

Sillat ja ympäristö



Sillat ja ympäristö

Liikenneviraston oppaita 3/2013

Liikennevirasto
Helsinki 2013

Kannen kuva: Hannu Vallas, Liikenneviraston kuva-arkisto

Verkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-6591

ISSN 1798-6605

ISBN 978-952-255-257-0

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

Taitorakenneyksikkö

Korvaa/muuttaa

Voimassa

Ohje: Silta ja ympäristö Sss-20/18.11.1987

1.7.2013 alkaen

Kohdistuvuus

Liikennevirasto,

ELY-keskusten liikenne- ja infrastruktuurivastualueet

Asiasanat

silta, suunnittelu, ulkonäkö, ympäristö, ohje

Sillat ja ympäristö

Ympäristön ominaispiirteet, maisema, yhdyskunnan rakenne sekä luonto- ja kulttuuriarvot ovat liikenneväylän ja sen siltojen suunnittelun lähtökohtia liikenteen ohella. Jokaisella siltapaikalla on myös omat esteettiset lähtökohtansa ja on tärkeää, että siltaratkaisu on sopusoinnussa niiden ja paikan muiden arvojen kanssa. Onnistuneella sillalla on väylämaisemassa ja yhdyskunnassa usein huomattava pysyvä ympäristöarvo.

Tämä opas antaa käytännön neuvoja sillan ja sen ympäristön suunnittelijoille mm. tyypiltään, mittasuhteiltaan, yksityiskohdiltaan ja lähiympäristöltään suomalaiseseen maisemaan sopivia siltaratkaisuja varten. Opas korvaa 18.11.1987 julkaistun Silta ja ympäristö -ohjeen Sss-320.

Opas julkaistaan verkkojulkaisuna osoitteessa: www.liikennevirasto.fi/julkaisut.

Ylijohtaja



Raimo Tapio

Tekninen johtaja



Markku Nummelin

LISÄTIETOJA

Heikki Myllymäki

Liikennevirasto

puh. 0295 34 3523

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

puh. 0295 34 3000

faksi 0295 34 3700

kirjaamo@liikennevirasto.fi

etunimi.sukunimi@liikennevirasto.fi

www.liikennevirasto.fi

Esipuhe

Ympäristön ominaispiirteet, maisema, yhdyskunnan rakenne sekä luonto- ja kulttuuriarvot antavat liikenneväylän ja sen siltojen suunnittelulle esteettisiä lähtökohtia. Suomalainen maisema on yleensä matalapiireistä ja tämän vuoksi on tärkeää saavuttaa ratkaisuissa paikkaa vastaava mittakaava, "aallonpituus".

Suunnittelun aluksi on väylälle löydettävä linjaus ja korkeusasema sekä silloille paikkansa niin, ettei maisemallisia tai muita arvoja heikennetä tarpeettomasti. Väylän linjaus ja sen korkeusasema vaikuttavat suuresti väyläympäristöstä saatavaan vaikutelmaan. Parhaimmillaan vaikutelma on maastoa myötäilevä ja miellyttävästi vaihteleva. Linjaus ja korkeusasema vaikuttavat huomattavasti myös siltojen ulkonäköön, koska ne nähdään aina kolmiulotteisina.

Luonnonympäristössä maastonmuodoilla ja kasvillisuudella on keskeinen merkitys sillan ulkonäköä suunniteltaessa. Taajamissa vastaavasti paikallinen rakennettu ympäristö on puolestaan ensisijainen sillan ulkonäön suunnittelun lähtökohta. Taajamaa lähestyttäessä yksittäisillä silloilla tai vilkasliikenteisten väylien eritasoliittymien risteyssilloilla on merkitystä paikan tai paikkakunnan tunnusmerkkeinä. Rautatieasemien asematunneilla on samanlaista merkitystä.

Liikenneväylän ylittävät sillat vaikuttavat merkittävästi väylämaisemaan ja kulkijan saamaan kuvaan ja kokemuksiin siitä. Esimerkiksi pääteiden eritasoristeykset siltoineen ja ympäristöineen on tärkeää suunnitella selväpiirteisiksi ja harmonisiksi maisemallisiksi kokonaisuuksiksi. Vesistömaisemassa silloista tulee miltei aina maisemaa hallitsevia. Samalle niiltä tarjoutuu avoimia näkymiä ympäristöön.

Keskeisellä paikalla oleva silta ympäristöineen vaikuttaa mielikuvaan paikkakunnasta ja onnistuessaan silta voi saada myös symbolista arvoa. Ajan mittaan itse sillasta saattaa muodostua kulttuurihistoriallisesti arvokas kohde kuten useat sillat jo ovatkin.

Siltoja voidaan toteuttaa monin erilaisin rakenneratkaisuin. Ratkaisun avulla voidaan vaikuttaa väyläympäristön luonteeseen ja kiinnostavuuteen. Sillan ulkonäköön vaikuttavat välttämättömien teknisten ratkaisujen ohella arkkitehtoniset ratkaisut kuten siltatyypit, materiaali, yksityiskohtien muotoilu, pintojen käsittely, värit ja valaistus.

Betonista voidaan tehdä massiivisia monumentaalisia rakenteita kuten kaaria ja holveja, mutta myös keveitä ja hoikkia laatta- ja sauvarakenteita. Teräksen käyttö mahdollistaa vaikutelmaltaan kevyet rakenteet kuten ristikot, kaaret ja riippuratkaisut. Puu on luonteva esimerkiksi pienissä kevyen liikenteen silloissa.

Ulkonäöltään onnistuneiden siltojen rakentaminen ei useinkaan ole ensisijassa kustannuskysymys, vaan enemmänkin riippuvainen suunnittelijoiden taidoista ja toteutuksen huolellisuudesta. Ennen suunnittelun aloitusta on selvitettävä lähtökohdat ja tavoitteet aina seikkaperäisesti. Suunnitteluun tulee ainakin merkittävässä kohteissa sillanrakennustekniikan hallitsevien lisäksi osallistua ympäristön- ja arkkitehtuurin osaajia monipuolisen näkemyksen varmistamiseksi.

Tässä ohjeessa on kerrottu erilaisten maisematyyppien ja väylien vaikutuksesta suunnitteluun, eri siltatyyppien ja materiaalien ominaisuuksista sekä siltaympäristön suunnittelusta ja viimeistelystä. Ohje on tarkoitettu ensisijaisesti siltojen suunnittelijoille, mutta

myös muut suunnittelu- ja rakentamisprosessiin osallistuvat voivat saada siitä uusia virikkeitä ja tukea päätöksentekoa varten.

Oppaan ovat laatineet arkkitehti, diplomi-insinööri Jussi Tervaoja Arkkitehtitoimisto Tervaoja Oy:stä, luvut 1-4 ja maatalous- ja metsätieteiden maisteri Tiina Myllymäki TM-suunnittelusta, luku 5. Työtä on ohjannut diplomi-insinööri Seppo Aitta Liikennevirastosta. Opas korvaa vuonna 1987 valmistuneen Silta ja ympäristö -ohjeen, jonka tiedot on uudistettu ja täydennetty vastaamaan nykyisiä sillan ja sen ympäristön suunnittelun vaatimuksia.

Helsingissä kesäkuussa 2013

Liikennevirasto
Väylätekniikkaosasto

Sisällysluettelo

1	SILTA – OSA VÄYLÄÄ JA YMPÄRISTÖÄ	8
1.1	Väylän suuntaus	8
1.1.1	Väylä siltapaikalla ja siltapaikan valinta	10
1.1.2	Linjaus.....	11
1.1.3	Tasaus	13
1.1.4	Optinen ohjaus	13
1.2	Rautatien erityispiirteet	14
1.3	Ympäristötekijät ja sillan suhde paikkaan	15
1.4	Maaston topografia	15
1.5	Ympäristön ja sillan mittakaavallinen suhde	16
1.6	Luonnonympäristö	17
1.7	Kasvillisuus ja puusto.....	18
1.8	Rakennettu ympäristö	19
1.9	Maisema ja näkymät	21
1.10	Ympäristötaide, maamerkkisilta.....	21
1.11	Toiminnot.....	23
1.12	Suomalainen maisema ja ympäristö.....	25
1.13	Siltaympäristön inventointi.....	26
1.13.1	Ympäristöolosuhteet.....	27
1.13.2	Ympäristövaikutukset	27
1.13.3	Siltapaikkojen luokittelu.....	27
2	SILTA ERILAISISSA YMPÄRISTÖISSÄ.....	29
2.1	Vesistösillat	29
2.2	Risteyssillat, yli- ja alikulkusillat.....	32
2.3	Risteyssillan periaateratkaisuja	36
2.4	Risteyssilltojen suunnitteluun liittyviä näkökohtia.....	38
2.4.1	Peltomaisema	38
2.4.2	Metsämaisema	39
2.4.3	Mäkinen maasto	40
2.5	Kaupunki- ja muut taajamasillat	40
2.6	Kevyen liikenteen sillat	44
2.7	Alikulkukäytävät	46
2.8	Vanha siltapaikka	49
3	SILLAN ULKONÄKÖ	52
3.1	Yleistä	52
3.2	Siltaestetiikka, silta-arkkitehtuuri, insinööritaide	52
3.2.1	Form follows force flow.....	53
3.3	Sillan ulkonäölle asetettavat yleiset vaatimukset.....	54
3.3.1	Hyvän muodon tunnusmerkit	54
3.3.2	Läpinäkyvyys.....	55
3.3.3	Hoikkuus.....	56
3.3.4	Muodon yksinkertaisuus ja säännöllisyys.....	58
3.3.5	Yksilöllinen muotoilu	59
3.4	Ulkonäkö ja taloudellisuus	59
3.5	Asiantuntemus sillan rakenteen ja ulkonäön suunnittelussa	60
3.6	Siltapaikkojen luokitus.....	62

4	SILLAN OMINAISPIIRTEET	63
4.1	Siltatyypit	63
4.1.1	Laatta- ja palkkisillat	63
4.1.2	Kehäsillat	78
4.1.3	Kaari-, holvi- ja langerpalkkisillat	79
4.1.4	Ristikkosillat	84
4.1.5	Ansassillat	85
4.1.6	Riippu- ja vinoköysisillat	85
4.1.7	Uusia siltamuotoja	90
4.2	Siltojen materiaalit	91
4.3	Siltojen viimeistely	97
4.4	Varusteet	101
4.5	Siltatyypin valintaan vaikuttavia tekijöitä	103
4.6	Ratkaisun havainnollistaminen	109
5	SILTAYMPÄRISTÖN SUUNNITTELU JA VIIMEISTELY	111
5.1	Yleistä	111
5.2	Maaston muotoilu	112
5.3	Verhoukset	116
5.4	Istutukset	124
5.5	Rakenteet	129
5.6	Valaistus	131
5.7	Kuivatus	134
	LÄHDETEOKSIA	136
	KUVAT	137
	LIITTEET	
LIITE 1	Luettelo erilaisille siltapaikoille soveltuvista kasveista	

1 Silta – osa väylää ja ympäristöä

Tien ja sillanrakentamisella on aina ollut tärkeä rooli maaseudun maiseman jäsentämisessä ja kaupunkiympäristön rakenteen kehittämisessä. Road and bridge building has always played a major role in the formation of landscape and the generation of urban fabric. (Kenneth Frampton 1996, 215).

Ihmisten mielenkiinto ympäristöä kohtaan on aiheuttanut lisääntyviä vaatimuksia myös sillan ulkonäköä ja ympäristöön sopivuutta kohtaan. Syy yleisen mielenkiinnon heräämiseen saattoi olla osaltaan toisen maailmansodan jälkeinen nopea kehitys, joka tuotti Euroopassa heikkoja infrastruktuuriprojekteja, jotka suorastaan pilasivat kulttuurimaisemia ja jopa kaupunkimiljöitä. Tyypillistä siltaprojekteille on ollut, että monet olivat aikanaan sinänsä teknisesti edistyksellisiä ja taloudellisia, mutta useat niistä tosiasiassa sopivat huonosti yhdyskuntarakenteeseen ja ympäristöönsä. Suurin ongelma useissa näissä silloissa on ollut mittakaavattomuus, joka tekee niistä ympäristöstään irrallaan olevia esineitä.

1.1 Väylän suuntaus

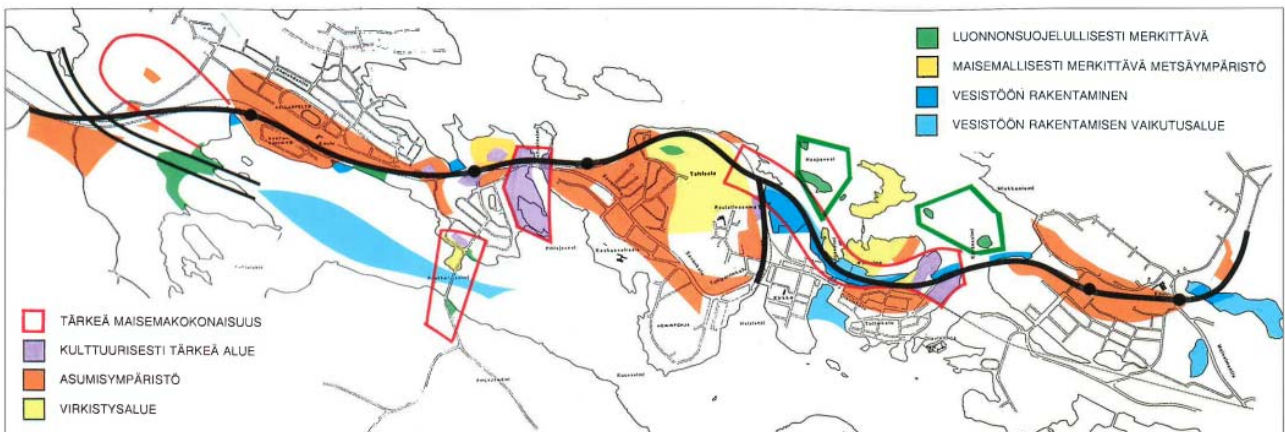
Ennen liikenneväylän kuten tien, kevyen liikenteen väylän, radan tai kadun yksityiskohtaista suunnittelua on sen sijoitus eli suuntaus sillan kohdalla sovittava maisemaan ottaen huomioon muun muassa kaavoituksen ja eri suojelumääräysten tavoitteet.

Liikenneväylän käyttäjä kokee yleensä kulkunsa liikkumisena maisematilasta toiseen. Näkymää rajoittavat esimerkiksi harjut, kumpareet, metsänreunat, salmet, rakennukset, kallioliekkaukset ja muut vastaavanlaiset huomion kohteet. On tärkeää, että väylä sijoitetaan niin, että sen käyttäjä kokee matkan miellyttävänä liikkuessaan paikasta toiseen. Edullisin vaikutelma maisemasta saadaan, kun väylä sijoitetaan maisematilan reuna-alueelle kuten jokilaakson reunaan. Aukealla alueella väylä rikkoo vähiten maisemaa aukean reunassa. Jos silta rakennetaan laakson tai vesistön poikki, sen luontevin paikka on yleensä kapeikon kohdalla.

Lisäksi väylän suunnittelussa on liikenteen sujuvuudella ja turvallisuudella keskeinen asema. Erityisesti vilkasliikenteisillä pääteillä suuntauksen eli linjauksen ja tasauksen tekeminen loivapiirteiseksi eritasoristeyksineen vaikuttaa suuresti ympäristöön. Vilkasliikenteinen tie on helpointa sovittaa tyypiltään tasaiseen ja pitkäaaltoiseen maisemaan, mutta lyhytaaltainen maisema rikkoutuu helposti, jolloin haittoja voidaan lieventää lähinnä maastoa muotoilemalla. Sama koskee rautateiden vaikutusta maisemaan. Vähäliikenteisillä, lähinnä paikallista liikkumista palvelevilla teillä maastoa voidaan myötäillä paremmin kuin pääteillä. Kevyen liikenteen väylillä nopeudet sallivat pienehköjen geometriaelementtien käytön ja maaston myötäisen suunnittelun parhaiten, jota on syytä hyödyntää.

Tien ja radan suuntaukseen vaikuttavat siis mm:

- maankäyttö ja kaavoitus
- paikalliset kulttuuriarvot
- suojeluarvot
- maiseman tyyppi ja erityispiirteet
- liikenteen laatu ja määrä
- rakennus- ja liikennekustannukset



Väylän tyyppi ja sijoitus ympäristöönsä sekä ympäristöarvot ja maiseman laatu antavat tärkeitä lähtökohdat väylän suunnittelulle sillan kohdalla. Maantie, moottoritie, katu, kevyenliikenteen väylä tai rata antavat erilaisen lähtökohdan. Maaseututie noudattelee joustavimmin maastoa, moottoritie tai rata vähemmän joustavasti ja katu on yleensä suoraviivainen.

Sillat ovat näkyviä rakenteita maisemassa ja toisaalta kohotessaan ympäristöstään ne tarjoavat tiellä kulkijalle näkymiä läheiseen maisemaan. Nämä molemmat seikat on otettava huomioon tien suuntauksessa. Tämän vuoksi on tärkeää, että suunnittelun edetessä sillat suunnitellaan oikea-aikaisesti suunnitteluprosessin mukaan.

Nykyaikaiset mallipohjaiset tietotekniset sovellukset tarjoavat hyvät mahdollisuudet tien linjauksen ja tasauksen sekä siltavaihtoehtojen soveltamiseen maisemaan mm. vaihtoehtoisia luonnoksia ja havainnekuvia tekemällä. Erityisesti vaativimmissa kohteissa mallintaminen on tarpeellista mm. yleisötilaisuuksia varten.

Sillansuunnittelu ja suunnittelujärjestelmä

Esiselvitykset

Suurimmat sillat, luonnokset

Yleissuunnittelu

Vaihtoehtoiset siltapaikat ja siltaratkaisut, luonnokset

Alustava pääpiirustus merkittävistä silloista

Luonnos ympäristösuunnitelmasta

Tiesuunnittelu

Pääpiirustus silloista

Alustava ympäristösuunnitelma

Toteutusvaihe

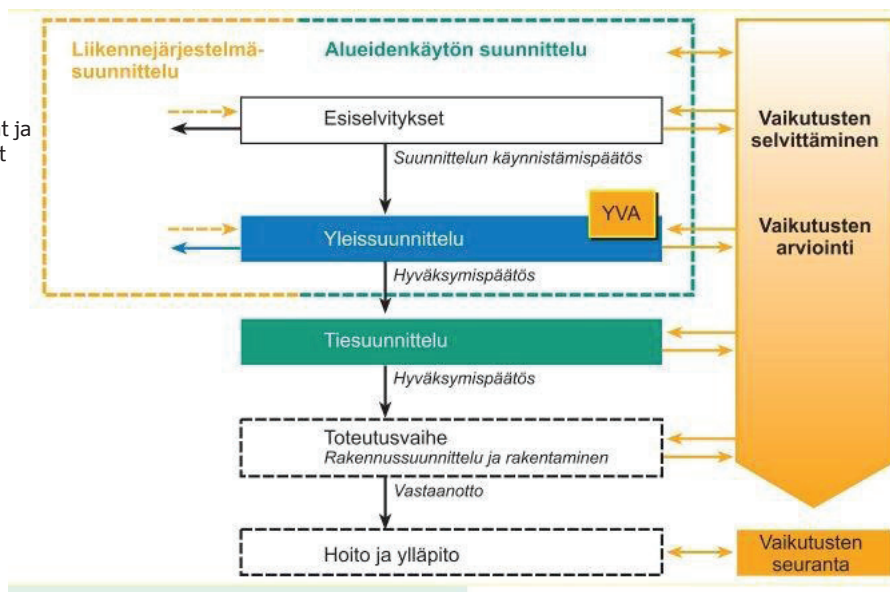
Rakennussuunnitelma

Tuotevaatimukset

Ympäristösuunnitelma

Hoito ja ylläpito

Siltojen ja ympäristön tarkastukset, hoito ja ylläpito



1.1.1 Väylä siltapaikalla ja siltapaikan valinta

Väylän likimääräisen suuntauksen jälkeen linjataan se yksityiskohtaisemmin kunkin sillan kohdalla mm. kaavoituksen, eri ympäristöarvojen, liikenteen sujuvuuden ja kustannusten vaikutukset huomioiden.

Siltapaikat valitaan tässä vaiheessa. Tällöin optimoidaan väylä- ja siltakustannukset, sujuvan linjauksen vaatimukset, määritellään sillan ulkonäölle asetettavat vaatimukset sekä tien ja siltojen aiheuttamat ympäristövaikutukset.

Siltapaikkaa valittaessa määräytyy mm. sillan sijainti, koko, korkeusasema ja geometria. Edellä mainitut seikat määrittävät sillan suhteen ympäristöön, tien käyttäjän saaman vaikutelman sillasta sekä näkymät sillalta. Siltapaikan valinnalla on suuri merkitys sillan kustannuksiin ja ulkonäköön. Tärkeät siltapaikat valitaan väylän, ympäristön ja sillan suunnittelijoiden yhteistyönä.



Eritasoristeykset (vasemmalla Pitkäniemen eritasoristeyks Tampereella) tarvitsevat paljon tilaa ja niille on ominaista, että sillat sovitetaan melko pienisäteisiin kaarteisiin. Siltojen tulee muodostaa pengermineen ehjä kokonaisuus, koska useat niistä näkyvät samanaikaisesti.

1.1.2 Linjaus

Linjauksen tulee vastata väylällä esiintyvää liikennettä ja sen nopeutta. Esimerkiksi moottoritien linjaus on erilainen kuin kevyen liikenteen raitin. Radan linjaus on hyvin suoraviivainen verrattuna esimerkiksi paikallisliikenteen teihin.

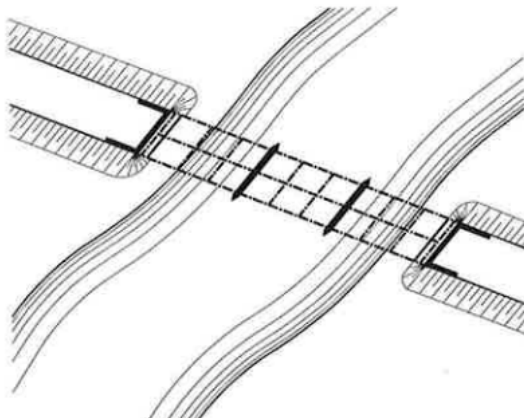
Väylän linjaus on pyrittävä suunnittelemaan siten, että se seuraa maaston topografiaa mahdollisimman hyvin. Maaston muodot ja sen antama mittakaava sekä sillan rakenteellinen ratkaisu ovat siten sidoksissa keskenään. Näiden yhtensovittaminen on keskeinen tehtävä suunnittelussa.

Koska sillan rakentamiskustannukset ovat lähes suoraan verrannollisia sillan pituuteen, niin mitä lyhyempi silta on, sitä edullisempi se on rakentaa. Kun liikenteen sujuvuus on kuitenkin ensisijainen lähtökohta, ei sillan pituus yksin määrää tien linjausta.

Suora silta on laskennallisesti ja rakennusteknisesti yksinkertaisin ja halvin ratkaisu mutta tarvittaessa silta voidaan nykyisin suunnitella ja rakentaa myös vinoksi ja kaarevaksi sekä leveydeltään muuttuvaksi. Jos silta sijoitetaan kaarteeseen, on kuitenkin syytä pyrkiä siihen, että kaarresäde pysyisi vakiona koko sillan pituudella. Lyhyehkö silta voi olla kaarteessakin kantavalta rakenteeltaan suora, mutta reunapalkit ja kaiteet on kuitenkin tehtävä kaarteeseen mukaan.

Sillan kaartuminen aiheuttaa vääntörasitusta päällysrakenteeseen. Lyhytjänteisissä silloissa sillä ei ole sanottavaa merkitystä, mutta pitkäjänteisissä silloissa tulee pyrkiä käyttämään mahdollisimman suurta sädettä niin, että luonteva linjaus ja hyvä optinen ohjaus kuitenkin säilyvät. Riippu- ja vinoköysisilloissa sekä avattavissa silloissa merkittävää kaarevuutta tulee välttää.

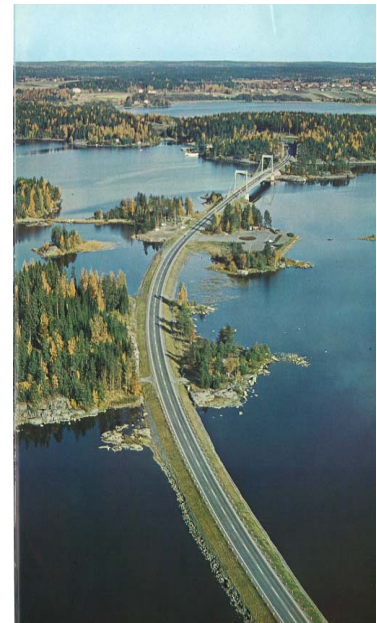
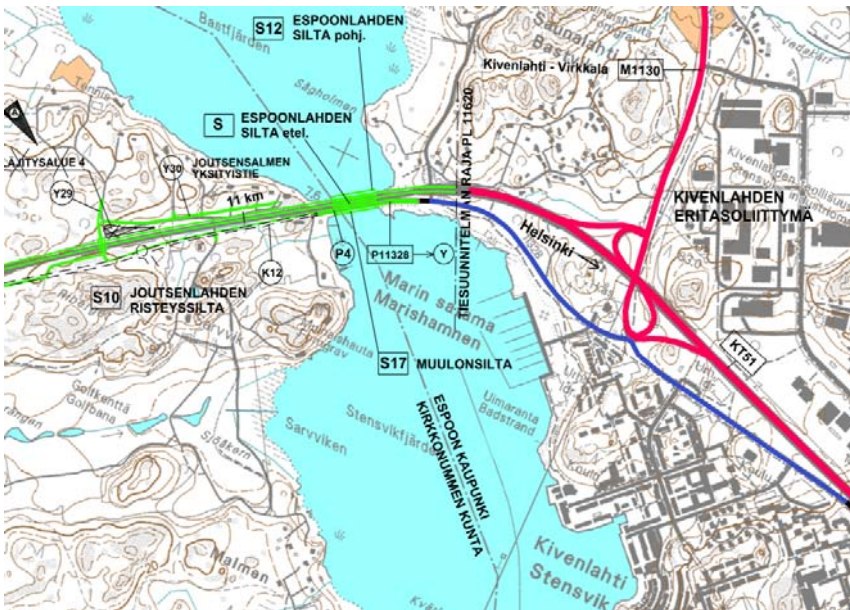
Myös sillan vinous vaikeuttaa suunnittelua ja lisää kustannuksia jonkin verran. Mikäli vinous on yli 5 goonia, sillat tehdään yleensä vinoiksi risteyskulman mukaan. Kapea silta, esimerkiksi kevyen liikenteen silta tai ramppisilta on kuitenkin perusteltua tehdä suoraksi, jos risteävän väylän suunnasta poikkeama vinoudessa ei näy häiritsevästi. Suuret vesistö sillat voidaan yleensä tehdä suoriksi jättämällä luonnollinen rantaviiva ehjäksi tai muotoilemalla penkereet rannalla liittymään luontevasti rantaviivaan. Pienet vesistö sillat on usein tarpeen tehdä vinoiksi, jos ne tehdään niin lyhyiksi, että maatuot rajoittuvat rantaviivaan. Silloin näkymä uoman suuntaan säilyy kuitenkin luontevana.



Harmonisen kokonaisuuden vuoksi vesistön tai liikenneväylän risteyksessä on yleensä syytä tehdä sillasta vino, jos risteyskin on vino

Väylän linjaus siltapaikalla vaikuttaa tien käyttäjän saamaan vaikutelmaan ympäristöstä. Tällöin tulevat esille linjauksen sujuvuus ja maastoon sopivuus. Usein sillalta avautuu kaunis maisema. Silloin kannattaa linjata tie siten, että maisema näyttäytyy mahdollisimman hyvin. Merkittäviä siltoja lähestyttäessä tulisi tien kaartua siten, että silta on nähtävissä etukäteen.

Pehmeällä, hienostuneella linjauksella on virkistävä vaikutus tien kulkuun. Hyvä linjaus antaa dynaamisuuden tunteen, lisää pintojen valon ja varjojen vaihtelua paljastamalla erilaisia näkymiä, mikä korostaa tien ja sillan plastista vaikutelmaa. Epäsäännöllinen linjaus taas katkaisee helposti tien luontaisen virtaviivaisuuden, häiritsee järjestystä ja harmoniaa saaden tien ja sillan käyttäjän tuntemaan itsensä epävarmaksi.



Sillan kohdalla käytetään väylän sujuvan geometrian edellyttämiä elementtejä, mutta suositeltavaa on käyttää suuria elementtejä ja pyrkiä symmetriaan erityisesti pystygeometriassa ellei maasto edellytä selvästi epäsymmetriaa.



Sillan rakenne voidaan nähdä myös tieltä käsin, jos tiessä on kaarre sopivasti ennen sillaa. Kaarteesta voidaan nähdä parhaiten myös tien jatkuminen sillasta eteenpäin. Suoralla hyvin kuperasta sillasta näkyy vain kaiteet ja tien jatkuminen eteenpäin jää epäselväksi

1.1.3 Tasaus

Yhdyskunnan rakenne erityisesti taajamissa sekä sillan ali kulkevan väylän vaatima kukkorkeus, sillan rakennekorkeus ja maaston laatu määrittelevät pääosin sillan tasausviivan korkeuden siltapaikalla. Arvokkaissa paikoissa, esimerkiksi rautatieasemilla, päädytään usein radan alittavaan ratkaisuun mutta haja-asutusalueella tie viedään yleensä radan ylitse. Tasaus vaikuttaa merkittävästi sillan ulkonäköön. Se on otettava lisäksi huomioon kannen kuivatuksessa.

Hyvä tasaus on yleensä symmetrinen ja sillan päät ovat silloin samalla korkeudella. Suuri pituuskaltevuus antaa sillasta helposti epästabiilin vaikutelman. Vesistösilloissa tämä korostuu erityisesti, koska niiden kaltevuutta voi verrata vaakasuoraan vedenpintaan. Pienissä silloissa vähäinen pituuskaltevuus ei juurikaan haittaa mutta vaikutelma on sitä häiritsevämpää mitä suuremmasta sillasta ja kaltevuudesta on kysymys. Esimerkiksi ramppisilloissa suurelta pituuskaltevuudelta ei useinkaan voida välttyä, koska ne yhdistävät risteäviä teitä. Sama koskee siltoja, jotka sijoittuvat korkeussuhteiltaan voimakkaasti muuttuvaan maastoon. Tällöin voidaan silta saada harmonisemmaksi lyhentämällä aukkoja sen mukaan kuin korkeus pienenee. Pitkissä silloissa loiva kuperuus ja symmetrinen tasaus yleensä parantavat ulkonäköä ja myös pintavesien poisjohtamista.

Kovera tasaus tekee sillasta helposti roikkuvan näköisen ja on tärkeää, että maaston muoto tukee ratkaisua. Tällöinkin on syytä tavoitella symmetrisyyttä. Ylöspäin kaareva silta antaa turvallisen vaikutelman, kun taas valmiiksi taipunut silta luo vaikutelman turvattomuudesta, ikään kuin rakenteen kantokyvyn ylityksestä. Jos silta sijoittuu tasausten alimmalle kohdalle, tulee huolehtia, että pintavedet saadaan luotettavasti pois kannelta eikä vaarallisia lammikoita ja jäätä pääse syntymään.

Myös sillan sijoittamista horisonttiin nähden tulee tarkastella tärkeimmistä näkösuunnista. Horisontin yläpuolelle asettuva silta hallitsee maisemaa, kun taas horisontin alapuolelle asettuva silta ikään kuin alistuu ympäristöönsä, mikä on yleensä toivottavaa. Silta ei myöskään saisi peittää horisonttia ja maisemaa tärkeästä katselusuunnasta.



Lievästi kupera tasaus tekee sillasta jäntevän näköisen. Jos silta on notkelmassa on silta syytä tehdä tien mukaan koveraksi mutta kuitenkin melko suurella säteellä jäntevyyden säilyttämiseksi.

1.1.4 Optinen ohjaus

Väylällä liikutaan maisematilasta toiseen. Käyttäjän tulee saada liikkuessaan selkeä vaikutelma sen kulukselta. Turvallisuuden ja ajomukavuuden vuoksi on tärkeää saada vihjeitä siitä tulevassa maisematilassa etukäteen. Mitä paremmin nämä seikat on huomioitu suunnittelussa, sitä parempi on väylän luontainen ohjaus.

Sillat ovat usein hyviä maamerkkejä. Etenkin kaukaa havaittava silta kertoo väylän käyttäjälle missä ollaan menossa. Sillat, joissa on yläpuolisia rakenteita, ovat erityisen hyvin havaittavia. Myös alitettavat risteyssillat kertovat tehokkaasti matkan joutumisesta. Väylä tulee suunnata sopivasti kohti silta-aukkoa ja on varottava, ettei risteyssilta katkaise alikulkevan tien optista ohjausta.



Yhteensopivat tasaus ja linjaus antavat hyvän optisen ohjauksen. Erityisesti, jos tasaus on hyvin kupera, on syytä havainnekuvilla tutkia optista ohjausta. Valaisimet ja puusto tien reunassa auttavat havaitsemaan tien linjan suuntautumisen eteenpäin.

1.2 Rautatien erityispiirteet

Edellä mainitut, väyläsuunnittelun perusteisiin liittyvät tavoitteet on vaikeammin saavutettavissa radoilla geometrian suurpiirteisyyden vuoksi. Rautatien kaarresäteet ovat suuria ja radan pituuskaltevuus saa olla vain prosentin luokkaa. Tämän vuoksi ei ole mahdollista myötällä vaihtelevaa maastoa kovinkaan hyvin vaan maisema saattaa rikkoutua. Siltojen suunnittelu määräytyy siis ahtaampien geometrinen reunaehtojen mukaan kuin tiesilloissa. Esimerkiksi sillan optinen kohotus ei yleensä ole mahdollinen eikä välttämättä saada aikaan lyhyttä, kohtisuoraan ylitettävään esteeseen nähden sijoittuvaa siltaa. Ratasilloille on tyypillistä mm., että suurta alikulkukorkeutta vaativien vesiväylien kohdalle rakennetaan avattava silta, jonka maisemaan sijoittaminen on varsin vaativa tehtävä. Pitkissä jänteissä käytetään usein ristikkoo, joka kaukalopalkin ohella mahdollistaa matalimman korkeusviivan. Syvissä laaksoissa on maisemallisista syistä syytä tehdä pitkä silta korkean penkereen sijaan.



Lassinkosken ratasilta peltomaisemassa



Joensuun ratasilta, jossa nostosiltaosa vesiliikennettä varten

1.3 Ympäristötekijät ja sillan suhde paikkaan

Sillan onnistunut ulkonäkö ei yksin takaa lopputuloksen onnistumista. Sillan on myös oltava sopusoinnissa ympäröivän maiseman, sen arvojen, läheisten rakennusten ja siltojen kanssa - toisin sanoen, silta on sovitettava lähiympäristöönsä.

Tärkeimmät ympäristötekijät sillan ulkonäön kannalta ovat:

- maaston topografia
- ympäristön rakentuneisuus
- ympäristön ja sillan suhde -mittakaava
- kasvillisuus, erityisesti puusto
- maisema ja näkymät
- toiminnalliset tekijät

Kauneimmat sillat sitoutuvat ympäristöönsä yhtä aikaa kaikkien edellä mainittujen tekijöiden osalta.

Ympäristö sisältää melkein aina sellaisia maisemallisia arvoja, joita sillan sijainnin muodon ja materiaalin tulisi kunnioittaa.

Sillan vaikutus ympäristöön on erilainen rakennetussa ja luonnonympäristössä. Sillan harmonista sitoutumista ympäristöönsä, sijainnista riippumatta, pidetään kuitenkin yleisesti myönteisenä asiana ja hyvänä lähtökohtana suunnittelulle. Paras ratkaisu saavutetaankin yleensä suunnittelemalla silta mahdollisimman hyvin maisemaan sulautuvaksi. Tämä ei tarkoita sillan piilottamista tai naamiointia, vaan sitä, että silta myös rakenteena on luonteva osa ympäristöään.

Ratkaisussa ei kuitenkaan aina pystytä täydellisesti ottamaan kaikkia ympäristönäkökohtia huomioon, vaan lopullinen ratkaisu on usein kompromissi ympäristön ja sen arvojen, turvallisuuden, taloudellisuuden ja teknisten seikkojen suhteen.

Maisema, paikan luonne ja eri arvojen painotukset määrittelevät sillan suhdetta ympäristöön. Avoimet ja suljetut maisematilat, kuten metsät, pellot ja vesistöt vuorottelevat maisemassa ja luovat siihen oman rytminsä. Tiet, sillat ja rakennukset jäsentävät edelleen tätä maisemaa. Erilaiset kulttuuriarvot rajaavat omalla tavallaan toteutusta.

1.4 Maaston topografia

Sillan sitoutuminen ympäristöön ja maiseman muotoihin määräytyy pääpiirteissään jo varhaisessa vaiheessa väylän suuntauksen asettuessa paikoilleen ennen varsinaisen sillansuunnittelun aloittamista eli kun päätetään esimerkiksi tien tai radan vaaka- ja pystylinjauksista. Ennen varsinaista sillansuunnittelua on tärkeää tehdä jo väylän suuntausvaiheessa merkittävistä silloista luonnoksia sillan paikan selvittämiseksi likimääräisesti.

Sillan ulkonäköä korostavat topografiset piirteet tulee tunnistaa ja ottaa ne huomioon sillan profiilin suunnittelussa. Topografia ja sillan rakenteellinen kokonaisuus ovat sidoksissa keskenään ja ne muodostavat sitoutumisen oleellimmän osan.

Tasaisessa tai loivasti vaihtelevassa maastossa, jossa ei ole selviä maisemallisia kohokohtia, on suositeltavaa käyttää hillittyä muotoa myös siltaprofiilissa. Tasaiseen maastoon sopii hoikkarakenteinen, laakea silta. Jos rakennekorkeutta on niukasti käytettävissä, ovat yläpuoliset kaarisillat ja ripustetut sillat mahdollisia pidemmällä jännteillä.



Laatta- ja palkkisillat sopivat suomalaiseen tasaiseen maastoon.

Jylhillä paikoilla ovat omiaan alapuoliset kaarimaiset sillat eli holvi- ja kaarisillat sekä vinojalkaiset kehät. Myös korkealle sijoittuvat palkkisillat ovat sopivia. Silta voi olla massiivinenkin ja sillä saa mielellään olla myös vertikaalista korostusta. Usein myös hoikat sillat, kuten hennot kaarisillat, antavat miellyttävän kontrastivaikutuksen ympäristön kanssa.

Huomattavat esteet, kuten leveä joki tai syvä notkelma on usein tarkoituksenmukaista ylittää rakenteella, jonka yhdessä aukossa, pääaukossa on erityistä visuaalista voimaa.

Rakennetulla alueella siltojen tulisi yleensä olla huomaamattomia. Joissakin tapauksissa, silloin kun esimerkiksi kaupunkikuvaltaan hajanaiseen ympäristöön on tarpeen saada jokin kokoava tekijä, voi erottuva siltarakenne saada tärkeän roolin maisemassa.

Suunnittelijan tulisi aina tutkia luonnostelemalla erilaisia vaihtoehtoja. Hyvään lopputulokseen pääsemiseksi ei ole olemassa suoranaisia sääntöjä, vaan suunnittelijan tulee löytää tapauskohtaisesti ympäristöön sopiva ratkaisu. Maaston topografiset piirteet tulee siis tunnistaa ja ottaa huomioon sillan profiilin suunnittelussa. Sveitsiläisen professorin Christian Mennin mielestä esimerkiksi korkean mäen reunassa kulkevan maasilan tulisi mukailla maiseman kaarevia ääriviivoja. Maisema voi heijastua näin sillan kokonaisuudessa (Menn 1990, 62).

1.5 Ympäristön ja sillan mittakaavallinen suhde

Myös sillat ovat "rakennuksia", jotka on sovitettava ympäristöönsä niin pienten ja vanhojen talojen kuin uusien korkeitten toimistorakennustenkin joukkoon olipa kysymyksessä kaupunki- tai maaseutumiljöö. Erityisiä kohteita edellä mainittuihin nähden ovat vielä koskemattomat luonnonympäristöt.

Esimerkiksi monien markettien vähemmän onnistunut sijoittelu pienempien rakennusten joukkoon osoittaa tarpeen sijoittaa uusi rakentaminen hellävaraisesti ympäristöönsä.

Pitkäjänteinen silta, jota kannattavat korkeat ja raskaat palkit, saattaa turmella hienon laaksomaiseman tai kaupungin, jonka läpi virtaavaa jokea reunustavat vanhat talot.

Käsitys ympäristöön sopivasta sillasta saattaa muuttua ajan mukana. Siitä hyviä esimerkkejä ovat maailmankuulun sillansuunnittelijan, Riccardo Morandin 1960-luvun sillat, Polceveran viadukti Italian Genovaan ja Venezuelan Maracaibon vesistösilta. Sillat muistuttavat toisiaan ulkonäöltään ja ne ovat rakenteeltaan samantyyppisiä.

Siltatyyppi on tekniseltä ratkaisultaan edistyksellinen ja sitä pidetään eräänä modernin vinoköysisillan esikuvana. Ratkaisussa oli uutta teräsbetonisten valmisosien laajamittainen käyttö ja elementtitekniikan mahdollistama rakennustyön rationalisointi. Sillan päällysrakennetta on tuettu alapäin eleganteilla vinoilla pilareilla ja torneista ripustamalla.

Molempia on kritisoitu piittaamattomuudesta ympäristön arvoja kohtaan. Niiden aikaan edistyksellinen tekninen ratkaisu ei ole taannut kuitenkaan hyväksyttävyyttä osana maisemaa ja yhdyskuntarakennetta.

Maracaibo-silta ylittää yli viisi kilometriä pitkän lahden. Siltaa on kritisoitu piittaamattomuudesta ympäristön arvoja kohtaan siksi, että sen ilme on luonnon ympäristöön liian tekninen ja monimutkainen. Siltaa ei ole moitittu niinkään sen mittakaavattomuudesta, vaan siitä, että se hallitsee ja häiritsee laajaa vesimaisemaa eli paikka olisi saanut olla muualla ja myös rakenne vähäeleisempi.



Polceveran ja Maracaibon sillat; toinen kaupunkirakenteessa ja toinen avoimessa vesimaisemassa.

1.6 Luonnonympäristö

Koskemattomassa luonnonympäristössä mitä tahansa ihmisen tekemä rakennelma voidaan tulkita ympäristöä häiritseväksi. Näin tulkiten myös silta muodostaa visuaalisen häiriön luonnonympäristön kanssa. Vesistössä ja avoimessa maisemassa silta korostuu, sillä se näkyy kauas. Tällöin sillan maisemakuullinen merkitys on suuri, koska se saattaa hallita hyvinkin laajojen maisema-alueiden näkymiä.

Suomessa monet jokien ja salmien ylitykset ovat koskemattomia luonnon-ympäristöjä. Niissä sillan maisemaan sopiva paikka, korkeusasema, materiaali ja tyyppi sekä kohtuullinen rakennekorkeus, hyvä muotoilu ja kokonaispituus niin, että rannat säilyvät pengertämättöminä ovat keskeisimpiä tavoitteita.



Langinkosken silta Kotkassa on arvokkaassa koskimaisemassa keisarin entisen kesämajan lähellä. Silta on sovitettu taitavasti maisemaan ohuena jännitettynä laattana kivisin pilarein ja riittävän kaukana kesämajasta, ettei sen lähiympäristö häiriinny.



Hirvikosken silta loivapiirteisessä maastossa Pyhtäällä Inkulan silta jyrkkäpiirteisessä maastossa Viljakkalassa

1.7 Kasvillisuus ja puusto

Puusto voi peittää siltaa tai sen osia ja samalla pehmentää sillan liittymistä luontoon. Puusto voi antaa myös mittakaavallisen vertailuperusteen sillalle ja sen rakenteille sekä parantaa optista ohjausta. Kasvillisuuden ja puuston merkitystä sillan liittämiseksi ympäristöönsä on käsitelty tarkemmin myöhemmin kohdassa 5.

1.8 Rakennettu ympäristö

Rakennetussa ympäristössä sillat ja muut rakennukset yhdessä luovat ja rajaavat tilaa. Vanhoissa jokien varteen rakennetuissa kaupungeissa raatihuone, kirkko, silta ja tori muodostavat kaupungin keskeisimmän julkisen paikan. Nykyisinkin keskeiset sillat mm. kaupungeissa ansaitsevat yksilöllisen, huomionarvoisen ilmeen.



Turun tuomiokirkkosilta

Mittakaavan yhdenmukaisuus auttaa sillan integroitumista ympäristöön. Rakennetussa ympäristössä rakennukset antavat tärkeän mittakaavallisen lähtökohdan sillan sovittamiseksi ympäristöön. Rakennetussa ympäristössä on sillalle näin ollen helpompi löytää mittakaavallinen vertailukohta kuin rakentamattomassa, missä vain maaston topografia sekä puusto ja muu kasvillisuus asettavat vertailukohtaan sillan mitoilille.

Polceveran viadukti on varhaisia esimerkkejä moottoritiehankkeesta rakennetussa ympäristössä. Se ylittää laakson ja tiheään rakennetun kaupungin yli kilometrin pituisena 50 metrin korkeudessa kerrostalo-asuinalueen, ratapihan ja teollisuus-alueen yläpuolella.

Tehdyn liikennejärjestelyn vuoksi silta on saanut ylikorostuneen aseman kaupunkikuvasa nykyisen käsityksen mukaan. Sillan rakentamisaikaan painotettiin liikenteen sujuvuutta ja sillan teknisiä ominaisuuksia. Monikerroksiset ylikulkusillat ja pitkät massiiviset kerrostalot olivat tuolloin osa futuristista käsitystä siitä, miltä uudenajan kaupungin tulisi näyttää. Ratkaisu nähtiin tekniikan loistokkaana suorituksena ja esijännitetyn betonin uskaliaana käyttönä. Sillan rakenteet ovat betonia, joten sillalla on yhtenäinen homogeenisen ilme ja silta sitoutuu materiaalisesti hyvin kaupunkiympäristöön. Suhde kaupunkiin on kuitenkin niin suuri *mittakaavallinen virhe*, etteivät muut myönteiset tekijät pysty korjaamaan sitä.

Tällainen silta olisi mahdoton toteuttaa tänä päivänä, sillä käsityksemme urbanismista on muuttunut ja myös kaupunkikuvalliset vaatimukset ovat menneet liikenteen sujuvuuden vaatimusten edelle. Ratkaisua pidettäisiin tänään enemmän yrityksenä tuhota historiallinen eurooppalainen kaupunki kuin modernisoida se.

Kaupungissa ei niin vahvaa kontrastia maiseman kanssa synny kuin rakentamattomassa ympäristössä. Rakennetulla alueellakin useimpien siltojen tulisi olla ympäristöön eleettömästi sopeutuvia. Kuitenkin muotoilu ja viimeistely tulee tehdä kaupunkialueella samantasoisesti kuin rakennuksissa.



Sillat Oulussa, ilmakuva (vasen kuva); Övre sundbru, Drammen Norja, moderni kaupunkisilta (oikea kuva).

Joissakin tapauksissa, esimerkiksi silloin kun kaupunkikuvaltaan hajanaiseen ympäristöön on tarpeen saada jokin kokoava tekijä, voi erottuva rakenne saada tärkeän roolin maisemassa, kuten hajanaiseen Barcelonan esikaupunkiin tehty silta tekee. Tässä tapauksessa saavutetaan myönteistä visuaalista voimaa ympäristöstään erottuvalla rakenteella.



Barcelonan Bach de Roda- silta

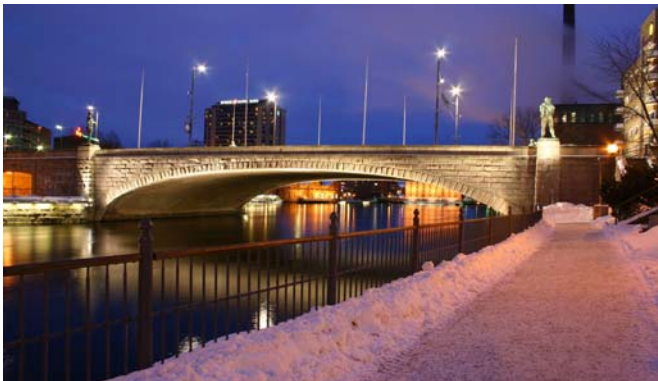
Silta vaikuttaa ympäristöön ja silta voi tehdä ympäristöstään merkittävän. Tällaisia ovat niin sanotut maamerkkisillat, jotka on tarkoitettukin erottumaan myönteisellä tavalla ympäristöstään.

1.9 Maisema ja näkymät

Sillan merkitystä maisemassa on alettu korostaa viimeisten kolmenkymmenen vuoden aikana yhteiskunnan vaurastumisen myötä. Se on lisännyt myös vaatimuksia lisätä ympäristöasiantuntijan, muotoilijan ja arkkitehdin työpanosta sillansuunnittelussa. Sillan ulkonäkö ja ympäristö eivät ole enää toissijaisia rakennesuunnitteluun nähden. Sillan ulkonäkö voi olla jopa suunnittelun lähtökohta. Eräs esimerkiksi tällaisesta tapauksesta on Lontoon Millenium-silta, josta järjestettiin aikanaan suunnittelukilpailu ja joka valmistui vuonna 2000. Sitä on luonnehdittu seuraavasti:

A sleek design, using steel and timber, has chosen for a new footbridge over the River Thames. According to those involved, the design is a fusion between architecture, engineering and sculpture, and as authors of the project Sir Norman Foster, Sir Anthony Caro and Chris Wise (Ove Arup & Partners) see it as a shared creative work.

The bridge is said to be a striking new architectural landmark in its own right, opening up views of St Paul's Cathedral undisturbed by vehicles and city noise. (Bridge design & engineering, May 1997, 78).



Hämeensilta, Tampere



Millenium-silta, Lontoo

Nykyisessä maankäyttö- ja rakennuslaissa on esitetty käsite *ympäristökuv*a, joka viittaa sekä fyysiseen ympäristöön että havaintoympäristöön. Käsite pitää sisällään käsitteet *kaupunkikuv*a, *maisemakuva* ja *kyläkuva* (Jääskeläinen & Syrjänen. Maankäyttö- ja rakennuslaki selityksineen. Rakennustieto 2000). Siltaa arvioidaan kaupunkikuvan kannalta, kun on kysymys sillan liittymisestä kaupunkirakenteeseen ja maisemakuvan kannalta, kun arvioidaan sillan liittymistä maaseutumaisemaan. Käsitteetkin kertovat, että kysymys on jossain määrin erilaisista lähtökohdista. Jo menneinä vuosikymmeninä perinteisen tyyppisten siltojen laatua kaupunkikuvassa on osattu pitää arvossa. Tästä on esimerkkinä Hämeensilta Tampereella, jonka betoninen holvi on verhottu kivellä ja lisäksi asetettu kuvapatsaat sillan kulmiin tuomaan paikkaan erityistä taiteellisuutta ja arvokkuutta.

1.10 Ympäristötaide, maamerkkisilta

Ympäristöä kohtaan asetetut lisääntyvät vaatimukset edellyttävät myös silloilta paikkaan sopivaa esteettistä ilmaisu. Ympäristötaiteen käsite on parhaillaan käytävissä keskustelussa vasta muotoutumassa. Käsitteenä ympäristö-taide viittaa kuvataiteen traditiosta nousevaan taiteeseen, jolla voidaan viitata myös arkkitehtuurin, maisemasuunnittelun että muotoilun tarjoamiin mahdollisuuksiin. (Jokela 2000)

Ympäristötaideteoksen tulee olla paikkansa osa, siitä syntynyt ja siihen kuuluva. Se ei saa olla ympäristönsä tai sijoituspaikkansa voittaja eikä valloittaja, muttei liioin passiivinen sopeutujakaan. Onnistunut ympäristötaideteos jalostaa sijoituspaikkaansa.

Ympäristötaideteos ei siten ole olemassa vain paikkaansa rajattuna objektina, vaan se viittaa ympäristön omaan kauneuteen, luonteeseen tai merkitykseen ottaen ne teoksen elementeiksi. Se avaa paikalla kävijän silmät näkemään jotain tavallista ja arkista uudella tavalla. (Jokela 2000.)

Siltoihin sovitettuna ympäristötaide- käsitettä voidaan laajentaa myös arkkitehtuurin, maisemasuunnittelun ja muotoilun tarjoamiin mahdollisuuksiin. Siltaa voidaan tarkastella sekä ympäristötaiteena, julkiseen ympäristöön sijoitettuna taideteoksena että rakennetun ympäristön viihtyisyyttä ja arvoa lisäävänä osana.



Vaurioitumisensa vuoksi purettua Myllysiltaa Turussa voidaan pitää myös ympäristötaideteoksena. Tunnettu taideteos on Salginatobel-silta Sveitsissä.

Avoimessa maisemassa sijaitsevista silloista tulee luontaisesti paikkansa maamerkkejä - riippumatta siitä, onko sillan ulkonäkö esteettisesti onnistunut. Parin viimeisen vuosikymmenen aikana onkin syntynyt käsite maamerkkisilta. Esimerkiksi moottoriteillä muista erottuvat sillat kertovat matkan edistymisestä. Tällaisiksi soveltuvat sillat, joissa on yläpuolisia rakenteita tai jotka muutoin rakenteensa, muotoilunsa tai värinsä puolesta erottuvat. Suuret eritasoristeysalueet ovat aina myös maamerkkejä väylien risteyskohdissa. Maamerkiksi tarkoitettuja siltoja tulee sijoittaa tieverkolle harkitusti, että ne eivät menetä merkitystään tässä mielessä.



Lipon risteyssilta Akaassa valtatiellä 3.



Aavasaksan silta.

Myös kivi- ja puusillat ovat olleet aikansa maamerkkejä ja säilyneet sillat ovat sitä edelleen historiallisuutensa ansiosta. Useat niistä on nimetty museosilloiksi ja niiden säilyminen on näin turvattu. Niiden kunnossapito ja korjaaminen tulee tehdä aidosti vanhalla tekniikalla.



Halikon vanhasilta vuodelta 1864



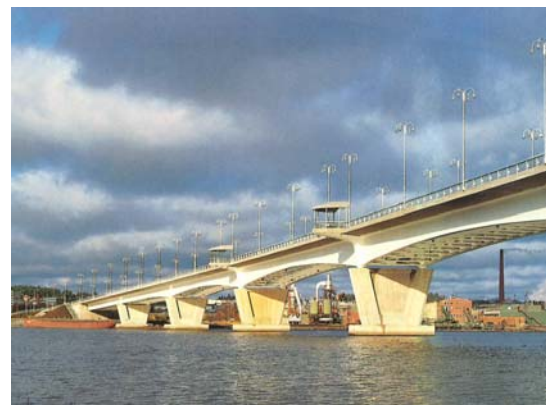
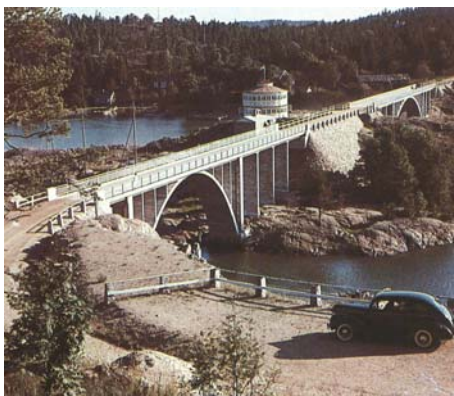
Espoonkartanon silta vuodelta 1777

Innovatiivisimmat sillat ovat nykyisin kevyen liikenteen siltoja. Sillan ulkonäkö on yleisesti avainsana suunniteltaessa jalankulkusiltoja, joiden ulkonäön aiheuttama kustannuslisä on paljon pienempi kuin ajoneuvoliikenteen silloissa. Niistä on haluttaessa tästä syystä mahdollista tehdä sitä ympäristötaidetta joka on maisemakuvan tai kaupunkikuvan kannalta toivottavaa.

Teollisuuden uusin tuotantotekniikka omalta osaltaan mahdollistaa hyvinkin monimuotoiset ratkaisut. Niinpä Eiffel-tornista ja Brooklynin sillasta tuli aikanaan merkittäviä kaupunkikuvallisia symboleja, koska niiden muodot olivat uusia, läpinäkyviä ja ne olivat suuren yleisön nähtävissä ja käytettävissä. (Billington 1985, 23)

1.11 Toiminnot

Sillat rakennetaan esteen yli liikkumista varten, mutta ne toimivat myös ihmisten luontaisina kohtaamis- ja näköalapaikkoina. Etenkin kaupungeissa ja luonnonkauniilla paikoilla on siltojen yhteyteen aihetta tehdä erityisiä ulkonemia oleskelupaikoiksi, joissa ihminen voi seurata rauhassa liikenteen soljumista, virran juoksua tai kaupungin elämää hieman irti liikenteestä. Vanha suomalainen perinne maaseudulla on ollut nuorisolla kokoontua kesäisin sillalle illan viettoon ja tanssimaan. Asematunneleihin saatetaan sijoittaa kaupallisia palveluja ja ne ovat usein kohtaamispaikkoja kaupungeissa.



Ukko-Pekan silta kahviloinen Naantalissa alkuperäisenä ja Kuokkalan silta näköalatasanteineen Jyväskylässä.



Tähtiniemen silta Heinolassa autoilijoiden palvelualueineen on samalla symbolinen portti ruuhkaisesta Etelä-Suomesta Järvi-Suomeen.



Oulun asematunneli ja tunneli amerikkalaisesta suurkaupungista ovat ihmisten jokapäiväisiä kohtaamispaikkoja.

Heinolan Tähtiniemen silta syntyi suunnittelukilpailun tuloksena. Ehdotus sisälsi ympäristön inventoinnin ja maisema-analyysin, jossa maisemaa tarkasteltiin myös lintu-perspektiivistä. Tällöin laaja maisemakokonaisuus, vesistöön työntyvät niemekkeet, metsät ja taustalla kumpuileva maasto, olivat selvästi hahmotettavissa. Tarkastelun perusteella sillan maisemallinen dominantti, 105 metriä korkea pyloni, Järvi-Suomen portti, sijoitettiin maisemallisesti ja liikenteellisesti tasapainoiseen paikkaan, jossa se toimii hyöty- ja virkistysliikenteen jakajana. Hyötyliikenne on laiva- ja uittoliikennettä ja virkistysliikenne veneilyä. Sillan päässä on kahvila moottoritien ylittävien siltoineen tarjoten mahdollisuuden virkistyä matkan varrella, näköalan katsella tie- ja vesiliikennettä sekä Tähtiniemen siltaa maamerkinä. Näin silta sitoutuu myös toiminnallisesti ympäristöönsä.

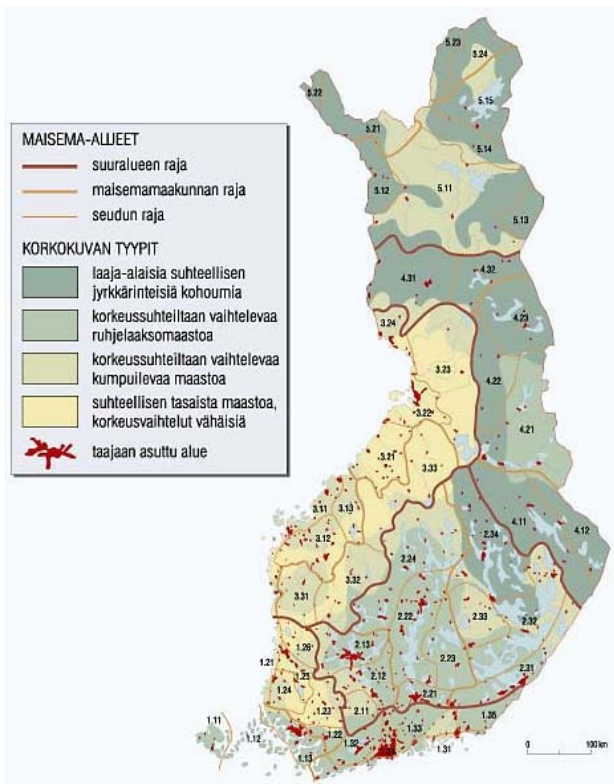
1.12 Suomalainen maisema ja ympäristö

Jääkausi muovasi Suomen maa- ja kallioperän nykyisen kaltaiseksi. Maasto on alavaa ja loivaa mutta pienipiirteisyydessään rikasta ja vaihtelevaa.

Suomen maa-alue jaetaan maisemallisiin suuralueisiin maisemamaakuntiin ja maisema-seutuihin, joista kukin on melko homogeeninen luontosuhteiltaan ja rakennuksissa sekä niiden sijoittumisessakin on omia piirteitään eri alueilla. Ympäristö on vaikuttanut maisema-alueiden maankäyttötapaankin. Maisema-alueilla on siten jossain määrin erilaista miljöönmuodostumista, joka vaikuttaa myös teiden ja siltojen suunnitteluun.

Sillansuunnittelun kannalta tärkeitä tekijöitä ovat maaston peitteisyys, korkeussuhteet, vesistöt, sekä rakentuneisuus ja sen säätely kuten kaavoitus, suojelumääräykset ja erilaiset ympäristön arvomääritykset.

Maiseman ominaispiirteet siis vaihtelevat eri puolilla Suomea, vaikkakin paikallisesti esimerkiksi Lapin jokilaakso voi olla yhtä laakea kuin Pohjanmaalla. Maisema-aluejako on tehty 1930-luvulla J.G.Granön maisematieteellisten tutkimusten pohjalta. Maisema-alueetietoja voidaan hyödyntää mm. teiden ja rautateiden suuntausta ja pengerryksiä suunniteltaessa sekä siltatyyppiä valittaessa, sillä ne auttavat ymmärtämään maanpinnan muodon ja suuntautuneisuuden sekä vesistö-, pelto- ja metsäalueiden erilaisuuden vaikutusta sekä yhdyskuntarakenteeseen että liikenne-verkkoon sen osana. Esimerkiksi Pohjanmaan lakeudelle ovat matalat laattasilat sopivia mutta Itä-Suomen korkeisiin ja puustoisiin rantoihin voidaan liittää massiivisempia rakenteita.



Suomen maisema-alueet



Kurkelan silta, Liedossa tasaisessa peltomaisemassa ja Lapinsalmen silta, Kuopiossa mäkisessä metsämaisemassa.

1.13 Siltaympäristön inventointi

Inventointi on suunnittelua tukeva osatehtävä, jossa tärkeää on yhteistyö tie-, maisema- ja siltasuunnittelijoiden välillä. Tiedot kerätään Sillansuunnittelun lähtötiedot- ohjetta käyttäen. Lisäksi liitteeksi voidaan tulostaa ympäristönhoidon tavoitteista ja muista toimenpiteistä luonnoksia esimerkiksi käsivaraaisina piirroksina. Valokuvia tulee käyttää havaittujen näkökohtien esittämiseen.

Siltaympäristön inventointi tulee suorittaa mahdollisimman aikaisin, jotta sen antamaa tietoa voidaan käyttää hyväksi kaikissa sillan- ja tiensuunnittelun vaiheissa. Inventointi palvelee siltapaikan valinnassa, sillan pituuden ja tyypin valinnassa, sillan sovittamisessa ympäristöön ja valittaessa siltaympäristön viimeistely- ja käsittelytapoja. Inventointi suoritetaan kaikissa suurimmissa siltahankkeissa ja sen yhteydessä tulee käydä riittävästi maastossa.

Inventoinnin yhteydessä muodostetaan kokonaiskuva siltaympäristön maisemallisista ja ekologisista olosuhteista, olevasta ja tulevasta maankäytöstä sekä suojelua tai muita erityistoimenpiteitä vaativista alueista ja kohteista.

Hankkeen suuruus ja ympäristön erityispiirteet vaikuttavat inventoinnin laajuuteen. Suurissa hankkeissa selvitykset ovat pääpiirteisiä inventoinnin alkuvaiheessa eli tien esisuunnittelu- tai yleissuunnitteluvaiheessa. Tiesuunnitteluvaiheessa inventointia tarkennetaan ja sen perusteella laaditaan sillan pääpiirustus. Inventoinnin perusteella määritellään siltaratkaisun ohella ympäristöön kohdistuvat toimet ja niiden laatu- taso.

Seuraavassa on lueteltu yleisiä näkökohtia, jotka tulee käydä läpi ympäristöinventoinnin yhteydessä.

Maankäyttö

Selvitetään

- vallitseva ja suunniteltu maankäyttötilanne
- suojelualueet ja – suunnitelmat

Määritetään

- toimenpiteitä vaativat kohdat sekä erityiset ongelmakohdat

Tutkitaan

- mahdollisesti tarvittavat maankäytön muutokset

Maisemakuva

Määritetään

- siltapaikan maisematyyppi, asema maisemarakenteessa ja suhde maiseman suuntautuneisuuteen
- muutosten vaikutus kokonaiskuvaan
- maisemasuojelun tavoitteet
- maisemanhoidon ja rakentamisen tavoitteet
- sillan asema maisemassa, kuten näkymät tieltä ja ympäristössä, visuaalinen jatkuvuus

Kaupunki- ja taajamakuva

Määritetään

- sillan suhde kaupunki- tai taajamarakenteeseen
- kaupunki- tai taajamakuvalliset tekijät, mittakaava ja maisemalliset dominantit kuten tornit, mastot ja savupiiput

1.13.1 Ympäristöolosuhteet

Analysoidaan

- maaperän rakenne (topografia, geologia)
- pinta- ja pohjavesiolosuhteet (virtaukset, limnologinen tyyppi, pohjavesien suojaamistarve)

Tutkitaan

- alueen eroosioherkkyys ja muu epävakaisuus
- veden korkeuden vaihtelut

Määritellään

- rakennustoimenpiteet vesien suojelun kannalta (sillan pituus ja penkereet ym.)
- määritellään kasvillisuuden kehitysaste ja hoitotavoitteet

Selvitetään

- tärkeät ekokäytävät, kalojen kutualueet, suojeltavat pesimäalueet
- vesien käyttötarkoitus (virkistyskäyttö, talousvesikäyttö, suojelu)

1.13.2 Ympäristövaikutukset

Määritellään

- häiriintyvät kohteet ja toiminnot
- suojaustavoitteet ja – keinot
- visuaaliset vaikutukset tiellä ja ympäristössä

Arvioidaan

- melu-, ilman- ja maaperän saasteet sekä tärinä ja niiden vaikutusalueet

Analysoidaan

- toimivuuden ja turvallisuuden näkökohdat kuten vaikutukset asuin- ja teollisuus-toimintaan sekä virkistystoimintaan

1.13.3 Siltapaikkojen luokittelu

Saadakseen oikean käsityksen ympäristöstä on suunnittelijan käytävä tutustumassa siltapaikkaan. Ympäristöstä voi aistia paikan hengen ja se antaa osaltaan lähtökohdan sillan kokonaisuudolle. Merkitykseltään vähäisillä paikoilla saattavat valokuvat siltapaikalta riittää.

Ympäristön merkittävyydellä on ratkaiseva vaikutus sillan ja siltapaikan suunnitteluun ja viimeistelyyn tasoon. Siksi ympäristön merkittävyys on arvioitava ja luotava esteettiset vaatimukset, jotka ovat rinnasteisia taloudellisille ja toiminnallisille vaatimuksille.

Luokitus antaa mahdollisuuden yksittäisen siltapaikan esteettisten, taloudellisten ja toiminnallisten vaatimusten keskinäisen painosuhteen määrittämiseen samoin perustein muiden siltapaikkojen kanssa. Siltapaikaluokasta tulee näin suunnitteluperuste, joka selkeyttää suunnittelua, rakentamista ja kunnossapitoa tavoitteiden ollessa etukäteen asetetut.

Siltapaikan luokitus suoritetaan luontevimmin siltapaikan inventoinnin yhteydessä, jolloin ympäristön visuaalisten ja toiminnallisten tekijöiden perusteella asetetaan siltapaikka harkinnanvaraisesti ja kokemusperäisesti siltapaikkaluokkaan I–IV. Siltapaikkaluokitukselta on erillinen ohje.



Maisemakuvassa suuri silta vaikuttaa aina laajalle alueelle ja sen mittasuhteet tulee suhteuttaa myös kaukomaisemaan. Pienen sillan lähiympäristö määrittää sen mittasuhteita. Mitä lähempää silta nähdään, sitä tärkeämpi on yksityiskohtien ja ympäristön laatu, viimeistely ja kunnossapito. Sääksmäen silta, Sääksmäki ja Oinaalan silta, Hämeenlinna.



Satakunnan kivisilta Tampereella vuodelta 1900 on yksi Suomen arvokkaimmista ja samalla moniarvoisimmista silloista. Ruotsalainen diplomi-insinööri Lars Martin Nilsson on eritellyt näitä sillan pehmeitä arvoja (mjuka värden) seuraavasti: taide- (konst-), ainekertaisuus- (originalitets-), symboli- (symbol-), suuruus- (storleks-), kallisarvoisuus- (dyrbarhets-), ylläpito- (Omsorgs-), poikkeavuus- (variations-) ja kulttuurihistoriallinen arvo (kulturhistoriskt värde).

2 Silta erilaisissa ympäristöissä

Sillan ympäristön ominaispiirteet vaihtelevat ja jo väylän suuntausvaiheessa määräytyvät yleiset tavoitteet sillan suunnittelulle eli millaisen ympäristörakenteeseen silta tulee; esimerkiksi taajamaan, metsäalueelle tai vesimaisemaan. Silta voi olla erillinen, kuuluu risteysalueeseen tai joukkoon peräkkäisiä väylää ylittäviä siltoja.

Ympäristö antaa myös mittakaavallisia lähtökohtia suunnittelulle, jotka tulee ottaa huomioon mm. sovitettaessa ratkaisua kaukomaisemaan ja lähimaisemaan. Maiseman pääpiirteet, "aallonpituus ja korkeus" tulee tunnistaa.

Liikenteen laatu ja nopeus vaikuttavat ratkaisuun. On tarkasteltava, miten silta sopeutuu maisemaan sekä sitä lähestyttäessä että myös aivan lähietäisyydeltä nähtynä. Jalan- kulkuympäristössä ja taajamassa muutoinkin yksityiskohdilla on suurempi merkitys kuin vilkasliikenteisten teiden risteyksissä.

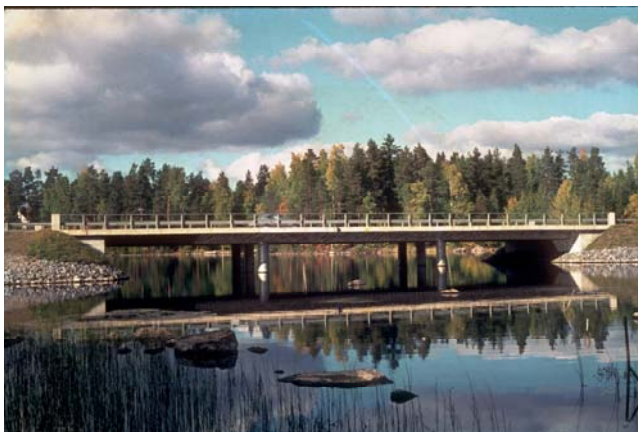
Siltakohtaisesti on tarpeen selvittää, mitä erityisiä ominaisuuksia tulee asettaa kullekin sillalle: tavoitellaanko jonkin asteista monumentaalisuutta tai erityistä symboliarvoa ja maamerkinomaista ratkaisua, vai lähinnä huomaamattomuutta. Tärkeä merkitys on myös viimeistelyn tasolla, joka määritellään erilaisina tuotevaatimuksina riippuen muun muassa siitä millä nopeudella siltaa lähestytään.

2.1 Vesistö sillat

Vesistö sillat ovat ulkonäön kannalta vaativia kohteita. Sillat ovat usein kookkaita ja näkyvät silloin kauas yli vesistön. Tavallisesti myös sillan ympäristöllä on huomattavia maisemallisia arvoja.

Vesistö silltojen suunnittelussa korostuu tarve arvioida siltaa eri näkökulmista. Siltaa on tarkasteltava niin ympäristön asukkaiden, veneilijöiden kuin sillankäyttäjien silmin. Lisäksi on selvitettävä melusuojausta sillä ääni kantautuu veden yli kauas. Arvokkaissa maisemakohteissa melusuojaus tulee tehdä läpinäkyväksi, jos se on tarpeellinen.

Pienehköjenkin vesistöjen ylityksissä maasto vaikuttaa siltatyyppin valintaan. Niissä tulevat kyseeseen useimmiten erilaiset laatta-, palkki-, ja kehäsillat sekä harvinaisempina kaari- ja holvi- ja langerpalkkisillat.



Tyypillinen laatta- tai palkkisilta, kulkuaukko 16 m.



Kevyen liikenteen palkki- ja kaarisilta teräksestä vesistön yli. Oikealla Tourujoen silta Jyväskylässä.

Edellä mainittujen lisäksi kevyen liikenteen silloissa on helppoa ja suositeltavaakin käyttää ripustettavia ratkaisuja, jos halutaan korostaa vesistön ylitystä ja saada väylälle vaihtelua.

Suurten vesistöjen ylityksiin sopivat palkkisillat, erityisesti viisteelliset palkkisillat, langerpalkki-, kaari- ja holvisillat sekä pitkällä jännemitoilla ripustetut sillat. Kaari- ja holvisiltojen edellytyksenä on, että tasausviiva on riittävän korkealla, koska holvi tai kaarirakenne vaatii toimiakseen korkeutta. Maisemallisesti holvi- ja kaarisillat sopivat parhaiten korkearantaisiin paikkoihin.



Rungonsalmen silta, Sauvo; teräksinen palkkisilta, aukot n. 80 m ja korkeus 16 m.



Luukkaansalmen silta, Lappeenranta; kulkuaukko 120 m ja korkeus 25 m.



Kaitaveden silta, Tampere; aukko n. 75 m leveä ja 8 m korkea.

Siltatyypin valinta vaikuttaa suurelta osin siihen, että sopeutuuko silta huomaamattomaksi osaksi maisemaa vai tulee ko siitä huomiota herättävä osa maisemaa ja väylää.

Yleensä tulisi valita ympäristöön alistuva siltatyyppi, lähinnä laatta tai palkkisilta. Vaikka laatta- ja palkkisilltojen rakennesysteemi on pelkistetty, on oikeilla rakenteen mittasuhteilla ja yksityiskohtien muotoilulla suuri merkitys onnistumiseen.

Jos siltaa halutaan korostaa ympäristöstään erottuvana maiseman ja tien kohokohtana tulee näyttäviä rakenneratkaisuja käyttää huolellisesti harkiten niin, että maisema säilyy kuitenkin tasapainoisena ja sillalla on sille sopiva rooli kokonaisuudessa. Esimerkiksi korkealle tulevassa palkkisillassa voidaan palkin muotoilulla, värityksellä ja pilarien muotoilulla saada haluttuja ominaisuuksia aikaan.

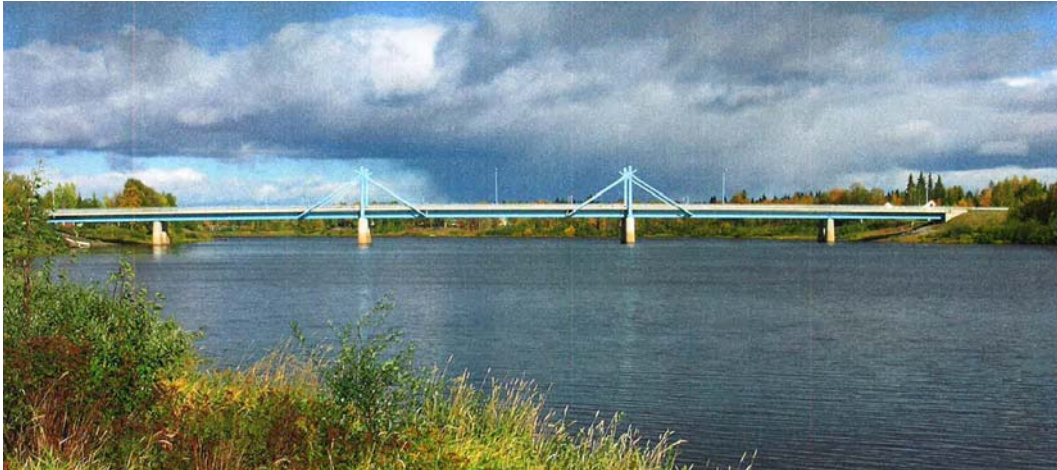
Koska vesistöissä on niin sanottu valtaväylä, on luontevaa, että sen paikka erottuu sillassa selkeästi. Parhaiten tämä onnistuu, jos aukkoja on pariton määrä, esimerkiksi 3 tai 5 ja keskiaukko on selvästi muita suurempi. Valtaväylä mielletään silloin keskiaukosta kulkevaksi.



Parillista aukkomäärää tulisi välttää, että kulkuaukko sillassa erottuisi helposti.

Sillan ali tulisi olla mahdollisimman hyvä näköyhteys myös viistoon katsoen, joten väli-tukia tulisi olla vähän. Päällysrakenteen korkeus ei toisaalta saa kasvaa liikaa erityisesti matalalle tulevissa silloissa. Jäänsärkijöitä tulee käyttää vain silloin kun ne ovat välttämättömiä, koska ne vähentävät vapaata näköyhteyttä.

Merkittävillä paikoilla vesistö sillat suunnitellaan niin, että penkereet jäävät maa-alueelle ja ranta säilyy luonnonmukaisena. Jos penkereet joudutaan viemään vesialueelle, tulee ranta muotoilla luontevasti ja tehdä tarpeellisia istutuksia alkuperäiseen ympäristöön liittämiseksi.



Yläpuoliset rakenteet ja väri antavat yksilöllisyyttä ja silta erottuu maisemassa. Valopilkkuksilta Kemijoen yli Pelkosenniemellä.

Vesistö sillat sijaitsevat yleensä luonnonkauniilla paikoilla ja jos silta on vielä hieno, muodostuu tällainen paikka nähtävyydeksi, johon autoilijat mielellään pysähtyvät. Tällaisen sillan kupeeseen sopii sijoitettavaksi levähdyspaikka ja palvelua matkailijoille. Näin on mm. Säaksmäen ja Tähtiniemen silloilla.

2.2 Risteyssillat, yli- ja alikulkusillat

Suuri osa maamme silloista on risteyssilloja. Siltatyyppeinä tulevat tavallisesti kysymykseen betoniset laatta-, laattapalkki- ja kehäsillat. Jännemitat vaihtelevat tyypillisesti välillä 6-30 metriä. Sillan ylittäjälle tärkeimmäksi ulkonäkötekijöiksi muodostuvat tien sujuva suuntaus ja näkymät sillalta.

Risteyssilloja tarkastellaan pääasiassa alikulkevalta väylältä, kun korostuu vauhdin vaikutus sillasta saatavaan kuvaan; yksityiskohdat menettävät merkitystään ja sillan päälinjat korostuvat.

Risteyssiltojen kohdalla on tärkeää säilyttää optinen ohjaus myös alikulkevalla väylällä. Tien tulee loogisesti johtaa kohti riittävän väljää silta-aukkoa, ja sen kulku sillan takana tulee olla etukäteen tajuttavissa.

Risteyssillan maatuet suunnitellaan pieniksi ja huomaamattomiksi mieluiten päällysrakenteen varjoon. Varsinkin tien reunassa olevat massiiviset maatuet aiheuttavat ahtauden tunnetta.

Välitukien suunnittelussa on suunnittelijalla melko vapaat kädet. Tätä tulee käyttää hyväksi, koska välituet vaikuttavat voimakkaasti sillan ulkonäköön. Tiejakson ilmettä voidaan yhtenäistää käyttämällä alitettavilla silloilla samantyyllisiä välitukia. Maa- ja välitukia on käsitelty myös kappaleessa `Silta rakenteena`.

Elementtirakenteita useampiaukkoisissa silloissa ei ole suositeltavaa käyttää, koska välitukien liittäminen niihin ei ole yhtä juohevaa kuin paikalla valetussa sillassa kannen taitteellisuuden vuoksi.

Pilarien määrän tulisi olla mahdollisimman pieni, mieluiten 1 tai korkeintaan 2 pilaria tukea kohden. Kaksiajorataisella tiellä tulee harkittavaksi, sijoitetaanko välikaistalle tuki

vai ei. Tuki vähentää yleensä sillan kustannuksia, mutta toisaalta se jakaa pääaukon kah-
teen osaan ja heikentää liikenneturvallisuutta.

Kaksiajorataisella tiellä tulee myös harkita, tehdäänkö ajoradoille yksi yhteinen silta vai
molemmille omansa. Erillisten siltojen välisestä aukosta on jonkin verran haittaa kun-
nossapidolle, mutta toisaalta se päästää valoa alapuoliselle tielle.



Yksiajorataisen tien tai radan ylittävät sillat ovat yleensä yksi- tai kolmiaukkoisia. Kolmi-
aukkoisen reuna-aukosta voidaan johtaa luontevasti rinnakkainen väylä. Rakennesien
mittasuhteet mm. maatumien koko, muotoilu, värit ja ympäristön viimeistely vaikuttavat
kokonaisuuden onnistumiseen. Jos keskikaista on kapea, voidaan kaksi ajorataisenkin
tien yli tehdä 3-aukkoisen silta jännitettynä matalana palkkina.



Kaksiajorataisen tien ylittävä risteyssilta on taloudellisinta tehdä yleensä 4- tai 2-aukkoisena laatta- tai palkkisiltana. Melko vähäisin lisäkustannuksin saadaan avarat aukot käyttämällä 2-aukkoista jännitettyä palkki- tai ulokepalkkiratkaisua. Hyvin vino ylitys on yleensä 4- tai useampiaukkoinenkin, jos ylitettäviä väyliä on useita. Suuria maatukia on syytä välttää. Risteyssiltojen rakenne tulee tehdä matalana, koska alikulkukorkeus on yleensä vain n 4,6 - 4,8 m.

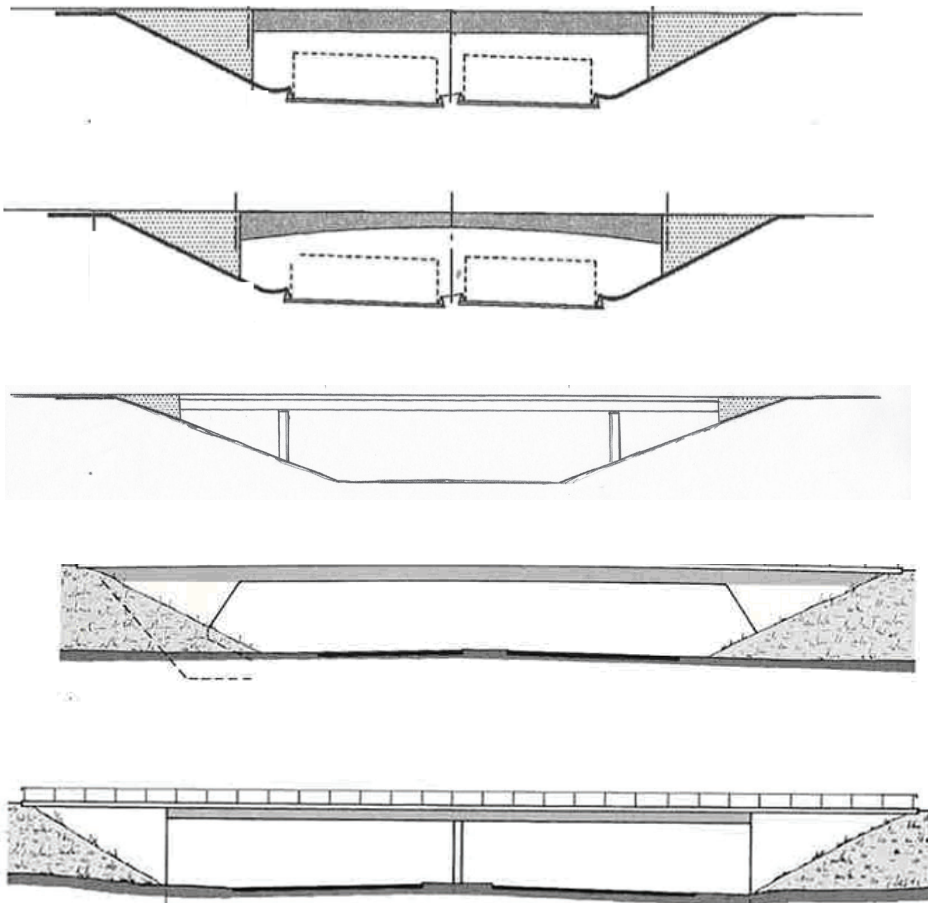


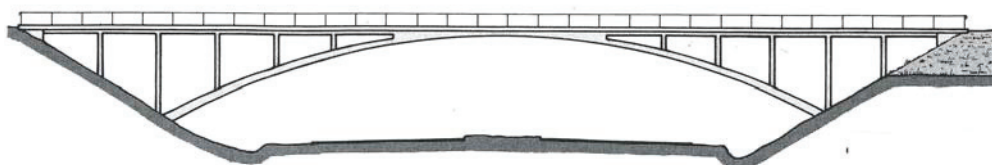
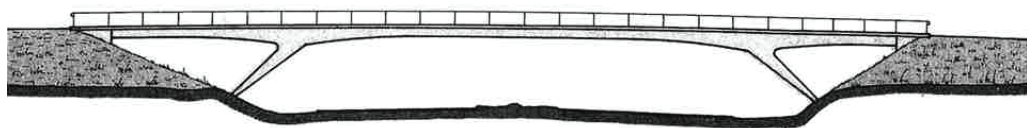
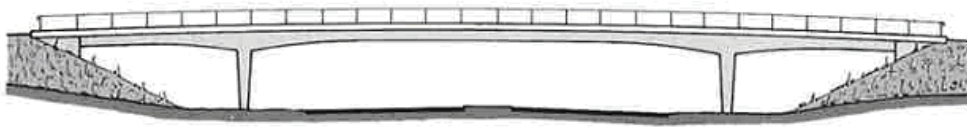
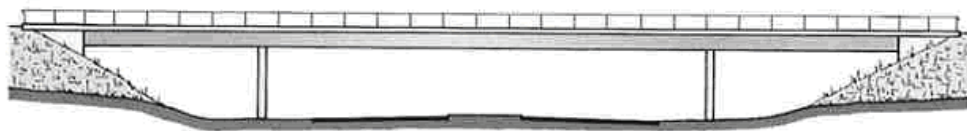
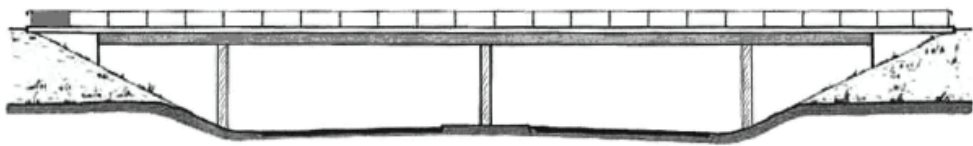
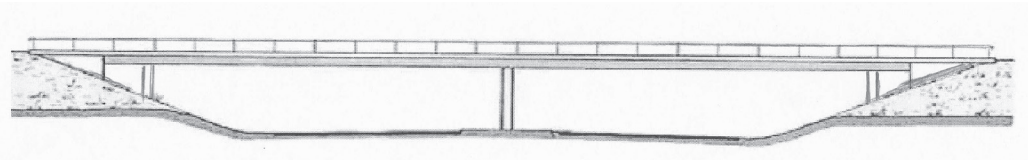
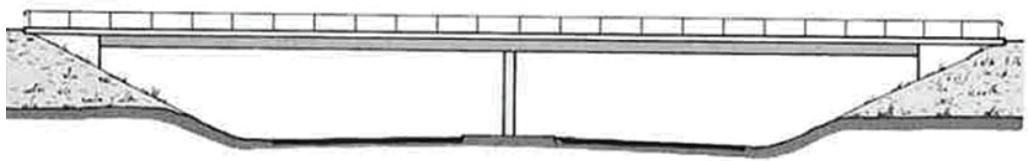
Palkin muotoilulla ja värillä saadaan yksilöllisyyttä aikaan.



Massiivinen silta sekä vinotukinen- että kaarisilta sopivat maamerkiksi jaksottamaan tietä. Vinotukisen ja kaarisillan kohdalla risteävän tien tulee olla riittävä korkealla, että rakenne toimisi luotettavasti.

2.3 Risteyssillan periaateratkaisuja





Risteys silloissa tärkeää on mm. sillan tyyppi ja pituus, päällysrakenteen rakennekorkeus sekä aukkojen ja tukien mittasuhteet ja muotoilu.

2.4 Risteyssiltojen suunnitteluun liittyviä näkökohtia

2.4.1 Peltomaisema



- Teiden suuntaus eli paikka maastossa tulisi suunnitella siten, että tie siltoineen sijoittuisi pelto- tai metsäalueen reunan tuntumaan ja niin, ettei risteävä silta nouse häiritsevästi horisontin tai taustametsän yläpuolelle.
- Risteyssillat tulee tehdä yleensä vinoiksi, jos risteys poikkeaa merkittävästi kohtisuorasta. Erityisesti peltoaukealla horisontin yläpuolella sijaitseva risteyssilta vaikuttaa ristiriitaiselta, jollei se ole tien vinoudessa.
- Laajoilla peltoaukeilla siltojen aukkojen tulee olla avaria, tulee suosia niukkaa, peltomaista istutustapaa ja loivia luiskia.
- Jos metsäsaarekkeet ovat luontainen osa peltomaisemaa, on suositeltavaa istuttaa myös siltaympäristö metsäsaarekkeeksi.
- Näkemäleikkauksien vaatima alue ja muut muotoillut alueet tulisi mahdollisimman suuressa määrin säilyttää viljeltyinä.
- Peltoalueen liittymässä tulisi välttää liian laajoja sivuojia ja turvautua, jos mahdollista, salaojitukseen kuten ympäröivillä pelloillakin.

2.4.2 Metsämaisema



- Metsämaisemassa väylän ylittävä silta on yleensä virkistävä katselukohde eikä silta yleensä riko horisonttia tai taustametsän korkeustasoa.
- Metsä muodostaa tielle kallioleikkaukseen verrattavan voimakkaan pystytason rajaelementin, johon silta ja sen penkereet tunkeutuvat.
- Tiheässä metsässä silta-aukko voidaan tehdä leveydeltään tiealuetta vastaavaksi. Keinotekoinen silta-aukon pidentäminen ei paranna ulkonäkövaikutelmaa.
- Harvassa metsässä taas on suositeltavaa käyttää avaria silta-aukkoja.
- Voimakkaisiin metsän tai kallion pystysuoriin linjoihin sopii suora tasaus sillan kohdalla.
- Yhtenäisenä jatkuvalla metsäalueella sillan tyyppiä ei tulisi vaihtaa. Jos tyyppiä vaihdetaan, sen tulisi tapahtua ympäristön muutosvyöhykkeessä.
- Eritasoliittymien ramppeja ja näkemäleikkauksia suunniteltaessa on huolellisesti tarkistettava metsän reunan, sillan ja erkanevan rampin optinen ohjaava vaikutelma. Silta ja rampin liittymäkohta tulisi olla samanaikaisesti havaittavissa.
- Siltaympäristössä tulisi suosia ns. ekologista istutustapaa, jossa puusto ja aluskasvillisuus erityisesti näkemä-leikkausalueilla pehmeästi muuttuvat pensastoista puustoksi.

2.4.3 Mäkinen maasto

Mäkisessä maastossa ylittävä silta sijoitetaan kohtaan, jossa maastoa kuten mäki- ja kallioleikkauksia voidaan käyttää luontevasti hyväksi.

- Pengerryksiä pyritään välttämään.
- Sillan maastoon sovittamisessa käytetään jyrkkyydeltään ympäröivään maastonmuotoon sopivia luiskakaltevuuksia ja erityiskohteissa ympäristöön sopivia tukimuureja mm luonnonkivistä tai lohkotuista kivistä ym.
- Syvässä kallioleikkauksessa vertikaalimuodot ovat hallitsevia. Silta voi olla tavanomaista massiivisempi ja silta-aukon koko ja muoto noudattaa leikkauksen mitoitusta.
- Mikäli mäkisessä maastossa siltapaikalla leikkaus on epäsymmetrinen eli toinen puoli huomattavasti alempana toista, on silta suositeltavaa sijoittaa korkean leikkauskohdan sivuun tasapainoisemman ratkaisun aikaansaamiseksi.

2.5 Kaupunki- ja muut taajamasillat

Kaupungeissa on useita historiallisia kerrostumia. Perinteisessä kaupunki-rakenteessa pääperiaatteita suunnittelussa ovat olleet mm. symmetria, katunäkymien aksiaaliset pääsuunnat, kestävät materiaalit, yksilölliset julkisivut ja yksityiskohdat sekä monumentaalinen muotoilu.

Materiaaliympäristönä ne ovat usein epähomogeenisia. Puu tiili ja kivi ovat vanhimpien kaupunkien rakennusmateriaaleja kun taas betoni, teräs ja lasi ovat nykyaikaisia materiaaleja. Yleisesti voi sanoa, että mikäli haluaa sitouttaa sillan harmonisesti kaupunkirakenteeseen, niin on varmintä käyttää samoja materiaaleja kuin ympäristössäkkin esiintyy.

Kaupunki- ja taajamasilloissa yksityiskohtien kauneudella ja viimeistelyllä on aina erityistä merkitystä, sillä niillä on runsaasti katselijoita ja monet sillat ovat merkittäviä kaupunkikuvan rakentajia. Silta on usein hallitseva, mittakaavallisesti raskas maisemaelementti. Tämän vuoksi ne tulee suunnitella erityisellä huolella ja ulkonäköön voidaan sijoittaa huomattaviakin summia.



Kivi on kestävin materiaali ja on suositeltavaa käyttää sitä arvokohteissa. Oikealla on Kaupunkikivillä verhoiltu silta Helsingissä.



Porvoon Aleksenterinkadun silta esimerkkinä kaupunkirakenteeseen laaja-alaisesti sovitetusta, yksilöllisesti muotoillusta suuresta sillasta, jonka yksityiskohdat ja ympäristö mm. pinnat, kaiteet, portaikot ja valaisimet ovat olennainen osa kokonaisuutta.



Santiago Calatravan Venetsiaan suunnitteleman jalankulkusillan rakenne, materiaalit, muoto ja viimeistely yhdessä tekevät siitä modernia rakennustaidetta.



Suuret sillat ovat ympäristössään hallitsevia. Erasmussilta Hollannissa Rotterdamissa on tehty matalalle avattavana (vasemmalla) ja Puumalan silta Saimaan syväväylän yli Puumalassa korkealle kiinteänä. Erasmussillassa maisemaa hallitsee pyloni ja Puumalan sillassa sekä korkea siltarakenne että hissitorni.

Uutta siltapaikkaa suunniteltaessa on tärkeää tutkia mm. kaavoittajan kanssa taajama-kokonaisuuden ja miljöön asettamia lähtökohtia. Esimerkiksi maamerkkisillalle on löydettävä kestävä perustelut.

Rakennetulle ympäristölle on ominaista tilan ahtaus. Silta on tehtävä siihen, missä on tilaa käyttäen ympäristön tarjoamat lähtökohdat mahdollisimman hyvin hyödyksi.

Seuraavassa on esitetty taajamasiltojen suunnitteluun liittyviä näkökohtia.

- Taajamasillat ovat tärkeä osa rakennettua julkista tilaa. Taajamassa muutoin sovellettu toteutustapa materiaalien, kalustuksen ja valaistuksen suhteen tulee ottaa huomioon siltaa suunniteltaessa.
- Taajamaympäristössä silta on usein hallitseva, mittakaavallisesti raskas maisemaelementti. Tämä ominaisuus edellyttää huolellista ja varovaista suunnittelua.
- Yleensä on valittava normaalia pitempi silta, jotta vältetään ympäristöä jakavilta ja tilaa tuhlaavilta penkereiltä.
- Taajamaympäristössä ei ole suotavaa sijoittaa hallitsevaa, korkealle sijoitettavaa siltarakennetta tiiviisti rakennettuun ympäristöön.
- Vanhassa kaupunkiympäristössä uuden sillan tulee sopeutua rakennusten mittakaavaan, rakennusmateriaaleihin, värikyseen sekä läheisiin siltoihin.
- Vanhaan historialliseen "kivikaupunkiin" sopii erityisen hyvin tukevarakenteinen holvisilta, kaiteet umpikaiteina ja betoniosat luonnonkivellä verhoiltuina.
- Matalassa taajamarakenteessa myös silta on tehtävä mahdollisimman matalana ja keveänä ellei kiveä käytetä, jolloin kivelle ominainen perinteinen massiivisuus on yleensä hyväksyttävää. Betonipinnat tulisi profiloida ja mahdollisesti maalata. Raakalaudoitus jättää ympäristön rakentamiseen verrattuna liian karkean pinnan.
- Huomattavissa katusilloissa yksilöllinen muotoilu ja pintojen viimeistely on tärkeää: kaiteet, valaisimet, materiaalit kuten kivi ja maalattu teräs. Tällaisiin siltoihin sopii myös siltarakenteen valaiseminen.
- Uudessa kaupunkiympäristössä jokin silta voi olla rakentuvan ympäristön ensimmäinen dominantti ja kiinne kohta. Sillan tulisi muodostua "paikaksi", jolle ihmiset kerääntyvät. Esimerkkinä ovat monet vanhat kaupunkisillat Suomessa ja ulkomailla.



Pyloni tuo sillan esille erottumaan selvästi kaupunkirakenteessa tai muussa ympäristössä.

- Uuden kaupunginosan silta saa mielellään olla modernisti muotoiltu ja sillassa voi olla jotain erityistä tunnusmerkinomaisuutta. Silta ei kuitenkaan saa rikkoa kaupunkitilan harmoniaa.



Avattavat sillat voidaan rakentaa matalalle vesiväylien poikki, jolloin maiseman kannalta haitalliset vaikutukset ovat vähäisempiä kuin korkeissa kiinteissä silloissa. Vasemmalla Visuveden kääntösilta Ruovedellä ja oikealla kääntösilta Ruotsissa Malmön keskustassa.



Betonia voidaan helposti muotoilla yksilöllisesti, maalata ja verhoilla esimerkiksi tiilillä. Kevyen liikenteen silta Oulunsalosta ja Valkoisenlähteen alikulkusilta Vantaalta.

- Jos vanhaan siltaan tehdään uusia osia kuten portaita, näyttävät nämä helposti siltaan kuulumattomilta. Portaiden ja ramppien tulee olla tyyliltään siltaan sopivia.
- Taajamasilloista tulee helposti sekavia opasteineen, liikennemerkkeineen ja avojohtoineen. Sillan suunnittelijan mahdollisuudet tässä ovat melko vähäiset, mutta mm. opasteiden sijoittelu ja muoto tulee tehdä huolella. Mahdolliset putket ja johdot sijoitetaan sillan sisään.



Moderni risteyssilta taajamassa sopii hyvin maamerkiksi siihen kohtaan, jossa lähestytään varsinaista keskusta-aluetta.

2.6 Kevyen liikenteen sillat

Kevyen liikenteen sillat ovat vesistö- tai risteyssilloja kevyen liikenteen käyttöön. Ne ovat yleensä vilkkailla paikoilla, mutta koska liikutaan hitaasti, niitä tarkastellaan myös läheltä. Tämän vuoksi sillan ja sen ympäristön suunnitteluun ja työn viimeistelyyn, yksityiskohtiin kuten kaiteisiin ja värien käyttöön on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Kevyen liikenteen silloille on ominaista pienemmän kuormituksen mahdollistama sirous. Kevyen liikenteen sillat tarjoavat mahdollisuuden kevyisiin, monimuotoisiin ratkaisuihin. Yläpuoliset rakenteet ovat kohtuuhintaisia pitkillä jännemitoilla vähäisten materiaalmäärien vuoksi. Retkeilyreiteillä kevyt riippusilta tarjoaa mielenkiintoisen kokemuksen taipuisuutensa vuoksi.

Materiaaleina ja siltatyyppeinä tulevat kaikki vaihtoehdot kysymykseen. Puu sopii usein erityisen hyvin kevyen liikenteen siltoihin. Liimapuusta voidaan tehdä myös kaaria. Terrässillat ovat luontaisesti kevyen näköisiä.

Tavallisimpia siltatyyppejä ovat yksi- tai useampi aukkoiset palkkisillat sekä ansas- ja ristikkosillat. Ristikot toimivat samalla kaiteina ja silta voidaan helposti kattaa, jos ristikko on riittävän korkea.



Kevyen liikenteen sillan tulee myös palkkirakenteena näyttää kevyeltä.



Puiset ansarakenteet sopivat kevyelle liikenteelle ja painoltaan rajoitetulle ajoneuvoliikenteellekin. Oikealla Myllysilta Nurmijärvellä, joka on museosilta.



Kaksi kaarevaa kevyen liikenteen siltaa joen yli. Vasemmalla Viikinmäen kevyen liikenteen silta ulkoilualueella Helsingissä Vantaanjoen ylitse. Se on puukantinen terässilta ja pituus 50 m. Viereisen kuvan silta betonista.



Ympäristöön sopivia kevyen liikenteen puusiltoja. Vasemmalla kaupungin puistomaisella alueella oleva Ollaksen puusilta Espoossa erottuu helposti tiemaisemassa. Oikealla kevyt ristikkosilta.



Puinen palkki- ja riippusilta kevyelle liikenteelle. Ristikko kaiteena ja jäykistämässä riippusiltaa. Perttilän silta oikealla on museosilta.



Epäsymmetrisiä ratkaisuja yläpuolisin rakentein. Vasemmalla Laukon silta Tampereella.

Ylikulkukäytävien geometrian pienipiirteisyyden vuoksi niissä helposti sattuu pilari melko pienisäteisen kuperan pyöristykseen keskelle, mikä ei ole eduksi ulkonäölle. Tekemällä silta pitkäjänteisenä ilman pilaria keskellä tai tieleikkauksen kohdalle ongelmaa ei juurikaan ole. Usein kannattaa harkita myös alikulkuvaihtoehtoa.

Jos kevyen liikenteen silta joudutaan rakentamaan vanhan sillan viereen, tulee yleensä pyrkiä saavuttamaan sopusointu siltojen kesken ja noudattaa vanhan sillan tyyliä. Keskeisten ulkonäkötekijöiden, kuten mittasuhteiden, tasauksen, värien ja kaiteiden sekä verhousten tulisi olla sopusoinnussa keskenään. Mikäli halutaan paikalle ehdottomasti uutta huomion kohdetta, voi kevyen liikenteen silta tästä syystä poiketa tyybiltäänkin vanhasta. Sen tulisi kuitenkin olla riittävästi erillään vanhasta sillasta, jolloin vanha silta lähiympäristöineen säilyttää arvonsa.

2.7 Alikulkukäytävät

Alikulkukäytävillä on tyypillistä, että niitä tarkastellaan läheltä ja jalan kuljettaessa hitaalla vauhdilla, joten viimeistelyyn on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Alikulkukäytävien siltatyypinä tulevat kysymykseen erilaiset laattakehä-, ulokelaatta-, yksiaukkoinen laatta- tai palkkisilta ja holvisilta. Pääasiassa maatalouskäyttöön tarkoitettu alikulkukäytävä voi olla myös suppea teräspalkkisilta.

Aukon tulee olla riittävän avara, sillä alikulkukäytävän ahdas mitoitus saattaa vaarantaa liikenneturvallisuutta. Alikulkukäytävään tullessa ja sieltä poistuttaessa tulee olla riittävä näkyvyys eteenpäin kohtaamisonnettomuuksien välttämiseksi.

Varsinkin taajamissa on vältettävä ahtaita ja pimeitä tunneleita. Tunnelimaisuus voidaan välttää valitsemalla riittävän leveä silta-aukko tai kallistamalla kehän seiniä. Pitkässä tunnelissa valoaukko keskellä parantaa viihtyisyyttä, jos se on mahdollista tehdä.

Alikulkusiltojen laatutaso suunnitellaan siltapaikan ympäristön laadun mukaan (vapaa maasto-rakennettu ympäristö). Kun useita alikulkukäytäviä suunnitellaan samalle raitti-jaksolle, on suositeltavaa noudattaa yhtenäistä tyyliä siltatyypin ja verhoilumateriaalien valinnassa sekä ympäristön viimeistelyssä.

Taajamien alikulkukäytävät kuten asematunnelit tulee viimeistellä huolellisesti ja valaista hyvin. Seinät voidaan maalata, laatoittaa tai kuvioda eri tavoin. Joskus tulee kysymykseen jopa seinämaalaukset.

Valaistus on tärkeä tekijä alikulkukäytävissä. Valoa tulee olla riittävästi ja valoilla voidaan korostaa haluttuja kohtia. Tien pinnan valaiseminen on tärkein turvallisuuteen liittyvä tekijä, mutta seinien ja katon valaiseminen parantaa turvallisuuden tunnetta.

Alikulkukäytäviin kohdistuu ilkeävaltaa. Näin ollen valaisimet tulee tehdä särkymättömiksi ja huomaamattomiksi ja seinät helposti puhdistettaviksi.

Alikulkukäytävään tullessa ja siitä eteenpäin tulee olla näkyvyyttä niin, että kulku on sen kohdalla turvallista. Ympäristöillä kuten maaston muotoilulla ja istutuksilla edistetään väylän viihtyisyyttä.



Väylän linjaus ja sillan aukko tulee suunnitella niin, että kulku sen kautta on turvallista. Näkyvyyttä tulee olla riittävästi.



Vasemmalla vinojalkaisia kehiä Oulunsalon liikenneympyrässä. Näkyvyys säilyy risteävillä väylillä paremmin kuin suoraseinäisissä alikuluissa. Jos liikennettä on paljon, käytetään usein ulokelaattasiltoja, joissa näkyvyys on hyvä ja ne ovat valoisia.



Pintojen profilointi ja pyöristykset antavat yksilöllisyyttä. Siipimuurit voivat olla vinossa asennossa, jolloin pinta pienenee.



Istutukset ja pintojen maalaus parantavat viihtyisyyttä.



Aukon koon, muotoilun ja viimeistelyn suunnittelu paikan arvon ja liikenteen määrän mukaan. Esimerkkejä yksilöllisesti suunnitelluista alikulkukäytävistä keskeisissä kaupunkikohteissa. Valoaukko pitkässä alikulkukäytävässä lisää turvallisuutta ja viihtyvyyttä.



Asematunnelit ovat julkista tilaa, missä liikkuu paljon ihmisiä. Ne ovat pakkakunnalle tultaessa ensimmäinen kosketus siihen. Tämän vuoksi niistä tehdään edustavia tiloja. Kuvia mm. Keravan, Porin ja Hämeenlinnan asematunneleista.

2.8 Vanha siltapaikka

Monet vanhat sillat sijaitsevat maisemallisesti arvokkailla paikoilla ja sillalla itsellään saattaa olla huomattavia teknisiä, rakennustaiteellisia ja jopa kulttuurihistoriallisia arvoja.

Kirkon torni on usein taajaman tärkein maisematekijä ja maamerkki. Sen lisäksi sillasta saattaa tulla taajaman keskeinen maisematekijä. Vanhassa taajamassa sillat ovat usein

pieniä, mutta rakenteeltaan massiivisia. Uuden sillan rakentaminen tällaiseen maisemaan on vaativa tehtävä. Toisaalta väyläverkkoa parannettaessa joudutaan mm. tavanomaisia laattasiltoja leventämään tai rakentamaan vierelle toinen silta.

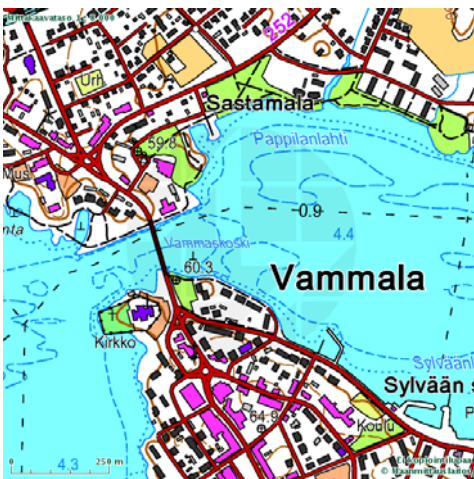


Hupisaaren silta vasemmalla ja Poikkisen vanha silta oikealla on korjattu alkuperäiseen asuunsa onnistuneesti Oulussa.

Liikenteen välityskykyä vanhan sillan kohdalla voidaan parantaa:

- leventämällä siltaa
- rakentamalla uusi silta vanhan viereen
- rakentamalla uusi silta kauemmas vanhasta sillasta tai
- uusimalla silta.

Tavallisesti taloudellinen ja ympäristön kannalta onnistunein ratkaisu on parantaa vanhaan siltaa uusien tarpeiden edellyttämällä tavalla. Siltaa voidaan leventää vanhoilla tuilla jopa 4...5 metriä perustusten kantavuudesta riippuen. Työn jäljen tulee olla vanhan sillan tyylin mukaista ja on pyrittävä käyttämään samoja materiaaleja.



Vammaskosken silta Vammalassa sijaitsee keskeisellä paikalla ja muodostaa kirkon kanssa arvokkaan kulttuuriympäristön. Silta on levennetty säilyttäen vanhan kiviholvirakenteen siten, ettei kokonaisuutta rikkovaa rinnakkaisiltaa ole tarvittu.

Vanhan sillan kantavuutta voidaan eräissä tapauksissa lisätä ulkonäköä muuttamatta näkymättömiin jäävillä rakenteilla. Esimerkiksi kiviholvin päälle voidaan valaa betoniholvi, ja puisen tukiansaan pääkannattimien väliin voidaan kätkeä teräspalkkeja.

Usein vanhan sillan viereen rakennetaan uusi silta ja jätetään vanha silta joko toispuoleiselle ajoneuvoliikenteelle tai kevyelle liikenteelle. Sopusointuisen kokonaisuuden saavuttaminen uuden ja vanhan välillä on oltava tavoitteena. Hyvä ratkaisu on tehdä samanlainen silta vanhan viereen. Näin voidaan tehdä kun tielle rakennetaan rinnakkainen silta esimerkiksi toista ajorataa varten. Tällöin tyyliltään samanlaisia ratkaisuja kuten laatta-, palkki-, kehä-, tai holvisiltaa tulee käyttää alkuperäisillä rakenteen päämitoilla.

Uuden ja vanhan sillan materiaalin valinnassa, pintakäsittelyssä, värityksessä sekä kaikeiden ja valaisten malleissa on oltava tiettyä muodon yhteneväisyyttä, vaikka sillat tyyliltään olisivatkin erilaisia.



Hessundinsalmen silta Paraisilla on levennetty rakentamalla toinen holvi rinnalle, mikä on luontevin ratkaisu, jos levennystarve on suuri. Naantalinsalmessa uusi palkkisilta (oikealla) vanhan holvisillan vieressä on ulkonäöllisesti ristiriitainen. Tällaista ratkaisua on syytä välttää.



Mierolan museosilta Hattulassa ja uusi silta taustalla, joka on riittävän kaukana, että vanha silta ympäristöineen säilyy alkuperäisenä. Korian vanha ja nykyinen rautatiesilta muodostavat historiallisen kokonaisuuden. Molempia on pidetty kunnossa alkuperäisessä asussaan osoituksena ratasiltojen teknisestä kehityksestä, joten vanhan sillan säilyttäminen erilaisuudesta huolimatta on perusteltua vaikka läheisten rinnakkaisten siltojen erityyppisyys ei olekaan ulkonäön kannalta yleensä hyvä ratkaisu.

Joissakin tapauksissa parempi ratkaisu on rakentaa uusi silta riittävän kauas vanhasta arvokkaasta sillasta, kuten Mierolan sillan kohdalla on tehty. Tällöin siltapaikoista tulee itsenäisempiä.

Ennen vanhan sillan purkamista on aina selvitettävä sen mahdollinen museoarvo. Jos sillalla ei ole erityisempää merkitystä, voidaan se korvata uudella sillalla. Purkaminen saattaa tulla kysymykseen myös arvokkaalla siltapaikalla, jos vain näin päästään ulkonäöllisesti tyydyttävään tulokseen.

3 Sillan ulkonäkö

3.1 Yleistä

Kauneus on suhteellinen käsite, joka muuttuu ajan, paikan sekä katsojan kokemusten ja mieltymysten mukaan. Kauneudessa ei ole sääntöjä. Pelkkä virheetön analyysi ei riitä, vaan kauneudessa intuitio menee senkin ohi. Tämä koskee myös siltojen ulkonäköä.

Sillat ovat aina kiehtoneet ihmisen mieltä. Etenkin pitkäjänteiset, kannen yläpuolisilla rakenteilla jäykistetyt sillat ihminen on kokenut luonnonvoimia uhmaavina, lähes yli-inhimillisinä suorituksina. Siksi pisimmät jännevälit on aina kirjattu ennätysten kirjoihin, ja niiden suunnittelijat ja rakentajat ovat saaneet nimensä historiateoksiin. Sillan suuri koko tai sen pitkä jänneväli eivät kuitenkaan vielä kerro sillan kauneusarvoista.

Koska silta on ympäristössään pysyvä rakenne, sen tulee muodostua ennen kaikkea ympäristön luontevaksi osaksi. Yhdyskuntarakenne siltapaikalla voi olla keskeinen taajama tai syrjäinen saloseutu. Sillä voi olla ympäristössään pieni tai suuri rooli ja sen tulee olla roolinsa mukainen. Keskeisessä kaupunkirakenteessa sen tulee usein olla edustava mutta esimerkiksi arvokkaassa luontokohteessa se ei saa tavoitella liian merkittävää roolia. Perustellusti sille voidaan antaa suurikin merkitys, jollaisia ovat niin sanotut maamerkit tai paikan symboliksi rakennetut sillat.

Tärkeitä tekijöitä ovat sellaiset ympäristöolosuhteet kuten topografian ja maaperän laatu ja esteen asettamat reuna-ehdot (esim. laakson ylitys, radan alitus tai vesiväylän ylitys), joiden perusteella lopullinen ratkaisu kiteytyy.

Silloissa teknisten seikkojen hyvä tunteminen on välttämätöntä, sillä kaiken muodonannon tärkeimpänä lähtökohtana on luonnonvoimien ja liikenteen aiheuttamien rasitusten hallinta. Siksi rakenteellisesti toimiva ratkaisu on aina lähtökohtana hyvän ulkonäön syntymiselle. Hyvän lopputulokseen kruunaa yksityiskohtien huolellinen suunnittelu ja muotoilu sekä laadukas toteutus.

Monissa kirjoissa on esitetty sommittelu- ja muotoilusääntöjä, joita on hyvä tuntee välttääkseen siten pahimmat ulkonäköön liittyvät virheet. Tällaiset säännöt ovat kuitenkin vain taustatietoa ja jokaisen sillan yksilöllinen suunnittelu paikan reunaehtojen mukaan on ensisijaista.

3.2 Siltaestetiikka, silta-arkkitehtuuri, insinööritaide

Insinöörien yhteisissä tapaamisissa on usein noussut esille kysymys siitä, tarvitaanko sillansuunnittelussa teknisen tarkastelun lisäksi sillan esteettisen laadun ja ympäristöön sopivuuden tarkastelua. Siltaestetiikkaa alettiin käsitellä omana aihepiirinään 1920-luvun lopulla, kun professori Friedrich Hartman piti esitelmän siltaestetiikasta Wienin kongressissa vuonna 1928. Hän totesi, että insinöörien tulisi ottaa sillansuunnittelun päävastuu, siltaestetiikka mukaan lukien. Hänen mielestään arkkitehtien vaikutus sillansuunnitteluun oli kielteistä, koska he suunnittelivat silloista koristeellisia. Hartmanin mielestä sillansuunnittelussa tuli kiinnittää huomiota sillan rakenteellisen muotoon sekä sillan ja sen ympäristön keskinäiseen harmoniaan. Johtava amerikkalainen sillansuunnit-

telija T. Y. Lin on myöhemmin sisällyttänyt asian kolmeen yksinkertaiseen pääperiaatteen¹:

1. *Sillan tulee olla ympäristöönsä sopiva*
2. *Rakenteena sillan tulee ilmaista luonnon lakeja ja luonnonmuotoja kuvaten yksinkertaisesti ja hienostuneesti voimien kulkua rakenteessa, sillä luonnossakin kauneus ja taloudellisuus kulkevat aina käsi kädessä.*
3. *Suunnittelun tulee hyödyntää uusinta teknologiaa ja parhaita materiaaleja, paikkaan sopivaa rakentamistapaa, ajanmukaisia laskentamenetelmiä ja muotoilun vaatimukset huomioivaa ajattelua.*



Kaksi siltaa, joissa edellä mainitut periaatteet pääosin toteutunevat. Herraskosken kanavan silta, Virrat ja Jätkänkynttilä-silta, Rovaniemi. Korkealle kaari ja matalalle ohut laatta.

3.2.1 Form follows force flow

Louis Sullivan kiteytti olennaisen arkkitehtuurista kolmeen sanaan - *Form follows function* - eli toiminta määrää muodon. Rakennusten kohdalla näin onkin, sillä toiminnallisuus on rakennussuunnittelun yksi tärkeimpiä tavoitteita ja muoto on seuraus toiminnan huomioimisesta. Kirjassaan *The Tower and the Bridge* David Billington on osunut aika lähelle sillansuunnittelun filosofian ydintä mukaillessaan Sullivanin ilmaisun käänteiseen muotoon - *Function follows form* - muoto määrää toiminnan. Se kertoo kuitenkin vain sen, että sillan tärkein toiminnallinen tehtävä - vain ja ainoastaan mahdollistaa turvallisesti kulku esteen yli - on hyvin yksinkertainen ja itsestään selvä. Se ei kuitenkaan kerro, minkä lainalaisuuksien seuraus muoto on. Ilmaisun - *Form follows force flow* - voimien jouheva kulku rakenteessa määrää muodon, kertoo olennaisen sillan muodon ja siltaa rasittavien voimien välisestä riippuvuudesta.

Sillan ulkonäköön kohdistuvat vaatimukset ovat vaikuttaneet verrattain nopeasti suunnittelun käytäntöön sen jälkeen kun siltaestetiikka aiheena oli ensimmäisen kerran esillä alan kongresseissa. Viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana myös arkkitehdit on hyväksytty mukaan sillansuunnitteluun. Enää ei pidetä niin tarkasti kiinni omista revii-reistä kuin professori David Billingtonin kirjassaan *‘The Tower and the Bridge’* vielä vuonna 1984 esittää²:

The prototypical engineering form – the public bridge – requires no architect. The prototypical architectural form – the private house requires no engineer. (Billington, David P. 1984. The Tower and the Bridge, 14.)

¹ T.Y.Linn: Bridge pier form follows force flow. In: FIB - XI th International Congress on Prestressed Concrete, s. A 15.

Insinöörit käyttävät siltojen ulkonäöstä usein nimitystä siltaestetiikka ja arkkitehdit puolestaan silta-arkkitehtuuri. Siltaestetiikka tarkastelee sillan kauneusominaisuuksia esi-
neenä, kun taas silta-arkkitehtuurin tarkastelee sillan kauneusominaisuuksia ympäristön
lähtökohdista. Billington käyttää sanaa insinööritaide (structural art) tarkoittaessaan
ulkonäöltään onnistuneiden insinöörirakenteiden arkkitehtuuria.

Käytännössä siltojen suunnitteluun osallistuu arkkitehtejä Suomessa melko vähän, vaika
vaativissa kohteissa heidän työnsä on osoittautunut ensiarvoisen tarpeelliseksi. Yhtenä
syynä on ehkä ollut se, että silta-alaa tuntevia arkkitehteja on vähän. Kiinnostus silto-
ja kohtaan on kuitenkin viriämässä myös arkkitehtien keskuudessa.

3.3 Sillan ulkonäölle asetettavat yleiset vaatimukset

3.3.1 Hyvän muodon tunnusmerkit

Pohjimmiltaan sillansuunnittelu on luonnollisesti enemmän rakenteellinen kuin arkkiteh-
toninen ongelma. Rakennussuunnittelussa esteettiset ongelmat on aina tiedostettu. Siitä
on osoituksena vanhojen mestarikoulujen rakennusten julkisivujen suunnittelua varten
kehittämät säännöt, joita noudattamalla voitiin päästä hyvään esteettiseen lopputulok-
seen. Luodut säännöt käyttivät keinoinaan mittasuhteita, rytmiä, järjestystä, symmetriaa,
toistoa ja vastakohtaisuutta. Käytäntö on kuitenkin osoittanut, että sääntöjen avulla voi-
daan välttää pahimmat virheet, mutta pelkästään niitä noudattamalla ei välttämättä kui-
tenkaan synny kauniita rakennuksia - ei myöskään siltoja.

Modernien siltojen ulkonäön laadun arvioinnissa voidaan käyttää tukena sveitsiläisen
professori Christian Mennin sillan ulkonäölle asettamia yleisiä vaatimuksia. Vuonna
1983 pidetyn IASS:n järjestämän kongressin teema oli rakenteiden estetiikka. Tuolloin
hän piti esitelmän siltojen estetiikasta, jossa määritteli siltaestetiikan perusteet. Hän
tarkasteli siltaa kahdesta erilaisesta näkökulmasta, sillan sitoutumisesta ympäristöön,
joka on välttämätön edellytys onnistumiselle ja siltaa pelkkänä rakenteena.

Mikäli siltaa tarkastellaan pelkkänä rakenteena, niin Mennin mukaan sillan suunnittelul-
le tulisi asettaa seuraavat kolme tavoitetta³:

- Läpinäkyvyys ja hoikkuus
- Muodon yksinkertaisuus ja säännöllisyys
- Yksilöllinen muotoilu

Mennin mielestä kauniissa sillassa kaikki edellä mainitut tunnusmerkit on huomioitu
tasapainoisesti. Kyseisten kolmen seikan huomioimisella hän pyrkii kiinnittämään hu-
miota sillan muotoon sinänsä. Mennin näkemystä ovat tukeneet monet nykyiset sillan-
suunnittelijat ja niistä on tullut sillansuunnittelun yleisesti hyväksytyjä tavoitteita. Näi-
den näkökohtien lisäksi ensiarvoisia ovat sillan paikan asettamat lähtökohdat.

³ Menn, Christian 1985. In: Bulletin of the IASS n. 88, 56. Christian Menn, professori



Yläpuoliset rakenteet ja teräs materiaalina mahdollistavat usein helpoiten edellämainittujen kolmen tavoitteen saavuttamisen. Raippaluodon silta, Mustasaari.

3.3.2 Läpinäkyvyys

Pääasiassa sekä pilarien lukumäärä ja muoto sekä päällysrakenteen korkeus vaikuttavat sillan läpinäkyvyyteen. Jännevälit vaikuttavat tukien lukumäärään. Massiiviset siltatyypit kuten holvit kivistä eivät yleensä ole parhaita tässä mielessä.

Matalalle tulevien siltojen, kuten risteyssiltojen, sopivin jänneväli on alle 30 metriä. Hyvin moniaukkoisissa silloissa se johtaa suureen välitukien lukumäärään, joten sillan ulkonäön kannalta tukien muoto on oleellinen tekijä.

Pitkissä yksiajorataisissa risteyssilloissa, joiden kannen leveys on tavallisesti alle 12 metriä, paras läpinäkyvyys saavutetaan yksittäisillä pilareilla. Pyöreät pilarit näyttävät hoikimmilta, mutta ne saattavat näyttää luonnottomilta, koska ne ikään kuin lävistävät rakenteen. Tämän vuoksi kapeahkot, seinämäiset pilarit vaikuttavat usein tasapainoisemmilta. Pilareiden jakaminen osiin, kehiksi muotoileminen tai niiden yläpään leventäminen ns. vasarapääksi johtaa läpinäkyvyyden heikkenemiseen, kun silta on matalalla.

Matalissa hyvin leveissä risteyssilloissa, kannen leveys yli 12 metrin luokkaa, on usein tarkoituksenmukaista sijoittaa kaksi pilaria jokaiselle tukilinjalle. Kaksoispilareiden mitat ja niiden välinen etäisyys vaikuttavat olennaisesti kokonaisuuden onnistumiseen. Enemmän kuin kaksi pilaria tukilinjaa kohden näyttää yleensä epäedulliselta.

Matalissa vesistö-silloissa, joissa esiintyy voimakasta jäänlätettä, joudutaan käyttämään massiivisia pilareita. Tukien muotoilulla ja määrällä voidaan niissäkin vaikuttaa läpinäkyvyyteen. Pienissä yksiaukkoisissa silloissa kuten alikulkukäytävissä ulokelaattasilta on läpinäkyvyydeltään paras.

Korkeissa vesistö- laakso- ja useampitasoisissa risteyssilloissakin paras läpinäkyvyys saavutetaan yksittäisillä pilareilla sillan leveydestä riippumatta. Hyvin leveiden siltojen yksittäiset pilarit edellyttävät kannen kotelomaista poikkileikkausta tai lujaa poikkipalkkia. Pilarin muotoilu levenemään yläpäässään horisontin yläpuolella parantaa myös yleensä läpinäkyvyyttä.

Mikäli jännevälit ovat lyhyehköjä ja silta leveä, tuet voidaan tehdä myös kehärakenteiksi. Tällöin yksittäiset aukot erottuvat ja tuet näyttävät keveiltä, hienostuneilta.



Kaksi tapaa saada aikaan läpinäkyvyyttä: Yläpään kehäsysteemi ja kannen pitkät ulokkeet. Akkalansalmen silta, Lapinlahti ja Karvion silta, Heinävesi

3.3.3 Hoikkuus

Hoikkuutta pidetään sillanrakentamisessa eräänä hyvän muodon tunnusmerkkinä. Hoikkuusluku on mittari arvioitaessa kohteen hoikkuutta sivuprojektiossa. Hoikkuus ilmaistaan jännevälin ja kansirakenteen rakennekorkeuden suhteena eli ns. *tehollisena hoikkuuslukuna* = L/H .

Tavallisesti tiesilloissa sen tulisi olla noin 20 laatta- ja palkkirakenteissa, mutta lisäkustannuksin on jatkuvissa rakenteissa mahdollista saavuttaa niinkin korkea hoikkuusluku kuin 30 ja jopa 45. Viisteellisissä silloissa on luku viisteen kohdalla tavallisesti n. 20–25 ja aukossa n. 30–35.

Matalalle tulevien yksinkertaisten palkkien päällysrakenne vaikuttaa raskaalta jopa hoikkuuksilla 20–25. Huomattavasti suurempi hoikkuus saadaan aikaan toisenlaisella rakenteella, kuten kehä- tai uloke- tai jatkuvalla kannattajalla. Toisin sanoen, raskaan näköisiä yksinkertaisia palkkeja tulisi välttää esteettisistä syistä. Myös rakenteen muuttuva korkeus vaikuttaa hoikkuusvaikutelmaan. Esimerkiksi 3-aukkoisen sillan hoikkuusvaikutelmaa voidaan parantaa tekemällä sillasta viisteellinen.

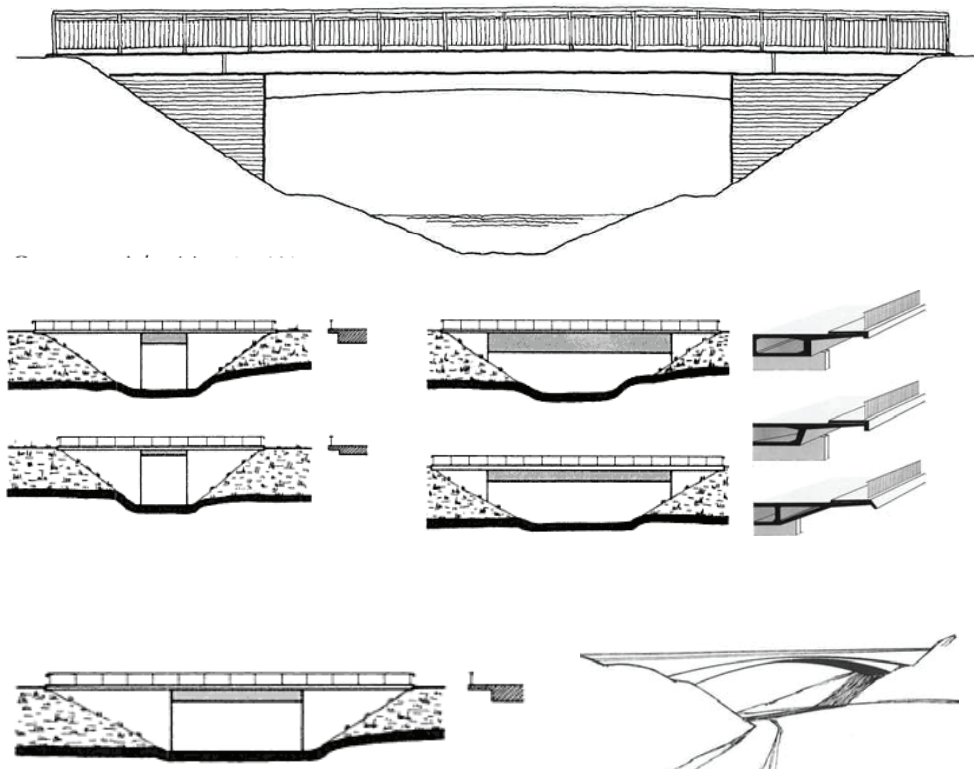
Ratasilloissa hoikkuus on selvästi pienempi kuin tiesilloissa. Yksinkertaisissa palkeissa se on tavallisesti 10–12 ja jatkuvissa palkeissa 15–18. Tämän vuoksi pitkissä jänteissä käytetään usein esimerkiksi ristikkorakennetta.

Matalalle tulevissa silloissa, on tärkeää sillan rakenteellisen hoikkuuden lisäksi verrata sillan alle jäävän veden, tien tai maan pinnan rajaaman vapaan tilan korkeutta rakenteen korkeuteen. Jos suhde on alle 4, päällysrakenne vaikuttaa yleensä raskaalta. Pitkät reunaulokkeet ja sillan tekeminen matalin jännitetyin palkein keventää vaikutelmaa. Alikulukäytävissä kehärakenne ja ulokelaatta ovat hyviä matalia rakenteita.

Siltaa tarkastellaan harvoin suoraan sivulta, minkä vuoksi on tarkasteltava *visuaalista hoikkuutta*, jolla tarkoitetaan yhtenäisenä näkyvän päällysrakenteen pituuden suhdetta havaittavissa olevaan kansirakenteen korkeuteen, johon myös sillan alapinnan näkyvä pinta vaikuttaa. Tästä johtuen yksittäisen jännevälin hoikkuus ei olekaan yksin ratkaiseva visuaalisen hoikkuuden kannalta vaan siihen vaikuttaa myös näkyvän alapinnan leveys ja siihen taas mm. ulokkeiden pituus. Tavallisimmasta tarkastelukulmasta näkyvään rakenteen visuaaliseen hoikkuuteen on siis kiinnitettävä suunnittelussa paljon huomiota. Havainnekuvia käyttämällä voidaan visuaalinen hoikkuus luotettavasti arvioida.

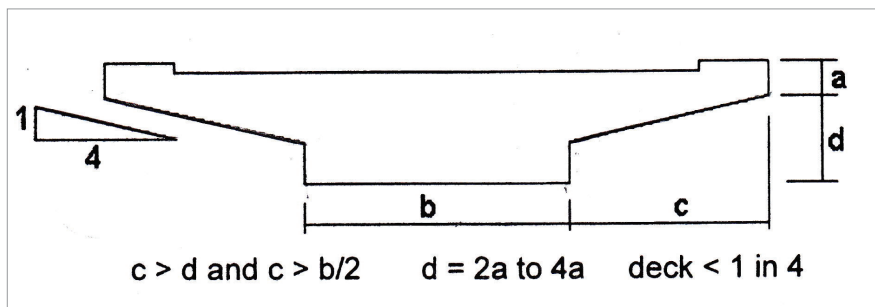
Kaukaa tarkasteltuna korkealla olevat pitkät sillat vaikuttavat yleensä hoikilta. Kotelokannattaja pitkin reunaulokkein on visuaaliselta hoikkuudeltaan hyvä ja myös varsin taloudellinen. (Menn 1985, 59.)

Hoikkuuteen ja hoikkuusvaikutelmaan vaikuttavia tekijöitä, esimerkkinä yksiaukkoinen silta:



Vasemmalla maatuet ovat liian suuret eikä kannen hoikkuuden parantaminen (ylimmäs 5 alimmas 10) vaikuta riittävästi ulkonäköön. Oikealla maatuet ovat sopivat ja suurempi hoikkuus (10, 20 ja 30 alimmas keskellä palkkia) parantaa ulkonäköä. Sillan tärkeimmät mittasuhteet ovat siis aukon leveyden ja korkeuden suhde, aukon ja maatukien suhde, päällysrakenteen pituuden ja korkeuden suhde eli hoikkuus, ulokkeen pituuden suhde päällysrakenteen korkeuteen sekä reunapalkin korkeuden suhde päällysrakenteen korkeuteen. Kannen muoto voi olla korkeudeltaan vakio tai muuttuva. Ulokkeen tulisi olla vähintään palkin korkeuden suuruinen, mutta suositeltavaa on että se olisi yleensä ainakin kaksinkertainen. Palkin reunan tekeminen vinoksi keventää ulkonäköä, koska se jää paremmin varjoon (piirroset oikealla).

Reunapalkin tulisi olla yleensä $1/3 - 1/4$ rakennekorkeudesta ja tavallisesti se on n. 40 cm, mutta suurissa korkealle tulevissa silloissa se voi olla 60 cm:n luokkaa. Kevyen liikenteen silloissa se on 20–40 cm. Reunapalkin kallistaminen saa sen heijastamaan paremmin valoa ja vaalentaa sitä.



Suositus ulokkeen mitoiksi



Vasemmalla hoikkuus on liian pieni, oikealla vaikutelma parempi myös suuremman alikukkorkeuden ansiosta. Reunapalkit liian matalia.

3.3.4 Muodon yksinkertaisuus ja säännöllisyys

Filosofi Immanuel Kant yhdistää esteettisyyden orgaanisen luonnon funktionaalisuuteen. Käsitksemme rakenteen hyvästä muodosta yhdistyy usein minimaaliseen energian ja materiaalin käyttöön. Symmetria on tällaisen muodon erikoistapaus. Symmetria ilmaisee yleensä pienimmillä rasituksilla aikaansaattua ratkaisua antaen tasapainoisen vaikutelman. Etenkin antiikin ja keskiajan arkkitehtuurissa symmetrisyys on korostetusti esillä. Myös useat parhaat sillat ovat saaneet symmetrisen ilmaisun. Symmetria ei kuitenkaan ole hyvän muodon välttämätön edellytys, vaan taitava suunnittelija pystyy hyödyntämään myös epäjärjestystä.

Sillan pilarien sijoittelu toisaalta sekä niiden ja kannattajan poikkileikkauksen muoto määräävät sillan säännöllisyyden. Maksimaalinen tekninen tehokkuus saavutetaan silloin kun kannen poikkileikkaus ja jännevälit eivät vaihtelee merkittävästi. Kun sillan jännevälit pysyvät lähes samoina päätyaukkoja lukuun ottamatta, kannen poikkileikkaus on taloudellisimmillaan vakio.

Symmetria, tasapainotetut jännevälit ja vakio poikkileikkaus johtavat rakennesysteemin selkeyteen. Kun edellä mainitut seikat otetaan huomioon suunnittelussa, niin silta edustaa tällöin homogeenista, harmonista ja orgaanista yksikköä, eikä katsojaa häiritse useiden, hänelle käsittämättömien rakennesysteemien moninaisuus. (Menn 1990, 62.)



Kaksi muodoltaan ja mittasuhteiltaan onnistunutta siltaa. Oikealla Helsinginkosken silta Iissä ja vasemmalla Ouluveden silta Ähtärissä.

3.3.5 Yksilöllinen muotoilu

Yksilöllinen ilmaisu edellyttää varmaa taiteellista näkemystä. Vaativissa hankkeissa onkin hyvä siltojen muotoiluun perehtyneen asiantuntijan osallistua työhön. Kokonaismuoto voidaan suunnitella periaatteessa kahdella tavalla. Minimissään silta voidaan suunnitella antamalla sille vain sen rasitusjakauman edellyttämä muoto. Tämä ei kuitenkaan riitä, vaan silta tulee aina sovittaa ympäristöönsä. Siinä tulee olla paikan osoittamaa yksilöllisyyttä. Se saavutetaan mm. siltatyypin valinnalla, mittasuhteilla ja yksityiskohtien suunnittelulla, väreillä ja valaistuksella. Rasitusjakautuman vaikutus ilmenee rakenteen ulkonäössä esimerkiksi silloin kun korkea pilari kapenee ylöspäin ja viisteellinen jatkuva palkki noudattaa momenttijakaumaa tai kaari noudattaa köysikäyrän muotoa. Myös kannen poikkileikkausmuodolla on suuri vaikutus kokonaisuuden kannalta. Hyvä poikkileikkausmuoto edistää lähes aina läpinäkyvyyttä ja siinä rakenteen korkeus ja kansulokkeiden pituus sekä reunapalkin korkeus ja muoto ovat keskeisiä.



Kehäsillan muotoilua Saksasta ja Keravalta (Viertolan aukio).

3.4 Ulkonäkö ja taloudellisuus

Sillan hyvä ulkonäkö ja taloudellisuus eivät ole välttämättä toisensa poissulkevia vaatimuksia. Useimmiten kauniit sillat ovat myös taloudellisia, jos ne ovat ympäristön ja myös tekniset lähtökohdat huomioiden suunniteltu kestäviksi. Taloudellisuus ja ulkonäkö voidaan saavuttaa näin ollen samanaikaisesti silloin kun teknologia ja muoto on suunniteltu täydentämään toisiaan.

Mahdolliset lisäkustannukset ovat usein suhteellisen pieniä, ellei sillan pituutta tai jännemittaa lisätä olennaisesti ulkonäkösyistä. Mikäli edellä esitetyt hyvän muodon tunnusmerkit on huomioitu, niin vaikutus on yleensä huomattavasti alle 10 % kokonaiskustannuksista ja tämä lisäkustannus voi kompensoitua hyvän laadun tuomilla säästöillä ylläpidossa sekä aineettomina arvoina.

Taloudellisin jänneväli on verrattain lyhyt, minkä vuoksi silta vaikuttaa keskinkertaiselta ja konservatiiviselta. Pidempi jänneväli ei ainoastaan lisää läpinäkyvyyttä vaan johtaa tietynlaiseen suunnitelman jalostumiseen, kun pysytään oikeassa paikassa mittakaavassa. Pitkä jänneväli on aina viehättänyt niin amatöörejä kuin insinöörejäkin, sillä se toisaalta merkitsee voittoa luonnonvoimista ja asenteista sekä toisaalta haastetta suunnittelijan kyvykkyydelle, mielikuvitukselle ja intuitiolle. Mennä näkee arvokkaaksi pidentää jänneväliä, vaikka se lisäisikin kokonaiskustannuksia 5–7 %, mikäli sen seurauksena syntyy yksilöllinen paikkaan sopiva silta. Nämä näkökohdat synnyttävät hänen mielestään perustan toiminnallisuuden, teknisen tehokkuuden, taloudellisuuden ja hyvän ulkonäön yhteen liittämiseksi.

Yleisesti uskotaan, että ulkonäkö maksaa, että kaunis silta on kalliimpi kuin ruma silta. Rumaa siltaa perustellaan taloudellisilla rajoitteilla. (P.O. Jensen 2002. Bridge & Design ss. 18, 27)

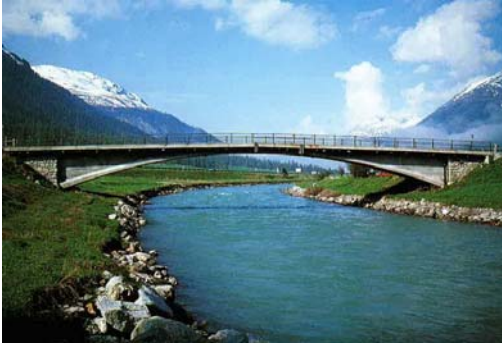
Edullinenkin silta voi olla kaunis, kun se on huolellisesti suunniteltu ja toteutettu. Tarvittaessa Liikennevirasto on ollut valmis sijoittamaan jopa 30 % lisää halvimpaan vaihtoehtoon verrattuna erityiskohteissa, kun siltapaikka on erityisen vaativa ja halutaan tavanomaista paremmat materiaalit ja viimeistely tai maamerkinomainen rakenne esimerkiksi yläpuolisin köysirakentein tai alapuolisin kaarirakentein. Erityisesti kevyenliikenteen silloissa ja vilkasliikenteisten asemien tunneleissa tämä tulee kysymykseen, koska kokonaiskustannus kohteiden pienuudesta johtuen ei nouse kohtuuttomaksi. Joskus myös vesiliikenneolosuhteet voivat vaatia pitkiä jännevälejä, jolloin palkkisilta ei ole enää järkevä. Tällöin teknisistä syistä kustannukset saattavat nousta puoli- tai toistakertaisiksiin lyhytjännteiseen palkkisiltaan verrattuna. Arvokkaiden taajamien keskeiselle paikalle tulevat sillat voivat olla myös lisäkustannuksiltaan samaa luokkaa. Ratkaisun laatutavoitteet selvitetään inventoimalla (1. luku) siltapaikan teknisten lähtökohtien lisäksi mm. sen kulttuuriarvojen, maisema-arvojen ja sijainnin antamat lähtökohdat ja arvioimalla niiden merkitystä ja kohdassa 3.6 mainittua siltapaikkojen luokittelua käyttäen.

3.5 Asiantuntemus sillan rakenteen ja ulkonäön suunnittelussa

Insinöörit ovat perinteisesti tehneet siltojen kokonaissuunnittelun ulkonäkö mukaan lukien. Teknisen moitteettomuuden rinnalla ulkonäön tarkastelu on saattanut jäädä toissijaiseksi ajanpuutteen vuoksi, mutta myös siksi, että sellaiseen ei oltu totuttu eikä sitä oltu erityisesti edellytetty. Näin sillan ulkonäkö on saattanut jäädä kerran opitun ratkaisutavan toistamiseksi paikasta riippumatta ja suunnittelu on ollut selviytymistä tekniikan ja talouden asettamista haasteista.

Yhteisissä tapaamisissaan insinöörit ovat olleet kiinnostuneita sillan ulkonäöstä ja sillan ulkonäköön liittyvien asioiden pohdiskelu on ollut suosittu aihe viimeaikaisissa sillan suunnittelua koskevilla kongresseilla ja seminaareilla. Kirjoissa on esitetty sommitte- lu- ja muotoilusääntöjä, joista suunnittelija on voinut ottaa oppia ja välttää siten pahimmat ulkonäköön liittyvät virheet. Pelkkä sääntöjen tarkka noudattaminen johtaa kuitenkin tavallisesti vain keskinkertaisiin ratkaisuihin.

Sillanrakentamisen historia tuntee kuitenkin useita insinöörejä, kuten *Pier Luigi Nervi*, *Eduard Torroja*, *Robert Maillart*, *Eugene Freyssinet*, *Fritz Leonhardt*, *Christian Menn* ja *Jörg Schlaich*, jotka ovat tuottaneet innovatiivisia, kauniita ja yksilöllisiä, mutta samalla myös taloudellisia siltoja. Heidän konseptinsa on ollut uskallus ja luottamus omiin taitoihinsa, myös sillan ulkonäköön liittyvissä kysymyksissä. Heidän suunnitteluaan eivät ole ohjanneet pelkät säännöt, vaan myös uusien ulottuvuuksien löytäminen. Suunnittelijoina he ovat olleet yksilöitä ja heidän töitään voidaan pitää rakennustaiteellisina suorituksina.



Robert Maillartin suunnittelema Zuoz-silta Sveitsissä on 3-nivelholvi ja Esko Järvenpään suunnittelema Ähtärinsalmen silta Ähtärissä on laakea jännitetty kehä. Zuoz-sillassa on ranta säilynyt luonnonmukaisena, mikä tulee aina olla tavoitteena. Molemmissa sillan hahmo yksinomaan silhuettinakin nähtynä on kaunis.

Jos suunnitteleva insinööri ei ole varma omista taidoistaan hallita myös sillan ulkonäköön liittyvät tehtävät, hänen on syytä ottaa mukaan suunnitteluun arkkitehti tai muotoilija. On muistettava, että arkkitehdin koulutus antaa eväät ympäristön huomioivaan suunnitteluun, mutta ei kuitenkaan varsinaisesti siltojen rakenteellisiin ratkaisuihin. Sillat ovat vaakarakenteita ja siksi niiden muotoilu poikkeaa muiden rakennusten muotoilun perusteista. Päälysrakenteen oma paino, liikennekuormat sekä rakenteiden eläminen edellyttävät suunnittelulta erityisiä taitoja.



Suvannon silta Pelkosenniellä Lapin avarassa maisemassa Suvannon perinnekylässä ja Keravanjoen silta Vantaalla Heureka-tiedekeskuksen luona. Kumpikin on suunniteltu ja toteutettu taitavasti paikan edellytysten mukaan yksityiskohtiaan myöten.

Edellä oleva tarkoittaa, että kokonaisvaltainen sillan muodonannon osaaminen edellyttää tietynlaista erityisosaamista. Arkkitehdin osallistuminen on yleensä tarpeen etenkin ympäristöllisesti merkittävillä paikoilla luonnon- ja yleissuunnitteluvaiheessa, jolloin lyödään lukkoon suuret linjat. On hyvä, että arkkitehti olisi myös rakenteisiin suuntautunut, eikä tyytyisi pelkästään yksityiskohtien muotoilijaksi. Useimmat tilaajat edellyttävät tänä päivänä arkkitehdin mukana oloa suunnitteluryhmässä ja yleensä aina suunnittelukilpailuissa. Siltapaikkojen luokittelu antaa hyvän lähtökohdan asiantuntemuksen ja suunnittelun laajuuden määrittelylle eritasoisissa hankkeissa.

3.6 Siltapaikkojen luokitus

Siltapaikat luokitellaan erillistä ohjetta käyttäen ja siinä on ohjeita suunnittelua varten.

Luokka I erittäin vaativat kohteet

Yksilöllisesti suunnitellut kohteet, laaja vaihtoehtojen ja vaikutusten suunnittelu sekä sidosryhmäkäsittely. Käytetään pätevimpiä sillan yleissuunnittelutehtäviin perehtyneitä pääsuunnittelijoita ja suunnittelutoimistoja yhteistyössä siltoihin hyvin perehtyneiden arkkitehti- ja ympäristöasiantuntijoiden kanssa. Laaditaan sitovat pääpiirustukset, korkeatasoinen havainneaineisto ja ympäristösuunnitelma toteutusta varten. Parempaan suunnittelutulokseen pääsee suunnittelukilpailun avulla, joka voi olla kaksivaiheinen kutsukilpailu. Suunnitelmiin ei sallita näkymään jääviä muutoksia. Urakoitsijoilla vaaditaan näyttöä vaativien siltahankkeiden toteuttamisesta. Luokkaan I kuuluvia siltoja on noin 1-2 % kohteista.

Luokka II vaativat kohteet

Suunnittelun laajuus ja sidosryhmäkäsittely kuten luokassa I. Konsulttien ja urakoitsijoiden vaatimukset kuten luokassa I. Laaditaan pääpiirustukset, havainneaineisto ja ympäristösuunnitelma toteutusta varten. Suunnittelun tueksi voidaan järjestää yksivaiheinen suunnittelukilpailu. Suunnitelmiin ei sallita kohteen näkyviltä osin merkittäviä muutoksia. Luokkaan II kuuluvia siltoja on noin 5-10 % kohteista.

Luokka III merkittävät kohteet

Käytetään kokeneita pääsuunnittelijoita ja sovelletaan yleensä laatta- ja palkkiratkaisuja huolellisesti ympäristöön sovittaen. Ympäristösuunnitelma voi olla erillinen tai sisältyä tie- tai ratasuunnitelmaan. Laaditaan vähintään pääpiirustukset, joihin sallittavat muutokset määritellään toteutusvaiheen asiakirjoissa. Noin 60–70 % kohteista.

Luokka IV vaatimattomat kohteet

Sovelletaan yleensä tyyppiratkaisuja. Voidaan määritellä vain vähimmäisaukon koko ja tiettyjä hankekohtaisia vähimmäisvaatimuksia. Urakoitsijalla mahdollisuus vaikuttaa siltatyyppiin kun vähimmäisvaatimukset täyttyvät. Noin 20 % kohteista.

4 Sillan ominaispiirteet

4.1 Siltatyypit

4.1.1 Laatta- ja palkkisillat

Vanhimmat sillat ovat olleet yksinkertaisia palkkeja, puron tai ojan yli kaadettuja puunrunkoja tai laattakivistä tehtyjä luonnonkiviladelmia. Nykyisin palkki- tai laattasillan materiaaleja ovat betoni, teräs ja puu.

Valtaosa pienistä ja keskisuurista silloista kuuluu tähän ryhmään, sillä ne ovat taloudellisia. Ne ovat yleensä ympäristössään vaatimattomia rakenteita mutta niistä tulee yksinkertaisuudessaan tyylikkäitä, kun mittasuhteet ovat hyvät, yksityiskohdat on viimeistelty ja työ on siistiä. Laatta- ja palkkisiltojen ulkonäköön voidaan soveltaa yleensä samoja periaatteita.

Pisimmät palkkisiltojen jännevälit ovat olleet yli 200 metriä ja maassamme 140 metriä. Pisimmät laattasiltojen jännevälit ovat olleet maassamme noin 30 metriä. Yli 20 metrin jännemitoilla on yleensä tarkoituksen mukaista tehdä palkkisiltoja jännitetystä betonista tai teräksestä. Terässilloissa on tavallisesti betonikansi mutta myös puukansi on mahdollinen mm. kevyenliikenteen silloissa. Suurissa betonisissa ja teräksisissä palkkisilloissa on kotelorakenne paras ratkaisu ulkonäön kannalta. Rautatiesiltojen erityisratkaisu on kaukalopalkki, joka mahdollistaa pitkillä jännemitoilla matalan kiskon korkeusaseman. Puisten palkkisiltojen jännemitat ovat yleensä enintään noin 20 metriä.



Tyypillisiä laatta- ja palkkisiltoja ovat yksiaukkoiset pienet vesistö- tai alikäytäväsillat ja moniaukkoiset vesistö- tai risteyssillat.



Vaasankadun sillat Jyväskylässä ja ulokkeellinen ratasilta.

Mittasuhteet

Palkki- tai laattasillan ulkonäkö on sidoksissa sen hoikkuuteen, joka määräytyy sillan jännevälien ja palkin rakennekorkeuden mittasuhteista, silta-aukkojen mittasuhteista ja tukien mittojen suhteesta muuhun siltaan. Hoikkuutta kuvataan hoikkuusluvulla, joka on sillan jännemitan suhde rakennekorkeuteen (L/h). Tasakorkeilla palkeilla hoikkuusluku tulisi olla välillä 20–30, mutta jatkuvilla palkeilla se saattaa olla jopa 45 (luku 3). Rautatiesilloilla se on tavallisesti 10–15 ja jatkuvilla jopa 18.

Sillan alikulkukorkeuden tulisi olla yleensä vähintään 4 kertaa rakennekorkeus eikä alle 2-kertaista tulisi käyttää, jotta silta ei näyttäisi makaavan veden tai maan päällä. Tähän voidaan vaikuttaa jännemittojen valinnalla. Mitä alempana silta on, sitä pienempiä jännemittoja tulee käyttää, että liiallista massiivisuutta vältetään. Esimerkiksi 4.6 metrin korkeuteen tulevassa risteyssillassa ei tulisi käyttää yli 1.2–1.4 metrin rakennekorkeutta mikä taas vastaa noin 25–35 metrin jännemittaa jatkuvassa palkki- tai laattasillassa.

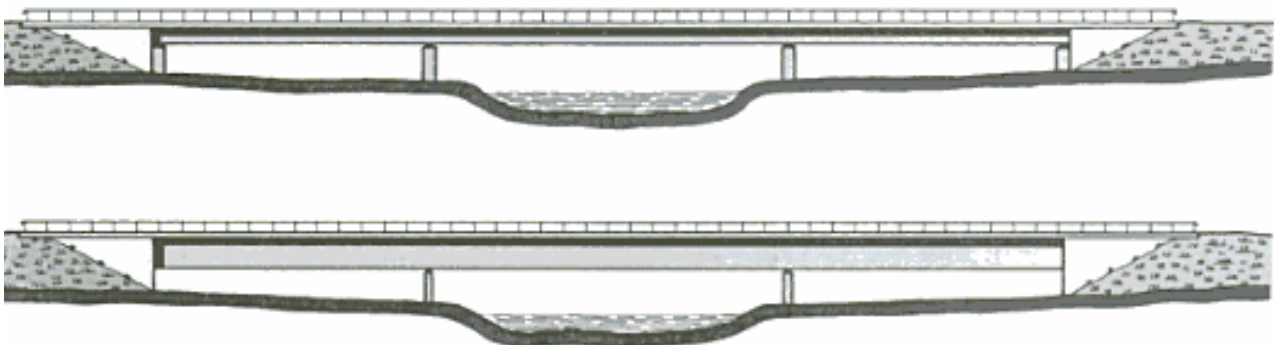
Jatkuvuudesta on laatta- tai palkkisillalle sekä ulkonäöllistä että rakenteellista etua. Ulkonäön kannalta on hyvä lähtökohta käyttää paritonta aukkomäärää ja korostaa kulkuaukkoa. Kaksi ja neliaukkoinen silta tulee kuitenkin kysymykseen esimerkiksi silloin kun ylitettävä väylä on kaksi-ajoratainen.

Yksi- tai kolmiaukkoinen silta on yleisesti käytetty hyvä perusratkaisu. Kolmiaukkoisessa reunajänteen pituuden suhde pääaukon pituuteen on tavallisesti 0,6–0,8. Moniaukkoisessa sillassa jännemittojen tulee lyhentyä vastaavasti kun alikulkukorkeus pienenee, että aukot vaikuttavat harmonisilta.

Tukien tulee olla sopusoinnussa päällysrakenteen kanssa. Liian hoikat pilarit näyttävät tikkumaisilta ja heiveröisiltä, kun taas liian järeät tuet saattavat vaikuttaa ylimitoitetuilta ja maisemaa peittävilä.



Silta oikealla on liian lähellä vesipintaa, ohut laattasilta olisi parempi ratkaisu.



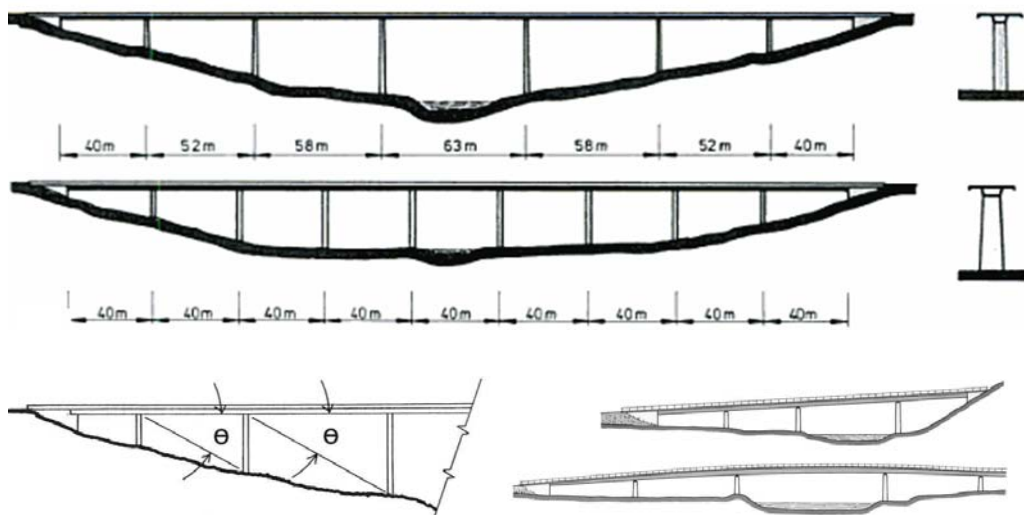
Jännemittojen, rakennekorkeuden, alikulkukorkeuden sekä tukirakenteiden ja verhousten mittasuhteet ja laatu vaikuttavat pääasiassa usea-aukkoisen sillan ulkonäköön etäältä katsottuna.



Kulkuaukkoa voidaan korostaa tekemällä se muita pidemmäksi ja myös käyttämällä viisteitä päällysrakenteessa. Ukonsalmen silta Ruokolahdella.



Kun aukot ovat samansuuruisia, kulkuaukko ei erotu ja silta tekee vaatimattoman vaikutelman. Viisteellinen aukko osoittaa väylän ja antaa siltaan ilmettä. Hyvät mittasuhteet, mm palkin korkeuden suhde jännemittaan ja alikulkukorkeuteen ovat aina tärkeitä.



Korkealle tuleva pitkä silta laakson tai vesistön yli rakennetaan yleensä edullisimmin palkkisiltana melko lyhyin jännemitoin. Ulkonäön vuoksi on yleensä luontevaa, että jännemitat kasvavat sillan keskelle (tai kulkuaukon kohdalle epäsymmetrisessä ylityksessä), jolloin silta näyttää harmoniselta (ylempi kaavio). Alemman kaavion tasapituiset aukot vaikuttavat yksitoikkoisilta. Aukkoihin piirretyn diagonaalien kaltevuuden tulisi olla lähimain vakio. Aukkojen lyhentyessä on luontevaa pienentää vastaavasti myös rakennekorkeutta, alin oikean puolinen kaavio.

Päällysrakenne

Päällysrakenteen muodolla ja reunaulokkeen pituudella on suuri vaikutus sillan hoikkuusvaikutelmaan ja ulkonäköön. Pitkä reunauloke keventää siltaa, koska suuri osa rakennekorkeutta jää taka-alalle varjoon. Vaikutelmaa voidaan korostaa vaalealla reunapalkilla muuten tummassa rakenteessa tai muotoilemalla päällysrakenteen alareuna ilman kulmia. Reunaulokkeen puuttuminen tekee sillasta helposti raskaan näköisen. Rautatiesillan erityispiirre on usein sen kapeus, koska useimmat sillat ovat yksiraiteisia. Maantiesiltoihin verrattuna yksiraiteiseen rautatiesiltaan saa tehtyä verrattain lyhyen kansiulokkeen erityisesti jos käytetään kaukalorakennetta. Tällöin sillan hoikkuusvaikutelmaa voi parantaa kuitenkin kallistamalla palkin tai laatan kantavaa rakennetta sisään-päin.



Rautatien kotelopalkkisilta ulokkein ja kaukalopalkkisilta ilman ulokkeita.

Reunapalkin korkeudella vaikutetaan suuresti sillan kokonaisvaikutelmaan ja se tulee suhteuttaa sekä sillan rakennekorkeuteen että kaiteen mittoihin. Liian matala reunapalkki korostaa koko rakenteen massiivisuutta mutta sopivan korkuinen korostaa sillan horisontaalisuutta ja keventää vaikutelmaa. Tämä on helppoa todeta suunnitteluvaiheessa. Tavallisimmin se on 40–60 senttimetriä tiesilloissa ja 20–40 senttimetriä kevyenliikenteen silloissa. Kallistettu reunapalkki keventää sillan ulkonäköä, koska se näyttää vaaleammalta kuin rakenne muutoin heijastaessaan enemmän valoa.

Telineillä ja muoteilla on suuri merkitys ulkonäön onnistumiseen. Rakennusvirheet, esimerkiksi telineiden painuminen, paljastuvat paikalla valetussa betonisessa reunapalkissa sillan pituussuuntaan katsottaessa. Jälkivaluna tehtävissä tai elementtirakenteisissa reunapalkeissa tällaiset virheet voidaan helposti välttää.



Porttimainen epäsymmetrinen Ouluntullin palkkisilta.

Ulokelaattasiltojen päissä olevat päätymuurit siipimuureineen käsitetään usein maatuiksi, vaikka ne ovat osa päällysrakennetta. Päätymuurin näkyvän osan mittasuhteilla on merkittävä vaikutus sillan ulkonäön. Ulokelaattasilan etuseinä voi olla vino, jolloin se usein antaa sillalle hienostuneen vaikutelman.

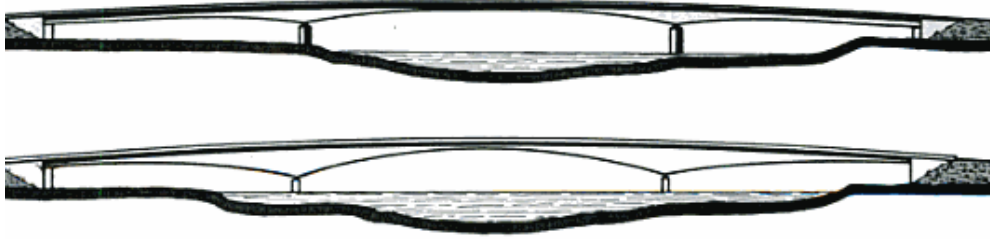
Viisteet

Viisteitä käyttämällä siltaan saadaan kaarevia muotoja ja ulkonäkö usein paranee ja samalla jatkuvan palkin rasitukset jakaantuvat edullisemmin kuin tasakorkeassa sillassa, kun sen muoto saa piirteensä taivutusmomenttipinnasta. Tavallisesti käytetään pyöristettyjä viisteitä, mutta jos silta on tasaukseltaan suora, voivat myös suorat viisteet näyttää sopusuhtaisilta.

Suoran viisteen pituuden ei tulisi ylittää jänteen viidettä osaa, eikä sen jyrkkyys saisi olla yli 1:8. Pidemmät ja jyrkemmät viisteet tekevät sillasta kömpelön näköisen, etenkin viistosta katsoen.

Pyöristettyä viistettä käytettäessä edullisin muoto on paraabelin tai ellipsin muotoinen. Paras vaikutelma saadaan mahdollisimman loivilla viisteillä. Viisteellisessä sillassa palkin korkeuden keskellä tulisi olla yleensä $1/2-2/3$ sen korkeudesta pilarilla. Usein se on noin $3/5$ osaa. Viisteen tulisi olla koko aukon mittainen. Paraabelin aste olisi hyvä sovitaa tapauskohtaisesti, mutta useissa kohteissa on voitu käyttää 2,5-asteen paraabelia rakennekorkeuden muutokselle. Sillan päässä maatuella rakennekorkeus olisi hyvä olla jonkin verran pienempi kuin keskiaukon keskellä optisena korjauksena kun katsotaan palkin suuntaan.

Välitukien tulee olla riittävän massiivisia, jotta ne näyttävät kantavan viisteen tuomat kuormat. Tuen tulee olla sillan poikkisuunnassa viistetyn rakenteen levyinen, ettei viiste jäisi roikkumaan ilmaan`.



Viisteellisessä sillassa viisteen muoto ja korkeus määritellään ulkonäön ehdoilla, vaikka ei materiaalin vähimmäismäärää täysin saavutettaisikaan.



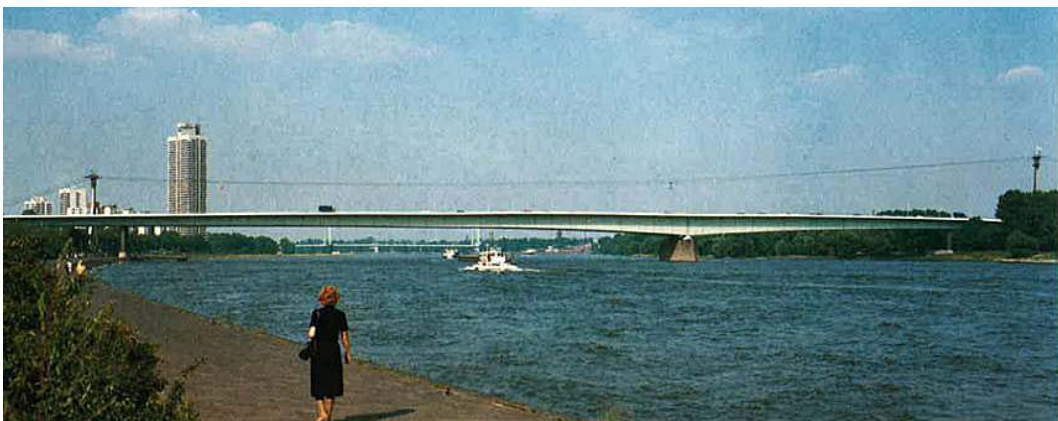
Viisteellinen 3- ja 5 aukkoinen silta. Rakennekorkeuden suhde jännemittaan ja alikulku- korkeuteen mitoitettu sopusuhtaiseksi. Usea-aukkoisessa viisteellisessä sillassa aukkojen tulisi pienentyä maatukia kohti ja palkin madaltua vastaavasti (alempi kuva, Porin Linnan- silta), jolloin silta näyttää kokonaisuutena sopusuhtaiselta.



Kaksi samanlaista siltaa. Oikeanpuolisessa jännemitta n. 90 m ja vasemmanpuolisessa n. 110 m. Sen suurempi jännemitta on johtanut jonkin verran raskaaseen ulkonäköön. Vasemman puolisessa sillassa rakennekorkeuden tulisi olla pienempi ja ulokkeiden pitemmät.



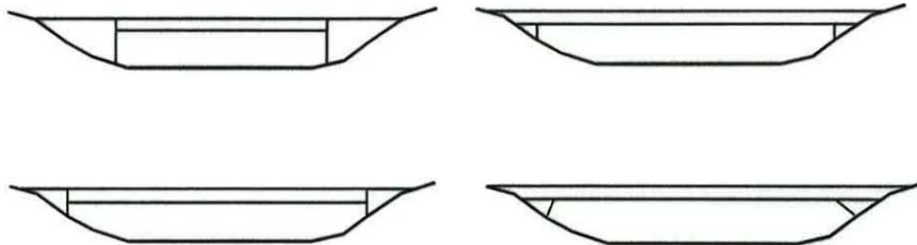
Holvisillan vaikutelma syntyy kun viisteellisen sillan jännemitan kasvaessa rakennekorkeuskin kasvaa. Tällaisen sillan ympäristön tulisi olla melko voimakaspiirteistä, jotta kokonaisuus vaikuttaisi harmoniselta. Jännemitta 135m ja aukon korkeus 16m, vasemman puoleinen kuva. Erityisesti massiivisessa sillassa kansiulokkeen tulee olla pitkä, jotta syntyy varjo keventämään kokonaisvaikutelmaa. Käyttämällä lyhyempiä aukkoja ja pitkiä ulokkeita silta tulee kevyemmän näköiseksi. Uloketta voidaan tukea myös konsoleilla. Oikean puolen sillan jännemitta 100m ja korkeus 22m. Päällysrakenteen korkeus keskellä on n. 3/5 korkeudesta tuella mikä näyttää luontevalta. Sillan värit, mittasuhteet ja muotoilu ovat onnistuneet hyvin.



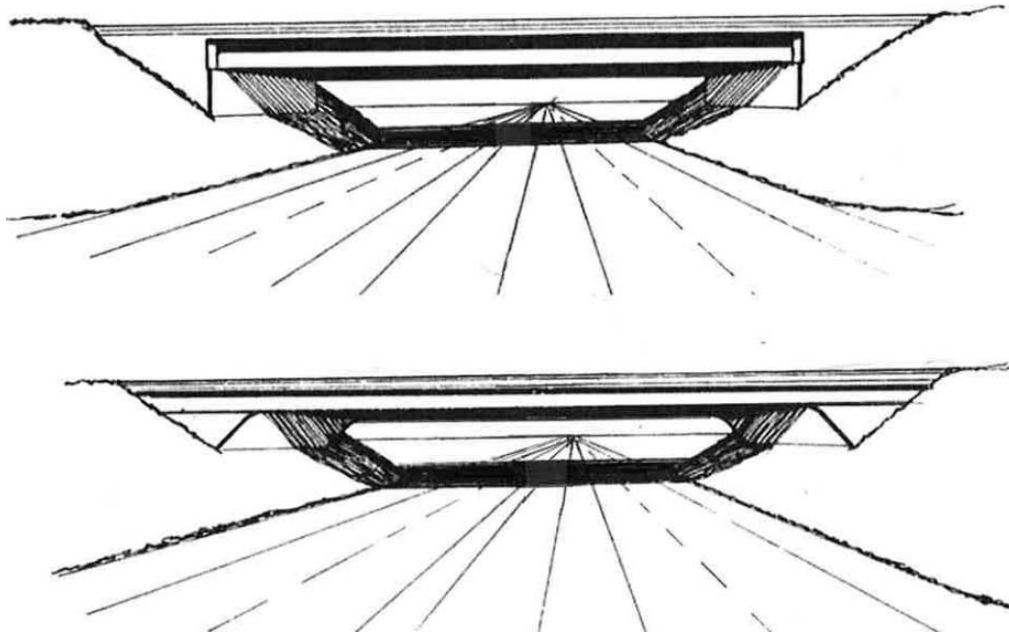
Jos sillassa on pituuskaltevuutta, voidaan ulkonäköä joissakin tapauksissa parantaa tekemällä vain yksi viiste siten, että sillan alareuna näyttää mahdollisimman vaakasuoralta. Vehmersalmen silta, jännemitta 130 m, ylemmässä kuvassa.

Maatuet

Maatuen muotoilussa tulee varoa liian massiivista ulkonäköä. Maatuki ei saa katkaista sillan jatkuvuutta, vaan sen tulee jouhevasti yhdistää silta penkereeseen. Yleensä paras ratkaisu on jättää maatuki ulokkeellisena varjoon ja välttää laajoja betonipintoja. Jos tämä ei tule kysymykseen, voidaan tukea elävöittää pintaa käsittelemällä.



Tyypillisimmät maatukiratkaisut kuvassa edellä. Yleensä ne pyritään suunnittelemaan melko pienikokoisiksi vaikka päällysrakenteen korkeus kasvaakin jonkin verran. Päällysrakenne voi jatkua maatuen yli, oikeanpuoliset piirrokset.



Maatukien vinot seinämät väljentävät aukkoa ja korostavat alittavan väylän linjaa.



Etenkin maaseutu ympäristössä käytetään yleensä pieniä maatukia tai päällysrakenne on päädyssäkin pilariin tuettuna, jolloin näkyviä siipimuureja ei välttämättä tarvita. Matalan maatuen etuseinän korkeus on tavallisesti $\frac{1}{2}$ –2 kertaa päällysrakenteen korkeus.



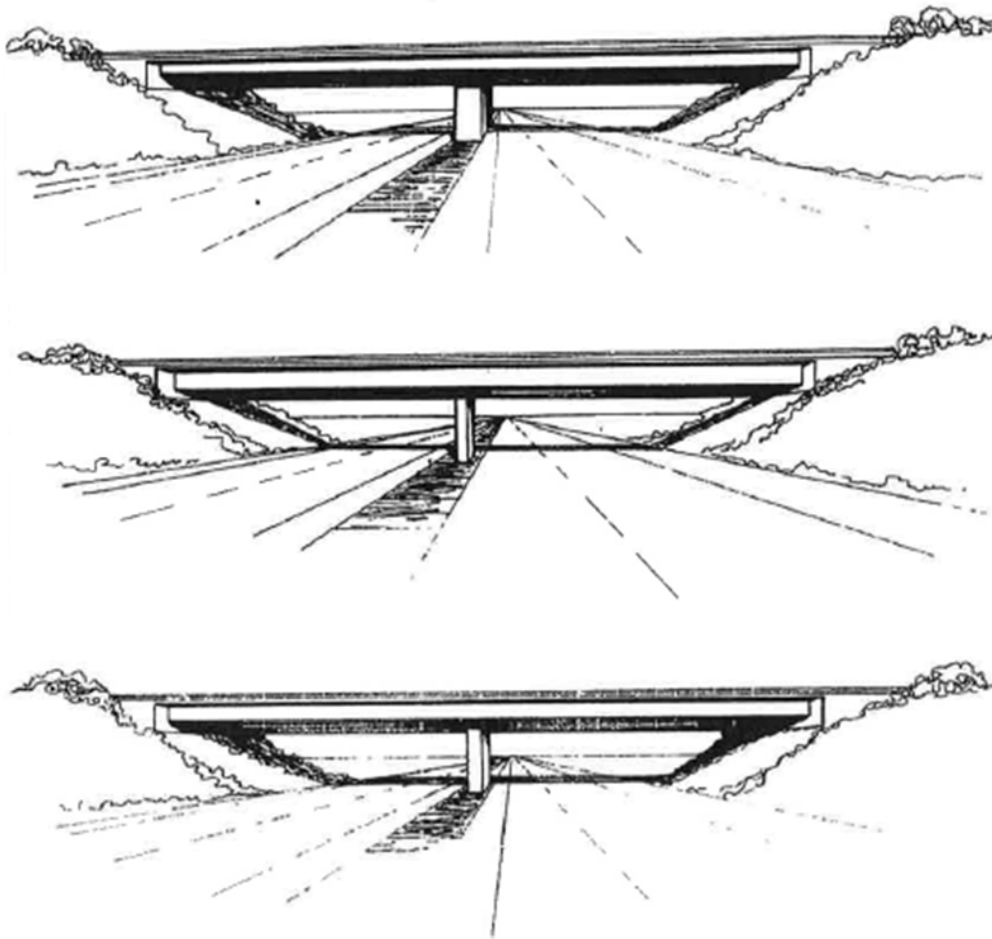
Taajamassa maatuet mm. tilanpuutteen vuoksi voivat olla korkeita muurirakenteita, joita profiloimalla, verhoilemalla ja kasvillisuudella liitetään ympäristöön. Siipimuuri voidaan sijoittaa vinoon, kuva keskellä alhaalla.

Välituet

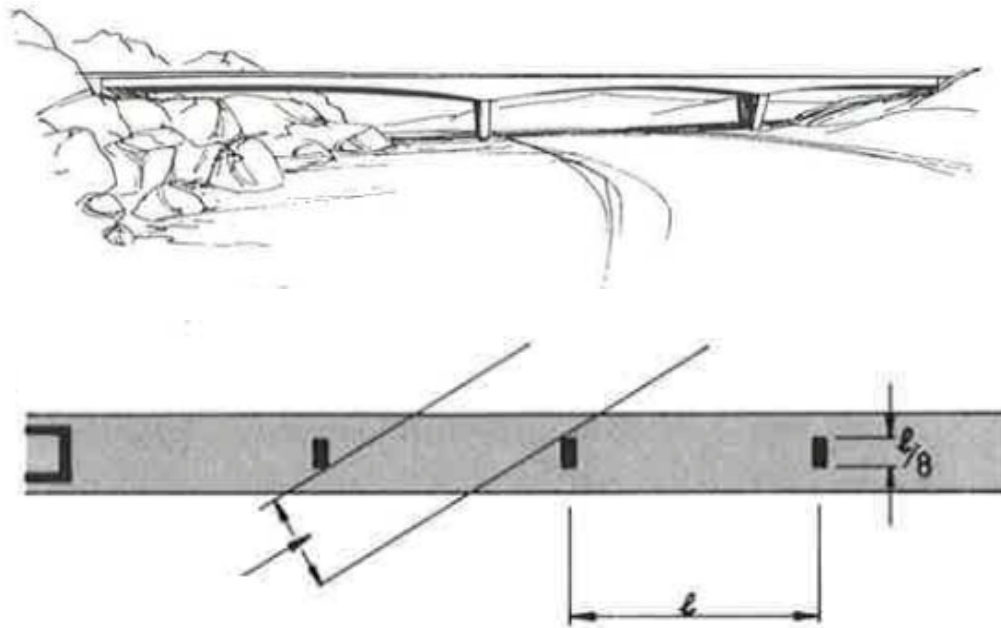
Välitukien suunnittelussa tulee pyrkiä säilyttämään sillan alapuoli mahdollisimman avoimena. Siltaa on tarkasteltava eri suunnista kokonaisuuden kannalta parhaan ratkaisun löytämiseksi. Yleensä paras tulos ulkonäön kannalta saavutetaan niin poikki- kuin pituussuunnissa **harvalla pilarijaolla**. Poikkisuunnassa on yhden pilarin käyttö yleensä tavoiteltavaa. Tämä koskee erityisesti korkealle tulevia laakso- ja vesistösiltoja.

Välituilla on suuri vaikutus sillan ulkonäköön. Tukien muotoilussa on suunnittelijalla monia mahdollisuuksia.

Vesistösiltojen välituista tulee usein massiivisia varsinkin, jos ne on varustettava jäänsärkijöillä. Niiden muotoilu on tämän vuoksi tehtävä huolella. Jäänsärkijät voidaan useissa tapauksissa jättää pois, jos jäänlähtö ei ole erityisen voimakas.

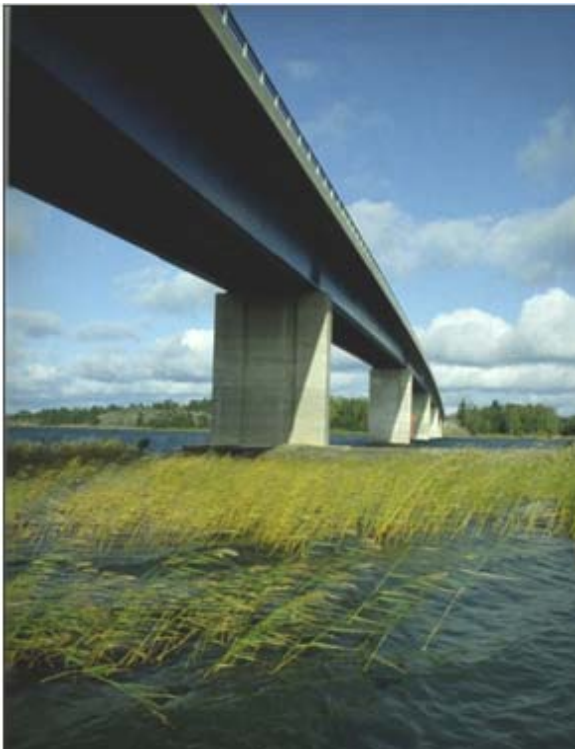


Maatukien koon ohella palkin ja pilarin mittasuhte on tärkeä kokonaisuuden onnistumiseksi. Pilarin paksuuden tulisi olla n. $\frac{1}{2}$ – $\frac{2}{3}$ palkin korkeudesta.

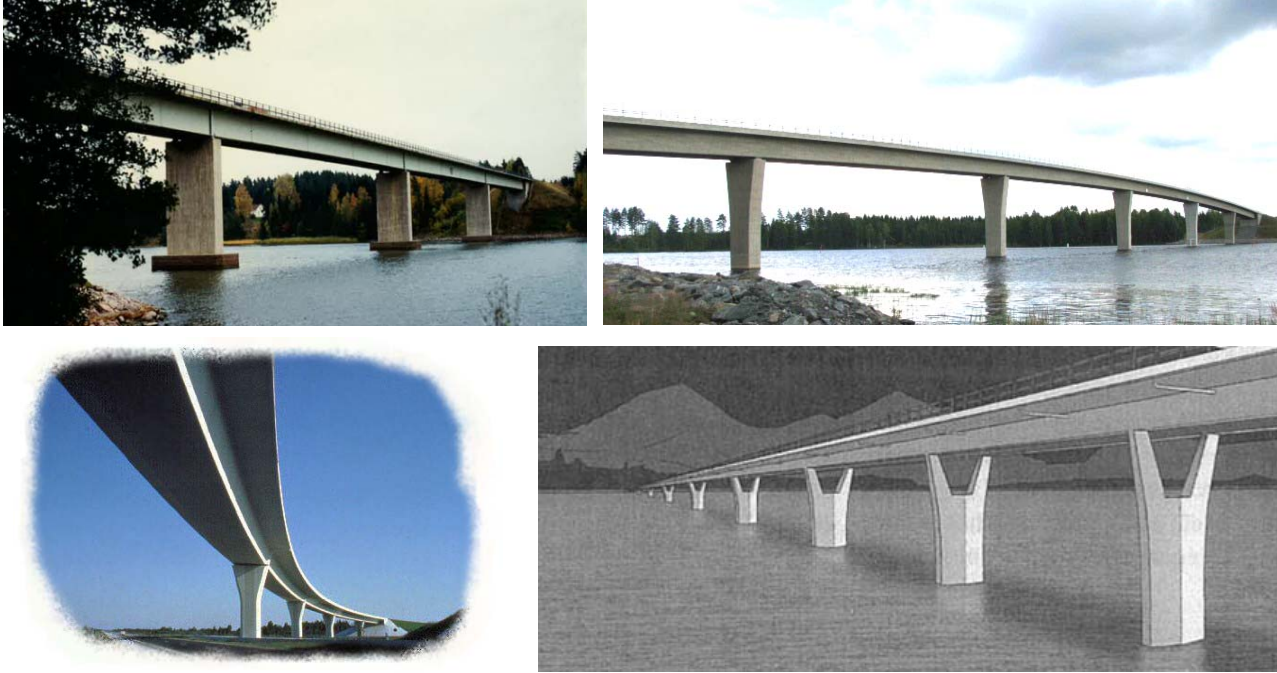


Sillan aukkojen tulee erottua myös vinosta katsottaessa ja suositellaan, että välitukien leveys ei ole lyhytjänteisissäkään silloissa jännemitan kahdeksasosaa leveämpi.

Korkeat pilarit



Massiiviset seinämäiset tai eritavoin kavennetut tuet antavat sillasta hyvin erilaisen vaikutelman. Suomalaiseen maisemaan sopivat yleensä kevyet rakenteet silloissa.



Yleensä pilarit tulisi suunnitella melko kapeiksi avoimien näkymien säilyttämiseksi. Käytännöllä kannessa pitkiä ulokkeita ja suunnittelemalla lisäksi pilarien reunat sillan alareunan ääriviivojen kohdalle tai sisäpuolelle saadaan hyvä ratkaisu. Massiivisia kantamuureja tulee välttää. Neljä erilaista pilariratkaisua. Mittasuhteet, muotoilu ja profilointi vaikuttavat herkästi onnistumiseen. Yläpään tekeminen 2-osaiseksi keventää ulkonäköä. Pilarien kaventaminen alaspäin parantaa näkyvyyttä sillan taakse.



Kolme moottoritiesiltaa. Vasemman puolisessa molemmat ajoradat samalla kannella ja tuilla on käytetty yhtä pilaria, jolloin ratkaisu on selkeä ja kokonaisuutena onnistunut. Oikean puolisessa kaksi erillistä ajorataa ja lisäksi kaksi erillistä pilaria molemmilla silloilla. Ratkaisu on epämääräinen ja syntyy ns. pilarimetsävaikutelma. Jos rinnakkaiset sillat ovat erillisiä tulisi käyttää vain yhtä seinämäistä mahdollisimman kapeaa pilaria kummassakin sillassa kullakin tukilinjalla, keskimäinen kuva.



Kaksi onnistunutta tapaa tehdä korkean sillan pilarit kapeina rakenteina ja yksilöllisesti muotoiltuna

Matalat pilarit



Moniaukkoisessa matalassakin sillassa erilliset pilarit tekevät sillasta epämääräisen näköisen. Pilareita muotoilemalla sillan poikkisuuntaa korostaviksi saadaan selkeämpi rakenne.



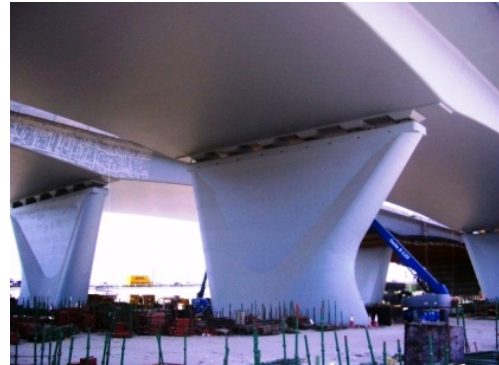
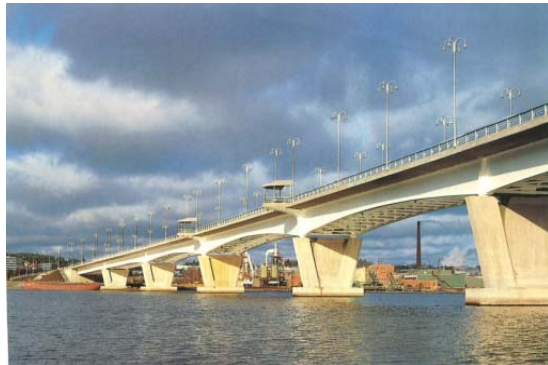
Voimakkaasti viisteellisessä sillassa on luontevaa, että pilari on tukeva. Oikean puoleisen sillan pilari on ellipsin muotoinen ja sopii hyvin sillan tyyliin.



Vesistöpilareissa on syytä välttää jäänsärkijöitä ulkonäkösyistä. Jos voimakas jäänlähtö kuitenkin edellyttää niitä, on muotoilu tehtävä huolella, vasemman puoleinen kuva. Matalassa sillassa tulisi yleensäkin käyttää yhtenäisiä pilareita, ellei silta ole hyvin leveä.



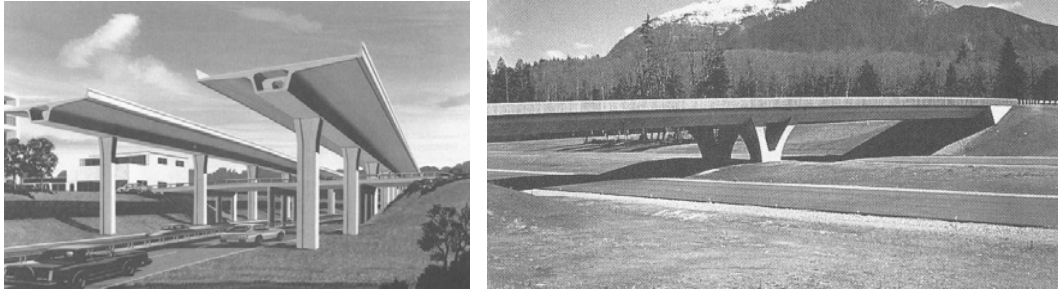
Erlaisia tapoja parantaa näkyvyyttä sillan alitse. Molemmat sillat alakuvissa ovat hyvin leveitä.



Leveiden siltojen pilareita, pyöristys ja pinnoituksella saatu tasainen väri parantavat ulkonäköä.



Risteyssillan pilarit tehdään yleensä kevyinä rakenteina, koska päällysrakenne on melko ohut. Useimmiten litteä pilari saadaan parhaiten sopusuhtaiseksi sillan kokonaisuuteen nähden.



Monikerroksisen risteyksen lukuisten pilarien ja moottoritien ajoratojen väliin tulevan välituen onnistuneita ratkaisuja.



Elementtisiltojen pilariden suunnittelussa on tärkeää, että kannen jatkuvuus saadaan näkymään. Kaiteet, reunapalkit ja palkkien väri korostavat myös jatkuvuutta. Pilarien poikkipalkki ylemmissä kuvissa aiheuttaa epäjatkuvuutta. Myöhemmin kohdassa elementit lisää ratkaisuja.



Sillan kokonaisuuteen ja ympäristöön hyvin suunniteltuja pilareita. Vasemman puolinen silta muodostaa portin taajamaan. Oikean puolinen massiivinen rautatiesilta ylittää suuren joen Ruotsissa.

4.1.2 Kehäsillat

Laattakehässä ulkonäköongelmia aiheuttavat yleensä etumuurin ja siipimuurien laajat betonipinnat, jotka saattavat aiheuttaa ahtauden tunnetta. Kehäsillan ulkonäköön voidaan vaikuttaa myönteisesti avartamalla kulkuaukkoa ja/tai kallistamalla kehän jalkoja. Siipimuurien kääntäminen esimerkiksi 45 asteen kulmaan kehän seinämiin nähden keventää ja tekee aukon kohtaamisesta ystävällisemmän. Kehäsillan betonipintoja voidaan käsitellä kuten sillan tukimuurejakin kokonaisilmeen kohentamiseksi.

Vinojalkaisessa kehäsillassa on usein kaarimaisia piirteitä, jotka sopivat suurta alikulkukorkeutta vaativille paikoille sekä jylhään maastoon. Kehäsillan materiaaleina käytetään tavallisimmin betonia. Kehäsillan ulkonäköä voidaan vaikuttaa kiinnittämällä huomiota jalkojen kaltevuuteen, jalkojen ja päällysrakenteen mittasuhteisiin sekä sulavaan ja yksilölliseen muotoiluun.

Rautateiden alikulkukäytäviksi kehäsillat sopivat hyvin mm. pienen rakennekorkeutensa ansiosta ja koska ne voidaan pinnoittaa ja sisustaa miellyttäväksi julkisiksi tiloiksi.



Suora ja vinoseinäinen kehäsilta. Oikean puolisessa kuvassa aukko on avara ja näkyvyys tiellä hyvä.



Alikulkukäytäviä, aukon leveys 6 m. Seinämän kaltevuutta voidaan vaihdella.



Vinojalkainen kehä jättää aukon avoimeksi paremmin kuin suoratukinen silta. Sopii erityisesti sellaisiin paikkoihin, joissa jalat voidaan sijoittaa esteen reunaan. Jalkojen ja päällysrakenteen mittasuhteiden valinnalla ja muotoilulla voidaan saada vähäisin kustannuksin aikaan elegantti siltaratkaisu.



Otamussilta, Mouhijärvi vasemmalla, jännemitta n. 25 m ja aukon korkeus n. 5 m. Vinojalkainen kehä voidaan rakentaa kaksi ajorataisen tien yli, jos keskikaista on kapea, kuva oikealla.

4.1.3 Kaari-, holvi- ja langerpalkkisillat

Kaareen liittyy aina voimakas jänteveyden ja turvallisuuden tuntu. Ehkä siksi, että muoto on looginen ja kaaret ovat kaikkialla käytettyjä perinteisiä rakenteita. Varhaisimmat holvisillat olivat kivistä ladottuja ja kaarisillat puusta taivutettuja. Vain kivisilloja on säilynyt aina meidän päiviimme saakka. Kivisen holvisillan tulee olla puristusviivan muodossa, koska kivien saumat eivät siirrä vetovoimia.

Teollisen vallankumouksen seurauksena syntyi valu- tai takoraudasta tehty kaarisilta, josta kehittyi moderni teräskaarisilta. Kaari- ja holvisilloissa betoni on nykyisin yleisin materiaali, mutta teräs ja puu ovat edelleen käyttökelpoisia. Pisimmät kaarisillat ovat ristikkorakenteisia teräksestä. Liimapuu on mahdollistanut puun käytön nykyajan kaarisilla.

Betoniset holvisillat voivat olla jäykkäkantaisia, taikka 1,2- tai 3-nivelisiä. Teräksiset kaarisillat ovat yleensä 2- tai 3-nivelisiä.

Kaari- ja holvisiltojen rakentaminen on muiden tyyppien kehittyessä vähentynyt, mutta paikoilla, joissa on kantava perusmaa ja tasaus riittävän korkealla, ne ovat edelleen kilpailukykyisiä myös hinnaltaan.



Kivinen holvi, aukko n.10m.



Teräksinen kaari, aukko n. 50m.

Maatäytteiset holvisillat

Soralla täytetty, kivrakenteinen holvisilta on vanhin holvisiltatyyppejä. Luonnonkivi on korvattu nykyään betonielementeillä tai paikalla valetulla betonirakenteella. Viime aikoina on käytetty myös aallotetusta teräslevystä tehtyjä holveja.

Pienissä holveissa yleisin käytetty muoto on ympyrän kaari ja pidemmissä holveissa paraabelin kaari. Jos perustukset pystyvät ottamaan vastaan suuria vaakavoimia, voidaan aukosta tehdä laakeampi, mikä on yleensä eduksi ulkonäölle.

Pitkät siipimuurit tasapainottavat sillasta saatavaa kuvaa ja luiskan kaltevuutena onkin usein käytetty 1:2. Maatäytteinen holvi jää helposti liian hoikaksi laesta, mutta sitä voidaan vahvistaa esimerkiksi reunapalkin tai reunan verhouksen sopivalla mitoituksella. Jännemitta on tavallisesti alle 25 metriä.



Oikealla on Hämeensilta Tampereella, yksinivelinen holvi betonista, verhoiltu graniitilla. Vasemmalla kolminivelinen holvi. Sillat ovat massiivisia.

Avoimet kaari- ja holvisillat



Kevyt, avoin holvisilta ja sauvakaarisilta. Oikealla Sattmarkin silta Paraisilla.

Avoimen holvisillan kaarevalla kannatinrakenteella eli holvilla on leveä laattamainen poikkileikkaus ja ajorata tukeutuu siihen. Holvi voi näin sijaita vain kansirakenteen alapuolella. Kaarisillassa on yleensä 2 kaarevaa kannatinrakennetta eli kaartta ja ajorata voi olla kaarien ylä- tai alapuolella taikka kaari voi kohota kannen alapuolelta osittain sen yläpuolelle. Yläpuolista kaarisiltaa, jossa kansirakenne on kiinnitetty päistään kaareen sanotaan langer-palkkisillaksi. Kaarisilta voi olla myös ristikkorakenteinen.

Kaaren tai holvin tehokkain muoto tasaiselle kuormalle on paraabeli. Jännemitan suhde nuolikorkeuteen vaihtelee yleensä välillä 2...8, mutta myös loivempia kaaria on mahdollista tehdä. Kaareissa voi olla siis 0...3 niveltä. Jos kaaren kannat on jäykästi kiinnitetyt, näyttää luonnolliselta, että kaari paksunee näitä kohti. Samoin on luonnollista, jos kaari ohentuu kohti niveliä.

Kansirakenteen ja kaaren mittasuhteilla on suuri merkitys sekä ulkonäköön että kuormitusten jakaantumiseen kaarelle ja kansirakenteelle. Jäykkä kaari kantaa koko kuormituksen mutta jos kaari on hoikka, tulee kansirakenteelle huomattava osa kuormasta.

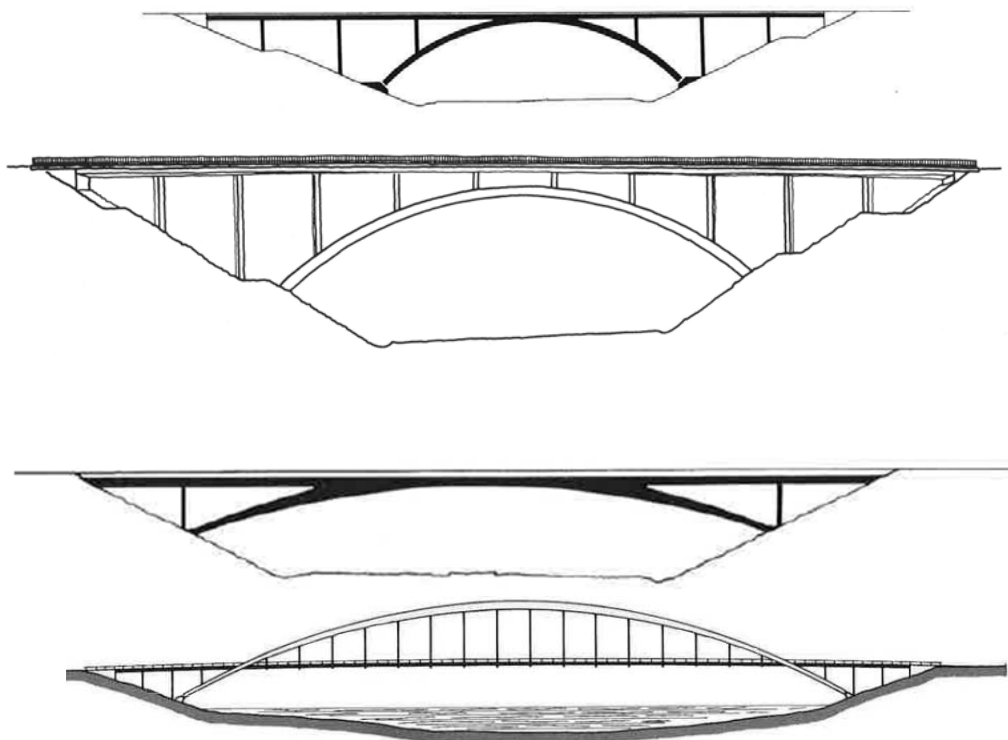
Kaaren ja kansirakenteen liittymiskohta kaaren laessa on suunniteltava huolella: kaari voi ikäänkuin leikata kantta, sivuta sitä, olla pienellä etäisyydellä irti kannesta tai muodostaa yhtenäisen osan rakennetta aukon keskelle.

Jos kansi ulottuu selvästi kaarta leveämmälle, on syytä tutkia miten kannen varjo vaikuttaa sillan ulkonäköön.

Kaaren ja kannen välissä olevat pystytuet ovat pilareita tai seinämiä ja ne tulee suunnitella rakenteen kanssa sopusuhtaisiksi. Jos pilarit ovat korkeita, ne voivat kaventua ylöspäin. Tukiväli voi vaihdella, ja lyhentyä pilarien madaltuessa. Korkeissa kaarisilloissa voidaan korkeutta korostaa sijoittamalla pilarit suhteellisen lähelle toisiaan, jolloin muodostuu korkeita suorakaiteita. Poikkisuunnassa tulisi pilarien määrä rajoittaa kahteen. Holvisilloissa on luontevaa käyttää seinämäisiä pilareita.

Holvi-, kaari- ja langerpalkkisiltojen jännemitat vaihtelevat Suomessa 30 ja 135 metrin välillä. Suurimpien tämäntyyppisten siltojen jännemitat ovat olleet 500 metrin luokkaa.

Erilaisia kaari- ja holvimuotoja:



Kaari- tai holvisilta sopii erityisesti paikkoihin, joissa rannat tai notkelman reunat ovat korkeita, taikka alittava väylä on leikkauksessa ja sen vuoksi tarvitaan silta korkealle. Kaaren tekeminen matalaksi tekee siitä jäntevän, voimakkaan näköisen. Kaaren tai holvin perustukset on voitava tehdä siirtymättömiksi kantaan tulevien suurten voimien vuoksi. Luontevinta on, että pääaukko ylittää koko esteen. Tavallisesti kansirakenne sivuaa kaarta tai holvia, mutta myös kannen kohoaminen irti kaaresta tai holvista on erityisen syvän esteen kohdalla hyvä ratkaisu. Jos esteenä on matala maaston kohta, kaari voi nousta kannen yläpuolelle, alin piirros.

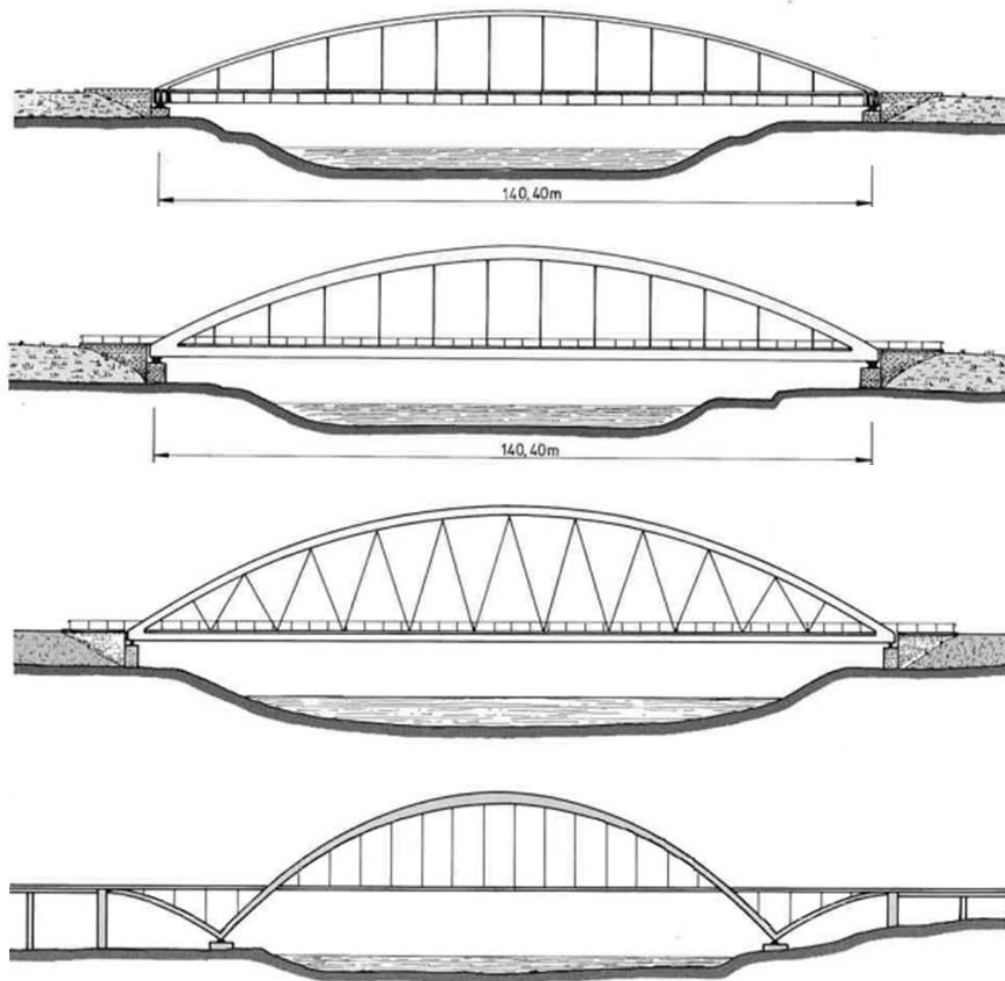


Erlaisia kaari- ja holvisiltoja. Syvingin kaarisilta Ruovedellä, aukko n. 90m yläkuva. Sveitsin Salginatobel-silta oikealla alhaalla. Kolminivelholvin mataluus, sijainti korkealla ja onnistunut muotoilu saa sen näyttämään voimakkaalta.

Langerpalkkisillat



Isonpörrin silta Laukaassa, jännemitta 50 m, on purettu kapeana ja vesiliikenteelle liian matalana. Punkaharjun ratasilta oikealla, aukko 60 m.



Langerpalkkisillassa palkkiin kiinnittyvä kaari on ajoradan yläpuolella, jolloin kaariratkaisua voidaan käyttää matalalle tulevassa sillassa. Kaaren ja palkin jäykkyyksien suhde voi vaihdella kuten yllä olevissa piirroksissa. Myös kaaren korkeus voidaan sovittaa tietyissä rajoissa ympäristöön sopivaksi. Langerpalkin riipputangot voidaan sijoittaa myös vinoon asentoon ja ajorata voidaan sijoittaa kaaren kantojen yläpuolelle, jolloin ajorata voi olla melko ylhäällä luontevammin kuin tavanomaisessa ratkaisussa.



Vasemmalla Elben silta Dömitzissä Saksassa, Jännemitta 178 m. Rakenneosien mittasuhteet, muoto ja värit vaikuttavat kokonaisuuden onnistumiseen. Aavasaksan silta, Ylitorio oikealla, jännemitta 90 m.

4.1.4 Ristikkosillat

Kun rakennetta halutaan keventää sekä saada vähällä materiaalilla suuri jäykkyys ja kantavuus pitkillä jänneväleillä, niin käytetään ristikkkoa. Ristikkosillalle on tyypillistä, että liikenne useimmiten kulkee sillan lävitse.

Teräksistä ristikkkoa on perinteisesti käytetty etenkin ratasilloissa muodostamaan siltarakenne, jonka alapuoliset rakenteet ovat matalia rajoittaen alikulkukorkeutta vähän, mikä on erityisesti radan pienien noususuhteiden vuoksi tärkeää. Toteutuksessa ristikon hyvä siirreltävyys nopeuttaa työtä. Kevyen liikenteen siltoihin ristikon kevytrakenteisuus sopii myös hyvin. Ristikkkoa voidaan hyödyntää myös kaiteissa, palkki- ja kaarisiltojen tuulisiteissä sekä muidenkin siltatyypin osina kuten riippusillan jäykistyspalkkeina. Ristikon haittapuolia ovat konepajatyön runsaus ja kalleus sekä työläs kunnossapito.

Tärkeintä ristikkosilloissa on pyrkiä rakenteelliseen **järjestykseen ja selkeyteen**. Siltaa tulee aina tarkastella kolmiulotteisina, jolloin sauvojen muodostama kokonaishahmo näkyy todellisena ja mahdollinen haitallinen epäharmonia voidaan todeta luotettavasti. Väylän tasauksen tulisi olla vaakasuora ja käyttää rakenteessa mahdollisimman harvoja suuntia, esimerkiksi tien suuntaiset paarteet ja diagonaalit 60:n asteen kulmassa. Umpi-profiilien käyttö vähentää ylläpitokustannuksia ja on muutenkin järkevä puristussauvoissa. Tuuliristikkojen tulisi niin ikään olla mahdollisimman yksinkertaisia, kuten K- tai X-ristikoita. Ristikolle ominainen avoimuus ja hoikkuus ovat aina tavoiteltavia arvoja sil-lansuunnittelussa. Ristikkosiltojen jännevälit ovat Suomessa olleet 30–125 metriä.



Rakenteen selkeyden vuoksi nykyisin käytetään yleensä vain vinosauvoja, kuvat vasem-malla. Yleisin ristikkoratkaisu on ratasilloissa pitkissä jännemitoissa. Kevyenliikenteen silloissa ristikko saadaan kevyen näköiseksi ja lyhyissä jänteissä se voi olla samalla kaide. Ristikkkoa voidaan käyttää myös kaaren muodossa ja esim. riippusiltojen jäykistyspalkkina. Tornion rautatiesilta ylhäällä oikealla.

4.1.5 Ansassillat

Ristikolle tyypillisiä ominaisuuksia on aikaisemmin hyödynnetty myös puisissa riippu- ja tukiansassilloissa, joissa puun keveys ja hyvä puristuslujuus saadaan parhaiten käyttöön. Tämä on edelleenkin käyttökelpoista kevyen liikenteen silloissa yhtä hyvin kuin varsinaisten puuristikkorakenteidenkin käyttö. Suomen suurimmassa puisessa maantiesillassa, Vihantasalmella Mäntyharjulla on juuri näitä ominaisuuksia.



Perinteiset puiset ansassillat sopivat erityisesti kevyelle liikenteelle. Vasemmalla Myllysilta Nurmijärvellä, joka on museosilta.



Oikealla Vihantasalmen silta Mäntyharjulla, jonka ansaat ovat liimapuuta ja vasemmalla Barcelonan sataman avattava läppäsilta teräksestä.

4.1.6 Riippu- ja vinoköysisillat

Riippu- ja vinoköysisillat ovat suurimpien jännevälien siltoja ja tulevat taloudellisesti kysymykseen vasta yli 150 metrin jännteillä. Koska ne antavat sillalle pylonien ja köysien ansiosta hyvin näyttävän ilmeen, niitä käytetään usein kun tavoitteena on maamerkinomainen silta pienemmilläkin jännteillä.

Niille on ominaista pieni rakennekorkeus, keveys ja ilmavuus ja sen vuoksi ne soveltuvat hyvin myös kevyenliikenteen siltoihin vaativissa kohteissa. Vastaavilla jännemitoilla palkkisilloista tulee helposti korkeita ja raskaan näköisiä.

Teknisesti riippusillan riippuköysi siirtää kuormat pyloneille ja ankkureille. Vinoköysisillan köydet siirtävät kuormat pääsääntöisesti pyloneille ja kansirakenteeseen. Epäsymmetrisessä vinoköysisillassa tarvitaan usein myös ankkureita. Alle 1000 metrin jännemitoilla vinoköysisillat ovat osoittautuneet kustannuksiltaan edullisemmiksi kuin riippusillat.

Perinteiset riippusillat ovat pitkistä jännemitoista, korkeista pyloneista, kaarevista köysistä ja ankkureista johtuen monumentaalisia. Köysien luonnollinen muoto tekee niiden kokonaisvaikutelman miellyttäväksi. Vinoköysisillassa saavutetaan kevyempi ulkonäkö kuin riippusillassa, koska köydet ovat ohuempia eikä ankkureita tarvita kaksipylonisissa lainkaan ja yksipylonisissakin ne jäävät yleensä pieniksi. Erilaiset köysijärjestelyt ja pylonien muotoilu antavat vinoköysisilloissa enemmän mahdollisuuksia kuin riippusilloissa. Vinoköysisilloja toteutettaessa voidaan saavuttaa ulkonäöltään eri tavoin moderneja ratkaisuja vaikkakaan ei yhtä luonnonmukaisia kuin riippusilloja rakennettaessa.

Riippusillat

Riippusilloilla on pitkä perinne. Suomeenkin on rakennettu riippusilloja, joista pitkäjänteisin (220 m) on Kirjalansalmen silta Paraisilla. Riippusillalla on mahdollista päästä ennätysellisiin mittoihin, sillä pisimmät jännevälit, kuten Japanin Akashi-Kaikyonsillassa, alkavat lähestyä jo 2000 merin maagista rajaa. Sisilian ja Italian mantereen välille Messinan salmeen on päätetty rakentaa riippusilta, jonka jännemitta on noin 3300 m.

Päällysrakenteen ja köysien materiaali on yleisesti terästä. Pylonit voivat olla myös betonia. Eräissä vanhimmissa, esimerkiksi Pohjanmaan riippusilloissa, kansi ja sen jäykistysristikot ovat puuta, mikä sopii edelleen hyvin kevyen liikenteen silloille.

Riippusillan tärkein ulkonäkötekijä on sen majesteettinen, painovoimaa uhmaava ulkonäkö. Suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota sillan mittasuhteisiin. Sivuaukkojen tulee olla selvästi pääaukkoa lyhyemmät, korkeintaan puolet siitä, ja pääaukon tulisi olla matala suorakaide. Näin korostetaan sillan tärkeintä ominaisuutta eli jännemittaa.

Rakennusmateriaalilla ja päällysrakenteen jäykistämistavalla on vaikutusta sillan mittasuhteisiin ja ulkonäköön.

Jotta rakennesysteemi olisi selkeä, tulisi kansi suunnitella mahdollisimman hoikaksi. Näin köysien kuormia välittävä merkitys tulee selvästi esiin. Korkeita ristikkorakenteisia jäykistyspalkkeja on syytä välttää ja muotoilla kansi pitkin ulokkein aerodynaamiseksi.

Riippusillassa on totuttu käyttämään kahta riippuköyttä, mutta myös yksiköytinen ratkaisu on mahdollinen. Riipputangot voivat olla perinteisesti pystysuoria tai vinoja. Vinosten tankojen ristikkovaikutus lisää sillan kannen jäykkyyttä.



Höga Kusten silta Härnosandissa Ruotsissa sopii suurimittakaavaiseen rannikkomaisemaan.



Golden Gate silta Yhdysvalloissa



Sääksmäen riippusilta Sääksmäellä



Riippusillat ovat pitkien jännemittojen siltoja sekä raskaalle että kevyelle liikenteelle. Jännemitat oheisten kuvien silloissa noin 1200, 1400, 140, 80, ja 100m. Suunnittelussa on pylonien ja jäykistyspalkin muodon sekä värien määrittelyllä tärkeä merkitys. Suurissa silloissa on nykyisin yleensä kotelorakenteinen jäykistyspalkki, joka voidaan suunnitella matalaksi kuten Höga Kusten sillassa. Kevyeliikenteen silloissa se voi olla samalla kai-teena toimiva ristikko, vasen alakuva.

Vinoköysisillat

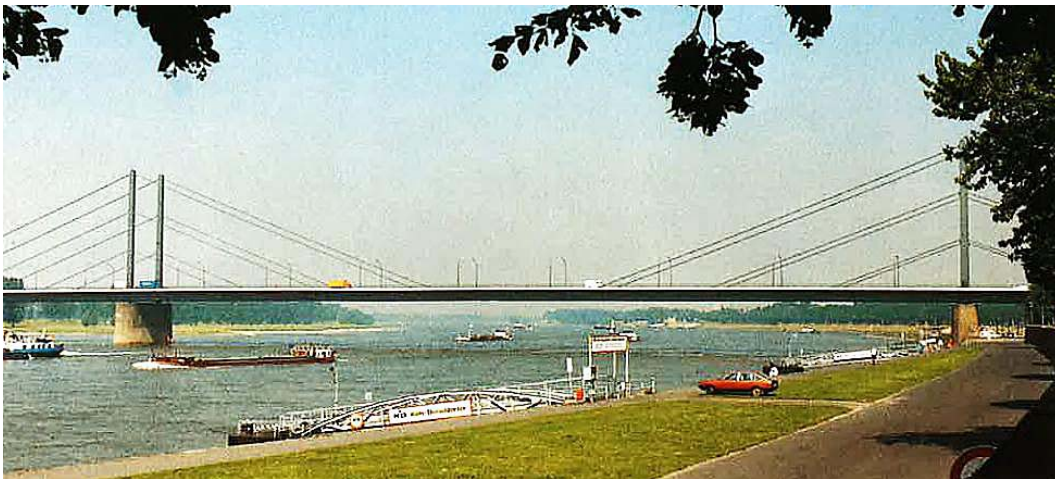
Vinoköysisiltojen yleinen jännemitta vaihtelee 100...400 merin välillä. Pitkäjänteisimpien vinoköysisiltojen jännevälit ovat jo yli 1000 m. Vinoköysisiltoihin voidaan soveltaa riippusiltojen yhteydessä esitettyjä näkökohtia aukkosuhteista ja pyloneista.

Päällysrakenne on edullista suunnitella hoikaksi ja tasakorkeaksi teräksestä tai betonista. Jos päällysrakenne ripustetaan yhdellä köysistöllä sillan keskilinjalta, joudutaan rakennekorkeutta tavallisesti kasvattamaan kannen vääntöjäykkyyden lisäämiseksi.

Vinoköysisillasta on lukuisia variaatioita sen mukaan miten köysistö on järjestetty. Köydet ovat yleensä muovilla suojattua teräsvaijeria. Köydet voivat muodostaa harppumaisen tai viuhkamaisen kuvion taikka näiden välimuodon. Taaksepäin vinot köydet voidaan viedä yhtenä kimppuna ankkurointipisteisiin. Jos käytetään kaksipuolista köysistöä, tulee tutkia sen ulkonäköä myös viistosti katsoen. Jos köydet ovat viuhkamaisesti ja harvaan järjestetyt, saattaa vaikutelma olla sekava. Köysien olleessa tiheässä muuttuu vaikutelma kuitenkin miellyttävän verkkomaiseksi.

Pyloneita on yleensä yksi tai kaksi, mutta pitkä vinoköysisilta voidaan tehdä jännemittoja optimoimalla moniaukkoiseksi pyloneineen. Tällainen ratkaisu soveltuu erityisesti suuriin laaksosiltoihin. Pylonit voivat olla kehiä tai pilareita, betonia tai terästä ja pystysuoria tai kallistettuja.

Sillan jäykkyyttä voidaan parantaa valamalla köysistö betonin sisään, jolloin syntyy ns. purjesilta. Tällaisessa sillassa on varottava peittämästä purjeilla liiaksi maisemaa. Sillasta tulee myös helposti kaukalomainen.

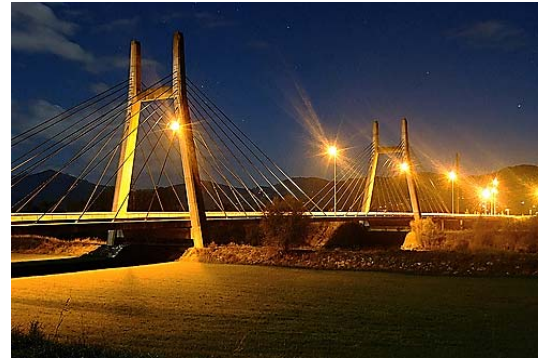


Nordsilta Reinin yli Saksassa

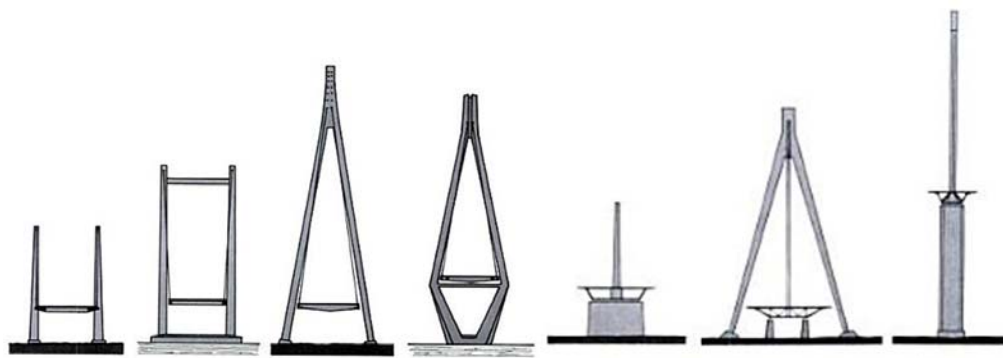
Vinoköysisillan aukko voi olla pitkä yli 1000 m ja se voidaan tehdä luontevammin korkealle kuin riippusilta, koska mm. erillisiä suuria köysiankkureita ei tarvita, sillä voimat siirtyvät pyloniin ja kanteen. Yllä olevan siltojen jännemitta on n. 250 m sekä korkeus n.10 vesipinnasta. Köydet voidaan laittaa harpun(yläkuva) viuhkan(alla vasemmalla) tai niiden jonkinlaisen yhdistelmän muotoon. Kansirakenne voi olla olennaisesti ohuempi kuin vastaavassa palkkisillassa, koska se on köysien kannattelema.



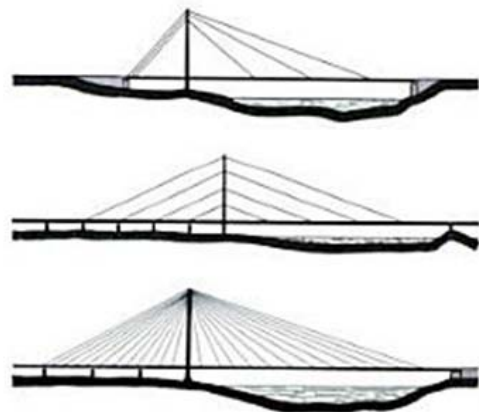
Ylistön kevyenliikenteen silta Jyväskylässä, aukko n. 100m



Diepoldsau silta Sveitsissä



Erilaisia pyloni- ja kansirakennemuotoja. Vasemmalla 4 reunalta kannatettua ja oikealla 3 keskeltä kannatettua kansirakennetta.



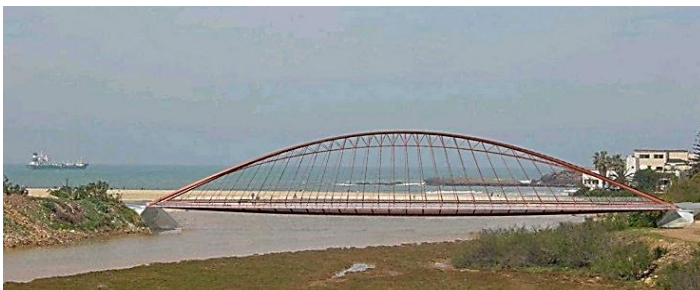
Yksipyiloninen Jätkänkynttiläsilta Rovaniemellä ja erilaisia köysisysteemejä.



Vinoköysisillassa pylonit voidaan muotoilla ja köydet järjestää monella tavalla, mikä mahdollistaa yksilöllisen ulkonäön suunnittelun. Vasemmalla Laukon kevyenliikenteen silta Tampereella ja oikealla Erasmussilta Hollannissa.

4.1.7 Uusia siltamuotoja

Periaatteessa rakenteelliset muodot ovat olleet koko sillanrakentamisen historian ajan samat: kaari, palkki tai palkki, jota on jäykistetty joko kaarella tai ripustetulla rakenteella. Siitä huolimatta ja samaa rakennetyyppiäkin edustavat sillat saattavat näyttää ainakin maallikosta hyvin erilaisilta. 1980-luvulla alkoi uusi ajanjakso sillansuunnittelussa ja syntyi uudenlaisia, kauniita ja innovatiivisia siltoja. Etenkin kevyen liikenteen siltojen muoto on vapautunut. Innovatiivisimmat sillat ovat nykyisin olleet verrattain lyhytjänteisiä kevyen liikenteen siltoja.





Muotoilumahdollisuuksia antavat mm. betonin helppo muotoiltavuus, teräksen hyvät lujuusominaisuudet ja puun keveys.

4.2 Siltojen materiaalit

Sillan sitoutuminen ympäristöönsä riippuu myös käytetyistä rakennusmateriaaleista. Värien, pintojen ja mittasuhteiden avulla voidaan vaikuttaa sillan ympäristöön sopivuuteen. Sama koskee materiaalien keskinäistä yhteensopivuutta puuta, kiveä, terästä tai betonia eri tavoin käytettynä.

Betoni

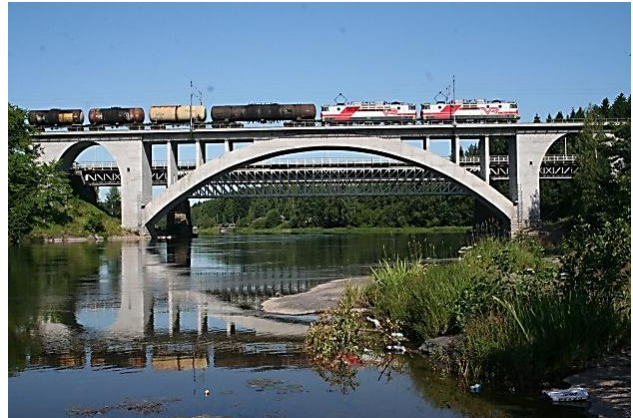
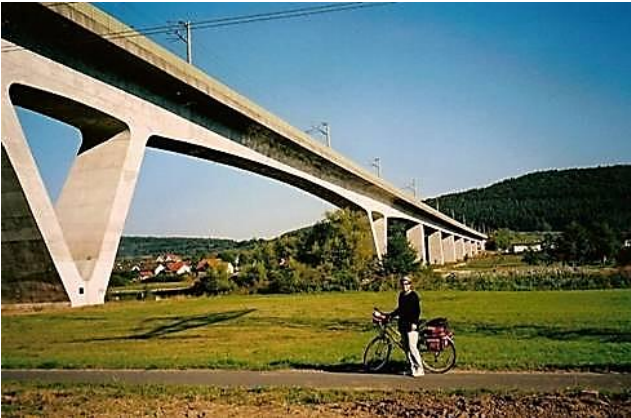
Betonista on edullisuutensa ja monipuolisuutensa ansiosta tullut yleisin siltojen rakennusmateriaali. Lähes kaikissa silloissa on ainakin alusrakenteet tehty betonista. Kun betonista voidaan tehdä myös päällysrakenne, mahdollistaa betoni materiaaliltaan homogeenisia siltoja.

Betoni on raskas materiaali, jolle on ominaista suuri puristuslujuus ja pieni vetolujuus. Vähäinen vetolujuus korvataan raudoittamalla tai jännittämällä rakenne teräksellä, jota betoni suojaa.

Suuren puristuslujuuden ansiosta betoni sopii erityisen hyvin massiivisiin puristettuihin rakenteisiin kuten holveihin ja tukirakenteisiin. Raudoitettuina ja jännitettynä betoni sopii myös taivutettuihin rakenteisiin. Vaikka betonilla tyypillisimpiä kohteita ovat pienet ja keskisuuret sillat, Suomen olosuhteissa ne ovat olleet tähän mennessä 5–140 metrin aukoilla. Jänneteräksiä raudoituksena käyttäen on ulkomailla saavutettu jopa 390 metrin jänneväli.

Ulkonaön kannalta betonin paras puoli on sen muotoiltavuus. Tätä ominaisuutta tulisi hyödyntää, sillä kaarevat pinnat ja erilaiset viisteet ovat suhteellisen edullisesti ja helposti toteutettavissa. Huonona puolena voidaan pitää betonin luontaista harmautta, mikä tulee esiin laajoissa pinnoissa. Betonipintaa voidaan kuitenkin elävöittää erilaisilla

menetelmillä. Betonille ominainen massiivisuus tuo samalla rakenteisiin monumentaalisuutta, joka ilmenee muun muassa holvisilloissa.



Kaksi monumentaalista rautatiesiltaa, Mainbrücke Gemunden Saksasta ja Korian silta Kouvolaista



Betonin muotoilua Yhdysvalloista.

Betonielementit

Koko silta tai vain sen osia voidaan rakentaa betonielementeistä. Elementtitekniikkaa hyödyntäen voidaan esimerkiksi sillan reunapalkit ja melukaiteet tehdä monimuotoisempina. Myös erilaisia pintakäsittelyjä on helpompi toteuttaa elementeissä kuin paikalla valetuissa rakenteissa.

Yksiaukkoisiin laatta-, holvi- tai palkkisiltoihin elementit sopivat erittäin hyvin, mutta useampiaukkoiset elementtisillat ovat yleensä kömpelöitä suoraviivaisuudesta ja kulmikkuudesta johtuen. Useampiaukkoisessa sillassa elementti-rakentaminen rajoittaa jännemittojen valintaa, jos pyritään mahdollisimman harvoihin elementtikokoihin. Myös mahdollisesta pysty- ja vaakakaarevuudesta on vaikea saada sujuvaa varsinkin jännitettyjä elementtejä käytettäessä, sillä niiden kaarevuutta on vaikea saada halutunlaiseksi.

Epäharmoniaa syntyy helposti myös välitukien kohdilla. Tavallisin ratkaisu on, että elementit asennetaan poikkipalkkien päälle, jolloin syntyy sellainen epäjatkua kohta, jota on vaikea välttää. Huolellisella suunnittelulla ja käyttäen erityisratkaisuja voidaan useampiaukkoisissakin häiritsevää epäjatkuvuus välttää.



Laatta- ja palkkisilta elementeistä.



Elementtisilloja ja välituen ratkaisuja. Keskimmäisen sillan poikkipalkki alapinnan tasossa, jolloin alareunan jatkuvuus säilyy.

Teräs

Teräs on suuren lujuutensa ja suhteellisen keveytensä ansiosta pitkien jännemittojen materiaali. Teräksellä on yhtä suuri veto- ja puristuslujuus, joten se sopii eri tavoin rasi-tettuihin rakenteisiin.

Hitsaustekniikan kehittyminen sekä lujempien ja monipuolisempien teräslaatu- jen kehittäminen on mahdollistanut entistä sulavalinjaisempien teräsrakenteiden valmistamisen. Hitsaamalla voidaan liittää myös suljettuja profiileja toisiinsa mikä on parantanut eten- kin ristikkosiltöjen ulkonäköä.

Teräsprofiilien taivuttaminen on tuonut uutta ilmettä moniin kevyen liikenteen siltoihin. Joissakin silloissa on osattu hyödyntää pyöreän putkiprofiilin hyvää vääntöjäykkyyttä, mikä on mahdollistanut aivan uudenlaisen siltailmeen.

Teräksen huonoimpana puolena on sen korroosioherkkyys, joten se on ruostesuo- jattava maalaamalla tai sinkityksellä, tai käytettävä ns. säänkestävää terästä (CORTEN- teräs) tai ruostumatonta terästä. Teräksen maalaustarve tarjoaa toisaalta sillan ulkonäköön liittyvän edun, kun sillan väri voidaan valita ympäristöön sopivaksi.

Säänkestävän teräksen väri muuttuu lopulta tumman punaruskeaksi. Materiaali ei ke- stä teollisuusilmastossa ja suunnittelussa on otettava huomioon sen taipumus liata alusra- kenteet ruosteisella vedellä. Myös ruostumatonta terästä on alettu käyttämään sillanra- kennusmateriaalina lähinnä taajama-siltöjen kaiteissa.



Teräs on monikäyttöinen materiaali sillan rakenteissa, myös betonin jäykisteenä.

Puu

Puu on aikoinaan ollut suomalaisten siltojen tärkein materiaali. Puusilloilla on oma erillinen kehityskulkunsa betoni- ja terässiltoihin verrattuna. Tähän on ollut syynä puun helppo saatavuus ja työstettävyys, tuttuus sekä lyhyt rakennusaika kaikissa sääolosuhteissa. Lisäksi puu on kevyttä lujutensa nähden, ja sen lujuus/paino-suhte on samaa luokkaa teräksen kanssa. Puun haittapuoloina ovat sen herkkyys kosteutta ja auringon säteilyä kohtaan, halkeilu, lahoaminen ja heikko kestävyys mekaanista kulutusta vastaan.

Nykyään puu on paljolti korvattu muilla materiaaleilla, mutta puusilloilla on edelleenkin käyttöä vähäliikenteisillä teillä, kevyen liikenteen siltoina ja historiallisesti puuta edellyttävissä kohteissa. Nykyisten puusiltojen kannatinrakenteina käytetään lähes yksinomaan kyllästettyjä liimapuupalkkeja.

Puu on joustava ja kaunis materiaali. Vaativimmissa kohteissa tulisi käyttää myös muita ratkaisuja kuin suoraa palkkia. Varsinkin kevyen liikenteen silloissa voidaan käyttää rohkeampia muotoja, esimerkiksi liimapuukaaria sekä riippu- tai tukiansaita.



Puusta liimaamalla tehty kaarisilta



Puusillat ovat luonnonläheisiä ja sopivat erityisesti kevyelle liikenteelle, mutta lyhyillä aukoilla myös ajoneuvoliikenteelle. Ristikko- tai ansarakenteinen silta voidaan myös katata. Alhaalla vasemmalla kevyen liikenteen silta Hämeenkyrössä. Oikealla alhaalla yksityiskohta Holmenin sillasta Raumalla, joka on ajoneuvoliikenteen silta.

Kivi

Kivi on ollut puun ohella tavallisin sillanrakennusmateriaali aina Britannian teolliseen vallankumoukseen saakka 1800-luvun alkupuolella. Muuratulla kivirakenteella on suuri puristuslujuus, mutta olematon vetolujuus. Näin ollen kivi on omiaan massiivisiin, puristettuihin rakenteisiin kuten pilareihin ja holveihin.

Kivestä voidaan rakentaa kauniita ja erittäin kestäviä siltoja. Euroopassa on edelleen käytössä jopa tuhatvuotisia kiviltoja. Työläytensä ja kalleutensa vuoksi kivilta on uudiskohteissa jäänyt miltei historiaan.

Nykyisin kiveä käytetään lähinnä betonin verhoilumateriaalina, erityisesti vedenpinnan vaikutusalueella. Verhoiltavan rakenteen tulee olla kivelle ominainen, kuten tuki ja holvi. Espoon tuomiokirkon lähelle rakennettiin kivihoivisilta vuonna 2008.



Vasemmalla ylhäällä Lohjanharjun rautatiesilta ja oikealla Espoon Kannusilta kivistä. Kannusilta on uusi, rakennettu v. 2008. Nykyisin kiven käyttöä on lähinnä pilarien, maatikien luiskien ja keilojen verhouksena arvohteissa.

Tavanomaisia jännemitta-alueita materiaalin mukaan

Betonisillat	tie, katu	rata
laatta- ja palkkikehät	5–20 m	2–18 m
teräsbetoniset massiivi- ja ontelolaatat	5–20 m	2–18 m
jännitetyt massiivi- ja ontelolaatat	15–25 m	18–22 m
teräsbetoniset palkit ja laattapalkit	15–30 m	2–18 m
jännitetyt palkit ja laattapalkit	15–75 m	22–35 m
jännitetyt kaukalopalkit	--	20–50 m
jännitetyt laatta- ja palkkikehät	15–75 m	--
jännitetyt kotelopalkit	35–150 m	35–50 m
langerpalkit	30–150 m	30–100 m
holvi- ja kaarirakenteet	5–200 m	5–100 m

Terässillat	tie, katu	rata
Putkisilta	2–8 m	2–8 m
puukantiset teräspalkit	10–50 m	--
betonikantiset teräspalkit	10–150 m	35–50 m
betonikantiset teräskotelot	20–150 m	35–50 m
ristikkorakenteet	30–150 m	50–120 m
langerpalkit	30–150 m	30–120 m
ortotrooppiset teräspalkit*	120–200 m	--
ortotrooppiset teräskotelot*	120–200 m	--
kaarirakenteet	30–200 m	30–120 m
vioköysisillat **	150–500 m	--
riippusillat**	150–500 m	--
*avattavissa silloissa	7–50 m	
** kevyen liikenteen silloissa	yli 40 m	

Puusillat	tie, katu	rata
sahatut puupalkit	4–6 m	--
liimapuupalkit***	6–20 m	--
ansarakenteet	10–40 m	--
kaarirakenteet	20–50 m	--
***kevyen liikenteen silloissa 30 m		

4.3 Siltojen viimeistely

Betonin pintaa käsittelemällä ja maalaamalla voidaan vaikuttaa pinnan struktuuriin ja väriin. Työvirheiden peittämiseksi ja pinnan ilmaisuuden tehostamiseksi voidaan pintaa käsitellä valun jälkeen erilaisilla työstämismenetelmillä kuten vasaroimalla, hiekkapuhaltamalla, urittamalla, pesemällä ja piikkaamalla tai muuten kuvioimalla. Rakenteen muotoja voidaan korostaa käsittelemällä rakenteen osia eri tavoin.

Huonon työn seurauksena betonipinta saattaa olla ikävän näköinen ja se saattaa myös rapautua. Valumavedet saattavat liata ja patinoida betonin pinnan, johon voi lisäksi tulla huonosta tiivistämisestä johtuvia huokosia juovia ja onkaloita. Sen vuoksi betonityö ja sillan yksityiskohdat tulee suunnitella ja toteuttaa huolella.

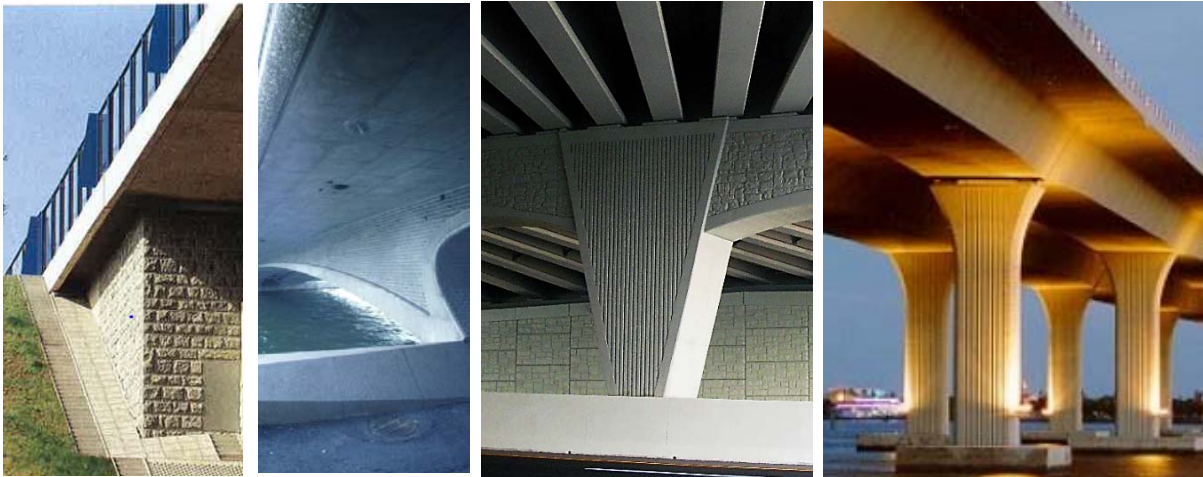
Betonin väriin voidaan vaikuttaa myös paljastamalla runkoainetta, esimerkiksi paineilmasasaralla.

Etenkin alikulkukäytävissä on mahdollista käyttää reliefejä tai seinämaalauksia ja suojata ne suoja-aineella ennen kuin graffitimaalarit ehtivät iskeä.

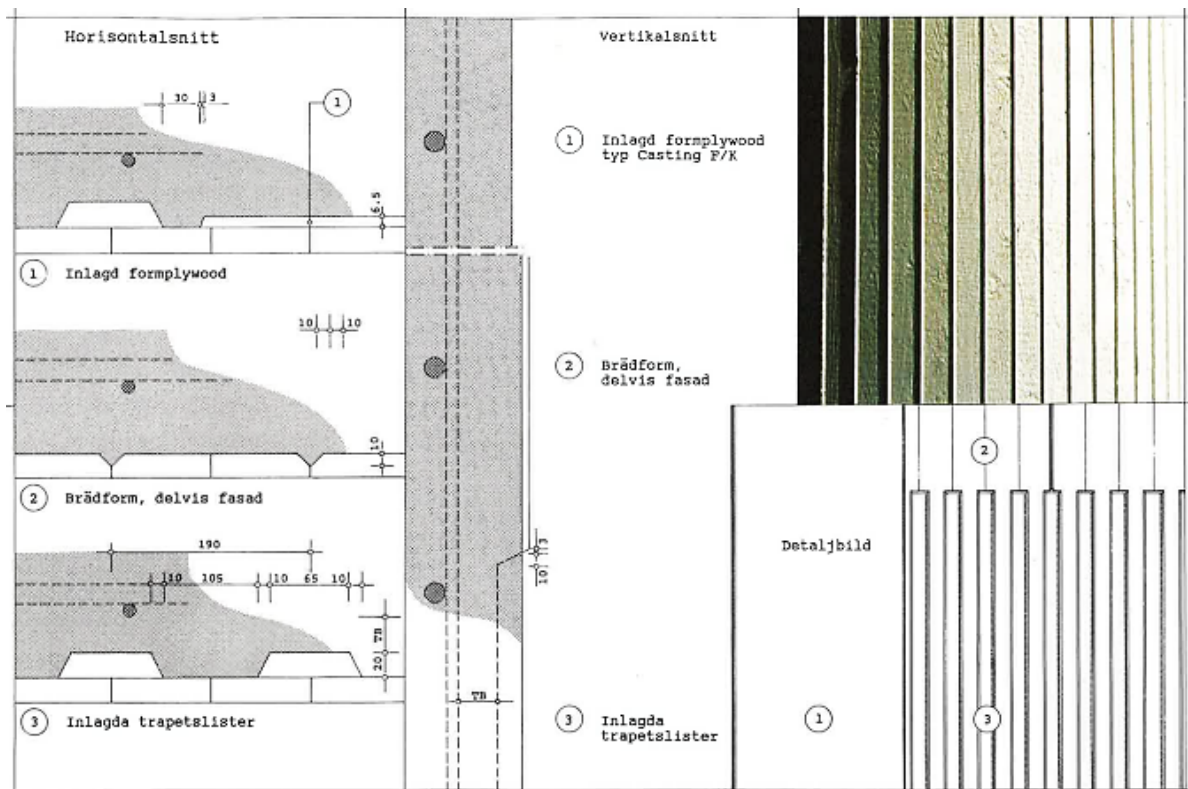
Elementtirakenteissa voidaan nykyisin käyttää myös silkkipainotekniikkaa ja patinointia. Pilarien verhoaminen on varteenotettava vaihtoehto esimerkiksi silloin kun paalut jatkuvat päällysrakenteeseen saakka ja niiden asentoa pitää korjata.



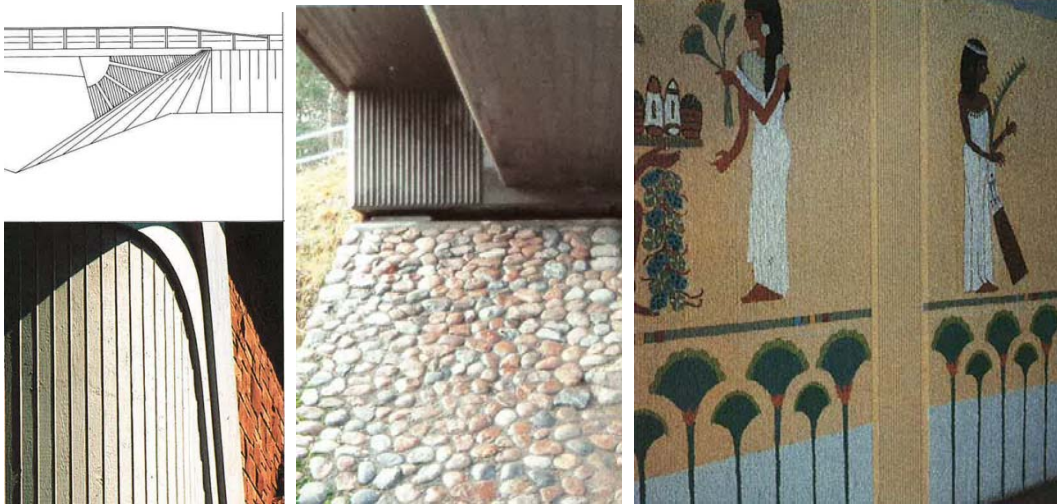
Betonipintojen laatuun vaikuttavat mm telineiden ja muottien sekä betonomassan ja työn laatu. Epätasainen väri tai likaantunut pinta voidaan maalata ja pintaa voidaan muoteilla rakennusvaiheessa profiloida.



Kiviverhousta ja erilaista betonipinnan profilointia.



Erlaisia profilointimuotteja Ruotsissa.



Profilointi, tiiliverhous, kiviverhous luiskassa ja maalatut reliefit vaikuttavat oleellisesti ulkonäköön.



Tiilen, maalatun betonin ja teräksen sekä puun kiven ja lasin käyttöä arvokkaissa ympäristöissä.

Värien käyttö on mahdollista myös betonisillassa

Väri näyttää merkittävää osaa kaikessa esteettisessä suunnittelussa. Betonin väri saadaan aikaan maalaamalla, lisäämällä väripigmenttiä betonimassaan tai sementtivalinalla. Maalin pysyminen pinnassa on joissakin tapauksissa osoittautunut ongelmaksi. Heinolan Tähtiniemen sillan pylonissa väri on pysynyt hyvin. Varminta tapaa saada huoltovapaa ratkaisu on käyttää samaa kiviaineserää ja sementtiterää. Valkosementillä saavutetaan vaalea väri ja masuonikuonasementillä tumman harmaa väri. Mikäli halutaan lisätä sävyjä betoniin, on pigmentin käyttö varma ratkaisu. Maaväripigmentit ovat luontoon parhaiten sopivia ja edullisia. Siniset ja punaiset saattavat tulla kalliiksi.

Betonin pinta voidaan käsitellä maalaamalla tai läpi värjäämällä koko rakenne pigmentillä. Suuret yhtenäiset pinnat on kuitenkin vaikeita toteuttaa, sillä väribetonipinnan onnistuminen edellyttää huolellista betonimassan suhteitusta ja sekoitusta. Fluori- ja silikaat-

timaalit antavat betonipinnalle lisäsuojan. On vain muistettava, että pinnan tulee olla hygroskooppinen, jottei se estä betonin kosteusvaihteluja ja hilseile pois. Värin valinnassa tulee olla varovainen; on luontoon sopivia murrettuja värisävyjä ja kirkkaita, luontoon aina suurina pitoina sopimattomia värisävyjä.

Värin käyttö on luontevaa terässillassa

Sekä rakennetussa että luonnon- ympäristössä voidaan värin käytöllä parantaa terässillan ulkoista sitoutumista ja säädellä harmoniaa ympäristön kanssa.

Normaalien terästen maalaus on teknisesti välttämätöntä, koska teräs tulee suojata korroosiota vastaan. Hyvän ulkonäön ja maisemaan sovittamisen vuoksi värin valinta on tärkeä ja siihen tulee kiinnittää erityistä huomiota terässiltojen suunnittelussa. NCS:n värijärjestelmässä (Natural Color System) on esitetty erikseen omat, luontoon sopivat värit. Väri olisi hyvä valita jo yleissuunnittelu-vaiheessa.

Kauttaaltaan yhtenäinen väritys on homogeeninen ja yleensä paras ratkaisu. Jos on tarpeellista korostaa jotain rakenneosaa, esimerkiksi jos halutaan erottaa kaari siihen liittyvästä palkkirakenteesta, jokin huolettisesti valittu vastaväri voi olla hyvä ratkaisu. Kaikeen keveyttä voidaan haluttaessa korostaa maalaamalla se muuta rakennetta vaaleammalla värillä tai maalaamalla vain kaide muutoin betoninharmaassa sillassa.

Neutraalivärit ovat yleensä kirkkaita parempia. Tumma väri kätkee sillan maisemaan, mutta saattaa tehdä sillasta raskaan näköisen. Vaalea väri häipyä parhaiten taivasta vasten. Jos taas sillan tulee herättää huomiota, tuottaa sävy- ja värikontrastiero taustan kanssa tulosta. Valkoinen ja kiinanpunainen ovat usein hyvin vaikuttavia. Musta ja valkoinen ovat parhaimmillaan kun niille annetaan jokin lisäsävy, mustaan voidaan lisätä sinistä ja valkoiseen kerman väriä. Harmahtava väri on hyvä yleisväri, koska se sopii luonnonympäristöön kaikkina vuodenaikoina ja sopii yhteen useimpien rakennusmateriaalien kanssa. Kuitenkin täysin neutraali harmaa on tylsä ja vaikuttaa kuolleelta ja likaiselta. Vihreä, sininen, punainen tai keltainen lisäsävy on hyvä ympäristöstä ja sen sävystä riippuen. Sini- tai punaharmaa on sopivampi pitkälle kehittyneessä arkkitehtonisessa ympäristössä kuin avoimessa maisemassa. Ympäristön vehreyteen sovitettu voimakas vihreä on riski ja miltei aina virhe.

Rohkeita värejä käytettäessä on tutkittava valintaa koemaalausta käyttämällä. Ripustetuissa silloissa tuntuu paremmalta häivyttää köydet taivasta vasten valitsemalla niihin valkoinen tai vaalea väri kuin korostaa niitä - ainakin suurissa silloissa. Lopullinen värisävy voidaan jättää tarvittaessa myös työmaalla päätettäväksi vaatimalla jo urakakyselyvaiheen asiakirjoissa koemaalausta.



Värillä on suuri vaikutus sillan kokonaisvaikutelmaan. Vasemmalla oleva ylempi silta on säänkestävästä teräksestä ilman maalausta.

Puun pintakäsittely

Siltojen kantavat puurakenteet on Suomen olosuhteissa aina painekyllästettävä. Vesi-pohjaisilla kuparia, booria tai muita tehoaineita sisältävillä kyllästeillä käsitelty eli suolakyllästetty puutavara on väriltään vaaleanvihreää tai ruskeaa ja hajutonta.

Puurakenteiden kiinnikkeiden laatuun tulee kiinnittää erityistä huomiota, sillä kaikissa kantavissa ja henkilöturvallisuuden kannalta merkittävässä rakenteissa tulee käyttää ruostumattomasta tai haponkestävästä teräksestä valmistettuja kiinnikkeitä tai kuumasinkittyjä kiinnikkeitä.

Pintakäsittelemättömänä kyllästetty puu harmaantuu ulkokäytössä. A-, AB- ja B-luokan kyllästetty puutavara voidaan tavallisesti pintakäsitellä vesi- tai liuoteohenteisilla puunsuojilla tai ulkopuolisten puupintojen pintakäsittelyyn tarkoitetuilla maaleilla. Suolakyllästetyn puutavaran vihreä väri saattaa jonkin verran muuttaa pintakäsittelyaineiden vaaleita sävyjä. Tuotekohtaisista eroista johtuen on suositeltavaa varmistua kyllästysaineen ja pintakäsittelyaineen yhteensopivuudesta valmistajien kirjallisista ohjeista.

Kreosoottiöljyllä kyllästetty puutavara on väriltään tumman ruskea. Sen hajun voimakkuus saattaa vaihdella käytetystä öljyalaadusta riippuen. Kreosoottiöljyllä käsiteltyä puuta ei saa enää käyttää rakenteissa, jotka ovat ihmisen kosketeltavissa. Suolakyllästetty pinta soveltuu uusiin rakenteisiin kevyen liikenteen ylikulkupaikoille sekä vähäliikenteisten teiden vesistösiltoihin. Kreosoottiöljyllä käsitelty pinta sopii erityisesti vanhaan silta-ympäristöön ja puurakenteiden korjauksiin.



Puuta voidaan käyttää ilman maalausta tai maalattuna ympäristöstä riippuen mutta kylästäminen on yleensä tarpeen.

4.4 Varusteet

Rakennetussa ympäristössä sillan yksityiskohtien kauneudella ja viimeistelyllä on suuri merkitys sillasta saatuun kokonaisvaikutelmaan.

Kaiteet

Kaide estää sillalla liikkuvaa putoamasta sillalta. Kaiteelle asetetaan myös tien optiseen ohjaukseen, sillan ulkonäköön, meluun ja puhtaanapitoon liittyviä lisävaatimuksia.

Liikenneväylillä käytetään yleensä tilaajan ennakkoon hyväksymää kaidemallia. Jos silta-apaikka on merkittävä, niin myös kaiteelle asetetaan ulkonäköön liittyviä erityisvaatimuksia. Melukaiteena käytetään useimmiten 1100 mm korkeaa betonista umpikaidetta. Henkilöautosta katsottuna se häiritsee näkymää ympäristöön. Myös lasinen melukaide on mahdollinen ja muita läpinäkyviä materiaaleja ovat muovipohjaiset erikoislevyt mutta ne naarmuuntuvat ja sumentuvat herkästi.

Uutta siltaa vanhan viereen suunniteltaessa on huolehdittava kaiteen sopuisuudesta. Kaiteen tyyppi on osa silta-arkkitehtuuria, joten olevan sillan kaide tulee uusia vanhan kaltaisena ja uuden sillan kaide on sovitettava vanhaan.

Kevyenliikenteen siltojen kaiteisiin kohdistuu pienemmät kuormat kuin muihin kaiteisiin, joten niistä voidaan tehdä sirompia ja yksilöllisempiä. Turvallisuus eli ihmisen putoamisen estäminen on tärkein asia niidenkin suunnittelussa. Pystypinnakaide riittävän tiheällä jaolla se on turvallisin. Vaakajohteiden käyttö mahdollistaa yksilöllisemmän muotoilun, mutta tällöin on erityisesti estettävä lapsen kiipeily.

Teräskaide voidaan luonnollisesti myös maalata. Värillä ja yksityiskohdilla voidaan vaikuttaa esimerkiksi tiejakson tunnistettavuuteen. Väri on tehokas tehostuskeino, mutta sen käyttö ei aina paranna ympäristöön sopivuutta. Useimmiten on syytä miettiä tarkoin värin merkitystä maisemassa. Kaikkea uutta ja vähemmän merkittävää ei tarvitse korostaa, sillä se rikkoo helposti liikaa kokonaisuutta.



Kaiteet tarjoavat mahdollisuuden yksilöllisyyteen, oikealla lasi melukaiteena.



Rungon on kuitenkin oltava törmäystä kestävä, jos esiintyy ajoneuvoliikennettä.

Putket ja johdot

Etenkin taajamien alueella siltoihin on liitettävä putkia ja johtoja, jotka saattavat häiritä sillan ulkonäköä. Laatta- ja palkkisilloissa putket on helppo kätkeä laattaan, palkkien väliin ja kotelon sisään. Vanhoissa silloissa putkille ei saata löytyä paikkaa muualta kuin reunapalkin kyljestä. Tällöin putkien maalaus sillan väriin on hyvä häivytyiskeino.

Sillan ja ympäristön valaistusta ja valaisimia on käsitelty tämän ohjeen viimeisessä osassa.

4.5 Siltatyypin valintaan vaikuttavia tekijöitä

Ympäristön luonne on tärkeä lähtökohta siltatyypin valintaan. Moderniin lähiöön tai teollisuusympäristöön saattaa sopia suoraviivainen laattasilta, mutta puistomaiseen miljööseen sopii usein paremmin puinen palkki- tai kaarisilta. Kulttuuriympäristöön, esimerkiksi vanhaan kylätaajamaan pienen joen yli voi holvisilta olla sopivin.

Läheiset sillat ja rakennukset on otettava huomioon. Erityisesti vanhan sillan rinnalle tehtävä uusi silta vaatii huolellista yhteensovittamista. Asiaa on tarkasteltu kappaleessa `Silta erilaisissa ympäristöissä`.

Maaston muoto vaikuttaa myös siltatyypin valintaan. Tasaiseen, alavaan maastoon sopii hoikkarakenteinen, laakea laatta- tai palkkisilta, jollaisia risteyssillat yleensä ovat. Jos rakennekorkeutta on niukasti käytettävissä, saattavat yläpuoliset kaarisillat ja ripustetut sillat olla sopivia pidemmällä jänteillä.

Jylhillä paikoilla ylittämään selkeän esteen kuten joen tai syvän notkelman ovat omiaan kaarimaiset sillat kuten holvi- ja kaarisillat sekä vinojalkaiset kehät. Leveiden salmien tai laaksojen yli sopivat yleensä parhaiten palkkisillat. Pitkä silta korostaa horisontaalisuutta mutta suuri korkeus tuo mukanaan myös vertikaalista vaikutusta, joka tulee ottaa huomioon aukkojen suunnittelussa ja pilarien muotoilussa. Usein myös hoikat sillat, kuten hennot kaarisillat, antavat miellyttävän kontrastivaikutuksen ympäristön kanssa.

Alikulkukäytävien suunnittelussa on aukon väljyys selvitettävä huolella (kohta 2.7). Jos käytävä on tarpeen vain tuotannollista toimintaa varten, riittää minimimitainen kehä yleensä, mutta paljon käytetyllä kevyenliikenteen väylällä on esimerkiksi ulokesilta sopivampi kuin suppea kehäsilta.

Mikäli tavoitteena on saada aikaan ympäristössään erottuva maamerkki, voivat yläpuoliset rakenteet olla tästä syystä perusteltuja ja erityisesti kevyenliikenteen silloissa kohutuullisin kustannuksin toteutettavissa.

Ympäristön lisäksi siltatyypin valinta on sidoksissa mm. seuraaviin tekijöihin:

- Toiminnalliset, tekniset ja turvallisuus- vaatimukset
- Maaperä- ja vesistöolosuhteet
- Kustannukset

Toiminnalliset, tekniset ja turvallisuus-vaatimukset määrittävät yleensä minimimitat aukkojen ja rakenteiden koolle ja tätä kautta vaikuttavat myös siltatyypin. Esimerkiksi vesiliikenteen korkeus voi olla niin suuri, että radalle on tehtävä avattava silta. Alapuolinen teräskaari saattaa olla turvallisuusriski vilkkaalla vesiväylällä.

Maaperä- ja vesistöolosuhteet määrittävät myös aukkojen ja rakenteiden reunaehdoja. Maaperä vaikuttaa tukien paikkoihin ja jääolosuhteet tukien tyyppiin.

Yleissuunnitteluvaiheessa laaditaan useita erilaisia tekniset vähimmäisehdot ja ympäristön asettamat tavoitteet täyttäviä vaihtoehtoja kustannusarvioineen. Vaativissa kohteissa laaditaan sillasta ympäristöineen lisäksi havainnekuvia.

Tie- ja ratasuunnitteluvaiheessa punnitaan mm. vaihtoehtojen sopivuutta ympäristöön, vaikutuksia liikenteeseen, teknisiä ominaisuuksia sekä kustannuksia. Ympäristön merkittävyys vaikuttaa siihen kuinka paljon sen hyväksi voivat kustannukset lisääntyä.

Sillan pituus

Tekniset vaatimukset, kuten alikulkevan väylän vaatima vapaa aukko ja turvallisuuden edellyttämät etäisyydet, määrittävät sillan vähimmäispituuden.

Kustannuksiltaan lyhin silta on yleensä halvin. Sillan pidentäminen ympäristösyistä nostaa kustannuksia, joten sopiva ratkaisu on löydettävä ympäristön merkittävyys huomioon ottaen.

Sillan kokonaispituuteen vaikuttavia ympäristötekijöitä ovat muun muassa:

- kulkuyhteydet sillan alitse
- ekologiset vaikutukset (vesistö, rannat, suojelualueet ym.)
- maaston muoto
- kasvillisuus, puusto ym.
- näkymät sillan alitse

Alikulkukäytävissä ahtaan tunnelin vaikutelma voidaan välttää, jos leveys on suurempi kuin pituus ja lisäksi leveys on vähintään 1,5 kertaa korkeus ruotsalaisen *Planskilda korsningar* selvityksen mukaan. Pitkissä tunneleissa valoaukko ja hyvä valaistus vähentävät merkittävästi ahtausvaikutelmaa. Alikulkukäytävän vaihtoehtoja on käsitelty lähemmin edellä luvussa 2.

Paikan merkityksen huomioonottaen tulee välttää liian lyhyitä siltoja, joiden penkereet katkaisevat näköyhteyden ja niistä tulee ikään kuin ympäristöä jakava muuri.

Vesistösilta ei saisi katkaista kulkuyhteyttä rantaa pitkin. Myös vesistön ekologia tulee ottaa huomioon, jotta mm. veden laatu ja virtaussuhteet eivät muutu haitallisesti.

Maaston muoto vaikuttaa voimakkaasti sillan pituuteen. Mäkisessä maastossa silta on luontevaa tehdä harjanteelta toiselle tai leikkauksessa sen reunamien mukaan. Alavassa maastossa siltaan on tarvetta tehdä pituutta niin, ettei silta vaikuta väkivaltaiselta maaston luonnolliseen muotoon nähden. Tämä koskee mm. korkeita laakson ylittäviä siltoja.

Maaston peitteisyys kuten puusto voidaan ottaa huomioon sillan pituutta ja penkereiden vaikutuksia arvioitaessa.



Sillan pituus, maatukien koko ja viimeistely vaikuttavat herkästi sillan sopeutumiseen ympäristöön ja siitä saatavaan vaikutelmaan rakenteena.



Luonnon ympäristössä vesistö sillassa tulisi olla pituutta niin paljon, että penkereet tulevat maalle. Ylhäällä Ollinsalmen sillassa Hartolassa penkereet ulottuvat kuitenkin massiivisina vesistöön. Alhaalla Kuggsundin sillassa Porvoossa penkereet jäivät maalle ja silta liittyi ympäristöön luontevasti rantojen säilyessä entisellään.

Rakenneosat, yksityiskohdat ja viimeistely

Sillan paikan, suuntauksen, siltatyyppin ja pituuden ohella on eri rakenneosat, yksityiskohdat ja viimeistely suunniteltava. Amerikkalaisessa standardissa 2006 Standard AASHTO Bridge Manual, kohta 4. on esitetty asioita, joihin tulisi sillan suunnittelussa erityisesti kiinnittää huomiota.

Muistilista tärkeimmistä, jo luonnossuunnitteluvaiheessa ratkaistavista asioista

1. Päällysrakenteen tyyppi ja muoto
2. Maatukien tyyppi ja muoto
3. Pilarien tyyppi ja muoto
4. Reunalinjat ja kaltevuudet

Sillan yksityiskohtien suunnitteluun liittyviä näkökohtia

- Suunnittelija tekee sillan ulkonäköön vaikuttavan päätöksen mm. määritellesään pilarin kokoa tai sen sijaintia.
- Yksityiskohdat ovat osa sillan ulkonäköä.
- Sillan tyyppi valitaan paikan ja sillan tarkoituksen mukaan.
- Käytetään muodoltaan ja toiminnaltaan ympäristöön harmonisesti sulautuvaa ratkaisua. Katsojaan vaikuttaa sillan jokainen piirre, sillan kokonaishahmo ja sen yksityiskohdat.
- Päällysteen mittojen valinnan ja pilarien sijoituksen tulee olla sekä rakenteellinen että esteettinen ratkaisu.
- Rakenteen ääriviivojen tulee olla harmoniset ja selkeät.
- Epäjatkuvia rakenteita ei tulisi käyttää.
- Valaisimet sijoitetaan yleensä pilareiden kohdalle, että pystylinjat ovat harmonisia.
- Päällysrakenteen jäykisteet sijoitetaan ulkopintaan vain pilarien ja maatukien kohdille.
- Värien käyttöä ja verhouksia tulee harkita huolella.
- Tulee harkita, mitkä yksityiskohdat ovat tärkeitä ulkonäön kannalta. Siltaa ei tule koristella turhilla häiritsevillä yksityiskohdilla.
- Voidaan korostaa jotain yksityiskohtaa ja häivyttää epäoleellisia.
- Pinnan profilointi on edullinen tapa elävöittää betonin pintaa valo- varjoaikutelman avulla mm. maatuissa ja pilareissa. Väriellä voit edelleen korostaa tiettyjä yksityiskohtia.
- Suunnitelma on laadittava riittävän yksityiskohtaisesti mutta urakoitsijalle on hyvä sallia kuitenkin joissain määrin sovellutusmahdollisuutta.

Edellä mainittuihin tavoitteisiin päästäkseen tulee suunnittelijan kiinnittää huomiota mm. seuraaviin linjauksiin ja yksityiskohtiin.

- Maisema, väylän linjaus ja ympäristöarvot
- Korkeusasema maastoon nähden
- Pystyöristys
- Kaarresäde
- Pituuskaltevuus
- Sillan vinous

- Selkeä rakennesysteemi
- Rakenteen muodon selkeys
- Rakenteesta havaittava kuormien siirtyminen perustuksiin
- Selkeät ja erottuvat ääriviivat
- Mittasuhteet 3-ulotteisesti tarkasteltuna
- Materiaalivalinnat
- Aukkojen lukumäärä
- Kannen hoikkuus ja pituus
- Aukon leveyden ja korkeuden suhde
- Pilareiden määrä, koko ja muoto
- Kannen rakennekorkeuden ja pilarin paksuuden suhde
- Kannen leveys (2 ajorataiset tiet, 1 tai 2 siltaa rinnan, valoaukko)
- Kannen ulokkeen pituus ja muoto
- Reunapalkin korkeus ja muoto
- Maatukien koko ja muoto
- Yksityiskohdat, kaide, valaisimet ym.
- Luonnonmukaiset värit ja pintojen käsittely
- Valaistus

Yhdysvaltalaisen TRB-ohjeen mukaan määritellään ulkonäön suunnittelutekijät seuraavasti:

1. Linjat tarkoittaa ääriviivoja, jotka kuvaavat yhteyttä paikasta toiseen. Tien reunaviivat, rakenteen ääriviivat ja esimerkiksi kaiteet kuvaavat linjoja. Niihin kuuluvat myös tukirakenteiden ääriviivat.
2. Pinnan muoto tarkoittaa kaksiulotteista vaikutelmaa eli pintoja siluettina, esimerkiksi rakenteen hoikkuutta.
3. Rakenteen muoto tarkoittaa kolmiulotteista kokonaisvaikutelmaa, johon mm. tukirakenteiden ja ulokkeiden mitoilla verrattuna päällysrakenteeseen on vaikutusta. Se ilmenee esimerkiksi päällysrakenteen visuaalisena hoikkuutena.
4. Värillä, joka on erityisesti teräsiltojen ominaispiirre, voidaan vaikuttaa ulkonäköön. Myös betoni- ja puusiltoja voidaan maalata ja kiviä on erivärisiä.
5. Pinnan käsittely (tekstuuri, struktuuri) antaa paljon mahdollisuuksia mm. betonipintojen profiloinnissa ja kivi- ja puupintojen sommittelussa.

Sillan esteettiset ominaisuudet muodostuvat TRB-ohjeiden mukaan ulkonäön suunnittelun tärkeimpien tekijöiden käytöstä kokonaisuutena.

1. Järjestys tarkoittaa, että käytetään tietyn tyyppisiä yhteensopivia ratkaisuja. Tämä on tärkeää esimerkiksi kahden rinnakkaisen sillan yhteensovittamisessa.
2. Oikeat mittasuhteet tarkoittavat eri mittojen keskinäisiä suhteita: korkeuden suhde pituuteen, pintojen ja aukkojen suhteita, valossa ja varjossa olevien osien suhteita yms.
3. Rythmi tarkoittaa toistuvien elementtien säännönmukaista järjestystä, kuten kaikeen osat, valaisimet, pintakuviot, pilarien paikat yms.
4. Harmonia tarkoittaa ulkonäössä samankaltaisuutta, esimerkiksi risteysalueella olevien siltojen ratkaisuna laattasiltoja, joiden pilarit ovat samaa tyyppiä.
5. Tasapainoisuus tarkoittaa tasapainoa havaittavan painopisteen suhteen, esimerkiksi alta kulkevan väylän suhteen.
6. Kontrastilla voidaan haluttaessa korostaa sinänsä harmonisessa ratkaisun jotta-kin seikkaa. Tämä voi olla esimerkiksi värin käyttöä tai erottuva rakenteellinen yksityiskohta.
7. Mittakaavallisuus tarkoittaa esimerkiksi sillan suhdetta ympäröivään maastoon tai rakennuksiin. Kevyen liikenteen väylällä kulkija osaltaan on mittakaavan eräs lähtökohta.
8. Vaikutelmaan voidaan vaikuttaa esimerkiksi mittasuhteilla ja saumojen järjestyksellä. Vaakasaumat ja varjo saavat aikaan keventävää vaikutelmaa jne.
9. Yhtenäisyys on ominaisuus, joka syntyy, jos erilaiset tekijät on ratkaistu tasapainoisesti.



Kaksi siltaa, joissa edellä mainitut laatuominaisuudet toteutuvat varsin hyvin.

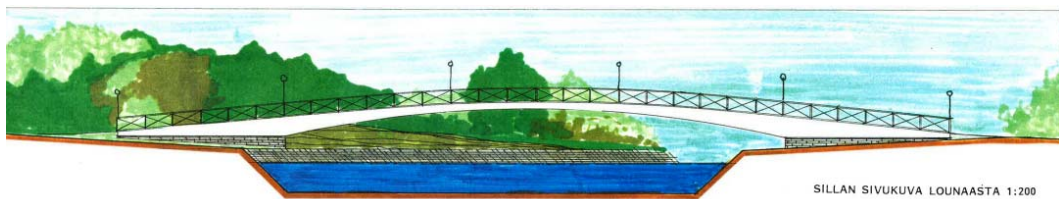
4.6 Ratkaisun havainnollistaminen

Valmiin sillan ulkonäköä ja ympäristöön sopivuutta on vaikea arvioida pelkkien piirustusten pohjalta. Siksi on kehitetty erilaisia havainnollistamismenetelmiä, joilla suunnittelija voi arvioida itse ja esitellä muille sillan ulkonäköä ja sen suhdetta ympäristöön. Tärkein ja paras havainnollistamistapa on sillan sovittaminen kolmiulotteisena sen tulevaan maisemaan. Kokonaista tiejaksoa kuvattaessa voidaan tehdä tiestä ympäristöineen animaatio, joka mahdollistaa nähdä tie ja sen sillat tiellä ja sen lähiympäristössä kulkevan näkökulmasta.

Kuvasovitus helpottaa myös siltatyyppin valintaa. Kuvasovitukset ovat tänä päivänä normaalia suunnittelutyötä ja sen tekemistä edellytetään useimmissa suunnittelutehtävissä. Kuvasovitus on myös oivallinen markkinointikeino. Animaatiot kuuluvat yleensä suuriin erityiskohteisiin

Menetelmä ja käyttö

Piirroksat:	Kaikkien siltojen alustavassa suunnittelussa vaihtoehtojen vertailuun ja hiomiseen.
Virtuaalimallit:	Mallipohjaisilla suunnitteluohjelmilla tehty suunnittelu varmistaa ratkaisun sopivuuden kohteeseen.
Aksonometrinen kuva:	Eryteisesti laajojen kokonaisuuksien havainnollistamiseen.
Perspektiivikuvat:	Lopullisen vaihtoehdon valinta ja esittely kohtalaisen merkittävillä paikoilla.
Valokuvasovitus:	Lopullisen vaihtoehdon valinta ja esittely merkittävillä paikoilla.
Animaatio, fotorealistinen renderöinti:	Havainnollistamiseen erityisen merkittävillä paikoilla ja rakennetussa ympäristössä



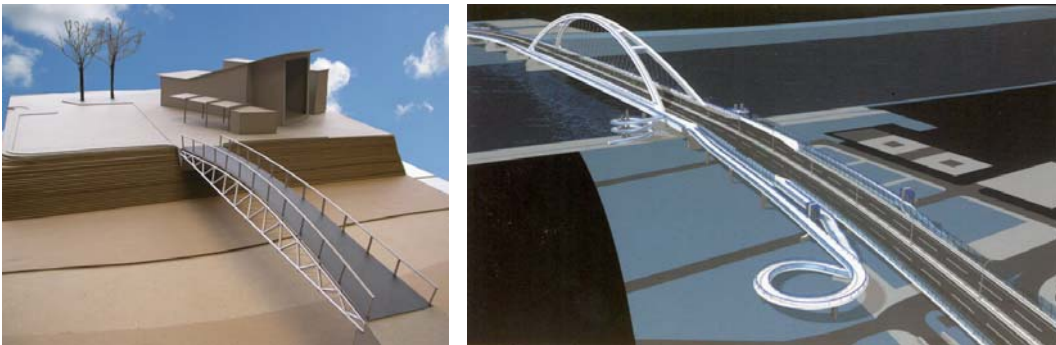
Luonnospirros



Yleispiirteinen havainnekuva vasemmalla ja detaljikuva rakennemallista oikealla



Kuvasovitukset kevyenliikenteen sillasta ja avattavasta sillasta



Pienoismalleja suunnitelman kehittämiseksi ja esittelemiseksi



Detalj kuvia alhaalta katsottuna

5 Siltaympäristön suunnittelu ja viimeistely

5.1 Yleistä

Siltaympäristön suunnittelussa ja viimeistelyssä on oleellista

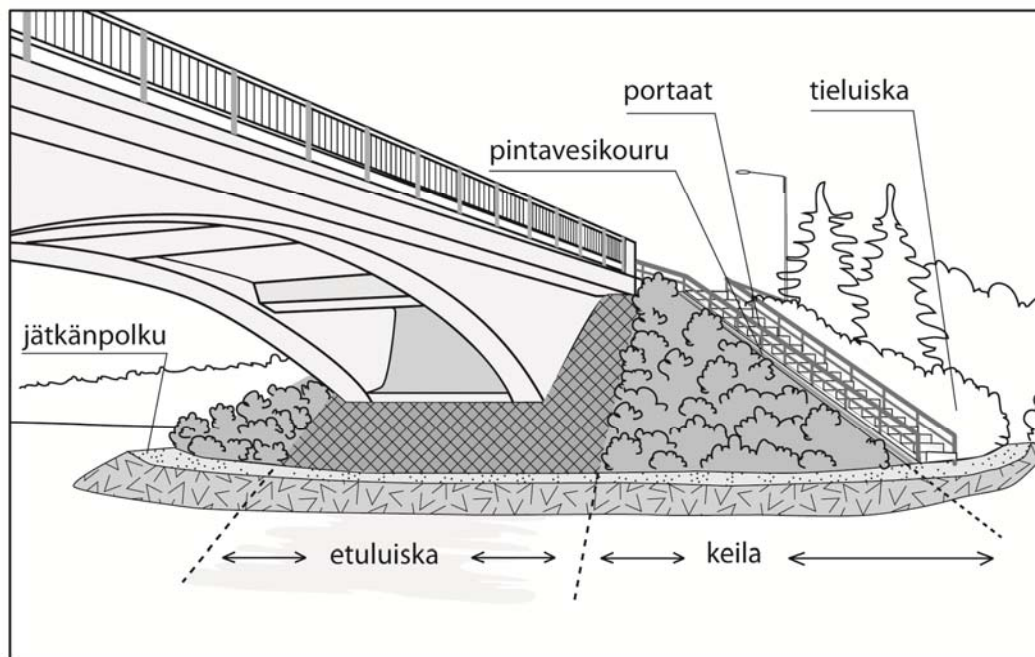
- sillan sijaintiin, käyttötarkoitukseen ja ympäristöarvoihin perustuvan kokonaisratkaisun ja viimeistelytavan valinta
- muuta ympäristöä astetta korkeampi viimeistelytaso
- maastonmuotoilu ympäristöolosuhteisiin soveltuvana
- luiskien muotoilu lähiympäristöön soveltuvaksi
- rantaviivan säilyttäminen
- käsiteltävän rantaviivan ympäristöön sopiva muotoilu ja tekotapa
- ympäristön laatuun soveltuva verhous- ja istutustapa
- olemassa olevan kasvillisuuden säilyttäminen
- ympäristöön sopivien kasvien valinta
- turvallisuuden ja toimivuuden edistäminen

Siltaympäristön suunnittelu on yhtä tärkeä kuin sillansuunnittelun muutkin osavaiheet. Sillan sovittaminen ympäristöön edellyttää aina siltapaikan viimeistelyä, mutta viimeistely on tarpeen myös taloudellisista syistä, sillä hyvin viimeistely siltapaikka on helppo pitää kunnossa.

Siltapaikkaa on tarkasteltava kokonaisuutena, johon kuuluu sekä tie tai katu ympäristöineen että siltarakenne. Tästä syystä toteutuksen ja viimeistelyn onnistumisen edellytyksenä on siltaympäristön inventointi maisemanhoidollisesta näkökulmasta. Ympäristötarkastelusta on annettu ohjeet luvuissa 1 ja 2. Siltaympäristön toteutus- ja viimeistelytapa valitaan siltapaikan liikenteellisen ja ympäristöllisen merkittävyyden (siltapaikkaluokan) sekä viimeistelyyn liittyvien toiminnallisten tavoitteiden perusteella. Siltapaikkaluokitukselta on erillinen ohje.

Taajamasiltojen, suurten vesistösiltojen ja maisemallisesti muuten huomattavien siltojen suunnittelussa on suositeltavaa laatia laajempaa aluetta koskeva erillinen ympäristösuunnitelma, jossa on esitetty siltaympäristön muotoilu, istutukset, siltapenkereiden käsittely sekä siltarakenteeseen liittyvä tekninen viimeistely. Rakennetussa ympäristössä siltaympäristön viimeistelyssä on otettava huomioon sopivuus erilaisiin ympäristön osatekijöihin (istutukset, hoidon taso, rannan käyttö, lähirakennusten arkkitehtuuri ja materiaalit tms.). Esteettömyyden ja helppokulkuisuuden edistäminen on tärkeää kaikissa suunnitteluratkaisuissa. Erityistä huomiota esteettömyyteen tulee kiinnittää julkisten ja yksityisten palveluiden sijaitessa kohteen läheisyydessä. Esteettömyyttä edistävästä ratkaisusta löytyy yksityiskohtaisempaa tietoa SuRaKu-projektissa (Esteettömien julkisten alueiden suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon ohjeistaminen katu-, viher- ja piha-alueilla) tuotetuissa ohjekorteissa.

Siltaympäristön suunnittelu edellyttää yhteistyötä ympäristösuunnittelijan, tiensuunnittelijan ja siltasuunnittelijan välillä. Tällaisia yhteisiä suunnittelukohteita ovat mm. maaston muotoilu, etuluiskan ja keilan verhoukset, sillan alitse kulkeva jätkänpolku, luiskaan sijoitettavat sadevesikourut ja portaat. Osa siltaympäristön viimeistelystä kuuluu viher-suunnittelun piiriin; tieluiskan istutukset, keilan vihreyttäminen sekä ranta-alueen istutukset.



Kuva. Siltapaikkaan liittyvät keskeiset käsitteet.

Jos levähdysalue sijaitsee sillan välittömässä läheisyydessä, on sen suunnittelussa olta-va tavoitteena siltaympäristön hyvä kokonaisratkaisu (kasvilajien valinta, yhdenmukaiset rakenteet, näkymät sillalle, esteettömyys ym.).

Siltaympäristön viimeistelyn periaatteena myös vapaassa maisematilassa on astetta korkeampi viimeistelytaso vapaan maisematilan muuhun tiejaksoon nähden, koska silta on luonteeltaan rakennettua ympäristöä.

5.2 Maaston muotoilu

Luonteva maaston muotoilu on edellytyksenä sillan sopeutumiselle ympäristöönsä ja siinä tulee ennen kaikkea pyrkiä olemassa olevan maaston hyväksikäyttöön. Maaston muotoilun laajuuden määrittelee viime kädessä se tila, joka siltapaikalla on käytettävissä. Kun silta rakennetaan tiiviiseen, rakennettuun ympäristöön, on muotoilu tehtävä suppeana. Tällöin voidaan käyttää apuna pengerrystä, porrastusta ja tukimuureja. Kun tilaa on runsaasti, voidaan muotoilussa toteuttaa laajempi kokonaisuus. Kaavoitus saattaa asettaa omat rajauksensa maaston muotoilulle.



Kuva. Ympäröivään luontoon sovitettu eläinkulku Saksasta.

Maastonmuotoilun periaatteet vaihtelevat aina ympäristöolosuhteiden mukaan. Siltaympäristön muotoiluperaatteisiin vaikuttavat siis:

- sijainti rakennetussa ympäristössä/vapaassa maisematilassa
- maaston topografia
- maaperän laatu ja eroosioherkkyys
- sillan pituus ja siltatyyppe
- olemassa oleva kasvillisuus ja sen suojaustarve
- siltapaikan kuivatustarve

Risteyssiltapaikoilla käytetään yleensä läjitysmassoja maastonmuotoiluun. Läjitysmassat muotoillaan ramppien välisille alueille ympäröivän alueen luonnonmukaisia muotoja noudatellen. Mikäli alueella on kasvillisuutta, on jo suunnitteluvaiheessa otettava huomioon sen säilyttäminen ja tarvittaessa suunniteltava erityisratkaisuja merkittävien puiden tai puuryhmien säilyttämiseksi. Pohjaolosuhteet rajoittavat joskus maaston muotoilua. Pehmeiköillä vahvistetut siltapenkereet rakennetaan usein kustannussyistä jyrkkinä. Tällöin pintaverhousien ja istutusten rooli maisemaan sovittamisessa korostuu.

Ruoppauksia suunniteltaessa tulee ottaa huomioon ympäristönsuojelliset ja maisemalliset näkökohdat ja mm. rannat on muotoiltava ympäristöön sopiviksi. Ruoppausmenetelmää valittaessa tulee veden laadulle aiheutettavat haitat minimoida. Ruoppauksen suurimmat vaikutukset ympäristöön syntyvät yleensä ruoppausmassoja läjitettäessä. Läjityspaikan sopivuus on varmistettava luonnon- ja maisema-arvojen inventoinnilla.

Keilan ja luiskan kaltevuutta suunniteltaessa on otettava huomioon:

- lähimaaston piirteet
- tien luiskien kaltevuus sillan kohdalla
- keilan ja sen alle jäävän perusmaan laatu (mm. eroosioherkkyys) ja kantavuus
- täytemateriaalin laatu
- verhousmateriaali
- luiskaan tulevien istutusten laatu
- kulkumahdollisuus luiskassa

Luiskien muotoilussa tulee olla tavoitteena mahdollisimman loivat luiskat.

Avoimessa, tasaisessa peltomaisemassa voidaan maisemaa elävöittää muotoilemalla risteyssillan yhteydessä oleva liittymäalue lievästi kumparemaiseksi. Samoin vesistösil-
lan yhteydessä on suositeltavaa muotoilla penkereet loivasti laajemmalla alueella, jos
sillan läheisyyteen liittyy rakennettavia alueita, esim. levähdyspaikka.

Topografialtaan vaihtelevassa mäkisessä maastossa siltaympäristön muotoilun malli
saadaan ympäristöstä. Rakenteiden sovittamisessa ympäristöön tulee lähteä olemassa
olevan maaston mahdollisimman pitkälle tapahtuvasta hyödyntämisestä. Kallion ja luis-
kan liittymäkohdan muotoilu on viime kädessä hiottava paikan päällä rakentamisen yh-
teydessä.

Rakennetussa ympäristössä maasto on aina muotoiltava lähiympäristön henkeen ja tilan
rajoituksiin sovittaen. Kun tilaa on erittäin niukasti ja rakennukset sijaitsevat aivan sillan
lähellä, on terassointien ja tukimuurien suunnittelussa kiinnitettävä huomiota rakentei-
den harmonisiin suhteisiin.

Vesistösilloissa muotoilua tarvitaan sovitettaessa penkereitä ympäröivään maastoon.
Vesistösilloissa on visuaaliselta, maankäytölliseltä sekä ekologiselta kannalta edullista
valita yleensä pitkä silta. Tällöin siltapenkereet ja näin ollen maaston muotoilutarve jää-
vät vähäisiksi sekä rantaviiva eheäksi. Mikäli penkereet kuitenkin ulottuvat vesistöön,
tarvitaan myös rantaviivan muotoilua penkereen liittämiseksi ympäristöön.



Kuva. Alikulku on sovitettu kaupunkiympäristöön tukimuureja hyväksi käyttäen. Rauma.



Kuva. Korkean sillan pengerluiskaa on saatu pienennettyä maatuon muotoilulla. Luonnonympäristössä on käytetty kiviheitokeverhoilua. Lövä, Kemiönsaari.

Luiskat pyöristetään sekä ala- että yläosastaan niin, että rakenne liittyy luontevasti ympäristön pinnanmuotoon. Jyrkässä luiskassa voidaan ns. kylmämuuria käyttämällä saada luiskan yläosasta loivempi istuttamista varten. Tämä ratkaisu soveltuu erityisesti rakennettuun ympäristöön, jossa tilaa on vähän.

Muotoilulla on siltaympäristön viimeistelyssä tärkeä merkitys myös eroosion estämiseksi luiskissa. Pengerluiskat pyöristetään ylä- ja alareunastaan liittymään pehmeästi vaakapintoihin. Kun keilan tai luiskan korkeus ylittää 7 m, voidaan harkita välitasanteiden tekemistä. Korkeissa etuluiskissa, keiloissa ja tieluiskissa on useampienkin välitasanteiden käyttö joskus tarpeen. Näin saadaan tilaa penkereen massiivisuutta katkaiseville istutuksille. Luiskien kaltevuudet suunnitellaan tiepenkereen suuntaan edettäessä pengerluiskan mukaisiksi. Muotoilun ohella eroosiota estetään hyvin suunnitellulla pintavesien johtamisella.

Vesistön uoman siirtoja on pyrittävä välttämään sillanrakentamisen yhteydessä, koska tällöin joudutaan aina puuttumaan luonnon ekologiseen tasapainoon. Silloin kun uoman siirto on välttämätöntä, tulee varmistua siitä, että uusi uoma on luonteva veden virtaukselle ja näyttää mahdollisimman luonnonmukaiselta, jottei virtaava vesi muotoile uomaa uudestaan mieleisekseen.

Usein joudutaan tekemään siltoihin liittyviä rantojen pengerryksiä. Rakennetussa ympäristössä pengerrykset voidaan tehdä suoraan tukimuuriratkaisuina ympäristön tyyliin ja käytettävissä olevaan tilaan sovittaen. Vapaassa maisematilassa pengerryksiä suunniteltaessa on kiinnitettävä huomiota käytettävän kivimateriaalin valintaan, materiaalien rajauksiin, pengerrysten muotoon ja pengerryksen tekotapaan. Kivimateriaaliksi valitaan lähiympäristöön väriltään sopiva pengermateriaali. Penkereiden muotoa suunniteltaessa

on otettava huomioon pengermateriaalin laatu, penkereen verhoustapa ja mahdolliset penkereeseen tulevat istutukset.



Kuva. Korkea siltapenger on tehty porrastettuna tukimuurina, jolloin istutuksilla on pystytty verhoilemaan maisemallisesti keskeisellä paikalla oleva luiska. Savonlinna.

5.3 Verhoukset

Keilojen ja luiskien verhoilusta on annettu seikkaperäiset ohjeet Siltojen korjausohjeessa (SILKO 1.901 Siltapaikan viimeistely). Pintaverhousten teknisiä vaatimuksia ja toimivuusvaatimuksia käsitellään lisäksi julkaisussa Infrarakenteiden yleiset laatuvaatimukset (InfraRYL).

Luiskissa ja keiloissa tulee pyrkiä mahdollisimman loiviin kaltevuuksiin, jolloin luiskien sitomiseen ei tarvita kovia verhousteraaleja, vaan luiska voidaan sovittaa ympäristöön luonnonmukaisesti (nurmiverhous, istutukset, luonnonkasvillisuus). Rakennetussa ympäristössä tilaa on usein niukasti ja tällöin luiskat joudutaan tekemään jyrkemmiksi. Luiskien verhoilussa tulee kuitenkin pyrkiä ensisjaisesti nurmen, turpeen ja istutusten käyttöön. Jyrkissä luiskissa ja keiloissa voidaan tehdä tukimuuri luiskan juurelle, jolloin luiskan yläosasta saadaan loivempi ja se voidaan istuttaa tai siinä voidaan käyttää nurmiverhousta. Etuluiskia ei yleensä voida istuttaa vaan niissä käytetään tavallisesti kovia verhouksia. Poikkeuksena ovat kapeat ja korkeat sillat, joiden etuluiskassa istutukset ja nurmi voivat menestyä.

Luiskaa ei voida aina tilanpuutteen vuoksi muotoilla riittävän loivaksi. Tällöin joudutaan luiskia ja keiloja verhoilemaan kovilla verhouksilla. Seuraavassa luettelossa on annettu suosituksia luiskaverhoilun käytöstä erityyppisissä ympäristöissä ja eri kaltevuuksissa.

Ympäristön laatu	Suosittelava verhoumateriaali	Luiskan jyrkin kaltevuus
Merkittävä luonnon-ympäristö	– istutukset, nurmiverhous – etuluiskassa kenttäkivi, luonnonkivilaatta	1:1,75
	– turvelaatoitus, tuettu istutus – etuluiskassa kenttäkivi, luonnonkivilaatta, betonilaatta	1:1,5
	– turvemuuraus (1:1,25), luonnonkivilaatta – etuluiskassa betonilaatta, kenttäkivi (1:1,25)	1:1,25 - 1:1
Tavanomainen luonnon-ympäristö	– nurmiverhous ja luonnonkasvit – etuluiskassa sepeli, molskotti	1:2 - 1:1,75
	– turvelaatoitus, sidottu nurmiverhous – etuluiskissa molskotti	1:1,5
	– järjestetty kiviheitoke	1:1,25
Rakennettu ympäristö	– nurmiverhous, istutukset – etuluiskissa kenttäkivi, luonnonkivilaatta, betonikivi	1:1,75
	– tuettu nurmiverhous, tuettu istutus – etuluiskissa betonikivi	1:1,5
	– tukimuuriterassointi, istutukset – betonilaatta, luonnonkivilaatta	1:1,25 - 1:1



Kuva. Rakennetussa ympäristössä sijaitsevan alikulun jyrkimmät luiskat on verhoiltu betonikivellä ja istutuksilla, loivimmassa luiskassa on nurmetus. Näkemäalue on jätetty vapaaksi istutuksista. Turku.

Verhoustyyppit

Nurmiverhous

Yleensä keila- ja luiskaverhoukset tehdään nurmiverhouksena. Sillan etuluiskassa ei nurmiverhous yleensä menesty ja siinä käytetään useimmiten kovapintaista verhousta.

Nurmiverhous pehmentää sillan maisemallista ulkonäköä ja antaa nopean vihreytyksen. Jos nurmetettavan luiskan kaltevuus on jyrkempi kuin 1:1,75, on luiska sidottava joko luiskakennoilla tai lautakehikolla.

Nurmetusluokka valitaan ympäristön mukaan. Rakennetussa ympäristössä nurmetuksessa voidaan käyttää viheralueiden A3-hoitoluokan nurmetusta. Luonnonympäristössä käytetään luokkia maisemanurmi 1 ja maisemanurmi 2. Keiloissa on suositeltavaa käyttää maisemanurmea 1.



Kuva. Etuluiskissa on käytetty betonikiveä, nurmetukset ja pensasistutukset pehmentävät vaikutelmaa. Siistiä viimeistelyä rakennetussa ympäristössä. Espoo.

Tavanomaisten nurmetusten sijaan voidaan käyttää tekotavaltaan työläämpiä, mutta erityiskohteisiin sopivia kasvullisia verhoustyypppejä, kuten niitty-, perenna- ja varpumattoja. Käyttökohteina ovat erityisesti merkittävät luonnonympäristöön sijoittuvat siltapaikat sekä rakennetun ympäristön erityiskohteet. Kookosverkolla lujitettuja niitty- ja perennamattoja voidaan käyttää vaativissa kohteissa eroosioalttiiden luiskien verhoiluun. Luonnonmukaisissa ympäristöissä vaativien kohteiden nopeaan vihreytykseen voidaan käyttää metsänpohjasta levyinä irrotettuja varpumattoja.

(SILKO 2.916, InfraRYL Osa 1 kohdat 11112 ja 23200)

Turveverhous

Turveverhous on siirtonurmikosta tai luonnonturvelevyistä ladottu keilan tai tieluiskan verhous. Turveverhousta voidaan tehdä joko turvemuurauksena tai turvelaatoituksena. Turvemuuraus tehdään 0,3 x 0,3 m² turvelevyillä vaakasuorana ladontana. Turvelaatoituksessa taas luonnonturve tai kasvuturvelevyt kiinnitetään puutapituksella. Turveverhous soveltuu käytettäväksi olemassa olevien siltujen kunnostus- ja korjaustöiden yhteydessä tehtävien jyrkkien luiskien verhoukseen. Sitä voidaan käyttää myös vesistöiltujen korkeiden keilujen yläosissa ja myös keilujen alaosissa, jos HW on lyhytaikainen eikä virtausnopeus ole suuri. (SILKO 2.915, InfraRYL Osa 1 kohta 23212)

Molskotti- ja sepeliverhous

Molskottiverhous on murskatusta kiviaineksesta tai pyöreistä luonnon muovaamista kivistä tehty luiskaverhous. Sen raekoko on 100-200 mm. Sepeliverhouksen raekoko on 50-100 mm. Molskotti- ja sepeliverhousta käytetään enimmäkseen etuluiskan verhouksena. Siltojen keiloissa ja tieluiskissa niitä käytetään lähinnä vesirajassa huomioiden maisema-, turvallisuus- ja kestävyysnäkökohdat. Verhouksen vakavuus varmistetaan tarvittaessa kivekorimattojen tai kivekoreista tehtävän tukimuurin avulla. Kivimateriaalin on oltava tasalaatuista ja sen värin on sovittava siltaan ja ympäristöön. (SILKO 2.917, InfraRYL kohta 22290)

Kenttäkivi

Kenttäkivinä käytetään noin 100–150 mm suuruisia luonnonkiviä yhtenä kerroksena. Ne eivät saa olla rapautuvia ja helposti lohkeilevia. Kenttäkiveyksen väri vaihtelee luonnollisesti, mutta kivien värisävyt eivät kuitenkaan saa poiketa haitallisesti toisistaan. Kenttäkiveys soveltuu erityisesti etuluiskien verhoukseen. Verhous ei kestä virtaavan veden tai aallokon aiheuttamaa räsitusta, joten verhousta ei käytetä veden vaikutusalueella. (SILKO 2.918, InfraRYL kohta 22231).



Kuva. Tukimuriin tuettu kenttäkiviverhous risteyssillan etuluiskassa. Vantaa.

Betonilaattaverhous

Betonilaattaverhous tehdään erimuotoisista ja pintakäsittelyiltään erilaisista valetuista betonilaatoista, jotka pysyvät paikallaan omalla painollaan. Betonilaatta soveltuu ensisijaisesti etuluiskien verhouksiin.

Vaalea betonilaattapinta näyttää kauempaa katsottuna helposti yhtenäiseltä betonipinnalta, joten se ei sovellu yleensä keiloihin. Käytettävissä oleva betonilaattavalikoima on monipuolinen, joten laattapintoihin on löydettävissä yksilöllisiä ratkaisuja. (SILKO 2.913, InfraRYL kohta 22232).



Kuva. Betonilaatoilla verhoillut etuluiskat alikulkukäytävässä. Espoo.

Betonikiviverhous

Betonikivet ovat erimuotoisia ja värisävyltään vaihtelevia valettuja betonikiviä. Betonikiviverhousta käytetään yleisimmin etuluiskissa.

Ne ovat yleensä reunaprofiloituja eli sidekiviä, jotka lukkiutuvat toisiinsa. Sidekiviä on umpinaisia ja reikä- eli ruohokiviä. Reikäkiviverhousta ei käytetä kohdissa, joissa se joutuu virtaavan veden vaikutuksen alaiseksi. Reiät tulee nurmettaa tai täyttää sepelillä. Umpinaisia kiviä tulisi käyttää vain etuluiskissa.

Laajoissa pinnoissa voidaan käyttää pinnan elävöittämiseksi erivärisiä kiviä. Kuvioinnin tulee olla perusteltua ja sen suunnittelussa on muistettava ottaa huomioon tieympäristön mittakaava ja kokemusympäristö sekä tarkasteluetaisyudet. Kevyen liikenteen alikulkusiltojen yhteydessä betonilaatta- ja betonikiviverhouksien väreillä ja kuvioinneilla pystytään vaikuttamaan edistävästi liikkumisympäristön selkeyteen korostamalla esimerkiksi kulkuväylän rajautumista betonikivellä päällystetystä luiskasta. (SILKO 2.914, InfraRYL kohta 22232).



*Kuva. Risteyssillan alittavan kevyen liikenteen väylän ympäristöä on elävöitetty betoniki-
vetyn etuluiskan rauhallisella kuvioinnilla.*

Kivilaatta- eli lohkokiviverhous

Lohkokiviverhous on isoista louhekevistä latomalla ja saumaamalla tehty verhous. Verhousta käytetään pääasiassa etuluiskien verhokseen ja pienten vesistösiltojen jyrkkiin keiloihin. Lohkokiviverhouksesta käytetään kivien muodosta riippuen myös nimityksiä kennoverhous, palkkiverhous ja verkkoverhous.

Lohkokiviverhouksen materiaalin tulee olla rapautumatonta ja tiivistä kivilajia. Verhouksen kivien väri ei saa vaihdella häiritsevästi samalla pinnalla. Kivilaattaverhous edustaa aina korkeatasoista ympäristöä ja on suunniteltava yksilöllisesti ottamalla huomioon sillan ja sen ympäristön merkitys. (SILKO 2.912, InfraRYL kohta 22222).



*Kuva. Maisemaan sulautunut lohkokiviverhous. Verhous liittyy luontevasti kalliomaastoon.
Naantali.*

Kiviheitokeverhous

Kiviheitokeverhous eli louhekiviverhous on louhoskivistä koneellisesti tehty verhous. Kiviheitoketta käytetään vesistösiltojen keilojen ja luiskien alaosissa sekä tiepenkereissä suojaamaan rakenteita aallokon ja virtaavan veden vaikutuksilta. Kiviheitokkeena käytetään louhittuja kiviä tai lohkareita, joiden läpimitta on 400 - 1000 mm.



Kuva. Kiviheitoke suojaa rakenteita aallokon vaikutuksilta. Taivassalo.

Kun verhouksen pintaosa tehdään pienemmistä kivistä osittain käsin latomalla kyseessä on järjestetty kiviheitokeverhous. Järjestetynä kiviheitokkeena voidaan käyttää louhittuja tai luonnonkiviä, joiden läpimitta on 200–400 mm.

Jos keila tai luiska tehdään kokonaan kiviheitokkeesta, ladotaan yläosa järjestettynä kiviheitokkeena. Järjestettyä kiviheitoketta käytetään aallokon ja virtausten alueen yläpuolella. Kiviheitokeverhouksen yläosaan tehdään jätkänpolku, jonka pinta tehdään järjestettynä. Jätkänpolun yläpintaan levitetään lopuksi kerros soraa tai sepeliä.

Kivimateriaalin tulee olla väriltään yhdenmukaista ja soveltua ympäristöön. (SILKO 2.911, InfraRYL kohta 22221).

5.4 Istutukset

Istutusten merkitys siltaympäristössä

Istutusten suunnittelussa on tärkeää

- sillan sovittaminen lähiympäristöön
- siltapaikan korostaminen (tarvittaessa)
- optisen ohjauksen korostaminen
- levähdysalueiden viihtyisyyden lisääminen
- maaperäolosuhteiden sopivuus istuttamiselle
- eroosion vähentäminen
- olemassa olevan kasvillisuuden hyväksikäyttö
- yksittäisten merkittävien kasvien suojaus ja korostaminen
- siltapaikan tyypillisen luonteen korostaminen
- ekologisten yhteyksien jatkuvuuden tukeminen

Siltapenkereille ja maatukien vierelle istutetut puut ja pensaat liittävät siltarakenteen ympäröivään maastoon. Istutukset elävöittävät siltaympäristöä ja niiden avulla voidaan tehokkaasti parantaa optista ohjausta. Luonnon kasvustoille aiheutuneet vahingot voidaan korjata täydennysistutuksin. Riistasilloilla ja eläinalikulkujen läheisyydessä kasvilisuus on oleellinen osa toimivaa rakennetta.



Kuva. Siltaan liittyviä luiskia on saatu loivennettua tukimuurilla. Hyvin hoidetut istutukset liittävät sillan kaupunkiympäristöön jättämällä kuitenkin keskeiset rakenteet näkyviin. Turku.

Levähdys- ja oleskelualueet siltapaikalla saadaan viihtyisiksi ja suojaisiksi kasvillisuuden avulla. Jyrkissä luiskissa ja penkereissä kasvit toimivat maansitojina.

Istutuksia tulee tehdä riittävästi, mutta kuitenkin siten, ettei kasvillisuus peitä liiaksi maisemaa eikä sillan kokonaiskuvan kannalta tärkeitä rakenteita. Se ei saa myöskään muodostaa näkemäestettä, eikä ylikasvaneena vaikeuttaa liikkumista estämällä esimerkiksi käsijohteiden käyttöä. Lisäksi tulee ottaa huomioon riittävä vapaa kulkukorkeus sekä kevyen liikenteen että kunnossapitotöiden kannalta.

Istutuksia suunniteltaessa otetaan huomioon siltapaikan luonteva liittyminen kauemmas ympäristöön. Istutuksia sijoitetaan tiensuunnan lisäksi myös poikittaissuunnassa.

Olemassa oleva kasvillisuus

Olemassaolevan kasvillisuuden säilyttäminen on tärkeää, koska uusien istutusten vartuminen täysikasvuiseksi kestää vuosia, jopa vuosikymmeniä. Kasvillisuusalueilla voi olla myös merkittäviä luonnonsuojelullisia arvoja, mistä syystä niiden säilyttäminen ja suojaaminen on välttämätöntä. Olemassa olevan kasvillisuuden ja luontoalueiden säilyttäminen ja suojaus osoitetaan suunnitelma-asiakirjoissa.

Suuremmissa hankkeissa on suositeltavaa etsiä mahdollisuuksia kasvillisuuden valmentamiseen puustoa harventamalla joitakin vuosia ennen varsinaista rakentamista. Näin puusto kestää paremmin valaistus- ja tuuliolosuhteiden muutokset.

Erityisesti arvokkaan puun kohdalla tulee ryhtyä erikoistoimenpiteisiin, mikäli joudutaan leikkauksiin tai täyttöihin juuristoalueella.

Siltapaikan läheisyydessä oleva kasvillisuus ja luontoalueet suojataan rakennustyön ajaksi (InfraRYL 2010 kohta 11113 Suojattava kasvillisuus ja luontoalueet).

Olemassa oleva kasvillisuus inventoidaan suunnittelun yhteydessä. Inventoinnin perusteella suunnitellaan säilytettävä ja suojattava kasvillisuus sekä alueet. Ympäristöinventointi on myös hyvä lähtökohta mahdollisten täydennysistutusten suunnittelussa. Rakennuspaikan pintakasvillisuutta ja maakiviä voidaan ottaa talteen ja hyödyntää erityisesti kohteissa, joissa on tavoitteena siltaympäristön luonnonmukainen, ympäristöön sulauttava maisemointi.

Erityisesti vesistösiltojen yhteydessä halutaan joskus harventaa kasvillisuutta näkymien parantamiseksi. Puuston ja pensaiden harventamisessa on otettava huomioon, että vesistöjen rannat ovat usein tärkeitä ekologisia yhteyksiä. Raivaukset ja harvennukset tulee suunnitella ja toteuttaa huolella.

Kasvilajivalikoima

Istutuksia suunniteltaessa on tärkeää ymmärtää ympäröivän maiseman luonne. Istutusten tulee sopia ympäristöön sekä luonnonmaisemassa että rakennetussa ympäristössä.

Siltaympäristön istutuksia suunniteltaessa on syytä miettiä paitsi yhden siltaympäristön kasvilajivalikoimaa myös kasvilajivalikoiman jatkuvuutta koko tielinjalla.

Siirryttäessä vapaalta tiejaksolta lähemmäs taajamaa ja taajaman alueelle voidaan tätä siirtymisvaikutelmaa korostaa myös ympäristön käsittelyllä ja kasvilajivalinnalla. Vapaan maiseman jaksoilla istutukset tehdään lähinnä metsityksinä käyttäen luonnonympäristössä esiintyviä lajeja. Taajamaa lähestyttäessä kasvilajivalikoimaa voidaan vähitellen kehittää urbaanimmaksi. Koko tielinjan osalta voidaan erilaisten siltapaikkojen oma-leimaisuutta korostaa käyttämällä erilaisia istutustapoja ja kasvilajeja.



Kuva. Risteyssillan ympäristö kaupungissa: runsasta kasvillisuuden käyttöä ja viimeistellyjä kivettyjä pintoja. Espoo.

Kasvilajivalinnassa tulee ottaa huomioon kasvien viihtyminen ilmasto-olosuhteissa. Liitteenä on esitetty puuvartisten kasvien menestymisvyöhykkeet Suomessa, sekä suositeltavien kasvien luettelo.

Istutuksissa ei käytetä vierasperäisiä, helposti luontoon leviäviä lajeja. Näihin kuuluvat mm. tieympäristöissäkin aiemmin yleisesti käytetyt kurturuusu, isotuomipihlaja, tertuselja ja kiiltotuhkapensas. Myöskään uhanalaisia lajeja ei käytetä istutuksissa. Lisäksi tulee välttää allergisoivia ja piikkikäitä lajeja kevyen liikenteen väylien sekä levähdys- ja oleskelupaikkojen läheisyydessä.

Luonnonympäristössä ja kulttuurimaisemassa käytetään helppohoitoisia luonnonkasveja, samoja joita lähiympäristössä esiintyy. Luonnonympäristössä olevan vesistö sillan ympäristön vihreyttämiseksi käytetään alueella luontaisesti olevaa kasvillisuutta, esim. leppää, koivua tai luonnonvaraisia pajuja.

Rantakasvillisuuden tulee sietää korkeaa pohjavettä ja tulvimista. Lepät, pajut, haapa kestävät parhaiten kosteutta. Jonkin verran kosteutta sietävät myös hieskoivu ja tavallinen kuusi. Pensaista kestävimpiä ovat valkopajuangervo, pajut ja kanukat.

Metsänreunan eheyttämiseen käytetään samantyyppistä istutustapaa kuin reunavyöhykkeissä luontaisesti esiintyy. Tiheään istutettuja yhtä kasvilajia olevia alueita tulee välttää.

Rakennetussa ympäristössä voidaan käyttää kotimaisten kasvilajien ohella muudoltaan sekä väritykseltään erikoisempia kasvilajeja. Niiden tulee sopia rakennetun ympäristön tyyliin. Istutukset ovat jatkuvaa kunnossapitoa vaativia.

Vesistö sillan istutuksiin voidaan rakennetussa ympäristössä käyttää esim. erilaisia riippuvia ja liuskalehtisiä koivuja tai väritykseltään voimakkaita kanukoita. Kosteisiin paikkoihin, virtaavan veden äärelle sopii mm. koripaju, valkomarjakanukka, tyrni ja lepät.



Kuva. Lohkovivellä verhoiltua siltapenkereen terassointia on pehmennetty tyrni-, tervaleppä- ja mäntyistutuksilla. Naantali.

Rakennetussa ympäristössä käytetään usein erilaisia tukimuureja ja istutusaltaita. Näihin valittavilla lajeilla tulee olla pienehkö juuristo ja niiden täytyy kestää kuivuutta (esim. angervot ja happomarja).

Penkereiden ja luiskien maanpinnan sitomiseen käytetään kasveja, joilla on laaja, tiheä juuristo sekä runsaasti maanpintaa pitkin haarautuvia versoja ja jotka ovat nopeakasvuisia sekä tyytyvät vaatimattomaan kasvupaikkaan. Maanpinnan sitominen hajajuuristoilla kasvilajeilla on suositeltavaa, kun penkereen tai luiskan kaltevuus on jyrkempi kuin 1:1,75. Penkereillä ja luiskissa kasvillisuus kärsii helposti kuivuudesta varsinkin kevyillä maalajeilla.

Kuivan paikan eroosiosuojakasviksi sopii esim. hernelpensas, tyrni, villaheisi ja taikinamarja. Puista ovat tehokkaita laajajuuriset tuomi, pihlaja, rauduskoivu ja orapihlaja.

Sillan varjostava vaikutus tulee ottaa huomioon kasvivalintoja tehtäessä, samoin kuin ilmansuunta (etelä/pohjoinen). Sillan etuluiska on yleensä liian pimeä, jotta kasvit menestyisivät. Sillan varjoiselle puolelle istutetaan vähään valoon tyytyviä lajeja kuten taikinamarja, sinikuusama, vuohenkuusama, pihlaja, tavallinen kuusi ja marjakuusi. Kapeiden ja korkeiden siltojen alle voidaan istuttaa myös etuluiskan alaosaan.

Edellytykset istuttamiselle

Luiskat ja penkereet ovat kasvuolosuhteiltaan erityisen vaikeita paikkoja, joissa vain harvat kasvit menestyvät. Luiskat tulee muotoilla mahdollisimman loiviksi, jolloin ne ovat luonnollisemman näköisiä ja sopivat paremmin kasvualustaksi. Myös terassoinnilla pystytään rakentamaan riittäviä kasvualustoja. Luiskan juuri ja yläosa pyöristetään maastoon sopeuttamiseksi.



Luiskat ja penkereet ovat sellaisenaan vaikeita kasvupaikkoja. Puuistutukset vaativat menestyäkseen riittävän laajat kasvualustat.

Istutuksen menestyminen riippuu siitä, miten hyvin kasvupaikat on valmistettu. Penkeissä ja luiskissa kasvillisuus kärsii helposti kuivuudesta. Kasvualustan riittävällä koolla ja laadulla taataan kasvillisuuden veden ja ravinteiden saanti. Kasvualustan paksuus riippuu pohjamaan laadusta.

Jos sillapenkereet halutaan sopeuttaa ympäröivään rehevään maisemaan samankaltaisella kasvustotyypillä, joudutaan penkereen kasvualusta parantamaan ympäristön kasvuolosuhteiden tasolle. Suunniteltaessa istutuksia penkereille, jotka koostuvat läpäisevistä kerroksista (esim. louhospenkereet), on huolehdittava istuttamiselle sopivan kasvualustan perustamisesta.

Näkemäalueet tulee ottaa huomioon myös siltaympäristön istutuksia suunniteltaessa. Jos näkemäalueelle istutetaan pensaita, käytetään vain lajeja, jotka eivät kasva 0,5 m korkeammiksi. Runkopuiden alimpien oksien tulee olla vähintään 2 m:n korkeudella.

Siltaympäristön istuttaminen laajemmalla alueella

Sillan läheisyyteen liittyy usein merkittävällä siltapaikalla tai rakennetussa ympäristössä levähdys- tai oleskelupaikkoja. Näiden istuttamisessa on suositeltavaa noudattaa korkeaa laatutasoa. Myös näkymät sillalle ja vesistöön tulee ottaa huomioon.

5.5 Rakenteet

Sillan päihin tulee rakentaa portaat tai askelmat, jos on odotettavissa ihmisten pyrkivän alas sillalta. Portaita voidaan tarvita siltapaikoilla tai niiden läheisyydessä sijaitsevan linja-autopysäkin, levähdysalueen, venevalkaman tai uimapaikan takia. Erityisesti vesistösiltojen yhteyteen tulisi järjestää kulkuyhteys rantaan. Lisäksi portaita tarvitaan kunnossapitotyössä ja siltaa tarkastettaessa. Portaiden sijoituksesta on annettu ohjeita SILKO-ohjeissa (SILKO 2.991).

Portaiden suunnittelussa ja rakentamisessa tulee kiinnittää erityistä huomiota rakenteiden turvallisuuteen ja eri käyttäjäryhmät huomioivaan helppokulkaisuuteen. Sopivia tasaisia ja luistamattomia materiaaleja portaille ovat asfaltti ja betoni sekä sileä luononkivi, jossa on hakattu tai poltettu pinta. Portaiden läheisyyteen on mahdollisuuksien mukaan järjestettävä korvaava portaaton yhteys. Korvaava portaaton yhteys ei saa muodostua kohtuuttoman pitkäksi. Luiskan pituuskaltevuus saa olla korkeintaan 8 %. Tällöin luiskassa tulee olla välitasanteita 6 metrin välein. Tavallista suurempaa esteettömyyttä vaativissa kohteissa pituuskaltevuus on korkeintaan 5 %. Tällaisia kohteita ovat mm. julkisen liikenteen terminaali- ja pysäkkialueet sekä sairaaloiden ja terveystieteiden ympäristöt.

Taajamassa on paljon kevyttä liikennettä. Portaat sekä ajorampit pyöräilijöille on järjestettävä sen mukaisesti. Portaat nousevat usein suoraan sillalle, jolloin niiden tulee olla luonteva osa siltarakennetta. Materiaalina tulee kyseeseen parhaiten sillan rakennusaine.



Kuva. Sillan vierestä johtavat portaat sekä korvaava portaaton yhteys. Turku.

Taajamasiltojen portaissa ja kevyen liikenteen rampeissa huomioon otettavia näkökohtia ovat:

- riittävä leveys
- sopusointu sillan kanssa
- kaiteiden yhteensopivuus, erityisesti liitoskohdissa
- rakenteiden viimeistelyn korkea taso, myös alapuolella, jos sillan alla on kävelytilaa
- esteettömyyttä edistävät ratkaisut, kuten porrasaskelmien asianmukainen mitoitus, varoitusalueet (tummuus- ja/tai materiaalikontrastivyöhyke), oikein mitoitettut, molemminpuoliset ja yhtenäisinä jatkuvat käsijohteet sekä tasainen ja riittävän voimakas valaistus

Tukimuurit ovat olennainen osa siltaympäristöä. Ne tulee suunnitella materiaaliltaan ja muotoilultaan sopusointuisiksi sillan ja ympäristön kanssa. Terassoidut luiska- ja porrasratkaisut ovat viimeistellyn kokonaiskuvan tuottava ratkaisu ja soveltuvat rakennettuun ympäristöön.



Kuva. Siltaympäristöön liittyvien yksityiskohtien viimeistelyä. Espoo.

Siltaympäristön muiden rakenteiden, kuten melukaiteiden ja -aitojen, laitureiden sekä levähdysalueiden rakennelmien suunnittelussa tulee pyrkiä sopusointuiseen kokonaisuuteen yhteensopivalla muotoilulla ja materiaalivalinnoilla. Siltaympäristöihin liittyy usein huomattavia korkeusasemaeroja. Kevyen liikenteen väylän läheisyydessä puutoamisvaaraa aiheuttavat tasoerot on suojattava asianmukaisilla kaiteilla.

5.6 Valaistus

Tien valaistus siltapaikalla

Tien valaistuksessa siltapaikalla noudatetaan samoja periaatteita kuin yleensä tievalaistuksessa. Tievalaistuksen suunnitteluohjeet on esitetty julkaisussa "Tievalaistuksen suunnittelu (TIEH 2100034-06)".

Sillan kohdalla on syytä suunnitella ensin siltapaikan valaistus ja sovittaa ympäröivä tievalaistus siihen.

Valaisinten sijoittelussa siltapaikalla tulee ottaa huomioon tien optisen ohjauksen katkon jatkuminen. Hyvä kulkuväylän valaistus ohjaa liikkujaa, ei jätä pimeitä katvealueita ja korostaa kulkuväylän muutoskohtia sekä tasoeroja.

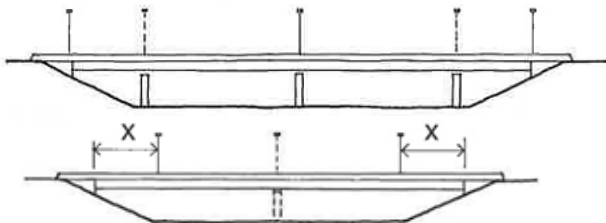
Valaisinlaitteiden valinnassa siltapaikalla on otettava huomioon yhtenäisyys tievalaistuksen suhteen. Tämän lisäksi tulee ottaa huomioon valaisintyyppin sopivuus siltarakenteeseen teknisesti ja arkkitehtonisesti. Tällöin tulee suunnitella mm.:

- valaisintyyppin tyyli ja mittasuhteiden sopivuus siltatyyppiin
- valaisinten sijoittuminen siltarakenteeseen harmonisesti (suhde kaide- ja elementtijakoihin, pilareihin tms.)

Siltapaikkaa voidaan korostaa valaisemalla se eri tavalla kuin muu tie. Tällöin voidaan valita erivärinen valo tai erilaiset valaisintyytit. Esim. mastovalaisimet muuttavat oleellisesti näkymää sekä valaistuksen vaikutuksen suhteen että ympäristökuvaa muuttavana varusteena. Tienvalaistuksesta poikkeava valaisintyyppi voidaan valita myös, mikäli halutaan erityisesti silta-arkkitehtuuriin sopiva valaisin.

Valaisimen kiinnitys vaikuttaa sillan ulkonäköön. Erityiskohteissa voidaan poiketa standardiratkaisuista ja pylväs voidaan esim. upottaa muotoiltuun reunapalkkiin. Huomiota tulee kiinnittää valaisinlaitteiden johtojen sijoittamiseen huomaamattomasti siltarakenteeseen. Valaisinlaitteiden tulee olla kunnossapitoystävällisiä, mieluummin alumiinia tai kuumasinkittyä terästä.

Valaistuksen suunnittelu on erityisen ongelmallista vanhalla siltapaikalla, jossa tienparannuksen yhteydessä tie valaistetaan. Tällöin valaisinten valinta ja niiden sijoittaminen harmonisesti vanhaan siltarakenteeseen tulee olla lähtökohtana tievalaistusta suunniteltaessa.



Valaisimet on luontevinta sijoittaa sillalla tukien kohdalle ja ellei se ole mahdollista ainakin symmetrisesti.



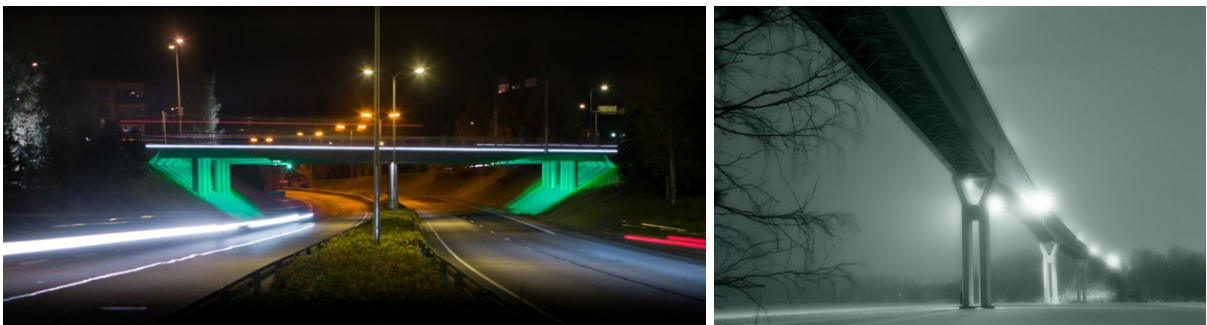
Useilla silloilla riittää tavanomainen tievalaistus. Jalkakäytävä voi tarvita omat valaisimensa ja arvokkaissa kohteissa käytetään myös yksilöllisesti suunniteltuja valaisimia sekä rakenteen valaisua, joka voi olla värillinenkin.

Siltarakenteen valaiseminen

Valaistus siltapaikalla valaisee myös siltarakennetta. Suunniteltaessa tien valaistusta siltapaikalla on syytä tarkastella valaistuksen vaikutusta silta-arkkitehtuuriin. Valaistus on onnistunut, jos siltarakenteen loogisuus korostuu. Epäedullista on, mikäli varjot katkaisevat rakenteen oleellisia muotoja.

Merkittävässä sillassa voidaan itse siltarakenne valaista. Erityisen otollisia valaistuskohteita ovat pylonit ja kaaret. Rakennetussa ympäristössä silta on usein tärkeä arkkitehtoninen elementti, mitä voidaan valaistuksella korostaa.

Tien ja vesistöväylän ylittävien siltojen valaistuksessa tulee ottaa huomioon liikenneturvallisuusnäkökohdat. Siltapilarien, maatumien ja holvikaarten reunojen tulee erottua riittävästi.



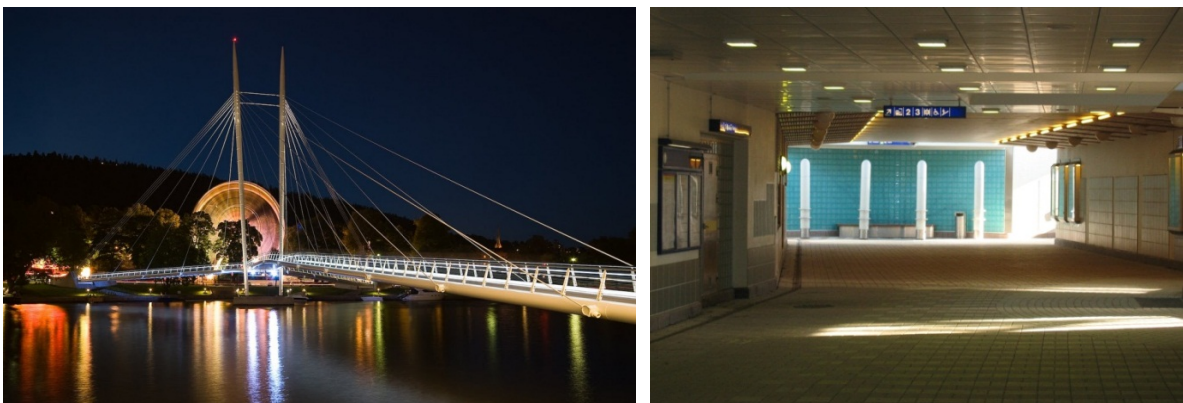
Siltarakenteen valaisua, värillinen ja väritön valaistus.

Siltaympäristön valaistus

Siltaympäristössä on tärkeää valaista jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden liikkumisalueet. Erityisesti, jos kevyen liikenteen alikulkukäytävä on valaistu, on valaistusta jatkettava tunnelin suuaukon ulkopuolella häikäisyvaikutuksen estämiseksi.

Ympäristöllisesti merkittävällä siltapaikalla saattaa olla siltapaikan läheisyydessä luonnonelementtejä, joiden valaisulla voidaan kauniin siltapaikan vaikutelmaa korostaa, esim. maiseman puita, kallio tms.

Rakennetussa ympäristössä silta liittyy kiinteästi läheisiin rakennuksiin tai alueisiin (puisto, rantapromenadi). Suunnittelussa tulee huolehtia siitä, että siltaympäristö valaistetaan tasapainoisesti osaksi muuta rakennettua ympäristöä.



Sillan ja sen ympäristön sekä asematunnelin valaistus

5.7 Kuivatus

Kuivatuksen vaikutus siltapaikan ulkonäköön havaitaan ensisijaisesti silloin, kun kuivatus ei toimi. Teknisesti huonosti suunnitellun ja toteutetun kuivatuksen aiheuttamat ulkonäkövauriot saattavat olla erittäin suuria: verhoukset ja istutukset vaurioituvat, luiskat sortuvat jne.

Kuivatuksen teknisistä ratkaisuista on erilliset ohjeet (SILKO). Seuraavassa tarkastellaan seikkoja, joihin kuivatuksen suunnittelijan on kiinnitettävä huomiota, jotta kuivatuksen ratkaisut eivät olisi ristiriidassa siltapaikalle asetettujen ympäristö- ja ulkonäkötaivoitteiden kanssa. Lisäksi tarkastellaan kuivatusjärjestelyiden vaikutusta siltapaikan ympäristön suunnitteluun.

Siltapaikan kuivatuksen suunnittelussa ympäristökysymykset on otettava huomioon:

- valittaessa pintakuivatustapaa
- suunniteltaessa luiskia ja ojia
- sijoitettaessa vedenjohtolaitteita
- valittaessa vedenjohtolaitteiden materiaaleja ja pintakäsittelytapoja

Pintakuivatustavan valinnalla on olennainen merkitys siltapaikan ulkonäköön - käytännkö kouruja ja ojia vai johdetaanko vedet pitkin putkia ja viemäreitä.

Avokuivatus on maaseutu ympäristössä suositeltavin tapa hoitaa siltapaikan pintakuivatus, koska se on sekä kustannuksiltaan että kunnossapidon kannalta edullisempi kuin putkikuivatus. Vapaassa maastossa se on myös ympäristöllisesti tyydyttävästi toteutettavissa.

Taajamissa, joissa ympäristön laadulle asetetaan suuremmat vaatimukset, putkikuivatus on suositeltavampi, sillä se mahdollistaa korkeatasoisemman ympäristösuunnittelun (matalat ojat, yhtenäiset luiskat, vapaamman maastonmuotoilun jne.) Alikulkukäytävien kuivatuksessa tarvitaan usein pumppaamoja. Lisäksi kohteissa, joissa pintavesimäärät ovat suuret, kuten esim. syvissä leikkauksissa, on avokuivatuksen ohella suositeltavaa käyttää putkikuivatusta. Tällöin ei tarvita syviä ojia eikä suuria kouruja, jotka ovat huonosti sovitettavissa ympäristöön.

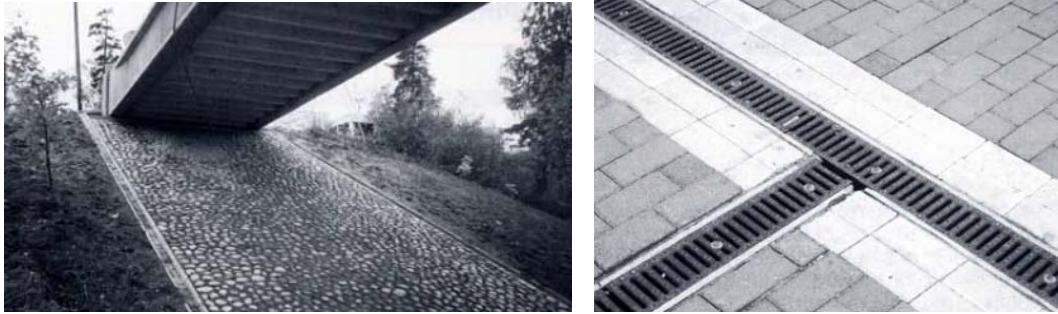
Luiskien ja ojien suunnittelussa on vältettävä jyrkkiä luiskia, jotka vaikeuttavat kuivatus- ta ja ympäristön viimeistelyä. Matalat ojat mahdollistavat paremmin maaston ja eri rakenteiden yhteensovittamisen kauniisti toisiinsa.

Kourut sijoitetaan yleensä välittömästi siltakeilan reunaan. Kuivatukselliset tai ulkonäölliset syyt saattavat vaatia kourun sijoittamista kauemmas tieluiskaan, jolloin vesien ohjaaminen kouruun vaatii erityistä huomiota. Pintavesiputket ja syöksytorvet tulee sijoittaa mahdollisimman huomaamattomasti. Pintavesiputken pitäisi päätää kohtiin, joissa niiden päättäminen ja verhoilu onnistuu siististi.

Vedenjohtolaitteiden materiaaleihin ja pintakäsittelyyn tulee kiinnittää huomiota ja sopeuttaa ne siltarakenteisiin, keila- ja luiskaverhouksiin jne. Rakennetussa tai muutoin merkittävässä ympäristössä on syytä käyttää korkeatasoisia ratkaisuja ja materiaaleja, jotka soveltuvat lähiympäristössä käytettyihin materiaaleihin. Luiskassa putki on kourua

parempi ratkaisu ja kouruna voidaan käyttää esim. luonnonkivillä verhoiltua painannetta tai luonnonkivielementeistä valmistettua kourua.

Istutukset on sijoitettava siten, etteivät ne häiritse pintavesien virtausta, ei siis painanteiden eikä ojien pohjalle. Istutuksia ei ole hyvä sijoittaa myöskään liian lähelle kuivatuslaitteita, koska ne saattavat vaikeuttaa vesien kulkua ja hankaloittaa kunnossapitoa.



Kouru verhousten rajakohdassa ja metalliritilä esimerkiksi kaupunkialueella ovat kestäviä ja siistejä ratkaisuja. Kouru voidaan tehdä myös kivistä muuraamalla.



Putki on paras ratkaisu vesien johtamiseksi luiskassa. Pintavesiviemäroinnin ylä- ja alapää.



Kannen alareunan kohdalle ulottuva syöksytorvi ja riittävän laaja kivipesä sen kohdalla eivät häiritse sillan ulkonäköä. Pitkiä syöksytorvia ei ole suositeltavaa käyttää ulkonäön kannalta ja ne tulisi sijoittaa mahdollisimman näkymättömiin, jos ovat välttämättömiä.

Lähdeteoksia

- Risteyssiltojen estetiikka, Tielaitos 1993 ISBN 951-47-7668-2
- Silta ja ympäristö, TVH 723443 Tie- ja vesirakennushallitus 1987, ISBN 951-46-7313-1
- Sillan ympäristösuunnittelu, Tielaitos 1990 ISBN 951-47-2720-7
- Siltanäyttelyn esite 30.1.1969, Suomen rakennustaiteen museo
- Siltojen betonipintojen ulkonäön parantaminen, Tiehallinto 1997 ISBN 951-726-328-7
- Siltojen estetiikka, Tiehallinto 2005 ISBN 951-803-488-5
- Tien sovittaminen maisemaan, Tielaitos 1995 ISBN 951-726-125-X
- Tie ja Maisema, Tie- ja vesirakennushallitus 1970
- Tarkoituksenmukaista kauneutta, Tiehallinto, selvitys 21/2004 ISBN 951-803-253-X
- Tiekokemus, tierakenteet ja taide, Tielaitos 1997 ISBN 951-726-341-4
- Ympäristöohjelma 2010, Tiehallinto 2006
- Aesthetic Guidelines for Bridge Design, Minnesota Departement of Transportation, 1995
- Bridge Engineering. A Global Perspective, Leonardo Fernandez Troyano, Cambridge, 2003 ISBN 0-7277-3215-3
- Bridge Aesthetics, Roads and Traffic Authority NSW, Australia, 2004, ISBN 0731054067
- Bridge Aesthetics Around The World, Transportation research board, Washington 1991 ISSN 0360-859X
- Broars mjukvärden, Lars Martin Nilsson, Stadsbyggnad nr 3, 1985
- Broestetik, Vägverket, Borlänge 1991 ISBN 91-88250-05-9
- Brücke und Landschaft in Finnland, Yrjö Punnonen , Arbeitstagung Brücken- und Ingenieurbau
- Brücken Bridges, Fritz Leonhardt , Stuttgart 1982 ISBN 3-421-02590-8
- Gestaltung von Ingenieurbauwerken an Strassen, Der Bundesminister fur Verkehr, Dusseldorf 1990, ISBN 3-7640-0277-8
- Landscape and Aesthetics Design Manual, Texas Department of Transportation, TxDOT 11/ 2009
- OLD 2006 Standard AASHTO Bridge Manual, June 03, 2010
- Planskilda korsningar, Vägverket 2001
- Robert Maillart, David P. Billington, Zürich und München 1990 ISBN 3-7608-8078-9

Strassenbrücken in stahl-beton-verbundbauweise, Bundesministerium für Verkehr, Meckenheim 1998 ISBN 3-927535-04-4

The Tower and the Bridge, David P. Billington, New York 1983 ISBN 0-465-08677-2

Transportation Aesthetics, TRB, Washington, D.C. 1996

Saarbrücken 23.-24. 1980, Vortrag

Vackrare väg, Vägverket, Publikation 1997:88

Zur Gestaltung von Strassenbrücken, Friedrich Standfuss, Strasse und Autobahn- heft 9/1985

Esteettömän rakentamisen ohjeet (SuRaKu), vuonna 2008 päivitetty SuRaKu -ohjekortit ja -esteettömyyskriteerit. www.hel.fi/helsinkikaikille/

InfraRYL 2010, Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Osa 1 Väylät ja alueet, Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy, ISBN 978-951-682-962-6

Rakennetun ympäristön esteettömyyskartoitus, Opas kartoituksen tilaajalle ja toteuttajalle, Invalidiliiton julkaisuja 0.38, 2009, ISBN 978-952-5548-23-5

Siltojen korjausohjeet (SILKO), Yleiset laatuvaatimukset (01/05) ja Työkohtaiset laatuvaatimukset (01/05), kohta 2.9 Siltaan liittyvät rakenteet. Jatkuvasti täydennettävä kansiosarja.

Viheralueiden puut ja pensaat, Ella Rätty, Taimistoviljelijät ry, Helsinki 2009, ISBN 978-951-8942-82-2

Kuvat

Liikenneviraston arkisto
Janne Wuorenjuuri
Seppo Aitta
Tiina Myllymäki
Jussi Tervaoja

Lentokuva Vallas Oy
Oy VR-Rata Ab
Liikennevirasto
TM- suunnittelu
Arkkitehtitoimisto Jussi Tervaoja Oy

	vyöhyke	Kasvu alusta *	korkeus m	suolan sieto **	mek. vaurioi den sieto ***	maa nsito misk yky	Ymp ****	huom
Havupuut ja pensaat								
kotikataja <i>Juniperus communis</i>	I-VIII	z	0,5-10				L,R, K	aurinkoinen kasvupaikka
kuusi <i>Picea abies</i>	I-VIII	zz	15-30		-		L,R, K	tuoreille ja ravinteikkaille maille
mustakuusi <i>Picea mariana</i>	I-VIII	zz	8-15				L,R	
serbiankuusi <i>Picea omorika</i>	I-V		10-25		+		L,R	ei kovin vaativa kasvupaikan suhteen
metsämänty <i>Pinus sylvestris</i>	I-VIII	z	10-25	-	+		L,R, K	aurinkoinen kasvupaikka
siperiancembra <i>Pinus cembra</i> subsp. <i>sibirica</i>	I- VII(VIII)		10-18		-	+	R,K	
makedonianmänty <i>Pinus peuce</i>	I-IV(V)	z	10-20				R,K	aurinkoinen kasvupaikka
pensascebra <i>Pinus pumila</i>	I-V(VI)	z	0,5-1,5				R	aurinkoinen kasvupaikka
Lehtipuut								
tervaleppä <i>Alnus glutinosa</i> pilarimuoto: <i>A. glutinosa</i> f. <i>pyramidalis</i> 'Sakari'	I-VI	zz	15-20	+	+	+	R,L	juuristo sitoo tyypeä
harmaaleppä <i>Alnus incana</i> myös useita lehdtään ja kasvutavaltaan poikkeavia muotoja	I-VII	v,z, zz	15-18	+			L	juuristo sitoo tyypeä nuorena erittäin nopeakasvuinen
rauduskoivu <i>Betula pendula</i>	I-VIII	v,z	20-25	-	-	+	L, K	herkkä runkovaurioille
hieskoivu <i>Betula pubescens</i>	I-VIII	zz	15-20	-	-	+	L	herkkä runkovaurioille
haapa <i>Populus tremula</i>	I-VIII	z, zz			-	+	L	voimakas juuristo ja juurivesat voivat haitata viemäreitä ja päälystettyjä alueita
pylväshaapa <i>Populus tremula</i> 'Erecta'	I-VI		8-17				R	ei juurivesoja, kapealatvainen lyhytikäinen
tuomi <i>Prunus padus</i>	I-VIII	zz	5-10	-	+	+	L,K	tuomenkehrääjäkoi rajoittaa käyttöä Etelä- Suomessa
pilvikirsikka <i>Prunus pensylvanica</i>	I-VI		5-10				R	nuorena nopeakasvuinen
metsätammi <i>Quercus robur</i>	I-III(IV)		10-20		+	+	L,R, K	pitkäikäinen
raita <i>Salix caprea</i>	I-VII	zz	5-15			+	L,K	
kotipihlaja <i>Sorbus aucuparia</i>	I-VIII	z		-	-	+	L,K	hyvä tuulenkestävyys runko arka kolhuille

Korkeat pensaat > 2 m								
Aroniat: marja-aronia Prunifolia -ryhmä koristearonia <i>Aronia x prunifolia</i>	I-IV(V) I-V(VI)	v,z	2-3	+	+		R	melko hitaasti kasvavia kaunis syysväri
Pensaskanukat: korallikanukka <i>Cornus alba</i> 'Sibirica' keltaoksanukka <i>Cornus alba</i> subsp. <i>stolonifera</i> 'Flavramea'	I-V I-IV	zz	2-3			+	R	eivät siedä kuivuutta
tyrni <i>Hippophaë rhamnoides</i>	I-VI	v,z	1-6	+		+	L	juuristo sitoo tyypeä vaatii aurinkoisen kasvupaikan
kehtokuusama <i>Lonicera involucrata</i>	I-V	v	2,5-3			+	R	marjat sisältävät terveydelle haitallisia aineita
rusokuusama <i>Lonicera tatarica</i>	I-VII	v	3-4	+			R,K	leikattava säännöllisesti saatavana myös valkokukkaisia lajikkeita marjat sisältävät terveydelle haitallisia aineita
Orapihlajat: aitaorapihlaja <i>Crataegus grayana</i> mustamarjaorapihlaja <i>Crataegus douglasii</i>	I-VI(VII) I-V(VI)	v, z	2-4 6-12	-		+	R,K R	soveltuu pikkupuuksi kasvaa helposti puumaiseksi
siperianhernepensas <i>Caragana arborescens</i>	I-VIII	v, z	3-6	+		+	R,K	juuristo sitoo tyypeä härmä vaivaa etenkin kuivina kesinä hyvä suojapensas
mustilanhortensia <i>Hydrangea paniculata</i> 'Mustila'	I-V		2-3				R	sietää kohtalaisesti kuivuutta
lännenheisiangervo <i>Physocarpus opulifolius</i>	I-V(VI)	v, zz	2-3	+	+	+	L,R, K	hyvä suojapensas saatavana myös värikäslehtisiä lajikkeita
koripaju <i>Salix viminalis</i>	I-IV(V)	zz	2-6			+	L,R	
puistosyreeni <i>Syringa x henryi</i>	I-VII		2-4	(+)			R,K	parhaimmillaan tuoreella, läpäisevällä ja runsasravinteisella kasvualustalla
villaheisi <i>Viburnum lantana</i>	I-V(VI)	v, z	2-4			+	L,R	menestyy parhaiten kalkitussa maassa aurinkoisella paikalla
Keskikorkeat pensaat 1-2 m								
euroopanhernepensas <i>Caragana frutex</i>	I-VI	v, z	1,5-2	+		+	R,K	juuristo sitoo tyypeä hyvä suojapensas
sinikuusama <i>Lonicera caerulea</i> marjasinikuusama <i>Lonicera caerulea</i> var. <i>edulis</i>	I-VII	v	1-1,5	+	+	+	R	marjat sisältävät terveydelle haitallisia aineita marjasinikuusama on myrkytön

lehtokuusama <i>Lonicera xylosteum</i>	I-VI	v, z	1-1,5	+		+	L,R, K	marjat sisältävät terveydelle haitallisia aineita
taikinamarja <i>Ribes alpinum</i>	I-VI	v,z	1-1,5	+	+	+	L,R	vihertyy aikaisin keväällä
kultaherukka <i>Ribes aureum</i>	I-V	v	1-2	+			R	vaatii säännöllistä leikkausta säilyäkseen kauniina
punapaju <i>Salix purpurea</i>	I-V	v,z, zz	1,5-2,5			+	L,R	
idänvirpiangervo <i>Spiraea chamaedryfolia</i>	I-VII	v,z	1-1,5			-	L,R, K	
norjanangervo <i>Spiraea 'Grefsheim'</i>	I-VI	v,z	1-1,5			-	R	
Pajuangervot: valkopajuangervo <i>Spiraea alba 'Allikko'</i> rusopajuangervo <i>Spiraea x billiardii</i>	I-VI I-VII	v,zz	1-1,5				R,K	sietävät märkää kasvupaikkaa, leviävät nopeasti juurivesoilla
Matalat pensaat < 1 m								
Vuohenkuusamat keltavuohenkuusama <i>Diervilla lonicera</i> rusovuohenkuusama <i>Diervilla sessilifolia</i>	I-IV(V) I-IV	v,z	0,5-1 0,5-1			(-)	R,L	hyvä peittopensas aurauslumi katkoo oksia, vauriot peittyvät nopeasti
lamoherukka <i>Ribes glandulosum</i>	I-V(VI)	zz	0,3-0,5	+			R	hyvä peittopensas
peittopaju <i>Salix x aurora 'Tuhkimo'</i>	I-VI(VII)	v,zz	0,4-0,5				R	kookkaat taimet ja valoisa kasvupaikka varmistavat peittävyden
paljakkapaju <i>Salix glauca var. callicarpea 'Haltia'</i>	I-VI(VII)	v,zz	0,3-0,4				R	kookkaat taimet ja valoisa kasvupaikka varmistavat peittävyden
villapaju <i>Salix lanata</i>	(I-III) IV- VIII	zz	0,8-1				L,R	kosteapohjaisille maille, menestyy parhaiten Pohjois-Suomessa
kääpiöpunapaju <i>Salix purpurea 'Nana'</i>	I-V	v,z, zz	0,5-1			+	L,R	
verhoangervo <i>Spiraea beauverdiana</i> 'Lumikki'	I-V(VI)	v,z	0,3-0,6				R	hyvä peittopensas kuiville paikoille
koivuangervo <i>Spiraea betulifolia</i>	I-VI	v	0,6-1			+	R	
rinneangervo <i>Spiraea densiflora</i>	I-V	v,z	0,5-1			+	R	

- * z = kuivuutta sietävä, zz = kosteassa menestyvä
** + = kestävä, - = heikko
*** + = kestävä, - = heikko
**** K = kulttuuriympäristö, L = luonnonympäristö, R = rakennettu ympäristö

