

**KUUSAMO HIRSITALOT OY:N
CUTsystem JA SEN ETA-AINEISTO**

**KUUSAMO HIRSITALOT OY:N
CUTsystem JA SEN ETA-AINEISTO**

Petteri Nevalainen

Opinnäytetyö

18.3.1012

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Oulun seudun ammattikorkeakoulu

MÄ

Koulutusohjelma	Opinnäytetyö	Sivuja	+	Liitteitä
Rakennustekniikka		36	+	0
Suuntautumisvaihtoehto	Aika			
Talo- ja korjausrakentaminen	2.4.2012			
Työn tilaaja	Työn tekijä			
Kuusamo Hirsitalot Oy	Petteri Nevalainen			
Työn nimi	Kuusamo hirsitalot Oy:n CUTsystem ja sen ETA-aineisto			
Avainsanat	ETA-aineisto, CE-merkki,			

Tavoitteena opinnäytetyössä oli kerätä ja laatia osa Kuusamo hirsitalot Oy:n CUTsystem-rakennussarjan ETA-aineistosta. Tavoitteena oli kerätä aineistoa kahteen kansioon kuudesta, nämä kaksi kansiota olivat materiaalit ja materiaalien ominaisuuksien todentaminen. Nämä kyseiset kansiot ovat siis osa ETA-aineistoa eli Eurooppalaiseen tekniseen hyväksyntään vaadittavaa aineistoa, jonka pohjalta yritys voi hakea CE-merkintää tuotteelleen. CE-merkintä tulee pakolliseksi rakennustuotteille vuoden 2013 alusta, joten ETA-aineiston kokoaminen oli todella tärkeää Kuusamo hirsitalot Oy:lle ja varsinkin CUTsystem rakennussarjalle, sillä sitä toimitetaan vain ulkomaille.

Työssä ETA-aineiston kokoaminen aloitettiin materiaalit-kansiosta, johon koottiin kaikki materiaalit, joita CUTsystem-rakennussarjassa käytetään. Materiaaliluetteloon lueteltiin materiaalit ja sen lisäksi niiden oleellimmat ominaisuudet. Materiaaliluettelon pohjalta kerättiin materiaalien ominaisuuksien todentamiskansioon eri materiaalien valmistajilta materiaalien ominaisuuksia ja niiden todentamisia esimerkiksi CE-merkintöjen muodossa. Lisäksi laskettiin rakennussarjan rungon mekaaninen kestävyys Eurokoodi 5:n mukaan.

Opinnäytetyöstä saatiin valmiiksi osa CUTsystem-rakennussarjan ETA-aineistosta. Koska nämä kaksi kansiota olivat suurimmat yksittäiset kokonaisuudet, on Kuusamo hirsitalot Oy:n helpompi jatkaa ETA-aineiston kokoamista.

Degree programme	Thesis	Number of pages	+	appendices
Rakennustekniikka		36	+	0
Line	Date			
Talo- ja korjausrakentaminen	2.4.2012			
Commissioned by	Author			
Kuusamo Hirsitalot Oy	Petteri Nevalainen			
Thesis title				
Kuusamo hirsitalot Oy's CUTsystem and its ETA-material				
Keywords				
ETA-material, CE mark,				

The goal in this thesis was to collect and write out a part of Kuusamo hirsitalot Oy's ETA-material of CUTsystem building kit. The goal was to collect material to two folders out of six; these two folders were materials and features of materials. The folders were a part of ETA-material, in other words, European Technical Approval material. ETA-material is the basis for getting CE mark to a product. From the beginning of the year 2013 CE mark is necessary if you are going to export your product. That is why collecting ETA-material was so important to Kuusamo hirsitalot Oy and especially to the CUTsystem building kit.

The project was started from the material folder where all of the building materials which were used in CUTsystem building kit were collected. All building materials and their most relevant features were listed in a material catalogue. The material catalogue was used as basis for the material and features folder. All features from all materials which were used in CUTsystem building kit were collected in this folder. The features were authenticated, for example, by CE marks. Also, mechanical durability of CUTsystem building kit was calculated by Eurocode 5.

As the result of this thesis, a part of ETA-material of CUTsystem building kit was completed. Because these two folders were the biggest ensembles, Kuusamo hirsitalot Oy can easier continue processing ETA-material.

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ.....	3
LYHENTEET JA KÄSITTEET	7
1 JOHDANTO	8
2 RAKENNUSTUOTEDIREKTIIVI JA CE-MERKINTÄ.....	10
2.1 Rakennustuotedirektiivi	10
2.2 CE-merkintä	10
3 CE-MERKINNÄN HAKEMINEN	12
3.1 Harmonisoitu tuotestandardi (hEN)	12
3.2 Eurooppalainen tekninen hyväksyntä	13
3.2.1 Eurooppalainen tekninen hyväksyntäohje (ETAG).....	13
3.2.2 Konsensusmenetelmä (CUAP)	14
3.3 Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen (AC-menettely).....	14
3.4 Vaatimustenmukaisuusvakuutus ja -todistus.....	16
4 PUURAKENTEISTEN TALOJEN ETA-AINEISTO	17
4.1 Kansio 1: Tuote	17
4.2 Kansio 2: Materiaalit ja tarvikkeet.....	17
4.3 Kansio 3: Ominaisuuksien todentaminen	18
4.3.1 ER1: Mekaaninen kuormitus ja kestävyys.....	18
4.3.2 ER2: Tulenkestävyysominaisuudet	18
4.3.3 ER3: Hygienia, terveys ja ympäristö.....	19
4.3.4 ER4: Käyttöturvallisuus	19
4.3.5 ER5: Rakenteiden ääneneristys.....	20
4.3.6 ER6: Energiatalous ja lämmöneristys.....	20
4.4 Kansio 4: Suunnittelu.....	20
4.5 Kansio 5: Ohjeet.....	21
4.6 Kansio 6: Laadunvarmistus	21
5 ETA-AINEISTON KOKAMISPROSESSI KUUSAMO HIRSITALOT OY:LLE .	22
5.1 CUTSystem-rakennussarja	22
5.2 ETA-aineiston kokoaminen.....	24
5.2.1 "Virtual kit"	25
5.2.2 Materiaaliluettelo (kansio 2)	25
5.2.3 Ominaisuuksien todentaminen (kansio 3)	26
6 POHDINTA	34

LÄHTEET.....36

LYHENTEET JA KÄSITTEET

AC	Attestation of conformity, Vaatimustenmukaisuuden osoittamismenettely
CE	Communauté Européen, CE-merkintä
CEN	European Committee for Standardization, Eurooppalainen standardisoimisjärjestö
CENELEC	European Committee fo Electrotechnical Standardization, Eurooppalainen sähköalan standardisoimisjärjestö
CUAP	Common understanding assesment procedure, Konsensusmenettely, Eurooppalaisen hyväksynnän laatiminen ilman ETAGia
EOTA	European Organisation for Technical Approvals, Eurooppalainen hyväksymislaitosten järjestö
ETA	European Technical Approval, Eurooppalainen tekninen hyväksyntä
ETAG	European Technical Approval Guideline, Eurooppalainen tekninen hyväksyntäohje
hEN	Harmonisoitu tuotestandardi, CENin tai CENELECin Euroopan komission toimeksiannosta laatima yhdenmukaistettu tuotestandardi
SFS	Suomen standardisoimisliitto
TUKES	Turvatekniikan keskus
VTT	Valtion teknillinen tutkimuskeskus

1 JOHDANTO

Vuoden 2013 alusta alkaen tarvitaan CE-merkintä niille tuotteille, jotka halutaan viedä Euroopan unionin alueelle. Tästä syystä Kuusamo Hirsitalot Oy haluaa kerätä ulkomaille toimitettavalle puiselle CUTsystem-rakennussarjalle ETA-aineiston, jonka perusteella haetaan CE-merkintää. CE-merkintä toimii vakuutena myös Euroopan unionin ulkopuolelle meneviin kohteisiin, vaikka sitä ei sinne vaadita. CE-merkinnän hankkiminen on erittäin tärkeää Kuusamo Hirsitalot Oy:lle tulevaisuutta ajatellen kasvavan ulkomaaviennin takia. EU-alueelle vientiä Kuusamo hirsitalot Oy:llä on muun muassa Benelux-maihin, Ranskaan ja Espanjaan.

CUTsystem-rakennussarjan pääideana ovat tehtaalla käsitellyt puuosat. Rungon osat sahataan ja lovetaan tehtaalla valmiiksi määrämittäisiksi, joten työmaalla niitä ei tarvitse enää työstää millään tavalla. Tämä nopeuttaa rungon pystytystä ja näin myös koko rakennusprosessia. Rakennussarjaan kuuluvat myös asiakkaan niin halutessa kaikki muutkin rakennusmateriaalit, lukuun ottamatta perustuksia.

Kuusamo hirsitalot Oy on jo aikaisemmin koonnut ETA-materiaalin ja hakenut CE-merkintää hirsitalopakettilleen. Tästä on hyötyä CUTsystem-rakennussarjan ETA-aineistoa kerätessä, sillä osa rakenteista ja pintamateriaaleista on samoja kuin hirsitalopaketissa. Ulkoseinien rakenteet ovat tietenkin aivan erilaiset, onhan toinen massiivihirsiseinä ja toinen puurunkoinen.

ETA-materiaalin täytyy kattaa kaikki ne osat ja materiaalit, jotka kuuluvat CUTsystem-rakennussarjaan. ETA-aineiston avulla varmistetaan eri osien ja materiaalien toimivuus, turvallisuus ja laatu. Jotta nämä seikat saadaan varmistettua, vaaditaan eri osien ja materiaalien tarkastelua ja testausta.

ETA-aineisto koostuu yhteensä kuudesta eri kansioista, joissa kerrotaan tuotteesta ja sen ominaisuuksista, lisäksi ominaisuudet todennetaan erilaisilla laskuilla ja testeillä. Tässä opinnäytetyössä on tarkoituksena koota Kuusamo hirsitalot Oy:lle ETA-aineiston kansioden kaksi (materiaalit ja tarvikkeet) ja

kolme (ominaisuuksien todentaminen) aineistot. Kuusamon hirsitalot Oy:llä on olemassa paljon materiaalia ETA-aineistoa varten, osaa materiaalista pitää muokata sopivaksi ja osaa täydentää. Osa materiaalista hankitaan suoraan eri rakennustarvikkeiden valmistajilta. Materiaaliin kuuluu myös jonkin verran lujuslaskelmia, jotka tehdään Eurokoodi 5:n mukaan. ETA-aineisto pohjautuu olemassa olevaan taloon, joka on tehty CUTsystem-periaatteella. CUTsystem-rakennussarjan aineistoa kootessa esimerkkitalona käytetään Espanjassa sijaitsevaa taloa, joka on rakennettu 2010.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Kuusamo hirsitalot Oy. Kuusamo hirsitalot Oy:n tehdas ja päämaja sijaitsee Kuusamossa, lisäksi myynnin toimipisteitä löytyy yhteensä kaksikymmentä ympäri Suomea. Kuusamo Hirsitalot Oy on yksi Suomen suurimmista hirsitalo- ja huvilavalmistajista, jolla on myös paljon vientiä ulkomaille. Hirsitalojen ja -huviloiden lisäksi ulkomaille viedään CUTsystem-rakennussarjaa.

2 RAKENNUSTUOTEDIREKTIIVI JA CE-MERKINTÄ

2.1 Rakennustuotedirektiivi

Rakennustuotedirektiivillä ohjataan Euroopan unionin jäsenmaiden lainsäädäntöä ja määräyksiä. Tällä pyritään helpottamaan kaupankäyntiä EU:n alueella. Rakennustuotedirektiivi yhtenäistää jäsenvaltioiden tällä hetkellä toisistaan poikkeavia, rakennustuotteille asettamia, vaatimuksia. Tarkoituksena on luoda Euroopan talousalueelle kattavat ja avoimet rakennustuotemarkkinat, jotka halutaan tehdä mahdolliseksi mahdollisimman monelle eri rakennustuotteen valmistajalle. (Ympäristöopas 95. 2004.)

Rakennustuotedirektiivissä määritellään terveyteen ja turvallisuuteen liittyvät kuusi vaatimusta (ER), joita ovat mekaaninen lujuus ja vakavuus, paloturvallisuus, hygienia, terveys ja ympäristö, käyttöturvallisuus, meluntorjunta sekä energiatalous ja lämmöneristys. Lisäksi vaaditaan myös tarvittaessa edellä lueteltujen vaatimuksien pitkäaikaiskestävyyttä. (Rakennustuotteiden CE-merkintä. 2006.)

Kaikkiin rakennustuotteisiin, jotka tehdään pysyviksi osiksi rakennuskohteita, voidaan soveltaa direktiiviä. Tuotteella voidaan tarkoittaa materiaaleja, elementtejä, esivalmisteisia järjestelmiä sekä laitteistoja ja niiden komponentteja. Eri tuotteilla on erilaisia vaatimuksia ja ominaisuuksia, joten jokaiselle tuotteelle on laadittu eurooppalaisia harmonisoituja standardeja (hEN) ja eurooppalaisia teknisiä hyväksyntäohjeita (ETAG), jotka varmistavat tuotteiden yhdenmukaiset vaatimukset. (Ympäristöopas 95. 2004.)

2.2 CE-merkintä

CE-merkintä rakennusteollisuudessa on rakennustuotedirektiiviin perustuva vaatimustenmukaisuusmerkintä. CE-merkinnän saaminen edellyttää, että tuotteelle on laadittu ja otettu käyttöön harmonisoitu tuotestandardi tai myön-

netty eurooppalainen tekninen hyväksyntä, jota tässä opinnäytetyössä lähemmin tarkastellaan. (Ympäristöopas 95. 2004.)

CE-merkinnän ei ole aina pakko täyttää kaikkia harmonisoituja ominaisuuksia. Jos jäsenmaassa ei tuotteelle joissakin tietyissä käyttökohteissa aseteta vaatimuksia, niin ei valmistajaltakaan edellytetä näiden vaatimusten täyttämistä. (Ympäristöopas 95. 2004.)

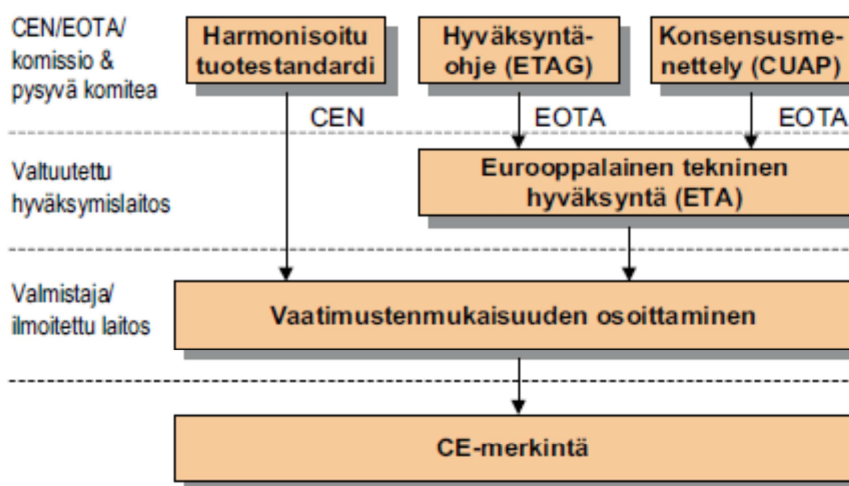
Tuotteiden käyttäjien kannalta merkittävintä on tuotteen ominaisuuksien sekä menetelmien, joilla nämä ominaisuudet todetaan, yhdenmukaistaminen. Tällä helpotetaan kaupankäyntiä eri EU-maiden välillä, sillä CE-merkinnällä varustettu tuote täyttää tarvittavat kansalliset viranomaisvaatimukset. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi Suomessa tehtyä ja testattua tuotetta ei tarvitse enää testata missään muussa EU:n jäsenvaltiossa. Rakennustuotteen käyttäjän on luotettava siihen, että CE-merkitty tuote täyttää sille asetetut vaatimukset ja määräykset esimerkiksi turvallisuuteen ja hygieniaan liittyen. (Ympäristöopas 95. 2004.)

Suomessa CE-merkityjä rakennustuotteita valvoo Turvatekniikan keskus (TUKES). Turvatekniikan keskus toimii Suomessa markkinavalvontaviranomaisena ja valvoo, että CE-merkityt tuotteet täyttävät niille asetetut vaatimukset. (Ympäristöopas 95. 2004.)

CE-merkintä ei automaattisesti tarkoita, että tuote olisi valmistettu Euroopan talousalueen maassa, vaan se voi tulla mistäpäin maailmaa tahansa. Mikäli tuote täyttää määräykset, valmistaja voi kiinnittää tuotteeseensa CE-merkinnän valmistusmaasta riippumatta. (Ympäristöopas 95. 2004.)

3 CE-MERKINNÄN HAKEMINEN

Rakennustuotteen CE-merkin voi hakea kolmen eri hakuprosessin kautta. Jos kyseessä on yksittäinen rakennustuote, helpoin tapa saada CE-merkki on harmonisoitu tuotestandardi (hEN). Tuotteelle voi myös hakea CE-merkkiä eurooppalaisen teknisen hyväksynnän kautta, joko hyväksyntäohjetta (ETAG) tai konsensusmenetelmää käyttäen (CUAP) (kuva 1). CE-merkin hakeminen harmonisoidun tuotestandardin tai eurooppalaisen teknisen hyväksynnän kautta edellyttää aina valmistajalta vaatimustenmukaisuusvakuutusta ja tuotteesta riippuen kolmannen osapuolen suorittamaa vaatimustenmukaisuuden osoittamista. Vaatimustenmukaisuus osoitetaan AC-menettelyllä, jonka avulla tuotteen vaatimukset selvitetään ja testataan. (Ympäristöopas 95. 2004.)



KUVA 1. CE-merkinnän hakuprosessi (Ympäristöopas 95. 2004)

3.1 Harmonisoitu tuotestandardi (hEN)

Harmonisoidut tuotestandardit pohjautuvat eurooppalaisiin EN-standardeihin, jotka Euroopan standardisointikomitea (CEN) tai Eurooppalainen sähkötekniikan standardisointikomitea (CENELEC) laatii. EN-tuotestandardi jakautuu kahteen osaan, harmonisoituun (hEN) ja vapaaehtoiseen osaan. Harmoni-

soitu tuotestandardi on se osa EN-standardia, joka on suoraan johdettu rakennustuotedirektiivissä esitetyistä kuudesta vaatimuksesta (ER), joista kerrotaan myöhemmin luvussa 4.3. Nämä kuusi vaatimusta määritetään liitteen ZA avulla, jolla samalla erotetaan harmonisoidut osat vapaaehtoisista osista. ZA liite toimii siis standardiin sisältyvänä opastavana liitteenä. Harmonisoitu tuotestandardi menetelmä sopii hyvin yksinkertaisille rakennustuotteille. Kun tuote täyttää harmonisoidussa standardissa esitetyt vaatimukset, voi valmistaja liittää siihen CE-merkinnän. (Rakennustuotteiden CE-merkintä. 2006.)

3.2 Eurooppalainen tekninen hyväksyntä

Tuotteille, joille ei ole tehty tai ei voida tehdä harmonisoitua tuotestandardia niiden monimuotoisuuden tai laajuuden takia, kuten CUTsystem-rakennussarjan tapauksessa, käytetään CE-merkintäprosessissa eurooppalaisen teknisen hyväksynnän (ETA) menetelmää. ETA:n myöntää aina Eurooppalainen hyväksymislaitosten järjestön EOTA:n jäsenlaitos, jonka kukin talousalueen jäsenmaa on valtuuttanut kyseistä tehtävää hoitamaan. Suomessa kyseinen laitos on VTT rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. (Ympäristöopas 95. 2004.)

ETA:n hakeminen alkaa aina yrityksen omasta tahdosta ja ensimmäisenä yrityksen täytyy tehdä hakemus. Hakemuksen voi myös antaa VTT:n tehtäväksi. Jos tuotteelle on olemassa Eurooppalainen tekninen hyväksyntäohje (ETAG), voidaan teknisen hyväksynnän valmistelu aloittaa heti. Hyväksyntäohjeen puuttuessa voidaan käynnistää prosessi, jossa selvitetään, voidaanko kyseiselle tuotteelle laatia hyväksyntäohjetta. (Ympäristöopas 95. 2004.)

3.2.1 Eurooppalainen tekninen hyväksyntäohje (ETAG)

Eurooppalainen hyväksymislaitosten järjestö (EOTA) on luonut useita hyväksyntäohjeita (ETAG) erilaisille tuotteille, joilla ei ole harmonisoitua tuotestandardia. Näiden ohjeiden avulla valmistajat voivat hakea tuotteilleen ETA-prosessin kautta CE-merkintää. (Ympäristöopas 95. 2004.)

Puurunkoisille taloille on olemassa oma hyväksyntäohje ETAG 007: Guideline for European technical approval of timber frame buildings (Puurunkoisien talojen rakennussarjoja koskevat eurooppalaisen teknisen hyväksynnän ohjeet). (European Organisation of Technical Approvals ETAG 007. 2001.) VTT on koonnut kuuteen kansioon perustuvan ohjeen ETA-aineiston kokoamista helpottaakseen. Nämä kuusi kansiota ovat

- tuote
- materiaalit ja tarvikkeet
- ominaisuuksien todentaminen
- suunnittelu
- ohjeet
- laadunvarmistus

Tässä työssä perehdytään tarkemmin kansioihin kaksi ja kolme. (Puurakenteisten talojen ETA-hyväksyntä. 2006.)

3.2.2 Konsensusmenetelmä (CUAP)



Jos tuotteelle ei ole olemassa harmonisoitua tuotestandardia tai eurooppalaista teknistä hyväksymisohjetta, voidaan tuotteelle hakea eurooppalaista teknistä hyväksyntää konsensusmenetelmän kautta. Konsensusmenettely on hyväksymismenettely tuotteille, joille ei ole vielä ehditty tehdä tuotehyväksyntäohjetta. (Ympäristöopas 95. 2004.)

3.3 Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen (AC-menettely)

Tuotteen on täytettävä tiettyjä vaatimuksia ennen kuin sille voidaan myöntää CE-merkintä. Näiden ominaisuuksien selvittämistä ja testausta varten on laadittu AC-menettely eli vaatimustenmukaisuuden osoittaminen. Tällä menettelyllä pyritään varmistamaan tuotteen ominaisuuksien ja valmistuksen valvonnan vastaavuus teknisessä hyväksynnässä asetettuihin vaatimuksiin nähden. (Ympäristöopas 95. 2004.)

Valmistajalta edellytetään rakennustuotedirektiivissä tiettyjä asioita AC-menettelyyn liittyen. Valmistajan on suoritettava jatkuvaa laadunvalvontaa tuotannossa. Laadunvalvontaan asetetut vaatimukset, ominaisuudet ja määräykset on oltava kirjattu selvästi ylös. Valmistajan on myös määriteltävä laadunvalvontaorganisaation vastuut. Näiden lisäksi vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa useimmiten edellytetään kolmannen osapuolen tekemää tarkastusta ja testausta. Kolmantena osapuolena voi toimia kyseiselle tuoter ryhmälle päteväksi ja riippumattomaksi todettu laitos. Laitoksia voi olla useita ja valmistaja voi vapaasti valita, mitä laitosta käyttää. Valmistaja voi käyttää mitä tahansa Euroopan talousalueen maassa sijaitsevaa ilmoitettua laitosta. Se, miten paljon kolmannen osapuolen tarkastusta ja testausta tarvitaan, riippuu kyseessä olevan tuotteen vaatimustenmukaisuuden osoittamismenettelystä ja siinä käytettävistä menetelmistä (kuva 2). Euroopan unionin komissio päättää kunkin tuoter ryhmän osalta, mitä menettelyvaihtoehtoja käytetään. (Ympäristöopas 95. 2004.)

Vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa käytettävät menettelyt							
KONTROLLIKEINOT	1+	1	2 +	2	3	4	
Tuotteen tyyppitestaus	■	■	●	●	●	●	■
Tehtaalta otettujen näytteen testaus	●	●	●	●			
Tehtaalta, markkinoilta tai rakennuspaikalta otettujen pistokoenäytteiden tetaus	■						
Tehtaan sisäinen laadunvalvonta	●	●	●	●	●	●	●
Tehtaan ja sen sisäisen laadunvalvonnan alkutarkastus	■	■	■	■	■		
Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan jatkuva valvonta, arviointi ja hyväksyminen	■	■	■	■			

 = valmistaja
  = arviointilaitos (ns. ilmoitettu laitos)

KUVA 2. AC-menettelyssä käytettävät vaihtoehdot (Ympäristöopas 95. 2004)

3.4 Vaatimustenmukaisuusvakuutus ja -todistus

Vaatimustenmukaisuusvakuutuksella valmistaja vakuuttaa tuotteen olevan harmonisoidun tuotestandardin tai eurooppalaisen teknisen hyväksynnän mukainen ja siihen voidaan kiinnittää CE-merkintä. Tämä tarkoittaa sitä, että valmistaja vakuuttaa laadunvalvonnan olevan riittävä, tuote on testattu eurooppalaisilla testausmenetelmillä ja tuotteen CE-merkintätiedot pitävät paikkansa. Vaatimustenmukaisuustodistus tarvitaan, jos tuotteelle on vaatimustenmukaisuuden osoittamismenettelyssä vaadittu kolmannen osapuolen suorittamaa testausta tai laadunvalvontaa. (Ympäristöopas 95. 2004.)

4 PUURAKENTEISTEN TALOJEN ETA-AINEISTO

Edellytyksenä puurakenteisen talon CE-merkinnälle on tekninen tuotehyväksyntä ETA ja AC-menetelyn luokan yksi mukaiset vaatimustenmukaisuuden varmentamismenettelyt. Puurakenteisten talojen ETA-aineistossa tulee käsitellä kuusi aihekokonaisuutta, "kansiota": tuote, materiaalit ja tarvikkeet, ominaisuuksien todentaminen, suunnittelu, ohjeet ja laadunvarmistus. (Puurakenteisten talojen ETA-hyväksyntä. 2006.)

4.1 Kansio 1: Tuote

Tuote-kansiossa esitetään tuote ja eri tuotevaihtoehdot selkeästi ja eritellään yhteenkuuluvat ratkaisut. Jos tuotteesta on olemassa erilaisia tuotevaihtoehtoja, eri kokonaisuudet on hyvä käsitellä omina hyväksyntöinään. (Puurakenteisten talojen ETA-hyväksyntä. 2006.)

Kaikki tekniseen arviointiin liittyvät asiat (muun muassa rakennusfysiikka, kantavat rakenteet) tulee esittää piirustussarjassa. Jos materiaaleissa on useita vaihtoehtoja, ne on esitettävä riittävästi yksilöityinä. Rakennemallit ja -tyypit tulee esittää piirroksina, jotka ovat riittävän tarkkoja, jotta niitä voidaan käyttää ETA-hyväksynnässä. Piirustuksien tulee kuvata rakennussarjan yleistä rakennetta, kuten rakennejärjestelmää ja kantavia rakenteita. Rakennedetaljit on esitettävä sellaisessa tarkkuudessa, että niitä voidaan käyttää tuotannossa ja työmailla ohjeistuksena. Tarkoituksena on kuvata rakennussarja yksityiskohtaisesti, jotta voidaan arvioida rakenteiden toimivuutta (kosteusikäyttyymistä, ilmanvuotoa). (Puurakenteisten talojen ETA-hyväksyntä. 2006.)

4.2 Kansio 2: Materiaalit ja tarvikkeet

Tuotteessa käytettävät materiaalit ja tarvikkeet tulee esittää vain siltä osin kuin ETA-aineisto kattaa. Materiaaliluettelossa luetellaan materiaalien ja tarvikkeiden oleelliset tekniset ominaisuudet, jotka ovat tärkeitä lopullisen tuot-

teen toimivuuden kannalta. Osa materiaaleista kuuluu todennäköisesti jonkin hyväksynnän piiriin, tämä tieto on esitettävä tässä kansiossa. Myös sellaiset materiaalit, joita valmistaja ei toimita, mutta ne sisältyvät ETA-hyväksynnän arviointiin, tulee luetella. Materiaaliluettelosta tulee käydä ilmi, kuinka materiaalit ja tarvikkeet yksilöidään niin, että ne vastaavat hyväksyntää. (Puurakenteisten talojen ETA-hyväksyntä. 2006.)

4.3 Kansio 3: Ominaisuuksien todentaminen

Tässä kansiossa tarkoituksena on esittää menettelyt, joilla tuotteen, tarvikkeiden ja materiaalien ominaisuudet ovat todettu ja varmistettu. Osa ominaisuuksista on todettu laskemalla, mutta osa voidaan todeta myös testituloksen perusteella. Kolmas kansio jakaantuu kuuteen eri osa-alueeseen ER1-ER6. (ER eli Essential Requirements), joissa käydään läpi olennaiset vaatimukset. (Puurakenteisten talojen ETA-hyväksyntä. 2006.)

4.3.1 ER1: Mekaaninen kuormitus ja kestävyys

Ensimmäisessä osa-alueessa, ER1:ssä, käydään läpi rakenteiden jäykkyyteen ja kantavuuteen liittyvät laskelmat. Niiden avulla selvitetään rakenteen riittävä kestävyys ja turvallisuus. Laskelmissa käytetään mallitaloa, jonka niin sanotut vakiorakenteet mitoitetaan. Laskelmat tehdään eurooppalaisen suunnittelunormin eli Eurokoodi 5:sen mukaan. (Puurakenteisten talojen ETA-hyväksyntä. 2006.)

4.3.2 ER2: Tulenkestävyysominaisuudet

Tulenkestävyysominaisuudet-osassa (ER2) esitetään 1. kansiossa esitetyille rakenteille palonkestävyysluokka ja tapa, jolla se on saatu. Palonkestävyysluokan voi perustella joko laskemalla tai testaamalla. Kohteessa käytettävien materiaalien käyttäytyminen palotilanteessa tulee myös esittää. Myös katteille vaaditaan palokäyttäytymisen tarkastelua, mutta sitä ei kuitenkaan tarvitse määritellä. (Puurakenteisten talojen ETA-hyväksyntä. 2006.)

4.3.3 ER3: Hygienia, terveys ja ympäristö

ER3 kohdassa käsitellään vesihöyrynläpäisevyyttä ja vesitiiveyttä niissä ilmasto-olosuhteissa, jossa 1. kansiossa esitettyjen rakenteiden tulee toimia. Ulkoseinien sekä ylä- ja alapohjien vesihöyryn läpäisevyys sekä vesitiiveys tulee esittää tässä osiossa. (Puurakenteisten talojen ETA-hyväksyntä. 2006.)

Rakenteiden vesihöyryn läpäisevyydet ja vesitiiveys voidaan esittää, joko laskelmin tai testaustuloksin ja joissain tapauksissa kokemuksiin perustuen. Ikkunoiden ja ovien sateenpitävyyden testaustulokset tulee tässä kohdassa esittää. Vesitiiveyden osalta pitää myös esittää märkätilojen ratkaisut, jos ne ovat osa rakennussarjaa. (Puurakenteisten talojen ETA-hyväksyntä. 2006.)

Tässä osiossa pitää myös selvittää sisältävätkö rakennussarjan tuotteet vaarallisia aineita. Valmistajan tulee luetteloida vaarallisten aineiden emissiot tai pitoisuudet, jos tällaisia aineita on tiedossa. Aineet on mainittava myös itse CE-merkinnässä. (ETAG 007 aineiston valmisteluohje. 2011.)

4.3.4 ER4: Käyttöturvallisuus

Käyttöturvallisuutta (ER4) käsitellään lattiapintojen liukkauden sekä seinien, lattioiden ja vesikaton iskunkestävyyden osalta. Lattiapintojen liukkauden tutkimiseen ei ole vielä olemassa testausjärjestelmää, joten sitä ei tarvitse ottaa huomioon. (Puurakenteisten talojen ETA-hyväksyntä. 2006.) Iskunkestävyyttä arvioidaan testien ja käyttökokemusten mukaan. Iskunkestävyyden osalta on myös olemassa hyväksytyjä mallirakenteita, jotka löytyvät ETAG 007:sta. (ETAG 007 aineiston valmisteluohje. 2011.)

4.3.5 ER5: Rakenteiden ääneneristys

Jos rakenteelle on tehty testejä ääneneristykseen liittyen, ne esitetään osiossa ER5. Puurakenteille testejä ei yleensä tehdä ja niitä ei sisällytetä ETA-aineistoon. (ETAG 007 aineiston valmisteluohje. 2011.)

4.3.6 ER6: Energiatalous ja lämmöneristys

Energiatalous ja lämmöneristys –osiossa (ER6) esitetään lämmönvastuksien eli U-arvojen laskelmat. Jos rakenteelle on tehty testejä lämmönvastuksiin liittyen, myös ne esitetään. (Puurakenteisten talojen ETA-hyväksyntä. 2006.)

Ilmatiiveys arvioidaan rakennussarjan detaljikuvien perusteella. Kuvista arvioidaan höyrynsulun ja tuulensuojan liitoksien tiiveys. Jos laskelmia on tehty, ne esitetään. (ETAG 007 aineiston valmisteluohje. 2011.)

4.4 Kansio 4: Suunnittelu

Suunnittelu kansiossa esitetään, miten rakennussarjan osat ja niiden todennetut ominaisuudet toimivat valmiissa rakennuksessa. Tämä tehdään yleensä mallitalon avulla. Mallitalosta esitetään tyypilliset kuvat eli täydellinen lupasarja ja laskelmat. Kansioden yksi ja kaksi aineistoa käytetään suoraan hyväksi viitatessa rakennussarjan eri osiin ja liitoksiin. (Puurakenteisten talojen ETA-hyväksyntä. 2006.)

Suunnittelu kansion aineisto mennee vain VTT:lle eikä sitä lähetetä EOTA:aan arvioitavaksi. Aineiston tarkoituksena on vain olla apuna hyväksynnän laatijalle, jotta tämä saisi oikean käsityksen hyväksynnän kohteesta. Lujuslaskelmat arvostellaan ominaisuuksien todentaminen-kansion ensimmäisessä kohdassa: mekaaninen kuormitus ja kestävyys. (ETAG 007 aineiston valmisteluohje. 2011.)

4.5 Kansio 5: Ohjeet

Kansiossa esitetään olemassa olevat ohjeet tuotteelle niin pakkaamista, kuljettamista kuin varastointiakin varten. Rakennussarjalle tulee esittää myös täydelliset pystytys- ja huolto-ohjeet. Pystytysohjeet tulee esittää, vaikka toimittaja pystyttäisi kohteen itse. Jos rakennussarjaan liittyy muita erityisohjeita, koskien esimerkiksi ikkunoita tai tulisijoja, myös ne tulee esittää tässä kohdassa. (Puurakenteisten talojen ETA-hyväksyntä. 2006.)

4.6 Kansio 6: Laadunvarmistus

Viimeinen eli kuudes kansio sisältää valmistajan tuotannon laadunvarmistuksen vuosisuunnitelman ja siihen liittyvät ohjeet. Valmistaja esittää sisäisen sekä ulkoisen laadunvarmistuksen ja niihin liittyvät raportit. Myös sisäinen laatujärjestelmä tulee esittää. Kansiossa esitetään myös sopimus laadunvalvonnan seuraamisesta, joka on tehty ilmoitetun laitoksen kanssa. (ETAG 007 aineiston valmisteluohje. 2011.)

5 ETA-AINEISTON KOKAMISPROSESSI KUUSAMO HIRSITALOT OY:LLE

5.1 CUTSystem-rakennussarja

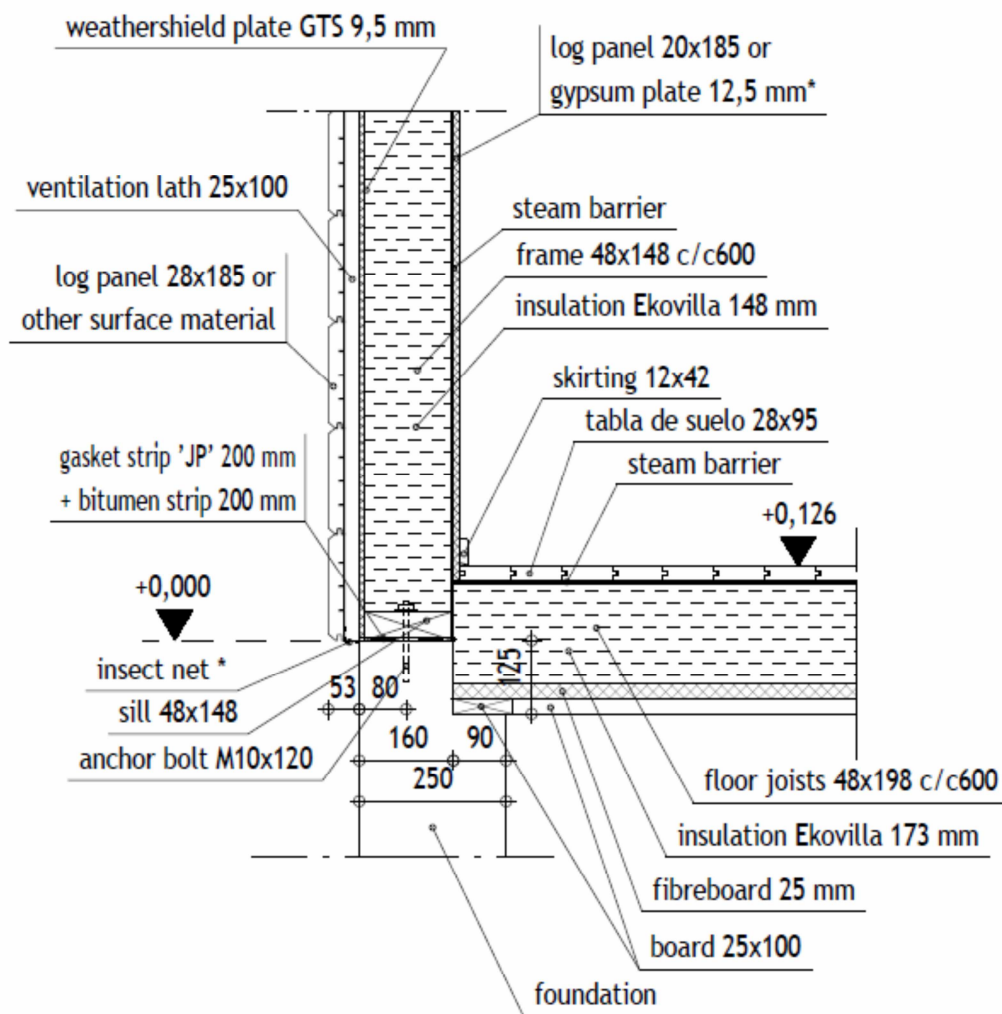
Kuusamo hirsitalot Oy toimittaa ulkomaille CUTsystem-tuotenimellä olevaa rakennussarjaa, jonka puuosat ovat valmiiksi tehtaalla sahattu määrämittäisiksi. Lisäksi puuosiin CNC-työstetään loveukset ja tarvittavat kulmat tehtaalla. Osat numeroidaan, joten puurunko on helppo ja nopea koota työmaalla mukana toimitettavien ohjeiden mukaan. Lisäksi valmiit puuosat menevät pieneen tilaan, joten ne on helppo ja halpa toimittaa eripuolelle maailmaa.

CUTsystem-rakennussarjan esimerkkitalon puurunko-osa (kuva 3) on pystytettyä normaali puurunko, jonka alapohja on rossipohja ja yläpohja palkkirakenteinen. Rossipohjassa lattian kannattimina toimivat puupalkit lujuusluokaltaan C24 ja kooltaan 48x223 millimetriä. Ulkoseinät ovat normaalit levyjäykistetyt puurunkoiset seinät. Runkotolpat ovat kooltaan 48x148 millimetriä ja lujuusluokaltaan sama kuin lattiavasatkin eli C24. Rakennussarjan yläpohja on toteutettu puupalkeilla ristikkojen sijasta. Yläpohjan palkit ovat kooltaan 48x198 millimetriä ja lujuudeltaan C24. Tämä runko kuuluu aina CUTsystem-rakennussarjaan, lisäksi asiakas voi halutessaan sisällyttää rakennussarjaan myös kaikki muut rakennusmateriaalit, kuten eristeet, tuulensuojalevyt, ilmasulkupaperit, verhouslevyt ja katemateriaalit. Nämä materiaalit kuuluvat ETA-aineistossa niin sanottuun "virtual kit" -osioon, "virtual kit" -osiosta kerrotaan lisää luvussa 5.2.



KUVA 3. Esimerkkitalo "Campins" Espanjassa runko pystytettynä

CUTsystem-rakennussarjan runko on pystytettynä kuin mikä tahansa normaali puurunko, mutta omat vaatimuksensa ETA-aineistoa ajatellen asettavat eristeenä käytetty puukuitueriste Ekovilla ja sen yhteyteen tuleva ilmansulkupaperi Ekovilla x5. Ekovillaeriste ja Ekovilla x5 -ilmansulkupaperi toimivat yhdessä luovuttaen ja sitoen kosteutta eli ne stabilisoivat ilmankosteuden olosuhteiden mukaan. Seinärakenne toimii melkein samoin kuin hirsiseinä; ilmansulkupaperina toimiva Ekovilla x5 -paperi päästää kosteutta läpi, mutta estää ilman virran, joten talo on tiivis, mutta niin sanotusti "hengittää" (kuva 4).



KUVA 4. Seinän ja lattian liitos CUTsystem-runko (CUTsytem ETA-aineisto)

5.2 ETA-aineiston kokoaminen

Projekti Kuusamo hirsitalot Oy:n kanssa alkoi aloituspalaverilla, jossa käytiin läpi ETA-aineiston keräämiseen ja CUTsystem-rakennussarjaan liittyviä yleisiä asioita. Sovittiin myös alustava aikataulu ja työn laajuus. Aluksi päätettiin keskittyä ETA-aineiston kansoihin kaksi ja kolme, joiden arveltiin olevan kaikista kriittisimmät ja eniten työtä vaativat. Lisäksi oltiin yhteydessä VTT:hen, joka neuvoi aineiston valmisteluvaiheessa ja lopulta arvioi sekä antaa ETA-hyväksynnän.

Ensimmäisessä palaverissa käytiin myös läpi mitä CE-merkintään sisällytetään. Rakennussarja päätettiin pitää mahdollisimman yksinkertaisena, joten ikkunat ja ovet päädyttiin jättämään pois CE-merkinnästä. Myös lopulliset pinta- ja katemateriaalit jäivät pois. Nämä helpottavat tuotteen muokkausta ja yksilöimistä asiakkaalle mieleiseksi.

5.2.1 "Virtual kit"

CUTsystem rakennussarjan ETA-aineistossa käytetään niin sanottua "Virtual kit" -periaatetta. Kaikki materiaalit, joita käytetään, jotta rakennussarja toimisi, luetellaan ja niiden ominaisuudet määritellään, vaikka niitä ei tehtaalta toimitettaisikaan. Asiakkaalle annetaan tarkat ohjeet siitä, mitä tulisi lisätä ja miten, jotta saadaan ETA-aineistossa ilmoitettu suorituskyky. Tätä tapaa kutsutaan "Virtual kitiksi". Se antaa hieman vapaammat kädet asiakkaalle ja yksinkertaistaa sekä ETA-aineiston kokoamista että itse rakennussarjan toimitamista. CUTsystem-rakennussarjan "virtual kit" -osaan kuuluvat eristeet ja muut vaipan osat, ulko- ja sisäverhoukset, katemateriaalit sekä ikkunat ja ovet. Kun toimitetaan rakennussarjaa ulkomaille, voi asiakkaan olla helpompi hankkia jotkut materiaalit itse paikanpäältä. Materiaalit voidaan myös toimittaa rakennussarjan mukana, jos asiakas niin haluaa.

5.2.2 Materiaaliluettelo (kansio 2)

Esimateriaalin, johon kuuluvat osa Kuusamo hirsitalot Oy:n hirsitalopakettiin keräämästään ETA-aineistosta sekä esimerkkitalon piirustukset, pohjalta alettiin koota ETA-aineistoa. CUTsystem-talopakettin piirustuksista ja materiaalierittelyistä selvitettiin, mitä materiaaleja ja tarvikkeita talopakettiin kuuluu ja niistä tehtiin kansion kaksi mukainen materiaaliluettelo (kuva 4). Materiaaliluettelossa esitetään eri materiaalien tyytit ja niiden ominaisuudet. Ominaisuudet varmistetaan EN-standardeilla sekä ominaisuuksien vähimmäisarvot kerrotaan lujuuden ja paloluokan osalta. Portaita ei sisällytetä materiaaliluetteloon, sillä portaille on olemassa oma CE-merkki ja ne käsitellään omana kokonaisuutenaan. Portaita ei käsitellä tässä työssä.

TAULUKKO 1. Esimerkki kansion kaksi materiaaliluettelosta

Material function	Material type	Material specification		
Timber structures	Structural timber, EN 14081-1	C18	C24	C30
		D-s2,d0		
Roof trusses and frames	Structural timber and nail plates, EN 14250	C18	C24	C30
		D-s2,d0		
Beams and columns	Glulam, EN 14080	GL 28, GL32		
		D-s2,d0		
External cladding	Log panel	D-s2,d0		
	Timber facing	D-s2,d0		
Wind barrier	Gypsum plasterboard, e.g. Gyproc GTS 9	E1		

5.2.3 Ominaisuuksien todentaminen (kansio 3)

Kansion kaksi materiaaliluetteloon lueteltujen rakennusmateriaalien ja -tarvikkeiden ominaisuudet varmistettiin ja todennettiin ETA-aineistoa varten (ER1-ER6) kansiossa kolme. Materiaaleista esitettiin testituloksia (esimerkiksi palotestit) tai, jos materiaaleille/tuotteille on olemassa CE-merkintä, se esitettiin.

Lujuuslaskelmissa mitoitettiin vakiorakenteet, kuten runkotolpat ja -pilarit sekä kantavat palkit. CUTsystem-rakennussarjalle ei tehty palo-, U-arvo- tai ilmatiiveystestejä, vaan ne todennettiin laskelmien ja esimerkkirakenteiden avulla. U-arvolaskelmissa laskettiin rakennuksen vaipan vakiorakenteiden U-arvot niiden materiaalien arvoilla, jotka sisällytetään ETA-aineistoon. Ilmatiiveyttä ei testattu eikä siihen liittyen tehty laskelmia, sillä ne eivät olleet välttämättömiä.

Kansiossa kolme vakuutettiin myös, ettei CUTsystem-rakennussarja sisällä mitään vaarallisia aineita tai tuotteita. Tämä esitettiin materiaalien valmistajien teettämällä testeillä, sertifikaateilla ja CE-merkinnöillä.

Mekaaninen kuormitus ja kestävyys (ER1)

CUTsystem-rakennussarjan lujuuslaskelmissa keskityttiin kolmeen pääalueeseen: runkotolppiin, lattia- ja kattokannattimiin ja liimapuupalkkeihin. Tarkoituksena ei ollut laskea kaikkia pilareita ja palkkeja, vaan niin sanotut vakiorakenteet. ETA-aineistoon piti osoittaa vain, että yrityksessä osataan mitoittaa tarvittavat rakenteet Eurokoodi 5:n mukaan.

Runkotolpat ovat sahatavaraa lujuusluokaltaan C24. Runkotolppiin mitoitettiin maksimimitoituskuormat, joihin otettiin huomioon tuuli- ja lumikuormat. Mitoituslaskelmat tehtiin seitsemälle eri mittaiselle pilarille, jotka olivat 2 300, 2 600, 2 900, 3 200, 3 500, 3 800 ja 4 500 millimetriä. Nämä mitat eivät olleet suoraan esimerkkikohteesta vaan ne olivat yleisiä mittoja. Mitoituslaskelmat tehtiin kuitenkin näiden mittojen mukaan, koska esimerkkitalon rungossa käytettiin niin monen mittaisia pilareita, ettei kaikkien niiden mitoittaminen olisi ollut järkevää ETA-aineistoa ajatellen. Poikkileikkausmitoiksi valittiin kolme CUTsystem-rakennussarjassa yleisimmin käytettyä mitta, jotka ovat 48x148, 48x123 ja 48x98. Näistä 48x 148 oli yleisin, suurin osa runkotolpista oli poikkileikkaukseltaan tämän kokoisia.

Eurokoodi 5:n Suomen kansallisen liitteen esittämistä maastoluokista valittiin kolme 0, II ja IV, joiden mukaan laskettiin tuulesta runkotolpille aiheutuvat momentit, jotka huomioitiin mitoituksissa. Nämä kolme maastoluokkaa valittiin, koska ne kuvaavat hyvin erilaisia tuuliolosuhteita. Mitoitusehtona käytettiin yhdistettyä taivutus- ja puristusmitoitusta (kaava 1).

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} < 1$$

KAAVA 1

$\sigma_{c,0,d}$ = syiden suuntainen puristusjännitys

$\sigma_{m,d}$ = taivutusjännitys

$f_{c,0,d}$ = syiden suuntainen mitoituspuristuslujuus

$f_{m,d}$ = mitoitustaivutuslujuus

k_c = nurjahduskerroin

Taulukoon kaksi on koottu runkotalppien maksimimitoituskuormat maastoluokassa II. Laskelmat tehtiin Eurokoodi 5:n mukaan Excel-taulukko-ohjelmalla. Lumikuorman suuruutta ei erikseen eritelty, vaan se sisällytettiin maksimimitoituskuormaan $N_{d,max}$.

TAULUKKO 2. Runotalppien maksimimitoituskuormat maastoluokassa kaksi

Tuulikuorma $q_k=0,68 \text{ kN/m}^2$ (maastoluokka II)

b [mm]	48		48		48	
h [mm]	98		123		148	
Lc [mm]	$N_{d,max}$ [kN]	$M_{d,max}$ [kNm]	$N_{d,max}$ [kN]	$M_{d,max}$ [kNm]	$N_{d,max}$ [kN]	$M_{d,max}$ [kNm]
2300	19,6	0,73	46,8	0,73	77,4	0,73
2600	11,9	0,94	34,3	0,94	68,6	0,94
2900	6,2	1,17	24,2	1,17	50,5	1,17
3200	2,0	1,42	16,4	1,42	38,7	1,42
3500	-	-	10,2	1,70	28,9	1,70
3800	-	-	5,4	2,01	20,9	2,01
4500	-	-	-	-	7,6	2,81

Lattia- ja välipohjakannattimien materiaalina CUTsystem-rakennussarjassa käytettiin sahatavaraa lujuusluokaltaan C24. Kannattimille mitoitettiin maksimi jännevälit taipuman suhteen käyttäen rakennekuormana $0,4 \text{ kN/m}^2$ ja $0,7 \text{ kN/m}^2$, joista jälkimmäiseen otettiin huomioon väliseiniä paino $0,3 \text{ kN/m}^2$. Hyötykuorman arvona käytettiin $2,0 \text{ kN/m}^2$. Laskelmat tehtiin Finwood-ohjelmalla, joka tekee laskelmat Eurokoodi 5:n mukaan.

Kuten taulukosta kolme käy ilmi, laskettiin maksimijännevälit L_{max} kahdella eri kannatinjakoilla. Nämä kaksi kannatinjakoa ovat yleisimmät CUTsystem-rakennussarjassa. Lisäksi käytettiin neljällä eri poikkileikkauksella olevaa palkkia, joista 48×223 millimetriä on eniten kohteessa käytetty. Lattiakannatinlaskut ovat yksinkertaistuksia ja toimivat ETA-aineistossa esimerkkeinä siitä, että Kuusamo hirsitalot Oy pystyy tekemään aidot Eurokoodin mukaiset laskelmat oikeilla kuormilla ja varmuuskertoimilla. Lisäksi taulukkoon kerättiin myös terassin lattiavasojen maksimijännevälit.

TAULUKKO 3. Lattia- ja välipohjakannattimet

Suurin jänneväli L [m] taipuman suhteen

b [mm]	48	48	68	48**	kannatinjako
h [mm]	123	223	195	198**	c/c [m]
Lmax [m]	2,1	3,8	3,8	3,4	0,6
	2,0	3,6	3,6	-	0,6*
	2,3	4,2	4,1	3,8	0,45
	2,2	4,0	3,9	-	0,45*

* Väliseinien kuorma 0,3kN/m²

** Terassin lattiavasa

Myös kattokannattimille laskettiin suurimmat jännevälit aivan kuten lattia- ja välipohjakannattimille. Kattokannattimien mitoituksessa otettiin huomioon lisäksi lumikuorma ja katon kaltevuus. CUTsystem-rakennussarjan kattokannattimien poikkileikkaus on 48x198 millimetriä, joten laskut tehtiin vain tälle poikkileikkaukselle. Materiaalina kannattimissa käytettiin sahatavaraa lujuusluokaltaan C24. Suurin jänneväli laskettiin seitsemällä eri lumikuorman arvolla, joista suurin oli 2,0 kN/m² ja pienin 0,75 kN/m² (taulukko 4).

TAULUKKO 4. Kattokannattimet

Suurin jänneväli L [m] taipuman suhteen, kaltevuus 14 astetta

b [mm]	48	Lumikuorma
h [mm]	198	[kN/m ²]
Lmax [m]	3,60	2,00
	3,70	1,80
	3,80	1,60
	3,90	1,40
	4,00	1,20
	4,20	0,94
	4,30	0,75

Esimerkkitalon CUTsystem-rakennussarjaan kuului myös muutama liima-puupalkki GL32h, joita oli poikkileikkaukseltaan viittä eri kokoa ja useampaa eri mittaista. ETA-aineistoa varten ei kuitenkaan tarvinnut mitoittaa niitä kaikkia vaan riitti, että mitoitettiin yksi esimerkiksi. Esimerkkipalkiksi valittiin 8,67 metriä pitkä ja poikkileikkaukseltaan 115x180 millimetriä oleva palkki. Palkki oli tuettu neljästä eri kohdasta, joten siinä oli kolme eri kenttää, joihin laskettiin taipumat.

Tulenkestävyysominaisuudet (ER2)

Kuten jo aikaisemmin mainittiin, CUTsystem-rakennussarjalle ei suoritettu mitään palotestejä, vaan tulenkestävyysominaisuudet todennettiin laskelmin ja eri valmistajien suorittamin testein ETA-aineistoa varten. Jotta Ekovillaa voitiin käyttää lämmöneristeenä rakenteessa, piti pintamateriaalien olla luokkaa B-s1, d0, kun haluttiin saada paloluokaksi P2. Kun Ekovillan molemmin puolin on kipsilevyt, sisäpuolella 12,5 millimetrin paksuinen ja ulkopuolella tuulensuojalevynä 9 millimetriä paksu kipsilevy, saavutetaan REI30 ja paloluokka P2. Kipsilevyinä käytettiin Gyprocin valmistamia levyjä; GTS 9 tuulensuojalevyä ja sisäverhouslevynä GN 13:a.

Asiakkaan niin halutessa Kuusamo hirsitalot Oy toimittaa myös katemateriaalin, vaikka sitä ei ETA-aineistoon sisällytetä. Katemateriaalit ovat osa "virtuaalikit:iä". Katteet jaettiin luokkiin sen mukaan, miten helposti ne syttyvät ja levittävät tulta sekä miten ne suojaavat alustaansa syttymiseltä (Suomen rakentamismääräyskokoelma E1). Vaatimukset koskevat seuraavia katteiden ominaisuuksia: palon tunkeutuminen katon läpi, palon leviäminen katon ulkopinnassa, palon leviäminen katossa ja liekehtivien pisaroiden ja osien tuotto. Tiilikatoille ja teräksisille muotolevykatteille ominaisuusluokitus on B_{ROOF} , eli näiden katteiden katsotaan täyttävän vaatimukset testaamatta. Bitumikatteenä käytettävä Kerabit-katteiden luokitus on $B_{ROOF}(t2)$.

Hygienia, terveys, ympäristö (ER3)

Kuusamo Hirsitalot Oy:n CutSystem-rakennussarjassa käytettiin eristeenä Ekovillaa ja ilmansulkupaperina Ekovilla x5 -paperia. Nämä mahdollistivat rakenteen, johon voi ympäristöstä siirtyä vesihöyryä diffuusiolla ja jossa vesihöyry voi sitoutua hygroskooppiseen aineeseen ja vapautua siitä helposti takaisin ympäristöön. Ekovilla tehdään selluloosakuidusta ja sen vuoksi se on hygroskooppinen. Ekovillaa varta vasten suunniteltu Ekovilla x5 -ilmansulkupaperi läpäisee kosteutta ja mahdollistaa näin diffuusion. Paperi on samalla kuitenkin lähes ilmatiivis.

CUTsystem-rakennussarjaa toimitetaan kahdenlaisella ulkoseinäpaneloinnilla; 88 millimetriä paksulla hirsilamelliverhouksella tai hirsipaneelilla. Ulkoseinä, jossa verhousratkaisuna on 88 millimetriä paksu hirsilamelli, ei ole ilmarakoa tuulensuojapaperin ja hirsilamellin välissä. Rakenne on kuitenkin toimiva sisäpuolelle tulevan Ekovilla x5-ilmansulkupaperin ja eristeenä toimivan Ekovillan ansiosta, koska eriste sitoo ja luovuttaa kosteutta sisätilankosteuden mukaan ja ilmansulkupaperi päästää kosteutta läpi. Puupaneeliverhouksella olevassa ulkoseinärakenteessa on ilmarako tuulensuojalevyn ja puuverhouksen välillä, joten rakenne pääsee tuulettumaan hyvin.

Kuusamo Hirsitalot Oy:n rakennussarjaan kuuluvia puuosia ei ole käsitelty millään aineella. Mahdollisia vaarallisia aineita voi sisältyä muun muassa liimatun puutavaran liimatuotteisiin lamellien välissä, liimapalkeissa ja -tolpissa sekä rakennepuutavarassa. Näiden tuotteiden osalta esitettiin kunkin materiaalin toimittajan selvitykset käyttämistään liimoista ja niiden käyttöturvallisuustiedotteet. Terassi- ja parvekerakentamisessa käytettävän kyllästetyn puutavaran kyllästeet ja näiden käyttöturvallisuustiedotteet ilmoitettiin toimitajakohtaisesti.

Käyttöturvallisuus (ER4)

Lattiapintojen liukkauden ja iskunkestävyyden testausta ei suoritettu CUT-system rakennussarjalle, sillä kunnollisia testausmenetelmiä ei ole vielä ole-

massa eikä testejä vaadita vielä ETA-aineistoon. Iskunkestävyyttä arvioitiin käyttökokemuksien perusteella ja todettiin, että rakennussarja kestää normaalin käytön rasitukset.

Portaat eivät kuulu CUTsystem-rakennussarjan ETA-aineistoon, eivät edes "virtual kit" -osioon. Tämä johtuu siitä, että portaille on olemassa oma ETA-aineisto ja CE-merkintä.

Rakenteiden äänieristys (ER5)

Ilma- ja askelääneneristävyyden sekä äänen imeytymisen tarkastelua ei edellytetä puurakenteille ETA-aineistoa ajatellen, joten niitä ei ole käsitelty millään tavalla. Ilma- ja askelääneneristävyys ovat niin sanotusti "NPD" eli "no performance determined" (suorituskykyä ei ole määritetty).

Energiatalous ja lämmöneristäminen (ER6)

CUTsystem-rakennussarjassa käytettiin eristeenä puhallettavaa Ekovillaeristettä, jonka lambda-arvona suunnittelussa käytettiin arvoa 0,041 W/mK. Todellisuudessa Ekovilla Oy:n tekemien testien mukaan arvo on hieman parempi. Ekovillalle on myönnetty CE-merkintä. Ekovillaeristeelle taulukoitiin U-arvot erilaisilla rakenteilla ja rakennepaksumuksilla. Taulukoista näkee ulkoseinän U-arvon olevan CUTsystem-rakenteessa 148 millimetrin eristevahvuudella 0,299 W/m²K, yläpohjan U-arvon 223 millimetrin eristevahvuudella 0,19 W/m²K ja rossialapohjan 173 millimetrin eristevahvuudella 0,228 W/m²K. Taulukoihin laskettiin myös rakennussarjan eri vaipanosioiden U-arvoja erilaisilla rakenteilla ja eristepaksumuksilla.

Omakotirakentamisessa lämpöhäviöiden laskennassa on käytettävä rakennuksen lämpöhäviöiden tasauslaskentaa. Mallitalolle tehdään ETA-aineiston kansiossa neljä (suunnittelu) tasauslaskelmaa, jossa otetaan huomioon vaiipan pinta-alat, ikkunat, ovet ja ilmanvaihdon kautta tapahtuvat lämpöhäviöt. Tasauslaskelmaa ei tässä työssä käsitellä, koska se kuuluu kansioon neljä.

Ilmatiiveyttä ei CUTsystem-rakennussarjalle testattu eikä laskettu, vaan detailji-kuvien perusteella tarkasteltiin, onko rakenne ilmatiivis. CUTsystem-rakennussarjan "virtual kit" -osaan kuuluvat tuulensuojalevyt. Runkorakenteisiin, rossipohjaan sekä yläpohjaan tulevat tuulensuojalevyt estävät tuulen läpäisevyyttä kyseisissä rakenteissa. Levyjen liitokset tulee tehdä valmistajan ohjeiden mukaisesti, jotta tuulenpitävyys saavutetaan. Ekovillaeristeen kanssa käytettävä ilmansulkupaperi Ekovilla x5 edistää myös osaltaan rakennuksen ilmatiiveyttä. Myös ilmansulkupaperin osalta on noudatettava valmistajan antamia asennusohjeita. Ilmatiiveyden osalta tultiin siihen tulokseen, että jos tuulensuojalevyt ja ilmansulkupaperi asennetaan valmistajien ohjeiden mukaan, rakennussarjan ilmatiiveys täyttää ETAG 007:ssa vaaditut asetukset. Eri valmistajien ohjeet toimitetaan rakennussarjan mukana, jos eri valmistajien tuotteet toimitetaan Kuusamo hirsitalot Oy:n kautta. Ohjeita täytyy noudattaa, jotta rakennussarja toimisi oikein. Jos asiakas haluaa käyttää vaihtoehtoisia tuotteita esimerkiksi kotimaastaan, täytyy tuotteiden vastata ominaisuuksiltaan CUTsystem-rakennussarjan ETA-aineistossa esitettyjä tuotteita.

6 POHDINTA

Tavoitteena tässä opinnäytetyössä oli kerätä Kuusamo hirsitalot Oy:lle osa ETA-aineistosta, jota tarvitaan CE-merkin hakemiseen. ETA-aineistoa kokosin CUTsystem-rakennussarjalle, mikä tarkoittaa, että kaikki puuosat, jotka rakennuksen runkoon tulee, työstetään tehtaalla valmiiksi. Oma tavoitteenani oli kehittää omaa tietämystäni ETA-hakemusprosessin kulusta ja oppia lisää Kuusamo hirsitalot Oy:n toiminnasta sekä sen käyttämistään menetelmistä.

Opinnäytetyön tuloksena sain koottua ennalta sovitun osan ETA-aineistosta ja näin Kuusamo hirsitalot Oy voi jatkaa tästä ETA-aineiston kokoamista. Kun aloitin materiaalin kokoamisen, sovittiin, että keskityn kahteen osa-alueeseen eli rakennussarjassa käytettyihin materiaaleihin ja niiden ominaisuuksien todentamiseen. Näissä kahdessa osa-alueessa Kuusamo hirsitalot Oy:llä oli eniten puutteita ja ne ovat suurimmat kokonaisuudet ETA-aineistoa ajatellen. Kuusamo hirsitalot Oy oli jo aikaisemmin hakenut CE-merkkiä hirsitalopakettilleen ja sitä varten kerätty materiaali toimi minulla pohjana tätä opinnäytetyötä tehdessä.

Suurimpana haasteena oli ETA-aineiston monimutkaisuus ja laajuus. Aineisto koostui monesta pienestä osasta, jotka piti etsiä ja kaivella monelta eri rakennusmateriaalien valmistajalta. Tämä osuus oli todella työläs ja aikaa vievä. Lisäksi aineisto piti lajitella järjestyksessä kokonaisuudeksi, mikä oli myös haastavaa. Oman vaikeuden työhön toivat lujuus- ja energialaskelmat, joita piti tehdä paljon erilaisia. Myös materiaalivalinnat, joita rakennussarjaan oli tehty loivat omat erikoisuutensa aineiston tarkasteluun. Erityisesti ekovillan käyttö eristeenä antoi haastetta palo-, kosteus ja tiiveystarkasteluihin, koska siitä ei ole olemassa tutkimusmateriaalia tai mittaustuloksia vielä kovinkaan paljoa.

ETA-aineiston kerääminen oli erittäin opettavainen tehtävä ja se lisäsi tietämystäni rakennusfysiikasta ja rakenteiden toiminnasta. Lisäksi sain paljon lisää tietoa erilaisista standardeista sekä määräyksistä ja näiden tarkoitukses-

ta ja toiminnasta. Opin myös paljon itse CE-merkinnästä, sen toiminnasta ja tarkoituksesta kaupankäynnin yhteydessä Euroopan unionissa.

Kaiken kaikkiaan ETA-aineiston kokoamisprosessi oli todella mielenkiintoinen ja opettavainen kokemus ja tulenkin luultavasti viemään tämän prosessin loppuun Kuusamo hirsitalot Oy:n kanssa kokoamalla lopunkin aineiston ja lopulta hakemalla CE-merkkiä CUTsystem-rakennussarjalle.

LÄHTEET

ETAG 007 aineiston valmisteluohje. 2011. Kuinka ETA-aineisto tehdään?
Saatavissa: ei ole saatavissa julkisesti.

European Organisation of Technical Approvals ETAG 007. 2001. Guideline for European technical approval of timber frame building kits. Saatavissa: <http://www.eota.be/ckfinder/userfiles/files/Public%20-%20Endorsed%20ETAGs/etagapril01.pdf>. Hakupäivä 22.11.2011.

Puurakenteisten talojen ETA-hyväksyntä. 2006. Saatavissa: http://www.vtt.fi/liitetiedostot/all_clusters/puutalojeneta.pdf. Hakupäivä 22.11.2011.

Rakennustuotteiden CE-merkintä. 2006. SFS-Standardisointi. Saatavissa: <http://www.sfs.fi/files//ce-cpd.pdf>. Hakupäivä 17.11.2011.

Ympäristöopas 95. 2004. Rakennustuotteiden CE-merkintä rakennustuoteki-
rektiivin mukaisesti. Uusi käytäntö rakennustuotteiden kelpoisuuden osoitta-
miseen. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=14004>.
Hakupäivä 15.11.2011.