

Taitorakenteiden ylläpidon toimintalinjat

TAUSTASELVITYS



Taitorakenteiden ylläpidon toimintalinjat

Taustaselvitys

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 26/2015

Kannen kuva: Liikenneviraston kuva-arkisto

Verkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-317-090-2

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 029 534 3000

Taitorakenteiden ylläpidon toimintalinjat – Taustaselvitys. Liikennevirasto, tekniikka ja ympäristö -osasto. Helsinki 2015. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 26/2015. 90 sivua ja 3 liitettä. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-090-2.

Avainsanat: Toimintalinjat, taitorakenteet, ylläpito, korjaus, sillat, laiturit, tunnelit, rautatierummut, kanavarakenteet, kiinteät merimerkit

Tiivistelmä

Väyläomaisuuden ja siihen liittyvien taitorakenteiden arvo on lähes 20 miljardia euroa. Tämän omaisuuden hallinnointi vaatii strategisia linjauksia ja päätöksiä. Näillä päätöksillä on välitön vaikutus em. omaisuuden arvon säilymiseen. Nykysuuntauksen mukaan taitorakenteiden ylläpitoon osoitettu rahoitus on pienentymässä. Väyläomaisuuden hallintaan osoitettu budjetti täytyy käyttää Liikenneviraston strategiaan perustuen vuoteen 2025 ulottuvan vision **'Fiksut väylät ja älykäs liikenne – sinua varten'** mukaisesti.

Taitorakenteiden väylänpidon bruttorahoitus on viime vuosien aikana toteutunut suhteellisen samansuuruisena. Rahoituksen määrään ei ole tehty inflaation ja kustannustason nousun vaikutuksia kompensoivia korotuksia. Nyt tehtävillä rahoituslinjauksilla ja -päätöksillä on merkittävä vaikutus taitorakenteiden perusväylänpidon pidemmän aikavälin rahoitustarpeisiin ja elinkaaren mittaisen kuntotilan kehitykseen. Nykyisellä rahoitustasolla voidaan taitorakenteiden kunto- ja palvelutaso pitää kohtuullisena vuoteen 2025 saakka, mikäli inflaation ja kustannustason nousun vaikutukset huomioidaan vuosittaisina määrärahakorotuksina. Tämän jälkeen korjausvelka kasvaa merkittävästi, mikäli rahoitustasoihin ei tehdä välittömiä korotuksia.

Ennakoitua väylänpidon rahoitustason laskua varten on muodostettu matalan rahoitustason visio ja arvioitu sen vaikutuksia taitorakenteiden kunnossapitoon. Rahoitustason laskiessa taitorakenteiden korjausvaje kasvaa huomattavasti vuosittain. Lisäksi painorajoitusten määrää joudutaan lisäämään myös pääväylillä. Tämä johtaa erikoiskuljetusreitistön supistumiseen. Rataverkon kuntotason lasku luo mm. epävarmuutta junaliikenteen toimintaedellytyksiin. Huonokuntoisten merimerkkien määrän kasvu vaarantaa merenkulun turvallisuuden, erityisesti kauppamerenkulun väylillä.

Liikennevirasto on julkaisemassa kaikille taitorakenteille yhteisen tietokannan, Taitorakennerekisterin. Tähän tietokantaan tallennettavien tietojen avulla voidaan paremmin ohjelmoida kaikkien taitorakenteiden korjaus- ja tarkastustoimintaa. Taitorakennerekisterin tehokkaalla hyödyntämisellä voidaan käytössä olevat resurssit kohdentaa kustannustehokkaimmalla tavalla.

Siltojen toiminnalliset puutteet liittyvät tyypillisesti kantavuuteen ja liikenneteknisiin mittoihin. Käyttöä ja palvelutasoa heikentäviä seurannaisvaikutuksia ovat mm. nopeus- ja painorajoitukset. Toiminnalliset puutteet jarruttavat myös palvelutason kehittämisen- ja liikenteen tasonnostohankkeita sekä lisäävät niiden kustannuksia. Paino- ja korkeusrajoitettujen siltojen määrä on kasvanut 1.10.2013 voimaan tulleen ajoneuvoasetuksen johdosta.

Riktlinjer för underhåll av konstbyggnaderna - Bakgrundsrapport. Trafikverket, teknik och miljö. Helsingfors 2015. Trafikverkets undersökningar och utredningar 26/2015. 90 sidor och 3 bilagor. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-090-2.

Sammanfattning

Trafikledskapitalet och till detta tillhörande konstbyggnader har ett värde på knappt 20 miljarder euro. Förvaltningen av detta kapital kräver strategiska linjedragningar och beslut. Dessa beslut har omedelbar inverkan på bibehållandet av värdet på denna egendom. Enligt den nuvarande tendensen kommer finansieringen för upprätthållandet av konstbyggnaderna att minska. Den budget som har anvisats för upprätthållandet av konstbyggnaderna måste enligt Trafikverkets strategier användas enligt visionen '**Smarta trafikleder och intelligent trafik – för dig**'. Denna vision sträcker sig ända fram till år 2025.

Den del av trafikleders bruttofinansiering som använts för konstbyggnaders drift och underhåll har under de senare åren varit relativt konstant. Man har inte justerat finansieringen för att kompensera inverkan av inflation och prishöjningar. De linjedragningar och beslut man nu gör gällande finansieringen kommer på lång sikt att ha kännbar inverkan på finansieringsbehovet för den generella driften och underhållet av konstbyggnader samt på tillståndsutvecklingen under konstbyggnadernas hela livslängd. Med den nuvarande finansieringsnivån kan man hålla tillstånds- och servicenivån acceptabel fram till år 2025 förutsatt att man tar hänsyn till inflationen och kostnadshöjningarna. Härefter växer reparationskulden kännbart ifall man inte omedelbart höjer nivån på finansieringen.

Trafikverket kommer att publicera en gemensam databas för alla konstbyggnader, Konstbyggnadsregistret. Med tillhjälp av data som lagrats i denna databas kommer man att bättre kunna planera alla konstbyggnaders reparations- och granskningsåtgärder. Genom att effektivt utnyttja konstbyggnadsregistret kan de tillgängliga resurserna styras på det mest kostnadseffektiva sättet.

Broars funktionella brister är typiskt relaterade till bärigheten och de trafiktekniska måtten. Som följd av dessa brister störs användande och servicenivån bland annat av hastighets- och viktbegränsningar. De funktionella bristerna bromsar upp utvecklings- och standardhöjningsprojekt samt höjer kostnaderna för dylika tilltag. Antalet broar med vikt- och höjdbegränsningar har ökat sedan ändringen av statsrådets förordning om användning av fordon på väg från den 1.10.2013 trädde i kraft.

Maintenance policies for Engineering Structures. Finnish Transport Agency, Technology and Environment. Helsinki 2015. Research reports of the Finnish Transport Agency 26/2015. 90 pages and 3 appendices. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-090-2.

Summary

The value of the routes owned by the Finnish Transport Agency and the related Engineering Structures is almost EUR 20 billion. The administration of this property requires strategic policy definitions and decisions. These definitions directly contribute to the stability of the property's value. Financing allocated to the maintenance of Engineering Structures currently faces a downward trend. The finances budgeted for route management must be used in accordance with the Finnish Transport Agency's vision for 2025: **'Smart routes and intelligent traffic – for you'**.

The gross budget for the maintenance of Engineering Structures in the transport network has remained largely unchanged in the last few years. There has been no change in the amount of funding to compensate for inflation and rising costs. Current funding policy definitions and decisions will have a significant impact on the long-term maintenance budget needs associated with engineering structures in the basic transport infrastructure and on the development of their condition throughout their lifecycle. The current level of funding will enable the maintenance of a reasonable condition and service level in such structures until 2025, if the finance is increased every year to compensate the effects of inflation and cost increases. After this, the maintenance backlog will significantly increase, unless funding is immediately increased.

As the funding level for the maintenance of the transport network is expected to decrease, a low-funding vision has been formulated and the effects of lower funding on transport network maintenance have been evaluated. As funding levels fall, the maintenance deficit associated with engineering structures will markedly increase each year. Furthermore, it will also be necessary to place more weight restrictions on main routes. This will reduce the number of overweight transport routes. Deterioration in the condition of the railway network will compromise the operational conditions of rail traffic, among other impacts. As more navigation marks fall into disrepair, maritime safety will be compromised, particularly on commercial shipping routes.

The Finnish Transport Agency is planning to publish a database covering all engineering structures, called the Engineering Structures Management System. Information stored in this database will enable better programming of the maintenance and inspections of all such structures. Furthermore, efficient use of the Engineering Structures Management System will enable the most cost-efficient allocation of the available resources.

Functional defects in bridges are typically related to carrying capacity and traffic engineering measurements. These result in measures that hamper usage and service level, such as speed and weight limitations. Functional defects also slow down service level development and traffic quality improvement projects, increasing their costs. More bridges have been placed under speed and weight limitations since the amendments to the Government Decree on the use of vehicles on the road entered into force on 1 October 2013.

Esipuhe

Tämä asiakirja koskee kaikkien Liikenneviraston taitorakenteiden ylläpitoa.

Taitorakenteiden ylläpidon merkitys ja siihen panostamisen tarve kasvaa taitorakenteiden ikääntyessä. Tehokasta ja oikein kohdennettua toimintaa varten tarvitaan yhteisesti hyväksytyt ja yleisesti noudatettavat toimintaperiaatteet, joihin kaikki taitorakenteiden ylläpidon eri osa-alueilla työskentelevät vastuuhenkilöt sitoutuvat.

Tämä asiakirja määrittelee ne taitorakenteiden ylläpidon toimintojen päälinjat, joiden avulla saavutetaan rakenteiden optimaalinen käyttöikä. Yksityiskohtaisemmat menettely- ja työohjeet esitetään erillisissä laatuvaatimuksissa ja ohjeissa. Liikenneviraston johtoryhmä on hyväksynyt tämän asiakirjan mukaiset toimintalinjat käyttöön otettaviksi Liikennevirastossa.

Tämän asiakirjan laatineen työryhmän puheenjohtajana on toiminut yksikön päällikkö Minna Torkkeli Väylätekniikkaosaston Taitorakenneyksiköstä. Työryhmän jäseninä ovat olleet tiestön kunnossapidon asiantuntijat Olli Penttinen ja Vesa Männistö sekä vesiväylien kunnossapidon asiantuntija Risto Lång Väylänpidon suunnittelusta, silta-asiantuntija Marja-Kaarina Söderqvist Taitorakenneyksiköstä, yksikön päällikkö Matti Levomäki ja ylitarkastaja Tommi Kämppi Radanpidosta, siltainsinööri Hannu Paattilampi Pirkanmaan Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksesta, konsultit Magnus Veijola Morro Ky:stä ja Kari Kuusela (vesiväylien taitorakenteet) Ponvia Oy:stä sekä sihteerinä konsultti Risto Kallio (tie- ja rataverkon taitorakenteet) Ponvia Oy:stä.

Elokuussa 2013

–

Asiakirjaa on viimeistelty ja täydennetty. Päivityksen yhteydessä on tiedot päivitetty mahdollisuuksien mukaan vastaamaan 1.1.2014 vallinnutta tilannetta. Kaikkia tietoja ei ole voitu päivittää 1.1.2012 jälkeen, koska yleisen Taitorakennerekisterin tiedot eivät vielä ole täysin kattavat. Puutteellisia ovat mm. rautatiesiltojen, tunneleiden ja laitureiden tiedot. Aiemmin mainittujen lisäksi päivityksen tekoon on osallistunut silta-asiantuntija Heikki Lilja Taitorakenneyksiköstä, sekä konsultit Torsten Lunabba ja Kimmo Julku Destia Oy:stä.

Helsingissä joulukuussa 2015

Liikennevirasto
Väylänpitotoimiala
Tekniikka ja ympäristö -osasto/Taitorakenneyksikkö

Sisällysluettelo

KÄSITTEITÄ.....	9
1 JOHDANTO	13
1.1 Lähtökohdat ja tavoitteet.....	13
1.2 Hoidon ja ylläpidon tuotemäärittely	15
2 YLLÄPITOA OHJAAVAT TEKIJÄT	16
2.1 Lait, asetukset ja väylien hallinta	16
2.2 Asiakastarpeet	16
2.3 Liikenneviraston strategia	17
2.4 Kestävän kehityksen periaatteet	18
3 TAITORAKENTEIDEN NYKYTILA.....	19
3.1 Volyymi, materiaalit, ja ikäjakauma.....	19
3.1.1 Tiesillat	19
3.1.2 Rautatiesillat.....	23
3.1.3 Tietunnelit	26
3.1.4 Rautatietunnelit.....	26
3.1.5 Rautatierummut	27
3.1.6 Kallioleikkaukset	28
3.1.7 Vesiväylien taitorakenneryhmät.....	28
3.1.8 Maaväylien päälle rakentaminen.....	30
3.2 Taloudellinen arvo.....	31
3.3 Kunto	32
3.3.1 Tiesillat	32
3.3.2 Rautatiesillat.....	35
3.3.3 Tunnelit.....	37
3.3.4 Rautatierummut	38
3.3.5 Kallioleikkaukset	39
3.3.6 Vesiväylien taitorakenneryhmät.....	39
3.4 Käytettävyys.....	40
3.4.1 Tie- ja rautatiesillat	40
3.4.2 Tunnelit.....	46
3.4.3 Rautatierummut	47
3.4.4 Kallioleikkaukset	47
3.4.5 Vesiväylien taitorakenteet.....	47
4 KESKEISET LINJAUKSET.....	49
4.1 Taitorakenteiden käyttöikä.....	49
4.1.1 Tie- ja rataverkon uusien taitorakenteiden suunnittelukäyttöikä.....	49
4.1.2 Siltojen rakenneosien kokemusperäiset uusimisvälit.....	49
4.1.3 Vanhojen taitorakenteiden käyttöikä	50
4.1.4 Vesiväylien taitorakenteiden käyttöikä.....	52
4.2 Kunto- ja palvelutasoa koskevat linjaukset.....	52
4.2.1 Tie- ja rautatiesillat	52
4.2.2 Tie- ja rataverkon muut taitorakenteet	53
4.2.3 Vesiväylien taitorakenteet.....	54
4.3 Toimintaa koskevat linjaukset	55
4.3.1 Tie- ja rataväylien taitorakenteet.....	55
4.3.2 Vesiväylien taitorakenteet.....	56

4.4	Liikenneturvallisuuutta koskevat linjaukset	57
4.4.1	Tie- ja rataväylien taitorakenteet	57
4.4.2	Vesiväylien taitorakenteet	58
4.5	Palvelujen hankintaa koskevat linjaukset	58
5	TOIMENPITEET	59
5.1	Hoito	59
5.2	Tarkastukset	59
5.2.1	Yleistä	59
5.2.2	Tarkastustyyppit	60
5.3	Ylläpitokorjaukset.....	61
5.3.1	Tie- ja rataväylästäön taitorakenteet.....	61
5.3.2	Vesiväylien taitorakenteet	62
5.4	Peruskorjaukset.....	63
5.4.1	Tie- ja rataväylästäön taitorakenteet.....	63
5.4.2	Vesiväylien taitorakenteet	65
5.5	Toiminnallisten puutteiden poistaminen	65
5.5.1	Tie- ja rataväylästäön taitorakenteet.....	65
5.5.2	Vesiväylien taitorakenteet	66
5.6	Liikenneturvallisuuden varmistaminen	67
5.7	Työturvallisuus.....	68
5.8	Ympäristö.....	68
6	YLLÄPIDON TOIMINNANSUUNNITTELU	70
6.1	Toiminnansuunnittelun tietopohja.....	70
6.2	Toimenpiteiden ohjelmointi	70
7	RAHOITUSANALYYSI	72
7.1	Yleistä	72
7.1.1	Tiesillat.....	72
7.1.2	Rautatiesillat	72
7.1.3	Tie- ja rautatieverkon muut taitorakenteet	73
7.1.4	Vesiväylien taitorakenteet	73
7.2	Taitorakenteiden ylläpidon rahoitustarve.....	73
7.2.1	Yleistä	73
7.2.2	Taitorakenteiden ylläpidon kokonaisrahoitustarve	74
7.2.3	Tieverkon taitorakenteiden ylläpidon rahoitustarve.....	75
7.2.4	Rataverkon taitorakenteiden ylläpidon rahoitustarve	77
7.2.5	Vesiväylien taitorakenteiden ylläpidon rahoitustarve.....	78
7.3	Matalan rahoitustason visio	79
7.3.1	Yleistä	79
7.3.2	Puutteellisen rahoitukseen liittyvät ylläpidon priorisointiperiaatteet	80
7.3.3	Taitorakenteiden ylläpidon matalan rahoitustason visio	81
7.3.4	Matalan rahoitustason vision vaikutusten analysointi.....	82
7.4	Palvelutason nostamistavoitteet	87
	LÄHTEET	88
	LIITTEET	
Liite 1	Siltojen kuntoluokitus	
Liite 2	Tiesiltojen suunnittelukuormien vertailu	
Liite 3	Tiesiltojen kantavuusluokat	

Käsitteitä

Alikulkukorkeus

Alikulkukorkeus on sillan alittavan tien yläpinnan, rautatien kiskon selän tai vesiväylän yliveden ja sillan päällysrakenteen alapinnan välinen pienin pystysuora etäisyys silta-aukossa.

ATU

Aukean tilan ulottuma (ATU) määrittelee rautatiealueen junaliikenteelle varatun esteettömän tilan, jonka sisäpuolella ei saa olla kiinteitä rakenteita tai laitteita.

ELY-keskus

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Erikoistarkastus

Erikoisasiantuntijan suorittama taitorakenteen tai sen yksittäisten rakenneosien perusteellinen tarkastus erikoislaitteilla ja -tutkimusmenetelmillä.

Hoito

Taitorakenteiden toimintakuntoa ylläpitävään hoitoon kuuluvat puhtaanapito, jatkuva tarkkailu, huolto ja pienet huoltokorjaukset sekä vuositarkastukset.

Jälleenhankinta-arvo

Taitorakenteen jälleenhankinta-arvolla tarkoitetaan kyseessä olevaa taitorakennetta vastaavan uudisrakenteen todennäköisiä rakennuskustannuksia arviointihetkellä.

Korvausinvestointi

Korvausinvestoinnilla tarkoitetaan taitorakenteiden ylläpidossa kunto- tai kantavuussyihin perustuvaa nykyisen rakenteen palauttamista alkuperäiselle tasolle.

Korjausvaje ja korjausvelka

Korjausvajeella tarkoitetaan riittämättömän rahoituksen vuoksi korjaamatta jääneiden taitorakenteiden reserviä. Korjausvelan käsitteeseen sisältyy sekä tekemättä jääneiden korjausten määrällinen osuus (korjausvaje) että korjausten toteutukseen liittyvä rahoitusvaje.

Kulkukorkeus

Kulkukorkeus on sillan kannen tai päällysteen yläpinnan ja kuljetusten korkeutta rajoittavien kannen yläpuolisten rakenteiden välinen pienin vapaa, pystysuora etäisyys.

Käyttöikä

Ajanjakso, jonka ajan taitorakenteen ominaisuudet säilyvät rakenteelta vaadittavalla tasolla edellyttäen, että rakennetta pidetään asianmukaisesti kunnossa.

Laajennusinvestointi

Kun rakennetta ja sen ominaisuuksia muutetaan, täydennetään tai laajennetaan toimivuuden, käytettävyyden ja palvelutason parantamiseksi, on kyseessä laajennusinvestointi (esimerkiksi lisäkaistat mahdollistava sillan kannen levenyttäminen).

Liikenteen palvelut

Liikenteen palvelut sisältää liikenteelle kohdennetut palvelut ja liikenteen edellyttämän ohjauksen ja informaation.

Nykyarvo

Taitorakenteen nykyarvo lasketaan diskonttaamalla tulevien hankintojen hankintarvo nykypäivään. Diskonttauksessa käytettävä laskentakorko vaikuttaa nykyarvon suuruuteen.

Parantaminen

Parantaminen tarkoittaa toimenpiteitä joilla nostetaan liikenneverkon palvelutasoa, toimivuutta ja turvallisuutta tai vähennetään ympäristöhaittoja.

Peruskorjaus

Peruskorjauksessa rakenteen kaikki vaurioituneet ja kuluneet osat korjataan tai uusitaan ja rakenteellinen ja toiminnallinen kunto palautetaan alkuperäiselle tasolle. Peruskorjaukselta varten laaditaan erillinen taitorakennekohtainen korjaussuunnitelma.

Perusväylänpito

Väylänpidon tarkoituksena on turvata kansalaisten ja elinkeinoelämän sujuva ja turvallinen liikkuminen ympäri vuoden. Väylänpito jaetaan neljään (4) tuoteryhmään: päivittäinen kunnossapito, ylläpito, parantaminen ja liikenteen palvelut.

Päivittäinen kunnossapito

Väylien välttämätön hoito, jolla varmistetaan liikenneverkon päivittäinen liikennöitävyys. Tyypillisiä tehtäviä ovat mm. talvikunnossapito, rakenteiden ja laitteiden huolto ja järjestelmien tukipalvelu. Päivittäinen kunnossapito sisältää myös käytön kustannukset (kanavat) ja energiakustannukset.

Ratasilta

Vesistön tai maastoesteen ylittävä rautatiesilta.

Rautatiesilta

Liikenneviraston vastuualueeseen kuuluva junaliikennettä välittävä silta.

Rumpu

Liikennettä esteen yli välittävä silta- tai putkimainen rakenne, jonka vapaa-aukko on < 2,0 m.

Silta

Liikennettä esteen yli välittävä rakenne, jonka vapaa-aukko on $\geq 2,0$ m.

Suunnittelukäyttöikä

Suunnitteluperusteena toimiva rakenteen elinkaarta kuvaava ajanjakso, jonka ajan rakenteen ominaisuudet säilyvät vaadittavalla tasolla 95 % todennäköisyydellä edellyttäen, että rakennetta ylläpidetään asianmukaisesti.

Suuret sillat

Silta jonka pituus ≥ 100 m, jännemitta ≥ 50 m tai kansipinta-ala ≥ 500 m².

Taitorakenne

Taitorakenteilla tarkoitetaan kaikkia sellaisia tie- ja rataverkon sekä vesiväylien rakenteita, joiden rakentamiseksi on laadittava lujuslaskelmiin perustuvat suunnitelmat ja joiden rakenteellinen vaurioituminen suunnittelu- tai rakennusvirheen seurauksena voi olla ihmisille, liikennejärjestelmille ja ympäristölle turvallisuusriski ja aiheuttaa merkittäviä korjauskustannuksia.

Tie- ja rataverkon tyypillisiä taitorakenteita ovat sillat, rautatierummut ja tunnelit. Myös kalliroleikkaukset, paalulaatat ja tukimuurit täyttävät useimmiten taitorakenteiden määritelmän. Vesiväylien taitorakenteita ovat mm. sulut, johteet, kiinteät merimerkit ja vesistölaiturit.

Taitorakennerekisteri

Liikenneviraston hallinnoimien taitorakenteiden sähköinen tietovarasto, jossa perus-, kantavuus-, tarkastus-, korjaus- ja historiatietoja päivitetään reaaliaikaisesti. Korvaa Siltarekisterin.

Tavoitekäyttöikä

Rakenteen tai rakenneosan korjaus- tai uusimisväliä kuvaava käyttöikätaavoite. Tavoiteikä on suurempi tai yhtä suuri kuin suunnittelukäyttöikä, mikäli rakenne tai rakenneosa koostuu useista helposti vaihdettavista osista joiden suunnittelukäyttöikä on lyhyempi.

Tehostettu tarkkailu

Puutteellisen kantavuuden tai huonon kunnan vuoksi kriittiseksi luokitellun taitorakenteen toimivuuden ja vaurioiden säännöllinen tehostettu seuranta.

TEN-verkko

Euroopan laajuinen ydinliikenneverkko, jonka ylläpitoon myös EU osallistuu. TEN-verkon on tarkoitus helpottaa tavaroiden ja ihmisten liikkumista EU-maiden välillä

Tiesilta

Maantieväylällä sijaitseva vesistön, maastoesteen tai risteävän tie-, rautatie- tai vesiväylän ylittävä silta.

Vauriokorjaus

Yksittäisen vaurion korjaus.

Vauriopistesumma (VPS)

Yleistarkastustiedoista laskettu taitorakenteen vaurioitumista kuvaava suure.

Vuositarkastus

Kerran vuodessa tehtävä taitorakenteen hoitoon kuuluva silmämääräinen tarkastus.

Vähäliikenteinen tie

Vähäliikenteisillä teillä tarkoitetaan yhdys- ja seututeitä, joilla liikennettä on alle 200 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Yleistarkastus

Taitorakenteen kunnan seurannan tärkein, keskimäärin viiden vuoden välein tehtävä perusteellinen silmämääräinen tarkastus, jonka tulokset kirjataan Taitorakennerekisteriin.

Ylläpito

Tarkoittaa elinkaaren kattavia tarkastus- ja korjaustoimenpiteitä, joilla väylät ja niiden rakenteet pidetään käyttökunnossa.

Ylläpitokorjaus

Ylläpitokorjaukset ovat peruskorjausten välillä tehtäviä, rakenteiden säilyvyyttä parantavia yksittäisiin vaurioihin kohdistuvia korjauksia, joiden tarve tulee esille yleensä vuosi- ja yleistarkastuksissa. Kunnostustoimenpiteiden tarkoituksena on estää alkavien vaurioiden paheneminen ja mahdolliset seurausvaikutukset.

1 Johdanto

1.1 Lähtökohdat ja tavoitteet

Systemaattisella päivittäisellä kunnossapidolla ja ylläpidolla pidetään kestävä kehityksen periaatteiden mukaisesti huolta liikenneväyliin ja sen taitorakenteisiin investoidusta huomattavasta, noin 20 miljardin euron kansallisesta pääomasta. Väylänpidolla varmistetaan liikenteen toimivuus ja liikenneturvallisuus sekä huolehditaan taitorakenteiden toimivuudesta ja kunnosta sekä ulkonäöstä ja maisemaan sopivuudesta koko elinkaaren ajan. Tavoitteiden saavuttamisen perusedellytyksenä on riittävä rahoitus. Käytännössä ylläpitotoiminta joudutaan sopeuttamaan käytettävissä olevaan rahoitukseen. Nykyisellä rahoituksella Suomen väyläverkon ja sen taitorakenteiden väylänpidon haasteena on toimenpiteiden priorisointi, kunto- ja palvelutavoitteista tinkiminen sekä rahoituksen uudelleen kohdistaminen.

Tie-, rataverkon sekä vesiväylien ns. väyläomaisuustyyppejä ovat:

- Linjaosuudet
- **Taitorakenteet**
- Laitteet
- Varusteet

Taitorakenteilla tarkoitetaan kaikkia sellaisia tie- ja rataverkon sekä vesiväylien rakenteita, joiden rakentamiseksi on laadittava lujuuslaskelmiin perustuvat suunnitelmat ja joiden rakenteellinen vaurioituminen suunnittelu- tai rakennusvirheen seurauksena voi olla ihmisille, liikennejärjestelmille ja ympäristölle turvallisuusriski ja aiheuttaa merkittäviä korjauskustannuksia.

Tässä ohjeessa rajoitetaan tarkastelemaan valtion omistamien ja Liikenneviraston väylänpitovastuulla olevien tie- ja rataverkkojen sekä vesiväylien seuraavia taitorakenteita:

- Tieverkon taitorakenteet: sillat, putkisillat, tunnelit, kallioleikkaukset, tielaiturit
- Rataverkon taitorakenteet: sillat, putkisillat, rummut, tunnelit, kallioleikkaukset
- Vesiväylien taitorakenteet: sulut, laiva- ja uittojohteet, kiinteät merimerkit, vesistölaiturit, kanavarakenteet ja sulut

Muihin taitorakenteisiin, kuten paalulaattoihin, tukimuureihin ja meluseiniin voidaan soveltaa tässä ohjeessa esitettyjä periaatteita ja toimintalinjoja.

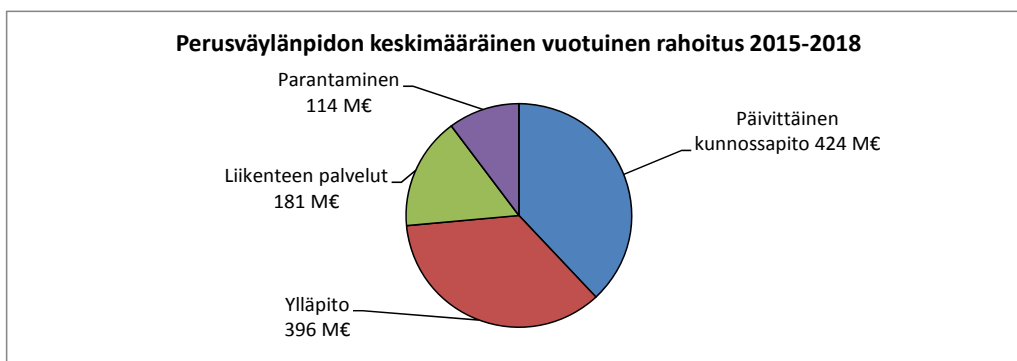
Ylläpidon toimintalinjat perustuvat hallituksen Liikennepoliittiseen selontekoon, Liikenne- ja viestintäministeriön ja Liikenneviraston strategiaan tavoitteisiin sekä Liikenneviraston taitorakenteiden ylläpitoa koskeviin muihin julkaisuihin.

Liikenneverkkojen teknisesti vaativien ja taloudellisesti arvokkaiden taitorakenteiden päivittäinen kunnossapito ja ylläpito on priorisoitava perusväyläpitoa korkeammalle tasolle. Suunnitelmallisella, tehokkaalla, oikein kohdennetulla ja oikein ajoitetulla ylläpidolla sekä sitä tukevalla asiantuntevalla hoidolla on avainrooli taitorakenteiden kunnan ja elinkaarikustannusten hallinnassa.

Julkaisussa kuvataan taitorakenteiden ylläpidon yleisiä toimintalinjoja, kartoitetaan tulevan 10-vuotisjakson 2015–2024 ylläpitotarpeita pidemmän aikavälin vaikutukset huomioon ottaen sekä esitetään luvun 7 kohdassa 7.2 niiden vaatimat taloudelliset resurssit. Kohdassa 7.3 visioidaan lisäksi ylläpidon sopeuttamista esitettyä rahoitustarvetta noin 30 % pienemmän rahoitustason olosuhteisiin.

Rahoitustarpeiden arviointia vaikeuttaa lähtötietojen laadullisesti ja taitorakenneryhmittäin vaihteleva taso. Esim. tunnelien, rumpujen, kallioleikkausten ja vesirakenteiden tietokannoissa on puutteita ja tasollista vaihtelua. Niiden ylläpito- ja rahoitustarpeiden arviointi perustuukin paljolti aikaisempaan toteutumatietoon. Tiesiltojen ajantasaista tietoa on ylläpidetty vuodesta 1990 alkaen systemaattisesti Siltarekisterissä, johon sulautetaan siirtymävaiheessa ennen uuden Taitorakennerekisterin valmistumista rautatiesiltojen lisäksi muitakin taitorakenteita.

Perusväylänpidon nykyrahoitus on viime vuosina ollut 0,9–1,0 miljardia euroa vuodessa, josta tie-, rataverkon sekä vesiväylien hoidon osuus on noin 0,4 miljardia euroa sekä ylläpidon ja korvausinvestointien osuus noin 0,35 miljardia euroa. Toiminta- ja taloussuunnitelmassa 2015–2018 /2/ perusväylänpitorahoituksen on ennakoitu alenevan vuodeksi 2015 ja tämän jälkeen kasvavan. Perusväylänpidon tuoteryhmät ja käytettävissä oleva keskimääräinen vuotuinen rahoitus vuosina 2015–2018 on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1 Perusväylänpidon tuoteryhmät ja käytettävissä oleva keskimääräinen vuotuinen rahoitus 2015-2018 /2/

Nykyistä ja tulevaa ylläpitoa rasittaa lisäksi korjausten jälkeensä jääneisyydestä johtuva, pääosin 1990-luvun alusta alkaen kertynyt korjausvelka. Koko väyläomaisuuden korjausvelan määräksi on lähteessä *Liikenneväylien korjausvelka, Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 42/2011* /4/ arvioitu vuoden 2011 kustannustasolla noin 2 165 M€. Taitorakenteiden korjausvelkaosuus ilman laitteita ja varusteita on 306 M€ ja kautuen tieverkolle 231 M€, rataverkolle 73 M€ ja kanaville 2 M€. Merenkulun laitteiden korjausvelka on noin 20 M€, josta kauppamerenkulun väylien taitorakenteiden osuus on 14 M€ ja muiden väylien 6 M€. Em. laitteita ovat mm. turvalaitteet, uitto- ja laivajohteet.

Korjausvelkalaskennassa eivät ole mukana tunnelit, paalulaatat, tukimuurit, pumpaamot ja kuivatuslaitteet eivätkä vesistölaiturit lähtötietopuutteiden vuoksi. Paalulaattoja on viime vuosina jouduttu korjaamaan runsaasti. Tämän takia ne tulisi ottaa mukaan tarkasteluihin. Paalulaattojen ongelmakohtana on ennen 1970-lukua yleisesti käytettyjen puupaalujen lahoamisen, sekä maan painuminen vielä yleisemmin ja pidempään käytettyjen betonisten paaluhattujen elementtien välistä.

1.2 Hoidon ja ylläpidon tuotemäärittely

Julkaisuissa *Tienpidon tuotemäärittely 2010 /1/* esitetty hoidon ja ylläpidon määrittely soveltuu myös radan ja vesiväylien pitoon. Nimikkeistö on vielä tuoteryhmätasolla yhtenäinen. Hoito ja ylläpito sisältyvät perusväylänpidon käsitteeseen.

Hoito

Hoitotuotteilla varmistetaan teiden, rautateiden ja vesiväylien päivittäinen liikennöitävyys.

Hoitoon sisältyvät tarvittavat toimenpiteet, joilla väylät, varusteet ja rakenteet pidetään toimintakunnossa. Hoito on vaikutuksiltaan suhteellisen lyhytaikaista ja luonteeltaan toistuvaa päivittäistä kunnossapitoa.

Hoitoon sisältyvät mm:

- liikenneturvallisuuden varmistaminen
- liikennöitävyyden varmistaminen (tie-, rautatie ja vesiliikenne, lauttaliikenne)
- taitorakenteiden ympärivuotinen hoito ja puhtaanapito
- kuivatuslaitteiden puhdistus ja kunnossapito
- rakenteiden ja laitteiden toimivuuden tarkastus
- lähiympäristön vaatimusten mukainen hoito
- pienet huoltotyöt ja -korjaukset, kuten paikallisten päällyste-, luiskaverhoilu- ja kaidevaurioiden korjaus, rumpujen ja ojien tukkeumien avaus, valaistuksen perushuolto, liikennemerkkien ja opasteiden kunnossapito
- jatkuva tarkkailu ja vuositarkastukset

Ylläpito

Tuoteryhmien toimet kohdistuvat olemassa oleviin väyläverkkoihin. Toimenpiteillä säilytetään itse väylien ja niiden rakenteiden käyttökelpoisuus ja rakenteellinen kunto sekä turvataan tavoiteasettelun mukainen palvelutaso. Ylläpitotoimet ovat luonteeltaan pitkävaikutteisia.

Ylläpitoa ovat toimet, joilla olemassa olevaa rakennetta tai järjestelmää korjataan ja huonontunut kunto tai toimivuus palautetaan ennalleen. Tämä voi tapahtua vaihtamalla keskeisiä osia uusiksi tai rakentamalla uusiksi vaurioituneet kohdat siten, että osa tuotteesta tai rakenteesta pysyy kuitenkin ennallaan. Myös olosuhde-, kunto- ja infratietojen hankinta ja hallinnointi kuuluvat ylläpitoon.

Ylläpitoon kuuluvia ovat:

- yleistarkastukset
- erikoistarkastukset
- ylläpitoluonteiset, säilyvyyttä edistävät ja seurannaisvaikutuksia eliminoivat korjaukset
- yksittäisten vaurioiden korjaukset
- peruskorjaukset
- elinkaaren hallinta

2 Ylläpitoa ohjaavat tekijät

2.1 Lait, asetukset ja väylien hallinta

Seuraavassa on lueteltu tärkeimpiä väylänpidossa ja Taitorakenteiden ylläpidossa noudatettavia lakeja tai asetuksia:

- Laki Liikennevirastosta 13.11.2009/862
- Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132
- Maantielaki 23.6.2005/503
- Rautatielaki 8.4.2011/303
- Vesilaki 27.5.2011/587
- Asetus vesikulkuväylien merkitsemisestä 30.11.1979/846
- Ympäristönsuojelulaki 4.2.2000/86
- Luonnonsuojelulaki 20.12.1996/1096
- Jätelaki 17.6.2011/646
- Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738

Maantielain mukaan maantiehen kuuluvien rakenteiden ja järjestelmien suunnittelu, rakentaminen, kunnossapito ja liikenteen hallinta kuuluu tienpitäjälle. Yleisten teiden osalta tienpitäjänä on valtio, joka vastaa tienpidosta ja sen kustannuksista sekä käyttää tienpitoa varten saatuja oikeuksia.

Rautateiden osalta rataverkosta, radanpidosta, radan lakkauttamisesta sekä radanpitäjälle kuuluvista oikeuksista ja velvollisuuksista samoin kuin kiinteistön omistajien ja muiden asianosaisten oikeusasemasta radanpitoon liittyvissä asioissa sekä yksityisraiteista on säädetty rautatielaisissa, jonka mukaan Liikennevirasto toimii radanpitoviranomaisena ja hallinnassaan olevan rataverkon radanpitäjänä.

Vesilain mukaan ”Se, jolla kulkuväyläksi määräämistä koskevan päätöksen perusteella on oikeus kulkuväylän rakentamiseen tai parantamiseen, on velvollinen pitämään kulkuväylän ja siihen tehdyt laitteet kunnossa.” Liikennevirasto vastaa yleisten vesiväylien julkisista kulkuväylistä.

Tienpitoviranomaisena toimii toimivaltainen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY), ellei valtioneuvoston asetuksella ole toisin määrätty. ELY-keskukset vastaavat myös maantieverkkoon kuuluvista vesiväylärakenteista, kuten laitureista ja lautta- paikoista. Rautateiden ja vesiväylärakenteiden ylläpidosta vastaa Liikenneviraston Väylänpitotoimiala. Meriväylien ja niihin liittyvien rakenteiden ylläpidosta vastaa Meriväylät -yksikkö ja sisävesiväylien, kanavien ja niihin liittyvien rakenteiden sekä avattavien siltojen ylläpidosta Sisävesiväylät -yksikkö.

2.2 Asiakastarpeet

Toimiva valtakunnallinen liikenneverkko on liikenteen, elinkeinoelämän ja yhteiskunnan toimivuuden keskeinen perusedellytys ja vaikuttaa käytännössä joko suoraan tai välillisesti kaikkien kansalaisten elämään väylien käyttäjinä ja niiden ylläpidon kustantajina. Liikenneverkon tulee mahdollistaa maan eri osien saavutettavuus ja kehittäminen, erilaiset liikennemuodot sekä elinkeinoelämän toiminta- ja kilpailuedelly-

tykset. Taitorakenteet ovat väylien palvelutason kriittisiä kohtia, sillä niiden huono rakenteellinen kunto tai toiminnalliset puutteet johtavat usein liikenne rajoituksiin.

Henkilö- ja tavaraliikenteen perusvaatimuksena on turvallinen ja kattava liikenneverkko. Työ-, koulu- ja vapaa-ajanmatkojen tärkeimpiä palvelutasotekijöitä ovat matka-aika ja sen ennakoitavuus, helppous, turvallisuus, hallittavuus sekä mukavuus. Kuljetusten kannalta keskeistä on myös kustannustehokkuus, täsmällisyys ja toimintavarmuus. Erikois- ja puutavarakuljetukset, maantie- ja junaliikenteen tasonostohankkeet, ulkomaankauppa ja kaivostoiminta asettavat lisäksi omia erikoistarpeitaan tietyille kuljetusreiteille ja niiden taitorakenteille.

Hoitoon ja ylläpitoon kohdistuvia asiakastarpeita ovat mm:

- liikenneturvallisuuden varmistaminen
- ympärivuorokautisen liikennöitävyyden turvaaminen
- kauppamerenkulun turvaaminen
- ajo- ja matkustusmukavuuden pitäminen vähintään tyydyttävällä tasolla
- liikennehaittojen ja toiminnallisten puutteiden karsiminen
- hoito-, ylläpito- ja rakennustöistä aiheutuvien liikenne- ja ympäristöhaittojen minimoiminen
- palvelutason jatkuva kehittäminen
- rakenteiden kunnosta ja kantavuudesta huolehtiminen
- rakenteiden ulkonäöstä ja ympäristöstä huolehtiminen
- logististen kustannusten minimoiminen
- eri liikennemuotojen esteettömyysedellytyksistä huolehtiminen
- eri liikennemuotojen kehittämisedellytysten ylläpitäminen
- tehokas ja taloudellinen väylänpito, elinkaarikustannusten minimoiminen
- ihmisiin ja luontoon kohdistuvien riskien minimointi

2.3 Liikenneviraston strategia

Liikenneviraston tehtävänä on toiminta-ajatuksen mukaisesti **mahdollistaa toimivat, tehokkaat ja turvalliset matkat ja kuljetukset**. Tämä toiminta-ajatus määrittää toiminta-alojen strategiat, jotka perustuvat vuoteen 2025 ulottuvaan vision **'Fiksut väylät ja älykäs liikenne – sinua varten'**.

Liikenneviraston strategiset päämäärät:

Toimivat kuljetusreitit edistävät kilpailukykyä

- Tehokkailla ja täsmällisillä kuljetusketjuilla takaamme edellytykset Suomen kilpailukyvyille. Elinkeinoelämän palvelutarpeet ohjaavat valintojamme.
- Tarjoamme ajantasaista ja ennakoivaa tietoa liikenteestä ja väylistä yritysten toimintaedellytysten parantamiseksi.
- Huolehdimme kuljetusketjujen yhteen toimivuudesta aloitteellisesti ja tiiviissä yhteistyössä alan toimijoiden kanssa.
- Rautatie- ja meriliikenteessä säilytämme kuljetusten hyvän turvallisuustason.

Liikkuminen on turvallista ja helppoa

- Mahdollistamme ennakoitavat matkat ja varmistamme väylien sekä matkaketjujen toimivuuden.
- Joukkoliikenne on liikkumisen ykkösvaihtoehto kaupungeissa ja kaukoliikenteessä. Haja-asutusalueilla julkisen liikenteen palvelut tarjotaan valtion ja kuntien yhteistyönä.
- Olemme suunnannäyttäjä sekä aktiivinen toimija ja motivaattori uusien liikenteen ja liikkumisen palveluiden luomisessa.
- Panostamalla vaikuttavimpien turvallisuutta parantavien keinojen käyttöön varmistamme, että Suomen tieliikenneturvallisuus nousee kansainväliseen kärkeen.

Toimintamme on vastuullista, tehokasta ja innovoivaa

- Teemme valintamme kestävän liikenteen ja liikkumisen sekä yhteiskunnan hyväksi hyödyntämällä monipuolista keinovalikoimaa.
- Kehitämme aktiivisesti yhteistyö- ja rahoitusjärjestelyjä. Käytämme rahoitusta vaikuttavasti, läpinäkyvästi ja tuottavuutta parantavasti.
- Pienennämme toimintamme ympäristöjalanjälkeä ja edistämme luonnonvarojen kestävää käyttöä. Varmistamme palveluntuottajiemme vastuullisen ja eettisen toiminnan.
- Rajat ylittävä yhteistyö ja tiedon tehokas hyödyntäminen ovat tapamme toimia. Avoin innovointi ja kokeilut tukevat uusien toimintatapojen ja palveluiden ketterää kehittämistä.

Liikennevirasto on osaavien ihmisten erinomainen työpaikka

- Olemme vahvoja osaajia ja alan suunnannäyttäjiä.
- Arvostamme henkilöstöämme ja saavutuksiamme. Johtamisemme ja asiantuntijatyömme on linjakasta, avointa ja vuorovaikutteista. Vastaamme yhdessä työyhteisön hyvinvoinnista.
- Hyödynnämme tehokkaasti kansallisia ja kansainvälisiä verkostoja osaamisen ja parhaiden käytäntöjen hankkimiseksi ja jakamiseksi.
- Liikennevirasto on valtion paras työpaikka

2.4 Kestävän kehityksen periaatteet

Taloudellisesti kestävä ylläpito tarkoittaa taitorakenteiden päivittäisen kunnossapidon, ylläpidon ja elinkaarikustannusten optimaalista hallintaa. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää tarpeita vastaavia resursseja niin, ettei korjaustoimenpiteitä siirretä liian myöhäiseen ajankohtaan, mikä kasvattaa korjausvajetta sekä siirtää korjauskustannuksia tulevien sukupolvien maksettavaksi.

Sosiaalisesti kestävä ylläpito edellyttää alueellisten tarpeiden huomioon ottamista valtakunnan tasolla siten, että myös alemman väyläverkon palvelutaso ja kunto ylläpidetään tyydyttävällä ja tarkoituksenmukaisella tasolla.

Ekologisesti kestävä ylläpidolla varmistetaan, ettei ihmisille, ympäristölle eikä liikenteelle aiheuteta vahinkoa tai haittaa. Ylläpitoon liittyvissä purku- ja korjaustöissä on käytettävä ympäristöystävällisiä, kierrätettäviä, pitkäikäisiä ja vähän huoltoa vaativia materiaaleja ja rakenteita.

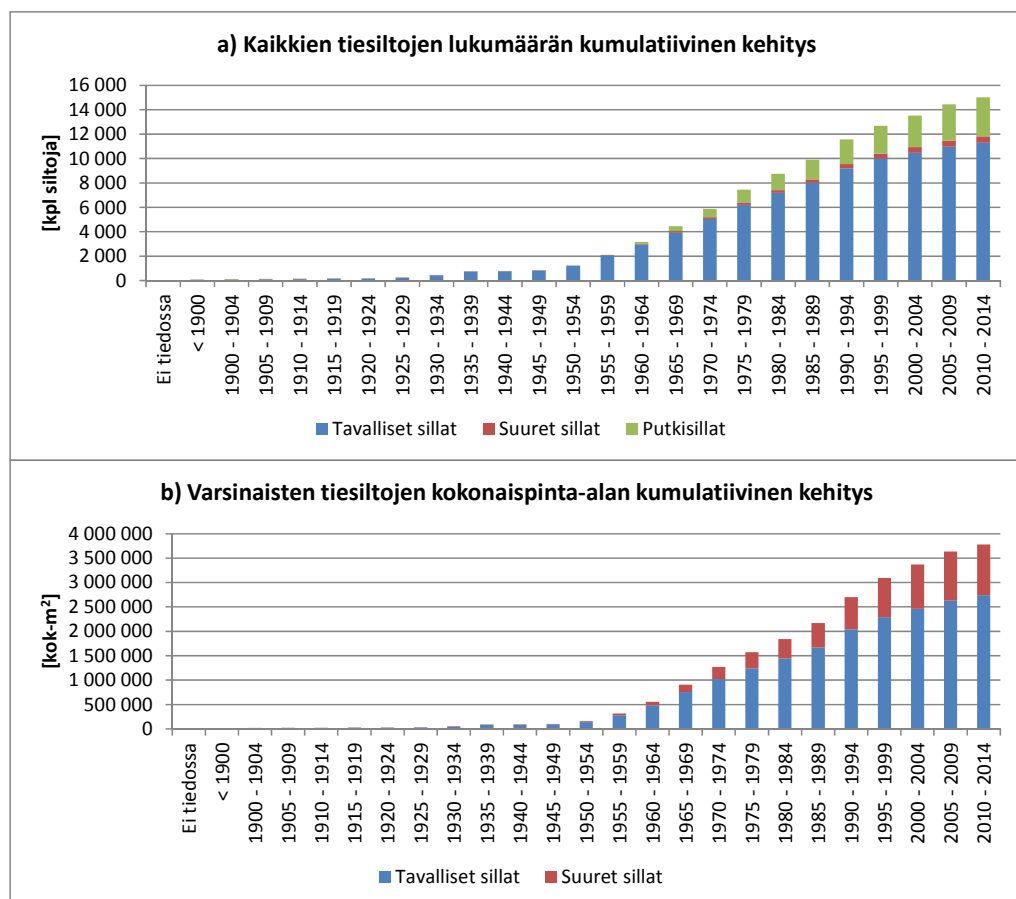
3 Taitorakenteiden nykytila

3.1 Volyymi, materiaalit, ja ikäjakauma

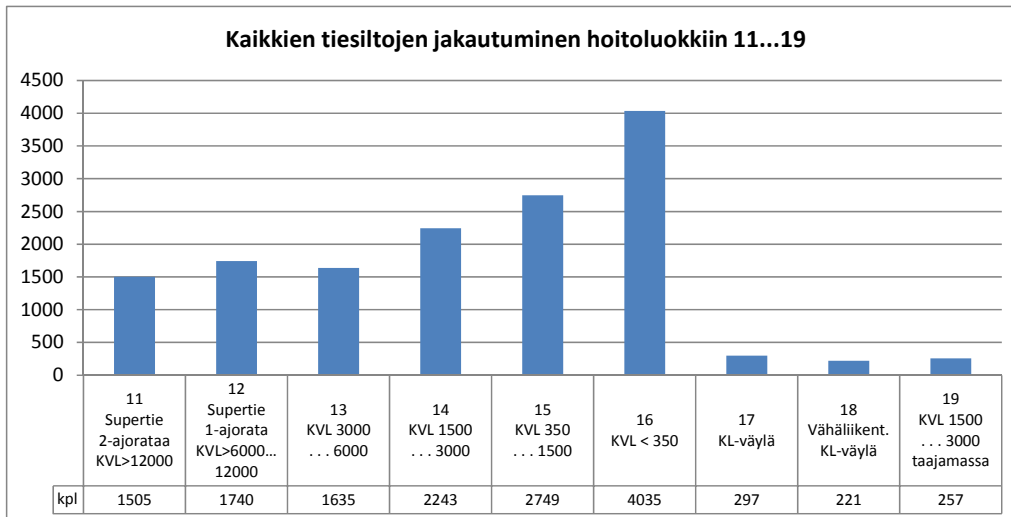
3.1.1 Tiesillat

Sillaksi määritellään esteen ylittävä ja liikennettä välittävä rakenne, jonka vapaa-aukko on $\geq 2,0$ m. Varsinaisella sillalla tarkoitetaan kaikkia muita siltoja kuin putkisiltoja.

Siltarekisterin mukaan maanteillä oli 1.1.2014 yhteensä 15 023 siltaa, joista **varsinaisia siltoja** 11 821 kpl ja 1960-luvulta alkaen rakennettuja **putkisiltoja** 3 202 kpl. Tiesiltojen lukumäärän kumuloituminen on esitetty kuvassa 2 ja jakautuminen eritasosille väylille kuvassa 3.

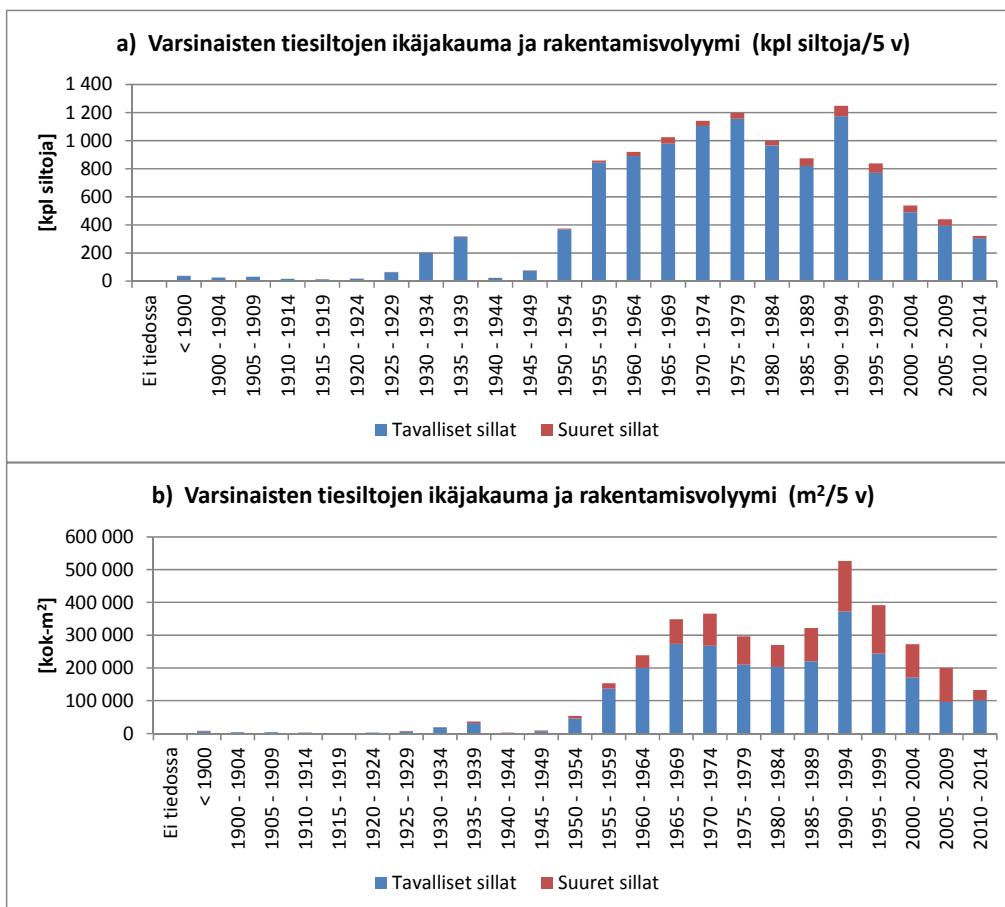


Kuva 2 Tiesiltojen lukumäärän ja kokonaispinta-alan kumulatiivinen kehitys 1.1.2014

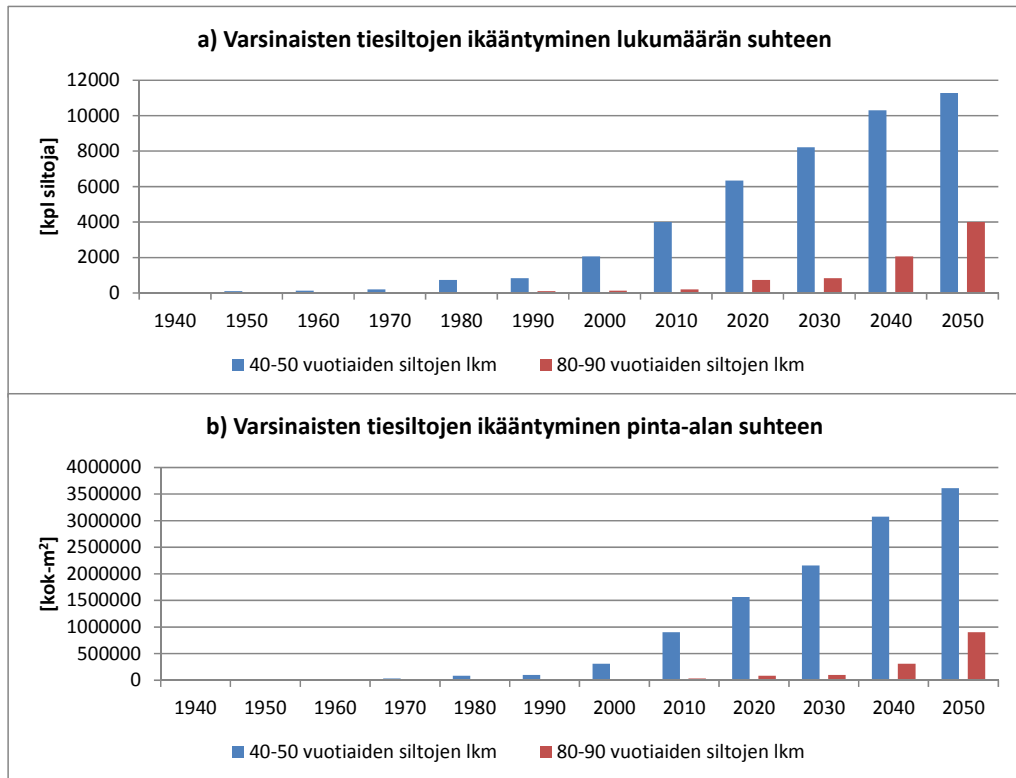


Kuva 3 Tiesillat hoitoluokittain 1.1.2014

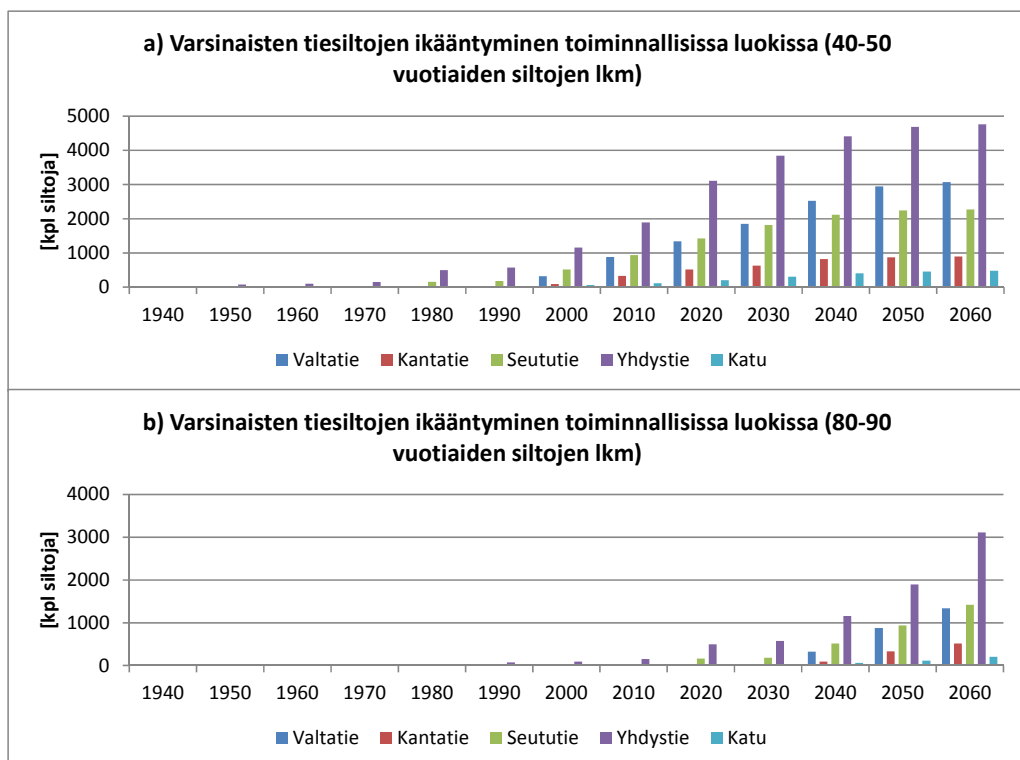
Noin 94 % silloista on rakennettu toisen maailmansodan päättymisen jälkeen ja yli kolmasosa 1960- ja 1970-luvuilla (kuva 4). Siltojen ikääntyminen on esitetty kuvassa 5 potentiaalisessa peruskorjauksissa olevien 40–50 vuotta vanhojen (1. peruskorjaus) ja 80–90 vuotta vanhojen (2. peruskorjaus) siltojen volyymin kumulatiivisena kasvuna. Sillan toiminnallisella luokalla ei ole merkitystä varsinaisten tiesiltojen ikääntymisen kehitykseen (kuva 6).



Kuva 4 Varsinaisten tiesiltojen ikärakenne 1.1.2014



Kuva 5 Varsinaisten tiesiltojen ikääntyminen siltojen lukumäärän ja pinta-alan perusteella



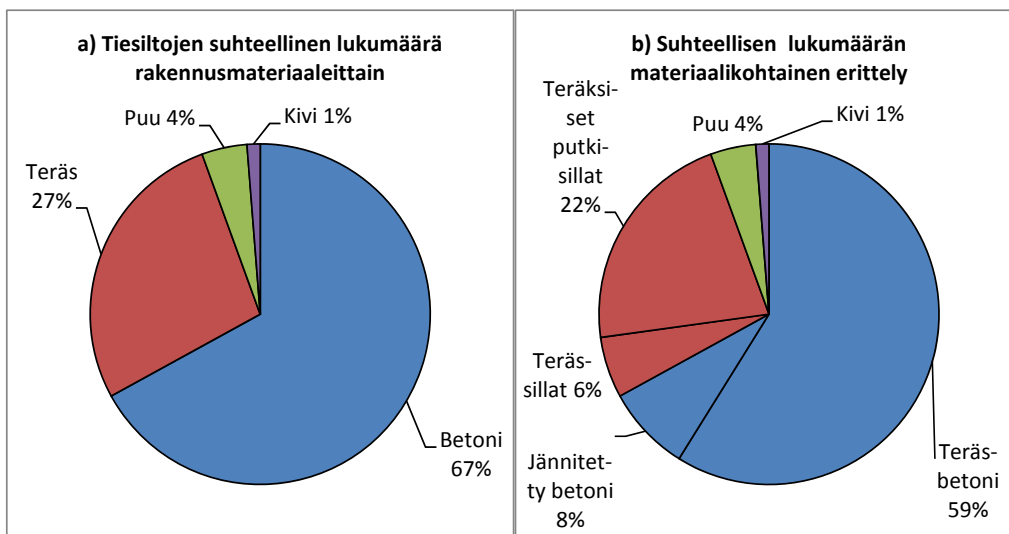
Kuva 6 Varsinaisten tiesiltojen ikääntyminen siltojen eri toiminnallisissa luokissa

Ylläpitokustannuksiltaan tavanomaista kalliimpia ns. **suuria siltoja** (pituus ≥ 100 m, jännemitta ≥ 50 m tai kansipinta-ala ≥ 500 m²) oli 536 kpl, joista vesistösiltoja on noin 300 kpl.

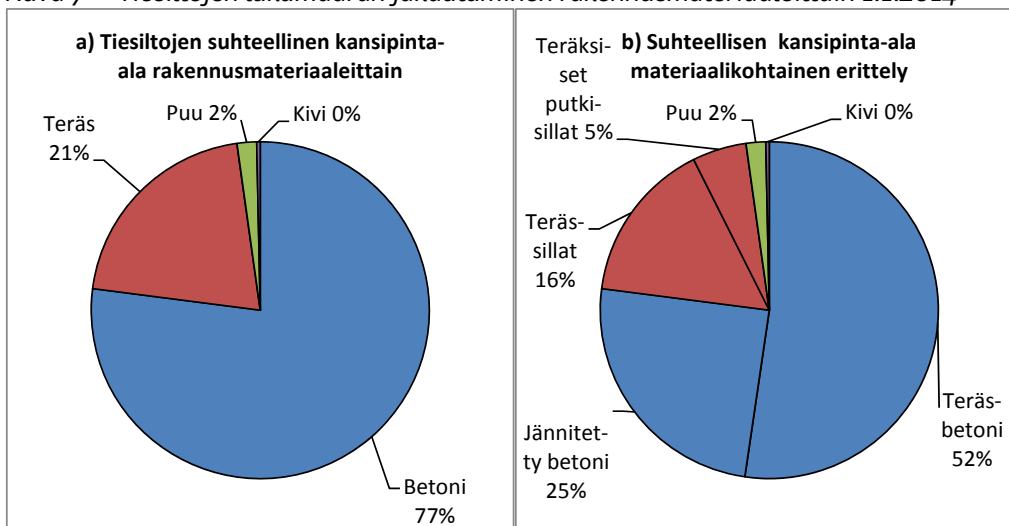
Radan ylittäviä **ylikulkusiltoja** on yhteensä noin 500 kpl, joista yli 300 siltaa sähköistetyillä radoilla. Ylikulkusiltojen korjauskustannuksia lisäävät merkittävästi erityisesti sähköistetyillä radoilla rautateiden liikennejärjestelyt ja rataturvallisuuden edellyttämät toimenpiteet.

Liikenneviraston hallinnoimia **avattavia tiesiltoja** oli 1.1.2014 yhteensä 24 kpl, **elementtirakenteisia siltoja** 2 060 kpl. Avattavien siltojen ylläpitoon tuovat erityispiirteitä ja lisäkustannuksia koneistot sekä ohjaus- ja turvalaitteet. **Museosiltaja** Suomessa on 43 kpl ja näistä Liikenneviraston hallinnoimia on 29 kpl.

Tiesiltojen materiaalijakautumia on esitetty kuvissa 7 ja 8, valtaosa silloista on betonisiltaja.



Kuva 7 Tiesiltojen lukumäärän jakautuminen rakennusmateriaaleittain 1.1.2014

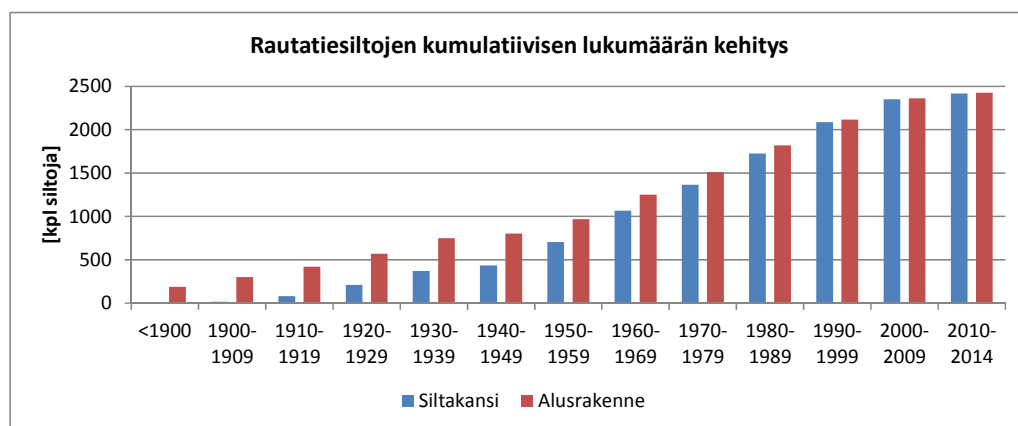


Kuva 8 Tiesiltojen kansipinta-alan jakautuminen rakennusmateriaaleittain 1.1.2014

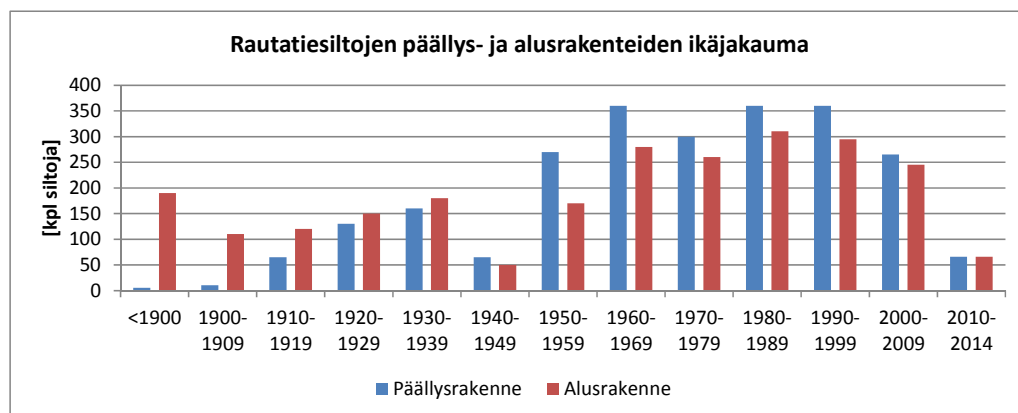
Siltarekisterin mukaan varsinaisia **kevyen liikenteen siltoja** oli 1.1.2014 yhteensä 1 159 kpl (193 628 m²) ja kevyen liikenteen putkisiltoja 95 kpl (1 566 m²). Kevyen liikenteen kaikki putkisillat ja valtaosa (~94 %) varsinaisista kevyen liikenteen silloista on rakennettu 1970-luvulta alkaen. Sitä aikaisemmin on rakennettu vain 72 kevyen liikenteen siltaa. Rakentaminen oli huipussaan 1980- ja 1990-luvuilla, jolloin valmistui 498 kevyen liikenteen siltaa. 2000-luvulla volyymi on ollut laskeva. Edellä mainittujen lisäksi Suomessa on 250 varsinaista kevyen liikenteen siltaa joiden tarkka ikä ei ole tiedossa. Suurin osa näistä on entisiä ajoneuvoliikenteen siltoja, jotka nykyään ovat ainoastaan kevyenliikenteen käytössä.

3.1.2 Rautatiesillat

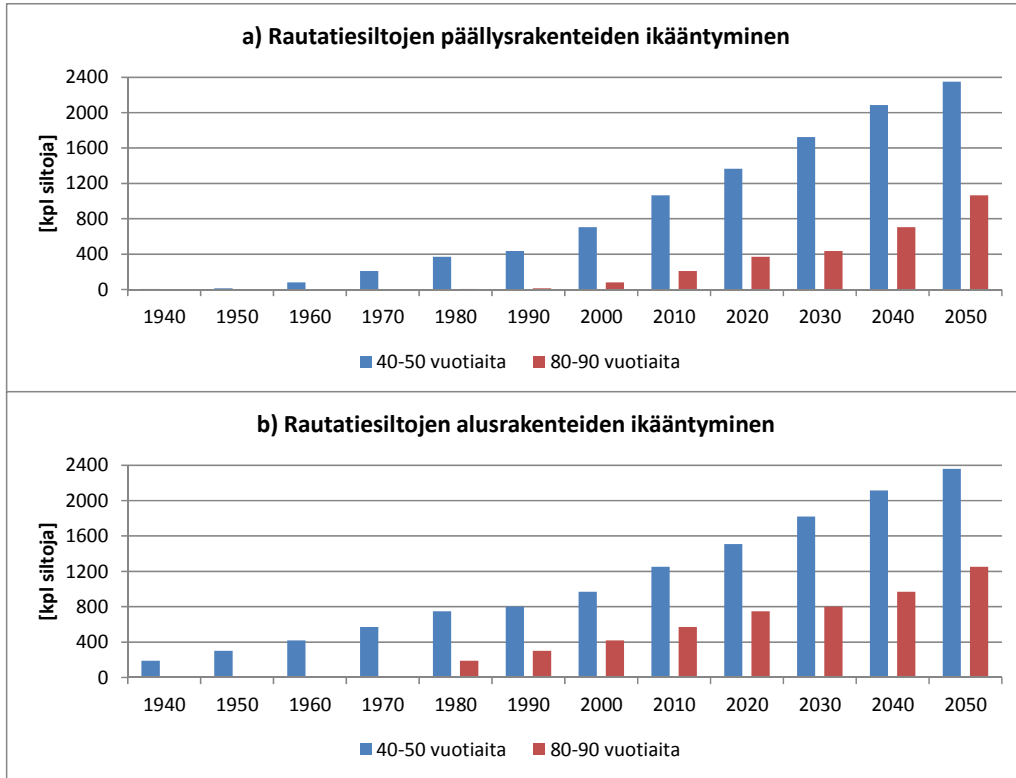
Liikenneviraston ylläpitämiä varsinaisia rautatiesiltoja rataverkolla 1.1.2014 oli 2370 siltaa, joista 2 095 siltaa pääradoilla. Viime vuosina on rakennettu 30–35 uutta rautatiesiltaa vuodessa. 1970-luvulta alkaen on rakennettu lisäksi 74 putkisiltaa. Liikenneviraston omistuksessa olevat radan ylittävät ylikulkusillat on huomioitu tiesiltoja käsittelevässä kappaleessa. Rautatiesiltojen lukumäärän kumuloituminen on esitetty kuvassa 9, rakentamisvolyymi ja ikärakenne kuvassa 10 sekä ikääntyminen kuvissa 11 ja 12. TEN-verkolla olevien rautatiesiltojen ikääntyminen on esitetty kuvassa 12. TEN-verkolla sillasto ei ole yhtä vanhaa, kuin koko rataverkolla yhteensä. Erityisesti päällysrakenteet ovat TEN-verkolla uudempia, kuin koko rautatieverkolla keskimäärin.



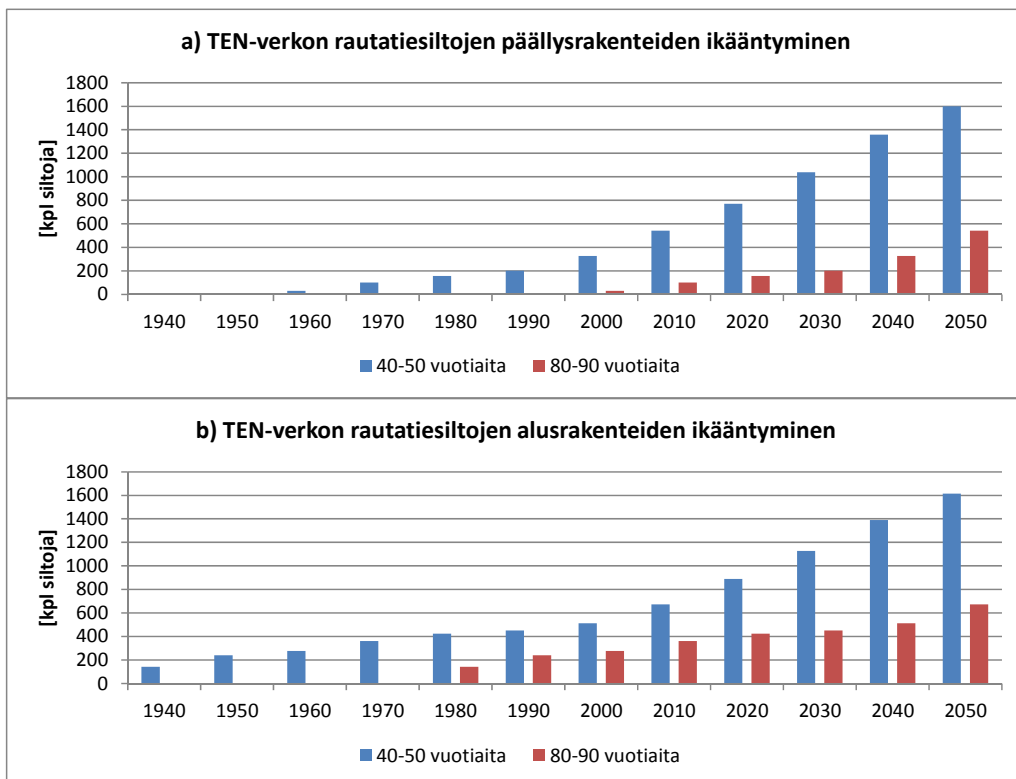
Kuva 9 Käytössä olevien rautatiesiltojen kumulatiivinen lukumäärä 1.1.2014.



Kuva 10 Käytössä olevien rautatiesiltojen rakentamisvuodet 1.1.2014.

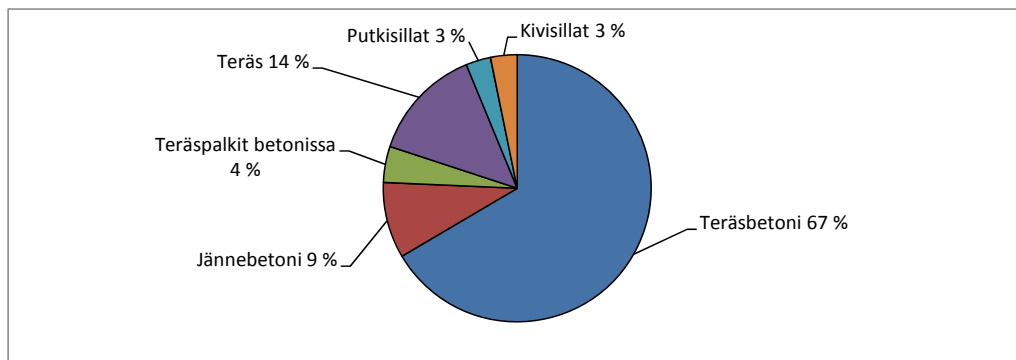


Kuva 11 Rautatiesiltojen ikääntyminen päällys- ja alusrakenteiden lukumäärän perusteella.



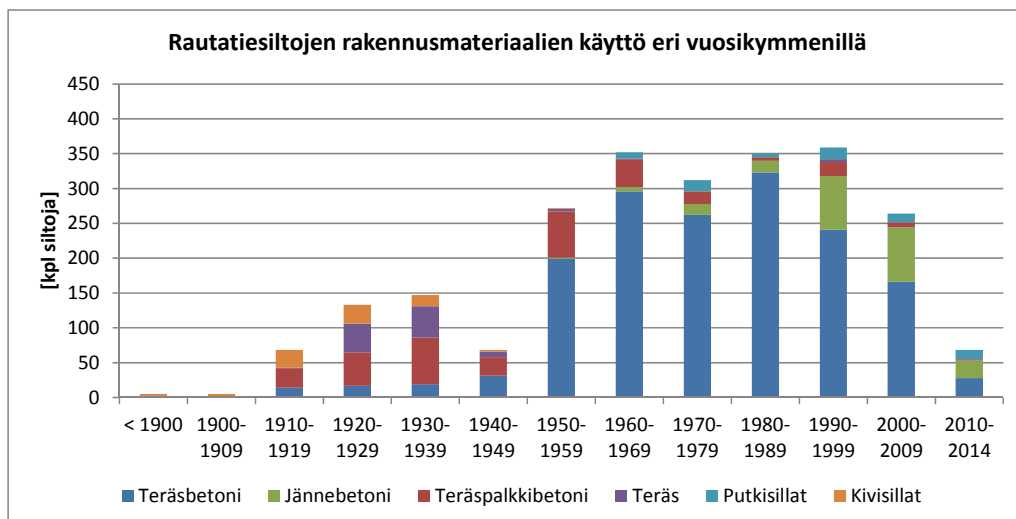
Kuva 12 Keskeisen TEN-verkon rautatiesiltojen ikääntyminen päällys- ja alusrakenteiden lukumäärän perusteella.

Rautatiesiltojen jakautuminen rakennusmateriaaleittain on esitetty kuvassa 13. Yleisin rakennusmateriaali on teräsbetoni. Jännitettyjen betonisiltojen osuus rakennetuista uusista rautatiesilloista on viime vuosina ollut noin 25 %. Teräksen käyttö uusien rautatiesiltojen kantavana rakenteena on päinvastoin loppunut lähes kokonaan. Teräsiltojen määrä väheneekin sitä mukaa, kun vanhoja teräsiltoja uusitaan tukikerroksellisiksi betonisilloiksi eikä uusia teräsiltoja enää juurikaan rakenneta. Avattavia rautatiesiltoja on tällä hetkellä 11 kpl.



Kuva 13 Rautatiesiltojen jakautuminen rakennusmateriaaleittain 1.1.2014.

Kuvan 14 mukaan teräsbetonisiltojen volyymi lähti 1950-luvulla selvään nousuun. 1980-luvulla uusia teräsbetonisiltoja valmistui enimmillään keskimäärin yli 30 kpl vuosittain, minkä jälkeen volyymi kääntyi laskuun samalla kun jännebetonisiltojen osuus vastaavasti kasvoi. Kivisiltojen rakentaminen ajoittuu pääosin 1910...1930-luvuille. Teräsiltoja rakennettiin eniten 1910-luvulta 1970-luvulle, minkä jälkeen uusien teräsiltojen osuus on jäänyt marginaaliseksi. Rataverkon putkisiltoja alettiin rakentaa 1970-luvulla.

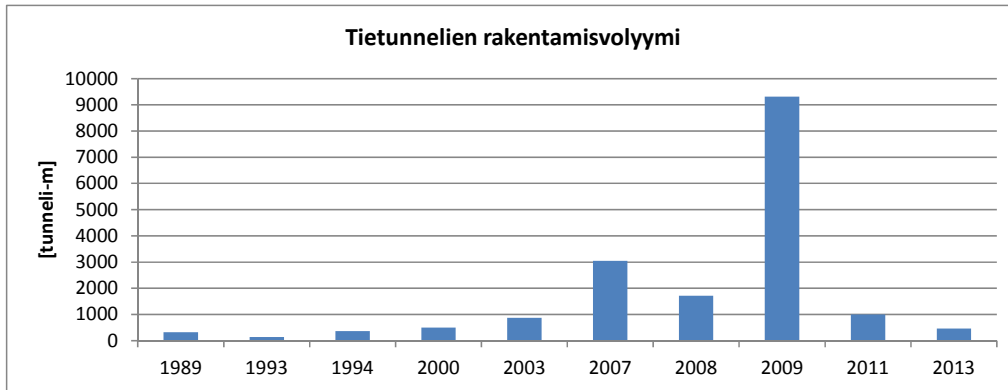


Kuva 14 Rautatiesiltojen rakennusmateriaalien käyttö eri vuosikymmenillä.

Rautatiesiltojen alus- ja päällysrakenteiden ikäjakaumat poikkeavat toisistaan, kun päällysrakenteita on uusittu vanhoille alusrakenteille. Yli sata vuotta vanhojen alusrakenteiden määrä on suuri. Vanhimmat 1800-luvun lopulla rakennetut rautatiesillat ovat kiviholvi- tai teräspalkkisiltoja. Päällysrakenteiden keski-ikä on n. 41 vuotta ja alusrakenteiden n. 53 vuotta. Siltojen ikäjakauma on esitetty kuvassa 10, jossa näkyy uusien rautatiesiltojen rakennusvolyymin laskeva suunta 2000-luvulla.

3.1.3 Tietunnelit

Tietunnelien rakentaminen on ollut Suomessa hyvin maltillista ja vilkastunut vasta 2000-luvun puolella (kuva 15). Tunnelleita on aiheesta pidetty monessa suhteessa riskialttiina ja elinkaarikustannuksiltaan kalliina rakenteina.



Kuva 15 Tietunnelien rakentamisvolyymi valmistumisvuoden perusteella.

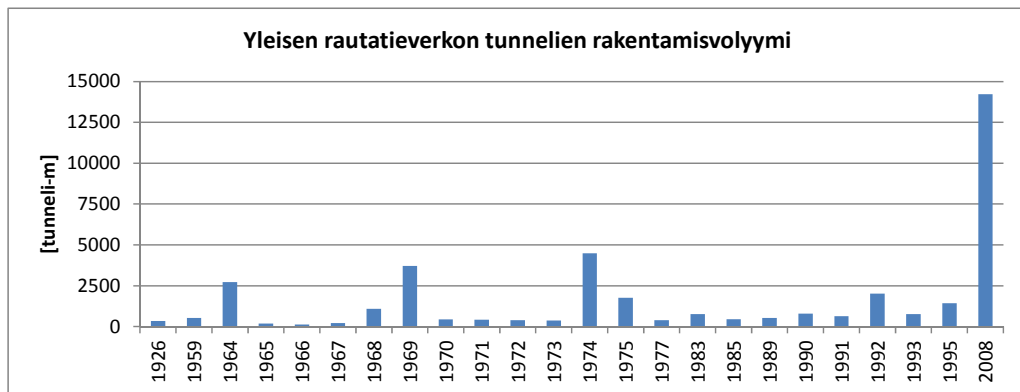
Yleisillä teillä on tällä hetkellä 17 tietunnelia, joista 13 kpl ns. kaksoisputkitunneleita. Tunneliputkien kokonaismäärä on 30 kpl ja kokonaispituus on noin 18 km. Kaupunkien katuverkoilla on lisäksi kymmenkunta tunnelia, kadun tai tien päälle rakennettujen rakennusten muodostamat tunnelit mukaan lukien. Perusväylänpidosta vastaavat tunnelien hallinnoijina ELY-keskukset, palveluntuottajat ja kunnat. Seitsemän Turun ja Helsingin välisellä moottoritillä E18 sijaitsevaa kaksoistunnelia, mukaan luettuna vuonna 2009 avattu Suomen pisin (2 230 m) Karnaisten maantietunneli, on tieyhtiö Ykköstie Oy:n hoitovastuulla vuoteen 2029 saakka. Myös E18 Koskenkylä–Kotka EKM-palvelusopimushankkeessa rakennetun noin 500 m pitkän Markkinmäen kaksoistunnelin perusväylänpidosta vastaa palvelun tuottaja 30.9.2026 saakka. Näiden lisäksi on rakenteilla kolme (3) tietunnelia, joiden yhteenlaskettu pituus on 6,0 km.

Tietunnelit ovat iältään nuoria. Vuoteen 2000 mennessä valmistui yhteensä neljä tunnelia, joista yksi 2-putkisena. Suurin osa 2000-luvulla rakennetuista maantietunneleista on toteutettu 2-putkisina. Suunnitteilla olevia tunneleita on kymmenkunta mukaan lukien yksi kevyen liikenteen tunneli. /48/

3.1.4 Rautatietunnelit

Rataverkon käytössä olevien rautatietunnelien lukumäärä 1.1.2014 oli 42 kpl ja kokonaispituus noin 39 km, joista 27 on pituudeltaan alle 500 m, 11 on pituudeltaan 500–2000 m ja 4 on pituudeltaan yli 2 km. Lisäksi käytöstä poistettuja tai teollisuusradoille jääneitä tunneleita, joista kaksi vanhinta on otettu käyttöön 1890-luvulla, on 7 kpl. Tunnelien pituudet vaihtelevat Paksuniemen tunnelin 26 metristä Savion tunnelin 13 575 metriin; yli 2 km pitkien tunneleiden osuus kokonaispituudesta on 59 %. Yleisen rataverkon käytössä olevista tunneleista vanhin on otettu käyttöön vuonna 1926 ja uusimmat, kuten Savion tunneli, vuonna 2008. Rautatietunnelien vilkkaat rakennusbuumi ajoittuu lukumääräisesti 1960-luvulta 2000-luvulle, jolloin rakennettiin yhteensä 40 kpl tunneleita eli keskimäärin yksi tunneli joka vuosi. Tunnelimetreissä tarkasteltuna suurin rakennusvolyymi osuu yksittäisille vuosille kuvan 16 mukaisesti. 2000-luvun puolella on valmistunut kaksi Vuosaaren satamaradan rautatietunnelia. Rakenteilla olevan kehäradan noin 8 km pitkän ratatunnelin louhinta käynnistyi vuonna 2009 ja valmistui vuonna 2012. Kehäradan tunneli otettiin käyttöön 2015.

Rautatietunnelien keski-ikä on n. 33 vuotta ja ne sijaitsevat Etelä- ja Kaakkois-Suomessa Turku-Haapamäki-Kuopio -linjan kaakkoispuolella. /48/

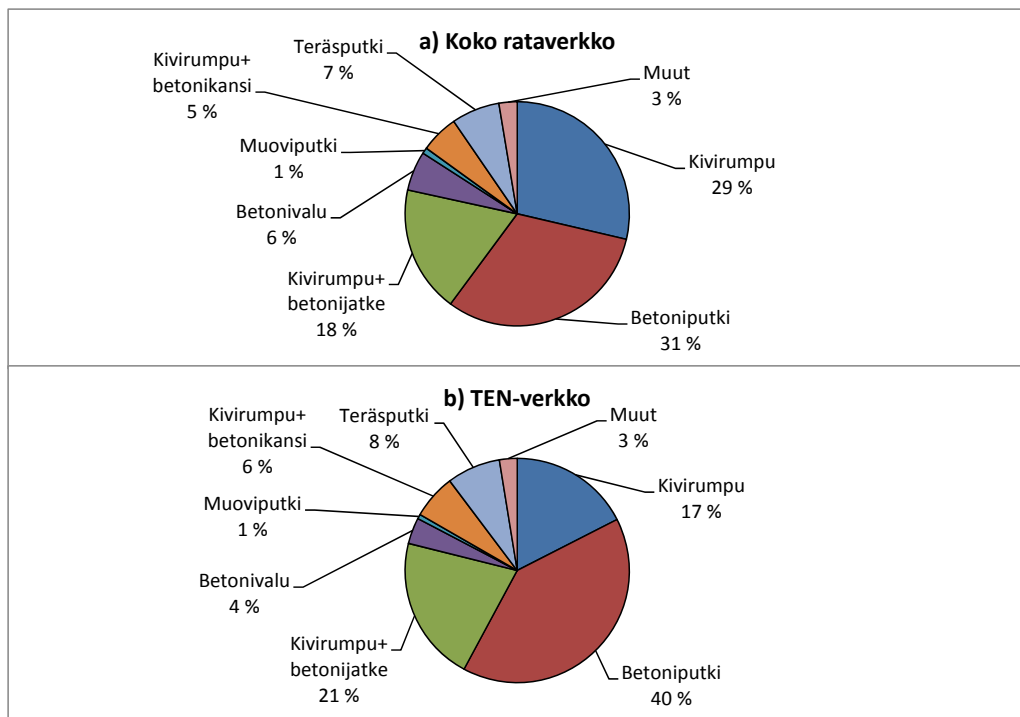


Kuva 16 Rautatietunnelien rakentamisvolyymi valmistumisvuoden perusteella.

3.1.5 Rautatierummut

Rumpu on siltamainen tai putkimainen rakenne, jonka vapaa-aukko on < 2,0 m. Rumpurekisteriin kirjattuja rautatierumpuja oli 1.1.2014 kaikkiaan noin 5 900 kpl, mutta todellisuudessa rumpuja lienee vielä jonkin verran enemmän.

Rummut ovat rataverkon vanhimpia rakenteita. Suurin osa rummuista on 1800- ja 1900-lukujen vaihteessa radan rakentamisen yhteydessä rakennettuja kivirumpuja. Myöhemmin rakennetut rummut ja kivirumpujen jatkeet ovat pääosin betonirakenteisia. Uudehkoista rummuista osa on myös teräsrakenteisia. Rautatierumpujen tyyppi- ja materiaali-jakauma on esitetty kuvassa 17.



Kuva 17 Rautatierumpujen tyypit ja materiaali-jakauma 1.1.2014

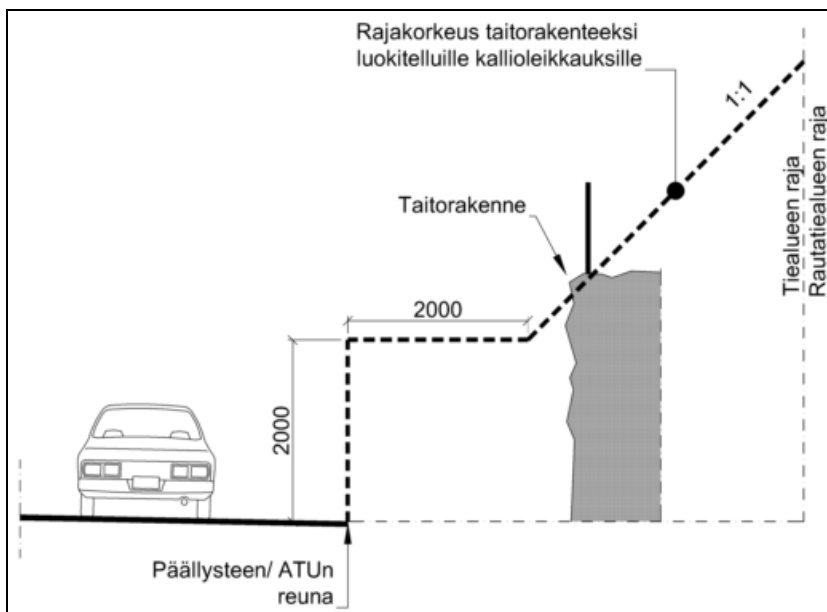
3.1.6 Kallioleikkaukset

Tie- ja rataverkon korkeat kallioleikkaukset määritellään taitorakenteiksi, jos ne ulottuvat tien tasausviivasta tai radan korkeusviivasta mitatun kuvan 18 rajakorkeuden yläpuolelle.

Suomen tie- ja rataverkon kallioleikkaukset ovat liikenneturvallisuuden ja väylän käytettävyyden kannalta kriittisiä kohtia, erityisesti tunnelien päissä. Väylä- ja tunnelirakentamisen yhteydessä toteutettujen kallioleikkausten keski-ikä on korkea. Tieverkolla oli 1.1.2015 noin 7200 kallioleikkausta. Näiden kokonaispituus on noin 580 km.

Rautateiden kallioleikkausrekisterin tiedot ovat osittain puutteellisia ja silmämääräisesti arvioituja. Tarkastus- ja kuntotietoja on kallioleikkausrekisterissä vain vähän, ikätietoa ei lainkaan. Osa kallioleikkausrekisterin tiedoista on rekisterin päivitysohjeen vastaisia /43/. Kallioleikkausten tietojen oikeellisuus on varmistettava, kun niiden tiedot siirretään Taitorakennerekisteriin.

Noin 6000 km pitkän rataverkon pääosin ennen 1970-lukua rakennettujen kallioleikkausten kokonaislukumäärä on 1831 kpl ja kokonaispituus vähän yli 300 km, kun radan eri puolilla sijaitsevia leikkauksia tarkastellaan eri leikkauksina. Keskimäärin 171 m pitkistä ja 4,5 m korkeista kallioleikkauksista yli 2 m korkeita on yli 1000 kpl.



Kuva 18 Maantien ja rautatien kallioleikkauksen rajakorkeus

3.1.7 Vesiväylien taitorakenneryhvät

Seuraavassa on esitetty yhteenveto vesiväylien taitorakenteiden pääryhmistä. Pieniä vesiväylien merkitsemiseen liittyviä rakenteita ei ole tässä esitetty, koska niiden ylläpidon kustannusvaikutus on kokonaisuuteen nähden vähäinen. Merimerkkien laitteistot eivät kuulu taitorakenteiden ylläpidon toimintalinjat -ohjeen piiriin.

Sulut

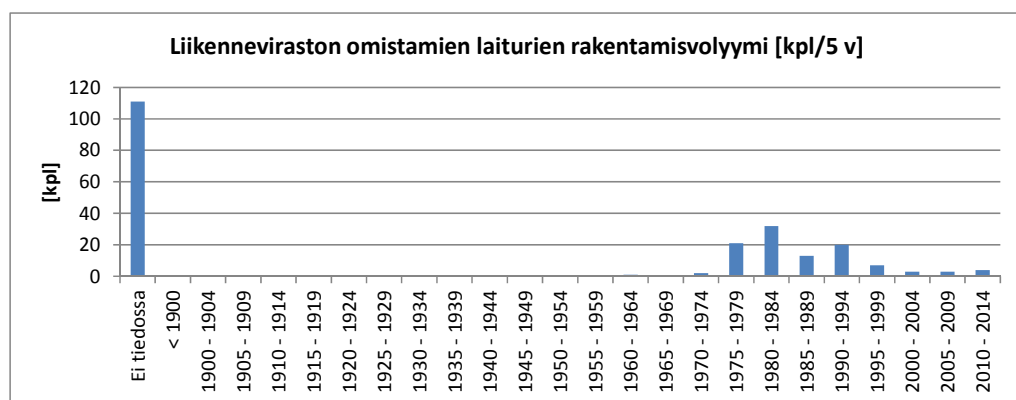
Sulkurakenteilla tarkoitetaan tässä sulun varsinaisia sulku- ja suppilomuureja sekä sulkuporttirakenteita, mutta ei sulkuportin koneita ja laitteita.

Liikennevirasto ylläpitää 41 sulkua. Sulut on pääosin rakennettu ennen 1970-lukua. Vuoden 1970 jälkeen on valmistunut 14 sulkua.

Laiturit

Laitureihin luettavia alaryhmiä ovat mm. yhteysalusliikenteen laiturit (n. 90 kpl), maantielauttalaiturit (n. 80 kpl), tielaiturit (n. 60 kpl), kanavalaiturit (n. 100 kpl), kalasatamalaiturit (n. 150 kpl) ja matkailulaiturit (n. 190 kpl). Suluissa olevat arvot ovat valtion rakentamien laitureiden määrät /37/. Suuri osa laitureista, joiden rakentamisvuosi on tiedossa, on rakennettu 1970- ja 1980-luvuilla (kuva 19).

Erytisesti kalasatamalaitureiden ja muussa kuin yhteisalusliikenteessä olevien laitureiden omistussuhteissa on epäselvyyksiä. Näitä on luovutettu kuntien omistukseen, mutta puutteellisista luovutusdokumenteista johtuen osan kuntoa ei seurata /37/. Laitureiden turvallisen käytön turvaamiseksi omistussuhteet tulee varmistaa. Epäselvissä omistussuhteissa on laitureiden hallinnoijana syytä pitää ensisijaisesti Liikennevirastoa.



Kuva 19 Liikenneviraston omistamien laiturien ikärakenne ja rakentamisvolyymi

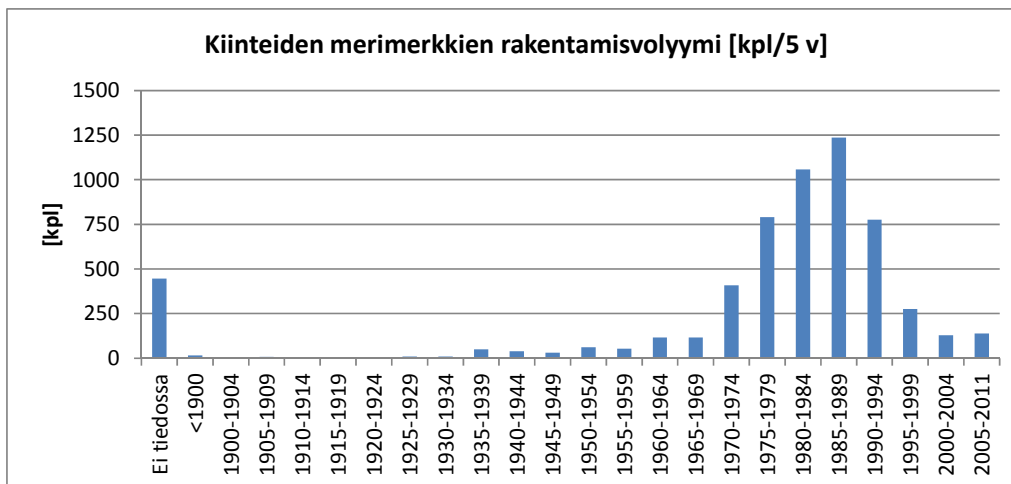
Laiva- ja uittojohteet

Laivajohteet on rakennettu paikkoihin, joissa laivaväylä sijoittuu kapeaan siltaukkoon ja/tai siltapaikalla on voimakas virtaus, mikä vaikeuttaa aluksen ohjattavuutta. Laivajohteet ovat puuverhouksilla varustettuja teräsrakenteita, jotka tukeutuvat erillisiin laivajohdetukiin.

Uittojohteita on rakennettu paikkoihin, joissa on riski uiton nippulautan ajautumisesta matalikolle tai törmäyksestä siltapilareihin. Merkittävä osa uittojohteista on rakennettu ennen 1970-lukua. Nämä johteet ovat puurakenteisia ja 1990-luvulta lähtien uusitut 15 uittojohdetta ovat teräsrakenteisia. Laiva- ja uittojohteita on yhteensä 59 kpl.

Kiinteät merimerkit

Kiinteiden merimerkkien rakentaminen on ollut vilkkainta 1970–1990 välisenä aikana (kuva 20). Kiinteiden merimerkkien rakentamisvuodet ja omistussuhteet tiedetään tarkemmin kuin laitureiden vastaavat tiedot.



Kuva 20 Kiinteiden merimerkkien ikärakenne ja rakentamisvolyymi

Majakat

Majakka on kooltaan huomattava valaistu merimerkki. Majakka voi sijaita ulkomerellä, saarella tai mantereella. Majakat ovat pääosin betonirakenteisia, mutta kivi- ja puurakenteisia sekä muurattuja rakenteita on jonkin verran. Majakat ovat alttiina voimakkaalle säärasitukselle ja avomerellä sijaitsevat majakat myös suurille jääkuormille. Majakoista suuri osa on rakennettu 1800-luvulla. 1980-luvulla ja sen jälkeen on rakennettu vain 10 majakkaa. Uusimpia, tärinävaimentimilla varustettuja teräsrakenteisia majakoita ovat Kotkan majakka (v. 1990) ja Kristiinankangas majakka (v. 1991). Majakoita on Suomessa yhteensä 47 kappaletta.

Reunamerkki

Reunamerkki on väylän reunaan osoittava kiinteä merimerkki, joka sijaitsee vedessä enintään 50 metrin päässä väylän reunasta. Reunamerkit ovat teräsrakenteisia. Reunamerkkeihin kohdistuu voimakas säärasitus ja suuret jääkuormat. Reunamerkkien lukumäärä on 195 kpl.

Tutkamerkki

Tutkamerkki on samantyyppinen rakenne kuin reunamerkki, mutta sijaitsee yli 50 metrin päässä väylän reunasta. Tutkamerkkien lukumäärä on 239 kpl.

Linjamerkit

Linjamerkki on turvalaite, joka yhdessä toisen linjamerkin kanssa osoittaa väylälinjan. Linjamerkkien rakenteet ovat teräs- tai puurakenteita. Linjamerkkien kokonaismäärä on 4641 kpl.

3.1.8 Maaväylien päälle rakentaminen

Rautatie- ja tieväylien päälle rakennettavan infrastruktuurin määrä on kasvanut viime vuosien aikana. Tieväylien päälle on jo rakennettu kohteita (esim. Hämeenlinnassa VT3:n päälle) ja julkisia suunnitelmia sekä varauksia on tehty myös rautateiden päälle rakentamisesta.

Vielä ei voida puhua rakentamisen suuresta volyyymista, mutta on huomioitava yksittäistenkin kohteiden riskit ja potentiaalit. Kohteiden vähäisestä määrästä johtuen rakentamistavan tuomia riskejä ja haasteita ei vielä täysin hallita. Liikennevirasto on laatinut ohjeistuksen vastuunjaon pääperiaatteista. Ohjeistuksen perusajatuksena on että maaväylien päällerrakentamishankkeet ovat aina kuntalähtöisiä. Koska ko. hank-

keissa kunta on aina hyötyjänä, on perusteltua siirtää Liikenneviraston lakiin perustuvaa vastuuta kunnalle.

Potentiaaliset riskit kohdistuvat suuronnettomuuksiin ja rakenteiden mahdollisiin pitkäaikaiskestävyyden ongelmiin. Rakenteet voidaan toteuttaa niin, että riittävän törmäyskestävyys saavutetaan. Mutta mahdollisen suuronnettomuuden vaikutukset, esimerkiksi tulipalon, voivat aiheuttaa käytönrajoituksia myös yläpuolisille rakenteille. Tällaisten tapausten varalta on syytä laatia Liikenneviraston ja kunnan välinen sopimus, jonka mukaan noudatetaan Liikenneviraston laatimia vastuunjaon pääperiaatteita. Näiden periaatteiden mukaan vahingonkorvausvastuu on aina kunnalla, mikäli vahingonkorvauksen perusteena ei ole väylän puutteellinen kunto.

Liikenneviraston julkaisee vuoden 2015 aikana suunnitteluohjeen maaväylien päälle rakentamisesta.

3.2 Taloudellinen arvo

Taitorakenteiden arvon määrittämiseen voidaan käyttää ns. jälleenhankinta-arvoa, jolla tarkoitetaan sitä laskennallista rahamäärää, joka tarvittaisiin, jos nykyisin käytössä olevat taitorakenteet rakennettaisiin uudelleen. Vaihtoehtoisena arvonmäärittäisperusteena voidaan käyttää myös ns. käypää nykyarvoa, joka ottaa huomioon rakenteiden kunnan, iän ja jäljellä olevan käyttöiän. Taitorakenteiden suhteellisia perusväylänpitokustannuksia onkin perinteisesti verrattu joko jälleenhankinta- tai nykyarvoon. Esimerkiksi tiesillaston perusväylänpidon laskettu vuotuinen rahoitustarve on OECD:n arvion mukaan noin 1 % sillaston jälleenhankinta arvosta eli noin 85 M€. Jälleenhankinta-arvoon perustuviin kustannusarvioihin tulisi lisätä myös suunnittelu- ja rakennuttamiskustannusten osuus, yhteensä noin 15 %.

Tiesiltojen jälleenhankinta-arvoksi on laskettu noin 8,5 miljardia euroa. Tiesiltojen nykyarvo on noin 3,1 miljardia euroa, eli noin viidesosa Suomen koko tieverkon arvosta /46/.

Rautatiesiltojen jälleenhankinta-arvoksi on laskettu noin 2,1 miljardia euroa. Rautatiesiltojen nykyarvo on noin 0,25 miljardia euroa, eli noin 5 % Suomen koko rautatieverkon arvosta /46/.

Tieverkon muiden taitorakenteiden jälleenhankinta-arvoiksi on arvioitu **tietunnelien** osalta noin 0,3 miljardia euroa, **rautatietunnelien** osalta noin 0,7 miljardia euroa ja **rautatierumpujen** osalta noin 0,5 miljardia euroa.

Sulkujen ja muiden kanavarakenteiden jälleenhankinta-arvo on noin 2,0 miljardia euroa ja laitureiden noin 0,2 miljardia euroa. Majakoiden, reuna- ja tutkamerkkien sekä linjamerkkien yhteenlaskettu jälleenhankinta-arvo on noin 0,4 miljardia euroa.

3.3 Kunto

Taitorakenteiden kuntoa seurataan säännöllisesti vuositarkastuksilla ja keskimäärin 5–10 vuoden välein toistuvilla yleistarkastuksilla. Kunnan seurannassa mittarina käytetään yleisellä tasolla vauriopistesummaa (VPS) ja huonokuntoisten taitorakenteiden lukumäärää. Taitorakenteiden tarkastusohjeen /8/ mukaiset yleistarkastusvälit ovat:

- 1 vuosi: – sulkujen sulkuportit
- 5 vuotta: – kaikki sillat, tietunnelit, rautatietunnelit (vilkasliikenteiset rataosat), sulut (syväväylät), rautateiden liikennepaikat laiturit ja lauttapaikat
- 5–10 vuotta: – Rautatietunnelit (muut rataosat), kallioleikkaukset, laivajohteet (ei kanava), kiinteät merimerkit, meluseinät ja -kaiteet
- 10 vuotta: – sulut (muut kanavat), padot, turvapadot ja lapot

Taitorakenteiden vauriopistesumma ja kuntoluokka määräytyvät viimeisen yleistarkastuksen perusteella Taitorakennekisteriin kirjatuista vaurioista useiden osatekijöiden funktiona.

Taitorakenteiden yleistä kuntotasoa voidaan arvioida huonokuntoisten taitorakenteiden suhteellisen osuuden perusteella. Kuntotasot ja niitä vastaavat erittäin huono- tai huonokuntoisten taitorakenteiden yhteenlasketut suhteelliset osuudet:

- Hyvä, < 3 %
- Tyydyttävä, 3–6 %
- Huono, 6–9 %
- Erittäin huono, \geq 9 %

Tämän luokituksen mukaan esim. sillaston hyvää kuntotasoa vastaisi 375 huonokuntoista tiesiltaa ja 60 huonokuntoista rautatiesiltaa. Nykyinen tilanne vastaa likimain tasoa tyydyttävä. Huonokuntoisten ja erittäin huonokuntoisten siltojen prosenttiosuus on tiesilloilla 4,3 % ja rautatiesilloilla 4,7 %.

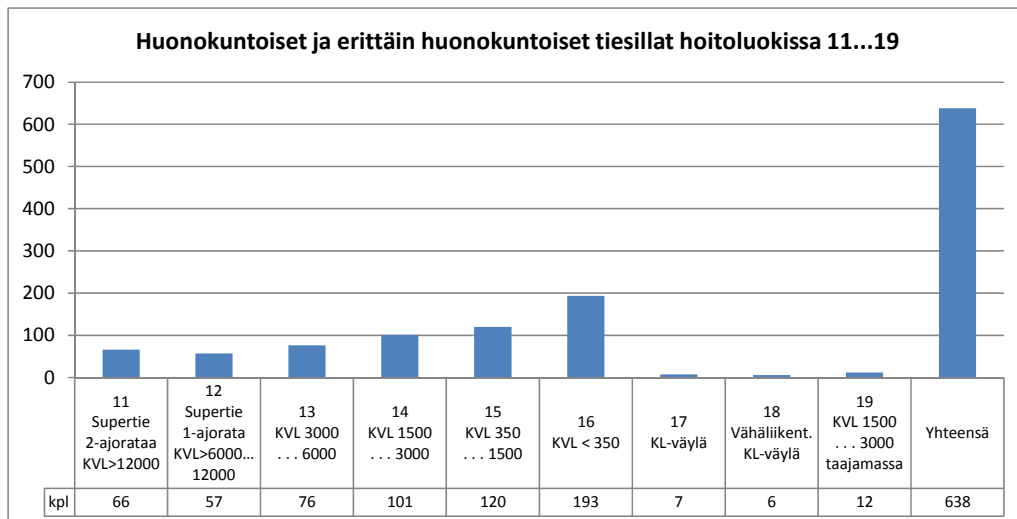
3.3.1 Tiesillat

Siltojen yleistarkastuksissa todetut vauriot, ehdotetut korjaustoimenpiteet, päärakenneosien kuntoarviot ja koko taitorakenteen yleiskuntoarvio (YKA) kirjataan tarkastuskäsikirjan mukaisesti Taitorakennekisteriin. Taitorakenteen laskettu yleiskunto (LYK) saadaan päärakenneosien kuntoarvioiden painotettuna keskiarvona.

Tiesillat jaetaan lasketun yleiskunnon (LYK), yleiskuntoarvion (YKA) ja vakavimpien vaurioiden perusteella viiteen kuntoluokkaan seuraavasti (liite 1):

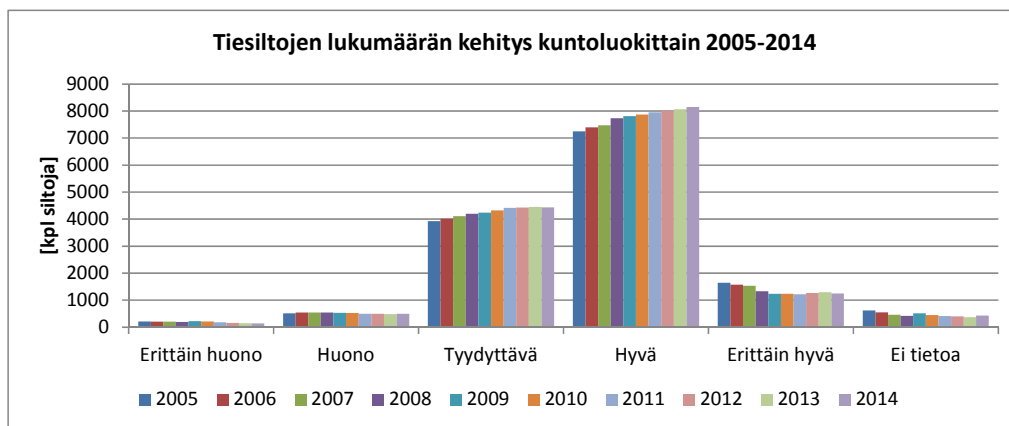
- Luokka 5: Erittäin hyvä – uusi tai uudenveroinen
- Luokka 4: Hyväkuntoinen – normaalia ikääntymistä
- Luokka 3: Tyydyttävä – rakenteissa vaurioita/puutteita, peruskorjaus tulossa, mutta sitä voidaan tarvittaessa vielä siirtää
- Luokka 2: Huono – useita korjattavia vaurioita tai yksittäinen vakava vaurio, peruskorjaus ajankohtainen
- Luokka 1: Erittäin huono – kunto ei hyväksyttävä, peruskorjaus myöhässä, täydellisen ja kiireellisen peruskorjauksen tai uusimisen tarve.

Huonokuntoisia tai erittäin huonokuntoisia tiesiltoja oli 1.1.2014 yhteensä 738 kpl, joista varsinaisia tiesiltoja 596 kpl ja putkisiltoja 142 kpl. Kuvassa 21 on esitetty huonokuntoisten ja erittäin huonokuntoisten siltojen lukumäärä 1.1.2014 ja sen jakautuminen eri hoitoluokkiin.



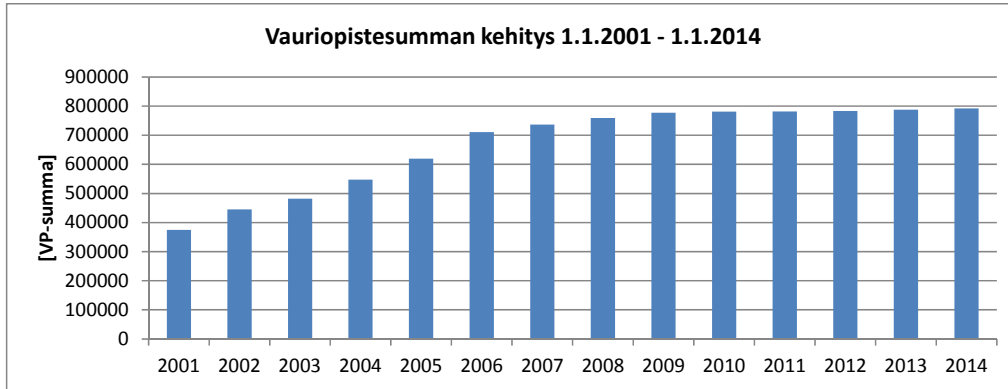
Kuva 21 Huonokuntoiset ja erittäin huonokuntoiset tiesillat hoitoluokittain 1.1.2014.

Kuntojakaumien aikasarja osoittaa, että kuntoluokissa hyvä ja tyydyttävä olevien siltojen määrä kasvaa (kuva 22). Tyydyttävässä kunnossa olevien siltojen määrän kasvu kertoo, että peruskorjausta tarvitsevien huonokuntoisten siltojen potentiaalinen määrä on kasvamassa.



Kuva 22 Liikenneviraston tiesiltojen kunnan kehitys kuntoluokittain 2005–2014.

Vauriopesumma (VPS) antaa yleiskuvan sillan vaurioitumisasteesta ja vaurioiden määrästä ja soveltuu hyvin siltakohtaiseen kunnan tarkasteluun. Sillaston vauriopesumma toimii puolestaan koko sillaston keskimääräisen kunnan suuntaa antavana indikaattorina.

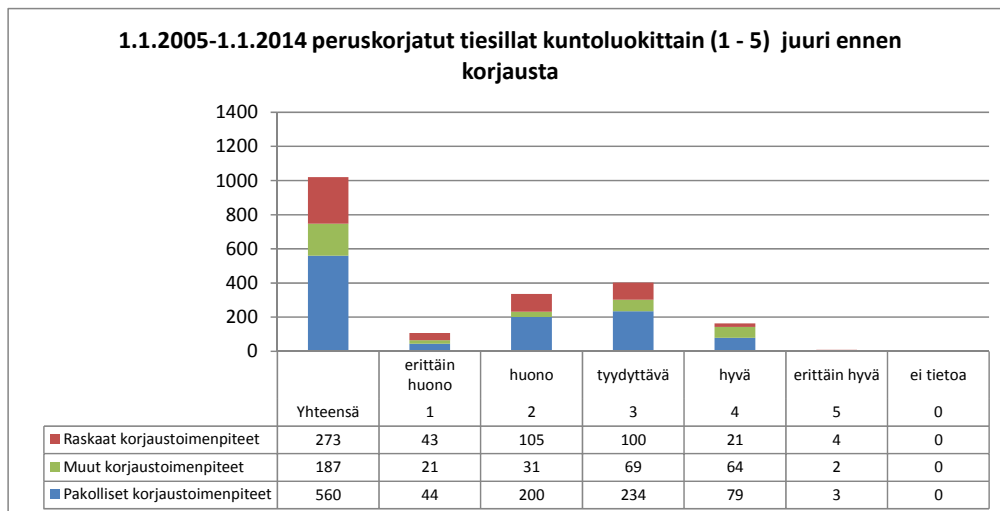


Kuva 23 Tiesillaston vauriopistesumman kehitys 2001–2014.

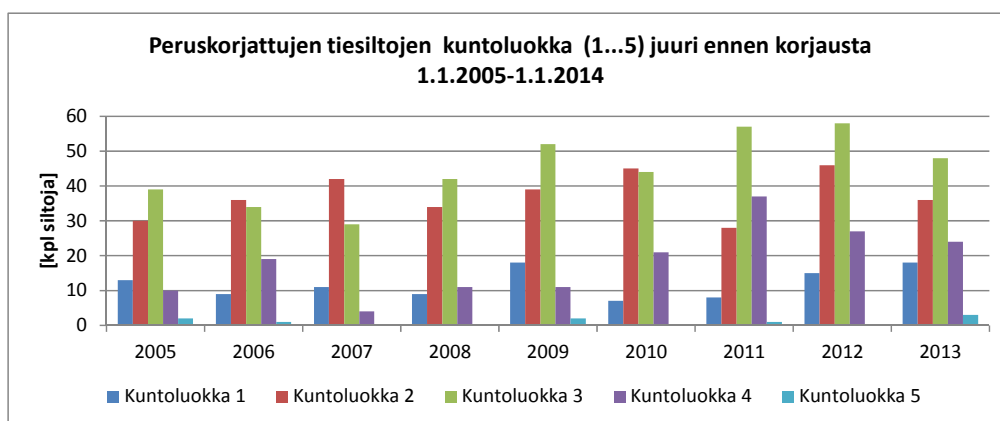
Tiesillaston vauriopistesumman säännöllinen seuranta on alkanut vuonna 2000. Tämän jälkeen vauriopistesumma on kasvanut lähes lineaarisesti n. 65000 pisteen vuosivauhdilla vuoteen 2006 asti, jolloin kaikkien tiesiltojen tarkastustiedot oli luotettavasti saatavilla. Sen jälkeen kasvu on jatkunut asteittain hidastuen vuoteen 2009 saakka, jolloin vauriopistesumma vakiintui noin 780 000 pisteen tasolle (kuva 23). Kokonaan uudet sillat alentavat keskimääräistä vauriopistesummaa. Olemassa olevan sillan korvaaminen uudella sillalla tai sillan peruskorjaaminen alentaa vauriopistesummaa. Vain jälkimmäiset pienentävät konkreettisesti myös korjausvajetta. Odotuksista huolimatta vauriopistesumma on jatkanut kasvuaan vielä vuoden 2012 jälkeenkin.

Sillaston kunto- ja ylläpitotarkasteluissa oleellista on huonokuntoisten ja erittäin huonokuntoisten siltojen määrän suunnitelmallinen hallinta. Optimaalisen elinkaartilouden kannalta sillat tulisi peruskorjata pääsääntöisesti ennen päätymistä kuntoluokkaan 1 ja pitää kuntoluokan 2 siltojen määrä tasapainossa korjauskapasiteetin kanssa. Ylläpitokorjaukset tulisi toteuttaa mahdollisimman nopeasti uusien vaurioiden ja kuntoa tai kantavuutta heikentävien seurannaisvaikutusten eliminoimiseksi sekä sillan turvallisen käytön varmistamiseksi.

Kuvista 24 ja 25 nähdään kuitenkin, että vuosina 2005–2013 peruskorjauksiin päätyneiden tiesiltojen joukossa on kaikkiin kuntoluokkiin (1–5) kuuluvia siltoja kuntoluokkien 2 ja 3 ollessa yleisimpiä. Vastaavana aikana suoritetuissa ylläpitokorjauksissa (n. 7000 kpl) eniten edustettuna olivat kuntoluokat 3 (35 %) ja 4 (50 %).



Kuva 24 Vuosina 2005–2013 peruskorjattujen tiesiltojen kuntojakauma ennen korjausta



Kuva 25 Vuosina 2005–2013 peruskorjattujen tiesiltojen vuotuinen kuntojakauma ennen korjausta.

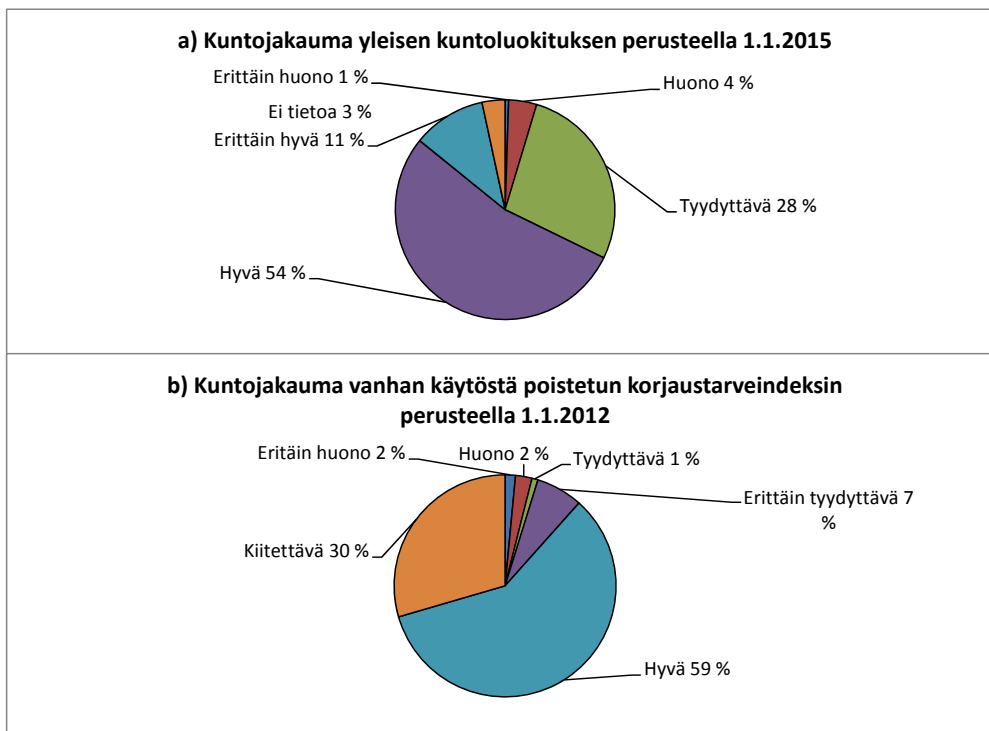
Kuntoluokkiin 4 ja 5 kuuluvien siltojen peruskorjausten taustalla on tyypillisesti tie-linjan muutos, yksittäisen huonokuntoisen päärakenneosan korjaustarve, kantavuuden lisääminen, rakentamis- tai suunnitteluvirhe, onnettomuusvaurio tai ylläpito-korjausten kirjaaminen peruskorjauksiksi. Sillan toiminnan, käytettävyyden tai turvallisuuden vaatimat yksittäiset tai yksittäisen päärakenneosan vauriokorjaukset on voitu rajatapauksissa toteuttaa ja kirjata ylläpito-korjausten sijasta peruskorjauksina, vaikka sillan muu kunto ei varsinaista peruskorjausta vielä edellyttäisikään. Kyseessä voi tällöin olla esim. pintarakenteiden, kaiteiden, liikuntasaumalaitteiden tai laakerien uusiminen, reunapalkkien pinnoitus/korjaus tai saumaustyöt. Edellä mainittujen toimenpiteiden osuus voi olla peruskorjauksiin käytettävästä vuotuisesta peruskorjaus-rahoituksesta jopa 25-30 %:n suuruusluokkaa.

3.3.2 Rautatiesillat

Rautatiesiltojen kuntoluokittelussa on tapahtunut muutos vuonna 2013. Aiemmin rautatiesiltojen vaurioastetta ja korjausten kiireellisyyttä arvioitiin korjaustarveindeksillä. Korjaustarveindeksin käyttö aloitettiin vuonna 1998. Vuonna 2013 kuntoluokituksessa siirryttiin muiden taitorakenteiden kanssa yhtenäisiin yleisiin kuntoluokkiin (liite 1) /8/. Kaikkia rautatiesiltoja ei ole 1.1.2014 mennessä tarkastettu uuden ohjeistuksen mukaan. Keskenäisistä tarkastuksista johtuen tässä kappaleessa käsitellään

rinnakkain korjaustarveindeksin mukaisia kuntotietoja (1.1.2012) ja kuntoluokkien mukaisia kuntotietoja (1.1.2015). Koska rautatiesiltojen kuntoluokitus (liite 1) on muuttunut tämän raportin kirjoituksen aikana, ei rautatiesilloista ollut mahdollista saada vertailukelpoisia kuntotietoja 1.1.2014. Tästä johtuen tässä kappaleessa on esitetty muusta raportista poiketen yleisten kuntoluokkien tiedot 1.1.2015.

Rautatiesiltojen jakautuminen yleisen kuntoluokituksen ja korjaustarveindeksin mukaisiin kuntoluokkiin on esitetty kuvassa 26. Kuvan mukaan molempien luokitteluiden perusteella huono- ja erittäin huonokuntoisten siltojen osuus kaikista rautatiesilloista on noin 5 %. TEN-verkolla olevien rautatiesiltojen kuntojakauma on lähes identtinen kuvan 26 arvojen kanssa.

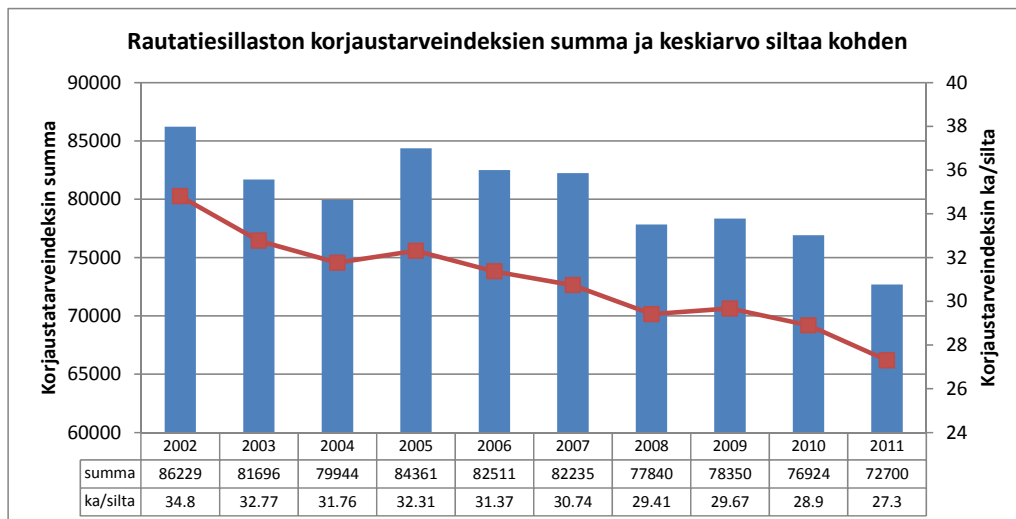


Kuva 26 Rautatiesillaston kuntojakauma yleisen kuntoluokituksen ja käytöstä poistetun korjaustarveindeksin perusteella

Rautatiesiltojen kuntotila on yleisesti ottaen kohtuullinen. Korjaustarveindeksin mukaisesti huonokuntoisia tai erittäin huonokuntoisia rautatiesilloja oli 1.1.2012 yhteensä 103 kpl. Yleisen kuntoluokituksen mukainen vastaava lukumäärä oli 1.1.2015 106 kpl. Viime vuosina tehdyissä selvityksissä, tarkastuksissa ja riskikartoituksissa on paljastunut mm. terässiltojen odotettua huonompi kunto, mikä antaa viitteitä siitä, että korjaustarpeessa olevia huonokuntoisia siltoja on todellisuudessa enemmän. Suurimmat ongelmat kohdistuvat em. rataverkon terässiltoihin, vanhoihin betonisiin, huonokuntoisiin perustuksiin sekä suurten siltojen korjausten lykkääntymiseen.

Kuvasta 27 käy ilmi koko rautatiesillaston kuntotason ja korjaustarveindeksin positiivinen kehityssuunta 2000-luvulla, mikä selittyy varsinaisen peruskorjausrahoituksen lisäksi perusparannus- ja tasonnostohankkeissa toteutettujen rautatiesiltojen korjausten tai uusimisten huomattavalla osuudella. Korjaustarveindeksin summa ja silta-kohtainen keskiarvo ovat alentuneet likimain lineaarisesti viimeisen kymmenvuotiskauden aikana. Vuosina 2010–2011 huonokuntoisia siltoja korjattiin tai uusittiin useis-

sa erillishankkeissa siinä määrin, että korjaustarveindeksisumma on alentunut edeltävien vuosien 78 000 pisteen tasolta noin 73 000 pisteen tasolle ja huonokuntoisten siltojen osuus vakiintunut noin 4 % tasolle. Vauriopistelaskennassa sillan korjaustarveindeksin on oletettu putoavan peruskorjauksen jälkeen nolnaan. Kaikkien rautatiesiltojen yleisen kuntoluokituksen mukainen vauriopistesumma oli 1.1.2015 noin 110 000.



Kuva 27 Rautatiesillaston korjaustarveindeksien summa ja keskiarvo siltaa kohden

3.3.3 Tunnelit

Tunnelien kunnon seuranta perustuu keskimäärin 5 vuoden välein suoritettavien yleistarkastusten lisäksi jatkuvaan tarkkailuun, vuosi- ja turvallisuustarkastuksiin. Laserkeilaus on tunnelien kunnon seurannassa viime vuosina vakiintunut uusi dokumentointimenetelmä.

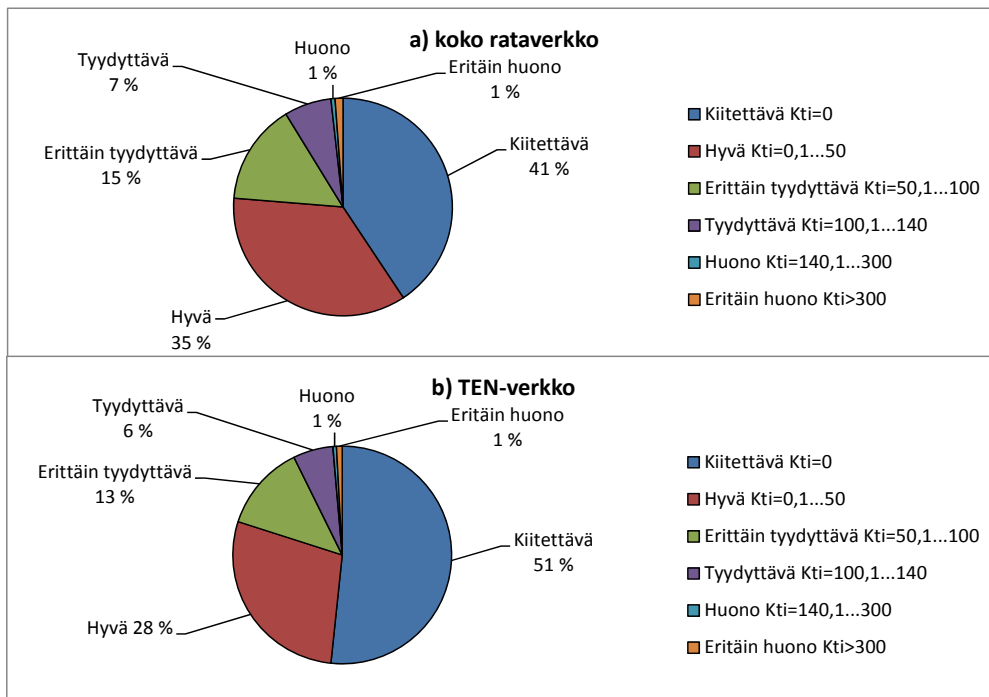
Rautatietunnelien kunnon arvioinnissa on siirrytty kaikille taitorakenteille yhteiseen kuntoluokitukseen. Yleisen kuntoluokituksen mukaisia kuntotietoja ei vielä ole saatavilla. Aikaisemmin rautatietunnelien arvioinnissa on käytetty rautatiesiltojen ja -rumpujen korjaustarveindeksiin verrattavissa olevaa nk. kelpoisuusindeksiä (Tuke-i). Rautatietunneleiden hallintaraportin liitteessä 5 tarkemmin esitetty kelpoisuusindeksi (Tuke-i) lasketaan tarkastuksessa todettujen rakenneosakohtaisten vaurioluokkien (1...4), niiden korjauksen kiireellisyysluokkien (0...4) sekä turvallisuus- ja aukko-mittapisteiden avulla.

Tunnelien kallio- ja lujitusrakenteiden rakenteellista kuntoa voidaan tarkastusten perusteella pitää pääosin tyydyttävänä. Kuivatukseen, vesivuotoihin ja paannejähän liittyviä toiminnallisia puutteita esiintyy yleisesti. Niiden seurannaisvaikutuksia ovat kallio-, lujitus- ja suojarakenteiden sekä tunnelien suuaukorakenteiden rakenteelliset vauriot. Rautatietunneleissa rakenteellisia vaurioita aiheuttavat lisäksi junaliikenteen paineiskut ja toiminnallisia puutteita aukean tilan ulottumaa (ATU) rajoittavat tunnelirakenteet ja laitteet. Vanhoissa rautatietunneleissa ei toteudu radan sähköistyksen mahdollistava ATU:n yläosan tilavaraus, mikä johtaa lisälouhintaan ja aiheuttaa huomattavia lisäkustannuksia.

3.3.4 Rautatierummut

Rautatierummuille ei vielä ole saatavilla yleisen kuntoluokituksen mukaisia kuntoluokituksia. Tässä kappaleessa on rautatierumpujen kuntoa käsitelty korjaustarveindeksin perusteella 1.1.2014.

Rautatierumpujen kuntoa seurataan pääasiassa vuositarkastuksilla. Rumpujen kunnon mittarina on käytetty ns. rumpujen korjaustarveindeksiä (Rkti), joka lasketaan vuositarkastuksista rumpurekisteriin kirjattujen vaurioasteiden ja korjausten kiireellisyysasteiden perusteella. Toimenpiderajan Rkti > 100 ylittäviä rumpuja on yli 10 % tarkastetuista rummuista eli yli 500 rumpua, joista noin viidennes huonoja tai erittäin huonoja (kuva 28).



Kuva 28 Rautatierumpujen kuntojakauma korjaustarveindeksin perusteella 1.1.2014

Vuodesta toiseen vaihdellut tarkastusten ja kirjausten laadullinen taso on kuitenkin vaikeuttanut rautatierummuston todellisen kuntotason arviointia eikä korjaustarveindeksiä ole pystytty tähän mennessä systemaattisesti hyödyntämään. Vakavat rumpuvauriot ovat paljastuneet usein yllättävinä käytännön ongelmina.

Rumpujen ylläpidon korjausvaje on selvinnyt rummuille suoritettujen tarkastusten yhteydessä. Huonokuntoisia rumpuja on raportoitu siinä määrin, että rumpukorjauksia riittää korjausohjelmiin moneksi vuodeksi eteenpäin ja uusia huonokuntoisia rumpuja havaitaan toisaalta joka vuosi lisää.

Rummuista noin 75 % on rakenteellisesti ehjiä ja neljännes sisältää erilaisia puutteita, kuten:

- Rummun päät tukossa tai täytöt valuneet rummun sisään (14 %)
- Rumpu liian lyhyt tai reunakivi liian matala (3 %)
- Rumpuputket, siipimuurit tai reunakivet siirtyneet (6 %)
- Rummun keskiosa painunut, rumpu vuotaa tai ohivirtausta (1 %)
- Muu vaurio (1 %)

3.3.5 Kallioleikkaukset

Kallioleikkausten kuntotiedot ja ylläpitotarpeet eivät ole tällä hetkellä samalla tasolla muun väyläomaisuuden kanssa. Syynä on tarkastustoimintaa, kuntokartoitusta ja toimenpiteiden ohjelmointia koskevan systemaattisen toimintamallin puuttuminen. Kallioleikkausten kuntoa seurataan käytännössä perusväylänpidon yhteydessä jatkuvana tarkkailuna sekä kävely- ja vuositarkastuksin.

Tie- ja rataverkon kallioleikkauksista ei ole käytettävissä kattavaa kuntotietoa. Vain yksittäisten tai tiettyjen rataosien kallioleikkausten kunnosta löytyy raportoitua tietoa. Kallioleikkausten peruskuntoa voidaan kokonaisuutena luonnehtia tyydyttäväksi. Rakenteelliset riskit painottuvat pistemäisiin tai paikallisiin kalliosortumiin, joiden aiheuttajia ovat mm. kallion rapautuminen, kallioraoissa olevan veden jäätyminen, paannejäädästä aiheutuva lisäkuorma, kallion lujitustartuntojen korroosio ja liikenteen paineiskut. Kallioleikkausten tarkastustoiminnasta on tekeillä diplomityö (Lasse Salinen, VR Track).

Toiminnallisia kunto-ongelmia ovat liikenneteknisen tilan alittuminen, puutteellinen kuivatus ja paannejäätymösoitelmat, jotka vaativat talviolosuhteissa eniten akuutteja hoitotoimenpiteitä. Vanhat kallioleikkaukset ovat usein liian kapeita, ja suoja-aitojen puuttuminen on tavallista. Yhteistä edellä mainituille rakenteellisille vaurioille ja toiminnallisille epäkohdille on niiden liikenneturvallisuutta lisäävä riski.

3.3.6 Vesiväylien taitorakenneryhvät

Sulut

Sulkukanavien tietoja ylläpidetään Liikenneviraston Sisävesiväylät - yksikön 'Sulkukanavien perustietotaulukossa'. Sulkurakenteille tehdään säännöllisesti kuntoarviointi, joka kirjataan tarkastuskorttiin. Betoni- ja kivirakenteiden kuntotilasta ei ole systemaattista tietoa.

Suluille on tehty yleistarkastuksia viime vuosien aikana. Kuntotiedot on päivitetty 24.9.2015. Tällöin oli tarkastettu 11 sulkua ja tarkastamatta oli vielä 30 sulkua. Tarkastettujen sulkujen kunto oli pääosin välttävä.

Laiturit

Yhteysalus- ja tielaitureiden kunnan yleisarvion sisältäviä kuntotietoja on ylläpidetty Liikenneviraston laiturirekisterissä sekä Siltarekisterissä. Laitureiden kuntotarkastuksia on tehty noin puolelle Liikenneviraston laitureista. Tämän lisäksi lossi- ja yhteysaluslaitureiden kuntoa seurataan käyttöhenkilökunnan toimesta jatkuvasti. Yhteysaluslaiturit ovat välttävissä tai tyydyttävissä kunnossa. Suuri osa yhteysaluslaitureista on teräspaalujen varaan tuettuja elementtilaitureita, jotka edellyttävät noin 10 vuoden kuluessa merkittäviä korjaustoimenpiteitä tai laitureiden uusimisia. Myös lauttakaluston uusiminen lisäänee yhteysalusliikenteen laitureiden uusimistarvetta.

Maantielauttalaitureista ja tielaitureista huonossa tai erittäin huonossa kunnossa olevien laitureiden määrä vuonna 2010 oli 30 kpl, mikä vastaa noin 20 %:n osuutta em. laitureiden kokonaiskappalemäärästä ja pinta-alasta. Maantielaitureille ei ole vielä tehty Taitorakenteiden tarkastusohjeen mukaisia yleistarkastuksia. Tästä johtuen ajantasaisia kuntotietoja ei ole saatavilla.

Kanavalaitureiden kunto on hyvä tai tyydyttävä.

Kalasadamalaitureiden ja matkailulaitureiden kunnosta ei ole luotettavaa kuntotietoa.

Laiva- ja uittojohteet

Laiva- ja uittojohteiden kuntotietoja on ylläpidetty Liikenneviraston Laiva- ja uittojohdeluetteloissa. Laiva- ja uittojohteiden kokonaispituus on noin 10 km, näistä huonokuntoisia vuonna 2010 oli 3,5 km. Laiva- ja uittojohteille ei ole vielä tehty Taitorakenteiden tarkastusohjeen mukaisia yleistarkastuksia. Tästä johtuen ajantasaisia kuntotietoja ei ole saatavilla.

Majakat sekä reuna-, tutka- ja linjamerkit

Majakoiden sekä reuna-, tutka- ja linjamerkkien kuntotiedot on kirjattu Reimarijärjestelmään. Kuntotiedot perustuvat vuositarkastuksien tietoihin (7.10.2013). Näille rakenteille on aloitettu yleistarkastukset kesällä 2014. 1.1.2015 oli saatavilla alustavia tuloksia kiinteiden merimerkkien yleistarkastuksista, kun noin 10 % merimerkkien kokonaismäärästä oli tarkastettu. Näiden tulosten perusteella kiinteistä merimerkeistä 8 % on huono- tai erittäin huonokuntoisia.

Majakoista huonokuntoisia on 8 kpl. Voimakkaan sää- ja jäärasituksen alaisille majakoiden vesirajan ja sen yläpuolisille osille on tehty säännöllisesti peruskorjauksia tarpeen ja määrärahojen puitteissa.

Reuna- ja tutkamerkkien kunto on pääosin hyvä. Huonokuntoisia, korjattavia reunamerkkejä on 16 kpl ja tutkamerkkejä 16 kpl. Yläosien ylläpitokorjaukset ovat säännöllisiä maalausten uusimisia.

Huonokuntoisten linjamerkkien kokonaismäärä on yhteensä 470 kpl. Em. määrä sisältää myös sisävesien linjamerkit.

3.4 Käytettävyys

3.4.1 Tie- ja rautatiesillat

Siltojen toiminnalliset puutteet liittyvät tyypillisesti kantavuuteen ja liikenneteknisiin mittoihin, kuten sillan kapeuteen tai rajoittavaan kulkukorkeuteen. Käyttöä ja palvelutasoa heikentäviä seurannaisvaikutuksia ovat mm. nopeus- ja painorajoitukset. Toiminnalliset puutteet jarruttavat myös palvelutason kehittämis- ja liikenteen tasonostohankkeita sekä lisäävät niiden kustannuksia.

Tiesiltojen kantavuus

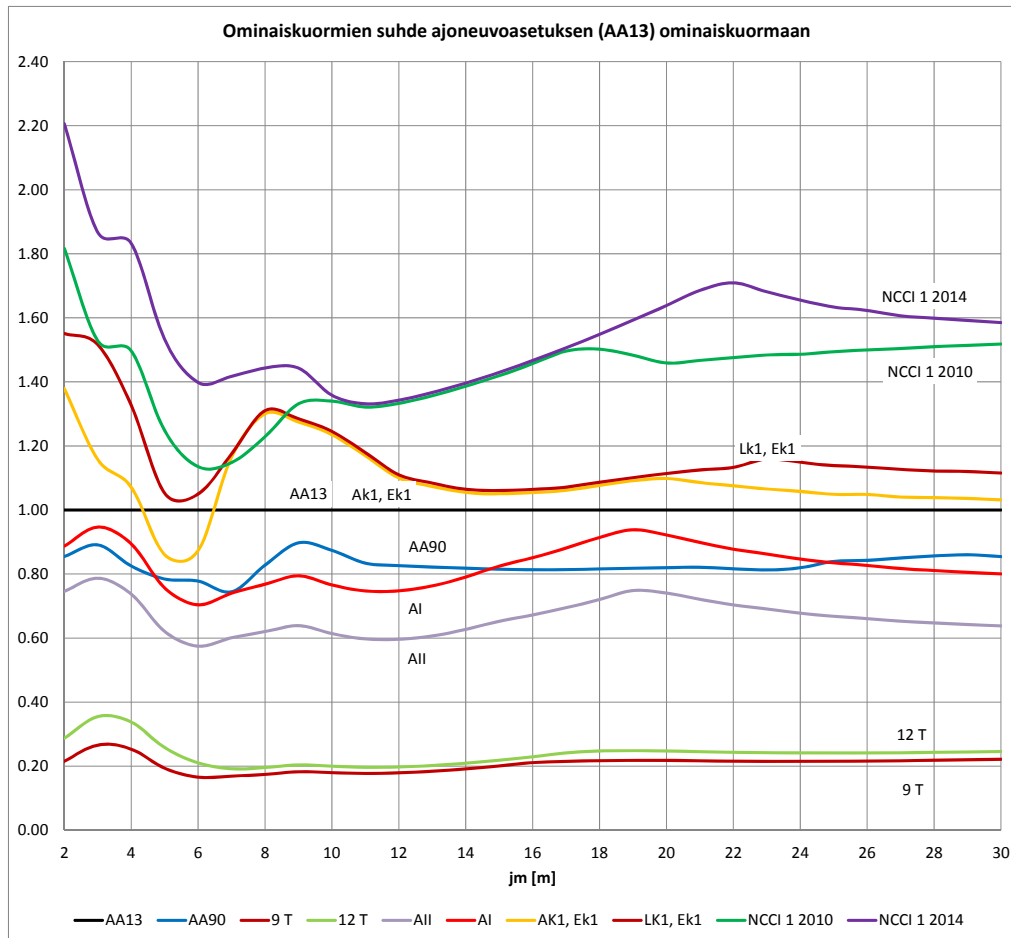
Kantavuudeltaan puutteelliset tiesillat voivat olla painorajoitettuja siltoja tai raskaita erikoiskuljetuksia rajoittavia ns. pullonkaulasilloja. Puutteellisen kantavuuden taustalla voi olla sillan nykyvaatimuksia pienempi suunnittelukuorma tai sillan huono kunto. Painorajoitetut sillat eivät kestä ajoneuvoasetuksen mukaista liikennekuormaa, jolloin normaalia liikennöintiä on rajoitettava. Valtaosa painorajoitetuista silloista on rakennettu ennen 1960-lukua, jonka jälkeen suunniteltujen siltojen kantavuus on ollut riittävä. Painorajoitettujen siltojen lukumäärä on kasvanut 1.10.2013 voimaan tulleen ajoneuvoasetuksen muutoksen jälkeen n. 400 sillalla, kun osalle ennen 1970-lukua rakennetuista silloista on asetettu painorajoitus liian alhaisesta kantavuudesta johtuen. Maanteillä oli 1.1.2014 yhteensä 531 painorajoitettua siltaa, joista kantateillä 3 siltaa, seututeillä 23 siltaa, yhdysteillä 504 siltaa, ja valtateillä yksi silta. Lisäksi tehostetussa tarkkailussa on 62 siltaa. Raskaiden erikoiskuljetusten painoa rajoittavia tai kiertotarpeita aiheuttavia pullonkaulasilloja on suurten kuljetusten reiteillä noin 150 kpl ja muilla maanteillä noin 100 kpl. Vähäliikenteisillä teillä on noin

350 siltaa, jotka rajoittavat mm. raskaiden metsäkoneiden kuljetuksia. Suurin yksittäinen syy em. siltojen puutteelliseen kantavuuteen on suunnittelussa käytetty mitoituskormi, joka ei ole riittävä erikoiskuljetuksille.

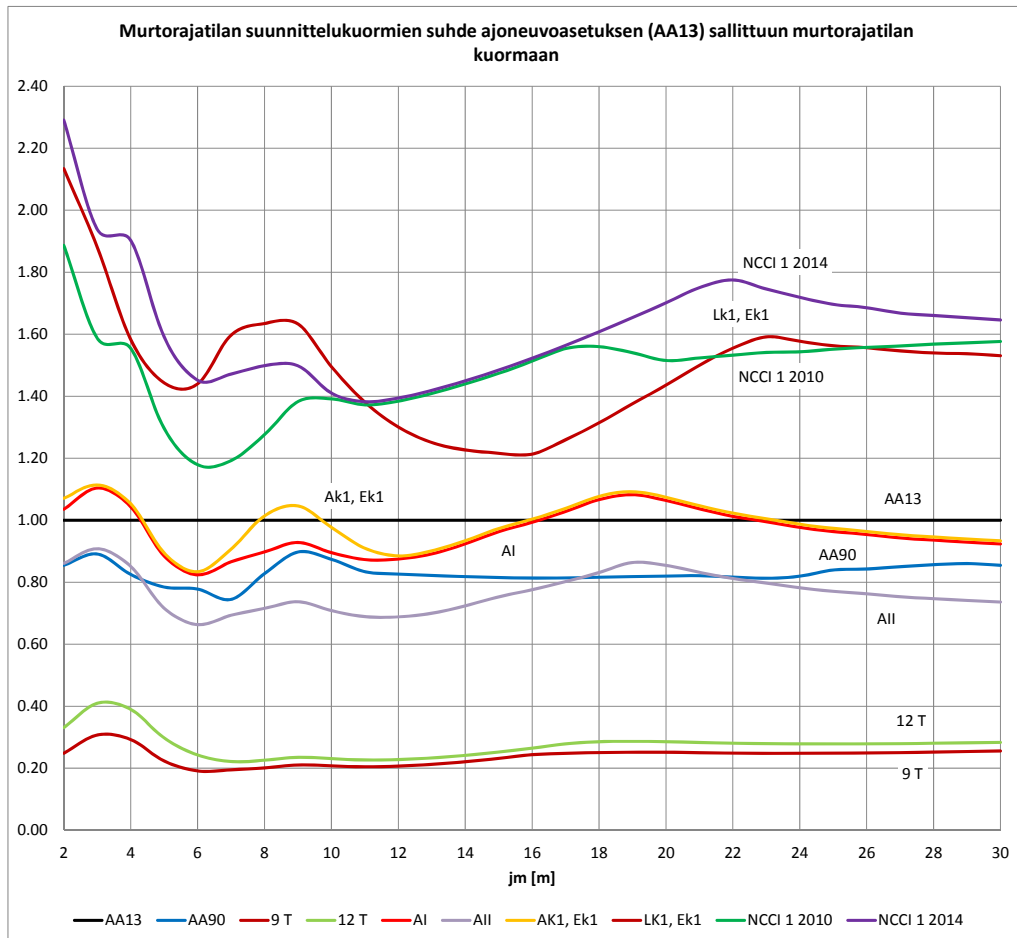
Siltoja, jotka on mitoitettu suunnittelukuormilla Lk1,Ek1 tai LM1,LM3 (NCCI 1, 2010), voidaan pääosin pitää kantavuudeltaan riittävinä. Nämä sillat kuuluvat kuormaluokkaan 6. Eurokoodin mukaisille kuormille (NCCI 1 (2010 ja 2014)) julkaistaan uusi kuormaluokka 7.

Sillat, jotka on mitoitettu suunnittelukuormilla AI ja AK1, Ek1, ovat liikennekuormien perusteella laskennalliselta kantavuudeltaan ajoneuvoasetusten AA90 ja AA13 mukaiset (kuvat 29 ja 30). Näitä kuormaluokkiin 4 ja 5 (kuva 31) kuuluvia siltoja on yleisesti pidetty kantavuudeltaan riittävinä, mutta uuden ajoneuvoasetuksen voimaantulon jälkeen joudutaan painorajoitusten tarvetta selvittämään erityisesti lyhyillä jänneväleillä. On myös huomioitava, että sillan heikentynyt kunto voi vaikuttaa näiden siltojen todelliseen kantavuuteen. Sallittujen ajoneuvokuormien korotuksella kuitenkin lyhennetään näiden siltojen käyttöikä. Käyttöikä on käsitelty tarkemmin kohdassa 4.1.3.

Suomen tiesilloista 665 kpl (1.1.2014) on suunniteltu AII- ja AIII-kuormille tai ennen 1950-lukua käytetyille 6–12 tonnin ajoneuvokuormille. Nämä kantavuudelta riittämättömät sillat kuuluvat kuormaluokkiin 1–3. Vaikka nämä sillat ovat tähän asti toimineet ongelmitta, ei ole takeita siitä, että niiden kestävyys on riittävä korotetuille sallituille ajoneuvopainoille. Painorajoitettuja näistä oli 1.1.2014 157 kpl. Kuormaluokkien 1–3 sillat tulisi uusida mahdollisimman pikaisesti.

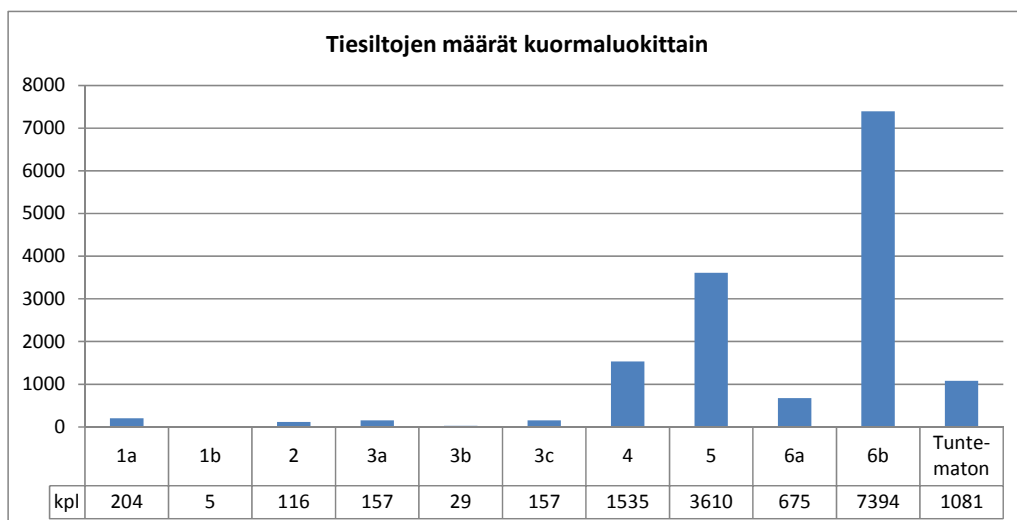


Kuva 29 Ominaiskuormien suhde ajoneuvoasetuksen 2013 (AA13) ominaiskuormaan



Kuva 30 Murtorajatilan suunnittelukuormien suhde ajoneuvoasetuksen 2013 (AA13) sallittuun murtorajatilan kuormaan

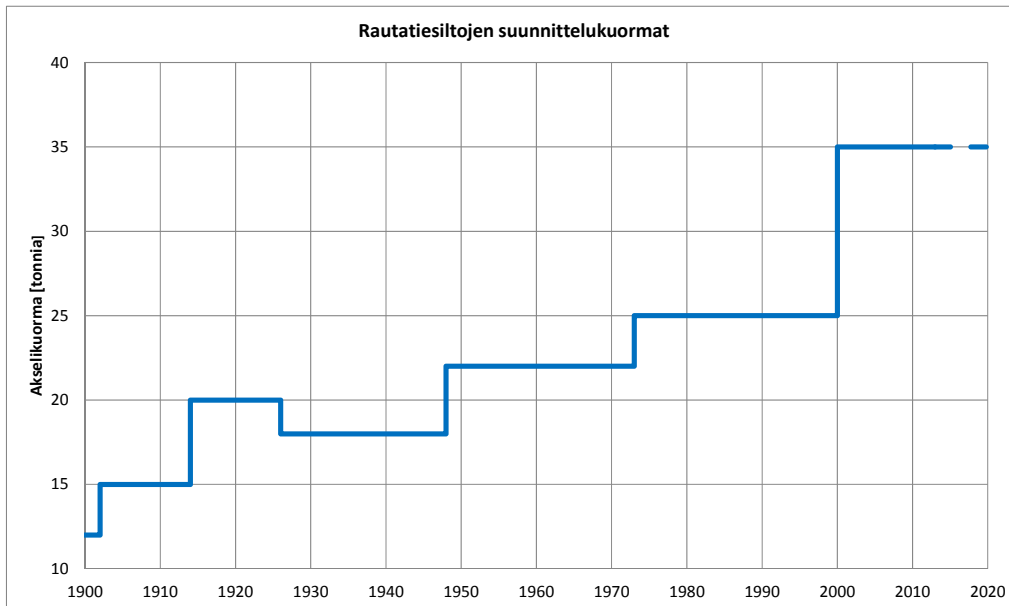
Kuvien 29 ja 30 sisältöä on käsitelty tarkemmin liitteessä 2.



Kuva 31 Tiesiltojen määrät kuormaluokittain 1.1.2014

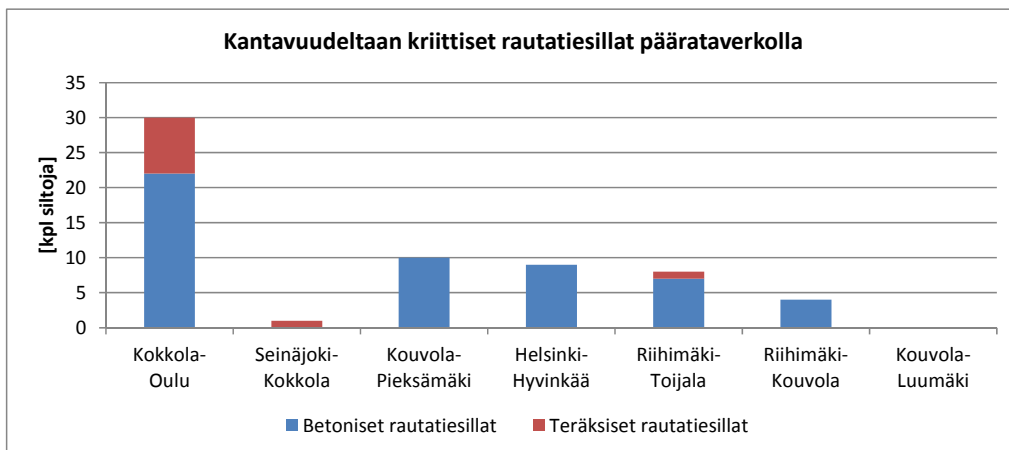
Rautatiesiltojen kantavuus

Kuvassa 32 on esitetty rautatiesiltojen suunnittelukuorman kehitys viime vuosisadan alusta. Suunnittelukuormat ovat olleet tasaisessa kasvussa. Tällä hetkellä uudet sillat suunnitellaan 35 tonnin akselipainolle ja sadan vuoden käyttöiälle /42/.



Kuva 32 Rautatiesiltojen suunnittelukuormat /42/

Kantavuusriskejä sisältäviä rautatiesiltoja ja niihin liittyviä rakenteita ovat tyypillisesti vanhat lyhyet betoni- ja terässillat ($L < 7,5$ m), vanhat teräspalkkibetonisillat (teräspalkit betonivalun sisällä) ja suurten terässiltojen sekundäärirakenteet sekä vanhat kiviset maatuet. Teräspalkkibetonisiltojen kantavuuden arviointia varten on kehitetty tarkempia laskentamenetelmiä /38/. Kantavuuslaskennassa käytetyn 25 tonnin akselikuormakapasiteetin alittavia rautatiesiltoja on paljon (kuva 33), mikä aiheuttaa korjauskustannuksia rataosilla, joilla akselipainoja halutaan nostaa. Akselipainoon ≤ 225 kN painorajoitettuja rautatiesiltoja on rataosilla Seinäjoki-Kaskinen (7 kpl) ja Savonlinna-Parikkala (1 kpl) yhteensä 8 kpl.

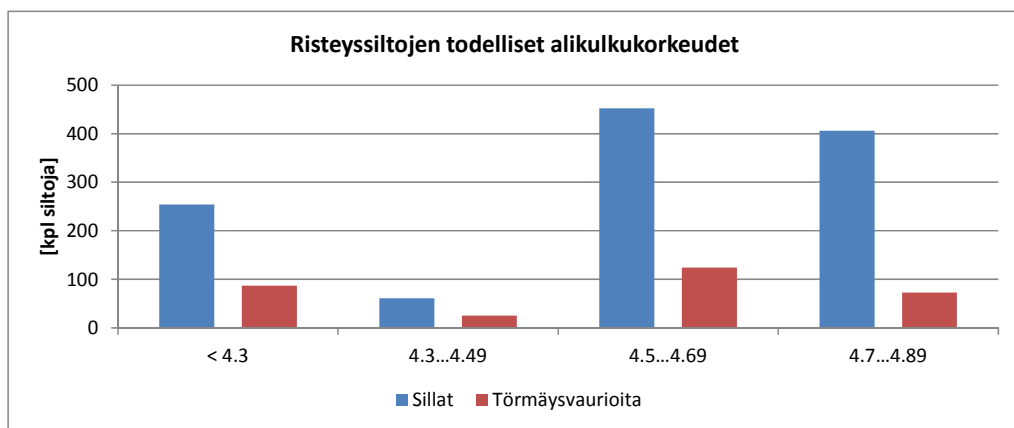


Kuva 33 Kantavuuden suhteen kriittiset rautatiesillat kuormitetuimmilla rataosilla 1.10.2014

Kantavuuden suhteen kriittisten rautatiesiltojen määrä on viime vuosina vähentynyt Seinäjoki–Oulu-rataosalla. Seinäjoki–Kokkola välillä oleva viimeinen painorajoitettu rautatiesilta korvataan uudella viimeistään vuonna 2015. Rataosalla Kokkola–Oulu ratatyöt ovat käynnissä ja painorajoitettujen rautatiesiltojen määrä tulee vähentyään vuosien 2015 ja 2016 aikana.

Liikenteelliset mitat

Vanhempien **siltojen liikenneteknisiin mittoihin** liittyviä tyypillisiä puutteita ovat liian pieni leveys ja alikulku- tai kulkukorkeus. Kapeat sillat ovat väylien turvallisuuden, liikenteellisen toimivuuden ja kehittämisen ongelmakohtia. Niiden teknisesti vaativa ja kustannuksiltaan kallis leventäminen tai uusiminen realisoituu väylien parantamishankkeissa, joissa tietä tai ratapoikkileikkausta levennetään tai sillalle tarvitaan lisää liikennekaistoja. Vielä 2000-luvun alkuun saakka yleiset, alle viiden metrin alikulku- ja kulkukorkeudet tuottavat monin paikoin ongelmia nykyliikenteelle kalusto- ja kuljetusmittojen jatkuvasti kasvaessa. 1.1.2014 maanteilla oli 690 risteyssiltaa, joiden todellinen alikulkukorkeus on enintään 4,60 m ja 1146 risteyssiltaa, joiden todellinen alikulkukorkeus on enintään 4,80 m. Kuvassa 34 on jaoteltu risteyssiltojen todelliset alikulkukorkeudet ja esitetty määrät silloista, joissa on törmäysvaurioita. Silloissa joiden todellinen alikulkukorkeus on alle 4,3 m on törmäyksen todennäköisyys n. 30 % suurempi, kuin silloissa joiden todellinen alikulkukorkeus on välillä 4,5 m – 4,9 m. Kasvaneesta suurimmasta sallitusta ajoneuvokorkeudesta johtuen törmäysvaurioiden määrä tulee lisääntymään selvästi silloilla joiden todellinen alikulkukorkeus on 4,5–4,7 m. Näitä siltoja, joissa törmäysriski kasvaa, on yli 450 kpl.



Kuva 34 Risteyssiltojen todelliset alikulkukorkeudet ja törmäysvauriot 1.1.2014

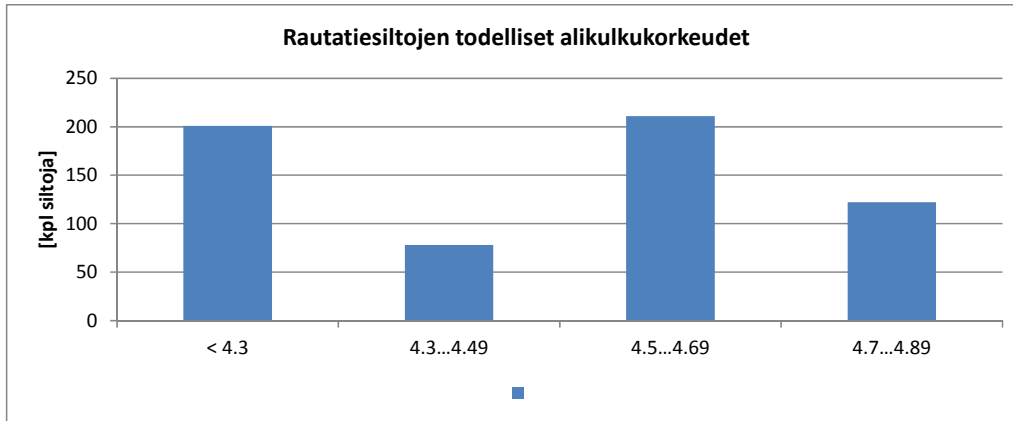
Päällysrakenteeseen törmäämisen seuraukset ovat vakavampia kevytrakenteisilla silloilla kuin esimerkiksi raskaammilla betonilaattasilloilla. 1.1.2014 Suomessa oli 15 kevytrakenteistä ylikulkukäytävää, joiden todellinen alikulkukorkeus on enintään 4,60 m ja 27 ylikulkukäytävää, joiden todellinen alikulkukorkeus on enintään 4,80 m. Kasvaneen suurimman sallitun ajoneuvokorkeuden (4,40 m) johdosta kaikki em. kevytrakenteiset sillat ovat vaarassa sortua alittavan ajoneuvon törmäyksestä.

Suomessa oli 1.1.2014 27 ajoneuvoliikenteen siltaa, joiden todellinen kulkukorkeus on alle 4,80 m. Näistä silloista 26 on sellaisia, joiden todellinen alikulkukorkeus on korkeintaan 4,60 m.

Ajoneuvoliikenteen siltoja, joista on varoitettu kapenevan tien liikennemerkillä, oli 538 kappaletta 1.1.2014.

Rautatiesiltojen todelliset alikulkukorkeudet ovat yleisesti pienempiä kuin tiesilloilla. Alittavan ajoneuvon törmäykset sillan päällysrakenteisiin saattavat aiheuttaa merkittävää ja pitkäaikaista haittaa ylittävän radan liikenteelle. Kasvaneen suurimman sallitun ajoneuvokorkeuden seurauksena liian matalien siltojen määrä kasvaa huomattavasti. Koska rautatiesiltojen kartoitukset ja kirjaamiset Siltarekisteriin ovat vielä kes-

ken, ovat kuvassa 35 esitetyt alikulkukorkeudet jonkin verran alakanttiin arvioituja. Suomen rataverkolla on yli 200 siltaa, joiden todellinen alikulkukorkeus on alle 4,5 m (kuva 35). Ratarekisterin mukainen alikulkukorkeudeltaan alle 4,5 m rautatiesiltojen määrä oli 1.1.2014 300 kpl. Näistä noin 10 kpl on tukikerroksettomia terässiltoja. Siltarekisteriin ei ole vielä tallennettu tietoja mahdollisista ajoneuvojen törmäyksistä rautatiesiltoihin.



Kuva 35 Rautatiesiltojen todelliset alikulkukorkeudet 1.1.2015

Kaiteet ja siirtymärakenteet

Tiesiltojen vanhat tyyppikaiteet eivät täytä nykyvaatimuksia ja ovat turvallisuusongelma. Ongelmallisimpia ovat nk. kulmateräskaitteet. Siltoja, joilla on käytössä em. kaidetyyppi, on noin 420 kpl. Korjattavia kaiteita näissä silloissa on yhteensä 28,7 km. Sillan alusrakenteita suojaavista kaiteista ei ole olemassa rekisteritietoja. Näiden suojakaitteiden puuttuminen lisää onnettomuustilanteissa erityisesti kevytrakenteisten siltojen sortumavaaraa ja liikennehaitan mahdollisuutta. Kulmateräskaitteista aiheutuva turvallisuusriski on poistettavissa ainoastaan kaiteita uusimalla. Välitukien pilareihin liittyvien turvallisuuspuutteiden laajuus tulee selvittää tulevaisuudessa siltatarkastuksissa.

Siirtymälaattojen puuttuminen heikentää siltojen taustan kantavuutta ja lisää kannen pään dynaamista kuormaa. Siirtymälaattoihin liittyvien turvallisuuspuutteiden laajuus tulee selvittää tulevaisuudessa siltatarkastuksissa. Rataverkon tukikerroksettomissa terässilloissa esiintyy yleisesti kiskojen ja pölkkyjen kiinnitykseen liittyviä toiminnallisia puutteita.

Toiminnalliset puutteet johtavat eriasteisten liikennerajoitusten muodossa palvelutason heikkenemiseen ja voivat aikaistaa sillan korjaus- tai uusimistarvetta, vaikka rakenteellinen kunto ei sitä vielä edellyttäisikään. Erityisesti junaliikenteen palvelutaso on tiukkojen teknisten ja turvallisuutta koskevien vaatimusten vuoksi herkkä rautatiesiltojen toiminnallisille puutteille.

3.4.2 Tunnelit

Perusväylänpidon ja tiedonhallinnan välittämä kuva tunnelien nykytilasta on puutteellinen, etenkin tietunnelien osalta. Liikennöinti tie- ja rautatietunneleissa poikkeaa jo liikennepäristönsä puolesta normaaliliikenteestä. Palvelutason kannalta vakavia toiminnallisia puutteita ei tietyvästi ole raportoitu. Liikennerajoituksia voivat aiheuttaa liian pieni tunnelipoikkileikkaus, puutteellisen kuivatuksen ja vesivuotojen seurausvaikutukset (rapautuminen, lohkeilu, paannejäähä, liukkaus) ja välillisesti tunnelissa

suoritettavat perusväylänpitotoimenpiteet. Liikennekatkojen syynä on useimmiten liikenneonnettomuus itse tunnelissa tai sen lähistöllä. Etäseurantaan ja -ohjaukseen perustuvalla monitoroinnilla ja muulla automaatiolla suoritetaan tunnelien toimivuuden seuranta ja liikenteen ohjausta. Palvelutasoa voidaan edelleen parantaa suoritamalla em. asioita aiempaa reaaliaikaisemmin.

3.4.3 Rautatierummut

Rautatierumpujen toimivuus- ja kantavuuspuutteet, riittämätön rumpupituus ja huono rakenteellinen kunto johtavat usein alennettuihin junanopeuksiin ja vaikeuttavat junaliikenteen tulevia tasonnostosuunnitelmia. Suurin osa rummuista on vajaamittaisia, eivätkä mahdollista ilman jatkamista tai uusimista nykyvaatimusten mukaisia ratapoikkileikkauksia. Rummun jatkamisen sijasta reunapalkkikorotuksin ja siipimuurirakentein toteutetut rumpukorjaukset ovat johtaneet uusiin rumpuvaurioihin ja käyttörajoituksiin. Tukossa tai veden vallassa olevia rumpuja on viime vuosien tarkastuksissa ollut yhteensä noin 10 % (~500 kpl) ja runsaasti liettyneitä (lietettä > 10 cm) lisäksi noin 20 %. Kivirummuille ominaiset siirtymät ja betonirummuille tyypilliset halkeamat heikentävät sekä rummun toimintaa että kantavuutta ja lisäävät liikenneturvallisuusriskiä.

3.4.4 Kallioleikkaukset

Kallioleikkausten toiminnalliset puutteet ovat paljolti samoja kuin kalliotunneleilla. Puutteellinen tai suunnittelematon kuivatus seurannaisvaikutuksineen (kallion epästabiilius, paannejää ja routiminen) ovat yleisin käyttörajoituksia aiheuttava ja palvelutasoa alentava tekijä. Turvallisuusriskit ja liikennehaitat korostuvat nykyvaatimuksia kapeampina toteutetuissa vanhoissa kallioleikkauksissa.

3.4.5 Vesiväylien taitorakenteet

Sulut

Sulkurakenteiden palvelutasoa saattavat huonontaa käyttökoneiston häiriöt. Sulku-
muureista ja luukuista ei ole raportoitu palvelutason kannalta merkittäviä toiminnallisia puutteita.

Laiturit

Laitureiden palvelutasoa huonontavat lähinnä rikkoutuneet fenderirakenteet. Lisäksi liettymisestä johtuva syvyyden pientyminen saattaa vaikeuttaa laiturin käyttöä. Laiturikentän ja/tai laiturin puutteellinen kantavuus voi myös rajoittaa laiturin käyttöä.

Laituria käyttävien alusten uudistuttua yhteysaluslaitureiden rakenteet eivät ole tarkoituksenmukaisia.

Laiva- ja uittojohteet

Laivajohteiden fenderirakenteiden vaurioituminen voi vaurioittaa alusta ja laivajohteen runkorakennetta. Alusten törmäyskuormista johtuen laivajohteen kantavuus ja toimivuus voi heikentyä vaarantaen alusturvallisuutta.

Uittojohteiden käytön palvelutaso voi huonontua johteen kellumisominaisuuksien huonontuessa tai rakenteiden kantavuuden vähennyttyä johteen iästä johtuen. Tämä on tyypillistä vanhoilla puurakenteisilla uittojohteilla.

Majakat

Majakoiden vesirajan vauriot heikentävät majakan kykyä ottaa vastaan jääkuormia.

Majakana vesirajan yläpuoliset vauriot muuttavat pitkälle edetessään majakan tunnusvärin, mikä voi vaikuttaa majakan visuaaliseen havaittavuuteen. Majakoiden kattorakenteiden vauriot voivat vaurioittaa majakan valo- ja muita laitteita. Majakoiden visuaalisen havaittavuuden heikentyminen ja valolaitteiden vaurioituminen vaarantavat alusturvallisuutta.

Reuna- ja tutkamerkit

Reuna- ja tutkamerkkien vesirajan vauriot heikentävät reunamerkin kykyä ottaa vastaan jääkuormia.

Reuna- ja tutkamerkin vesirajan yläpuoliset vauriot muuttavat pitkälle edetessään reunamerkin tunnusvärin, mikä voi vaikuttaa merkin visuaaliseen havaittavuuteen. Laitteiden huoltoa varten rakennettujen tikkaiden vaurioituminen vaikeuttaa merkin laitteiden huoltoa. Reuna- ja tutkamerkin värin muuttuminen tai valolaitteiden vaurioituminen vaarantavat alusturvallisuutta.

Linjamerkit

Linjataulumastojen linjataululevyjen vauriot heikentävät linjataulun visuaalista havaittavuutta vaarantaen alusturvallisuuden. Mastorakenteiden vaurioituminen voi vaarantaa maston pystyssä pysymisen. Vaurioista informoidaan alusliikennettä.

4 Keskeiset linjaukset

4.1 Taitorakenteiden käyttöikä

Uusien taitorakenteiden suunnittelukäyttöikä perustuu kantavien rakenteiden laatuvaatimusten mukaiseen rakentamiseen sekä elinkaaren mittaiseen, säilyvyyden varmistavaan hyvään päivittäiseen kunnossapitoon ja ylläpitoon. 100 vuoden käyttöikä-tavoitteen saavuttaminen edellyttää lähtökohtaisesti aina perusväylänpitotoimenpiteitä. Nykyiset suunnittelukäyttöikävaatimukset eivät koske taannehtivasti vanhoja taitorakenteita, jotka on suunniteltu ja rakennettu ennen nykyvaatimusten voimaantuloa.

Yksittäisiä rakenneosia voidaan korjata ja uusia tarvittaessa useitakin kertoja rakenteen elinkaaren aikana. Korjaus- tai uusimistarve vaihtelee rakenneosan sijainnin, materiaaliominaisuuksien, suojakäsittelyiden sekä käytön ja ympäristörasituksen mukaan.

4.1.1 Tie- ja rataverkon uusien taitorakenteiden suunnittelukäyttöikä

Siltojen suunnittelukäyttöikä, ellei hankekohtaisesti toisin vaadita:

- betonisillat 100 vuotta
- terässillat 100 vuotta
- puusillat 50 vuotta
- putkisillat 100 vuotta

Betonisiltojen alus- ja päällysrakenteiden rakenneosakohtainen **suunnittelukäyttöikä** laatuvaatimuksineen on määritelty tarkemmin ohjeessa *Eurokoodin soveltamisohje Betonirakenteiden suunnittelu – NCCI2 taulukot 4.1 ja 4.2 /16/*.

Tieverkolle rakennettavien teräsputkisiltojen suunnittelukäyttöikänä voidaan pitää 50 vuotta, mikäli Teräsputkisiltojen suunnitteluohjeessa /45/ esitetyt vaatimukset täyttyvät.

Tie- ja rataverkon muiden taitorakenteiden suunnittelukäyttöikä

Uusien tunnelien, rumpujen ja kallioleikkausten kantavien rakenteiden, mukaan lukien tunnelien suuaukkorakenteet, suunnittelukäyttöikä on 100 vuotta. Myös paalulaattojen ja paaluhattujen suunnittelukäyttöikä on 100 vuotta. Sekundäärirakenteiden ja laitekiinnitysten suunnittelukäyttöikä on 50 vuotta, samoin tieympäristön muiden varusteiden suunnittelukäyttöikä.

4.1.2 Siltojen rakenneosien kokemukseräiset uusimisvälit

Rakenneosien kokemukseräiset uusimisvälit antavat viitteitä rakenteiden peruskorjaus- tai uusimistarpeen ajankohdasta. Ne perustuvat pääosin kokemukseräiseen tietoon. Kokemukseräisiä uusimisvälejä voidaan soveltaa esim. laatu- ja tuotevaatimusten asettamisessa sekä Liikenneviraston kohteissa käytettävien materiaalien ja tuotteiden hyväksynnöissä.

Olemassa olevien rakenneosien kokemusperäisiä uusimisvälejä

• reunapalkit	suolarasitus	40 vuotta
	ei suolarasitusta	50 vuotta
• teräsrakenteen pintakäsittely	uudismaalaus	35 vuotta
	kunnossapitomaalaus	
	uusintamaalauksena	30 vuotta
	paikkamaalauksena	20 vuotta
• puurakenteet	kuumasinkitys	40 vuotta
	ruiskusinkitys	30 vuotta
	säältä suojatut	50 vuotta
	helposti uusittavat kannet	25 vuotta
• betonirakenteiden pinnoitteet		20 vuotta
• vedeneristys	kumibitumikermi	40 vuotta
	nestemäiset	40 vuotta
	mastiksieristys	30 vuotta
• liikuntasaumalaitteet		30 vuotta
• laakerit	kumilevy ja -pesä	50 vuotta
	kalotti	70 vuotta

4.1.3 Vanhojen taitorakenteiden käyttöikä

Vanhojen taitorakenteiden suunnittelukäyttöikäperusteena on käytetty yleisesti 50 vuotta. Asiantuntevalla ylläpidolla elinkaarta voidaan useimmiten jatkaa, parhaimmillaan jopa nykyvaatimusten mukaiseksi.

Peruskorjausväliä tai rakenneosan korjausta tai uusimista kuvaavan virallisen tavoitekäyttöikävaatimuksen puuttuessa toimenpiteitä on ennakoitu kokemusperäisesti ja ohjelmoitu tarkastustietoon perustuen hanke- ja tapauskohtaisesti. Vanhojen rakenteiden peruskorjausväli on yleensä nykyistä lyhyempi esim. heikompilaatuisista vedeneristyksistä johtuen.

Vanhojen siltojen ylläpitoon ja käyttöikään vaikuttavia erityispiirteitä:

- Betonin huokostimia alettiin käyttää 1960-luvun lopulla aluksi reunapalkeissa, suojabetonissa ja ajotielaitteissa sekä P-lukumenettelyn yleistyttyä 1980-luvun puolivälissä myös muissa rakenneosissa. Nykyään käytössä oleva P-lukumenettely otettiin ensimmäisen kerran käyttöön vuonna 1991.
- Lignosulfonaattipohjaisia notkistimia käytettiin pienessä määrin betonin lisäaineena 1980-luvulla, kunnes niiden käyttö huokostinvaikutusta eliminoivina kiellettiin.
- Lasi- ja juuttikangaseristeistä siirryttiin kermieristykseen käytännössä 1970-luvulla ja vähän myöhemmin kuvaan tulivat pienemmällä volyymillä mastiksi- ja polyuretaanieristeet. Vedeneristyksen tavoiteikä on noussut nykyisten kumibitumikermien ansiosta aikaisemmasta noin 25 vuodesta 40 vuoteen, millä on suora vaikutus siltojen peruskorjauksiin. Mastiksieristysten käytössä on todettu ongelmia ja niiden käyttöä onkin nykyisellään rajoitettu.

- 1970-luvulla käytettiin klorideja vähäisessä määrin betonin lisäaineena lähinnä siltojen betonielementeissä, ja jonkin verran esimerkiksi valmisbetonirakenteiden injektoinnissa. Vaikka niiden vaikutus siltojen perusväylänpidossa on marginaalinen teiden suolaukseen verrattuna, voivat vaikutukset yksittäisten siltojen kantavuuteen olla todella merkittäviä.
- Silikan ja korkealujuusbetonin (>K50) käyttöä ei vielä hallittu 1980- ja 1990-lukujen vaihteessa, mikä näkyi mm. reunapalkkien verkkohalkeiluna. Rajallisten kokeilujen perusteella vaikutus koko sillaston ylläpitoon jäänee kuitenkin vähäiseksi.
- Alkalikiviainesreaktion (AKR) betonia rapauttavat vaikutukset on tiedostettu vasta viime aikoina uutena säilyvyyttä heikentävänä ilmiönä. Vaikutusten on oletettu olevan vähäisiä, mutta mahdollisen ongelman olemassa olo ja laajuus on selvitetävä.
- Vanhojen siltojen betoniteräksiä suojaava, selvästi nykyvaatimuksia pienempi betonipeite lisää betoniterästen korroosioriskiä ja sen myötä betonivaurioita.

Sallittujen ajoneuvopainojen noston vaikutus tiesiltojen käyttöikään

Sallittujen ajoneuvopainojen nosto (1.10.2013) lyhentää tiesiltojen käyttöikää. Käyttöiän lyheneminen koskee erityisesti ennen 1970-lukua suunniteltuja siltoja. Sillat, jotka on suunniteltu vähintään PKM71/Ek1-kuormille, voidaan pitää niin kestävinä, ettei ajoneuvoasetuksen muutos juuri vaikuta elinikäennusteeseen. Nämä sillat kuuluvat Siltarekisterin ja tulevan Taitorakennerekisterin kantavuusluokkiin 6 tai 7 /41/. Kantavuusluokka 7 on uusi Taitorakennerekisterin korkein kantavuusluokka (liite 3).

Yksittäisille reiteille annettavat raskaiden erikoiskuljetusten reitistöluvut ja HCT-luvat (High Capacity Transport) saattavat vaikuttaa myös kantavuusluokkien 6 ja 7 siltojen käyttöikään. Vaikutus voi olla merkittävä, mikäli yhdistelmien kokonaispainot nousevat yli 100 tonniin, eikä lupien myöntäminen ja valvonta ole kontrolloitua. Näiden yhdistelmien vaikutuksia tulisi tutkia tarkemmin. Kantavuuden säilymisen edellytyksenä on myös siltojen kunnosta huolehtiminen.

Kantavuusluokkaan 4 tai 5 kuuluvia jännitettyjä ja teräsbetonisia siltoja oli vuoden 2014 alussa 4200 kpl. Näiden siltojen suunnittelukuorma on riittämätön kasvaneille ajoneuvoasetuksen kuormille, mistä johtuen näiden siltojen jäljellä olevaksi käyttöiäksi on arvioitu 0–30 vuotta. Yksittäisen sillan jäljellä olevan käyttöiän voidaan olettaa lyhentyneen 0–15 vuotta. Sillan jäljellä olevan käyttöiän lyhentymisen riippuu merkittävästi sillan kunnosta ja sen sijainnista tieverkolla.

Puu- ja terässilloilla vaikutukset ovat samansuuntaisia. On kuitenkin huomioitava, että näissä silloissa kunkin sillan kunto vaikuttaa kantavuuteen huomattavasti enemmän kuin betonisilloissa. Kantavuusluokkaan 4 tai 5 kuului vuoden 2014 alussa noin 200 puusiltaa ja 200 terässiltaa. Voidaan olettaa, että ko. puusilloilla käyttöikä on jäljellä 0–10 vuotta ja terässilloilla 0–20 vuotta. Huonokuntoisille silloille on jo asetettu painorajoituksia. Nämä sillat pitää viipymättä vahvistaa tai korvata kokonaan uusilla silloilla.

Useille (n. 100–200 kpl) puusilloille tullaan asettamaan painorajoituksia tulevan 15 vuoden aikana. Nämä painorajoitukset ovat seurausta siltojen kunnan heikkenemisen ja ajoneuvopainon noston yhteisvaikutuksesta.

Kantavuusluokkien 1–3 tiesilloille ei voida määrittää jäljellä olevaa käyttöikä. Suurimmalla osalla näistä silloista on asetettu painorajoitus. Painorajoittamattomien siltojen käyttöiän voidaan olettaa olevan lopussa. Siltojen kunnon tarkkailu ja painorajoitusten asettaminen riittävän aikaisin on tärkeää. Näin mahdollistetaan riittävän aikainen varautuminen ongelmatilanteisiin.

4.1.4 Vesiväylien taitorakenteiden käyttöikä

Uusien taitorakenteiden suunnittelukäyttöikä, ellei hankekohtaisesti toisin vaadita:

- | | |
|------------------------------------|--|
| • Sulkurakenteet | 100 vuotta |
| • Sulkujen teräsrakenteiset portit | 50 vuotta |
| • Sulkujen puurakenteiset portit | 25 vuotta |
| • Laiturit | 100 vuotta |
| • Laiva- ja uittojohteet | 50 vuotta |
| • Majakat: betoniset tai muuratut | 100 vuotta, teräsrakenteiset 50 vuotta |
| • Reuna- ja tutkamerkit | 50 vuotta |
| • Linjamerkit: teräsrakenteiset | 50 vuotta, puurakenteiset 15–25 vuotta |

Rakenneosien peruskorjaus- tai uusimisväliin perustuvat käyttöikätaavoitteet /36/:

- | | |
|--|--------------|
| • Teräsrakenteiden suojamaalaus | 15 vuotta |
| • Betonirakenteiden pinnoitteet | 15–25 vuotta |
| • Kivi- ja muurattujen rakenteiden pinnoitteet ja saumat | 15–25 vuotta |
| • Suojaamattomat puurakenteet | 25 vuotta |

4.2 Kunto- ja palvelutasoa koskevat linjaukset

4.2.1 Tie- ja rautatiesillat

Tämän hetkisten näkymien ja nykyisen rahoitustason vallitessa taitorakenteiden ylläpidon tavoitteena on valtakunnalliset tarpeet huomioon ottava, väylien käyttö- ja tärkeysasteeseen perustuva tarkoituksenmukainen kunto- ja palvelutaso siten, että rakenteiden toimivuus ja liikenneturvallisuus kyetään liikennehaitat minimoiden varmistamaan. Liikenneturvallisuuden varmistaminen sanelee aina ylläpidon minimitaso.

Tie- ja rautatiesillaston kunto- ja palvelutaso pyritään säilyttämään pääväyläverkolla nykyisellä tasolla. Alemman tie- ja rataverkon siltojen korjauksia voidaan joutua priorisoinnin seurauksena lykkäämään sekä toiminnallisista ja säilyvyysvaatimuksista tinkimään. Sillaston ikääntymisestä seuraaviin pidemmän aikavälin ylläpitohaasteisiin nykyinen rahoitustaso ei kuitenkaan tule riittämään. Nykyistä matalamman rahoitustason (kohta 7.3) vallitessa on varauduttava vielä astetta pidemmälle menevään priorisointiin.

Korjausten priorisoinnissa etusijalla ovat erittäin huonokuntoiset sillat, jotka esitetään tapauksesta riippuen joko korjattaviksi tai uusittaviksi kiireellisinä, ellei jatkuvan tarkkailun alainen loppuun käyttö ole tapauskohtaisesti perustellumpaa. Keskeisen väyläverkon huonokuntoiset sillat ovat korjausohjelmissa vasta toisella sijalla. Erittäin huonokuntoisten tiesiltojen määrä tulee väylän liikenteellinen merkitys huomioon ottaen pitää lähtökohtaisesti mahdollisimman pienenä. Päätieverkolla niiden kokonaan eliminointia voidaan pitää priorisoituna tavoitteena ja keskeisellä rata-

verkolla vaatimuksena. Rataverkon akuutteja toimenpiteitä vaativiin moniongelmaisiin tukikerroksettomiin ja suuriin terässiltoihin panostetaan niissä havaittujen vakavien vaurioiden vuoksi.

Siltojen kantavuuden perustavoitteena on nykyiselle kuormitustasolle riittävien siltojen kantavuustason ylläpitäminen, sekä alemman tieverkoston toiminnan varmistaminen. Tie- ja rautatiesiltojen kantavuutta seurataan ja kantavuusongelmia kartoitetaan säännöllisiin tarkastuksiin ja Taitorakennerekisterin ajantasaisiin kantavuustietoihin pohjautuen. Valta- ja kantateillä, erikoiskuljetusreiteillä sekä tärkeillä puukuljetusten reiteillä voidaan sallia vain lyhytaikaisia painorajoituksia vahvistamista tai uusimista odottavilla silloilla. Alemman luokan tieverkolla painorajoitukset ovat mahdollisia, jos niistä ei koidu liikenteelle kohtuutonta haittaa tai kiertotien käyttöön liittyviä kohtuuttomia lisäkustannuksia.

Maantiekuljetusten sallittujen akseli- ja kokonaispainojen nosto (ajoneuvoasetus 1.10.2013) luo tiesiltojen ylläpitoon uusia ajankohtaisia kantavuus-, säilyvyys- ja lisärahoitushaasteita. Kantavuuden lisäksi siltojen muu toimivuus kartoitetaan peruskorjausten yhteydessä ja otetaan tarvittaessa huomioon korjaussuunnitelmissa. Maanteille uudet sallitut kokonaispainot aiheuttivat välittömästi n. 400 uutta painorajoitettua siltaa. Näiden lisäksi sallittujen kokonaispainojen nosto aiheuttaa 5–10 vuoden kuluessa painorajoitettujen siltojen määrän kasvun n. 200 sillalla ja 10–15 vuoden aikana painorajoitettujen siltojen määrä kasvaa vielä n. 100 sillalla. Ennen kokonaispainojen nostamista maanteillä oli 143 painorajoitettua siltaa.

Vaurioidensa vuoksi turvallisuus- ja kantavuusriskejä sisältäviä rautatiesiltoja seurataan tarkasti sekä korjataan, vahvistetaan tai uusitaan viipymättä. Rataverkolla oli 1.1.2014 kahdeksan (8) painorajoitettua siltaa ja kahdeksan (8) avattavaa siltaa, joilla on nopeusrajoitus /3/. Huonokuntoisimpia vanhoja lyhytjänteisiä betonisiltoja ja palvelutasoa nopeusrajoitusten muodossa alentavia, pääasiassa tukikerroksettomia teräsrakenteisia rautatiesiltoja priorisoidaan korjausohjelmiin.

Ylläpidon optimaalinen elinkaaritalous edellyttää huonokuntoisten siltojen määrän kasvua vastaavaa, korjausvajetta tasapainottavaa peruskorjauskapasiteettia, mikä on siltojen ikääntymiskehityksen vuoksi otettava tulevisissa strategioissa ja toimintasuunnitelmissa huomioon. Tähän liittyviä rahoituksen kasvunäkymiä on ennakoitu kohdan 7.2 rahoitusesityksessä.

Huonokuntoisten siltojen määrän nopea vähentäminen ei ole realistista, sillä ylläpito-kustannukset nousisivat uusien potentiaalisten peruskorjattavien siltojen kasvuvauhti huomioon ottaen lyhyellä aikavälillä liian korkeiksi. Vakavia vaurioita ja toiminnallisia puutteita sisältävien pienehköjen siltojen korjaamisesta saatu hyöty voi jäädä uusimiseen verrattuna vähäiseksi, jolloin siltojen hallittu loppuun käyttö ja sitä seuraava uusiminen voi olla peruskorjausta järkevämpi ja kokonaistaloudellisempi vaihtoehto. Priorisointiin pakottavissa rahoitusolosuhteissa erittäin huonokuntoisten tiesiltojen määrän vähentämiseen kuitenkin panostetaan.

4.2.2 Tie- ja rataverkon muut taitorakenteet

Tie- ja rataverkon tunnelien, rumpujen ja kallioleikkausten kunto- ja palvelutason suhteen noudatetaan samoja pääperiaatteita ja linjauksia kuin silloillakin. Keskeisen linjauksen mukaisesti nykyisen rahoituksen puitteissa priorisoidulla ja tarkoituksenmukaisella perusvylänpidolla pystytään säilyttämään taitorakenteiden nykyinen kunto- ja palvelutaso. Priorisoinnin pääperusteita ovat väyläverkon taso (pää-/alempi

verkko) ja liikenteellinen merkitys (liikennemäärä, logistinen painoarvo). Perusväylänpitotoimenpiteitä kohdistetaan ensisijaisesti huonokuntoisimpiin sekä eniten käyttörajoituksia ja liikenneturvallisuusriskejä sisältäviin kohteisiin. Mikäli liian pieni rahoitus vaatii priorisointia, panostetaan liikennöitävyyden varmistaviin ylläpito-korvauksiin.

Kohteiden priorisointia on vaikeuttanut tunnelien, rumpujen ja kallioleikkausten kuntoa sekä rautatierumpujen kantavuutta koskevien tietojen vaihteleva taso.

4.2.3 Vesiväylien taitorakenteet

Kuntotason päätavoite on vesiväylien taitorakenteiden keskimääräisen kunnan heikkenemisen pysäyttäminen. Tavoitteen saavuttamiseksi huonokuntoisten taitorakenteiden korjausmäärää on lisättävä nykytasosta. Vuosien 1970–1990 välisenä aikana vesiväylille on rakennettu yhteensä 3400 merimerkkiä. Tavoitteen määrittelyssä on otettava huomioon, että lähivuosien aikana huonokuntoisten merimerkkien määrä lisääntyy voimakkaasti.

Vesiväylien taitorakenteiden ylläpidon priorisoinnissa tärkeintä on turvata kauppa-merenkulun toimivuus. Saimaan kanavan kunnostus on otettu huomioon kohdan 7.2.5 rahoitusesityksessä yksittäisenä kärkihankkeena.

Alempien väyläluokkien pienien taitorakenteiden korjausten optimiajankohtaa voidaan joutua tarkoituksenmukaisuusnäkökohdat huomioon ottaen siirtämään myöhemmäksi ja tinkimään säilyvyysvaatimuksista. Riittävällä ylläpidolla on kuitenkin aina varmistettava alusturvallisuus.

Peruskorjausten yhteydessä on aina selvitettävä mahdollisuudet toiminnallisten puutteiden poistamiseksi.

Vesiväylien taitorakenteiden ylläpitoon liittyvää tarkastustoimintaa, tiedon ja kunnan hallintaa sekä perusväylänpidon ohjelmointia on systematisoitava silloissa käytettävien menettelytapojen mukaiseksi. Ylläpidon perustavoitteita kunnan ja palvelutason suhteen ovat alusturvallisuuden varmistaminen, liikennerajoitusten minimointi, rakenteellisesta kunnosta huolehtiminen, elinkaarikustannusten optimointi ja liikenteen kehittämistavoitteiden edistäminen mahdollisuuksien mukaan.

Seuraavassa on yhteenveto vesiväylien taitorakenneryhmittäin niiden erityispiirteistä kunto- ja palvelutasoon liittyvissä linjauksissa.

Sulut

Hyvän palvelutason varmistamiseksi sulun porttien ja luukkujen sekä porttikynnysten kunnan seuranta ja ylläpito ovat avainasemassa. Korjaustoimenpiteet on ajoitettava liikennekatkon aikaan talvelle.

Laiturit

Massiiviset betoni- tai teräsponttilaiturit ovat paremmassa kunnossa kuin teräsputki-paaluperustaiset elementtilaiturit, jotka ovat yleiskunnoltaan välttävissä kunnossa. Merkittävä osa näistä elementtilaitureista on uusittava noin 10 vuoden kuluessa. Laitureiden palvelutason varmistamisessa on korjaus- ja uusimishankkeiden yhteydessä otettava huomioon uusien alusten laitureille asettamat vaatimukset.

Laiva- ja uittojohteet

Laivajohteiden teräsrakenteisten runkorakenteiden pääosin hyvä kunto säilytetään ajantasaisilla ylläpitokorjauksilla ja hyvällä huollolla. Puurakenteiden törmäysvauriot korjataan tarvittaessa vuotuisina ylläpitokorjauksina.

Uusitut teräsrakenteiset uittojohteet ovat hyvässä kunnossa. Puurakenteiset uittojohteet ovat huonossa kunnossa ja ne on uusittava lähivuosina. Osa vanhoista puujohteista voidaan tarpeettomina poistaa kokonaan käytöstä.

Majakat

Majakoiden peruskorjausten ajankohta on ajoitettava mahdollisuuksien mukaan siten, että vesirajan ja vesirajan yläpuolisten osien korjaaminen suoritetaan samalla kertaa kustannusten optimoimiseksi. Alusturvallisuuden edellyttämät toimenpiteet on kuitenkin suoritettava pienempinä ylläpitokorjauksina tai hoitotoimenpiteiden yhteydessä.

Reuna- ja tutkamerkit

Reuna- ja tutkamerkkien peruskorjausten ajankohta on ajoitettava mahdollisuuksien mukaan siten, että vesirajan ja vesirajan yläpuolisten osien korjaaminen suoritetaan samalla kertaa kustannusten optimoimiseksi. Alusturvallisuuden edellyttämät toimenpiteet on kuitenkin suoritettava pienempinä ylläpitokorjauksina tai hoitotoimenpiteiden yhteydessä.

Linjamerkit

Huonokuntoisia linjamerkkejä on yhteensä 377 kpl. Vuosittain on uusittava yhteensä 40 linjataulumastoparia (ylätaulu ja alataulu), eli 80 kpl erillisiä linjataulumastoja.

4.3 Toimintaa koskevat linjaukset

4.3.1 Tie- ja rataväylien taitorakenteet

Taitorakenteiden hoito- ja ylläpitojärjestelmiä kehitetään hallinnoitavaksi yhtenäisin periaattein yhteisessä Taitorakennerekisterissä (ks. kohta 6). Taitorakennerekisteriä hyödynnetään tarkastustoiminnan ja sen tulosten hallintaan. Erityisesti priorisoidaan puuttuvien kuntotietojen hankintaa. Väylänpidon toimintamallissa kuvataan ja ohjeistetaan prosessin eri vaiheet ja tehtävät, toimijat pätevyysvaatimuksineen sekä koulutusjärjestelmä. Järjestelmien kehittämisessä, koulutuksessa ja ohjeistuksessa kiinnitetään erityistä huomiota tarkastustoiminnan tason nostamiseen ja vakiinnuttamiseen ennen muuta tunnelien, rumpujen ja kallioleikkausten osalta.

Tunnelien väylänpitojärjestelmän kehittämisen haasteena ja erikoispiirteenä on erilaisten rakenteiden, laitteiden, järjestelmien, toimijoiden ja toimenpiteiden yhteensovittaminen sekä hajallaan olevan tiedon keskittäminen. Taitorakenteiksi luokiteltujen kallioleikkausten hallittu hoito ja ylläpito edellyttävät kokonaisvaltaisen toimintamallin luomista.

Lähinnä vuositarkastuksiin perustunutta rumpujen seuranta järjestelmää kehitetään taitorakenteiden uudistuvan tarkastusjärjestelmän /8/ mukaisesti. Tavoitteena on rumpujen väylänpidon ohjelmointia, suunnittelua ja toteutusta vaikeuttavan tarkastusten laatu vaihtelun sekä odottamattomien kunto-, vaurio- ja kantavuusongelmien eliminointi. Rumpujen väylänpito on jatkossa pystyttävä ohjelmoimaan luotettaviin kriteereihin perustuen.

Hankkeet priorisoidaan kunto- ja palvelutasoa koskevien linjausten mukaisesti. Riskialttiit sillat kartoitetaan, nimetään ja sijoitetaan korjausohjelmiin.

Siltojen vedenalaisten rakenteiden kuntotaso kartoitetaan panostamalla tarkastuksiin. Tarkastusten perusteella luokitelluille riskisilloille ja uusittaessa vesistösiltojen päällysrakenne entisille alusrakenteille tehdään vedenalainen tarkastus.

Vaurioiden ennaltaehkäisyyn panostetaan taitorakenteiden hoitopalvelusektoria kehittämällä. Kustannustehokkuutta parannetaan ja elinkaarikustannuksia optimoidaan kohdistamalla resursseja ja toimenpiteitä priorisoituihin kohteisiin oikea-aikaisesti.

Korjaustyön aikaisia liikennehaittoja minimoidaan aikaa säästäviä ja liikenteen sujuvuutta parantavia työmenetelmiä suosimalla. Erikoiskuljetusreiteillä kuljetukset pyritään ensisijaisesti ohjaamaan työkohteen läpi; mutta tarvittaessa varmistetaan kiertämämahdollisuus.

Perusväylänpidon palveluhankinnassa varmistetaan, että siltapaikkaluokan asettamien vaatimusten ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaiden siltojen museaaliset arvot otetaan huomioon.

4.3.2 Vesiväylien taitorakenteet

Vesiväylien taitorakenteiden hoitoa ja ylläpitoa systematisoidaan ja kehitetään siten, että käytetään samaa järjestelmää ja menettelytapaa kuin muissa taitorakenteissa. Liikennevirasto on laatinut kaikkia taitorakenteita koskevan tarkastusohjeen, sekä kanavien ja merimerkkien tarkastuskäsikirjat. Taitorakenteille tehdään määrävällein vuosi- ja yleistarkastukset. Tarkastustiedot kirjataan Siltarekisterin pohjalta kehitettävään Taitorakennerekisteriin. Ennen kunkin rakenteen korjaussuunnittelua tehdään rakenteelle erikoistarkastus, joka toimii korjaussuunnittelun lähtötietona.

Vesiväylien taitorakenteiden korjausten suunnitteluvalmiudessa varaudutaan korjausvolyymin nousuun tulevina vuosina. Korjaussuunnitteluun ja tarkastuksiin varataan noin 10 % vuosittaisesta korjausrahoituksesta.

Hankkeet priorisoidaan kunto- ja palvelutasoa koskevien linjausten mukaisesti, käytettävissä olevien määrärahojen puitteissa siten, että alusliikenteen turvallisuus on aina varmistettu.

Riskialttiit taitorakenteet kartoitetaan, nimetään ja sijoitetaan korjausohjelmiin. Vaurioiden ennaltaehkäisyyn, vedenalaisten ja näkyvien rakenteiden tarkastuksiin ja peruskorjausten elinkaarikustannusten optimointiin panostetaan.

Merialueella sijaitsevien rakenteiden korjausurakat toteutetaan siten, että korjaustyöt aloitetaan viimeistään 1.5. hyvien sääolosuhteiden varmistamiseksi. Tämän vuoksi urakan korjaussuunnitelmien tulee olla valmiina urakkakilpailutusta varten edellisen vuoden marraskuun loppuun mennessä. Linjataulu-urakat toteutetaan yleensä ST-urakoina.

Kulttuurihistoriallisesti arvokkaiden kohteiden (mm. majakoita ja kanavarakenteita) korjaamisessa otetaan huomioon museaalisten arvojen säilyttäminen.

4.4 Liikenneturvallisuutta koskevat linjaukset

4.4.1 Tie- ja rataväylien taitorakenteet

Liikenneturvallisuuden varmistaminen on päivittäisen kunnossapidon ja ylläpidon tärkein tehtävä, jota on korostettava ja mikä on tiedostettava perusväylänpidon kaikilla osa-alueilla.

Hoitoimeksiannoissa kartoitetaan liikenneturvallisuusriskit ja korostetaan liikenneonnettomuuksien ennaltaehkäisyä kiinnittämällä huomiota liikenneturvallisuutta vaarantavien vaurioiden ja toiminnallisten puutteiden seurantaan ja liikenneväylien esteettömyydestä huolehtimiseen. Perusväylänpidossa panostetaan ylläpitokorjauksiin.

Liikennöintiolosuhteita ylläpidetään asianmukaisella hoidolla vähintään sellaisella minimitasolla, että liikenneturvallisuus ei vaarannu.

Perusväylänpitotoimiin liittyvien liikenneturvallisuusriskien eliminoimiseksi palveluntuottajilta edellytetään työmaa- ja yleisen liikenteen järjestelyt sisältäviä työmaasuunnitelmia.

Tunnelien liikenneturvallisuuden valvontaan ja varmistamiseen kiinnitetään erityistä huomiota potentiaalisen suuronnettomuusriskin vuoksi.

Ylikulku- ja rautatiesiltojen perusväylänpidossa noudatetaan rautateiden ja niiden sähköistyksen turvallisuusmääräyksiä (TURO) /26/.

Tiesiltojen peruskorjauksissa toteutettavia liikenneturvallisuutta parantavia perusratkaisuja:

- Vanhentuneiden silta- ja pengerkaiteiden korvaaminen nykyvaatimusten mukaisilla kaiteilla ja suojaverkoilla.
- Vaaralliseksi katsotulla suistumisalueella tai kolmea metriä lähempänä risteävää ajorataa sijaitsevien risteyssillan välitukien suojaaminen silta- tai pengerkaiteella.
- Vilkkaasti liikennöityjen teiden siltojen vaarallisen pieniksi katsottujen alikulku- korkeuksien poistaminen.
- Kevyen liikenteen olosuhteiden kartoitus ja tarvittaessa parantaminen korokkeilla, suojakaiteilla tai sillan kantta leventämällä.

Rautatiesiltoja peruskorjauksissa toteutettavia liikenne- tai työturvallisuutta parantavia perusratkaisuja:

- Alikulkusiltojen vaarallisen pieniksi katsottujen alikulkukorkeuksien poistaminen
- Alikulkusiltojen vaaralliseksi katsotulla alittavan väylän suistumisalueella tai kolmea metriä lähempänä risteävää ajorataa sijaitsevien välitukien suojaaminen silta- tai pengerkaiteella.
- Rautatien tukikerroksen sepelin putoamisen estäminen alittavalle väylälle.
- Rautatiesilloilta puuttuvien huoltokäytävien ja kaiteiden kartoitus ja tarvittaessa korjaaminen tai lisääminen.

4.4.2 Vesiväylien taitorakenteet

Vesiväylien taitorakenteiden alusliikenteen turvallisuutta parantavia tekijöitä ovat majakoiden, reunamerkkien, tutkamerkkien ja linjataulumastojen visuaalista havaittavuutta varmistavan pintakäsittelyn sekä taululevyjen ja heijastintarrojen uusiminen. Myös tutkaheijastimien uusimistarve on korjaustöissä selvitetävä. Valolaitteiden häiriöttömän toimivuuden varmistaminen sisältyy hoitourakoiden tehtäviin. Laiva ja uittojohteiden merkinnän havaittavuutta on tarvittaessa parannettava merkkipaaluilla tai valaistuksella.

4.5 Palvelujen hankintaa koskevat linjaukset

Hoito- ja ylläpito-hankkeita suunnataan hankintastrategian mukaisesti sekä alan pienille että suurille palveluntuottajille käyttämällä räätälöityjä hankekokonaisuuksia ja erilaisia hankintamalleja laaja-alaisesti.

Urakoita ei niputeta pienten alalle pyrkivien yrittäjien kannalta liian laajoiksi kokonaisuuksiksi. Uusia yrityksiä houkutellessa riittävän rajatuilla, perinteisiin urakkamuotoihin perustuvilla toimeksiannoilla.

Hankintamallien laaja-alainen käyttö edellyttää tilaajalta riittäviä henkilöresursseja ja taitorakenteisiin liittyvää monipuolista erityisosaamista.

Tarjouspyyntöjä yhtenäistetään valtakunnallisesti tiiviillä yhteistyöllä sekä ohjeistulla ja ohjatulla toimintamallilla.

Korjaussuunnittelussa hyödynnetään aiempaa enemmän puitesopimuksia. Aikapalkkiota käytetään monimutkaisissa, vaativissa ja lähtötiedoiltaan puutteellisissa hankkeissa.

Korjaussuunnitelmilta edellytetään, että ne perustuvat toteuttamiskelpoisiin rakenneratkaisuihin ja korjausmenetelmiin sekä tilaajan hyväksymiin materiaaleihin ja sisältävät työaikaisten liikennejärjestelyjen pääperiaatteet.

Tilaajan roolia korjaussuunnittelun ohjauksessa korostetaan. Tilaaja valitsee suunnittelijan esittämistä korjausvaihtoehdoista toteutettavan version teknistaloudellisin perustein.

5 Toimenpiteet

5.1 Hoito

Asianmukaisilla hoitotoimenpiteillä varmistetaan liikenneturvallisuus ja jokapäiväinen liikennöitävyys, huolehditaan rakenteiden, laitteiden ja ympäristön puhtaudesta sekä toteutetaan tarpeelliset pienet kunnostus- ja huoltokorjaukset. Hoitotoimenpiteiden yhteydessä tarkkaillaan silmämääräisesti myös rakenteiden toimivuutta, kuntoa ja vaurioita sekä rakennuspaikan olosuhteita. Hoitotoimeksiantoon sisältyvät yleensä myös vuositarkastukset /10/.

Hyvällä hoidolla ehkäistään liikenneonnettomuuksia, vaurioiden syntyä ja seurannaisvaikutuksia sekä edistetään osaltaan elinkaarikustannusten optimaalista hallintaa. Hoitosektorin suunnittelulla, ohjeistuksella ja koulutuksella voidaan eliminoida hoitotoiminnassa havaittuja puutteita sekä kehittää hoitopalvelusta yhtenäisempi ja tasalaatuisempi tuote.

Hoitopalvelussa ja sen kehittämisessä tulee kiinnittää erityistä huomiota:

- Hoitotoiminnan raportointiin
- Turvallisuuden varmistamiseen (liikenne-, työ-, tunneli-, alusturvallisuus)
- Rakenteiden puhtauteen ja toimivuuteen (erityisesti terässillat ja tunnelit)
- Vesivuotoihin ja kuivatuksen toimivuuteen
- Kiireellistä korjausta vaativiin vaurioihin
- Yleistarkastuksia edeltävään taitorakenteiden puhdistukseen
- Taitorakennekohtaisiin hoito-ohjeisiin (noudattaminen, kehittäminen)
- Laadunvalvontaan

5.2 Tarkastukset

5.2.1 Yleistä

Tarkastuksia tarvitaan taitorakenteiden kuntotilan seurantaan ja korjausten ohjelmointiin, rakenteellisen ja liikenneturvallisuuden varmistamiseen, riittävän palvelutason ylläpitämiseen sekä käyttö- ja ylläpitokustannusten hallintaan. Suunnitelmallisen ja oikein ajoitetun tarkastustoiminnan tavoitteena on vaurioiden varhainen havainnointi, seurannaisvaikutusten ennaltaehkäisy, rakenteiden kunnon ja toimivuuden seuranta sekä ikääntymisen hidastaminen. Tarkastuksista saatavat tiedot tallennetaan Taitorakennerekisteriin.

Vuositarkastukset kuuluvat yleensä hoitotoimeksiannon piiriin, mutta laajemmat tarkastukset teetetään pääsääntöisesti pätevyysvaatimukset täyttävillä konsulteilla. Esimerkiksi siltojen yleistarkastajien tulee suorittaa hyväksytysti Liikenneviraston sillantarkastajan tutkinto ja osallistua vuosittain järjestettävälle, pätevyyttä ylläpitäville jatkokoulutuspäiville.

Tarkastustoiminnan kehittämällä, ohjeistuksella ja koulutuksella panostetaan havaittujen puutteiden eliminoimiseen, tarkastusten laatutason parantamiseen ja vaikiinnuttamiseen sekä eri taitorakenteiden tarkastustoiminnan yhdenmukaistamiseen.

Liikenneviraston hallinnoimien taitorakenteiden tarkastusten laadunvarmistuksesta vastaa Liikennevirasto. Tie-, rautatie- ja vesiväylien hallinnoinnin keskittäminen Liikennevirastoon käynnisti taitorakenteiden tarkastustoimintaa koskevan uudistamisprojektin. Seuraavassa asiakohdassa 5.2.2 esitellään taitorakenteiden uuden tarkastusjärjestelmän mukaiset tarkastustyytit ja niiden pääperiaatteet. Tarkastuksia yksityiskohtaisemmin käsittelee ohje *Taitorakenteiden tarkastusohje/8/*.

5.2.2 Tarkastustyytit

Taitorakenteiden käyttöään aikaisia tarkastuksia ovat:

- Vastaanottotarkastus
- Vuositarkastus
- Yleistarkastus
- Laajennettu yleistarkastus
- Erikoistarkastus
- Tehostettu tarkkailu

Vastaanottotarkastus (VOT) käynnistää taitorakenteen ylläpitohistorian. Siinä koetaan tarkastustoiminnan lähtöasiakirjat ja Taitorakennerekisteriin kirjattavat perus- ja kuntotiedot sekä määrätään ensimmäisen yleistarkastuksen ajankohta. Samalla varmistetaan, että rakennuttajan urakoitsijalta vastaanottama lopputuote on asetettujen vaatimusten mukainen. Vastaanottotarkastuksen viimeisenä osavaiheena suoritetaan takuutarkastus.

Vuositarkastus (VT) on yleistarkastuksia täydentävä vuosittainen silmämääräinen tarkastus, jolla seurataan rakenteiden hoidon ja kunnan tasoa. Tarkastushavainnot sekä hoito- ja toimenpide-ehdotukset kirjataan taitorakennekohtaisille vuositarkastuslomakkeille, merimerkkien osalta Reimari-järjestelmään. Vakavammat vauriot esitetään tarkastettavaksi seuraavassa yleistarkastuksessa tai tutkittavaksi erikoistarkastuksessa. Vuositarkastuksia on käsitelty tarkemmin mm. lähteissä */8/*, */10/*, */18/* ja */47/*. Kiinteiden merimerkkien tarkastuskäyntiä täydentäviä ohjeita on annettu julkaisuissa *Kiinteiden turvalaitteiden huolto-ohje /32/* sekä ohjeessa *Ohje merenkulun turvalaitteenkunnan silmämääräiseen arviointiin /33/*.

Yleistarkastus (YT) on taitorakenteille määrävällein tehtävä vuositarkastusta tarkempi silmämääräinen päätarkastus, jolla seurataan rakenteen kunnan kehittymistä koko käyttöään ajan. Yleistarkastuksia tehdään rakenteen kunnosta riippuen tavallisesti 3–7 vuoden, yleensä kuitenkin 5 vuoden välein. Suluilla, padoilla, meluseinillä ja kiinteillä merimerkeillä yleistarkastus tehdään enintään 10 vuoden välein, mutta yleisimmin 5 vuoden välein. Silmämääräinen yleistarkastus toimii vertailupohjana seuraavalle yleistarkastukselle, tehostetulle tarkkailulle tai erikoistarkastukselle. Väylänpidon ohjelmointi tukeutuu pääosin yleistarkastuksissa havaittuihin ja kirjattuihin Taitorakennerekisterin vauriotietoihin.

Siltojen yleistarkastukset tehdään mm. *Taitorakenteiden tarkastusohjetta /8/*, *Sillan-tarkastuskäsikirjaa /9/* ja *Siltojen yleistarkastusten laatuvaatimuksia /11/* noudattaen. Vesirakenteiden yleistarkastuksissa noudatetaan *Laituritarkastuskäsikirjaa /31/*, *Kanavarakenteiden tarkastuskäsikirjaa /39/* ja *Kiinteiden merimerkkien tarkastuskäsikirjaa /40/*.

Laajennettu yleistarkastus (YTL) on yleistarkastusta laajempi, mutta erikoistarkastusta suppeampi tarkastus, joka tehdään normaalin yleistarkastuksen yhteydessä vaativille taitorakenteille taitorakennekohtaisten ohjeiden mukaan (*/12/*, */13/*). Lisäksi laajennettu yleistarkastus tehdään suurille vesistösilloille, joita ei pystytä kunnolla tarkastamaan rannalta tai veneestä kiikaroimalla, vaan on käytettävä siltakurkea tai muita tarkastusten apuvälineitä.

Erikoistarkastus (ET) suoritetaan hankekohtaiseen ohjelmaan perustuen, kun rakenteen kunnosta, vaurioista ja niiden kantavuusvaikutuksista halutaan saada silmämääräistä tarkastusta tarkempaa tietoa sekä aina rakenteen peruskorjausta edeltävänä erikoisasantuntemusta ja -laitteita vaativana tarkastuksena. Vedenalaiset rakenteet tarkastetaan sukeltamalla tai kaikuluotaamalla. Tarkastustapahtumasta laaditaan erikoistarkastusraportti mm. ylläpidon ohjelmointia ja korjaussuunnitelmien laadintaa varten.

Tiesiltojen osalta erikoistarkastustoimeksiannoissa noudatetaan ohjetta *Siltojen erikoistarkastusten laatuvaatimukset /14/*. Rautatiesiltojen erikoistarkastuksia koskevia lisäohjeita on esitetty ohjeessa *RATO 8, Sillat /18/*. Em. ohjeita voidaan soveltuvin osin käyttää myös muiden taitorakenteiden erikoistarkastuksiin tai yksittäisiin kohdekohtaisiin erikoistarkastuksiin.

Tehostetussa tarkkailussa (TT) on useimmiten kyse peruskorjausvaihtoehtoa taloudellisemmasta rakenteen hallitusta loppuun kuluttamisesta tai vaurioiden kehittymisen ja etenemisnopeuden seurannasta. Tehostetun tarkkailun taustalla voi olla esimerkiksi painorajoituksen poistaminen sillalta rakennetta vahvistamatta, kantavuutta vaarantava rakennevaurio tai rakenteen kriittinen kunto. Tehostetun tarkkailun jälkeen rakenne uusitaan kokonaan.

5.3 Ylläpitokorjaukset

Ylläpitokorjauksilla tarkoitetaan peruskorjausten välillä tehtäviä, nopeita toimenpiteitä vaativia pienimuotoisia korjauksia sekä yksittäisiä vauriokorjauksia. Vauriot voivat kohdistua sekä itse päärakenteeseen että varusteisiin ja laitteisiin. Ylläpitokorjauksille on leimallista, että laiminlyönnistä voi seurata turvallisuus- ja kantavuusriskejä, vaurioasteen nopea paheneminen, vakavia seurannaisvaurioita tai merkittävää esteettistä haittaa. Ylläpitokorjausta vaativat vauriot johtuvat usein hoidon puutteesta ja laiminlyönnistä.

5.3.1 Tie- ja rataväylästäön taitorakenteet

Yleensä yksittäistä vauriota tai tiettyä rakenneosaa koskevia ylläpitokorjauksia tehdään tarpeen mukaan taitorakenteen yleiskuntoa kuvaavasta kuntoluokasta riippumatta.

Liikenneturvallisuutta vaarantavat ja liikennöinnin estävät vauriot on korjattava välittömästi. Sillan säilyvyyttä merkittävästi vaarantavat ja seurausvaikutuksia aiheuttavat sekä liikennöintiä rajoittavat vauriot korjataan oikea-aikaisesti mahdollisimman pian, muiden vauriokorjausten toteutusajankohta määräytyy väylänpidon ohjelmoinnissa.

Liikenneturvallisuutta vaarantavia vaurioita ovat esim. siltojen kaidevauriot, päällysteiden vakavat purkautumat, liikuntasuomalaitteiden irtoaminen, sillan päiden kynnyksmuodostumat ja rakenteista irtoilevat kappaleet. Akuutteja toimenpiteitä vaativat rataverkon terässiltojen liitosvauriot sekä tukikerroksettomien siltojen pölkky- ja kiskonkiinnitysvauriot realisoituvat usein ylläpitokorjauksina. Muita ylläpitokorjauksiin johtavia syitä ovat kallioleikkausten ja tunnelien kallio- ja suojarakenteiden liikenneturvallisuutta vaarantavat purkaumat.

Oikein kohdennetut ja ajoitetut ylläpitokorjaukset parantavat rakenteiden pitkäaikaissäilyvyyttä ja voivat siirtää tulevaa peruskorjausta myöhempään ajankohtaan.

5.3.2 Vesiväyliä taitorakenteet

Poikkeuksellisen suurten jääkuormien vauriot tarkastetaan ja korjataan talven jälkeen. Alusten ja uiton aiheuttamat törmäysvauriot korjataan välittömästi vaurioiden syntymisen jälkeen. Seuraavassa on yhteenveto ylläpitokorjauksista taitorakenneryhmittäin.

Sulut

Suluissa ylläpitokorjaukset ovat porttikynnysten, porttien, porttikomeroiden ja reuna-muurien vaurioiden korjauksia.

Laiturit

Laitureissa ylläpitokorjauksiin kuuluvat lähinnä fenderien korjaaminen. Kelluvissa laitureissa jääkuormista aiheutuvat laiturin sijainnin korjaaminen ja ranta-aisojen korjaaminen kuuluvat ylläpitokorjauksiin.

Laiva- ja uittojohteet

Laivajohteiden ylläpitokorjaukset käsittävät fenderi- ja johdevaurioiden korjaamisen.

Uittojohteiden ylläpitokorjauksiin kuuluvat ylisuurien kuormien aiheuttamien vaurioiden korjaaminen ja puujohteiden kellumisominaisuuksien parantaminen.

Majakat

Majakoiden ylläpitokorjauksia ovat majakkatornin sekä mahdollisten huoltotikkaiden ja turvakiskojen korjaaminen.

Reuna- ja tutkamerkit

Reuna- ja tutkamerkkien ylläpitokorjauksiin kuuluvat lähinnä jääkuormien aiheuttamien maalauksvaurioiden korjaaminen sekä huoltotikkaiden ja turvakiskojen korjaaminen.

Linjamerkit

Linjataulumastojen ylläpitokorjaukset ovat mm. linjataululevyjen, harusten ja pulttien uusimista vaurioituneiden tilalle.

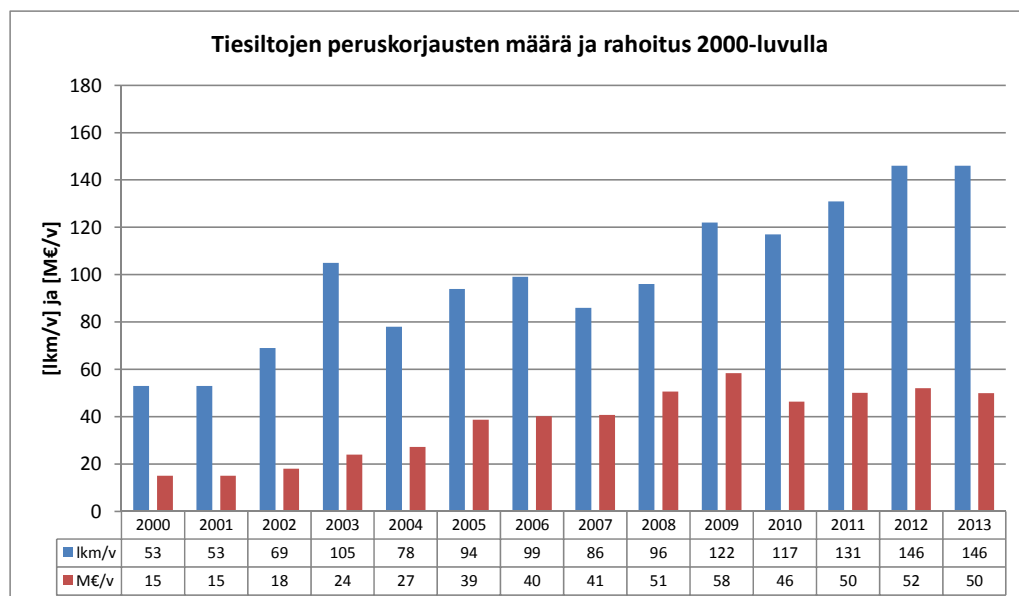
5.4 Peruskorjaukset

5.4.1 Tie- ja rataväylästä taitorakenteet

Toimintalinjojen pääperiaatteen mukaan huonokuntoiset taitorakenteet kuuluvat rahoitusresurssien salliessa lähtökohtaisesti peruskorjausten piiriin. Priorisointia vaativissakin rahoitusolosuhteissa kaikkien kuntoluokkaan huono päätyneiden taitorakenteiden jatkotoimenpiteiden tarve ja ajankohtaisuus kartoitetaan aina. Priorisoinnin perusteella peruskorjauksiin ohjelmoitujen taitorakenteiden erikoistarkastuksessa saadaan lisätietoa peruskorjauksen kiireellisyydestä. Kuntoluokan ollessa erittäin huono taitorakenne tulee peruskorjata mahdollisimman pian tai erikoistapauksissa käyttää tehostetun tarkkailun alaisena loppuun ennen uusimista.

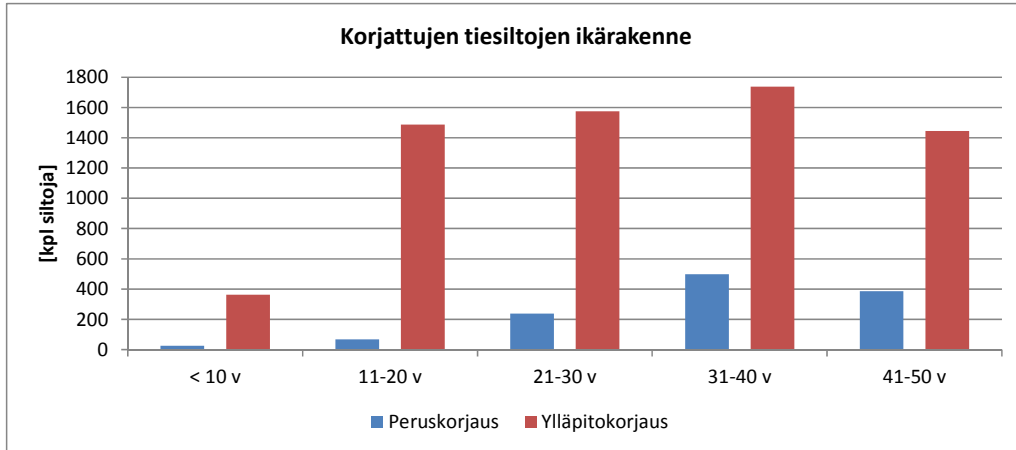
Rahoituksen salliessa peruskorjauksessa korjataan tai uusitaan kaikki vaurioituneet ja kuluneet rakenteet alkuperäisten veroisiksi, minkä seurauksena vauriopesumman oletetaan putoavan nolnaan. Peruskorjausta varten suoritetaan kohteen erikoistarkastus ja laaditaan korjaussuunnitelma, jossa otetaan rakenteellisten vaurioiden lisäksi huomioon myös mahdollisuudet toiminnallisten puutteiden poistamiseen (esim. kevyen liikenteen toimivuuden parantaminen tiesiltojen peruskorjausten yhteydessä). Toimenpidevaihtoehtojen taloudellisuusvertailussa tulee ottaa huomioon myös työnaikaisten liikennejärjestelyiden ja -rajoitusten kustannusvaikutukset.

Tiesiltojen 2000-luvun vuosittaiset peruskorjausvolyymit ja ylläpidon budjetoitu vuotuinen kokonaisrahoitus on esitetty kuvassa 36 ja korjattujen siltojen ikärakenne kuvassa 37. Peruskorjausten osuus kokonaisrahoituksesta on viime vuosina ollut noin 70 %.



Kuva 36 Tiesiltojen peruskorjausvolyymit ja rahoitus 2000-luvulla

Rahoituksessa oli vuonna 2005 mukana 0,9 M€ kehittämisrahaa, 2009 elvytyspaketti ja suurten siltojen täsmärahoitus yhteensä n. 13,5 M€ sekä puuhooltoon kohdennettua täsmärahoitusta vuonna 2010 7,7 M€ ja 2011 2,9 M€.



Kuva 37 Perus- ja ylläpitokorjattujen tiesiltojen ikärakenne

Rautatiesiltojen vuosittainen ylläpitorahoitus on koko 2000-luvun ollut noin 7,0–9,0 M€/vuosi. Tämän lisäksi radan perusväylänpitoon on kuulunut pienimuotoisia korjauksia, joiden vuosittainen suuruus on ollut noin 1,0 M€/vuosi. Rautatiesiltojen ylläpitorahoitukseen voidaan myös laskea 2000-luvulla tehdyt ratakankkeet (Seinä-joki–Oulu, Lahti–Vainikkala, Lielähti–Kokemäki), joissa on korjattu runsaasti huonokuntoisia siltoja. Em. ratakankkeet ovat loppumassa, eikä uusista ole tietoa vuoden 2014 lopulla. Ratakankkeiden sisältämän korjausrahoituksen vuosittainen vaihtelu on suurta ja on lähivuosina arviolta 1,0–5,0 M€/vuosi.

Rakenteiden säilyvyyden ja seurannaisvaikutusten vuoksi on tärkeää, että siltojen, rumpujen ja tunnelien kuivatus- ja pintavesijärjestelmät toimivat eivätkä vedeneristykset vuoda, erityisesti suolarasitetuissa kohteissa, joissa rakenteisiin tunkeutuvat kloridit aiheuttavat vakavia ja vaikeasti korjattavia vaurioita. Vedeneristykseen uusimistarve onkin ollut vanhemmilla silloilla heikkolaatuisempien eristysmateriaalien vuoksi tyypillinen peruskorjaukseen johtava syy. Nykyisten parempilaatuisten eristysmateriaalien käyttöikä on aikaisempaa korkeampi. Vilkasliikenteisillä tiesilloilla tulee käyttää korkeimman käyttöluokan eristysmateriaaleja.

Liikenneviraston hyväksymästä törmäystestatusta H2-kaiteesta poikkeava sillankaide uusitaan peruskorjauksessa vakiotoimenpiteenä reunapalkin uusimisen yhteydessä. Myös siltaan liittyvät pengerkaiteet uusitaan tai korjataan vastaamaan nykyisiä pituus- ja korkeusvaatimuksia.

Tunnelien ja kallioleikkausten stabiiliutta voidaan parantaa luiskaa loiventamalla ja verhoilemalla, sidontaverkoilla, ruiskubetonoinnilla, injektoimalla, ankkuroimalla ja tukimuureilla.

Korjaustöissä noudatettavia ohjeita ovat mm:

- *Siltojen hoidon ja ylläpidon laatu- ja tuotevaatimukset /6/, /7/*
- *Siltojen korjausohjeet SILKO 1-4 /15/*
- *Rautatiesiltojen korjaussuunnitteluohje /44/*
- *Ratatekniset ohjeet osa 8 Sillat /18/ ja osa 18 Rautatietunnelit /19/*
- *Rumpujen korjausohje RUMKO /17/*
- Tunnelien korjaustoiminnalle ei ole olemassa virallista ohjeistusta.

5.4.2 Vesiväylien taitorakenteet

Vesiväylien taitorakenteet sijoitetaan peruskorjausohjelmiin, kun kuntoluokka on huono.

Peruskorjauksessa korjataan tai uusitaan kaikki vaurioituneet ja kuluneet rakenteet alkuperäisten veroisiksi. Peruskorjausta varten suoritetaan kohteen erikoistarkastus ja laaditaan korjaussuunnitelma. Korjaussuunnittelun yhteydessä selvitetään rakenteellisten vaurioiden lisäksi myös toiminnalliset puutteet ja mahdollisuudet niiden poistamiseen.

Toimenpidevaihtoehtojen vertailussa on otettava huomioon, että korjattavat rakenteet sijaitsevat usein vaikeasti luokse päästävissä paikoissa ja vaikeissa ympäristöolosuhteissa, mistä johtuen kaikki korjaustyöt on toteutettava kattavana korjauksena ja pitkäikäisinä rakennratkaisuina. Usein tulee tarkoituksenmukaisimmaksi ratkaisuksi toteuttaa peruskorjaus uutena rakenteena kuten esimerkiksi uittojohteiden ja laitureiden peruskorjauksissa sekä reuna- ja tutkamerkkien yläosien korjauksissa.

Merimerkkien korjauksesta on laadittu ohjeet *Merimerkkien pintojen korjausohjeet /34/* betoni-, kivi- ja muuratuille rakenteille sekä *Merimerkkien pintakäsittelyohjeet /35/* metallirakenteille. Ohjeita voidaan noudattaa soveltuvin osin muidenkin vesiväylien taitorakenteiden korjauksessa.

5.5 Toiminnallisten puutteiden poistaminen

5.5.1 Tie- ja rataväylästäön taitorakenteet

Toiminnalliset puutteet kartoitetaan tarkastusprosessin eri vaiheissa ja mahdollisuudet niiden poistamiseen selvitetään peruskorjauksen yhteydessä. Toiminnalliset puutteet liittyvät yleensä kantavuuteen, liikenneteknisiin mittoihin ja kuivatukseseen. Toiminnallisista puutteista pyritään ensisijaisesti poistamaan puutteellinen kantavuus.

Tyypillisiä toiminnallisia puutteita ovat:

- siltojen ja rumpujen puutteellinen kantavuus
- rautatiesiltojen ja -rumpujen reunapalkkikorotusten toimimattomuus
- siltojen liian pieni leveys ja kulkukorkeus
- painumat sillan päissä (siirtymäläattojen puute tai huono kunto)
- tukikerroksettomien rautatiesiltojen liikennerajoitukset
- rautatierumpujen liian pieni pituus
- rautatierummun ja liittyvän ojan tukkeutuminen
- liian pieni tunnelipoikkileikkaus tai kapea kallioleikkaus
- rakenteen ja rakennuspaikan kuivatusongelmat.

Jos korjaussuunnitelmaan sisältyy esitys sillan levantämisestä, rummun pidentämisestä tai em. rakenteiden vahvistamisesta, tutkitaan vaihtoehtoisena ratkaisuna myös rakenteen uusiminen. Toteutettava parantamisvaihtoehto valitaan teknis-taloudellisen selvityksen perusteella ottaen huomioon rakenteen yleiskunto ja jäljellä oleva käyttöikäennuste sekä maisemalliset ja ympäristöluokan asettamat näkökohdat.

Peruskorjauksen yhteydessä kartoitetaan tarvittaessa myös kevyen liikenteen väylän tarpeellisuus ja selvitetään toteuttamisvaihtoehdot. Kevyen liikenteen väylänä toimiva kannen levennys suunnitellaan ajoneuvoliikenteen mitoituskauormille.

Kantavuuslaskennan tulee perustua voimassa oleviin suunnitteluperusteisiin. Laskennallista kantavuutta voidaan täydentää koekuormituksilla, joissa noudatetaan julkaisussa *Taitorakenteiden tarkastusohje /8/* esitettyjä menettelytapoja.

Painorajoitettujen siltojen vahventamistoimenpiteitä suunniteltaessa käytetään suunnittelukuormana ensisijaisesti uusien siltojen mitoituskauormia. Vähäliikenteisillä teillä Liikenneviraston edustaja voi hankekohtaisesti päättää pienemmän suunnittelukuorman käytöstä. Vuoden 2015 aikana selvitetään korjattavien ja vahvennettävien siltojen suunnittelussa käytettävät suunnittelukuormat.

Maanteiden suurten erikoiskuljetusten pääasiallisen reitistön muodostavat valta- ja kantatiet. Reitistöllä olevat kantavuudeltaan heikot 'pullonkaulasillat', joita ei voi kohtuullisesti kiertää, pyritään rahoitusmahdollisuuksien puitteissa vahventamaan tai sijoittamaan uusimisohjelmiin. Kantavuuden vähimmäistavoitteena on ollut *Siltojen kantavuuden laskentaohjeen 2000 /21/* erikoiskuljetuskaavion Y10 akselipainoa 130 kN vastaava kantavuustaso. Lisäksi on otettava huomioon myös tieliikenteen kokonaispainojen edelleen jatkuvat korotuspaineet (ks. 7.4). Suurten erikoiskuljetusten tieverkon reittikorkeus on 7 metriä.

Rautatiesiltojen kantavuustarkasteluissa tavoiteakselipainona on käytetty arvoa 250 kN. Valtaosa rautatiesilloista on mitoitettu 225 kN tai 250 kN akselipainoille. Tavoiteakselipainoa pienemmät suunnittelukuormat hidastavat junaliikenteen kehittämistä.

Silta voidaan asettaa kantavuusvajeen perusteella myös tehostettuun tarkkailuun ja käyttää loppuun tarvittaessa varmuustasoa hallitusti alentaen. Liikenneturvallisuuden varmistaminen edellyttää sillan toiminnan säännöllistä tarkkailua hankekohtaisen seurantaohjelman mukaisesti sekä käyttöiän lyheneminen sillan sijoittamista korvausinvestointien ohjelmaan.

Kallioleikkausten toimivuutta voidaan parantaa poikkileikkausta stabiloimalla (ankurointi, injektointi, betonointi, kivikorit, tukimuurit) tai avartamalla ja kuivatusta parantamalla (avo-ojat, avolouhitut tai poratut kanaalit, salaojitus, päällysrakenteen muotoilu).

5.5.2 Vesiväylien taitorakenteet

Toiminnalliset puutteet kartoitetaan tarkastusprosessin eri vaiheissa ja mahdollisuudet niiden poistamiseen selvitetään peruskorjauksen yhteydessä. Toiminnalliset puutteet liittyvät yleensä taitorakenteiden mittoihin, kantavuuteen, sijaintiin ja liikenerajoituksiin.

Yhteysaluslaitureiden korjaamisessa tulee rakenteen uusiminen tutkittavaksi, jos alustyyppi on muuttumassa, jolloin laiturin mitat, sijainti ja korkeusasema on suunniteltava uusia alustyyppisiä vastaaviksi. Kelluvien odotuslaitureiden korjaamisessa on kartoitettava laiturin mahdollinen toiminnallisesti parempi sijainti.

Tyypillisiä toiminnallisia puutteita ovat laitureiden mitat ja kantavuus sekä sijainti mm. laivaväylään nähden. Laiva- ja uittojohteilla niiden linjaus ja pituus voivat olla toiminnan kannalta puutteellisia.

Laiva- ja uittojohteiden korjaamisessa ja uusimisessa on rakenteiden linjaus, pituus ja sijainti varmistettava korjattavan johteen käytöstä saatujen kokemusten perusteella.

5.6 Liikenneturvallisuuden varmistaminen

Liikenneturvallisuutta seurataan jatkuvasti ja sitä vaarantavat vauriot korjataan heti.

Tiesiltojen erityisesti seurattavia rakenteita ovat kaiteet, reunapalkit, päällysteet, liikuntalaitteet sekä tien reunojen eroosiovauriot sillan kulmissa. Vaaraa aiheuttava esineiden ja materiaalien putoaminen sillalta on eliminoitava. Samoin on poistettava vaarallisen pienet alikulkukorkeudet, raskaiden ajoneuvojen suistumisonnettomuuksia aiheuttavat painumat ja tien geometriavirheet päätieverkon siltojen kohdalla. Kevyen liikenteen silloissa erityistä huomiota on kiinnitettävä kaiteiden vaatimustenmukaisuuteen.

Rautatiesiltojen turvallisuudessa huomiota kiinnitetään lisäksi tukikerrosten stabiiliuteen, tukikerroksettomien siltojen päällysrakenteiden kuntoon, reunapalkkikorotuksiin, sähköistyksen turvallisuuteen ja junaliikenteen esteettömyyteen. Tukikerrosten ylitäytöstä johtuva sepelin päätyminen alittavalle tielle on estettävä.

Rautatierumpujen junaturvallisuutta vaarantavia riskejä ovat liian matalat tai huonokuntoiset reunapalkit ja rumpujen ja reunapalkkikorotusten huonon kunnon sekä rumputukkeumien seurannaisvaikutukset (tukikerroksen sortumavaara, ratapenkeereen stabiilius ja routiminen).

Riski vieraiden esineiden pääsystä siltojen, tunnelien ja kallioleikkausten liikennealueelle on eliminoitava. Kallioleikkauksissa vaaraa aiheuttavat erityisesti irtoilevat kalliolohkareet ja rakenteisiin tarttunut paannejää, tunneleissa lisäksi irtoilevat verhouksrakenteet. Tunnelien liikenneturvallisuuden varmistaminen on erityisen tärkeää mahdollisesta liikenneonnettomuudesta johtuvan suuronnettomuusriskin vuoksi.

Rataverkon taitorakenteiden perusväylänpidossa ja suunnittelussa on otettava huomioon junaliikenteen turvamääräykset erityisesti sähköistetyillä rataosuuksilla *Radanpidon Turvallisuusohjetta (TURO) /26/* ja Liikenneviraston *Ratateknisiä ohjeita (RATO)* noudattaen.

Tarkastusten ja korjaustöiden aikana tieliikennejärjestelyissä noudatetaan ohjeita *Liikenne tietyömaalla Tienrakennustyömaat /23/* ja *Liikenne tietyömaalla Kunnossapitotyöt /24/*.

Alusliikenneturvallisuutta vaarantavat vauriot korjataan mahdollisimman pian. Erityisesti seurattavia rakenteita ovat merimerkkien turvalaitteet ja linjataulujen levyt. Laitureiden ja laivajohteiden fenderirakenteiden kuntoa seurataan jatkuvasti.

5.7 Työturvallisuus

Taitorakenteiden hoidossa ja ylläpidossa noudatetaan Työturvallisuuslakia ja Valtioneuvoston päätöstä rakennustöiden turvallisuusmääräyksistä sekä muita viranomaismääräyksiä, -vaatimuksia ja -ohjeita. Lisäksi noudatetaan Liikenneviraston yleisiä turvallisuusohjeita ja liikenneturvallisuutta koskevia ohjeita ja määräyksiä /22/ ... /26/.

Rataverkon taitorakenteiden ylläpidon suunnittelussa ja varsinaisessa ylläpidossa on otettava huomioon samat junaliikennettä koskevat rajoitukset, jotka on mainittu kapaleessa 5.6.

Tunnelien ylläpitotoimenpiteiden toteutuksessa on noudatettava rajoitetun työympäristön ja suuronnettomuusriskin vuoksi erityistä varovaisuutta. Euroopan laajuisen tunnelidirektiivin 2004/54/EY turvallisuutta koskevia määräyksiä ja ohjeita on koottu Liikenneviraston kansalliseen sovellusohjeeseen, Tietunnelien hallinnointi ja turvallisuutta koskevat määräykset ja ohjeet /27/.

Vesiväylien taitorakenteiden hoitoon ja ylläpitoon liittyvien töiden työturvallisuuden varmistaminen on esitetty ohjeissa *Merimerkkien pintojen korjausohjeet /34/* ja *Merimerkkien pintakäsittelyohjeet /35/*. Erityisesti on otettava huomioon merialueella tehtävien töiden erityispiirteet ja työturvallisuuteen liittyvien suojarakenteiden ehjänä pysyminen ankarissa luonnonolosuhteissa.

5.8 Ympäristö

Taitorakenteiden hoidossa ja ylläpidossa noudatetaan velvoittavan lainsäädännön (ks. kohta 2.1) ohella Liikenneviraston *Ympäristöohjelmaa 2010, Kohti ekotehokasta liikennejärjestelmää/28/*, jossa on määritelty väylänpidon ympäristövaikutuksia koskevat yleiset periaatteet, keskeiset tavoitteet ja toimenpiteet. Lisäohjeita ympäristönsuojeluvaatimusten huomioon ottamisesta käytännön korjausrakentamisessa on esitetty mm. *Silko 1.112 yleisohjeessa* ja erillisissä *Silko-ohjeissa*. YVA-laki (Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 468/94) ei koske perusväylänpitotöitä.

Ympäristönsuojelu edellyttää hankkeen osapuolten yhteistyötä. Tilaajan asiana on selvittää, mitä lakeja ja asetuksia hankkeessa on otettava huomioon ja mitä ne hankkeelta edellyttävät. Korjaustyön ympäristönsuojeluvaatimukset esitetään korjaussuunnitelmassa. Urakoitsijan ympäristönsuojelusuunnitelman työvaiheiden laatusuunnitelmissa esitetään puolestaan ne toimenpiteet ja työmenetelmät, joilla asetetut vaatimukset saavutetaan. Ympäristönsuojelun työn aikaisesta käytännön toteutuksesta ja vaatimusten toteutumisesta vastaa urakoitsija. Hankkeiden ympäristönsuojeluvaatimusten toteutumista valvoo tilaaja pistokoeluontoisin tarkastuksin ja urakoitsijan laaturaporttien pohjalta.

Korjaustöissä tarvittavista luvista ja ilmoitusvelvollisuudesta saa opastusta ELY-keskuksista. Ilmoituksia tehdään tarvittaessa mm. rakennusvalvonta-, ympäristönsuojelu- ja terveysturvaviranomaisille sekä ELY-keskukselle. Kaikki ympäristönsuojelu- ja vesilain mukaiset lupa-asiat ratkaisee Aluehallintovirasto (AVI).

Korjauskohteiden ympäristönsuojelun yleisenä vaatimuksena on, ettei luonnolliselle ja rakennetulle ympäristölle, liikenteelle eikä ihmisille aiheuteta vahinkoa tai haittaa. Luonnonympäristö sisältää maaperän, ilman, pinta- ja pohjaveden sekä eläin- ja kasvikunnan.

Ympäristönsuojelun toteuttamisessa ja valvonnassa huomioon otettavia asioita /28/ ... /30/:

- Ympäristöriskien ja riskityövaiheiden tiedostaminen ja hallinta.
- Hanke- ja työvaihekohtaisten ympäristönsuojelusuunnitelmien laadinta.
- Tarpeellisten lupien hankinta ja ilmoitusvelvollisuuksista huolehtiminen.
- Ympäristöystävällisten ja kierrätettävien materiaalien ensisijainen käyttö.
- Ympäristöystävällisten työmenetelmien ensisijainen käyttö.
- Haitallisten ja vaarallisten kiinteiden, nestemäisten ja kaasumaisten aineiden pääsy ympäristöön on estettävä.
- Melu- ja pölyhaittojen hallinta.
- Rakennusjätteen minimointi, lajittelu, kierrätys, välivarastointi ja toimittaminen luvanvaraiselle jätteenpoltto- tai ongelmajätelaitokselle.
- Pilaantuneiden maa-ainesten käsittely.
- Erityisesti on otettava huomioon vesialueilla tehtävien töiden erityispiirteet ja suojarakenteiden ehjänä pysyminen ankarissakin olosuhteissa.
- Rakennuspaikan loppusiivous ja viimeistely maisema-arvojen ja siltpaikkaluokituksen ympäristövaatimuksia vastaavaan kuntoon.

Ympäristöystävällisten ja hiilijalanjälkeä pienentävien rakennusmateriaalien käyttöä voidaan edistää esim. yleisillä tai hankekohtaisilla tuotevaatimuksilla. Taitorakenteiden korjaustöissä esiintyviä haitallisia aineita tai ongelmajätteitä ovat mm. öljy, asbesti, liuottimet, polymeeri- ja epoksinnoitteet, lyijypohjaiset maalit, vedeneristeet ja puunsuoja-aineet. Sallittuja puunsuoja-aineita ovat tällä hetkellä A-luokan puhtaasti kuparipohjainen kylläste sekä kivihiilitervatise eli kreosoottiöljy, jonka nykyinen käyttöluva on voimassa vuoteen 2018.

Vesiväylien taitorakenteiden ympäristönsuojeluun liittyviä asioita on esitetty ohjeissa *Merimerkkien pintojen korjausohjeet /34/* ja *Merimerkkien pintakäsittelyohje 2010 /35/*.

6 Ylläpidon toiminnansuunnittelu

6.1 Toiminnansuunnittelun tietopohja

Väylien hallinnon kesittäminen Liikenneviraston alaisuuteen käynnisti taitorakenteiden tietojärjestelmän uudistamisprojektin, jossa tie- ja rautatieverkon sekä vesiväylien taitorakenteet laajasti kattava ns. Taitorakennerekisteri korvaa aikaisemmat taitorakennekohtaiset rekisterit ja sisältää taitorakenteiden eri lähteistä koottavaa rakenneteknistä tietoa laitetietoja lukuun ottamatta. Uuteen formaattiin perustuvan Taitorakennerekisterin lähtökohtana on kaikkien taitorakenteiden hallintaan soveltuva tietojärjestelmämalli, jossa on yhtenäiset tiedonkeruun, kuntoluokituksen ja väylänpidon ohjelmoinnin pääperiaatteet sekä vakiintunut laadullinen taso.

Taitorakennerekisteriin sisällytettäviä uusia taitorakenteita ovat mm. kallioleikkaukset, paalulaatat, tukimuurit ja erityyppiset vesirakenteet.

Korvattavia erillisrekistereitä ovat mm. tie- ja rautatiesiltojen siltarekisterit sekä rataverkon taitorakenteiden rumpu- ja tunnelirekisterit. Tiesiltojen Siltarekisteriin on kirjattu siltatietoja systemaattisesti 1990-luvun alusta lähtien ja viime vuosina sinne on siirretty myös rautatiesiltojen tiedot.

Taitorakennerekisteriin siirrettäviä vesiväylien taitorakenteiden perus-, kunto- ja rahoitustietoja on perinteisesti säilytetty mm. Liikenneviraston Sisävesiväylät-yksikön ylläpitämässä *Sulkukanavien perustietotaulukossa*, yhteysalus- ja tielaitureita koskevassa *Laiturirekisterissä*, laiva- ja uittojohteita koskevassa Liikenneviraston *Laiva- ja Uittojohdeluettelossa* sekä majakoiden, reuna-, tutka- ja linjamerkkien osalta *Reimarijärjestelmässä*.

Taitorakennerekisterin uudistamista tukee vuonna 2013 julkaistu kaikille taitorakenteille soveltuva tarkastusjärjestelmä (ks. kohta 5.2).

Väylänpidon lähtötietojen laadunvarmistuksen edellytyksenä on mm. Liikenneviraston organisoiman tarkastustoiminnan koulutusjärjestelmän toimivuus ja tarkastajille asetettujen pätevyysvaatimusten noudattaminen.

Liikenneviraston tietojärjestelmien kehittämisessä on otettava huomioon yhteensopivuus ja vuorovaikutus muiden infra-alan toimijoiden ja järjestelmien kanssa.

Taitorakennerekisterin hallinnoimisesta vastaa Liikennevirasto ja tietokannan ylläpidosta Liikenneviraston lisäksi ELY-keskukset, ylläpidon palveluntuottajat ja taitorakenteiden tarkastajat.

6.2 Toimenpiteiden ohjelmointi

Korjaustyöt ohjelmoidaan Taitorakennerekisterin yleis- ja erikoistarkastustietoihin pohjautuvien kriteerien perusteella Liikenneviraston muita järjestelmiä (esim. HankeSiha) apuna käyttäen. Kuntoarvioinnissa käytettäviä kriteerejä ovat mm. vauriopistesumma (VPS), yksittäisen vaurion vaurioaste ja rakenneosan tai koko rakenteen kuntoluokka korjaustoimenpiteen laajuudesta riippuen (ylläpito-/peruskorjaus).

Yleisperiaatteen mukaisesti huonokuntoiseksi luokiteltu rakenne tulisi sijoittaa peruskorjausohjelmiin, erittäin huonokuntoiset kiireellisinä. Huonokuntoisten taitorakenteiden suuri määrä suhteessa nykyresursseihin pakottaa ylläpidon priorisointiin, kun päivittäisestä kunnossapidosta ja tarkastuksista ei tingitä. Toimenpiteiden ohjelmoinnissa tulee ottaa huomioon kulloinkin voimassa oleva Liikenneviraston väylänpidon strategia.

Priorisointi kohdistetaan ylläpito- ja peruskorjauksiin, joiden ohjelmoinnissa otetaan huomioon liikenneturvallisuutta, liikenteellistä merkitystä, kuntoluokkaa, vaurioiden vakavuutta ja laajuutta, korjaustyön kiireellisyysastetta sekä maisemallisia arvoja koskevat näkökohdat. Kiireellisinä toteutettavia vauriokorjauksia tulee vuosiohjelmiin myös vuositarkastusten ja jatkuvan tarkkailun perusteella.

Toimenpiteet pyritään ohjelmoimaan oikea-aikaisiksi siten, että korjaustöiden laajuus ja tehokkuus voidaan mahdollisimman hyvin optimoida ja liikenteelliset haitat minimoida. Peruskorjausten ohjelmoinnissa tulee ottaa huomioon korjaussuunnittelun ja erikoistarkastuksen vaatima aika, joten ohjelmointi on tehtävä vähintään kahden vuoden aikajänteellä.

Ohjelmoinnissa otetaan huomioon myös logistisesti järkevä ja kustannuksia optimoiva palvelujen hankinta ajoittamalla ja niputtamalla samantyyppisen palvelusälön omaavia alueellisesti sidoksissa olevia kohteita samaan hankkeeseen. Esimerkiksi rautateiden taitorakenteisiin liittyvissä ohjelmoinneissa pitää huomioida rautatieliikenteen asettamat rajoitteet.

7 Rahoitusanalyysi

7.1 Yleistä

TTS-kaudella 2015–2018 päivittäisen kunnossapidon ennakoitu osuus on noin 40 % perusväylänpidon kokonaisrahoituksesta. Päivittäisen kunnossapidon rahoituksesta käytetään vuosittain keskimäärin 54 % maanteiden, 37 % rataverkon ja 9 % vesiväylien päivittäiseen kunnossapitoon.

Vuosia suhteellisen samansuuruisena toteutuneessa bruttorahoituksessa ei ole otettu huomioon inflaation, maanrakennusalan kustannusnousun, kasvavien hoito- ja käyttökulujen eikä indeksisidonnaisten sopimusten vaikutuksia, minkä seurauksena perusväylänpidon nettorahoitus on 2000-luvulla pienentynyt synnyttäen lisärahoitustarpeita. Vajetta on pyritty kompensoimaan mm. perusväylänpitoa ja palvelutasoa priorisoimalla sekä hankintoja rationalisoimalla.

Tulevilla rahoituslinjauksilla ja -päätöksillä on merkittävä vaikutus taitorakenteiden perusväylänpidon pidemmän aikavälin rahoitustarpeisiin ja elinkaaren mittaisen kunnossapidon kehitykseen.

7.1.1 Tiesillat

Vuonna 2010 toteutunut kokonaisrahoitus oli 47,1 M€ sisältäen 7,7 M€ puuhoitoon osoitettua erillisrahoitusta. Vuosien 2011–2013 toteutuneen noin 50 M€ vuosirahoituksen oletetaan Liikenneviraston omissa toimintasuunnitelmissa jatkuvan myös lähivuosina. Vuoden 2014 suunniteltu kokonaisrahoitus on 63 M€ sisältäen 15 M€ ajoneuvoasetuksen muutoksen vaikutuksiin osoitettua erillisrahaa.

Viime vuosien noin 50 miljoonan euron vuotuinen korjausrahoitus on jakautunut viime vuosien toteutumien ja ylläpidon painotusten perusteella eri toimenpiteille seuraavasti:

- | | |
|--------------------------------------|-------|
| • peruskorjaukset | 35 M€ |
| • ylläpitokorjaukset | 10 M€ |
| • tarkastukset ja korjaussuunnittelu | 5 M€ |

Siltojen hoitoon on kulunut lisäksi vuosittain noin 1,5 M€.

Siltojen korjaustarve on lisääntynyt 1990-luvun alusta lähtien, kun 1960- ja 1970-luvulla rakennetut suuret siltamäärät ovat saavuttaneet potentiaalisen peruskorjauksen (ks. 3.1.1 kuva 4). Nykyisen rahoitustason nostoon kohdistuukin kustannustason nousun ja inflaation lisäksi jo syntyneen ja uhkaavassa määrin kasvavan korjausvajeen vuoksi selkeitä korotuspaineita.

7.1.2 Rautatiesillat

Rautatiesiltojen korjaustoimintaan on käytetty viime vuosina 5,0–8,0 M€/vuosi. Toteutuneet kokonaisinvestoinnit siltoihin ovat kuitenkin olleet perusparannushankkeiden ansioista vuositasolla noin 5–10 M€ suuremmat.

Myös rautatiesillaston nykyiseen korjausrahoitustasoon kohdistuu sillaston nopeutuvan ikääntymisen ja Liikenneviraston väylien välisen priorisoinnin seurauksena korotuspaineita.

7.1.3 Tie- ja rautatieverkon muut taitorakenteet

Tiedot tunnelien, kalliroleikkausten ja rautatierumpujen rakenteellisesta kunnosta ovat ylläpidon tasovaihtelusta johtuen puutteellisia, mikä vaikeuttaa perusväylänpidon systemaattista ohjelmointia. Rahoitustarpeiden arvioinnissakin on jouduttu tukeutumaan paljolti kokemusperäiseen tietoon.

7.1.4 Vesiväylien taitorakenteet

Vesiväylien taitorakenteiden ylläpitoon on käytetty vuonna 2010 noin 2,8 M€ ja vuonna 2011 noin 2,4 M€. Kokonaisrahoituksesta linjataulujen suhteellinen osuus on suunnata antavasti 35...40 %, sulkujen 25...30 % ja muiden (majakat, väylämerkit, johteet, laiturit) yhteensä noin kolmannes. Laitureiden ylläpitoon on käytetty vuosittain noin 1,5 M€ ja yhteysaluslaiturien ylläpitoon lisäksi noin 0,7 M€ eri sektoreilta koostuvaa erillisrahoitusta.

7.2 Taitorakenteiden ylläpidon rahoitustarve

7.2.1 Yleistä

Kappaleessa 7.2 on esitetty nykyiseen taustatietoon pohjautuva näkemys Liikenneviraston hallinnoimien taitorakenteiden ylläpidon rahoitustarpeista. Ylläpito- ja rahoitustarpeita voidaan seurata ja tarvittaessa sopeuttaa teknis-taloudellisia olosuhteita vastaaviksi Taitorakennerekisterin ja mahdollisen muun ajantasaisen ylläpitotiedon avulla. Taitorakenteiden ylläpidon toimintalinjat ja pidemmän aikavälin investointitarve tulee päivittää 5–10 vuoden välein. Kohdassa 7.3 on esitetty niukkoihin talousresursseihin sopeutettu rahoitusvisio.

Rahoitustarpeissa on otettu huomioon taitorakenteiden hoito ja ylläpito, tarkastustoiminta ja korjaussuunnittelu sekä taitorakenteiden ikääntymisestä johtuva kasvava rahoitustarve.

Rahoitusarviossa ei ole otettu huomioon kohdassa 1.1 tarkastelujen ulkopuolelle rajattujen paalulaattojen, tukimuurien ja meluseinien ylläpitokustannuksia, siltojen kantavuuteen ja junaliikenteen nopeuteen kohdistuvia tasonnostovaatimuksia eikä inflaatiovaikutusta. Myös rakennuskustannusindeksin muutosvaikutukset on arvioitava ja otettava huomioon erikseen.

Kohdissa 7.2.2–7.2.5 esitetyillä rahoituksilla voidaan taitorakenteiden kunto- ja palvelutaso pitää tarkastelujaksolla 2015–2024 nykyisellä tasolla ja korjausvaje hallitulla tasolla edellyttäen, että rahoituksen reaaliarvo kyetään inflaatio ja indeksidonnaissuudet huomioon ottaen säilyttämään.

Kohtien 7.2.3 ja 7.2.4 rahoitustasolla tavoiteltavia tie- ja rautatiesiltojen keskimääräisiä vuotuisia ylläpitosuoritteita tarkastelujaksolla 2015–2024:

Toimenpide	Tiesillat	Rautatiesillat
peruskorjaukset	200 siltaa	35 siltaa
ylläpitokorjaukset	500 siltaa	50 siltaa
laajennusinvestoinnit	30 siltaa	5 siltaa
erikoistarkastukset ja korjaussuunnittelu	200 siltaa	35 siltaa
yleistarkastukset	3000 siltaa	500 siltaa

Rumpujen, tunnelien ja kallioleikkausten sekä vesirakenteiden ylläpitojärjestelmiä kehittämällä voidaan myös niiden rahoitustarpeita arvioida jatkossa empiirisiä menetelmiä luotettavammin väylänpidon systemaattiseen ohjelmointiin pohjautuen.

Kohdan 7.2.5 rahoitustasolla tavoiteltavia vesiväylien taitorakenteiden keskimääräisiä vuotuisia perusväylänpitotoimenpiteitä tarkastelujaksolla 2015–2024:

- Viisi (5) laiturin uusimista
- Viisi (5) laiturin peruskorjausta
- Yhden (1) uittojohteen uusiminen
- Yhden (1) majakan peruskorjaus
- Kahden (2) reuna- tai tutkamerkin peruskorjaus
- 70 linjataulumastoparin eli 140 linjataulumaston uusiminen
- Sulkujen vuosittaiset peruskorjaukset ohjelmoidaan erikseen

Tässä kappaleessa (7.2) esitettyjen rahoitustasojen vaikutukset taitorakenteiden käyttöön ja ylläpitoon:

- Kohdissa 7.2.2–7.2.5 esitetyillä rahoituksilla voidaan taitorakenteiden kunto- ja palvelutaso pitää tarkastelujaksolla 2015–2024 nykyisellä tasolla ja korjausvaje pääosin hallitulla tasolla. Tämän jälkeen korjausvelka kasvaa, mikäli rahoitustasoihin ei tehdä merkittäviä korotuksia.
- Inflaation ja rakennuskustannusten nousun vaikutukset pitää huomioida esitetyissä rahoitustasoissa.
- Tiesiltojen rahoitustarve kasvaa tarkastelujaksolla 2015–2024 aikana ja vielä jälkeen useita vuosia melko jyrkästi ja vakiintuvan lopulta keskimäärin kaksinkertaiseksi nykyiseen 50 M€ vuosirahoitukseen verrattuna.
- Rautatiesiltojen kasvavaa korjaustarvetta pyritään hallitsemaan taulukon 3 rahoitustarvearvioilla, joka painottuu vuosiin 2015–2019.

7.2.2 Taitorakenteiden ylläpidon kokonaisrahoitustarve

Taulukossa 1 on esitetty rahoitusresursseista riippumaton arvio Liikenneviraston hallinnoimien tie- ja rataverkon sekä vesiväylien taitorakenteiden ylläpidon kokonaisrahoitustarpeista vuosille 2015...2024 ilman inflaatio-, indeksi- ja tasonnostovaikutuksia.

Rahoitustarpeiden taitorakennekohtaiset osuudet on eritelty tieverkon osalta kohdan 7.2.3 taulukossa 2 ja rataverkon osalta kohdan 7.2.4 taulukossa 3 sekä vesiväylien osalta kohdan 7.2.5 taulukossa 4.

Taulukko 1 Tie- ja rataverkon sekä vesiväylien taitorakenteiden ylläpidon kokonaisrahoitus

Vuosi	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Yhteensä [M€]
Tieverkko	62	62	67	67	72	72	77	82	82	87	730
Rataverkko	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	170
Vesiväylät	10,1	10,1	10,1	10,1	10,3	10,5	10,7	10,9	11,1	11,3	105,2
Yhteensä	90,6	90,6	95,6	95,6	100,8	98,0	103,2	108,4	108,6	113,8	1005,2

7.2.3 Tieverkon taitorakenteiden ylläpidon rahoitustarve

Tieverkon taitorakennekohtaiset rahoitustarpeet ja taitorakenteiden kokonaisrahoitustarve vuosille 2015...2024 on esitetty taulukossa 2.

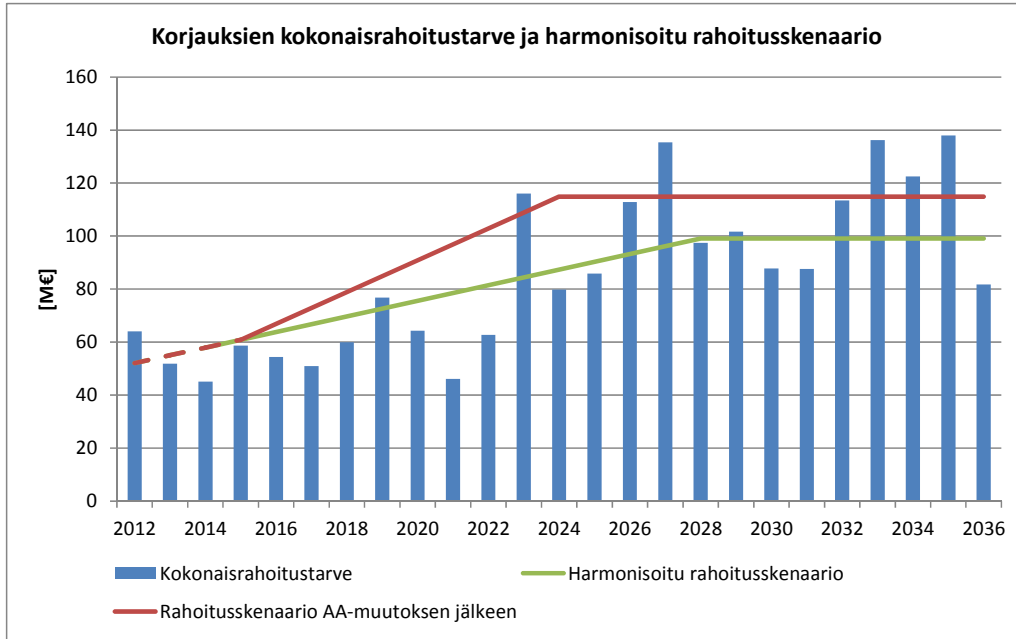
Taulukko 2 Tieverkon taitorakenteiden ylläpitorahoitus

Vuosi	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Yhteensä [M€]
Tiesillat	60	60	65	65	70	70	75	80	80	85	710
Tietunnelit	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	10
Kalliioleikkaukset	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	10
Yhteensä	62	62	67	67	72	72	77	82	82	87	730

Tiesiltojen rahoitustarpeissa on ennakoitu jo tarkastelujaksolla 2015–2024 sillaston ikääntymiskehitystä (ks. kuvat 4 ja 5) seuraava korjaus- ja rahoitustarpeen kasvu (kuva 38 ja 39) sekä korjausvajeen suunnitelmallinen hallinta. Vuosirahoitusta on esitetty nostettavaksi kuvan 38 murtoviivan mukaisesti asteittain pidemmällä tähtäimellä äkillisten rahoitusmuutosten eliminoimiseksi. Murtoviivan ja rahoitusskenaarion mukainen kokonaisrahoitus on aikajaksolla 2015–2029 yhtä suuri ja vuoden 2029 jälkeen vuositasollakin rahoitusskenaarion mukainen.

Kuvan 38 rahoitustarve ja -skenaario perustuvat ikääntymiskehitystä vastaaviin ylläpítotarpeisiin, keskimääräisiin toteutuneisiin korjauskustannuksiin (€/m²) ja oletta- mukseen että vuotuinen rahoitus ja korjauskustannukset ovat tasapainossa niin, ettei rahoitusali jäämää ja korjausvelkaa synny eikä kumuloidu tuleville vuosille. Rahoitus- tarpeen on ennakoitu kasvavan tarkastelujakson 2015–2024 aikana useita vuosia melko jyrkästi ja vakiintuvan lopulta keskimäärin kaksinkertaiseksi nykyiseen 50 M€ vuosirahoitukseen verrattuna.

Kuvaan 38 on arvioitu myös Ajoneuvoasetuksen 1.10.2013 aiheuttamia vaikutuksia tiesiltojen rahoitustarpeeseen. Arvion perustana on ollut aiemmin mainittu harmoni- soitu rahoitusskenaario.



Kuva 38 Tiesiltojen ylläpidon kokonaisrahoitustarve ja harmonisoitu rahoitusskenaario.

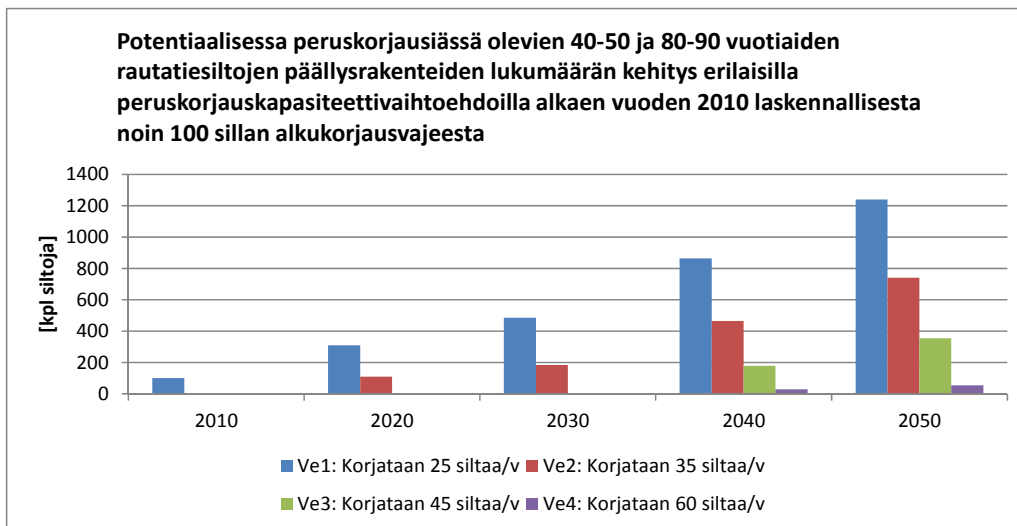
Ajoneuvoasetuksen muutoksen 1.10.2013 vaikutukset tiesiltojen korjausten kokonaiskustannuksiin on noin 150–200 M€. Tämä kustannus jakautuu seuraavien 30 vuoden ajalle, siten että suurimmat vaikutukset realisoituvat ensimmäisen 10 vuoden kuluessa. Kustannusvaikutusten arvioinnissa on käytetty kappaleessa 4.1.3 esitettyjä siltmääriä ja odotettavissa olevia jäljellä olevia käyttöikiä. Teräs- ja puusiltojen osuus kustannuksista on noin 25 %.

Potentiaalisessa peruskorjauksiässä olevien tiesiltojen vuotuinen bruttolisäys ilman peruskorjausten vaikutusta aikajaksolla 2010–2050 vaihtelee 200–300 sillan tasolla. Pelkästään 40–50 vuotta vanhojen tiesiltojen lisäys on noin 200 siltaa vuodessa ja toisen kerran peruskorjauksiään tulevien 80–90-vuotiaiden siltojen lisävaikutus alkaa realisoitua vuoden 2020 vaiheilla.

Potentiaalisessa peruskorjauksiässä olevien siltojen nettovolyymien kehitystä on visioitu kuvassa 39 vuoden 2010 laskennallisesta noin 600 sillan korjausvajeesta lähtien erilaisilla korjauskapasiteettivaihtoehdoilla. Vaihtoehto 1 vastaa likimain nykyistä 150 sillan vuotuista korjauskapasiteettia. Kuvan 39 perusteella nykyinen korjauskapasiteettitaso ei tule riittämään korjausvajeen hallitsemiseen, vaan sitä pitäisi nostaa heti vähintään vaihtoehdon 2 tasolle 200 siltaan/v, jolla selvittäisiin välttävästi vielä vuoteen 2030 asti. Vaihtoehdon 3 korjauskapasiteetilla 250 siltaa/v korjausvaje pysyisi kohtuullisena vielä vuoteen 2040 saakka, mutta kasvaisi sen jälkeen vuoteen 2050 mennessä noin kolminkertaiseksi nykyiseen verrattuna; vuoden 2040 n. 1300 sillan korjausvaje voitaisiin vakiinnuttaa nostamalla korjauskapasiteetti ko. ajankohtana tasolle 300 siltaa/v. Korjausvaje pysyytelee likimain nykyisellä tasolla vain vaihtoehdossa 4, jossa oletettu peruskorjauskapasiteetti on vaihtoehdon 3 mukaisesti 250 siltaa/v vuoteen 2030 saakka ja sen jälkeen 300 siltaa/v.

Potentiaalisessa peruskorjauksiässä olevien rautatiesiltojen vuotuinen bruttolisäys ilman peruskorjausten vaikutusta aikajaksolla 2010–2050 vaihtelee 45–60 sillan tasolla. Pelkästään 40–50 vuotta vanhojen rautatiesiltojen lisäys on noin 35 siltaa vuodessa. Toisen kerran peruskorjauksiään tulevien 80–90-vuotiaiden siltojen lisävaikutus on alkanut jo realisoitua vuoden 2010 vaiheilla.

Nettovolyymin kehitystä on visioitu kuvassa 40 vuoden 2010 laskennallisesta noin 100 sillan alkuarvosta lähtien erilaisilla korjauskapasiteettivaihtoehdoilla. Vaihtoehto 2 vastaa likimain nykyistä 35 sillan vuotuista korjauskapasiteettia. Kuvan 40 perusteella nykyinen korjauskapasiteettitaso ei tule riittämään korjausvajeen hallitsemiseen, vaan sitä pitäisi nostaa viimeistään vuonna 2030 vähintään vaihtoehdon 3 tasolle 45 siltaan/vuosi. Vaihtoehdon 4 korjauskapasiteetilla 60 siltaa/v korjausvaje pysyisi hallinnassa vuoteen 2050 saakka. Vaihtoehto 1 vastaa matalan rahoitustason vision (ks. 7.3) mukaista 25 sillan vuotuista korjauskapasiteettia, tällä korjaustasolla vuonna 2050 Suomen rautatiesilloista 50 % on peruskorjauksen tarpeessa.



Kuva 40 Potentiaalisessa peruskorjauksiässä olevien rautatiesiltojen päällysrakenteiden lukumäärän kehittyminen

Rautatiesiltojen, -rumpujen ja -tunnelien rahoitustarpeet pohjautuvat ko. taitorakenteita koskeviin Liikenneviraston hallintaraporttien rahoitusanalyysiin ja tarveselvityksiin. Hallintaraportin rahoitusanalyysit perustuvat puolestaan taitorakenteiden tarkastustietoon, korjausohjelmiin sekä korjaustoiminnan kustannusarvioihin. Kallioleikkausten rahoitustarpeet perustuvat pääosin toteutumatietoon ja Liikenneviraston omiin tarveselvityksiin.

7.2.5 Vesiväylien taitorakenteiden ylläpidon rahoitustarve

Vesiväylien taitorakennekohtaiset rahoitustarpeet ja taitorakenteiden kokonaisrahoitustarve vuosille 2015–2024 on esitetty taulukossa 4. Rahoitukseen sisältyy taitorakenteiden ikääntymisen korjauksia lisäävä vaikutus. Yhteysaluslaiturien eri sektoreilta aiemmin saama rahoitus sisältyy laiturirahoitukseen.

Taulukko 4 Vesiväylien taitorakenteiden rahoitustarve

Vuosi	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Yhteensä [M€]
Sulut	2,5	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	21,5
Laiturit	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	28,0
Johteet	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	3,0
Majakat	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	3,0
Reuna- ja tutkamerkit	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	4,0
Linjataulu- mastot	3,8	3,8	3,8	4,3	4,5	4,7	4,9	5,1	5,3	5,5	45,7
Yhteensä	10,1	10,1	10,1	10,1	10,3	10,5	10,7	10,9	11,1	11,3	105,2

7.3 Matalan rahoitustason visio

7.3.1 Yleistä

Nykyisen taloustilanteen ja Liikenneviraston budjettirahoituksen rajallisten näkymien vuoksi kohdassa 7.2 esitettyyn rahoitustarpeeseen liittyy suurta epävarmuutta. Taitorakenteiden ylläpito jouduttaneen sopeuttamaan esitettyä pienempään, kohdan 7.3.2 taulukoissa 5...8 nykyhetken realiteeteilla suuntaa antavasti visioituun rahoituskehitykseen.

Taulukon 5 mukainen rahoitus johtaisi entistä priorisoivampaan toimintamalliin tie- ja rataverkon sekä vesiväylien välisen rahanjaon, toteutettavien kohteiden ja tehtävien toimenpiteiden suhteen. Ylläpitotoiminnasta tulisi kestävän kehityksen periaatteista poiketen entistä lyhytjännitteisempää ja enenevässä määrin akuutteihin perusväylänpidon haasteisiin painottuvaa.

Seurausvaikutuksia olisivat taitorakenteiden korjausvajeen kasvaminen ja 2020-luvulla realisoituva rahoitustarpeiden jyrkkä kasvu. Junaliikenteen korkeiden toimintavaatimusten vuoksi säästöjä pitäisi löytää ja toimenpiteitä karsia tieverkon ja vesiväylien kustannuksella. Pääväylien perusväylänpidosta ja palvelutasosta huolehtiminen nousisi entistä näkyvämmiin toiminnan ytimeksi alempitason väylästä kustannuksella. Korjaustoiminnan painopistettä jouduttaisiin todennäköisesti kohdentamaan akuutteihin ylläpitokorjauksiin painottuen. Hoitotoiminnasta ei tulisi tinkiä. Tarkastustoiminnasta ei tingitä.

Kohdan 7.3.2 matalaan rahoitustasoon sopeutettuja tie- ja rautatiesiltojen keskimääräisiä vuotuisia ylläpitosuoritteita tarkastelujaksolla 2015–2024:

Toimenpide	Tiesillat	Rautatiesillat
peruskorjaukset	70 siltaa	20 siltaa
ylläpitokorjaukset	400 siltaa	50 siltaa
laajennusinvestoinnit	20 siltaa	3 siltaa
erikoistarkastukset ja korjaussuunnittelu	130 siltaa	25 siltaa
yleistarkastukset	2700 siltaa	400 siltaa

Yllä esitetyissä keskimääräiset vuotuiset ylläpitosuoritteet eivät riitä kattamaan 1.10.2013 voimaan tulleen ajoneuvoasetuksen vaatimia lisäinvestointeja. Vaadittavia lisäinvestointeja on käsitelty tarkemmin kohdissa 3.4.1, 4.1.3, 7.2.3 ja 7.3.4.

Kohdan 7.3.3 matalaan rahoitustasoon sopeutettuja vesiväylien taitorakenteiden keskimääräisiä vuotuisia ylläpitosuoritteita tarkastelujaksolla 2015–2024:

- Neljä (4) laiturin uusimista
- Neljä (4) laiturin peruskorjausta
- Yhden (1) uittojohteen uusiminen
- Yhden (1) majakan peruskorjaus
- Yhden (1) reuna- tai tutkamerkin peruskorjaus
- 40 linjataulumastoparin eli 80 linjataulumaston uusiminen

7.3.2 Puutteellisen rahoitukseen liittyvät ylläpidon priorisointiperiaatteet

Alla olevaan luetteloon on poimittu ylläpitotarpeisiin nähden puutteellisen rahoituksen vaatiman priorisoinnin pääperiaatteita. Hankekohtainen priorisointijärjestys määräytyy ylläpidon varsinaisessa, tarkastuksiin pohjautuvassa ylläpidon ohjelmoinnissa.

- Väylänpidossa painotetaan taitorakenteita muun perusväylänpidon kustannuksella.
- Rataverkon taitorakenteisiin panostetaan suhteellisesti aikaisempaa enemmän.
- Päätieverkko ja -rataverkko sekä kauppamerenkulun väylät priorisoidaan kärkeen.
- Pääliikenneverkkojen liikenteellisesti merkittävät huonokuntoiset sillat, junaliikenteen kannalta kriittisimmät rautatierummut ja kauppamerenkulun väylien merimerkit korjataan kärkikohteina ensin.
- Korjauskohteet priorisoidaan liikenteelliseen merkitykseen ja rakenteelliseen kuntoon perustuen.
- Liikenne- ja muu turvallisuus sekä liikennöitävyys varmistetaan valveutuneella hoidolla ja korjaustarpeiden vaatimassa laajuudessa toteutettavilla ylläpitosuorituksilla. Kaikki turvallisuutta vaarantavat vauriot ja toiminnalliset puutteet korjataan kiireellisinä.
- Päivittäisestä kunnossapidosta ja ylläpidosta ei lähtökohtaisesti tingitä.
- Kallioleikkausten ja tunnelien turvallisuutta vaarantavat riskit eliminoidaan.

Rataverkon taitorakenteiden päivittäisessä kunnossapidossa ja ylläpidossa keskitytään junaliikenteen sujuvuutta heikentävien sekä liikennöitävyyttä ja turvallisuutta vaarantavien toiminnallisten puutteiden ja vaurioiden havainnointiin ja eliminointiin. Erityistä huomiota on kiinnitettävä mm. seuraaviin rakenteisiin, riskitekijöihin ja niiden seurannaisvaikutuksiin:

- Siirtymälaattojen puuttuminen (sillan ja penkereen painumaero, kiskotuksen puutteellinen tuenta, minimissään liikennerajoituksia, voi olla junaturvallisuusriski).
- Laakerin ja laakeritason vaurio (rakenteellisesti vakavia, junaturvallisuusriski).
- Erityisesti tukikerroksettomien teräsiltojen liitos- ja väsymisvauriot, kuten esim. katkenneet niitit ja pultit, poikki- ja pääpalkkien liitoshitsien repeily, kiskonkiinnitys (rakenteellisesti vakavia, junaturvallisuusriski).
- Vanhojen alusrakenteiden vakavat rakenteelliset vauriot (junaturvallisuusriski).
- Siltojen ja rumpujen jälkikäteen korotetut tai jatkettut reunapalkit ja siipimuurit (kestävyys-/stabiiliusvaurioita, sepelin purkautumisvaara, junaturvallisuusriski).

Taulukko 6 Tieverkon taitorakennekohtainen ylläpitorahoitus

Vuosi	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Yhteensä [M€]
Tiesillat	50	50	45	45	45	45	45	45	45	45	460
Tietunnelit	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	5,0
Kallio- leikkaukset	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	5,0
Yhteensä	51	51	46	46	46	46	46	46	46	46	470

Taulukko 7 Rataverkon taitorakennekohtainen ylläpitorahoitus

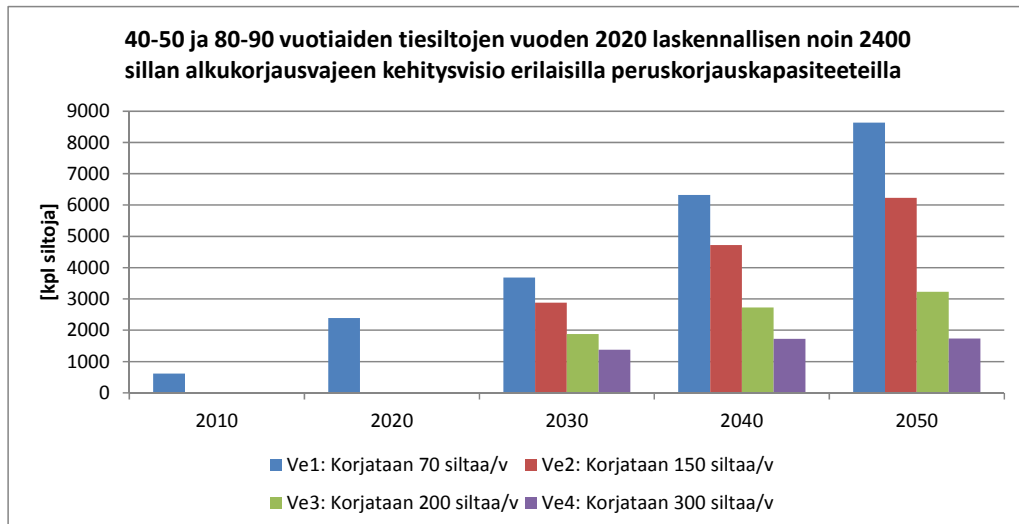
Vuosi	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Yhteensä [M€]
Rautatie- sillat	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	60
Rautatie- tunnelit	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	15
Rautatie- rummut	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	10
Kallio- leikkaukset	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	5,0
Yhteensä	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	90

Taulukko 8 Vesiväylien taitorakennekohtainen ylläpitorahoitus

Vuosi	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Yhteensä [M€]
Sulut	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	20
Laiturit	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	20
Johteet	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	3,0
Majakat	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	3,0
Reuna- ja tutkamerkit	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,0
Linjataulu- mastot	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	24,0
Yhteensä	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	72,0

7.3.4 Matalan rahoitustason vision vaikutusten analysointi

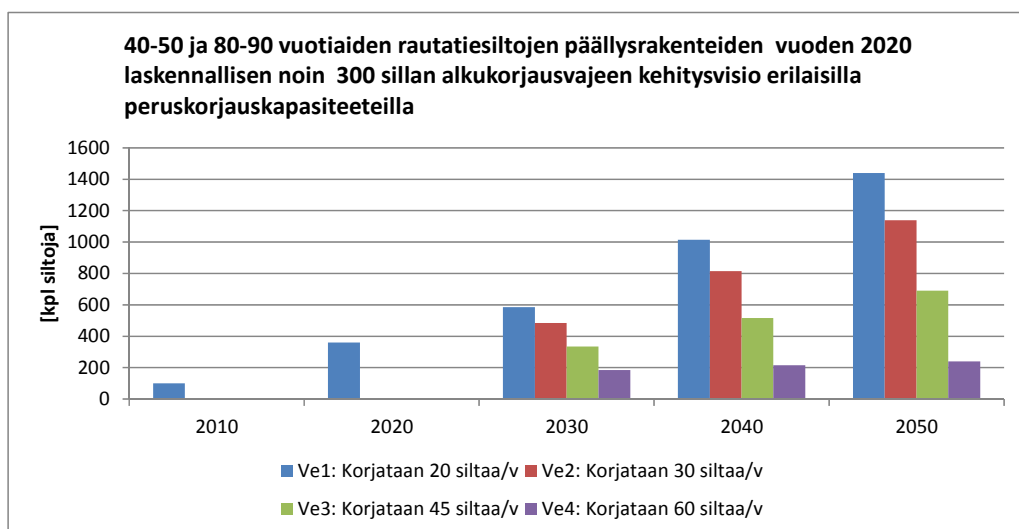
Kuvassa 41 on nähtävissä tiesiltojen peruskorjausvajeen kehitysvision erilaisilla korjauskapasiteeteilla. Tarkastelussa on oletettu, että matalan rahoitustason vision mukaista rahoitustasoa noudatetaan vuosien 2015–2020 välillä. Em. skenaariolla vuoteen 2020 mennessä potentiaalinen korjausvaje on kasvanut noin 2400 silltaan. Vuodesta 2020 alkaen korjausvajetta on tarkasteltu erilaisilla korjauskapasiteeteilla. Kuvan perusteella tiesiltojen korjausvajeen pitäminen siedettävällä tasolla edellyttäisi vuodesta 2020 alkaen pysyvästi vaihtoehdon 4 mukaista 300 sillan vuotuista korjauskapasiteettia. Mikäli matalan rahoitustason visiota toteutetaan vuodesta 2020 eteenpäin, on vuonna 2050 tiesilloista yli 50 % vähintään peruskorjausta edellyttävässä kunnossa.



Kuva 41 *Potentiaalisessa peruskorjauksessa olevien varsinaisten tiesiltojen lukumäärän kehittyminen vuodesta 2020 alkaen erilaisilla peruskorjauskapasiteettivaihtoehdoilla.*

Vaihtoehtoa 4 vastaavaan vuotuisen rahoitustarpeen voidaan arvioida kasvavan vuoden 2020 jälkeen suuntaa antavasti likimain korjauskapasiteettien suhteessa (300/150 siltaa/v) eli kaksinkertaiseksi nykyiseen noin 50 M€ rahoitustasoon verrattuna, mikä on sopusoinnussa kuvan 43 tarkempaa analyysiä vastaavan rahoituskekkarion kanssa.

Rautatiesiltojen päällysrakenteiden peruskorjausvajeen kehitysvisio on esitetty kuvassa 42, jossa nykyisen noin sadan (100) sillan korjausvajeen kehittymistä on tarkasteltu vuodesta 2010 alkaen erilaisilla korjauskapasiteeteilla. Viime vuosina vuosittain on peruskorjattu varsinaisella korjausrahoituksella 20–30 rautatiesiltaa. Kun radan perusparannushankkeissa korjatut ja uusitut sillat otetaan huomioon, on peruskorjausten kokonaismäärä luokkaa 40–50 rautatiesiltaa vuodessa sisältäen myös kannen uusintoja. Aiemmin tasonnostotavoitteet on perusparannushankkeissa priorisoitu ikääntymisvauriokorjausten edelle.



Kuva 42 *Potentiaalisessa peruskorjauksessa olevien varsinaisten rautatiesiltojen lukumäärän kehittyminen vuodesta 2020 alkaen erilaisilla peruskorjauskapasiteettivaihtoehdoilla.*

Kuvan 42 lähtöolettamuksena on matalan rahoitustason vision mukainen rautatie-siltojen peruskorjausten määrä vuoteen 2020 saakka. Mikäli matalan rahoitustason visiota toteutetaan vuoteen 2020 saakka, pitää tämän jälkeen vuotuinen peruskorjausten määrä nostaa tasolle 60 siltaa/vuosi. Peruskorjausten vuotuisen määrän yli kaksinkertaistaminen on ainoa skenaario, jolla rautatiesiltojen kunto voidaan saada hallintaan.

Kuvien 41 ja 42 perusteella voidaan päätellä nykyisen korjaustason olevan täysin riittämätön tie- ja rataverkon siltojen omaisuudenhallintaan. Mikäli nykyinen korjausten vuosittaisten peruskorjausten ja uusimisten määrä säilyy nykyisellä tasolla, on vuonna 2050 Suomen tiesilloista yli 50 % ja rautatiesilloista lähes 60 % peruskorjattavassa kunnossa. Matalan rahoitustason vision mukaiset skenaariot johtavat vielä tästäkin suurempaan korjausvajeeseen.

Kasvava korjausvaje tulee realisoitumaan painorajoitusten määrän kasvuna, myös pääväylillä. Kasvava painorajoitusten määrä tarkoittaa, ettei erikoiskuljetusreittien toimivuutta voida taata nykyisessä laajuudessaan. Mikäli painorajoitusten valvontaa ei saada toimivaksi, joudutaan siltoja sulkemaan sortumisriskin johdosta. Tieto kasvavista kantavuusongelmista tarkoittaa, että siltojen tarkastustoimintaa joudutaan lisäämään.

Kohdan 7.3.3 taulukon 8 vesiväylien matalan rahoituksen vaihtoehto on epärealistinen, koska suurin osa vesiväylien taitorakenteiden korjauksista on käytön ja luonnonilmiöiden aiheuttamien vaurioiden korjauksia, joihin ryhdytään vuositarkastusten perusteella ja joita ilman vesiväylä ei voi toimia. Matalaväylien korjausten osuus on luokkaa 7 miljoonaa euroa eikä muistakaan toisarvoisista vesiväylistä ole saavutettavissa merkittäviä säästöjä. Tärkeimpien vesiväylien pitempiäaikaisempia korjausohjelmia on osittain aloitettu ja ne valmistunevat vasta n. 1–2 vuoden kuluttua.

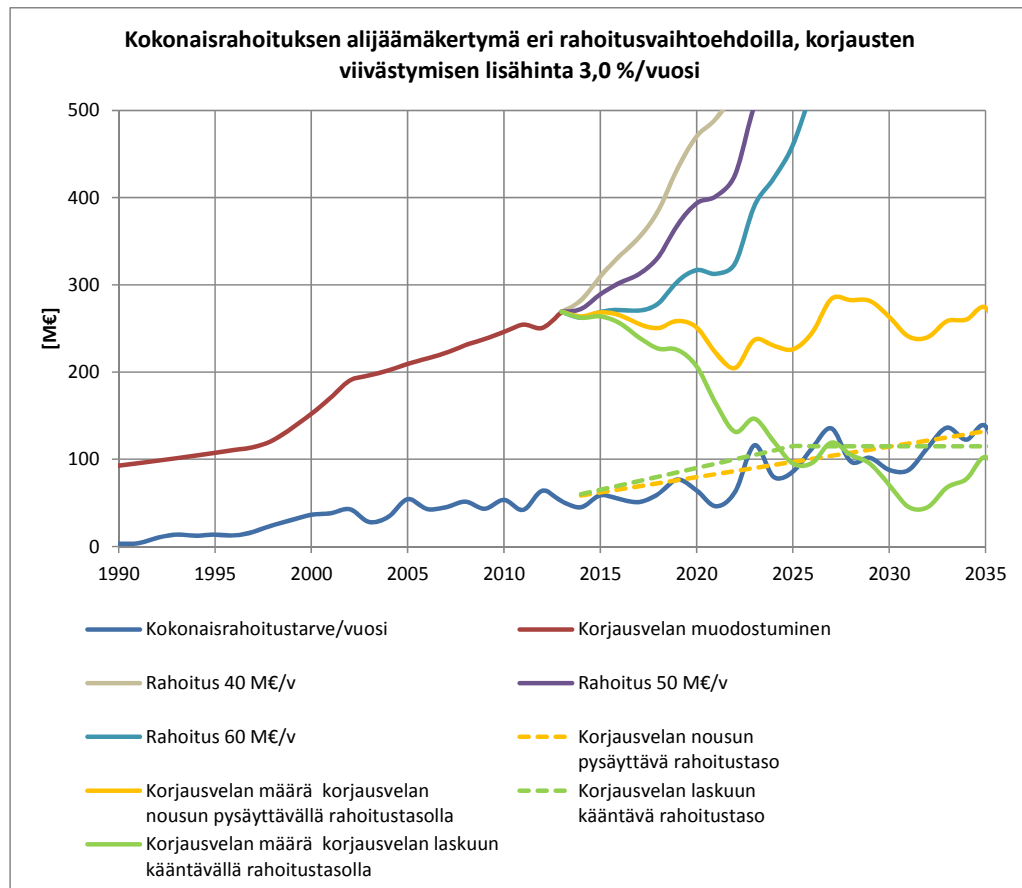
Kohdan 7.3.3 rahoitustasolla voitaneen taitorakenteiden kunto- ja palvelutaso ylläpitää vielä kuluva vuosikymmen jokseenkin tyydyttävällä tasolla. Huonokuntoisten taitorakenteiden ja korvausinvestointien määrä kuitenkin kasvaa huomattavasti. Korjausten viivästyessä taitorakenteiden kunto heikkenee entisestään vaikeuttaen korjauksia ja lisäten korjauskustannuksia. Siltojen kunnan heikentyessä ja toiminnallisten puutteiden lisääntyessä riski uusiin paino- ja liikenerajoituksiin sekä palvelutason laskuun kasvaa. Rataverkon taitorakenteiden kunto- ja toimivuusongelmat luovat epävarmuutta junaliikenteen toimintaedellytyksiin. Kauppamerenkulun väylien huonokuntoisten merimerkkien määrän kasvu vaarantaa merenkulun turvallisuutta.

Vuoden 2020 jälkeen on varauduttava korjausvajeen supistamiseen, korjauskapasiteetin nostoon ja rahoitustarpeiden tuntuvaan lisäykseen kuvan 38 rahoitusskenaariota mukaisesti. Rahoitusresurssien ja taitorakenteiden kuntotason ja korjausvajeen suhdetta on seurattava säännöllisesti ja analysoitava uudelleen viimeistään TTS-kauden 2013–2016 päättyessä.

Kuva 43 havainnollistaa taitorakenteiden ylläpidon kannalta merkittävimmän ryhmän – tiesiltojen – rahoitustarpeita ja rajoitusaliäämän kehitystä erilaisilla rahoitustasoolettamuksilla sekä arvioimalla, että korjausten viivästymisen lisähinta on 3,0 % vuodessa. Alle 60 M€ vuosipanostuksella rahoitusaliäämä alkaa kasvaa nopeasti viimeistään 2020-luvulla. Ennusteen mukaan rahoitusaliäämä ja korjausten jälkeensä jääneisyys on eliminoitavissa nostamalla nykyinen vuotuinen noin 50 M€ rahoitus asteittain vähintään kaksinkertaiseksi, mihin edellä kuvan 41 yhteydessäkin päädyttiin. Mikäli korjausvelan taso halutaan selvästi laskemaan, pitää vuotuinen rahoitus-

taso nosta nopeammin vaadittavan suuruiseksi. Kuvassa 43 ei ole huomioitu 1.10.2013 voimaan tulleen ajoneuvoasetusmuutoksen vaikutuksia.

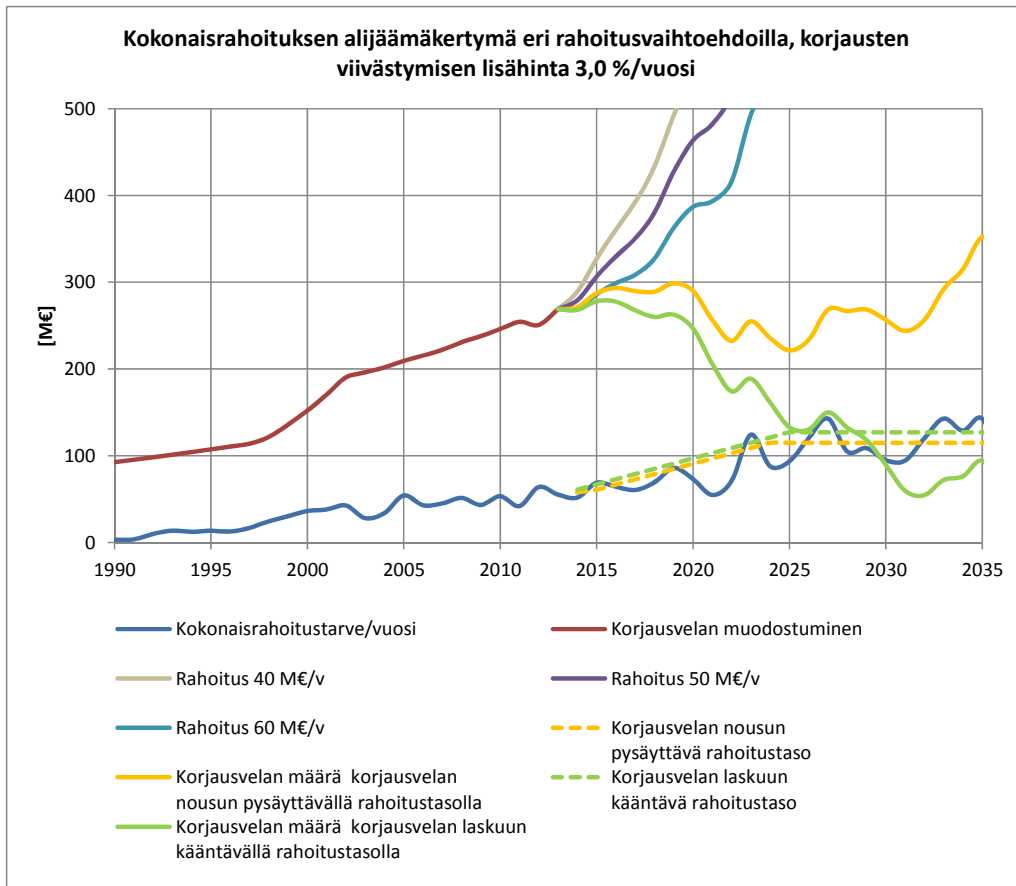
Korjausvelan muodostuminen perustuu vuoden 2011 korjausvelan määrään ja ennen tätä vuotta ilmoitettu korjausvelka on vain suuntaa antava. Taitorakenteiden korjausvelka oli vuonna 2011 231 M€ /4/. Kuvan 43 rahanarvot on muutettu vastaamaan vuoden 2014 kustannustasoa.



Kuva 43 Tiesiltojen ylläpidon kokonaisrahoitustarpeen kehitysvisio eri rahoitusvaihtoehdoilla

Korjausvelan laskuun kääntäminen vaatii nopeita ja radikaaleja rahoitustoimenpiteitä. Mikäli korjausvelka halutaan laskuun, on seuraavan 10 vuoden aikana panostettava huomattavasti suunniteltua enemmän siltaomaisuuden ylläpitoon. Kuvien 43 ja 44 perusteella voidaan todeta, että nopeiden rahallisten panostusten avulla saadaan korjausvelan kasvu hallintaan ja rahoitustaso voidaan vakiinnuttaa 2020-luvun puolivälissä. Mikäli rahalliset panostukset jäävät pienemmiksi, korjausvelan kasvun pysäyttävä rahoitustaso jatkaa kasvuun vielä 2030-luvullakin.

Kuvassa 44 on huomioitu 1.10.2013 voimaan tulleen ajoneuvoasetusmuutoksen vaikutuksia. Vaikutukset on huomioitu kohdassa 7.2.3 esitetyllä tavalla. Verrattuna kuvaan 43 on korjausvelan nousun pysäyttävän ja korjausvelan laskuun kääntävän rahoitustason vuosittainen rahoitustarpeen kasvu noin 1,0 M€ suurempi asetusmuutoksesta johtuen. Vuonna 2025 ero on 12 M€.



Kuva 44 Tiesiltojen ylläpidon kokonaisrahoitustarpeen kehitysvision eri rahoitusvaihtoehdoilla, kun huomioidaan AA-muutoksen tuomat lisäkustannukset

Matalan rahoitustason vision vaikutukset taitorakenteiden käyttöön ja ylläpitoon:

- Huonokuntoisten siltojen määrä ja peruskorjausvaje kasvaa vuosittain yli 90 tiesillalla ja 30 rautatiesillalla.
- Erittäin huonokuntoisten siltojen määrä kasvaa vuosittain 10 tie- ja 4 rautatiesillalla.
- Painorajoitettujen siltojen määrä kasvaa vuosittain 70 tiesillalla ja yhdellä rautatiesillalla. Osa painorajoituksista joudutaan asettamaan kasvaneiden kuormien johdosta, vaikka silta ei olisi huonokuntoinen.
- Mikäli matalan rahoitustason visiota toteutetaan vuodesta 2020 eteenpäin, on vuonna 2050 tiesilloista yli 50 % ja rautatiesilloista lähes 60 % vähintään peruskorjausta edellyttävässä kunnossa.
- Kasvava korjausvaje realisoituu painorajoitusten määrän kasvuna, myös pääväylillä.
- Kasvava painorajoitusten määrä aiheuttaa erikoiskuljetusreitistön laajuuden supistamista.
- Sillaston heikentyvän kunnan hallinta vaatii resurssien siirtämistä korjaustoiminnasta tarkastustoimintaan.
- Rataverkon taitorakenteiden kunto- ja toimivuusongelmat luovat epävarmuutta junaliikenteen toimintaedellytyksiin.
- Kauppamerenkulun väylien huonokuntoisten merimerkkien määrän kasvu vaarantaa merenkulun turvallisuutta.

- Huonokuntoisten merimerkkien määrä kasvaa voimakkaasti (1970–1990-luvuilla rakennetut 3400 merimerkkiä tulevat peruskorjausikään vuosien 2010–2030 aikana).
- Taitorakenneomaisuuden korjausvelan määrä tulee kasvamaan merkittävästi, mikäli seuraavan 10 vuoden aikana ei panosteta huomattavasti suunniteltua enemmän taitorakenteiden ylläpitoon.

7.4 Palvelutason nostamistavoitteet

Sallittujen painojen nostosta huolimatta teollisuuden taholta on esitetty tiesiltojen kantavuutta ja liikenteellistä välityskykyä parantavia vaatimuksia. Kuljetusten tehostamiseksi yksittäisten kuljetusreittien silloissa pitäisi varautua vähintään 100 tonnin kokonaiskuljetuspainoihin.

Rataverkon tasonnostohankkeissa on kyse sekä liikennöintinopeuden kasvattamisesta tasolle 200 km/h että akselipainojen nostosta 250 kN tasolle. Tasonnostoa rajoittavia kantavuudeltaan ja toimivuudeltaan puutteellisia rautatiesiltoja on vielä paljon.

Edellä mainittujen tasonnostohankkeiden realisoituminen tulee koskemaan toteutuessaan automaattisesti myös taitorakenteita ja aiheuttamaan mm. niiden ylläpidossa edelleen huomattavia lisäkustannuksia kantavuutta, kuntoa ja toimivuutta parantavien toimenpiteiden sekä korvaus- ja laajennusinvestointien muodossa.

Lähteet

- /1/ Tienpidon tuotemäärittely 2010. Helsinki. Tiehallinto 2010. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 37/2009. ISSN 1459-1561. TIEH 4000712-v.
- /2/ Liikenneviraston toiminta- ja taloussuunnitelma vuosille 2015–2018 liikenne- ja viestintäministeriölle (4.11.2013).
- /3/ Rataverkon kuvaus 1.1.2014. Liikenneviraston väylätietoa 5/2013 ISBN 978-952-255-397-3. Liikennevirasto 2013
- /4/ Liikenneväylien korjausvelka. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 42/2011 verkkojulkaisu ISSN 978-952-255-715-5.
- /5/ Rataverkon terässiltojen riskikartoitus Loppuraportti. Liikennevirasto 2010.
- /6/ Siltojen hoidon ja ylläpidon laatuvaatimukset. Helsinki. Tiehallinto 2004. Verkkojulkaisu ISBN 951-803-194-0. TIEH 2200023-v-04.
- /7/ Siltojen ylläpidon tuotevaatimukset. Helsinki. Tiehallinto 2005. Verkkojulkaisu ISBN 951-803-611-X. TIEH 2200040-v-05.
- /8/ Taitorakenteiden tarkastusohje. Liikenneviraston ohjeita 17/2013. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-4.
- /9/ Sillantarkastuskäsikirja. Helsinki 2013. Liikenneviraston ohjeita 26/2013. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-318-8
- /10/ Siltojen vuositarkastus- ja hoito-ohje. Helsinki. Tiehallinto 2009. ISBN 978-952-221-239-9. TIEH 2200020-09.
- /11/ Siltojen yleistarkastusten laatuvaatimukset. Liikenneviraston ohjeita 9/2014 verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-427-7
- /12/ Sillan laajennettu yleistarkastus Osa 1: Terässillat I. Liikenneviraston ohjeita 31/2010. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-052-1.
- /13/ Sillan laajennettu yleistarkastus ja huolto-ohje Osa 2: Köysisillat I. Liikenneviraston ohjeita 22/2011. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-741-4
- /14/ Siltojen erikoistarkastusten laatuvaatimukset. Liikenneviraston ohjeita 1/2010. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-005-7.
- /15/ Siltojen korjausohjeet – SILKO-kansiot 1-4. (jatkuvasti täydentyvä).
- /16/ Eurokoodin soveltamisohje, Betonirakenteiden suunnittelu – NCCI 2. Liikenneviraston ohjeita 25/2014. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-484-0.
- /17/ Rumpujen korjausohje (RUMKO), RHK 2006.

- /18/ Ratatekniset ohjeet (RATO) Osa 8 Rautatiesillat, Liikenneviraston ohjeita 43/2013. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-386-7.
- /19/ Ratatekniset ohjeet (RATO) Osa 18 Rautatietunnelit, RHK 2008.
- /20/ Taitorakenteiden hallintajärjestelmän periaatteellinen toiminta. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 28/2011. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-723-0.
- /21/ Siltojen kantavuuden laskentaohje. Helsinki. Tiehallinto 2000. ISBN 951-47-6859-0. TIEL 2170005.
- /22/ Yleisohjeet. Työturvallisuus. Helsinki. Tielaitos 2000. (SILKO 1.111). TIEL 2230095-1.111.
- /23/ Liikenne tietyömaalla. Tienrakennustyömaat. Tiehallinnon verkkojulkaisu ISBN 978-952-221-156-9. TIEH 2200053-v-09.
- /24/ Liikenne tietyömaalla. Kunnossapitotyöt. Liikenneviraston ohjeita 3/2011 Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-740-7.
- /25/ Liikenne tietyömaalla. Pätevyysvaatimukset ja työturvallisuuden perusteet. Liikenneviraston ohjeita 1/2011 Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-612-7.
- /26/ Radanpidon Turvallisuusohje (TURO). Liikenneviraston ohjeita 1/2012. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-081-1.
- /27/ Tietunnelien hallinnointi ja turvallisuutta koskevat määräykset ja ohjeet. Liikenneviraston ohjeita 14/2014. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-450-5
- /28/ Kohti ekotehokasta liikennejärjestelmää. Ympäristöohjelma 2010. Tiehallinto 2006.
- /29/ Yleisohjeet. Ympäristönsuojelu. Helsinki. Tielaitos 1999. (SILKO 1.112). TIEL 2230095-1.112.
- /30/ Radanpidon ympäristöohje 2010. Liikenneviraston ohjeita 28/2010. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-595-3.
- /31/ Laituritarkastuskäsikirja 2010. Liikenneviraston ohjeita 02/2010. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-006-4.
- /32/ Kiinteiden turvalaitteiden huolto-ohjeet 18.3.2009. Merenkululaitos 2009.
- /33/ Merenkulun turvalaitteen kunnan silmämääräinen arviointi, vuositarkastusohje, Liikenneviraston ohjeita 41/2013 Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-376-8
- /34/ Merimerkkien pintojen korjausohje 21.12.2009. Betoni-, kivi- ja rapatut rakenteet. Merenkululaitos 2009.
- /35/ Merimerkkien pintakäsittelyohje 2010. Liikenneviraston ohjeita 25/2010. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-228-8

- /36/ Kiinteiden merimerkkien ylläpito. Liikenneviraston ohjeita 42/2013. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-377-5
- /37/ Selvitys valtion rakentamista laitureista, Merenkululaitos 2007.
- /38/ Suokannan rautatiesilta: vanhan teräspalkkibetonisen laattasillan koekuormitus, Diplomityö, Tulonen 2012. Verkkojulkaisu.
- /39/ Kanavarakenteiden tarkastuskäsikirja. Liikenneviraston ohjeita 8/2013. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-370-6
- /40/ Kiinteiden merimerkkien tarkastuskäsikirja. Liikenneviraston ohjeita 19/2013. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-416-1.
- /41/ Tiesillat 1.1.2010 – Liikenneviraston tiesillaston rakenne, palvelutaso ja kunto. Liikenneviraston tilastoja 3/2010. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-014-9.
- /42/ Betonisten rautatiesiltojen jäljellä olevan käyttöiän arvioiminen. Antti Artukka. Diplomityö, 2014. Verkkojulkaisu.
- /43/ Rautatiekallioleikkausten hallintaraportti 2014. VR Track.
- /44/ Rautatiesiltojen korjaussuunnitteluohje. Liikenneviraston ohjeita 2014. Lausuntoversio 7.10.2014.
- /45/ Teräspalkkisillat, suunnitteluohje 25.2.2014. Liikenneviraston ohjeita 10/2014. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-428-4.
- /46/ Liikenneviraston tilinpäätös vuodelta 2013. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-431-4
- /47/ Rautatiesiltojen vuositarkastusohje. Liikenneviraston ohjeita 32/2014. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-317-025-4
- /48/ Tunneleiden ja kallioleikkausten rakenteiden tarkastustoiminnan kehittäminen. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 32/2014. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-317-025-4

Siltojen kuntoluokitus

Kuvaus kunnosta	Luokittelukriteerit		
	Varsinaiset sillat	Putkisillat	Rautatiesillat
5 ERITTÄIN HYVÄ Uusi tai lähes uuden veroinen silta.	LYK = 0,00–0,50 ja YKA = 0	LYK = 0,00–0,50 ja YKA = 0	LYK = 0,00–0,50 ja YKA = 0
4 HYVÄ Hyväkuntoinen silta, jossa on normaalia kulumista ja ikääntymistä. Sillan yleiskunto voi olla hyvä, vaikka jonkin päärakenneosan kuntoarvio on tyydyttävä tai huono.	LYK = 0,51–1,25 tai YKA = 1 eikä kumpikaan huonompi	LYK = 0,51–1,25 tai YKA = 1 eikä kumpikaan huonompi	LYK = 0,51–1,25 tai YKA = 1 eikä kumpikaan huonompi
3 TYYDYTTÄVÄ On jo puutteita ja vaurioita, kuten rapautumista tai ruostumista, mutta korjaamista voidaan vielä siirtää. Yleiskunto voi olla tyydyttävä, vaikka jonkin päärakenneosan kuntoarvio olisikin huono tai erittäin huono.	LYK = 1,26–2,00 tai YKA = 2 eikä kumpikaan huonompi	LYK = 1,26–2,00 tai YKA = 2 tai jompikumpi on huonompi, mutta teräsputkessa ei ole vaurioluokan 4 korroosiovauriota	LYK = 1,26–2,00 tai YKA = 2 eikä kumpikaan huonompi
2 HUONO Useita selvästi havaittavia korjausta vaativia vaurioita tai jokin yksittäinen vakava vaurio. Erikoistarkastuksen ja peruskorjauksen tarve on ilmeinen.	LYK = 2,01–2,75 tai YKA = 3 eikä kumpikaan huonompi tai kansilaatan-vesivuotovaurio vaurioluokassa 4 tiellä, jota ei suolata	LYK = 2,01–3,25 tai YKA = 3 eikä kumpikaan huonompi ja teräsputkessa on vaurioluokan 4 korroosiovaurio	LYK = 2,01–2,75 tai YKA = 3 eikä kumpikaan huonompi tai - kansilaatan vesivuotovaurio vaurioluokassa 4 tai - pelkoissa lahoamista tai halkeilua vaurioluokassa 4 tai - reunapalkit liian matalat, siirtyneet tai sortuneet vaurioluokassa 4
1 ERITTÄIN HUONO Silta on täydellisen peruskorjauksen tai jopa uusimisen tarpeessa. Kunto ei ole hyväksyttävissä. Vaurioita on niin paljon, että pelkääntään niiden kirjaaminen on työlästä.	LYK = 2,76–4,00 tai YKA = 4 tai kansilaatan vesivuotovaurio vaurioluokassa 4 suolatulla tiellä (hoitoluokat: Isk, Is ja I)	LYK = 3,26–4,00 tai YKA = 4	LYK = 2,76–4,00 tai YKA = 4 tai - terässillan kriittisissä osissa ¹⁾ ruostuminen tai väsymisvaurio ²⁾ vaurioluokassa 4.

Merkinnät: LYK = laskettu yleiskunto
YKA = sillantarkastajan antama yleiskuntoarvio

1) Terässillan kriittiset rakenneosat:

300	MUU PÄÄLLYSRAKENNE
302	Pääkannattaja, palkki
303	Pääkannattaja, kaari
304	Pääkannattaja, holvi
305	Pääkannattaja, kotelo
306	Pääkannattaja, ristikko
307	Pääkannattaja, putki
308	Sekundaarinen pituuskannattaja
309	Poikkikannattaja
310	Poikkiside
312	Pyloni
313	Riippuköysi
314	Pidätinköysi
315	Riipputanko
316	Vinoköysi
326	Pääkannattaja, kaukalopalkki

2) Huomioitavat vauriotyypit:

12	Halkeilu
13	Ruostuminen
16	Purkautuminen
17	Kuluma
20	Deformaatio
24	Taipuma
25	Murtuma
26	Lohkeama
27	Painuma
28	Siirtymä
29	Sortuma
30	Löystymä
31	Irtoama
33	Kiertymä
34	Kokoonpuristuma
35	Puuttuminen
36	Lommahdus

Tiesiltojen suunnittelukuormien vertailu

Tässä liitteessä esitetään tarkennuksia kappaleessa 3.4.1 esitettyihin kuormavertailuihin (kuvat 29 ja 30).

Laskentaperusteet

Vertailulaskelmat on tehty yksinkertaisella rakennemallilla. Rakennemallissa on 2-aukkoinen jatkuva palkki, jonka jännemitat ovat identtiset.

- jännemitta-alue on 2...30 m.
- tutkittu erikseen aukko- ja tukimomentit
- kuormissa ei ole mukana pysyviä kuormia
- momentteihin ei ole tehty tukialueen pyörityksiä, momentin siirtoja tai mitään muitakaan pienennyksiä
- laskennassa kuormat on huomioitu kahdelta (2) kaistalta.
- kaistanleveys 3,0 m
- kokonaisvarmuuteen perustuvilla kuormilla kuormien varmuutena on pidetty arvoa 1,5.

Vertailun perustasona on käytetty AA13 kuormaa. Kuormien vertailu on tehty kaavalla:

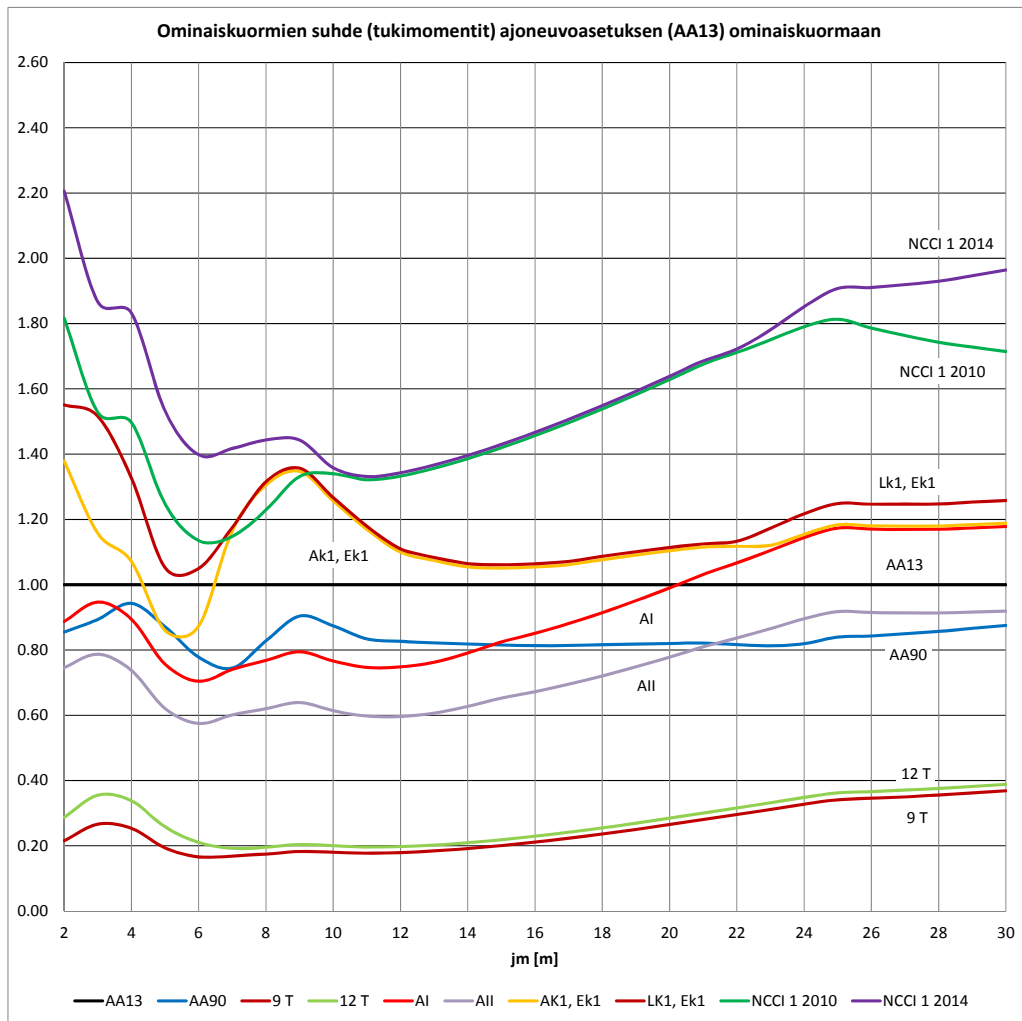
$$suhde = \frac{M_{vertailu}}{M_{AA13}}$$

missä $M_{vertailu}$ on tutkittavan kuorman aiheuttama taivutusmomentti
 M_{AA13} on AA13 kuorman aiheuttama taivutusmomentti

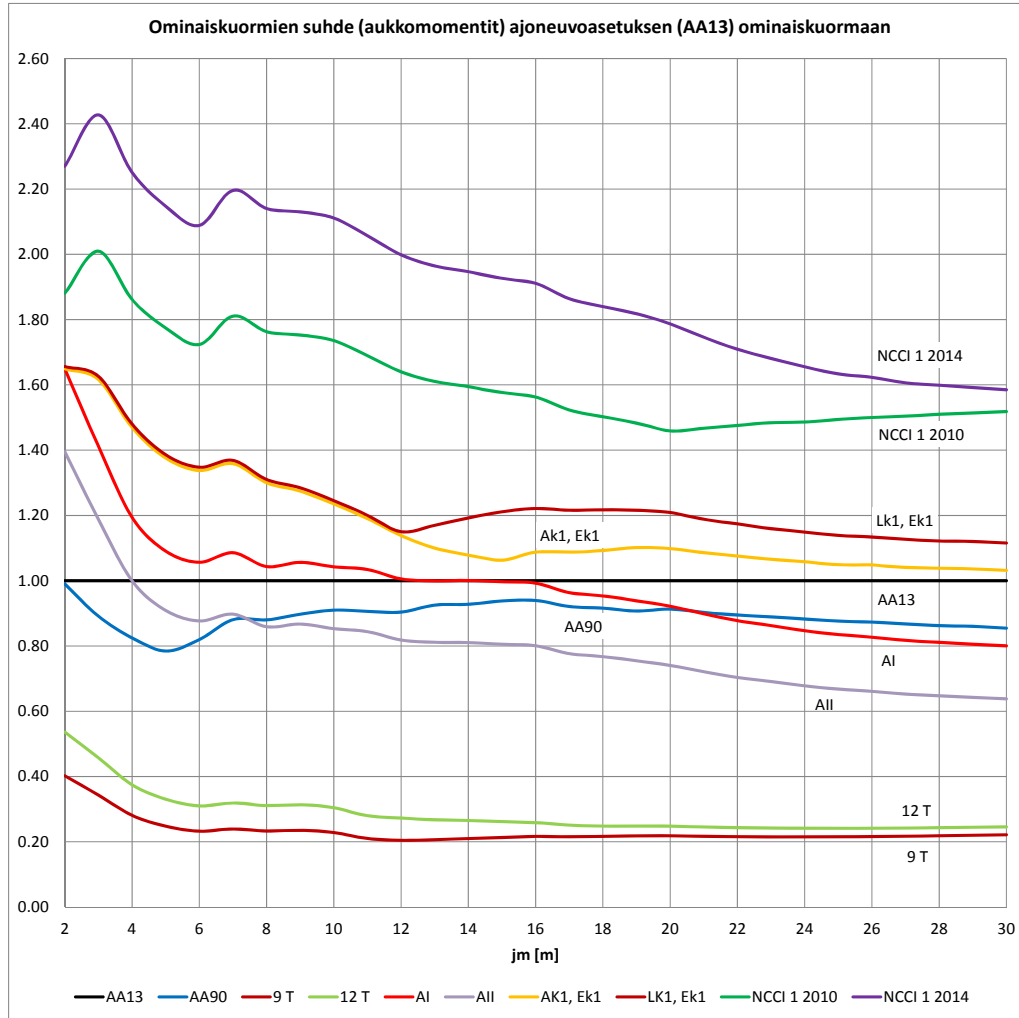
Taulukko L2/1 Vertailulaskelman kuormat

	Vuosi / Mitoitus- menetelmä	Kuormat	Sysäyislisä	Kuormakerroin
AA90	1990 Rajatila	600 kN ajoneuvo pintakuorma 3 kN/m ² Sillalla voi vaikuttaa samanaikaisesti kaksi (2) ajoneuvoa, tai yksi (1) ajoneuvo ja pintakuorma.	1,4-0,006xjm ≥ 1,10	1 kaavio: 1.45 2 kaaviota: 1.30
AA13	2013 Rajatila	420 kN ajoneuvo 760 kN ajoneuvo pintakuorma 3 kN/m ² Sillalla voi vaikuttaa samanaikaisesti kaksi (2) ajoneuvoa, tai yksi (1) ajoneuvo ja pintakuorma.	1,4-0,006xjm ≥ 1,10	1 kaavio: 1.45 2 kaaviota: 1.30
9 T	1930-luku Sallitut jännitykset	90 kN ajoneuvo pintakuorma 4 kN/m ² Sillalla voi vaikuttaa samanaikaisesti kaksi (2) ajoneuvoa, tai yksi (1) ajoneuvo ja pintakuorma.	sisältyy kuormaan	1.5
12 T	1940-luku Sallitut jännitykset	120 kN ajoneuvo pintakuorma 4 kN/m ² Sillalla voi vaikuttaa samanaikaisesti kaksi (2) ajoneuvoa, tai yksi (1) ajoneuvo ja pintakuorma.	sisältyy kuormaan	1.5
AI	1955 Sallitut jännitykset	140 kN akselikuorma pintakuorma 12-24 kN/m/kaista Kuorma voi vaikuttaa molemmilla kaistoilla	akselikuormaan: 1.4	1.5
AII	1955 Sallitut jännitykset	120 kN akselikuorma pintakuorma 9-18 kN/m/kaista Kuorma voi vaikuttaa molemmilla kaistoilla	akselikuormaan: 1.4	1.5
Ak1, Ek1	1961 Sallitut jännitykset	Ak1: AI mukainen kuorma Ek1: 1200 kN ajoneuvo Erikoiskuorma voi vaikuttaa ainoastaan yhdellä (1) kaistalla.	Ak1: 1.4 Ek: 1.4	1.5
Lk1, Ek1	1990 Rajatila	Lk1: ajoneuvo 630 kN pintakuorma 9 kN/m ² Ek1: 1200 kN ajoneuvo Lk1 voi vaikuttaa kahdella (2) kaistalla Ek1 voi vaikuttaa yhdellä (1) kaistalla	Lk: sisältyy Ek: 1.4	Lk: 1.8 Ek: 1.4
NCCI 1 2010	2010 Rajatila	LM1: telit 2x300 + 2x200 kN pintakuorma 9+2.5 kN/m ² LM3: 45 kN/m ² LM1 voi vaikuttaa kahdella (2) kaistalla LM3 voi vaikuttaa yhdellä (1) kaistalla	sisältyy kuormaan	1.35
NCCI 1 2014	2014 Rajatila	LM1: telit 2x300 + 2x300 kN pintakuorma 9+6 kN/m ² LM3: 45 kN/m ² LM1 voi vaikuttaa kahdella (2) kaistalla LM3 voi vaikuttaa yhdellä (1) kaistalla	sisältyy kuormaan	1.35

Ominaiskuormien vertailussa on käytetty sysäyskertoimia, mutta ei kuormakertoimia.

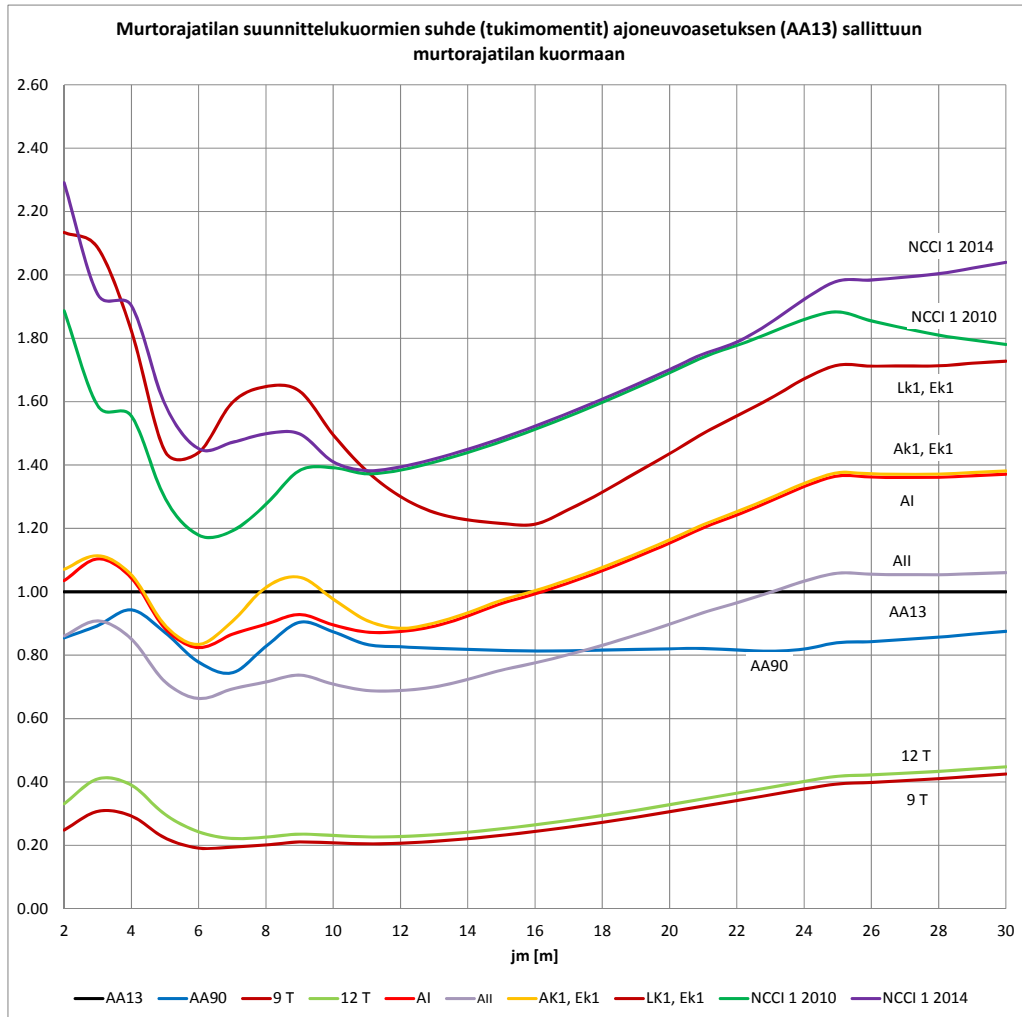


Kuva L2/1 Ominaiskuormien suhde (tukimomentti) ajoneuvoasetuksen (AA13) ominaiskuormaan

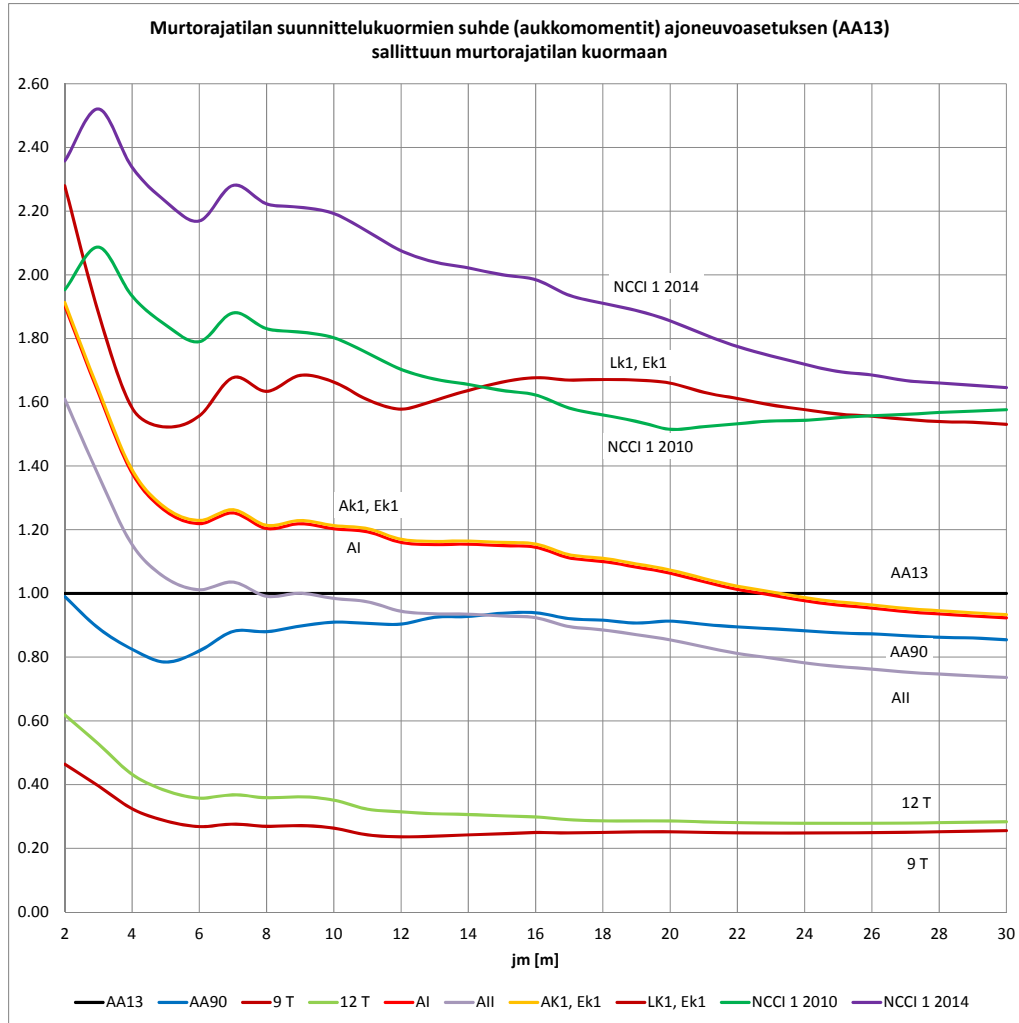


Kuva L2/2 Ominaiskuormien suhde (aukkomomentti) ajoneuvoasetuksen (AA13) ominaiskuormaan

Suunnittelukuormien vertailussa on huomioitu kuorma- ja sysäyskertoimet.



Kuva L2/3 Murtorajatilan suunnittelukuormien suhde (tukimomentti) ajoneuvoasetuksen (AA13) sallittuun murtorajatilan kuormaan



Kuva L2/4 *Murtorajatilan suunnittelukuormien suhde (aukkomomentti) ajoneuvoasetuksen (AA13) sallittuun murtorajatilan kuormaan*

Tiesiltojen kantavuusluokat

Siltöjen kantavuusluokkataulukko													
Kantavuusluokka	-	1a	1b	2	3a	3b	3c	4	5	6a	6b	7a	7b
Suunnittelu-kuorma	6 tn (1920)		AkIII+Ek3	Maa 75 (1975)	AII (1950)	AII (1950)	AII (1950)	AI (1953)	AKI+Ek1 (1969)	LKI+Ek2 (1975)	LKI+Ek1 (1975)	LM1, LM2, LM3	LM1, LM2, LM3
	9 tn (1930)		(1969)				AKII+Ek2	AKI+Ek2 (1969)	AI+teli (1961)	PKM 71 (1971)	PKM 71 (1971)	(NCCI 1, 2010)	(NCCI 1, 2014)
	12 tn (1940)		LKIII+Ek3				(1969)	LKII+Ek2 (1975)					
	AIII (1950)		(1975)				AA90 (1990)						
Siltatyyppin ja jännemitan vaikutus kantavuusluokkajakoon	Teräsbetonisillat	-	-	-		jm > 15 m	jm ≤ 15 m ³⁾	-	-	-	-	-	-
	Terässillat				jm > 15 m	jm ≤ 15 m							
	Puusillat				jm ≥ 2 m								
	Kivisillat ²⁾												
Ajoneuvoasetuksiin perustuvat kuormitus-tasot ¹⁾	Akseli/teli/ yhd.kok.paino (tn)	≤8/13/32	≤8/13/32	10/16/42	10/16/42	10/16/48	11.5/16(18)/56	11.5/18/60	11.5/18/60	11.5/18/60	11.5/18/60	11.5/18/60	11.5/21 ⁴⁾ / 76
	3-akselinen teli (tn)	-	-	-	-	18 (22)	21 (24)	21 (24)	21 (24)	21 (24)	21 (24)	21 (24)	21 (27 ⁴⁾)
¹⁾ Telipainot on määritelty lyhyemmän ajoneuvoasetuksessa sallitun akselivälin (=1.0 m) mukaan, suluissa ≥1.3 m akselivälin mukaan lasketut telipainot. ²⁾ Kivisiltojen kantavuusluokat määritellään tapauskohtaisesti. ³⁾ Jännemittarajoitus koskee suunnitteluormaa AII. ⁴⁾ Vähintään kahdella akselilla paripyörät													
Poikkeukset													
1. DA-sarjan teräsbetonilaatat kuuluvat kantavuusluokkaan 4.													
2. AII:n teräsbetoniset laattakehät, -holvit ja -laatat kuuluvat kantavuusluokkaan 3c.													
3. 9 tn tai 12 tn yksiaukkoiset teräsbetoniset laattakehät ja -holvit kuuluvat kantavuusluokkaan 3a.													
4. 9 tn tai 12 tn yksiaukkoiset teräsbetonilaatat kuuluvat kantavuusluokkaan 3a ja jatkuvat luokkaan 2.													
5. AI:n teräsbetoniset laattakehät ja -holvit kuuluvat kantavuusluokkaan 5.													
6. AI:n yksiaukkoiset teräsbetonilaatat kuuluvat kantavuusluokkaan 5.													

