

Maanmittaus 78:1-2 (2003)

Saapunut 6.10.2003

Hyväksytty 29.10.2003

Älytalon älykkyyden muodot

Mervi Himanen

VTT, Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

PL 1804, 02044 VTT

(09) 4564570

mervi.himanen@vtt.fi tai relate@surfeu.fi

***Tiivistelmä.** Älytalojen rakentaminen on alkanut ns. älytalokonseptien perusteella, joiden tehtävänä on ollut määrittää käytännön rakentamisen kannalta älytalon oleelliset ominaisuudet. Universaalinen älytalomääritelmän puuttuminen on rohkaissut tutkimaan älykkyyden, osaamisen ja tiedon luonnetta, jotta rakennuksen älykkyyden ydin voitaisiin määritellä ja älytalot erottaa muilla rakennuskonsepteilla rakennetuista taloista, kuten terveestä talosta taikka ekologisesta rakentamisesta. Rakennuksen älykkyyttä voidaan määritellä inhimillisen älykkyyden funktioksi. Artikkelin keskittyy älytalon tai ylipäätään talon tai koneen älykkyyteen älykkyyden muotoja kuvaamalla. Esitys perustuu laajempaan väitöstudiumukseen älytalojen älykkyydestä, jossa on kuvattu myös, kuinka rakennuksen älykkyyttä syntyy rakennukseen ja millainen älytoimitalo on laadultaan muun tyyppisiin toimitaloihin verrattuna.*

***Avainsanat:** talon älykkyyttä, älytalo, älykäs rakennus, talon älykkyyden muodot.*

1 Tutkimusongelma

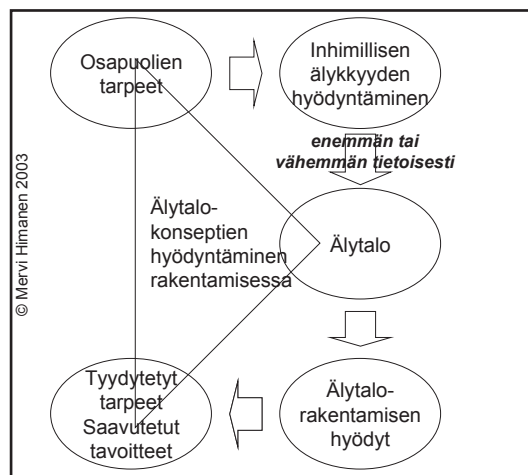
Yhteisesti hyväksytty älytalon määritelmä puuttuu, vaikkakin älytalon kuvauksia on lukuisia (Himanen 2003a, ss. 55–65). Älytalojen rakentaminen on alkanut näiden ns. älytalokonseptien perusteella, joiden tehtävänä on ollut määrittää käytännön rakentamisen kannalta älytalon oleelliset ominaisuudet. Niiden perusteella on rakennettu älykkäitä rakennuksia, muun muassa älytoimitiloja (Kuva 1).

Älytalokonseptien kuvaukset ennemmin kuin määritelmät sisältävät paljon sellaisia yleisiä hyvän rakentamisen piirteitä, joita on mukana muun muassa terveen talon, vihreän eli ekologisen rakentamisen taikka toimitilajohtamisen määritelmässä. Älytalon määritelmän tulee selvästi erottaa rakennuksen älykkäät piirteet muista rakennuskonsepteista.

Älytalojen älykkyyden määritelmä pohjautuu laajasta pääkaupunkiseudulla tehdystä toimitalojen käyttäjätutkimuksesta saatuihin tuloksiin, joiden joukossa oli aluksi käsittämättömiltä tuntuneita tuloksia. Tutkimuksessa verrattiin viittä älytoimitaloa seitsemään muuhun korkealuokkaiseen toimitaloon (vertailurakennukseen) 417 muuttujan avulla (Himanan 2003a, ss. 159–194, 205–283). Tämän älytoimitalututkimuksen ensisijaisena tiedonkeräysmenetelmänä oli käyttäjäkysely, johon vastasi 534 toimistotyöntekijää. Käyttäjäkyselyn tarkoitus oli perustella älytalo-konseptin olemassaolo todentamalla eroavatko älytalot vertailurakennuksista. Vertailu perustui toimistotyöntekijöiden arvioon rakennuksen ominaisuuksien laadusta ja sen vaikutuksesta työtehoon. Ero oli kaikkien muuttujien perusteella ilmeinen ja puolsi älytalo-konseptin käyttöä toimitilarakentamisessa (Himanan 2003a, ss. 207–209, 405–408).

Älykkäissä toimitiloissa työskentelevät pitävät käytössään olevaa teknologiaa parempana kuin muissa toimitiloissa työskentelevät, vaikka tekniset asennukset ovat pääosiltaan molemmissa talotyypeissä samankaltaiset. Jokin vaikuttava tekijä tuntui olevan näkymättömissä. Kutsun sitä sanattoman teknisen osaamisen mysteeriksi.

Tutkimuksen yhteydessä törmäsin tyhjän tilan pulmaan, mikä syntyi siitä, että toimistoväki piti älytoimitilojen auloja työtehoonsa kannalta hyvinä tiloina, vaikka siellä vietetty aika on verrattain lyhyt – työpisteessä ja kokoustiloissa vietettyyn aikaan verrattuna. Miksi tehottomassa käytössä olevan tuntuinen tila oli niin tarpeellinen toimistotyön tehokkaan suorittamisen kannalta?



Kuva 1. Älytalojen rakentaminen älytalo-konseptien perusteella.

2 Taustamuuttajat

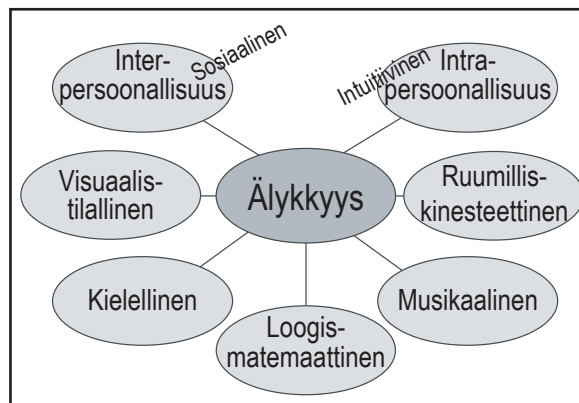
2.1 Älytalon ominaisuudet

Älytalojen tai älytalo-konseptien kuvauksissa käytetty erilaisia termejä, joita voi verrata käsitteen avainsanoihin (Himanan 2003a, ss. 64–65). Niitä ovat: käyttäjäkeskeisyys, integraatio, ympäristöystävällisyys, tilan muunneltavuus, muunneltavat tilanjakajat ja laitteet, elinkaaritaloudellisuus, mukavuus ja viihtyvyys ja niiden saavuttamiseen tarvittavat palvelut, turvallisuus, työtehokkuus, korkean teknologian mukainen imago, kulttuurisuus, rakennusprosessin hallinta, pitkän aikavälin muunneltavuus, markkinoitavuus, tietointensiivisyys, vuorovaikutteisuus, palvelevuus, terapeuttisuus, säädettävyyden (tekninen joustavuus), luotettavuus, tuottavuus, ratkaisujen tekninen oikeellisuus.

2.2 Inhimillinen älykkyys

Inhimillinen älykkyys on kyky, jonka avulla ihminen rakentaa tarvekalujaan. Se on myös kyky, jonka avulla hän pystyy käyttäytymään niin, että hän saa tarpeensa tyydyttyiksi (Himanan 2003a, ss. 128–134).

Inhimillinen älykkyys on määritelty lukuisilla tavoilla (Dunderfelt 1998, s. 28). Gardnerin (1991 teoksessa Dryden & Vos 1996 ss. 345–352) määritelmä inhimillisen älykkyyden muodoista näytti rakentamisen kannalta mielenkiintoiselta, koska siinä on mukana tilaa käsitteleviä elementtejä sekä tiedonvaihtoon liittyvät tekijät, jotka ovat olleet integroidun rakennuksen tunnusmerkkejä. (Sähköisin säädöin ja ohjauksin toteutettua rakennusta kutsutaan integroiduksi rakennukseksi erotukseksi monipuolisemmin älykkäästä rakennuksesta (ks. Himanan 2003a, ss. 57–58). Professori Salokangas on ehdottanut käytettäväksi siitä nimitystä tietokoneavusteinen rakennus.)

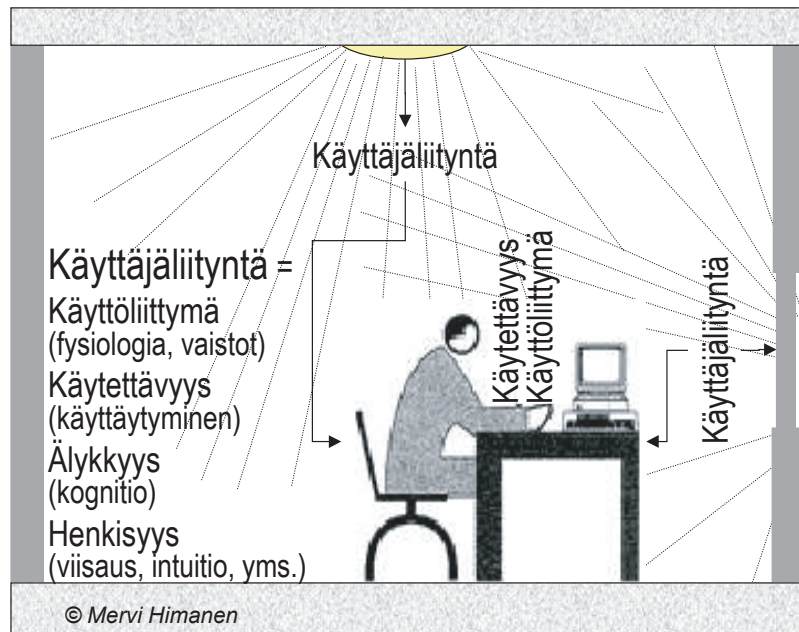


Kuva 2. Gardnerin inhimillisen älykkyyden seitsemän muotoa (Gardner 1983 teoksessa Dryden & Vos 1996, ss. 120–123, Gardner 1991 teoksessa Dryden & Vos 1996 ss. 345–352, Gardner 1993 teoksessa Tuomi 1999, ss. 107–110, Gardner 1993 teoksessa Dunderfelt 1998, s. 28).

Gardnerin mukaan ihmisellä on perinteisten kielellisen, musikaalisen ja matemaattis-loogisen älykkyyden lisäksi kinesteettistä eli siis liikkumisemme hahmottamiseen tarvittavaa älykkyyttä (kehollis-kinesteettinen eli Dryden ja Vos'n mukaan ruumiillis-kinesteettinen) sekä tilallista älykkyyttä, joka on tuttua arkkitehtuurissa tilantunnon luomisen vaatimuksesta (Kuva 2). Interpersoonallisuus merkitsee luonnollisesti vuorovaikutustaitoja. Ihminen on myös intrapersoonallinen, koska hän käy myös omia sisäisiä keskustelujaan tai toimii omista lähtökohdistaan käsin. Gardner on viisautessaan sanonut, että varmaan löydetään tutkimuksen edetessä uusia inhimillisen älykkyyden muotoja.

2.3 Käyttäjälittyntä

Käyttöliittymällä tarkoitetaan ihmisen ja koneen välistä fyysistä yhteyttä, kuten ohjauslaitetta, näyttöä, vipuja, jne. Käytettävyys taas käsittää fyysisten tekijöiden lisäksi ihmisen ja koneen väliseen yhteyteen liittyvät psykologiset ja sosiaaliset tekijät. Ihmisen ja koneen välinen liittyntä on laajempi käsite kuin, miten se käyttöliittymän ja käytettävyden yhteydessä ymmärretään (Kuva 3).



Kuva 3. Käyttäjälittyntä.

Ihmisen ja koneen välistä vuorovaikutusta voidaan kutsua käyttäjälittyntäksi, mikä termi otettiin käyttöön jo vuorovaikutteisten tietokantojen tutkimuksen yhteydessä (Himänen 2003a, s. 291). Käyttäjälittyntään voidaan käsittää kuuluvaksi käyttöliittymän ja käytettävyden lisäksi älykkyyden (kognitio) ja muun henkisen kyvykkyyden (ks. myös Himanen & Himanen 2003).

3 Tulokset

3.1 Rakennuksen älykkyys inhimillisen älykkyyden funktio

Rakennettu ympäristö niin kuin koneetkin ovat ihmisen tekemiä, tarkemmin sanoen inhimillisen älyn tuotteita. Koska teknologia pohjimmiltaan on luonnon ja sen lakien matkimista, ihminen tekee kaltaistaan esinettä – rakentaa kaltaistaan rakennusta – matkii itseään. Rakennuksen ja koneen älykkyys on siis inhimillisen älykkyyden tuotos. Kone tai rakennettu ympäristö ovat siis ihmisen kaltaisia ja siis lähellä ihmistä, jopa ehkä lähempänä kuin muu luonto. Psykologiassa tohtori C.G. Jung on verrannut ihmistä taloon.

(Nyky-suomen sanakirjan mukaan teknologia on: ”1. jnk. valmistamisessa, suorituksessa tms. käytetyt menettelytavat, menetelmät; teko- ja suoritustaito; jnk. tarkoituksiperän saavuttamiseksi tarvittavien ... keinojen tuntemus ja käyttötaito ja 2. luonnon ja sen lakien tuntemiseen perustuva (käsiyömainen tai tehdasmaainen) toiminta, se aineellisen kulttuurin puoli, joka perustuu tähän toimintaan”).

Älyteknologia matkii ihmisen älykkyyttä, niin kuin teknologia määritelmän mukaan jäljittelee luontoa yleensäkin. Rakennuksen älykkäille ominaisuuksille voidaan löytää samanlaiset muodot kuin inhimilliselle älykkyydelle.

Tuomi (1999, s. 100) on määritellyt tietämyksen artikuloinnin tasot (Taulukko 1). Tutkittaessa rakennusten ominaisuuksien perusteella älytalojen ominaisuuksia, kuten älytalojen älykkyyden määrittämisen taustalla olleessa älytoimitilatutkimuksessa tehtiin, tutkitaan sitä inhimillisen tietämyksen tasoa, joka on ilmaistu tuotteessa. Älykkyys artikuloidaan tuotteessa tai muussa esineessä, kuten rakennuksessa, vaikka sitä ei ole välttämättä vielä esitetty verbaalisesti eikä siten vakiinnutettu tiedonvaihdon välityksellä.

Älytoimitilatutkimuksen tuloksen eli sanattoman teknisen osaamisen mysteerin perusteella näyttää siltä, että älytalojen teknisten laitteiden suunnittelun yhteydessä suunnitelmaan on sisällynyt tietämystä, jota ei vielä ole ilmaistu puhuttuna, mutta rakennuksen käyttäjät pystyivät tunnistamaan sen parempina työolosuhteina siitakin huolimatta, että se ei varsinaisesti ilmennyt laiteasennuksista, koska älytaloihin erityisesti tarkoitettuja laitteistoja ei ollut olemassa, vaan samoja laitteita oli käytössä vertailurakennuksissakin. Esimerkiksi laitteiden sijoittelun vertailu teknisten ratkaisujen vertailun sijasta olisi voinut johtaa eroaviin tuloksiin myös laitteiden osalta. Älytoimitaloissa laitteet pyritään sijoittamaan käyttäjän toimintojen mukaan seuraten työpäivän etenemistä aina työmatkalta rakennukseen sisääntulosta viimeiseen ”töistä poislähtöleimaukseen” asti.

Tutkimuksen keinoin tuotetaan tämä sanaton tietämys sanalliseen muotoon, josta on mahdollista muodostaa yhteisesti sovittu älytalon määritelmä.

Taulukko 1. Tietämyksen ilmaisun tasot.

Ilmaisun taso	Tyypilliset ominaisuudet
Hiljainen (tacit)	Merkitysten suhteet järjestymättömät ja dynaamiset ¹ (Unorganized and dynamic meaning relations)
Keskeinen ¹ (focal)	Tietoisesti järjestetyt ja mallinnetut merkitysten suhteet ¹ (Conscious organized patterns of meaning relations)
Ilmaistu ¹ (articulated)	Merkitysten suhteet ovat vakiintuneet tuotteissa tai ilmaisuissa ¹ (Meaning relations sedimented in produced artifacts or expressions)
Sanallinen ¹ (verbal)	Merkitysten suhteet ovat vakiintuneet käsitteiksi ¹ (Meaning relations sedimented within a system of concepts)
Yhteisesti sovittu ¹ (socially legitimized)	Yhteisesti hallittu määritelty tietämys ¹ (Socially shared conceptual knowledge)

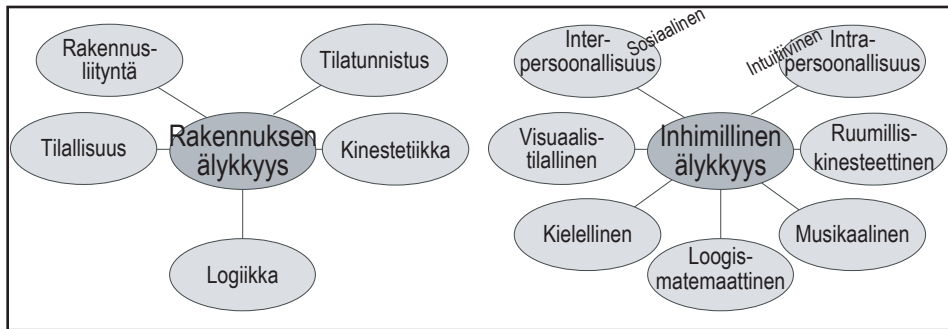
¹ Kirjoittajan vapaa käänös

3.2 Älytalon älykkyys

Rakennuksella on samoja ominaisuuksia kuin ihmisellä muutoin paitsi, on vaikea kuvitella, että se olisi musikaalinen tai tavoittelisi kielikuvia omaksi ilokseen tai kehitystään edistääkseen, vaan sellaiset talon piirteet kuten taustamusiikin käyttö tai puheentunnistus ohjaustoiminnoissa voisi ensi hätään lukea vuorovaikutusominaisuuksiksi eli rakennusliitännän kautta rakennus palvelee käyttäjänsä.

Inhimillinen älykkyys muuntuu rakennuksen älykkyuden viideksi muodoksi, jotka ovat (Kuva 4):

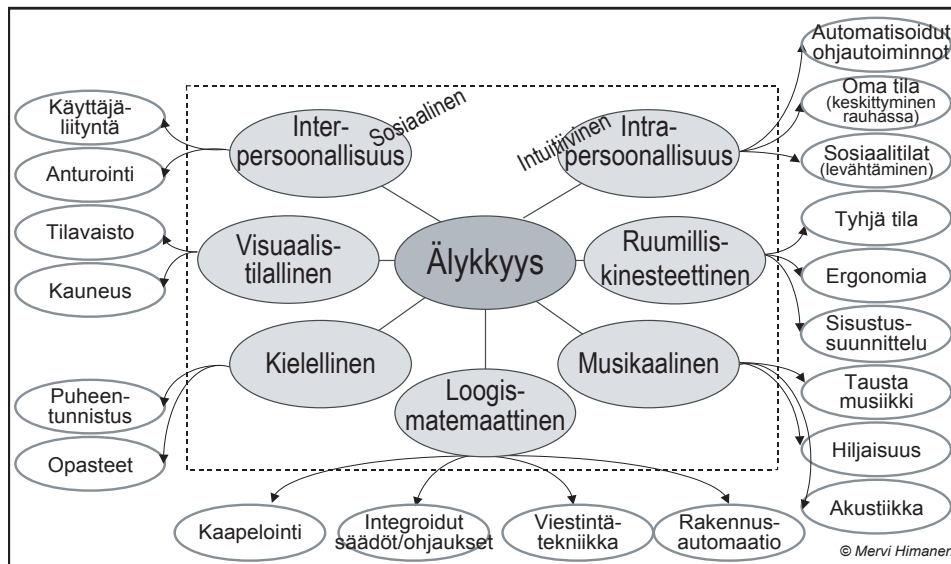
- rakennusliityntä (kuten esimerkiksi kuulutukset, joihin luetaan mukaan musiikki; puheentunnistus; yhteydet käyttäjäliityntään; henkilö- tai organisaatiokohtainen taikka automaattinen säätö ja ohjaus),
- tilatunnistus (kuten esimerkiksi rakennus tuntee tilansa; ”tilatietoisuuden” tason nousu),
- tilallisuus (kuten esimerkiksi arkkitehtuurin tilallisten ilmaisujen tietoisempi ymmärrys; sisustussuunnittelu),
- rakennuskinestetiikka (kuten esimerkiksi muunneltavuus ja jousto; aktiiviset rakenteet tai muunneltavat rakenteet, kalusteet ja laitteet; säädeltävä talotekniikka tai muu rakennuksessa oleva teknologia) ja
- rakennuslogiikka (kuten esimerkiksi rakennukseen upotettu käyttäjän päivittäisten toimien seuranta ja sen mukainen ohjaus, yhteenliitettävyyden joko rakenteiden välillä tai tilojen ja toimintojen kesken (combinativity)).



Kuva 4. Rakennuksen älykkyyden muodot johdettuna Gardnerin inhimillisen älykkyyden muodoista.

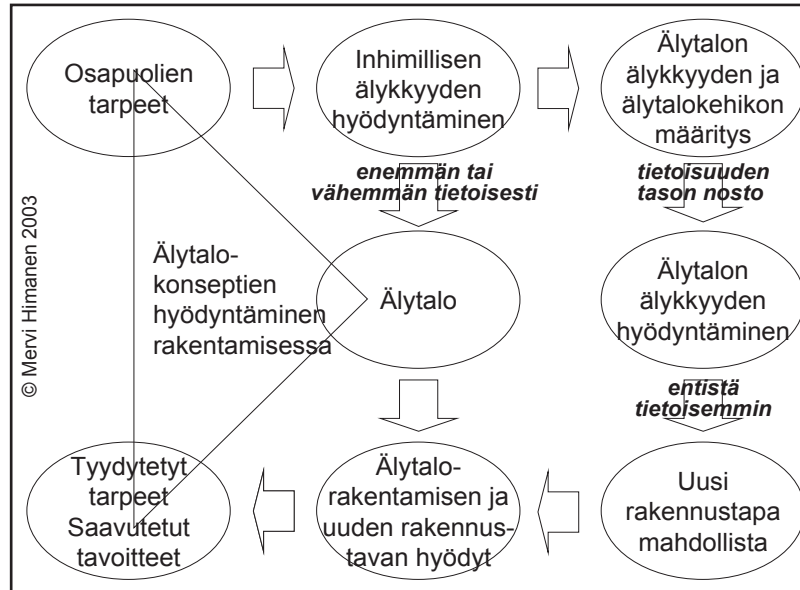
Inhimillisen älykkyyden muuntumista rakennuksen älykkyydeksi kuvataan älytalokehikolla (Himanan 2003a, ss. 445–448, Himanan 2003b, Himanan 2003c). Käyttäen apuna teorioita tietämyksen eri muodoista ja niiden muuntautumisesta toisikseen sekä inhimillisten tarpeiden luokittelua älytalokehikolla kuvataan, kuinka inhimillinen älykkyyden on osa rakennuksen älykkyyttä. Tässä yhteydessä tähän älytalo-tietämyksen luonteeseen ei mennä edellä esitettyä tarkemmin (ks. Himanan 2003a, ss. 128–141).

Tämän ihmisen ja rakennuksen välisen metaforan kehittäminen perustuu ajatteluketjuun, joka on lähtenyt liikkeelle luokitukselta, jolla älytalo-ominaisuuksia tai älytalon ominaisuuksia on esimerkinomaisesti sijoitettu inhimillisen älykkyyden mukaan (Kuva 5). On etsitty rakennuksen älykkyyden tekijöitä, joilla älytalo voidaan erottaa muista rakennustyypeistä.



Kuva 5. Älytalo-ominaisuuksien ja inhimillisen älykkyyden muotojen vastaavuuksia.

Rakennuksia on aina rakennettu älykkäästi. Älytalon älykkyyden määrittämisen avulla on mahdollista entistä tietoisemmin rakentaa rakennuksia älykkäästi ja se avaa myös mahdollisuuden uudentyyppisen rakennuskonseptin kehittymiselle jälleen lähtien hiljaisesta tiedosta, joka artikuloituu alalla toimivien ja rakennusten käyttäjien yhteisten keskustelujen pohjalta aluksi uudentyyppiseksi rakennukseksi ja siitä edelleen uudeksi yhteisesti jaetuksi tiedoksi (Kuva 6).



Kuva 6. Älytalomäärittelmän vaikutus rakentamiseen.

Taulukko 2. Tietämyksen ilmaisun tasot rakentamisessa.

Ilmaisun taso	Tyypilliset ominaisuudet
Hiljainen (tacit)	Rakentaminen
Keskeinen ¹ (focal)	Älytalo-konseptit
Ilmaistu ¹ (articulated)	Älytalo-konseptin perusteella rakennettu rakennus eli älytalo
Sanallinen ¹ (verbal)	Älytalon älykkyyden määrittelmä Älytalokehikko
Yhteisesti sovittu ¹ (socially legitimized)	Universaali älytalon määrittelmä Universaali älytalon älykkyyden määrittelmä Universaali rakennuksen älykkyyden määrittelmä

¹ Kirjoittajan vapaa käänös

Tietämyksen artikuloinnin tasojen perusteella voidaan todeta, että rakentamisen älykkyys on perinteisesti ollut pitkälle hiljaisen tiedon tasolla (Taulukko 2). Älytalo-konseptien määrittäminen on tuonut rakentamisen älykkyyden keskeisen

tietämyksen tasolle eli astetta tietoisemmaksi. Älytaloissa tietämys on ilmentyneenä tuotteessa ja älytalomääritelmät toisivat sen sanalliseen muotoon. Universaali älytalomääritelmä tai rakennuksen älykkyyden määritelmä puolestaan oikeuttaisi älytaloitietämyksen yltämisen yhteisesti sovitulle tietämyksen tasolle.

3.3 Älytalon älykkyyden muotojen kuvaukset

3.3.1 Kinesteettisyys

Älytaloissa kinesteettisyyttä on ollut jo mukana aktiivisten rakenteiden muodossa. Äärimmillään tämä lienee isojen auditorioiden kohdalla, jotka on napinpainalluksella muutettavissa tuollisesta konserttisalista vapaaksi tilaksi urheilua taikka tanssitilaisuutta varten.

Pelkästään jo tieto- ja viestintätekniikan avulla älykkäämmiksi muutetuissa taloissa on välittömästi törmätty tarpeeseen puuttua samalla rakennuksen tiloihin ja toimilaitteisiin, jotta sähköinen älykkyyys saadaan toimimaan halutulla tavalla. Kiinteistöistä on tulossa entistä liikkuvampi, mistä kaikei ovat osoituksena kaikille tutut automaattiovet, liikuteltavat keittiökaapistot tai automaattiset kaihtimet. Älytalo on myös perinteistä taloa säädettävämpi. Sen sisäilma tulisi saada paremmin vastaamaan toivottuja arvoja.

3.3.2 Tilallisuus

Rakennuksen tilallisuus liittyy kykyymme siirtää tilavaistoa ja tilan tuntua rakennukselle. Tämä on pitkälti älykkään arkkitehtuurin aluetta. Siihen liittyy paljon sanattomasti mutta kuvallisesti sovittuja suunnitteluperiaatteita. Niiden lausuminen ääneen saattaisi tehdä tiedon helpommin ymmärrettäväksi useammille – erityisesti niille, jotka eivät ole visuaalisesti orientoituneita – ja siten edistää rakennetun ympäristön käytettävyyttä.

Rakennuksen luoma tilallinen kokemus riippuu monista arkkitehtuurisista ja sisustuksellisista tekijöistä, kuten väreistä, huone- ja ikkunakoosta, avautuvista maisemista, mutta myös valaistuksesta ja ääniympäristöstä. Tilallisuus on myös tyhjän tilan ominaisuus, jonka merkitys funktionalismin yhteydessä ei ole korostunut, vaikka sillä perinteisesti käsitetään olevan merkitystä tilasta saatuun kokemukseen.

Tyhjä tila antaa rakennuksen käyttäjälle kirjaimellisesti liikkumavaraa, jolla katsotaan nykypäivänä olevan suuri merkitys inhimillisen älykkyyden toimivuudelle, koska käveleminen edistää aivotoimintaa ja sosiaalisille suhteille, koska tyhjä tila voi toimia esimerkiksi läpinäkyvänä mutta ääntä eristävänä tilanjakajana.

Älytoimitilatutkimuksen perusteella näyttää siltä, että älytoimitaloissa suunnittelijat ovat onnistuneet niin tekniikan kuin tilojen osalta muita toimitilasuunnittelijoita paremmin. Tosin tilojen osalta on huomattava, että älytaloissa on panostettu myös määrällisesti enemmän tilaratkaisuihin kuin vertailukohteissa älytoimitilatutkimuksessa mukana olleiden talojen perusteella.

3.3.3 Rakennusliityntä ja käyttäjäkeskeisyys

Rakennusliityntä vastaa inhimillistä kykyä vuorovaikutukseen. Rakennusliityntään kuuluvat kaikki ne älytalon ominaisuudet, joiden kautta rakennuksen on tarkoitus olla yhteydessä käyttäjänsä aina ovesta lähtien opasteisiin asti. Siihen kuuluvat muun muassa sisäilman ja valaistuksen säätölaitteet, joita on suuri valikoima. Siihen lukeutuvat myös esimerkiksi toimitilapalvelun vuorovaikutteinen ohjelmisto rakennus- ja taloteknisine ohjauksineen.

Käyttäjä ja rakennus ovat yhteydessä toisiinsa rakennusliityntän välityksellä. Se on se vivusto eli käyttöliittymä, joka on käyttäjäliityntän oleellisimpia osia (vrt. Kuva 3). Rakennusliityntä on fyysinen, vaikka sen suunnittelussa ja rakentamisessa otetaan jo huomioon joitakin käyttäjän kognitiivisiin ja psyykkisiin toimintoihin liittyviä tekijöitä käytettävyyden suunnitteluperiaatteiden mukaan. Rakennusliityntän käytettävyyden, kuten kaiken teknologian käytettävyyden tulee ilmi sitä käytettäessä. Kuten mainittua käytettävyydestä tutkimus ottaa huomioon ihmisen kognitiiviset ja psyykkiset toiminnot, mutta käyttäjäliityntän avulla tätä rakennusliityntän suunnittelussa huomioon otettavan tiedon määrää voidaan kasvattaa inhimillisen älykkyyden, viisauden, jne. suuntaan, josta tullaan kirjoittamaan oma artikkelinsa.

Käyttäjälähtöisen rakennuksen kehittäminen on tällä hetkellä rakennusalan keskeisten haasteiden piirissä. Samalla rakennus nähdään, ei pelkästään välttämättömänä kustannuksena, vaan tuottavan työn välineenä.

Älytoimitilatutkimuksen tuloksien mukaan voidaan todeta, että mahdollisuus käyttää tilaa omien tarpeiden mukaisesti vaikuttaa siihen, kuinka toimivaksi tai tarpeelliseksi käyttäjät kokevat työtilansa (Himanen 2003a, ss. 264–268). Se pätee kuitenkin toimitaloon kuin toimitaloon, vaikkakin on tilastollisesti merkittävästi parempi älytoimitiloissa kuin vertailurakennuksissa. Tähän älytaloja suosivaan tulokseen voi vaikuttaa sanattoman tietämyksen mysteeriksi kutsuttu tekijä, joka vaikuttaa käyttäjän vaikutusmahdollisuuksien kohdalla samalla tavoin kuin älytalojen tekniikan laadusta annetun arvosananakin kohdalla. Siis koska älytaloja on rakennettu erityisesti käyttäjälähtöisestä näkökulmasta käsin, käyttäjän vaikutusmahdollisuus on hiljaisena tietona mukana rakennuksissa.

Kuitenkaan käyttäjälähtöisyys ei tällä hetkellä erota älytalo rakentamista muista rakennustavoista, vaan se on kaiken rakentamisen tavoitteena. Älytalon älykkyyden kohdalla keskeistä onkin rakennusliityntä ja sen yhteys käyttäjäliityntän käsitteeseen, jonka määrittäminen on vielä kesken ja siis hiljaisen tiedon piirissä. Tarvitaan vielä selkeyttä siihen, miten inhimillisen älykkyyden tavoitteleva oman edun mukainen rationaalinen toiminta voidaan ymmärtää talojen rakentamisen yhteydessä, sekä miten käden taitojen ja aivotyöskentelyn yhteistoiminnan tuloksellisuus näkyy rakentamisessa.

3.3.4 Tilatunnistus

Rakennus mittaa huonelämpötilaa, paikallaolijoiden määrää, tunnistaa vesivuotoja, murtoja, jne. ja kykenee tunnistettuaan oman tilansa jonkinasteiseen toiminn-

taan, kuten esimerkiksi valaistuksen ja sisäilman tarpeenmukaiseen säätöön tai erilaisiin hälytyksiin. Se tuntee tilansa vikaantumista myöden.

Rakennuksen tilatunnistusta voi verrata itsetuntemukseen, joskin rakenteen kyky tunnistaa itsensä lienee inhimillistä yksinkertaisempi. Periaatteet ja tavoitteet lienevät samat, onhan rakennuksen tilatunnistus ihmisen älykkyyden tulos – ihmisen älyn laina koneelle. Rakennuksen tilatunnistus on siis yksinkertaisempi kuin sitä vastaava sisäisiin kokemuksiin perustuva inhimillinen intrapersonallisuus, mitä inhimillisen älykkyyden muotoa se vastaa.

3.3.5 Logiikka

Älytaloissa on useanlaisia laitekokonaisuuksia, joiden avulla sen toimintaa voidaan ohjata ja säätää halutulla tavalla. Rakennuksen logiikka tarvitsee toimiakseen aktiiviset toimilaitteet tai älykkäät materiaalit, joilla säätötoiminnot suoritetaan, ja jotka lukeutuvat rakennuksen kinesteettisuuteen. Loogiset toiminnot voivat olla täysin etukäteen automaattisiksi ohjelmoituja, tiettyjen antureiden tunnustelun mukaan toimivia, taikka ne odottavat käyttäjältä saatavaa palautetta ennen säädön tai ohjauksen toimeenpanoa.

Älytalon kohdalla tärkeää logiikan toteutuksessa on, että omatoimiset logiikat saadaan toimimaan yhteisen ohjauksen alaisuudessa, sekä että osataan erottaa ne haavoittuvat säädöt ja ohjaukset, jotka tulee eriyttää kokonaisjärjestelmästä. Vikaantumisen ja muiden häiriötilanteiden varalta jotkut logiikat on suojattava muita paremmin. Peukalosääntönä voitaneen pitää, että älykkään kokonaisohjausjärjestelmän alle kannattaa asentaa mahdollisimman paljon laitteita, joissa ei itsessään ole älykkyyttä. Poikkeuksen tästä tekevät kuitenkin paikalliset säätöpiirit, jotka toimittavat paikallista säätöä ja viestivät vain palautteen muodossa kokonaisjärjestelmälle.

Älytalojen rakennuslogiikka syntyy tämän päivän teknologialla prosessoreista ja tietoverkoista. Tieto- ja viestintäteknikalla toteutettu älykkyyys ei saisi olla erillinen osa rakennusta, vaan sen tulisi sulautua rakennuksen muihin älykkäisiin toimilaitteisiin, rakenteisiin ja tilaratkaisuihin.

Logiikan toimivuuteen vaikuttaa myös oleellisesti se, salliiko rakennuksen mitoitus teknisten laitteiden, aktiivisten rakenteiden taikka säätyvien kalusteiden muuntelun tilanteen, ajankohdan tai käyttäjän mukaan. Säätö ei voi onnistua ellei rakennusta ole alunperin suunniteltu ja mitoitettu säätymään riittävässä rajoissa. Tämä ominaisuus on kytköksissä myös rakennuksen muunneltavuuteen ja joustavuuteen, joka lukeutuu rakennuksen kinesteettisuuteen.

3.3.6 Integroituvuus

Pelkkä teknologiahäntöisyys ei tähänkään asti ole ollut hyvän ratkaisun avain. Älytalot näyttävät olevan sitä parempia, mitä useampaa älytalon ominaisuutta niissä on sovellettu (Himanen 2003a, p. 249). Integroituvuus on yksi älytalo-konseptien tärkeimmistä tekijöistä (Himanen 2003a, ss. 317–319). Looginen päättely saa aikaan erilaisten teknologioiden älykkään yhteenliittymän eli yhteenliitettä-

vyöden (combinativity). Niinpä integroituvuus on osa rakennuksen logiikkaa.

Integroituvuus ei kuitenkaan älytaloikäsitteen yhteydessä merkitse vain teknologian kasaamista rakennukseen, vaan sen upottamista rakenteisiin ja arkkitehtuuriin toimivaksi kokonaisuudeksi, kuten esimerkiksi integroitujen tai integroituvien rakenteiden kohdalla on jo tehty. Ei riitä, että rakennukseen integroidaan uutta tekniikkaa niin kuin ihmiseenkin ei voi lisätä ylimääräistä jäsentä. Uuden älyn tulee liittyä saumattomasti ja loogisesti rakennukseen. Inhimillinen tieto muuntuu rakennuksen suunnitelmaksi ja käyttösuunnitelmaksi tiedon muuntumisen avulla, jota ei tässä yhteydessä tarkastella tarkemmin (ks. Himanen 2003a, ss. 308–315). Tällöin laitteisiin liittyvä tieto ja tietämys muuntuvat älytaloon täysin sopivaksi käyttökelpoiseksi tietämykseksi.

Nykyinen teho vaatimus ei tahdo sallia enää pitkälistä kokemuksen kautta oppimista, vaan ratkaisujen ovien on avauduttava nopeasti ja silloin tarvitaan useita erilaisten salpojen asiantuntijoita ja heidän yhteistyötään. Yhä suuremmassa määrin tämän logiikan tulisi liittyä rakennuksen käyttäjän arkipäiväisten toimintojen sekä palvelun tuottajien työn avustamiseen.

3.3.7 Yksilöllinen säätö

Älytaloikäsitteen yhteydessä on tavoiteltu mahdollisimman yksilöllisesti säätyviä tiloja. Kuitenkin älytoimitilatutkimuksen perusteella yhteiskäyttöiset tilat koettiin älytoimitiloissa toimivammiksi kuin omat henkilökohtaiset työpisteet (Himanen 2003a, ss. 207–211, 342–344). Myöskään henkilökohtaisessa käytössä olleet laitteet eivät käyttäjien mielestä olleet työtehon kannalta erityisen hyviä (Himanen 2003a, ss. 239–243).

Tulevaisuuden tutkijat ovat esittäneet, että yhteiskunnallisesti olemme siirtymässä pitkään kestäneestä yhteisöllisesti (kollektiivisesti) toimivasta käytännöstä yksityisesti toimivaan käytäntöön elämän eri alueilla. Harjoitus on tehnyt mestarin myös toimitilojen yhteiskäyttöisten tilojen kohdalla.

Toisaalta henkilökohtaisten ja yhteiskäyttöisten tilojen osalta saatua tulosta voidaan selittää myös inhimillisen älykkyyden toimintatapojen pohjalta. Sovimme keskustelemalla ja muulla tavoin tietoa vaihtamalla yhteisistä asioista, jolloin niitä koskeva tieto on hyvin yhteisesti hallinnassa. Tiedämme, miten suunnitella ja käyttää yhteisiä tiloja, mutta emme kykene nykyisen kaltaisissa toimitaloissa tyydyttämään kaikkia työntekijöiden henkilökohtaisia tarpeita.

Lisäksi erityisesti älytoimitiloissa suunnittelijat uskaltautuivat – näkymättömän tiedon mysteerin perusteella – esittämään sellaisiakin ratkaisuja, jotka eivät ole välttämättä vielä kaikkien tiedossa. Tällöin käyttäjälle – jonka mielipiteen pohjalta tutkimuksessa johtopäätökset tehtiin – ei välttämättä ollut selvää, mihin uusilla ratkaisuilla oli pyritty. Suuri osa korkeasti koulutetuista toimistotyöntekijöistä ilmoittikin, ettei tunne täysin käytössään olevaa teknologiaa. Erityisesti älytoimitiloissa tähän oli syynä riittämätön koulutuskin ja ehkäpä juuri siksi kiinteistönhoitajan läsnäolonkin koettiin tärkeäksi.

Vaikka työpisteiden ja talotekniikan laatu ei vielä vastaa yksilöllisten vaatimusten asettamaa tasoa ja älytaloissakin henkilökohtainen säätö ontuu, rakennuksen muunneltavuus on kaiken kaikkiaan kuitenkin älytoimitilojen valtti.

Taulukko 3. Älytalon avainsanojen ja älytalon älykkyyden yhteys.

Älytalon muodot	Älytalon avainsanat
rakennusliityntä (kuulutukset, joihin luetaan mukaan musiikki; puheentunnistus; yhteydet käyttäjäliityntään; henkilö- tai organisaatiokohtainen taikka automaattinen säätö ja ohjaus)	kulttuurisuus, vuorovaikutteisuus (käyttäjälähtöisyys)
tilatunnistus (rakennus tuntee tilansa; tietoisuuden tason nousu)	tietointensiivisyys
tilallisuus (arkkitehtuurin tilallisten ilmaisujen tietoisempi ymmärrys; sisustussuunnittelu)	
rakennuskinestetiikka (muunneltavuus ja jousto; aktiiviset rakenteet tai muunneltavat rakenteet, kalusteet ja laitteet; säädeltävä talotekniikka tai muu rakennuksessa oleva teknologia)	tilan muunneltavuus, muunneltavat tilanjakajat ja laitteet, pitkän aikavälin muunneltavuus, säädettävyys (tekninen joustavuus)
rakennuslogiikka (rakennuksen upotettu käyttäjän päivittäisten toimien seuranta ja sen mukainen ohjaus, yhteenliitettävyys (combinativity))	integraatio, luotettavuus, ratkaisujen tekninen oikeellisuus

3.4 Älytalonkonseptien ja älytalon älykkyyden välinen riippuvuus

3.4.1 Vastaavuudet

Älytalon älykkyyden ja joidenkin älytaloa kuvaavien avainsanojen välillä valitsee yhteys (Taulukko 3), mutta suuri osa älytalon avainsanoista kuvaa hyvää rakennustapaa sinänsä erottamatta rakennusta erityisesti älykkääksi.

Älytalon älykkyyden määritelmän ulkopuolelle älytalonkonsepteja kuvaavista avainsanoista jäävät siis:

- ympäristöystävällisyys,
- elinkaaritaloudellisuus,
- työtehokkuus,
- markkinoitavuus,
- korkean teknologian mukainen imago,
- rakennusprosessin hallinta (rakentamisen tehokkuus),
- tuottavuus,
- mukavuus ja viihtyvyys ja niiden saavuttamiseen tarvittavat palvelut,
- turvallisuus,
- palvelevuus ja
- terapeuttisuus.

3.4.2 Älytalon muut kuin älykkäät ominaisuudet

Älytalo-konseptien kuvaukset korostavat älytalon taloudellisuutta, mukavuutta ja ekologisuutta. On selvää, että olisi älytöntä rakentaa rakennuksia ilman, että näihin ominaisuuksiin kiinnitettäisiin huomiota. On kuitenkin selvää, että mitään rakennusta ei kannata rakentaa ilman, että ne noudattavat esimerkiksi edellä mainittuja vaatimuksia. Sen vuoksi nämä tekijät eivät erota älytaloja muista rakennuksista, eivätkä varsinaisesti ole rakennuksen älykkyyden tekijöitä, joskin ne ovat osa älytalo-konsepteja.

On monia muitakin hyvän rakentamisen tekijöitä, joita noudatetaan eri rakennuskonseptien yhteydessä. Näitä ovat muun muassa: tekniset (laatu)standardit, saatavuus, esteettömyys, edullisuus, käytettävyys, design-for-all ja technology-for-all periaatteiden noudattaminen, ekotehokkuus, esteettisyys, toiminnallisuus, tilallinen ja ajallinen joustavuus, informaatiotehokkuus, monenkeskinen yhteisvastuullisuus, toimintoketjujen tarkistettavuus, tuotetarjonnan vaihtelevuus (brandit), läpinäkyvyys.

Älytalon älykkyyden määritelmän ulkopuolelle jäävien älytalo-konseptien avainsanat voidaan luokitella kahteen ryhmään: älykkyyden mittarit ja inhimilliset tarpeet, jotka toimivat älykkään rakentamisen tavoitteina.

3.4.3 Älykkyyden mittarit

Työn tuottavuuden kannalta älytoimitilat nähtiin muita toimitiloja paremmiksi työympäristöiksi älytoimitilatutkimuksessa. Älytoimitilatutkimuksen tuloksen perusteella on myös todettava, että älytaloissa rakennuksen hinta ei korostunut valintaperusteena yhtä vahvasti kuin muiden toimitilojen kohdalla (Himanen 2003a, ss. 250–253). Kuitenkin työn tuottavuus kuten markkinoitavuus ja rakennuksessa tehtävän työn ja rakennuksen tuottavuus ovat älytalo-piirteiden laadun mittareita eivätkä älykkäitä ominaisuuksia.

Samoin kestävän kehityksen vaatimusten noudattaminen, energiatehokkuus ja ekologisuus ovat älytalon ominaisuuksia, jotka mittaavat rakennuksen suorituskykyä eivätkä ole sen ominaisuuksia. Kuitenkin nämä ominaisuudet liittyvät vahvasti erityisesti viisaan ihmisen toimintaan ja siksi ne helposti koetaan älytalolle tyypilliseksi. Viisas on kykenevä kantamaan vastuun toimintansa seurauksista ja usein vielä kehittyneimmillään valmis edistämään sekä oman että kokonaisuuden etua eli siis valmis edellä kuvattujen mittareiden mukaiseen toimintaan.

Älykkyys ja viisaus toimivat kuitenkin eri ulottuvuuksissa. Vaikkakaan sellaisia yleistermejä kuin älykkyys ja viisaus ei tavallisesti erotellakaan toisistaan, on ne älytalo-tutkimuksen yhteydessä hyvä määritellä ainakin jollakin tasolla. Viisauteen liitetään kokemuksen tuoma aspekti, jota älykkyyteen ei liitetä. Viisaus on myös toiminta, jonka voidaan ajatella saavan älykkyytemme valitsemaan vaihtoehtoisista toimintatavoista tilanteeseen sopivimman. Älykkyys toimii ulottuvuudessa, jonka toisessa päässä on tyhmyys. Viisaus sen sijaan toimii ulottuvuudessa, jonka toisessa päässä on hulluus (Himanen & Himanen 2003, Himanen 2003a, ss. 139–140). Älykkyys on kognitiiviseen eli aivotoimintaan yhdistettävissä, kun

taas viisauteen tuntuu liittyvän ainakin kokemustieto ja sen lisäksi tavanomaisen ajattelun ulottumattomissa olevat mielenliikkeet, kuten intuitiivinen tiedon hankinta. Viisaus on tällöinkin todennäköisesti ajattelutoimintaa, jossa vain aivoja käytetään poikkeuksellisen tehokkaasti. Tosin ihmisen henkisten voimavarojen tutkimus on niin aluillaan, että viisaus voi osoittautua laajemmaksikin käsitteeksi etenkin, jos ihmisen niin sanotun henkisen kehon rakenteen olemassaolo kyetään todentamaan ja sen rakennetta opitaan tuntemaan.

3.4.4 Inhimilliset tarpeet eli älykkään rakentamisen tavoitteet

Käyttäjälähtöisyyden korostuneisuus lienee syynä siihen, että älytalo-ominaisuuksiin on luettu mukaan myös monia inhimillisiä tarpeita, joista turvallisuus on yksi korostuneimmista. Se on muun muassa Maslowin tarvehierarkiaan lukeutuva inhimillinen tarve (Kuva 7), joka saa älykkään toiminnan aikaan, mutta se ei kuvaa älykkyyttä, vaan älykkyyden tavoitetta. Samanlaisia määreitä ovat mukavuus ja viihtyvyys ja niiden saavuttamiseen tarvittavat palvelut, palvelevuus ja terapeutisuus. Monet älykkäät toimitalon piirteet tuottavat näihin tarpeisiin tyydytystä, mutta itse älytalon älykkäät ominaisuudet kuuluvat rakennuksen älykkyyteen, eivät nämä tarvekuvaukset.

4 Yleistettävyys

Älytalojen älykkyyks on voitu todentaa älytoimitilatutkimuksen tuloksien tulkintaan perustuvan päättelyn avulla. Koska rakennus on hyvin pitkäaikainen inhimillisen älyn tuote, voidaan perustellusti todeta, että älytalojen älykkyyden muodot ovat joko kokonaan tai osittain toteutuneet tai toteutettavissa muissakin rakennuksissa kuin älytaloiksi kutsutuissa. Älytalon älykkyyden sijaan voidaan puhua rakennuksen tai talon älykkyydestä.



Kuva 7. Maslowin tarvehierarkia (Huitt 2001).

Lähteet

Dryden, Gordon & Vos, Jeannette. 1996. Oppimisen vallankumous. (Learning Revolution) Ohjelma elinikäistä oppimista varten. WSOY. Tietosanoma. 524 s. ISBN 951-885-129-8

Dunderfelt, Tony. 1998. Henkilökemia. Yhteistyö erilaisten ihmisten välillä. Söderkulla: Dialogia Oy. (WSOY) 187 s. ISBN 951-9776-1-X

Himanen, M., 2003a. The Intelligence of Intelligent Buildings. The Feasibility of the Intelligent Building Concept in Office Buildings. Espoo: VTT. 497 p. ISBN 951-38-6038-8 (VTT Publications 492. ISSN 1235-0621)

Himanen, M., 2003b. The Intelligence of Intelligent Buildings by Mervi Himanen. In: Clements-Croome, D. (ed.). Book on Intelligent Buildings. London: Telford Press. (tullaan julkaisemaan)

Himanen, M., 2003. Älytalojen älykkyys. Teoksessa: Tiedonjyväkortit KH 10-40033 ja LVI 40-40061. Helsinki: Rakennustietosäätiö (RTS) ja LVI-Keskusliitto. 4 s.

Himanen, M., Himanen, V., 2003. Human Engineering in Studying Residents and Housing. Conference on Methodologies in Housing Research, Theme 4. How do we identify the structural relations between cultural, social and psychological factors related to the design, meaning and use of housing. Stockholm 22–24 Sep 2003. (tullaan julkaisemaan)

Huitt, W. G., 1998. Maslow's Hierarchy of Needs. [WWW-homepage] Referred 17.7.2001. Available at <http://chiron.valdosta.edu/whuitt/col/resys/malsow.html>.

Tuomi, I., 1999. Corporate knowledge: Theory and Practise of Intelligent Organizations. Helsinki: University of Helsinki, Metaxis. 453 s. ISBN 951-98280-0-1