

HARKKORAKENTEIDEN KÄYTTÖ JA ERITYISPIIRTEET KERROSTALORAKENTAMISESSA



22.9.2020

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
2	Rakennuttaja ja tilaaja	2
2.1	Miksi valita harkkorunko?	2
2.2	Harkkorakentamisen etuja	2
3	Suunnittelu	3
3.1	Kantavien rakenteiden suunnitteluperusteet	3
3.2	Kantavien rakenteiden toteutuksen laatusuunnitelma	4
3.3	Seuraamusluokka ja onnettomuustilanteen huomioiminen	4
3.4	Rungon laatuvaatimukset	6
3.5	Suunnittelijan tarkastuslista	9
4	Toteutus	10
4.1	Rungon laatuvaatimukset	10
4.2	Laadunvalvonta, tarkastettavat asiat	10
4.3	Urakoitsijan tarkastuslista	12
5	Rakenneratkaisut erikoiskohdissa	13

1 Johdanto

Tähän dokumentti käsittelee harkkorakenteisten asuinkerrostalojen rakenteisiin liittyviä vaatimuksia ja on tarkoitettu suunnittelun ja toteutuksen avuksi, kun runkoratkaisuksi valitaan harkkorakenteet.

Dokumentissa ensimmäinen osuus sisältää tilaajalle/rakennuttajalle vinkkejä, mitä hyötyä tai etuja on saavutettavissa, kun runkorakenteeksi valitaan harkkorakenteet.

Harkkoja käytetään enimmäkseen 3-4 kerroksissa pienkerrostaloissa, mutta markkinoilta löytyy harkkoja jopa 5-8 kerroksisiin toteutuksiin.

Rakennesuunnittelun ja toteutuksen kannalta monikerroksisissa rakennuksissa harkkorakenteiden kapasiteetteja hyödynnetään huomattavasti suuremmilla käyttöasteilla kuin 1-2 kerroksissa rakennuksissa. Tämä asettaa suunnittelulle sekä toteutuksen laadunvarmistukselle suurempia vaatimuksia. Tässä dokumentissa on esitetty ohjeita harkkorakenteisen rungon laadunvarmistukselle.

Siirryttäessä 1-2 kerroksista asuintaloista korkeampiin rakennuksiin tulee suunnittelulle ja toteutukselle myös lisää vaatimuksia, kuten kantavien rakenteiden toteutuksen laatusuunnitelman laadinta sekä seuraamusluokan CC2 mukaiset lisävaatimukset runkorakenteiden suunnittelulle.

Lisäksi tähän dokumenttiin on koottu harkkorakenteisiin liittyviä detaljeita erityiskohdista esimerkiksi rakennesuunnittelijan suunnittelutyön tueksi harkkorunkoisissa rakennuksissa.

Ohjeen käyttö

Tämä dokumentti perustuu standardeihin ja ohjeisiin, jotka ovat olleet käytössä dokumenttien laatimisen aikana. Suunnittelijoiden tai muiden tämän dokumentin käyttäjien tulee aina tarkastaa virallinen tieto voimassa olevista standardeista.

Dokumentin laadintaan on osallistunut Rakennustuoteteollisuuden harkkojaos sekä konsultteina Sweco Rakennetekniikka Oy:n Aki Kemppainen ja Hannu Uusitalo.

2 Rakennuttaja ja tilaaja

2.1 Miksi valita harkkorunko?

Harkkorakenne kerrostalossa: käytännön edut ratkaisevat monta ongelmaa. Harkot kasvattavat suosiotaan myös kerrostalojen runkorakenteina. Syykin on selvä: kivi- ja paikallarakentamisen edut toteutuvat jopa vaihtoehtoisia ratkaisuja kustannustehokkaammin eikä monimuotoisesta arkkitehtuurista tarvitse tinkiä.

2.2 Harkkorakentamisen etuja

- Sopii kantaviin ja kantamattomiin runkorakenteisiin, väliseiniin ja perustuksiin
- Eristää hyvin ääntä sekä ulkoa sisään että huoneistosta toiseen
- Myös monimuotoinen arkkitehtuuri kuten kaarevat rakenteet toteutuvat helposti
- Hyvä rappauspinta => saumaton julkisivu, jossa erilaiset struktuurit mahdollisia
- Julkisivussa pitkät huoltovälit => konkreettista kustannussäästöä
- Paloturvallinen – ei syty eikä levitä paloa, kivirakenne vaikuttaa tutkitusti myönteisesti myös rakennuksen vakuutusmaksuihin
- Turvallinen rakenne kosteisiin tiloihin
- Edullinen rakentaa ja ylläpitää, massiivirakenteena energiatehokas
- Muuntojoustava, tarvittaessa muita kivirakenteita helpompi myös purkaa / tehdä aukkoja
- Kotimaiset tuotteet => vastuulliset valmistajat ja työllistävä vaikutus
- Ei erillistä valmisosasuunnittelun tarvetta, jolloin suunnittelun ja toteutuksen välistä aikaa mahdollista lyhentää.

Toteutuksessa:

- Varastotuote => toimitusvarmuus
- Harkot helppoja ja kevyitä käsitellä
- Työmaalle ei välttämättä tarvita torninosturia
- Mittatarkkuus => asennusnopeus
- Helppo myös leikata työmaalla tarvittavaan kokoon
- Pinnan tiiviys => pieni tasoitemenekki
- Kestävä => sallii raskaatkin kiinnitykset
- Rakennusaikainen kosteus helppo hallita
- Useimmat ratkaisut rapattavissa ja pinnoitettavissa välittömästi seinien pystytyksen jälkeen

3 Suunnittelu

3.1 Kantavien rakenteiden suunnitteluperusteet

Kantavien rakenteiden suunnitteluperusteet dokumentti edellytetään laadittavaksi jo rakennuslupavaiheessa lupahakemuksen liitteeksi tai viimeistään ennen rakennesuunnitelmien hyväksyttämistä rakennusvalvonnassa. Kun rakennuksen rungon pääasiallinen rakennusmateriaali on kevytsora- tai valuharkko, seuraaviin asioihin on syytä kiinnittää huomiota laadittaessa kantavien rakenteiden suunnitteluperusteita.

Kohteessa käytettävien harkkorakenteiden määrittely

Kantavien rakenteiden suunnitteluperusteisiin määritetään käytettävät harkkotyypit ja niiden tärkeimmät ominaisuudet. Esimerkiksi:

- Käytettävät harkkotyypit
- Suunnittelussa käytettävät harkkorakenteiden lujuusarvot
- Suunnittelussa käytettävät laastityypit ja niiden lujuusarvot

Betonirakenteiden toteutusluokka

Betonirakenteiden osalta suunnittelijan tulee määrittää toteutusluokka standardin EN 13670 mukaisesti. Toteutusluokka asettaa vaatimukset työn tarkastamiselle ja tätä kautta sillä on vaikutuksia tarkastuslaajuuteen. Toteutusluokan asettamat vaatimukset laadunvarmistukselle on syytä huomioida harkkorakenteiden raudoitus- ja betonointityössä.

Alla ote betonirakenteiden toteutusstandardista EN 13670 (liite B, laadunhallinta).

- Toteutusluokassa 1 tarkastuksen voi tehdä työn suorittanut henkilö. Tämä tarkoittaa tarkastusta, jota tehdään kaikesta tehdystä työstä – omavalvonta.
- Toteutusluokassa 2 tarkastuksessa on omavalvonnan lisäksi sisäinen järjestelmällinen ja säännöllinen tarkastus, johon kuuluu kiinteät rutiinit työn suorittaneessa yrityksessä – sisäinen järjestelmällinen tarkastus.
- Toteutusluokassa 3 saatetaan vaatia omavalvonnan ja sisäisen järjestelmällisen tarkastuksen lisäksi toteuttajan tekemää tarkastusta, joka on kansallisten sääntöjen ja/tai toteutussuunnitelman mukainen. Tämän laajennetun tarkastuksen voi tehdä toinen yritys – riippumaton tarkastus.

Betonirakenteiden toleranssiluokka

Standardi EN 13670 mukaisesti betonirakenteiden toleranssiluokka on 1 tai 2. Tämä on syystä esittää suunnitteluperusteissa tai toteutuseritelmässä. Lähtökohtaisesti käytetään toleranssi luokkaa 1. Toleranssiluokassa 2 voidaan käyttää pienempiä materiaalin osavarmuuskertoimia, mutta vastineeksi tämän luokan käyttö asettaa lisävaatimuksia tarkennetulle laadunvalvonnalle. Mikäli harkkorakenteisessa kohteessa päädytään käyttämään toleranssiluokkaa 2 tulee tämä käydä huolellisesti läpi toteutuksesta vastaavan urakoitsijan kanssa, miten luokan vaatima laadunvarmistus pystytään osoittamaan ja toteuttamaan.

3.2 Kantavien rakenteiden toteutuksen laatusuunnitelma

Ympäristöministeriön asetus edellyttää kohteesta laadittavan kantavien rakenteiden toteutuksen laatusuunnitelman, mikäli rakennuksen seuraamusluokka on CC2 tai suurempi. Tämä ei kuulu rakennesuunnittelijan tehtäviin, mutta rakennesuunnittelijan on tarkastettava suunnitelma runkorakenteiden osalta. Onnistuneen lopputuloksen kannalta rakennesuunnittelijan on hyvä määrittää laatusuunnitelmaa varten laadunvarmistuksen kannalta oleelliset tarkastettavat asiat runkorakenteista.

3.3 Seuraamusluokka ja onnettomuustilanteen huomioiminen

Standardi SFS-EN 1990 ja Ympäristöministeriön asetus Rakenteiden lujuudesta ja vakaudesta 3/16* asettaa vaatimukset seuraamusluokalle. Rakennesuunnittelijan tulee huomioida seuraamusluokan asettamat vaatimukset rakennejärjestelmälle ja sen liitoksille.

Seuraamusluokan asettamat vaatimukset jatkuvan sortuman estämiselle ovat esitetty standardissa SFS-EN 1991-1-7 ja tämän kansallisissa liitteissä

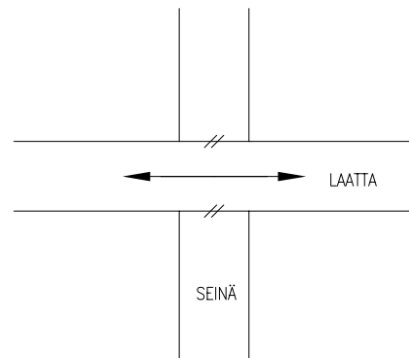
** 3/16 ympäristöministeriön asetus rakenteiden suunnitteluperusteita koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1990*

Enintään 2 kerroksiset talot, joissa on vain tilapäistä oleskelua, voidaan suunnitella seuraamusluokassa **CC1**, jolloin jatkuvan sortuman estämiseksi sidevoimilla ei ole vaatimuksia. Poikkeuksena asuinrakennukset, joissa on enintään kaksi maanpäällistä kerrosta, voidaan suunnitella seuraamusluokka **CC1** Ympäristöministeriön asetuksen 10/16 mukaisesti.

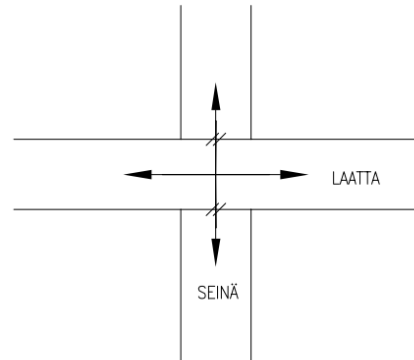
Seuraamusluokkaan **CC2a** alaluokkaan kuuluvat rakennukset, joissa on korkeintaan neljä maanpäällistä kerrosta tai joiden korkeus maanpinnasta on enintään 16 m.

Seuraamusluokan ollessa **CC2a** asettaa standardi SFS-EN 1991-1-7 ja sen kansalliset liitteet vaatimukset rakennejärjestelmälle vaakasiteistä. Suunnittelijan tulee huomioida, että vaakarakenteen liitos pystyrakenteeseen pystyy välittämään standardin vaatiman sidevoiman. Lisäksi siteiltä edellytetään sellaista muodonmuutoskykyä, että siteet voivat toimia korvaavana kuormansiirtorakenteena tai osana korvaavaa kuormansiirtorakennetta.

Seinän ja laatan liitoksen riittävä kapasiteetti vaakasuuntaiselle sidevoimalle voidaan toteuttaa ankkuroimalla riittävä määrä vaakaraudoitusta tasosta (esim. ontelolaattojen saumoista) seinän päälle. Harkkoseinästä tarvitaan saumavaluun tapitus, joka kestää leikkauksella vastaavan sidevoiman.



Seuraamusluokan ollessa **CC2b** tulee lisäksi vaatimus pystysuuntaisille sidevoimille seinien ja tasojen liitoksiin. Valuharkkorakenteilla sidevoiman vaatima kapasiteetti voidaan hoitaa pystyraudoituksella, joka jatkuu alemmasta kerroksesta välipohjan läpi ylemmän kerrokseen. Ylimmän kerroksen osalta teräkset ankkuroidaan tasoon.

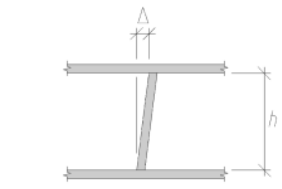
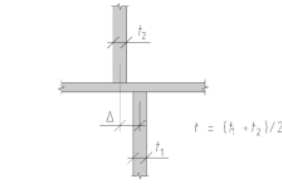
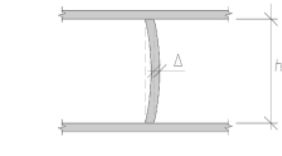
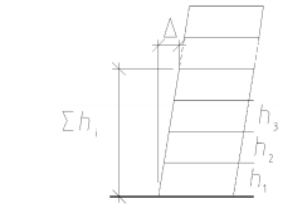


3.4 Rungon laatuvaatimukset

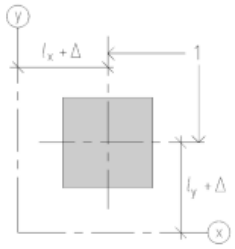
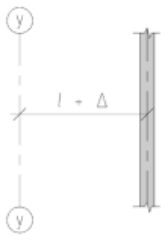

Muurattujen rakenteiden suunnittelua käsittelevä standardi SFS EN-1996-1-1 asettamat laatuvaatimukset käsittelevät pääsin 1- tai 2-kerroksisia rakennuksia. Korkeammissa rakennuksissa on syytä miettiä tarkennettuja laatuvaatimuksia johtuen rakenteiden todennäköisesti suuremmista käyttöasteista. Mittapoikkeamien ja suoruusvaatimusten osalta voidaan soveltaa esimerkiksi betonirakenteiden toteutusstandardin SFS-EN 13670 asettamia vaatimuksia. Rakennesuunnittelijan tulee esittää kohde kohtainen vaatimus standardin noudattamisesta harkkorakenteiden osalta suunnitteluperusteissa ja toteutuseritelmässä.

Rakenteen suoruus

Harkkoseinien toleranssivaatimuksiin monikerrosrakentamisessa sovelletaan betonirakenteiden toteutusstandardia SFS-EN 13670. Alla otteet standardin asettamista oleellisimmista vaatimuksista toleransseille.

Nro	Poikkeamatyyppi	Kuvaus	Sallittu poikkeama Δ
			Toleranssiluokka 1
a		Pilarin tai seinän kaltevuus millä tahansa tasolla yksi- tai monikerroksisessa rakennuksessa $h \leq 10$ m $h > 10$ m	Suurempi seuraavista: 15 mm tai $h / 400$ 25 mm tai $h / 600$
b		Keskiöiden välinen poikkeama	Suurempi seuraavista: $t / 30$ tai 15 mm, mutta korkeintaan 30 mm
c		Pilarin tai seinän kaarevuus kerrostasojen välillä	Suurempi seuraavista: $h / 300$ tai 15 mm, mutta korkeintaan 30 mm
d		Monikerroksisen rakenteen pilarin tai seinän sijainti millä tahansa kerrostasolla sen suunnitellun perustustason keskiön kautta kulkevasta pystysuorasta linjasta n on kerrosten lukumäärä, missä $n > 1$	Pienempi seuraavista: 50 mm tai $\Sigma h_1 / (200 n^{1.5})$

Kuva 2 Pilareiden ja seinien sallitut pystysuuntaiset poikkeamat

Nro	Poikkeamatyyppi	Kuvaus	Sallittu poikkeama Δ
			Toleranssiluokka 1
a	 <p>1 Pilarin keskilinjat (vaakaleikkaus) y Mittaviiva y-suunnassa x Mittaviiva x-suunnassa</p>	Pilarin sijainti vaakatasossa mittalinjoihin nähden	±25 mm
b	 <p>y Mittaviiva y-suunnassa</p>	Seinän sijainti vaakatasossa mittaviivaan nähden	±25 mm
c		Viereisten pilarien tai seinien välinen vapaa väli	Suurempi seuraavista ^a : ±20 mm tai ±l / 600, mutta korkeintaan 60 mm
<p>^a HUOM. Tiukempia sijaintitoleransseja saatetaan tarvita pilareille ja seinille, jotka tukevat betonielementtejä, riippuen tuetun elementin pituustoleranssista ja tarvittavasta tukipituudesta.</p>			

Kuva G.2 Pilareiden ja seinien sijainnin sallitut sijaintipoikkeamat, vaakaleikkaukset

Raudoituksen sijainti

Raudoitusten betonipeitteille annetut ohjearvot löytyvät muurattujen rakenteiden standardista SFS EN-1996-1-1. Tämä ei kuitenkaan ota kantaa raudoituksen sijainnin toleransseihin.

Rakennesuunnittelijan tulee huomioida sallittujen toleranssien vaikutukset rakenteiden suunnittelussa ja mitoituksessa sekä esittää toleranssit suunnitelmissa. Esimerkiksi valuharkon pystyraudoituksen osalta toleranssilla/sijainnilla on oleellinen vaikutus harkkorakenteen kapasiteettiin.

Mikäli suunnittelija käyttää hyödykseen valmistajan kapasiteettitaulukoita pitää suunnittelijan huomioida näiden taulukkojen toleranssirajat. Eli suunnittelija ei voi merkitä suunnitelmiin isompaa toleranssia, kuin mihin kapasiteettitaulukot tai -käyrästöt perustuvat.

Jos ei muita perusteita raudoitusten sijaintitoleransseille ole, niin on suositeltavaa käyttää betonirakenteiden toteutusstandardi EN-13670 määrittämiä toleransseja betonipeitteelle alla olevan taulukon mukaisesti. Vasemmassa sarakkeessa esitetty toleranssit, kun toleranssiluokaksi valittu 1 ja oikeassa sarakkeessa arvot, kun toleranssiluokka on 2.

<p>b</p> <p>Vaatus: $c_{nom} + \Delta c_{(plus)} > c > c_{nom} - \Delta c_{(minus)}$</p>	<p>Betoniteräsraudoituksen sijainti</p> <p>$\Delta c_{(plus)}$</p> <p>$h \leq 150 \text{ mm}$</p> <p>$h = 400 \text{ mm}$</p> <p>$h \geq 2500 \text{ mm}$</p> <p>Väliarvot saadaan lineaarisesti interpoloimalla</p>	<p>+10 mm</p> <p>+15 mm</p> <p>+25 mm^b</p>	<p>+5 mm</p> <p>+10 mm</p> <p>+20 mm</p>
<p>c_{min} = vaadittu betonipeitteen vähimmäisarvo</p> <p>c_{nom} = betonipeitteen nimellisarvo $= c_{min} + \Delta c_{(minus)}$</p> <p>$c$ = todellinen betonipeite</p> <p>Δc = sallittu poikkeama c_{nom}:sta</p> <p>h = poikkileikkauksen korkeus</p>	<p>$\Delta c_{(minus)}$</p>	<p>Δc_{dev}^a</p>	<p>Δc_{dev}^a</p>
<p>^a Δc_{dev} esitetään standardin EN 1992-1-1 kansallisessa liitteessä. Ellei toisin ole määritelty, $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$. Toteutusertelmässä voidaan määritellä, sallitaanko tilastollisessa käsittelytavassa tietty prosentuaalinen osuus c_{min}:ä pienempiä betonipeitteen arvoja.</p> <p>^b Perustuksissa ja niiden rakenneosissa raudoituksen betonipeitteen sallittu plus-poikkeama voidaan nostaa 15 mm:iin. Sallitut miinus-poikkeamat ovat tässä määriteltyjä.</p>			

3.5 Suunnittelijan tarkastuslista

Alla olevaan taulukkoon on koottu suunnittelijan avuksi tarkastuslista 3-4 kerroksisten kerrostalojen rakennesuunnitteluun liittyvistä asioista.

Rakennesuunnittelun tarkastuslista		
Aihe	Toimenpide	K/E
Seuraamusluokka	Kohteen seuraamusluokka määritetty ja esitetty suunnitteludokumenteissa	
Jatkuvan sortuman estäminen	Seuraamusluokan vaatimukset jatkuvan sortuman estämille huomioitu suunnitteluratkaisuissa	
Kohteen harkkotyypit kantavissa rakenteissa	Suunnitelmissa esitetty käytettävät harkkotyypit ja niiden lujuusvaatimukset	
Saumalaastien tyypit määritetty	Saumalaastien lujuusvaatimukset esitetty suunnitelmissa	
Kantavien rakenteiden toleranssit	Suunnitelmissa esitetty standardit kantavien rakenteiden toleransseille ja suunnittelu tehtyä nämä huomioiden	
Raudoituksien sijaintivaatimukset	Suunnitelmissa esitetty raudoitusten sijainnit ja vaaditut toleranssit (sallittu mittapoikkeama)	
Lausunto kantavien rakenteiden toteutuksen laatusuunnitelmasta	Tarkastettu, että harkkorakenteet huomioitu kantavien rakenteiden toteutuksen laatusuunnitelmissa.	
Toleranssit ylittävät toteutetut rakenteet	Mikäli toteutuksessa ylitetty suunnitelmissa tai työohjeissa esitetyt toleranssit, suunnitteli tarkastanut näiden vaikutukset.	

4 Toteutus

4.1 Rungon laatuvaatimukset

Kantavien rakenteiden toteutuksen laatusuunnitelma edellytetään laadittavaksi, kun kohteen seuraamusluokka on CC2 tai suurempi. Yli 2-kerroksiset asuintalot kuuluvat näihin luokkiin, jolloin päätoteuttajan tulee laatia laatusuunnitelma ja pyytää rakennesuunnittelijan lausunto rakennusvalvonnan aloituskokousta ennen.

4.2 Laadunvalvonta, tarkastettavat asiat

Alla olevat laadunvarmistustoimenpiteet ovat tarkoitettu avuksi kantavien rakenteiden toteutuksen laatusuunnitelmaan laatimiseksi. Suositeltavaa on, että vastaava rakennesuunnittelija ja vastaava työnjohtaja miettivät yhdessä kohteen runkorakenteiden onnistumisen kannalta olennaiset vaatimukset laatusuunnitelmaa varten.

Kevytsoraharkot		
Rakenneosia	Toimenpide	Suositus tarkastuslaajuudesta
Harkkomuuraukset täyttävät SFS-EN 13670 vaatimukset pystyrakenteiden toleransseille.	Mitataan rakenneosien toteutuneet suoruudet valmiista rakenteista. Mikäli eivät täytä vaatimuksia, niin RAK-suunnittelija tarkastaa vaikutukset kapasiteetteihin.	Seuraamusluokka CC2a tai suurempi
Harkkotyypit	Tarkastetaan, että valittujen harkkotyyppien lujuus vastaa suunnitelmissa käytettyjen harkkojen lujuutta.	Seuraamusluokka CC2a tai suurempi.
Raudoituksen sijainnit	Vaakasaumojen raudoituksesta katselmoidaan yhden varvin rauditus mallisuorituksena. Tarkastettavat asiat: <ul style="list-style-type: none">- jatkoskohdat- liitosdetaljit- raudoituksen sijainti saumassa	Yksi tarkastus / kerros niiltä osin, kun raudoitusta hyödynnetty rakenteen kapasiteetissa.
Vaakaraudoituksen ankkurointi	Suurien vaakakuormien alueelta (esim. maanpaine) tarkastetaan vaakaraudoitusten ankkurointipituudet poikittaisen seinän/tuen kohdalla. Dokumentoidaan valokuvaamalla.	Maanpaineseinät
Saumalaastien tyyppi ja ominaisuudet vastaavat suunnitelmissa käytettyä ja vaadittua laastia.	Työnjohto/valvoja kokoaa tiedot käytettävistä laasteista ja hyväksyytään nämä rakennesuunnittelijalla.	Seuraamusluokka CC2a tai suurempi
Eristeharkkojen muurassiteet	Tarkastetaan ja dokumentoidaan muurassiteiden asennus.	Mallisuorituksen tarkastus, silloin kun muurassidettä hyödynnetty harkkorakenteen kapasiteetissa.
Harkkoseinän ehjyys	Silmämääräinen katselmus ennen tasoituksia harkkoseinän ehjyydestä. Ei lohjenneita harkkoja tai kapasiteettiin vaikuttavia koloja muurauksessa.	Tarkastetaan, kun harkkoseinän puristuskapasiteetista hyödynnetty yli 70 %.
Aukkopalkit ja niiden raudoitukset	Työmaalla valettavista aukkopalkkeista tarkastetaan ja dokumentoidaan valokuvaamalla raudoitukset. Raudoitusten ankkurointipituus seinän päälle tarkastetaan. Valmispalkkeista tarkastetaan palkin tukipinnan mitat.	Kun palkin pituus > 3 * korkeus.

Valuharkot		
Rakenneosa	Toimenpide	Suositus tarkastuslaajuudesta
Harkkomuuraukset täyttävät SFS-EN 13670 vaatimukset pystyrakenteiden toleransseille.	Mitataan rakenneosien toteutuneet suoruudet valmiista rakenteista. Mikäli eivät täytä vaatimuksia, niin RAK-suunnittelija tarkastaa vaikutukset kapasiteetteihin.	Seuraamusluokka CC2a tai suurempi
Harkkotyypit	Tarkastetaan, että valittujen harkkotyyppien lujuus vastaa suunnitelmissa käytettyjen harkkojen lujuutta.	Seuraamusluokka CC2a tai suurempi.
Raudoituksen sijainnit	Vaakasauvojen raudoituksesta katselmoidaan yhden varvin rauditus mallisuorituksena. Tarkastettavat asiat: - jatkoskohdat - liitosdetaljit - raudoituksen sijainti saumassa	Yksi tarkastus / kerros niiltä osin, kun raudoitusta hyödynnetty rakenteen kapasiteetissa.
Pystyraudoitusten sijainnit	Pystyraudoitusten sijainnit ja betonipeite tarkastetaan ennen valuja. Tarkastetaan että sijainti täyttää suunnittelijan esittämän toleranssin. Dokumentointi valokuvaamalla.	Yksi tarkastus / kerros, kun seuraamusluokka CC2b tai suurempi. Kaikki seinät, joiden käyttöaste $\geq 70\%$ tarkastetaan.
Harkkojen betonivalut, betonin laatu vastaa suunnitelmissa käytettyä laatua.	Valmisbetonista otetaan olosuhdekoekappaleet, joista testataan betonin puristuslujuus.	Seuraamusluokka CC3a tai suurempi.
Harkkojen betonivalujen onnistuminen. Valu mennyt kauttaaltaan harkkojen sisään, eikä valmiissa rakenteessa "rotankoloja".	Silmämääräinen tarkastelu saumojen kohdalta. Massan notkeuden testaaminen jokaisesta kuormasta. Valmiista rakenteesta porataan koekappaleet suunnittelijan määrittämästä paikasta ja näistä koestetaan puristuslujuus.	Seuraamusluokka CC2a tai suurempi. Seuraamusluokka CC2a tai suurempi. Rakenteet, joiden käyttöaste $\geq 90\%$

4.3 Urakoitsijan tarkastuslista

Alla olevaan taulukkoon on koottu urakoitsijan avuksi tarkastuslista 3-4 kerroksisten kerrostalojen toteutukseen liittyvistä asioista.

Päätoteuttajan tarkastuslista		
Aihe	Toimenpide	K/E
Kantavien rakenteiden toteutuksen laatusuunnitelma	Laatusuunnitelma laadittu ja suunnittelijan lausunto pyydetty ennen rakennusvalvonnan aloituskokousta.	
Harkkorakenteet huomioitu laatusuunnitelmassa	Laatusuunnitelmassa esitetty harkkorungon kannalta olennaiset laadunvarmistusasiat.	
Harkkorungon laadunvarmistus	Harkkorungon erityiskohdat käyty läpi suunnittelijan kanssa ja sovittu laadunvalvonnan kannalta tarvittavat toimenpiteet kohteen vaatimukset huomioon ottaen. (ks. edellisen kappaleen suositukset).	
Harkkotyypit	Varmistettu, että valitun harkkotoimittajan harkot täyttävät suunnitelmissa esitetyt lujuusvaatimukset.	
Toleranssipoikkeamat	Suunnittelijalta pyydetty kommentit, mikäli rakennustyön toleranssit ovat ylittäneet suunnitelmissa esitetyt sallitut rajat.	

5 Rakeneratkaisut erikoiskohdissa

Alla olevista mallidetaljeissa puuttuu vielä akustikon lausunnot ääneneristysvaatimusten täyttymisestä.

DET 1: Kantavan väliseinän julkisivuun

DET 2a: Kantavan väliseinän liitos julkisivuun

DET 2pb: Kantavan väliseinän liitos julkisivuun