	432,8	1,2
Liikennemerkit	300,0	198,0	498,0	1,4
Päällystys	0,0	0,0	0,0	0,0
Kiveykset	124,0	0,0	124,0	0,4
Muut kulut	30079,3	2188,0	32267,3	92,0
Yht	30688,1	4398,0	35086,1	100,0

Mat, au yht	30688,1
Työ yht	4398,0
Mat+työ	35086,1
Sos. kulut	588,0
Yhteensä	35674,1
Yleiskulut	1783,7
Yhteensä	37457,8

m2	342,0
€/m2:	109,5
Kesto (h)	44,0
€/h	851,3

LIITE 10: YKSIPOULISEN KAVENNUKSEN KUSTANNUSARVIO

Yksipuolinen kavennus				Materiaali				Työ				
Nimike	Määrä	Yks	Res	Määrä	Yks	€/yks.	€ yht.	Määrä	Yks.	€/yks	€ yht.	€ yht
Työmaan perustaminen												
RAM	1	kpl	RAM					2	h	14	28	28
Reunakiven poisto												
RAM	7	jm	RAM					1	h	14	14	14
KKH	7	jm	KKH					1	h	60	60	60
KA	7	jm	KA					1	h	50	50	50
Jyrsintä	6	m2		6	m2	20	120					120
RAM	6	m2	RAM					1	h	14	14	14
KKH	6	m2	KKH					1	h	60	60	60
KA	6	m2	KA					1	h	50	50	50
Kiveykset												
Valureunakivi	28	jm		28	jm	18	504					504
Torikivi (pinnoitus)	6	m2		6	m2	24	144					144
RAM								2	h	14	28	28
Pollarit	2	kpl		2	kpl	239	478					478
RAM	2	kpl						2	h	14	28	28
Alustäyttö Kam 0-8	1	m3		1	m3	6	6					6
KKH	1	m3	KKH					1	h	60	60	60
KA	1	m3	KA					1	h	50	50	50
Liikennemerkit												
Kapeneva tie	2	kpl		2	kpl	150	300					300
Väistämisvelvollisuus	1	kpl		1	kpl	150	150					150
Etuajo-oikeus	1	kpl		1	kpl	150	150					150
RAM	2	kpl						4	h	14	56	56
Alustäyttö Kam 0-8	1	m3		1	ton	6	9,6					9,6
RAM	1	m3						1	h	14	14	14
KKH	1	m3						1	h	60	60	60
KA	1	m3						1	h	50	50	50
Muut kulut												
Mittaustyöt	2	erä		1	erä	550	550					550
Maanvastaanottomaksu	1	m3		1	m3	1	1					1
Työnjohtokulut	0,1	erä						0,1	kk	3500	350	350
YHTEENSÄ							2412,6				972,0	3384,6
												3384,6

Nimike	Mat+au €	Työ €	Yht €	%
Työmaan perustaminen	0,0	28,0	28,0	0,8
Purkutyöt	120,0	248,0	368,0	10,9
Leikkaustyöt	0,0	0,0	0,0	0,0
Täyttötöyt	15,6	28,0	43,6	1,3
Liikennemerkit	1078,0	318,0	1396,0	41,2
Päällystys	0,0	0,0	0,0	0,0
Kiveykset	648,0	0,0	648,0	19,1
Muut kulut	551,0	350,0	901,0	26,6
Yht	2412,6	972,0	3384,6	100,0

Mat, au yht	2412,6
Työ yht	3384,6
Mat+työ	3384,6
Sos. kulut	680,4
Yhteensä	4065,0
Yleiskulut	203,3
Yhteensä	4268,3

m2	342,0
€/m2:	12,5
Kesto (h)	17,0
€/h	251,1

LIITE 11: KAKSIPOULISEN KAVENNUKSEN KUSTANNUSARVIO

Kaksipuolinen kavennus				Materiaali				Työ				
Nimike	Määrä	Yks	Res	Määrä	Yks	€/yks.	€ yht.	Määrä	Yks.	€/yks	€ yht.	€ yht
Työmaan perustaminen												
RAM	1	kpl	RAM					2	h	28	56	56
Reunakiven poisto	14	jm										
RAM	14	jm	RAM					2	h	28	56	56
KKH	14	jm	KKH					2	h	60	120	120
KA	14	jm	KA					2	h	50	100	100
Asfaltin jyräntä	14	m2	AU	6	m2	20	120					120
Maaleikkaus	40	m3 rtr										
RAM	40	m3 rtr	RAM					10	h	14	140	140
KKH	40	m3 rtr	KKH					10	h	60	600	600
KA	40	m3 rtr	KA					10	h	50	500	500
Putkien asennus	40	jm		40	jm	5	200					200
RAM	40	jm	RAM					4	h	14	56	56
KKH	40	jm	KKH					4	h	60	240	240
KA	40	jm	KA					4	h	50	200	200
Kaivojen asennus	2	kpl		2	kpl	150	300				0	300
RAM	2	kpl						2	h	14	28	28
KKH	2	kpl						2	h	60	120	120
KA	2	kpl						2	h	50	100	100
Täyttötöyt, leikattu materiaali	62	m3 itd										
Alustäyttö Kam 0/32	10	m3		16	ton	6	96					96
RAM	62	m3 itd	RAM					5	h	14	70	70
KKH	62	m3 itd	KKH					5	h	60	300	300
KA	62	m3 itd	KA					5	h	50	250	250
Kiveykset												
Valureunakivi	56	jm	AU	56	jm	18	1008					1008
Tonikivi (pinnoitus)	12	m2	AU	12	m2	24	288	6	h	14	84	372
Pollarit jalustoineen	2	kpl		2	kpl	239	478					478
RAM	2	kpl	RAM					2	h	14	28	28
KKH	2	kpl	KKH					2	h	60	120	120
KA	2	kpl	KA					1	h	50	50	50
Alustäyttö Kam 0-32	1	m3		1,6	ton	6,7	10,72					10,72
Liikennemerkkit jalustoineen	4	kpl		4	kpl	150	600					600
RAM	4	kpl						4	h	14	56	56
KKH	4	kpl						4	h	60	240	240
KA	4	kpl						1	h	50	50	50
Alustäyttö Kam 0-32	1	m3		1,6	ton	6,7	10,72					10,72
Mittaustyöt	2	erä						1	erä	550	550	550
Maanvastaanottomaksu	10	m3		23	ton	1	23					23
Työnjohtokulut	0,25	erä						0,25	kk	3500	875	875
YHTEENSÄ							3134,4				4989,0	8123,4
												8123,4

Nimike	Mat+au €	Työ €	Yht €	%
Työmaan perustaminen	0,0	56,0	56,0	0,7
Purkutöyt	120,0	276,0	396,0	4,9
Leikkaustyöt	0,0	1240,0	1240,0	15,3
Täyttötöyt	117,4	620,0	737,4	9,1
Liikennemerkkit	1078,0	544,0	1622,0	20,0
Päällystys	0,0		0,0	0,0
Kiveykset	1296,0	84,0	1380,0	17,0
Muut kulut	1073,0	1619,0	2692,0	33,1
Yht	3684,4	4439,0	8123,4	100,0

Mat, au yht	3684,4
Työ yht	4439,0
Mat+työ	8123,4
Sos. kulut	955,5
Yhteensä	9078,9
Yleiskulut	453,9
Yhteensä	9532,9

m2	342,0
€/m2:	27,9
Kesto (h)	41,0
€/h	232,5

LIITE 12: KAKSIPOULISEN KAVENNUKSEN KUSTANNUSARVIO

Kaksipuolinen kavennus, ilman SVK				Materiaali				Työ				
Nimike	Määrä	Yks	Res	Määrä	Yks	€/yks.	€ yht.	Määrä	Yks.	€/yks	€ yht.	€ yht
Työmaan perustaminen												
RAM	1	kpl	RAM					2	h	28	56	56
Reunakiven poisto	14	jm									0	
RAM	14	jm	RAM					2	h	28	56	56
KKH	14	jm	KKH					2	h	60	120	120
KA	14	jm	KA					2	h	50	100	100
Asfaltin jyrästä	14	m2	AU	6	m2	20	120				0	120
Kiveykset												
Valureunakivi	56	jm	AU	56	jm	18	1008					1008
Tonkivi (pinnoitus)	12	m2	AU	12	m2	24	288	6	h	14	84	372
Pollarit jalustoineen	2	kpl		2	kpl	239	478					478
RAM	2	kpl	RAM					2	h	14	28	28
KKH	2	kpl	KKH					2	h	60	120	120
KA	2	kpl	KA					1	h	50	50	50
Alustäyttö Kam 0-8	1	m3		1,6	ton	6	9,6					9,6
Liikennemerkkit jalustoineen	4	kpl		4	kpl	150	600					600
RAM	4	kpl						4	h	14	56	56
KKH	4	kpl						4	h	60	240	240
KA	4	kpl						1	h	50	50	50
Alustäyttö Kam 0-8	1	m3		1,6	ton	6	9,6					9,6
Muut kulut												
Mittaustyöt	2	erä		1	erä	550	550					550
Maanvastaanottomaksu	1	m3		1	m3	1	1					1
Työnjohtokulut	0,5	erä						0,2	kk	3500	700	700
YHTEENSÄ							3064,2				1660,0	4724,2
Nimike	Mat+au €			Työ €			Yht €					%
Työmaan perustaminen	0,0			56,0			56,0					1,2
Purkutyöt	120,0			276,0			396,0					8,4
Leikkaustyöt	0,0			0,0			0,0					0,0
Täyttötyöt	19,2			0,0			19,2					0,4
Liikennemerkkit	1078,0			544,0			1622,0					34,3
Päällystys	0,0			0,0			0,0					0,0
Kiveykset	1296,0			84,0			1380,0					29,2
Muut kulut	551,0			700,0			1251,0					26,5
Yht	3064,2			1660,0			4724,2					100,0
											m2	342,0
											€/m2:	16,4
											Kesto (h)	20,0
											€/h	280,9

LIITE 13: S-MUTKAN KUSTANNUSARVIO

S- mutka				Materiaali				Työ				€ yht.
	Määrä	Yks	Res	Määrä	Yks	€/yks.	€ yht.	Määrä	Yks.	€/yks	€ yht.	
Nimike												
Työmaan perustaminen												
RAM								2	h	14	28	28
Purkutyöt												
Reunakivien poisto	36	jm										
RAM	36	jm	RAM					2	h	14	28	28
KKH	36	jm	KKH					2	h	60	120	120
KA	36	jm	KA					2	h	50	100	100
Asfaltin leikkaus	36	m ²										
RAM	36	m ²	RAM					4	h	14	56	56
KKH	36	m ²	KKH					4	h	60	240	240
KA	36	m ²	KA					4	h	50	200	200
Maaleikkaus	40	m ³ rtr										
RAM	40	m ³ rtr	RAM					8	h	14	112	112
KKH	40	m ³ rtr	KKH					8	h	60	480	480
KA	40	m ³ rtr	KA					8	h	50	400	400
Sadevesiputket	22	jm		22	jm	3,91	86,02					86,02
RAM	22	jm	RAM					4	h	14	56	56
KKH	22	jm	KKH					4	h	60	240	240
KA	22	jm	KA					4	h	50	200	200
Sadevesikaivot	2	kpl		2	kpl	380	760				0	760
RAM	2	kpl						4	h	14	56	56
KKH	2	kpl						4	h	60	240	240
KA	2	kpl						4	h	50	200	200
Täyttötyöt, leikattu materiaali	93	m ³ rtr										
Alustäyttö Kam 0-8	10	m ³		16	ton	6	96					96
Suodatinkangas N3	56	m ²	RAM	56	m ²	1	28	1	h	14	14	42
RAM	93	m ³ rtr	RAM					5	h	14	70	70
KKH	93	m ³ rtr	KKH					5	h	60	300	300
KA	93	m ³ rtr	KA					5	h	50	250	250
Liikennemerkkit jalustoineen	2	kpl		2	kpl	150	300					300
RAM	2	kpl	RAM					2	h	14	28	28
KKH	2	kpl	KKH					2	h	60	120	120
KA	2	kpl	KA					2	h	50	100	100
Alustäyttö Kam 0-8	1	m ³		1	ton	6	6					6
Päällystys	4	m ²			ton							
ABK 32/150, 5 cm	4	m ²		0,5	ton	50	25					25
AB 16/125, 5 cm	4	m ²		0,5	ton	50	25					25
Kiveykset							0					
Valureunakivi, 12cm	80	m		80	jm	18	1440					1440
Tonikivi	16	m ²		16	m ²	24	384					384
RAM								4	h	14	56	56
KA								4	h	60	240	240
Muut kulut												
Työnjohtokulut	0,3	kk						0,3	kk	3500	1050	1050
Mittaustyöt	2	erä		1	erä	550	550					550
Maanvastaanottomaksu	93	m ³ itd		0	m ³ itd	1	0					0
YHTEENSÄ							3700,0				4984,0	8684,0

Nimike	Mat+au €	Työ €	Yht €	%
Työmaan perustaminen	0,0	28,0	28,0	0,3
Purkutyöt	0,0	744,0	744,0	8,6
Leikkaustyöt	0,0	992,0	992,0	11,4
Täyttötyöt	130,0	634,0	764,0	8,8
Liikennemerkkit	300,0	248,0	548,0	6,3
Päällystys	50,0	0,0	50,0	0,6
Kiveykset	1824,0	296,0	2120,0	24,4
Muut kulut	1396,0	2042,0	3438,0	39,6
Yht	3700,0	4984,0	8684,0	100,0

Mat, au yht	3700,0
Työ yht	4984,0
Mat+työ	8684,0
Sos. kulut	1038,8
Yhteensä	9722,8
Yleiskulut	486,1
Yhteensä	10209,0

m²	342,0
€/m²:	29,9
Kesto (h)	36,0
€/h	283,6

LIITE 14: LEVEÄN KESKISAAREKKEEN KUSTANNUSARVIO

Leveä keskisaareke				Materiaali				Työ				€ yht	
	Nimike	Määrä	Yks	Res	Määrä	Yks	€/yks.	€ yht.	Määrä	Yks.	€/yks		€ yht.
Työmaan perustaminen	1	erä	RM						2	h	14	28	28
Purkutyöt													
Reunakivien poisto	76	jm											
RAM	76	jm	RAM						2	h	14	28	28
KKH	76	jm	KKH						2	h	60	120	120
KA	76	jm	KA						2	h	50	100	100
Pintamaan poisto	76	m ²											
RAM	76	m ²	RAM						1	h	14	14	14
KKH	76	m ²	KKH						1	h	60	60	60
KA	76	m ²	KA						1	h	50	50	50
Leikkaustyöt													
Maaleikkaus	45	m ³											
RAM	45	m ³	RAM						5	h	14	70	70
KKH	45	m ³	KKH						5	h	60	300	300
KA	45	m ³	KA						5	h	50	250	250
Täyttötöyt													
Suodatinkangas N3	56	m ²	RAM	56	m ²	1	28		1	h	14	14	42
Jakava KaM 0-90	36	m ³		84	ton	6	502						502
RAM	36	m ³	RAM						5	h	14	70	70
KKH	36	m ³	KKH						5	h	60	300	300
KA	36	m ³	KA						5	h	50	250	250
Kantava KaM 0-32	6	m ³		13	ton	7	86						86
RAM	6	m ³	RAM						3	h	14	42	42
KKH	6	m ³	KKH						3	h	60	180	180
KA	6	m ³	KA						3	h	50	150	150
Liikennemerkkit													
Suojatie 400*400, suora 3 alumiini	4	kpl		4	kpl	150	600		4	h	14	56	656
Liikenteen jakaja, alum. Pieni 400	2	kpl	RAM	2	kpl	150	300		2	h	14	28	328
KKH	6	kpl	KKH						4	h	60	240	240
KA	6	kpl	KA						4	h	50	200	200
Päällystys													
ABK 32/150	56	m ²	AU	56	m ²	9	504						504
AB 16/125	56	m ²	AU	56	m ²	9	504						504
Kiveykset													
Valureunakivi	83	jm	AU	83	jm	18	1494						1494
Seulanpääkivi	2	ton	AU	2	ton	22	40		2	h	14	28	68
Muut kulut													
Ajoratamaalaukset	8	kpl	AU	8	kpl	38	304						304
Työnjohtokulut	1	kk	RKM						1	kk	3500	1750	1750
Mittaustyöt	2	erä	AU	1	erä	550	550						550
Maanvastaanottomaksu	60	m ³	KA	60	m ³	1	60						60
YHTEENSÄ							4972,2				4328,0	9300,2	9300,2

Nimike	Mat+au €	Työ €	Yht €	%
Työmaan perustaminen	0,0	28,0	28,0	0,3
Purkutyöt	0,0	372,0	372,0	4,0
Leikkaustyöt	0,0	620,0	620,0	6,7
Täyttötöyt	616,6	1006,0	1622,6	17,4
Liikennemerkkit	900,0	524,0	1424,0	15,3
Päällystys	1008,0	0,0	1008,0	10,8
Kiveykset	1533,6	28,0	1561,6	16,8
Muut kulut	914,0	1750,0	2664,0	28,6
Yht	4972,2	4328,0	9300,2	100,0

Mat, au yht	5872,2
Työ yht	4652,0
Mat+työ	10524,2
Sos. kulut	1430,8
Yhteensä	11955,0
Yleiskulut	597,8
Yhteensä	12552,8

m ²	342,0
€/m ² :	36,7
Kesto (h)	47,0
€/h	267,1

LIITE 15: HIDASTESAAREKKEEN KUSTANNUSARVIO

Hidastesaareke				Materiaali				Työ				€ yht	
	Nimike	Määrä	Yks	Res	Määrä	Yks	€/yksikkö	€ yhteensä	Määrä	Yksikkö	€/yksikkö		€ yhteensä
Työmaan perustaminen													
RAM									2	h	14	28	28
Purkutyöt													
Reunakivien poisto	80	jm		80	m								
RAM	80	jm	RAM	80	jm				4	h	14	56	56
KKH	80	jm	KKH	80	jm				4	h	60	240	240
KA	80	jm	KA	80	jm				4	h	50	200	200
Pintamaan poisto	78	m ²		16	m ³								
RAM	78	m ²	RAM	16	m ³				4	h	14	56	56
KKH	78	m ²	KKH	16	m ³				4	h	60	240	240
KA	78	m ²	KA	16	m ³				4	h	50	200	200
Maaleikkaus	62,4	m ³		143,5	ton								
RAM	62,4	m ³	RAM	143,5	ton				5	h	14	70	70
KKH	62,4	m ³	KKH	143,5	ton				5	h	60	300	300
KA	62,4	m ³	KA	143,5	ton				5	h	50	250	250
Suodatinkangas N3	78	m ²		78	m ²	0,5	39						39
RAM	78	m ²	RAM	78	m ²				1	h	14	14	14
Täyttötöet													
Jakava KaM 0-90	50,7	m ³		101,4	ton	6	608,4						608,4
RAM	50,7	m ³	RAM	101,4	ton				8	h	14	112	112
KKH	50,7	m ³	KKH	101,4	ton				8	h	60	480	480
KA	50,7	m ³	KA	101,4	ton				8	h	50	400	400
Kantava KaM 0/32	7,8	m ³		12,5	ton	6,7	83,616						83,616
RAM	7,8	m ³	RAM	12,5	ton				4	h	14	56	56
KKH	7,8	m ³	KKH	12,5	ton				4	h	60	240	240
KA	7,8	m ³	KA	12,5	ton				4	h	50	200	200
Sadevesikaivot	2	kpl		2	kpl	380	760						760
RAM			RAM						4	h	14	56	56
KKH			KKH						4	h	60	240	240
KA			KA						4	h	50	200	200
Sadevesiputket	25	jm		25	jm	3,91	97,75						97,75
RAM			RAM						4	h	14	56	56
KKH			KKH						4	h	60	240	240
KA			KA						4	h	50	200	200
Alustäyttö Kam 0-8	10	m ³		16	ton	6	96						96
Liikennemerkkit	2	kpl		2	kpl	150	300						300
RAM	2	kpl	RAM						2	h	14	28	28
KKH	2	kpl	KKH						2	h	60	120	120
KA	2	kpl	KA						1	h	50	50	50
Alustäyttö Kam 0-8	1	m ³		1	m ³	6	6						6
Päällystys													
ABK 32/150	78	m ²		78	m ²	9	702						702
AB 16/125	78	m ²		78	m ²	9	702						702
Kiveykset													
Valureunakivi	96	m		96	m	18	1728						1728
Seulanpääkivi	4	ton	AU	4	ton	22	88		2	h	14	28	116
Muut kulut													
Työnjohtokulut	0,45	erä	TJ						0,45	kk	3500	1575	1575
Mittaustyöt	2	erä	RM	1	erä	550	550						550
Maanvastaanottomaksu	109,2	m ³	KA	109,2	m ³	1	109,2						109,2
YHTEENSÄ							5870,0					5935,0	11805,0

Nimike	Mat+au €	Työ €	Yht €	%
Työmaan perustaminen	0,0	28,0	28,0	0,2
Purkutyöt	0,0	992,0	992,0	8,4
Leikkaustyöt	0,0	620,0	620,0	5,3
Täyttötöet	833,0	1502,0	2335,0	19,8
Liikennemerkkit	300,0	198,0	498,0	4,2
Päällystys	1404,0	0,0	1404,0	11,9
Kiveykset	1816,0	28,0	1844,0	15,6
Muut kulut	1517,0	2567,0	4084,0	34,6
Yht	5870,0	5935,0	11805,0	100,0

Mat, au yht	5870,0
Työ yht	11805,0
Mat+työ	11805,0
Sos. kulut	1474,9
Yhteensä	13279,9
Yleiskulut	664,0
Yhteensä	13943,9

m ²	342,0
€/m ² :	40,8
Kesto (h)	70,0
€/h	199,2

LIITE 16: HIDASTINPYSÄKIN KUSTANNUSARVIO

Hidastinpysäkki				Materiaali				Työ				
Nimike	Määrä	Yks	Res	Määrä	Yks	€/yks.	€ yht.	Määrä	Yks.	€/yks	€ yht.	€ yht
Työmaan perustaminen												
RAM	1	kpl	RAM					2	h	14	28	28
Reunakiven poisto	14	jm										
RAM	14	jm	RAM					2	h	14	28	28
KKH	14	jm	KKH					2	h	60	120	120
KA	14	jm	KA					2	h	50	100	100
Asfaltin jyrästä	14	m2	AU	6	m2	20	120					120
Maaleikkaus	40	m3 rtr										
RAM	40	m3 rtr	RAM					10	h	14	140	140
KKH	40	m3 rtr	KKH					10	h	60	600	600
KA	40	m3 rtr	KA					10	h	50	500	500
Putkien asennus	40	jm		40	jm	5	200					200
RAM	40	jm	RAM					4	h	14	56	56
KKH	40	jm	KKH					4	h	60	240	240
KA	40	jm	KA					4	h	50	200	200
Kaivojen asennus	2	kpl		2	kpl	150	300					300
RAM	2	kpl						2	h	14	28	28
KKH	2	kpl						2	h	60	120	120
KA	2	kpl						2	h	50	100	100
Täyttötöyt, leikattu materiaali	62	m3 itd										
RAM	62	m3 itd	RAM					5	h	14	70	70
KKH	62	m3 itd	KKH					5	h	60	300	300
KA	62	m3 itd	KA					5	h	50	250	250
Alustäyttö Kam 0-8	10	m3		16	ton	6	96					96
Kiveykset												
Valureunakivi	56	jm	AU	56	jm	18	1008					1008
Torikivi (pinnoitus)	12	m2	AU	12	m2	14	168	6	h	14	84	252
Pollarit jalustoineen	2	kpl		2	kpl	239	478					478
RAM	2	kpl	RAM					2	h	14	28	28
KKH	2	kpl	KKH					2	h	60	120	120
KA	2	kpl	KA					1	h	50	50	50
Alustäyttö Kam 0-8	1	m3		1,6	ton	6	9,6					9,6
Liikennemerkkit jalustoineen	5	kpl		5	kpl	150	750					750
RAM	5	kpl						5	h	14	70	70
KKH	5	kpl						5	h	60	300	300
KA	5	kpl						1	h	50	50	50
Alustäyttö Kam 0-8	1	m3		1,6	ton	6	9,6					9,6
Muut kulut												
Mittaustyöt	2	erä		1	erä	550	550					550
Maanvastaanottomaksu	10	m3		10	m3	1	10					
Työnjohtokulut	1	erä						0,2	kk	1750	350	350
YHTEENSÄ							3699,20				3932,00	7631,20

Nimike	Mat+au €	Työ €	Yht €	%
Työmaan perustaminen	0,00	28,00	28,00	0,4
Purkutöyt	120,00	248,00	368,00	4,8
Leikkaustyöt	0,00	1240,00	1240,00	16,2
Täyttötöyt	115,20	620,00	735,20	9,6
Liikennemerkkit	1228,00	618,00	1846,00	24,2
Päällystys	0,00	0,00	0,00	0,0
Kiveykset	1176,00	84,00	1260,00	16,5
Muut kulut	1060,00	1094,00	2154,00	28,2
Yht	3699,20	3932,00	7631,20	100,0

Mat, au yht	3699,20
Työ yht	3932,00
Mat+työ	7631,20
Sos. kulut	330,40
Yhteensä	7961,60
Yleiskulut	398,08
Yhteensä	8359,68

m2	342,00
€/m2:	24,44
Kesto (h)	42
€/h	199,04

LIITE 17: HIDASTINPYSÄKIN KUSTANNUSARVIO

Hidastinpysäkki				Materiaali				Työ				
Nimike	Määrä	Yks	Res	Määrä	Yks	€/yks.	€ yht.	Määrä	Yks.	€/yks	€ yht.	€ yht
Työmaan perustaminen												
RAM	1	kpl	RAM					2	h	14	28	28
Reunakiven poisto	14	jm										
RAM	14	jm	RAM					2	h	14	28	28
KKH	14	jm	KKH					2	h	60	120	120
KA	14	jm	KA					2	h	50	100	100
Asfaltin jyrästä	14	m2	AU	6	m2	20	120					120
Kiveykset												
Valureunakivi	56	jm	AU	56	jm	18	1008					1008
Tonkivi (pinnoitus)	12	m2	AU	12	m2	14	168	6	h	14	84	252
Pollarit jalustoineen	2	kpl		2	kpl	239	478					478
RAM	2	kpl	RAM					2	h	14	28	28
KKH	2	kpl	KKH					2	h	60	120	120
KA	2	kpl	KA					1	h	50	50	50
Alustäyttö Kam 0-8	1	m3		1,6	ton	6	9,6					9,6
Liikennemerkkit jalustoineen	5	kpl		5	kpl	150	750					750
RAM	5	kpl						5	h	14	70	70
KKH	5	kpl						5	h	60	300	300
KA	5	kpl						1	h	50	50	50
Alustäyttö Kam 0-8	1	m3		1,6	ton	6	9,6					9,6
Muut kulut												
Mittaustyöt	2	erä		1	erä	550	550					550
Maanvastaanottomaksu	1	m3		1	m3	1	1					1
Työnjohtokulut	0,5	erä						0,2	kk	3500	700	700
YHTEENSÄ							3094,20				1678,00	4772,20
												4772,20

Nimike	Mat+au €	Työ €	Yht €	%
Työmaan perustaminen	0,00	28,00	28,00	0,6
Purkutyöt	120,00	248,00	368,00	7,7
Leikkaustyöt	0,00	0,00	0,00	0,0
Täyttötyöt	19,20	0,00	19,20	0,4
Liikennemerkkit	1228,00	618,00	1846,00	38,7
Päällystys	0,00	0,00	0,00	0,0
Kiveykset	1176,00	84,00	1260,00	26,4
Muut kulut	551,00	700,00	1251,00	26,2
Yht	3094,20	1678,00	4772,20	100,0

Mat, au yht	3094,20
Työ yht	1678,00
Mat+työ	4772,20
Sos. kulut	845,60
Yhteensä	5617,80
Yleiskulut	280,89
Yhteensä	5898,69

m2	342,00
€/m2:	17,25
Kesto (h)	18
€/h	327,705

LIITE 18: POLLARIN KUSTANNUSARVIO

Pollari	Materiaali							Työ				€ yht
	Määrä	Yks	Res	Määrä	Yks	€/yks	€ yht	Määrä	Yks	€/yks	€ yht	
Työmaan perustaminen			RAM					1	h	14	14	14
Purkutyöt												
Maaleikkaus	1	m3										
RAM	1	m3	RAM					1	h	14	14	14
KKH	1	m3	KKH					1	h	60	60	60
KA	1	m3	KA					1	h	50	50	50
Pollarit	1	kpl		1	kpl	239	239					239
RAM	1	kpl	RAM					2	h	14	28	28
KKH	1	kpl	KKH					2	h	60	120	120
KA	1	kpl	KA					1	h	50	50	50
Alustäyttö Kam 0-8	1	kpl		1	m3	6	6					6
Muut kulut												
Työnjohtokulut	0,03	kk	TJ					0,03	kk	3500	105	105
YHTEENSÄ							245,0				441,0	686,0

Nimike	Mat+au €	Työ €	Yht €	%
Työmaan perustaminen	0,0	14,0	14,0	2,0
Purkutyöt	0,0	0,0	0,0	0,0
Leikkaustyöt	0,0	124,0	124,0	18,1
Täyttötyöt	6,0	0,0	6,0	0,9
Liikennemerkit	239,0	198,0	437,0	63,7
Päällystys	0,0	0,0	0,0	0,0
Kiveykset	0,0	0,0	0,0	0,0
Muut kulut	0,0	105,0	105,0	15,3
Yht	245,0	441,0	686,0	100,0

Mat, au yht	245,0
Työ yht	441,0
Mat+työ	686,0
Sos. kulut	112,7
Yhteensä	798,7
Yleiskulut	39,9
Yhteensä	838,6

m2	342,0
€/m2:	2,5
Kesto (h)	4,0
€/h	209,7