



# Sisällysluettelo

Arvioinnin tavoite .....	2
Arviointiprosessin kuvaus, rajausta ja näkökulmat .....	3
Arviointimenetelmät ja mittarit .....	4
Tulokset .....	6
Päätelmät, suositukset ja raportointi .....	6
Liityntä muihin moduuleihin .....	7
Käytetyt lähteet ja muuta aineistoa .....	7

## Arvioinnin tavoite

Käyttöliittymällä tarkoitetaan käyttäjän ja teknisen järjestelmän rajapintaa (human machine interface). Käyttöliittymän arviointiin kuuluu myös käyttäjän ja järjestelmän vuorovaikutuksen (human machine interaction) tarkastelu. Käyttöliittymän arvioinnissa on keskeistä, minkälainen käyttöliittymän pitää olla, jotta järjestelmälle asetetut tavoitteet toteutuvat mahdollisimman hyvin. Teknisissä järjestelmissä on tavoitteena kehittää myös nk. sulautettuja järjestelmiä, jolloin käyttöliittymä ei välttämättä ole käyttäjän tietoisesti havaittavissa.

Käyttöliittymän arviointi keskittyy käyttäjien näkökulmaan järjestelmien kehitysvaiheessa ja/tai käyttöönottovaiheessa. Kehitystyössä tavoitteena on parantaa käyttöliittymän ergonomiaa ottamalla käyttäjien tarpeet ja toiminta huomioon. Käyttöönottovaiheessa arvioinnin pääpaino on joko siinä, voidaanko käyttöliittymä hyväksyä liikenteessä käytettäväksi tai keskenään kilpailevien käyttöliittymien vertailussa.

Käyttöliittymän arviointi on lähellä käsitettä käytettävyyden arviointi, mutta käsitteet poikkeavat kuitenkin toisistaan. Käytettävyys on tietotekniikassa määritelty käsite (ISO 9241-11:1999), joka sisältää myös järjestelmän tarkkuuden ja tehokkuuden arvioinnin. Käytettävyys-käsitteen käyttö liikennejärjestelmän sovelluksissa johtaa helposti käsitteelliseen epäselvyyteen ja päällekkäisyyksiin.

Tavoitteena on, että arviointitiedon keruu liitetään suunnittelutoimintaan siten, että arvioinnin tulokset on mahdollisimman hyvin hyödynnettävissä järjestelmän suunnittelussa. Arviointia tehdään, jotta käyttäjän vuorovaikutus järjestelmään on optimaalisesti hoidettu. Monet muut järjestelmän tavoitteet romuttuvat, jos käyttöliittymä ei ole käyttäjän kannalta onnistunut: huonon käyttöliittymän järjestelmää on vaikea markkinoida, eivätkä sen yhteiskunnalliset vaikutukset toteudu optimaalisesti. Myöskin luotettavuus, käyttövarmuus ja turvallisuus vaarantuvat, jos käyttäjällä on vaikeuksia toimia järjestelmän kanssa huonon käyttöliittymän takia. Seurauksena on pahimmillaan liikenneturvallisuuden vaarantuminen, järjestelmän asiakkaiden katoaminen ja uuden vastaavanlaisen palvelun tai järjestelmän markkinoille tulon vaikeutuminen.

## Arviointiprosessin kuvaus, rajausta ja näkökulmat

Arvioinnin tavoitteena on tuottaa tietoa, jota voidaan käyttää suunnittelun eri vaiheissa käyttöliittymän kehittämisessä. Käyttöliittymän arviointiprosessissa voidaan erottaa viisi vaihetta:

### 1) Käyttäjän toiminnan ja suunniteltavan järjestelmän käytön analyysi

- ✓ Analysoidaan toimintaa ja sen tavoitteita, miten järjestelmän tulisi toimintaa muuttaa sekä minkälaisella käyttöliittymällä tämä parhaiten saadaan aikaiseksi.
- ✓ Tässä vaiheessa on tärkeää tarkastella mm. toiminnan riskialttiutta. Esimerkiksi kuljettajan toiminnassa voidaan erottaa strateginen, taktinen ja operationaalinen taso (Michon, 1985). Käyttöliittymävaatimukset ovat erilaisia eri toiminnan tasoilla.

### 2) Käyttöliittymän elementit

- ✓ Jo ennen prototyyppien rakentamista voidaan tutkia erilaisia käyttöliittymän osia. Käyttöliittymän arvioinnin purkamisen osatehtäviin edesauttaa sitä, että merkitykselliset yksityiskohdat arvioidaan riittävän perusteellisesti.
- ✓ Tällaisia elementtejä tai vaihtoehtoisia ratkaisuja ovat esimerkiksi seuraavat päätökset
  - minkä aistien kautta tietoa välitetään
  - mitä symboleja käytetään, mitkä ovat parhaat vaihtoehdot
  - mitä sisältöjä on syytä priorisoida, mitkä ovat tietorakenteet

### 3) Ensimmäiset prototyypit

- ✓ Hyvin alkeelliset versiot voivat olla riittäviä monien asioiden tutkimiseen eikä arviointia tarvitse välttämättä suorittaa aidossa käyttöympäristössä, vaan yleensä pikemminkin pelkistetyissä laboratorio-olosuhteissa. Näillä arvioilla vältetään se, että kallista suunnittelu-aikaa kuluisi käyttäjän kannalta epäkelvojen ratkaisujen kehittämiseen
- ✓ Käyttäjänäkökulma (sekä tarpeisiin että käyttöliittymiin liittyvä) pitää olla selvitetty riittävän yksityiskohtaisesti ennen ensimmäisiä toimivia prototyyppiejä

### 4) Prototyyppi käytössä

- ✓ Kaikki käyttöliittymän ominaisuudet eivät tule ilmi muutoin kuin todellista käyttöä jäljittelevässä tai jopa todellisessa tilanteessa

### 5) Prototyyppi / järjestelmä vakiintuneessa käytössä

- ✓ Vakiintuneessa käytössä tulee edelleen tärkeää ja laadullisesti erilaista tietoa järjestelmien käytöstä, myös sen käyttöliittymän toimivuudesta. Usein käyttötavat muuttuvat pitkällä aikavälillä, joten käyttöliittymän pitkäkestoiset vaikutukset on arvioitava vasta käytön vakiinnuttua.

Käyttöliittymä liittyy sananmukaisesti käyttäjän järjestelmään. Yllä kuvatuissa suunnitteluprosessin eri vaiheissa käyttöliittymän arviointia jäsennetään käyttäjän toiminnan kannalta, jota tarkastellaan aistimus-havainto-päätöksenteko-toiminta -ketjuna (mm. Häkkinen & Luoma 1991, Wickens & Hollands 2000). Tarkoituksenmukaisen toiminnan kannalta järjestelmän on oltava käyttäjälle havaittava ja ymmärrettävä, vuorovaikutuksen on toimittava tehokkaasti ja järjestelmän on tuotettava tavoiteltuja reaktioita sekä minimoitava virhetoiminnot.

Olennaisen tärkeää on, että käyttöliittymän arviointi liitetään suunnittelun alkuvaiheisiin riittävällä panostuksella. Mitä varhaisemmassa vaiheessa käyttöliittymää arvioidaan, sitä kokonaistaloudellisemmin järjestelmä voidaan toteuttaa. On myös tärkeää varmistaa tehokas vuoropuhelu arviointitiedon toimittajien ja suunnittelijoiden sekä palvelun omistajan kesken.

Liikenteessä käyttöliittymälle asetettavat vaatimukset ovat monesta syystä poikkeuksellisen suuria. Tämä johtuu ensinnäkin siitä, että käyttöliittymien puutteellisuudet voivat ratkaisevasti vaarantaa liikenneturvallisuutta. Toiseksi käyttötilanteet sekä -ympäristöt vaihtelevat ja ne voivat olla hyvinkin vaativia. Tämä korostuu erityisesti silloin, kun järjestelmää käytetään ajon aikana. Kolmanneksi varsinkin tieliikenteessä käytettävän järjestelmän on yleensä oltava sopiva tiedoiltaan, taidoiltaan ja kokemukseltaan vaihteleville käyttäjille (ks. Häkkinen & Luoma 1991). Järjestelmien on sovittava yhtä lailla nuorille ja iäkkäille, kokemattomille ja kokeneille, ammatikseen liikkuville ja muille kansalaisille jne.

## Arviointimenetelmät ja mittarit

Selostettavia ominaisuuksia voidaan arvioida useilla eri menetelmillä ja tekniikoilla. Tavallisimpia ovat erilaiset käyttötestit ja -kokeet, havainnointi, käyttäjähaastattelut ja -kyselyt sekä asiantuntija-arviot. Huolellinen arviointi edellyttää tavallisesti monien menetelmien käyttöä ja riittävän erilaisia käyttäjiä sekä käyttötilanteita.

Järjestelmien kehitysvaiheessa on tärkeää arvioida käyttöliittymää mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Käyttöliittymän arviointi liittyy tässä kohdin kiinteästi käyttäjän tarpeiden selvittämiseen. Usein joudutaan tyytymään pinnallisempaan arviointiin.

Arvioinnin lähtökohtana voidaan pitää käyttöliittymiä koskevaa lainsäädäntöä sovellus- ja mitoitusohjeineen, kansainvälisiä standardeja, esistandardeja ja kansainvälisiä suosituksia (mm. European Commission 1998 ja 2005). Monet säädökset antavat kuitenkin vain yleisen perustan käyttöliittymäasiantuntijan arvioinnille, jonka keskeisiä vaiheita käsitellään seuraavassa lyhyesti.

Käyttöliittymän arvioinnissa tarkasteltavat seikat esitetään taulukossa 16.

Taulukko 16. Käyttöliittymän arvioinnin tarkistuslista.

KÄYTTÖLIITTYMÄN ARVIOINTI	
Tarkistettava kohta	Esimerkki
Havaittavuus	Visuaalisen informaation luettavuus, ääni-informaation voimakkuus
Ymmärrettävyys	Viestin merkityksen tulkinta oman toimintansa kannalta ao. ympäristössä
Tiedon järjestäminen	Eksymismahdollisuus valikossa
Tiedon yhteensopivuus muun järjestelmän kanssa	Muuttuvien opasteiden ja ajoneuvopäätteen antaman informaation yhteensopivuus
Hallintalaitteet	Etäisyys, toimintatapa, käyttövarmuus eri olosuhteissa
Käyttäjän ja järjestelmän vuorovaikutus	Palautteen riittävyys, toiminta virhetilanteissa
Vaikutukset ajotehtävän suorittamiseen ja kuormittavuus	Katseen kohdistaminen, ajoneuvon hallinta, hallintalaitteiden käyttö
Hyväksyttävyyys	Ominaisuuksien hyödyllisenä pitäminen
Asentaminen ja liittyminen muihin järjestelmiin	Näytön sijainti
Oheisinformaatio ja käyttöohjeet	Käyttöohjeiden ymmärrettävyys

Järjestelmän toiminnan yksi perusedellytys on käyttöliittymän ja tarvittavien yksityiskohtien *havaittavuus*. Useat järjestelmät tuottavat visuaalisia ärsyksiä. Niiden tärkeitä piirteitä ovat muun muassa luettavuus, symbolien ja merkkien koko, kontrasti, luminanssi, resoluutio ja värit (Luoma 1981). Lisäksi yksittäinen viesti kuuluu usein viestien sarjaan, jolloin erottuminen muista viesteistä on olennainen kriteeri (Alferdinck et al. 1998). Viestien on useimmiten oltava havaittavia myös erilaisissa valoisuusolosuhteissa. Puhe- ja ääniviestien keskeisiä ominaisuuksia ovat äänen voimakkuus ja selkeys, toistomahdollisuus sekä mahdollisesti häiritsevien muiden äänien kontrollointi. Lisäksi voidaan tarkastella, ilmaistaanko uuden informaation tai viestin tulo selkeästi esimerkiksi ajoneuvoneuvopäätteessä. Vastaavasti ympäristössä olevien visuaalisten ärsykkeiden on oltava näkyviä (visible) riittävän ajoissa ja myös silmiinpistäviä (conspicuous) (ks. esim. Sivak & Flannagan 1993).

*Ymmärrettävyydellä* tarkoitetaan, että käyttäjä tulkitsee viestin merkityksen oman toimintansa kannalta siinä yhteydessä ja ympäristössä, missä toimitaan (mm. Luoma & Rämä 2001, Rämä & Luoma 1997). Esimerkiksi symbolien, numeroiden ja lyhenteiden ymmärrettävyys on arvioitava niin, että käyttäjien tulkinnoista voidaan olla varmoja. Ymmärrettävyys on tärkeimpiä viestien arviointikriteerejä.

*Tiedon järjestystä* arvioitaessa selvitetään, onko tiedot esitetty sellaisessa järjestyksessä (esimerkiksi näytöllä tai menussa), että niiden havaitseminen ja ymmärtäminen on mahdollisimman tehokasta. Voidaan arvioida, onko siirtyminen asiakokonaisuudesta toiseen ja kokonaisuuksien hierarkia helppoa ja virheetöntä, ”eksyykö” käyttäjä valikossa jne.

Arvioitaessa *tiedon yhteensopivuutta* muun järjestelmän kanssa selvitetään, onko käyttöliittymän informaatio sopusoinnussa olosuhteisiin ja muuhun ympäristön tarjoamaan informaatioon.

Jos käyttöliittymä sisältää *hallintalaitteita*, ratkaisujen ergonomiaa on syytä arvioida. Tarkastellaan esimerkiksi, ovatko hallintalaitteet riittävän lähellä, ovatko ne selkeitä ja keskenään yhdenmukaisia (kierrettään, painetaan jne.), ovatko ne havaittavia eri valaistusolosuhteissa, onko värikoodausta käytetty oikein, voiko niitä käyttää virheettömästi myös ajoneuvon taristessa jne.

Arvioidaan, onko käyttöliittymään valittu *optimaaliset esitystavat ja toiminnot*. Selvitetään myös, antaa-ko järjestelmä riittävästi palautetta, jos käyttäjä tekee virheen ja kuinka palautejärjestelmä toimii käyttäjän kannalta. Käyttöliittymän on annettava riittävästi tietoa järjestelmän tilasta eikä se saa esittää tietoa, joka johtaa vaaralliseen toimintaan.

Jos telemaattista järjestelmää käytetään samanaikaisesti kun ajetaan ajoneuvoa (tai yleisesti liikuttaessa), on olennaista arvioida, minkälaisia vaikutuksia käyttöliittymällä on kuljettajan päätehtävän suorittamiseen. Esimerkiksi autonkuljettajan päätehtävänä on pitää auto sille tarkoitetulla tien osalla ja vältettävä törmäämistä esteisiin tai muiden tienkäyttäjien kanssa (ks. Wierwille 1993). Järjestelmän on pohjimmiltaan oltava käyttäjän apuväline eikä se saa häiritä käyttäjää. Käyttöliittymän vaikutuksia voidaan arvioida analysoimalla käyttäjän katseen kohdistumista, liikennetilanteiden ja toisten tienkäyttäjien huomiointamista, ajoneuvon hallintaa, hallintalaitteiden käyttöä jne.

Yksittäisten ärsykkeiden havaittavuuden lisäksi on arvioitava tiedon kokonaismäärää aikayksikköä kohti, tiedotuksen ajoitusta ja minkälaista reagointia järjestelmä vaatii käyttäjältä (esimerkiksi ei saa edellyttää käyttäjältä aikarajoitteista reagointia).

*Hyväksyttävyydellä* tarkoitetaan järjestelmän ominaisuuksien tuntemista ja ymmärtämistä sekä näiden ominaisuuksien hyvänä ja hyödyllisenä pitämistä (ks. esim. Luoma & Rämä 2002). Järjestelmien monimutkaistuesssa voi olla olennaista arvioida sitä, kuinka käyttäjä ymmärtää järjestelmän toiminta- tai ohjausperiaatteet. Käytössä olevien järjestelmien tapauksessa käyttökertojen määrä ja maksuhalukkuus ker-  
tovat usein hyväksynnästä.

*Asentamisesta* tarkastellaan muun muassa ajoneuvopäätteen paikkaa näkymisen ja tavoitettavuuden kannalta sekä muiden hallintalaitteiden ja järjestelmän osien kannalta. Käyttöliittymä ei saa peittää muita laitteita tai estää näkyvyyttä. Toisaalta näytöt on sijoitettava mahdollisimman lähelle kuljettajan normaalia katseen suuntaa. Heijastukset ja valoisuusolosuhteet tarkastetaan.

Oheisinformaatiosta arvioidaan niiden selkeyttä, helppolukuisuutta, kattavuutta ja ymmärrettävyyttä.

EU:n komissio on antanut ohjeistuksen (nk. ESoP 2006) keskeisistä liikenteen turvallisuuden suunnittelu- ja käyttönäkökulmista, jotka tulee ottaa huomioon ajoneuvon sisäisten tieto- ja kommunikaatiojärjestelmien käyttöliittymien suunnittelussa. Ohjeistus korvaa aiemman (1999) suosituksen. Ohjeistus kattaa 6 tavoitealuetta, jotka ovat suunnittelu; asennus; informaation esittäminen; käyttöliittymä näyttöihin ja kontrolleihin; järjestelmän käyttäytyminen; tieto järjestelmästä. Jokaisesta tavoitealueesta on esitetty selitys tai kuvaus, esimerkkejä, sovellusalue, todentaminen sekä kirjallisuusviitteitä.

## Tulokset

Raportointi ja kehittämissuositukset. Sen ilmi tuominen, minkälaisissa tilanteissa käyttöliittymä on testattu

## Päätelmät, suositukset ja raportointi

Olellista on riittävän aikainen vaihe. Riskinä on, ettei tieto kuitenkaan kulje suunnittelijoille.

## Liityntä muihin moduuleihin

Moduulilla on liityntä erityisesti Käyttäjien tarpeet –moduuliin.

*Moduulin lähdeaineisto ja esimerkit tallennetaan Palveluarvion Doha-kansioon hakemistoon "aineisto". Moduulin omassa hakemistossa sijaitseviin alihakemistoihin "esimerkit" ja "aineisto" tehdään linkit edellä mainittuihin tiedostoihin. Dohaan liittyviä ohjeita löytyy VTT:n intranetissä osoitteesta <http://intranet.vtt.fi/doha/ohjeet/>.*

## Käytetyt lähteet ja muuta aineistoa

Alferdinck, J.W.A.M., Luoma, J., Rämä, P., van Dorresteijn, M.J. and Harjula, V. (1998). Recognition and preference of pictograms for variable message signs (TNO-report TM-98-C046). Soesterberg: TNO Human Factors Research Institute.

EsOP 2006: Commission Recommendation of 22 December 2006 on safe and efficient in-vehicle information and communication systems: Update of the European Statement of Principles on human machine interface. C(2006) 7125 final

Luoma, J. (1981). Liikennemerkkien havaittavuus ja ymmärrettävyys (TVH 741975). Helsinki: Tie- ja vesirakennushallitus.

Luoma, J. & Rämä, P. (2001). Comprehension of pictograms for variable message signs. Traffic Engineering & Control, 42, 53-58.

Luoma, J. and Rämä, P. (2002). Acceptance of traffic sign information provided by an in-vehicle terminal. Teoksessa Proceedings of the 9th World Congress on Intelligent Transport Systems, Chicago: ITS America, Ertico – ITS Europe, ITS Japan.

Rämä, P. & Luoma, J. (1997). Driver acceptance of weather-controlled road signs and displays. Transportation Research Record, 1573, 72-75.

Sivak, M. & Flannagan, M. (1993). Human factors considerations in the design of vehicle headlamps and signal lamps. Teoksessa B. Peacock & W. Karwowski (Toim.) Automotive ergonomics (185-204). London: Taylor & Francis.

Wickens, C.D. & Hollands, J.G. (2000). Engineering psychology and human performance. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Wierwille, W.W. (1993). Visual and manual demands of in-car controls and displays. Teoksessa B. Peacock & W. Karwowski (Toim.) Automotive ergonomics (299-320). London: Taylor & Francis.

Ajoneuvojärjestelmien turvallisuusvaikutuksiin liittyviä (myös käyttöliittymäarvioontia koskevia) ajankohtaisia hankkeita EU:n 6:ssa ja 7:ssä puiteohjelmassa.

eIMPACT, Socio-economic Impact Assessment of Stand-alone and Co-operative Intelligent Vehicle Safety Systems (IVSS) in Europe

PREVENT Preventive and Active Safety Applications Integrated Project, Subproject PReVAL

FESTA Field Operational Tests – Support Action

HUMANIST HUMAN centred design for Information Society Technologies