



Sami Karjalainen

Talotekniikan käytettävyys ja sen kehittäminen

| Kohti helppokäyttöisyyttä

Talotekniikan käytettävyys ja sen kehittäminen

Kohti helppokäyttöisyyttä

ISBN 978-951-38-7302-8 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)
ISSN 1455-0865 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

Copyright © VTT 2009

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT, Vuorimiehentie 5, PL 1000, 02044 VTT
puh. vaihde 020 722 111, faksi 020 722 7001

VTT, Bergsmansvägen 5, PB 1000, 02044 VTT
tel. växel 020 722 111, fax 020 722 7001

VTT Technical Research Centre of Finland, Vuorimiehentie 3, P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland
phone internat. +358 20 722 111, fax + 358 20 722 7001

Avainsanat building services, controls, design, usability, user interfaces, end users

Tiivistelmä

Käytettävyydeltään hyvää tuotetta pystytään käyttämään tuottavasti, tehokkaasti ja tyytyväisenä. Tuottavuus tarkoittaa sitä, että käyttäjä pääsee tavoitteeseensa eli saa aikaiseksi sen, minkä vuoksi hän tuotetta käyttää. Tehokkuus tarkoittaa sitä, että tulos saavutetaan kohtuullisilla resursseilla, kuten aikaa suotta tuhlaamatta. Tyytyväisyys viittaa käyttäjän kokemukseen tuotteesta.

Talotekniikan käytettävyysongelmat ovat hyvin yleisiä. Huono käytettävyys johtaa mm. epäviihtyisämpiin sisäolosuhteisiin, heikentyneeseen työn tehokkuuteen ja kasvaneeseen energiankulutukseen.

Talotekniikan käytettävyyden parantamisesta hyötyvät eri osapuolet. Työntekijä saa terveellisemmät, tuottavammat ja viihtyisämmät sisäolosuhteet ja kokee laitteiden käytön miellyttävämpänä. Työnantaja hyötyy parantuneesta työn tehokkuudesta ja sairauspoissaolojen vähenemisestä. Kiinteistönomistajan vuokralaiset ovat tyytyväisempiä ja käyttävät vähemmän energiaa. Kiinteistöhoitajat vastaanottavat vähemmän valituksia sisäolosuhteista, ja heillä on vähemmän tarvetta opastaa työntekijöitä laitteiden käytössä. Kodeissa talotekniikan parantunut käytettävyys tarkoittaa viihtyisämpiä sisäolosuhteita ja alentunutta energiankulutusta laitteiden paremman käyttökokemuksen lisäksi.

Julkaisun tarkoituksena on levittää käytettävyystietoa talotekniikan tuotekehittäjille, suunnittelijoille ja muille alan toimijoille. Työ tutustuttaa lukijansa erilaisiin käyttäjätutkimuksen menetelmiin. Työssä esitetään talotekniikan käyttäjakeskeiset suunnitteluperiaatteet, joita hyödyntämällä tyypillisimpiä käytettävyysongelmia voidaan välttää.

Alkusanat

Erilaiset käytettävyyden ongelmat ovat tuttuja meille jokapäiväisestä ympäristöstämme. Muun muassa tietokoneen ja kotielektroniikan käyttäjinä kohtaamme jatkuvasti ongelmia, jotka tuhlavat aikaamme ja aiheuttavat harmia.

Käytettävyydeltään hyvää tuotetta pystytään käyttämään tuottavasti, tehokkaasti ja tyytyväisenä. Tuottavuus tarkoittaa sitä, että käyttäjä pääsee tavoitteiseensa eli saa aikaiseksi sen, minkä vuoksi hän tuotetta käyttää. Tehokkuus tarkoittaa sitä, että tulos saavutetaan kohtuullisilla resursseilla, kuten aikaa suotta tuhlaamatta. Tyytyväisyys viittaa käyttäjän kokemukseen tuotteesta.

Talotekniikan käytettävyysongelmat ovat hyvin yleisiä. Talotekniikan huono käytettävyys johtaa mm. epäviihtyisämpiin sisäolosuhteisiin, heikentyneeseen työn tehokkuuteen ja kasvaneeseen energiankulutukseen.

Tämä on ensimmäinen talotekniikan käytettävyyden opas Suomessa. Julkaisu johdattelee käytettävyyteen ja käyttäjäkeskeiseen tuotekehitykseen erityisesti talotekniikan näkökulmasta. Opas on pyritty pitämään tiiviinä niin, että talotekniikkaan liittyvät esimerkit ovat pääosassa. Julkaisun tarkoitus ei ole opastaa käyttäjiä käyttämään laitteitaan, vaan suunnittelijoita suunnittelemaan sellaisia laitteita, joita olisi mahdollisimman helppoa käyttää – ilman talotekniikan koulutusta ja mielellään jopa käyttöohjeita lukematta.

Oppaan kirjoittamisen ovat rahoittaneet Työsuojelurahasto ja VTT. Oppaan sisältö pohjautuu suurelta osin kirjoittajan aihetta käsittelevään väitöskirjaan (Karjalainen 2007a).

Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	3
Alkusanat.....	4
1. Johdanto	7
1.1 Rakennusten käytettävyydessä riittää parannettavaa.....	7
1.2 Julkaisun tarkoitus ja rajaus.....	8
2. Talotekniikan käytettävyyso ongelmia toimistoissa ja kodeissa.....	9
2.1 Termostaattien käytön ongelmia toimistohuoneessa.....	9
2.2 Talotekniikan käytön ongelmia rivitalossa.....	12
2.3 Lämminvesivaraaja.....	12
2.4 Ilmanvaihtokoneen asetukset ja suodattimen vaihto.....	13
2.5 Ilmanvaihdon ohjaus.....	14
2.6 Sähköpääkeskus.....	15
2.7 Huoneistokohtaisen ilmanvaihdon käytön ongelmia kerrostalossa.....	17
3. Käytettävyys ja hyödyt	18
4. Ihmisen ja koneen kyvyt.....	21
5. Käytettävyyden kehittäminen	23
5.1 Käyttäjakeskeinen tuotekehitys.....	23
5.2 Käyttäjätiedon tarve ja hankinta.....	25
5.3 Käytettävyydestatus.....	26
5.4 Käytettävyyden heuristiset säännöt	27
6. Talotekniikan käyttäjien erityispiirteitä.....	29
6.1 Tiedot ja osaaminen.....	29
6.2 Suhtautuminen energiansäästöön	30
7. Talotekniikan käyttäjakeskeiset suunnitteluperiaatteet	31
8. Käyttöliittymiä arvioituina.....	34
8.1 Esimerkkiratkaisu 1: huonelämpötilan hallinta	35
8.2 Esimerkkiratkaisu 2: huonelämpötilan hallinta	36
8.3 Esimerkkiratkaisu 3: huonelämpötilan hallinta	37
8.4 Esimerkkiratkaisu 4: valaisimien ohjaus.....	38

8.5	Esimerkkiratkaisu 5: lisäaikakytkin.....	39
8.6	Esimerkkiratkaisu 6: yksiotehana.....	40
9.	Johdatus älykkäiden ympäristöjen kehittämiseen	41
10.	Yhteenveto	44
	Lähdeluettelo	45
Liitteet		
	Liite A: Käytettävyysohjeisto huonelämpötilan säätöjärjestelmille	

1. Johdanto

1.1 Rakennusten käytettävyydessä riittää parannettavaa

Käytettävyydellä tarkoitetaan sitä, että tuotetta pystytään käyttämään tuottavasti, tehokkaasti ja tyytyväisenä. Käytettävyydestä puhutaan tyypillisimmin tietokonesovellusten ja matkapuhelien yhteydessä, mutta käytettävyyden käsitettä voidaan soveltaa myös rakennuksiin – ja kun näin tehdään, huomataan, että rakennusten käytettävyydessä on runsaasti parannettavaa. Seuraava fiktiivinen tarina johdattelee asiaan.

Oletetaan, että Kalle on menossa esitelmätilaisuuteen rakennukseen, jossa hän ei ole aiemmin käynyt. Hän varaa rakennuksen etsimiseen ylimääräistä aikaa, jotta on varmasti ajoissa perillä. Hän ei voi luottaa siihen, että kulkureitti rakennukseen olisi hyvin opastettu, sillä usein jopa suuriin kauppakeskuksiin vievät reitit ovat surkeasti viitoitettuja. Joskus talon seinään korkealle kiinnitetty kyltti näkyy kauas, mutta rakennuksen vieressä voi olla vaikea tietää, mikä rakennus on kyseessä.

Kun etsitty rakennus on löytynyt, pitää löytää pääovi. Välttämättä pääovi ei juuri poikkea ulkonäöltään keittiön ovesta. Oikea ovi löytyy usein vasta, kun koko talo on kierretty tai kun on kysytty neuvoja. Jos rivissä on useita ovia, usein niistä vain yksi aukeaa ja muut ovat pysyvästi lukossa. Ovien kokeilu paljastaa, onko näin. Jos yksikään ei aukea, on etsittävä summerinappi. Toivottavasti se on näkyvällä paikalla. Hyvä summerinappi on muotoiltu niin, että sen tarkoitus ja tapa, jolla sitä käytetään, selviävät käyttäjälle intuitiivisesti. Samoin ovesta pitäisi näkyä, avautuuko se ulos- vai sisäänpäin. Vielä ei olla rakennuksen sisällä, mutta Kalle on jo ehkä ehtinyt tuskastua – ainakin hän on hukannut aikaansa.

Kalle on rakennuksessa sisällä. Mistä löytyy oikea auditorio? Onko kulkureitti selkeä? Onko tilat numeroitu loogisesti? Onko neuvontaa tai opaskylttiä? Onko mahdollinen opaskyltti helposti luettava? Jos opaskyltin omaa sijaintia ei ole merkitty itse opaskylttiin selvästi tai opaskyltin asento ei ole luonnollinen tai jos olennainen tieto ei erotu epäolennaisesta, kyltin lukeminen on hidasta ja turhauttavaa. Viimeistään kysymällä oikea tila löytyy.

Esityksen alkua edeltää valokatkaisimen etsiminen. Näppäimiä on taulullinen, mutta kukaan ei tiedä, mitä pitäisi painaa, jotta auditorion valaistus muuttuisi hämärämmäksi. Valot sammuvat ja syttyvät auditorion eri osissa, kun eri henkilöt koettavat löytää ratkaisun. Viimein vahtimestari saapuu ja hämärtää valaistuksen.

Edellä kuvatussa esimerkissä käytettävyysongelmat eivät lopulta estäneet Kallen osallistumista tilaisuuteen, mutta tehokkuutta ja miellyttävyyttä ne rasittivat monin tavoin.

1. Johdanto

Äärimmillään käytettävyysoongelmat voivat johtaa vakaviin terveysongelmiin. Marraskuussa 2007 Nokian kaupungin vesilaitoksen työntekijä avasi epähuomiossa teknistä jätevettä ja puhdasta vettä erottaneen venttiilin, jolloin 400 000 litraa jätevettä pääsi sekoittumaan juomaveteen. Tämän seurauksena tuhansia ihmisiä sairastui vatsatautiin ja kolmen ihmisen epäiltiin kuolleen onnettomuuden seurauksena. Juomavesi oli kokonaan tai osittain käyttökiellossa melkein kolme kuukautta. Venttiilin avaamista kutsuttiin inhimilliseksi virheeksi. Tämä selitys nousee esille aina suurten onnettomuuksien yhteydessä. Koska ihmiset joka tapauksessa tekevät erilaisia virheitä, ei järjestelmässä saisi olla sellaista venttiiliä, jonka avaaminen johtaa vakaviin seurauksiin. Virhe oli siis syntynyt jo laitosta suunniteltaessa ja/tai rakennettaessa.

1.2 Julkaisun tarkoitus ja rajaus

Tämän julkaisun tarkoituksena on opastaa talotekniikan käytettävyyden kehittämiseen. Julkaisu pyrkii johdattelemaan siihen, millaista on helppokäyttöinen talotekniikka ja kuinka sitä kehitetään.

Talotekniikan käytettävyyttä tarkastellaan tavallisen loppukäyttäjän, erityisesti asukkaan ja toimistotyöntekijän näkökulmasta. Talotekniikan ammattilaisten, kuten asentajien ja kiinteistöhoitajien näkökulma on sekin tärkeä, mutta jää tämän tarkastelun ulkopuolelle.

Julkaisua laadittaessa on pyritty tiiviiseen ilmaisuun ja havainnollisiin esimerkkeihin. Tarkoituksena ei ole tuoda yksittäisiä tuotteita tai valmistajia esille hyvässä tai pahassa, vaan esimerkit on valittu niiden havainnollisuuden perusteella. Painopiste on lvi-tekniikassa, erityisesti lämmityksen ja ilmanvaihdon hallinnan käyttöliittymissä. Myös valaistusta koskevia esimerkkejä esitetään, mutta muutoin sähkö- ja tietoliikennejärjestelmät eivät ole pääosassa.

Edellä jo lyhyesti johdateltiin rakennusten käytettävyysoongelmiin. Seuraavassa luvussa perehdytään tarkemmin näihin ongelmiin, jotka paitsi aiheuttavat harmia ja heikentävät tuottavuutta myös johtavat turhaan energiankulutukseen.

2. Talotekniikan käytettävyyso ongelmia toimistoissa ja kodeissa

Seuraavaan on koottu esimerkinomaisesti käytettävyyso ongelmia, joita toimistotyöntekijät ja asukkaat kokevat työssään ja kodissaan. Esimerkit eivät kuvasta pelkästään jonkin tietyn tuotteen ominaisuuksia, vaan ovat yleisiä tuotemerkeistä ja tuotteen versiosta riippumatta.

Kussakin kohdassa esitetään parannusehdotuksia. Niistä monet ovat helposti toteutettavia, eikä niiden toteuttaminen tekisi tuotetta kalliimmaksi, mutta se kuitenkin edistäisi tuotteen käytettävyyttä ja tekisi siitä käyttäjien mielestä halutummalla. Osa parannusehdotuksista on tulevaisuussuuntatuneita ideoita, jotka eivät välttämättä ole aivan yksinkertaisesti toteutettavissa, mutta joiden toteuttaminen voisi merkittävästi edistää käyttäjien tyytyväisyyttä.

2.1 Termostaattien käytön ongelmia toimistohuoneessa

Useat tutkimukset ovat osoittaneet, että yksilöllinen vaikutusmahdollisuus lämpöolosuhteisiin edistää viihtyvyyttä, terveyttä ja tuottavuutta toimistotyössä (esim. Fanger 1970; Jaakkola ym. 1989; Preller ym. 1990; Wyon 2000; Leaman & Bordass 2000; van Hoof 2008). Tämä viesti on mennyt perille, ja nykyään useimmissa uusissa toimistorakennuksissa on jäähdytysjärjestelmä ja yksilölliset mahdollisuudet vaikuttaa huonelämpötilaan.

Valitettavasti lämmönsäätölaitteiden käyttöön liittyy monenlaisia yleisiä ongelmia (Karjalainen & Koistinen 2007). Seinällä olevaa laitetta ei välttämättä edes tunnista lämmönsäätimeksi. Jos laite tunnistaankin lämmönsäätimeksi, eivät kaikki uskalla koskea siihen, koska säätämisen ajatellaan kuuluvan huoltohenkilökunnalle. Lämmönsäätölaitteesta ei myöskään yleisesti tiedetä, vaikuttaako se lämmitykseen vai jäähdytykseen. Lämmönsäätölaitteiden symbolikieltä ei myöskään ymmärretä, joten niitä ei osata käyttää oikein eikä käytön jälkeen tiedetä, onko huonelämpötila muuttumassa pyydettyyn suuntaan. Edellä mainittujen ongelmien vuoksi epämiellyttävistä lämpötiloista kärsitään, vaikka lämpötilaan voitaisiinkin vaikuttaa.

2. Talotekniikan käytettävyysoongelmia toimistoissa ja kodeissa



Kuva 1. Yksi tavanomainen huonetermostaattityyppi (eri valmistajia).

Yllä oleva huonetermostaatti (Kuva 1) on yksinkertainen. Sen tuloksellinen käyttö vaatii kuitenkin yllättävän paljon tietoa (Taulukko 1).

Taulukko 1. Huonetermostaatin tulokselliseen käyttöön vaadittava tieto (Karjalainen 2007b).

	Tarvittava tieto	Oikea tieto	Mahdollinen väärinymmärrys	Väärinymmärryksen seuraukset
1	Mikä tämä laite on?	Huonetermostaatti, jonka avulla käyttäjä voi vaikuttaa huoneen lämpötilaan.	Laitteen käyttötarkoitus jää ymmärtämättä.	Huonetermostaattia ei käytetä kylmyyttä tai kuumuutta koettaessa.
2	Saako toimistotyöntekijä koskea siihen?	Kyllä, laite on tarkoitettu toimiston käyttäjille.	Laite on vain huoltohenkilökuntaa varten.	Kuten yllä.
3	Onko laite aktiivinen vai passiivinen tällä hetkellä?	Ei yksiselitteisesti tiedossa, vaan riippuu jäähdytys- ja lämmitysjärjestelmän tilasta (ja vuodenaikasta).	Huonetermostaattia käytetään, vaikka se ei vaikuta mihinkään (tai huonetermostaattia ei käytetä, vaikka siihen olisi tarvetta).	Passiivisen järjestelmän käyttäminen ei vaikuta huoneen lämpötilaan ja johtaa tyytymättömyyteen (myös nk. plaseboefekti on mahdollinen).

2. Talotekniikan käytettävyysoongelmia toimistoissa ja kodeissa

	Tarvittava tieto	Oikea tieto	Mahdollinen väärinymmärrys	Väärinymmärryksen seuraukset
4	Mitä "+" ja "-" tarkoittavat?	"+" tarkoittaa korkeampaa huonelämpötilan asetusta ja "-" matalampaa huonelämpötilan asetusta.	"+" tarkoittaa suurempaa ja "-" pienempää jäähdytystehoa.	Asetuksen muuttaminen väärään suuntaan johtaa huonelämpötilan muuttumiseen halutusta päinvastaiseen suuntaan (lisääntyneeseen kylmyyteen tai kuumuuteen).
5	Kuinka paljon asetusta on muutettava, jotta haluttu muutos huonelämpötilassa saavutetaan?	Ei selkeää vastausta, riippuu lämmitys-/jäähdytysjärjestelmän ja säätöjärjestelmän ominaisuuksista (ja käyttötilanteesta).	Huonetermostaatin vaikutusmahdollisuudet voidaan ymmärtää täysin väärin. Käyttäjä voi esimerkiksi luulla, että huonelämpötilaa on mahdollista muuttaa huonetermostaatilla jopa 10 °C.	Asetusta muutetaan liian vähän tai liian paljon. Tämä voi johtaa tarpeettomaan termostaatin käyttöön ja tyytymättömyyteen järjestelmää kohtaan.
6	(Termostaatin käytön jälkeen.) Onko huonelämpötila jo muuttunut asetuksen mukaiseen arvoon, vai onko huonelämpötila vielä muuttumassa?	Punainen valo tarkoittaa, että huonelämpötila on yhä nousemassa. Vastavasti vihreä valo merkitsee tilannetta, jossa huonelämpötila on laskemassa. Sammunut valo merkitsee ”tasapainotilannetta”.	Valoa ei havaita ollenkaan tai valosymbolin merkitystä ei ymmärretä.	Käyttäjä voi (esimerkiksi) luulla, että huonelämpötila on jo saavuttanut ”lopullisen” tasonsa, vaikka se on vielä muuttumassa. Tämä voi johtaa tarpeettomaan termostaatin käyttöön ja tyytymättömyyteen järjestelmää kohtaan.

Edellä oleva analyysi osoittaa, että yksinkertaisenkin termostaatin tuloksellinen käyttö edellyttää paljon tietoa. Vaikka huonetermostaatit ovatkin yleisiä, toimistotyöntekijöillä ei ole tarvittavaa tietoa, mikä on johtanut tilanteeseen, jossa termostaatteja käytetään vain vähän. Samantyyppisiä termostaatteja on myös kodeissa, ja niiden kanssa koetaan osittain samankaltaisia ongelmia.

Parannusehdotukset. On selvää, että kyseisen huonetermostaatin (Kuva 1) käyttöliittymää voitaisiin parantaa huomattavasti. Ensinnäkin termostaatin tulisi viestiä tarkoituksensa hyvin

2. Talotekniikan käytettävyysoongelmia toimistoissa ja kodeissa

selkeästi. Tätä edistävät lämpötilaan liittyvät symbolit, kuten lämpömittari, asteen merkki sekä punainen ja sininen väri.

Useimmat muista ongelmista voitaisiin välttää kahdella muulla muutoksella. Jos termostaatin asteikko olisi ymmärrettävä – jos se esimerkiksi näyttäisi absoluuttisia lämpötila-arvoja – termostaatin käyttö olisi paljon helpompaa.

Toinen keskeinen parannustarve liittyy termostaatin antamaan palautteeseen. Koska huonelämpötila ei muutu hetkessä, käyttäjillä on tarve tietää, onko huonelämpötila jo saavuttanut ”lopullisen” arvonsa. Useimmat huonetermostaatit eivät anna tällaista palautetta ollenkaan. Edellä analysoitu termostaatti antaa palautetta valosymbolein, mutta valitettavasti värien merkitys ei ole intuitiivisesti ymmärrettävä, vaan oikea tulkinta vaatii opettelua ja muistamista. Termostaatin tulisi esittää palaute selkeämmin, esimerkiksi lämpötilamuutoksen suunnasta kertovilla nuolilla.

Väitöstutkimukseen (Karjalainen 2007a) perustuva huomattavasti tarkempi ohjeisto huonelämpötilan säätöjärjestelmien kehittämiseen esitetään tämän julkaisun liitteessä (liite A).

2.2 Talotekniikan käytön ongelmia rivitalossa

Seuraavaksi esitellään käytettävyysoongelmia, jotka on koottu yhdestä uudesta rivitaloyhtiöstä. Ongelmat pitää nähdä esimerkkeinä – tässä ei pyritä käytettävyysongelmien kattavaan listaukseen.

2.3 Lämminvesivaraaja

Jääkaapin näköiseksi koteloitu lämminvesivaraaja ei anna minkäänlaista palautetta toiminnastaan. Asukkaat eivät siis voi tietää, missä lämpötilassa vesi on ja kuinka paljon lämmintä vettä riittää käytettäväksi. Tällainen tieto olisi kuitenkin asukkaalle hyödyllistä – erityisesti, koska yö sähköä käyttävissä kohteissa varaajan sähkövastus lämmittää vettä vain öisin (ellei sitä erikseen kytketä päiväkäyttöön).

Palaute olisi hyödyllistä normaalissa käytössä, mutta palautteen puuttuminen tuli erityiseksi ongelmaksi varaajan lämpötilanrajoittimen laukeessa (sen laukeaminen oli vika, joka vaati lopulta korjaajan kutsumisen). Sähkövastuksen kytkeydyttyä pois päältä vesi alkoi jäähtyä, mutta mitään tietoa tästä ei välittynyt. Vasta varaajan veden kylmettyä, kun lämmintä vettä ei ollut saatavilla, lämpötilarajoittimen laukeaminen oli todettavissa.

Käyttöohjeen mukaan varoventtiilin toiminta tulee tarkastaa 3–4 kuukauden välein kääntämällä venttiilin nuppia. Asukkaan on tehtävä tämä tarkastus itse. Varaajan alla on monia samankaltaisia käännettäviä nuppeja, eikä varoventtiiliä ole merkitty selvästi. Se on onneksi sijoitettu etummaisiksi, jolloin se löytyy helposti ja siihen on helppo ulottua.

Parannusehdotukset. Käyttäjä hyötyisi tiedosta, joka kertoisi, kuinka paljon lämmintä vettä on jäljellä. Tieto voitaisiin välittää esimerkiksi symbolilla, joka viittaa lämpötilaan, esimerkiksi punainen–sininen-asteikolla, jossa punainen kertoisi veden olevan lämmintä ja sininen kertoisi viilentyneestä vedestä. Asteikon tulisi olla portaaton tai riittävän moniportainen. Vaihtoehtoisesti varaaja voisi ilmoittaa veden lämpötilan tai jäljellä olevan lämpimän veden määrän.

2. Talotekniikan käytettävyysoongelmia toimistoissa ja kodeissa

Edellä mainittu liittyy välillisesti myös varaajan mitoitukseen. Ylimoitettu varaaja lisää lämpöhäviöitä ympäristöön. Mikäli asukkaat tietäisivät jäljellä olevan lämpimän veden määrän, he voisivat säännöstellä lämpimän veden kulutustaan ja tulisivat ehkä toimeen pienemmällä varaajalla, josta aiheutuu vähemmän lämpöhäviöitä ympäristöön.

Asukkaan käyttöön tarkoitettujen eri venttiilien ja kytkimien merkitys tulisi merkitä hyvin selvästi ja yksiselitteisesti.

2.4 Ilmanvaihtokoneen asetukset ja suodattimen vaihto

Ilmanvaihtokoneen asetuksia ei pysty näkemään tai muuttamaan irrottamatta koneen etulevyä. Etulevyä on vaikea irrottaa ja vielä vaikeampi kiinnittää, koska kone on asennettu niin pieneen kaappiin, että kaapin oven saranat ovat tiellä. Turvallisuuden kannalta on positiivista, että kone kytkeytyy pois päältä etulevyä irrottaessa.

Etulevyn takaa selviää, että käyttäjä pystyy vaikuttamaan useisiin ilmanvaihtokoneen asetuksiin. Näitä ovat lämmöntalteenotokennon jäätymineneston asetus, tuloilman lämpötilan asetus ja niin kutsutun kesäpellin asento. Positiivista on, että näiden asetusten valitsemiseen löytyy lyhyt ohjeistus kytkimien vierestä.

Näitä asetuksia tulee muuttaa vuodenajan mukaan, jotta energiaa ei kuluteta tarpeettomasti ja jotta kesällä ei päädytä tarpeettoman korkeaan huonelämpötilaan. Asetusten valitseminen on kuitenkin vaikeaa ilmanvaihtokoneen toimintaa ymmärtämättömälle käyttäjälle.

Talviaikana lämmöntalteenoton tulee olla käytössä, jotta poistoilman lämpöenergiaa saadaan siirrettyä tuloilmaan. Tuloilman lämpötilan asetuksen tulee talvella olla riittävän korkea, esimerkiksi 20 °C, jotta tuloilman puhallus ei aiheuttaisi vetoa. Kesällä sen sijaan poistoilman lämmöntalteenotto ei ole tarpeen ylläpölyämisen estämiseksi. Tuloilman lämpötilan asetuksen tulee kesällä olla alhainen, jotta tuloilmaa ei lämmitettäisi suotta.

Ilmanvaihtokone ei muuta asetuksia itsenäisesti eikä muistuta asetuksien muuttamisen tarpeesta. Tämä johtaa helposti vuodenaikaan nähden epätarkoituksenmukaisiin asetuksiin. Lämmöntalteenoton ohituspelti voi unohtua koko talveksi asentoon, jossa poistoilman lämpöä ei oteta talteen. Kaikki asukkaat eivät edes ole tietoisia siitä, että asetuksia on syytä muuttaa vuodenajan mukaan.

Vaikka asukas kuuluisi pieneen vähemmistöön, joka ymmärtää ilmanvaihtokoneen toiminnan, ei hänen ole helppoa tietää, milloin asetuksia kannattaa muuttaa, jotta lämpöenergiankulutus minimoidaan (ja kuitenkin vältetään tarpeeton lämmöntalteenotto, joka voi aiheuttaa ylläpölyämistä ja jäähdytystarvetta). Sopivin ajankohta on yhteydessä rakennuksen lämmitykseen. Jos rakennusta muutoin lämmitetään, on poistoilman lämmöntalteenotto kannattavaa. Sen sijaan jos rakennusta jäähdytetään esimerkiksi ilmalämpöpumpulla, ei poistoilman lämmöntalteenotto ole järkevää (paitsi silloin, kun sisälämpötila on ulkolämpötilaa alempi). Varsin monimutkaista siis.

Suodattimien vaihto ei sekään ole aivan helppoa. Suodattimien paikkoja ei ole merkitty selvästi. Hienosuodatin näyttää siltä kuin se olisi ylimääräinen varasuodatin, koska se ei asetu tiukasti kiinni, vaan jää asennettuna irtonaisesti liikkumaan. Suodattimen asentaminen vaatii huomattavaa tarkkaavaisuutta. Merkinnät eivät ole niin selviä, ettei olisi mahdollisuutta asentaa suodatinta väärinpäin.

2. Talotekniikan käytettävyysoongelmia toimistoissa ja kodeissa

Parannusehdotukset. Käyttäjiltä vaadittavien toimenpiteiden tulisi olla mahdollisimman helppoja talotekniikasta ymmärtämättömille. Tavanomaisesti muutettavien asetusten tulisi olla valittavissa koneen ulkopuolelta, irrottamatta etulevyä. Suodattimien tulisi olla helposti vaihdettavia niin, että väärin asentaminen olisi mahdotonta. Etulevyn irrottamisen ja kiinnittämisen tulisi olla vaivatonta.

Koska ihmiset ovat unohtavaisia ja koska heidän ilmanvaihtojärjestelmien tuntemuksensa on matala, asetusten muuttamisen sekä suodattimien pesun tai vaihdon tarpeesta tarvittaisiin muistutuksia. Koneen pitäisi ainakin osata hälyttää epätarkoituksenmukaisista asetuksista, esimerkiksi siitä, että lämmöntalteenottoa ei talviaikaan hyödynnetä. Osa asetuksista voisi muuttua automaattisesti vuodenajan mukaan niin, että käyttäjältä ei vaadittaisi toimenpiteitä.

2.5 Ilmanvaihdon ohjaus

Kyseisessä rivitalossa koneellisen ilmanvaihdon ohjaus on maustekaapissa, liesituulettimen yläpuolella (Kuva 2). Ilmanvaihtoa voi ohjata neliportaisella asteikolla (1–4).



Kuva 2. Kytkimet koneellisen ilmanvaihdon ohjaamiseen keittiössä. Vasemmassa reunassa olevalla kytkimellä voi vaikuttaa koko huoneiston ilmanvaihtoon. Oikean alareunan kytkimistä vasemmanpuoleinen vaikuttaa liesituulettimen pellin asentoon. Sen oikealla puolella oleva kytkin on ylimääräinen eikä vaikuta mihinkään.

Ilmanvaihdon ohjaus vaikuttaa koko huoneistoon yhteisesti, eikä yksittäisten tilojen ilmanvaihtoon voi vaikuttaa erikseen. Liesikuvun pellin asentoa muuttamalla voidaan kuitenkin tehostaa keittiön ilmanvaihtoa (samalla ilmanvaihto vähenee muualla rakennuksessa). Kytkin, jolla pellin asentoa "säädetään", on varustettu teknisillä symboleilla (pelti auki/kiinni), jotka eivät ole helposti jokaisen tulkittavissa ja jotka ovat niin samannäköisiä keskenään, että niitä ei helposti erota toisistaan. Lisäksi ongelmana on se, että kytkin on asennettu väärään asentoon, joten pellin todelliset auki- ja kiinni-asennot eivät ole siinä kohdassa, missä niiden voisi kytkimestä päätellä olevan. Pelti on auki, kun kytkimen asento on klo 7:n kohdalla, vaikka sen pitäisi olla auki, kun kytkimen asento on klo 12 (tämä oli vika, jonka korjaaminen vaatii huollon käyntiä).

2. Talotekniikan käytettävyyso ongelmia toimistoissa ja kodeissa

Tietoa siitä, mitä asteikon numerot 1–4 käytännössä tarkoittavat ja milloin mitään tulisi käyttää, ei ole helposti saatavilla. Ilmanvaihtokoneen käyttöohjeessa on yleistä tietoa, mutta kyseiseen asuntoon ja sen pinta-alaan ja tilavuuteen suhteutettua tietoa ei ole saatavilla.

Erikseen pyytämällä saadusta mittauspöytäkirjasta selvisi, että tässä rivitalossa normaali käyttöasento on 2. Ilmanvaihtoa voi tehostaa valitsemalla 3 tai 4. Kovalla pakkasella voi energian säästämiseksi käyttää asentoa 1 (tosin asukkaille ei tästä mahdollisuudesta ole tiedotettu). Myös poissaolon aikana voi käyttää asentoa 1. Ilmanvaihtokoneella pystyy kesällä yöaikana jäähdyttämään valitsemalla tehostetun asennon, 3 tai 4 (tosin asukkaille ei tästä mahdollisuudesta ole tiedotettu).

Liesituulettimen pellin ohjauskytkimen vieressä oikealla on toinen kytkin, jossa on asteikko 1–4. Kytkimiä, joissa on asteikko 1–4, on siis kaksi. Tämän toisen kytkimen tarkoitus on epäselvä. Todellisuudessa se ei vaikuta mihinkään, mutta varmaankin sitä monessa perheessä käytetään.

Ruokaa laitettaessa tarvitaan siis kaksi toimenpidettä, pellin aukaisu ja ilmanvaihdon tehostaminen. Ongelmaksi tästä tulee se, että kummastakaan ei tule mitään palautetta, ei esimerkiksi syty valoa. Myöskään äänitaso ei kasva tehostuksesta merkittävästi, koska liesituulettimessa ei ole puhallinta, vaan kodinhoitohuoneessa sijaitseva koko talon ilmanvaihtokone tehostuu. Koska tehostuksesta ja pellin asennon muuttamisesta ei seuraa selvästi näkyvää tai kuuluvaa muutosta, tehostus unohtuu usein päälle pidemmäksi aikaa kuin olisi tarvetta ja/tai pelti unohtuu väärään asentoon.

Myös saunan ilmanvaihdon tehostaminen vaatii muistamista. Poistoilmaventtiili on avattava saunomisen ajaksi ja suljettava pari tuntia sen jälkeen, siis sitten kun sauna on ehtinyt kuivua. Tämä on helposti unohtuva asia, jonka pitäisi olla automatisoitu.

Parannusehdotukset. Kohteessa oli asennukseen liittyviä ongelmia. Selvää on, että tarpeettomia kytkimiä ei tulisi olla. Yleinen käyttöön liittyvä ongelma on, että ilmanvaihto unohtuu tehostettaessa väärään asentoon – ja energiaa kulutetaan suotta. Mikäli valosymboli tms. kertoisi poikkeavasta asetuksesta, se vähentäisi onohduksen mahdollisuutta. Yksinkertainen ratkaisu olisi toteuttaa tehostus aikaan sidottuna. Tehostus tapahtuisi valitsemalla ajanjakson kesto, joksi ilmanvaihto tehostetaan. Tehostuksen tulisi tarvittaessa olla keskeytettävissä.

Energiansäästöpotentiaalia on erityisesti tarpeenmukaisessa ilmanvaihdossa. Ihanteellista olisi, että ilmaa vaihdettaisiin tarpeen mukaan, siis ilmanvaihtuvuus olisi suurempi niissä huoneissa, joissa oleskellaan. Esimerkiksi makuuhuoneen ilmanvaihto on nykyisin yleensä vakio ympäri vuorokauden, vaikka järkevää toki olisi, että ilmaa vaihdettaisiin siellä eniten yöaikaan, kun samaan aikaan muissa huoneissa on vähemmän ilmanvaihdon tarvetta. Tätä ei ratkaista pelkästään käyttöliittymäratkaisuin, joten asiaa ei käsitellä tässä tarkemmin.

2.6 Sähköpääkeskus

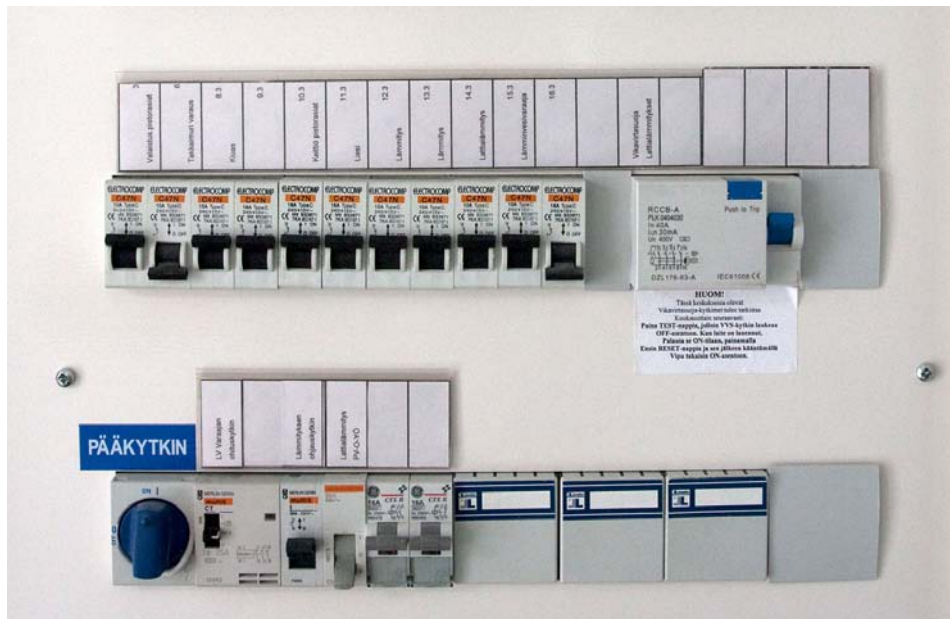
Sähköpääkeskuksen tulkinta on vaikeaa, mutta asukkaat eivät ole saaneet sen käyttöön minkäänlaisia ohjeita tai opastusta. Lapuilla on merkittynä, mikä automaattisulake liittyy mihinkin, mutta täysin perille sähköpääkeskuksesta ei pääse (uudenmalliset sulakkeet ovat jo itsessään monille vieraita). Sähköpääkeskuksesta on esimerkiksi vaikea todeta, toimiiko lämminvesivaraaja

2. Talotekniikan käytettävyysoongelmia toimistoissa ja kodeissa

yösähköllä. Entä onko se valittavissa jostakin? Mitä tarkoittaa sen yhteydessä 1–auto–0, ja onko niillä tekemistä yösähkön kanssa? Entä lattialämmitys – onko valittavissa, käyttääkö se yö- vai päivä sähköä?

Tarralapulla esitetään vikavirtasuojan koestusohje, mutta ohjeen ymmärtäminen on vaikeaa, koska lapussa käytetyt termit poikkeavat täysin sähkötaulun termeistä.

Sähköpääkeskuksen vaikealla ymmärrettävyydellä on seuraavanlaisia seurauksia. Yösähköä käyttävää lämminvesivaraajaa ei osata laittaa tilapäisesti päälle, jos lämmin vesi loppuu päivän aikana. Lämmitystä ei osata kytkeä pois kesäajaksi. Lattialämmitys voi epähuomiossa olla päivä sähköllä yösähkön sijaan.



Kuva 3. Osa sähköpääkeskuksesta. Pääkytkin on merkitty selkeästi, mutta muutoin oikean käytötavan ymmärtäminen on vaikeaa.

Pidemmän kokeilun perusteella sähköpääkeskuksen toiminnan pystyy (ainakin insinöörin koulutuksella) ymmärtämään. Valitettavasti merkinnöissä oli virheellisyyksiä, mistä johtuen lattialämmitys ei käyttänyt yösähköä, niin kuin oli tarkoitus, mistä aiheutui ylimääräisiä kustannuksia pitkän aikaa.

Parannusehdotukset. Koska tavallisilla asukkailla on tarve käyttää sähköpääkeskusta, sen tulisi olla mahdollisimman ymmärrettävä erikoistermeihin perehtymättömille asukkaille. Merkintöjen pitäisi olla mahdollisimman selkeitä (ja varmasti oikein), esimerkiksi yösähköä koskevat asetukset tulisi merkitä selkein termein.

2.7 Huoneistokohtaisen ilmanvaihdon käytön ongelmia kerrostalossa

Kun kerrostalon huoneistokohtaisesta, lämmöntalteenotolla varustetusta ilmanvaihdosta kerättiin kokemuksia (Virtanen ym. 1997), havaittiin, että vain kaksi viidestä asukkaasta käytti ilmanvaihtojärjestelmää pääpiirteissään oikein.

Virheellisiä käyttötapoja olivat mm. seuraavat:

- Ilmanvaihtoa ei pidetty riittävällä teholla. Neljäsosa piti laitetta ajoittain tai jatkuvasti suljettuna. Koneellinen ilmanvaihto haluttiin sulkea sen aiheuttaman sähkönkulutuksen (ja osittain myös koetun vedon) vuoksi. Asukkaat eivät olleet mieltäneet koneen sulkeamisen tarkoittavan ilmanvaihdon loppumista kokonaan.
- Venttiileitä tukittiin.
- Liesikuvun peltiä pidettiin epätarkoituksenmukaisesti enimmäkseen auki (vain puolet käytti sitä säännöllisesti).
- Ikkunatuuletusta harrastettiin jopa talvisin koneellisesta ilmanvaihdosta huolimatta. 15 % piti ikkunoita talviaikaan jatkuvasti auki. Kuitenkin yli puolet kotitalouksista oli vähentänyt ikkunatuuletusta uuden järjestelmän myötä.
- Suodattimia ei vaihdettu riittävän usein.

Asukkailla oli runsaasti koneelliseen ilmanvaihtoon liittyviä väärinä uskomuksia, jotka vaikuttivat järjestelmän käyttöön, muun muassa edellä mainittuihin virheellisiin käyttötapoihin. Tietämys oli puutteellista mm. seuraavilta osin:

- Ilmanvaihdon huoneistokohtaisuus ei ollut läheskään kaikille selvää.
- Kaksi kolmesta ei tiennyt lämmöntalteenoton olemassaolosta.
- Varsin monet eivät olleet ymmärtäneet liesikuvun säätöpellin tarkoitusta.
- Käyttöohjeita ei pidetty selvinä.
- Kaksi kolmesta koki saaneensa ilmanvaihdosta liian vähän tietoa.

Parannusehdotukset. Kyseisessä julkaisussa (Virtanen ym. 1997) annetaan mm. seuraavanlaisia (tekniseen toteutukseen liittyviä) parannusehdotuksia:

- Ilmanvaihtokoneen ohjaus tulisi mahdollisesti siirtää pois liesikuvusta, jotta ohjauksen ymmärretään koskevan koko asuntoa.
- Ilmanvaihtokoneen ohjaus tulisi (numeroiden lisäksi tai sijaan) varustaa kodin toimintoihin liittyvillä symboleilla. Valintavaihtoehtoilla (numerot/symbolit) tulisi olla sama merkitys erikokoisissa asunnoissa.
- Mahdollisuutta pysäyttää ilmanvaihto lyhyeksi ajaksi ajastinohjauksella tarvittaisiin mm. tilapäisten ulkoilman pakokaasujen sisäänpääsyn estämiseksi.
- Suodattimien vaihdon tulisi olla nykyistä helpompaa. Ei saa syntyä vaaraa väärin päin tai liian väljästi paikalleen asettamisesta.
- Asukkaan tulisi pystyä näkemään ilmanvaihdon jälkilämmityksen taso asteiden tarkkuudella ja varmistaa sulkeminen pois päältä kesäaikana.

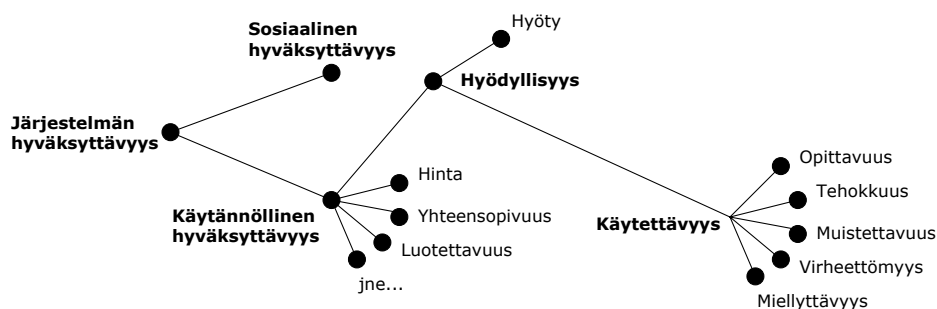
3. Käytettävyys ja hyödyt

Käytettävyys (*usability*) on määritetty standardissa SFS-EN ISO 9241-11 (1998). Käytettävyydellä tarkoitetaan sitä, miten käyttäjä pystyy tietyssä tilanteessa käyttämään tuotetta tiettyjen tavoitteiden saavuttamiseksi. Kriteerit ovat tuloksellisuus (*effectiveness*), tehokkuus (*efficiency*) ja tyytyväisyys (*satisfaction*). Tuloksellisuudella tarkoitetaan sitä, missä määrin käyttäjä pääsee tavoitteeseensa eli saako hän aikaiseksi sen, minkä vuoksi hän tuotetta käyttää. Tehokkuudella tarkoitetaan sitä, kuinka paljon resursseja käyttäjä tarvitsee tavoitteeseen pääsemiseksi. Yksi tehokkuusmittareista on aika. Tyytyväisyys kertoo siitä, kuinka miellyttävänä käyttäjä kokee tuotteen käyttämisen. On huomattava, että tuotteen käytettävyys ei ole pelkästään tuotteen ominaisuus, vaan se riippuu käyttötilanteesta.

Nielsen (1993) määrittelee käytettävyyden viidellä attribuutilla, jotka ovat seuraavat:

- opittavuus (käytön oppiminen on helppoa)
- tehokkuus (käyttö on tehokasta, kun se on opittu)
- muistettavuus (käytön muistaa tauon jälkeen)
- virheettömyys (virheitä tapahtuu vähän ja ne eivät ole vakavia)
- miellyttävyys (tuottaa subjektiivista mielihyvää).

Kuva 4 havainnollistaa järjestelmän tai tuotteen yleistä hyväksyttävyyttä ja käytettävyyden merkitystä siinä.



Kuva 4. Järjestelmän hyväksyttävyys ja käytettävyyden osuus siinä (Nielsen 1993).

Nykyisin puhutaan usein käyttökokemuksesta, joka on käytettävyyttä laajempi käsite. Se sisältää käyttäjien kokeman vuorovaikutuskokemuksen, mukaan lukien teknologian virittämät henkiloikohtaiset ja sosiaaliset merkitykset (Kaasinen & Norros 2007).

Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen tavoitteena on edistää käyttäjää ja organisaatiota saavuttamaan päämääränsä tuottamalla käytettävyydeltään parempia tuotteita ja järjestelmiä. Tällaiset tuotteet (SFS-EN ISO 13407 1999)

- ovat helpompia ymmärtää ja käyttää, mikä vähentää koulutus- ja tukikustannuksia
- parantavat käyttäjätyytyväisyyttä ja vähentävät epämukavuutta ja stressiä
- parantavat käyttäjän ja organisaation toimintatehokkuutta
- parantavat tuotteen laatua, miellyttävät käyttäjiä ja voivat synnyttää kilpailuetua.

Työvälineiden hyvä käytettävyys edistää toimistotyön tehokkuutta ja vaikuttaa mm. siten, että lääkärit pystyvät tekemään tarkempia diagnooseja, lapset oppivat tehokkaammin ja pilotit voivat lentää turvallisemmin (Shneiderman & Plaisant 2005). Toimistotyössä käytettävyyssongelmista aiheutuu valtavaa resurssien hukkakäyttöä, kun käyttäjät kamppailevat käytettävyydeltään surkeiden sovellusten kanssa.

Käytettävyydellä on moninaisia vaikutuksia ihmisten elämään. Äärimmäisissä tapauksissa käytettävyyssongelmista on seurannut suuronnettomuuksia. Syksyn 2008 kunnallisvaaleissa sähköisen äänestysjärjestelmän käytettävyyssongelmat johtivat kokeilukunnissa siihen, että osa äänistä ei kirjautunut järjestelmään, mistä johtuen äänestys jouduttiin (korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä) uusimaan kolmessa kunnassa. Nokian kaupungin vesilaitoksen epähuomiossa avatun venttiilin seurauksista kerrottiin tämän julkaisun johdannossa.

Käytettävyys voi olla keino erottautua ja kilpailuvaltti yritykselle. Tästä usein mainittu esimerkki on Google, joka nousi nopeasti pörssiarvoltaan maailman suurimpien yritysten joukkoon. Googlen läpimurtotuote oli internetin hakukone. Se ei ollut ominaisuuksiltaan edistyneimpiä, eikä se alkuaikoina tunnistanut sanojen taivutusmuotoja, vaan hakutermin tuli olla täsmälleen oikeassa muodossa. Siinä oli kuitenkin käyttäjien eniten arvostamia ominaisuuksia: selkeä ja yksinkertainen käyttöliittymä (ei mitään ylimääräistä), kyky priorisoida hakutulokset (käyttäjän todennäköisesti etsimät ensin) ja nopeus (ei odotusaikaa). Googlen käyttäjälähtöinen toiminta-ajatus ”focus on the user and all else will follow” on johtanut laajaan ja uskolliseen käyttäjäkuntaan. Googlen käyttäjälähtöiseen toiminta-ajatuksen kuuluu se, että sijoitusta hakutuloksissa ei ikinä myydä. Mainoksia myydään erikseen, mutta ne erottuvat selvästi hakutuloksista.

Käytettävyys on myös tasa-arvokysymys. Jos kaikki eivät osaa käyttää sovelluksia, se asettaa ihmiset eriarvoiseen asemaan. Jos esimerkiksi viranomaisten lomakkeet ovat liian vaikeita täyttää tai jos yhteiskunnan palvelut internetiin siirtyessään eivät enää ole kaikkien saavutettavissa, on kyse tasa-arvo-ongelmasta. Yhteiskunta ei saa toimia pelkästään osaavampien ehdoilla, vaan palvelujen tulee olla kaikkien saatavilla vanhuksia ja vammaisia unohtamatta.

Rakennuksissa tasa-arvo liittyy erityisesti esteettömään rakentamiseen. Rakennusten tulisi olla sellaisia, että ne ovat kaikkien – myös vanhusten ja vammaisten – saavutettavissa. Tässä työssä ei kuitenkaan käsitellä esteetöntä rakentamista, vaan työ keskittyy talotekniikkaan, jonka käytettävyys toki myös edistää tasa-arvoa.

3. Käytettävyys ja hyödyt

Talotekniikan huono käytettävyys johtaa mm. epäviihtyisämpiin sisäolosuhteisiin, heikentyneeseen työn tehokkuuteen ja kasvaneeseen energiankulutukseen (ks. luvun 2 esimerkit). Jos toimistotyöntekijä voi vaikuttaa huoneensa lämpötilaan, se edistää viihtyvyyttä, terveyttä ja tuottavuutta toimistotyössä – ja jopa vähentää sairauspoissaoloja (Fanger 1970; Jaakkola ym. 1989; Preller ym. 1990; Wyon 2000; Leaman & Bordass 2000; van Hoof 2008). Nykyiset termostaatit ovat kuitenkin niin vaikeita käyttää, että näitä etuja ei saavuteta (Karjalainen 2007a). Yleisesti ottaen rakennusautomaatiojärjestelmiin liittyvä keskeinen kehitystarve koskee käyttöliittymiä: "Potentiaaliset energian säästöt jäävät saavuttamatta, koska käyttäjät eivät ymmärrä järjestelmiä tai kokevat ne hankaliksi käyttää" (Anon 1997).

Seuraavaan taulukkoon (Taulukko 2) on koottu talotekniikan käytettävyyden hyötyjä eri osapuolien näkökulmasta. Vastapainoksi on vaikea löytää haittoja, ellei sellaiseksi lasketa sitä, että käytettävyyden kehittäminen vaatii uudenlaista ammattitaitoa ja uudenlaisia toimintaprosesseja laitteita ja järjestelmiä suunnittelevilta ja tuottavilta osapuolilta.

Taulukko 2. Käytettävyydeltään hyvän talotekniikan hyötyjä eri osapuolille.

Osapuoli	Potentiaalinen hyöty
Työntekijä	<ul style="list-style-type: none">• viihtyisämmät sisäolosuhteet• terveellisemmät sisäolosuhteet*• parantunut työn tehokkuus• miellyttävämmät laitteiden käyttökokemukset
Työnantaja	<ul style="list-style-type: none">• parantunut työn tehokkuus• vähemmän sairauspoissaoloja*• terveellisemmät sisäolosuhteet*
Kiinteistönomistaja (työtilojen omistaja)	<ul style="list-style-type: none">• tyytyväisemmät vuokralaiset• alentunut energiankulutus (mahdollisesti työnantajan hyöty riippuen siitä, kuka maksaa)
Kiinteistöhoitajat	<ul style="list-style-type: none">• vähemmän kiinteistön käyttäjien valituksia sisäolosuhteista• vähemmän käyttötuen antamisen tarvetta• miellyttävämmät laitteiden käyttökokemukset
Asukas	<ul style="list-style-type: none">• viihtyisämmät sisäolosuhteet• miellyttävämmät laitteiden käyttökokemukset• alentunut energiankulutus
Talotekniikan laitevalmistaja	<ul style="list-style-type: none">• halutumpi tuote• tyytyväisemmät käyttäjät• vähemmän käyttötuen antamisen tarvetta

* Yksilöllinen vaikutusmahdollisuus huonelämpötilaan edistää viihtyvyyden lisäksi terveyttä ja vähentää sairauspoissaoloja (Fanger 1970; Jaakkola ym. 1989; Preller ym. 1990; Wyon 2000; Leaman & Bordass 2000; van Hoof 2008), käytettävyysongelmat kuitenkin haittaavat näiden hyötyjen toteutumista (Karjalainen 2007a).

4. Ihmisen ja koneen kyvyt

Ihmisillä on ihmeellisiä kykyjä. Tunnistamme toisen henkilön puhelimesta jopa yhdestä sanasta tai musiikkikappaleen tuhansien muiden joukosta jo ensimmäisen tahdin perusteella. Myös yhdestä yskähdyksestä tai kaukaisista kävelyaskelista voi tunnistaa henkilön. (Norman 1991.)

Toisaalta olemme toholoita. Muistamme valikoivasti ja olemme huonoja muistamaan merkityksettömiä numero- ja kirjainsarjoja, esimerkiksi salasanoja. Teemme virheitä kirjoittaessamme, ajaessamme autoa, käyttäessämme tietokonetta ja puhuessamme. Joskus havaitsemme virheet heti ja korjaamme niitä saman tien, niin kuin puhuessa usein tapahtuu, mutta usein omat erheemme jäävät meiltä huomaamatta.

Havaitsemme vain pienen osan näkemästämme. Etsin kerran työpaikallani teroitinta, sellaista pientä ja metallista. Hain sitä pöytälaatikosta useana päivänä – kynän päivä päivältä tylsyyssä. Lopulta luovutin. Myöhemmin löysin laatikosta lieriömäisen teroitin, joka kerää teroitustehot muovipurkkiin. Koska olin keskittynyt etsimään pientä ja metallista, en löytänyt muunlaista – vaikka se oli edessäni. Jos olisin muistanut omistavani sellaisen, olisin löytänyt sen hetkessä. Samaan tapaan emme näe kaikkea, mikä on käyttöliittymässä edessämme.

Siinä missä ihmisen muisti on valikoiva ja subjektiivinen, kone voi muistaa siihen syötetyn valtavan tietomäärän virheettömästi. Koneet myös kykenevät tekemään useita asioita yhtäaikaista ja suorittamaan tehtäviään väsymättömästi. Ne ovat hyviä erityisesti matemaattisissa ja loogisissa operaatioissa, mutta niillä ei ole inhimillisiä piirteitä, ja ne tunnistavat vain huonosti niiden kanssa kommunikoidun ihmisen (yksinkertaisiakaan) tarkoituksia. Ihmisten vuorovaikutuksessa merkitykset perustuvat suuresti äänensävyyn ja eleisiin, joten puheen sisällön tunnistaminen on koneille hyvin vaikeaa. Koneet ovat myös huonoja selviytymään poikkeavissa tilanteissa. Ihminen sen sijaan keksii luovia ratkaisuja ja on hyvä tekemään johtopäätöksiä ja yleistyksiä.

Ihmisen ja koneen erilaisuus tarkoittaa tekniikan kehittämisen kannalta erityisesti sitä, miten tehtävät jaetaan ihmisen ja tekniikan välillä: mitä tehtäviä ja valintoja jätetään ihmisen tehtäväksi, ja mitkä asiat tekniikka hoitaa itsenäisesti.

Tärkeää on myös, että laitteet ja järjestelmät suunnitellaan niin, että ne sallivat virheiden tekemisen (Norman 1991). Koska ihmiset joka tapauksessa tekevät virheitä, toimenpiteiden peruuttamisen pitäisi olla mahdollista. Varmistukset tyylin ”haluatko varmasti tehdä näin” eivät ole samalla tavalla toimivia, koska toistuessaan niihin vastaaminen ”automatisoituu”.

Taloteknisissä ratkaisuissa joudutaan tekemään valintoja sen suhteen, mitä tekniikka tekee täysin itsenäisesti ja mitä vaikutusmahdollisuuksia käyttäjille jää. Rutiinityöt jätetään mieluusti tekniikalle, mutta valintoja halutaan tehdä itse. Pumput ja vesijohdot ovat vapauttaneet ihmiset veden kantamisesta (ei koske koko maailmaa). Täysi automaatio ei kuitenkaan ole järkevä rat-

4. Ihmisen ja koneen kyvyt

kaisu, vaan asukkaille on yhä jäänyt mahdollisuus päättää veden käytöstään, kuten suihkun ajankohdasta ja veden lämpötilasta.

Lämmityksen kohdalla muutos on ollut samantapainen: puulämmitys on vaihtunut vesikiertoiseen lämmitykseen tai suoraan sähkölämmitykseen. Järjestelmiä säädetään automaattisesti mittausten perusteella, ja käyttäjät pystyvät jossain määrin vaikuttamaan asetuksiin. Tämä ei ole kuitenkaan taannut moitteettomia olosuhteita, vaan tyytymättömyys huonelämpötiloihin on yhä laajaa (Karjalainen 2009). Puulämmitystä hyödynnetään yhä yleisesti täydentävänä lämmitysmuotona, vaikka siihen liittyy huomattavan paljon työtä. Tämä muistuttaa siitä, että valintoja ei tehdä pelkästään järkipäisillä syillä. Puulämmitystä arvostetaan erityisesti sen tunnelmallisuuden (ja perinteisyyden) johdosta.

5. Käytettävyyden kehittäminen

Sanomalehtien uutiset ovat helppolukuisia, yleensä niin kutsuttua pyramidirakennetta noudattelevia. Pyramidirakenteella tarkoitetaan sitä, että tärkein tieto esitetään ensin, tiiviisti ja terävästi. Jo otsikko kertoo pääasian. Taustoittavien tietojen paikka on myöhemmin. Lauserakenteet ovat selkeitä, jolloin tekstiä on helppo lukea, eikä tarvitse miettiä, mitä kirjoittaja mahtaa tarkoittaa.

Toimittajat ovat opetelleet kirjoittamaan selkeää tekstiä – sellaista, joka arvostaa lukijaansa eikä kuluta hänen aikaansa turhaan. Taustalla on lehtikirjoittamisen pitkäaikainen lukijakeskeisyyden perinne. Vastaavaa käyttäjakeskeisyyden perinnettä ei ole tekniikan alalla, vaan tekninen suorituskyky ja tekniset yksityiskohdat ovat tyypillisesti etusijalla tekniikan kehittämisessä.

On nurinkurista, jos jokaisen (kenties miljoonan) yksittäisen tekniikan käyttäjän täytyy miettiä, miten jotakin laitetta käytetään – sen sijaan, että suunnittelijat olisivat tehneet työnsä niin, että laitteiden käyttö olisi helppoa niiden käyttäjille. Taloteknisissä laitteissa ei yleensä ole niin paljon toimintoja, ettei niitä voitaisi suunnitella sellaisiksi, että käyttö onnistuu ilman opettelua – käytettävyydeltään hyvien laitteiden suunnittelu ei kuitenkaan ole helppoa. Seuraavassa johdellaan tekniikan käyttäjakeskeisen suunnittelun periaatteisiin ja menetelmiin.

5.1 Käyttäjakeskeinen tuotekehitys

Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen ideana on keskittyä tekniikan suunnitteluun käyttäjien tarpeista lähtien. Tavoitteena on synnyttää tuotteita, jotka vastaavat käyttäjien tarpeisiin ja joita voidaan käyttää tuloksellisesti, tehokkaasti ja tyytyväisenä. Suunnitteluratkaisut perustetaan käyttäjätutkimukseen.

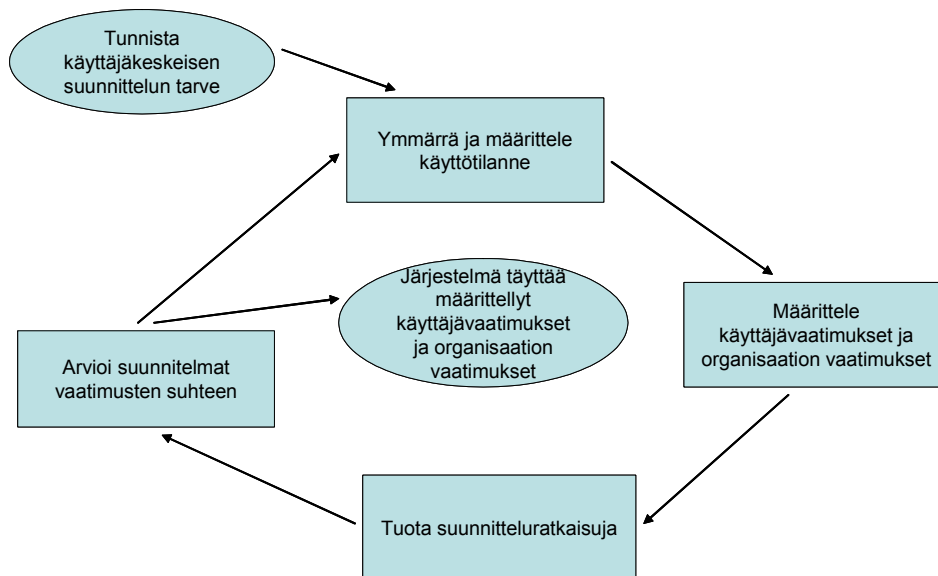
Standardin SFS-EN ISO 13407 (1999) mukaan käyttäjakeskeiseen lähestymistapaan kuuluvat seuraavat tekijät: käyttäjien aktiivinen osallistuminen sekä käyttäjä- ja tehtävävaatimusten selkeä ymmärtäminen, tarkoituksenmukainen toimintojen jakaminen käyttäjän ja tekniikan välillä, suunnitteluratkaisujen iterointi ja monialainen suunnittelu.

Keskeiset suunnittelutoiminnot ovat (SFS-EN ISO 13407 1999):

- käyttötilanteen ymmärtäminen ja määrittely
- käyttäjävaatimusten ja organisaation vaatimusten määrittely
- suunnitteluratkaisujen tuottaminen
- suunnitelmien arviointi vaatimusten suhteen.

5. Käytettävyyden kehittäminen

Suunnitteluratkaisujen iterointi on keskeisiä käyttäjakeskeisen tuotekehityksen piirteitä. havainnollistaa iteratiivista prosessia, jossa jo alustaville suunnitteluratkaisuille haetaan palautetta käyttäjiltä. Kuvan kutakin vaihetta kuvaillaan erikseen kuvan jäljessä.



Kuva 5. Käyttäjakeskeisten suunnittelutoimintojen liittyminen toisiinsa (SFS-EN ISO 13407 1999).

Ymmärrä ja määrittele käyttötilanne

Seuraavat käyttötilanteen keskeiset tekijät on tunnistettava:

1. käyttäjän ominaisuudet, kuten tiedot, taidot ja mieltymykset
2. järjestelmän käytön päätarkoitus eli tehtävät, joita käyttäjät tulevat suorittamaan (ml. toistuvuus ja kesto)
3. ympäristö, jossa käyttäjät tulevat käyttämään tuotetta tai järjestelmää; tähän kuuluu sekä fyysinen että sosiaalinen ympäristö.

Määrittele käyttäjävaatimukset ja organisaation vaatimukset

Tuotteen tai järjestelmän toiminnalliset ja muut vaatimukset on määriteltävä. Vaatimusmäärittelyn tulisi esittää suunnittelun tavoitteet selkeästi ja tärkeysjärjestyksessä. Vaatimusmäärittely sisältää mm. suorituskykyyn, lakeihin (esimerkiksi turvallisuuteen) ja tehtävien suorittamiseen liittyviä vaatimuksia.

Tuota suunnitteluratkaisuja

Suunnitteluratkaisut kannattaa konkretisoida jonkinlaisilla prototyypeillä. Ne ovat hyödyllisiä kommunikoitaessa käyttäjien kanssa. Käyttäjätiedon lisääntyessä suunnitteluratkaisuja iteroidaan yhä paremmiksi siihen asti, että vaatimusten mukaiset tavoitteet täytetään.

Arvioi suunnitelmat vaatimusten suhteen

Arvioinnin tavoitteena on saada palautetta suunnitelman parantamiseksi ja erityisesti sen toteutukseksi, onko käyttäjän ja organisaation tavoitteet saavutettu. Arviointia tehdään kehitysprosessin eri vaiheissa. On tärkeää arvioida suunnitteluratkaisuja jo alkuvaiheessa (jolloin ne voivat olla esimerkiksi vain paperille piirrettyjä prototyyppejä), sillä tällöin muutosten teko on helppoa ja edullisinta.

5.2 Käyttäjätiedon tarve ja hankinta

Alan Cooper (1999) kuvailee käyttäjätiedon tarpeellisuutta seuraavasti: ”Meidän tehokkain työvälineemme on läpikotaisin helppo: kehitä tarkka kuvaus käyttäjästä ja käyttäjän tavoitteista. Hienosäätö on sitä, miten tuo tarkka kuvaus määritellään ja käytetään.”

Käyttäjistä tarvittava tieto voi olla esimerkiksi seuraavankaltaista:

- Keitä käyttäjät ovat? Mitä erityispiirteitä heillä on?
- Mitä käyttäjät tavoittelevat tuotteen käytöllä?
- Milloin ja kuinka usein he käyttävät tuotetta?
- Miten tuote liittyy muihin käyttäjien hyödyntämiin tuotteisiin?
- Millaisessa fyysisessä ja sosiaalisessa ympäristössä he käyttävät tuotetta?

Käyttäjätiedon hankkimiseen on olemassa monenlaisia menetelmiä, joita on usein perusteltua käyttää rinnakkain, koska niillä on erilaisia vahvuuksia. Kirjassa *Käyttäjätieto ja käyttäjätutkimuksen menetelmät* (Hyysalo 2006) menetelmät jaotellaan seuraavasti (kunkin menetelmän vahvimmat alueet ja suurimmat rajoitteet listataan samaan lähteeseen perustuen):

Suunnittelijoiden kokemus, visiot ja oletukset

Vahvin alue: yleislinjaukset ja nopeat ratkaisut

Suurimmat rajoitteet: epäluotettavuus, ruusuisuus ja analysoimattomuus

Käyttäjien kanssa tehtävä yhteistyö

Vahvin alue: vieraat ja vaikeapääsyiset käyttöympäristöt, suunnitteluideoiden kerääminen, käyttöön perehtyminen

Suurimmat rajoitteet: hyöty riippuu siitä, keitä on yhteistyökumppaneina ja miten yhteistyö sujuu

Havainnointi

Vahvin alue: monimutkaisten käytäntöjen selvittäminen

Suurimmat rajoitteet: täytyy kohdentaa hyvin, ei sovi intiimin toiminnan tutkimiseen

Haastattelut

Vahvin alue: käyttäjien toimien, tarpeiden ja mieltymysten selvittäminen

Suurimmat rajoitteet: vastausten kaunistelu ja järjestyminen, yksityiskohtien puute

5. Käytettävyyden kehittäminen

Käytettävyytutkimukset

Vahvin alue: käyttöliittymän rakenteen (esim. ryhmittely ja navigointi) kehittäminen

Suurimmat rajoitteet: prototyyppi tai vastaava tarvitaan, monimutkaista yhteiskäyttöä vaikea testata

Käytettävyydestä kerrotaan tarkemmin kohdassa 5.3 (s. 26).

Artefaktien (ihmisen tekemä esine, rakennelma tms.) analysointi

Vahvin alue: aiempien tai kilpailevien tuotteiden ja käyttöympäristöjen analysointi

Suurimmat rajoitteet: ei sisällä käyttäjien tulkintaa näistä tuotteista

Havainnollistusten, kuten prototyyppien, hyödyntäminen käyttäjätiedon keruussa

Vahvin alue: tuoteideoiden konkretisointi ja jalostaminen

Suurimmat rajoitteet: prototyypin laatu riippuu pohjalla olevasta ymmärryksestä

Julkaistun tiedon etsintä ja analysointi

Vahvin alue: taustatietoa ja yleispiirteet käyttäjäryhmistä ja käyttötavoista

Suurimmat rajoitteet: liian yleisluonteista ollakseen kattavaa

5.3 Käytettävyydestaus

Käytettävyydestien perusajatus on seurata käyttäjän toimintaa todellista käyttötilannetta vastaavassa tilanteessa. Tyypillinen päätavoite on löytää tuotteen käytössä syntyviä ongelmia. Jotta ongelmiin voitaisiin puuttua mahdollisimman ajoissa, käytettävyydestejä tulisi tehdä koko tuotekehityksen ajan.

Käytettävyydesteissä on kolme vaihetta: 1) testaussuunnittelu, 2) testien suoritus ja 3) tulosten analysointi ja raportointi. Testaussuunnitteluvaiheessa määritetään testien tavoitteet, tutustutaan testattavaan tuotteeseen, valitaan testattavat toiminnot, valitaan testausmenetelmä, päätetään testikäyttäjien määrä ja heiltä vaadittavat ominaisuudet sekä kehitetään testitehtävät.

Vakavimmat käytettävyysongelmat löytyvät yleensä 3–4 testikäyttäjän testeillä, suuremmalla testikäyttäjien määrällä löytyy enemmän ongelmia. Sopivimpia testikäyttäjiä ovat tuotteen todelliset tai potentiaaliset käyttäjät. Käytettävyydestit suoritetaan käytettävyydelaboratoriossa tai todellista käyttötilannetta vastaavassa paikassa.

Tyypillisessä käytettävyydestissä on ennalta laaditut testitehtävät, jotka sijoitetaan kehyskertomukseen niin, että testikäyttäjät pystyvät eläytymään tilanteeseen. Kehyskertomus voi olla yksinkertainen tilanteen kuvaus: ”Olet juuri saapunut kotiin ja havainnut, että... miten toimit... ”.

Käytettävyydestien aikana seurataan tehtävien suoritusta: onnistuuko tehtävän suoritus suoraan vai vasta ”harhailun” jälkeen vai eikö onnistu ollenkaan. Tehtävien suorittamiseen kuluvan ajan otto tai syntyvien virheiden laskeminen (ja jäsentäminen) on usein tarkoituksenmukaista. Testikäyttäjää pyydetään ajattelemaan ääneen, sillä se auttaa testaajia ymmärtämään, miksi testikäyttäjä toimii niin kuin toimii. Käytettävyydestit tyypillisesti videotetaan, jotta niiden tarkastelu ja analysointi on mahdollista jälkikäteen. Videoiden läpikäynti on hyvin aikaa vievää, joten muistiinpanoja kannattaa tehdä jo testien aikana.

Käytettävyydestien tulokset raportoidaan. Käytettävyysongelmat – joita aina löytyy – priorisoidaan vakavuusluokittain. Usein käytetty asteikko on seuraava: 4 = katastrofaalinen ongelma, 3 = vakava käytettävyysongelma, 2 = pienehkö ongelma, 1 = kosmeettinen ongelma ja 0 = ei ongelmaa (Nielsen 2009a). Ongelmien perustelut ja niihin liittyvät parannusehdotukset ovat tarpeellisia.

Käytettävyydesteihin liitetään usein myös asiantuntija-arvio, joka toteutetaan niin, että käytettävyyden (mielellään myös sovellusalueen) asiantuntija (tai useampi) arvioi tuotetta (käytettävyysohjeistoa hyödyntäen, ks. 5.4). Asiantuntija-arvioilla löydettävät käytettävyysongelmat voivat olla tuotteen todellisen käytön kannalta epäolennaisempia kuin testikäyttäjien kanssa löydettävät.

Lisätietoa käytettävyydestauksesta löytyy kirjasta *Käytettävyyden psykologia* (Sinkkonen ym. 2002). Kyseinen kirja tiivistää käytettävyydestien kannattavuuden seuraavasti: ”Käytettävyydestiin sijoitettu raha tulee aina takaisin, mikäli testi on suoritettu asianmukaisesti ja testissä esille tulleet käytettävyysongelmat korjataan”.

5.4 Käytettävyyden heuristiset säännöt

Jakob Nielsenin heuristiikkoja (Nielsen 2009b) hyödynnetään yleisesti käytettävyyden asiantuntija-arvioissa. Ne ovat hyödyllisiä myös tuotekehittäjille.

Nielsenin kymmenen ohjetta ovat seuraavat:

1. **Tieto järjestelmän tilasta.** Järjestelmän tulee informoida käyttäjää siitä, mitä se kullakin hetkellä tekee.
2. **Yhtenäisyys järjestelmän ja todellisen maailman välillä.** Termistön, kielen, symbolien ja käsitteiden tulee olla ymmärrettäviä ja selkeitä. Sisältö esitetään luonnollisessa ja loogisessa järjestyksessä.
3. **Käyttäjän kontrolli ja vapaus.** Käyttäjän tulee voida liikkua eri tilanteista pois ja palata edelliseen. Käyttäjillä tulee olla mahdollisuus perua suorittamansa toiminnot.
4. **Yhdennäköisyys ja standardit.** Käyttäjän ei pidä joutua ihmettelemään, tarkoittavako eri sanat, tilanteet tai toimenpiteet samaa asiaa. Sovellusalueen käytäntöjä ja standardeja tulee noudattaa.
5. **Virheiden ehkäisy.** Hyviäkin virheilmoituksia parempaa on huolellinen suunnittelu, joka estää ongelmien syntymistä.
6. **Tunnistaminen muistamisen sijaan.** Objektien, toimintojen ja valintojen tulee olla aina näkyvissä siten, ettei käyttäjän tarvitse muistaa niitä (esimerkiksi siirryttäessä näytöstä toiseen).
7. **Käytön joustavuus ja tehokkuus.** Sekä aloittelijan että kokeneen käyttäjän käytön tulee olla joustavaa ja tehokasta. Kokeneille käyttäjille tarjotaan "oikopolkuja" ja "räätälöinnin" mahdollisuutta.
8. **Esteettinen ja minimalistinen suunnittelu.** Käyttäjälle ei tule esittää tarpeetonta ja turhaa informaatiota, sillä ylimääräinen informaatio kilpailee olennaisimman informaation kanssa ja vähentää sen suhteellista näkyvyyttä. Myöskään epäolennaista ja harvoin tarvittavaa tietoa ei tule esittää.

5. Käytettävyyden kehittäminen

9. **Auttaminen virheiden tunnistamisessa, diagnosoinnissa ja niistä toipumisessa.** Virheilmoitusten tulee olla selväkielisiä (ei koodeja). Niiden tulee ilmaista virheen syy tarkasti ja tarjota rakentavaa ratkaisua.
10. **Ohjeet ja dokumentaatio.** Vaikka on parempi, että järjestelmää voidaan käyttää ilman dokumentaatiota, voi olla tarpeen tarjota ohjeita ja dokumentaatiota. Tämän tiedon tulee olla helppoa etsiä, ja sen tulee painottua käyttäjien tehtäviin ja listata konkreettiset askelet, joita suoritetaan.

6. Talotekniikan käyttäjien erityispiirteitä

6.1 Tiedot ja osaaminen

Tavallinen talotekniikan käyttäjä ei ole talotekniikan asiantuntija – eikä haluakaan olla – mutta hän tarvitsee talotekniikan tuottamia palveluita, kuten lämpöä, puhdasta ilmaa ja vettä.

Käyttäjät tietävät, että ikkunan olla olevat patterit liittyvät lämmitykseen ja että pattereissa virtaa vettä (tai jotakin nestettä) ja että patteriventtiiliä kääntämällä voi vaikuttaa huonelämpötilaan. Tiedossa on myös, että katossa tai ylhäällä olevat "reiät" liittyvät ilmanvaihtoon. Tähän tietämys melkein loppuukin, eivätkä useimmat käyttäjät ole välttämättä kiinnostuneet ymmärtämään näistä järjestelmistä tämän enempää. Vain pieni osa tilojen käyttäjistä oikeasti ymmärtää esimerkiksi koneellisen ilmanvaihtojärjestelmän toimintaperiaatteet. Tällaista tietoa ei käyttäjiltä tulisikaan vaatia, sillä eihän autoa ajaakseenkaan tarvitse ymmärtää moottorin ja voimansiirron toimintaperiaatteita. Pieni talotekniikan tuntemus pitää nähdä tosiasiana, ei ongelmana – siitä ei pidä lähteä syyllistämään käyttäjiä, vaan se pitää huomioida laitteiden ja järjestelmien suunnittelussa.

Ei ole järkevää velvoittaa käyttäjiä opiskelemaan talotekniikkaa. Käyttäjän voidaan olettaa lukevan lyhyen käytön opastuksen, mutta ei ole realistista olettaa, että käyttäjät kävisivät varta vasten koulutuksessa osatakseen käyttää talotekniikkaa – tai että he edes lukisivat pitkiä käyttöoppaita. Tavoitteena tulee olla, että laitteita ja järjestelmiä osataan käyttää ilman koulutusta ja käyttöoppaita. Usein toki lyhyt suullinen käytönopastus on tarpeen, jo pelkästään laitteisiin liittyvien väriiden uskomusten ja mahdollisten pelkojen hälventämiseksi.

Yksi tyypillinen väärä käsitys liittyy termostaattiseen patteriventtiiliin. Varsin yleisesti ei ymmärretä termostaatin sisältävän mittausta ja säätöä, vaan termostaatti nähdään venttiilin (tai kaasupolkimen) kaltaisena laitteena, jolla vaikutetaan suoraan lämpötehoon (Kempton 1987). Väärä käsitys laitteen toiminnasta voi johtaa sen tarpeettoman tiheään käyttöön.

Toisen esimerkki virheellisestä käsityksestä koskee lämpötila-arvoja. Ihmisten käsitys mukavasta huonelämpötilan tasosta (lämpötila-arvosta) ei vastaa todellisuutta (Karjalainen & Vastamäki 2007). Erityisesti kesäajan lämpötilaa koskeva käsitys on virheellinen: suurin osa ihmistä ajattelee, että kesäaikana sisälämpötilan tulisi olla alempi kuin talvella (ikään kuin kompensoidakseen lämpimiä ulko-olosuhteita), vaikka lämpöviihtyvyytystutkimukset ovat osoittaneet, että kesäaikana viihtyisä lämpötila on hieman korkeampi kuin talvella.

6.2 Suhtautuminen energiansäästöön

Ihmiset suhtautuvat energian säästämiseen yleisesti ottaen positiivisesti. Käytännön toimenpiteet energian säästämiseksi riippuvat siitä, näkyykö säästö omassa energialaskussa. Kodeissa pyrkimys säästää energiaa on suurempi kuin toimistoissa, koska säästö kertyy omaan pussiin. Toimistoissa pyrkimys energian säästämiseen on vähäisempää, koska kulutuksesta ei makseta itse ja koska oma kulutus koetaan häviävän pieneksi. Vain osa käyttäjistä on valmiita tekemään ”aktiivisia energiansäästötoimia”.

7. Talotekniikan käyttäjäkeskeiset suunnitteluperiaatteet

Seuraavaan on koostettu talotekniikan käyttäjäkeskeisiä suunnitteluperiaatteita eri julkaisujen (Leaman & Bordass 2001; Bordass ym. 2007; Karjalainen 2007a) pohjalta. Suunnitteluperiaatteet ovat yleisluonteisia, eivät mihinkään tiettyyn järjestelmään (esimerkiksi ilmanvaihtoon tai valaistukseen) erityisesti kohdistuvia. Tämä tarkoittaa sitä, että eri järjestelmien tai käyttötilanteiden erityispiirteet eivät tule huomioiduiksi, mutta ohjeistosta on ainakin alustavaa apua erityyppisten järjestelmien kehittämistä varten. Osa ohjeista liittyy vain sisäolosuhteiden hallintaan, osa muihinkin talotekniikan ratkaisuihin.

Talotekniikan kymmenen käyttäjäkeskeistä suunnitteluperiaatetta:

1. **Normaalina käyttöaikana sisäolosuhteiden tulee olla turvalliset, terveelliset, viihtyisät (keskimäärin miellyttävät) ja tasaiset.**
2. **Yksilöllisten mieltymysten (ja vaihtelevien tarpeiden) vuoksi käyttäjien tulee voida vaikuttaa sisäolosuhteisiin (lämpötilaan, valaistukseen ym.).**
3. **Käyttäjän pitää saada toimenpiteistään välitön ja selvästi havaittava palaute.** Käyttöliittymässä esitettävä tieto on yksi tapa esittää palautetta. Palaute voi olla myös ”luonnollinen”, esimerkiksi huminan lisääntyminen tehostettaessa ilmanvaihtoa. Jos käyttäjällä ei ole suoria vaikutusmahdollisuuksia, vaan hän informoi kiinteistönhoitohenkilökuntaa tarpeistaan, on yhtä lailla tärkeää, että asiaan reagoidaan nopeasti ja käyttäjälle annetaan tieto tehdyistä toimenpiteistä.
4. **Manuaalisesti tehtävistä käyntiajan pidennyksistä ja tehostuksista tulisi olla mahdollista palata normaalitilaan sekä automaattisesti että manuaalisesti.** Käyntiajan pidennyksen ja tehostuksen keston tulisi mieluusti olla valittavissa (järkevissä rajoissa). Jos kestolla on oletusarvo, se tulisi valita huolellisesti, jotta energiaa ei kuluteta suotta eikä käyttäjiä vaivata turhaan uusintatehostuksilla.
5. **Käyttöliittymien tulee viestiä käyttötarkoituksensa ja tilansa sekä olla järkevästi sijoitettuja.** Lämmönsäätölaitteen tunnistettavuutta edistävät lämpötilaan viittaavat symbolit, kuten lämpömittari tai punainen ja sininen väri osoittamassa lämmintä ja kylmää. Käyttöliittymän tulee viestiä selkeästi, jos järjestelmä ei ole kyseisellä hetkellä

7. Talotekniikan käyttäjäkeskeiset suunnitteluperiaatteet

käytössä (esim. jäähdytys talvella). Laitteet tulisi sijoittaa helposti ulottuville, ei esimerkiksi korkealle ylös tai maanrajaan.

6. **Käyttöliittymien tulee olla yksinkertaisia. Vähemmän tärkeät ja harvemmin käytetyt toiminnot eivät saa tuoda tarpeetonta monimutkaisuutta.**
7. **Käyttöliittymän termien ja symbolien tulee olla helposti ja mahdollisimman yksiselitteisesti ymmärrettäviä myös muille kuin alan asiantuntijoille.** Väärinymmärryksen vaara on suuri, koska ihmiset tuntevat taloteknisten järjestelmien toimintaperiaatteita huonosti.
8. **Käyttäjän toimenpiteillä tulisi olla nopea vaikutus.** Ihmisillä on taipumusta viivyttää säätötoimenpidettään, mutta kun toimenpide on tehty, halutaan nopea vaikutus, esimerkiksi huonelämpötilan halutaan muuttuvan nopeasti asetuksen muuttamisen jälkeen. Jos huonelämpötila muuttuu nopeasti, käyttäjillä on vähemmän tarvetta muihin toimenpiteisiin, esimerkiksi ikkunan avaamiseen.
9. **Tavoitteena tulisi olla, että laitetta tai järjestelmää voi käyttää ilman käyttöohjeita, mutta lyhyt ohjeisto on usein tarpeen.**
10. **Käyttöliittymien tulisi olla ulkoasultaan esteettisiä.** Esteettinen ulkoasu lisää positiivista asennetta laitetta ja järjestelmää kohtaan. ”Insinöörimäistä” ulkoasua tulee välttää, koska käyttöliittymien tulee olla kaikkia varten.

Energiankulutukseen liittyviä näkökohtia luetellaan seuraavassa erikseen:

- **Yleisesti ottaen laitteiden käytettävyyden parantaminen edistää energiatehokkuutta, sillä se vähentää laitteiden epätarkoituksenmukaista käyttöä.**
- **Koska vain osa käyttäjistä on motivoitunut hyödyntämään erityisiä energiansäästötoimintoja, tavoitteena tulisi olla, että laitteiden ”normaali” käyttö on energiataloudellista.**
- **Energiatehokkuuteen tulee pyrkiä, mutta tämä ei saa olla ainoa tavoite säätöjärjestelmien kehityksessä.** Kukaan ei ehdota ikkunoiden poistamista taloista, vaikka se johtaisi merkittävään lämmitysenergian säästöön. Toisena esimerkkinä täysin automaattiset verhot tai kaihtimet – joihin käyttäjät eivät voi vaikuttaa mitenkään – eivät myöskään ole järkevä ratkaisu, vaikka niiden avulla voitaisiin vähentää sekä lämmityksen että jäähdytyksen tarvetta.
- **Palautetieto kulutuksesta on hyvä motivaattori – ja auttaa kohdistamaan energiansäästötoimet järkevästi, olennaisimpiin tekijöihin.** Lisäksi jos laite tai järjestelmä säästää energiaa, olisi hyödyllistä, jos säästö pystyttäisiin esittämään käyttäjälle mahdollisimman selkeästi ja havainnollisesti.
- **Laitteiden pitäisi pystyä tunnistamaan turhaan energiaa kuluttavat epätarkoituksenmukaiset asetukset ja viestittää niistä.** Esimerkiksi jos lämmöntalteenoton ohituspelti on unohtunut talveksi asentoon, jossa poistoilman lämpöä ei oteta talteen, käyttäjän tulisi saada tästä viesti.

7. Talotekniikan käyttäjäkeskeiset suunnitteluperiaatteet

- **Yksittäisten laitteiden toiminnan optimoinnin sijasta tulisi pyrkiä eri järjestelmien yhteisen käytön optimointiin käyttäjät huomioiden.** Kokonaistoimivuus käyttäjät huomioiden on avain energiatehokkuuteen. Epärealistiset käsitykset käyttäjistä voivat johtaa siihen, että ennakoituja hyötyjä ei saavuteta.

8. Käyttöliittymiä arvioituina

Seuraavassa arvioidaan talotekniikan käyttöliittymiä tietyillä käytettävyysskriteereillä. Tässä käytettävät kriteerit on valittu edellisessä luvussa esitettyjen talotekniikan käyttäjakeskeisten suunnitteluperiaatteiden pohjalta. Käytetyt kriteerit ovat keskeisiä talotekniikan käytettävyyden kannalta, mutta tätä lähinnä käyttöliittymään kohdistuvaa kriteeristöä ei tule pitää kaikenkattavana.

Asteikko on kolmiportainen: +, 0, -. Plus-merkki (+) tarkoittaa positiivista arviota ja miinusmerkki (-) negatiivista arviota. Kysymysmerkki (?) tarkoittaa, että arviointia ei ole kyetty teemmään.

Taulukko 3. Esimerkkiratkaisujen arvioinnissa käytetty kriteeristö.

Käytettävyysskriteeri
Onko käyttötarkoitus selvä? (On = +; Ei = -)
Ovatko termit ja symbolit helposti ymmärrettäviä? (Ovat = +; Eivät = -)
Onko käyttöliittymä tarpeettoman monimutkaisen näköinen? (Ei = +; On = -)
Tarvitseeko käyttöä opetella? (Ei = +; Kyllä = -)
Tuleeko käytöstä selkeää palautetta? (Kyllä = +; Ei = -)

8.1 Esimerkkiratkaisu 1: huonelämpötilan hallinta



Käytettävyysskriteeri	Arvio
Onko käyttötarkoitus selvä? (On = +; Ei = -)	-
Ovatko termit ja symbolit helposti ymmärrettäviä? (Ovat = +; Eivät = -)	-
Onko käyttöliittymä tarpeettoman monimutkaisen näköinen? (Ei = +; On = -)	+
Tarvitseeko käyttöä opetella? (Ei = +; Kyllä = -)	-
Tuleeko käytöstä selkeää palautetta? (Kyllä = +; Ei = -)	-

Laitteen yhteys lämpötilaan jää helposti ymmärtämättä. ”+” ja ”-” voidaan ymmärtää väärin. Myöskään valosymbolin merkitys ei ole selvä. Käyttöliittymää on käsitelty tarkemmin kohdassa 2.1 (alkaen s. 9).

8. Käyttöliittymiä arvioituina

8.2 Esimerkkiratkaisu 2: huonelämpötilan hallinta



Käytettävyysskriteeri	Arvio
Onko käyttötarkoitus selvä? (On = +; Ei = -)	+
Ovatko termit ja symbolit helposti ymmärrettäviä? (Ovat = +; Eivät = -)	+
Onko käyttöliittymä tarpeettoman monimutkaisen näköinen? (Ei = +; On = -)	+
Tarvitseeko käyttöä opetella? (Ei = +; Kyllä = -)	+
Tuleeko käytöstä selkeää palautetta? (Kyllä = +; Ei = -)	0

Punainen ja sininen väri kertovat selkeästi, että laite liittyy lämpötilaan. Kolmioilla merkittyjen näppäimien tarkoitus on selvä: väri, muoto ja sijoittelu viestivät, että punaisen painaminen vaikuttaa huonelämpötilaa nostavasti ja sinisen huonelämpötilaa laskevasti. Pystysuora sarake keskellä kertoo tämänhetkisen valinnan. Tietoa siitä, että onko pyydetty lämpötila jo saavutettu, ei ole saatavissa.

8.3 Esimerkkiratkaisu 3: huonelämpötilan hallinta



Käytettävyysskriteeri	Arvio
Onko käyttötarkoitus selvä? (On = +; Ei = -)	-
Ovatko termit ja symbolit helposti ymmärrettäviä? (Ovat = +; Eivät = -)	-
Onko käyttöliittymä tarpeettoman monimutkaisen näköinen? (Ei = +; On = -)	-
Tarvitseeko käyttöä opetella? (Ei = +; Kyllä = -)	-
Tuleeko käytöstä selkeää palautetta? (Kyllä = +; Ei = -)	?

Ohjelmoitavat termostaatit voivat olla hyvin monimutkaisia. Kuvan laite (koostettu kahdesta eri mallista) ei kerro selkeästi käyttötarkoitustaan, mutta 23.0:n voi arvata liittyvän huonelämpötilaan. Näkyvin tieto on kellonaika. Pieni Celsius-merkki löytyy laitteen keskikohdan oikeasta reunasta. Näytössä on useita symboleja, joiden merkitys on osittain pääteltävissä, mutta osittain vaaditaan opettelua. Avattavan kannen alla on suuri määrä pieniä näppäimiä. On hyvä, että ne piilotettu tavalliselta käyttäjältä.

8. Käyttöliittymiä arvioituina

8.4 Esimerkkiratkaisu 4: valaisimien ohjaus



Käytettävyyssriteeri	Arvio
Onko käyttötarkoitus selvä? (On = +; Ei = -)	-
Ovatko termit ja symbolit helposti ymmärrettäviä? (Ovat = +; Eivät = -)	-
Onko käyttöliittymä tarpeettoman monimutkaisen näköinen? (Ei = +; On = -)	+
Tarvitseeko käyttöä opetella? (Ei = +; Kyllä = -)	-
Tuleeko käytöstä selkeää palautetta? (Kyllä = +; Ei = -)	-

Laitteesta itsestään ei selviä, mikä on sen tarkoitus, ennen kuin sitä kokeilee. Vasemman ja oikean näppäinrivin tarkoitus eivät ole selviä. Jälkikäteen käsin kirjoitetut tekstit antavat tietoa, mutta ilman opettelua ei ole selvää, syttyvätkö vai sammuvatko valot vasemmalta vai oikealta ja mitä tarkoittavat punaiset ja vihreät valosymbolit.

8.5 Esimerkkiratkaisu 5: lisääikakytin



Käytettävyysskriteeri	Arvio
Onko käyttötarkoitus selvä? (On = +; Ei = -)	-
Ovatko termit ja symbolit helposti ymmärrettäviä? (Ovat = +; Eivät = -)	-
Onko käyttöliittymä tarpeettoman monimutkaisen näköinen? (Ei = +; On = -)	+
Tarvitseeko käyttöä opetella? (Ei = +; Kyllä = -)	-
Tuleeko käytöstä selkeää palautetta? (Kyllä = +; Ei = -)	?

Laite kertoo olevansa lisääikakytin, mutta epäselväksi jää, mihin se vaikuttaa, kenties ilmanvaihtoon? Alareunassa on teknisiä merkintöjä, jotka eivät ole tarpeellisia tavalliselle käyttäjälle. Asteikkoa ei ilmoiteta: numerot saattavat tarkoittaa tunteja – tai sitten ei. Lisääikakytin käyttö antaa mahdollisesti suoraa palautetta (ehkä ilmanvaihdon humina kasvaa tai valot syttyvät), mutta sitä ei voi käyttöliittymästä päätellä.

8. Käyttöliittymiä arvioituina

8.6 Esimerkkiratkaisu 6: yksiotehana



Käytettävyysskriteeri	Arvio
Onko käyttötarkoitus selvä? (On = +; Ei = -)	+
Ovatko termit ja symbolit helposti ymmärrettäviä? (Ovat = +; Eivät = -)	+
Onko käyttöliittymä tarpeettoman monimutkaisen näköinen? (Ei = +; On = -)	+
Tarvitseeko käyttöä opetella? (Ei = +; Kyllä = -)	+
Tuleeko käytöstä selkeää palautetta? (Kyllä = +; Ei = -)	+

Yksiotehanaa vasempaan käännettäessä vesi lämpenee ja oikealle käännettäessä viilenee. Vipua nostettaessa virtaus kasvaa ja alas painettaessa virtaus loppuu. Hanan avulla saadaan nopeasti oikealämpöistä vettä sopivalla virtausnopeudella ilman että vettä valutetaan suotta. Hana siis säästää vettä. Etuihin kuuluu myös se, että hana ei ole jäykkä, vaan vedenvirtaus on helppo katkaista painamalla vipu alas, eikä vesi jää vahingossa vuotamaan. Joissakin maissa toiminta on päinvastainen sikäli, että kuumaa vettä tulee oikealle käännettäessä tai veden tulo loppuu vipua nostettaessa, mutta tällöinkin käyttötapa on helposti opittavissa.

Suihkuhanojen käyttö on usein paljon vaikeampaa, koska ne ovat monimutkaisempia ja eri malleissa on erilaisia toimintaperiaatteita. Oman kodin suihkuhanan käytön oppii viimeistään ajan kanssa, mutta hotellivierailija kohtaa monenlaisia suihkusekoittimia, joiden käyttötavan ymmärtäminen voi olla hankalaa.

9. Johdatus älykkäiden ympäristöjen kehittämiseen

Monissa älykkääseen ympäristöön liittyvissä tulevaisuuden skenaarioissa sisäolosuhteiden nähdään muuttuvan automaattisesti tilan käyttäjän mieltymysten ja tarpeiden mukaisesti. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että käyttäjän saapuessa työhuoneeseensa sen lämpötila, valaistus ja kosteus muuttuvat tulijan toiveiden mukaisiksi.

Näissä visioissa älykkäiden ympäristöjen ja järjestelmien nähdään oppivan yksilöllisiä mieltymyksiä käyttäjiä tarkkailemalla. Erityinen haaste on, että ei riitä, että järjestelmä havaitsee käyttäjien tekemät toimenpiteet, vaan sen on myös pystyttävä tunnistamaan taustalla olevat pyrkimykset. Jos tavoitteena on oppia käyttäjien huonelämpötilaan liittyviä mieltymyksiä tarkkailemalla säätölaitteiden käyttöä, ei keskeinen ongelma ole käyttäjien toimenpiteiden rekisteröinti vaan se, mitä niistä voidaan päätellä (Karjalainen 2007a). Mistä huonelämpötilan asetuksen nostaminen kertoo? Tunteeko käyttäjä olonsa jatkuvasti kylmäksi kyseisessä huoneessa? Vai onko hän sairastumassa? Vai johtuuko kylmän kokeminen jostakin (tilapäisestä) psyykkisestä tekijästä? Vai haluaako hän kenties huoneen olevan erilämpöinen eri aikoina?

Kuinka älykäs järjestelmä siis hyödyntää saamaansa tietoa siitä, että käyttäjä nosti huonelämpötilan asetusta? Muutetaanko (kyseiseen henkilöön liittyvää) lämpötila-asetusta korkeammalle, vai opitaanko lämpötilan asetuksen viikko- tai päiväprofiilia, vai jätetäänkö pyyntö (poikkeuksellisenä) hyödyntämättä oppimisessa?

Lisäksi on huomattava, että vaatetus ja aktiviteetti vaikuttavat lämpötilan kokemiseen, joten yksilöllisesti mukautuvia olosuhteita luovan järjestelmän tulisi tunnistaa kulloinkin vaatetus ja aktiviteetti. Eräs yksilöllisiin olosuhteisiin liittyvä käytännössä ratkaistava seikka on, kuinka järjestelmä toimii, kun samassa tilassa on ihmisiä, joiden opitut mieltymykset ovat keskenään erilaiset. Selvää myös on, että huoneen lämpötilaa ja kosteutta ei voida muuttaa hetkessä valaistuksen tapaan.

Järjestelmille voi olla helpompaa sopeutua yksilöllisiin käyttöaikoihin (Karjalainen ym. 2002). Asuinrakennuksessa on yhden päivän aikana tyypillisesti kolmenlaista käyttöä: kotona on hereillä olevia ihmisiä, kotona ei ole ihmisiä ja kotona on nukkuvia ihmisiä. Viikonloppuna samat kolme eri käyttötappaa osuvat eri kellonaikoihin. Yöllä monet haluavat hieman alemman huonelämpötilan kuin päivällä. Toimistorakennuksen aktiivinen käyttöaika on alle kolmasosa viikon tunneista, mutta rajat ovat liukuvia, koska ihmiset tulevat keskenään eri aikaan töihin ja lähtevät töistä eri aikaan. Energiataloudellisesti järkevää olisi alentaa huonelämpötilaa (talviaikaan), kun rakennuksessa/tilassa ei oleilla. Viihtyvyyden kannalta on kuitenkin olennaista, että rakennuksessa oleskeltaessa ja sinne saavuttaessa huoneilman lämpötila on yksilöllisesti miel-

9. Johdatus älykkäiden ympäristöjen kehittämiseen

lyttävä. Älykäs järjestelmä voisi oppia kunkin rakennuksen/tilan käytön ajankohdan ja säästää näin energiaa, kuitenkin niin, että viihtyvyys ei kärsisi.

Kaiken kaikkiaan älykkäiden ympäristöjen toteuttamisessa on vielä paljon haasteita, jotta ne toteutuessaan voisivat saavuttaa niissä toimivien ihmisten luottamuksen. Varmaa on, että ihminen ei luota älykkääseen ympäristöön, jos se käyttäytyy hänen mielestään oudosti – hän luultavimmin kytkee tällaisen järjestelmän pois käytöstä (poiskytkemisen on syytä olla mahdollista).

Seuraavaan taulukkoon on koottu älykkään ympäristön arviointikriteerejä niissä toimivan ihmisen kannalta.

Taulukko 4. Älykkään ympäristön arviointikriteerejä (Kaasinen & Norros 2007).

LUONTEVA VAIKUTTAMINEN
Tuloksellisuus – Ihminen saavuttaa tavoitteensa ympäristössä.
Tehokkuus – Ihminen saavuttaa tavoitteensa kohtuullisilla resursseilla.
Esteettömyys – Ihminen saavuttaa tavoitteensa toimintakykynsä tai aistiensa rajoitteista huolimatta.
Saatavuus – Ympäristö on käyttökunnossa ja palvelut saatavilla aina kun ihminen niitä tarvitsee.
Ymmärrettävyys – Ihminen ymmärtää, mitä ympäristössä tapahtuu, pystyy ennustamaan oman toimintansa vaikutukset ja pystyy tulkitsemaan ympäristön tarjoamat tiedot ja toiminnat oikein.
Ympäristön mahdollisuuksiin tarttuminen – Ympäristön tarjoamat mahdollisuudet ovat helposti havaittavia, ja niihin on helppo tarttua.
Käyttökuntoon saatavuus ja käytöstä poistettavuus – Uusien palveluiden käyttöön ottaminen onnistuu helposti, ja tarpeettomiksi käyneet palvelut saadaan helposti pois käytöstä.
SAUMATON YHTEISTOIMINTA
Tarkoituksenmukainen työnjako – Toiminnot on jaettu tarkoituksenmukaisesti ihmisen ja tekniikan välille.
Kuormittavuus – Ympäristö kuormittaa ihmistä henkisesti ja fyysisesti sopivassa määrin.
Turvallisuus – Ihmisen henkinen tai fyysinen turvallisuus ei vaarannu.
Yksityisyys – Ympäristö suojaa ihmisen yksityisyyttä.
Tietoturvallisuus – Henkilökohtaisia tietoja ei välitetä muille kuin käyttäjän hyväksymille tahoille.
Hallittavuus – Ihmisen tuntee hallitsevansa ympäristöä ja myös todella hallitsee sitä.
Luottamus – Ihminen luottaa ympäristöön yhteistyökumppanina.
Aloitteellisuus – Ympäristö on sopivassa määrin oma-aloitteinen.
Mukautuvuus – Ympäristö mukautuu käyttäjän ja käyttötilanteen mukaan sopivaksi.
MIELEKÄS OLEMINEN JA TOIMIMINEN
Merkitys – Ympäristö on ihmiselle tärkeä, koska sillä on hänelle selkeä merkitys hyödyn, hovin tai muun asian takia.

9. Johdatus älykkäiden ympäristöjen kehittämiseen

Identiteettiin ja arvoihin sopivuus – Ympäristö tukee ja ilmaisee sopivasti ihmisen identiteettiä ja arvoja.
Yhteisöllisyys – Ympäristö tukee ihmisen roolia yhteisön jäsenenä.
Viihtyisyys – Ympäristössä oleminen on miellyttävää.
Ympäristön herättämät tunteet – Ympäristö herättää ihmisessä toivottuja tunne-elämyksiä.
Esteettisyys – Toteutus koskettaa erityisellä tavalla tunteita, älyä ja ihmisen kauneuden kaipuuta.
Huomaamattomuus – Tekniikka sulautuu sopivasti ympäristöön.
Hienovaraisuus – Ympäristö kohtelee ihmistä kunnioittavasti.
Taidollinen haastavuus – Ympäristö antaa ihmiselle sopivasti haasteita ja onnistumisen elämyksiä.

10. Yhteenveto

Talotekniikan käytettävyyden parantamisella voidaan saavuttaa monenlaisia etuja. Työntekijä saa terveellisemmät, tuottavammat ja viihtyisämmät sisäolosuhteet ja kokee laitteiden käytön miellyttävämpänä. Työnantaja hyötyy parantuneesta työn tehokkuudesta ja sairauspoissaolojen vähenemisestä. Kiinteistönomistajan vuokralaiset ovat tyytyväisempiä ja käyttävät vähemmän energiaa. Kiinteistöhoitajat vastaanottavat vähemmän valituksia sisäolosuhteista, ja heillä on vähemmän tarvetta opastaa työntekijöitä laitteiden käytössä. Kodeissa talotekniikan parantunut käytettävyys tarkoittaa viihtyisämpiä sisäolosuhteita ja alentunutta energiankulutusta laitteiden paremman käyttökokemuksen lisäksi.

Tämä opas johdattelee talotekniikan käytettävyyteen ja käyttäjakeskeiseen tuotekehitykseen. Tavoitteena on opastaa suunnittelijoita kehittämään laitteita, joita olisi mahdollisimman helppoa ja miellyttävää käyttää. Työ tutustuttaa lukijansa erilaisiin käyttäjätutkimuksen menetelmiin, kuten käytettävyydestäukseen. Työssä esitetään talotekniikan käyttäjakeskeiset suunnitteluperiaatteet, joita hyödyntämällä tyypillisimpiä käytettävyysoongelmia voidaan välttää. Näihin kuuluvat mm. seuraavat keskeiset periaatteet: käyttöliittymien tulee viestiä käyttötarkoituksensa ja tilansa sekä olla järkevästi sijoitettuja, ja käyttäjän pitää saada toimenpiteistään välitön ja selvästi havaittava palaute.

Lähdeluettelo

- Anon 1997. Energy technology, the next steps. Summary of findings from the ATLAS project. Publication DG XVII - 97/011.
- Bordass, B., Leaman, A. & Bunn, R. 2007. Controls for End Users: a guide for good design and implementation, Building Controls Industry Association (BCIA), Reading, Berkshire, UK.
- Cooper, A. 1999. The Inmates Are Running the Asylum: Why High-Tech Products Drive Us Crazy and How to Restore the Sanity. Sams.
- Fanger, P. O. 1970. Thermal comfort: analysis and applications in environmental engineering. Danish Technical Press.
- van Hoof, J. 2008. Forty years of Fanger's model of thermal comfort: comfort for all? Indoor Air 18(3), s. 182–201.
- Hyysalo, S. 2006. Käyttäjätieto ja käyttäjätutkimuksen menetelmät. Edita Publishing Oy.
- Jaakkola, J. J. K., Heinonen, O. P. & Seppänen, O. 1989. Sick building syndrome, sensation of dryness and thermal comfort in relation to room temperature in an office building: Need for individual control of temperature. Environment International 15, s. 163–168.
- Kaasinen, E. & Norros, L. (toim.) 2007. Älykkäiden ympäristöjen suunnittelu. Kohti ekologista systeemiajattelua. Teknologiateollisuus ry.
- Karjalainen, S., Paiho, S. & Eriksson, L. 2002. Tulevaisuuden rakennus oppii käyttäjän mieltymyksiä. Talotekniikka 7/2002, s. 92–96.
- Karjalainen, S. 2007a. The characteristics of usable room temperature control. Espoo: VTT. VTT Publications 662. 133 s. + liitt. 71 s.
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2007/P662.pdf>

- Karjalainen, S. 2007b. Why it is difficult to use a simple device: an analysis of a room thermostat. In *Human-Computer Interaction, Part I*, ed. J. Jacko, HCII 2007, LNCS 4550, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, s. 544–548. (Proceedings of HCI International 2007, Peking, 22–27 July 2007.)
- Karjalainen, S. & Koistinen, O. 2007. User problems with individual temperature control in offices. *Building and Environment* 42(8), s. 2880–2887.
- Karjalainen, S. & Vastamäki, R. 2007. Occupants have a false idea of comfortable summer season temperatures. In *Proceedings of Clima 2007 WellBeing Indoors, 9th REHVA World Congress*, eds. O. Seppänen & J. Säteri, Helsinki, 10–14 June 2007, abstract book, s. 496, full paper on CD-ROM (A11B1073.pdf).
- Karjalainen, S. 2009. Thermal comfort and use of thermostats in Finnish homes and offices. *Building and Environment* 44(6), s. 1237–1245.
- Kempton, W. 1987. Two theories of home heat control. In *Cultural models in language and thought*, eds. N. Quinn & D.C. Holland, Cambridge University Press, Cambridge, s. 222–242.
- Leaman, A. & Bordass, B. 2000. Productivity in buildings: the 'killer' variables. In *Creating The Productive Workplace*, ed. D. Clements-Croome, E and FN SPON, London and New York, s. 167–191.
- Leaman, A. & Bordass, B. 2001. "Assessing building performance in use 4: the Probe occupant surveys and their implications", *Building Research and Information*, Vol. 29, No. 2, s. 129–143.
- Nielsen, J. 1993, *Usability engineering*, Academic Press, Boston.
- Nielsen, J. 2009a. Severity ratings for usability problems [homepage of useit.com].
<http://www.useit.com/papers/heuristic/severityrating.html> (vierailtu: 6.3.2009).
- Nielsen, J. 2009b. Ten usability heuristics [homepage of useit.com].
http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html (vierailtu: 6.3.2009).
- Norman, D.A. 1991. Miten avata mahdollisuuksia? Tuotesuunnittelun salakarit. Weilin+Göös.
- Preller, L., Zweers, T., Brunekreef, B. & Boleij, J. S. M. 1990. Sick leave due to work-related complaints among workers in the Netherlands. *Proceedings of the 5th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Indoor Air '90, Ottawa*, s. 227–230.
- SFS-EN ISO 13407. 1999. Vuorovaikutteisten järjestelmien käyttäjakeskeinen suunnitteluprosessi. Human-centred design processes for interactive systems. International Organization for Standardization, Geneva.
- SFS-EN ISO 9241-11. 1998. Näyttöpäätteillä tehtävän toimistotyön ergonomiset vaatimukset. Osa 11: Käytettävyyden määrittely ja arviointi. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs). Part 11: Guidance on usability. International Organization for Standardization, Geneva.

Shneiderman, B. & Plaisant, C. 2005. Designing the user interface: strategies for effective human-computer-interaction, 4th edn. Pearson Education, Inc.

Sinkkonen, I., Kuoppala, H., Parkkinen, J. & Vastamäki, R. 2002. Käytettävyyden psykologia. IT Press.

Virtanen, V., Hirvonen, J., Melasniemi-Uutela, H. & Haakana, M. 1997. Kokemuksia kerrostalojen huoneistokohtaisesta ilmanvaihdosta ja lämmöntalteenotosta. Sosiaali- ja terveysministeriö, selvityksiä 1997:2.

Wyon, D.P. 2000. Individual control at each workplace: the means and the potential benefits. In Creating The Productive Workplace, ed. D. Clements-Croome, E and FN SPON, London and New York, s. 192–206.

Käytettävyydestä ja käyttäjakeskeisistä menetelmistä kiinnostuneen kannattaa perehtyä erityisesti seuraaviin lähdeluettelossa mainittuihin yleistajuisiin julkaisuihin: Norman 1991, Nielsen 1993, Sinkkonen ym. 2002 ja Hyysalo 2006.

Liite A: Käytettävyysohjeisto huonelämpötilan säätöjärjestelmille

Käytettävyysohjeiston tarkoituksena on auttaa laitteiden ja järjestelmien suunnittelijoita kehittämään sellaisia lämmönsäätöjärjestelmiä ja niiden käyttöliittymiä, joita ihmiset osaavat ja haluavat käyttää.

Yksilölliset vaikutusmahdollisuudet huonelämpötilaan

Huonelämpötilan kokeminen on yksilöllistä, eivätkä kaikki voi olla tyytyväisiä missään olosuhteissa, joten tarvitaan yksilöllisiä vaikutusmahdollisuuksia. Yksilöllisten vaikutusmahdollisuuksien on todettu vähentävän nk. sairasrakennusoireita ja poissaolopäiviä. Lämpötilaan vaikuttamisen mahdollisuutta pidetään myös tärkeänä työn tuottavuuteen vaikuttavana tekijänä.

Helposti tunnistettava laite näkyvässä ja helposti ulotuttavassa paikassa

Käyttäjän aseteltavissa olevan lämmönsäätölaitteen tulisi olla ulkoasultaan sellainen, että sen tarkoitus käy helposti ilmi. Lämpötilaan viittaavat symbolit, kuten lämpömittari tai punainen ja sininen väri osoittamassa lämmintä ja kylmää, edistävät tunnistettavuutta. Lämmönsäätölaite tulisi sijoittaa helposti ulotuttavaan paikkaan, ei esimerkiksi korkealle ylös. Toimistotyöntekijöitä tulisi opastaa siitä, että lämmönsäätölaitteet ovat heitä varten ja heidän käytettävissään.

Yhteinen käyttöliittymä lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmän hallintaan

Jos huoneessa on sekä lämmitys- että jäähdytysjärjestelmä, niillä tulisi olla yhteinen käyttäjän aseteltavissa oleva lämmönsäätölaite. Mikäli huoneessa on useita lämmönsäätölaitteita, esimerkiksi patteritermostaatti ja huonetermostaatti, eivät käyttäjät tiedä, mikä milloinkin on aktiivinen, ja tulevat helposti käyttäneeksi passiivista laitetta.

Hyväksyttävät oletusasetukset

Oletusasetuksilla huonelämpötilan tulisi olla keskimäärin miellyttävä.

Yksinkertainen käyttöliittymärakenne

Käyttöliittymän tulisi olla yksinkertainen. Vähemmän tärkeät ja harvemmin käytetyt toiminnot eivät saa tuoda käyttöliittymään tarpeetonta monimutkaisuutta.

Selkeä tapa muuttaa huonelämpötilan asetusta

Käyttöliittymästä tulee olla hyvin selkeästi nähtävissä, kuinka huonelämpötilan asetusta nostetaan ja kuinka sitä lasketaan. Eri tavoin tulkittavien symbolien käyttöä tulee välttää. Esimerkiksi auringon ja lumihiihtäleen voidaan tulkita tarkoittavan kesä- ja talviaikaa tai lämpötilan nostamista ja laskemista. Plus- ja miinusmerkin voidaan tulkita tarkoittavan lämpötilan nostamista ja laskemista – tai jäähdytysjärjestelmän yhteydessä jäähdytyksen lisäämistä ja vähentämistä.

Tieto miellyttävästä huonelämpötilan tasosta

Koska ihmisillä on huono käsitys miellyttävän huonelämpötilan lämpötila-arvosta, erityisesti miellyttävästä kesäaikaisesta lämpötilasta, lämmönsäätölaitteen tulee opastaa lämpötilan valinnassa ainakin, jos lämpötilan asetus annetaan absoluuttisena lukuarvona.

Selkeä ja riittävä palaute käytön jälkeen

Koska huonelämpötilan muutos tapahtuu hitaasti, käyttöliittymän pitää viestiä selkeästi, että käyttäjän toimenpide on huomioitu ja lämpötila on nousemassa/laskemassa.

Nopea vaikutus huonelämpötilaan

Käyttäjän kannalta on toivottavaa, että huonelämpötila muuttuu nopeasti lämpötilan asettamisen jälkeen. Ihmisillä on taipumusta viivyttää säätötoimenpidettään, mutta kun toimenpide on tehty, halutaan nopea vaikutus. Jos huonelämpötila muuttuu nopeasti, käyttäjillä on vähemmän tarvetta muihin toimenpiteisiin, esimerkiksi ikkunan avaamiseen.

Riittävä vaikutus huonelämpötilaan

Tarpeellinen vaikutusmahdollisuus lämpötilaan on 4 °C eli ± 2 °C. Käyttäjillä ei kuitenkaan ole tarvetta asettaa huonelämpötilaa erityisen tarkasti, esimerkiksi asteen kymmenyksen tai puoleen asteen tarkkuudella, vaan yhden celsiusasteen tarkkuus on riittävä.

Informatiivinen opastus

Käyttäjien tulee saada tietoa lämmönsäätölaitteen käyttötavasta ja käytön vaikutuksesta, kuten aseteltavissa olevasta lämpötila-alueesta. Tieto tulee esittää ytimekkäässä muodossa.

Esteettinen ulkoasu

Käyttöliittymän esteettinen ulkoasu lisää positiivista asennetta laitetta ja järjestelmää kohtaan. ”Insinöörimäistä” ulkoasua tulee välttää, koska lämmönsäätölaitteiden tulee olla kaikkia varten.

Lähde

Karjalainen, S. 2007a. The characteristics of usable room temperature control. Espoo: VTT.
VTT Publications 662. 133 s. + liitt. 71 s. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2007/P662.pdf>



Tekijä(t) Sami Karjalainen		
Nimeke Talotekniikan käytettävyys ja sen kehittäminen Kohti helppokäyttöisyyttä		
Tiivistelmä Käytettävyydeltään hyvää tuotetta pystytään käyttämään tuottavasti, tehokkaasti ja tyytyväisenä. Tuottavuus tarkoittaa sitä, että käyttäjä pääsee tavoitteeseensa eli saa aikaiseksi sen, minkä vuoksi hän tuotetta käyttää. Tehokkuus tarkoittaa sitä, että tulos saavutetaan kohtuullisilla resursseilla, kuten aikaa suotta tuhlaamatta. Tyytyväisyys viittaa käyttäjän kokemukseen tuotteesta. Talotekniikan käytettävyysongelmat ovat hyvin yleisiä. Talotekniikan huono käytettävyys johtaa mm. epäviihtyisämpiin sisäolosuhteisiin, heikentyneeseen työn tehokkuuteen ja kasvaneeseen energiankulutukseen. Talotekniikan käytettävyyden parantamisesta hyötyvät eri osapuolet. Työntekijä saa terveellisemmät, tuottavammat ja viihtyisämmät sisäolosuhteet ja kokee laitteiden käytön miellyttävämpänä. Työnantaja hyötyy parantuneesta työn tehokkuudesta ja sairauspoissaolojen vähenemisestä. Kiinteistönomistajan vuokralaiset ovat tyytyväisempiä ja käyttävät vähemmän energiaa. Kiinteistöhoitajat vastaanottavat vähemmän valituksia sisäolosuhteista, ja heillä on vähemmän tarvetta opastaa työntekijöitä laitteiden käytössä. Kodeissa talotekniikan parantunut käytettävyys tarkoittaa viihtyisämpiä sisäolosuhteita ja alentunutta energiankulutusta laitteiden paremman käyttökokemuksen lisäksi. Julkaisun tarkoituksena on levittää käytettävyydestä talotekniikan tuotekehittäjille, suunnittelijoille ja muille alan toimijoille. Työ tutustuttaa lukijansa erilaisiin käyttäjätutkimuksen menetelmiin. Työssä esitetään talotekniikan käyttäjäkeskeiset suunnitteluperiaatteet, joita hyödyntämällä tyypillisimpiä käytettävyysongelmia voidaan välttää.		
ISBN 978-951-38-7302-8 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)		
Avainnimeke ja ISSN VTT Tiedotteita – Research Notes 1455-0865 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)	Projektinnumero 25961	
Julkaisuaika Syyskuu 2009	Kieli suomi	Sivuja 47 s. + liitt. 3 s.
Projektin nimi TKOPAS	Toimeksiantaja(t)	
Avainsanat building services, controls, design, usability, user interfaces, end users	Julkaisija VTT PL 1000, 02044 VTT Puh. 020 722 4520 Faksi 020 722 4374	

Talotekniikan käytön tulisi olla nykyistä helpompaa. Suhteellisen yksinkertaisilla talotekniikan käytettävyyden parannuksilla voitaisiin parantaa merkittävästi ihmisten tyytyväisyyttä sisäolosuhteisiin ja talotekniikkaan yleensä. Talotekniikan käytettävyyden parantaminen edistää myös energiatehokkuutta, sillä se vähentää laitteiden epätarkoituksenmukaista käyttöä.

Julkaisun tarkoituksena on levittää käytettävyydestä talotekniikan tuotekehittäjille, suunnittelijoille ja muille alan toimijoille. Työ tutustuttaa lukijansa erilaisiin käyttäjätutkimuksen menetelmiin. Työssä esitetään talotekniikan käyttäjäkeskeiset suunnitteluperiaatteet, joita hyödyntämällä tyypillisimpiä käytettävyysongelmia voidaan välttää.