



Pyöräväylien rakenteelliset kehittämistarpeet



Helsinki

Pyöräväylien rakenteelliset kehittämistarpeet

Kaupunkiympäristön julkaisuja 2019:33

Julkaisija | Helsingin kaupunki / kaupunkiympäristön toimiala
Kannen kuva | Niko Palo
ISBN | 978-952-331-700-0 (verkkoversio)
ISSN | 2489-4230 (verkkoversio)

Sisällys

1. Ongelmakartoitus.....	4
1.1 Tarkasteluasetelma	4
1.2 Työn tavoite.....	4
1.3 Työn menetit.....	5
2. Pyöräilijän kokemat haitat.....	6
2.1 Lähtökohdat	6
2.2 Käyttäjälle välittyvät haitat.....	6
3. Ajopinta.....	8
3.1 Ajopinnan laatuun vaikuttavat tekijät	8
3.2 Rakenteiden pettäminen ja rikkoutuneet ajopinnat	8
3.3 Asfalttipaikkauksesta johtuvat saumat.....	12
3.4 Kaivojen kannet.....	15
3.5 Kourut	19
3.6 Liikuntasaumat	21
3.7 Ongelmalliset pintamateriaalivalinnat	22
4. Pyörätien tasaus ja siirtymät	24
4.1 Pyörätien tasauksen laatuun vaikuttavat tekijät	24
4.2 Pyörätien tasaus, reunakivien korko ja kuivattaminen.....	24
4.3 Siirtymät	30
4.4 Pääsuunnan siirtymä ajoradan vieressä (ns. yksisuuntainen järjestely)	32
4.5 Siirtymä perinteisessä risteysjärjestelyssä.....	33
4.6 Sivusuunnan siirtymä.....	37
4.7 Tasoon upotettu reunakivi.....	40
4.8 Luiskattu reunakivi.....	42
4.9 Sivusuunnan yli jatkettu pyörätie ja jalkakäytävä ja tonttiliittymä	43
4.10 Hidastejärjestelyt	45
5. Muut liikenneympäristössä havaitut ongelmat	47
5.1 Epäselvä liikennealue	47
5.2 Epäsiisti viimeistelyjälki.....	49
6. Jatkosuositukset	50
7. Liitteet	52

Johdanto

Pyöräliikenteen suunnitteluperiaatteet ovat kehittyneet viimeisen kymmenen vuoden aikana merkittävästi Helsingissä ja katutilasta on löytynyt aikaisempaa paremmin tilaa entistä laadukkaammille pyöräliikenteen järjestelyille. Uusittujen tyyppipiirustusten myötä Helsingissä on otettu kehitysaskelaita, mutta rakentamistapa ei vielä vastaa edelläkävijämaiden laatutasoa kaikilta osin. Helsinki tavoittelee pyöräliikenteen merkittävää kasvua, mikä edellyttää parhaita käytäntöjä kaikilla suunnittelun osa-alueilla.

Pyöräliikenteen ominaispiirteet on syytä huomioida liikenne- ja katusuunnittelun ratkaisuissa entistä paremmin. Myös esteettömyyden huomiointi korostaa tarvetta kehittää jalankulkua ja pyöräliikennettä omina kummuotoinaan. Tämä periaatteellinen ero tulee myös näkyä rakentamisessa, kun lähtökohtana on parantaa kummankin kulkumuodon olosuhteita. Nykyisen rakentamistavan on havaittu olevan paikoin varsin ongelmallinen pyöräilijän liikenneturvallisuuden ja pyöräilyn ajomukavuuden osalta. Etenkin kuivatuksen valinnat tuottavat haasteellisia yksityiskohtia, jotka välittyvät pyöräilijälle mm. epätasaisuutena, urina, tärähdyksinä ja liukkautena sekä jalankulkijalle mm. jalkakäytävän tai suojatiekohdan liiallisena sivukaltevuutena.

Laatutason parantamisen tarvetta on havaittavissa kaikkialla kaupungissa. Pyöräiteitä on rakennettu useita vuosikymmeniä ja rakentamistavassa on erilaisia ratkaisuja eri vuosikymmeniltä. Helsinki rakentaa uutta pyöräliikenteen infraa vauhdilla isojen investointien yhteydessä. Myös tämänhetkinen infra tulee palvelemaan pyöräilijöitä vuosia. Onkin löydettävä ratkaisuja uusien investointien laatutason varmistamiseksi ja nykyisten järjestelyjen parantamiseksi.

Helsingin kaupungille laaditussa selvityksessä on käsitelty tärkeimmät rakenteellisten ratkaisujen elementit, jotka vaikuttavat pyöräliikenteelle tarkoitetun infrastruktuurin laatuun. Selvityksessä on kartoitettu maasto-havainnoin Helsingin nykyisen pyöräilyverkon rakenteellisia haasteita sekä käyty läpi nykyisiä suunniteluohjeita ja käytäntöjä. Havaintojen pohjalta on laadittu pyöräliikenteen kannalta tärkeitä suosituksia liikenne-, katu- ja rakentamissuunnittelun tueksi ja listattu keskeisiä jatkoselvitystarpeita.

Työssä tilaajan projektipäällikkönä toimi Teppo Pasanen. Ohjausryhmään kuuluivat Mika Kaalikoski, Jari Hurskainen ja Ilari Heiska. Konsultin projektipäällikkönä toimi Niko Palo Ramboll Finland Oy:sta.

1. Ongelmakartoitus

1.1 Tarkasteluasetelma

Pyöräliikenteen järjestelyjen rakenteellisia laatuongelmia tarkasteltiin käyttäjälähtöisesti. Rakenteelliset laatuongelmat ovat infrastruktuurista käyttäjälle välittyviä havaintoja tai tuntemuksia. Lähtöoletuksena on että, polkupyörällä voi edetä miellyttävästi, häiriöttömästi ja turvallisesti kaikkialla, missä polkupyörällä ajaminen on sallittua.

Pyöräilyn ajomukavuutta heikentävät epätasaisuudet, notkahdukset ja yksittäiset tärähdykset. Turvallisuuteen liittyviä tekijöitä ovat mm. onnettomuusriski ja pyörän rikkoutumisriski. Rakennettujen järjestelyjen osalta kohteissa on myös arvioitu liikennejärjestelyjen selkeyttä ja rakentamisen viimeistelyjälkeä. Usein yksi laatuongelma saattaa aiheuttaa monenlaista haittaa käyttäjälle. Yksi laatupoikkeama voi samanaikaisesti olla epämiellyttävä ajaa, turvallisuusriski sekä epäsiistin näköinen. Pyöräliikenteen järjestelyistä johtuvia laatuongelmia voidaan havaita esiintyvän joissakin tapauksissa myös jalankulkijalle tai kunnossapidolle.

Käyttäjälähtöisiä ongelmia aiheuttavat usein rakenteelliset tekijät. Tyypillisimpiä rakenteita, joissa haittoja esiintyy ovat erilaiset siirtymät eri liikennejärjestelyjen välillä, epätasainen ajopinta (heikentynyt kunto, heikko viimeistelyjälki tai materiaalivalinta), maanalaisen infrastruktuurin kannet, erilaiset urat ja halkeamat, hidasteet ja reunakivet.

1.2 Työn tavoite

Helsinki rakentaa lähitulevaisuudessa paljon uusia pyöräliikenteen järjestelyjä kantakaupunkiin itsenäisinä projekteina, katusaneerauksen yhteydessä tai liittyen muihin projekteihin, kuten Rajadejokerin kaltaisiin suuriin liikenneinvestointeihin. Rakentamisen investoinnit ovat merkittäviä ja onkin ensiarvoisen tärkeää, että investoinnit täyttävät toimivuudeltaan niille asetetut laatuavoitteet.

Tätä työtä varten on kartoitettu vastavalmistuneiden sekä olemassa olevan pyöräilyinfran laatuongelmia. Vuonna 2014 Helsinki otti käyttöön uudet tyyppipiirustukset, joiden perusteella rakennettavien kohteiden arviointiperusteluita on voitu nyt uudelleenarvioida sekä tarkentaa. Myös vanhan infran merkittävät puutteet on kirjattu ylös.

Selvityksen tavoitteena on tunnistaa tekijät, jotka johtavat pyöräliikenteen näkökulmasta keskeisiin laatuongelmiin. Asiaa on tarkasteltu erikseen suunnitteluvaiheessa olevien projektien ja olemassa olevien kohteiden osalta, koska niiden korjaamiseen johtavat prosessi ja toimenpiteet eroavat merkittävästi. Kaupungin ohjeistusta, toimintatapaa ja valvontaa tulee kehittää niin, että kaikissa toistaiseksi suunnittelupöydällä olevista suunnitelmista pystytään huomioimaan ja korjaamaan haittoja aiheuttavat rakenteet. Toisaalta olemassa olevia liikennejärjestelyjä tulee jatkossa inventoida ja ryhtyä korjaamaan aktiivisesti.

1.3 Työn metodit

Käyttäjälähtöisessä tarkasteluasetelmassa on pyritty selvittämään, mistä käyttäjälle välittyvä haitta johtuu. Taustalla on usein katurakenteesta tai -rakenteista johtuvia tekijöitä. Haitan juuri-syy on pyritty tunnistamaan, jotta asiaan voidaan esittää parannustoimenpiteitä. Ratkaisuehdotusta on haettu eri alojen asiantuntijoiden kesken. Liikennesuunnittelun valinnat ja työnaikaiset järjestelyt ovat pääsääntöisesti rajattu laatutarkastelun ulkopuolelle. (Kuva1)



Kuva 1 Työssä on edetty käyttäjän kokemista laatupuutteista kohti ratkaisuehdotuksia.

Työn aikana tutustuttiin havaittuihin ongelmakohtiin maastossa. Tarkasteltavat kohteet valikoitiin menneistä rakentamishajelmista sekä yleisten maastohavaintojen perusteella. Kohteet jaettiin 2014 jälkeen ja aikaisemmin rakennettuihin kohteisiin. Konsultti esikartoitti n. 100 kohdetta eri puolilla Helsinkiä. Tarkoituksena oli todeta toistuvia haittoja erilaisissa rakenteissa. Syksyllä 2018 ohjausryhmä kiersi kahteen kertaan kohteita kantakaupungissa ja Itä-Helsingissä tehden havaintoja ja keskustellen parantamismahdollisuuksista.

Havaintojen perusteella pidettiin kaksi keskustelutilaisuutta, joihin osallistui laaja joukko eri alojen asiantuntijoita. Ensimmäisessä tilaisuudessa pääpaino oli pyöräteiden tasauksessa ja kallistuksissa, siirtymissä sekä kuivatuksen detaljiratkaisuissa. Toisessa tilaisuudessa keskusteltiin ajopinnan rakenteellisesta vaurioitumisesta, ajopinnan toimenpideperäisistä haitoista ja asfaltin uusimiseen liittyvästä asioista.

2. Pyöräilijän kokemat haitat

2.1 Lähtökohdat

Rakenteelliset ratkaisut viestittävät pyöräilijälle oikean tilan kulkea ja selkeyttävät liikenneympäristöä. Oletuksena on, että:

- polkupyörää voi ajaa kaupungissa turvallisesti kaikilla sallituilla osuuksilla
- polkupyörä on ajoneuvo, jossa yleensä ei ole iskunvaimennusta
- polkupyörän tyyppiin katsomatta Helsingissä on miellyttävä ajaa
- polkupyörää tulee voida käyttää ympärivuotisen ajoneuvona
- ajosuoritus on helppo erityisesti risteysalueilla, mikä edistää turvallisuutta
- muiden liikkeet ovat hyvin ennakoitavissa.

2.2 Käyttäjälle välittyvät haitat

Erilaiset haitat välittyvät pyöräilijälle polkupyörän kautta. Useimmissa tapauksissa polkupyörässä ei ole iskunvaimennusta ja rengaspaineita pidetään korkeina pienemmän vierintävastuksen vuoksi. Pyöräilijä yleensä kokee pinnan epätasaisuudet, tärähdykset, korkoasetelman muutokset jne. lähes täysimääräisenä kehossaan ja käsissään.

Usein haitat liittyvät useaan tekijään yhdellä kohdalla. Esimerkiksi kohteessa voi olla notkahdusongelma, sateella lisäksi lätköitymistä ja talvella aurauksen jäämiä, liukkautta ja urautumista.

Yksittäiset tärähdykset

Merkittävin pyöräilijälle koitua haitta muodostuu yksittäisten tärähdysten välityksellä. Tärähdykset välittyvät yleensä pyöräilijälle kipuna ranteisiin tai takapuoleen. Polkupyörä voi myös rikkoutua yksittäisen tai toistuvien tärähdyksien yhteydessä. Ongelma voidaan tulkita johtuvan seuraavista tekijöistä:

- suunnitteluvälinoista johtuvat tärähdykset
- pinnan heikentyneestä kunnosta johtuvat tärähdykset
- rakennusvirheistä johtuvat tärähdykset

Notkahdukset

Notkahdus johtuu normaalinopeudella edetessä äkillisestä pystysuuntaisesta kiihtyvyydestä ajopinnalla. Notkahduksen pyöräilijä yleensä tuntee takapuolella, selkärangassa, niskassa ja ranteissa. Pystysuuntainen kiihtyvyys johtuu yleensä:

- suunnitteluvälinoista
- pinnan heikentyneestä kunnosta
- rakenteiden muodonmuutoksesta, esim. routanousu
- rakennusvirheistä

Epätasainen ajokokemus

Epätasainen ajokokemus voidaan jakaa tiheään tärinään, toistuviin pieniin tärähdyksiin tai aaltoiluun. Epätasainen ajokokemus tuntuu pyöräilijälle värähtelynä koko ylävartalossa. Epätasainen ajokokemus johtuu yleensä seuraavista tekijöistä:

- pinnan heikentynyt kunto
- materiaalivalinta
- toteutustavasta johtuva epätasaisuus
- suunnitteluvalinnoista
- rakennusvirheistä
- ennallistamisesta johtuvasta laadun heikkenemisestä

Turvallisuusongelmat ja onnettomuusriski

Pyöräilijä on aina haavoittuvainen onnettomuudessa, koska pyöräilijän ympärillä ei ole suoja-kuorta. Rakenteellisista tekijöistä peräisin olevat turvallisuusongelmat liittyvät yksittäisonnettomuuksiin ja turvallisuuden tunteeseen. Laatu poikkeamat ilmenevät mm. ajoneuvon hallinnan menetyksenä, loukkaantumisenä ja polkupyörän rikkoutumisena. Toisen pyöräilijän yllättävät väistöliikkeet heikentävät yleistä turvallisuuden tunnetta pyöräteillä. Turvallisuusongelmat voidaan nähdä johtuvan:

- pinnan vaurioista
- liukkaudesta
- aurauksen jäämistä ja urautumisesta (kunnossapidon vaikeus mm. siirtymissä)
- kaivojen kansien sijainnista (pyöräilijän äkillinen väistöliike)
- materiaalivalinnoista
- rakennusvirheet
- heikkolaatuinen ennallistaminen
- terävistä rakenteista, jotka rikkovat polkupyörän

Viime vuosina suosioon nousseiden sähköisten kulkuvälineiden paikka liikenneympäristössä on joiltain osin vielä epäselvä. Jatkossa sähköiset kulkuvälineet todennäköisesti ainakin jossain määrin osoitetaan käyttämään pyörätietä. Monissa sähköisissä kulkuvälineissä yhteistä on pieni rengaskoko. Pienet renkaat ovat erittäin alttiita erilaisille esteille, kuten reunakiville, kuopille, halkeamille, urille jne. Pyörätie tulee olla turvallinen kaikkien sallittujen ajoneuvojen ja kulkuvälineiden osalta.

Muut rakenteista johtuvat liikenneympäristön haitat

Liikenneympäristössä esiintyy myös muita erillisiä haittoja. Näitä ovat mm.:

- kastuminen
- epäselvät liikennejärjestelyt
- epäsiisti katurakenne (subjektiivinen aihe)

3. Ajopinta

3.1 Ajopinnan laatuun vaikuttavat tekijät

Ajopinta pyörätiellä on yleensä asfalttia. Uuden asfaltin laatu on yleensä hyvä. Uusi asfaltti muodostaa saumattoman pinnan, jota on miellyttävä ajaa. Pyöräliikenne ei oleellisesti kuluta asfalttia, vaan ajopinnan ongelmallisuudet yleensä syntyvät ulkoisista tekijöistä kuten kaivutarpeesta ja rakenteen pettämisestä. Päälyste ja katurakenne voivat myös tulla käyttöikänsä päähän, jolloin ne edellyttävät korjausta. Ajopintana on käytetty myös muita materiaaleja. Tyypillisiä ovat luonnonkivi- tai betonilaatat esim. aukioilla. Betoni- ja kivipinnat ovat eri tavoin ongelmallisia pyöräliikenteen kannalta.

3.2 Rakenteiden pettäminen ja rikkoutuneet ajopinnat

Ongelmakuvaus

Asfaltin rikkoutuminen johtuu lähes aina rakenteiden pettämisestä tai muista muodonmuutoksista. Erityisesti käyttöiän loppupuolella asfaltit vaurioituvat eri tavoin. Asfalttipinta rikkoutuu mm. halkeilemalla ja verkottumalla. Halkeamat saattavat olla poikittais- tai pituussuuntaisia. Halkeamien koko vaihtelee mikrohalkeamista aina useisiin sentteihin. Ääritapauksessa asfalttipinta rikkoutuu täysin ja kohdalle muodostuu kuoppa. Kuoppa voi myös syntyä, kun rakenne pettänee asfaltin alla. Rikkoutunut pinta päästää veden kulkemaan rakennekerrokseen, jolloin rikkoutumiskierre voi nopeutua. (Kuva 2)



Kuva 2 Rikkoutunutta asfalttia Mannerheimintiellä

Asfaltin halkeilu aiheuttaa pyöräilijälle **tärähdyksiä** ja pahimmillaan **turvallisuusriskin**. Etenkin pituussuuntaiset halkeamat voivat aiheuttaa vakavia **turvallisuusongelmia** (Kuva 3). Poikittaishalkeamat vastaavasti tuntuvat ikävältä ajaessa, etenkin toistojen lisääntyessä. Asfaltin verkottuminen aiheuttaa **epätasaisen ajokokemuksen**, jonka pyöräilijä tuntee tärinänä. Erilaiset muodonmuutokset rakennekerroksissa aiheuttavat pyöräilijälle **notkahduksia**. Asfalttien pinta kärsii myös muista satunnaisista vaurioista, kuten aurauksen verkkoterän jäljistä. Myös puiden juuriston nousu rikkoo ja nostaa asfalttipintoja.



Kuva 3 Baanan asfalttipinta on osalta kohtaa pahoin vaurioitunut. Baana otettiin käyttöön v. 2012 ja se on perustettu vanhan satamaradan rakenteiden päälle. Oletettavasti pohjarakenteet olisi pitänyt rakentaa kestävämpiä ajoneuvoja.

Yleisin haitta on poikittaishalkeama. Poikittaishalkeamaa kutsutaan yleisesti pakkashalkeamaksi, mutta poikittaishalkeama voi johtua myös muista rakenteellisista vaurioista. Havaintojen mukaan poikittaishalkeaman kohdalla pyörätiellä rengas iskeytyy halkeaman valliin, josta tärähdys välittyy pyöräilijään. Pyörätiellä halkeaman kohdalla rengas "tippuu" halkeamankohdalla. Ajoradalla ajaessa poikittaishalkeamat eivät tunnu niin voimakkaana tärähdyksenä (kuva 4).



Kuva 4 Poikittaishalkeama Kulosaaren puistotiellä. Halkeamat näkyvät selkeästi, mutta tärähdys on vähäinen (todettu joulukuussa 2018). Todennäköisesti alempi asfalttikerros on vielä ehjä, eikä pinnan muoto ole muuttunut. Rengas kulkee halkeaman yli melko miellyttävästi

Ongelman taustatekijät ja voimassa oleva ohjeistus

Paksummat rakenne- ja asfalttikerrokset kestävät pakkasta ja routaa ohuita kerroksia paremmin. Pyörätien asfalttikerroksen paksuus on usein 4 cm, kun ajoradalla paksuus vaihtelee 9-22 cm välillä. Ajoradalle levitetään kaksi tai useampia kerroksia asfalttia. Pyörätielle levitetään yleensä vain yksi asfalttikerros. Ohuiden kerrosten vaikutus tuntuu selkeästi esim. poikittaishalkeamien ja muodonmuutosten määrässä ja vakavuudessa.

Rakenteiden pettämisen ja edelleen asfaltin rikkoutumisen taustalla voi olla monta tekijää:

- Rakenne- ja asfalttikerrokset ovat liian ohuet
 - Lähtökohtaisesti riittämätön mitoitus
 - Nykyisin lisäksi pyörätielle kohdistuu suurempia kuormia kuin ennen, kun aurauskaluston koko on vuosien saatossa kasvanut. Tulevaisuudessa sähkökäyttöinen kalusto voi olla vieläkin raskaampaa.
- Talvet ovat myös lauhtuneet, joka asettaa omat haasteensa routaolosuhteisiin.
 - Ohut asfalttikerros omaa vain vähän "pelivaraa" pakkasella halkeamisen varalta.
 - Kaupungin tahtotila on kehittää myös harjasuolauksen keinoin toteutettavaa kunnossapitoa, joka pitää asfaltin paljaana talven yli.
- Asfalttilaadulla voi olla vaikutusta rikkoutumisherkkyyteen
- Halkeaminen päästää kosteutta rakennekerroksiin, joka kiihdyttää rakenneongelmia
- Kivinopparaidan rakentaminen aiheuttaa epähomogeenisen rakenteen, joka saattaa aiheuttaa rakenteiden pettämisen suoraan tai välillisesti
- Puiden juuristot ovat kasvaneet pyörätien alle
- Kaivutöiden jälkeen rakennekerrosten ennallistaminen ei ole tehty laadukkaasti.

Helsingin nykyisessä ohjeistuksessa on määriteltä, että johtojen suoja-putkien tulisi olla 70 cm peitesyvyydessä. Peitesyvyys saattaa joskus pienentyä, jos uudet johdot sijoitetaan aikaisempien päälle. Tällöin rakenteen kantavuus voi heikentyä ja vaurioiden todennäköisyys kasvaa Helsingin katurakenteiden ja vesihuoltoverkostojen suunnitteluperiaatteet -ohjeessa on määriteltä jalkakäytävillä ja pyöräteillä (katuluokka 6) käytettävien asfalttikerrosten ominaisuudet:

”Katuluokassa 6 kulutuskerroksen paksuus on 40 mm kaikissa pohjamaan kantavuusluokissa (AB 8/90 tai AB 11/100). AB 8 käytetään ajoradan vieressä olevilla jalkakäytävillä ja pyöräteillä AB 11 käytetään erillisillä raiteilla (huoltoajo sallittu, suuret pituuskaltevuudet). AB 8 on parempi rullaluistelun kannalta myös erillisillä raiteilla.”

KATULUOKKA 6					
vaihtoehto a			vaihtoehto b		
AB	8/90	0,04	AB	11/100	0,04
Yht.		0,04	Yht.		0,04
Pohjamaaluokissa A-B kulutuskerros tehdään 4 cm paksuna					
Jalkakäytävät, jk+pp			Erliset raitit		

Kuva 5 Katuluokka 6 (jalkakäytävät ja pyörätiet) päällysteiden valintaohje (HKR Katu- ja puisto-osasto, 2017)

Kehitysehdotukset ja jatkotoimenpiteet

- Määritellään kriteeristö ajopinnan tasaisuusvaatimusta varten.
- Pyöräteiden halkeamien määrää ja vakavuutta vähennetään.
- Perehdytään ongelma-kohtiin syvällisemmin, jotta uudet kohteet rakennetaan varmasti kestävästi.
 - Selvitetään perusteellisesti, mistä pyöräteiden halkeamat johtuvat.
 - Kunnossapidon eri metodien vaikutukset (esim. pinta paljaana talvella vs. lumipinta).
 - Varmistetaan, ettei uusissa toteutuskohteissa puiden juuristo aiheuta ongelmia myöhemmin.
- Tarkistetaan pyöräteiden käytössä olevien rakennekerrosten ja päällysteiden paksuusvaatimukset. Lähtökohtana on, että pyörätiellä kulkee säännöllisesti raskasta kunnossapitolakustoa.
 - Selvitetään mm. onko nykyinen yksi 4 cm asfalttikerros riittävä?
 - Punaisen asfaltin kulutuskestävyyden kehittäminen.
- Huolehditaan ohjeistuksen ja valvonnan keinoin, että kerrospaksuudet eivät ajansaatossa johtotöiden yhteydessä ohene.
- Laaditaan pyöräteiden jatkuva korjausohjelma (vrt. ajoradat), joka vastaa syntyneiden asfaltti- ja rakennevaurioiden korjaamiseen ja esitetään sille budjetti.

3.3 Asfalttipaikkauksesta johtuvat saumat

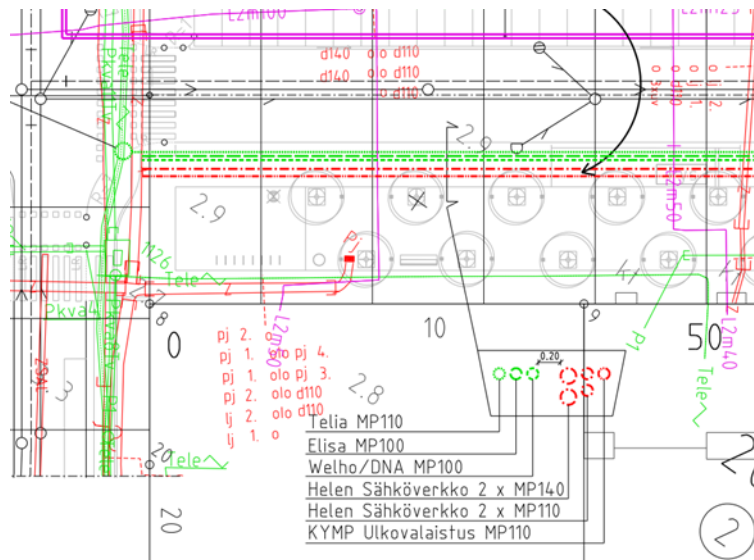
Ongelmakuvaus

Asfalttiin muodostuu kaupunkialueilla poikkisaumoja, kun maan alla olevia johtoja joudutaan korjaamaan tai lisäämään niitä. Poikkisaumasta aiheutuu pyöräilijälle **tärähdys**. Poikkisaumoista aiheutuva haitta koostuu halkeaman vakavuudesta ja sen esiintymistiheydestä. Yksittäistä asfalttisaumaa tarkastellessa tulee arvioida tärähdysten voimakkuutta ja reittitasolla tärähdysten määrää.

Ongelman taustatekijät ja voimassa oleva ohjeistus

Asfalttisauma muodostuu kohtaan, jossa on kahden eri aikana asfaltoidun pinnan raja. Verraten pienen pinta-alan paikkaamisen menetelmät poikkeavat linjaosuuden rakennekerrosten rakentamisesta. Kaivanto rikkoo hyvinkin toteutetun homogeenisen rakenteen. Paikkausta on vaikea tehdä vastaamaan alkuperäistä laatua, kun mm. lanaaminen ja tiivistäminen ovat hankalia to- teuttaa.

Helsingin kaupunki myöntää vuosittain n. 3500 kaivulupaa. Kaupunkialueella periaate on, että vesi- ja kaukolämpöjohdot sijoitetaan ajoradan alle ja sähkö- ja tietoliikennejohdot pyörätien ja jalkakäytävän alle (kuva 6). Tästä johtuen kaivamistarve on huomattavasti tiheämpi jalkakäytävien ja pyöräteiden alla kuin ajoradan alla. Ajan myötä yhtenäisen asfalttipinnan rikkomis- ja paikkaustarvetta syntyy, jolloin saumojen määrä kasvaa väistämättä (Kuva 7). Pyörätien kanta- van kerroksen paksuus saattaa myös ajan kuluessa ohentua, kun pyörätien alle lisätään kaape- leita.



Kuva 6 Johtojen yleinen sijoittamisjärjestys. Pyörätien alla on yleensä mm. teleoperaatto- rien johdot.



Kuva 7 pyöräteiden pintavauriot johtuvat katuverkolla yleisimmin suoraan tai välillisesti kaivannoista

Ennallistamiseen ei vaadita suunnitelmia toisin kuin ajoradalle tehtäviin kaivantoihin. Urakoitsijalla ei välttämättä ole edes alkuperäisiä suunnitelmia hallussa, jolloin esim. alkuperäiset sivukaltevuudet eivät aina toteudu. Pieniä alueita on myös vaikea tasoittaa ja täyttää, jolloin paikat tulevat voimakkaasti esiin parin vuoden sisällä. Joissain tapauksissa urakoitsija on valinnut maksaa kaupungille heikosta laadusta, koska se on heille edullisempi/helpompi vaihtoehto. Operaattoreita on useita, jolloin valvonta on vaikeaa. Ajoradoilla kaivaja on yleensä vesi- tai lämmityshuollon toimija, jolloin valvonta on helpompi toteuttaa.

Kaupungilla on ohjesääntö, joka määrittelee työmaakohteen paikkaamista koskevat toimintatavat. Pyörätie ja jalkakäytävä tulee paikata koko leveydeltä, jotta pituussuuntaisia saumauksia ei pääse syntymään. Toimintatapa ei kuitenkaan estä poikittaisten saumojen syntymistä, koska se ei määrää uusimaan asfalttia koko osuudella, jolloin linjaosuuden saumoilta vältyttäisiin.

Paikka-asfaltin ongelmat esiintyvät erityisesti, kun kahden asfaltin pinta ei aivan kohtaa saumakohdassa. Monesti uusi asfaltti jää hiukan koholle verrattuna vanhaan ja aivan saumakohdassa vastaavasti on painauma.

Kahden asfaltin saumakohta pyörätiellä vaikuttaisi ajan saatossa ns. vetäytyvän tai jollain tavalla kuluvan saumakohdasta (kuva 8). Ilmeisesti ainakin pakkasen aiheuttaa vetäytymistä.

Saumakohta usein myös hiukan ajan saatossa painuu. Painanne saattaa johtua alkuperäisen rakenteen ja paikkauksen yhteydessä toteutetun tiivistämisen laatueroista. Muodostunut halkeama päästää vettä rakenteisiin, joka saattaa osaltaan vauhdittaa rakenteiden rikkoutumista.



Kuva 8 Kahden asfaltin saumakohta vetäytyy ja kohdalle syntyy poikittaishalkeama ja pieni painanne.

Havaintojen perusteella vaikuttaisi siltä, että ajoradan rakenteellisia poikkihalkeamia ei samalla tavalla tunne, koska halkeamakohtalla rengas ei "putoa" halkeamaan. Voidaankin arvioida, että pyöriteiden laatu asfalttisaumojen osalta on useasta syystä ajoratoja heikompaa:

- Ajoradalla uusitaan keskimäärin suurempia asfalttipinta-aloja kerrallaan
- Ajoratojen asfaltointi tehdään suuremmilla koneilla
- Ajoratojen kuntokriteerit ovat selkeät, joten valvonta on myös helpompaa
- Asfaltin kunnon seurantaan ja uusimiskiertoon on kaupungilla toimintatapa, jota noudatetaan vuosittain
- Ajoradan alla olevaa infrastruktuuria kaivetaan esiin harvemmin
- Ajoradoilla tehtävistä toimenpiteistä monesti vaaditaan ennallistamissuunnitelmat

Kehitysehdotukset ja jatkotoimenpiteet

- Kehitetään toimintatapoja siten, että pyöriteiden pinnan rikkominen on jatkossa vähäisempää.
 - Kehitetään toimintatapoja, jolla kaivutarve johtotöiden takia vähenee.
 - Ohjeistetaan johtojen tavoitteellisesta sijoittamisesta ajoradan tai jalkakäytävän alle.
- Kehitetään kannustimia toimia tavoitteen mukaisesti.
 - Työmaiden yhdistämisen kannustimet.
 - Kuulutukset työmaa-ajankohdista ja karenssit.
- Kehitetään ohjeistusta ennallistamisen osalta.
 - Kriteeristö, joka ohjaa työtapoja ja työvälineiden käyttöä.
 - Paikka-asfaltin laajuuden ja laadun määräykset.
 - Ohjeistetaan vähimmäissyvyys putkitukselle ja kehitetään keinot valvoa asiaa.
- Kehitetään valvonnan käytäntöjä.
- Laaditaan kriteeristö ja toimenpiteet koskien asfaltin laatua pyörätiellä, kuten sallittu enimmäisarvo:
 - Saumojen määrä / 100m.
 - Lähin aikaisempi poikkisauma ei saa olla esim. 20 metriä lähempänä uutta paikka-alueen reunaa (uutta saamaa).

3.4 Kaivojen kannet

Ongelmakuvaus

Kaivon kansia suunnitellaan pyörätielle kuivatuksen tai maanalaisen infrastruktuurin vuoksi. Kaivojen kannet aiheuttavat epäjohtonmukaisia ajolinjoja (kuva 9). Pyöräilijät väistävät yleensä kantta mieluummin kuin ajavat sen yli.

Kaivon kannen yli ajaminen aiheuttaa aina vähintään **tärinää**. Pyöräilijät välttävät ajamasta kaivon kansien päältä, mikäli kansi on yhtään koholla tai painunut asfaltin pinnasta. Yleensä kaivon kannen yli ajaminen aiheuttaa **notkahduksen, tärähdyksen** tai jopa **onnettomuuden**. Erityisesti ajoradan reunassa painuneet kaivon kannet ovat turvallisuusriski, kun pyöräilijän paikka on ajoradalla. Pyöräilijä saattaa joko väistää kannen tai menettää ajoneuvon hallinnan tärähdyksen johdosta. Kaksisuuntaisilla pyöräteillä väistämiset lisäävät kohtaamisonnettomuuksien riskiä.

Ongelmallisimpia kohteita ovat kaarteet tai luiskat, joihin on suunniteltu kaivonkansi. Kaltevan pinnan kohdalla toteutus on usein erittäin haitallinen pyöräliikenteelle (kuva 10). Metallinen kaivon kansi voi myös tietyllä kelillä olla liukas, jolloin se muodostaa **turvallisuusriskin**.



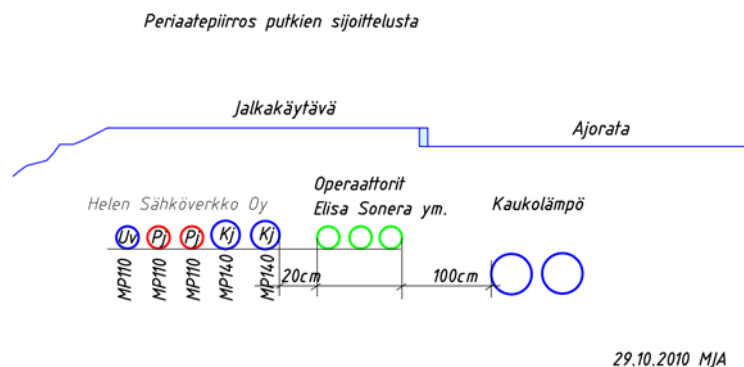
Kuva 9 Pyöräilijä väistelee kaivon kansia. Baanalla on asfaltti urautunut kahden kaivon välissä



Kuva 10 Kuivatuksen suunnittelussa tulee ymmärtää pyöräliikenteen kannalta haitalliset valinnat. Kuvan kohdalle muodostuu yli 19 % sivukallistus.

Ongelman taustatekijät ja voimassa oleva ohjeistus

Pyörätien alle yleensä sijoitetaan operaattorien johdot, joiden uusimis-, korjaamis- tai lisäämistarve on verraten tiheää (Kuva 11). Voimassa olevien pyörätien suunnitteluohjeiden mukaisesti pyöräteille ei osoiteta hulevesikaivoja, mikä vähentää kaivon määrää pyörätiellä. Kuivatusratkaisusta riippuen, hulevedet saatetaan kerätä pyörätieltä, jos niin saavutetaan parempi taseus. Pyöräteille ei ole määritelty käytettävää kaivotyyppiä tai sen sijaintia.

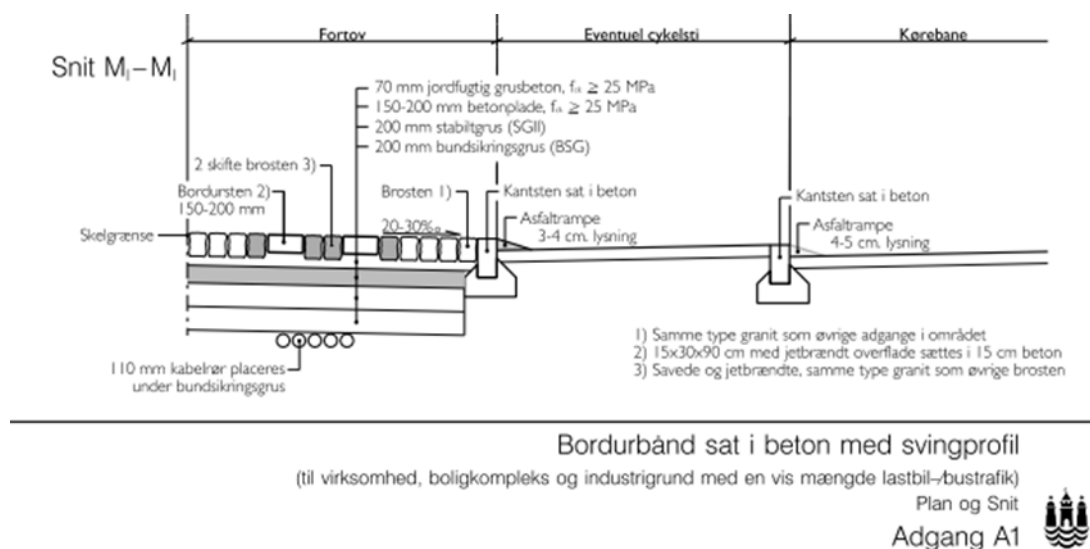


Kuva 11 Periaatepiirros putkien sijoittelusta kadun alle (HKR 2010)

Hyvät esimerkit

Suomessa on kaivojen kansien määrä pyörätiellä monia edelläkävijä maita suurempi. Asiaan vaikuttaa todennäköisesti eniten omaksuttu suunnittelutapa. Esimerkiksi tanskalaisessa ohjeessa osoitetaan kaapelit jalkakäytävän alle (kuva 12). Kaivanto on myös jalankulkijalle haitta. Kuitenkin jalankulkija kärsii ongelmasta pyöräilijää vähemmän:

- Jalankulkija voi helpommin siirtyä työmaa-aikaisena järjestelynä pyörätielle kuin toisinpäin
- Ennallistamisen saumat asfaltissa haittaavat vähemmän jalankulkijaa kuin pyöräilijää
- Betoni- tai luonnonkivipinta tarjoaa joustavan tavan tehdä kaivutöitä jalkakäytävän alla



Kuva 12 Pyörätien ja jalkakäytävän poikkileikkaus tonttiliittymän kohdalla. Kaapelit sijoitetaan lähtökohtaisesti jalkakäytävän alle

Kaivon kannen muodolla voidaan vaikuttaa kaivon toimivuuteen. Suorakulmainen kansi voidaan pitää kiinni kuivatuslinjassa, jolloin se samalla pysyy pyörätien reunassa, eikä työnny pyöräilijän ajolinjalle. (kuva 13)



Kuva 13 Kööpenhaminassa pyörätiellä käytettävät hulevesikaivojen kannet keräävät veden tehokkaasti reunakiven vierestä eivätkä yleensä työnny pyöräilijän luontaiselle ajolinjalle

Malmön ohjeistuksessa kielletään kaivonkannet suojateiden, pysäkkien ja pyörätien jatkeiden kohdalla. <https://www.projektering.nu/vatten---avlopp.html>

Kehitysehdotukset ja jatkotoimenpiteet

- Ensisijaisesti tulee pyrkiä vähentämään kaivonkansien määrää pyöräteillä ja erityisesti pyöräilijän ajolinjalla.
- Kielletään uusissa toteutuksissa kaivojen kannet suojateiden, pyörätien jatkeiden ja siirtymien kohdilla ja korjataan mahdollisuuksien mukaan heikoimmat jo toteutuneet kohteet.
- Selvitetään, mistä yleisimmin kaivutyöt johtuvat (saneeraus, lisäputkitus, rikkoontuminen).
- Ohjeistukseen lisättäväksi:
 - Hulevesikaivojen sijoittelun, erilaisten mallien ja käyttöperiaatteiden ohjeistaminen.
 - Kokoelma hyvistä ratkaisuista.
 - Linjataan yleiset suunnitteluperiaatteet, mm. tulisiko johdotkin sijoittaa ajoradan alle, jos tilaa on.
 - Yhteiskäyttökaivot teleoperaattoreille.
 - Johtoputkitus katusaneerauksen yhteydessä tuleville johdoille.
- Hulevesikaivojen mallivalikoimaa tulee kasvattaa vastaamaan erilaisiin suunnittelutilanteisiin.
 - Matalat kitakaivot
 - Luiskakitakaivot
 - Suorakaiteen muotoiset kannet
- Tarkistetaan menettelytavat ja ohjausvaikutukset rakentamisen laadun valvonnan, korjaustöiden ja -sakkojen osalta.

3.5 Kourut

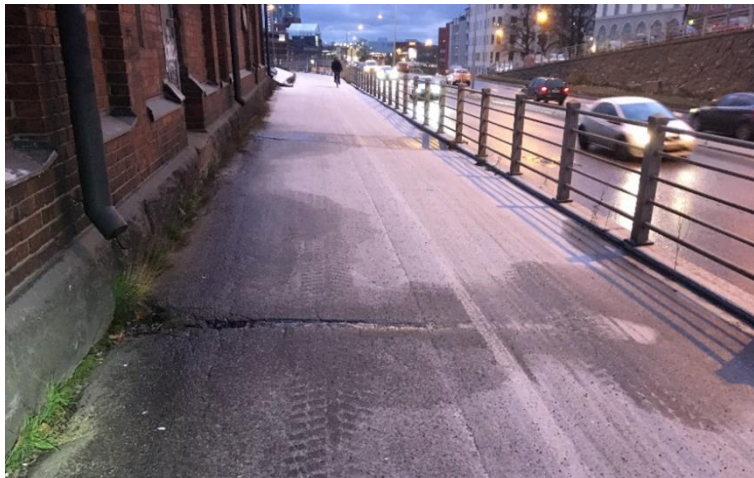
Ongelmakuvaus

Rännikouru tai aukion kuivatusura rakennetaan asfalttiin, jotta vedet eivät leviäsi hallitsemattomasti kadulla. Erityisesti vesien jäätyminen on haasteena. Ylittäessä vesikourua, polkupyörän rengas yleensä tippuu uran kohdalla hiukan, iskeytyen kourun vallia vasten. Vesikouru aiheuttaa lähes aina ikävän **tärähdyksen** pyöräilijän ranteisiin.

Ongelman taustatekijät ja voimassa oleva ohjeistus

Rännikourut ovat perua aikaisemmasta tavasta laskea syöksytorvien vedet jalkakäytävän ja pyörätien ylitse hulevesikaivoon. Yleensä rännikouru on painettu asfalttiin laudan avulla. Osassa kohteista kouru on vain jalankulun puolella (Kuva 14). Nykyisin kattojen vedet johdetaan jalkakäytävän ja pyörätien alitse. Kaupungissa on kuitenkin useita paikkoja, joissa kyseiseen ongelmaan tarvitaan ratkaisu. Asiaa ei ole ohjeistettu. Aukioilla ja syöksytorvien kohdalla saatetaan käyttää kuivatusuraa, jota pitkin vesi johdetaan hallitusti kaivoon. Aukioilla yleensä on käytetty kourumuotoista tyyppikiveä (Kuva 15).

Kourujen toimivuus on todettu vaihtelevaksi. Kouru ei läheskään aina välitä ongelmitta vettä kaivoon. Tuleekin jatkossa punnita, koituuko rännikourusta enemmän harmia kuin hyötyä.



Kuva 14 Rännikouru Junatiellä



Kuva 15 Kuivatusura Länsilinkissä

Hyvät esimerkit

Ritiläkaivot ovat ajomiellyttävyyden kannalta hyvä ratkaisu huleveden keräämiseen mm aukioilla ja alikuluissa. (Kuva 16)



Kuva 16 Ritiläkaivo on hyvin asennettuna ajomiellyttävyyden kannalta usein toimiva vaihtoehto. Nijmegen, Hollanti.

Kehitysehdotukset ja jatkotoimenpiteet

- Harkitaan millä edellytyksillä rännikouruista voidaan luopua pyörteillä.
 - Harkitaan, voisiko rännikouru olla kaikkialla vain jalankulun puolella.
 - Tasoerotellun pyörätien tapauksessa, kun pyörätie kuivatetaan jalkakäytävälle päin, ei luonnollisesti pyörätiellä tarvita rännikourua.
- Kehitetään aukoiden kuivattamiseen aidosti pyöräily-ystävällinen tapa hallita hulevesiä.
 - Tyypikiven tarkistaminen
 - Muut kuivatustavat, kuten ritiläkourut
- Alikulkujen taitekohdassa ritiläkouru; käytetty mm. Porkkalankadun alikulussa.

3.6 Liikuntasaumat

Ongelmakuvaus

Yleensä saumakohta ylitetään kohtisuorassa. Tällöin ensisijainen ongelma on rakenteesta johtuva **tärähdys**. Liikuntasaumojen materiaalit vaihtelevat. Nykyisin laajalti käytetty massasauma on melko miellyttävä ajaa sauman yli. Metalliset ”levykannet” aiheuttavat erittäin ikävän tärähdyn (kuva 17). Ritiäkansi on metallikantta paremmin yliajettava, mutta saumakohtaan saat-
taa muodostua **notkahduksen** aiheuttava syväne.

Huomiota tulee kiinnittää erityisesti saumakohtiin, joissa liikuntasauma ei ole kohtisuorassa kulki-
jaan nähden. Näitä esiintyy mm. silloin, kun siltaa on levennetty sivusuunnassa tai sillan ja sivu-
suunnan rampin saumakohdissa. Erityisesti suunnilla, joita ei ylitetä kohtisuoraan, metallinen le-
vykansi aiheuttaa **onnettomuusvaaran**. Metallia on liukas irtolumella ja nastarengas on erityisen
petollinen kyseisessä kohdassa.



Kuva 17 Erittäin heikko liikuntasauma Itäväylällä

Ongelman taustatekijät ja voimassa oleva ohjeistus

Liikuntasauma on välttämätön osa siltarakenteita. Liikuntasaumojen kirjo on laaja, koska taitora-
kenteita on ajan saatossa toteutettu erilaisin tavoin. Kaupunki on laatinut v. 2016 uudet tyyppipiir-
rustukset. Kaupunki edellyttää nykyisin, että pintarakenteet tulee tehdä tyyppipiirustussarjan
30342 mukaisesti massaliikuntasaumaksi uusissa kohteissa ja perusparannuksen yhteydessä.
Tyyppipiirustus edellyttää, että pyörätiellä ja jalkakäytävällä massaliikuntasaumassa tulee olla
karkeutus ja huomioväri. Massasauma voi kesähelteillä pehmetä, joka voi aiheuttaa saumauk-
sen tahmaisuutta. (Kuva 18)



Kuva 18 Massasauma Metsäläntiellä

Kehitysehdotukset ja jatkotoimenpiteet

- "Metallisia levykansia" ei enää käytetä saumojen kohdilla.
- Vanhat rakenteet korjataan järjestelmällisesti peruskorjauksien yhteydessä.
- Uudet innovaatiot ovat tervetulleita.

3.7 Ongelmalliset pintamateriaalivalinnat

Ongelmakuvaus

Betonikivipinta:

Betonikivipintaa on perinteisesti käytetty eräissä kaupunginosissa pyörätien pintamateriaalina. Usein osuus on yhdistetty pyörätie ja jalkakäytävä. Kivipinnoitteet aiheuttavat yleisesti **epätasaisen ajokokemuksen**. Erilaiset laattapinnat ovat alttiita ajan saatossa mm. routanousuille tai avaruuden aiheuttamille vaurioille. Laattojen välissä olevat saumat saattavat kasvaa tai kokonaiset laatat saattavat noista pintaa ylemmäksi. Kohonneet laatat tai kasvaneet saumat aiheuttavat **tärähdyksiä** ja **turvallisuusongelmia**. Ongelma johtuu yleensä rakennekerrosten muodonmuutoksista.

Noppakiveykset:

Noppakiviä on käytetty mm. aukioilla ja risteysalueilla. Noppakiveys aiheuttaa pyöräilijälle **epätasaisen ajopinnan**.

Nupukiveykset:

Nupukiveä käytetään erityisesti keskustassa ajoratojen pintamateriaalina. Nupukivi on **epätasainen** ja erittäin ikävä ajettava. Nupukivipinnassa saattaa ajan saatossa muodostua niin suuria rakoja kiven väleihin, että rengas saattaa pudota pituussuuntaiseen rako. Pituussuuntaiset raot muodostavat **turvallisuusongelman**.

Valuasfaltti:

Silloilla on käytetty monesti valuasfalttia. Valuasfaltin pintaa ei ole monestikaan saatu tasoitettua tai siihen muodostuu kuplamaisia kohoumia. Erityisesti rampeilla valuasfaltti ei pysy paikoillaan, vaan on lähtenyt valumaan, aiheuttaen aaltoilua sekä kuoppia ja kohoumia ajopinnassa. Kohoumat ja kuopat aiheuttavat pyöräilijöille **tärähdyksiä**. Aaltoileva asfaltti aiheuttaa **tärinää**.

Rikkomattomat luonnonkivimateriaalit:

Rikkomattomat luonnonkivimateriaalit ovat **liukkaista** pyöräilijälle. Erityisesti nastarenkaan nastat eivät pure sileään kivitintaan.

Ongelman taustatekijät ja voimassa oleva ohjeistus

Pyöriteillä on ohjeistettu pääsääntönä käyttämään asfalttia. Tietyissä tilanteissa koetaan olevan tarvetta poiketa tästä. Poikkeaminen voi johtua kaupunkikuvaan, historiallisiin arvoihin, turvallisuuteen tai rakenteellisiin asioihin perustuvista tekijöistä.

Kehitysehdotukset ja jatkotoimenpiteet

- Määritellään tarkemmin ajopinnan materiaalin valintaan liittyvät tekijät.
 - Tasaisuus
 - Kitka
- Kielletään materiaalivalinnat, joista voi aiheutua välittömästi tai ajan saatossa turvallisuusongelmia.
- Liikennenympäristön selkeys ja yhdenmukaisuus (pyörätien tunnistettavuus) on ajopinnan laadun ohella tärkeä tekijä.
- Korjataan kivettyjä kohteita.
 - Muutetaan pyörätien kiveyspinta asfaltiksi. Samalla pyörätie erotellaan jalankulusta materiaalierolla.
 - Nupukivipintojen hiominen, esim. Unioninkadun pyöräkaistat.
- Onnettomuusriskin aiheuttavat pinnat korjataan heti.
 - Esimerkiksi nupukivien saumojen täyttäminen täyteaineella.
 - Kohonneet laatat.
- Etsitään ratkaisuja siltojen pintamateriaaleiksi, koska nykyisin laajalti käytetty valuasfaltti on vaikea levittää tasaisesti.
 - Tarkastellaan mm. miksi ajoradan asfaltit kestävät ja ovat keskimäärin tasaisempia.

4. Pyörätien tasaus ja siirtymät

4.1 Pyörätien tasauksen laatuun vaikuttavat tekijät

Tavoitteena on mahdollisimman tasainen ajokokemus. Pyöräilijä joutuu siirtymään luiskaa pitkin ajoradan ja pyörätien välillä, jolloin syntyy korkoaseman muutosta. Lisäksi korkotason muutosta syntyy mm. tonttiliittymien ja linjaosuuden suojateiden kohdilla. Pyörätien tasaisuuden kannalta keskeisessä asemassa ovat pyörätien korkoasema suhteessa ajorataan ja matka, jolla kulku-suunnassa tasausta voidaan muuttaa. Sivukaltevuus vaikuttaa tasaisuuteen pituuskaltevuuden lisäksi.

Pyöräilijän nopeutta ei esimerkiksi risteysalueella pyritä hidastamaan pystygeometrian muutoksilla, koska pystygeometrian muutos vaikeuttaa ajosuoritusta ja vie huomion pois muun liikenteen seuraamisesta. Helppo ajosuoritus risteyksissä on laadukas ja mahdollistaa paremmin muiden kulkijoiden liikkeen seuraamisen.

4.2 Pyörätien tasaus, reunakivien korko ja kuivattaminen

Ongelmakuvaus

Suomessa rakenteellinen erottelu pyörätien (ja jalkakäytävän) ja ajoradan välillä muodostetaan yleensä korottamalla pyörätie reunakivellä ajorataa korkeampaan tasoon. Tästä muodostuu tarve mm. risteysalueilla siirtyä ajoradan ja pyörätien tason välillä. Tasaukseen liittyvät ongelmalisuudet pohjimmiltaan liittyvät korkotason vaihteluun (kuvat 19 ja 20). Pyörätien korkoasemaan suhteessa ajorataan vaikuttavat mm.:

- reunakivien näkymät
- kadun osien kuivatussuunnat ja kuivatuslinjojen määrä
- kadunosien sivukaltevuus
- pyörätien sijainti poikkileikkauksessa (etäisyys ajoradasta)

Tasausvalinnat vaikuttavat siihen, miten kadun osat sijaitsevat toisiinsa nähden ja missä määrin pyöräilijä siirtyy pystysuuntaisesti. Linjaosuudella tasausvalinta vaikuttaa ajokokemukseen vain vähäisesti, mutta mahdolliset ongelmat ilmenevät mm. risteyksissä, tonttiliittymissä ja linjaosuiden suojateiden kohdilla. Liian äkillisestä pystysuuntaisesta kiihtyvyydestä aiheutuu pyöräilijälle usein **notkahdus** tai jopa **tärähdys**.



Kuva 19 Kun pyörätien sijainti poikkileikkauksessa on etäällä ajoradan reunasta, nousee pyörätien korkoasema suhteessa ajorataan sivukallistuksesta johtuen.



Kuva 20 Kun lähtökohtana on käsitellä pyörätien ja ajoradan välistä aluetta saarekkeena, pyörätien tasaus pysyy lähellä ajoradan pintaa ja luiskauksia ei käytännössä tarvita.

Tasoerotellun pyörätien kallistaminen ajoradalle päin on paikoin havaittu ongelmalliseksi risteyksien ja suojateiden kohdilla. Korkoeroa ei ole kyetty tasoittamaan katupoikkileikkauksessa kohdalla, jossa pyörätie lasketaan ajoradan tasoon. Esimerkiksi Mechelininkadulla pyöräkaistan sivukaltevuudeksi mitattiin 8,8 % ja Länsisatamankadulla 6,8 – 8,0 % (kuva 21). Ongelmasta voivat pyöräilijöiden lisäksi kärsiä jalankulkijat. Käytännössä korkoasema pysyy muuttumattomana, sivukaltevuus lisääntyy ja reunakivi on poistettu. Ajoradan pintaan muodostuu liian selkeä jiiri epätavalliseen kohtaan (pyöräkaistan ja ajoradan väliin).



Kuva 21 Länsisatamankadulla sivukaltevuus lisääntyy, kun pyörätie ”lasketaan” pyöräkaistaksi. Pyöräkaistan sivukaltevuus suojatien kohdalla on 6,8 %.

Välimerenkadulla puolestaan havaittiin suuri sivukaltevuus linjaosuudella (kuva 22). Suuri sivukaltevuus voi pahimmillaan muodostua turvallisuusongelmaksi liukkaalla kelillä.



Kuva 22 Välimerenkadun linjaosuudella havaittiin 6,7 % kallistus

Tasausvalinnat vaikuttavat siihen, miten kadun eri osien valumavedet johdetaan viemäriin. Etenkin keväisin pyörätien yli valuvat vedet aiheuttavat liukkaita, kun lumi sulaa päivisin ja jäätyy öisin. Kuivatusvalinnoissa tulee tasapainoilla tasauksen ja muiden kuivatuksen laatutekijöiden kanssa.

Alla on listattuna eräitä näkökulmia pyörätien kallistussuunnan valitsemiseen:

Tasoerotellun pyörätien kallistaminen jalkakäytävälle päin:

- (+) Tuottaa paremman tasauksen pyöräilijälle risteyksissä, koska kriittisissä kohdissa on vähemmän tasattavaa
- (+) Jalkakäytävä sijaitsee matalammalla suhteessa ajorataan, jolloin se on helpompi tasata risteyksissä
- (+) Ajoradan vieren ohjataan vähemmän valumisvesiä, jolloin aiheutuu vähemmän roiskeita
- (+) Rännikourujen vesiä ei tarvitse johtaa pyörätien yli, jolloin pyörätien poikki ei tarvitse rakentaa kourua
- (-) Edellyttää hulevesikaivoja pyörätien ja jalkakäytävän välissä, jotka voivat työntyä pyöräilijän ajolinjalle
- (-) Ajoradan reunaan (pyörätielle) auratut lumet valuvat pyörätien yli

Tasoerotellun pyörätien kallistaminen ajoradalle päin:

- (+) Vähentää kaivojen tarvetta
- (+) Helpottaa maanalaisen infran suunnittelua
- (+) Pyörätiellä ei ole kaivonkansia
- (-) Erityisesti jalkakäytävän sivukallistukset linjaosuuden suojateiden kohdilla ovat yleensä ongelmallisia, kun pyörätie lasketaan ajoradan tasoon
- (-) Jalkakäytävien sulamisvedet valuvat pyörätien yli

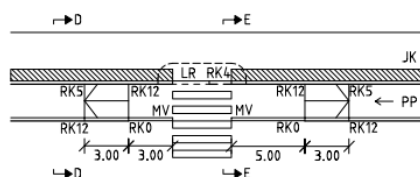
Liitteessä 1 on kuvattuna korkoasemia erilaisissa poikkileikkauksissa. Kuivatusjärjestelyjä suunniteltaessa on tärkeää arvioida kuivatuksen valintojen vaikutuksia pyöräilyn tasaisuuteen.

Ongelman taustatekijät ja voimassa oleva ohjeistus

Reunakiven korkeus ajoradan vieressä on Helsingissä yleensä 12 cm ja pyörätien ja jalkakäytävän sivukaltevuudet ovat 2,5 %. Tasoerotellun pyöräteiden tapauksessa, voimassaolevan ohjeistuksen mukaan pyörätien ja ajoradan välissä on 12 cm korkea reunakivi ja pyörätien ja jalkakäytävän välissä 5 cm reunakivi. Pyörätie on kallistettu tyyppipiirustuksessa ajoradan suuntaan. Pyöräkaistan sivukaltevuus tulee olla korkeintaan 4 % esim. suojatien kohdalla (kuva 23).

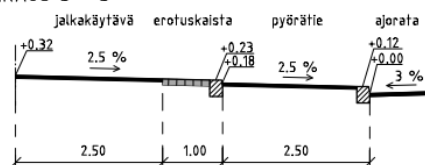
SOVELTAVA KUVA 4.

JALKAKÄYTÄVÄ JA 1-SUUNTAINEN PYÖRÄTIE, 3-TASO (1:200)
Esteettömyyden perustason ratkaisu

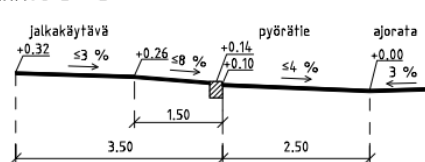


LEIKKAUKSET (1:50)

LEIKKAUS D - D



LEIKKAUS E - E



Kuva 23 Pyörätien laskeminen ajoradan tasoon voimassa olevissa tyyppipiirustuksissa. Sivukaltevuus ei saa ylittää 4 %:a

Kaupunki on alustavasti linjannut, että kuivatussuunta valitaan tapauskohtaisesti:

- Kun kolmitasoratkaisu toteutetaan vanhaan katurakenteeseen, tulee olla kaikki jalkakäytävien ja pyöräteiden kallistusvaihtoehdot käytettävissä ja valitaan niistä se, joka sopii kulloiseenkin tilanteeseen parhaiten. Valinnassa huomioidaan tekninen toteutettavuus ja kustannukset
- Uusilla ja merkittävässä määrin saneerattavilla kaduilla rakennetaan kallistus ensisijaisesti jalkakäytävälle päin

Hyvät esimerkit

Pyörätien korkoasema suhteessa ajorataan voidaan säädellä mm. rajaamalla puu- tai muu erotuskaista reunakivellä pyörätiestä. Jalkakäytävän korkoasema suhteessa ajorataan pysyy samalla maltillisena. Ratkaisu itsessään ei edellytä tasoerotusta pyörätien ja jalkakäytävän välissä. Ratkaisu edellyttää enemmän kaivoja kuin ns. perinteinen ratkaisu. Esimerkiksi Kotkankadulla on reunakivellä eroteltu puukaista (kuva 24).



Kuva 24 Kotkankadulla puukaista on korotettu myös pyörätiestä reunakivellä. Pyörätien korkoasema suhteessa ylitettävään ajorataan on maltillinen ja siten siirtymä kadunosien välillä on mahdollista suunnitella laadukkaasti.

Pyörätien ja jalkakäytävän korkoasemaan vaikuttaa mm. käytettävät reunakivien näkymät. Malmössä on määritelty pääkadun reunakiven näkymäksi 10 cm ja ”villagatalla” 8 cm.
<https://www.projektering.nu/kantstenar.html>

Tanskan ohjeistuksessa reunakivien normaalikorot ovat 12 cm ajoradan ja pyörätien välissä ja 8 cm pyörätien ja jalkakäytävän välissä. Korkoja madalletaan esim. sivusuuntien yli jatkettujen pyöräteiden ja jalkakäytävien kohdilla siten, että pyörätien ja jalkakäytävän kohdalla reunakiven korko on 3 - 4 cm ja pyörätien ja ajoradan kohdalla 4 - 5 cm (kuva 12). Tanskassa jalkakäytävän ja pyörätien sivukaltevuudet voidaan pitää maltillisina, kun reunakivien korko on joustava ja käytetään asfalttiluiskia täydentämään tasausta.

Tampereella käytetään normaalitilanteessa 10 cm:n reunakiven näkymää.

Kehitysehdotukset ja jatkotoimenpiteet

- Kehitetään suunnitteluperiaatteita. Pyörätie ymmärretään ja suunnitellaan periaatteellisesti ajoneuvojen väylänä eikä ”jalkakäytävän sukuisena” kadun osana.
- Pyörätien (ja jalkakäytävän) korkoasema suhteessa ajorataan tulee pyrkiä madaltamaan suunnittelun eri keinoin, mm.:
 - Vaihteluväli reunakiven näkymävaatimuksiin tyyppipiirustuksissa.
 - Reunakivien korot tulisi tarkastella esim. suunnitteluympäristöjen perusteella.
 - Pyörätien ja ajoradan välisen reunakiven korko voi olla 8 - 12 cm.
 - Pyörätien ja jalkakäytävän välisen reunakiven korko voi olla 5 - 8 cm.
 - Jos kahden tonttiliittymän välillä lyhyt etäisyys, reunakivi nostetaan vain 5 - 8 cm korkoon.
 - Uusia kaivotyyppejä, jotta esim. kitakaivon käyttäminen ei pakota reunakivikorkoa 12 cm:n näkymään.
 - Tonttiliittymän kohdalla toteutettava tasaus.

- Poikkeavat kuivatuslinjat, kuten reunakivi pyörätien ja erotus- tai puukaistan rajapinnassa, jolloin pyörätien korkoasema suhteessa ajorataan laskee merkittävästi (Liite 2).
- Laaditaan tyyppipiirustus myös jalkakäytävän suuntaan kallistetuista pyörätieratkaisuksista ja selkeytetään periaatteet kallistussuunnan valinnalle.
- Harkitaan maltillisempaa sivukallistusta risteysalueella pyörätiellä ja jalkakäytävillä.
- Ohjeistusta ja rakentamisen valvontaa kehitetään.

4.3 Siirtymät

Siirtymät voidaan jakaa pääsuunnan ja sivusuunnan siirtymiin. Pääsuunnalla ratkaisu eroaa sen mukaan, ohjataan pyöräliikenne ajoradan tasoon ennen risteysaluetta pyöräkaistalle (ns. yksisuuntaisen perusratkaisu) vai ohjataan pyöräliikenne jalankulun vieressä sivusuunnan ajoradalle asti pyörätien jatkeelle (ns. perinteinen ratkaisu).

Siirtymiä esiintyy pääsuunnalla yleensä linjaosuuden alussa ja lopussa sekä linjaosuuden suoja-aidojen kohdilla. Siirtymästä aiheutuu **notkahdus**, jos pystysuuntainen kiihtyvyys muodostuu liian suureksi, eli siirtymän luiska on liian jyrkkä. Erittäin ongelmallisissa paikoissa pystysuuntainen kiihtyvyys on niin suuri, että siitä aiheutuu notkahduksen ohella **tärähdys**.

Siirtymän laadun kannalta keskeinen tekijä on nousevan korkoeron suuruus. Mitä pienempi korkoero, sitä paremmat mahdollisuudet on rakentaa huomaamaton luiska. Yksisuuntaisten pyöräliikenteen järjestelyiden yhteydessä pääsuunnalla voidaan yleensä säädellä siirtymän jyrkkyyttä tarpeen mukaan luiskan pituudella. Kun pyörätietä ei taivuteta ajoradan viereen ajoradalle siirtymistä varten, on laadukkaan siirtymän rakentamisedellytykset vahvasti kytköksissä koko risteysalueen tasaukseen. Sivusuunnan siirtymän rakentamisen edellytyksiin vaikuttaa pääsuunnan pyörätien sijainti poikkileikkauksessa, jolloin luiskan pituuden säätely on rajallisempaa.

Siirtymän laatuun vaikuttavat:

- siirtymän jyrkkyys
 - siirtymän nousutarve
 - siirtymän pituus
- osuuden pituuskaltevuus
- ylitettävän ajoradan pituus- ja sivukaltevuus
- ylitettävän ajoradan ja siirtymän saumakohtaan jiirin muoto
- asfaltointitapa
- reunakivien linjaukset

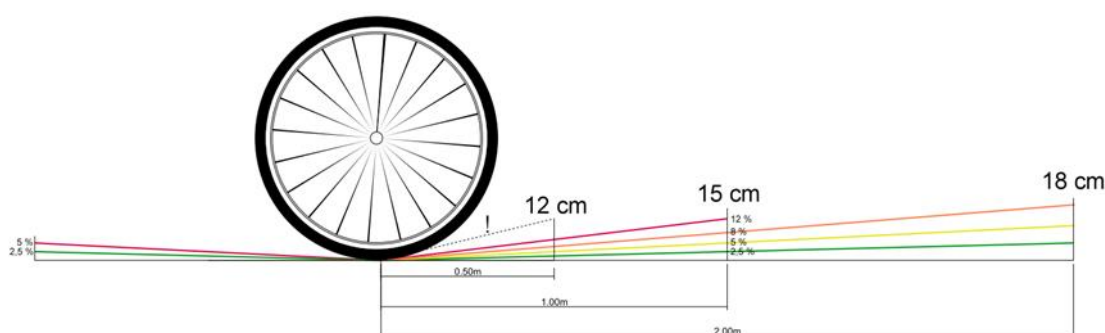
Ns. perinteisessä ratkaisussa ja sivusuunnan siirtymissä ajoradan ja pyörätien saumakohtaan muodostuu jiiri (jota pitkin mm. vedet johdetaan kaivoihin). Jiirin kohdalla pyöräilijä kohtaa kallistuksen suunnan vaihdon. Voimassaolevan tyyppipiirustuksen (Liite 6, Periaatekuva 2 ja leikkaus A-A) enimmäisohjeet ovat:

- ajoradan sivukallistus: $\leq 3 \%$, katuluokasta riippuen $\leq 6 \%$
- pyörätien luiskaus $\leq 8 \%$

Tarkastelussa huomattiin, että etenkin "perinteisissä ratkaisuisa" ja sivusuunnilla siirtymien kohdan kallistusmuutos on suuri. Kallistusmuutos ylittää monin paikoin 10 %, jota voidaan pitää erittäin heikkona.

Keskeistä on ymmärtää, että ajoradan kallistuksen suunta on yleensä vastakkainen pyörätien luiskalle, joka voimistaa **tärähdys** ja **notkahdusvaikutusta**. Todellisuudessa saumakohdalla on vielä asfaltointitavasta johtuva jiiri, joka heikentää laatua.

Alustavien havaintojen mukaan alle 4 %:n kallistuksen muutokset ovat tavoitteiden mukaisesti hyvin miellyttävästi ajettavissa. Nykyisten tyyppipiirustusten mukaan vain yksisuuntaisilla järjestelyillä voidaan saavuttaa tavoiteltava alle 4 %:n taso. (Kuva 25)



Kuva 25 Teoreettinen kuva renkaan siirtymisestä ajoradalta pyörätielle. Kuvasta nähdään, että esim. kapealla erotuskaistalla on vaikea saavuttaa hyvää laatutasoa.

Siirtymien arvioimiseen voidaan käyttää taulukkoa, joka ilmoittaa todellisen kulman ajopinnan ja siirtymän välillä (usein ajoradan sivu- tai pituuskaltevuuden ja luiskan kaltevuuden summa).

(Kuva 26)

summa %	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
Kulma (astetta)	179,7	179,4	179,1	178,9	178,6	178,3	178,0	177,7
summa %	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8
Kulma (astetta)	177,4	177,1	176,9	176,6	176,3	176,0	175,7	175,4
summa %	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12
Kulma (astetta)	175,1	174,9	174,6	174,3	174,0	173,7	173,4	173,2
summa %	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16
Kulma (astetta)	172,9	172,6	172,3	172,0	171,7	171,5	171,2	170,9
summa %	16,5	17	17,5	18	18,5	19	19,5	20
Kulma (astetta)	170,6	170,4	170,1	169,8	169,5	169,2	169,0	168,7

Kuva 26 Esimerkki kaltevuusarvoista, jotka määritetään ajoradan ja siirtymän yhteisvaikutuksen ohjeistukseksi.

4.4 Pääsuunnan siirtymä ajoradan vieressä (ns. yksisuuntainen järjestely)

Ongelmakuvaus

Siirtymä ajoradan ja pyörätien välillä voi aiheuttaa **notkahduksen** tai **tärähdyksen**, mikäli nous-tava korko joudutaan hoitamaan liian lyhyellä matkalla

Ongelman taustatekijät ja voimassa olevat ohjeistukset

Nykyisistä siirtymistä on ohjeistettu voimassa olevissa tyyppipiirustuksissa siten, että luiskän pitiuus on vähintään 3 m ja reunakivilinjat ovat rinnakkain luiskän kohdalla (Liite 5).

Tarkastellessa poikkileikkausta tilanteessa, jossa pyörätie lasketaan ajoradalle, huomataan, että pyörätien kallistussuunta vaikuttaa jalkakäytävän korkoasemaan suhteessa ajorataan ja pyörätien luiskän rakentamisedellytyksiin. Jiiri voidaan risteysalueilla suunnitella pyöräkaistan ja jalkakäytävän väliin tai ajokaistan ja pyöräkaistan väliin. Valinta vaikuttaa kadun osien korkotasoihin. (Liite 3)

Hyvät esimerkit

Kööpenhaminassa pyörätiet kuivatetaan yleensä jalkakäytävälle päin, jolloin pyöräilijän ajokohdalla (oikeassa reunassa) siirtyminen ajoradan tasosta pyörätielle on huomaamaton. Jos pyörätie kallistetaan ajoradalle päin, siirtymää pidennetään huomattavasti (Kuva 27)



Kuva 27 Pyörätien kuivattaminen jalkakäytävälle päin madaltaa pyörätien ja jalkakäytävän korkoasemaa suhteessa ajorataan.

Reunakivien asentaminen pyörätien suuntaisesti tuottaa melko laadukkaan siirtymän ajoradalta pyörätielle, kun pyörätie ja jalkakäytävä ovat samassa tasossa ja siirtymällä on riittävä pituus. (Kuva 28)



Kuva 28 Siirtymä Helsinginkadulla. Reunakivet on asennettu pyörätien suuntaisesti limit-täin.

Kehitysehdotukset ja jatkotoimenpiteet

Ns. yksisuuntaisissa siirtymissä:

- Asennetaan reunakivet aina "limittään" siirtymän kohdalle (Kuva 29).
- Määritellään siirtymän jyrkkyydelle (suhteessa pituuskallistukseen) tavoitteelliset ja sallitut arvot ja ohjeistetaan siirtymän pituudesta:
 - Esim. pidennetään nykyistä Siirtymän minimipituutta 5 metriin ja ohjeistetaan siten, että luiska on tarpeen mukaan 5 – 10 m pitkä, kun kuivatus on ajoradalle päin.
- Tarkistetaan nykyiset tyyppipiirustukset.
- Tarkastellaan, voidaanko kuivatussuuntaa muuttaa risteystä lähestyttäessä, jos sillä saavutettaisi parempi taseus.

4.5 Siirtymä perinteisessä risteysjärjestelyssä

Ongelmakuvaus

Kaksisuuntaisilla pyöräteillä voimassaolevan tyyppipiirustuksen mukaisissa järjestelyissä on vaikea saavuttaa laadukkaita siirtymiä. Korkotason muutos joudutaan yleensä hoitamaan liian lyhyellä matkalla. Siirtymän parempaa laatua tavoitellessa tuleekin tarkastella koko rakentamistapaa.

Siirtymä ajoradan ja pyörätien välillä aiheuttaa **notkahduksen** tai **tärähdyksen**, mikäli nouseva korko joudutaan hoitamaan liian lyhyellä matkalla. Korkoero on tyypillisessä kaksisuuntaisen pyörätien risteysjärjestelyssä liian suuri ja tilaa risteysalueilla on tyypillisesti liian vähän, jotta voidaan saavuttaa laadukas siirtymä ajoradan ja pyörätien välille (Kuva 29)



Kuva 29 Pyörätien siirtymä on erityisen jyrkkä ajoradan ja pyörätien saumakohdassa. Huopalahdentie.

Suuret korkomuutokset ovat ongelmallisia kunnossapidolle. Talvella auran alta jää ”notkahduskohtaan” lunta, johon muodostuu helposti uria. Nämä ovat edelleen jäätyessään **turvallisuus ongelma**. Kesäkunnossapito ei vastaavasti pysty lakaisemaan tällaisia kohtia puhtaaksi. (Kuva 30)



Kuva 30 Teollisuuskatu. Kunnossapito ei ole pystynyt auraamaan lunta notkosta, jolloin kohdalle muodostuu turvallisuusriski.

Ongelman taustatekijät ja voimassa olevat ohjeistukset

Nykykäytännön mukaan reunakiveä ei rakenneta pyörätien jatkeen kohdalle, kun pyörätie on erotettu jalkakäytävästä. Suojatien kohdalla tyyppipiirustuksen mukaisesti jätetään 4 cm näkymä reunakiveen. Tämä heijastuu usein myös pyörätien tasaukseen ajoradan läheisyydessä. Pyörätien siirtymään muodostuu erityisen jyrkkä asfalttiluiska. (Kuva 31)



Kuva 31 Pyörätien siirtymä pyörätien jatkeelle Tattariharjuntien yli. Erotuskaista ja pyörätie suurelta osin noudattelevat jalkakäytävän tasausta. Selkeintä olisi ohjeistaa kääntämään reunakivet pyörätien suuntaisiksi (kuten keskisaarekkeella), jolloin pyörätien tasaus voidaan rakentaa riippumatta jalkakäytävän tasauksesta eikä kiveystä tarvitse kallistaa/leventää.

Hyvät esimerkit

Risteysalueilla pyörätien korkoasema ei juurikaan nouse ajorataa ylemmäksi, kun risteysalueen erotussaarekkeet korotetaan pinnasta myös pyörätien puolelta ja siirtymässä rajataan pyörätie reunakivillä molemmilta puolilta. Hollannissa risteysalueet on usein asfaltoitu pyörätien suuntaisesti katkottomasti, jolloin risteysalueella pyörätien ja pyörätien jatkeen saumakohtaan ei synny painannetta. (Kuva 32)



Kuva 32 Laadukas toteutus risteysalueella. Rotterdam, Hollanti.

Länsisatamassa on toteutettu liikenneympyrä, jossa erotussaareke on korotettu reunakivillä pyörätien pinnasta. Näin on voitu saavuttaa pyörätielle matalampi korkoasema, joka takaa laadukkaan sivusuunnan ylityksen pyöräilijälle ja jalankulkijalle. Kuivatusvalintana kitakaivo sisäkaarteessa on hyvä. (Kuva 33)



Kuva 33 Länsisatamankadulla on erittäin onnistunut rakenteellinen järjestely liikenneympyrässä. Pyörätien pituuskaltevuus on 2,9 % ja sivusuunnan ajoradan 1,5 %. Näiden muodostama n. 177 asteen kulma ajoradan ja pyörätien saumakohdassa tuottaa laatutason. Pyörätien sivukaltevuus on 3,4 %

Kehitysehdotukset ja jatkotoimenpiteet

Ns. perinteisessä siirtymässä:

- Reunakivilinja tulee kääntää luiskan suuntaiseksi risteysalueilla.
- Pyörätien ja jalkakäytävän korkoa tulee pyrkiä madaltamaan suhteessa ajorataan, erityisesti risteysalueilla.
- Suunnitteluratkaisuna myös kadun tasaus, jossa pyörätien (ja jalkakäytävän) korko on matalammalla, ns. Kotkankadun ratkaisu.
- Tarkistetaan nykyiset tyyppipiirustukset.
- Laaditaan tyyppiratkaisu ja toimintatapa, jolla korjataan jo-rakennettuja kohteita. Selvitetään, miten kantavien rakenteiden puolesta pyörätien korkoaseman madaltaminen risteysalueella edullisimmin voidaan toteuttaa.
- Keskisaarekkeella kiinnitetään huomiota, ettei tasausta turhaan nosteta ylemmäksi kuin on välttämätöntä kuivatuksen vuoksi.

4.6 Sivusuunnan siirtymä

Ongelmakuvaus

Sivusuunnan siirtymä ajoradan ja pyörätien välillä aiheuttaa **tärähdyksen**, mikäli noustava korko joudutaan hoitamaan liian lyhyellä matkalla. Tasoon upotettu reunakivi ”pakottaa” suunnittelussa ratkaisemaan korkomuutoksen pyörätien tai erotuskaistan kohdalla. Toisaalta tasoon upotettu reunakivi saattaa muodostaa ”suunnanvaihtumisalueen” jiirin pohjalle, joka hyvin asennettuna edistää miellyttävää ajokokemusta.

Reunakiven näkymä saattaa vaihdella tiheään, jos osuudella on mm. tonttiliittymiä, pyöräliikenteen sivusuunnan luiskia ja suojateitä. Jos lisäksi käytetään nykyisiä kitakaivoja ja pyörätie on kallistettu ajoradalle päin, aiheutuu jatkuvasta näkymän muutoksesta pyörätien tasaukseen **epätasaisuutta**. (Kuva 34)



Kuva 34 Reunakiven korkoasema muuttuu turhan tiheään Tyynenmerenkadulla.

Ongelman taustatekijät ja voimassa olevat ohjeistukset

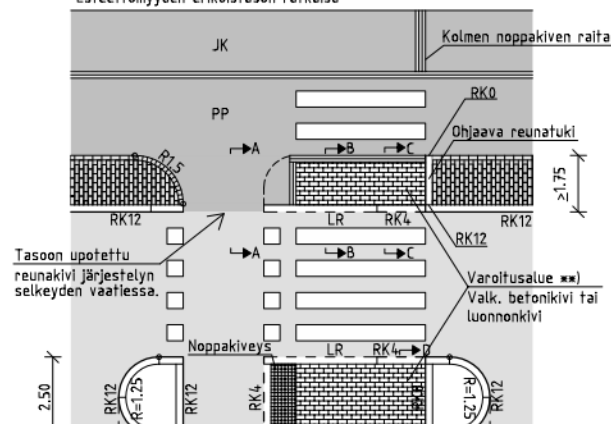
Yleensä reunakivilinjauksen ”jatkeeseen” muodostuu jiiri (jota pitkin mm. vedet johdetaan kaivoihin). Jiirin kohdalla pyöräilijä kohtaa kallistuksen suunnan vaihdon. Ohjearvot ovat:

- ajorata: $\leq 3 \%$, kaarteissa mahdollisesti enemmän
- pyörätien luiskaus $\leq 8 \%$

Yhteen laskettu korkoaseman suunnanmuutos voi olla jopa 11% , huomioimatta työtoleransseja (Kuva 35).

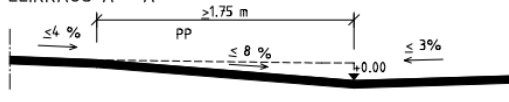
PERIAATEKUVA 2.
SUOJATIE JA PYÖRÄTIEN JATKE (1:100)

Esteettömyyden erikoistason ratkaisu



LEIKKAUKSET (1:20)

LEIKKAUS A - A



Kuva 35 Nykyinen tyyppipiirustus sallii 11 % muutuskulman ajoradan ja pyörätien sivusuunnan luiskauksen välillä.

Hyvät esimerkit

Capellan puistotiellä on toteutettu luiska kääntäen reunakivet luiskan suuntaisesti. Pyöräliikenteen kääntösäteet ajoradan ja luiskan välillä on huomioitu hyvin. Luiska on erittäin miellyttävästi ajettavissa. (Kuvat 36)



Kuva 36 Suojatien kohdalla jalankulkijan reunakiven näkymäedellytykset eivät heijastele pyöräliikenteen luiskan puolelle, kun pyöräliikenteen siirtyminen ajoradalle on selkeästi eroteltu ja luiskan kohdalla ajoradan reunakivilinja on käännetty luiskan suuntaiseksi. Capellan puistotie, Helsinki.

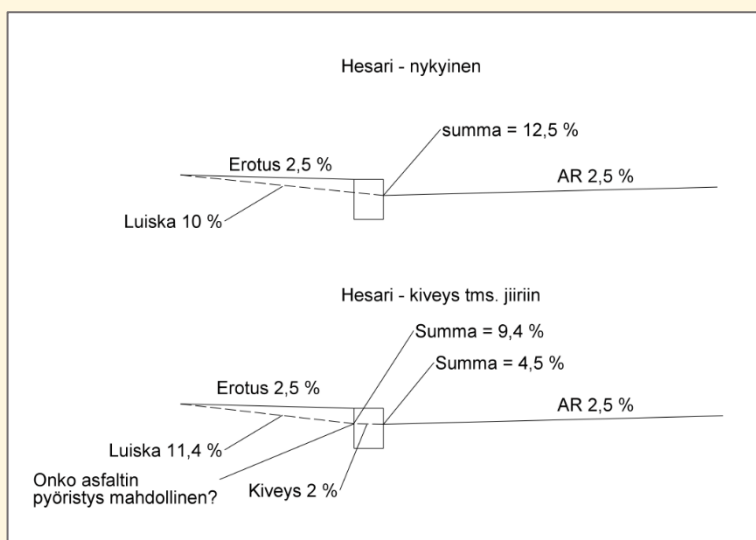
Erotuskaistan leveys vaikuttaa sivusuunnan luiskan rakentamisedellytyksiin. Kapeassakin tilassa voidaan saavuttaa kohtalaiset järjestelyt, kun luiska muotoillaan huolellisesti ja tasattavaa on maltillisesti. (Kuva 37)



Kuva 37 Reunakivet on käännetty luiskan suuntaiseksi. Amsterdam, Hollanti.

Kehitysehdotukset ja jatkotoimenpiteet

Jiirikohdan eli "roilon" tärähdysvaikutusta voisi vähentää "pidentämällä" kaltevuuden suunnanvaihtoa (pienentämällä yksittäisiä muutuskulmia). Ajoin reunaan voisi myös asentaa "jiiritason", jonka voisi rakentaa esim. betonikivistä. Betonikivet voisivat ilmentää samalla väistämismuutosta. (Kuvat 38)



Kuva 38 Mahdollinen ratkaisuehdotus, jolla voisi tasoittaa jiirikohtaa. Paras ratkaisu siirtymään saataisi rakentamalla asfaltista jouheva muoto.

- Laaditaan tyyppi- ja ohjeistukset ja ohjeistus erilaisiin suunnittelutilanteisiin.
- Asfalttiluiskan (Tanskan malli) käyttöön ottoa tulisi harkita.

4.7 Tasoon upotettu reunakivi

Ongelmakuvaus

Hyvin asennettuna ja osana hyvää siirtymää, tasoon upotettu reunakivi aiheuttaa vain pienen epätasaisuuden pyöräliikenteelle. Jos rakenne ei ole homogeeninen, johtaa se reunakiven nousuun tai vajoamiseen, josta edelleen aiheutuu teräviä kulmia ajopintaan tai lammikoitumista. Nämä voivat aiheuttaa **tärähdyksiä** tai **polkupyörän rikkoutumisen**. (Kuva 39)



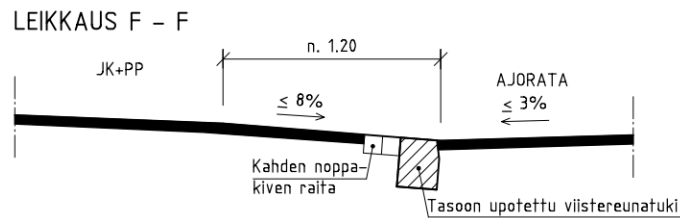
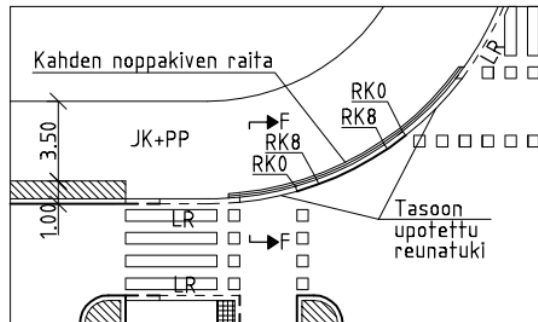
Kuva 39 Pyörätien alla rakenteet ovat painuneet eikä kuivatus toimi enää. Pyörätiestön korjausvelka Helsingissä on merkittävä

Ongelman taustatekijät ja voimassa oleva oheistus

Yhdistetyllä pyörätiellä ja jalkakäytävällä käytetään ajoradan reunassa upotettua reunakiveä ja kahta noppakiveä. Noin kymmenen vuoden ajan Helsinkiin rakennettiin SuRaKu-kiviä pyöräteiden jatkeiden kohdalle. Reunakiviä on ryhdytty poistamaan. Vaikka reunakivi risteysalueella poistetaan, täytyy korkoero tasata jollakin tavalla. Useimmiten tämän on haasteellista ilman että tasausta korjataan laajemmalla alueella. Voidaan yleistää, että SuRaKu-kivillä varustetuilla yhdistetyillä väylillä ei saavuteta erotellun pyörätien kaltaista laatua, koska jalankulku määrittää risteysalueella reunakivien näkymät.

Voimassa olevissa tyyppipiirustuksissa yhdistetyillä pyöräteillä ja jalkakäytävillä käytetään tasoon upotettua viistereunakiveä sekä kahta noppakiviraitaa ajoradan ja pyörätien rajapinnassa (Kuva 40).

SOVELTAVA KUVA 2.
YHDISTETTY JALKAKÄYTÄVÄ JA PYÖRÄTIE (1:200)
Esteettömyyden perustason ratkaisu



Kuva 40 Tasoon upotetun viistereunakiven laatuun vaikuttaa keskeisesti pyörätien korkoasema.

Hyvät esimerkit

Tasoon upotetun reunakiven laatu viimekädessä riippuu pyörätielle suunnitellusta korkoasemasta. Maltillisella viistämistarpeella upotettu reunatuki ei juurikaan tunnu ajaessa. Tasoon upotettu reunakivi voi olla laadukas ratkaisu saumakohdassa, jos tasaussuunnittelu on muutoin onnistunut (Kuva 41). Ajan myötä syntyviä painumia tulee korjata, jotta ajomiellyttävyys säilyy hyvänä.



Kuva 41 Tasoon upotettu reunakivi hyvin asennettuna ei juuri tunnu pyöräilijälle. Reunakivi pidentää matkaa, jolla kaltevuuden suunnanmuutos tapahtuu. Reposalmentie.

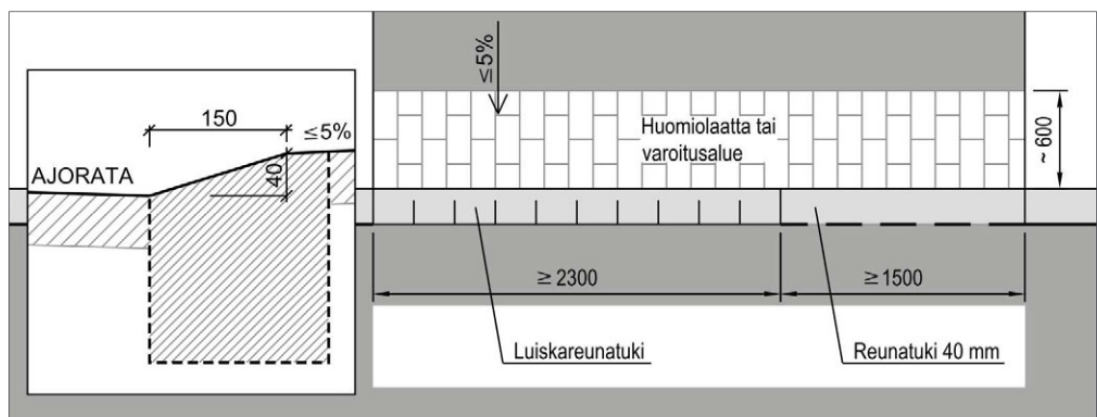
Kehitysehdotukset ja jatkotoimenpiteet

- Varmistetaan, että tasoon upotetut reunakivet kestävät hyvin aikaa ja kunnossapitotoimenpiteitä.
- Tulisi määritellä alueet, joilla ei katsota tarvittavan esteettömyyden ohjeistusta (esim. maantiemäiset ympäristöt), jolloin voidaan rakentaa yhdistetty pyörätie ja jalkakäytävä ilman tasoon upotettua reunakiveä tai noppakiviraitaa.
- Korjataan nykyisiä kohteita.

4.8 Luiskattu reunakivi

Ongelmakuvaus

Luiskattua reunakiveä ei enää asenneta uusiin kohteisiin pyörätien jatkeelle, mutta niitä ehdittiin toteuttaa usean vuoden ajan ympäri kaupunkia. Luiskatun reunakiven laskennallinen viiste on n. 26,7 % (Kuva 42). Muutoskulmaan vielä tulee lisätä ylitettävän ajoradan sivukaltevuus (usein n. 3 %). Nämä muodostavat erittäin epämiellyttävän **tärähdyksen** pyöräilijälle. Osa luiskatuista reunakivistä on poistettu risteyksistä, mutta useimmissa kohdissa korjaustoimenpide ei ole tuottanut toivottua tulosta, koska risteyksen tasaukseen ei ole puututtu. Poistetun reunakiven kohdalla on asfalttikumpu, joka aiheuttaa lähes vastaavan tärähdyksen pyöräilijälle kuin luiskattu reunakivi.



Kuva 42 Esteettömän ympäristön suunnitteluohjekortti 1/8, SuRaKu-projekti 2004/2008.

Ongelman taustatekijät ja voimassa oleva oheistus

Voimassa olevissa tyyppipiirustuksissa yhdistetyillä pyöräteillä ja jalkakäytävillä käytetään tasoon upotettua reunakiveä sekä kahta noppakiviraitaa ajoradan ja pyörätien rajapinnassa. Luiskaratkaisusta ei ole voimassa olevaa ohjeistusta.

Kehitysehdotukset ja jatkotoimenpiteet

- Laaditaan tyyppipiirustus tai ohjeistus luiskattujen reunakivien poistamiseksi, jossa samalla ratkaistaan pyörätien tasauksen haasteet.
- Inventoidaan ja korjataan kaikki kohteet, joihin luiskakivi on asennettu ja korjataan kohteet.

4.9 Sivusuunnan yli jatkettu pyörätie ja jalkakäytävä ja tonttiliittymä

Ongelmakuvaus

Lähtökohtaisesti sivusuunnan yli jatkettu pyörätie tarjoaa hyvän laadun pääsuunnalla verrattuna normaaleihin risteysjärjestelyihin. Jalkakäytävä on toistaiseksi korotettu madalletulla reunakivellä (4 cm näkymä) sivusuunnan ajoradasta. Ajoneuvoliikennettä hidastava vaikutus on perusteltua, mutta matala luiskaamaton reunakivi esimerkiksi sivusuunnan ylijatketun risteyskohdalla aiheuttaa **tärähdyksen**, saattaa **rikkoa renkaan** taikka voi kevyen lumipeitteen alla olla **turvallisuusriski**.

Ongelman taustatekijät ja voimassa oleva ohjeistus

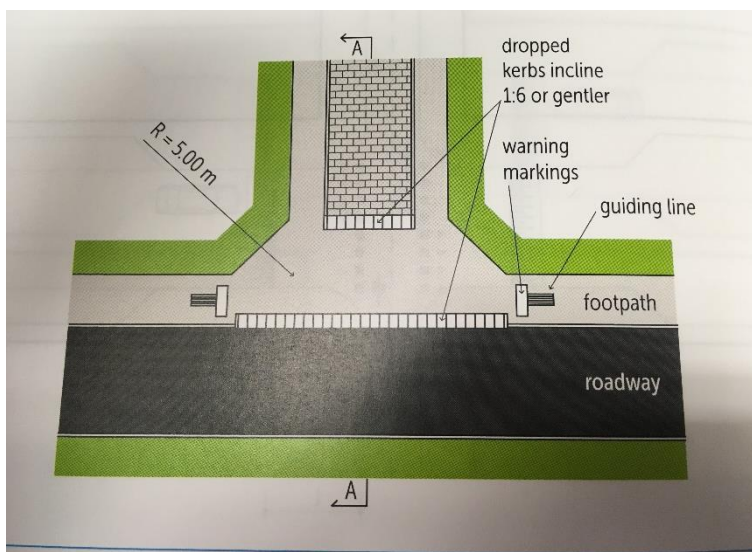
Sivusuunnan ylijatketun jalkakäytävää tai pyörätietä ei ole toistaiseksi ohjeistettu. Referenssinä käytetään Helsinginkadun esimerkkikohdetta. Tällä hetkellä ei ole linjattu, miten ratkaisuun vaikuttavat:

- pyörätien sivukallistuksen suunta
- pyörätien sijainti suhteessa ajorataan

Hyvät esimerkit

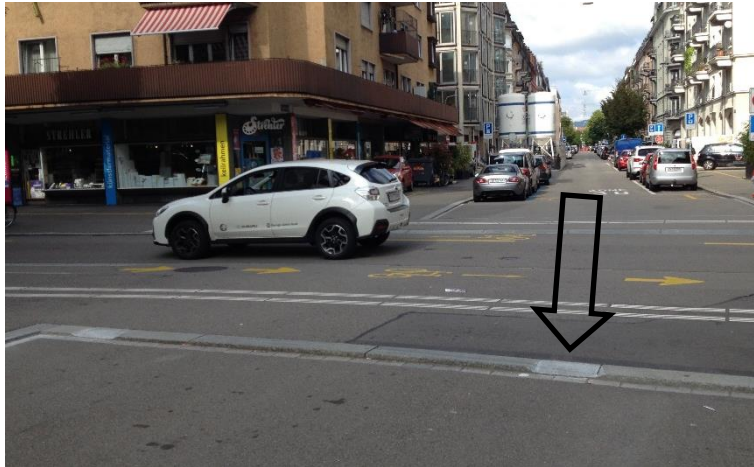
Kööpenhaminan ohjeistuksessa on esitetty asfalttiramppi. Pyörätien ja jalkakäytävän kohdalla reunakiven korko on 3–4 cm ja pyörätien ja ajoradan kohdalla 4–5 cm (linjaosuudella vastaavat tavoitekorot ovat 8 ja 12 cm). (Liite 4)

Hollannissa ajoradan reunaan yleensä asennetaan tyyppikivielementti, jossa on enintään 1:6 jyrkkyys (Kuva 43).



Kuva 43 Sivusuunnan yli jatkettu jalkakäytävä, Hollanti. C.R.O.W. 2017

Zürichissä on vastaavassa paikassa lohkottu pyöräliikenteelle *ns. ajoaukot* sivusuunnan yli jatkettun jalkakäytävän kohdalle, jotta matala reunakivi ei tärähdä pyöräilijälle niin voimakkaasti (Kuva 44).



Kuva 44 Sivusuunnan yli jatkettu jalkakäytävä ja pyörätie, Zürich. Pyöräliikenteelle on lohkottu kiveen *ns. ajoaukot*.

Hyvät esimerkit

Esimerkiksi Hollannissa on käytössä elementtiluiska, joka voidaan asentaa esim. tonttiliittymän kohdalle. Kivi vaatii osan pyörätiestä tai jalkakäytävästä, mutta ei vastaavasti muuta merkittävästi jalkakäytävän sivukaltevuutta. (Kuva 45)



Kuva 45 Valmis elementtiluiska ja jiirissä laattakivi, Houten, Hollanti.

Kehitysehdotukset ja jatkotoimenpiteet

- Laaditaan tyyppipiirustus sivusuunnan ylijatketusta pyörätiestä ja jalkakäytävästä. Samalla harkitaan pyöräliikenteen laadukas jatkaminen kaikkiin suuntiin ja pintamateriaalikysymykset jalankulkijan kannalta (esteettömyyden varoitusalueet ym.).
 - Tarkastellaan miten kuivatussuunta vaikuttaa tasauksiin.
 - Harkitaan, tulisiko ajoradan ylityskohdalla pyörätie ja jalkakäytävä olla joissain tapauksissa samassa tasossa.

Laaditaan tyyppipiirustus tonttiliittymän perusratkaisuksi molempiin ratkaisuihin:

- Kun pyörätie on kallistettu ajoradalle päin.
- Kun pyörätie on kallistettu jalkakäytävälle päin.
- Kehitetään elementtiratkaisu tonttiliittymää varten.

4.10 Hidastejärjestelyt

Ongelmakuvaus

Hidasteiden nykyinen rakentamistapa aiheuttaa tarpeettoman suuren **tärähdyksen** pyöräilijälle. Hidasteita rakennetaan ensisijaisesti autoliikenteen ylinopeuksia varten, mutta nykyinen hidaste on varsin epämiellyttävä yliajettava millä tahansa nopeudella polkupyörällä. Yhteensä neljä poikittaista reunakiveä nousevat usein muuta ajopintaa korkeammalle. Lisäksi noppakiveykset voivat lisätä epätasaisuutta ajamisessa. (Kuvat 46 & 47)



Kuva 46 Poikittaiset reunakivet aiheuttavat tärähdyksiä ylitettäessä



Kuva 47 Ruutukuviossa käytetty luonnonkivirivistö on hyvin epätasainen ja epämiellyttävä ajaa yli.

Ongelman taustatekijät ja voimassa oleva ohjeistus

Tyypipiirustus hidasteista on laadittu hidastamaan autoliikenteen nopeuksia. Monella kadulla, joilla hidasteita käytetään, on polkupyörän paikka ajoradalla.

Hyvät esimerkit

Liikennevirasto on määritellyt siniaallonmuotoisten töyssyjen mitoituksen. Liikenneviraston julkaisun Hidasteiden suunnittelu liitteessä 1 on mitoitukset sinitöyssylle.

https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lo_2017-35_hidasteiden_suunnittelu_web.pdf

Hollannissa on määritelty hidasteet käytettäväksi nopeusrajoituksen mukaan. Hidasteet pääsääntöisesti noudattavat sinimuotoa, jolloin pyöräily normaalinopeudella hidasteen yli on miellyttävää, mutta hidaste pakottaa hiljentämään nopeutta sallitulle tasolle (Kuva 48). Liitteessä 8 on kuvattuna Hollannin hidastetyyppejä.



Kuva 48 Hidasteen yli ajaminen Hollannissa on miellyttävää normaalilla pyöräliikenteen nopeudella. Apeldoorn, Hollanti.

Kehitysehdotukset ja jatkotoimenpiteet

- Laaditaan tyypipiirustus hidasteille sellaisille katujaksoille, joilla pyöräliikenne on osoitettu ajoradalle. Erityisesti pyöräkadun tapauksessa hidastetyyppi on tarpeen määritellä.
 - Tyypipiirustus laaditaan erikseen 30 km/h, 40 km/h ja 50 km/h nopeuksille.
- Inventoidaan ja korjataan kohteet, joihin tätä hidastemallia tulee soveltaa, mm.
 - Pyöräkatu.
 - Pyöräliikenne ajoradalla.

5. Muut liikenneympäristössä havaitut ongelmat

5.1 Epäselvä liikennealue

Ongelmakuvaus

Turvallisessa liikenneympäristössä kulkijat ymmärtävät toistensa aikeet. Liikenneympäristön selkeyden kannalta rakenteellisilla katulinjoilla on keskeinen rooli.

Epäselviä tilanteita tavataan mm. puutteellisesti rajattujen erotuskaistojen tapauksessa. Puutteellinen tai puuttuva kiveys erotuskaistalla jättää epäselväksi, mitä tarkoitusta varten esimerkiksi reunakivi on jatkettu tarpeettoman pitkälle (Kuva 49). **Epäselvästä ratkaisusta** johtuen pyöräilijä saattaa ajaa reunakiven yli epähuomiossa.



Kuva 49 Erotuskaarekkeen (kivetty alue jalankulun ja pyörätien välissä) puuttuminen saa reunakiven näyttämään rakennusvirheeltä

Liikennealueet tulee rajata selkeästi erilleen toisistaan. Esimerkiksi yhdistetyn ja erotellun pyörätien saumakohdassa tulee toteuttaa myös rakenteelliset järjestelyt pyöräliikenne.fi -ohjeen mukaisesti (Kuva 50).



Kuva 50 Yhdistetyn ja erotellun ratkaisun saumakohta. Jalkakäytävä tulee rajata selkeästi erilleen pyörätiestä kääntämällä reunakivi (tai vastaavasti kivinopparaita) kadun reunaa kohti

Ongelman taustatekijät ja voimassa oleva ohjeistus

Rakenteilla ohjataan kulkijoiden liikkumista ja toimintaa liikenteessä. Pyörätien reunalinjauksien suunnittelussa pyritään linjakkaaseen toteutukseen, mutta toisinaan toteutuksessa kohdataan haasteita. Nykyisen tyyppipiirustuksen mukainen toteutus ei ole selkeä kulkijalle (Liite 6, periaatekuva 2). Ongelmat myös saattavat johtua rakennusvirheistä.

Kehitysehdotukset ja jatkotoimenpiteet

- Päivitetään katualueiden tyyppipiirustukset.
- Tarkistetaan, tarvitaanko lisää yksityiskohtaisia tyyppipiirustuksia erityiskohteista ja mm. pyöriteiden keskinäisistä risteyksistä.

5.2 Epäsiisti viimeistelyjälki

Ongelmakuvaus

Tavoitteena on miellyttävä kaupunkikokemus katurakentamisen keinoin. Rakennusvirheet, ennallistaminen, korjaukset ym. usein aiheuttavat laadunalennusta kadun ulkoasussa. (Kuva 51)



Kuva 51 Epäsiisti korjaustoimenpide Kalasatamassa. Kohteen taustat eivät ole tiedossa.

Ongelman taustatekijät ja voimassa oleva ohjeistus

Virheiden tapahtumista on mahdotonta kitkeä pois kokonaan. Kaupunki on asettanut sakonuhan virheiden korjaamisen velvoittamiseksi. Sakko saatetaan kuitenkin maksaa kaupungille, jotta virhettä ei tarvitsisi korjata. Näin kaupungille jää vaihtoehtoiksi korjata kohde itse taikka hyväksyä virheiden jääminen katukuvaan.

Kehitysehdotukset ja jatkotoimenpiteet

Virheiden taustalla voi olla monia syitä. Kaupungin tulisi kuitenkin varmistua, että ohjeistukset, tiedon jakaminen, osaamisen kehittäminen ja valvonta ovat kunnossa. Sakkouhan tulisi kannustaa virheiden välttämiseen ja korjaamiseen.

6. Jatkosuositukset

Periaate pyörätien suunnittelemiseksi

Lainsäädännön mukaan pyörätiellä tarkoitetaan polkupyöräliikenteelle tarkoitettua, liikennemerkillä osoitettua, ajoradasta rakenteellisesti erotettua tai erillistä tien osaa taikka erillistä tietä. Suunnittelussa pyörätie tulee nähdä ajoneuvojen käyttämänä kadun tai tien osana. Pyörätien rakentamistavassa tulee ottaa etäisyyttä ratkaisuihin, jotka ovat ”jalkakäytävän sukuisia” muunnelmia jalkakäytävästä. Ajoradasta rakenteellinen erottelu ei välttämättä tarkoita perinteiseen tapaan pyörätien nostamista ”ylös reunakiven päälle”. Pyöräliikenteen käyttäjänäkökulman parempi huomioiminen voi tarkoittaa mm. kuivatuksen kannalta uusien ratkaisujen toteuttamista.

Asfaltointiohjelma

Pyörätieverkko on päässyt vuosien saatossa monin paikoin erittäin huonoon kuntoon ja korjausvelka on kasvanut suureksi. Ajopinnan kunnon heikkeneminen johtuu monesta tekijästä. Ensimmäisestään tulee vaikuttaa niihin toimiin, jotka ehkäisevät ajopintojen laadun heikkenemistä. Toimenpiteenä esitetään, että laaditaan selvitys, jossa osoitetaan tarpeet vahvistaa pyöräteiden rakenteita, jotta korjausvelkaa ei synny lisää tulevaisuudessa.

Asfaltin kunnon määrittelemiseksi laaditaan kriteeristö, jonka perusteella voidaan priorisoida toimenpiteitä. Toimenpiteenä ehdotetaan osana normaalitoimintaa olevaa asfaltointiohjelmaa, johon liittyvät inventoinnit ja budjetin varaaminen. Korjausvelan kiinni kuromiseen tulee laatia ohjelma, jonka etenemistä seurataan vuosittain. Selvitetään erilaisia toimenpiteitä kohteiden korjaamiseksi. Kaikkien toimenpiteiden tulee tähdätä kestävänsä kehityksen mukaiseen toimintaan.

- Rakenteellinen korjaus ja asfaltointi
- Jyrsintä ja asfaltointi
- Päälle asfaltointi
- Pinta
- Ongelmallisia pintamateriaaleja vaihdetaan asfalttipintaisiksi

Tyypipiirustusten, ohjeistuksen ja kaivonkansimalliston päivittäminen

Voimassa olevat tyypipiirustukset eivät ohjaa suunnittelua sellaiseen suuntaan, jolla voitaisiin saavuttaa parhaiden käytäntöjen mukaisia ratkaisuja. Keskeiset kehittämisen aihealueet ovat:

- Ratkaisut, jotka madaltavat pyörätien tasausta linjaosuudella ja siten korkomuutosten tarvetta
- Erilaiset kuivatustavat, -periaatteet ja kallistussuunnat kussakin ratkaisussa
- Siirtymien tarkennettu ohjeistaminen liittyen pyörätien kumpaankin kuivatussuuntaan erikseen
- Sivusuunnan yli jatkettujen pyörätien ja jalkakäytävän ohjeistaminen
- Tonttiliittymien suunnittelun ohjeistaminen kumpaankin kuivatussuuntaan erikseen
- Pyöräystävälliset hidastemallit (mm. käytettäväksi pyöräkadulla)
- Tyypipiirustuksessa tai muussa asiakirjassa ohjeistetaan kaivojen sijoittamisesta ja määritellään mm. kielletyt paikat.
- Lisätään tarvittavia komponentteja suunnitteluun, mm. luiskattu ja matala kitakaivo

- Laaditaan pyöräilijäystävälliset hidastemallit käytettäväksi ajoradalla
- Liikenteellisesti epäselvät järjestelyt korjataan ja tyyppipiirustukset päivitetään näiltä osin

Toimintamalli rakenteellisen laadun parantamiseen

Kaupungin tulee laatia toimintamalli rakenteellisten parannusten rakentamiseksi. Esimerkkiä tulee ottaa edelläkävijämaiden käytännöistä. Parannustarpeiden kirjo on todettu laajaksi tässä raportissa ja parannustoimenpiteiden suunnittelutarve sekä kustannukset vaihtelevat suuresti.

Kohteiden inventointien jälkeen kaupungin tulee sopia yhdessä suunnittelijoiden, rakennuttajan ja rakentajien kanssa kustakin korjaustoimenpiteestä ketterin etenemispolku. Korjaustoiminnassa tulee tähdätä laajamittaiseen monistettavuuteen, jolla on myös kytkös suunnitelmien päättöprosessiin. Korjaustoimenpiteistä tulisi pyrkiä saamaan syötettä myös suunnitteluosastolle ja ohjeistuksiin, jotta korjaustarvetta voidaan vähentää tulevaisuudessa.

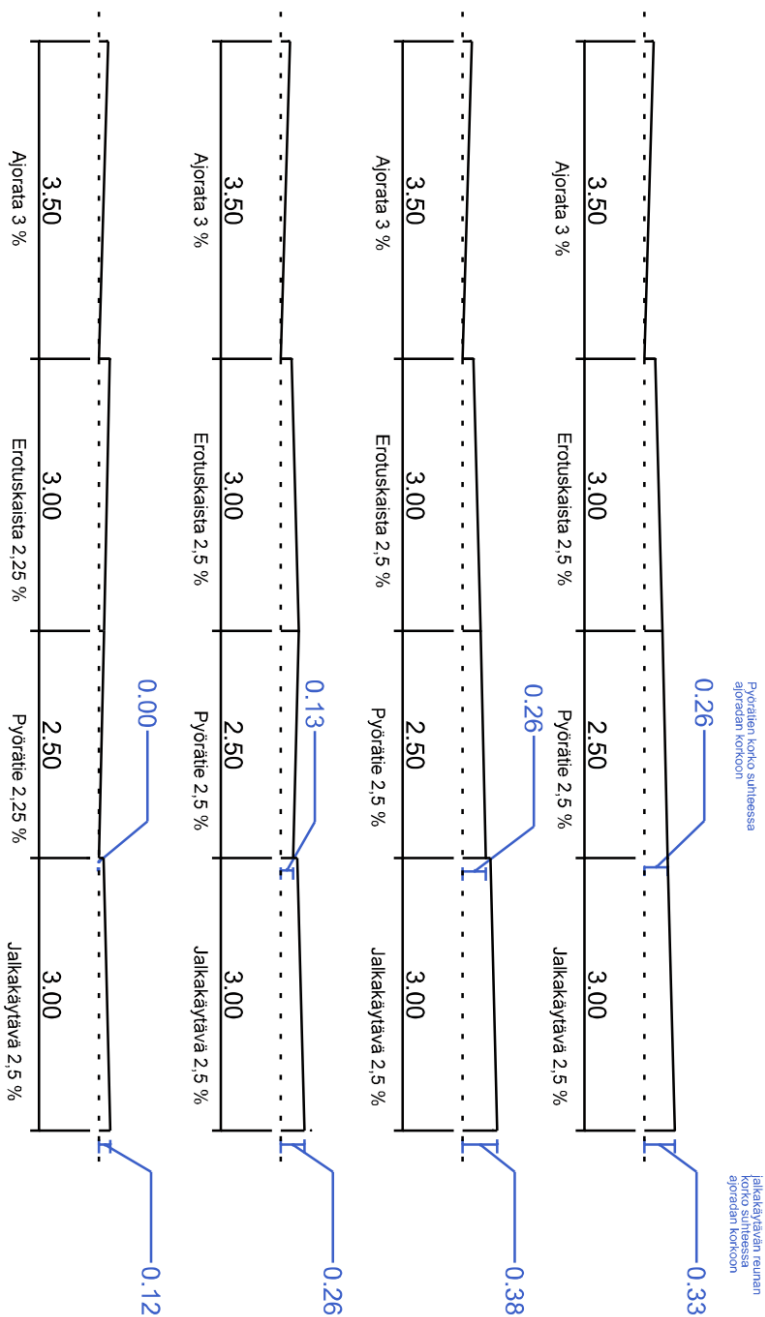
Valvonnan ja töiden vastaan oton kehittäminen

Kaivamisesta aiheutuvan haitan minimointia tulee edistää monin keinoin suunnitteluvaiheesta rakentamiseen. Pyöräliikenteen kannalta tärkeiden asioiden ymmärrystä tulee lisätä kaupungin organisaatioissa, jotta asiat voidaan huomioida mm. kaivulupien ja katuhankkeiden lopputarkastuksen yhteydessä. Mahdollisesti kaupungin organisaatiossa yhden henkilön tulisi erikoistua tähän.

7. Liitteet

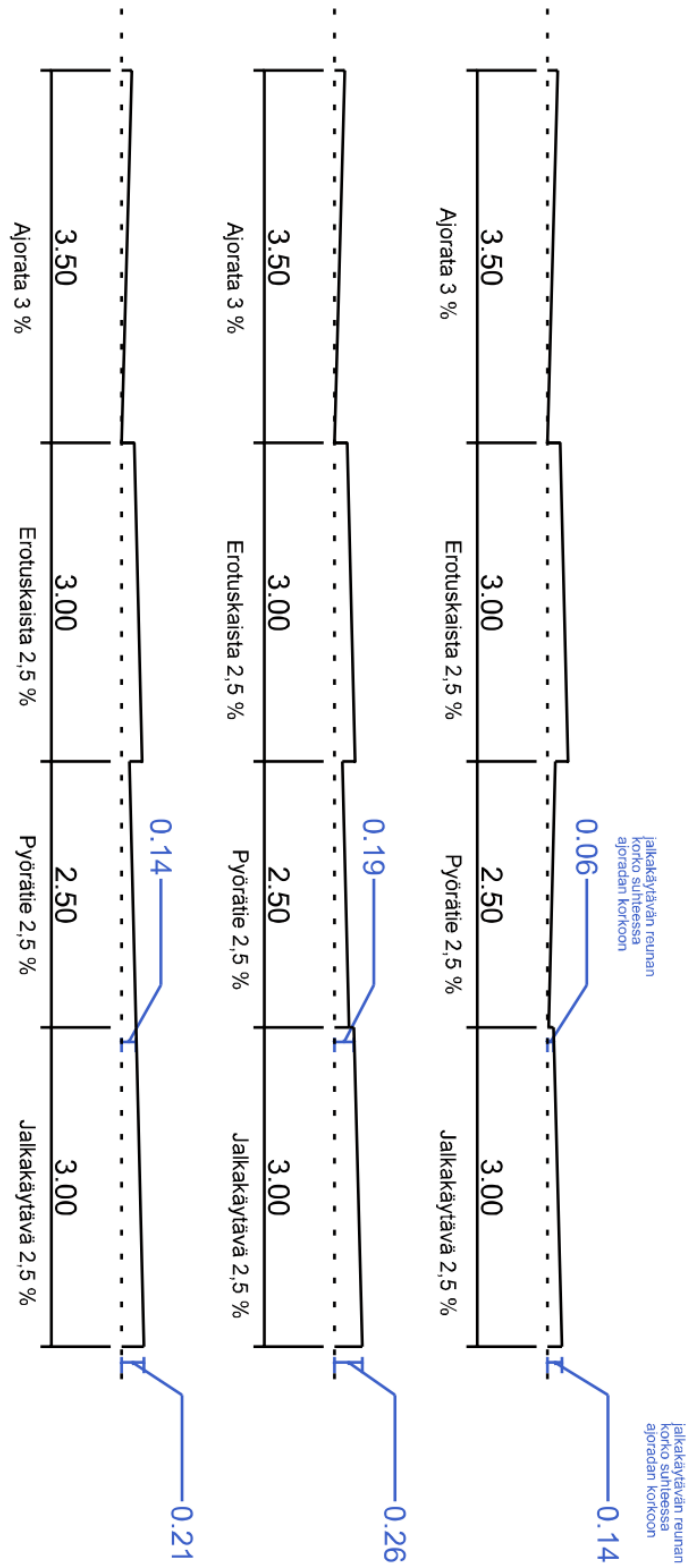
Liite 1: Poikkileikkauksia linjaosuuksilla

Pyörätien sijainti poikkileikkauksessa ja kallistussuunnat vaikuttavat laadukkaan korkotason vaihtelun ratkaisemisen edellytyksiin. Käytännössä vaikutus näkyy myös jalankulkijalle esim. sivukallistuksena.



Liite 2: Poikkileikkauksia linjaosuuksilla

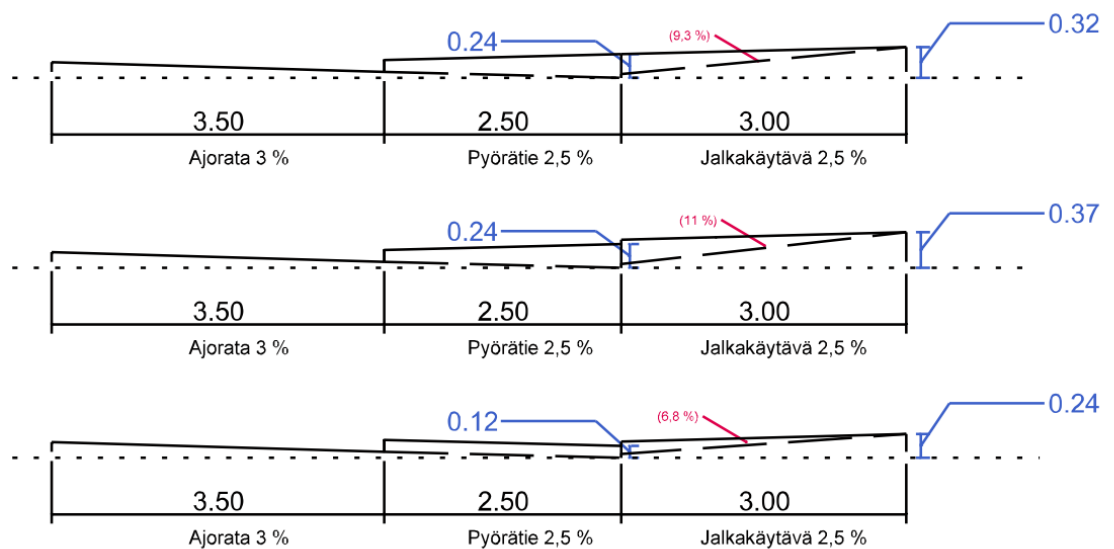
Reunakivi puurivin ja pyörätien välissä madaltaa pyörätien ja jalkakäytävän korkoasemaa suhteessa ajorataan.



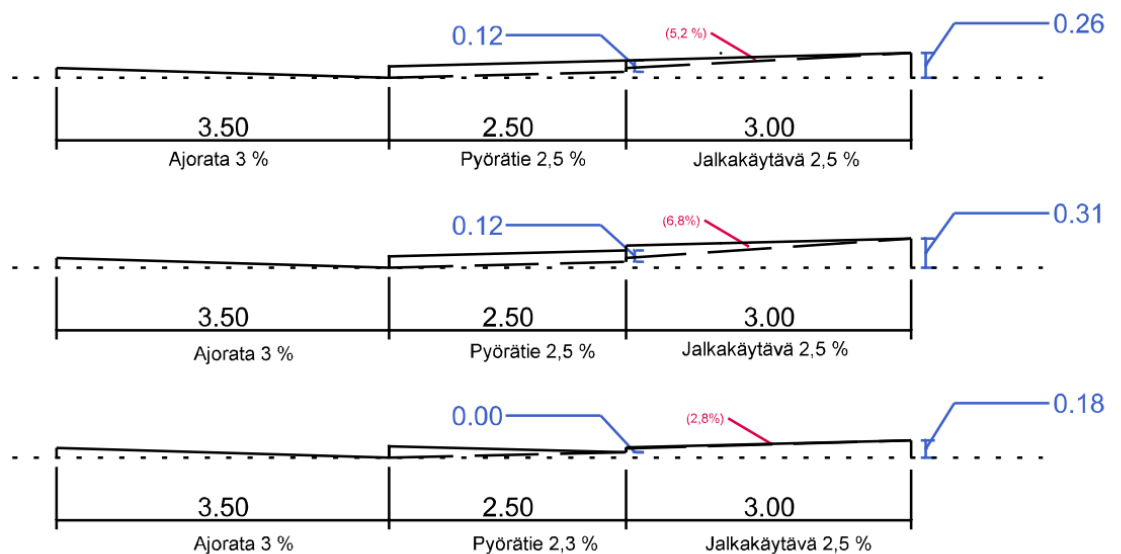
Liite 3: Poikkileikkauksia risteysalueilla

Pyörätien poikkileikkaukset: ylinnä pyörätie ja jalkakäytävä samassa tasossa, keskellä tasoeroteltu pyörätie kallistettu ajoradan suuntaan ja alinna tasoeroteltu pyörätie kallistettu jalkakäytävän suuntaan. Huomataan, että kallistaessa pyörätie jalkakäytävän suuntaan, saavutetaan molemmilla jirikohdilla maltillisemmat korkoerot.

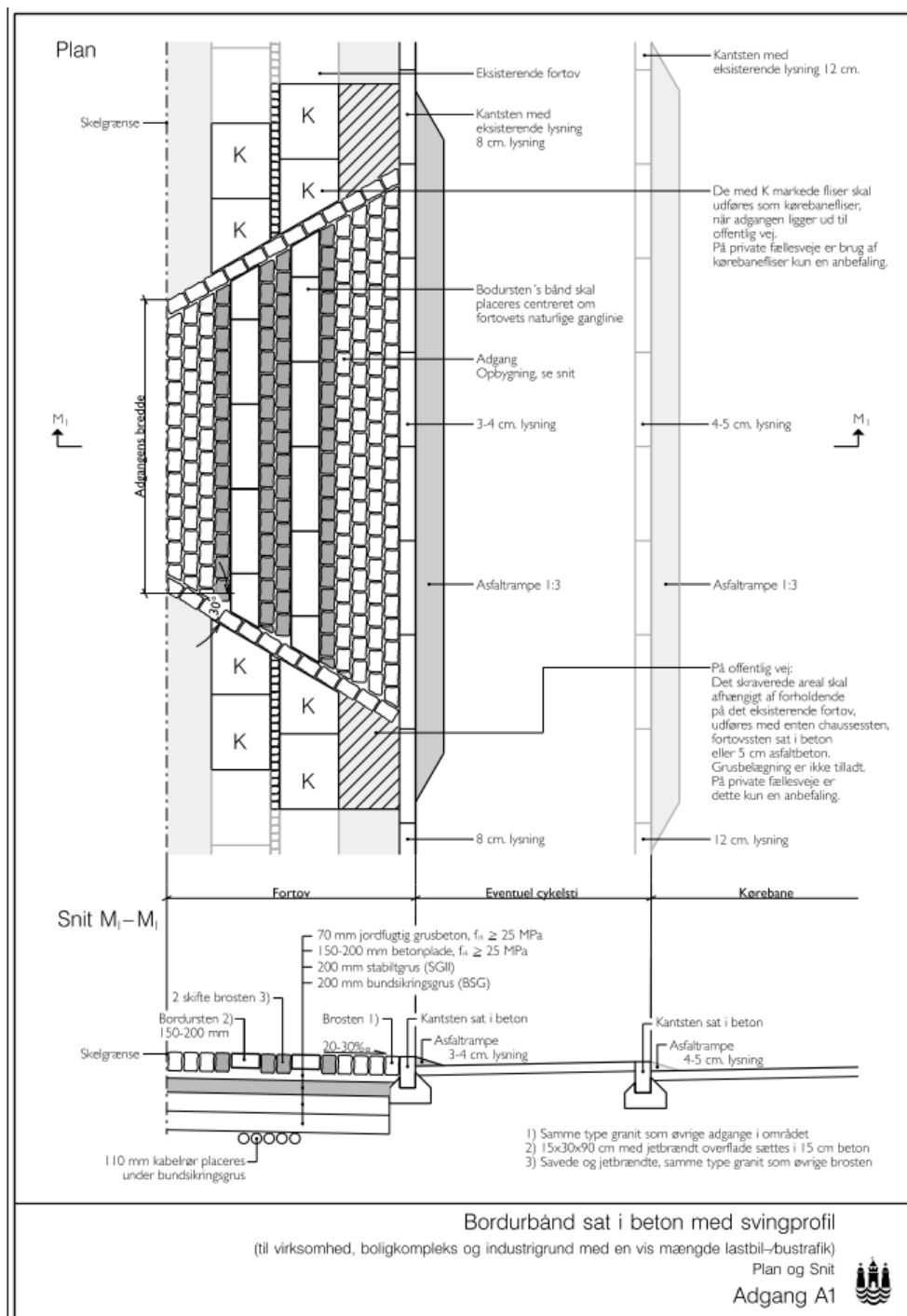
Jiiri pyöräkaistan ja jalkakäytävän välissä risteysalueella



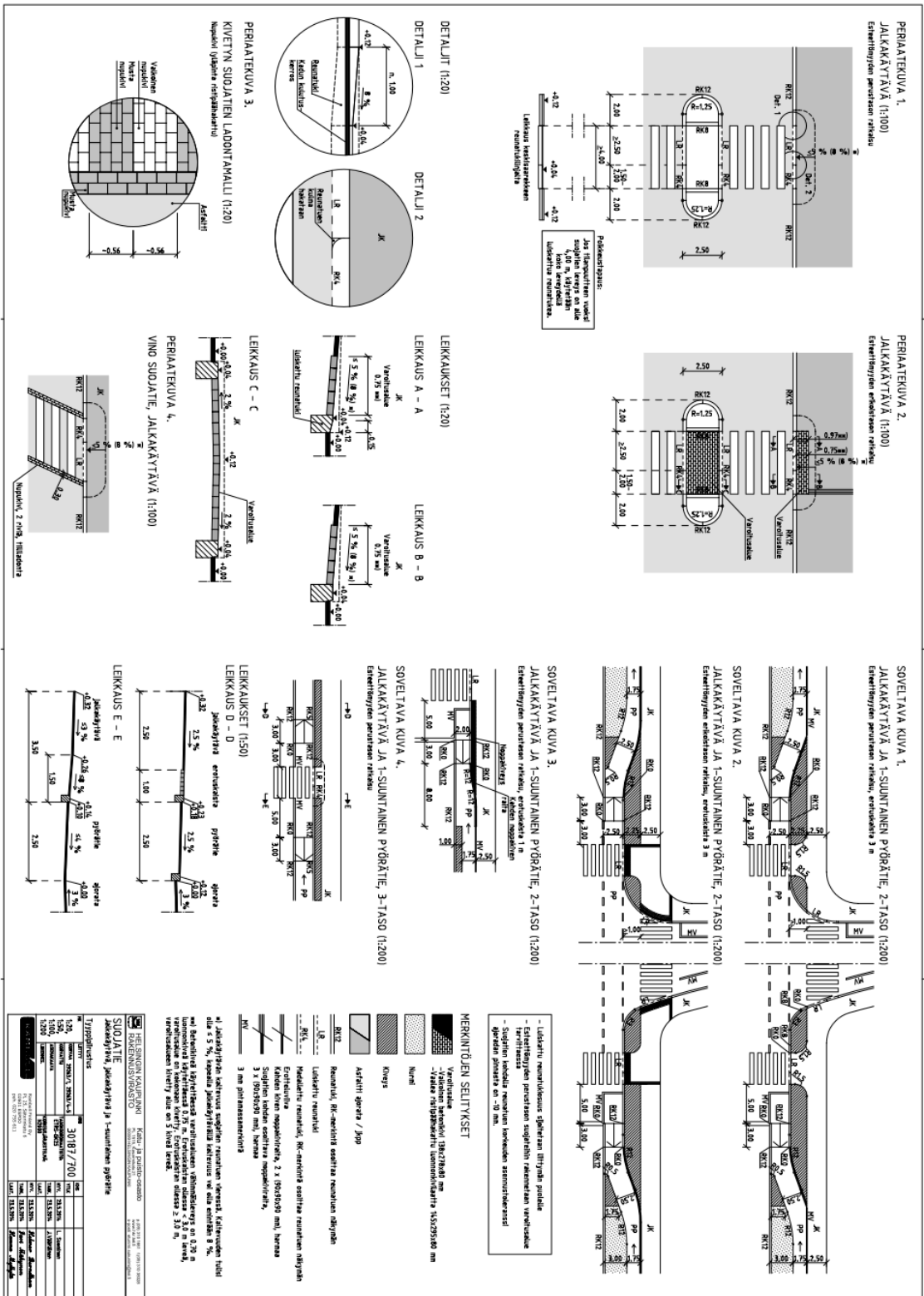
Jiiri ajokaistan ja pyöräkaistan välissä risteysalueella



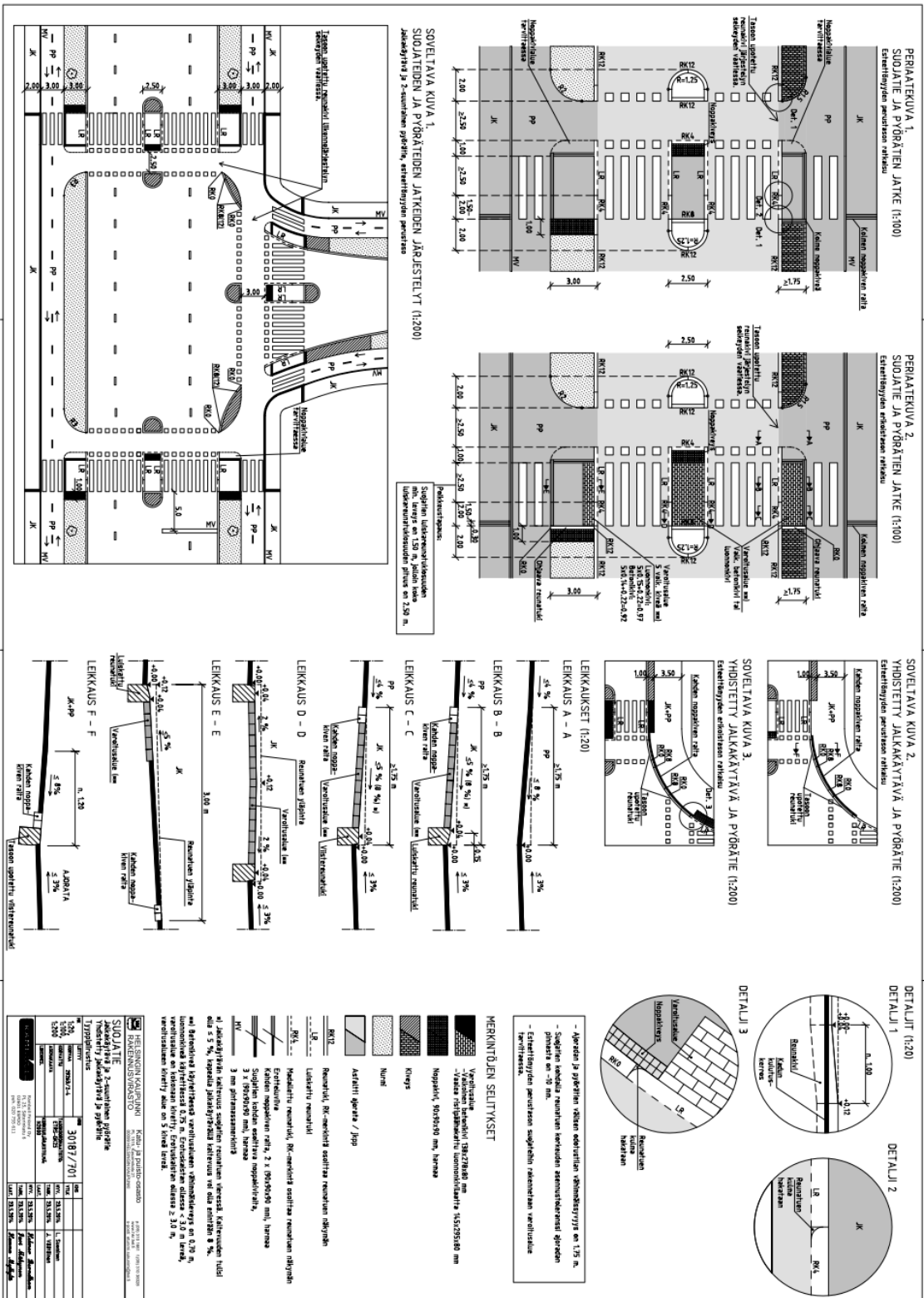
Standarder for adgang over fortov, Københavns Kommune.



Liite 5: Tyypipiirustus 30187/700



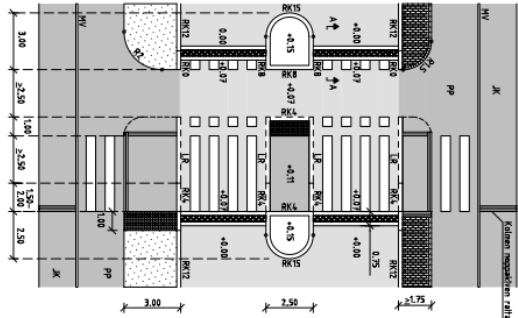
Liite 6: Tyypipiirustus 30187/701



Liite 7: Tyypipiirustus 30187/702

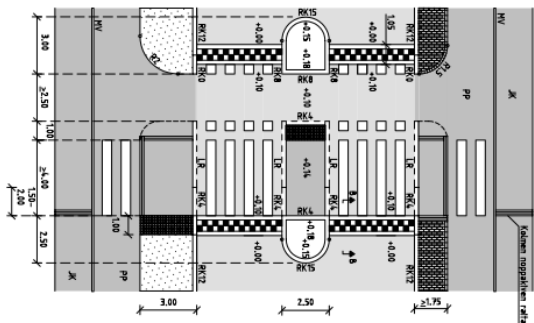
PERIAATTEKUNNAN 1.

KURJELIU SUOJALLE JA PYRAALIN JAIKE (1:100)
Esitehtömyiden perustason ratkaisu, korotus 0,97



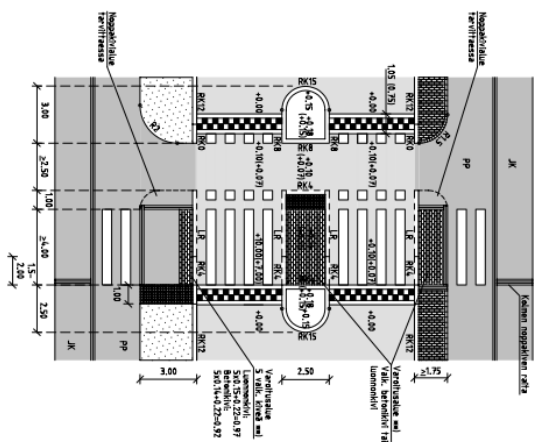
PERIAATEKUVA 2.

KURJELI TU SUOJALLE JA PYRÄILLEN JÄIKKE (1:100)



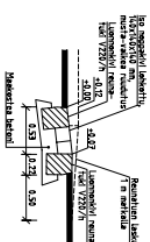
PERIAATEKUV A 3.

KURJELI SUOJALLE JA PYKÄLÄN JALKE (1:100)
Esitehtävyyden erikoistason ratkaisu, korotus 0,10 (0,07)



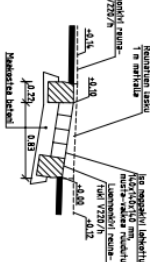
LEIKKAUS A-A

Korotettu suojatie tai korotettu liittymä,
Bussiliikenne, korotuksen ylärajaan pituus $\geq 7,00$ m



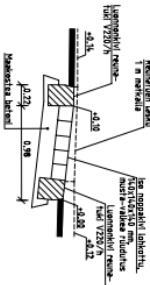
LEIKKAUS B-B (valtöhehto: luiska 0,80 m)

Korotettu suojatie tai korotettu liftinyä,
Korotuksen ylärajaan pituus > 4,50 m



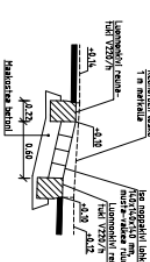
LEIKKAUS B-B (vaihtoehto: luiska 1.00 m)

Korotettu suojare
Korotuksen yläosan paksuus $\leq 4,50$ m
Rakennuksen laatu



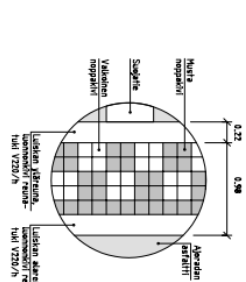
LEIKKAUS B-8 (vaihtoento: luiska 0.60 m)

Sivuracum kolofiettu *augusta*



PERIAATEKUVA 4.

Väyttökohteet: julkiset 1,00 m₂, iso negatiivinen leikketti, 340x160x160 mm



MERKINTÖJEN SELITYKSET

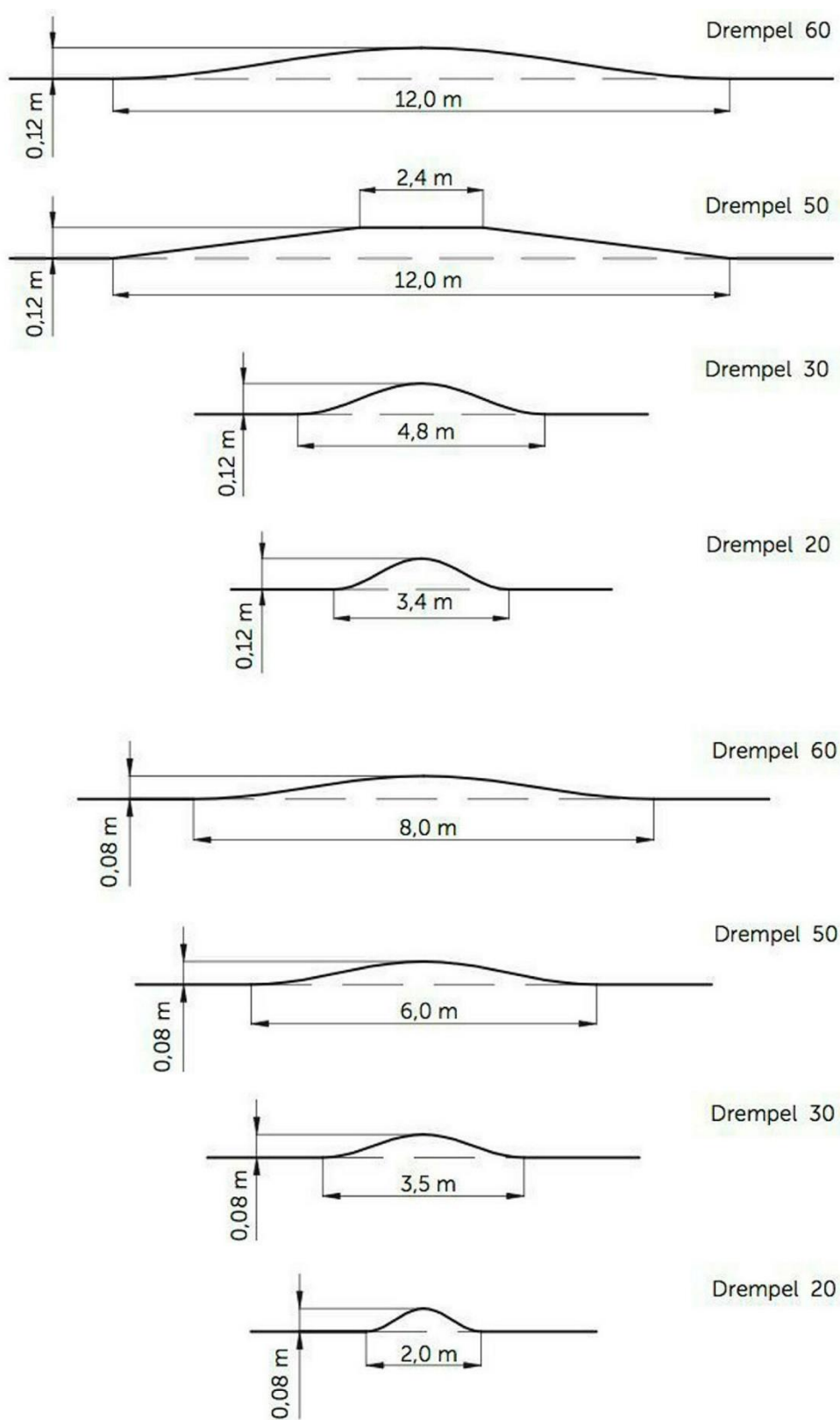
- Alueiden ja yhtiöiden väkisen edustajan vähimmäisyys on 15 m.
- Suojien kohdalla reunatien heikosten asemasta olemassa olevien pituus on - 10 m.
- Eriyttäminen perustuen suojien rakennuksen varoitusalue tavittamassa.
- Koneellisuus suojilla voidaan käyttää 30 / 40 km/h nopeusrajoituksella.

MV 3 m pinnae americana

- ei Jalkikyljyksen kaltevuus suojien reunatuen vieressä.

TYPEDUCTS		DATE	TIME	LOCATION
1.35	1.35	30/08/702		
1.36	1.36			
1.37	1.37			
1.38	1.38			
1.39	1.39			
1.40	1.40			
1.41	1.41			
1.42	1.42			
1.43	1.43			
1.44	1.44			
1.45	1.45			
1.46	1.46			
1.47	1.47			
1.48	1.48			
1.49	1.49			
1.50	1.50			
1.51	1.51			
1.52	1.52			
1.53	1.53			
1.54	1.54			
1.55	1.55			
1.56	1.56			
1.57	1.57			
1.58	1.58			
1.59	1.59			
1.60	1.60			
1.61	1.61			
1.62	1.62			
1.63	1.63			
1.64	1.64			
1.65	1.65			
1.66	1.66			
1.67	1.67			
1.68	1.68			
1.69	1.69			
1.70	1.70			
1.71	1.71			
1.72	1.72			
1.73	1.73			
1.74	1.74			
1.75	1.75			
1.76	1.76			
1.77	1.77			
1.78	1.78			
1.79	1.79			
1.80	1.80			
1.81	1.81			
1.82	1.82			
1.83	1.83			
1.84	1.84			
1.85	1.85			
1.86	1.86			
1.87	1.87			
1.88	1.88			
1.89	1.89			
1.90	1.90			
1.91	1.91			
1.92	1.92			
1.93	1.93			
1.94	1.94			
1.95	1.95			
1.96	1.96			
1.97	1.97			
1.98	1.98			
1.99	1.99			
2.00	2.00			

Liite 8: Hollannin hidastetyypit



Kuvailulehti

Tekijä(t)	Ramboll Finland Oy / Niko Palo
Nimeke	Pyöräväylien rakenteelliset kehittämistarpeet
Sarjan nimeke	Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön julkaisuja
Sarjanumero	2019:33
Julkaisuaika	2019
Sivuja	51
Liitteitä	8
ISBN	978-952-331-700-0 (verkkoversio)
ISSN	2489-4230 (verkkoversio)

Tiivistelmä:

Pyöräliikenteen suunnitteluperiaatteet ovat kehittyneet viimeisen kymmenen vuoden aikana merkittävästi Helsingissä ja katutilasta on löytynyt aikaisempaa paremmin tilaa entistä laadukkaammille pyöräliikenteen järjestelyille. Uusittujen tyyppipiirustusten myötä Helsingissä on otettu kehitysaskelia, mutta rakentamistapa ei vielä vastaa edelläkävijämaiden laatutasoa kaikilta osin. Helsinki tavoittelee pyöräliikenteen merkittävää kasvua, mikä edellyttää parhaita käytäntöjä kaikilla suunnittelun osa-alueilla.

Pyöräliikenteen ominaispiirteet on syytä huomioida liikenne- ja katusuunnittelun ratkaisuihin entistä paremmin. Myös esteettömyyden huomiointi korostaa tarvetta kehittää jalankulkua ja pyöräliikennettä omina kulkumuotoinaan. Tämä periaatteellinen ero tulee myös näkyä rakentamisessa, kun lähtökohtana on parantaa kummankin kulkumuodon olosuhteita. Nykyisen rakentamistavan on havaittu olevan paikoin varsin ongelmallinen pyöräilijän liikenneturvallisuuden ja pyöräilyn ajomukavuuden osalta. Etenkin kuivatuksen valinnat tuottavat haasteellisia yksityiskohtia, jotka välittyvät pyöräilijälle mm. epätasaisuutena, urina, tärähdyksinä ja liukkautena sekä jalkakäijälle mm. jalkakäytävän tai suojatiekohdan liiallisena sivukaltevuutena.

Laatutason parantamisen tarvetta on havaittavissa kaikkialla kaupungissa. Pyöräteitä on rakennettu useita vuosikymmeniä ja rakentamistavassa on erilaisia ratkaisuja eri vuosikymmeniltä. Helsinki rakentaa uutta pyöräliikenteen infraa vauhdilla isojen investointien yhteydessä. Myös tämänhetkinen infra tulee palvelemaan pyöräilijöitä vuosia. Onkin löydettävä ratkaisuja uusien investointien laatutason varmistamiseksi ja nykyisten järjestelyjen parantamiseksi.

Helsingin kaupungille laaditussa selvityksessä on käsitelty tärkeimmät rakenteellisten ratkaisujen elementit, jotka vaikuttavat pyöräliikenteelle tarkoitetun infrastruktuurin laatuun. Selvityksessä on kartoitettu maastohavainnoin Helsingin nykyisen pyöräilyverkon rakenteellisia haasteita sekä käyty läpi nykyisiä suunnitteluohjeita ja käytäntöjä. Havaintojen pohjalta on laadittu pyöräliikenteen kannalta tärkeitä suosituksia liikenne-, katu- ja rakentamissuunnittelun tueksi ja listattu keskeisiä jatkoselvitystarpeita.

Työssä tilaajan projektipäällikkönä toimi Teppo Pasanen. Ohjausryhmään kuuluivat Mika Kaalikoski, Jari Hurskainen ja Ilari Heiska. Konsultin projektipäällikkönä toimi Niko Palo Ramboll Finland Oy:sta.

Avainsanat Helsinki, pyöräliikenne, katusuunnittelu, liikennesuunnittelu, pyörätie, pyöräily



Helsinki

Kaupunkiympäristön toimiala huolehtii Helsingin kaupunkiympäristön suunnittelusta, rakentamisesta ja ylläpidosta, rakennusvalvonnasta sekä ympäristöön liittyvistä palveluista.