

Taitorakenteet



Rakenteiden suunnitteluohje



27.3.2017

Sisällysluettelo

1	Ohjeen käyttö	5
1.1	Yleistä.....	5
1.2	Ohje versio.....	5
1.3	Soveltamisala	5
1.4	Taitorakenteiden ja rakenteiden suunnittelu	6
1.4.1	Yleistä	6
1.4.2	Noudatettavat suunnitteluohjeet	6
1.4.3	Taitorakenteiden yleissuunnitelmat.....	6
1.4.4	Taitorakenteiden rakennussuunnittelu.....	6
1.4.5	Taitorakenteiden tietomallipohjainen suunnittelu.....	7
1.4.6	Suunnitelmien tarkastaminen	7
1.4.7	Taitorakenteiden ja rakenteiden luokitus	9
2	Vaatimukset.....	10
2.1	Perusvaatimukset.....	10
2.1.1	Yleistä	10
2.1.2	Siltapaikkaluokitus	10
2.1.3	Mittaus- ja merkitsemisjärjestelmä.....	10
2.1.4	Vedenkorkeus ja vesisyvyys	10
2.2	Luotettavuuden ja laadunhallinta.....	11
2.3	Käyttöikävaatimukset	12
2.3.1	Sillat.....	13
2.3.2	Vesirakenteet	13
2.3.3	Muut rakenteet	14
2.4	Toteutusluokat.....	14
2.5	Rakenteiden säilyvyys.....	15
2.5.1	Yleistä	15
2.5.2	Betonirakenteet	15
2.5.3	Teräsrakenteet	17
2.5.4	Alusrakenteet	17
2.6	Käyttörajatilavaatimukset.....	18
2.6.1	Yleiset vaatimukset	18
2.6.2	Betonirakenteiden halkeilu	19
2.6.3	Vaakasiirtymät.....	20
2.6.4	Betonirakenteiden taipumat ja siirtymät.....	21
2.6.5	Teräs- ja liittorakenteet	21
2.6.6	Puurakenteet.....	22
2.6.7	Raitiotieliikenteen vaatimukset	22



27.3.2017

2.6.8	Jalankulku ja pyöräily siltojen mukavuuskriteerit.....	22
3	Suunnitteluperiaatteet.....	23
3.1	Yleistä.....	23
3.2	Liikennetekninen mitoitus/ leveys (hl).....	23
3.2.1	Sillan hyödyllinen leveys (hl)	23
3.2.2	Siltojen vähimmäisleveys	24
3.2.3	Siltojen alikulkukorkeus	25
3.3	Siltojen ja vastaavien rakenteiden pintarakenteet.....	25
3.4	Kaiteet.....	25
3.4.1	Yleistä	25
3.4.2	Kaiteiden törmäyskestävyysluokat.....	26
3.4.3	Kaidekorkeus.....	26
3.4.4	Kaiteiden toteutus.....	27
3.4.5	Lisämääritykset kaiteille.....	27
3.4.6	Sillan kaiteen jatkaminen, siirtymärakenne ja tiekaide.....	28
3.5	Maanpainerakenteiden (gravitaatorakenteiden) mitoitus.....	28
3.6	Siirtymälaatat ja paalulaatat.....	30
3.7	Yleisten alueiden alla olevien eristysrakenteiden suojaaminen.....	30
4	Lähtötiedot	31
4.1	Yleistä.....	31
4.2	Lähtötiedot (lähtötietomalli)	32
4.3	Muiden tekniikka-alojen suunnitteluaineisto.....	35
5	Kuormat	36
5.1	Pysyvät kuormat	36
5.1.1	Rakenneosien paino ja pintarakenteiden paino.....	36
5.1.2	Maanpaine	36
5.1.3	Vedenpaine	36
5.2	Siltojen ja vastaavien rakenteiden mitoituskuormat.....	36
5.2.1	Yleistä	36
5.2.2	Kuormitettavat alueet.....	37
5.2.3	Kevyen liikenteen sillat ja vastaavat rakenteet.....	37
5.3	Raitiotieliikenteen mitoituskuormat.....	38
5.4	Henkilökuormat.....	38
5.5	Maanpaine.....	39
5.6	Kaidekuormat	40
5.7	Onnettomuuskuormat	40
5.7.1	Ajoneuvoliikenne.....	40
5.7.2	Raitiotieliikenne	40
5.7.3	Vesiliikenne	40



27.3.2017

5.8	Liikennekuorman jakaantuminen maassa	41
5.9	Muut kuormat	41
5.9.1	Tukipainuman huomioiminen	41
5.9.2	Laakerikitka.....	42
5.9.3	Vedenpinnan korkeuseron huomioon ottaminen	42
5.9.4	Betonin kutistuminen ja viruminen	42
5.9.5	Jännevoima, kallioankkurit	42
5.10	Vesirakenteet (laiturit, rantarakenteet)	43
5.11	Paalulaatat	43
5.12	Tunnelit	43
5.13	Muut taitorakenteet	43
5.14	Kuormien yhdistelyt.....	43
5.14.1	Sillat ja muut liikennekuormien kuormittamat rakenteet	43
5.14.2	Sillat ja muut raitiotieliikenteen kuormittamat rakenteet	43
5.14.3	Muut rakenteet	43
6	Asiakirjojen ja suunnitelmätiedon tuottaminen.....	44
6.1	Suunnitelma-aineisto.....	44
6.1.1	Yleissuunnitelman sisältö	44
6.1.2	Rakennussuunnitelman sisältö	44
6.2	Suunnitelma-aineiston arkistointi	45
6.3	Suunnitelmien numerointi	46
6.4	Urakka-aineisto.....	46
6.4.1	"näin tehty"- aineisto.....	46
6.4.2	Arkistointi HKR/KPO:n arkistoon	46
6.4.3	Arkistointi taitorakennerekisteriin.....	47
6.4.4	Taitorakennerekisteriin vietävien piirustustiedostojen nimeäminen	47
6.4.5	Taitorakennerekisterin piirustustiedostojen tarkenteet	48
6.4.6	Taitorakennerekisterin rakenneluokka ja organisaation ilmoittaminen.....	49



27.3.2017

1 Ohjeen käyttö

1.1 Yleistä

Tässä ohjeessa on esitetty suunnitteluperusteet, vaatimukset ja ohjeet yleisille alueille tulevien uusien rakenteiden rakennussuunnitelmien laatimista varten Helsingin kaupungin rakennusviraston, katu- ja puisto-osaston hankkeissa.

1.2 Ohje versio

Ohjetta päivitetään tarpeen mukaan. Ohjepäivitykset on kokonaisuudessa esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 1. Versiohistoria

MUUTOS	SELITYS	PVM, TEHNYT	PVM, HYV.
-	Ensimmäinen versio	20.3.2017 Sito, Ari Savolainen	20.3.2017 HKR, Olli-Pekka Aalto

1.3 Soveltamisala

Tässä ohjeessa on esitetty Helsingin kaupungin yleisille alueilla tulevien taitorakenteiden ja muiden rakenteiden rakennesuunnittelua varten suunnitteluperusteita, mitoitusohjeita ja suunnittelukuormia. Ohjeen käsittämät rakenteet suunnitellaan Eurokoodien mukaan. Suunnittelun apuna voidaan käyttää tätä ohjetta.

Tätä ohjetta voidaan käyttää hankekohtaisten suunnitteluperusteiden määrittämiseen. Niiden laadinnassa huomioidaan rakenteen todellinen käyttö ja olosuhteet, joiden perusteella määritetään tätä ohjetta täsmentävät tai tarkentavat hankekohtaiset suunnitteluperusteet.

Tämä ohje perustuu Eurocode standardeihin sekä Liikenne- ja viestintäministeriön kansallisiin liitteisiin (NA/LVM), sekä soveltuvin osin Ympäristöministeriön kansallisiin liitteisiin (NA/YM). Lisäksi on pyritty huomioimaan Liikenneviraston soveltamisohjeet, NCCI soveltuvin osin.

Rakenteet toteutetaan toteutusstandardien SFS-EN 13670 ja SFS-EN 1090-2 mukaan siten, että Infrarakentamisen yleisten laatuvaatimusten (InfraRYL) vaatimukset toteutuvat soveltuvin osin.



27.3.2017

1.4 Taitorakenteiden ja rakenteiden suunnittelu

1.4.1 Yleistä

Silloista ja taitorakenteista laaditaan omat erilliset rakennussuunnitelmat. Niistä tuotetaan yleis- ja rakennepiirustukset niin, että kadun tai puiston suunnitelmia (esim. asemapiirustus) ei tarvita ko. rakenteen toteuttamiseen. Kadun tai puiston suunnitelmissa esitetään rakenteet vain siinä määrin kuin ne niissä suunnitelmissa on tarpeen esittää.

1.4.2 Noudatettavat suunnitteluohjeet

Helsingin kaupungin yleisten alueiden yhteyteen tulevat rakenteet suunnitellaan eurokoodin mukaan. Suunnittelun apuna käytetään Liikenneviraston soveltamisohjeita (NCCI-sarja) sekä erillisiä Helsingin kaupungin ohjeita ja määräyksiä.

Suunnittelussa sovellettavien määräysten ja ohjeiden pätemisjärjestys on seuraava:

1. Liikenteen turvallisuusviraston (TraFi) määräykset
2. Helsingin kaupungin antamat hankekohtaiset suunnitteluperusteet
3. Eurokoodit ja niiden kansalliset liitteet (LVM)
4. Helsingin kaupungin rakenteiden suunnitteluohjeet
 - o tämä ohje
 - o Taitorakenteiden tietomallinnusohje, suunnitteluohje
 - o Sillan erikoistarkastus ja korjaussuunnittelu, suunnitteluohje (korjauskohteet)
5. Liikenneviraston eurokoodien soveltamisohjeet (NCCI-sarja)
6. Muut ohjeet (Liikennevirasto, RIL, Helsingin kaupunki, jne...)

Väreissä, kalusteissa ja visuaalisessa ilmeessä noudatetaan lähtökohtaisesti Helsingin Kaupunkitilaohjetta:

<http://kaupunkitilaohje.hel.fi/>

1.4.3 Taitorakenteiden yleissuunnitelmat

Taitorakenteen yleissuunnitelman laatiminen sisältää ohjeen "RIL 214-2002 Silta-alan konsultoinnin tehtävät" kohtien 2.2 "Yleissuunnittelu" ja 2.3 "Silta-suunnitelma" mukaisesti, ellei hankekohtaisesti ole muuta esitetty.

Suunnitelmat laaditaan samanaikaisesti ko. rakenteeseen liittyvän katusuunnitelman laatimisen kanssa. Tilaaja hyväksyytään yleisten töiden lautakunnalla katusuunnitelman ja katuun liittyvien rakenteiden suunnitelmat samalla kertaa.

1.4.4 Taitorakenteiden rakennussuunnittelu

Taitorakenteen rakennussuunnitelman laatiminen sisältää suunnitelmien laatimisen ohjeen "RIL 214-2002 Silta-alan konsultoinnin tehtävät" kohdan 2.4 "Rakennussuunnittelu" mukaisesti, ellei hankekohtaisesti ole muuta esitetty.

Täydentävinä tulosteina laaditaan erilliset tyyppikaiteisiin perustuvat kaidesuunnitelmat. Kaidesuunnitelma tarkoittaa kaiteiden mitta- ja detaljisuunnitelmia, joissa kaiteiden mitat, materiaalit, rakenneosat ja liitokset on esitetty sillä tarkkuudella, että kaidevalmistaja pystyy niiden perusteella tekemään tarkemmat teräsosakuvat ja toteuttamaan kaiteet.



27.3.2017

1.4.5 Taitorakenteiden tietomallipohjainen suunnittelu

Sillat ja taitorakenteet mallinnetaan HKR/KPO:n tietomallinnusohjeen mukaisesti sekä yleisettä rakennussuunnittelu-vaiheessa, ellei hankekohtaisesti ole muuta esitetty. Katu-, puisto- tai rakennussuunnitelmavaiheessa sillan tai taitorakenteen tietomalli laaditaan tietomallintamiseen tarkoitettulla ohjelmistolla, jossa mallinnetuille rakenteille voidaan määrittää erityyppistä attribuuttitietoa. Mallintaminen laaditaan noudattaen Yleisiä inframallivaatimuksia (YIV).

Mallinnusohjelmistolla on pystyttävä tuotetusta aineistosta tuottamaan avoimeen tiedonsiirtoformaattiin (IFC) tallennettu aineisto, jonka on kuvattava rakenne mittojen ja muotojen sekä ominaisuuksien perusteella yhtä tarkasti kuin mitä alkuperäinen suunnitelmamalli.

Toimeksiantoon kuuluu sillan yleispiirustuksessa esitettävien asioiden mallintaminen. Ensisijaisesti muiden tekniikkalajien mallit yhdistetään siltamalliin, mutta tarvittaessa siltamallin laatimisen yhteydessä mallinnetaan ne yleispiirustuksessa esitettävät asiat, joita ei muiden tekniikkalajien malleista saada tuotua yhdistelmämallin. Kaikki siltapaikan rakenteet mallinnetaan sen lähtökohdan mukaisesti, että siltapaikan yhdistelmämalli vastaa perinteistä yleispiirustusta.

Lähtötietomallin laatiminen siltojen ja taitorakenteiden osalta kuuluu osaksi yleis-suunnitteluvaiheen toimeksiantoa. Rakennussuunnitelman viiteaineistona päivitetään lähtötietomalli vastaamaan suunnittelun aikana tarkentunutta tilannetta. Tarkentunut lähtötietomalli luovutetaan yhdessä tuotemallin kanssa tilaajalle osana viiteaineistoa.

Piirustukset tulee tuottaa mallista. Suunnitelman tulee olla toteutettavissa myös pelkkien piirustusten avulla.

1.4.6 Suunnitelmien tarkastaminen

Kaikki rakennussuunnitelmat hyväksyy Helsingin kaupungin edustaja.

Suunnitelmat tarkastetaan suunnitelma-asiakirjoista, jotka on ensin tarkastettu suunnittelukonsultin oman laatujärjestelmän mukaisesti (dokumentoitu tarkastus). Dokumentti sisäisestä tarkastuksesta tulee toimittaa ensimmäisenä dokumenttina tarkastuspaketissa, suunnitelmaa ei oteta tilaajan tarkastukseen ilman ko. dokumenttia.

Tarkastettavan aineiston mukana on toimitettava hankekohtaiset suunnitteluperusteet, jos suunnittelun aikana on sovittu suunnitteluohjeista tai normaalikäytännöstä poikkeavista ratkaisuista.

Suunnitelmatarkastukseen toimitetaan suunnitelmapiirustukset sekä siihen liittyvät tekstiasiakirjat pdf tiedosto- formaatissa.

Suunnitelmatarkastukseen toimitetaan sillan tietomallin natiivimalli alkuperäisessä tiedostoformaattissa sekä ifc formaatissa. Mallin mukana toimitetaan myös tietomalliselostus. Lisäksi tietomallista tuotetaan katseluversio (vrt. yhdistelmämalli), johon luodaan valmiita kuvantoja ja/ tai näkymiä, joilla osoitetaan tietomallin vastaavan suunnitteluperusteita ja liikenneteknisiä tilavaatimuksia.



27.3.2017

Suunnitelmien ulkopuolinen tarkastus tehdään alla esitetyn kuvauksen mukaisesti:

- Suunnitelmat tarkastetaan tilaajan esittämän tehtävänmäärityksen mukaisesti.
- Rakennussuunnitelmat tarkastetaan Liikenneviraston ohjeen "Taitorakenteiden rakennussuunnitelmien tarkastus" – periaatteiden mukaisesti huomioiden tämän ohjeen mukaiset täsmennykset.
- Suoritetusta tarkastustyöstä laatii tarkastuksen tekijä tarkastusraportin ja tehtäväkohtaisesti sovittaessa vertailevat laskelmat.
- Tarkastettavaksi tulevassa aineistossa tulee olla suunnittelusta vastaavan konsultin laatujärjestelmän mukainen tarkastuslista allekirjoitettuna, muuten aineistoa ei oteta tarkastukseen. Puuttuvasta dokumentista pitää informoida suunnittelijaa sekä tilaajaa.
- Suunnitelman tarkastuksessa kiinnitetään huomioita rakenteiden toteutettavuuteen.
- Tarkastaja laatii tarkastuslistan huomioista ja toimittaa sen ennakkoon suunnittelijalle, jolla on aikaa vastata kommentteihin.
- Tarkastustilanteesta tarkastaja laatii muistion, jossa täsmennetään tarkastuslistan osalta mahdolliset selvinneet asiat.
- Suunnitelman tarkastuksesta laaditaan tarkastusraportti, joka sisältää mahdolliset punakynäliitteet suunnitelmista sekä tarkastuskokousten muistiot
- Sähköpostikirjeenvaihto on sallittua tarkastajan ja suunnittelijan välillä mutta siitä pitää tulla kopiot tilaajalle
- Suunnitelmien tarkastamisessa noudatetaan kunkin hankkeen suunnitteluaiakataulua. Suunnitelmien tarkastamiseen tarvitaan rakennussuunnitelmavaiheessa 4 viikkoa.
- Suunnittelutyön vastaavalla ulkopuolisella tarkastajalle on oltavat vastaavat suunnittelupätevyudet kuin mitä suunnittelijalta vaaditaan
- Tietomallien tarkastaminen kuuluu toimeksiantoon. Tietomallista tarkastetaan mm. seuraavat asiat alla esitettyjen periaatteiden mukaisesti:
 - tietomallin sijainti on oikein (koordinaatistot, yhdistelmämallin yhteensopivuus)
 - tietomalli on muodostettu oikein (mallinnettujen rakenneosien tyypit, osien ryhmittelynumeroinnit, vrt. HKR tietomalliohje)
 - tietomallit vastaavat tuotettuja suunnitelmapiirustuksia ja niissä esitettyjä ratkaisuja
 - tietomalli vastaa laskelmia ja suunnitteluperusteita
 - suunnittelija on tuottanut tietomallista aineiston, jolla se itse osoittaa mallin vastaavan suunnitteluperusteita ja lähtökohtia, tarkastetaan aineisto ja niiden pohjalta tietomalli
 - rakenteet on suunniteltu oikein lähtötietoihin nähden (vrt. nykytila, suunnitellut väylät jne...)
 - tietomallin sisältämien raudoitusten tarkastaminen tehdään määrävien poikkileikkausten ja rakenneosien osalta tietomallista, jos ei piirustuksia ole tuotettu (vastaavuus laskelmiin varmistetaan)

27.3.2017

1.4.7 Taitorakenteiden ja rakenteiden luokitus

Taitorakenteen määritelmä on kirjattu mm. Liikenneviraston ohjeessa Taitorakenteiden tarkastusohje (LO 17/2013). Sen pohjalta on tehty ao. taulukon luokittelu Helsingin kaupungin rakenteiden osalta.

Taulukko 2. Taitorakenteiden luokittelu

Helsingin kaupunki, katu- ja puisto-osasto Taitorakenteet/ rakenteet		
Rakenne	Tarkennus	Määritelmä
Sillat	Kaikki sillat	Taitorakenne
	Kadun tai muun liikennöidyn alueen ylittävä siltamainen rakennus	Taitorakenne, ylittävän rakenneosan osalta
Tunnelit	Betonitunneli	Taitorakenne
	Kalliotunneliin liittyvät kantavat teräs-, betoni- tai muut rakenteet	Taitorakenne
	Kalliotunnelit, kallioleikkaukset, -vahvistukset yms.	*) Ei taitorakenne (tarkastaja KV/GEO)
Tukimuurit	Yleistä ajoneuvoliikennettä tukeva tukimuuri	Taitorakenne
	Huoltoajoneuvoliikennettä tukeva tukimuuri	Taitorakenne
	Maata tai henkilöliikennettä tukeva tukimuuri, jossa on suojakaide ja putoamiskorkeus $\geq 0,7$ m	Taitorakenne
	Muut tukimuurit	*) Ei taitorakenne
Laiturit	Ajoneuvoliikennettä kannatteleva laituri	Taitorakenne
	Henkilöliikennettä kannatteleva laituri, paikalla rakennettu	Taitorakenne
	Henkilöliikennettä kannatteleva laituri, valmisosista rakennettu, jonkun tuotejärjestelmän mukainen.	*) Ei taitorakenne
Paalulaatat	Kaikki kohteet	Taitorakenne
Meluesteet [rajamitta = näkyvä korkeus]	korkeus > 2,0 m	Taitorakenne
	korkeus 1,0 – 2,0 m ja etäisyys liikennöidystä kadusta tai raitista on vähemmän kuin sen korkeus	Taitorakenne
	Muut $\leq 2,0$ korkeat meluesteet	*) Ei taitorakenne
Portaat, tasonvaihtorakenteet	Portaat, joissa erillinen kantava rakenne sekä maanvaraiset teräsbetonirakenteiset portaat	Taitorakenne
	Maastoporras "aasinporras"	Ei taitorakenne
	Hissi tms. tornien ja kuilujen kantavat rakenteet	Taitorakenne
Muut rakenteet	Pengerkaiteet, aidat	Ei taitorakenne
	Valaisinpylväät	Ei taitorakenne
	Penkit yms. puistovarusteet	Ei taitorakenne
	Kunnallistekniikan rakenteita tukevat kantavat rakenteet	Ei taitorakenne

*) Ei tulkita tämän ohjeen mukaiseksi taitorakenteeksi. Rakentaminen vaatii pääsääntöisesti lujuuslaskelmiin perustuvat rakennussuunnitelmat. (KV/GEO= Helsingin kaupungin kiinteistöviraston geotekninen osasto)



27.3.2017

2 Vaatimukset

2.1 Perusvaatimukset

2.1.1 Yleistä

Rakenne on suunniteltava ja toteutettava siten, että se säilyttää luotettavuustasonsa suunnitellun käyttöikänsä ajan taloudellisesti

- kestää kaikki todennäköisesti esiintyvät kuormat ja vaikutukset
- säilyttää käyttökelpoisuutensa vaadittuun tarkoitukseensa.

Lisäksi rakenne tulee suunnitella siten, että sillä on riittävä kestävyys, käyttökelpoisuus ja säilyvyys. Nämä ja muut perusvaatimukset rakenteille on esitetty ohjeen RIL 201-1-2011 osan 0 kohdassa 2.1.

Taitorakenteista laaditaan rakennelaskelmat (lujuuslaskelmat) ja niihin perustuvat rakennussuunnitelmat tietomallipohjaisesti.

2.1.2 Siltapaikkaluokitus

Siltapaikka määritetään hankekohtaisissa suunnitteluperusteissa tai viimeistään suunnittelun alkaessa tilaajan kanssa yhteistyössä.

Helsingin kaupungin siltojen siltapaikkaluokituksen osalta noudatetaan pääpiirteittäin Liikenneviraston ohjeita *Siltapaikkojen luokitusohje ja Sillat ja ympäristö*.

2.1.3 Mittaus- ja merkitsemisjärjestelmä

Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK25

Korkeusjärjestelmä: N2000

2.1.4 Vedenkorkeus ja vesisyvyys

Vedenkorkeuden osalta käytetään suunnittelussa seuraavia arvoja.

Taulukko 3. Vedenkorkeudet, (N2000)

MW	NW	HW
+0,2	-0,72	+1,71

Vesisyvyys rantarakenteiden edustalla sekä veteen sijoittuvien tukirakenteiden osalta määritetään hankekohtaisesti. Ohjeellisina arvoina voidaan käyttää seuraavan taulukon arvoja.



27.3.2017

Taulukko 4. Vesisyvydet

Rakenne	Vesisyvyys (koviin rakenteiden etäisyys vedenpinnasta)	Haraussyvyys
Rantamuuri, kanava tms. ei vesiliikennettä	MW – 1,0 m	
Rantamuuri, kanava tms. "soutuveneliikenne"	MW – 2,0 m	MW -1,5 m
Rantamuuri, kanava tms. vesibussit/ alukset	MW – 2,5 m	MW - 2,0 m
Rantamuuri, kanava tms. purjevent	MW - 4,0 m	MW – 3,5 m
Siltojen anturat tms. kiinteät rakenteet vedessä (ei vesiväylän kohdalla)	MW – 1,5 m	MW -1,0 m

HUOM! Vesiväyliin liittyvät rantarakenteet, laiturirakenteet yms. on suunniteltava liittyvän vesiväylän vaatimusten mukaisesti.

2.2 Luotettavuuden ja laadunhallinta

Periaatesääntö rakenteiden luotettavuuden osalta on esitetty Eurokoodissa Eurokoodin SFS-EN1990, RAKENTEIDEN SUUNNITTELUPERUSTEET, luvussa 2.

Rakenne tulee suunnitella ja toteuttaa siten, että se suunnitellun käyttöikänsä ajan, taloudellisesti:

- kestää kaikki kuormat ja vaikutukset, joita todennäköisesti esiintyy toteutuksen ja käytön aikana ja
- pysyy vaadittuun tarkoitukseensa käyttökelpoisena

tarvittavat luotettavuustasonsa säilyttäen.

Pääsääntöisesti tämän ohjeen mukaiset taitorakenteet kuuluvat seuraamusluokkaan CC2, jolloin luotettavuusluokka on RC2 ja kuormakerroin $K_{FI}=1,0$.

Hankekohtaisesti, tietyissä erityistapauksissa, voidaan rakenne luokitella myös muihin vaativimpiin luokkiin. Poikkeuksellisen vaativat taitorakenteet luokitellaan seuraamusluokkaan CC3 ja luotettavuusluokkaan RC3.

Eurokoodin SFS-EN1990 liitteen B kohdan B3.1 mukaisesti rakennetyypistä ja suunnittelun aikana tehdyistä päätöksistä riippuen tietyt rakenteen osat voidaan nimetä samaan, korkeampaan tai matalampaan seuraamusluokkaan kuuluviksi kuin koko rakenne.



27.3.2017

Seuraamusluokan CC3 ja luotettavuusluokan RC3 osalta on suunnitelmassa esitettävä ne toimenpiteet, joilla varmistetaan riittävän luotettavuustason saavuttaminen. Kohteelle laaditaan riskienarviointi, jonka perusteella tehdään rakenteen tai rakenneosien luokittelu seuraamus- ja luotettavuusluokkiin ja määritetään vaatimukset suunnitteluun, suunnitteluperusteisiin, rakentamiseen ja sen laadunvalvontaan. Näin menetellään myös tapauksissa, joissa CC3/ RC3 luokan taitorakenteen jokin rakenneosa nimetään matalampaan luokkaan.

Taulukko 4. Rakenteiden luokittelu luotettavuuden osalta

	Poikkeuksellisen vaativat taitorakenteet	Taitorakenteet
Seuraamusluokka	CC3	CC2
Luotettavuusluokka	RC3	RC2

Seuraamusluokka/ -luokat on esitettävä rakenteen yleispiirustuksessa.

2.3 Käyttöikävaatimukset

Rakenteiden käyttöikä vaihtelee käyttötarkoituksen mukaisesti. Rakenteiden suunniteltu käyttöikä on arvioitava hanke- ja kohdekohtaisesti.

Suunniteltuun käyttöikään vaikuttavat SFS-EN 1990 mukaisesti mm. seuraavat asiat:

- rakenteelle aiottu tai ennalta arvioitava käyttö
- vaaditut mitoituskriteerit
- odotettavissa olevat ympäristöolosuhteet, maankäytön ja alueiden kehittämissuunnitelmat
- materiaalien ja tuotteiden koostumus, ominaisuudet ja toimivuus
- maaperän ominaisuudet
- rakennejärjestelmän valinta
- rakenneosien muoto ja rakenteen yksityiskohdat
- työnsuorituksen laatu ja valvonnan taso
- erityiset suojaustoimenpiteet
- tuleva ylläpito suunnitellun käyttöiän aikana
- rakenteiden tarkastettavuus
- mahdollisuudet rakenteiden korjaamiseen/ uusimiseen.

Seuraavien kohtien taulukoissa on esitetty viitteellinen suunniteltu käyttöikä eri rakenteille. Tätä voidaan hankekohtaisissa suunnitteluperusteissa tarkentaa.



27.3.2017

2.3.1 Sillat

Taulukko 5. Viitteellinen suunniteltu käyttöikä, sillat

	Viitteellinen suunniteltu käyttöikä, sillat (vuosia)	Viitteellinen suunniteltu käyttöikä, poikkeuksellisen vaativat sillat (vuosia)
Alusrakenteet	100v	200v
Päällysrakenne	100v	200v (100 v osat, jotka voi peruskorjata)
Reunapalkit	50v	50v
Teräsrakenteiden pintakäsittelyt	50v (25v huoltomaalaus)	50v (25v huoltomaalaus)
Vinoköydät		75v
Varusteet ja laitteet		
- vesieristys	50v	50v
- laakerit	75v	75v
- liikuntasaumalaitteet	50v (kumien vaihto 25v)	50v (kumien vaihto 25v)

2.3.2 Vesirakenteet

Taulukko 6. Viitteellinen suunniteltu käyttöikä, vesirakenteet

Rakenne	Viitteellinen suunniteltu käyttöikä (vuosia)
Satamalaiturit	50v
Yhteysalus- ja lauttalaiturit	100 v
Kevytrakenteiset rantalaiturit (ei ajoneuvokuormitusta)	50 v
Betonirakenteiset rantalaiturit (ei ajoneuvokuormitusta)	100 v
Sulut ja kanavarakenteet	100v
Laiva- ja uittojohteet	50v
Padot ja muut pysyvät tulvasuojarakenteet	100v
Rantamuurit	100 v

Rantamuurin käyttöikä voidaan suunnittelussa käyttää 100 vuotta, jos rakenne on peruskorjattavissa tai uusittavissa, siten ettei läheisten rakennusten tai työn aikana liikennöityjen katujen stabiiliteetti ja perustaminen vaurioidu. Muutoin rakenteiden suunnittelukäyttöikä on 200 vuotta.



27.3.2017

2.3.3 Muut rakenteet

Taulukko 7. Viitteellinen suunniteltu käyttöikä, muut rakenteet

	Viitteellinen suunniteltu käyttöikä (vuosia)
Tunnelit	
- betonitunneleiden kantavat rakenteet	100v
- kalliotunnelit	100v
- suuaukkojen betonirakenteet	100v
- sekundäärirakenteet	50v
Yleisellä alueella sijaitsevat kansirakenteet (suunniteltava siltarakenteina)	100 v
Tukimuurit	100v
Paalulaatat	100v
Portaat	50v
- maanvaraiset portaat	50v
- hissikulujen ja tornien kantavat rakenteet ja kantavat portaat	100v
Meluesteet	
- runkorakenteet	100v
- sekundäärirakenteet (var	50v
Siltojen ja vastaavien rakenteiden varusteet ja laitteet (kohdan 2.3.1 periaatteen mukaisesti)	
Muut rakenteet	50v (pääsääntöisesti, määritettävä rakennekohtaisesti)
Verhousrakenteet, rimoitukset, pellitykset, levytykset tms. vaihdettavat rakenteet	25v (pääsääntöisesti, määritettävä rakennekohtaisesti)

2.4 Toteutusluokat

Betonirakenteiden toteutusluokat on määritetty standardissa SFS-EN 13670 ja teräsrakenteiden osalta standardissa SFS-EN 1090-2. Rakenteen tai sen osan toteutusluokan määrittää suunnittelija Eurokoodien ja tämän ohjeen periaatteiden mukaisesti. Toteutusluokat hyväksyy Helsingin kaupungin edustaja.

Toteutusluokat määritetään hankekohtaisissa suunnitteluperusteissa ja/tai rakennussuunnitelmassa. Toteutusluokka tulee aina esittää yksiselitteisesti suunnitelmapiirustuksissa.

Siltojen päälly- ja tukirakenteet kuuluvat betonirakenteiden osalta toteutusluokkaan 3. Muut taitorakenteet kuuluvat pääsääntöisesti toteutusluokkaan 2.

Betonirakenteiden osalta rakenteiden valmistuksessa käytetään toleranssiluokan 1 vaatimuksia (normaalitoleranssit).



27.3.2017

Teräsiltojen (ja vastaavien teräsrakenteiden) osalta noudatetaan Liikenneviraston ohjetta NCCI T, jonka mukaisesti

- toteutusluokkaa EXC 2 käytetään normaaleille kevyen liikenteen silloille.
- toteutusluokkaa EXC 3 käytetään yleensä ajoneuvo- ja rautatieliikenteen silloille sekä vaativien kevyen liikenteen siltojen kantavuuden kannalta tärkeille rakenneosille.
- toteutusluokkaa EXC 4 käytetään vain suurten ja/tai erikoisrakenteisten ajoneuvo- ja rautatieliikenteen siltojen kantavuuden kannalta keskeisille osille.

Muut kuin siltamaiset teräsrakenteet sekä siltoihin liittyvät sekundääriset teräsrakenteet, joille ei ole harmonisoitua standardia ja jotka suunnitellaan eurokoodin mukaan, kuuluvat toteutusluokkaan EXC 2 ellei suunnitelmissa muuta ole annettu.

Esimerkkejä tällaisista rakenteista ovat kulkutasot, rautatiesiltojen kaiteet, kosketussuojaseinät, merkkien tukirakenteet, portaalit, jne.

2.5 Rakenteiden säilyvyys

2.5.1 Yleistä

Rakenteiden suunnittelussa huomioidaan niiden ympäristöolosuhteet, sijainti ja liikenne.

Helsingin ja muiden saman alueen siltojen suolarasitus on suurempi kuin Liikenneviraston silloilla ja muiden kuntien silloilla keskimäärin. Valtaosa Helsingin silloista on suolattavilla teillä ja suolauspäiviä, jolloin lämpötilan on välillä -6...+4 Celsiusastetta, on Helsingin seudulla selvästi keskimääräistä enemmän (kuva 8). Helsingin kaupungin suolankulutus katuverkolla vastaa Liikenneviraston suolankäyttöä Uudenmaan ELY-keskuksen alueella *Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisuja 2012: 9, Siltojen ylläpito, toimintalinjat*.

Ajoneuvoliikenteen katujen yhteyteen suunniteltavien siltojen suunnittelussa on huomioitava katujen suolaus. Ellei hankekohtaisissa suunnitteluperusteissa muuta esitetä, oletetaan kadun hoitoluokka olevan I (vastaa vähintään Liikenneviraston hoitoluokkaa 1). Tämä koskee myös pyöräily ja jalankulku siltoja.

Kadun hoitoluokka voi muuttua sillan elinkaaren aikana esim. kadun muuttuessa tärkeäksi joukkoliikenteen reitiksi. Tämän vuoksi hoitoluokkaa I alemman hoitoluokan määrittäminen on tarkoin harkittava.

Rakenteet, jotka sijoittuvat alle 50 m:n päähän meren rantaviivasta on suunniteltava meren läheisyydessä oleviksi rakenteiksi. Rannalla olevien alusrakenteiden osalta huomioidaan pohjaveden kloridipitoisuus sekä muihin rakenteisiin kohdistuva suolasumurasitus.

2.5.2 Betonirakenteet

Vedessä olevien satamalaitureiden ja rantamuurien säilyvyyttä ja käyttöikämitoitusta on käsitelty kattavasti ohjeessa RIL 236- 2006 Satamalaitureiden kunnonhallinta sekä ohjeessa RIL 201-3-2013, Osa2 Vesirakenteet, Suunnitteluperusteet ja kuormat. Betonisiltojen osalta vastaavia asioita on esitetty ohjeessa NCCI 2 kohdassa 4. Kyseisten ohjeiden periaatteita noudatetaan tämän ohjeen käsittävien rakenteiden suunnittelussa huomioiden myös säilyvyyden osalta esitetyt perusvaatimukset ohjeessa RIL 201-1-2011 osan 0 kohdassa 2.4.

Taitorakenteiden osalta noudatetaan soveltuvin osin ohjeen NCCI 2 taulukoita 4.1, 4.2 sekä 4.3.



27.3.2017

Aggressiiviseen kemialliseen ympäristöön rakennettujen betonirakenteiden osalta on suunnitelmissa esitettävä rasitusluokkaryhmän lisäksi myös XA- rasitusluokka. Aggressiivisen ympäristön luokittelu on esitetty standardissa SFS- EN 206-1.

Kloridirasitettujen betonirakenteiden osalta, on huomioitava kasvanut rasitus. Kasvanut kloridirasitus voidaan hallita seuraavilla toimenpiteillä:

- kasvatetaan betonin lujuutta ja pakkasenkestävyyttä
- suojataan kloridirasitetut pinnat esim. impregnoimalla tai pinnoittamalla (*huomioitava menetelmä valinnassa pinnoitteen uusiminen, toteutettavuus, kustannukset*)
- kasvatetaan betonipeitettä
- käytetään erillistä suojaverhousa (*huomioitava menetelmä valinnassa suojaverhouksen uusiminen, toteutettavuus, kustannukset*) tai käytetään pintarudoituksena rst-teräsverkkoa^{*} ja lisätään tavanomaisten rudoitteiden betonipeitettä

Meriveden läheisyydessä olevien siltarakenteiden osalta on materiaalien ominaisuuksissa ja suojauksissa otettava huomioon kloridirasitus. Siltojen päällysrakenteen osalta, kun rakenne ei ole suoraan meriveden vaihtelualueella:

- suunnittelukäyttöikä 100 vuotta
 - käytetään vähintään lujuusluokan C55/67 betonia, jonka P-luku on P50, kun rakenteen viitteellinen suunniteltu käyttöikä on 100 vuotta.
- suunnittelukäyttöikä 200 vuotta
 - käytetään vähintään lujuusluokan C55/67 betonia, jonka P-luku on P50, jonka lisäksi pääkannattimen vetojännitysalueella (ala- ja sivupinta) betoni suojataan pinnoitteella tai impregnoimalla.

Meriveden vaihtelualueella em. vaatimusten lisäksi lisätään tavanomaisten rudoitteiden betonipeitettä 50 mm ja käytetään erillisenä pintarudoituksena rst-betoniteräksiä^{*} ja tai käytetään erillistä suojaverhousa (esimerkiksi teräslaadusta 1.4401 tai 1.4404 tehty teräslevyverhous).

(* ruostumattomana betoniteräksenä on, suorassa merivesikosketuksessa olevissa rakenteissa, käytettävä EN10088-1 standardin mukaista teräslaadua 1.4404 tai 1.4401. Kun käyttöikävaatimus on yli 100 vuotta, on käytettävä 1.4462 (Duplex 2250) ruostumatonta betoniterästä.

Merivedessä olevat siltojen tukirakenteet tasojen NW-1 ja HW+2 välissä

- suunnittelukäyttöikä 100 vuotta
 - betonirakenteissa on käytettävä C40/50 betonia, jonka P-luku on P50 ja
 - pintarudoituksena käytetään ^{*}rst- betoniteräksiä ja lisätään tavanomaisten rudoitteiden betonipeitettä 50 mm tai käytetään erillistä suojaverhousa (esimerkiksi teräslaadusta 1.4401 tai 1.4404 tehty teräslevyverhous)



27.3.2017

- suunnittelukäyttöikä 200 vuotta
 - betonirakenteissa on käytettävä C55/67 betonia, jonka P-luku on P50 ja
 - pintarauδοoituksena käytetään (*rst- betoniteräksiä ja lisätään tavanomaisten raudoitteiden betonipeitettä 50 mm tai käytetään erillistä suojaverhoususta (esimerkiksi teräslaadusta 1.4401 tai 1.4404 tehty teräslevyverhous)

Muiden vesirakenteiden (rantamuurit, tukimuurit, padot jne.) betonirakenteiden osalta voidaan noudattaa edellä annettuja ohjeita (Merivedessä olevat tukirakenteet).

Rantamuurien osalta voidaan ≥ 50 mm paksu, sementtilaastilla saumattu, luonnonkiviverhous tulkita suojaverhousrakenteeksi, kun suojattavassa pinnassa ei ole rakenteen toiminnan kannalta määrääviä betoniteräksiä (esim. rantamuurien etupinta, kun pääraudoitus on takapinnassa).

2.5.3 Teräsrakenteet

Teräsrakenteiden rasitusluokat ja uudis- ja uusintamaalauksen maalausjärjestelmät on esitetty Liikenneviraston ohjeessa SILKO 3.351. Maalausjärjestelmää valittaessa noudatetaan kyseisen SILKO ohjeen kohtaa 4 sekä SILKO-ohjeen 1.351 ja sovellusohjeen NCCI T määräyksiä ja ohjeita.

Merivedessä tai sen välittömässä läheisyydessä olevien teräsrakenteiden rasitusluokka on C-5M(H). Vastaavan rasitusluokan alaisia ovat suolattujen katujen teräsrakenteet.

2.5.4 Alusrakenteet

Alusrakenteiden suunnittelussa noudatetaan Liikenneviraston ohjetta 11/2012, Sillan geotekninen suunnittelu sekä muita Liikenneviraston ohjeita (mm. NCCI 2 betonirakenteiden osalta).

Maassa olevien paalujen korroosio arvioidaan korroosiotutkimusten perusteella noudattaen em. ohjetta. Paalujen suunnittelussa huomioidaan korroosion aiheuttama seinämäpaksuuden menetykset huomioiden maaperän korroosio-olosuhteet sekä ajoratojen suolauksen vaikutukset syöpymiseen (ko. ohjeen kohdan 4.5.1 alakohhta Paalujen rakenteellinen kestävyys).

Merivedessä olevien paalujen korroosion aiheuttamana seinämäpaksuuden menetyksenä paalujen ulkopinnassa käytetään:

Taulukko 8. Teräsputkipaalujen korroosiovara merivedessä

Tavoiteikä	100 vuotta	200 vuotta
Merivesi lauhkeassa ilmastossa suuren rasituksen alueella (laskuvesi ja roiskealueet)	7,5 mm	15 mm
Merivesi lauhkeassa ilmastossa pysyvässä upotuksessa	3,5 mm	7,0 mm



27.3.2017

Avoimien putkipaalujen sisäpuolisen korroosion mitoitusrvo on 0,2 mm/100 vuotta. Paalujen sisäpuolinen korroosio voidaan jättää huomiotta betonilla täytettyjen paalujen sisäpinnoilla.

Betonoitujen teräsputkipaalujen betonointi tehdään IT-betonilla, jos paalut on mitoitettu liittopaaluina.

Suihkupaaluja ei hyväksytä kantavana rakenteena.

2.6 Käyttörajatilavaatimukset

2.6.1 Yleiset vaatimukset

Rakenteiden tai rakenneosien siirtymätila ei saa olla sellainen, että se haittaa rakenneosan tai rakenteen tarkoituksenmukaista toimintaa tai ulkonäköä.

Siltojen osalta käyttörajatilavaatimusten osalta noudatetaan Liikenneviraston sovellusohjeita NCCI. Tähän ohjeeseen on koottu osa niissä esitetyistä vaatimuksista.

Muiden taitorakenteiden taipuma- ja siirtymäraja-arvot voidaan määrittää hankekohtaisesti, tämän ohjeen pohjalta. Muodonmuutokset on huomioitava rakennesuunnittelun yhteydessä ja on varmistuttava rakenteen riittävästä kapasiteetista ja stabiiliteetista myös muodonmuutosten tapahduttua.

Esikohotuksella voidaan kompensoida pysyvää kuormasta aiheutuvaa taipumaa, ellei siitä aiheudu haittaa rakenteelle.

Rakenteiden rakennustyön toteutuksen aikana tapahtuvat siirtymät ja muodonmuutokset on otettava huomioon rakenteiden ulkomitoissa ja suunnitteluratkaisuissa sekä huomioitava rakenteiden mitoituslaskelmissa työnaikaisen kestävyuden osalta.

Eri käyttörajatiloissa tehtävien tarkastelujen osalta voidaan noudattaa Liikenneviraston ohjeen NCCI 1 kohtaa G.4.

27.3.2017

2.6.2 Betonirakenteiden halkeilu

Halkeilun rajoittamisen osalta rakenteet suunnitellaan siten, että ne täyttävät käyttörajatiloissa alla olevissa taulukoissa esitetyt sallitut arvot.

Sallittu halkeamaleveys määritellään mitoittavimman vaikutuksen antavan rasitusluokan suhteen. Rasitusluokat XF eivät aseta vaatimuksia rakenteen halkeilun suhteen.

Taulukko 9. Laskennallisen halkeamaleveysrajan w_{max} suositusarvot ja vetojännityksettömän tilan vaatimukset 50, 100 ja 200 vuoden suunnittelukäyttöäälle (tarkennukset seuraavassa taulukossa)

Suunnittelukäyttöikä 50 vuotta						
Rasitusluokka	SARAKE 1 Raudoitettut ja tartunnattomilla jänteillä jännitetyt rakenneosat		SARAKE 2 Tartunnallisilla jänteillä ^a jännitetyt rakenneosat			
	Tavallinen kuormitusyhdistely	Pitkäaikainen kuormitusyhdistely	Tavallinen kuormitusyhdistely	Pitkäaikainen kuormitusyhdistely		
X0, XC1 ^b	-	0,3	-	0,2		
XD1 ^c , XC2, XC3, XC4, XS1 ^c	0,3	0,2	0,1	Vetojännityksetön tila		
XD2, XD3, XS2, XS3 ^c	0,25	0,15	Vetojännityksetön tila	Vetojännityksetön tila		

Suunnittelukäyttöikä 100 vuotta						
Rasitusluokka	SARAKE 1 Raudoitettut ja tartunnattomilla jänteillä jännitetyt rakenneosat		SARAKE 2 Tartunnallisilla jänteillä ^a jännitetyt rakenneosat		SARAKE 3 Ruostumattomilla (rst) raudoitteilla raudoitettut rakennosat	
	Tavallinen kuormitusyhdistely	Pitkäaikainen kuormitusyhdistely	Tavallinen kuormitusyhdistely	Pitkäaikainen kuormitusyhdistely	Tavallinen kuormitusyhdistely	Pitkäaikainen kuormitusyhdistely
X0, XC1 ^b	-	0,3	-	0,2	-	0,3
XD1 ^c , XC2, XC3, XC4, XS1 ^c	0,2	0,15	0,07	Vetojännityksetön tila	-	0,3
XD2, XD3, XS2, XS3 ^c	0,15	0,1	Vetojännityksetön tila	Vetojännityksetön tila	-	0,3

Suunnittelukäyttöikä 200 vuotta						
Rasitusluokka	SARAKE 1 Raudoitettut ja tartunnattomilla jänteillä jännitetyt rakenneosat		SARAKE 2 Tartunnallisilla jänteillä ^a jännitetyt rakenneosat		SARAKE 3 Ruostumattomilla (rst) raudoitteilla raudoitettut rakennosat	
	Tavallinen kuormitusyhdistely	Pitkäaikainen kuormitusyhdistely	Tavallinen kuormitusyhdistely	Pitkäaikainen kuormitusyhdistely	Tavallinen kuormitusyhdistely	Pitkäaikainen kuormitusyhdistely
X0, XC1 ^b	-	0,23	-	0,2	-	0,23
XD1 ^c , XC2, XC3, XC4, XS1 ^c	0,14	0,1	0,07	Vetojännityksetön tila	-	0,23
XD2, XD3, XS2, XS3 ^c	0,1	0,07	Vetojännityksetön tila	Vetojännityksetön tila	-	0,23

27.3.2017

Taulukko 10. Tarkennukset taulukkoon 9

- ^a Tähän luokkaan kuuluvat suojaputkeen injektoiduilla jänteillä varustetut rakenteet
- ^b Rasitusluokissa X0 ja XC1 halkeamaleveydellä ei ole vaikutusta säilyvyyteen ja tämä raja on asetettu hyväksyttävän ulkonäön takaamiseksi.
- ^c Kloridirasitukset eivät aseta vaatimuksia rakenteen halkeilun suhteen, mikäli kloridirasitetut pinnat on suojattu jollakin seuraavista toimenpiteistä:
- Maanvastaisten kloridirasitettujen pintojen kosteuseristyksellä InfraRYL kohdan 42131 mukaisesti.
 - Käyttäen muottikangasta InfraRYL kohtien 42020.1.11, 42020.3.2.2.2 ja 42020.3.4.6.5 mukaisesti
 - Kloridirasitettujen pintojen suojakäsittelyllä InfraRYL kohtien 42500 ja 42020.3.4.6.5 sekä niissä viitattujen LiVi:n SILKO-ohjeiden mukaisesti
- ^d Ruostumattomien betoniterästen käyttö
- HUOM. Taulukon halkeamaleveysrajan saa korottaa luvulla $c/c_{\min,dur} \leq 1,4$

Vetojännityksetön tila edellyttää, että betonissa ei saa esiintyä vetojännityksiä rakenteen jänteiden puoleisessa pinnassa (yleensä jatkuvan palkin tapauksessa kentässä alapinnassa ja tuella yläpinnassa), kun etäisyys jänteen teoreettisesta keskipisteestä betonipintaan on alle 300 mm (koskee myös sivuetäisyyttä). Lisäksi vetojännitystä ei saa ilmetä kentässä matkalla $0.2 \cdot l$ jänteen alimmasta pisteestä suuntaansa ja tuella matkalla $0.2 \cdot l$ suuntaansa (tässä l on jännemitta).

Jännitetyn rakenteen raudoitukselle, joka on "vetojännityksetön tila" vaatimuksen ulkopuolella, käytetään taulukon 7.1 sarakkeen 1 halkeamaleveysvaatimuksia. Tästä poiketaan siten, että Rasitusluokkien XD2, XD3, XS2, XS3 jännitetyissä rakenteissa, joissa jänteet ovat "vetojännityksetön tila" vaatimuksen ulkopuolella, käytetään taulukon 7.1 sarakkeen 2 rivin kaksi mukaisia vaatimuksia (käytetään siis vastaavia vaatimuksia kuin rasitusluokkien XD1, XC2, XC3, XC4, XS1 rakenteille).

2.6.3 Vaakasiirtymät

Sillat

Ajoneuvoliikenteen sekä pyöräily ja jalankulku silloilla saa sillan päähän kohdistuva laskennallinen poikittainen kokonaisvaakaliike ominaiskuormayhdistelmästä olla enintään 20 mm.

Raitiotiesilloilla, raitiotien kohdalla, saa sillan päähän kohdistuva laskennallinen poikittainen kokonaisvaakaliike ominaiskuormayhdistelmästä olla enintään 10 mm.

Suunnitelmassa tulee osoittaa, että liike ei aiheuta rakenteellisia vaurioita siltaan, sillan laakereihin, liikuntasaumalaitteisiin, sillan alusrakenteisiin, sillan kaiteisiin tai muihin ko. kohdan rakenteisiin.

Muut rakenteet

Rakenteiden vaakasiirtymä ominaiskuormayhdistelmästä saa olla enintään 20 mm. Myös kappaleen Yleiset vaatimukset - ehtojen on täyttyttävä.

Siltojen ja muiden rakenteiden maanvaraisten tukien siirtymän vaakasuorassa suunnassa oletetaan olevan aina vähintään 10 mm (joka otetaan huomioon rakenteiden saumojen la liitosten suunnittelussa, saumojen rakenteissa, liikuntasaumalaitteiden ja laakereiden liikevaroissa).



27.3.2017

2.6.4 Betonirakenteiden taipumat ja siirtymät

Sillat

Siltojen ja siltamaisten, liikennekuormien kuormittamien, betonirakenteiden osalta noudatetaan ohjetta NCCI 2.

Taulukko 11. Betonisiltojen taipuman raja-arvot [NCCI 2]

Mitoituskuorma	Päällysrakenteen taipuma (L=jännevälin pituus)	Ulokkeen taipuma
Liikennekuorman LM1 tai LM2 tavallinen arvo ($\psi_1 = 0,75$ ja $0,4$)	L/500	L/200 (enintään 20 mm)

Muut rakenteet

Betonirakenteiden taipumien ja siirtymien osalta voidaan soveltaa standardia SFS-EN 1992-1-1 ja siihen liittyvää Ympäristöministeriön kansallista liitettä, jonka mukaisesti:

”Taipuminen, joka ei ole ulkonäön kannalta hyväksyttävää, katsotaan vältetyksi, jos raudoituksen vetojännitys kuormien ominaisyhdistelmien vallitessa on enintään arvon $0,6 \cdot f_{yk}$ suuruinen. Kun jännitys aiheutuu pakkomuodonmuutoksista tai pakkosiirtymistä, saa vetojännitys olla enintään arvon $0,8 \cdot f_{yk}$ suuruinen. Jänneteräksissä vaikuttava keskimääräinen jännitys saa olla enintään arvon $0,6 \cdot f_{pk}$ suuruinen.”

2.6.5 Teräs- ja liittorakenteet

Sillat

Taulukko 12. Teräs- ja liittorakenteisten siltojen muodonmuutosten raja-arvot [NCCI 4]

Mitoituskuorma	Päällysrakenteen taipuma	Kansilaattaulokkeen taipuma	Sillan poikkileikkauksen kallistuma
Liikennekuorman LM1 tai LM2 tavallinen arvo ($\psi_1 = 0,75$ ja $0,4$)	L/500	L/200 (korkeintaan 20 mm)	1,0 %

Muut rakenteet

Pääkannattajien osalta noudatetaan em. raja-arvoja. Muiden täydentävien teräsrakenteiden osalta noudatetaan standardia SFS-EN 1993-1-1 ja siihen liittyvää Ympäristöministeriön kansallista liitettä.



27.3.2017

2.6.6 Puurakenteet

Sillat

Taulukko 13. Puusiltojen taipuman raja-arvot [NCCI 5]

Mitoituskuorma	Taipuman (w_{inst}) raja-arvo (L =jännemitta)
Liikennekuorman LM1 tai LM2 tavallinen arvo ($\psi_1 = 0,75$ ja $0,4$)	$L/400$

Muut puurakenteet

Standardissa SFS-EN 1995-1-1 ja siihen liittyvässä Ympäristöministeriön kansallisessa liitteessä on esitetty raja-arvot puurakenteiden vaaka- ja pystysiirtymille, joita voidaan noudattaa myös tämän ohjeen käsittelemien puurakenteiden suunnittelussa.

Taulukko 14. Taipumien ja rakennuksen vaakasiirtymien enimmäisarvot. Ulokkeiden taipuma jännevälin suhteen saa olla kaksinkertainen. L on jänneväli ja H on rakennuksen tarkasteltavan kohdan korkeus.

Rakenne	Taipuman w_{inst} ¹⁾ raja-arvo	$w_{net,fin}$	w_{fin} ²⁾
Pääkannattimet	$L/400$	$L/300$	$L/200$
Orret ja muut toisiokannattimet		$L/200$	$L/150$
Rakennuksen vaakasiirtymä		$H/300$	-

¹⁾ Koskee pelkästään lattiaita

²⁾ Koskee esikorotettuja sekä tukipisteiden välillä kaarevia tai taitteellisia rakenteita

2.6.7 Raitiotieliikenteen vaatimukset

Toistaiseksi ei ajoneuvoliikenteen silloista poikkeavia vaatimuksia.

2.6.8 Jalankulku ja pyöräily siltojen mukavuuskriteerit

Kevytrakenteisten siltojen osalta tarkastetaan mukavuuskriteerit Liikenneviraston ohjeen NCCI 1 kohdan G.4.3.2 mukaisesti.

Käytettävä siltaluokka määritetään hankekohtaisesti. Pääsääntöisesti Helsingin kaupungin sillat luokitellaan taulukon G.9 siltaluokkaan 2.

3 Suunnitteluperiaatteet

3.1 Yleistä

Yleisille alueille rakennettavien rakenteiden suunnitteluperiaatteet ja -kuormat määritetään Eurokoodeissa ja sen kansallisissa liitteissä sekä niitä tarkentavissa ohjeissa huomioiden tämä ohje ja tämän ohjeen kappaleessa 1.4.1. esitetty ohjeiden pätemisjärjestys.

Eri rakenteiden suunnitteluohjeita on lueteltu alla olevassa taulukossa.

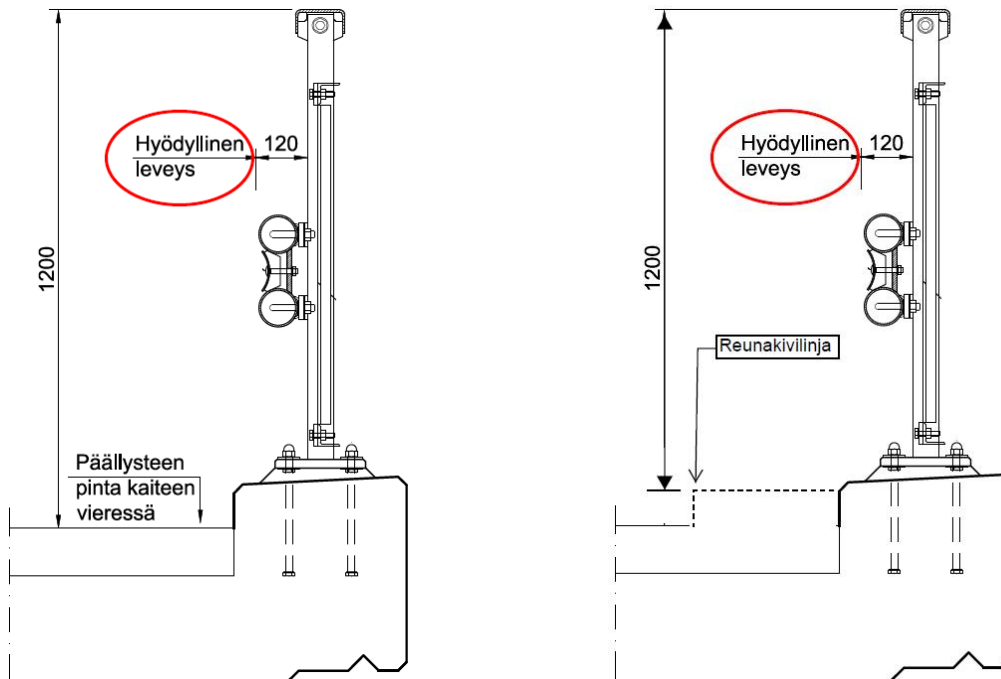
Taulukko 15. Eri rakenteiden suunnitteluohjeita

Rakenne	Ohje
Sillat ja liikennekuorman kuormittamat rakenteet	NCCI
Vesirakenteet	RIL201-3-2013 Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat, Vesirakenteet
Tunnelit	Liikenneviraston ohjeita 14/2015 Tietunnelin rakennetekniset ohjeet
Muut rakenteet	Edelliset ohjeet sovellettavissa olevin osin

3.2 Liikennetekninen mitoitus/ leveys (hl)

3.2.1 Sillan hyödyllinen leveys (hl)

Sillan (tai vastaavan rakenteen) leveys määräytyy sen ylittävän kadun tai aukion tms. tilavaatimusten, pintarakenteiden (esim. reunakivet) sekä kaiderakenteiden mukaisesti.



Kuva 1. Sillan hyötyleveys

27.3.2017

Sillan leveyden lähtökohta on sillan hyötyleveys, joka on sillan kaiteen johteiden sisäpintojen välinen etäisyys. Kaiteen jatkuessa, sillan jälkeen kadun vieressä, on kaidelinjan pääsääntöisesti jatkuttava yhdensuuntaisena ilman sivusiirtymää.

Sillan hyötyleveys määräytyy kadulla liikenteelle varattavan tilan (väylän ohjeleveys, *Katutilan mitoitus, Suunnitteluohje, Helsingin kaupunki 05/2014*) ja taulukossa 17 esitettyjen kadun kaidelinjan etäisyyksien mukaisesti.

Taulukko 16. Kaiteen etureunan, "kaidelinjan", sijoittuminen kadulla. Mitat ja etäisyydet on tarkastettava kohdekohtaisesti.

Kadulla reunakivi, joka on sijoitettu liikenteelle varattavan tilan reunoille	Etäisyys reunakivilinjasta kaidelinjaan
• tavallinen katu	0,5 m
• moottorikatu (nopeus \geq 60 km/h)	0,25 m
• jalkakäytävä tai pyörätie	0,25 m
• raitiotie	vaadittu kaide-etäisyys on tarkistettava raitioteiden suunnitteluohjeista [*]
Kadulla ei ole reunakiveä	Etäisyys väylän ohjeleveyden reunasta kaidelinjaan
• kaikki katutyypit	0,5 m (= 0,25 m asfaltin reunasta), kaiteen ulkopuolella on tukipientareen leveyden oltava 0,25 m
• raitiotie	vaadittu kaide-etäisyys on tarkistettava raitioteiden suunnitteluohjeista tai Helsingin kaupungin liikennelaitokselta

Esimerkki:

Kadun reunakivien välinen vapaa etäisyys on 10,5 m ja ajonopeus kadulla 50 km/h. Kadun reunaan tulee reunakivilinja ja kiveys ja kaide jatkuvat sillan jälkeen. Katuun liittyvän sillan hyötyleveys on

$$hl = 10,5 \text{ m} + 2 \times 0,5 \text{ m} = 11,5 \text{ m}$$

3.2.2 Siltojen vähimmäisleveys

Uusien siltojen (ja vastaavien rakenteiden) leveydessä on aina huomioitava tuleva pintarakenteiden peruskorjauksen vaatimukset siten, että liikenne pystytään järjestämään sillan yli myös peruskorjauksen aikana. Siltojen leveydessä huomioidaan vaiheittain korjaamisen vaatima tilantarve seuraavan periaatteen mukaisesti:

Taulukko 17. Siltojen vähimmäisleveys

Rakenne	Vähimmäisleveys (hl)
Jalankulku ja/tai pyörätie sillat	$hl \geq 5,5 \text{ m}$
Ajoneuvoliikenteen sillat	$hl \geq 8,0 \text{ m}$ (kun sillalla kaksi kaistaa) *) kun sillalla on enemmän kuin kaksi ajokaistaa on tapauskohtaisesti harkittava onko tarpeen määrittää kohdan 3.2.1 mukana määritettyä hyötyleveyttä leveämpi hl sillalle.



27.3.2017

3.2.3 Siltojen alikulkukorkeus

Sillan alikulkukorkeus alittavan ajoneuvoliikenteen väylän kohdalla on oltava vähintään 4,8 m ja kevyen liikenteen väylien kohdalla vähintään 3,2 m. Kevytrakenteisten siltojen tapauksessa on myös huomioitava alittavan liikenteen törmäminen siltakanteen ja sen huomioiminen alikulkukorkeudessa sekä törmäyskuormissa (NCCI 1, kohta F.4).

Raitiotien kohdalla alikulkukorkeuden on oltava 6,0 m (poikkeustapauksissa 5,1 m). Rakenteen suunnittelu alle 6,0 m:n alikulkukorkeudelle on hyväksyttävä raitiotien hallinnoijalla (HKL).

Vesiväylien kohdilla siltojen alikulkukorkeudet ja vapaan aukon leveys määritetään hankekohtaisesti (alittavan vesiväylän mukaan) huomioiden alikulkukorkeudessa Helsingin alueella 0,5 m:n turvallisuusväli. Ohjeellisena arvon voidaan pitää seuraavia arvoja:

Taulukko 5. Ohjeelliset alikulkukorkeudet vesistöissä

Rakenne	Alikulkukorkeus (vapaa korkeus- turvallisuusväli keskivedenkorkeudella MW)	Vapaan aukon leveys
Pienveneliikenne	3,0 m	5 m
Vesibussit, pienet/ pienveneet	4,5 m	10 m
Vesibussit, keskikokoiset	6,5 m	15 m
Vesibussit, isot	8,5 m	20 m
Purjeveneet	20 m	20 m

3.3 Siltojen ja vastaavien rakenteiden pintarakenteet

Siltojen (ja muiden vastaavien rakenteiden) pintarakenteet toteutetaan pääsääntöisesti Helsingin kaupungin tyyppiirustusten 30342 (417 - 421) mukaisesti.

Hankekohtaisesti voidaan sopia erilaisen vedeneristyksen käyttämisestä, jolloin pääsääntöisesti vedeneristys ja sen suojakerroksen on oltava ohjeen NCCI 1 mukaisia.

Raitiotien ja sen suojabetonilaatan alapuolisena vedeneristeenä käytetään NCCI 1 mukaista kaksinkertaista kermieristystä ja suojakerroksena suojabetonia. Kermieristys toteutetaan yhtenäisenä koko sillan kannelle.

3.4 Kaiteet

3.4.1 Yleistä

Kaikilla silloilla tai vastaavilla rakenteilla on oltava kaiteet, jotka takaavat kaikille sillan ylittäjille ja alittajille turvallisen liikkumisen. Myös muut putoamisvaaralliset rakenteet (esim. tukimuurit) on varustettava kaiteella, ellei hankekohtaisesti muuta sovita.

Siltojen ja vastaavien rakenteiden kaiteet suunnitellaan ja toteutetaan Helsingin kaupungin tyyppiirustusten 30342 sekä Liikenneviraston ohjeen "Siltojen kaiteet LO 25/2012" mukaisesti.



27.3.2017

Liikenneviraston ohjeista poiketen kaikkiin Helsingin kaupungin ajoneuvoliikenteen siltoihin tulevien kaiteiden on oltava törmäystestattuja, ellei voida muuten luotettavasti osoittaa kaiderakenteen kestävyys (esim. rakenteellinen suojaus). Kaiteisiin asennetaan tyyppiirustusten mukaiset suojaverkot, ellei hankekohtaisesti toisin sovita.

Ohjeesta (LO25/2012) poiketen sillankaide ulotetaan sillan päällys- ja alusrakenteen reunapalkin pituudelle Helsingin kaupungin tyyppiirustusta noudattaen.

3.4.2 Kaiteiden törmäyskestävyysluokat

Pääsääntöisesti käytetään H2 luokan törmäystestattua kaiderakennetta rakenteissa, joissa ajoneuvo voi suistua kohti kaidetta.

Erillisissä hankekohtaisissa suunnitteluperusteissa voidaan vaatia myös korkeamman törmäyskestävyysluokan kaidetta. Tätä on harkittava etenkin seuraavissa tapauksissa:

- silta ylittää vilkkaasti liikennöidyn radan
- silta ylittää aukion tai katutilan, jossa saattaa kokoontua suuria väkijoukkoja
- kaiteella suojataan siltaa kannattelevia, kannen yläpuolisia, rakenteita
- kaiteella suojataan sillan viereisiä toisen rakennuksen kantavia rakenteita
- sillan kaiteen vieressä kulkee raitiotie (raitiotien ja kaiteen välissä ei ole jalankulku-, pyörätie- tai ajoneuvoliikenteen kaistoja)
- risteysalueiden yhteydessä olevat kaiteet, joihin ajoneuvo voi törmätä suorassa kulmassa ja kovalla nopeudella

Hankekohtaisesti sovittaessa voidaan myös käyttää rakenteellista suojausta estämään ajoneuvon tai raitiovaunun suistuminen siltakannelta tai vastaavan rakenteen päältä.

Myös kevyen liikenteen silloilla siltarakenteen reunauloke tms. reunarakenne on mitoitettava kestävä H2-luokan kaiteen mitoituskormaa, vaikka sillalle ei suunnitteluvaiheessa suunnitella H2-luokan kaiderakennetta.

3.4.3 Kaidekorkeus

Kaidekorkeuden on oltava kaikissa tapauksissa vähintään 1200 mm kulkupinnan tasosta tai reunapalkin viereisen reunakivi, kiveyspinnan, betonirakenteen tms. tasosta.

Korkeampaa kaidetta (esim. 1400 mm, sovitaan hankekohtaisesti) käytetään seuraavissa tapauksissa:

- kyseessä on pyörätien viereinen kaide
- sillan kannen ja alittavan kadun, maanpinnan tai vedenpinnan välinen korkeusero on > 7 m.
- kaide on siltakannella, jonne saattaa syntyä poikkeuksellisen suuri väenpaljous

Kaidekorkeuden 1,2 m on täytyttävä kaikissa silloissa kaiteen vieressä astuttavissa olevan pinnan kohdalla (esim. reunakivi ja sen viereinen kiveys). Korkeamman kaidekorkeuden (esim. 1,4 m) on täytyttävä kulkupinnan tasosta mitattuna.

Kevyen liikenteen väylien kaiteiden osalta noudatetaan Helsingin, Espoon ja Vantaan yhteistä kevyen liikenteen tyyppikaidemallistoa ja kaiteiden käytön ohjetta tai erillistä hankekohtaisesti sovittua kaiderakennetta. Kaidekuormat on esitetty tämän ohjeen kohdassa 5.6.



27.3.2017

3.4.4 Kaiteiden toteutus

Uudet kaiteet tehdään pulttikiinnitteisinä.

Kun kaiteen toimittaja ei ole tiedossa suunnitteluvaiheessa, kirjataan suunnitelmiin kaiteen määrittäminen (esim. H2 luokan teräskaide) seuraavanlaisesti:

"CE-merkitty (EN 1317-2) törmäysluokan H2 teräksinen Helsingin kaupungin tyyppipiirustusten mukainen kaide, joka täyttää Siltojen kaiteet ohjeen (LO 25/2012) vaatimukset. Suunnitelma on täydennettävä toimitettavan kaiteen valmistajan vaatimusten mukaiseksi ennen sillan rakentamista."

Muut kaideratkaisut (H3, H4, melukaiteet) esitetään vastaavanlaisesti valitsemalla perusratkaisuksi joku todennäköinen vaatimukset täyttävä sillankaide ja laittamalla suunnitelmiin tai tuotevaatimukseen vastaavanlainen teksti kuin edellä.

Kun kaiteen toimittaja on tiedossa suunnitteluvaiheessa (ns. ST-urakka), sillankaide suunnitellaan sillalle sillankaideohjeen ja kaidevalmistajan ohjeiden mukaisesti. Suunnitelmissa on huomioitava kaiteen vaatima kiinnitys, reunapalkin leveys, ulokkeen rauditus, pylväsjako, liikevarat, siirtymärakenteet, viittaukset oikeisiin tyyppipiirustuksiin yms.

3.4.5 Lisämääritykset kaiteille

Mahdolliset lisävaatimukset kaiderakenteella on mainittava suunnitelmissa.

Suunnitelmiin voidaan kirjata erilliset ulkonäkö- määritykset kaiderakennetta varten. Lisämäärityksenä annetaan esim. maalausjärjestelmät ja pintojen värisävyt. Lisäksi voidaan määrittää erillisten, kaiteen rakenteelliseen toimintaan vaikuttamattomien, osien ulkoasu, muoto ja profiili sekä niiden kiinnittäminen ja huomioiminen kaiderakenteessa.

Kun kaiteella halutaan suojata jotakin rakennetta, joka sijoittuu kaiteen taakse, on suunnitelmiin kirjattava vaatimus kaiteen toimintaleveydestä. Kaiteen ja suojattavan kohteen välisen raon on oltava suurempi kuin kaiteen toimintaleveys tai suistuvan ajoneuvon ulottuma vähennettynä kaiteen paksuudella.

27.3.2017

3.4.6 Sillan kaiteen jatkaminen, siirtymärakenne ja tiekaide

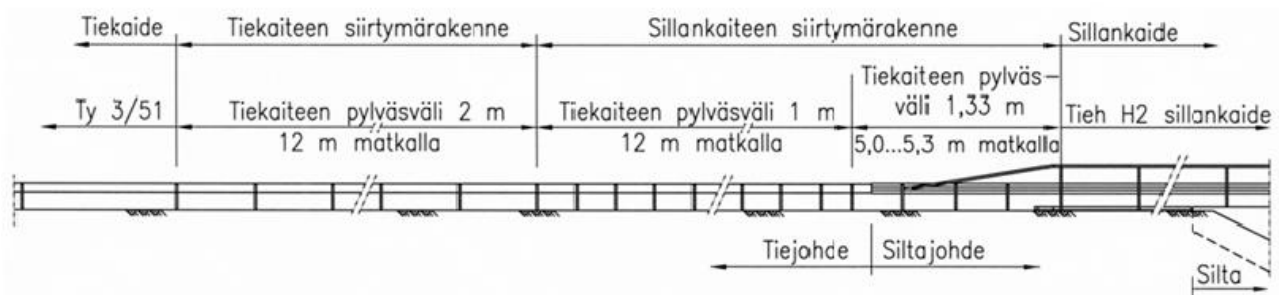
Tiekaiteen pituus ennen siltaa määritetään Liikenneviraston ohjeessa Tiekaiteiden suunnittelu LO 27/2013, taulukossa 1. Sillan jälkeen tiekaide jatketaan ohjeen mukaisesti tarpeen mukaan.

Tiekaiteiden suunnitteluohjeen mukaisesti:

Sillan kaiteen jatkeena käytetään sillankaidetta tai muuta vähintään 1 metrin korkuista törmäyskestävyyssluokan H2 kaidetta myös penkereellä, kun vilkasliikenteinen tie (KVL > 6000 autoa/vrk ja nopeus 80 km/h) ylittää rautatien pääradan tai moottoritien. Sillan kaide aloitetaan 40 metriä ennen siltaa. Sillan kaide jatkuu myös 30 metriä sillan jälkeen, kun ajorata on kaksisuuntainen.

Sillankaiteesta tehdään pitempi, jos väylät risteävät viistosti eikä maasto rajoita suistumista alapuoliselle väylälle. Jos kaiteen takana on suojattavia rakenteita, mutta edellä esitetyt kohdat eivät edellytä H2 kaiteen käyttöä niiden kohdalla, H2 kaiteen takana riittää joustovaraksi N2WN. Muissa kohteissa riittää kyseinen siirtymärakenne liikenteen tulopuolella ja liikenteen menopuolella kaide voidaan lopettaa siltajohteen päättämisen jälkeen.

Sillankaiteen liittäminen tiekaiteeseen on esitetty Liikenneviraston ohjeessa, Siltojen kaiteet, kuva alla.



Kuva 2. Ohjeen "Siltojen kaiteet" kuva 5.

Mikäli siirtymärakenteita ei pystytä tekemään täysimittaisina, kaiteiden kääntäminen tai viistäminen on sovittava tilaajan ja katusuunnittelijan kanssa sekä esitettävä suunnitelmissa.

Tarvittaessa sillankaidetta jatketaan penkereelle ainakin niissä tapauksissa, joissa muutoin on vaara putoamisesta alempana kulkevalle väylälle.

3.5 Maanpainerakenteiden (gravitaatorakenteiden) mitoitus

Maanpainerakenteita ovat kulmatukimuurit, massiiviset arkku- ja kasuunirakenteet sekä muut vastaavantyyppiset rakenteet, joilla pystysuuntaan vaikuttavat pysyvät kuormat kompensoivat vaakasuuntaan vaikuttavat voimat.

Kallionvaraiset maanpainerakenteet suunnitellaan lepopaineella rakenteellisen kestävyuden, liukumisen ja kaatumisen suhteen. Kaatuminen tarkastetaan olettamalla kaatumiskiertopisteeksi perustuksen reunalinja vähennettynä mahdollisella perustuksen alapuoleisen murskekerroksen paksuudella.



27.3.2017

Maanvaraisen maanpainerakenteen rakenteellinen mitoitus tehdään pääsääntöisesti lepopaineella. Geoteknisessä mitoituksessa tarkastetaan kaksi tapausta:

1. Kestävyys aktiivipaineelle liukumisen ja kantokestävyyden suhteen. Tarkastus tehdään rajatilan STR/GEO ja mitoitusmenetelmän DA2* mukaisesti, käyttäen murtorajatilan kuormayhdistelmiä ja osavarmuuslukuja.
2. Kestävyys lepopaineelle liukumisen ja kantokestävyyden suhteen. Tarkastus tehdään rajatilan STR/GEO ja mitoitusmenetelmän DA2* mukaisesti, käyttäen murtorajatilan kuormayhdistelmiä ja osavarmuuslukujen arvoja 1,0.

Rakenteellinen lopputilanteen mitoitus voidaan tehdä myös aktiivipaineella tietyissä poikkeustapauksissa hankekohtaisesti sovittaessa. Myös tässä tapauksessa on geoteknisten mitoitusehtojen täyttyvä ja lisäksi on tarkistettava, että aktiivipaineen vaatima siirtymä voi syntyä rakenteen vaurioitumatta ja ettei missään rakentamis- tai käyttövaiheessa muodostu suurempia kuormituksia rakenteelle.

Mikäli maanpainerakenne ei ole perustuksen alla olevan maakerroksen paksuuden perusteella puhtaasti maanvarainen tai kallionvarainen tehdään rakenteellinen ja geotekninen mitoitus lepopaineella. Geoteknisessä mitoituksessa tarkastetaan seuraavat tapaukset:

1. Kantokestävyys lasketaan lukupintamenetelmällä tai käytetään kallion syvyyden huomioivaa kantavuuskaavaa.
2. Liukuminen lasketaan kuten maanvaraisella perustuksella.

Muilla kuin kallionvaraisilla perustuksilla tulee kuorman resultantin aina sijaita DA2* menettelyä käytettäessä sellaisen ellipsin sisällä, jonka puoliakselit ovat peruslaatan sivumittojen kolmannekset ja keskipiste peruslaatan keskipiste. Lisäksi pysyvien kuormien resultantin tulee tällöin olla perustuksen sydänkuvion sisällä.

Kun perustuksen alapinnan ja kallion välissä on maata, liukumistarkasteluissa voidaan käyttää maan leikkauskestävyyskulman arvoa, jos perustus on valettu maan varaan ja arvoa $\% \cdot$ leikkauskestävyyskulma elementtiperustuksia käytettäessä. Mikäli elementin alapinta karhennetaan, voidaan karhennuksen vaikutus huomioida leikkauskestävyyskulman arvossa. Maan leikkauskestävyyskulman täyden arvon käyttäminen edellyttää, että karhennus vastaa alapuoleisen maan raekokoa D50. Väliarvot voidaan interpoloida lineaarisesti.

Suoraan louhitulle kalliolle perustettaessa maan ja perustuksen väliselle leikkauskestävyyskulmalle voidaan käyttää arvoa 1,0, ellei kiven heikko laatu edellytä käytettäväksi tätä pienempää arvoa. Kitkakerrointa voidaan suurentaa kallion ominaisuuksista (puristuslujuus, lustosuunnat, kitkakerroin) tehtyjen kokeiden perusteella. Luonnolliselle kallionpinnalle perustettaessa leikkauskestävyyskulmalle voidaan käyttää arvoa 0,7.

Kaatumisvarmuus pysyvien kuormien suhteen on oltava >1 ilman ankkurointeja. Rakenteen kaatumisvarmuuden täyttämiseksi on käytettävä jännitettyjä ankkurointeja, jos ilman ankkurointia em. kaatumisvarmuus täyty.

27.3.2017

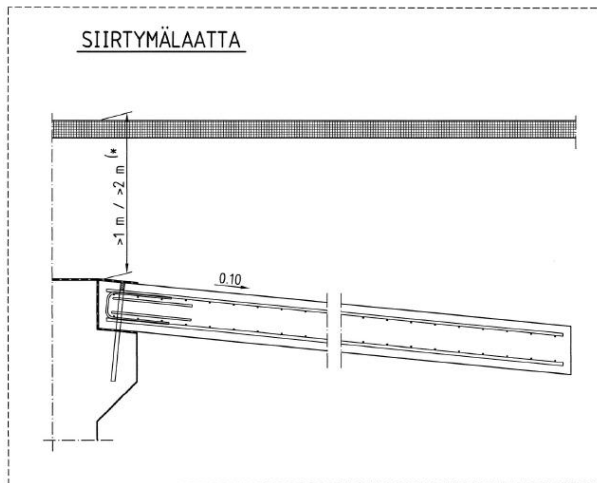
3.6 Siirtymälaatat ja paalulaatat

Pääsääntöisesti siltojen päihin tai muun painumattoman rakenteen ja katurakenteen väliin asennetaan siirtymälaatta. Jos odotettavissa oleva painumaero rakenteen muutoskohdassa on >20 mm, tulee käytettävän siirtymälaatan pituuden olla 5 metriä. Muuten voidaan käyttää siirtymälaattaa, jonka pituus on 3 metriä.

Siirtymälaatat mitoitetaan samoille kuormille kuin muut yleisen alueen alle tulevat rakenteet.

Siirtymälaatat ja paalulaatat sijoitetaan riittävän syväälle huomioiden kohteen kunnallistekniikka. Minimisyvyys on 1 m, kun laatan päällä kulkee johtoja ja niiden suojaputkia.

Jos kadun tai puiston alle on suunniteltu sijoitettavaksi kuivatus- tai kunnallisteknisiä putkia, on laatat sijoitettava aina vähintään 2 metrin syvyyteen olevasta ja tiedossa olevasta tulevasta kadun tai puiston pinnasta. Syvyys on tarkistettava kohdekohtaisesti.



Kuva 3. Siirtymälaatan etäisyys kadun pinnasta.

Poikkeustapauksessa hankekohtaisesti erikseen sovittaessa siirtymälaatta voidaan rakentaa korkeintaan metrin levyisistä elementeistä niin, että laatta voidaan tarvittaessa poistaa paikoiltaan ja asentaa uudelleen. Tällöin kunnallistekniikan putket voivat olla siirtymälaatan alapuolella. Tällaiseen ratkaisuun pitää kuitenkin aina hakea ennen suunnittelun aloittamista lupa katu- ja puisto-osastolta sekä kunnallistekniikan omistajalta.

3.7 Yleisten alueiden alla olevien eristysrakenteiden suojaaminen

Jos yleisen alueen alla olevien rakenteiden yläpinnassa on lämpö- tai vesieristeitä, on ne suojattava suojabetonirakennetta käyttäen.

Suojabetonin paksuuden on oltava vähintään 50 mm ja se on raudoitettava tai betonimassassa tulee olla teräskuituja vähintään 50 kg/m^3 .

27.3.2017

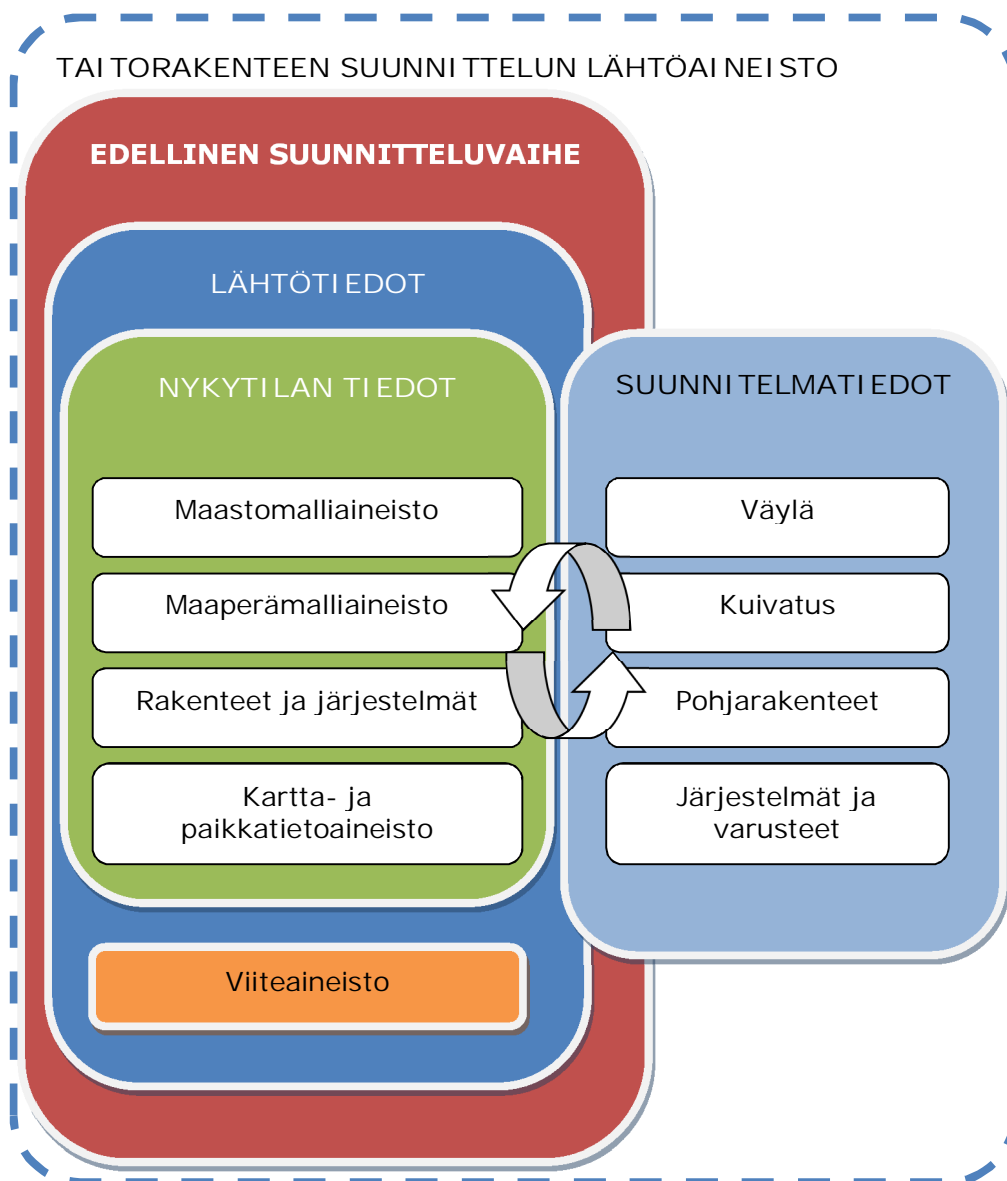
4 Lähtötiedot

4.1 Yleistä

Taitorakenteen suunnittelun lähtötiedot jakaantuvat kolmeen osaan:

- kohteen muiden tekniikkalajien tuottamiin suunnitelmatietoihin
- kohteen nykytilannetta kuvaaviin nykytilan tietoihin
- kohteeseen liittyvään viiteaineistoon

Näitä tietoja täydentää vielä edellisen suunnitteluvaiheen aineisto, jota voidaan soveltuvin osin hyödyntää. Kyseinen aineisto jakaantuu uuden suunnitteluvaiheen aineistoihin tarkentuen suunnittelun edetessä.



Kuva 4. Sillan (tai muun taitorakenteen) suunnittelun lähtöaineisto

27.3.2017

4.2 Lähtötiedot (lähtötietomalli)

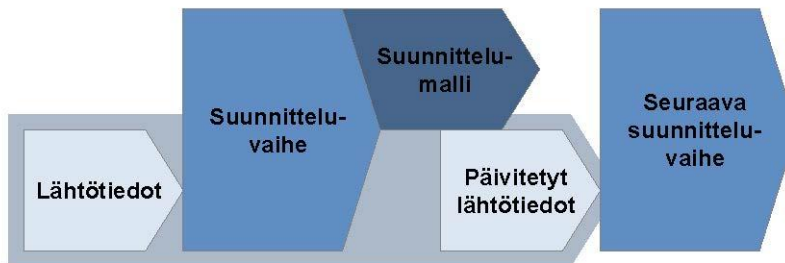
Suunnitteluhankkeen alussa kootaan kohteen suunnittelua varten lähtötiedot, eli tuotetaan lähtötietomalli, ellei sitä ole erikseen hanketta varten jo tehty.

Lähtötietomallilla tarkoitetaan tietynlaista tapaa koota, muokata ja hallita hankkeen nykytilaa kuvaavia lähtötietoja. Prosessissa on ensiarvoisen tärkeää dokumentoida huolellisesti sekä lähtötietoihin liittyvät metatiedot (alkuperä, tarkkuus, jne.) että lähtötiedoille suoritettujen muokkaustoimenpiteet. Tavoitteena on tuottaa harmonisoidut nykytilaa kuvaavat lähtötiedot mahdollisimman pitkälle sellaiseen muotoon, joka tukee tietomallipohjaista suunnittelua sekä hallittua tiedon hallintaa.

Lähtötietomalli tuotetaan Yleisten inframallivaatimusten (YIV) osan 3 *Lähtötiedot* sekä Liikenneviraston ohjeen *Taitorakenteiden suunnittelun lähtötieto- ohje* mukaisesti.

Yleiset inframallivaatimukset on tarkoitettu käytettäväksi hankintojen yleisinä teknisinä viiteasiakirjoina ja inframallintamisen ohjeina, jotka Rakennustietosäätiön erityispäätoimikunta buildingSMART Finland ylläpitää.

Lähtötietomalli kootaan ensivaiheen tavoitetilassa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ennen suunnitteluprosessin alkua, jonka jälkeen lähtötietomalli seuraa hanketta koko sen elinkaaren läpi päivittyen suunnitteluvaiheessa syntyneiden uusien lähtötietojen osalta (ks. Kuva 3). Päivitykset voivat olla esim. hankkeen aikana laadittuja uusia pohjatutkimuksia tai tarkempia maastomittauksia yms. Päivitetty lähtötietomalli luovutetaan suunnittelutoimeksiannon jälkeen muun suunnitteluaineiston luovutuksen yhteydessä.



Kuva 5. Lähtötiedot kootaan ennen varsinaista suunnittelua ja päivitetään valmiiksi seuraavaa vaihetta varten

Lähtötiedot jaotellaan "Lähtötietomallin" mukaisesti kansioihin (taulukko 2). Pääotsikot kattavat lähtötietomallin pääkansiot (maastomalli, maaperämalli, rakenteet ja järjestelmät, kartta- ja paikkatieto sekä viiteaineisto).



27.3.2017

Taulukko 18. Lähtötietomallin rakenne

Alakansio	Malli	Sisältö (suunnitteluvaiheesta riippuen)
A	Maastomalli	Sisältää maastomalliaineiston
B	Maaperämalli	Sisältää maaperään liittyvät aineistot: pohjatutkimukset ja niistä tulkitut maalajirajapinnat ja kallionpintamallin
C	Rakenteet ja järjestelmät	Sisältää kaikki nykyisten rakenteiden tiedot
D	Kartta- ja paikkatietoaineistot	Sisältää kaava-, kartta- ja paikkatietoaineistot
E	Viiteaineisto	Aineisto, joka ei lukeudu muihin kansioihin

Lähtötietomalli koostuu raaka-aineesta ja lähtötietomalliaineistosta. Vastaanotettu aineisto on raaka-ainetta, joka tallennetaan sellaisenaan ja sen tiedot dokumentoidaan.

Lähtötietomalliaineistoon tallennetaan kaikki sellaiset aineistot, jotka on harmonisoitu ja jalostettu tietomallipohjaista suunnittelua tukevaan muotoon. Tämän on siis tarkkaa aineistoa tukemaan ko. suunnitteluvaihetta ja suunnittelualueita. Aineiston tarkkuutta voidaan karsia suunnittelualueen "reuna-alueilla".

Suoritetut muokkaus- ja laadunvarmistustoimenpiteet tulee kirjata ylös toimenpideselostuksiin niin selkeästi, että seuraavan suunnitteluvaiheen suunnittelija voi pitää lähtötietomallia luotettavana.

Katselumallia varten voidaan joutua vielä muokkaamaan lähtötietomalliaineistoa katselumallin ehdolla. Tämä muokattu aineisto on tehtävä ja tallennettava erikseen esim. erilliseen katselumalliaineistoon.

Helsingin kaupungin alueelta on saatavilla lähtötietoja eri lähteistä ja eri formaateissa. Lähes kaikkia niistä on muokattava, jotta niitä voidaan käyttää suoraan suunnittelun lähtötietona. Taulukossa 20 on esitetty eri aineistoja formaatteineen ja niiden jatkojalostaminen lähtötiedoksi tietomallipohjaiseen suunnitteluun.

Koko suunnitteluprosessissa on raaka-aine pidettävä erillään muokatusta lähtötietomallista. Lähtötietomallissa on selkeästi pystyttävä havaitsemaan mallinnettujen rakenteiden osalta oletettu sijainti ja mahdollinen sijainnin epävarmuus.

27.3.2017

Taulukko 19. Lähtötietoaaineistoja

Aineisto tyyppi	Lähde	Lähde-formaatti	Lopputuote lähtötieto- mallissa	Sisältö
A Maastomalli				
Korkeuskäyräaineisto	Kaupunkimittausosasto	3D dgn/dwg	3D dgn/dwg	Sisältää laserkeilauksen perusteella tuotetun korkeuskäyräesityksen 10 cm:n välein
Laserkeilausaineisto	Helsingin kaupunki, kiinteistövirasto, kaupunkimittausosasto	xyz, 3D dgn/dwg	xyz, 3D dwg, Inframodel	KMO tekee erillisestä pyynnöstä tarkennetun maastomallin laserkeilausaineistosta
Luotaukset	Meritaito	xyz, 3D dgn/dwg	3D dwg	Monikeilaus- sekä linjaluotausaineistoa -> muodostetaan yhtenäinen merenpohjanpintamalli
B Maaperämalli				
Pohjatutkimukset	Kiinteistövirasto geo-osasto, HelsinkiSoi II-palvelu	dgn,dwg,pdf	Intra- pohjatutkimusformaatti	Kairauspisteet
Maaperäkartat	Kiinteistövirasto geo-osasto	dgn,dwg,pdf	dwg	Maaperäkartat. Tarjeman tiedot maaperäkartoista löytyy http://kartta.hel.fi/info-napista
Maaperämalli	Kiinteistövirasto geo-osasto	3D dgn/dwg	3D dwg, Inframodel	Maakerros ja kalliopintamalli, joita täydennetään suunnitteluvaiheen tutkimuksilla -> muodostetaan yhtenäiset maaperäpinnat
Maanalaiset tilat	Kaupunkimittausosasto	2D dgn	dwg	Maanalaiset tilat 2D:nä
	Kaupunkimittausosasto	3D dgn/dwg	3D dwg tai IFC	Erillisenä toimeksiantona maanalaiset tilat kolmiulotteisena
Sedimenttitutkimukset	Kiinteistövirasto geo-osasto	pdf	Inframodel	Pintojen tulkinta ja muodostus suunnittelijan toimesta -> yhtenäiset pinnat Inframodel ja 3D dwg muodossa
C Rakenteet				
Rakennusten perustuskuvat	HKR, virka-ARSKA	pdf	3D dwg tai IFC	Tieto rakennusten perustuksista tilavaraustemallintamista varten
3D Rakennukset	Helsingin kaupunki, Kiinteistövirasto, Kaupunkimittausosasto	3D dgn/dwg	3D dwg tai IFC	Tausta-aineisto rakennuksista. Käytetään rakennusten havainnollistamiseen sekä muiden tietojen varmistamiseen
Sillat	HKR	pdf	3D dwg tai IFC	Tieto siltarakenteista mallintamista varten
Johtokartat	Helsingin kaupunki, kiinteistövirasto, kaupunkimittausosasto	3D dgn/dwg	3D dwg	Kaapelitieto, jonka perusteella voidaan mallintaa. Kaapeleiden tilavaraukset mallinnetaan oletuskorkeuteen ja oletuspaksuudella, jos todellista korkoa tai paksuutta ei ole tiedossa.
Vesihuoltoverkosto	HSY	3D dgn	3D dwg	Korkotieto objektiivivoissa. Mallinnetaan oletuspaksuudella, jos todellista paksuutta ei ole tiedossa.
Kaukolämpö	Helen, kaukolämpö	3D dgn, tiff, pdf	3D dwg, Inframodel	Kaukolämpö ja -kylmäputkien tarkentattua aineistoa vuodesta 1995. Tilavarauksen mallinnus.
Valaistus	Helen Ulkovalaistus	pdf	3D dwg	Valaisintyytit, perustukset. Mallinnus; sijainti x,y,z ja koko + perustusten tilavaraus
Raitiotieaineisto	HKL	las	3D dwg	Laserkeilausaineisto, saa esim raitiovaunujen ajolangat ja kannatinvaijerit mallinnettua taiteivoina tai tilavarauksina
Liikennevalot	Kaupunkisuunnitteluvirasto	pdf, dgn	3D dwg	Liikennevalosuunnitelmat. Mallinnus; pylvään sijainti x,y,z ja koko + perustusten tilavaraus
D Temaattiset aineistot				
Kantakartta	Helsingin kaupunki, kiinteistövirasto, kaupunkimittausosasto	3D dgn/dwg	3D dwg	Kantakartta
Ilmakuvat	Helsingin kaupunki, kiinteistövirasto, kaupunkimittausosasto	ecw, tif + tfw, geotiff	ecw, tif + tfw, geotiff	Ilmakuvat. Mahdollista liittää maastonpintaan yhdistelmämalleissa
Asemakaavat	Kaupunkimittausosasto	tiff, pdf, dgn	dwg	Ajantasa-asemakaavat tiff, twf / asemakaavat dgn, pdf
E Muu aineisto				
Aiemmat suunnitelmat	Konsultti X	dwg, pdf, IFC	dwg/ IFC	Tieto rakenteista, jonka perustella ne voidaan mallintaa
Liikennesuunnitelmat	Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnitteluvirasto	2D dgn, pdf	dwg	Suunnitelmista voidaan alustavasti mallintaa suunniteltuja rakenteita sijainnin, muodon ja tilavarauksen havainnollistamiseksi
PIMA-tiedot	Helsingin ympäristö-keskus, MATTI-rekisteri, tutkimuskonsultit	html, pdf	3D dwg, pdf, txt	Pilaantuneiden maa-ainesten tiedot, jotka voi kerätä yhteen 3D dwg-tiedostoon, jossa niistä muodostetaan alueita ja pisteitä maaperän kunnan havainnollistamiseksi.

27.3.2017

4.3 Muiden tekniikka-alojen suunnitteluaineisto

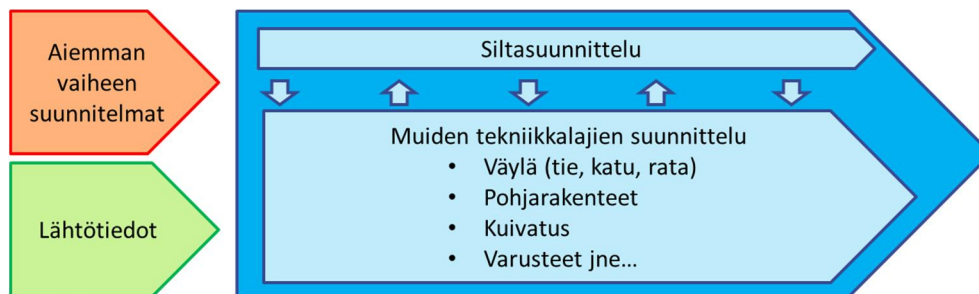
Taitorakenteen suunnitteluun liittyy aina myös muiden tekniikkalajien suunnitelmia. Suunnittelu on vuorovaikutteinen prosessi, jossa eri tekniikkalajien suunnittelijat vaihtavat tietoa, eli toimittavat oman alueensa tiedot toisen tekniikka-alan suunnittelun lähtötiedoksi.

Hankkeissa, joissa kadun tai puiston suunnittelua ei ole tehty tietomallintamalla, on kuitenkin laadittava ja toimitettava silta- ja taitorakenteen suunnittelua varten tietomallipohjaisesti hyödynnettävä, avoimessa tiedostomuodossa oleva suunnitelmatieto kadun ja maaston pinnasta sekä väylien geometriasta siltapaikalta.

Suunnitteluprosessin aikana syntyy muilta tekniikka-aloilta taitorakenteen suunnittelussa tarvittavaa lähtötietoa:

- tiedot kaduista
- tarkentunut maaperätieto
- tieto muista liittyvistä rakenteista (nykyiset/ uudet)
- rakenteeseen liittyvä valaistus
- uudet sähköverkot sekä tietoliikennekaapeloinnit sekä niiden suojarakenteet (sis. kaikki johdot ja kaapelit, kaapelikanaalit, kaapelikaivot)
- uudet vesihuolto- ja hulevesijärjestelmät
- uudet kaukolämpö- ja kaukokylmäjärjestelmät
- tarvittavat läpiviennit (sekä muut mahdolliset varaukset)
- rakentamisen vaiheistukseen vaikuttavat väylien liikennöinnit (mm. raitiotiet, rautatiet, kevyt liikenne, joukkoliikenne)

Lähtötiedot toimitetaan pintamalleina ja taulukoituina, numeerisina tietoina, jotka on sidottu oikeaan, sovittuun koordinaatistoon (ks. kohta 3.6) edellisen kohdan periaatteita noudattaen. Mahdollisuuksien mukaan yksittäiset objektit ja verkostot mallinnetaan tilavarausobjekteina.



Kuva 6. Suunnitteluprosessin aineistot



27.3.2017

5 Kuormat

5.1 Pysyvät kuormat

Pysyviksi kuormiksi katsotaan rakenneosien paino ja muu rakenteeseen vaikuttava muuttumaton kuorma kuten täytteet ja päällysteet, maanpaine sekä kuorma, joka aiheutuu keskivedenkorkeudella (MW) olevasta vedestä.

5.1.1 Rakenneosien paino ja pintarakenteiden paino

Rakenneosien ja pintarakenteiden painot ovat pysyviä kiinteitä kuormituksia. Ne määritetään nimellismittojen ja tilavuuspainojen ominaisarvojen perusteella. Tarkemmat ohjeet löytyvät ohjeesta RIL 201-1-2011 sekä NCCI 1.

Pintarakenteiden osalta on, hanke- ja rakennetyyppikohtaisesti, määritettävä rakennetyyppi sekä varautuminen pintarakenteiden mahdolliseen lisäämiseen. Silloilla varaudutaan lisäpäällystekerrokseen ohjeen NCCI 1 mukaisesti.

Kun sillan tai kansirakenteen päällä on täyttöjä enemmän kuin 0,5 m varaudutaan lisäpäällystekerrokseen seuraavasti

- täytön ollessa 0,5-1,0 m, 2 kN/m²
- täytön ollessa > 1,0 m, 4 kN/m²

5.1.2 Maanpaine

Maakerrosten painot ovat pysyviä kiinteitä kuormituksia. Ne määritetään nimellismittojen ja tilavuuspainojen ominaisarvojen perusteella.

Kevennettyjä maarakenteita ei pääsääntöisesti saa käyttää.

5.1.3 Vedenpaine

Vedenpaine käsitellään pysyvänä kuormana. Rakenteilla on oltava riittävä kapasiteetti ja varmuus vedenpinnan ollessa alivedenpinnan (NW) tai ylivedenpinnan (HW) tasolla. Rakenteellisen mitoituksen käyttörajatilatarkastelut voidaan tehdä keskivedenpinnan tasolla (MW) olevan vedenpaineen aiheuttamille rasituksille ks. RIL 201-3-2013.

5.2 Siltojen ja vastaavien rakenteiden mitoituskuormat

5.2.1 Yleistä

Ajoneuvoliikenteelle tarkoitetut sillat ja yleisille alueille maan alle tulevat rakenteet mitoitetaan Liikenneviraston Eurokoodien soveltamisohjeen "Siltojen kuormat ja suunnitteluperusteet – NCC1" mukaisille kuormakaavioille LM1, LM2 ja LM3 sekä tarvittaessa kuormakaavioille LM4 koko leveydeltään.

Sillan kansi tai vastaava rakenne jaetaan 3 metrin kuormakaistoihin. Kuormakaistojen suurin mahdollinen määrä sillalla määritetään kokonaislukuna sillan minimihyötyleveyden perusteella.

Jos katualueen leveys on <5,4 metriä, sitä kuormitetaan yhdellä 3,0 metriä leveällä kuormakaistalla. Jos katualueen leveys on 5,4 – 9,0 metriä, kuormittaa katua 2 kuormakaistaa ja katualueen leveyden ollessa >9,0 metriä kuormakaistoja on 3. Kuormakaistat sijoitetaan aina niin, että ne aiheuttavat katualueen alle tuleviin rakenteisiin määräävän vaikutuksen.



27.3.2017

5.2.2 Kuormitettavat alueet

Silta tai kaavassa katualueeksi tai yleiseksi alueeksi merkitty alue ja sitä kantava rakenne mitoitetaan kokonaisuudessaan em. ajoneuvoliikenteen kuormakaavioille kaavassa tai katusuunnitelmassa määritellystä käyttötarkoituksesta riippumatta. Reunakiviliinja tms. ei ole ajoneuvoliikenteen kuormasijoittelun kannalta määräävä tekijä vaan kuormakaaviot sijoitetaan koko rakenteen leveydelle.

Ajoneuvokuormalle mitoitettavat alueet (tontit tms. muut alueet) on merkittävä sallitut kuormitukset osoittavin liikennemerkkein, jos niille on selkeä ajoyhteys yleisen liikenteen väylältä ja jos rakenteet on suunniteltu yleisen liikenteen kuormituksia pienemmille kuormille

Kaavassa puistoksi merkityille alueilla, maan pinnan alapuolelle tulevat rakenteet mitoitetaan pintakuormalle 10 kN/m² ja sen lisäksi kuormakaavion LM1 ensimmäisen kaistan telikuormalle, jolloin kertoimelle a_{01} käytetään arvoa 0,8.

Lisäksi pelastustien alla olevat rakenteet suunnitellaan kestävämmän pelastuslaitoksen ajoneuvojen tukijalkakuorma 275 kN.

Kaikki edellä esitetyt kuormat ovat kuormien ominaisarvoja, jotka kuormia yhdisteltäessä kerrotaan ao. osavarmuusluvulla ja yhdistelykertoimella.

5.2.3 Kevyen liikenteen sillat ja vastaavat rakenteet

Kevyen liikenteen sillat ja muut vastaavat rakenteet jaotellaan kolmeen kuormaluokkaan, joista kuhunkin kohteeseen valittu kuormitus määritetään siltakohtaisissa suunnitteluperusteissa tai erikseen tilaajan kanssa ennen suunnittelua sopimalla.

1. Tavanomaiset sillat

- NCCI mukaisen kuormakaavion LM1 ensimmäisen kaistan akselit alfakertoimella 0,8 tai vaihtoehtoisesti tungoskuorma 5 kN/m²
- vaakakuormat huomioidaan NCCI I kohdan B.4.4 mukaisesti, jarrukuorma on 300 kN

2. Sillat joita voidaan käyttää korvaavina reitteinä esim. viereisen ajoneuvoliikenteen sillan korjauksen aikana

- NCCI mukaisen kuormakaavion LM1 ensimmäisen kaistan akselit alfakertoimella 0,8 ja tungoskuorma 5 kN/m²
 - i. "leveillä silloilla on kohdekohtaisesti harkittava useamman kuormakaistan (LM1) käytöstä suunnittelukuormana"
- vaakakuormat NCCI I kohdan B.4.4 mukaan vastaavasti kuin yleisten teiden silloissa

3. Evakuointireittien, pelastusajoneuvojen kuormittamat sillat

- kuten ajoneuvoliikenteen sillat
- vaakakuormat NCCI I kohdan B.4.4 mukaan vastaavasti kuin yleisten teiden silloissa



27.3.2017

5.3 Raitiotieliikenteen mitoituskormat

Kaikki raitiotieliikenteen kuormittamat sillat tai vastaavat rakenteet suunnitellaan ajoneuvoliikenteen liikennekuormille koko leveydeltään kohdan 5.1.2 mukaisesti.

Hankekohtaisesti määritetään, tarkastellaanko tämän lisäksi rakenteiden kestävyys myös raitiovaunu kuormille.

5.4 Henkilökuormat

Rakennesosat ja rakenteet, joihin on pysyvästi estetty pääsy ajoneuvoilla (rakenteet ja rakenneratkaisut eivät mahdollista ajoneuvon ajoa ko. alueelle), mutta joihin on mahdollistettu henkilöliikenteen kulku, mitoitetaan seuraaville hyötykuormille:

Taulukko 20. Henkilökuormien ohjeellisia arvoja

	Hyötykuorma q_k	Pistekuorma Q_k	Vaakakuormat
Rakenteet ja tilat, joihin on mahdollista syntyä jatkuva tiivis tungos	5,0 kN/m ²	4,0 kN (100x100 mm ²)	3,0 kN/m
Muut henkilökuormien kuormittamat rakenteet ja tilat	2,5 kN/m ²	2,0 kN (50x50 mm ²)	0,5 kN/m

Kaiteisiin kohdistuvan vaakakuorman vaikutuskorkeutena on enintään 1,20 m.

Hyötykuorman pintakuorma ja pistekuorma eivät vaikuta samanaikaisesti.

Hankekohtaisissa suunnitteluperusteissa on esitettävä mitoituskorma kullekin henkilökuorman kuormittamalle rakenteelle sen käyttötarkoituksen perusteella.

Taulukko 21. Henkilökuormien yhdistelykertoimet ja osavarmuusluvut

	Yhdistelykertoimet			Osavarmuusluvut					
	ψ_0	ψ_1	ψ_2	SET A-EQU		SET B-STR/GEO		SET C-STR/GEO	
	Yhdistelyarvo	Tavallinen arvo	Pitkäaikaisarvo	epäedull	edull	epäedull	edull	epäedull	edull
Henkilökuorma	0	0,4	0	1,5	0	1,5	0	1,3	0

5.5 Maanpaine

Yleisen alueen alla oleviin rakenteisiin kohdistuva maanpaine lasketaan vähintään lepopaineen suuruisena.

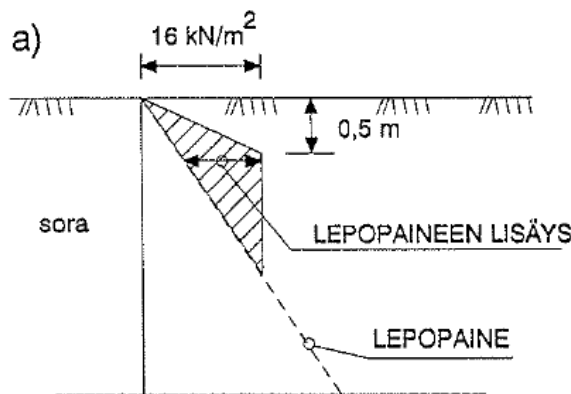
Lepopaine lasketaan käyttäen suunnitelman mukaisen tausta- tai ympärystytön leikkauskestävyyskulman ja tilavuuspainon ominaisarvoja, jotka vastaavat maarakenteelle asetettuja tiiveysvaatimuksia. Täytön leikkauskestävyyskulmalle käytetään kuitenkin korkeintaan arvoa 32° ja maan tilavuuspainolle vähintään arvoa 21 kN/m^3 .

Lepopaine lasketaan kaavasta:

$$K_0 = (1 - \sin \varphi') \times \sqrt{\text{OCR}} \cdot (1 + \sin \beta)$$

Missä φ' on maan tehokas leikkauskestävyyskulma, β maanpinnan kaltevuus vaakatasosta ylöspäin ja OCR on ylikonsolidoitumissuhde. Lepopaineen oletetaan vaikuttavan vaakasuuntaan.

Välittömästi yleisen alueen alapuolella oletetaan lisäksi vaikuttavan ns. tiivistyslisan, joka määritellään seuraavan kuvan mukaisesti.



Myös yleiseen alueeseen rajoittuvien rakenteiden (jotka eivät sinänsä ulotu yleisen alueen alle) maanalaiset osat mitoitetaan edellä esitetyille maanpaineille.

Maanpainetta laskettaessa on otettava huomioon mahdolliset tulevat muutokset kadun tai puiston korkeustasossa (puisto- ja katusuunnitelmat). Mitoitustarkastelut suoritetaan määrävän maanpinnan korkeustason mukaan.

Geoteknisessä mitoituksessa rakennetta kaatavat maanpaineet käsitellään kuormina ja rakennetta pystyssä pitävät maanpaineet kestävyyskuormina. Pysyvistä omista painoista aiheutuvat maanpaineet käsitellään pysyvinä kuormina ja muuttuvista kuormista aiheutuvat maanpaineet käsitellään muuttuvina kuormina.

Maanpaineen suuruutta laskettaessa huomioidaan rakenteen muodonmuutoksen ja maanpaineen suuruuden välinen yhteys sekä kuormituksen vaikutusaika. Pitkäaikaisessa tilanteessa käytetään koheesiomaalajeilla aina lepopainetta. Koheesiomaasta aiheutuva maanpaine on lyhytaikaisessa kuormitustilanteessa liiketilän funktio. Kitkamaasta aiheutuva maanpaine on aina liiketilän funktio. Lisäksi maanpaineen suuruuteen vaikuttaa mahdollinen värinä. Jos värinä aiheutuu samasta lähteestä kuin pintakuorma, huomioidaan se korottamalla pintakuorman suuruutta.



27.3.2017

5.6 Kaidekuormat

Siltojen ja muiden liikennekuorman kuormittamien alueiden osalta noudatetaan Liikenneviraston ohjetta Tiekaiteiden suunnittelu LO 27/2013.

Muiden ajoneuvoilla liikennöityjen alueiden suojaseinämiin ja kaiteisiin kohdistuvat kuormat voidaan määrittää ohjeen RIL 201-1-2011 osan 1.1 liitteen B mukaisesti.

5.7 Onnettomuuskuormat

5.7.1 Ajoneuvoliikenne

Ajoneuvoliikenteen osalta onnettomuuskuormat määritetään ohjeen NCCI 1 mukaisesti.

Samassa ohjeessa on annettu myös onnettomuuskuormat rautatieliikenteen osalta. Nämä on huomioitava kohteissa, joissa rakenne ylittää rautatien.

5.7.2 Raitiotieliikenne

Raitiotieliikenteen kuormittamat siltojen osalta määritetään onnettomuuskuormatarkastelut hankekohtaisesti.

5.7.3 Vesiliikenne

Vesiliikenteen osalta onnettomuustilanteessa huomioitavat dynaamiset mitoituskuormat esitetty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 22. Vesiliikenteen törmäyskuormat siltarakenteisiin [dynaamiset mitoituskuormat]

	Kauppamerenkulun väylät (syväys $\geq 9,0$ m)	Suurten veneiden vesiväylä (syväys 6,9 m)	Pienveneiden ja vesibussien vesiväylä (syväys 3,0 m)
Laivan törmäys välitukiin laivaväylän suunnassa, F_{dx}	NCCI 1, kohta F.4.8	5000 kN	1000 kN
Laivan törmäys välitukiin laivaväylää vastaan kohtisuorassa suunnassa, F_{dy}	NCCI 1, kohta F.4.8	3000 kN	500 kN
<p>Törmäyskuormat F_{dx} ja F_{dy} eivät vaikuta samanaikaisesti.</p> <p>Törmäyskuorma välitukiin vaikuttaa tasolla HW+1,5.</p> <p>Törmäyskuorman vaikutusala b x h:</p> <ul style="list-style-type: none"> • b = pilarin leveys ja h = 0,5 m , törmäys laivaväylän suunnassa • b = 0,5 m ja h = 1,0 m , törmäys laivaväylää vastaan kohtisuorasti. 			
Laivan törmäys sillan päällysrakenteeseen	NCCI 1, kohta F.4.8	1500 kN (voidaan jakaa sillan kansirakenteen ja mahdollisen erillisen pääkannattimen välillä, sovittava hankekohtaisissa suunnitteluperusteissa)	300 kN



27.3.2017

5.8 Liikennekuorman jakaantuminen maassa

Pystysuoran kuorman voidaan olettaa jakautuvan maassa alaspäin kaltevuudessa 2:1.

Pengerkorkeuden ollessa $\geq 1,4$ m, voidaan liikennekuorma LM1 korvata rakenteen pinnalla vaikuttavalla tasaisella kuormalla Liikenneviraston ohjeen 5/2014 "Paalulaattojen ja paaluhatturakenteiden suunnittelu"- kohdan 5.2.2 mukaisesti.

Kun pengerkorkeus on alle 1,4 m on rakenteet mitoitettava Liikenneviraston Eurokoodien soveltamisohjeen NCCI 1:n mukaisille liikennekuormille huomioiden materiaaliikohtaiset vaatimukset (NCCI - sarja).

Raitiotieliikenteen kuormat lasketaan olettamalla raitiotieliikenteen kuorman olevan 1,5 metrin levyisellä alueella kunkin raiteen kohdalla suuruudeltaan 20 kN/m² ja jakautuvan raiteen poikkisuuntaan kaltevuudessa 2:1 alaspäin mentäessä. Näin saadut eri raiteiden intensiteetit summataan tarkasteltavalla tasolla yhteen niin, että vierekkäisistä raiteista kahdelta kuorma otetaan huomioon täytenä ja muilta puolen suuruisena.

Pelastuslaitoksen ajoneuvon tukijalan kuorman jakautuminen voidaan olettaa tapahtuvan kaltevuudessa 2:1 aina kadun alla olevaan rakenteen pintaan asti.

5.9 Muut kuormat

5.9.1 Tukipainuman huomioiminen

Rakenteisiin syntyvät painumaerot arvioidaan geoteknisten laskelmien perusteella. Jos rakennetyyppi ja rakennesysteemi ovat sellaisia, että painumaerosta aiheutuu haittaa rakenteen kestävyydelle, on se huomioitava rakenteiden mitoituksessa. Suunnittelussa pitää huomioida mahdolliset epätasaiset painumat. Tarvittaessa perustukset yhdistetään toisiinsa vasta, kun painuman todetaan loppuneen.

Ellei tarkemmat geotekniset laskelmat muuta osoita käytetään seuraavia suunnitteluperiaatteita:

- Kallionvaraiset perustukset oletetaan painumattomiksi.
- Jatkuvien rakenteiden erillisten maanvaraisten perustusten välillä huomioidaan 10 mm painumaero
- Maan- ja kallionvaraisten erillisten perustusten vaakasiirtymäeroksi oletetaan 10 mm.
- Yhtenäiseksi laituriksi, yksittäisistä rakenneosista (esim. kulmatukimuurielementeistä, kasuuneista, arkuista), rakennetun laiturin eri rakenneosien välillä ei siirtymäeroa huomioida.
- Yhtenäisellä, jatkuvalla rakenteella yhdistettyjen rakenneosien välillä ei siirtymäeroa huomioida, jos voidaan olettaa rakenneosien perustusten välisen siirtymäeron olevan alle 10 mm.

Tukipainuma oletetaan pysyväksi kuormaksi.

Mahdollinen painumaero on huomioitava myös liitos- ja tukirakenteiden kuten saumarakenteet, laakerit, liikuntasaumut yms. suunnittelussa.

27.3.2017

5.9.2 Laakerikitka

Niiden rakenteiden osalta, jotka tuetaan perustuksiin liikkuvien laakereiden välityksellä, määritetään laakerikitka ohjeen NCCI 1 kohdan H.3 mukaisesti.

Laakerikitkan osalta yhdistelykertoimet ja osavarmuudet ovat aiheuttavan kuorman mukaiset.

5.9.3 Vedenpinnan korkeuseron huomioon ottaminen

Avoveteen rajautuvan ranta- tai tukimuurin tausta on salaojitettava tai on muuten varmistuttava rakenteen riittävästä vedenläpäisevyydestä.

Kun muurin tausta on riittävästi salaojitettu tai tehty hyvin vettäläpäisevästä maalajista sekä muurin läpi on riittävästi vedentasauskanavia tai -reikiä, huomioidaan vedenpintojen välillä 50 cm korkeusero ohjeen RIL 201-1-3 liitteen 4 periaatteen mukaisesti.

Muussa tapauksessa on rakenne tulkittava vettä pidättäväksi rakenteeksi, jonka suunnittelussa ja mitoituksessa on huomioitava vedenpinnan korkeusero = maanpinta/ylin mahdollinen vedenpinta -NW.

Vedenpinnan korkeusero vedenpinnan vaihtelun vuoksi huomioidaan vaakasuuntaan vaikuttavana vedenpaineena ja luokitellaan muuttuvaksi kuormaksi. Tarkastelu voidaan tehdä myös siten, että kyseinen paine tulkitaan pysyväksi kuormaksi. Tässä tapauksessa on osoitettava, että tulkinta ei johda alhaisempaan kapasiteettiin tai varmuuteen.

Taulukko 23. Vedenpaineen aseman muuttumisen aiheuttamien kuormien yhdistelykertoimet ja osavarmuusluvut

	Yhdistelykertoimet			Osavarmuusluvut					
	ψ_0	ψ_1	ψ_2	SET A-EQU		SET B-STR/GEO		SET C-STR/GEO	
	Yhdistely-arvo	Tavallinen arvo	Pitkäaikais-arvo	epäed u	edull	epäed u	edull	epäed u	edull
Vedenpinnan aseman muuttuminen	0,5	0,2	0	1,5	0	1,5	0	1,3	0

5.9.4 Betonin kutistuminen ja viruminen

Betonin kutistuminen ja viruminen voidaan yleensä ottaa huomioon suunnittelussa loppuarvolla. Tilanne, jossa vain osa kutistumisesta ja virumisesta on tapahtunut, tutkitaan tarvittaessa. Rakennetyypikohtaisesti on kutistuman vaikutus mitoitukseseen arvioitava.

Hyötykuorman kuormittaessa rakennetta voidaan otaksua vähintään 50 % kutistumasta ja virumasta tapahtuneeksi. Lisäohjeita esitetään mm. Liikenneviraston ohjeessa NCCI 2. Kuormayhdistelyissä kutistuminen ja viruminen otetaan huomioon pysyvänä kuormana.

5.9.5 Jännevoima, kallioankkurit

Jännevoiman vaikutus lasketaan välittömästi jännittämisen jälkeen hetkellä $t = 0$ ja kaikkien häviöiden tapahduttua hetkellä $t = \infty$. Tarvittaessa tarkastellaan jännevoiman vaikutus ajanhetkellä $t = t_1$, jolloin rakenne kuormitetaan ja vasta osa häviöistä on tapahtunut.



27.3.2017

5.10 Vesirakenteet (laiturit, rantarakenteet)

Vesirakenteiden (mm. laiturit, rantarakenteet) osalta noudatetaan ohjetta "RIL201-3-2013 Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat, Vesirakenteet"

5.11 Paalulaatat

Paalulaattojen osalta noudatetaan Liikenneviraston ohjeen "Paalulaattojen ja paaluhatturakenteiden suunnittelu" periaatteita ja tässä ohjeessa annettuja ohjeita kadun alle rakentamisesta.

5.12 Tunnelit

Tunneleiden osalta noudatetaan Liikenneviraston ohjetta "Tietunnelin rakenteelliset ohjeet" soveltuvin osin.

5.13 Muut taitorakenteet

Muiden taitorakenteiden osalta noudatetaan edellä mainittuja ohjeita soveltuvin osin. Kuormat ja mitoitusperiaatteet on sovittava toimeksiannon alussa.

5.14 Kuormien yhdistelyt

5.14.1 Sillat ja muut liikennekuormien kuormittamat rakenteet

Kuormitusyhdistelyt muodostetaan standardin SFS-EN 1990 muutoksen A1 (SFS-EN 1990/A1 Liite A2) ja sen kansallisen liitteen mukaisesti.

5.14.2 Sillat ja muut raitiotieliikenteen kuormittamat rakenteet

Kaikki raitiotieliikenteen kuormittamat sillat tai vastaavat rakenteet suunnitellaan ajoneuvoliikenteen liikennekuormien suunnitteluperusteiden mukaisesti koko leveydeltään.

Raitiotieliikenteen kuormittamat siltojen osalta määritetään suunnitteluperusteet hankekohtaisesti.

5.14.3 Muut rakenteet

Muiden kuin em. rakenteiden osalta voidaan kuormitusyhdistelyissä noudattaa kohdissa 5.1.10-5.1.13 esitettyjen ohjeiden periaatteita.



27.3.2017

6 Asiakirjojen ja suunnitelmatiedon tuottaminen

6.1 Suunnitelma-aineisto

6.1.1 Yleissuunnitelman sisältö

Suunnitelmat laaditaan ohjeen "RIL 214-2002 Silta-alan konsultoinnin tehtävät" kohdan 2.3 "Siltasuunnitelma" mukaan, sisältäen ainakin:

- luonnokset vaihtoehdoista
- värillinen pääpiirustus katusuunnitelmaa varten
- alustavat rakennelaskelmat
- määräluettelo
- kustannusarvio
- hankekohtainen kaivu- ja täyttömaiden sekä hyötykäytettävien massojen taulukko
- suunnitelmaselostus
- siltakohtaiset tuotevaatimukset
- toteutustapaehdotus (tarvittaessa)
- havainnekuvia, 2 kpl/kohde.

6.1.2 Rakennussuunnitelman sisältö

Suunnitelmat laaditaan ohjeen "RIL 214-2002 Silta-alan konsultoinnin tehtävät" kohdan 2.4 "Rakennussuunnittelu" mukaan, sisältäen ainakin:

- yleispiirustukset
- rakennepiirustukset
- rakennelaskelmat ^(*)
- elementtirakenteiden asennustapaehdotukset
- alustavat jännityssuunnitelmat
- teräsrakenteiden asennustapaehdotukset
- teräsrakenteiden mittapiirustukset (ei kokoonpano- ja osapiirustuksia)
- siltakohtaiset laatuvaatimukset ja työselostukset
- työselostukset
- määräluettelot sekä kustannusarviot
- hankekohtainen kaivu- ja täyttömaiden sekä hyötykäytettävien massojen taulukko
- ominaistietokortit
- tyyppi- ja mallipiirustukset
- tyyppiratkaisuista poikkeavat kaidesuunnitelmat
- maadoitussuunnitelmat (tarvittaessa)
- työtapa-suunnitelmat (tarvittaessa)
- luonnonkivimuureista kiviluettelo, jossa esitetään kivien mitat ja pintakäsittely
- portaiden lämmityksen sähkösuunnitelma (piirustukset ja työselostukset)
- turvallisuusasiakirja ja riskikartoitus
- raudoitusluettelot (piirustuksissa raudoitusteräksistä esitetään mm. tunnus ja sijainti)

^(*) Rakennelaskelmat kootaan ja esitetään Liikenneviraston voimassaolevan ohjeen "Siltojen rakennelaskelmat" mukaisesti.



27.3.2017

6.2 Suunnitelma-aineiston arkistointi

Suunnitelma-aineisto kootaan sähköisesti tallennettavaksi kokonaisuudeksi. Suunnitelmat kootaan seuraavan periaatteen mukaisesti:

- Kaikki piirustukset: dwg/dgn, tiff, pdf
 - Yleispiirustus lisäksi dgn formaatissa (tasopiirustus ETRS-GK25-tasokoordinaatisto)
 - tietomallipohjaisesti tehdystä suunnitelmasta tuotetaan 3D dwg/dgn formaatissa rakennemalli (ETRS-GK25-tasokoordinaatisto ja N2000 korkeusjärjestelmä)
- A4-tulosteet: pdf
- Työselostukset / laatuvaatimukset
- Määräluettelot
- Kustannusarviot
- Rauditusluettelot
- Laskelmat
- Ominaisietokortit
- Työturvallisuusliite Konsultin sisäisen tarkastuksen dokumentit
- Ulkoisen tarkastusprosessin mukaiset tarkastusraportit vastineineen
- tietomalliselosteet

- Tietomallit sekä käytettävän ohjelmiston natiiviedostoformaattissa että avoimessa formaatissa (taitorakenteiden avoin formaatti on ifc ja maanrakennusosuuden avoin formaatti inframodel).
- Käytettävä formaatti on hankkeen alussa voimassa ollut ifc tai IM formaatti, ellei hankkeen aikana yhdessä sovita tuoreemman formaatin käyttöönotosta).
- Suunnittelutoimeksiannoissa laadittavien tietomallien omistus- ja käyttöoikeus siirtyy tilaajalle, tekijänoikeus säilyy konsultilla. Mallit tulee laatia siten, että myös natiiviformaatissa oleva tiedosto on luovutettavissa tilaajalle kaikkine tietosisältöineen.
- Hankkeen aikana koottu ja lopuksi tarkennettu lähtötietomalli, joka vastaa silta-paikka-asiakirjaa. Lähtötietomallin tulee sisältää nykyiset rakenteet, mutta niiden osalta voidaan mallintaminen tehdä ns. pintamallina esim. 3d-dwg-muodossa.



27.3.2017

6.3 Suunnitelmien numerointi

Suunnitelmien piirustusnumerointi on esitetty HKR/KPO katu- tai puistosuunnitelmaohjeissa.

<http://www.hel.fi/hki/hkr/fi/Esitteet+ja+julkaisut/Ohjeita+suunnittelijoille>

Suunnitelmapiirustukset numeroidaan periaatteella:

suunnitelman päänumero _ suunnitelman alanumero.xxx

,jossa loppuliite (xxx) kertoo tiedostotyyppin HKR/KPO:n suunnitelmaohjeiden mukaisesti.

Esimerkki

27745_401.pdf on suunnitelmaan 27745 liittyvä sillan, tunnelin tai meluesteen (tai muun taitorakenteen) ensimmäinen piirustus pdf muodossa.

Vastaavan periaatteen mukaan nimetään myös kaikki muu suunnitelma-aineisto käyttäen asiakirjan nimessä suunnitelman päänumeroa sekä tarkenteena juoksevaa numerointia sekä viitekirjainta tai numeroa.

Esimerkki

27745_1-t.pdf on suunnitelmaan 27745 liittyvä tekstiasiakirja (esim. asiakirjaluetelo) pdf muodossa.

27745_2-t.pdf on suunnitelmaan 27745 liittyvä tekstiasiakirja (esim. työselistys) pdf muodossa.

6.4 Urakka-aineisto

6.4.1 "näin tehty" - aineisto

Valmiista kohteesta tehdään toteuma-asiakirjat ("näin tehty- piirustukset"). Tämä sarja toimitetaan HKR/ KPO:n suunnitelmanumeroinnin mukaisena aineistona sekä taitorakennerekisteriin arkistoitavana aineistona.

6.4.2 Arkistointi HKR/KPO:n arkistoon

HKR/ KPO vie toimitetun aineiston omaan arkistoonsa

Toteuma-aineisto toimitetaan HKR/ KPO:n projektisihteerille vastaavana kokonaisuutena kuin kohdassa 6.2 on esitetty. "näin tehty"- piirustuksista tuotetaan myös muovitulosteet.

Konsultti huolehtii yhdessä projektisihteerin kanssa että kaikki aineisto on olemassa ja oikeassa paikassa arkistoituna.



27.3.2017

6.4.3 Arkistointi taitorakennerekisteriin

Suunnitelma-aineisto toimitetaan sähköisessä muodossa HKR/ KPO:n ylläpitotoimiston taitorakenteista vastaavalle henkilölle. Tässä yhteydessä sovitaan ajankohta, jolloin konsultti esittelee kohteen ylläpidolle paikan päällä.

HKR/ KPO vie aineiston taitorakennerekisteriin.

Rekisteriin vietävä aineisto ja niiden sallitut tiedostomuodot ovat seuraavat:

- Piirustus, ominaistietokortti .tif
- Ominiaistietokortti, laskelmat .pdf

Tiedostonimi alkaa suunnitelman tai laskelman numerolla.

Piirustustiedostojen tiedostomuoto on TIFF Group 4 Compression. Piirustukset skannataan tarkkuuteen 400 dpi niin, että suurennettaessa normaaliin kokoonsa kuva säilyy terävänä.

6.4.4 Taitorakennerekisteriin vietävien piirustustiedostojen nimeäminen

Taitorakennerekisteriin vietävät piirustustiedostot nimetään ennen järjestelmään viemistä muotoon

<RRR>_<ORG>_<snro>_tarkenteet.tif
missä

<RRR> on rakenneluokkatunnus

<ORG> on numerointijärjestelmästä vastaavan organisaation lyhenne

<snro> on suunnitelmanumero

Esimerkki:

R15_KU091_29916_a.tif on Helsingin kaupungin sillan (Varjakanpuiston silta Mellunkylänpuuron yli) yleispiirustus, jossa 29916 on suunnitelmanumero ja a on tarkenne.

Tiedostonimissä ei käytetä välilyöntejä, kauttaviivoja eikä sulkumerkkejä. Varsinaisten nimessä olevien tunnistetietojen erottimina käytetään vain alaviivaa _ sekä väliviivaa -.



27.3.2017

6.4.5 Taitorakennerekisterin piirustustiedostojen tarkenteet

Suunnitelma voi olla vaihtoehtoinen, jolloin vaihtoehtomerkinä tulee ottaa tiedostonimeen. Lisäksi tiedostonimissä tulee esiintyä lisätarkenteita alla esitetyn tarkenneluettelon mukaisesti.

<snro><ve>_<laji>-<jnro><muutos>.<tliite>

Jossa

<snro> suunnitelmanumero

<ve> vaihtoehtoinen suunnitelma, A, B, ...

<laji> piirustuksen laatu,

t = pääpiirustus tiesuunnitelmaa varten

v = pääpiirustus vesilain mukaista käsittelyä varten

p = lopullinen pääpiirustus

a = yleispiirustus

b = alusrakenne

c = päällysrakenne

d = varusteet ja laitteet

g = geotekniset piirustukset

e = asennus- tai telinepiirustus

f = varasilta

r = erillinen korjaussuunnitelma

lajitunnuksia voi myös yhdistellä, esim, bc

<jnro> piirustuksen järjestysnumero

<muutos> muutostunnus

<tliite> tiedostoliite

tif = TIFF-tiedosto

jpg = JPEG-tiedosto

Näistä vain suunnitelmanumero ja tiedostoliite ovat pakollisia.

Esimerkki:

Järjestelmän mukaisen ensimmäisen vaihtoehtoisen siltasuunnitelman alusrakennepiirustus, jossa hyväksytyyn piirustukseen on tehty muutos, tunnukseltaan R15/29916A b-1 (A), olisi tiedostonimeltään seuraava:

R15_KU091_29916A_b-1A.tif

<RRR> = R15

<ORG> = Helsingin kaupunki

<snro> = 29916

<ve> = A

<laji> = b

<jnro> = 1

<muutos> = A

<tliite> = tif



27.3.2017

6.4.6 Taitorakennerekisterin rakenneluokka ja organisaation ilmoittaminen

Rakennussuunnitelman eri asiakirjat luokitellaan rakenneluokan mukaan ja rakenteiden rakennussuunnitelmanumeron yhteydessä käytetään rakenneluokkakohtaisia tunnisteita, esim. R15:

- R13 paalu- ja pengerlaatat
- R15 sillat
- R16 melukaiteet ja -seinät
- R17 tunnelit
- R18 laiturit
- R19 tukimuurit

Nimeämisen tavoitteena on, että kaikille järjestelmään tallennettaville taitorakenteille pitää voida tallentaa eri organisaatioiden numerointijärjestelmien mukaisia suunnitelmanumeroita siten, että ne eivät sekaannu keskenään ja vietävät TIFF- yms. tiedostot voidaan nimetä mielekkäällä tavalla.

Rakennussuunnitelmien numerointijärjestelmille käytetään rakenteiden suunnittelusta vastanneen organisaation seuraakos- ja numerolyhennettä:

- KU091 Helsingin kaupunki
- KU049 Espoon kaupunki
- KU092 Vantaan kaupunki
- KU753 Sipoon kunta
- LIVI Liikennevirasto