

PUURAKENTEISTEN HALLIEN KUNTOTARKASTUSOHJEET



VTT
9.10.2006

Sisällysluettelo

1	RAKENTEIDEN KUNNON TARKASTAMINEN.....	5
2	PERUSKUNTOTARKASTUS JA JAKSOTETUT KUNTOTARKASTUKSET.....	7
2.1	Yleistä.....	7
2.2	Rakenteiden vastaavuus rakennesuunnitelmiin.....	7
2.2.1	Pääkannattimet ja pilarit:.....	7
2.2.2	Jäykistävät rakenteet ja niiden liitokset:.....	8
2.2.3	Puurakenteiden liitokset ja tukipinnat.....	9
2.2.4	Pääkannattimiin tuettujen sekundaarien mitat ja kiinnitykset.....	9
2.2.5	Rakentamisen jälkeen tehdyt korjaukset tai muutokset.....	9
2.3	Rakenteiden säilyvyys.....	10
2.3.1	Sisäilman olosuhteet.....	10
2.3.2	Pilarien ja kaarien perustusliitokset.....	11
2.3.3	Vesikattovuodot ja kondenssiongelmat.....	14
2.3.4	Home- ja lahokasvustot.....	14
2.3.5	Puurakenteiden halkeamat.....	15
2.3.6	Metalliosien korroosiokartoitus.....	16
2.3.7	Palkkien painumat ja kallistumat tuella.....	17
2.3.8	Epätavallisen suuret taipumat.....	17
2.3.9	Rakenteisiin jälkeempään tehdyt ripustukset tai muut lisäkuormat.....	17
2.3.10	Puurakenteiden onnettomuusvauriot.....	18
3	KÄYTTÖHENKILÖKUNNAN JATKUVA SEURANTA, TARKASTUSOHJEET	19
3.1	Lumikuormat.....	19
3.2	Kosteus.....	19
3.3	Lisärakenteet ja muutokset.....	19
4	JATKOTOIMENPITEET.....	21
	KIRJALLISUUTTA.....	21
Liite 1:	Peruskuntotarkastuksen ja jaksotetun kuntotarkastuksen lomakkeet	
Liite 2:	Jatkuvan seurantatarkastuksen lomakkeet	

TIIVISTELMÄ

Tämä kuntotarkastusohje on tarkoitettu sellaisille hallimaisille rakennuksille, kuten palloiluhalleille ja jäähalleille, joiden katon kantavat rakenteet ovat puuta ja joiden jännevälit ovat vähintään 25 m. Tässä ohjeessa esitetyn kuntotarkastuksen tavoite on selvittää, onko syytä epäillä rakennuksessa olevan rakenteellisia riskitekijöitä. Kuntotarkastus on tarpeen, että välttyttään vaurioilta, jotka pahimmassa tapauksessa johtavat rakennuksen sortumiseen ja ihmishenkien menetyksiin.

Nämä ohjeet ovat apuväline, kun rakennusvaiheen suunnittelija määrittää kohteessa suoritettavat tarkastukset.

Ohje käsittää ohjeet peruskuntotarkastuksesta, jaksotetuista kuntotarkastuksista ja jatkuvasta seurannasta. Ohjetta voidaan käyttää myös laadittaessa rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjetta.

ALKUSANAT

Kuntotarkastusohje on laadittu siksi, että rakennuskohteiden kunnossapidosta vastuullisilla on apuväline, jonka mukaan he voivat tehdä rakenteiden kunnan seurantaa ja tarvittaessa ryhtyä jatkotoimenpiteisiin. Jatkotoimenpiteet voivat olla tarpeen, jos kuntotarkastuksen perusteella on syytä epäillä rakennuksessa sellaisia puutteita tai muutoksia, joiden voidaan epäillä aiheuttavan välittömästi tai myöhemmin vaaraa rakennukselle tai ennen muuta rakennuksen käyttäjille. Ohje on laadittu osana laajempaa tutkimusta, jota ovat rahoittaneet opetusministeriö, ympäristöministeriö, VTT, Teräsrakenneyhdistys ry. ja Wood Focus Oy. Laajarunkoisten teräsrakenteiden kunnan tarkastamiseksi on laadittu vastaava ohje.

Ohjeet on laadittu rahoittajien muodostaman johtoryhmän ohjauksessa. Projektin johtoryhmään kuuluivat seuraavat henkilöt:

- Teppo Lehtinen puheenjohtaja, ympäristöministeriö, teppo.lehtinen@ymparisto.fi
- Jaakko Huuhtanen, ympäristöministeriö, jaakko.huuhtanen@ymparisto.fi
- Risto Järvelä, opetusministeriö, risto.jarvela@minedu.fi
- Unto Kalamies, Teräsrakenneyhdistys ry., unto.kalamies@rakennusteollisuus.fi
- Pekka Nurro, Wood Focus Oy, pekka.nurro@woodfocus.fi
- Tapani Tuominen, SPU Systems Oy, tapani.tuominen@spu.fi

Lisäksi johtoryhmän kokouksiin osallistui:

- Markku Korttesmaa, VTT, markku.korttesmaa@vtt.fi
- Mauri Peltovuori, opetusministeriö, mauri.peltovuori@minedu.fi
- Tapio Leino, VTT, tapio.leino@vtt.fi

PUURAKENTEISTEN HALLIEN KUNTOTARKASTUS-OHJEET

1 RAKENTEIDEN KUNNON TARKASTAMINEN

Maankäyttö- ja rakennuslaissa on rakennusten kunnossapidosta säädetty seuraavasti:

166 § Rakennuksen kunnossapito

Rakennus ympäristöineen on pidettävä sellaisessa kunnossa, että se jatkuvasti täyttää terveellisyden, turvallisuuden ja käyttökelpoisuuden vaatimukset eikä aiheuta ympäristöhaittaa tai rumenna ympäristöä.

Kaavassa suojelluksi määrätyn tai rakennussuojelulain nojalla suojellun rakennuksen käytössä ja kunnossapidämisessä on lisäksi otettava huomioon rakennussuojelun tarkoitus.

Jos rakennuksen kunnossapitovelvollisuus laiminlyödään, kunnan rakennusvalvontaviranomainen voi määrätä rakennuksen korjattavaksi tai sen ympäristön siistittäväksi. Jos rakennuksesta on ilmeistä vaaraa turvallisuudelle, tulee rakennus määrätä purettavaksi tai kieltää sen käyttäminen.

Ennen korjauskehotuksen antamista rakennusvalvontaviranomainen voi määrätä rakennuksen omistajan esittämään rakennusta koskevan kuntotutkimuksen terveellisyden tai turvallisuuden johdosta ilmeisen välttämättömien korjaustoimenpiteiden selvittämiseksi.

Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje (A4, RakMK) on laadittava rakennusta varten, jota käytetään pysyvään asumiseen tai työskentelyyn. Käyttö- ja huolto-ohje tulee laatia huomioon ottaen rakennuksen ja rakennusosien ominaisuuksien säilyminen suunnitellun käyttöiän ajan. Ominaisuuksien säilyminen edellyttää suunnitelmallista seuranta ja ylläpitoa.

Käyttö- ja huolto-ohje sisältää rakennuksen ja sen rakennusosien kunnossapidon sekä hoidon ja huollon lähtötiedot, tavoitteet, tehtävät ja ohjeet omistajalle ja ylläpitoorganisaatiolle sekä asukkaille ja tilojen käyttäjille annettavat ohjeet. Kantavien rakennusosien suunnittelussa sovelletaan muihin rakennuksiin verrattuna pitempiä käyttöikäta-voitteita.

Rakenteissa tapahtuvia mahdollisesti käyttöikään vaikuttavia muutoksia tulee seurata ja kontrolloida tämän kuntotarkastusohjeen avulla siten, että rakennusvaiheessa suunnittelija määrittelee (tarkentaa) kohteessa säännöllisesti suoritettavat silmämääräiset ja muut tarkastukset, tarkastusajankohdat ja aikataulun. Rakennuksen osien säilyvyyden varmistamiseksi suositellaan, että kuntotarkastukset tehdään seuraavasti:

Peruskuntotarkastus

- Rakenteiden ensimmäinen kuntotarkastus suoritetaan mieluiten vastaavan suunnittelijan toimesta takuutarkastuksen yhteydessä (Liite 1)
- Ensimmäisen ammattilaisen tekemässä kuntotarkastuksessa tulee olla mukana joku hallin ylläpitohenkilöstöstä. Peruskuntotarkastuksen tulokset pitää tallentaa ja säilyttää hallissa, että niitä voidaan verrata seuraavien myöhemmin tehtävien tarkastusten tuloksiin.

Jaksotetut kuntotarkastukset

- Myöhemmät jaksotetut varsinaiset kuntotarkastukset, joiden tarkastusvälit on kirjattu käyttö- ja huolto-ohjeisiin viimeistään peruskuntotarkastuksen yhteydessä, suoritetaan vastaavan suunnittelijan tai muun pätevän ammattilaisen toimesta tarkoituksenmukaisella tavalla 5...10 vuoden välein.

Jatkuva seuranta (seurantatarkastukset)

- Suoritetaan oman ylläpitohenkilöstön tai ylläpidosta vastuullisen toimesta. Lisäksi sopivasti muiden töiden lomassa tehdään oheisen ohjeen ja tarkastuslistan avulla silmämääräisiä havaintoja, joita verrataan aiempiin tarkastustuloksiin. (Liite 2).
- Mikäli rakenteissa tai niiden toiminnassa havaitaan seurannassa huolestuttavia muutoksia tai ikääntymistä, suositellaan yhteydenottoa tarvittaessa alan ammattilaisiin.
- Seurantatarkastukset tulee yleensä ajoittaa rakennuksen muiden huoltotoimien yhteyteen (lamppujen vaihdot tms.).

Tarkastuksiin voi valmistautua luvuissa 2 ja 3 on esiteltyjen rakenteiden käyttäytymiseen liittyvien perustietojen avulla.

Tämä ohje on tarkoitettu käytettäväksi hallimaisissa rakennuksissa, kuten palloilu- ja jäähalleissa ja muissa kohteissa, joiden kattojen kantavat rakenteet on valmistettu puusta, ja joiden kehien jännevälit ovat vähintään 25 metriä. Ohje on myös suunnittelun apuväline. Sen avulla rakennesuunnittelija voi tarkemmin määrittää kohteessa suoritettavat tarkastukset.

Rakenteiden käytön aikaista kuntotarkastusta sekä mahdollisia onnettomuustilanteita ja muutos- tai korjaustarpeita varten, tulee erityisesti yleiseen käyttöön tarkoitettujen liikunta- tai muiden hallien rakennesuunnitelmat laskelmineen säilyttää saatavilla hallin muiden dokumenttien kanssa. Suunnitelmadokumenttien säilyttäminen kuuluu hallin omistajan huolehtimisvelvollisuuteen. Viranomaisten velvollisuus säilyttää rakennusdokumentteja koskee vain lupa-asiakirjoja, vaikka muutkin rakennedokumentit olisi alun perin vaadittu toimitettavaksi.

Rakenteita tai niiden käyttötarkoitusta muutettaessa pitää käyttöön jäävien rakenteiden kestävyys tarkastaa huolellisesti (tai tarvittaessa testata), ja myös rakennuksen käytön aikana rakenteet kannattaa ajoittain tarkastaa. Kumpikin tehtävä aloitetaan tutustumalla rakennesuunnitelmiin.

2 PERUSKUNTOTARKASTUS JA JAKSOTETUT KUNTO-TARKASTUKSET

2.1 Yleistä

Rakennuksen peruskuntotarkastuksen eli ensimmäisen kuntotarkastuksen ja jaksotetut kuntotarkastukset tekee ammattilainen. Peruskuntotarkastus tehdään takuutarkastuksen yhteydessä kahden vuoden kuluessa rakennuksen käyttöönotosta. Jaksotetut kuntotarkastukset tehdään huoltokirjassa mainituin välein eli esimerkiksi viiden vuoden välein. Erityisesti tarkastetaan edellisen tarkastuksen jälkeen tehdyt muutokset tai muut poikkeamat edellisestä tarkastuksesta.

Tarkastuksen suoritukseen tarvitaan vähintään kaksi henkilöä joista toinen on joku hallin omasta ylläpitohenkilöstöstä. Tarkastusajankohta on valittava niin, että hallissa ei ole tarkastusajankohtana muuta käyttöä. Hallin rakenteiden tarkastus kestää tyypillisesti noin 4 tuntia. Halliin on varattava tarkastuksen ajaksi nosturi tai nostolavan, jolla tarkastajat pääsevät käsiksi kattorakenteisiin. Liitteessä 1 on esitetty luettelo muusta tarkastuksessa tarvittavasta välineistöstä. Seinärakenteita ja muita verhouksia voidaan joutua avaamaan paikallisesti jäykistysrakenteiden ja/tai liitosten tarkastusta varten.

Luettelo suositeltavista kuntotarkastusvälineistä on liitteessä 1. Tarkastuksessa voidaan käyttää apuna liitteen 1 lomakkeita.

2.2 Rakenteiden vastaavuus rakennesuunnitelmiin

Peruskuntotarkastuksen yhteydessä on syytä tarkastaa, että hallin kantavat rakenteet ovat rakennesuunnitelmien mukaiset. Rakennesuunnitelmat on yleensä arkistoitu ainakin kunnan rakennusvalvontavirastossa. Kaikki kantavat puurakenteet, niiden liitokset sekä katto- ja seinärakenteiden jäykistävät rakenteet pitää olla esitettynä rakennesuunnitelmissa.

Vastaavuus rakennesuunnitelmiin voidaan tarkastaa lomakkeessa 1 esitetyllä tavalla. Tarkastuksessa käydään systemaattisesti mitaten läpi yksi pääkannatinlinja ja muilta osin kattorakenteet tarkistetaan silmämääräisesti kiikarin avulla.

Tarkastuksessa selvitetään seuraavien kohtien vastaavuus rakennesuunnitelmien kanssa:

2.2.1 Pääkannattimet ja pilarit:

Tarkastetaan mitat ja k-välit ja asennuksen laatu (pystysuoruus, lenkous ja asennustoleranssit).

Mittapoikkeamat pilarien tai palkkien asemasta eivät sinänsä yleensä heikennä puurakenteiden kantavuutta, mutta ne saattavat johtaa rakenteellista turvallisuutta heikentäviin ongelmiin liitoksissa. Erityisesti tulee tarkistaa, että palkkien tukipituudet vastaavat suunnitelmia. Pienehkökin suunnitellun tuentapituuden alitus saattaa olla kriittistä, koska tukipainemitoituksessa on muutenkin käytetty yleensä liian suuria puun poikittaisia puristuslujuuksia.

Materiaalien vastaavuus rakennesuunnitelmiin tulee myös tarkistaa. Liima- ja kertopuun sekä koneellisesti lujuslajitellun sahatavaran lujusluokka/tyyppi on merkitty leimalla tai kilvellä ko. rakenteisiin. Visuaalisesti lujuslajiteltu sahatavara on usein leimatonta. Jos leimaamattomassa sahatavarassa esiintyy epäilyttävän suuria oksia tai muita vikoja, kannattaa ottaa yhteyttä henkilöön, jolla on voimassaoleva lujuslajitteluoikeus. Sahatavaran Lujuslajitteluyhdistys ry. ylläpitää luetteloja myönnettyistä lujuslajittelijaoikeuk-

sista, Pääkannattimien ja pilareiden pystysuoruus tulee tarkistaa. Hyväksyttävänä yksittäisen pilarin vinoutena pystysuorasta asemasta voidaan pitää arvoa $H/200$, jossa H on pilarin korkeus. Kannattimen ylä- ja alareunan välinen poikkeama pystysuorasta linjasta saa olla korkeintaan $10 \text{ mm} + (h - 1000)/200 \leq 25 \text{ mm}$, missä h on kannattimen korkeus tarkasteltavassa kohdassa millimetreinä. Mikäli kaikki pilarit tai kannattimet ovat vinosaa samaan suuntaan, edellä esitetyt sallittavat raja-arvot tulee puolittaa.

Pääkannattimen lenkous eli poikkeama sivusuuntaan kannattimen tukipisteiden välisestä suorasta linjasta saa olla korkeintaan $L/300$, jossa L on jänneväli. Harjaristikoilla yläpaarteen lenkous mitataan harja- ja tukipisteen väliltä, jolloin jänneväliin L (\approx ristikon alapaarteen pituus) suhteutettu sallittava lenkous on $L/600$. Ristikoilla tulee tarkistaa myös sisäsauvojen lenkoudet, raja-arvo $l/300$, kun l on sauvan pituus.

2.2.2 Jäykistävät rakenteet ja niiden liitokset:

- a) Pääkannattimien nurjahdus- ja kiepahdustuenta: *palkkien, kaarien tai ristikoiden yläpinnan tuenta sivusuunnassa ja ristikoiden nurjahdustuettavat sisäsauvat.*

Pilarit suunnitellaan yleensä siten, että ne kestävät nurjahtamatta paksummassa suunnassa eli yleensä hallin poikittaissuunnassa. Hallin pituussuunnassa tuenta varsinaisilla nurjahdustuilla on yleensä tarpeen. Hallin pitkittäissuunnassa nurjahdustukina voivat olla myös seinärakenteet, jos ne tähän tarkoitukseen erikseen suunniteltu. Mahdollinen kiepahdustuenta tarvitaan palkeissa niiden puristuspuolelle, joka on yksiaukkoisilla palkeilla palkin yläreuna ja jatkuvilla palkeilla aukkojen kohdalla palkin yläreuna ja tukien kohdalla alareuna. Jos palkki on riittävän leveä korkeuteensa nähden (liimapuulla vähintään $1/8$) ei tuentaa tarvita. Ristikoiden yläpaarteet pitää käytännössä aina tukea sivusuunnassa. Ristikoiden sisäsauvoista puristetut sauvat vaativat sivutuennan, joka on usein vierekkäisten ristikoiden sisäsauvasta toiseen asennettu nurjahdustuki, jossa systeemissä on jossain kohtaa ristikkotyypinen osa, jolla koko tuentasysteemi jäykistetään. Tällä estetään se, etteivät kaikki tuettavat sauvat nurjahda yhtä aikaa samaan suuntaan.

- b) Katon jäykistys: *vaakaristikot, teräksiset vetosauvahenkselit tai levyjäykistys (profiilipelti), kattoelementti*

Katon jäykisteenä toimivat vaakaristikot ovat yleensä kahden pääkannatteen välillä rakennuksen päädyissä. Pitkissä halleissa voi olla näiden lisäksi vaakaristikko tai vaakaristikkoja myös rakennuksen pituussuunnan keskialueella. Teräksiset vetohenkselit ovat noin 45° :n kulmassa pääkannatteeseen nähden sen yläpinnassa. Vetohenkselit ottavat nimensä mukaisesti vain vetorasituksia. Katto voi olla jäykistetty myös profiilipellillä, joka toimii samalla katteena. Tällöin profiilipellin ja kattokannatteen liitoksen pitää olla erikseen suunniteltu jäykistysvaatimus huomioon ottaen. Kokonainen kattoelementti voi olla myös katon jäykistävä osa. Tällöin se on suunniteltu ja toteutettu siten, että sille siirtyvät tuentaan tarvittavat voimat asianmukaisesti. Kattoelementistä ei välttämättä näy ulospäin, että se on suunniteltu jäykistäväksi elementiksi.

- c) Seinien jäykistys: *tuulipukit, teräksiset vetosauvahenkselit, levyjäykistys tai mastopilarien liitokset (pilarit jäykästi perustuksissa).*

Tuulipukit on rakennettu tyypillisesti seiniin pääkannatteiden väliin ja ne ovat jäykkiä tasonsa suuntaisille leikkausvoimille. Teräksiset vetotangot ulottuvat pilarin tai kehän yläpäästä vierekkäisen pilarin tai kehän alapäähän. Ne ottavat siis vain vetoa ja ovat joko samassa kohdassa ristikkäin tai ne ovat tietyllä etäisyydellä toisistaan, jolloin näiden välillä on voimien siirryttävä vaakasuunnassa esimerkiksi vetosauvojen välityksellä.

Edellä olevat jäykisteet on voitu korvata levyjäykistyksellä varsinkin pienemmissä hal-leissa. Tällainen levyjäykistys on usein seinän sisällä kohdassa, jossa ei ole ikkunoita tai muita suuria aukkoja. Jos jäykistys on tehty mastopilareilla, niin pilarit on kiinnitetty momenttijäykästi perustuksiin. Tämä kiinnitys näkyy usein siten, että pilarin alapäässä on runsaasti pultteja tai vastaavia pilarin niillä reunoilla, johon suuntaan rakennusta jäy-kistetään.

2.2.3 Puurakenteiden liitokset ja tukipinnat

Liitokset tarkastetaan yhdestä kannatinlinjasta systemaattisesti, muista silmämääräisesti (kiikarilla). Erityisesti tarkistetaan mitat, toteutus, asennuksen laatu.

Liitoksen mittojen pitää vastata suunnitelmaa. Erityisesti on tarkistettava, että suunni-telmissa esitetyt etäisyydet puun reunoista ja liitinten keskinäiset välit ovat rakenne-suunnitelman mukaiset. Liian pienet etäisyydet heikentävät liitoksen lujuutta. Pulttien lujuusluokka ilmenee pultin päähän meistetyt tunnuksen mukaan. Esimerkiksi merkintä 4.6 tarkoittaa, että teräksen vetolujuuden murtoarvo $f_{u,k} = 400 \text{ N/mm}^2$ ja myötölujuus $f_{y,k} = 0,6 \cdot 400 = 240 \text{ N/mm}^2$.

Tukipintaa tarkasteltaessa on oleellista tarkastaa se, onko palkissa painautuma tukipin-nan kohdalla. Jos palkissa on painuma, tukipinta on liian pieni, ja jos painuma on suu-rempi toiselta palkin reunalta kuin toiselta, on palkki todennäköisesti kallistunut ja suu-rilla kuormilla on sortumavaara. Pienehkökin suunnitellun tuentapituuden alitus saattaa olla kriittistä, koska tukipainemitoituksessa on muutenkin käytetty yleensä liian suuria puun poikittaisia puristuslujuuksia.

Liimapuupalkkien tukiliitoksissa kuivuneen ja samalla kutistuneen palkin ja tuen väliin jää rako, jos päätyliitos on suunniteltu väärin eikä liimapuu pääse laskeutumaan tuelle. Isolla kuormilla liimapuu halkeilee kiinnityskohdistaan, kun se painuu tukea vasten.

2.2.4 Pääkannattimiin tuettujen sekundaarien mitat ja kiinnitykset.

Sekundaarikannatteiden mittoihin ja kiinnityksiin pätevät samat huomautukset kuin pääkannatteisiin.

2.2.5 Rakentamisen jälkeen tehdyt korjaukset tai muutokset.

Tärkeitä tarkastettavia ovat muutokset, jotka vaikuttavat kantavien rakenteiden kuormi-tuksiin tai kantokykyyn, esimerkiksi ripustuskuormat.

Ripustukset, joista aiheuttavat rasituksia puuhun syitä vastaan kohtisuorasti, voivat olla vaarallisia, jos niitä ei ole toteutettu huolellisesti. Sortumariski on olemassa, jos suuria voimia aiheuttavat ripustukset on tehty palkin tai kaaren alareunasta. Ripustuskuormia voi tulla esimerkiksi tulostauluista, IV-laitteista, mainostauluista ja lisäkatsomoista. Ka-tolle tulevia lisäkuormia voi tulla jälkeen päin tehdyistä IV-koneista, mainostauluista tai lunta keräävistä esteistä tai katoksista.

Kantavien rakenteiden poistaminen tai siirtäminen esimerkiksi aukkojen teon yhteydes-sä voi olla riski, jos muutossuunnittelussa ei ole otettu huomioon uuden kuormitustilan-teen aiheuttavia lisärasituksia. Samoin voi olla riski, jos rakennetta, esimerkiksi kattoa, muutetaan siten, että rakenteen päärasitus muuttuu toiseksi eli esimerkiksi veto muuttuu taivutukseksi. Kantaviin rakenteisiin tehdyt uudet reiät ja lovet voivat heikentää raken-etta huomattavasti. Erityisen vaarallisia ovat tukien lähellä palkin alareunassa olevat

lovet ja reiät, jotka on tehty palkin tukien lähelle palkin korkeussuunnassa sen puoliväliin.

Liitoksien yhteydessä tulee tarkistaa, että suunnitelmissa esitetyt reunaetäisyydet ja liitinvälit täyttyvät. Vaadittua pienemmät liitinvälit tai reunaetäisyydet alentavat liitoksen kuormankantokykyä vähintään suoraan verrannollisesti.

2.3 Rakenteiden säilyvyys

Vaikka tarkastus osoittaa, että rakenteet ja niiden asennus vastaavat rakennesuunnitelmia, hallissa saattaa olla vakaviakin suunnitteluvirheistä tai huolimattomasta käytöstä aiheutuneita rakenteellisia turvallisuusriskejä. Nämä ongelmat tulevat esiin yleensä vasta pitkäaikaisessa käytössä. Tämän vuoksi suurten hallirakennusten rakenteiden säilyvyyden tarkastus tulee tehdä säännöllisesti 5...10 vuoden välein ja jos ongelmia on ollut, niin tiheämmin, esimerkiksi vuosittain.

Puurakenteiden säilyvyystarkastuksessa tulee käydä läpi seuraavat asiat:

1. Sisäilman olosuhteet
2. Pilarien ja kaaren päiden perustusliitokset
3. Vesikattovuodot ja kondenssiongelmat
4. Home- tai lahokasvustot
5. Halkeamat.
6. Metalliosien korroosio
7. Palkkien painumat ja kallistumat tuella.
8. Epätavallisen suuret taipumat.
9. Rakentamisen jälkeen tehdyt kantavien rakenteiden korjaukset ja muutokset
10. Puurakenteiden onnettomuusvauriot

Seuraavassa annetaan tarkempia ohjeita edellä listattujen kohteiden tarkastuksen toteutukseen ja tulosten arviointiin.

2.3.1 Sisäilman olosuhteet

Jäähalleissa sisäilman kosteuspitoisuutta on suositeltavaa seurata jatkuvatoimisesti ja sitä pitää mitata myös kattorakenteiden läheisyydestä vähintäänkin kerran vuodessa, mielellään 2 - 6 viikon sisällä siitä, kun jäädytyskausi aloitetaan tai jos jäätä pidetään ympärivuotisesti, niin kesän lämpimimpään aikaan. Myös palloilu- ja monitoimihallien sisäilman kosteuspitoisuus on hyvä tarkistaa syksyaikaan.

Kosteusmittarit on syytä kalibroida vuosittain. Mikäli käytettävissä on useita mittareita, voidaan yksinkertaisesti verrata vierekkäin sijoitettujen mittareiden lukemia toisiinsa. Jos mittarin lukema poikkeaa yli RH 5 % keskiarvosta, on mittaria syytä säätää.

Jos sisäilman suhteellinen kosteuspitoisuus on pidempiä aikoja yli RH 80%, se aiheuttaa puurakenteille yleensä home- tai laho-ongelmia ja teräsrakenteiden korroosiota. Hallirakennusten puurakenteet suunnitellaan yleensä kosteusluokassa 2, jolloin oletetaan, että ilman suhteellinen kosteuspitoisuus on alle RH 85 %. Suuremmissa kosteuksissa puun

lujuusominaisuudet ovat heikompia eli ilman kosteuspitoisuus vaikuttaa suoraan puurakenteiden kantokykyyn.

Jos lämmitetyn hallin sisäilma on talviaikaan hyvin kuivaa (alle RH 40 %), puun suuri vuotuinen kosteuseläminen saattaa johtaa vaarallisiin halkeamiin kaari- ja harjapalkeissa sekä yleisemminkin liitosten, reikien ja lovien läheisyydessä. Tällaisissa halleissa on suositeltavaa järjestää ilmankostutus niin, että ilman suhteellinen kosteuspitoisuus on jatkuvasti \geq RH 40 %.

Mikäli sisäilman kosteuspitoisuudeksi mitataan yli RH 80 %, on sisäilman kosteuspitoisuus asetettava jatkuvatoimiseen seurantaan. Mikäli vuotuisella tasolla sisäilman keskimääräinen kosteuspitoisuus ylittää kattorakenteiden läheisyydessä yli kuukauden ajan lämmitetyillä halleilla RH 80 %:n ja lämmittämättömillä halleilla RH 85 %:n arvon, on ryhdyttävä välittömästi sisäilman kosteutta alentaviin toimenpiteisiin, joko

- a) rajoittamalla kosteustuottoa esim. lyhentämällä jäähallin jään ylläpitokautta,
- b) tehostamalla ilmanvaihtoa tai
- c) asentamalla halliin riittävän tehokas ilmankuivausjärjestelmä.

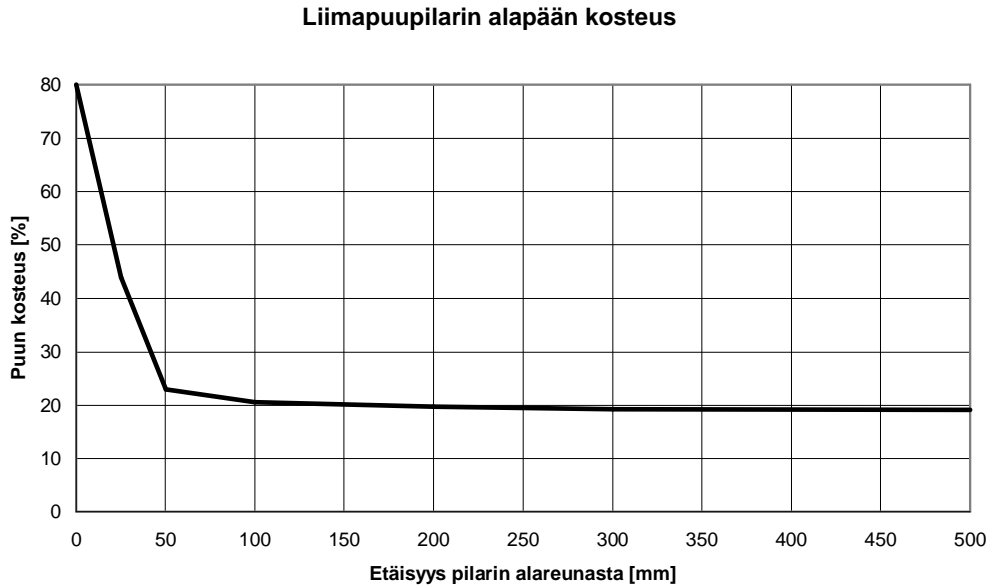
Ilmankuivausjärjestelmän suunnittelu ja mitoitus on teetettävä alan ammattilaisella. On kuitenkin huomattava, että jos hallin vaipparakenne ei ole tiivis, ilmankuivausjärjestelmä ei voi toimia.

2.3.2 Pilarien ja kaarien perustusliitokset

Tarkastuksessa on selvittävä lähinnä se ovatko puupilarien ja kaarenpäiden perustusliitokset pysyneet kuivina. Sadeveden, lumen sulamisen, maaperästä kapilaarisesti imeytyneen veden tai rakennuksessa käytetty vesi on usein aiheuttanut liimapuukaarien tai pilarien päiden lahoamiseen ja liitosten teräsosien ruostumiseen johtaneita vaurioita. Erityisen ongelmallisia ovat olleet seinärakenteiden ulkopuolelle ulottuneet kaarenpäät sekä suoraan lattiapinnasta tai jopa sen alapuolelta lähteneet pilarinpäät. Pilarien tai kaarien päät eivät saa olla suorassa kontaktissa betoniin tai lattiahiekkään. Osaksi ulkoseinän sisällä sijaitsevat pilarinpäät voivat kostua talviaikaan myös sisäilmasta varsinkin teräksisiin liitososiin kondensoituneen veden vuoksi.

Pilarin tai kaaren alapään kuntoa voidaan tutkia piikillä tai kasvukairalla otetulla näytteellä jäljempänä selostetulla tavalla. Homeen esiintyminen puun pinnalla on merkki niin suuresta puun kosteuspitoisuudesta, että myös lahon kehittyminen on todennäköistä.

Liian suuri kosteus paljastuu myös sähköisellä kosteusmittarilla. Puun kosteus pitää olla alle 20 %. Puun pinnassa voidaan sallia hetkellisesti korkeampia kosteuksia, vuotuisella tasolla ei kuitenkaan kuukautta pidempää aikaa. On huomattava, että kosteus pienenee hyvin nopeasti siirryttäessä pilarin päästä ylemmäksi. Kuvassa 2.1 on esitetty esimerkkinä eräässä kohteessa mitatut pilarinpään puun kosteuspitoisuudet. Kuvasta voidaan päätellä, että kosteus on mitattava aivan puun päästä, sillä jo 50-100 mm etäisyydellä pilarin päästä saadaan lukema, joka ei "anna syytä huoleen".



Kuva 2.1 Mitattu kosteusjakautuma liimapuupilarin päässä.

Piikkikoe

Kosteusvaurio voi olla piilevä silloin, kun kaaren tai pilarin pää on kuvan 2.2 mukaisessa kengässä. Näissä tapauksissa kosteus on voinut päästä kenkään yläkautta tai se on imeytynyt kapillaarisesti betoniperustuksesta eikä kosteus ole päässyt kuivumaan pois. Tällainen kastuminen voidaan tarkistaa piikillä. Piikki on parasta lyödä vinosti kengän sisään aivan teräskengän yläreunan vierestä. Iskemisen jälkeen piikin juuresta voi pursuta vettä. Tästä on helppo päätellä, että kaaren pää on todella märkä ja myöhemmin on varmasti seurauksena lahovaurio, ellei rakenne pääse kuivumaan pikaisesti. Jos piikki painuu puuhun epätavallisen helposti, puu on joko hyvin märkää tai lahonnutta. Lahon esiintyminen voidaan päätellä puun väristä.



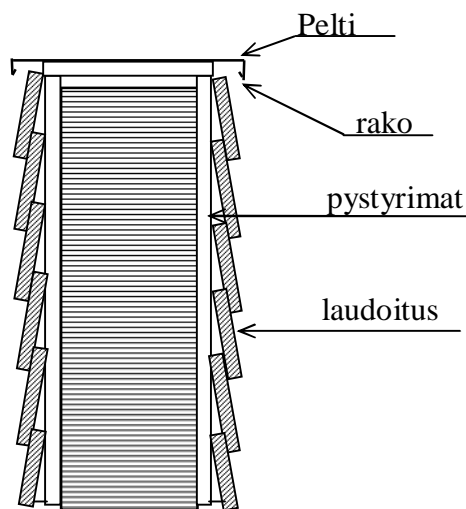
Kuva 2.2 Ongelmallinen perustusliitosdetalji: ulostuleva kaarenpää on teräskengässä ja liimapuu on sivuiltaan verhoilematon.

Kasvukairakoe

Piikkikoetta luotettavampi tulos saadaan ottamalla epäilyttävästä kohdasta kasvukairanäyte. Kasvukairalla päästään syvemmälle ja näyte saadaan kairattua ulos näkyviin. Näytteestä voidaan tarkastaa puun kunto. Jo kairausvaiheessa voidaan päätellä puun kunnosta jotain. Alussa, jos pinta on kuiva ja terve, kiertämisvastus on suuri. Jos syvempänä on märkää puuta tai lahoa, kiertäminen helpottuu huomattavasti. Kasvukairanäytteen ottamisen jälkeen reikä on syytä sulkea esim. puutapilla, ettei vesi pääse puun sisään kairausreiän kautta.

Suojaamaton kaaren pää voi olla pinnaltaan kunnossa olevan näköinen, vaikka se onkin heti sen alta lahonnut. Tämä koskee erityisesti maalattuja kaarenpäitä. Pinnoitteen alta kerros voi olla märkä tai lahonnut aivan samalla tavalla kuin teräskengässä oleva puu. Tämä voidaan tarkistaa piikkikokeella. Kasvukairanäytteen ottaminen ei ole tarpeen, koska on epätodennäköistä, että laho on niin syvällä, että se ei näy piikkikokeella.

Vaikka suojaamaton liimapuukaarenpää on terveen näköinen, se on suositeltavaa verhoilla päältä tuuletusraolla varustettuna pellityksellä ja sivuilta laudoituksella (ks. kuva 2.3). Pelkkä yläpinnan verhoilu ei riitä - myös sivut on suojattava viistosateelta ja auringon valolta. Ainoastaan paine- tai kreosiittikyllästetyt liimapuuosat voidaan altistaa sadevedelle. Massiivinen puupoikkileikkaus halkeilee pinnastaan erityisesti, jos se altistuu suoralle auringon paisteelle. Pintakyllästys ei tehoa, kun viistosadevesi pääsee halkeamien kautta syvemmälle puuhun.



Kuva 2.3 Seinän ulkopuolelle ulottuvan liimapuukaarenpään suositeltava suojausratkaisu.

Toimenpiteet

Jos puussa todetaan lahoa, on parasta ottaa välittömästi yhteyttä rakennesuunnittelijaan ja varautua korjaustoimenpiteisiin. Ulkona olevien kaarenpäiden välitön korjaaminen talviaikaan ei ole kuitenkaan yleensä välttämätöntä, koska lahoaminen alkaa käytännössä vasta silloin, kun lämpötila ylittää +3 °C.

Se, onko kastuminen tilapäistä vai pysyvää, voidaan todeta uusimalla esimerkiksi piikkikoe kahden viikon välein. Jos tulos on aina sama, tulee selvittää, mistä kostuminen johtuu ja miten kostuminen voidaan jatkossa estää. Mikäli pelkät suojaustoimenpiteet

eivät riitä esimerkiksi siksi, että puu on suorassa kontaktissa betoniin, tulee korjaussuunnitelma teettää asiantuntevalla rakennesuunnittelijalla.

2.3.3 Vesikattovuodot ja kondenssiongelmat

Vesikattovuodot ja veden kondensoituminen voidaan havaita kosteuden aiheuttamista värimuutoksista. Vesikaton sisäpinta voidaan tutkia parhaiten kiikarilla tai nosturin avulla. Mahdollisten kosteusvauriojälkien yhteydessä tulee aina selvittää mistä kostuminen johtuu:

- a) rakennusaikaisesta suojauksen laiminlyönnistä
- b) vesikattovuodosta (korjattu vanha vuoto vai akuutti)
- c) puutteellista tai rikkoutuneesta höyrynsulusta ja puutteellisesti tuuletetusta yläpohjasta johtuvasta sisäilman kosteuden tiivistymistä yläpohjan rakenteisiin.

Katon kosteusvauriokohdassa tulee avata sisäkatto, jotta voidaan selvittää ovatko lämmöneristeet ja rakenteet kuivia ja vaurioitumattomia. Kostuneet eristeet ja rakenteet tulee aina kuivata, vaikka kyse on rakennusaikana tapahtuneesta kastumisesta. Yläpohjan kuivuminen saattaa muuten kestää niin pitkään, että homehtumisen lisäksi myös lahottaj sienet pääsevät kasvamaan. Mikäli kantavista puurakenteista löytyy lahoa, on kohteelle parasta teettää asiantuntijalla tarkempi kuntotutkimus.

Vesikattovuodot sijaitsevat yleensä katon läpivientien ja jiirien kohdalla ja ne on melko yksinkertaista korjata. Yläpohjan kondenssiongelmat saattavat vaatia mittaviakin korjaustoimenpiteitä, joiden suunnittelu tulee teettää pätevällä rakennesuunnittelijalla. Ennen kuin korjauksiin ryhdytään, tulee tarkistaa hallin sisäilman kosteuspitoisuus, höyrynsulun tiiviys sisäkaton läpivientien ja muiden epäjatkuvuuskohtien läheisyydessä sekä yläpohjan tuulettavuus. Pelkkä sisäilman kosteuden alentaminen saattaa olla riittävä toimenpide yläpohjan kondenssiongelmien poistamiseen.

Veden kondensoitumista voi esiintyä myös paikallisten kylmäsiltojen yhteydessä. Liitosten teräsosat voivat toimia tällaisina kosteutta keräävinä kylmäsiltoina, jolloin rakenteen kantavuus saattaa heikentyä puun lahoamisen lisäksi myös teräsosien korroosion vuoksi. Osittain seinän tai katon sisällä olevien pilarien ja palkkien kohdalta rakennetta on avattava siten, että pilarin tai palkin kylmä pinta päästään tarkistamaan. Mikäli sinne pääsee kertymään kosteutta ja höyrynsulun tiivistäminen ko. rakenneosan pintaan tai kierrättäminen sen ympäri on vaikeaa, yksinkertaisin korjauskeino saattaa olla lämmöneristeen poistaminen rakenneosan reunoilta, jolloin kylmän pinnan lämpötila nousee ja veden tiivistyminen estyy.

2.3.4 Home- ja lahokasvustot

Mikäli kantavissa puurakenteissa havaitaan hometta tai lahoa, on puun kosteuspitoisuus ollut ainakin jossakin vaiheessa liian pitkään liian korkea (> 20 % puun kuivapainosta yli +5°C lämpötilassa). Tällöin ensimmäinen tehtävä on selvittää mistä tämä liian suuri kosteus johtuu (ks. kohdat 3.2.3) ja ryhtyä välittömiin toimenpiteisiin, joilla kostuminen voidaan jatkossa estää. Useimmissa tapauksissa homevauriot johtuvat liian suuresta sisäilman kosteuspitoisuudesta.

Vaikka kosteusvaurion syy on korjattu aikaisemmin (esim. vesikattovuoto), home- ja lahovauriohavaintojen vuoksi pitää ryhtyä myös muihin toimenpiteisiin: home ja laho tulee poistaa. Kantavien puurakenteiden lahovaurioiden yhteydessä tulee aina teettää

tarkempi kuntotutkimus asiantuntevalla rakennesuunnittelijalla, joka määrittelee, onko jäljellä olevan poikkileikkauksen kapasiteetti riittävä vai tuleeeko rakennetta vahvistaa.

Kaikki rakennuksen sisällä oleva home tulee poistaa pelkästään terveydellistenkin syiden vuoksi. Puupintojen homeenpoistoon voidaan käyttää kloriittiliuospesua. Homeenestomaalaus ei estä homeen uudelleen muodostumista, jos kosteusolosuhteet ovat edelleen sellaisia, että puun kosteuspitoisuus on jatkossakin pidempiä aikoja (kuukausia) yli 20 % tasolla (kuva 2.4).

2.3.5 Puurakenteiden halkeamat

Liimapuurakenteissa esiintyy aina kuivumishalkeamia. Yleensä halkeamat syntyvät jo hallin ensimmäisen käyttövuoden aikana. Jos hallin sisäilma on talvella hyvin kuiva (RH < 40%) ja toisaalta kuitenkin kesällä ja syksyllä kostea (luokkaa RH 80%), halkeilu saattaa lisääntyä vuosittain. Jäähalleissa ei yleensä esiinny kuivumishalkeamia, koska puun kosteuspitoisuus pysyy vuotuisella tasolla lähes vakiona eikä sisäilma ole koskaan niin kuiva, että halkeamia syntyy.

Tietyissä rakenneosissa puun halkeilu saattaa johtaa vakaviin seurauksiin. Erityistä huomiota on kiinnitettävä kaarevaksi taivutettujen liimapuuosien ja harjapalkin harjaosan ja liitosalueiden sekä reikien ja lovien reuna-alueiden puun halkeiluun. Kaikki palkin tai pilarin läpimenevät halkeamat ovat vakavia. Rakojen syvyys voidaan mitata rakotulkilla tai vastaavalla ohuella (luokkaa 0,1 mm) mutta jäykällä liuskalla.



Kuva 2.4 *Homeetta jäähallin liimapuurakenteissa. Puuosat on käsitelty homeenestomaalilla noin 2 vuotta aikaisemmin.*

Liimapuupalkeissa on usein tavanomaisia suuruusluokkaa 10 mm syviä halkeamia. Nämä ovat vaarattomia. Vakavasti otettavia palkkien halkeamia ovat

- tuella, noin palkin korkeuden puolivälissä palkin päähän ulottuvat halkeamat ja
- palkin ripustusliitosten, esim. palkin kylkeen kiinnitettyjen tulostaulujen, valaisimien ja vastaavien, yläpuolella olevat halkeamat (ks. kohta 3.2.9).

Edellisessä tapauksessa palkki voi menettää kantavuutensa palkin leikkauslujuuden ylityessä. Jälkimmäisessä tapauksessa palkin vetolujuus syitä vastaan kohtisuorassa suunnassa voi olla ylittymässä, jolloin palkki halkeaa ja pahimmassa tapauksessa koko rakenne sortuu.

Liima- tai kertopuupilarin alapäässä voi olla halkeama, joka alkaa pilarin päästä ja loppuu suuruusluokkaa metrin etäisyydellä pilarin alapäästä silloin, kun pilari on kiinnitetty perustuksiin pilarin reunoista (mastopilari). Tällainen halkeama johtuu todennäköisesti siitä, että pilarin alapään puu on kutistunut, mutta perustusliitos ei ole antanut periksi. Tällaisen haljenneen pilarin alapään kapasiteetti vaakakuormia (kaatumista) vastaan on heikentynyt.

Mikäli halkeilu on yleistä, tulee kiinnittää huomiota myös sisäilman kuivuuteen ja sisäilman suhteellisen kosteuspitoisuuden vuotuiheen vaihteluun sekä ryhtyä tarvittaessa tätä sääteleviin toimenpiteisiin.

2.3.6 Metalliosien korroosioikartoitus

Puurakenteisen hallin galvanoimattomien teräslitostosten ja mahdollisten jäykistävien teräsrakenteiden korroosiota voi esiintyä vastaavissa olosuhteissa ja paikoissa kuin puuosien hometta ja lahoa. Pitkäaikaisissa kosteissa olosuhteissa sinkityskin saattaa hapettua kokonaan pois. Sellaisissa yli 20 vuotta vanhoista halleissa, joissa esiintyy kantavien puurakenteiden lahovaurioita, olosuhteet ovat olleet niin kosteita, että sieltä löytyy yleensä myös jo selviä sinkittyjenkin liittimien (naulojen, pulttien) korroosioaurioita.

Jos rakennuksessa on käytetty painekyllästettyjä puurakenteita, tulee tarkistaa, että niiden yhteydessä on käytetty ruostumattomasta teräksestä valmistettuja tai esimerkiksi epoksilla suojattuja liitostensa. Painekyllästettyjen puuosien yhteydessä sinkkigalvanointi ei yleensä riitä, sillä kosteissa olosuhteissa painekyllästeen suolaliuos syövyttää nopeasti sinkin pois. Mikäli nämä rakenteet pysyvät kuitenkin aina niin kuivissa olosuhteissa, että puun kosteuspitoisuus on $\leq 20\%$, korroosiovaaraa ei ole.

Erityisesti tarkastettavia liitoksia ovat puurakenteiden liittymät perustuksiin ja jäykistävien rakenteiden liitokset. Jos katon jäykistys on toteutettu profiilipellillä, tulee sen kiinnityksen korroosio selvittää.

Korroosioauriot saattavat johtaa vakaviin seurauksiin, jos teräsoosan poikkileikkaus on päässyt oleellisesti pienentymään. Noin 20 %:n poikkileikkauksen pienentymää voidaan pitää jo niin vakavana, että tällöin tulee teettää tarkempi kuntotutkimus asiantuntijalla. Pieni pintaruostekin on kuitenkin jo merkki siitä, että kosteusrasitus on ollut liian suuri. Kosteusrasituksen pienentämistä rakenteellisen suojauksen tai sisäilman kuivauksen avulla on pidettävä ensisijaisena korjauskeinona. Säännöllistä ruosteenestomaalausta saatetaan joutua käyttämään ulkotiloissa, mutta hallin sisätiloissa puurakenteiden liitosten ja niiden jäykistävien teräsrakenteiden maalausta tulee pitää vain visuaalisena korjauksena.

2.3.7 Palkkien painumat ja kallistumat tuella

Palkin kallistumisen estävä sivuttaistuenta pitää olla ainakin palkin päissä riippumatta siitä onko palkki kallistunut vai ei. Palkin kallistuma sivusuuntaan saa olla korkeintaan luokkaa $5 \text{ mm} + h/200$, jossa h on palkin korkeus millimetreinä. Jos kallistuma on tätä suurempi, tilanne on huolestuttava ja on syytä ottaa yhteyttä asiantuntijaan tarkemman kantavuusselvityksen laatimista varten. Syynä kallistumiseen voi olla palkkien puuttuva tai liian heikko sivuttaistuenta. Myös palkin painuminen tukeen voi olla syynä vaaralliseen kallistumaan.

Jos palkki on painunut tukeen suuruusluokkaa 10 mm tai enemmän, syynä on puun puristuslujuuden ylittyminen syitä vastaan kohtisuorassa suunnassa.

2.3.8 Epätavallisen suuret taipumat

Puurakenteet sallivat yleensä niin suuria taipumia, että niitä ei tarvitse kuntotarkastuksessa erikseen mitata muuta kuin niissä tapauksissa, joissa silmännähtävät taipumat näyttävät epätavallisen suurilta. Täyden lumikuorman aikana katolle voidaan sallia jopa $L/200$:n suuruinen taipuma eli 100 mm 20 m jänneväliä tai 200 mm 40 m jänneväliä. Katon omapainon aiheuttama pitkäaikainen taipuma voi yleensä olla korkeintaan puolet tästä eli $L/400$.

Yksittäisen palkin taipumaa on pidettävä epätavallisen suurena myös silloin, jos se on selvästi suurempi kuin viereisten samanlaisten palkkien taipuma. Tällöin rakenne on syytä tarkastuttaa hallin suunnittelijalla tai muulla kantavien puurakenteiden suunnitteluun perehtyneellä asiantuntijalla.

Mahdollinen palkkien tai ristikoiden yläpaarteiden taipuma sivusuuntaan tulee tarkastaa myös silmämääräisesti. Mikäli lenkous on silmännähtävää, tulee se tarkastaa mittauksin. Hyväksyttävä taipumana sivusuuntaan suorasta linjasta voidaan pitää arvoa $L/300$, jossa L on se mittaväli, jolta suora linja on otettu eli yleensä palkin tai ristikon yläpaarteen pituus.

2.3.9 Rakenteisiin jälkeinpäin tehdyt ripustukset tai muut lisäkuormat

Kuntotarkastusten yhteydessä tulee aina selvittää onko kantaviin rakenteisiin tehty jälkeinpäin sellaisia muutoksia tai lisäkuormituksia, jotka eivät ole asiantuntevan rakennesuunnittelijan mitoittamia. Lisäkuormituksia voivat aiheuttaa esimerkiksi puurakenteisiin kiinnitetyt uudet tulostaulut, valaisimet tai ilmastointikoneet. Myös katon päälle asennetut ilmastointilaitteet tai lumen kinostumaa keräävät mainostaulut saattavat johtaa suuriinkin lisäkuormituksiin. Pienetkin kantaviin puurakenteisiin tehdyt reiät ja lovet saattavat aiheuttaa vakavia seurauksia, jos ne on tehty kriittisille alueille. Puurakenteiden suunnitteluohjeiden mukaan jo 6 mm:n kokoinen reikä tulee ottaa huomioon vedetty tai taivutetun puusauvan poikkileikkausmitoituksessa.

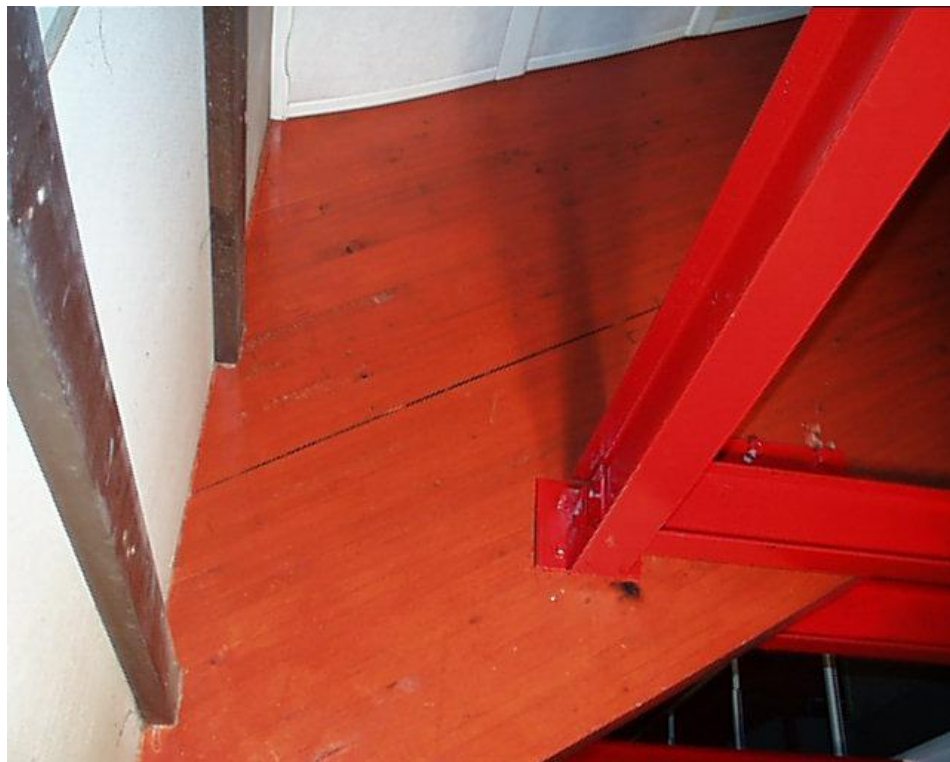
Erityishuomiota tulee kiinnittää kaikkiin palkkien tai kaarien kylkiin tehtyihin ripustuksiin. Puun heikon poikkittaisen vetolujuudet vuoksi varsin pienetkin kuormat saattavat johtaa poikkileikkauksen halkeamiseen ja koko kannattimen sortumiseen. Ripustuskuormitukset tulee tehdä poikkileikkauksen ylitse (lenkillä) tai ainakin kylkikiinnitykset pitää viedä mahdollisimman lähelle palkin tai kaaren yläreunaa. Kuvassa 2.5 on esitetty esimerkki virheellisen ripustuspuoleen aiheuttamasta kaaren halkeamasta.

Mikäli kuntotarkastuksessa löytyy sellaisia edellä esitettyjä kantaviin rakenteisiin tehtyjä muutoksia tai rakenteiden lisäkuormituksia, joiden yhteydessä voidaan epäillä, että niiden vaikutusta rakenteiden kuormankantokykyyn ei ole tarkastettu tai että se on tehty asiantuntemattomasti tai puutteellisesti, tulee aina kääntyä asiantuntijan puoleen tarkemman kuntotutkimuksen ja rakenneanalyysin tekemistä varten.

2.3.10 Puurakenteiden onnettomuusvauriot

Kuntotarkastuksen yhteydessä tulee selvittää myös onko rakennuksessa ollut sellaisia onnettomuuksia, kuten törmäyksiä, ylikuormituksia, räjähdyksiä tai tulipaloja, jotka ovat voineet vaurioittaa puurakenteita. Mikäli hallin kantavista puurakenteista löytyy onnettomuuden aiheuttamia vaurioita, tulee vaurioituneen rakenteen kantavuus selvittää aina asiantuntijalla. Puurakenteiden korjaaminen ja vahvistaminen on yleensä suhteellisen helppoa ja edullista. Kannattimen vaihtaminen kokonaan uuteen tulee kyseeseen yleensä vasta kannattimen täydellisen sortumisen yhteydessä. Toisaalta pieneltäkin vaikuttavat kantavien puurakenteiden onnettomuusvauriot saattavat johtaa rakenteen sortumiseen myöhemmissä kuormitustilanteissa (esim. seuraavan talven lumikuorma).

Erityisesti on selvitettävä se onko onnettomuus aiheuttanut halkeamia liitosten tai palkin reikien ja lovien tai tukialueiden läheisyyteen. Tulipalotilanteissa pahimmat vauriot kohdistuvat yleensä palolta suojaamattomiin liitoksiin ja teräsjäykisteisiin. Tulipalossa vaurioituneen puun poikkileikkauksen kantavuus voidaan arvioida suoraan hiiltymättömän poikkileikkauksen mukaan.



Kuva 2.5 Lähelle kaaren alareunaa kiinnitetyn lisäkatsomoripustuksen aiheuttama kaaren halkeama. Jos halkeama etenee koko poikkileikkauksen läpi, lisäkatsomo putoaa ja täyden lumikuorman aikana todennäköisesti myös koko kaari sortuu. Ongelma olisi vältetty sijoittamalla liitos lähelle kaaren yläreunaa.

3 KÄYTTÖHENKILÖKUNNAN JATKUVA SEURANTA, TARKASTUSOHJEET

Luettelo suositeltavista kuntotarkastusvälineistä on liitteessä 2. Tarkastuksessa käytetään liitteen 2 lomakkeita..

3.1 Lumikuormat

Vanhat hallit on suunniteltu nykytietämyksen mukaan liian pienille lumikuormille. Lisäksi ennen vuotta 1978 käytetyt puurakenteiden suunnittelunormit olivat melko puutteellisia. Tämän vuoksi vanhemmissa halleissa on seurattava katolle kertyvää lumikuormaa ja tarvittaessa poistettava sitä. Karkeina raja-arvoina voidaan antaa:

- ennen vuotta 1978 rakennetuissa halleissa katon keskimääräinen tasainen lumikuorma: länsirannikolla 100 kg/m^2 ja muualla Suomessa 130 kg/m^2
- lisäksi ennen vuotta 1997 rakennetuissa kaarihalleissa tulee seurata, että suurin paikallinen lumen kinoskuorma $\leq 300 \text{ kg/m}^2$.

Lumen paino voidaan arvioida sen paksuuden perusteella siten, että 10 cm tiivistynyttä lunta vastaa kuorma-arvoa 20 kg/m^2 . Kevättalvella lumen tiheys saattaa olla suurempi (keskimäärin $220\text{-}250 \text{ kg/m}^3$), yleensä kuitenkin alle 300 kg/m^3 .

Jos lumikuorma on suurempi kuin suunnittelukuorma, niin lumikuormaa pitää keventää. Suomen Ympäristökeskus (SYKE) antaa yleensä ohjeet, milloin lumikuormaa on syytä keventää.

3.2 Kosteus

Puurakenteisen liikuntahallin ylläpidosta vastaavan käyttäjän tulee huolehtia siitä, että puurakenteet pysyvät kuivina. Puurakenteet eivät saa altistua suoraan vedelle, ja hallin sisäilman suhteellinen kosteus saa olla korkeintaan RH 80 %. Jäähalleissa suhteellinen kosteus voi olla kesäaikana RH 90%, kun lämpötila on alle $10 \text{ }^\circ\text{C}$. Kuivana pysyneiden puurakenteiden säilyvyys on hyvä, eikä niiden rakenteellinen turvallisuus heikkene pitkäänkään käyttöiän aikana. Kantavat puurakenteet eivät muutenkaan vaadi juuri huolto-toimia. Hallista vastaavan tulee huolehtia myös siitä, ettei kantaviin puurakenteisiin tehdä läpimitaltaan yli 6 mm reikiä, ei lovia eikä ripustuksia ilman asiantuntevan rakennesuunnittelijan lupaa.

Jäähallin sisäilman kosteudenhallintaan ei riitä pelkkä koneellinen ilmanvaihto, jos jäätä pidetään kesä- ja/tai syksyaikaan (ennen marraskuuta). Ilmankuivausjärjestelmän suunnittelu tulee teettää alan asiantuntijalla. Ilmankuivausjärjestelmälläkään ei voida korjata tilannetta, jos hallin vaipparakenteet eivät ole tiiviit.

Hallin ylläpidosta vastaavan tulee tarkistaa puurakenteiden perustusliitosten kunto esim. vuosittain. Mikäli puu on märkää, homehtunutta tai lahonnutta tulee liitoksille teettää tarkempi kuntotutkimus ja ryhtyä sellaisiin toimenpiteisiin, joilla estetään kosteuden pääsy puuosiin. Mikäli lahoamista ei huomata alkuvaiheessa, joudutaan yleensä tekemään mittavia pilarien tai kaarenpäiden korjauksia.

3.3 Lisärakenteet ja muutokset

Lisärakenteet ja muutokset voivat tehdä rakennuksesta vaarallisen, ellei niitä ole erikseen suunniteltu ja toteutettu suunnitelman mukaan. Tällaisia lisärakenteita ovat esimerkiksi

- Ripustukset puurakenteisiin (esim. tulostaulut, IV-laitteet, mainostaulut, lisäkatsomot)
- Katon lisäkuormitukset (esim. IV-koneet, mainostaulut tai lunta keräävät esteet, katokset tvs.)
- Kantavia rakenteita poistettu tai siirretty esim. seiniin tehtyjen uusien aukkojen kohdalta
- Kantaviin puurakenteisiin tehdyt reiät ($\varnothing \geq 6$ mm) tai lovet tai reiät.

4 JATKOTOIMENPITEET

Jos kuntotarkastuksessa havaitaan ,että

- kohde on rakennettu puutteellisin suunnitelmin,
- se on toteutettu suunnitelmista poiketen tai sitä on muutettu siten, että kuormat ovat lisääntyneet tai muuttuneet tai tuentoja on poistettu,
- rakenteissa on halkeamia,
- rakenteissa on onnettomuuden aiheuttamia vaurioita
- tuilla on yli 10 mm suuruisia painumia tai
- rakenteessa on epäilyttäviä tekijöitä,

on syytä ottaa yhteyttä ensisijaisesti kohteen rakennesuunnittelijaan tai AA-luokan puurakennesuunnittelijaan tarpeellisten jatkotoimenpiteiden täsmentämiseksi. Luettelo AA-luokan puurakennesuunnittelijan pätevyyden omaavista suunnittelijoista on osoitteessa <http://www.fise.fi>

KIRJALLISUUTTA

B1. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Rakenteiden varmuus ja kuormitukset. Määräykset 1998. Ympäristöministeriö.

B10. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Puurakenteet. Ohjeet 2001. Ympäristöministeriö.

Naulalevyrakenteiden suunnitteluohjeet. SFS-Sertifiointi Oy, Helsinki, 1999.

NR-rakenteiden asennus- ja käsittelyohjeet. Puurakenteiden laaduntarkastusyhdystys PLY ry. 1993.

RIL 120-2004. Puurakenteiden suunnitteluohjeet. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y.

RIL 144-1997. Rakenteiden kuormitusohjeet. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y.

RIL 153. Liimapuurakenteet. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto r.y. 1984.

RIL 201-1999. Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat - Euronormi, osat 1, 2-1, 2-3 ja 2-4. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y.

RIL 205-2003. Puurakenteiden suunnittelu - Euronormi. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y.

STEP 1. Timber Engineering. Centrum Hout, The Netherlands, 1995.

VTT RTE30690/97. Liikuntapaikkojen rakenteiden tehostettu tarkastustoiminta; rakenteellinen turvallisuus. Projektiraportti, VTT Rakennustekniikka, 1997.

VTT RTE2595/00. Puurakenteisten liikuntahallien rakenteellinen turvallisuus. Projektiraportti, VTT Rakennustekniikka, 2000.

**Puuhallien kuntotarkastusohjeet,
Peruskuntotarkastus ja jaksotetut kuntotarkastukset, tarkastustarvikkeet 1 (1)**

- q Täydelliset puurakenteiden rakennesuunnitelmat
- q Kaksi tarkastajaa, joista vähintään toisella on rakennusmestaritytön koulutusta vastaava talonrakennustekniikan tuntemus (ensimmäinen tarkastus)
- q Tarkastuslomakkeet (kopiot liitteistä 2 ja 3) sekä muistiinpanovälineet
- q Taskulaskin
- q Nosturi tai nostolava (jolla päästään hallin sisällä kattorakenteiden tasolle)
- q Tikapuut (3..5 m)
- q Metrimitta (esim. 5 m rullamitta)
- q Työntömitta
- q Vatupassi (pituus 1,5 - 2 m)
- q Kiikari
- q Kamera
- q Halogeenivalaisin (miel. 500 W)
- q Jatkojohto (50 m)
- q Puun kosteusmittari (mieluummin piikkimittari kuin pintakosteusmittari)
- q Lämpömittari
- q Ilman suhteellisen kosteuden mittari (kalibroitu)
- q Kasvukaira
- q Rakotulkki
- q Linjalankaa (n. 50 m)
- q Kirvesmiehenpiikki
- q Suorakulma
- q Ruuvinväänin + ruuvauskärjet
- q Sorkkarauta
- q Vasara
- q Käsipistosaha
- q Puukko
- q Jakoavain

PUURAKENTEIDEN KUNTOTARKASTUS

KOHDE _____

Osoite: _____

Omistaja tai haltija: _____

Tarkastaja(t) _____

Tarkastuspvm. _____

Rakennuksen yleistiedot ja mitat:

Pituus _____ m, Leveys (jänneväli) _____ m, Vapaa korkeus _____ m

Rakennuksen muoto: _____

Pääkannattajia yhteensä _____ kpl, kehäväli _____ m.

Pääkannattajien rakennetyyppi: _____

(palkki (suora harja- vai pulpetti), ristikko, kaari, kehä, vetotankokannate, muu rakenne)

Pääkannattajien tuenta sivusuunnassa (tasossa pysyminen)

Yläreuna: _____

Alareuna: _____

Pääpilarit (jos on), rakennetyyppi: _____

Pääty pilarit, rakennetyyppi: _____

Pilarien kiinnitys perustuksiin:

Rakennuksen pituussuuntaiset rakenteet

Kattorakenteet: _____

Seinärakenteet: _____

Jäykistävät rakenteet:

Pituussuunnassa: _____

Leveyssuunnassa: _____

Pvm: _____

Tarkastuksen suorittajat: _____

*Yksi pääkannatinlinja tutkitaan järjestelmällisesti mitaten.
Muut tarkastetaan silmämääräisesti kiikaria apuna käyttäen.*

1. Pääkannattimet ja pilarit

- Kannatinväli (keskeltä keskelle) _____ mm
- Pääkannattimen mitat: korkeus _____ mm, leveys _____ mm
- Pilarin mitat: pituus : _____ mm, poikkileikkaus: _____ x _____ mm²
- Pääkannattimien ja pilarien laatu-/lujuusluokka (mahdolliset leimat)
- Pilarin asennusvinous _____ mm $\leq H/200 =$ _____ mm. Kaikki pilarit vinos-
sa □ samaan suuntaan (sallittava vinous puolitettava $\leq H/400$) vai □ satunnaisesti vinossa
- Pääkannattimen asennusvinous _____ mm $\leq 10 + (h - 1000)/200 \leq 25$ mm = _____ mm.
Kaikki vinossa □ samaan suuntaan (sallittava vinous puolitettava) vai □ satunnaisesti vinossa.
- Pääkannattimien lenkous (vääryys sivusuuntaan) _____ mm $< L/300 =$ _____ mm
- Ristikoilla sisäsauvojen suurin vääryys _____ mm $< l/300 =$ _____ mm

=> **Pääkannattimien ja pilarien vastaavuus suunnitelmiin:**□ **OK vai**□ **Epäilyttävä, mikä** _____**2. Jäykistävät rakenteet ja niiden liitokset**

- Pääkannattimien nurjahdus- ja kiepahdustuenta: palkkien, kehien, kaarien tai ristikoiden ylä-
pinnan tuenta sivusuunnassa ja ristikoiden nurjahdustuettavat sisäsauvat ovat kunnossa.
- Katon jäykistys: □ vaakaristikot, □ teräksiset vetosauvat tai □ levyjäykistys (esim. profiilipel-
ti)
- Pituussuuntaisten seinien jäykistys:
 - tuulipukit, □ teräksiset vetosauvahenkselit, □ levyjäykistys tai □ mastopilarit
- Hallin poikittaisjäykistys:
 - kehjäykistys □ mastopilarit tai □ jäykistävät päätyseinät (+ jäykkä kattorakenne)

=> **Jäykistävät rakenteet ja niiden liitokset:**□ **OK (suunnitelmien mukaiset) vai**□ **Epäilyttävät: □ eivät vastaa suunnitelmia tai □ puutteelliset suunnitelmat**

3. Puurakenteiden liitokset ja tukipinnat

- q Liittimien lukumäärät, liitinvälit ja reunaetäisyydet.
- q Liittimen tyypit, mitat ja pulttien lujuusluokat.
- q Muut liitosten teräsosat ja/tai liitosalueen puuklossit: mitat, laatu, asennustoleranssit.
- q Palkkien tai ristikoiden tukipinnat: tukipinta-alat vähintään suunnitelmien mukaisia

=> **Puurakenteiden liitokset ja tukipinnat:**

- q **OK (suunnitelmien mukaiset) vai**
 - q **Epäilyttävä, mikä**
-

4. Pääkannattimiin tuetut sekundaarit ja niiden kiinnitykset

- q Sekundaariväli (keskeltä keskelle) _____mm
- q Sekundaarikannattimen mitat: korkeus _____mm, leveys _____mm
- q Sekundaarien laatu-/lujuusluokka (leimat)
- q Sekundaarien liitokset ja/tai tukipinnat rakennesuunnitelmien mukaiset

=> **Sekundaarit ja niiden liitokset:**

- q **OK (suunnitelmien mukaiset) vai**
 - q **Epäilyttävä, mikä**
-

5. Rakentamisen jälkeen tehdyt kantavien rakenteiden korjaukset tai muutokset

- q Ripustukset puurakenteisiin (esim. tulostaulut, IV-laitteet, mainostaulut, lisäkatsomot)
- q Katon lisäkuormitukset (esim. IV-koneet, mainostaulut tai lunta keräävät esteet, katokset tvs.)
- q Kantavia rakenteita poistettu tai siirretty esim. seiniin tehtyjen uusien aukkojen kohdalta
- q Kantaviin puurakenteisiin tehdyt reiät ($\varnothing \geq 6$ mm) tai lovet

=> **Kantavien rakenteiden muutokset ja/tai lisäkuormitukset:**

- q **OK: ei ole tai on tehty sitä varten laadittujen rakennesuunnitelmien mukaan**
- q **Epäilyttävä: tehty ilman rakennesuunnitelmia tai niitä noudattamatta**

Mikäli tarkastuksessa tuli ilmi yksikin "Epäilyttävä" tekijä, tulee selvittää puutteen vakavuus

Pvm: _____

Tarkastuksen suorittajat: _____

1. Sisäilman olosuhteet

- ☐ Mahdollisen jatkuvatoimisen sisäilman kosteus- ja/tai lämpötilaseuranta-arvojen kontrollointi
- ☐ Katonrajassa mitattu lämpötila _____ °C ja ilman suhteellinen kosteuspitoisuus RH _____ %
- ☐ Noin 1 m korkeudella lattiapinnasta: lämpötila _____ °C ja RH = _____ %.

=> **Sisäilman kosteuspitoisuus:**

☐ **OK: kaikki arvot $40 \% \leq RH \leq 80 \%$**

☐ **Kuiva: $RH < 40 \%$** => ks. kuntotarkastusohjeen kohta 2.3.1

☐ **Liian kostea: $RH > 80 \%$** => toimenpiteet kuntotarkastusohjeen kohdan 2.3.1 mukaan

2. Pilarien ja kaarenpäiden perustusliitokset

- ☐ Puupilarin tai -kaaren pääty: ☐ ei ole vai ☐ on kontaktissa betoniin, hiekkaan tai maahan
- ☐ Ulos tulevan kaaren tai pilarin sivut: ☐ verhoiltu (laudoitus, pellitys) vai ☐ verhoamattomat
- ☐ Puun kosteuspitoisuus pilarin tai kaaren päässä (suurin mitattu arvo): _____ %
- ☐ Lahovaurioita (piikki- ja kasvukairakokeet): ☐ ei ole vai ☐ voidaan epäillä olevan
- ☐ Liitoksen teräsosien korroosiovaurioita: ☐ ei ole vai ☐ on

=> **Pilarien ja kaarenpäiden perustusliitokset:**

☐ **OK: rakennedetalji, verhoilu, kosteuspit. $\leq 20 \%$, eikä laho- tai korroosiovaurioita**

☐ **Puun kosteus $> 20 \%$ tai lahoa tai rakennedetalji mahdollistaa kostumisen**

=> ryhdyttävä kuntotarkastusohjeen kohdan 2.3.2 mukaisiin toimenpiteisiin

3. Vesikattovuodot ja kondenssiongelmat

- ☐ Kosteusvauriojälkiä katossa: ☐ ei ole vai ☐ on
- ☐ Jos on, todennäköinen syy: ☐ rakennusaikainen kastuminen ☐ vesikattovuoto (korjattu vanha vai akuutti) tai ☐ kondenssivesi. => toimenpiteet kuntotarkastusohjeen kohdan 2.3.3 mukaan
- ☐ Kondenssia seinärakenteiden kylmäsiltojen yhteydessä: ☐ ei ole vai ☐ on (ks. kohta 2.3.3)

4. Home- ja laho

☐ Homeen esiintyminen: ☐ ei ole ☐ on

☐ Lahoja kantavissa puurakenteissa: ☐ ei ole vai ☐ on

Home- ja lahokasvustot tulee poistaa ja ryhtyä välittömiin toimenpiteisiin, joilla rakenteen liiallinen kostuminen estetään jatkossa. Mikäli kantavissa rakenteissa esiintyy lahoa, tulee ottaa yhteyttä hallinrakennesuunnittelijaan tai muuhun asiantuntijaan kantavuusselvityksen ja mahdollisen korjaussuunnitelman laatimista varten.

5. Puurakenteiden halkeamat

☐ Suurimmat halkeamat palkeissa tai kaarissa:
lähempänä kuin $L/4$ palkin päädyistä: syvyys _____ mm ja pituus _____ mm
keskialueella: syvyys _____ mm ja pituus _____ mm

☐ Halkeamat pilarien alapäässä: syvyys _____ mm ja pituus _____ mm

☐ Halkeamia liitosalueilla (erityisesti ripustusliitokset tarkistettava): ☐ ei ole vai ☐ on

Mikäli halkeamia esiintyy liitosalueilla tai palkkien tai pilarien päiden läheisyydessä olevat halkeamat ovat yli 10 mm syviä tai liima- tai kertopuun halkeamat ovat muualla yli 20 mm syviä, tulee ottaa yhteyttä hallinrakennesuunnittelijaan tai muuhun asiantuntijaan kantavuusselvityksen ja mahdollisen korjaussuunnitelman laatimista varten.

6. Metalliosien korroosiokartoitus

☐ Korroosiota liittimissä:

☐ ei ole, ☐ on pintaruostetta tai ☐ yli 20 % poikkileikkauksesta on ruostunut

☐ Korroosiota liitosten teräsosissa:

☐ ei ole, ☐ on pintaruostetta tai ☐ yli 20 % poikkileikkauksesta on ruostunut

☐ Korroosiota jäykistävässä teräsosissa ja niiden liitoksissa (huom. profiilipellin kiinnitykset):

☐ ei ole, ☐ on pintaruostetta tai ☐ yli 20 % poikkileikkauksesta on ruostunut

Mikäli pintaruostetta esiintyy, on ryhdyttävä kosteutta alentaviin toimenpiteisiin tai ulkoilmarakenteissa ruosteentomaalauksiin. Mikäli poikkileikkauksen paksuus on pienentynyt ruostumisen seurauksena alle 80 %:iin alkuperäisestä paksuudesta, tulee ottaa yhteyttä AA-luokan puurakennesuunnittelijaan kantavuusselvityksen ja mahdollisen korjaussuunnitelman laatimista varten.

7. Palkkien painumat ja kallistumat tuella

Mitataan yksi kannatinlinja. Muut tarkistetaan silmämääräisesti

- Pääkannattimien kallistuma tuen kohdalla: _____ mm $\leq 5 \text{ mm} + H/200 =$ _____ mm
(H on palkin tai ristikon korkeus tuen kohdalla)
- Pääpalkkien tai ristikoiden painuma tukeen: _____ mm $\leq 10 \text{ mm}$
- Sekundääripalkkien tai -ristikoiden painuma tukeen: _____ mm $\leq h/50 \text{ mm} =$ _____ mm
(h on palkin tai ristikon paarteen korkeus)
- Rako palkin alareunan ja tuen välillä _____ mm $> 1 \text{ mm}$

Mikäli esitetyt sallittavat arvot ylitetään, tulee rakenne tarkastaa tai tarkastuttaa AA-luokan puurakenne-suunnittelijalla.

8. Epätavallisen suuret taipumat

Jos palkkien tai ristikoiden silmännähtävät taipumat vaikuttavat epätavallisen suurilta, ne mitataan tukiväliltä (L) esim. linjalangan avulla.

- Mitattu taipuma täydellä lumikuormalla: _____ mm $\leq L/200 =$ _____ mm
- Pelkästään omalla painolla rasitetun rakenteen taipuma: _____ mm $\leq L/400 =$ _____ mm
- Mitattu yläreunan taipuma sivusuuntaan (lenkous): _____ mm $\leq L/300 =$ _____ mm

Mikäli esitetyt sallittavat arvot ylitetään, tulee välittömästi selvittää syy ja ryhtyä tarvittaessa korjaustoimenpiteisiin.

9. Rakentamisen jälkeen tehdyt kantavien rakenteiden korjaukset tai muutokset

Tämä kohta ohitetaan, jos tähän tarkastukseen kuuluu myös liitteen 2 mukainen tarkastus.

- Ripustukset puurakenteisiin (esim. tulostaulut, IV-laitteet, mainostaulut, lisäkatsomot)
- Katon lisäkuormitukset (esim. IV-koneet, mainostaulut tai lunta keräävät esteet, katokset tvs.)
- Kantavia rakenteita poistettu tai siirretty esim. seiniin tehtyjen uusien aukkojen kohdalta
- Kantaviin puurakenteisiin tehdyt reiät ($\emptyset \geq 6 \text{ mm}$) tai lovet

Tarkistettava, että em. muutokset, lisäkuormitukset tai rakenteiden heikennykset on tehty erillisten rakennesuunnitelmien mukaan tai asiantuvan rakennesuunnittelijan luvalla.

10. Puurakenteiden onnettomuusvauriot

Onko rakennuksessa ollut

- q törmäyksiä,
- q räjähdyksiä,
- q tulipaloja,
- q ylikuormitustilanteita tai
- q muita sellaisia onnettomuuksia, jotka ovat voineet vahingoittaa hallin kantavia ja jäykistäviä rakenteita ja/tai niiden liitoksia.

Mikäli tällaisia onnettomuuksia on ollut, tulee rakenteiden vaurion vaikutus selvityttää ja ryhtyä korjaustoimenpiteisiin.

- q Tarkastuslomakkeet (kopiot tästä liitteistä 3) sekä muistiinpanovälineet
- q Taskulaskin
- q Nosturi tai nostolava (jolla päästään hallin sisällä kattorakenteiden tasolle)
- q Tikapuut (3..5 m)
- q Metrimitta (esim. 5 m rullamitta)
- q Työntömitta
- q Vatupassi (pituus 1,5 - 2 m)
- q (Kiikari)
- q (Kamera)
- q Halogeenivalaisin (miel. 500 W)
- q Jatkojohto (50 m)
- q Puun kosteusmittari (mieluummin piikkimittari kuin pintakosteusmittari)
- q Lämpömittari
- q Ilman suhteellisen kosteuden mittari (kalibroitu)
- q Rakotulkki
- q Linjalankaa (n. 50 m)
- q Kirvesmiehenpiikki
- q Suorakulma
- q Jakoavain

Pvm: _____

Tarkastuksen suorittajat: _____

1. Sisäilman olosuhteet

- q Mahdollisen jatkuvatoimisen sisäilman kosteus- ja/tai lämpötilaseuranta-arvojen kontrollointi
- q Katonrajassa mitattu lämpötila _____ °C ja ilman suhteellinen kosteuspitoisuus RH _____ %
- q Noin 1 m korkeudella lattiapinnasta: lämpötila _____ °C ja RH = _____ %.

=> Sisäilman kosteuspitoisuus:

- q OK: kaikki arvot $40 \% \leq RH \leq 80 \%$
- q Kuiva: $RH < 40 \%$ => ks. kuntotarkastusohjeen kohta 2.2.1
- q Liian kostea: $RH > 80 \%$ => toimenpiteet kuntotarkastusohjeen kohdan 2.3.1 mukaan

Jos ei mahdollisuutta mitata ilman suhteellista kosteutta, niin kosteustilanne voidaan arvioida karkeasti vastaamalla seuraaviin kysymyksiin.

q Hikoilevatko rakenteet

q Ei

q Kyllä,

q Rakenteiden pinta on kostea

missä? _____

milloin? _____.

q vettä tippuu rakenteista

missä? _____

milloin? _____.

2. Pilarien ja kaarenpäiden perustusliitokset

q Lahovaurioita (piikkikokeet): q ei ole vai q voidaan epäillä olevan

q Liitoksen teräsosissa korroosiovaurioita: q ei ole vai q on

=> Pilarien ja kaarenpäiden perustusliitokset:

- q OK: rakennedetalji, verhoilu, kosteuspitoisuus. $\leq 20 \%$, eikä laho- tai korroosiovaurioita
- q Puun kosteus $> 20 \%$ tai lahoa tai rakennedetalji mahdollistaa kostumisen
=> ryhdyttävä kuntotarkastusohjeen kohdan 2.3.2 mukaisiin toimenpiteisiin

3. Vesikattovuodot ja kondenssiongelmat

- ☐ Kosteusvauriojälkiä katossa: ☐ ei ole vai ☐ on
- ☐ Jos on, ovatko: ☐ vanhoja ☐ ovatko tulleet edellisen tarkastuksen jälkeen
- ☐ Kondenssia seinärakenteiden kylmäsiltojen yhteydessä: ☐ ei ole vai ☐ on (ks. kohta 2.3.3)

4. Home- ja laho

- ☐ Hometta ☐ ei ole ☐ on
- ☐ Lahoja kantavissa puurakenteissa: ☐ ei ole vai ☐ on

Home- ja lahokasvustot tulee poistaa ja ryhtyä välittömiin toimenpiteisiin, joilla rakenteen liiallinen kostuminen estetään jatkossa. Mikäli kantavissa rakenteissa esiintyy lahoa, tulee ottaa yhteyttä hallin rakennesuunnittelijaan tai muuhun asiantuntijaan kantavuusselvityksen ja mahdollisen korjaussuunnitelman laatimista varten.

5. Puurakenteiden halkeamat

- ☐ Suurimmat halkeamat palkeissa tai kaarissa ovat:
- ☐ lähempänä kuin $L/4$ palkin päädystä: syvyys _____ mm ja pituus _____ mm
keskialueella: syvyys _____ mm ja pituus _____ mm
- ☐ Halkeamat pilarien alapäissä: syvyys _____ mm ja pituus _____ mm
- ☐ Halkeamia liitosalueilla (erityisesti ripustusliitokset tarkistettava): ☐ ei ole vai ☐ on
- ☐ Ovatko halkeamat kasvaneet ☐ ei ole ☐ on

Mikäli halkeamat ovat kasvaneet liitosalueilla tai palkkien tai pilarien päiden läheisyydessä ja ovat yli 10 mm syviä tai liima- tai kertopuun halkeamat ovat muualla yli 20 mm syviä, tulee ottaa yhteyttä hallin rakennesuunnittelijaan tai muuhun asiantuntijaan kantavuusselvityksen ja mahdollisen korjaussuunnitelman laatimista varten.

6. Metalliosien korroosiokartoitus

- ☐ Korroosiota liittimissä:
- ☐ ei ole, ☐ on pintaruostetta tai ☐ yli 20 % poikkileikkauksesta on ruostunut
- ☐ Korroosiota liitosten teräsosissa:
- ☐ ei ole, ☐ on pintaruostetta tai ☐ yli 20 % poikkileikkauksesta on ruostunut
- ☐ Korroosiota jäykistävässä teräsosissa ja niiden liitoksissa (huom. profiilipellin kiinnitykset):
- ☐ ei ole, ☐ on pintaruostetta tai ☐ yli 20 % poikkileikkauksesta on ruostunut

Mikäli pintaruostetta esiintyy, on ryhdyttävä kosteutta alentaviin toimenpiteisiin tai ulkoilmarakenteissa ruosteestomaalauksiin. Mikäli poikkileikkauksen paksuus on pienentynyt ruostumisen seurauksena alle 80 %:iin alkuperäisestä paksuudesta, tulee ottaa yhteyttä hallin rakennesuun-

nittelijaan tai muuhun asiantuntijaan kantavuusselvityksen ja mahdollisen korjaussuunnitelman laatimista varten

7. Palkkien painumat ja kallistumat tuella

Onko jokin tai jotkin kannatteet silminnähden kallellaan

- ☐ on,
- ☐ ei ole.

Ovatko kannatteet painuneet yli 10 mm tukiin

- ☐ on,
- ☐ ei ole.

Mikäli vastaus on "on" jommassakummassa tai molemmissa kohdissa, rakenne tulee tarkastuttaa hallin rakennesuunnittelijalla tai muulla asiantuntijalla.

8. Epätavallisen suuret taipumat

Onko yksi tai useampi kannate taipunut huomattavasti enemmän kuin muut samanlaiset kannatteet .

- ☐ ei ole, ☐ on

Mikäli vaihtoehto on "on", niin esitetyt sallittavat arvot ylitetään, niin rakenne tulee tarkastuttaa hallin rakennesuunnittelijalla tai muulla asiantuntijalla.

9. Rakentamisen jälkeen tehdyt kantavien rakenteiden korjaukset tai muutokset

Onko tehty edellisen tarkastuksen jälkeen

- ☐ Ripustukset puurakenteisiin (esim. tulostaulut, IV-laitteet, mainostaulut, lisäkatsomot)
- ☐ Katon lisäkuormitukset (esim. IV-koneet, mainostaulut tai lunta keräävät esteet, katokset tvs.)
- ☐ Kantavia rakenteita poistettu tai siirretty esim. seiniin tehtyjen uusien aukkojen kohdalta
- ☐ Kantaviin puurakenteisiin tehdyt reiät ($\varnothing \geq 6$ mm) tai lovet

Jos edellä tuli yhteenkin rasti, niin onko rakennesuunnittelija tehnyt näitä varten muutossuunnitelman tai muutoksiin on rakennesuunnittelijan lupa

- ☐ ei ole,
- ☐ on, mutta toteutettu rakenne poikkeaa rakennesuunnitelmasta
- ☐ on ja toteutettu rakenne on kaikilta osiltaan samanlainen kuin rakennesuunnitelmassa

Jos rasti on jossain muussa kohdassa kuin viimeisessä, niin rakenne tulee tarkastuttaa hallin rakennesuunnittelijalla tai muulla asiantuntijalla.

10. Puurakenteiden onnettomuusvauriot

- q Onko rakennuksessa ollut q törmäyksiä, q räjähdyksiä, q tulipaloja, q ylikuormitustilanteita tai q muita sellaisia onnettomuuksia, jotka ovat voineet vahingoittaa hallin kantavia ja jäykistäviä rakenteita ja/tai niiden liitoksia.

Mikäli tällaisia onnettomuuksia on ollut, tulee rakenteiden vaurioituneisuus selvityttää hallin rakennesuunnittelijalla tai muulla asiantuntijalla.