



Laajarunkoisten rakennusten rakenteellisen turvallisuuden tila

Sweco Rakennetekniikka Oy:n arviointidokumenttien
katsaus

Natalia Luoma-Keturi

OPINNÄYTETYÖ
Marraskuu 2022

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma
Kiinteistönpitotekniikka ja korjausrakentaminen

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma
Kiinteistönpitotekniikka ja korjausrakentaminen

LUOMA-KETURI, NATALIA:

Laajarunkoisten rakennusten rakenteellisen turvallisuuden tila
Sweco Rakennetekniikka Oy:n arviointidokumenttien katsaus
Opinnäytetyö 68 sivua, joista liitteitä 15 sivua
Marraskuu 2022

Vuonna 2015 voimaan tulleen lain mukaan omistajien on huolehdittava laajarunkoisten rakennusten rakenteellisen turvallisuuden arvioimisesta ja ylläpidosta. Opinnäytetyössä selvitettiin Sweco Rakennetekniikka Oy:n toimesta tarkastettujen rakennusten kuntoa ja puutteiden yleisyyttä arviointidokumenttien perusteella sekä niiden yhteyttä rakennuksen eri ominaisuuksiin. Samalla tehtiin havaintoja arviointimenettelystä ja dokumenttipohjien toimivuudesta. Työn tarkoituksena oli näiltä osin valottaa sortumien ja onnettomuuksien ehkäisemiseen pyrkivän lain toteutumista käytännössä.

Tutkimusaineisto muodostui vuosina 2016–2022 suoritettujen 99 laajarunkoisen rakennuksen tarkastusten tuloksista. Kvantitatiivisen analyysin perusteella lähes kolmasosassa kohteista oli havaittu vakavia rakenteellisen kelpoisuuden puutteita. Useampi kuin joka kymmenes kohde sisälsi rakenteellisen turvallisuuden riskejä, jotka vaativat välittömiä toimenpiteitä. Muita useammin havaitut puutteet koskivat kantavia vaakarakenteita. Rakennusten ikä ja jänneväli eivät olleet ratkaisevia rakenteiden kelpoisuuden kannalta. Teräksisissä rakennuksissa oli vakavia puutteita useammin kuin betoni- ja puurakenteissa.

Määrälliset tulokset ovat suuntaa antavia laajarunkoisten rakennusten rakenteellisen turvallisuuden tilasta yleisemmin Suomessa, sillä tarkastelluissa tapauksissa oli edustettuna monipuolisesti erityyppisiä kohteita. Laadullinen analyysi toi esiin käytössä olevan arviointilomakkeen ongelmallisuuksia. Monien erilaisten suositusten tunnistaminen vaati lukijalta huolellisuutta lomakkeen nykymuodossa.

Opinnäytetyö tuotti systematisoitua tietoa toisaalta arviointimenettelyn tueksi toimeksiantajayrityksessä ja toisaalta arviointityökalujen kehittämiseksi alan ohjeita laativissa organisaatioissa. Tulosten perusteella opinnäytetyössä tehtiin ehdotuksia arviointilomakkeen selkeyttämiseksi, jotta tarkastusprosessin yhteydessä laaditut dokumentit ohjaisivat kohteiden rakenteellisen turvallisuuden ylläpitoa paremmin.

Asiasanat: laajarunkoiset rakennukset, rakenteellinen turvallisuus, arviointimenettely, lakisääteinen tarkastus, arviointitodistus, tarkastuskirja

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Facility Maintenance and Renovation

LUOMA-KETURI, NATALIA:
Structural Safety of Wide Span Buildings
Reviewing of Evaluation Documents of Sweco Structures Ltd

Bachelor's thesis 68 pages, of which appendices 15 pages
November 2022

According to the law that entered into force in 2015, owners must take care of evaluating and maintaining the structural safety of wide-span buildings. In this thesis, inspection documents required by the law and provided for the research by Sweco Structures Ltd. were studied regarding condition and possible deficiencies of the buildings. Also, observations were made about the assessment procedure and the functionality of the document templates in use. Overall, the aim of the work was to explore the implementation of the new law in practice.

Based on the quantitative analysis of 99 buildings' inspection documents, serious deficiencies in bearing structures were found in almost a third of the buildings. More than one in ten buildings contained structural safety risks that required immediate measures, which was more common than had been estimated previously. Most frequently the observed deficiencies concerned load-bearing horizontal structures. Also, this thesis examined how age and span and material related to the condition of the structures. Steel frame buildings had serious defects more often than concrete and wooden structures. The quantitative results were indicative of the structural safety of wide span buildings in Finland more generally.

The study concludes with a discussion of the problems regarding the current assessment certificate template in use, which the qualitative analysis brought out. The thesis produced systematized information, on the one hand, to support the assessment procedure in the commissioning company, and on the other hand, to help developing of assessment tools in the organizations that draw up national guidelines.

Based on the results, suggestions were made to clarify the assessment template, so that the documents prepared in connection with the assessment process would guide the maintenance of the structural safety of the buildings better.

Key words: wide span buildings, structural safety, statutory structural safety inspection, building inspection book

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	TUTKIMUKSEN TAUSTA	7
	2.1 Laajarunkoisten rakennusten turvallisuus	7
	2.2 Onnettomuustapaukset ja niiden syyt	7
	2.3 Kantavien rakenteiden arviointimenettelyn tarve	9
	2.4 Lakisääteinen rakenteellisen turvallisuuden arviointi.....	10
	2.5 Lain toteutuminen aiemman tutkimuksen valossa.....	12
3	TUTKIMUSASETELMA, MENETELMÄT JA AINEISTON KUVAUS ...	14
	3.1 Tutkimusasetelma	14
	3.2 Tutkimusmenetelmät ja aineisto.....	14
	3.3 Aineiston käsittely	16
	3.3.1 Arviointitodistus	17
	3.3.2 Tarkastuskirja	19
4	TULOKSET	23
	4.1 Kohteiden taustatietojen jakaumat	23
	4.2 Kantavien rakenteiden kelpoisuus tarkastuskirjan valossa	27
	4.2.1 Yleiskunto suunnitelmien ja katselmuksen perusteella	27
	4.2.2 Kelpoisuuden yhteys ikään, jänneväliin ja materiaaliin	30
	4.3 Toimenpidesuosituksat arviointitodistuksen valossa	33
	4.3.1 Välittömiä toimenpiteitä vaativien kohteiden tarkastelu	34
	4.3.2 Välittömät toimenpidesuosituksat	34
	4.3.3 Muut (ei-välittömät) toimenpidesuosituksat	37
	4.3.4 Seurantaväli, laajempi tarkastus ja tarkkailusuositus.....	39
	4.4 Yhteenveto keskeisistä havainnoista	42
5	POHDINTA	47
	5.1 Lain toteutumisesta	47
	5.2 Lomakkeita ja arviointiprosessin toimivuudesta	48
	LÄHTEET.....	51
	LIITTEET	54
	Liite 1. Onnettomuustutkinat. Rakenteiden pettämiset 2010–2022 ...	54
	Liite 2. Arviointitodistuslomake.....	57
	Liite 3. Tarkastuskirjalomake.	61
	Liite 4. Datamatriisi arviointikohteista.....	63
	Liite 5. Taulukko. Kohteiden taustatiedot	64
	Liite 6. Taulukko. Arviointitulokset tarkastuskirjan mukaan	66
	Liite 7. Toimenpidesuosituksat arviointitodistuksen mukaan.....	68

1 JOHDANTO

Suomessa on arviolta kymmeniä tuhansia hallimaisia rakennuksia, joissa koontuu suuria määriä ihmisiä. Rakenteellisista virheistä tai vaurioista johtuvat onnettomuusriskit ovat näissä kohteissa omaa luokkaansa. (HE 336/2014, 4.) Valtio pyrkiikin jatkuvasti lisäämään rakennusten käyttäjien turvallisuutta. Siihen tarkoitukseen on vuonna 2015 annettu laki laajarunkoisten rakennusten rakenteellisen turvallisuuden arvioinnista. Sen suuntaviivat luotiin rakennusalan asiantuntijajärjestöjen ja ministeriöiden laaja-alaisessa yhteistyöprosessissa. Rakennusinsinöörien liitto ry (RIL) puolestaan on laatinut käytännön ohjeet ja edistänyt tietoisuutta lain edellyttämästä arviointimenettelystä.

Rakennesuunnittelualan konsulttitoimistot ovat omalta osaltaan vaikuttaneet menettelyn yleistymiseen markkinoimalla asiantuntijoidensa palveluita ja pitäen erilaisia tietoiskutilaisuuksia. Myös varsinainen rakennuksien turvallisuuden arviointi on tullut edellä mainittujen konsulttien tehtäväksi, sillä lainvaatima tarkastustehtävä edellyttää erityistä ammattiosaamista. Laajarunkoisen rakennuksen turvallisuuden tarkastajan kelpoisuusvaatimus on nimittäin sama kuin vastaavan kohteen kantavien rakenteiden suunnittelijan.

Lain voimaantulon jälkeen suunnittelutoimistoille suoritettujen tarkastusten yhteydessä on muodostunut ainutlaatuinen tietovaranto jo pitkältä ajanjaksolta. Toimeksiannoista laadittujen tarkastusdokumenttien valossa voidaan saada yleistä kuvaa tarkastusmenettelyn toimivuudesta, RIL:n laatimien tarkastusdokumenttipohjien käytettävyydestä ja arvioitujen rakennusten kunnosta.

Tarkastuksissa karttuneella tiedolla on myös laajempaa relevanssia. Koska lain voimaantulon jälkeen kokoavaa katsausta tarkastuksista ei ole tehty, katsotaan sellaisen laatiminen hyödylliseksi lain toimeenpanon ja toteutumisen sekä menettelyn jatkokehittämisen kannalta, vaikka vain yhden yrityksen toimeksiantoihin keskittyen.

Sweco Rakennetekniikka Oy yhtenä suurimmista rakennetekniikan palveluita tarjoavista asiantuntijaorganisaatioista toteuttanut lukuisia toimeksiantoja laajarunkoisten kohteiden rakenteellisen turvallisuuden arviointiin liittyen lain voimaantulon jälkeen. Arviointityön tuloksena vuodesta 2015 asti tarkastusprosessissa tuotetut dokumentit sisältävät runsaasti kohdetietoa, josta tämän opinnäytetyön puitteissa tehdään yhteenvetoanalyysi.

Tutkimuksessa käsitellään ensin arviointimenettelyn taustaa eli ennen lakimuutosta tehtyjä selvityksiä, laajarunkoisten rakennusten turvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä ja uuden lain vaatimuksia. Tulososassa kuvataan arviointikohteiden taustamuuttujien jakaumia, rakenteellisen turvallisuuden arviointituloksia sekä niiden yhteyksiä taustamuuttujiin. Lopuksi analysoidaan toimenpidesuosituksia numeeristen ja sanallisten kuvauksien avulla ja tehdään havaintoja arviointilomakkeiden toimivuudesta.

Opinnäytetyö tuottaa systematisoitua tietoa kehittämisen ja arvioinnin tueksi toimeksiantajayrityksen omaan käyttöön tavoitteena edistää yhteistä oppimista ja hiljaisen tiedon jakamista. Tarkoituksena on myös välittää toteutuspuolella kumuloitunutta tietoa alan ohjeita laativien organisaatioiden käyttöön hyödynnettäväksi lakiuudistuksen arviointimenettelyn jatkokehittämisessä.

2 TUTKIMUKSEN TAUSTA

2.1 Laajarunkoisten rakennusten turvallisuus

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 117 §:n mukaan rakennuksen olennaisimpiin teknisiin vaatimuksiin kuuluu sen käyttöturvallisuus. Laissa lisäksi edellytetään, että korjaus- ja muutostyöstä johtuen käyttäjän turvallisuus ei saa myöskään vaarantua: ”Rakennuksen tulee sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla täyttää rakenteiden lujuuden ja vakauden, paloturvallisuuden, hygienian, terveyden ja ympäristön, käyttöturvallisuuden, meluntorjunnan sekä energiatalouden ja lämmöneristyksen perusvaatimukset (olennaiset tekniset vaatimukset)” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999).

Lakien lisäksi on useita muita dokumentteja (säädöksiä, normeja, standardeja ja ohjeita), joiden avulla edistetään rakennusten turvallisuutta ja luodaan hyvä perusta rakennuksien suunnitteluun, rakentamiseen ja käyttöön (ks. Ympäristöministeriö n.d.). Kuitenkin vuosi vuodelta tapahtuu uusia rakennusvaurioita ja vaaratilanteita, jotka heikentävät rakennusten turvallisuutta ja voivat aiheuttaa niiden käyttäjille jopa hengenvaaran.

Yhden tavallista suurempaan ihmisjoukkoon kohdistuvan sortumariskin muodostavat laajarunkoiset rakennukset niiden koon ja käyttötarkoituksen takia. Luonteensa vuoksi sortuma voi niissä johtaa suuronnettomuustilanteisiin, minkä vuoksi ne ovat tulleet erityisen huomion alaiseksi.

2.2 Onnettomuustapaukset ja niiden syyt

Laajarunkoisten rakennusten kuntoa ja sortumia on tutkittu sekä Suomessa että kansainvälisesti pyrkimyksenä ymmärtää onnettomuuksien taustalla olevia riskitekijöitä ja siten ehkäistä niitä. Tutkimustiedon soveltamista käytäntöön on josain määrin hidastanut se, että markkinoiden vauhdittama hallirakentaminen on ollut niin runsasta, että lainsäädäntö ja valvontamekanismit eivät ole pysyneet samassa tahdissa.

Suomessa on toteutettu 2000-luvulla monia sekä yksittäisten sortumien onnettomuustutkintoja että laajempia katsauksia. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy on vuosituhannen alkupuolella tutkinut laajarunkoisten liikuntahallien (Leino ym. 2005), teräs- ja puurakenteisten liikuntahallien (Leino & Korttesmaa 2006) sekä suurten maatalousrakennusten (Korttesmaa 2007) rakenteellista turvallisuutta.

Leino ja Korttesmaa (2006) selvittivät kaikkien tunnettujen puu- ja teräsrakenteiden vauriotapausten syitä vuosina 1980–2005. 44 puurakennekohteessa yleisimpiä vikoja olivat sivuttaistuennan puute (17 kohdetta), jatkuva sortuma (14), liitosvirheet (11) ja suunnitteluvirheet (10). 20 teräsrakennekohteessa suunnitteluvirhe (14) oli yleisin, jatkuva sortuma (8), hitsausvirhe (6) ja yksityiskohtien mitoitusvirhe (5) seuraavina. Tutkijoiden mukaan pelkkä ylikuorma on vain 1–2 tapauksessa syynä sortumaan, ja useimmiten kyse on eri tekijöiden yhdistelmästä. (Leino & Korttesmaa 2006, 16)

Vuosina 2000–2015 onnettomuustutkintaan päätyi kokonaisuudessaan yli 100 sortumatapausta (RIL 269-2015, 33). Ottaen huomioon, että kaikki sortumat eivät johda tutkintaan, rakennuskannan sortumariski on määrällisesti sangen suuri. RIL:n (201-4-2017) mukaan erityisen paljon sortumia tapahtui runsaslumisina talvina, vaikka lumikuorman määrä ei välttämättä riitä selittämään vauriota. Koska edellä mainittujen tapauksien taustalla oli merkittävässä määrin teräsrakenteisia tyyppihalleja, onnettomuustutkinnoissa epäiltiin niiden sisältävän systemaattisia suunnitteluvirheitä. (RIL 201-4-2017, 10.)

Yksittäisistä onnettomuustutkinnoista (Onnettomuustutkintakeskus n.d.) tässä tutkimuksessa tehdyn katsauksen (ks. Liite 1) perusteella 2010 jälkeen tutkintaan päätyneet tapaukset jakautuvat muutamaa päätyyppiin. Laukaan (2013), Järvenpään ja Liedon (2010) tapauksia yhdisti sama rakenne eli teräsrakenteinen halli, jonka pääkannattajina olivat kolminivelkehät. Toinen ongelmatyyppi oli liimapuukannattamien tuentojen ja naulalevyristikkojen pettäminen ja muut vastaavat lumikuormiin nähden alimitoitettut tukirakenteet. Kolmas tyyppi olivat erilaiset sisäkaton ja alapohjan kiinnitysten pettämiset esimerkiksi hallin käyttötarkoitusta muutettaessa. Yhteinen nimittäjä eri tapauksille oli kantaviin rakenteisiin ja ripustusten kestävyyyteen liittyvien riskien huomioimisen laiminlyönti rakennus- tai muutoshankkeiden eri vaiheissa.

RIL:n (201-4-2017, 10–11) mukaan suunnittelun ja toteutuksen koordinointi ja yleensäkin laadunvarmistusprosessin toimimattomuus lisäävät osaltaan merkittävästi onnettomuustilanteiden todennäköisyyttä. Eri lähteissä on kiinnitetty huomiota paitsi suunnittelun myös toteutuksen epäkohtiin sekä erityisesti useiden riskitekijöiden yhdistymiseen sortumien taustalla. Jäljet ovat johtaneet myös koko rakennushankeprosessiin ja eri työvaiheiden koordinointiin saakka.

Edellä sanotun perusteella voidaan todeta, että sinänsä riskitekijöiden tunteminen onkin riittämätöntä, mikäli niiden esiintymiseen ei pystytä puuttumaan.

2.3 Kantavien rakenteiden arviointimenettelyn tarve

Jo vuonna 2003 ympäristöministeriö aloitti uudistuksia, joiden avulla pystyttäisiin vähentämään katto- ja runkorakenteiden rakenneteknisistä ongelmista aiheutuneita sortumia ja vaurioita (Leino & Kortesmaa 2006, 7). Rakennusten rakenteellisen turvallisuuden parantamista koskevaan kehittämisprosessiin osallistui alan keskeisiä toimijoita Kuntaliitosta, Rakennusteollisuus RT Ry:stä, Suunnittelu- ja konsultointiyritykset SKOL Ry:stä, Kiinteistöomistajat ja rakennuttajat RAKLI Ry:stä ja Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry:stä. Vuonna 2004 Rakennusteollisuus RT:n ja sidosryhmien toteuttaman 7000 rakennuksen tarkastuksen perusteella 1–2 prosenttia tarvitsi välitöntä korjausta. (HE 336/2014, 10.)

Nämä havainnot vaikuttivat keskeisesti kantavien rakenteiden tarkastusmenettelyn kehittämiseen. Laajarunkoisten rakennusten tarkastuksia koskevan lainsäädännön vauhdittajana oli erityisesti edellä mainittu Laukaan onnettomuustapaus. Tarkkaan ottaen vuonna 2013 tapahtunut yhden henkilön kuolemaan ja neljän henkilön loukkaantumiseen johtanut vuonna 1995 rakennetun teräsrakenteisen ratsastusmaneesin sortuma. Onnettomuustutkintakeskuksen raportissa (2014) todettiin tapausta koskevassa lausunnossaan suositelleensa jo aiemminkin vuonna 2006 rakenteellisen turvallisuuden arviointiin katsastusmenettelyn kehittämistä.

Laajarunkoisten rakennusten rakenteellisen turvallisuuden arviointiin liittyvässä hallituksen esityksessä päädyttiin siihen, että rakennusten ikä ei ole keskeinen

sortumisen riskitekijä, eikä laaja rakentamista koskeva sääntely sinänsä ole esittänyt suuronnettomuuksien tapahtumista. Käytännössä rakennuskannassa olevia turvallisuusongelmia ei hallituksen esityksessä nähty mahdolliseksi ehkäistä olemassa olevilla menettelyillä, neuvonnalla ja informaatio-ohjauksella, eikä turvallisuustilannetta siten pidetty tyydyttävänä. Johtopäätökset edellä mainitusta tehtiin siihenastisten onnettomuustutkintaselostusten perusteella. (HE 336/2014, 11–12.)

Hallituksen esityksen (336/2014) mukaan uusi laki edellyttäisi tietyt ehdot täyttävien hallirakennusten kantavien rakenteiden turvallisuuden arvioimista sortumien ja vakavien onnettomuuksien ehkäisemiseksi. Samalla maankäyttö- ja rakennuslakiin lisättäisiin rakennuksen kunnossapitoa ja kantavien rakenteiden seurantaa ja huolenpito-ohjeita korostamaan omistajan vastuuta. (HE 336/2014, 13, 19.)

2.4 Lakisääteinen rakenteellisen turvallisuuden arviointi

Pitkän työn tuloksena siirryttiin systemaattiseen rakennusten kunnan arviointimenettelyyn vuonna 2015, kun voimaan tuli laki laajarunkoisten rakennusten rakenteellisen turvallisuuden arvioinnista. Sitä ennen muutaman vuoden ehti toimia vapaaehtoisuuteen perustuva rakennusten katsastusmenettely (RIL 269-2015, 3).

Laki laajarunkoisten rakennusten rakenteellisen turvallisuuden arvioinnista (300/2015) edellyttää tietyt ehdot täyttävien hallirakennusten kantavien rakenteiden turvallisuuden arvioimista sortumien ja vakavien onnettomuuksien ehkäisemiseksi. Lakia sovelletaan ennen 1.4.2015 rakennusluvan saaneisiin laajarunkoisiin rakennuksiin, joiden laajarunkoinen osan on vähintään 1000 m² kerrosala. Lisäksi kriteerinä on kattokannattajien jänneväli vähintään 15 tai 18 metriä valmistustavasta riippuen. Rakennusten pääasiallisena käyttötarkoituksena on virkistys-, urheilu-, vapaa-ajan toiminta, kaupan palvelujen tarjoaminen tai muu vastaava kokoontumistarkoitus tai eläinsuoja, lisäksi maneesit, joihin pätevät em. kattokannattajia koskevat kriteerit, vaikka kerrosalakriteeri ei pätisikään. Lakia ei kuitenkaan sovelleta, mikäli kantavien rakenteiden vaatimustenmukaisuus on erityismenettelyssä tai muussa tarkastuksessa jo osoitettu. (Laki laajarunkoisten rakennusten rakenteellisen turvallisuuden arvioinnista 300/2015.)

Lisäksi laki (300/2015) säättää muun muassa rakennuksen omistajan velvollisuudesta huolehtia kantavien rakenteiden turvallisuuden arvioimisesta (2 §), arvioinnin kohdistumisesta keskeisten kantavien rakenteiden puutteisiin, jotka voivat johtaa sortumiseen (3 §), arviointitodistuksesta, joka sisältää perustellun arvion ja toimenpidesuositukset aikatauluineen (4 §), asiantuntijan velvollisuudesta ilmoittaa välittömästi vaarasta henkilöturvallisuudelle (käyttökielto) (5 §), rakennuksen omistajan velvollisuudesta huolehtia käyttö- ja huolto-ohjeen laatimisesta kantavuuden näkökulmasta (6 §) sekä siirtymäajasta eli arvioinnin tekemisestä viimeistään neljän vuoden kuluessa lain voimaantulosta ja lisäksi käyttö- ja huolto-ohjeen laatimisesta vuoden kuluessa arvioinnin tekemisestä (9 §).

Uudistuksen yhteydessä Maankäyttö- ja rakennuslakiin 166 §:ään on lisätty momentti, jossa todetaan, että keskeisten kantavuuden kannalta rakenteiden kuntoa on seurattava rakennuksen omistajan toimesta (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999). Tämä siis velvoittaa huolehtimaan kunnosta, vaikka rakennus ei kuuluisikaan laajarunkoisia koskevan lain piiriin.

Lakivalmistelun rinnalla laadittiin Rakennusten rakenteellisen turvallisuuden tarkastusohje RIL 269-2015, joka tukee rakennusten omistajien lakisääteisen veloitteen hoitamista kuvaamalla tarkastuksen periaatteita ja menettelyä kokonaisuudessaan. Rakenteellisen turvallisuuden arvioijan kelpoisuudesta säädetään lisäksi MRL 120 e §:ssä, jonka mukaan asiantuntijalla on oltava sama pätevyys kuin vastaavan kohteen rakennesuunnittelijalla (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999). Laajarunkoisten rakennusten tapauksessa tämä käytännössä tarkoittaa vähintään vaativan tai poikkeuksellisen vaativan suunnittelutehtävän kelpoisuutta.

Tarkastuksen yhteydessä on arvioitava tapauskohtaisesti, kuinka luotettava rakennus on rakenteellisen turvallisuuden kannalta. Rakenteiden toimivuutta ja yleiskuntoa todennetaan saatavilla olevien suunnitelmien ja muiden dokumenttien sekä paikan päällä katselmoinnin perusteella. Joissakin tapauksissa kantavien rakenteiden kuntoa ei voida luotettavasti todeta ilman uusien rakennelaskelmien laadintaa. Tarkastuksen yhteydessä tehdyt havainnot ja tulokset dokumen-

toidaan tarkastuskirjaan, mikä toimitetaan arviointitodistuksen kanssa kiinteistönomistajalle. (RIL 269-2015, 39–46.) Edellä mainittuihin dokumentteihin perehdytään tässä opinnäytetyössä jäljempänä tarkemmin.

2.5 Lain toteutuminen aiemman tutkimuksen valossa

Lain voimaantulon jälkeen sen toteutukseen liittyvää tutkimusta ei ole juuri tehty. Muutama opinnäyte- ja diplomityö on keskittynyt arviointimenettelyyn kuuluviin selvityksiin, rakenteiden suunnitelmien tarkastuksen problematiikkaan tai käsitellyt yksittäisiä tarkastustapauksia.

Esimerkiksi Parikan (2018) diplomityö käsitteli rakenteelliseen turvallisuuteen liittyviä tekijöitä vaurionsietokyvyn kannalta ja se sisälsi yhtä rakennusta koskevan vaurionsietokyvyn arvioinnin. Työn tarkoituksena oli kehittää toimintamallia suunnitelmien tarkastukseen.

Sand (2016) keskittyi yhteen puurakenteisen maneesin lakisääteisen arvioinnin tekemiseen tarkastuslaskelmineen ja päätyi samalla pohtimaan, osaavatko kiinteistön omistajat suhtautua arviointimenettelyyn palveluna pikemmin kuin velvoitteena.

Myllynen (2021) perehtyi teräsrakenteiden tarkastusprosessiin ja tarkastuksen dokumentointiin ja laati asiakirjapohjia toimeksiantajayrityksen käyttöön. Törmä (2018) omalta osaltaan käsitteli tilannetta, jossa rakenteiden käyttäytymistä luomikuorman alla seurataan varoitusjärjestelmän avulla. Ajatuksena oli estää tiedossa olevasta rakenteiden virheestä huolimatta sortuma kuormakapasiteetin seurannan avulla.

Kunnari (2016) opinnäytetyössään toteutti yhden kunnan aluetta koskevan rakennuskanta-aineiston kartoituksen ja tunnisti 168 arviointimenettelyä koskevan lain piiriin kuuluvaa rakennusta. Tekijä kiinnitti huomiota siihen, että 1000 neliömetrin kriteerin lisäksi omistajien tulisi olla tietoisia myös rakennusten kattokannattajien koosta, mikä voi jo sinänsä vaatia ulkopuolista selvitystä (Kunnari 2016, 36).

Toivonen (2016) kuvasi diplomityössään tarkastusmenettelyn lähtökohtia, toteuttedellytyksiä ja teknisiä osa-alueita käyttämällä aineistonaan aiempia onnettomuustutkintoja sekä yhden kunnan hallinnoimien rakennusten rakenneteknisiä korjaus- ja kuntoarviointiportteja. Lain piiriin kuuluvat kohteet kartoitettiin, minkä lisäksi tehtiin yhden rakenteellisen turvallisuuden tarkastuksen tapaustutkimus. Samalla kun tutkielmassa luotiin mallia arviointitoimintatavaksi jatkossa, siinä kiinnitettiin huomiota siihen, että olemassa olevat ohjeet eivät käytännössä tarjoa riittävää selkänöjaa rakennusten omistajille lakisääteisten tarkastusten toteuttamiseksi: ”Olisi hyvä, jos rakenteellisen turvallisuuden arviointiin kehitettäisiin selkeämpi ohjeistus ja toimintatavat rakennus- ja rakennetyypin mukaan, jotta rakennuksen omistajan ja arvioijina toimivien asiantuntijoiden olisi mahdollista toimia tehokkaammin. Omistaja ei välttämättä ole tietoinen kaikista yleisistä rakenneteknisistä ongelmista, joita liittyy tietynlaisten rakennusten toimintaan.” (Toivonen 2016, 88.)

Käsillä olevassa työssä puolestaan tehdään systemaattinen katsaus laajempaan tarkastuskohteiden joukkoon kerralla. Arviointeja tarkastellaan painotetusti siitä näkökulmasta, miten arviointiprosessista laaditut dokumentit ohjaavat rakennusten rakenteellisen turvallisuuden jatkuvaa huoltoa ja ylläpitoa ja miltä osin dokumentoinnista voitaisiin mahdollisesti kehittää rakennusten omistajia entistä paremmin palvelevaa.

3 TUTKIMUSASETELMA, MENETELMÄT JA AINEISTON KUVAUS

3.1 Tutkimusasetelma

Rakenteellisen turvallisuuden arviointiprosessin (RTA-prosessin) tuloksia kokoaivia dokumentteja analysoimalla pyritään vastamaan tutkimuskysymyksiin kuvailevalla tutkimusasetelmalla. Opinnäytetyössä halutaan saada yleinen käsitys tarkastuskohteiden tilasta, arviointiprosessissa tehdyistä havainnoista ja toimenpidesuosituksista sekä siitä, miten aineisto jakautuu esimerkiksi rakenteiden kelpoisuuden tai suositusten suhteen. Lisäksi tarkastellaan sitä, kuinka monessa rakennuksessa oli tullut vastaan vakavia puutteita, minkä tyyppisiä puutteita ja mihin rakennusten ominaisuuksiin (esimerkiksi ikään, runkomateriaaliin, jänneväliin) ne olivat yhteydessä. Tämän tiedon valossa pyritään luonnehtimaan rakenteellisen turvallisuuden riskejä ja sitä, miten ne vaikuttivat kohteiden käyttöön.

Kuvailevaa tutkimusasetelmaa käytetään muun muassa silloin kun halutaan kuvata erilaisten ominaisuuksien jakautumista tutkittavassa joukossa ja etsiä yhteyksiä muuttujien välillä. Laadullista aineistoa voidaan myös analysoida kvantifioidulla, jolloin sanallisessa muodossa olevaa materiaalia tyyppitellään kvantitatiivisen analyysin mahdollistamiseksi. (Alvesalo & Ervasti 2006, 26.) Laadullisten muuttujien rakentaminen perustuu aineiston ja taustakirjallisuuden väliseen vuoropuheluun. Sen tavoitteena on tiivistää aineistosta olennaisia asioita ja mahdollistaa aineiston tuottamien havaintojen tarkastelu myös käsitteellisellä tasolla. (Seitamaa-Hakkarainen 2015.)

3.2 Tutkimusmenetelmät ja aineisto

Opinnäytetyön aineistona käytettiin lainsäädännön vaatimia Sweco Rakennetekniikka Oy:n laatimia toimeksiantokohtaisia arviointitodistuksia (AT) ja tarkastusprosessia tukevia yksityiskohtaisempia tarkastuskirjoja (TK). Molemmat dokumentit oli laadittu kustakin toimeksiannosta perustuen RIL 269-2015 -ohjeisiin ja ne oli allekirjoittanut vastaava tarkastaja, jolla on lainvaatima tehtävän mukainen kelpoisuus. Lomakepohjat on esitetty liitteissä 2 ja 3.

Toimeksiannot, joista on laadittu edellä mainitut dokumentit, käsiteltiin analyysissä yksittäisinä arviointitapauksina paitsi silloin, kun tarkastuskohteeseen kuului useita eri rakennuksia, jotka huomioitiin erillisinä arviointitapauksina, vaikka niistä olisikin laadittu yksi yhteinen arviointitodistus. Samoin toimittiin, kun kyseessä oli selkeästi eri aikaan valmistunut rakennuksen osa, jossa saattoi myös olla käytössä esimerkiksi erityyppinen runko ja/tai rakennusmateriaali. Yhteensä analysoitavaksi saatiin 99 arviointitapausta¹.

Tutkimuksen kohteena olevat dokumentit edellyttivät paljon työtä edellä mainittujen kysymysten kannalta relevantin tiedon keräämiseksi ja luokittelemiseksi datamatriisiin (ks. Liite 4), jonka rakentamista kuvataan jäljempänä tarkemmin. Tieto jakautui määrälliseen ja laadulliseen puoleen. Aineistosta poimittiin suoraan numeerisia perustietoja ja arvioinnin yhteydessä annettuja niin sanottuja arvosaanoja. Kun taas laadullisesta osiosta etsimällä aineistosta samankaltaisuuksia oli tarkoitus saada ne ryhmiteltyä tyypeiksi. Näin ollen puutteita, riskejä ja suosituksia kuvaavia tekstiosioita luokiteltiin ja näiden esiintymiä laskettiin.

Datamatriisiin kootusta tiedosta muodostettiin muuttujia, joiden avulla aineistoa kuvataan suorin jakaumin sekä ristiintaulukoin. Kohteiden puutteita ja jatkotoimenpiteitä koskevia tekstikuvauksia poimittiin myös sitaatteina havainnollistamaan erityyppisiä arviointituloksia. Analysoitavat tapaukset anonymisoitiin koodaamalla jokainen dokumentti omalla tunnuksella: arviointitodistukset AT1-AT99 ja tarkastuskirjat vastaavasti TK1-TK99. Tapauksia käsitellään raportoinnissa siten, etteivät ne ole tunnistettavissa.

Vaikka kyse ei ollut yleisestä otostutkimuksesta eivätkä määrälliset tulokset siten ole suoraa tilastollisesti yleistettävissä perusjoukkoon (eli kaikkiin Suomessa toteutettuihin laajarunkoisten rakennusten arviointeihin), ottaen huomioon yrityksen koon ja keskeisyyden rakennetekniikan palvelujen tarjoajana Suomessa, tutkimuksen aineistoa voidaan pitää kuitenkin näytteenä suomalaisesta RTA-menetelmästä ja tutkimuksen tuloksia vähintäänkin suuntaa antavina myös laajemmalla mielessä.

¹ Aineiston ulkopuolelle jäi salassapito- ja teknisistä syistä joitakin kohteita.

Toisin sanoen aineisto eli tarkastusdokumentit toimivat eräänlaisena ikkunana laajarunkoiseen rakennuskantaan ja sen kuntoon sekä toisaalta RTA-prosessiin välineenä, jota kehittämällä voidaan edistää rakenteellisen turvallisuuden arviointia ja viime kädessä ehkäistä sortumia.

3.3 Aineiston käsittely

Aineiston kokoaminen ja käsittely eteni seuraavasti. Tarkastusdokumentteihin tutustuttiin ensin kokonaisuudessaan yleiskuvan muodostamiseksi kulloisestakin tarkastuksesta. Huomiota kiinnitettiin muun muassa arviointiprosessin kulkuun, kohteen ominaisuuksiin ja rakenteelliseen turvallisuuteen liittyviin erityishavaintoihin.

Analyysi koski dokumenttien kolmea sisällöllistä osa-aluetta: kohteen yleis- ja teknisiä tietoja (lähteenä sekä AT että TK), suunnitteludokumenttien ja kantavien rakenteiden arviointeja (TK) sekä toimenpidesuosituksia (pääosin AT). Suunnitelmien ja kantavien rakenteiden arviointien osalta keskityttiin TK:ssa olevaan tarkastuksen tulosten yhteenvetoon, joka oli keskimäärin 2-sivuinen riippuen havaintojen määrästä. Kohteen perustiedot löytyivät tiivistettynä AT:n alusta, joita seurasivat suositukset. Dokumentin liitteenä oli yleensä tarkastajan kelpoisuus selvitys ja keskeiset havainnot ja valokuvat kohteesta. Dokumentteihin sisältyi muitakin liitteitä, esimerkiksi tarkistuslaskelmat tai TK:ssa varsin yksityiskohtainen rakennekohtainen tarkastushavaintojen luettelo, johon analyysissä voitiin tukeutua tarvittaessa.

Excel-ohjelman avulla tuotettiin kaikkien muuttujan yksiulotteiset jakaumat ensin koko aineistosta ja sitten ryhmiteltynä valittujen muuttujien mukaan. Vertailemalla näitä jakaumia tehtiin johtopäätöksiä siitä, oliko eri selitettävien muuttujien välillä eroa joidenkin taustamuuttujien suhteen, eli olivatko esimerkiksi kantavien rakenteiden puutteet yleisempiä jonkin tyyppisissä rakennuksissa kuin toisissa.

Viimeisenä sekä määrällisten että laadullisten havaintojen perusteella pohdittiin lomakkeiden toimivuutta ja esimerkiksi lomakkeiden osioiden toisteisuutta ja tarpeellisuutta. Tämän perusteella tehdään jatkossa suosituksia lomakkeiden kehittämistä ja virtaviivaistamista silmällä pitäen ohjeen laatijataholle RIL ry:lle.

3.3.1 Arviointitodistus

Arviointitodistuksessa on 4 osiota: A. Rakennuksen yleistiedot; B. Rakennuksen tekniset tiedot; C. Tarkastustiedot ja D. Kantavien rakenteiden havainnot, puutteet tai viat ja niiden korjaamiseksi vaadittavat toimenpiteet.

Jokaisesta osiosta poimittiin valikoiden tietoja ja koodattiin ne datamatriisiin. Yleis- ja teknisiä tietoja (omistus, valmistus- ja tarkastusvuosi, kohteen käyttötarkoitus, materiaali, pinta-ala, jänneväli jne.) käytettiin pääasiassa taustamuuttujina. Lisäksi katsottiin tarkastusprosessia tukevia toimia koskevia tietoja mm. siitä, oliko tarkastuslaskelmat tehty ja kuinka useassa tapauksessa (Kuva 1).

C. Tarkastustiedot

Tarkastus on	Viranomaisvelvoitteinen	<input checked="" type="checkbox"/>	Oma-aloitteinen	<input type="checkbox"/>
Tarkastusmenetelmät	Suunnitelmataarkastus	<input checked="" type="checkbox"/>	Koekuormitus	<input type="checkbox"/>
	Silmämääräinen tark.	<input checked="" type="checkbox"/>	Materiaalinäyte	<input type="checkbox"/>
	Rakennesuunnitelmien tarkastus	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittaus paikalla	<input type="checkbox"/>
	Hankeprosessin selvitys	<input type="checkbox"/>	Kuntoarvio	<input type="checkbox"/>
	Laskelmien tarkastus	<input type="checkbox"/>	Kuntotutkimus	<input type="checkbox"/>
	Tarkastuslaskelmat	<input type="checkbox"/>	Muu, mikä?	<input type="checkbox"/>

KUVA 1. Ote esimerkkikohteen arviointitodistuksesta tarkastustietojen osalta. Punaiset laatikot osoittavat analyysiin poimittuja kohtia (TK1, ote).

Arviointitodistuksen D-osiossa tämän analyysin kohteena olivat ne havainnot, joista ilmeni, oliko tarkastuksissa löytynyt puutteita, jotka edellyttävät välittömiä ja/tai muita toimenpiteitä kantaviin rakenteisiin. Huomiota kiinnitettiin suositusten laatuun kuin myös siihen, kuinka useissa kohteissa oli suositeltu esim. suoritettavia korjauksia tai kohteen asettamista tehostettuun seurantaan (tiheämmin kuin 5 vuoden välein, joka on ns. normaalitarkastusväli).

Tarkastusprosessin tuloksena muodostetut toimenpidesuositukset oli tiivistetty dokumentin neljään eri kohtaan. Kyseiset lomakkeen kohdat on merkitty kuvaan 2 punaisella. Näiden sanallisten suositusten analysointia varten muodostettiin seuraavat luokittelumuuttujat (suluissa kursivilla on mainittu muuttujien vaihtoehtoiset arvot):

- a) Välitön toimenpidesuositus (*ei / kyllä*)
- b) Muu ei-välitön toimenpidesuositus (*ei ole / korjaustarve / lisäselvitys tai muu toimenpidetarve*)
- c) Suositeltu tarkastusväli (*alle 5 v / 5 v (normaali) / yli 5 v*)
- d) Kantavien rakenteiden erityistarkkailua säännöllisesti tai tietyn määräajan puitteissa (*ei / kyllä*)

Tarkennukseksi vielä mainittakoon, että ensin mainittu muuttuja sisältää niitä tapauksia, joissa on merkittäviä rakenteellisen turvallisuuden riskejä ja vakavimmassa tilanteessa käytännössä käyttökiellon saaneita kohteita kantavien rakenteiden puutteiden johdosta. Näissä tapauksissa tarkastajan kirjauksissa korostettiin toimenpiteiden kiireellisyyttä tai asetettiin niiden toteuttamiselle määräaika.

Viimeksi mainitun muuttujan avulla saadaan esille sellaiset tapaukset, joissa on tarkkailunalaisia riskejä. Tarkkailusuositus johtui käytännössä rakenteiden heikentyneestä tai epävarmasta kantavuudesta esimerkiksi lumikuormatilanteesta tai johtuen siitä, että jokin rakenneosaa ei täytä nykynormeissa asetettuja vaatimuksia.

D. Kantavien rakenteiden havainnot, puutteet tai viat ja niiden korjaamiseksi vaadittavat toimenpiteet

Kuvaus rakennusuunnitelmien tasosta ja hankeprosessista
Rakennusuunnitelmien taso vastaa hyvin pitkälti normaalia rakentamisen aikaista vaatimustasoa..... (....)...

Kuvaus ja arvio rakennuksen kunnosta ja toiminnasta:
Rakennus on tarkastuksen kohteena olevan (....) osalta ikäänsä nähden hyvässä kunnossa. Kantavissa rakenteissa on muutamia pieniä vaurioita (...), jotka eivät aiheita välittömiä toimenpiteitä. ...(...)

Kuvaus ja arvio rakennuksen huolto- ja ylläpitotavasta:
Mitään erityisiä huoltotoimenpiteitä ei kantaville rakenteille ole ilmeisesti suoritettu. Jatkossa on rakenteiden kuntoa seurattava tarkemmin ks. käyttö- ja huolto-ohje.

Kantaviin rakenteisiin liittyvät puutteet, jotka kaipaavat välittömästi toimenpiteitä (estävät kohteen käyttöä):
Ei ole tarkastukseen piiriin kuuluvalla osalla.

Muut kantaviin rakenteisiin liittyvät puutteet, jotka kaipaavat toimenpiteitä:
Höyrynsuluttoman vesikaton toiminta ja puurakenteiden kunto olisi hyvä tarkistaa rakenneavauksin sekä varmistaa samalla niiden toimiminen osana jäykistävää rakennetta (...). Suositellaan myös laskennallista arviota jännebetonipalkkien kiepahdustuennan riittävydestä.

Suosituksia ja ohjeita rakenteellisen turvallisuuden parantamiseksi:
Tarkastukseen toimitetusta aineistosta puuttui muutamia rakennusuunnitelmia. Suosittelemme, että aineiston kattavuus tarkistettaisiin esimerkiksi piirustusluettelon avulla ja puuttuvat suunnitelmat pyrittäisiin etsimään esimerkiksi rakennusvalvonnasta. Tämä olisi hyödyllistä esimerkiksi mahdollisia myöhempää kuorma- ja rakennemuutoksia silmällä pitäen.

Suositus seuraavaksi tarkastusajankohdaksi ja erityisesti tarkastettavat kohdat
Seuraava kantavien rakenteiden tarkastus viimeistään viiden (5) vuoden kuluttua.

Käyttö- ja huolto-ohjeet
 Kohteeseen on laadittu erillinen käyttö- ja huolto-ohje

KUVA 2. Ote esimerkkikohteen arviointitodistuksesta havaintojen ja suositusten osalta. Punaiset laatikot osoittavat analyysiin poimittuja kohtia.

3.3.2 Tarkastuskirja

Tarkastuskirjan *Tarkastuksen tulosten yhteenveto* -osasta poimittiin kirjatut numeeriset arviointitulokset, joiden kirjaamistapaa datamatriisiin on kuvattu alla tarkemmin.

Osiosta *Suunnitelmien saatavuus ja arvio niiden laadusta* poimittiin laskelmien sekä suunnitelmien laajuutta ja oikeellisuutta koskevia tietoja. Kaikkia tässä osiossa annettuja numeroarvioita ei katsottu tarpeelliseksi poimia datamatriisiin ennen kaikkea siksi, että tiettyjen arviointikohtien välillä oli voimakas autokorrelaatio, eli esimerkiksi laskelmien taso ja oikeellisuus saivat useimmiten saman arvion, jolloin toisen sama arvio edusti pitkälti myös toista. Lomakkeen mukaan

tässä ja kahdessa seuraavassa arviointiosiossa käytössä oli asteikko 0-3 (0=ei ole, 1=välttävä, 2=hyvä, 3=erittäin hyvä). (Kuva 3.)

Kantavien rakenteiden suunnitelmien saatavuus ja arvio niiden laadusta

Arvioitava kohde (0 = ei ole, 1= välttävä, 2 = hyvä, 3 = erittäin hyvä)	Kommentti	Arvio
Laskelmien laajuus		2
Laskemien taso		2
Laskelmien oikeellisuus		2
Rakennesuunnitelmien laajuus		2
Rakennesuunnitelmien sisällön taso		3
Rakennesuunnitelmien oikeellisuus kriittisten rakenteiden osalta		2

KUVA 3. Ote esimerkkikohteen tarkastuskirjasta kantavien rakenteiden suunnitelmien saatavuuden ja laadun osalta. Punaiset laatikot osoittavat analyysiin poimittuja kohtia.

Lomakkeen osiota *Toteutus- ja ylläpitoasiakirjojen saatavuus ja arvio tasosta* ei käsitelty tarkemmin, koska kyseinen tieto oli suurimmassa osassa aineistoa puutteellinen. Samoin lomakkeen osio *Arvio hankeprosessin toimivuudesta rakenteellisen turvallisuuden kannalta* jätettiin opinnäytetyön ulkopuolelle, sillä hankeprosessiin liittyvät asiat näyttivät vain hyvin harvoin selviävän tarkastuksissa. (Kuva 4.)

Esimerkiksi seuraavan kaltainen tarkastajan havainto ei ollut kovinkaan harvinaisen:

”Hankeprosessin kulusta ei tarkastukseen toimitetusta aineistosta pääse täysin selvyteen muuta kuin, että jännebetonirakenteiden osalta suunnittelua on sisällytetty tuoteosatoimittajien vastuulle.” (TK3).

Tämän opinnäytetyön johtopäätöksissä palataan siihen, että arviointilomaketta voisi yksinkertaistaa näiltä osin.

Toteutus- ja ylläpitoasiakirjojen saatavuus ja arvio tasosta

Arvioitava kohde (0 = ei ole, 1= välttävä, 2 = hyvä, 3 = erittäin hyvä)	Kommentti	Arvio
Käyttö- ja huolto- ohjeen sisältö ja taso		0
Rakennusvaiheen laadunvarmistusasiakirjojen laajuus		0
Rakennusvaiheen laadunvarmistusasiakirjojen taso		0
Kuntotarkastusraporttien sisältö ja taso		0

Arvio hankeprosessin toimivuudesta rakenteellisen turvallisuuden kannalta

Arvioitava kohde (0 = ei tietoa, 1= välttävä, 2 = hyvä, 3 = erittäin hyvä)	Kommentti	Arvio
Rakennuttajan laadunhallinnan sisältö ja toimivuus		0
Suunnittelun organisoinnin taso ja toimivuus		2
Toteutuksen organisoinnin taso ja toimivuus		0
Suunnittelun ja toteutuksen yhteistyön taso ja toimivuus		2
Viranomaiskatselmukset hoidettu		0

KUVA 4. Ote esimerkkikohteen tarkastuskirjasta kantavien rakenteiden suunnitelmien saatavuuden ja laadun osalta. Punaiset laatikot osoittavat analyysiin poimittuja kohtia.

Sen sijaan hyvin tärkeänä ja informatiivisena osiona näyttäytyivät *Kantavien rakenteiden yleisarvio* -otsikon alta löytyvät kirjaukset, joissa oli käytetty asteikkoa 0-3 (0=ei tietoa, 1=vakavia puutteita, 2=jonkin verran puutteita, 3=ok). Tästä osiosta poimittiin tilastollista tarkastelua varten kohdat, joissa tarkastaja arvioi kantavien pysty-, vaaka- ja stabiloivien rakenteiden sekä rakennedetaljien kelpoisuutta. Jatkossa näitä kutsutaan rakenneosakategorioiksi. Muut arviot tältä osin jätettiin huomiotta. Rakenteellisen kelpoisuuden arviot olivat olennaisimpia tutkimuskysymysten kannalta, sillä niiden katsottiin kiteyttävän parhaiten rakenteiden kuntoa turvallisuuden kannalta. (Kuva 5.)

Kantavien rakenteiden yleisarvio

Arvioitava kohde (0 = ei tietoa, 1 = vakavia puutteita, 2 = jonkin verran puutteita, 3 = ok)	Kommentti	Arvio
Kantavat pystyrakenteet		
- noudattavat suunnitelmia		3
- rakenteellisesti kelpoisia		3
- kunto yleisesti		3
Kantavat vaakarakenteet		
- noudattavat suunnitelmia		3
- rakenteellisesti kelpoisia		3
- kunto yleisesti	Pieniä lohkeamia	2
Stabiloivat (jäykistävät rakenteet)		
- rakenteellisesti kelpoisia	Jännebetonipalkkien kiepahdustuenta	2
- kunto yleisesti		3
Rakennedetaljit		
- noudattavat suunnitelmia		3
- rakenteellisesti kelpoisia		3

Asiakirja on laadittu RIL 269 julkaisun materiaaliin perustuen

KUVA 5. Ote esimerkkikohteen tarkastuspöytäkirjasta kantavien rakenteiden (kunnan) yleisarvioista. Punaiset laatikot osoittavat datamatriisiin poimittuja tietoja.

Rakenteellista kelpoisuutta kuvaavista osioista johdettiin edelleen kaksi täydentävää muuttujaa:

- e) puutteiden vakavuus heikoimman kelpoisuuden mukaan (0-3)
- f) kuinka monessa rakenneosakategoriassa esiintyi puutteita (0-4).

Sen lisäksi, että saadaan tietoa siitä, kuinka usein vakavia puutteita esiintyy ja missä rakenteissa, kahdella viimeisellä muuttujalla pystytään myös tarkastelemaan vakavien puutteiden kasautumista eli esiintyvätkö ne samanaikaisesti useassa rakennekohtaisessa kantavuuden kannalta kriittisessä kohdassa² (RIL 269-2015, 31) ja sitä, minkä tyyppisissä kohteissa vakavia puutteita esiintyy esimerkiksi materiaalin, iän ym. taustamuuttujin mukaan.

Lisäksi tarkastuskirjan suosituksista poimittiin tieto siitä, tarvitaanko kohteessa laajempaa tarkastusta (*Tarvitaan / Ei tarvita*).

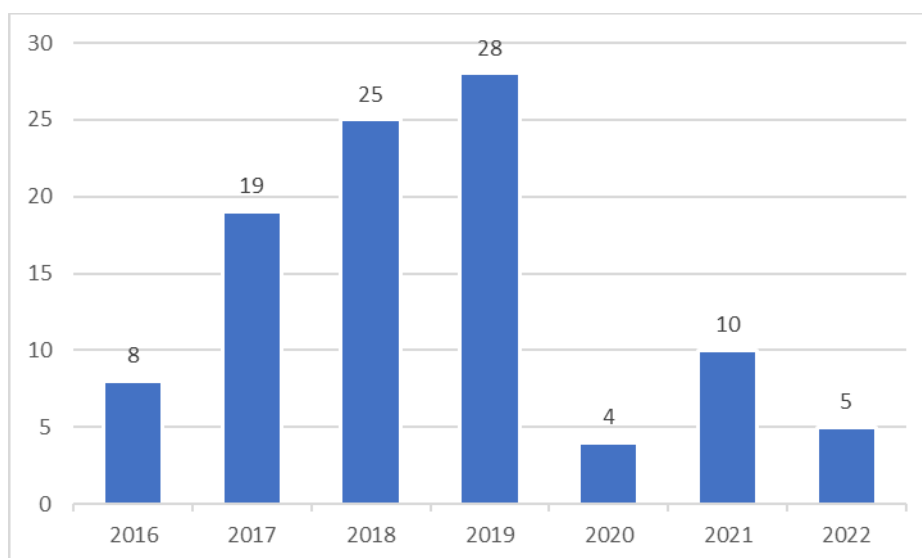
² Jatkossa tässä opinnäytetyössä ”rakenneosakategoriat”, jotka käsittävät kantavat vaakarakenteet, kantavat pystyrakenteet, stabiloivat rakenteet ja liitokset (detaljit).

4 TULOKSET

4.1 Kohteiden taustatietojen jakaumat

Tutkimusaineisto muodostui yhteensä 99 arviointitapauksesta, jotka edustivat ominaisuuksiltaan hyvin erityyppisiä kohteita. Laajarunkoisen tarkastusmenettelyn mukaan rakenteellista turvallisuutta oli arvioitu 56 yksityisessä ja 43 julkisessa kohteessa, joista 89 kohdetta oli tarkastettu viranomaisvelvoitteisesta syystä³, ja 10 kiinteistön omistajan omasta aloitteesta.

Tarkastusajankohta sijoittui ajanjaksolle 2016–2022⁴. Vaikka lain siirtymäsäännöksen mukaan kaikki lain piiriin kuuluvat rakennukset oli määrätty arvioitavaksi viimeistään neljän vuoden kuluttua lain voimaantulosta eli 2019 alkuvuoteen mennessä, oli vielä vuonna 2019 ja sen jälkeenkin tarkastettu runsaasti kohteita, yhteensä 47. Tapausten jakauma vuosittain on esitetty kuviossa 1.



KUVIO 1. Tapausten jakauma tarkastusvuoden mukaan.

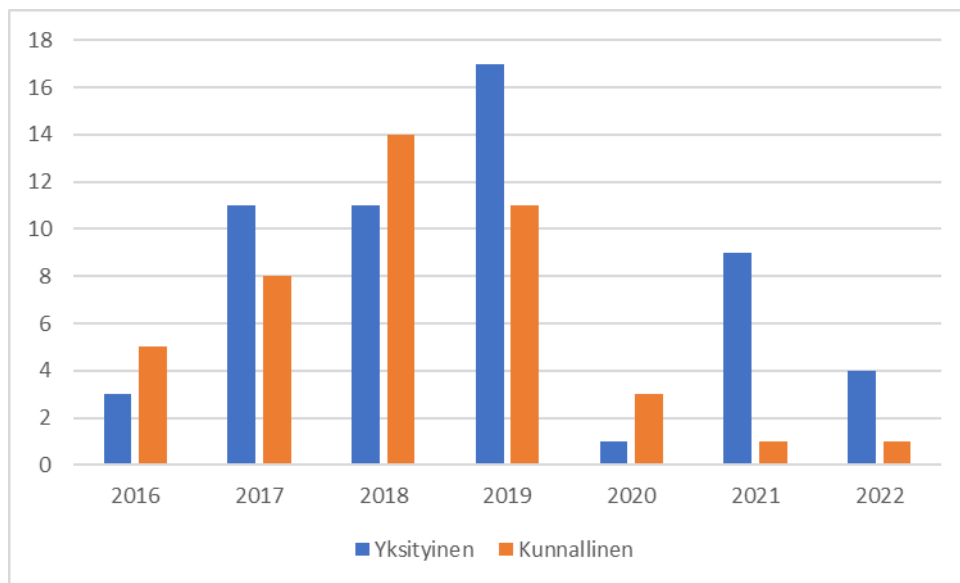
Aktiivisuuden eroa yksityisten ja kunnallisten tahojen välillä eri vuosina esittää kuvio 2, josta nähdään yksityisen puolen aktiivisuuden hieman lisääntyneen juuri

³ Ks. laajarunkoisten rakenteiden tarkastuksen soveltamisala lainsäädännön mukaan luvusta 2.4.

⁴ Arviointivuosi määräytyi arviointitodistuksen päiväyksen mukaan. Alkuvuoden päiväys tarkoitti yleensä arviointiprosessin tosiasiallista alkamista jo edellisen vuoden puolella.

kun siirtymäaika on ollut päättymässä ja sen jälkeenkin, lukuun ottamatta vuotta 2020, mikä selvästi johtui pandemiarajoituksista.

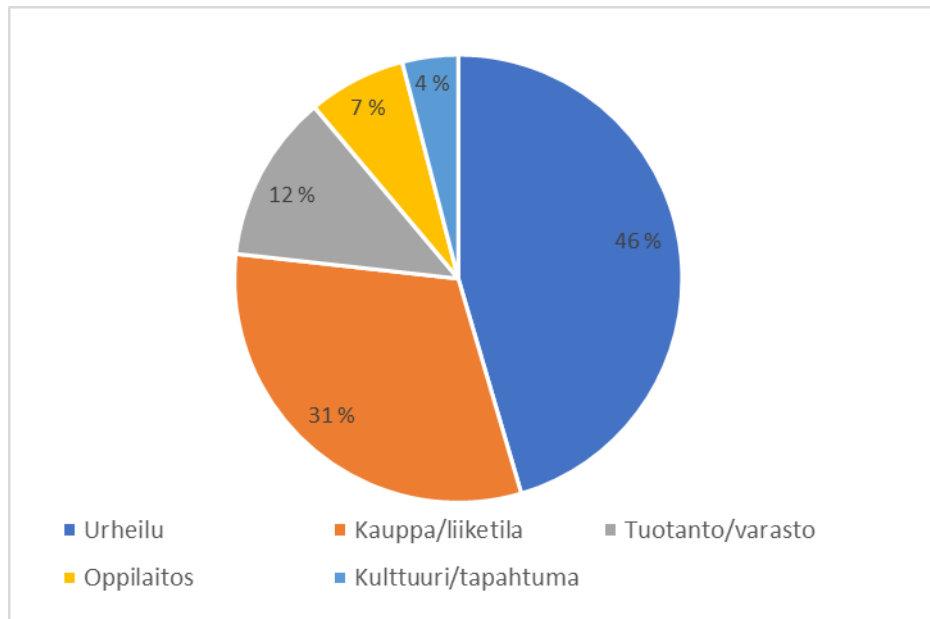
Ottaen huomioon alan markkinajohtajana Sweco Rakennetekniikan tarkastamien kohteiden määrän suhteessa lain piiriin kuuluvien kohteiden arvioituun määrään, eli yhteensä kymmeneen tuhansiin (HE 336/2014, 1), voidaan olettaa, että sekä yksityisiä että julkisia tarkastamattomia kohteita on edelleenkin runsaasti ja että lain asettama siirtymäaika on ollut riittämätön.



KUVIO 2. Tapausten jakauma tarkastusvuoden ja omistuksen mukaan.

Käyttötarkoitukseltaan kohteet edustivat kaikkia laajarunkoisen tarkastuksen piiriin kuuluvia⁵ kohteita. Eniten aineistossa oli urheilurakennuksia mukaan lukien maneesit (n=45). Seuraavaksi eniten esiintyi kauppa- ja liiketiloja (n=31), kun taas varasto- ja tuotantorakennuksia oli selvästi vähemmän (n=12). Koulu- ja oppilaitoksien laajarunkoisia tiloja oli tarkastusten piirissä vain 7 kpl koskien pääasiassa liikunta/juhlasaleja. Kulttuuri- ja tapahtumakohteita oli yhteensä 4, eikä niihin sisällytetty monitoimihalleja, jotka lukeutuivat tässä urheilurakennuksiin. (Kuvio 3.)

⁵ Ks. laajarunkoisten rakenteiden tarkastuksen soveltamisala lainsäädännön mukaan luvusta 2.4.

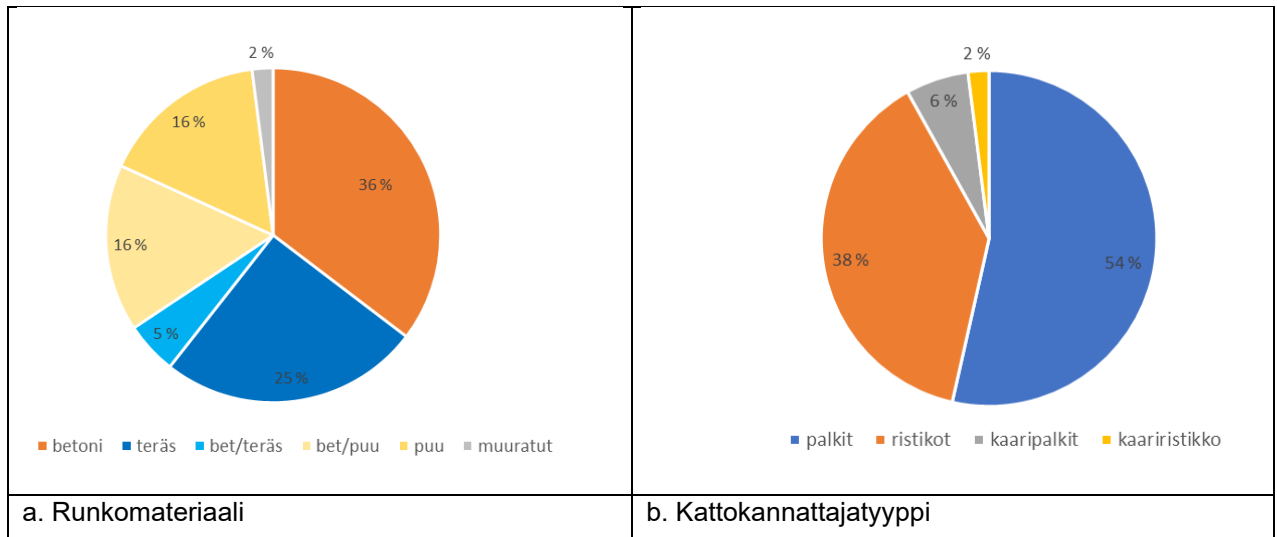


KUVIO 3. Tarkastuskohteiden jakauma käyttötarkoituksen mukaan.

Tarkastetut kohteet olivat pääasiassa hallimaisia rakennuksia ja niiden kantavan rungon materiaalina oli käytetty useimmiten betonia (n=35), harvemmin terästä (n=25) tai puuta (n=16) sekä jonkin verran näiden yhdistelmiä. Esimerkiksi sellaiset materiaaliyhdistelmät, joissa oli betoniset pystyrakenteet ja puiset vaakarakenteet olivat yhtä yleisiä kuin kokonaan puurunkoiset kohteet (n=16). Niitä rakennuksia, joissa betonia oli käytetty kantavissa pystyrakenteissa ja teräsristikkoa katokannattajana oli myös jonkin verran (n=5). Vain 2 kohdetta edusti muurattuja kantavia rakenteita ja ne olivat 1900-luvun alusta. (Kuvio 4 a.)

Kattokannattajatyypit jakautuivat lähinnä palkkeihin (n=53) ja ristikoihin (n=38); kaarimaisia kannattajia oli vain 8 (kaaripalkkeja ja kaariristikoita). Pääasiallinen kohteissa käytetty jäykistämistapa oli mastojäykistys (n=45) ja kaarijäykistys oli harvinaisin (n=4). (Kuvio 4 b.)

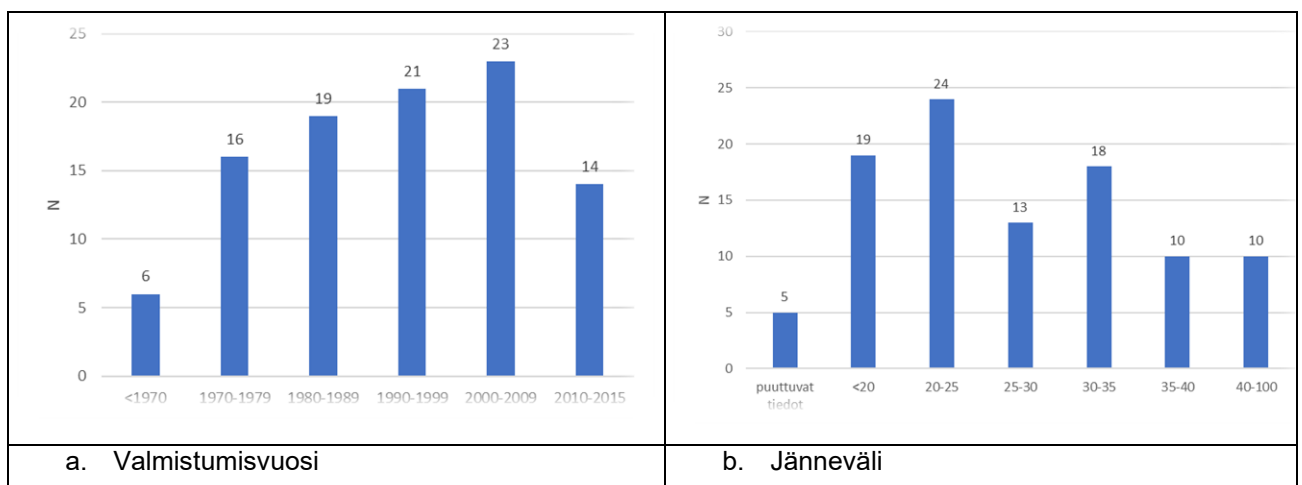
Jatkossa analyysissä materiaalien yhdistelmät sisällytetään puu- ja teräsrakenneryhmiin kattokannattajan mukaan. Perusteluna tähän on se, että kattoromahdukset olivat yleisenä syynä onnettomuuksiin. Ja myös opinnäytetyön aineiston analyysistä tuli esille, että juuri vaakarakenteissa vakavat puutteet olivat yleisempiä kuin pystyrakenteissa. Samalla tarkasteltavista ryhmistä muodostui riittävän kokoisia vertailua varten.



KUVIO 4. Tapausten jakautuminen runkomateriaalin ja kattokannattajatyypin mukaan

Rakennusten ikähaarukka oli varsin laaja. Ennen 1970-lukua valmistuneita kohteita oli aineistossa vain muutama, mutta muuten rakennukset jakautuivat melko tasaisesti jokaiselle vuosikymmenelle 1970-luvusta 2010-luvulle saakka. (Kuvio 5 a.)

Rakennusten kokoa kuvattiin kahdella muuttujalla eli rakennuksen tai sen laajaruukoisen osan pinta-alalla ja jännevälillä. Pääasiassa aineistossa oli pinta-alaltaan alle 3500 neliömetrin kokoisia (n=72) ja vastaavasti jänneväliltään alle 35-metrisiä kohteita (n=70). (Kuvio 5 b.)



KUVIO 5. Tapausten jakaumat runkomateriaalin ja kattokannattajatyypin mukaan

4.2 Kantavien rakenteiden kelpoisuus tarkastuskirjan valossa

Rakenteellisen turvallisuuden arviointiosiossa tarkastajat olivat arvioineet toisaalta kohteen laskelmia ja suunnitelmia ja toisaalta olemassa olevia rakenteita paikan päällä toimitetussa katselmuksessa. Seuraavassa alaluvussa käsitellään keskeisiä arviointituloksien jakaumia ja jäljempänä olevassa alaluvussa muuttujien välisiä yhteyksiä.

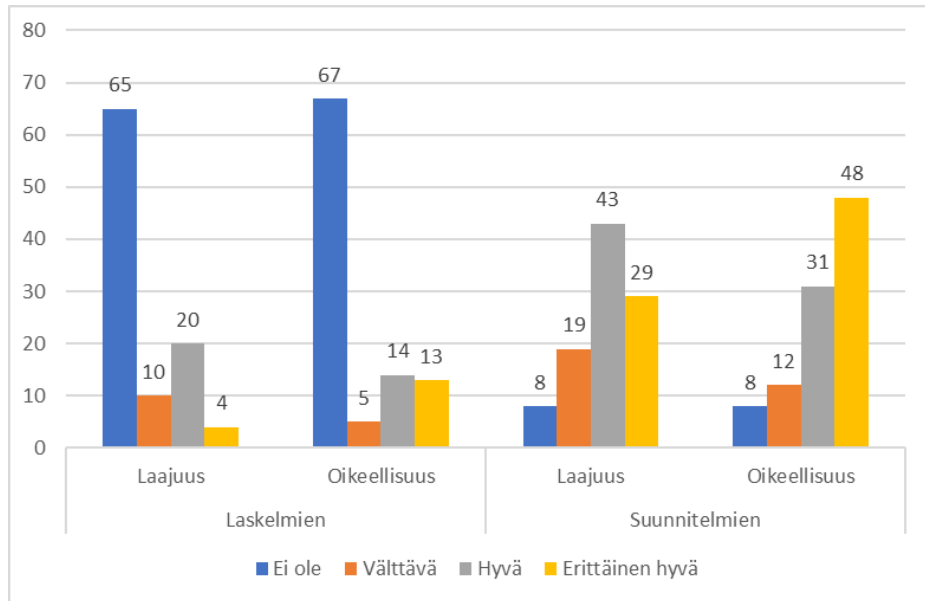
4.2.1 Yleiskunto suunnitelmien ja katselmuksen perusteella

Yleisesti ottaen kohteiden rakenteellisia laskelmia oli heikosti saatavilla tarkastuksen käyttöön. Kuvion 6 perusteella peräti kahdessa kolmasosassa (n=65) tapauksista laskelmia ei ollut ollut lainkaan, ja lisäksi kymmenesosassa (n=10) laskelmien laajuus oli arvioitu vain välttäväksi (RIL-ohjeen mukaisella asteikolla 0-3: 0=ei tietoa, 1=välttävä, 2=hyvä, 3=erittäin hyvä). Vain neljässä tapauksessa laskelmien laajuus oli voitu arvioida erittäin hyväksi. Ilmeisesti kiinteistön omistajataholla laskelmia ei ollut osattu vaatia arkistoitavaksi tai niiden merkitystä kiinteistöpidon kannalta ei tiedostettu pidemmällä tähtäimellä. On myös otettava huomioon, että osa arviointikohteista oli jopa yli 50 vuotta vanhoja eikä dokumenttien saatavuutta voitu pitää itsestäänselvyytenä. Todettakoon, että saatavissa olleiden laskelmien (n=32) oikeellisuus oli voitu useimmiten todeta joko hyväksi tai erittäin hyväksi (n=27).

Luotettavan tarkastuksen suorittamiseksi yhteensä yli kolmanneksessa tapauksia (n=35) olikin jouduttu tekemään vertailulaskelmia, joita ilman rakenteellisen turvallisuuden todentaminen olisi ollut mahdotonta. Sen sijaan kuntotutkimuksiin, saati koekuormituksiin ei yhdessäkään tapauksessa ollut ryhdytty tarkastusmenettelyn puitteissa, vaan niitä oli korkeintaan suositeltu tehtäväksi jatkossa. Viidennekselle kohteista suositeltiin tällaista laajempaa tarkastusta.

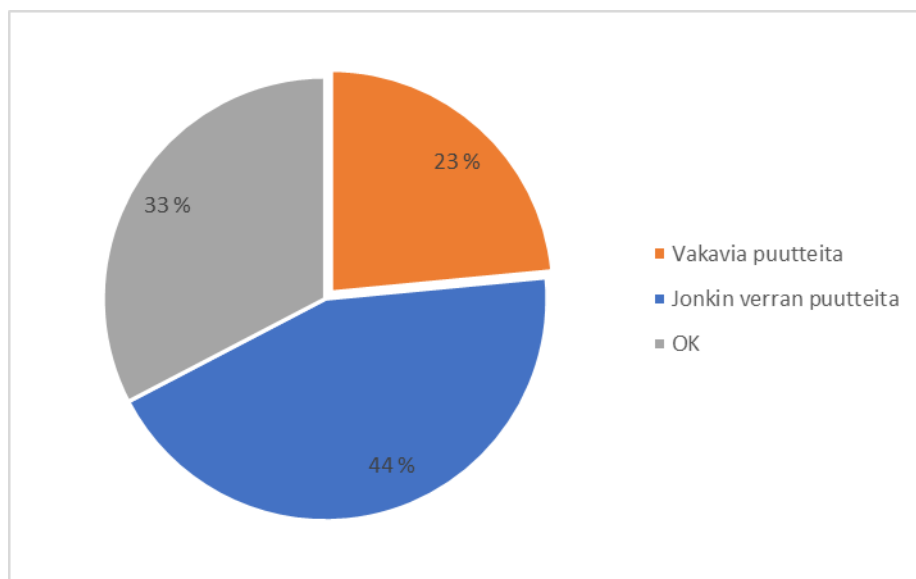
Varsinaisten rakennesuunnitelmien kohdalla yhtä suurta ongelmaa tietojen saatavuudessa ei ollut, joskin suunnitelmatkin puuttuivat kokonaan lähes joka kymmenennestä kohteesta (n=8). Olemassa olevien suunnitelmien laajuus oli suurimmaksi osaksi arvioitu joko hyväksi tai erittäin hyväksi (n=72). Suunnitelmien

oikeellisuuden arviot olivat vielä paremmat - 79 oli hyviä tai erittäin hyviä ja vain 12 välttäviä.



KUVIO 6. Laskelmien ja suunnitelmien saatavuuden ja oikeellisuuden arvioiden jakauma aineistossa.

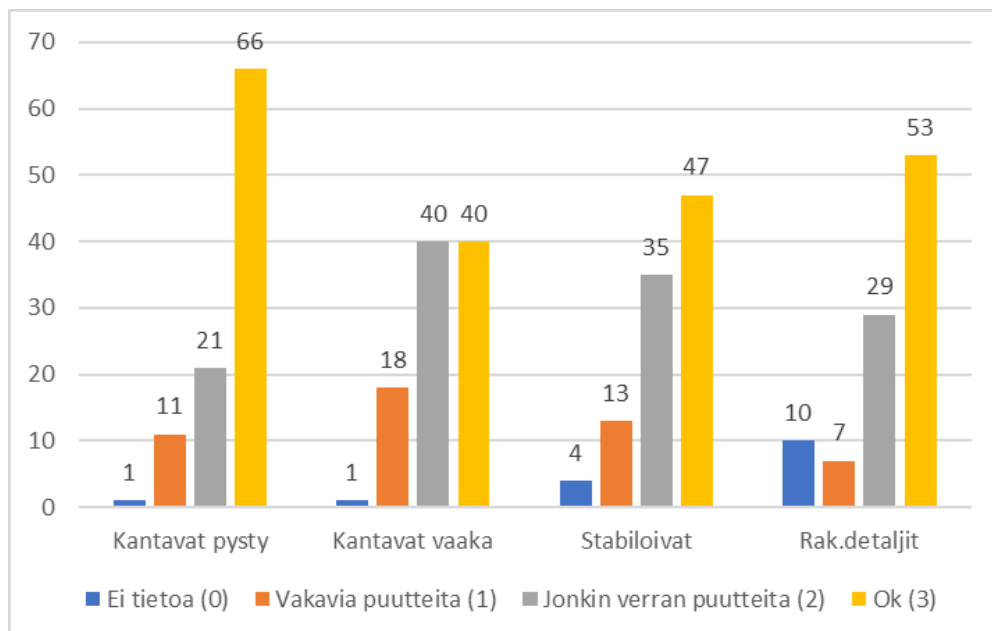
Rakenteiden kelpoisuutta oli arvioitu rakenneosakategorioittain asteikolla 0-3 (0=ei tietoa, 1=vakavia puutteita, 2=jonkin verran puutteita, 3=OK). Vakava-asteisia puutteita vähintään yhdessä kategoriassa oli havaittu kokonaisuudessaan lähes neljäsosassa kaikista tarkastetuista kohteista. (Kuvio 7.)



KUVIO 7. Rakenteellisen kelpoisuuden puutteiden esiintyminen aineistossa heikoimmaksi arvioidun rakenneosakategorian mukaan

Kun tarkasteltiin lähemmin sanallisten kirjausten perusteella kohteita, joissa rakenteiden puutteet arvioitiin vakaviksi (n=23), havaittiin, että niihin liittyvistä maininnoista alle kolmasosa (n=7) johtui rakenteiden rappeutumisesta ja kulumisesta (korroosio, halkeilu, laho) ja yli kolmasosa niin suunnittelu- (n=10) kuin toteutusvaiheen (n=10) virheistä. Tyypiltään virheet liittyivät yleisimmin liitoksiin (n=14) ja toiseksi yleisimmin nurjahdustuentaan (n=7). Samassa kohteessa saattoi olla useammassa syystä johtuvia ja useamman tyyppisiä rakenteellista turvallisuutta heikentäviä tekijöitä, mikä RIL:n (269-2015, 32) mukaan voi lisätä sortuman todennäköisyyttä.

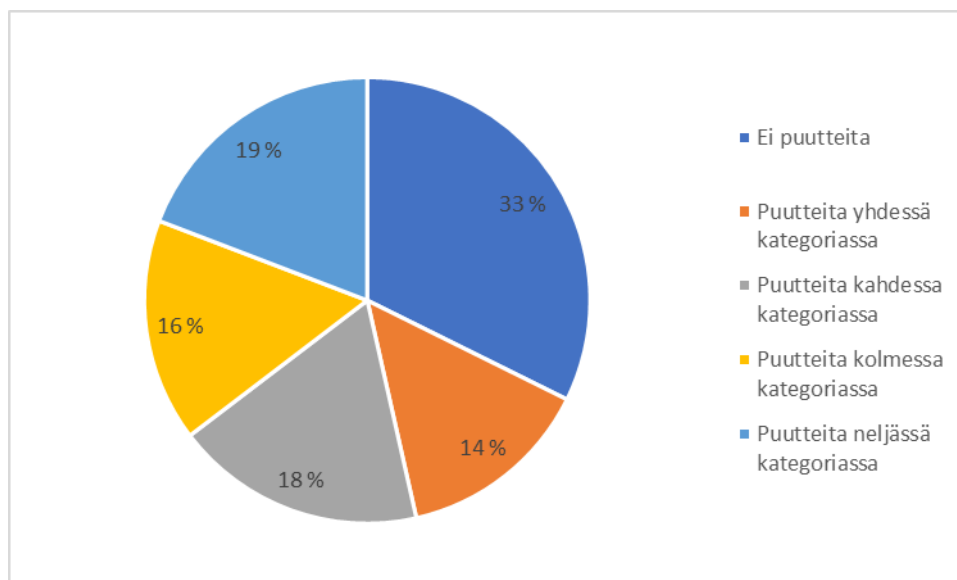
Rakenneosakategorioittain eniten vakavia puutteita esiintyi kantavissa vaakarakenteissa (n=18). Kun laskettiin yhteen vakavat ja jonkin verran puutteita osoittavat arviot, vaakarakenteisiin liittyvät puutteet olivat edelleen yleisimpiä (n=58). Toisin sanoen lähes 60 prosentissa tarkastuskohteita havaittiin vaakarakenteiden jonkin asteisia puutteita. Toiseksi eniten puutteita esiintyi stabiloivissa rakenteissa (n=48). (Kuvio 8.)



KUVIO 8. Puutteiden jakauma rakenneosakategorian mukaan.

Kantavien rakenteiden puutteilla näytti olevan myös taipumusta kasaantua samoihin kohteisiin. Kun ainoastaan yhdessä rakenneosakategoriassa oli havaittu puutteita 14 kohteessa, samanaikaisesti kahdessa rakenneosakategoriassa

puutteita oli 18 kohteessa, ja kaikissa neljässä rakenneosassa peräti 19 kohteessa. Myös tämä havainto puhuu rakenteellisen turvallisuuden arviointiprosessin merkityksen puolesta: on tärkeää, että riskitekijöiden kumuloituminen saadaan ajoissa tunnistettua ja estettyä. (Kuvio 9.)

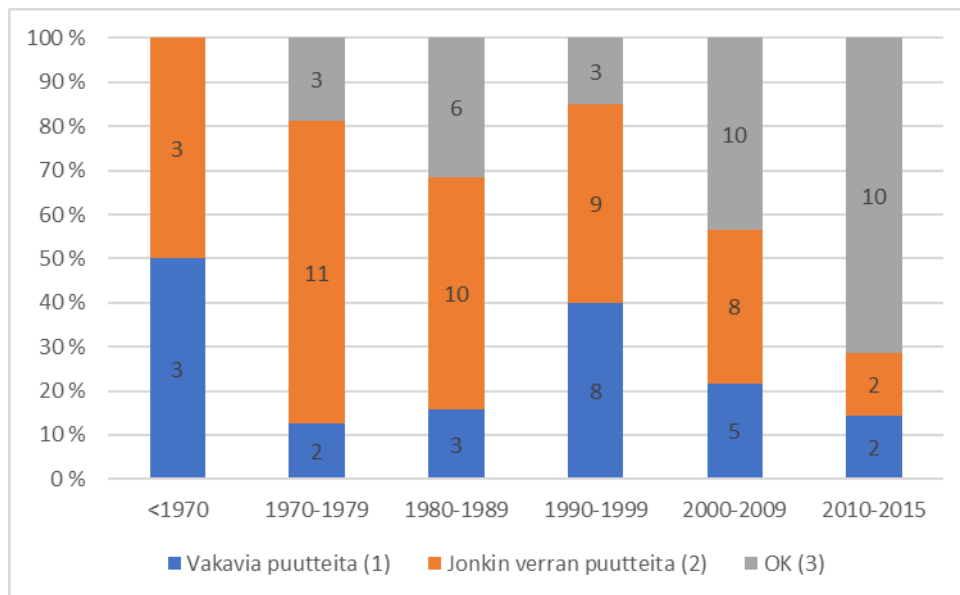


KUVIO 9. Puutteiden kasautuminen rakenneosakategorioittain

4.2.2 Kelpoisuuden yhteys ikään, jänneväliin ja materiaaliin

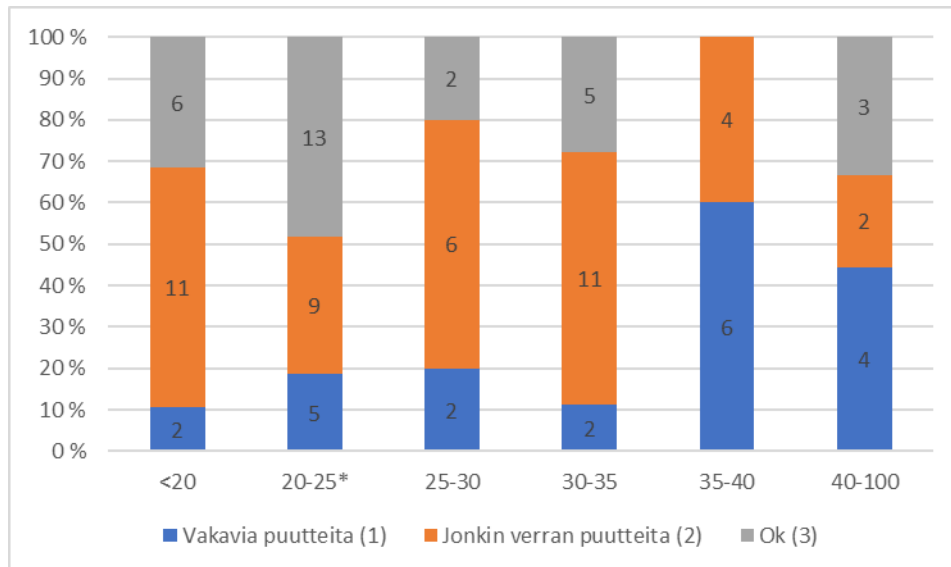
Seuraavaksi selvennetään sitä, millä tavalla kohteiden taustamuuttujat ovat yhteydessä tarkastuskirjojen arviointituloksiin.

Ensin analysoitiin sitä, miten kantavien rakenteiden kelpoisuuden arviot olivat yhteydessä rakennuksen valmistumisvuoteen. Alla olevasta kuvioista merkille pantava oli se, että vakavia puutteita oli 90-luvulla valmistuneissa kohteissa kuin kahdessa edellisellä vuosikymmenellä. Jonkin verran puutteita oli kaikilla vuosikymmenillä rakennetuissa kohteissa ja niiden osuus vaihteli välillä 15-70 %. Parhaan kelpoisuusmerkinnän (3) saaneista kohteista valtaosa oli valmistunut 2000-luvulla. Ottaen huomioon, että tarkastuskohteet (n=99) olivat melko tasaisesti edustettuna jokaisella ajanjaksolla, on syytä pohtia, mitä tekijöitä 1990-luvulla osuvan vakavien puutteiden piikin taustalla on. (Kuvio 10.)



KUVIO 10. Kantavien rakenteiden kelpoisuusarvioiden suhteelliset jakaumat valmistumisvuoden mukaan

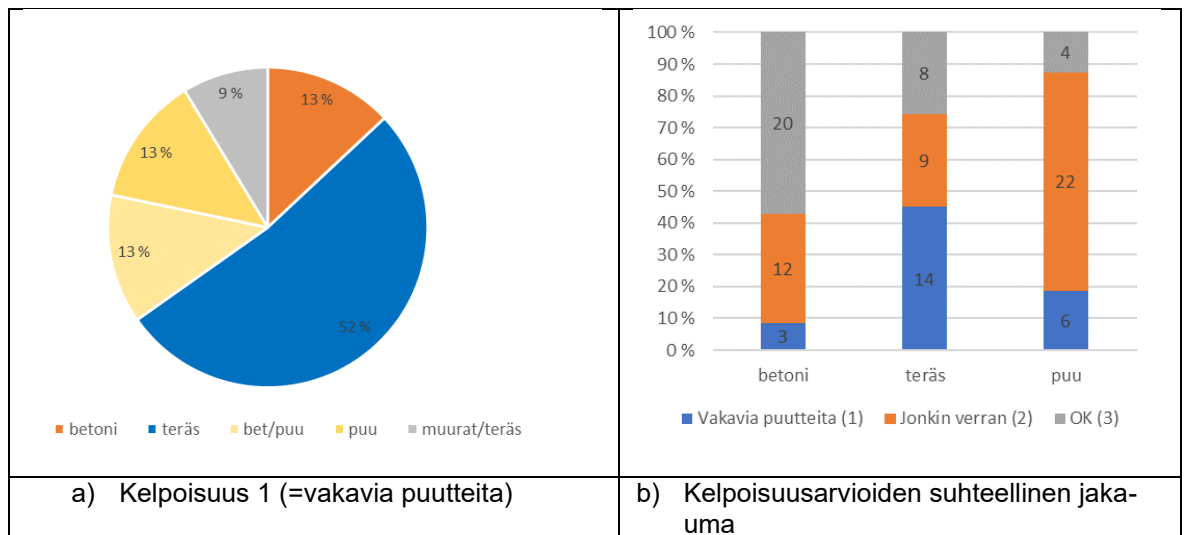
Seuraavaksi katsottiin, vaihtelivatko rakenteiden kelpoisuuden arviot rakennuksen jännevälin mukaan. Yhteensä eriasteisia puutteita (vakavia puutteita=kelpoisuus 1 ja jonkin verran puutteita=kelpoisuus 2) esiintyi 64 tapauksessa, joista vakavan puutteen merkinnän saaneiden tapausten suhteellinen osuus on huomattavasti suurempi poikkeuksellisen vaativaan suunnittelutehtävään kuuluvissa kohteissa (>25 m) ja niiden piikki näkyi erityisesti 35-40 metrin jännevälin kohdalla. Tässä ryhmässä yhdistävä tekijänä oli urheilukäyttötarkoitus, usein kyseessä on ollut teräsrakenteinen jäähalli. Alla olevassa kuviossa jänneväliltään tasan 25-metriset kuuluvat luokkaan 20-25 m. Yli 25-metriset ovat poikkeuksellisen vaativan suunnittelutehtävän piirissä. (Kuvio 11.)



KUVIO 11. Kantavien rakenteiden kelpoisuusarvioiden suhteelliset jakaumat jännävälin (m) mukaan.

Lisäksi oli kiinnostavaa katsoa, kuinka kelpoisuuden arviot vaihtelivat eri materiaalien kohdalla. Yli puolet (52 %) vakavista puutteista merkinnän ainakin yhdessä rakenneosakategoriassa saaneista oli teräsrunkoisia. Muissa materiaaleissa ja materiaaliyhdistelmissä vakavia puutteita esiintyi tasaisesti. (Kuvio 12 a.)

Kun yhdistelmämaterialitapaukset luokiteltiin pääkattokannattajien mukaan teräs-, betoni- ja puurunkoisiksi kohteiksi, kelpoisuusarvioiden materiaali-kohtainen jakauma näyttäytyi seuraavanlaisena: yhteen laskettuna vakavat (kelpoisuus 1) ja jonkinlaiset puutteet (kelpoisuus 2) olivat harvinaisimpia betonihalleissa (hieman yli 40 %), yleisimpiä puurunkoisissa rakennuksissa (noin 85 %) ja siltä väliltä teräsrakenteisissa kohteissa (hieman yli 70 %). Vakavat puutteet olivat selvästi yleisimpiä teräsrunkoisissa halleissa (noin 40 %). (KUVIO 12 b.)



KUVIO 12. a) Kantavien rakenteiden vakavien puutteiden jakautuminen materiaalin mukaan ja b) Kaikkien kelpoisuusarvioiden suhteelliset jakaumat rakennusmateriaalin mukaan, jossa materiaali ryhmät on yhdistetty pääkannattajan mukaan

Tässä yhteydessä on kuitenkin todettava, että aineistosta voitiin arviointikirjausten perusteella tunnistaa kolme 1990-luvulla rakennettua teräsrunkoista tyyppihallia, joissa oli useita vakavia puutteita. Onnettomuustutkintojen perusteella teräsrakenteisissa 1970–90-luvuilla rakennetuissa halleissa onkin epäilty esiintyvän systemaattisia suunnitteluvirheitä (RIL 269-2015, 33). Tyyppihallit vaikuttivat jonkin verran edellä esitettyihin teräsrakenteita koskeviin tuloksiin, mutta toisaalta RTA-prosessin tavoitteena on tunnistaa kaikki kohteet, joissa piilee turvallisuusriski. Esitetyt tulokset eivät ole sinänsä asettamassa eri rakennusmateriaaleja paremmuusjärjestykseen vaan ainoastaan toteamassa, minkä tyyppisissä kohteissa kantavien rakenteiden turvallisuusriskejä on löytynyt.

4.3 Toimenpidesuositukset arviointitodistuksen valossa

Edellä raportoidut tulokset perustuivat pääasiassa tarkastajan antamiin ja tarkastuskirjaan kirjattuihin numeerisiin kelpoisuus- ja oikeellisuusarvioihin, kun taas tämän luvun tulokset pohjautuvat laadullisen aineiston käsittelyyn. Se on vaatinut arviointitodistuksen kirjausten sisällöllistä analyysia ja tulkintoja niiden ryhmittelyä ja luokittelua varten.

4.3.1 Välittömiä toimenpiteitä vaativien kohteiden tarkastelu

Välittömiä toimenpiteitä kantavan rungon vakavien puutteiden takia vaati yhteensä 12 kohdetta. Niistä neljä oli 2000-luvulta, kolme 1990-luvulta, kaksi 1980- ja -70-luvuilta ja yksi kohde 1960-luvulta. Kattokannattajatyypin mukaan nämä rakennukset jakautuivat melko tasaisesti palkkeihin (n=5) ja ristikkoihin (n=7). Teräsrakenteisia halleja oli puolet eli 6 kohdetta ja loput jakautuivat puoliksi betoni- (n=3) ja puurunkoisiin (n=3) rakennuksiin. Puolet teräsrunkoisista oli niin sanottuja tyyppihalleja (n=3), joissa oli toistuvia virheitä. Kaikissa välittömiä toimenpiteitä vaatineissa kohteissa vakavia puutteita oli useammassa kuin yhdessä rakennusosakategoriassa – ja yhtä aikaa kantavissa vaaka-, pysty- ja stabiloivissa rakenteissa sekä liitoksissa kolmessa neljäosassa näitä tapauksia

Mielenkiintoisena havaintona oli se, että vaikka vakavien puutteiden johdosta välittömiä toimenpiteitä vaativia tapauksia oli suhteellisen paljon eli yli 10 prosenttia aineistosta, näiden puutteiden todentaminen ei kuitenkaan johtanut yhtenkään kohteen varsinaiseen käyttökieltoon tai ainakaan lomakkeista sellaisia merkintöjä ei löydy. Seuraavassa luvussa tarkastellaankin lähemmin toimenpidesuosituksia.

4.3.2 Välittömät toimenpidesuositukset

Arviointitodistuksen D-osa käsittää puutteita, havaintoja ja suosituksia turvallisuuden parantamiseksi. Lomake ei sisällä mitään kohtaa, jossa rakennusta luokiteltaisiin käyttökelpoiseksi tai ei-käyttökelpoiseksi jollakin asteikolla kuten esimerkiksi autokatsastuksessa. Kuitenkin voidaan tulkita, että otsikon muotoilu ”*Kantaviin rakenteisiin liittyvät puutteet, jotka kaipaavat välittömästi toimenpiteitä (estävät kohteen käyttöä)*” tarkoittaa kohteen käyttökieltoon asettamista – nimittäin suiluissa oleva selite täsmentää juuri sitä. Aineiston tarkastelu osoitti, että vaikka tähän kohtaan oli tehty kirjaus 12 tapauksessa, korostettiin niissä lähinnä korjausten kiireellisyyttä (n=8) tai todistusta ei ollut kirjoitettu ennen kuin korjaukset oli tehty (n=4).

Niissä tapauksissa, joissa todistus oli laadittu, lausunnoissa kehoitettiin tekemään korjauksia 'ennen' tiettyä ajankohtaa tai käytettiin kiireellisyyteen viittaavia ilmaisuja, kuten '*mahdollisimman pian*', '*pikimmiten*' jne.:

- a) "Vertailulaskennan perusteella rakenteessa todettiin käyttöasteilyityksiä sekä pilareissa että ristikoissa. (...) Perustusliitoksien todettiin olevan "ei jäykkiä" mistä johtuen keskipilarien stabiliteettiä voidaan pitää puutteellisena hallin pituussuunnassa (ei jäykisteristikoa eikä jäykkää perustusliitosta mikä mahdollistaisi pilarin toiminnan mastona). Suurimmat riskit keskipilarin stabiliteetti ja kehän alapaarten kapasiteetti keskipilarin kohdalla, jotka **tulee varmistaa mahdollisimman pian.**" (AT9)
- b) "Harjaliitosten vauriot **tulee korjata ennen hallin käyttöönottoa syksyllä** ja kattoelementtien tukipinnat on korjattava." (AT3)
- c) "Rakenteen lumikuorman kestävyuden parantaminen ja nurjahdus-tuenta **ennen kuin rakennuksen turvallinen talviaikainen käyttö on perusteltua.**" (AT7)
- d) "Rakennuksen käytön **edellytyksenä on katon lumettomana pitäminen, kunnes kattorakenne on korjattu.** Korjaus tulee tehdä **mahdollisimman pian.** Kattorakenteen siirtymien muutoksia tulee seurata vähintään viikoittain ja tarvittaessa tyhjentää rakennus ihmisistä, mikäli siirtymän todetaan kasvaneen lumen poistosta huolimatta. Seuraava kantavien rakenteiden tarkastus suoritettujen korjausten jälkeen." (AT10)
- e) "KTT-laatat ovat **todella huonossa kunnossa, eikä niiden kantavuudesta ole enää takeita.** (...) vauriot ovat tarkistettava ja **kar-toitettava pikimmiten** laajemmin sekä suunniteltava toimenpiteet niiden kantavuuden varmistamiseksi." (AT13)

Vaikka edellä mainituissa tapauksissa varsinaista käyttökieltoa ei esitetty suoraan, tarkoittivat nuo suositukset käytännössä rakennuksen *käyttörajoitusta* tai jopa *-kieltoa* ennen kuin ko. korjaussuositukset on toteutettu.

Vain kahdessa tapauksessa oli otettu kantaa rakennuksen käyttömahdollisuuteen ilmaiseamalla se suoraan tekstin sisällä, kuten alla olevassa esimerkissä:

- f) ”Näiden tilojen kyseisten rakenteiden kantavuus on merkittävästi alentunut, erityisesti kattokannattajien osalta ja tämä voi muodostaa turvallisuusriskin, kun kuormitusta on enemmän. **Ei estä kuitenkaan käyttöä nykyisessä kuormitustilanteessa.**” (AT6)

Lisäksi yhdessä tapauksessa epäsuorasti esitettiin *käyttökieltoa* lomakkeessa jäljempänä olevissa suosituksissa eikä siis siinä kohdassa lomaketta, jossa otsikoissa viitataan käyttökieltoon:

- g) ”Rakennuksen **käyttöä ei voida suositella turvallisuussyistä** ennen korjauksia. Tarvittavan korjauslaajuuden osalta tarvitaan jatkoselvityksiä.” (AT8)

Kyseiseen tapaukseen liittyi selvästi vakavia puutteita, jotka aiheuttivat välittömiä toimenpiteitä:

- h) ”Lumikuorma tai tuuli voivat aiheuttaa vaurion ja turvallisuusriskin nykytilanteessa. Kohteeseen **tulisi laatia ensisijaisesti korjaussuunnitelmat** havaittujen vaurioiden osalta. Tässä yhteydessä suositellaan, että perustusten, jäykistysrakenteiden, kehien ja niiden liitosten laskennallinen kantokyky tulee varmistaa tarkastuslaskelmin. Kehien teräsrakenteiden lujuusominaisuudet tulee varmistaa ja rakenneosien seinämävahvuudet tulee todentaa mittauksin ennen laskelmien laatimista.” (AT8)

Joissakin tapauksissa kirjaukset arviointitodistuksessa tarkoittivat käytännössä *rakennuksen ehdollista käyttöä*. Ehtona oli olosuhteiden tarkkailua, lumi- tai

muun kuormituksen rajoittamista tai jonkin vaurion etenemisen seuranta. Esi-
merkkeinä tällaisista kirjauksista arviointitodistuksessa on alla:

- i) ”Pilareiden nurjahdustuenta. Päätypalkin liitoksen ja poimulevyn
kestävyyden varmentaminen. (...) Lumikuorman **rajoitussuositus
90 kg/m², kunnes** pilareiden ja poimulevyn osalta tilanne **kor-
jattu.**” (AT4)
- j) ”**Lumi poistettava, jos** lunta on katolla **yli 140 kg/m²**. Lumen epä-
tasainen kinostuminen katolle estettävä (...).” (AT2)
- k) ”Liitosten kestävyiden osalta suositellaan tekemään tarkempi sel-
vitys. Kierretangot tulisi vaihtaa sileävirtisiin pultteihin (kuumasin-
kitty). Katolle suositellaan **lumikuorman rajoitusta 100 kg/m²,
kunnes** liitosten tilanne on varmistettu.” (AT25)

*Koska ehdollinen käyttösuositus, käyttörajoitus tai käyttökielto eivät erotu lomak-
keesta selkeästi omina kohtinaan, tässä yhteydessä voidaan ehdottaa arviointi-
todistuksen selkeyttämiseksi vastaavien teemaotsikoiden tai (ruksi)kohtien lisää-
mistä lomakkeeseen.*

4.3.3 Muut (ei-välittömät) toimenpidesuosituks

Välittömien toimenpiteiden lisäksi kirjaukset arviointitodistuksesta luokiteltiin ei-
välittömiin kantaviin rakenteisiin kohdistuviin korjaussuosituksiin ja muihin toi-
menpidesuosituksiin. Kun kirjaukset käytiin läpi, niistä piirtyi hyvin kirjava kuva
kohteista ja rakenteellisen turvallisuuden riskien asteesta. Muita kantaviin raken-
teisiin liittyviä korjaussuosituksia annettiin noin joka neljännelle (n=28) tapauk-
selle - ne vaihtelivat vakavista melko lieviin. Tässäkin huomattiin, että vakavim-
missa tapauksissa kysymys saattoi olla jopa rakennuksen kokonaisstabiiliteettia
heikentävästä ongelmasta, mutta kirjausta ei ollut tehty välittömiin korjauksiin
luultavasti juuri tuon edellä käsitellyn epäselvän jaottelun takia sekä otsikossa

olevan käyttökieltoviittauksen takia. Esimerkkejä *Muut kantaviin rakenteisiin liittyvät puutteet, jotka kaipaavat toimenpiteitä* -otsikon alla olevista kirjauksista on esitetty seuraavassa:

Esim. 1 (muu korjaussuositus, vakava):

- l) ”Kattorakenteiden toimivuudesta ja rakennuksen **kokonaisjäykistyksestä** olisi syytä tehdä tarkastuslaskelmat. **Palkkien kiepahdustuenta ja pituussuuntainen jäykistys on puutteellinen**, joka ilmenee palkkien kiertymänä. Lumikuorman suuruutta katolla max. 30 cm tai 75 kg/m², ennen kuin tarkemmat selvitykset on tehty. Lumikuorman suuruutta seurattava lumitilanteen edetessä.” (AT19)

Nämäkään kirjaukset eivät olleet välittömiä toimenpiteitä vaativien kohdassa, vaikka puutteiden vakavuus sekä toimenpiteiden kiireellisyys olivat ilmeisiä:

- m) ”Jäykistysrakenteiden vertikaalien päät/liitokset tulee korjata/vahvistaa. Vetotangot roikkuvat -> kireyden tarkastaminen/kiristäminen. Puuttuvat tuuliklossit tulee lisätä. em. **toimenpiteet tulisi tehdä mahdollisimman pian**. Suunnitelmat **tarkistettava**/tai tilattava **mahdollisimman pian**.” (AT5)
- n) ”Toimenpiteet suositellaan suorittaa **ennen talvea** (...): Jäykistysjärjestelmän perusparannus kokonaisuutena (kattotaso ja seinälinjat), nykyiset rakenteet **eivät toimi kuten niiden pitäisi**. Kattoristikoiden yläpaarteen nurjahdustuennan varmistaminen. Kattoristikoiden vaarnatappiliitosten puuttuvien tappien ja täsmäpulttien lisääminen.” (AT24)

Toisaalta osassa tarkastuksia oli annettu sellaisia muita suosituksia, joissa ennakoiitiin mahdollisia eriasteisia ongelmia lähitulevaisuudessa, mutta jotka jättivät tulkinnanvaraa riskin vakavuuden ja toimenpiteiden olennaisuuden suhteen.

Esim. 2 (muu korjaussuositus, ongelmia lähitulevaisuudessa):

- o) ”Yläpohjan kosteusvauriot ja HI-palkkien ruostevauriot tarvitsevat tarkempaa kuntotutkimusta korjaussuunnitelman laatimiseksi 1-2 **vuoden sisällä** ja yläpohjan osalta korjauksia.” (AT20)
- p) ”**Mahdollisesti ajan kanssa** tulee rakennusfysikaalisia ongelmia.” (AT23)

Lisäksi 47 prosentissa tapauksista suositeltiin lähinnä lisäselvityksiä ja muita tarkentavia toimenpiteitä (Kuvio 13 d). Lisäselvityksien syiden kirjo oli myös laaja. Oli suositeltu esimerkiksi tarkistuslaskelmien tekoa, halkeamien sijainnin ja syvyyden kartoittamista tai vakavien puutteiden laajempaa kartoitusta:

- q) ”Kattoelementin kiinnitys kaaripalkkiin **vaatii jatkoselvityksiä**, kuten myös päädyn jäykistysristikointi, jossa havaittiin vetotangoissa **suuret taipumat.**” (AT21)

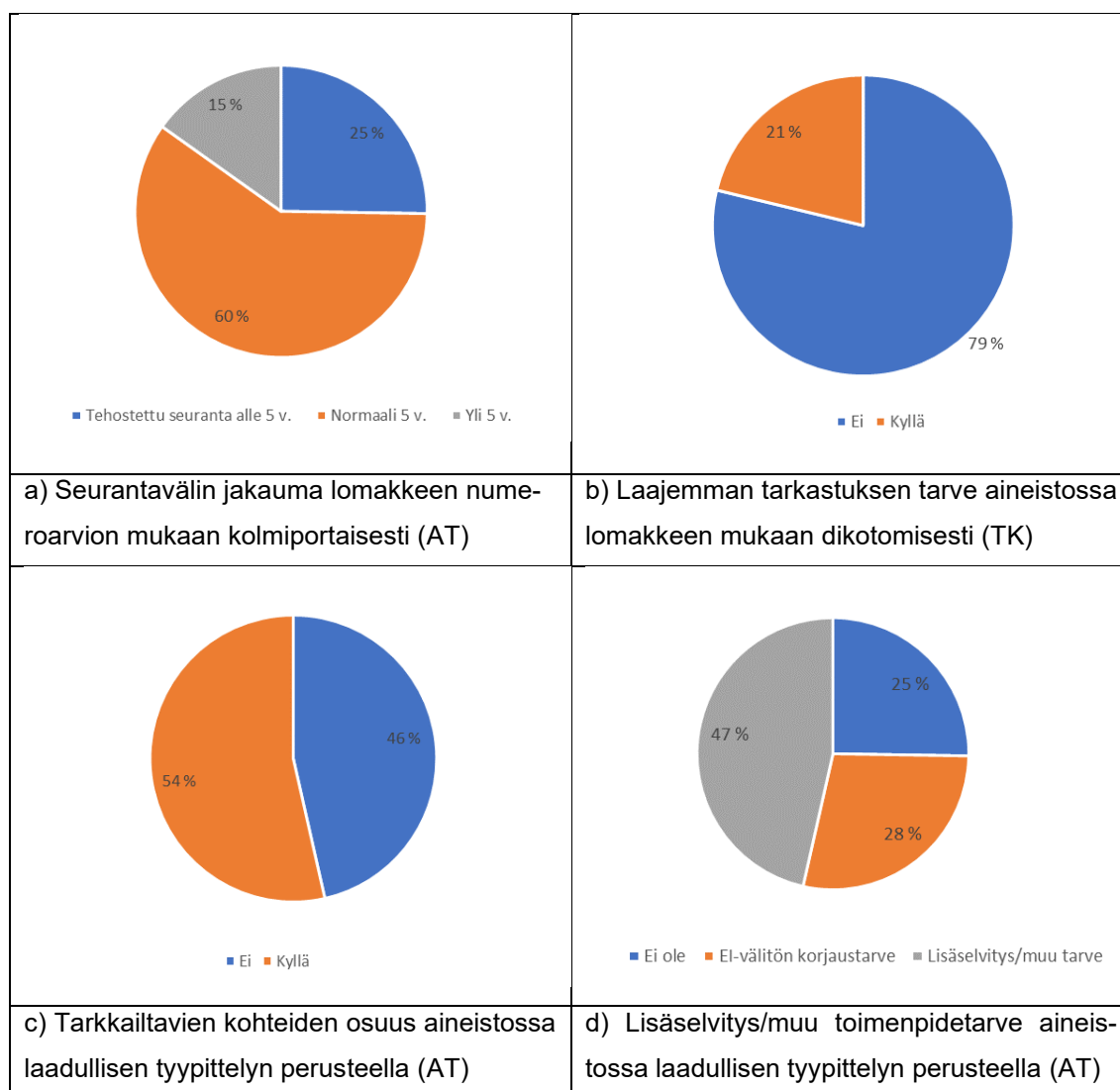
Yhteenvedoksi tämän muuttujan tarkastelusta voidaan todeta, että esitettyjen puutteiden kirjo sen alla oli melko suuri, ja niiden vakavuusaste jäi lukijan (tässä tapauksessa kiinteistön omistajatahon) tulkinnan varaan. Voidaan ajatella, että asian jonkinlainen selkeämpi luokittelu palvelisi tarkoitusta ja varmistaisi oikeanlaisen suhtautumisen suosituksiin.

4.3.4 Seurantaväli, laajempi tarkastus ja tarkkailusuositus

Edellisissä luvuissa esitettyjen välittömien ja ei-välittömien toimenpidesuosituksien lisäksi arviointitodistuksessa oli määritelty seuraava tarkastusväli ja tarkastuskirjassa laajemman tarkastuksen tarve. Aineistosta kävi ilmi, että neljänneksessä (25 %) tapauksista suositeltiin tavallista lyhyempää eli alle 5 vuoden tarkastusväliä, mikä viittaa kohteissa oleviin rakennusten turvallisuutta heikentäviin rakenteellisiin riskeihin (Kuvio 13 a). Laajempaa tarkastusta tarvittiin yli viidenneksessä (21 %) tapauksista, jolloin oli kyse esimerkiksi epäilyistä puutteiden

laajuudesta tai siitä, että kaikkea määrättyä ei pystytty olosuhteista johtuen tarkastamaan (Kuvio 13 b).

Alla olevassa kuviossa on esitetty tapausten jakautuminen lomakekirjausten erittelyn perusteella. Seurantaväli on koodattu kolmiportaiseksi järjestysasteikolliseksi muuttujaksi ja laajemman tarkastuksen tarve dikotomisesti muuttujaksi.



KUVIO 13. Erilaisten toimenpidesuosituksen jakaumia

Kokonaiskuvan luomista toimenpidesuosituksista mutkisti se, että arviointitodistuksen eri kohtiin sisältyi myös rakennuksen tarkkailusuosituksia (Kuvio 13 c) ja muita lisätoimenpiteitä (Kuvio 13 d). Näiden jäsentäminen edellytti tekstikirjausten tyypittelyä (ks. luku 4.3.3) ja siihen perustuvaa laatueroasteikollista koodausta, jonka avulla niitä oli mahdollista kvantifioida.

Osin riippumatta muista toimenpidesuosituksista yli puoleen (54 %) kohteista oli suositeltu rakenteiden säännöllistä tarkkailua joko tiettyyn aikaan tai tietyissä olosuhteissa (Kuvio13 c). Tarkkailusuositukset oli kirjattu vapaamuotoisesti lomakkeen eri kohtiin, ja ne juontuivat useimmiten rakenteiden heikentyneestä tai epävarmasta kantavuudesta esimerkiksi halkeilun, lumikuorman ylityksen vuoksi tai siksi, että jokin rakenneosia ei täyttänyt nykynormeissa asetettuja vaatimuksia.

Tarkkailusuositukset vaihtelivat luonteeltaan normaalista ylläpitotoiminnasta merkittävämpään rakenteellisen vaurion aiheuttaman riskin kontrolloimiseen. Näiden tarkkailtavien kohteiden joukossa oli melko paljon myös sellaisia tapauksia, joissa varsinaisia korjaussuosituksia ei ollut annettu (n=20). Esimerkkiotteita kirjauksien vaihtelusta on alla:

Esim. 1. (tarkkailusuositus, ylläpito):

- a) "Sisäilman **kosteustaso pidettävä sopivana**, ettei liimapuurakenteisiin kohdistu kostumis- ja kuivumisrasitusta." (AT16)

Esim. 2. (tarkkailusuositus, ylikuormitusriski / lumikuorma):

- b) "Liikuntasalin teräsbetonipalkkien taipumia ja ylipäättään kuntoja **pitäisi tarkkailla varsinkin lumisina talvina.**" (AT22)
- c) "Katsomon ja näyttämön yläpuolisten ripustusrakenteiden kunnon (kiinnitykset ym.) **säännöllinen tarkkailu** ja poikkeamien **korjaus tarvittaessa.**" (AT17)

Esim. 3. (tarkkailusuositus, turvallisuusriski voi pahentua tietyissä olosuhteissa):

- d) "**Yhden vuoden sisällä** tästä arvioinnista rakennelaskelmien ja vetotankojen kiristys/roikkuminen **tarkistettava.**" (AT16)
- e) "**Eriytynen riskialue** on uuden osan aiheuttama lumen kinostuma-alue vanhan osan reuna-alueilla. Vanhan osan kattorakenteita **ei ole mitoitettu tasaista** lumikuormaa suuremmalle lumikuormalle." (AT20)

Edellä olevien esimerkkien kaltaiset suositukset esiintyivät todistuksen eri kohdissa ja olivat vaarassa jäädä huomamatta muun tekstin lomasta. Ne edellyttävätkin kiinteistön omistajalta erityistä huolellisuutta arviointitulosten tulkinnassa,

jotta niiden perusteella osattaisiin ryhtyä tarkoituksenmukaisiin toimenpiteisiin. Joten tämänkin osalta lomaketta voisi parantaa lisäämällä erillisen *Tarkkailusuositus* -kohdan.

4.4 Yhteenveto keskeisistä havainnoista

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, missä kunnossa laajarunkoiset rakennukset ovat, tehdä havainnot arviointimenettelystä keskittymällä tarkastusdokumenttien pääkohtiin sekä ylipäätään valottaa laajarunkoisten rakennusten rakenteellisen turvallisuuden arvioinnista annetun lain toteutumista käytännössä.

Aihetta lähestyttiin kahdesta suunnasta – tarkastuskirjassa olevien kelpoisuusarvioiden ja arviointitodistukseen kirjattujen toimenpidesuosituksen kautta. Ensin mainittujen tarkoituksena on tarjota objektiivista yksityiskohtaista tietoa rakenteiden kunnosta ja jälkimmäisten taas ohjata omistajaa kiinteistön ylläpitotoiminnassa. Näiden molempien tarkastelu opinnäytetyössä johti kiinnittämään huomiota käytettyjen lomakkeiden (RIL 269-2015) toimivuuteen, sillä arvioinnin ydin sisällön pitäisi muodostaa koherentti kokonaisuus ja tulla riittävän hyvin esiin omistajaa ajatellen.

Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan sanoa, että rakenteellista turvallisuutta heikentäviä puutteita ja vikoja rakennuskannassa on runsaasti - huomattavasti enemmän kuin mitä saattoi odottaa lain valmisteluvaiheessa tehdyn 7 000:n rakennuksen kartoituksen perusteella, jolloin todettiin välittömien toimenpiteiden tarpeessa olevan 1–2 % rakennuksista (vrt. HE 336/2014).

Reilu kymmenesosa käsitellyistä tapauksista vaati välittömiä toimenpiteitä ja puutteet olivat sen luonteisia, että suositukset voitiin katsoa käytännössä käyttörajoituksiksi ja jopa joissakin tapauksissa voitiin tulkita käyttökielloiksi. Lisäksi noin yhdessä neljäsosassa (25 %) tapauksia voitiin sanoa olevan selvästi kohonnut rakenteellisen turvallisuuden riski, sillä ne oli asetettu tehostettuun seurantaan (alle 5 v.) koko kohteen tai tiettyjen rakenteiden osalta.

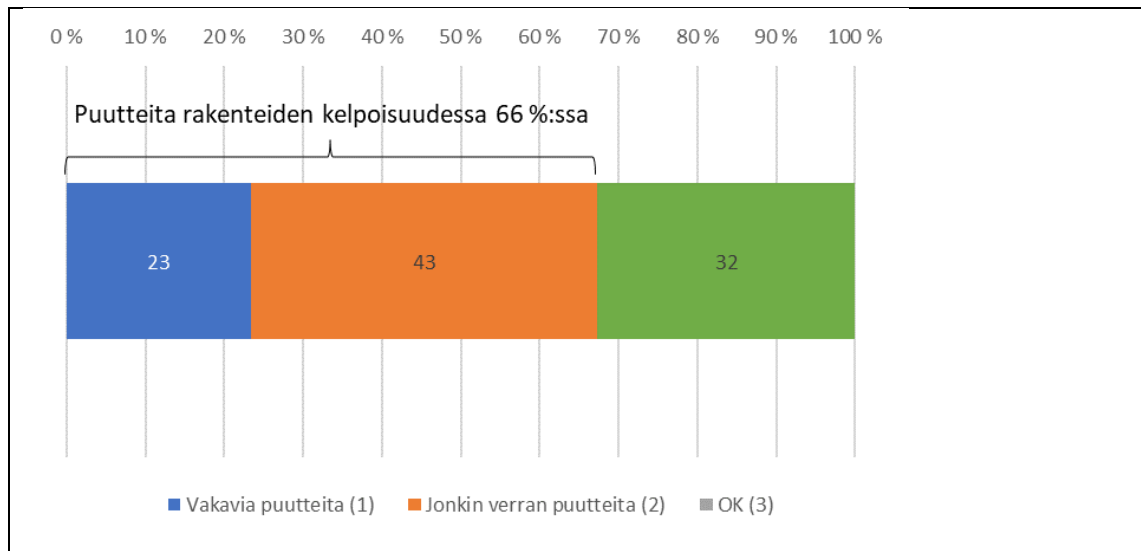
Yli puolet (52 %) kohteista sai tarkkailusuosituksia huoltovuoden aikana riippuen olosuhteista – muun muassa lumisateista, kosteudesta tai muista rakenteiden kuntoon tai kestävyyteen vaikuttavista tekijöistä. Näissä tapauksissa rakenteiden puutteet tai viat johtuivat usein ikääntymisestä (korroosio ja halkeilu) tai kuormituskestävyyden riittämättömyydestä (virheellinen kuormien aliarviointi jo suunnitteluvaiheessa, heikentynyt kantavuus tai käytetyn (lumi)kuorman riittämättömyys nykyohjeistuksen mukaan).

Kun katsottiin tarkemmin puutteiden esiintymistä, vakavia puutteita tuli vastaan muita useammin kantavissa vaakarakenteissa. Kuitenkaan yksittäinen puute tai vika rakenneosassa ei välttämättä heikennä turvallisuutta ja johda korjauksiin, vaan kokonaiskestävyys ratkaisee (vrt. RIL 201-4-2017, 18). Vasta puutteiden kasautuminen heikensikin rakenteellista turvallisuutta merkittävästi. Jopa 8:ssä välittömiä korjaussuosituksia saaneista 12 kohteesta oli puutteita kaikissa neljässä rakenneosakategoriassa. Koko aineistossa tapauksia, joissa puutteita esiintyi useammassa kuin yhdessä rakenneosakategoriassa, oli puolet (n=53).

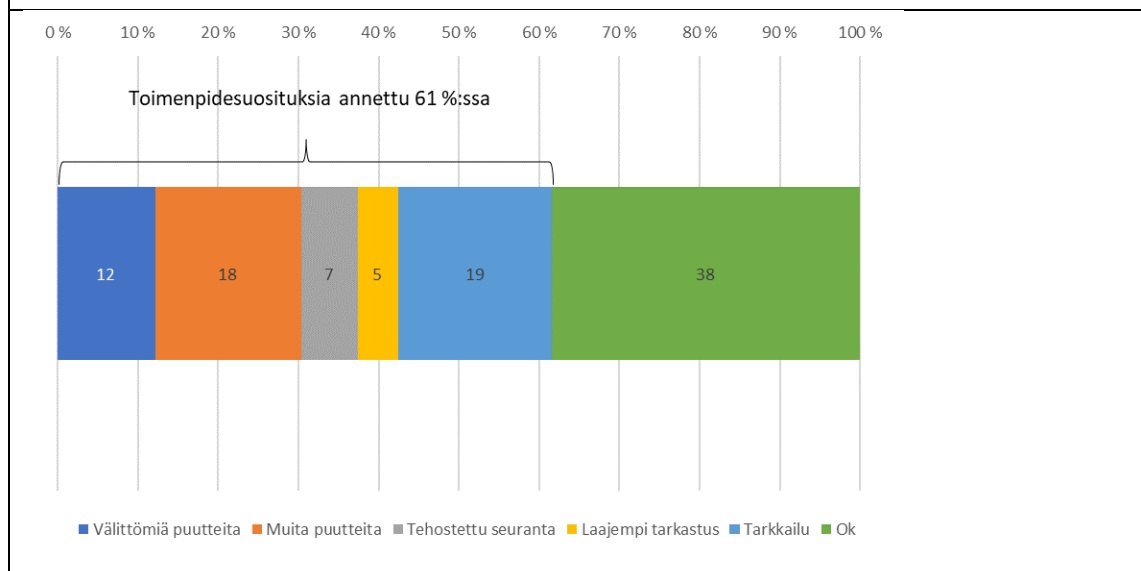
Yleistyksiä rakenteellisen turvallisuusriskin kasvamisesta rakennuksen iän myötä ei voitu tehdä. Kaikkein hälyttävimpiä tapauksia, joiden kohdalla korjaukset piti suorittaa välittömästi, oli niin vanhemmissa kuin uudemmissakin kohteissa nuorimman rakennuksen ollessa vuodelta 2008, ja muutenkin yllättävää oli se, että neljä välittömässä korjaustarpeessa olevaa kohdetta sijoittui 2000-luvulle ja 1960-luvulle vain yksi, kun taas vakavien puutteiden merkintöjä osui eniten 1990-luvulle. Rakennuksen kokokaan ei näyttänyt olevan puutteiden esiintymistä lineaarisesti selittävä tekijä.

Aineistossa oli lähes yhtä paljon teräs-, puu- ja betonirunkoisia rakennuksia pääkannattajan mukaan ryhmiteltynä. Sekä vakavista puutteista (n=23) että kehotuksista välittömiin toimenpiteisiin (n=12) puolet kohdistui teräsrunkoisiin rakennuksiin eli selvästi enemmän kuin muihin materiaaleihin. Kuitenkaan tilanne ei ollut materiaalityypin osalta aivan yksiselitteinen, sillä aineistossa oli kolme teräs-rakenteista niin sanottua tyyppihallia, joissa toistuivat tietyt virheelliset ratkaisut.

Kokonaan kunnossa olevien kohteiden tunnistaminen ei ollut sekään yksiselitteistä, sillä dokumenteista puuttui kohta rakennuksen kategorisoimiseksi tällaiseksi tarkastuksen perustelle. Niiden tunnistaminen vaati päätelmien tekemistä kelpoisuusarvioiden ja toimenpidesuosituksen perusteella. Näiden kahden dokumentin kautta kokonaistilannetta voidaan havainnollistaa alla olevilla diagrammeilla. (Kuvio 14 ja 15).



KUVIO 14. Arvioitujen puutteiden vakavuuden jakauma tarkastuskirjan numeeristen arvioiden mukaan



KUVIO 15. Toimenpidesuositusten jakauma⁶ arviointitodistuksessa olevien vapaaehtoisten kirjauksien mukaan

⁶ Diagrammissa tapauksien määrät eivät vastaa esiintymien määrää koko aineistossa kussakin ryhmässä. Vasemmalta oikealle luettaessa aina edeltävässä ryhmässä esiintyneet tapaukset on vähennetty seuraavien tapauksien määrästä.

Edellä on esitetty rinnakkain toisaalta kelpoisuusarvioihin ja toisaalta toimenpidesuosituksiin perustuva yleiskuva kohteista. Kelpoisuusarvioiden perusteella 32 prosenttia ja toimenpidesuositusten perusteella 38 prosenttia laajarunkoisista rakennuksista sai ”puhtaat paperit” (Kuviot 14 ja 15, vihreät palkit) samalla kun kantaviin rakenteisiin kohdistuvia merkittäviä puutteita oli vastaavasti 23 tai 12 prosentissa (Kuviot 14 ja 15, siniset palkit) tapauksia tarkastelutavasta riippuen. Kaiken kaikkiaan voidaan sanoa, että arviointimenettelyn avulla on paitsi tunnistettu välittömiä rakenteellisen turvallisuuden riskitekijöitä myös tehty näkyväksi niiden laajaa kirjoa. Välttämättä ei kuitenkaan ollut osattu ennakoida, että niiden systematisointi näiden dokumenttien perusteella olisi näin haastavaa. Osaa kuvattuja tapauksia luonnehti se, että rakennuksen käyttö ei estynyt kokonaan, mutta sen turvalliselle käytölle asetui tiettyjä ehtoja. Tällöin olisi tarkoituksenmukaista muodostaa niitä varten *ehdollinen käyttö* -kategoria, jossa on omat alakategoriat.

Yhdessä nämä havainnot johtivat pohtimaan arviointilomakkeiden toimivuutta siitä näkökulmasta, miten selkeitä, yksiselitteisiä ja käytännön toimia tukevia ne ovat. Tarve kehittää arviointimenettelyä asiakkaan kannalta helpommin lähestyttäväksi tuli esiin myös muissa aiheita koskevissa tutkielmissa (ks. katsaus luvussa 2.4). Käsillä oleva tutkimus nosti esille omalta osaltaan tarpeen tehdä arviointiprosessin tulosten hyödyntäminen mahdollisimman helpoksi kiinteistönomistajan taholla mutta mahdollisesti jopa laajemmin viranomaisten ja valvontatahoilla.

Onnettomuustutkintakeskus (2018) onkin useaan otteeseen suositellut tietojen kokoamista rakennusonnettomuuksista ja vaaratilanteista julkiseen tietokantaan. Sen lisäksi suosituksena on ollut organisoida rakennusvalvontojen resursseja kykeneviksi paremmin valvomaan ja seuraamaan rakennuksia. (Onnettomuustutkintakeskus 2018.) Tämän tueksi myös arviointikäytäntöä voisi kehittää siihen suuntaan, että olennaiset arviointidokumentit palvelisivat mahdollisimman yksiselitteisenä tiedon lähteenä.

Yhtenä esimerkkinä yksiselitteisestä tiedonlähteestä voidaan esittää saksalaisten tutkijoiden (Dietsch & Winter 2009) tapa kategorisoida rakennukset tarkastuksen perusteella neljään rakenteellisen turvallisuuden luokkaan: (1) käyttökielto

korjausten valmistumiseen saakka (1,3 % tapauksista), (2) käyttö sallittu vain tietyissä olosuhteissa ja korjausten suorittaminen seuraavaan talveen mennessä (22 %), (3) vähäiset korjaukset ilman rakenteellista merkitystä (30 %) ja (4) ei korjaustarvetta (47 %). Tulokset perustuivat Münchenin kaupungin omistamien 152 laajarunkoisen puurakennuksen rakenteellisen luotettavuuden selvitykseen. (Dietsch & Winter 2009, 2–4.) Tästä voitiin havaita, että arviointitulosten jakauma oli varsin samansuuntainen käsillä olevan työn kanssa suositusten osalta.

Dietschin ja Winterin (2009) jaottelussa merkillepantava on kategoria, jossa sallitaan rakennuksen käyttö tietyissä olosuhteissa sekä toisaalta erotetaan vähäpätöiset korjaukset omaksi kategoriakseen. Rakennusten luokittelu puutteiden vakavuus- ja toimenpidekiireellisyysasteen mukaan näyttää tarjoavan selkeän ohjenuoran rakennusten ylläpidolle. Luokituksia on helppo myös hyödyntää tilastoinnissa ja jatkoseurannassa sekä valvontaelimissä. Suomalaisen arviointitodistuksen nykymuodossa esitettyjen suositusten perusteella ei tällaista yksiselitteistä jaottelua pystytä tekemään.

Opinnäytetyön lopuksi keskitytään lain toimivuuden pohdintaan ja lomakkeita koskeviin kehittämissuhteisiin.

5 POHDINTA

5.1 Lain toteutumisesta

Uuden laajarunkoisia rakennuksia koskevan lainsäädännön myötä on saatu selville useita riskikohteita ja todennäköisesti ehkäisty vaaratilanteita tarkastuksien avulla. Kuitenkin onnettomuuksiakin näyttää sattuneen yhä edelleen – tämän työn puitteissa tehdyn katsauksen perusteella viimeisin onnettomuustutkintaan päättynyt tapaus oli vuonna 2018 sattunut Elämyspuisto Duudsonit Activity Parkin kattosortuma. Kuitenkin tapauksen onnettomuustutkintaraportissa todettiin, että ”Suomessa on edelleen lukuisa määrä vanhoja rakennuksia, joiden kantavat rakenteet eivät kestä vaadittuja kuormia. Siitä merkinä on esimerkiksi kevättalvi 2018, jolloin erilaisia kattoja sortui ainakin toistakymmentä.” (Onnettomuustutkintakeskus 2018, 20.)

Lain toteutumista pohdittaessa huomiota kiinnittää kolme asiaa: tarkastuksen jälkeiset toimet, kuinka moni lain piiriin kuuluva rakennus on vielä tarkastamatta sekä lain soveltamisala eli kattavuus.

Ensinnäkin arviointiprosessi päättyy todistuksen kirjoitukseen, eikä mitään mekanismeja lainsäädännössä ole sen jälkeiseen seurantaan. Kiinteistön omistajan vastuulle jää rakennuksen rakenteelliseen turvallisuuteen liittyvien suositusten noudattaminen. Kuinka yleistä on se, että nämä jäävät tekemättä tai että suositukseen mukaisiin uusintatarkastuksiin ei palata?

Toiseksi epävarmaksi jää, miten ilman todistuksien rekisteröintiä yhteiseen tietokantaan pystytään arvioimaan, miten suureen osaan laajarunkoisia rakennuksia rakenteellisen turvallisuuden arviointi on tehty lain edellyttämässä ajassa ja kuinka moni on jäänyt vielä tarkastamatta. Kun verrataan yhden suuren yrityksen toimesta tehtyjen tarkastusten määrää lain piiriin kuuluvien kokonaismäärään, rakennuksia on vielä paljon arvioimatta. Ottaen lisäksi huomioon, että tarkastuskohteet edellyttävät tarkastajalta kokonsa vuoksi vähintään vaativan suunnittelu-tehtävän kelpoisuutta, ei myöskään tavoitteen edellyttämää asiantuntijakapasiteettia ole ollut lyhyellä aikavälillä helposti saatavissa.

Vertailukohtana voidaan mainita muun muassa siltoja, tunneleita ja laitureita koskeva Väyläviraston Taitorakennerekisteri, johon voidaan viedä tiedot havaituista vaurioista tarkastuksen pohjalta. Taitorakennerekisteri luo alustan tiedonjakamiselle siltojen tarkastustoiminnassa ja laaturaportoinnissa. (Kari 2020, 1, 20; Väylävirasto 2022.)

Kolmantena seikkana nousevat esille lain ulkopuolelle jääneet rakennukset, jotka kokonsa ja jännevälinsä puolesta täyttävät kriteerit, mutta käyttötarkoituksensa puolesta eivät, vaikka niissä voi kokoontua isompiakin ihmismääriä, kuten esimerkiksi toimistot tai teollisuusrakennukset. Sellaisetkaan rakennukset eivät ole harvinaisia, joissa yksittäinen rakenneosaa on jänneväliä yli 15 tai 18 m, mutta rakennuksen pinta-ala ei ylitä lakisääteistä 1000 m²:n kriteeriä. Silti kuntensa vuoksi ne voivat olla suureksikin vaaraksi riippuen käyttötarkoituksestaan, kuten vanhat koulut (ks. myös Toivonen 2016, 38; Kunnari 2016, 36).

Edellä sanotun perusteella omistajan aktiivinen rooli tarkastusprosessin käynnistämässä ja siihen myötävaikuttamisessa korostuu. Sekä lakisääteinen että omaehtoinen turvallisuuden varmistaminen on tarpeen, sillä rakenteelliset riskit voivat olla merkittäviä, vaikka rakennus ei kuuluisikaan lakisääteiseen tarkastuksen piiriin. Omaehtoisia tarkastuksia oli toki lupaavasti 10 prosenttia tämän tutkimuksen kohteista.

Rakenteellisen turvallisuuden arviointimenettelyn tärkeyttä ei voida liikaa korostaa. Sen juurruttaminen vakiotoiminnaksi seurantatarkastuksineen määräaikana ja erityisesti tapauksissa, joissa kohde on määrätty tehostettuun seurantaan tai tarkkailuun, on tärkeä askel rakenteellisen turvallisuuden parantamisessa. Yksi haaste tässä on tietoisuuden lisääminen rakennusten omistajien keskuudessa.

5.2 Lomakkeita ja arviointiprosessin toimivuudesta

Analyysissä havaittiin, että suosituskirjausten tulkinta ja rakennusten kategorisointi niiden kunnon mukaan oli haastavaa. Suositukset kokonaisuudessaan näyttivät liikkuvan välittömän korjaustarpeen ja ei-välittömien selvitystarpeiden

välisellä jatkumolla ja ne oli ilmaistu usein vapaamuotoisesti dokumenttien tekstin sisällä. Aina ei ollut selvää, mihin kategoriaan rakennus kuului Käyttörajoitus - OK -akselilla.

Tarkastusprosessiin yhteydessä laadittujen dokumenttien yhtenä funktiona on ohjata kohteiden rakenteellisen turvallisuuden ylläpitoa. Olisi perusteltua kehittää dokumenttipohjia asiakasta palvelevampaan suuntaan, mikä selkeyttäisi moninaisten suositusten ja kirjauksien tulkintaa. Alla hahmotellaan arviointitodistuslomakkeen täydentämistä seuraavasti:

1: Käyttökielto

2: Korjaustoimenpiteet

a. vakavia kantavaan runkoon liittyviä puutteita

b. muita puutteita ilman rakenteellista merkitystä

3: Ehdollinen käyttö (ml. tarkkailu olosuhteiden mukaan)

c. kantavien rakenteiden korjaukset määräaikaan mennessä

_____ (mihin mennessä) _____ (minkä osalta)

d. säännöllinen tarkkailu , tarkkailtava _____ (minkä osalta)

e. tehostettu seuranta , _____ aikaväli _____ (minkä osalta)

4: Ei toimenpiteitä

5: Seurantaväli alle 5 v. / 5 v. / 10+ v.

Yllä esitetty ehdotus tukisi RIL:ssa (269-2015, 46) kuvattuja arvioinnin päättymisvaihtoehtoja. Ensinnäkin se erottaisi selkeästi toisistaan puutteiden aiheuttamat korjaussuositukset (kohta 2) ja vaikutukset rakennuksen käyttöön (kohta 3). Toiseksi *Ehdollinen käyttö* -otsikon alle koottaisiin pitkin monisivuisia dokumentteja kirjoitettuja suosituksia, joihin rakennuksen omistajan on kiinnitettävä huomiota riippumatta siitä, minkä asteisia korjaustarpeet ovat tai onko niitä ylipääntään esitetty. Puutteet ja viat eivät aina johda välittömiin korjaustarpeisiin, mutta voivat asettaa ehtoja rakennuksen käytölle. Näihin liittyvät täsmennykset tahditavat rakennuksen rakenteellisen turvallisuuden ylläpitoa.

Lisäksi RIL:n (269-2015, 45) ohjeiden mukaan hankeprosessilla voi olla merkitystä turvallisuuden kannalta, ja sen todentaminen on yksi tarkastustehtävistä. Sen arviointi on kuitenkin näyttäytynyt ongelmallisena puuttuvien tietojen vuoksi, joten tarkastuskirjaa voisi yksinkertaistaa tämän osalta.

Nämä muutokset lisäävät lomakkeiden toimivuutta ja käytettävyyttä laajemmin, jolloin tarkastuksessa voidaan tukeutua valmiisiin luokituksiin, jotka ohjaavat paremmin subjektiivista lain tulkintaa. Myös annettuja toimenpidesuosituksia pystytään paremmin seuramaan ja toteuttamaan käyttäjien puolella. Jatkotutkimuksen kohteeksi voidaan suositella käyttäjien haastatteluihin pohjautuvaa tutkimusta arviointiprosessin toimivuudesta ja lomakkeiden kehittämisestä osana kokonaisvaltaista seurantajärjestelmää.

LÄHTEET

Alvesalo, A. & Ervasti, K. 2006. Oikeus yhteiskunnassa – näkökulmia oikeusso-
siologiaan. Helsinki: Edita.

Dietsch, P. & Winter, S. 2009. Assessment of all wide span Timber Structures
owned by the City Munich. IABSE Symposium Report. Conference: IABSE
Symposium ReportAt: Bangkok. <https://doi.org/10.2749/222137809796078702>

HE 336/2014 vp Hallituksen esitys eduskunnalle laeiksi laajarunkoisten raken-
nusten rakenteellisen turvallisuuden arvioinnista sekä maankäyttö- ja rakennus-
lain 117 i ja 166 §:n muuttamisesta.

Kortesmaa, M. 2007. Suurten maatalousrakennusten rakenteellinen turvalli-
suus. VTT Technical Research Centre of Finland.

Leino, T., Korttesmaa, M. & Koski, H. 2005. Laajarunkoisten liikuntahallien ra-
kenteellinen turvallisuus – projektiraportti. VTT Technical Research Centre of
Finland.

Leino, T., & Korttesmaa, M. 2006. Laajarunkoisten teräs- tai puurakenteisten lii-
kuntahallien rakenteellinen turvallisuus ja kunnan tarkastus: Projektiraportti.
VTT Technical Research Centre of Finland. Viitattu 10.3.2022. [https://publica-
tions.vtt.fi/julkaisut/muut/2006/Jul05_20-3-2006.pdf](https://publica-tions.vtt.fi/julkaisut/muut/2006/Jul05_20-3-2006.pdf)

Kari, J. 2020. Siltojen syöttäminen Taitorakennerekisteriin. Rakennus- ja yhdys-
kuntatekniikka. Hämeen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Viitattu 1.11.2022.
<https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202005138937>

Kunnari, I. 2016. Laajarunkoiset rakennukset: Vaasan kaupungin rakennus-
kanta-aineiston läpikäynti. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Vaasan amat-
tikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Viitattu 7.6.2022. [https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-
2016121119837](https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2016121119837)

Laki laajarunkoisten rakennusten rakenteellisen turvallisuuden arvioinnista
300/2015. Viitattu 7.6.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20150300>

Laki maankäyttö- ja rakennuslain 117 i ja 166 §:n muuttamisesta 301/2015. Vii-
tattu 7.6.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150301>

Maankäyttö- ja rakennuslaki. 132/1999. Viitattu 7.5.2022. [https://www.fin-
lex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L17P117](https://www.fin-lex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L17P117)

Myllynen, M.-P. 2021. Kantavien teräsrakenteiden tarkastaminen teollisuuskoh-
teissa. Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma. Oulun ammattikorkeakoulu. Opin-
näytetyö. Viitattu 8.6.2022. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202102082052>

Onnettomuustutkintakeskus. n.d. Rakenteiden pettämiset. Verkkosivu. Viitattu
5.6.2022. [https://turvallisuustutkinta.fi/fi/index/tutkintaselostukset/muutonnetto-
muudet/tutkintaselostuksetaihealueittain/rakenteidenpettamiset.html](https://turvallisuustutkinta.fi/fi/index/tutkintaselostukset/muutonnetto-muudet/tutkintaselostuksetaihealueittain/rakenteidenpettamiset.html)

- Onnettomuustutkintakeskus. 2006. Kevättalven 2006 rakennusonnettomuudet. Tutkintaselostus S1/2006Y. Viitattu 18.6.2022. https://turvallisuustutkinta.fi/material/attachments/otkes/tutkintaselostukset/fi/muutonnettomuudet/2006/s12006y_tutkintaselostus/s12006y_tutkintaselostus.pdf
- Onnettomuustutkintakeskus. 2011. Urheiluhallin katon romahtaminen Järvenpäässä 23.2.2010 ja muita rakennevaurioita kevättalvella 2010. Tutkintaselostus B1/2010Y. Viitattu 5.6.2022. <https://turvallisuustutkinta.fi/fi/index/tutkintaselostukset/muutonnettomuudet/tutkintaselostuksetvuosittain/muutonnettomuudet2010/b12010yurheiluhallinkatonromahtaminenjar.html#>
- Onnettomuustutkintakeskus. 2012. Kooste talven 2010–2011 rakennevaurioista. Tutkintaselostus D1/2011Y. [D1/2011Y Kooste talven 2010–2011 rakennevaurioista - Onnettomuustutkintakeskus \(turvallisuustutkinta.fi\)](https://turvallisuustutkinta.fi/fi/index/tutkintaselostukset/muutonnettomuudet/tutkintaselostuksetvuosittain/muutonnettomuudet2013/y2013-01ratsastusmaneesinsortuminenlauka.html#)
- Onnettomuustutkintakeskus 2014. Lapsen kuolemaan johtanut ratsastusmaneesin sortuminen Laukaassa 13.2.2013. Tutkintaselostus 1/2014. Viitattu 18.6.2022. <https://turvallisuustutkinta.fi/fi/index/tutkintaselostukset/muutonnettomuudet/tutkintaselostuksetvuosittain/muutonnettomuudet2013/y2013-01ratsastusmaneesinsortuminenlauka.html#>
- Onnettomuustutkintakeskus. 2018. Elämyspuiston katon romahtaminen Torniossa 15.3.2018. Tutkintaselostus Y2018-01. Viitattu 20.6.2022. [Y2018-01 Elämyspuiston katon romahtaminen Torniossa 15.3.2018 - Onnettomuustutkintakeskus \(turvallisuustutkinta.fi\)](https://turvallisuustutkinta.fi/fi/index/tutkintaselostukset/y2018-01-elamyspuiston-katon-romahtaminen-torniossa-15-3-2018)
- Parikka, M. 2018. Laajarunkoisen rakennuksen rakenteellinen turvallisuus arviomalla rakenteen vaurionsietokykyä. Rakennustekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma. Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö. Viitattu 20.8.2022. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:ty-201805241827>
- RIL 269-2016. Rakennusten rakenteellisen turvallisuuden tarkastusohje. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. Viitattu 20.6.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.ellibslibrary.com/fi/book/9789517586184>
- RIL 201-4-2017. Rakenteiden vaurionsietokyvyn varmistaminen onnettomuustilanteessa. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- Sand, L. 2016. Rakenteellisen turvallisuuden arviointi. Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Viitattu 20.8.2022. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201604214733>
- Seitamaa-Hakkarainen, P. 2014. Kvalitatiivinen sisällönanalyysi. Methodix. Viitattu 23.8.2022. <https://methodix.fi/2014/05/19/seitamaa-hakkarainen-kvalitatiivinen-sisallon-analyysi/>
- Toivonen, M. 2016. Laajarunkoisten rakennusten rakenteellisen turvallisuuden hallinta. Aalto-yliopisto. Insinööritieteiden korkeakoulu. Diplomityö.
- Törmä, A. 2018. Alimitoitettujen kattojen kuormakapasiteetin luotettava seuranta. Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Viitattu 29.8.2022. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201804275763>

Väylävirasto 2022. Taitorakennerekisteri. Verkkosivu. Viitattu 1.11.2022
<https://vayla.fi/palveluntuottajat/sillat/trexta>

Ympäristöministeriö. n.d. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Viitattu 1.6.2022. <https://ym.fi/rakentamismaaraykset>

LIITTEET

Liite 1. Onnettomuustutkinnot. Rakenteiden pettämiset 2010–2022

1 (3)

Onnettomuus-tutkintaraportti	Sortuman tekninen syy	Johtopäätös
Elämyspuiston katon romahtaminen Torniossa 15.3.2018	Liimapuupalkkien vino liitos oli toteutettu teräslevyistä hitsatuilla palkkikengillä, jotka ulottuivat primääripalkin yli. Katto sortui, koska kriittinen hitsausliitos petti kahdesta palkkikengästä. Palkkikenkien kaikki liitokset oli hitsattu vain toiselta puolelta, eikä hitsaukset ulottuneet läpi levyn paksuuden. Palkkikenkien suunnitelmia ei ollut käytettävissä eikä hitsaustyön tekijä ole tiedossa.	Vanhan teollisuusrakennuksen käyttötarkoitusta oli muutettu, mutta tarkastuksessa ei huomioitu palkkikengitä, koska 1) suunnitelmien puuttumista ei tunnustettu riskiksi, 2) aiempia vastavia murtumia ei ollut tiedossa ja 3) liitosten tarkastaminen oli silmämääräisesti mahdotonta. Kenkien valmistusaikaan suunnittelijoiden pätevyysvaatimukset perustuivat lähinnä oppiarvoon. Hitsaustyön laadunvarmistus perustui omavalvontaan.
Ilmanvaihtoputken putoaminen Vaasan jäähallissa 17.12.2017	Näyttötaulun asennuksen vuoksi lyhennetyin iv-putken T-kappaleen ripustus oli toteutettu huonosti.	Työn vähäisyyden vuoksi ei käytetty suunnittelijaa ja työ jäi asentajien ja työnjohdon osaamisen varaan. Merkit puutteista olisivat olleet melko helposti havaittavissa.
Lapsen kuolemaan johtanut ratsastusmaneesin sortuminen Laukaassa 13.2.2013	Teräsrakenteinen kolminivelin halli. Sortuma tapahtui hallin pääkannattajina olleiden teräskehien pettämisin vuoksi. Lumikuorma katolla oli selvästi pienempi kuin mitä kelvollisen katon tulisi kestää. Suunnitteluvaiheessa oli tapahtunut väärinkäsitys kuormalaskennassa johtaen alimitoitukseen. Hitsausliitokset olivat puutteelliset. Kehärakenteen geometria vaikeutti liitoksia. Jatkovaa sortumista ei ollut estetty. Suunnitelmat olivat puutteellisia. Rakennusprosessissa	Maneesin suunnittelussa, konepajavalmistuksessa ja rakentamisprosessissa oli vakavia puutteita ja virheitä. Rakentamisprosessin ongelma oli se, että kohtuullisen vaativa rakennushanke olisi vaatinut parempaa kokonaiskoordinaatiota ja laatua varmistavia menettelyjä. Tieto rakenteen turvallisuudesta (vuodelta 2010) ei ollut saavuttanut hallin käyttäjiä.

Onnettomuus-tutkintaraportti	Sortuman tekninen syy	Johtopäätös
	kokonaisuudessaan oli merkittäviä puutteita.	
Kooste talven 2010–2011 rakennevaurioista	Pelastustoimen Pronto-tietokannan perusteella runsaslumisen talven 2010–2011 rakennevarioita selvitetiin yhteensä 119. Niistä sortumia oli 60 ja vaaratilanteita 59: 17 tuotantotiloissa, 16 varastoissa, 9 eläinsuojissa ja kokoontumis- ja työpaikkatiloissa 6.	Monien rakenteiden puutteet olisi ollut mahdollista huomata ennakkoon, jos tarkastuksia olisi tehty. Lumen kinostumista ja liimapuurakenteiden ominaisuuksien heikentymistä ajan myötä suositellaan selvitettäväksi.
Sisäkattojen puutoamiset Järvenpäässä ja Kittilässä syyskesälä 2010	Kaupan ja koulun tapauksessa pettäneeksi rakenteeksi osoittautui sisäkaton ja kattoristikoiden välinen naulaliitos. Molemmissa tapauksissa sisäkatto oli kipsilevyä. Ruoteet oli kiinnitetty kattoristikon alapaarteeseen naulaamalla alhaalta ylöspäin. Tällöin sisäkaton ja ripustusten aiheuttama kuorma on naulan suuntainen ja naula pyrkii irtoamaan kattoristikon alapaarteesta.	Ongelma on sama, joka todettiin päivittäistavara-kaupan sisäkattoromahdusten tutkinnassa vuosina 2000 (Pudasjärvi) ja 2005 (Sysmä). Sisäkaton kiinnitystavan tulisi olla toisenlainen. Omissajien tulisi selvittää rakennuksissaan mahdolliset lisäkiinnitystarpeet.
Urheiluhallin katon romahtaminen Järvenpäässä 23.2.2010 ja muita rakennevarioita kevättalvella 2010	Teräsrakenteisen salibandyhallin katto romahti lähes kokonaan. Vuonna 2001 rakennetun hallin suunnittelussa oli tehty virheitä. Kuormia oli aliarvioitu ja kestävyiksi oli yliarvioitu. Ongelmaa aiheutui myös siitä, että suunnittelussa oli käytetty rakenteelle huonosti soveltuvaa ristikko-analogiaa. Lisäksi pilarin ja kattokannattajan välinen liitos oli jäänyt mitoitamatta. Samankaltaiset tapaukset Järvenpäässä ja Liedossa. Kuopion keilahallissa romahti osa kattoa yhden palkin petettyä. Liimapuupalkin alimman lamellin sormijatkos petti, koska liimaus oli epäonnistunut.	Samankaltaisia halleja (teräsrakenteinen halli, jonka pääkannattajina olivat kolminivelkehät) on rakennettu eri paikkoihin suuri määrä (myös 2013 sortunut Maneesi). Teräshallien osalta havaituista puutteista tiedottamiselle ei ollut olemassa hyvää kanavaa. Ei myöskään ollut mahdollista saada koottua tietoa siitä, onko muissa halleissa havaittu samoja puutteita ja onko niitä korjattu. Toteutus epäonnistui.

Onnettomuus-tutkintaraportti	Sortuman tekninen syy	Johtopäätös
	<p>Raaseporissa liimapuupalkki halkesi aiheuttaen romahdusvaaran. Katolle oli kinostunut runsaasti lunta, mitä ei ollut tarvinnut ottaa suunnittelussa huomioon. Palkin pään kiinnitystavassa ei ollut otettu huomioon puun kutistumismahdollisuutta puun syitä vastaan kohtisuorassa suunnassa.</p> <p>Teuvalla naulalevyristikoita petti noin 800 neliömetrin alueelta. Syynä oli riskikorakenteiden puutteellinen tuenta. Tuenta oli suunniteltu asianmukaisesti, mutta se oli jäänyt toteuttamatta.</p> <p>Kahdessa rakennuksessa vaurioitui katon teräsprofiilipellit. Molemmissa tapauksissa katon tiettyihin kohtiin todettiin kinostuneen merkittävä määrä lunta.</p> <p>Kahdessa tapauksessa kantavien rakenteiden ja rakennuksen sisäpuolisten kevyiden rakenteiden välissä ei ollut riittävää varaa. Vauriot syntyivät kantavien rakenteiden normaalin taipuman seurauksena.</p> <p>Puurakenteinen katos putosi työntekijän päälle aiheuttaen kuolemaan joltaneet vammat. Rakennelma ei ollut rakennusluvan alainen. Katos oli sivusuunnassa kokonaan tukematon. Katos oli lumikuorman vuoksi noin tonnin painoinen.</p>	<p>Lumen kinostuminen. Aiemmissä normeissa ei ollut vaadittu.</p> <p>Tuennan puuttumista ei ollut noin kymmenen vuoden käytön aikana huomattu.</p> <p>Tietyillä rakennuspaikoilla näyttäisi olevan vaara suuremmalle kinostumiselle, jota suunnitteluohjeet selkeästi ohjeistavat ottamaan huomioon.</p> <p>Oleellisia riskejä voi sisältyä myös sellaisiin rakenteisiin, joille ei ole haettava rakennuslupaa.</p>

Liite 2. Arviointitodistuslomake

1 (4)

Rakennuksen rakenteellisen turvallisuuden arviointitodistus

OSOITE

Työnro

pvm

Yritys

Laatija

Rakennuksen rakenteellisen turvallisuuden arviointitodistus

A. Rakennuksen yleistiedot

Nimi

Osoite:

Omistaja

Käyttäjä

B. Rakennuksen tekniset tiedot

Rakennustyyppi

Käyttötarkoitus

Valmistumisvuosi

Koko (br-m²/m²)

Runkorakenne/ materiaali

Rakenejärjestelmän kuvaus

Saattinen malli
(rakennemalli)

Mitoituskuormat

Perustustapa (mv, paalu,
jne.)

Kantavat vaaka- ja
pystyrakenteet

Stabiiloivat pystyrakenteet
ja jäykistävät
vaakarakenteet
(rakenneosat, materiaalit)

Kattorakenteet
(rakenneosat, materiaalit)

Julkisivut (rakenneosat,
materiaalit)

Ripustetut rakenteet kuten
katokset, alakatot, jne.
(rakenneosat, materiaalit)

Muuta tietoa

C. Tarkastustiedot

Tarkastus on	Viranomaisvelvoitteinen	<input type="checkbox"/>	Oma-aloitteinen	<input type="checkbox"/>
Tarkastusmenetelmät	Suunnitelmataarkastus	<input type="checkbox"/>	Koekuormitus	<input type="checkbox"/>
	Silmämääräinen tark.	<input type="checkbox"/>	Materiaalinäyte	<input type="checkbox"/>
	Rakennesuunnitelmien tarkastus	<input type="checkbox"/>	Mittaus paikalla	<input type="checkbox"/>
	Hankeprosessin selvitys	<input type="checkbox"/>	Kuntoarvio	<input type="checkbox"/>
	Laskelmien tarkastus	<input type="checkbox"/>	Kuntotutkimus	<input type="checkbox"/>
	Tarkastuslaskelmat	<input type="checkbox"/>	Muu, mikä?	<input type="checkbox"/>
	Tarkastustietojen dokumentointi	Tarkastuksen havainnot ja tulokset on esitetty xx.xx.xx päivättyssä tarkastuskirjassa		
Tarkastuskäynnit	1. tarkastuskäynti:		2. tarkastuskäynti:	
	pvm		pvm	

D. Kantavien rakenteiden havainnot, puutteet tai viat ja niiden korjaamiseksi vaadittavat toimenpiteet

Kuvaus rakennesuunnitelmien tasosta ja hankeprosessista

Kuvaus ja arvio rakennuksen kunnosta ja toiminnasta:

Kuvaus ja arvio rakennuksen huolto- ja ylläpitotavasta:

Kantaviin rakenteisiin liittyvät puutteet, jotka kaipaavat välittömästi toimenpiteitä (estävät kohteen käyttöä):

Muut kantaviin rakenteisiin liittyvät puutteet, jotka kaipaavat toimenpiteitä:

Suosituksia ja ohjeita rakenteellisen turvallisuuden parantamiseksi:

Suositus seuraavaksi tarkastusajankohdaksi ja erityisesti tarkastettavat kohdat

Käyttö- ja huolto-ohjeet

E. Vastaava tarkastaja

Tarkastajan nimi

Yritys

Tehtävät/titteli

Osoite

Puh.nro

Sähköposti

Koulutus ja pätevyudet

Rooli tarkastuksessa Vastaava tarkastaja

Pvm

Allekirjoitus

LIITTEET: Liite 1. Tarkastajien kelpoisuusselvitys (CV ym selvitykset)
Liite 2. Käyttö- ja huolto-ohje

Liite 3. Tarkastuskirjalomake.

1 (2)

TARKASTUSKIRJA**Tarkastuksen tulosten yhteenveto**Kohteen nimi Osoite **Kantavien rakenteiden suunnitelmien saatavuus ja arvio niiden laadusta**

Arvioitava kohde (0 = ei ole, 1= välttävä, 2 = hyvä, 3 = erittäin hyvä)	Kommentti	Arvio
Laskelmien laajuus		0
Laskelmien taso		0
Laskelmien oikeellisuus		0
Rakennesuunnitelmien laajuus		0
Rakennesuunnitelmien sisällön taso		0
Rakennesuunnitelmien oikeellisuus kriittisten rakenteiden osalta		0

Toteutus- ja ylläpitoasiakirjojen saatavuus ja arvio tasosta

Arvioitava kohde (0 = ei ole, 1= välttävä, 2 = hyvä, 3 = erittäin hyvä)	Kommentti	Arvio
Käyttö- ja huolto- ohjeen sisältö ja taso		0
Rakennusvaiheen laadunvarmistusasiakirjojen laajuus		0
Rakennusvaiheen laadunvarmistusasiakirjojen taso		0
Kuntotarkastusraporttien sisältö ja taso		0

Arvio hankeprosessin toimivuudesta rakenteellisen turvallisuuden kannalta

Arvioitava kohde (0 = ei tietoa, 1= välttävä, 2 = hyvä, 3 = erittäin hyvä)	Kommentti	Arvio
Rakennuttajan laadunhallinnan sisältö ja toimivuus		0
Suunnittelun organisoinnin taso ja toimivuus		0
Toteutuksen organisoinnin taso ja toimivuus		0
Suunnittelun ja toteutuksen yhteistyön taso ja toimivuus		0
Viranomaiskatselmukset hoidettu		0

Kantavien rakenteiden yleisarvio

Arvioitava kohde (0 = ei tietoa, 1= vakavia puutteita, 2 = jonkin verran puutteita, 3 = ok)	Kommentti	Arvio
Kantavat pystyrakenteet		
- noudattavat suunnitelmia		0
- rakenteellisesti kelpoisia		0
- kunto yleisesti		0
Kantavat vaakarakenteet		
- noudattavat suunnitelmia		0
- rakenteellisesti kelpoisia		0
- kunto yleisesti		0
Stabiloivat (jäykistävät rakenteet)		
- noudattavat suunnitelmia		0
- rakenteellisesti kelpoisia		0
- kunto yleisesti		0
Rakennedetailit		
- noudattavat suunnitelmia		0
- rakenteellisesti kelpoisia		0

Kuvaus ja arvio rakennuksen kunnosta ja toiminnasta:

0

Kuvaus ja arvio rakennuksen huolto- ja ylläpitotavasta:

0

Kantavien rakenteiden puutteet ja niiden korjaamiseksi vaadittavat toimenpiteet

Kantaviin rakenteisiin liittyvät puutteet, jotka kaipaavat välittömästi toimenpiteitä (estävät kohteen hyväksyntää):

0

Muut kantaviin rakenteisiin liittyvät puutteet, jotka kaipaavat toimenpiteitä:

0

Suosituksia ja ohjeita rakennuksen omistajalle rakenteellisen turvallisuuden parantamiseksi:

0

Muut havainnot ja suositukset

Esim. koskien koskien rakennuksen ylläpitoa ta rakennusfysikaalista tai paloteknistä toimintaa

Kokonaisarvio rakennuksen rakenteellisesta turvallisuudesta ja arvio tarkastusmenettelyn tarpeesta

Tarvitaanko laajempaa tarkastus Tarvitaan

Ei tarvita

Tarvittavat toimenpiteet ja erityisesti tarkistettavat kohdat

Päiväys

Allekirjoitus

Tarkastaja ja riskiarvion laatija

Yritys:
Nimi:
Rakennesuunnittelija

Yritys:
Nimi:
Rakennesuunnittelija

Tarkastuksen ajankohta

Yhteenveto arvioista

Seuraava tarkastusajankohta

Pvm.

xx.xx.20xx

Asiakirja on laadittu RIL 269 julkaisun materiaalin perustuen

Allekirjoitus

Tarkastajat

Yritys

Yritys

Liite 4. Datamatriisi arviointikohteista.

Liite vain tilaajan käyttöön

Liite 5. Taulukko. Kohteiden taustatiedot

1 (2)

	N	%	Huom.
Omistus			
Yksityinen	56	57	
Kunta	43	43	
Aloite			
Viranomaisvelvoitteinen	89	90	
Oma-aloitteinen	10	10	
Käyttötarkoitus			
Urheilu	45	46	
Tuotanto / varasto	31	31	
Kauppa	12	12	
Oppilaitos	7	7	
Kulttuuri	4	4	
Rakennusvuosi			
< 1970-luku	6	6	
1970-1979	16	16	
1980-1989	19	19	
1990-1999	21	21	
2000-2009	23	24	
2010-2015	14	14	
Pinta-ala, m²			
<1500	23	25	
1500-2500	32	34	
2500-3500	17	18	
3500-4500	6	7	
4500-5500	6	6	
5500-25500	9	10	

Runkomateriaali			
Betoni	35	36	
Teräs	25	25	
Puu	16	16	
Betoni/puu	16	16	
Betoni/teräs	5	5	
Muuratut rakenteet	2	2	
Jänneväli, m			
<20	19	19	
20-25	24	25	
25-30	13	13	
30-35	18	18	
35-40	10	10	
40-100	10	10	
puuttuvat tiedot	5	5	
Kattokannattaja tyyppi			
Palkit	53	54	
Ristikot	38	38	
Kaaripalkit	6	6	
Kaariristikko	2	2	
Arviointivuosi (todistus)			Siirtymäaikasäännös 2017 ja 2019
2016	8		
2017	19		
2018	25		
2019	28		
2020	4		
2021	10		
2022	5		

Liite 6. Taulukko. Arviointitulokset tarkastuskirjan mukaan

1 (2)

	N	%	Huom.
Laskelmien laajuus			
Ei ole	65	66	
Välttävä	10	10	
Hyvä	20	20	
Erittäin hyvä	4	4	
Laskelmien oikeellisuus			
Ei ole	67	68	
Välttävä	5	5	
Hyvä	14	14	
Erittäin hyvä	13	13	
Suunnitelmien laajuus			
Ei ole	9	9	
Välttävä	17	17	
Hyvä	43	44	
Erittäin hyvä	30	30	
Suunnitelmien oikeellisuus			
Ei ole	8	9	
Välttävä	12	12	
Hyvä	31	31	
Erittäin hyvä	48	49	

Pystyrakenteiden kelpoisuus			
Ei tietoa	1	1	
Vakavia puutteita	11	11	
Jonkin verran puutteita	21	21	
Ok	66	67	
Vaakarakenteiden kelpoisuus			
Ei tietoa	1	1	
Vakavia puutteita	18	18	
Jonkin verran puutteita	40	40	
Ok	40	41	
Stabiloivien rakenteiden kelpoisuus			
Ei tietoa	4	4	
Vakavia puutteita	13	13	
Jonkin verran puutteita	35	35	
Ok	47	48	
Rakennedetaljien kelpoisuus			
Ei tietoa	10	10	
Vakavia puutteita	7	7	
Jonkin verran puutteita	29	29	
Ok	53	54	
Havaittujen puutteiden vakavuus			Heikoimman kelpoisuusarvosanan mukaan
Vakava	23	23	
Jonkin verran	43	44	
Ok	32	33	
Puutteiden samanaikaisuus eri rakennesissa			Lasketaan vain niistä, joissa kelpoisuus on alle 3
Ei ole puutteita	32	33	
Yhdessä rakennesosakategoriassa	14	14	
Kahdessa rakennesosakategoriassa	18	18	
Kolmessa rakennesosakategoriassa	16	16	
Neljässä rakennesosakategoriassa	19	19	

Liite 7. Toimenpidesuosittukset arviointitodistuksen mukaan

1 (1)

	N	%
Välittömästi toimenpiteitä tarvitsevat kantavien rakenteiden osalta		
Ei ole	87	88
Vakavat	12	12
Muu toimenpidesuositus kantavien rakenteiden osalta		
Ei ole	25	25
Korjaustarve (ei välittömiä)	28	28
Lisäselvitys / muu toimenpide	46	47
Tarkastuslaskelmat tehty		
Kyllä	35	35
Ei	64	65
Tarvitaanko laajempaa tarkastusta		
Kyllä	21	21
Ei	78	79
Seuranta jatkossa		
Tehostettu seuranta < 5 v.	25	25
Normaali seurantaväli 5 v.	59	60
Pidempi seurantaväli > 5 v.	15	15
Tarkkailusuositus (lumikuormat, halkeamat tms.)		
Ei suositusta	46	46
Suositus	53	54