

Terveen talon toteutuksen kriteerit – toimisto- ja liikerakennukset

Jarek Kurnitski, tekniikan tohtori
Tutkimuspäällikkö, Teknillinen korkeakoulu, LVI-laboratorio
jarek.kurnitski@hut.fi

Terveen talon toteutuksen kriteerit on työkalu rakennushankkeisiin rakennusten terveellisyyden varmistamiseksi. Terveen talon toteutuksen kriteerit jatkavat sitä työtä, jonka tuloksena on julkaistu alalla jo vuodesta 1995 käytössä oleva ja vuonna 2001 uusittu Sisäilmastoluokitus 2000 [1]. Kun Sisäilmastoluokitus määrittelee sisäilmaston laatusot, Terveen talon toteutuksen kriteerit esittävät, miten sellainen sisäilmasto voidaan toteuttaa. Näin kriteeristö kuvaa terveen talon toteutusta pohjautuen sisäilmastoluokituksen sisäilmasto-, puhtaus- ja materiaali-luokituksiin. Kriteereissä kuvataan yksityiskoh-taisesti kuinka tavoitteet muutetaan rakennus-prosessissa toimenpiteiksi.

Terveen talon toteutuksen kriteereiden kehi-tystyö on tehty Tekesin Terve talo -teknologia-ohjelmassa. Hanke on ollut käynnissä vuodesta 2001 lähtien. Juuri valmistuneen toimisto- ja lii-kerakennusten kriteeristön lisäksi hanke tuottaa vuoden 2003 loppuun mennessä oman version asuinrakennuksille.

Terve talo -teknologiaohjelman aikana kysyt-tiin monta kertaa, mitä terveellä talolla tarkoitetaan ja miten se pitää määritellä. Sen seuraukse-na käynnistyi Terveen talon toteutuksen kriteer-it-hanke Terve talo -teknologiaohjelman johto-ryhmän aloitteesta. Hyvin nopeasti tultiin siihen tulokseen, että lopputuloksen (terveen talon) määrittely ei riitä, koska ei ole yleisesti hyväk-syttyjä menetelmiä lopputuloksen pääsemiseksi. Siitä johtuen katsottiin tärkeäksi määritellä terve talo rakentamisen kielellä ja rakentamis-prosessin ehtoilla. Hankkeen tavoitteeksi asetetiin kriteereiden määrittäminen rakentamisen kielellä jokaiselle rakennusprosessin vaiheelle todennettavissa olevien vaatimusten tai tarkas-tuslistojen muodossa. Tämän ajattelutavan mu-kaan lopputuloksena saadaan hallitusti terveelli-nen rakennus, mikäli kriteereitä noudatetaan rakentamisen kaikissa vaiheissa suunnittelusta vastaanottoon.

Rakentajain kalenteri julkaisee terveen talon suunnittelun kriteerit. Terveen talon toteutuksen kriteerit täydellisenä, eli suunnittelun lisäksi myös toteutuksen kriteerit ja liitteet ovat RT- ja LVI-ohjekortissa RT 07-10805, LVI 05-10363 [2].

Kriteeristön tavoitteet, rakenne ja käyttö

Terveen talon toteutuksen kriteereillä kuvataan ne tärkeimmät suunnitteluun ja rakentamiseen liittyvät vaatimukset, jotka toteuttamalla aikaansaadaan toimiva, terveellinen ja vaaditut sisäilmasto-olosuhteet täyttävä rakennus. Kriteerit on tarkoitettu käytettäväksi rakennushan-keen kaikissa vaiheissa ja ne on esitetty rakenta-misprosessin edistymisen mukaan ryhmiteltynä lähtien tavoitteiden asetelusta hankkeen alussa ja päätyen rakennuksen vastaanottoon ja käyt-töön. Kriteerit eivät ole viranomaissäännös, vaan ohje, jonka avulla **rakennuttaja voi varmistaa terveen talon toteutuksen**. Peruslähtö-kohta on edelleen hyvä rakentamistapa, joka on määritetty monien tekijöiden osalta rakentamis-ta käsittelevissä yleisissä laatuvaatimuksissa. Rakennettaessa terveen talon kriteerien mukai-esti viranomaisten vaatimustaso tulee selvästi ylitytksi.

Terveen talon toteutuksen kriteerit eivät esitä rakentamiseen liittyviä yleisiä laatuvaatimuk-sia, vaan ne keskittyvät pelkästään terve talo -asioihin täydentämällä näin hyvää rakennusta-paa ja mm. selkeyttämällä sen tämänhetkistä tul-kintaa. Terve talo -asioilla tarkoitetaan tässä kaik-kia kosteus- ja sisäilmastoasioita, joilla on vaiku-tusta rakennuksen käyttäjien terveyteen, oirei-luun, viihtyvyyteen ja työn tuottavuuteen. Terveellisen lopputuloksen saavuttamiseksi on vält-tämätöntä, että koko rakentamisen ketjussa ota-taan huomioon terveellisen lopputuloksen edel-lyttämät toimenpiteet. Kriteerit käsittelevät kos-teusteknisesti turvallisesti toimivien rakenteiden ja hyvän, terveellisen sisäilmaston kannalta kriit-tisiä asioita. Kriteereitä noudattamalla voidaan rakentaa hallitusti kuiva ja puhdas sekä tekni-esti toimiva rakennus tilojen, rakenteiden ja teknisten järjestelmien osalta. Kriteerit ohjaavat tavoitteita toteuttaviin suunnitteluratkaisuihin ja niistä on apua toteutusvaiheessa kokonaisuuden hallinnassa niin että sisäilmaston kannalta olennaiset työvaiheet suoritetaan tarkoituksen-mukaisella ajoituskella eivätkä seuraavat työ-vaiheet riko edeltävien aikaansaannoksia.

Rakennuttajan on huolehdittava, että terve talo -asiat viedään tämän kriteeristön mukaisesti suunnittelun ja rakentamisen asiakirjoihin, erityisesti urakkaohjelmaan ja urakkarajaliitteeseen. Kriteerit on esitetty rakentamisprosessin mukaisesti toimenpiteinä ja tarkastuslistoina sekä myös tekniikanaloittain, jolloin ne ovat helposti käytettävissä rakentamisprosessin eri vaiheissa ja erityisalojen suunnitelmissa.

Kriteereiden soveltamisessa on kaksi eri tasoa, joista kevyemmässä terve talo -asiat viedään suunnittelu- ja urakka-asiakirjoihin. Täysipainoisessa vaihtoehdossa työmaan valvojat tai erikseen palkatut asiantuntijat myös seuraavat ja varmentavat kriteereiden toteutumista. Työn onnistumisen kannalta on tärkeätä, että kriteereiden toteutumisesta vastuussa oleva ymmärtää terve talo -asioiden merkityksen lopputuloksen kannalta, jolloin kriteereiden perustelemisen ja noudattaminen käytännössä helpottuu olennaisesti.

Hankesuunnittelu

Hankesuunnitteluvaiheen tärkeimpiä asioita on tavoitteiden määrittely, jolloin sovitaan minkäläinen ja minkä kokoinen rakennus rakennetaan. Tässä vaiheessa lyödään tavoitteet lukkoon yleisellä tasolla, kuten kerrosäärä ja -ala. Arkkitehti voi selvittää tilaajan tarpeita esimerkiksi iteroivaa mallia käyttäen, jolloin tehdään luonnoksia ja keskustellaan tilaajan kanssa. Tässä yhteydessä on päätettävä myös terve talo -asioista yleisellä tasolla: siitä, tullaanko noudattamaan Terveen talon toteutuksen kriteereitä tai ei. Terve talo -asioita ei tarvitse yleensä määrittää hankesuunnitteluvaiheessa tarkemmin, koska toimistorakennukset rakennetaan niin tasokkaasti, että kriteerit eivät aiheuta yleensä periaatteellisia muutoksia, mutta niiden avulla varmistetaan asetettujen tavoitteiden saavuttaminen.

Vaihtoehdot

Terveen talon toteutuksen kriteereitä noudatetaan suunnittelussa.

Terve talo -asiat viedään suunnittelu- ja urakka-asiakirjoihin.

Terveen talon toteutuksen kriteereitä noudatetaan suunnittelussa ja sen lisäksi seurataan ja varmennetaan niiden toteutuminen rakentamisen ja rakennuksen vastaanoton aikana.

Tämän vaihtoehdon mukaisessa toimintamallissa rakennuttaja tai rakennuttajakonsultti on vastuussa Terveen talon toteutuksen kriteereiden noudattamisesta asiantuntijien valvojen tai hankkeeseen palkatun ulkopuolisen asiantuntemuksen avulla.

Luonnossuunnittelu

Luonnossuunnitteluvaiheessa tehdään lähes lopulliset valinnat arkkitehtuurin, rakenneratkaisujen, teknisten järjestelmien ja rakennuksen tyyppillisten tilojen kuten mallihuoneen osalta. Tällöin myös terve talo -asiat on otettava huomioon vaihtoehtoisten ratkaisujen ja niiden kustannusvaikutusten tarkasteluissa.

Terveen talon toteutuksen varmistamisen toimenpiteet ja suositus niitä kuvaavien tavoite- tasojen valitsemiseksi on esitetty oheisessa kaaviossa. Puhtauden ja kosteuden hallinta on terveysriskien hallinnan takia sama kummassakin sisäilmaston tavoitetasossa S1 ja S2. Kosteusteknisen suunnittelun lähtökohta on tilojen ja rakenteiden vaativuus sisäilmaston tavoitetasosta riippumatta. Ilmastoinnin ja lämmityksen osalta voidaan valita kahden laatu- tai vaihtoehdon välillä, joilla molemmilla saavutetaan terveellinen lopputulos.

Yleiset tavoitteet

Ilmastoinnin ja ilmanvaihdon sisäilmastoluokan S1 tai S2 valinta [1].

Sisäilmastoluokat S1 ja S2 edellyttävät Sisäilmastoluokitus 2000 mukaan yleensä rakennustöiden puhtaustuokkaa P.

Rakennustöiden puhtaustuokan P1 tai P2 valinta [1].

Esim. rakennustöiden puhtaustuokan P1 tapauksessa voidaan käyttää joko ilmanvaihtojärjestelmän puhtaustuokkaa P1 tai P2 ja joko M1 luokiteltuja ilmanvaihtotuotteita tai luokittelemattomia tuotteita.

RAK-Rakennesuunnittelutehtävän vaativuusluokkaa (AA, A tai B) vastaavan rakennusfysikaalisen suunnittelun tarpeen määrittely.

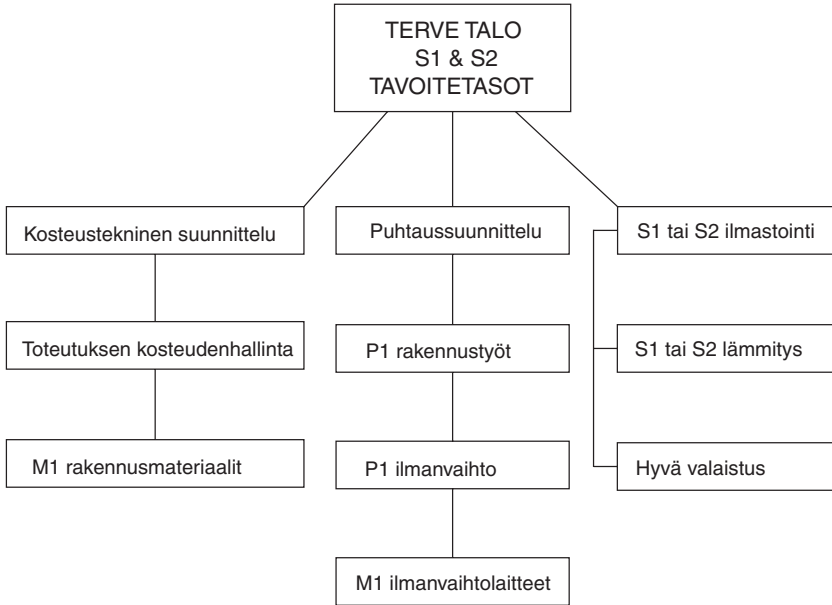
Lämpö- ja kosteusteknisen suunnittelun tarve määräytyy tilojen ja rakenteiden vaativuuden perusteella rasisuksista riippuen. Kriittiset rakenteet ja tilat tarvitsevat rakennusfysikaalista suunnittelua. Tavanomaisesti rasitetuille rakenteille riittää tavanomainen rakennesuunnittelu, mutta suunnitelmista on tarkastettava rakenteiden rakennusfysikaalinen toimivuus tekemällä rakennusfysikaalinen riskiarvio. Suunnittelun tarpeen ja sisällön määrittelyssä voidaan käyttää apuna Rakenteiden lämpö- ja kosteusteknistä suunnitteluluokitusta [3].

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaustuokan P1 tai P2 valinta [1].

Ilmanvaihtotuotteiden puhtaustuokan M1 valinta [1].
M1 ilmanvaihtotuotteiden saatavuus on tarkastettava luokitusjärjestelmän uutuuden vuoksi .

Rakennusmateriaalin päästöluokan M1 tai M2 valinta [1].

Lämmityksen sisäilmastoluokan S1 tai S2 valinta, Liite 3 [2].



Rakennussuunnittelun tarkastuslista

Auringolle altistuvien julkisivujen ikkunoissa on passiivinen tai aktiivinen aurinkosuojaus; automaattisesti säätävissä järjestelmissä on oltava myös käsisäätömahdollisuus.

Hyvä auringonsuojaus vähentää olennaisesti lämpökuormia ja poistaa häikäisyn luonnonvalosta tinkimättä.

Käsisäätömahdollisuus on tarpeen häikäisyn tai nopeasti vaihtelevan sään vuoksi, jolloin järjestelmän automaattiset liikkeet eivät ole riittäviä tai ne saattavat tulla häiritseväksi.

Auringonsuojauksessa otetaan huomioon mahdollisten viereisten rakennusten lasijulkisivujen heijastuksen estäminen.

Päivänvalon hyödyntämiseksi ikkunan lähellä olevat huonepinnat tehdään riittävän vaaleiksi, jotta päivänvalo heijastuisi syvemmälle huoneeseen.

Pinnoiltaan vaaleansävyinen huone näyttää valoisalta, vaikka valaistusvoimakkuus olisi alhainen.

Päivänvalo on mahdollista rajoittaa näyttöpäätetyölle sopivalle tasolle.

Huonepintojen heijastussuhteet ovat yhteensopivia valitun valaistusratkaisun kanssa.

Työpisteestä on näköyhteys ikkunaan.

Huoneillassa on avattava tuuletusikkuna.

Vierekkäisten huoneiden välisten seinien ilmastoineristysluku R'_{w} on määritelty tapauskohtaisesti ja rakenteet valittu sen mukaisesti.

Vähimmäisvaatimuksena voidaan pitää 30 dB toimistohuoneissa ja 40 dB neuvotteluhuoneissa.

Pysyviä työpisteitä ei sijoiteta tiloihin, joiden lämpötilan hallinta on ongelmallinen, esim. sisäänkäyntien läheisyydessä ja vilkkaasti käytetyt kulkureitit (ihmisten liikkeen aiheuttama vetoisuus).

Typillisten huoneiden pintojen ja ylätasojen puhdistettavuus on otettu suunnittelussa huomioon.

Siivottavuuden kannalta on etu, jos sähkökouruja ja hankalia ylätasoja vältetään.

Valmiissa rakennuksessa käytettävät siivousmenetelmät ja erityisesti siivouskoneiden kulkuväylien tilantarvevaatimukset otetaan suunnittelussa huomioon.

Rakennuksen sisäänkäynnit suojataan tuulelta ja vesisateelta. Läpikulkutilojen läpivirtauksen estäminen otetaan suunnittelussa huomioon.

Rakennuspaikka

Rakennuspaikan ulkoilman laadun ja siitä aiheutuvien mahdollisten ilman sisäänoton ja puhdistuksen erikoisratkaisujen arviointi, jos rakennuspaikan läheisyydessä on merkittäviä päästölähteitä kuten teollisuuslaitos tai poikkeuksellisen vilkas liikenne.

Luonnossuunnitteluvaiheen suunnitelmat on tarkistettu rakennustontin sijainnin, perustamisolosuhteiden ja muiden tekijöiden osalta ottaen huomioon erityisesti ulko- ja sisäpuolisen kosteusrasitukset.

Tässä yhteydessä on arvioitava valittujen keskeisten rakenneratkaisujen, kuten perustukset, alapohja, julkisivut ja vesikatto tarkoituksenmukaisuus ja esitettävä mahdolliset vaihtoehtoiset ratkaisut.

Luonnosvaiheen suunnitelmien tarkistus

Luonnosvaiheen suunnittelussa on tarkistettu ja otettu huomioon huonelämpötilojen hallinnan edellytykset varsinaisessa suunnitteluvaiheessa. Jotta tämä voitaisiin tarkistaa pitää luonnosvaiheessa ratkaista:

- sisäiset lämpökuormat
 - ikkunakoot
 - lasituksen laatutekijät
 - aurinkosuojauksen toteutustapa
 - LVI-tekniikan periaateratkaisut.
-

Runkokanavien pääreitit on valittu ja alustava kanavamitoitus tarkistettu erityisesti pahimpien ja tyypillisimpien risteilykohtien tilantarpeen osalta, joista edelleen voidaan tarkistaa valittujen alakattokorkojen ja kerroskorkeuden riittävyys.

Typpihuone/huoneet on tutkittu/määritetty mahdollisimman tarkasti sekä rakennus- että LVIS-teknisesti.

Alustavat lämpötilasimulointilaskelmat on tehty hyväksytyjen reunaehtojen pohjalta.

Kriittisten rakenteiden alustavat rakennusfysikaaliset tarkastelut on suoritettu ja toteutussuunnittelussa tarkennettavat yksityiskohdat määriteltä esim. suunnitteluluokitusta [3] apuna käyttäen.

Rakennusfysikaalinen suunnittelu pohjautuu ensisijaisesti siihen, että suunnittelija tuntee rakenteiden todellisen toiminnansekä kokemusperäiseen tietoon, jota täydennetään tarpeen mukaan laskennalla.

Rakennusfysikaalisen suunnittelun osana on määritetty alustavat rakenteiden kuivumisaika-arviot valituilla runkorakenteilla ja materiaaliyhdistelmillä, jolloin voidaan arvioida toteutusaikataulun realistisuus.

Kustannuslaskelmin on selvitetty asetettujen tavoitteiden mukaiset hankkeen eri kustannuslajien suuruudet. Näin viimeistään toteutussuunnittelua aloitettaessa tiedetään, mitä aiemmin tehdyt valinnat merkitsevät hankkeen kustannuksissa.

Toteutussuunnittelu

Tila- ja rakennekohtaisten tavoitteiden varmistus

Valitun sisäilmastoluokan mukaisten sisäilmastotavoitteiden ja sisäisten lämpökuormien ja muiden mahdollisten reunaehtojen tarkistaminen typpihuoneiden ja -tilojen osalta.

Tarvittaessa tässä vaiheessa voidaan vielä tilakohtaisesti tai koko rakennuksen osalta muuttaa tavoitteita.

Toteutussuunnittelun päätyessä muutokset ovat suuritöisiä ja tulevat kalliiksi. Yksityiskohtaisessa suunnittelussa tarvitaan tarkentavia tietoja mm. lämpötilan, ilman nopeuden ja äänitasojen suunnitteluarvoista, jotka saattavat poiketa merkittävästi erityyppisissä tiloissa.

Rakennuksen tilojen ja rakenteiden rakennesuunnittelutehtävän vaativuusluokkaa vastaavan rakennusfysikaalisen suunnittelun tarpeen tarkistaminen.

Lopullisten valintojen ratkettua varmistetaan, että lämpö- ja kosteusteknistä suunnittelua tehdään riittävässä määrin kaikkien kriittisten rakenteiden osalta.

Rakentamisen valmisteluvaihe

Urakkaohjelma

Valitut sisäilmasto-, puhtaus-, suunnittelu- ym. luokat esitetään urakkaohjelmassa ja työselostuksissa tai muissa sopimusasiakirjoissa.

Rakennuttaja määrittää urakkaohjelmaan vaatimukset hankkeessa käytettävälle laadunvarmistusjärjestelmälle.

Pääurakoitsija velvoitetaan laatimaan oma työmaakohtainen laatusuunnitelma, joka sisältää myös aliurakoitsijoiden työt. Sivu-urakoitsijat laativat itse omat laatusuunnitelmansa.

Pääurakoitsija vastaa eri urakoitsijoiden töiden ja työvaiheiden yhteensovittamisesta ja laadunvarmistuksesta.

Urakoitsijoilla on velvollisuus hyväksyttävä työmaakohtaisesti laadunvarmistusmenettelyt erikseen nimetyistä, rakennuttajan tärkeänä pitämistä työvaiheista ennen töiden aloitusta.

Vaihtoehtoisten tuotteiden hyväksyttämismenettely ja vastuut vaihdosta on kuvattu urakkaohjelmassa.

Urakoitsijoiden pitää sisäilmastavoitteiden varmentamiseksi hakea rakennuttajan/suunnittelijan lausunto suunnitelmista poikkeavien laitteiden, tuotteiden ja materiaalien käyttöle sekä esittää vaadittaessa riittävät tiedot ja laskelmat suunnitelmissa asetettujen vaatimusten täyttymisestä kyseisillä valinnoilla.

Aikataulujen laatutason varmistamiseksi rakennuttaja antaa aikatauluja koskevat vaatimukset (nimikkeistö, lohkojako, tehtävien enimmäiskestot, ym.) urakkaohjelmassa.

Oleellista on runko-vesikattovaiheen yksityiskohtainen aikataulutus pyrkimyksenä rakennuksen saaminen mahdollisimman nopeasti vedenpitäväksi. Lisäksi on tärkeää millä aikataululla muut kosteutta sisältävät työvaiheet tapahtuvat, sitten kuivatus ja töiden saattaminen P1-luokkaan ja lopuksi toimintakokeet, säädöt ja IV-mittaukset.

Kosteudenhallintasuunnitelman ja P1-kohteissa puhtaudenhallintasuunnitelman laatimista koskeva vaatimus esitetään urakkaohjelmassa.

Näitä suunnitelmia laadittaessa nähdään, onko mahdollista pysyä aikataulussa tavanomaisia rakenneratkaisuja sekä työ- ja kuivatusmenetelmiä käyttäen.

Aikataulussa tulee esittää oleelliset terve talo -toteutukseen liittyvät ajankohdat kuten talo vedenpitävä, lämmityksen aloitus, kuivatuksen kesto lohkoittain ja P-luokkien saavuttaminen lohkoittain.

Kaikille urakoitsijoille asetettujen välitavoitteiden saavuttaminen esitetään urakkaohjelmassa. Laajoissa kohteissa välitavoitteet määritellään lohkoittain.

Urakoitsijoille on syytä korostaa, että välitavoite "toimintakoevalmius saavutettu" tarkoittaa P1-kohteissa, että tilat ovat siihen mennessä pitkälti valmiita, P1-siivouksen mahdollistavassa kunnossa.

Pääurakoitsijoiden siivousvelvollisuudet ja sanktiot esitetään urakkaohjelmassa.

Urakkaohjelmassa nimetään huoltokirjan laatija.

Huoltokirjaa varten on suositeltavaa laatia erillinen rakennushanketta koskeva asiakirja (samaa tyyliin kuin usein laaditaan CAD-ohje), jossa selvitetään huoltokirjan sisältö sekä kunkin osapuolen (rakennuttajan, eri suunnittelijoiden ja eri urakoitsijoiden) toimitettavaksi kuuluva aineisto.

Urakkarajaliite

Terveen talon kriteereistä aiheutuvat työmaajärjestelyt ja vaatimukset työmaatoteutukselle esitetään työmaakohtaisesti "auki kirjoitettuna" urakkarajaliitteessä.

Terveelliseen rakentamiseen oleellisesti liittyville toimenpiteille, esim. kanaviston ja IV-koneen P1-puhtaustason todentaminen, ilmanvaihtojärjestelmän esisäättäminen jne., on määriteltävä tekijät. Erään työmaan terve talo -mallitekstit on esitetty Liitteessä 2 [2].

Urakkarajaliitteessä tulee mainita, kenen tehtävä on huolehtia aikataulukysymyksistä sekä mitä vaatimuksia valitut sisäilmasto- ja puhtausluokat aiheuttavat (esim. rakenteiden kuivuminen ennen pinnoitusta, talotekniikan toimintakokeille ja säädöille varattu aika P1 työmaalla).

Rakenteiden suojaamisen vaatimukset sääolosuhteiden haitallisilta vaikutuksilta kuvataan urakkarajaliitteessä.

P1 -luokasta aiheutuvat työmaajärjestelyt kuvataan urakkarajaliitteessä.

Työmaan laatusuunnitelmat ja niille esitetyt vaatimukset kuvataan urakkarajaliitteessä.

Vastaanottomenettely ja vastaanoton aikataulu kuvataan urakkarajaliitteessä.

Laajoissa kohteissa vastaanoton aikataulu (esim. laite- ja asennustapataarkastus, toimintakoevalmius, P1-valmius, toimintatarkastukset, toimintakokeet, säädöt, mittaukset ja koestus, yhteiskoeikäyttö, vastaanoton ennakkotarkastus) esitetään urakkaohjelman mukaisella lohkoajalla.

Tarjouspyyntöasiakirjat ja tarjoukset

Sisäilmaston laatuluokka, puhtausluokka, kosteudelle arkojen rakennusosien suojaukset, ym. ratkaisut liitetään keskeisiin urakkakyselyihin sekä urakka- ja hankintasopimuksiin. Pääurakoitsija sisällyttää asiat edelleen aliurakoitsijoiden omiin työkokonaisuuksiin.

Tarjouspyyntövaiheessa rakennuttaja ilmoittaa vaatimukset, jotka rakennuttaja asettaa urakoitsijan kohdekohtaiselle laadunvalvontasuunnitelmalle.

Tällä helpotetaan rakennuttajan valvontasuunnitelman ja urakoitsijoiden laadunvalvontasuunnitelmien yhteen sovittamista suunnitelmien valmistuttaessa.

Suunnittelu- ja urakkatarjouksissa tarjoaja esittää laadunvarmistusmenettelynsä.

Rakennuksen kalustuksen hankinnassa otetaan huomioon hyvän sisäilmaston edellyttämät emissiorajat ja puhdistettavuus.

Irtokalustehankinnassa voidaan määritellä vaatimukset kalusteissa käytettyjen materiaalien päästöominaisuksille Liitteessä 6 [2] esitetyllä tavalla.

Huonekalujen toimittajalta vaaditaan menettelytapoja, joilla varmistetaan, että tilat pysyvät kalustusvaiheessa P-luokan edellyttämässä puhtausasteessa (Liite 6 [2]).

Rakennesuunnittelu

Toteutuksen kannalta tärkeimmät ja vaikeimmat rakenneleikkaukset sekä liitokset ja läpiviennit on esitetty ja ne ovat sekä arkkitehdin että rakenteiden lämpö- ja kosteusteknisen suunnittelijan (rakennesuunnittelijan) tarkastamat ja hyväksymät. Tarkastus ja hyväksyminen todennetaan allekirjoituksin.

Tarkastuksen piiriin kuuluvat mm. rakennuspohjan kosteuden merkityksen arviointi ja kuivatusjärjestelyt, sisäilman kosteusrasituksen aiheuttamat vaikutukset mukaan lukien kostutus, korkea kosteustuotto ja sisäpuolinen ylipaine, rakenteiden lämmön ja kosteuden pitävyys, käytettyjen rakennusmateriaalien soveltuvuus ja valvontajärjestelmän kosteusteknisen valvonnan pisteet.

Käytetään rakenneratkaisuja ja materiaaleja, jotka kestävät rakennusaikaiset säärasitukset ottaen huomioon kohteessa käytettävät sääsuojaukset.

Suunnittelussa on valittava sateen kestävä rakennustarvikkeet tai suunniteltava asianmukaiset säänsuojaukset.

Rakennuksen ulkovaippa suunnitellaan ilmatiiviiksi.

Suosittelava ilmavuotoluku $n_{50} \leq 1$ 1/h. Rakenneyksityiskohdat pitää suunnitella niin, että ne voidaan toteuttaa ilmatiiviisti työmaolosuhteissa.

Suunnitelmissa esitettyjen rakenneyksityiskohtien kattavuus ja toteutettavuus on tarkistettu sekä riskitekijät arvioitu esim. tarkistuslistan TTL-C-1 mukaan (Liite 1 [2]).

Rakennesuunnitelmissa on esitetty sääsuojauksen/olosuhteiden hallinnan periaatteet. Tarkistuslistana voidaan käyttää TTL-C-2 (Liite 1 [2]).

Piiloon ja vaikeasti purettavien rakenteiden alle jäävien vedeneristysten osalta esitetään suunnitelmissa ne vedeneristykset, jotka on tarkistettava vedenpainekelellä ennen pintarakenteiden rakentamista.

Arkkitehdin rakennusselostuksessa määritellään P1-tiloihin pintakäsittelyt myös piiloon jääville pinnoille, kuten alakatoille ja asennuslattioille.

Tämäntyyppisten pintojen, mitkä usein on jätetty raakapinnoiksi, pitää olla pinnoitettu, puhdistettavissa ja puhtaita viimeistään loppusuivouksen yhteydessä sekä tarkistettavissa. Esim. kerrosten betoniset kattopinnot on paras ruiskumaalata ennen asennustöitä tai heti johtoteiden ja runkokanavien asennusten jälkeen. Pahimmat läpiviennitkohdat, elementtien saumat ym. voi olla tarpeen tasoitaa ennen maalausta.

Avoimien alakattotilojen kohtuullinen siivottavuus varmistetaan suunnittelussa.

Alakattotilan pinnat sekä kaapelihihlyt ja laitteet pitää pystyä imuroimaan P1-siivouksen yhteydessä ennen alakattokasettien asentamista.

Kattoon liimattavien vaimennusverhoukslevyjen reunojen käsittely (listoitus tai maalaus) määritellään rakennusselostuksessa siten, että vaimennusverhousten reunojen mineraalivilla ei jää paljaaksi.

Elementtien asennussuunnitelmaa laatiessa otetaan viimeisen kerroksen ja katon runko- ja julkisivuelementtien asennuksen osalta huomioon, että vesikattotyö voidaan aloittaa ja suorittaa mahdollisimman nopeasti.

Talotekninen suunnittelu

Ilmanvaihdon ja ilmastoinnin kriteereillä pyritään siihen, että toimisto- ja asuinhuoneissa ei esiintyisi kesällä liian korkeita lämpötiloja eikä talvella liian alhaisia lämpötiloja, jotka voivat vähentää työtehoa ja lisätä sairauksien määrää. Kriteerien toteutumisella estetään myös ilmas-

toinnille yleisen liian korkea äänitaso ja veto. Ihmisten yksilölliset erot ja tottumukset otetaan huomioon varaamalla ilmastointiin huonekohtainen tai jopa työskentelypistekohtainen säätömahdollisuus, jonka lisäksi huoneet varustetaan avattavalla ikkunalla.

2

IV-suunnittelu, toiminnalliset tavoitearvot

Ilman laadun tavoitearvot ovat sisäilmastoluokituksen [1] mukaisia.

Lämpöolojen tavoitearvot ovat Liitteen 3 [2] mukaisia.

Äänitasot ovat sisäilmastoluokituksen [1] mukaisia.

Ilmanvaihdon määrä toimistoissa on luokassa S1 ≥ 2 l/s,m² ja luokassa S2 $\geq 1,5$ l/s,m².

Ilmanvaihdon määrä on neuvotteluhuoneissa, ym. henkilöperusteisen mitoituksen tiloissa sisäilmastoluokituksen [1] mukainen.

IV-suunnittelu, tekniset kriteerit

Työhuoneissa on huonekohtainen lämpötilan säätö.

Puhtausluokan P1 tuloilmajärjestelmä on koottu M1 luokan öljyttömistä, puhtaista ilmanvaihtotuotteista [1].

Tuloilman suodatus on luokassa S1 F8/EU8 ja luokassa S2 F7/EU7.

Suunnitteluperiaatteena käytetään riittävän väljää kanavamitoitusta, jotta jäisi säätövaraa ja välttyttäisiin ääniteknisiltä ongelmilta.

Muuntojoustavuuden kannalta on suositeltavaa välttää supistumia samassa kanavahaarassa käyttämällä loppuun asti samaa kanavakokoa.

Alakaton ilmatilalle, johon tuodaan tuloilmaa, asetetaan samat puhtausvaatimukset kuin muulle tuloilmajärjestelmälle.

Pinnoilla pitää olla puhdistuksen kestävä pintakäsittely ja pintojen puhtaus on todettava kanavien puhtauden tarkastuksen yhteydessä.

IV-suunnittelun sisältö

Sisäilmasto- ja puhtausluokat sekä niiden keskeiset vaatimukset on vietävä LVI-selostuksen ao. kohtiin.

Korkeatasoiseksikin suunnittelussa ilmanvaihtojärjestelmässä esiintyy käytännössä usein puutteita, joista yleisimmät ovat liian korkea äänitaso ja veto. Tämän tyyppisten ongelmien välttämiseksi tarvitaan tavanomaista perusteellisempaa IV-suunnittelua, jonka sisältöä on kuvattu seuraavissa kriteereissä.

Ilmastoinnin äänitekniset laskelmat tehdään ja dokumentoidaan IV-suunnittelun osana.

Kanaviston mitoitus ja painehäviö-laskelmat säätölaitteiden painehäviöineen ja esisäätöasentoineen tehdään esim. Liitteen 4 [2] mukaisesti.

Kesätilanteen lämpötilojen laskenta tehdään sisäilmastoluokituksessa [1] kuvatussa mitoitusstilanteessa.

Tyypillisten huoneiden virtauskentät tarkastetaan vetokriteerin kannalta.

Päätelaitteiden valinnan yhteydessä tarkistetaan, että sisäilmastoluokan mukainen vetokriteeri toteutuu. Päätelaitteet sijoitetaan niin, että mahdolliset virtausesteet, kuten valaisimet, palkit, ym. eivät ole ilmasuihukn tiellä.

Suunnittelussa otetaan huomioon P-luokan vaatimuksista ja aikataulusta mahdollisesti johtuva puhtausaluekohtainen tai kerroskohtainen säätötarve

Kanavisto on suunniteltava siten, että säädöt voidaan tarvittaessa tehdä P1-kerrosten osalta, rajaamalla esim. erikseen asennettavilla kerroskohtaisilla sulkupelleillä muut työnalaiset kerrokset ilmanvaihdon toiminta-alueelta pois.

LVI-selostuksessa esitetään, kuka suorittaa kanaviston puhtauden tarkastuksen (rakennuttajan nimeämänä yleensä LVI-valvoja tai LVI-suunnittelija).
Puhtaustarkastusta on suositeltava käyttää IV-urakoitsijan kannustimena määrittämällä LVI-selostukseen vaadittava P1 puhtaustaso. Ellei P1 toteudu, urakoitsija joutuu järjestämään kanavien puhdistamisen siihen tasoon.

LVI-selostuksessa esitetään yksityiskohtaisesti, miten ilmastointijärjestelmän testaus ja viritys toteutetaan mm. urakoitsijan toimintatarkastusten ja rakennuttajan toimintakokeiden osalta. Esitetään koekäyttöohjelma sekä koekäyttöjen todentamis- ja hyväksymiskriteerit.

Suunnittelussa otetaan huomioon puhtaan ilmanvaihdon edellyttämät vaatimukset [4].

Suunnitelmissa esitetään sisäilmaston kannalta tärkeät asiat Liitteen 5 [2] listan mukaan.

Lämmityksen suunnittelu, tekniset kriteerit

Huoneen tai tilan lämpötilansäätö toteutetaan niin, että samanaikainen lämmityksen ja jäähtyksen käyttö on estetty.

Ikkunoiden alapuolelle sijoitetaan pääsääntöisesti lämmityslaite lukuun ottamatta alle 2 m korkuisia ikkunoita, joiden U-arvo on enintään 1,1 W/m²K.
Säteilykatoilla ym. erikoisratkaisuilla lämmityslaitetta ei välttämättä tarvita myöskään korkeampien lasipintojen tapauksessa.

Lämmityksen suunnittelun osana on tehty ja dokumentoitu

Lämmitystarvelaskelmissa otetaan huomioon kylmäsiltojen vaikutus ja mitoitusulkolämpötilaa vastaavat ikkunoiden U-arvot.

Lämmitysratkaisuissa otetaan huomioon lämpöolojen hallinta suurten ikkunapintojen läheisyydessä.

Toiminta- ja säätökaavioissa esitetään lämmityslaitteiden kytkentä säätölaitteineen, tavoitearvot sekä toiminta ja säätö eri kuormitus- ja sääoloissa.

Valaistussuunnittelu

Valaistusratkaisu mahdollistaa valaistusvoimakkuuden työpistekohtaisen säädön.

Valaistusratkaisu saa aikaan hyvät kirkkaisuushteet näytön, työalueen sekä lähi- ja kaukoympäristön välillä jokaisessa työpisteessä noudattaen standardin EN 12464 ohjeita [5].

Häikäisyn syntyminen on estetty tavanomaisissa katselutilanteissa.
Suosittelava UGR_L-indeksin arvo on 19 [5].

Häikäisyn ja heijastusten estämisessä (luonnonvalon käyttö ja auringonsuojaus) otetaan huomioon myös vieristen rakennusten heijastavat lasijulkisivut.

Valaistus suunnitellaan työpisteiden sijoituksen mukaan päätetyön vaatimukset huomioon ottaen toteuttamalla riittävä ja tarpeenmukainen valaistusvoimakkuus työalueella ja sen välittömässä lähiympäristössä.
Työalueen suosituksena 500 lx ja 0,5 m lähiympäristön 300 lx [5].

Hyvän värintoiston saavuttamiseksi lampujen värintoistoindeksi on kaikissa työtiloissa Ra ≥ 80 [5].

Valaistusvoimakkuus on työalueella tasainen.

Valaistusvoimakkuuden yleistasaisuuden suosituksena työalueella ≥ 0,7 ja lähialueella ≥ 0,5 [5].

Valaisimen luminanssin raja-arvo noudattaa standardin EN 12464 näytön laatuluokasta riippuen.

LÄHDEVIITTEET

- [1] RT 07-10741/RT 07-10790, LVI05-10318 Sisäilmastoluokitus 2000. RT- ja LVI-ohjetiedosto, Rakennustietosäätiö RTS, 2001.
- [2] RT 07-10805, LVI 05-10363 Terveen talon toteutuksen kriteerit. Kriteerit ja ohjeet toimitilarakentamiselle. RT- ja LVI-ohjetiedosto. Rakennustietosäätiö RTS, 2003.
- [3] Lehtinen, T. Viljanen, M. Rakenteiden lämpö- ja kosteustekninen suunnittelu. 2001. Teknillinen korkeakoulu, talonrakennustekniikan laboratorion julkaisu 119.
- [4] Ripatti, H., Pentikäinen J., Saaristo P., Vasara J., Liljeström K., 2002. Puhtaan ilmanvaihdon suunnitteluohje, Sisäilmäyhdistys julkaisu 16. Liite 1 Ilmastointijärjestelmän puhtaus LVI-työselostus, malliteksti.
- [5] CEN 12464 2002. Lighting of Indoor Work Places.

www.sisailmastoyhdistys.fi