

QFD tuotteen käytettävyyssuunnittelun tukena



Matti Vuori

Tampere, Huhtikuu 1995

VTT Valmistustekniikka

PL 1701 33101

Puh. (931) 3163499, Fax. (931) 3163 499

Sisällysluettelo

QFD:stä _____	3
Tarkoitus _____	3
Mistä QFD koostuu _____	3
Mitä apua siitä on? _____	4
QFD:n edut _____	5
Miten se tapahtuu? _____	5
Hyödyntäminen erilaisilla tuotteilla _____	6
Käytettävyyteen ja tuoteturvallisuuteen tähtäävä QFD-pohjainen kehittämisprosessi _____	6
Prosessin tiivis kuvaus _____	6
QFD:n käytön aloittaminen tuotekehityksessä _____	10
Käyttöönnotolle pitää olla syy _____	10
QFD:n "metsän näkeminen puilta" _____	10
Lähtökohtana tuoteturvallisuusstrategia _____	10
Kehittämisen laajuus _____	10
Asiakkaan äänen kuuleminen ei saa olla sokeata _____	10
QFD:n rajoitukset pitää ymmärtää _____	11
Soveltamisen laajuus — jos haluatte pelkän banaanin, ei ole pakko ottaa koko gorillaa _____	11
Räätälöinti omaan käyttöön _____	11
QFD:n käyttö on ryhmätyötä _____	12
Käyttäjätyytyväisyysanalyysi _____	12
Toimintojen ja teknisten tuoteominaisuuksien korrelaatio _____	13
Tekniset tuoteominaisuudet vaikuttavat toisiinsa _____	14
Luotettavuustekninen kehittäminen _____	15
Tavoitteet korkealle tuotetta kehitettäessä _____	17
Kirjallisuutta _____	17
Liite: Arviointiasteikoista _____	18
Yleinen arviointi _____	18
Henkilövahinkoriskit ja vaarat kriteereinä _____	18
Liite: Kysymyslista tuotteen käyttäjän käytettävyyden ja tuoteturvallisuustarpeiden määrittämiseen _____	20
Liite: "Asiakastarpeiden/kriteerien koontataulukko" _____	23
Liite: Erilaisia QFD A1-lomakkeita _____	24
VTT:llä Microsoft Excelillä toteutettu QFD A1-lomake _____	24
Kirjan "QFD - avain tuotteen kehittämiseen" (Turunen 1991) esittämä lomake _____	25
Kirjan "Tuotekehitys. Asiakastarpeesta tuotteeksi" esittelemä lomake _____	26
Kirjan "Better designs in half the time" (King 1989) esittelemä kaavio _____	27
Kirjan "Tuotevastuun hallintakeinot" (Arvio 1991) esittelemä kaavio _____	28

Tämän kirjasen copyright © 1995 VTT Valmistustekniikka. Kaikki oikeudet pidätetään. Kopiointi omaan käyttöön sallittu yrityksissä, joille VTT on tehnyt kuvattuihin menettelytapoihin liittyviä toimeksiantoja.

QFD:stä

Tarkoitus

QFD — Quality Function Deployment — on menetelmä, joka tähtää koko asiakaslähtöisen yritystoiminnan optimointiin

- tuotteen suunnittelussa
- valmistusprosessin kehittämisessä
- ja laadunvalvonnan kehittämisessä.

QFD onkin eräänlainen laatujärjestelmä: asiakastarpeiden tyydyttyminen on laadun mittari ja kaiken toiminnan on johdettava siitä.

QFD:llä ei ole vakiintunutta suomenkielistä nimitystä.

Mistä QFD koostuu

QFD on kokonaisuus, jonka osia ovat

- asiakastarvelähtöinen laatufilosofia
- kokonaisvaltainen, systemaattinen toimintamalli: asiakastarpeista loogisesti johdetaan valmistusprosessin ja laadunvalvonnan tärkeimmät keskittymiskohteet
- työkalut: erilaiset matriisit

QFD:tä voidaan käyttää kokonaisvaltaisesti, mutta yleensä käyttö on rajoittuneempaa, mitä voidaan pitää terveenä merkinä. QFD:n matriiseja voidaankin käyttää QFD:tä edes mainitsematta! Esim. Välimaa et al. käyttävät kirjassaan Tuotekehitys (1994) "laatumatriisia", joka on QFD:n perusmatriisi, mainitsematta QFD:tä ja siten ilman sen laajempaa painolastia!

QFD:ssä on neljä vaihetta, joista ensimmäinen tarkastelee tuotetta kokonaisuutena ja sen käyttäjälle näkyviä ominaisuuksia.

-
- Vaihe 1: Tärkeimpien tuoteominaisuuksien selvittäminen asiakastarpeista perusteella ja niiden tavoitteenasettelu; konseptin kehittäminen
 - Vaihe 2: Tuotteen suunnittelu, osien ja komponenttien suunnittelu
 - Vaihe 3: (Valmistus)prosessin suunnittelu ja optimointi tuotteen teknisten ominaisuuksien optimoimiseksi
 - Vaihe 4: Käytännön tuotannon suunnittelu: tuotantotekniikka, laatusuunnitelma, huoltosuunnitelma
-

Vain ensimmäinen osa on tässä kirjasessa tarkastelun kohteena. Tarkempia tietoja koko QFD:stä antaa esim. MET:n tekninen tiedotus 1/91: QFD - avain tuotteen kehittämiseen (Turunen 1991) ja Antila (1990).

Mitä apua siitä on?

Tuotteen toiminnallisia ominaisuuksia kehitettäessä se auttaa vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

1) Mitä?

Mitä tuotteen toiminnallisia ominaisuuksia pitää kehittää?
Mitkä ovat tuotteen vahvuudet?

2) Miten?

Mitä tuotteen teknisiä ominaisuuksia kannattaa kehittää, jotta käyttäjätyytyväisyys maksimoidaan? (Jotta kehitetään tärkeimpiä toiminnallisia ominaisuuksia, esim. helppokäyttöisyyttä)

Minkä mitattavien tuoteominaisuuksien teknisen laadun valmistamiseen on panostettava, jotta käyttöturvallisuus maksimoituu?

Joskus väitetään sen vastaavan kysymykseen miten asiakatarpeet muutetaan tuoteominaisuuksiksi tai miten asiakatarpeet muutetaan toiminnoiksi (Antila 1990), mutta tämä ei tarkkaan ottaen ole totta. Se on suunnittelun tehtävä. Sen sijaan voidaan sanoa sen vastaavan kysymykseen:

Mitä painoa asiakatarpeet antavat tuoteominaisuuksien kehittämiseksi?

Samoin väitetään, että QFD:llä "toiminnot muutetaan tuotespesifikaatioksi" (Turunen 1991). Tämäkin on normaalin suunnittelun tehtävää.

QFD:ssä ovat joskus tarkastelun kohteena "toiminnot" ja niitä vastaavat tekniset tuoteominaisuudet. Toiminto on kuitenkin tuotteen "sisällöllinen" asia eikä kuvaa asiakastyytyväisyyttä. Toki eri toiminnot ovat tärkeämpiä kuin toiset. Toiminnot sekaantuvat helposti teknisiin tuoteominaisuuksiin.

Tämän raportin kirjoittaja on siinä käsityksessä, että hedelmällisintä (ja hedelmällisyydessä on koko QFD:n idea!) on tarkastella "tuotteen arviointikriteerien" ja "teknisten tuoteominaisuuksien" suhdetta. Näin päästään tarkasteluun toiminnallisuuteen tähtäävän suunnittelun oikealla abstraktiotasolla. Päästään esim. miettimään kysymyksiä:

Miten tärkeää on käytettävyys? Mitkä tekniset ratkaisut ja niihin liittyvät ominaisuudet vaikuttavat siihen ja missä määrin?

Huomatkaa myös sana "tekninen" tuoteominaisuuksien edellä. Se korostaa, että kyse on ominaisuuksista konstruktion kannalta, eikä käyttäjän kokemista ominaisuuksista, jotka ovat käyttäjätarvelähtöisessä suunnittelussa todelliset tuotteen kriteerit.

Tässä myös näkyy QFD:n joustavuus: tarkastelun kohteita voidaan valita tarkoituksen mukaisesti.

QFD on parhaimmillaan miten-kysymykseen vastaamisessa, sillä se perustuu sen pohtimiseen, missä määrin eri tuoteominaisuudet tukevat tuotteen kriteerejä.

Mitä-kysymyksen kannalta asia on hankalampi, sillä QFD tarjoaa vain alustan tuotteen arvioinnille ja vertailulle kilpailijatuotteisiin. Se käyttää yksinkertaista, absoluuttiseen pisteytykseen pohjautuvaa, vertailumenetelmää, jossa on omat kriittiset puutteensa.

QFD onkin nähtävä vain yhtenä moduulina kehittämissuunnittelussa. Ennen sitä on muilla menetelmillä tehtävä lähtöselvityksiä. Tuotteen vertailu kriteereittäin kilpailijoihin kannattaa usein

tehdä paremmilla menetelmillä, esim. Saatyn parittaisten vertailujen menetelmällä, jota nykyisin pidetään parhaana. Sen huono puoli on tietokoneohjelman tarve (esim. VTT:n VERTAILE-ohjelma).

QFD:n edut

QFD:n etuja ovat:

- tuotekehitys tapahtuu asiakastarpeiden ehdoilla, minkä vuoksi tuotteilla on menestymispotentiaali
- menetelmä parantaa tuotteen ymmärtämistä useissa ammattiryhmissä
- QFD tarjoaa hedelmällisen systematiikan tuotteen ominaisuuksien vertailemiseksi kilpailijoihin
- yrityksen osastojen ja ammattiryhmien välinen yhteistyö ja kommunikointi paranee
- ongelmat havaitaan tuotekehityksen aikaisessa vaiheessa, jo esisuunnittelun aikana, minkä vuoksi tuotekehitysaika lyhenee ja tuotanto käynnistyy nopeasti

Miten se tapahtuu?

QFD:n välineet ovat erilaisia matriiseja (näitä käsitellään jatkossa paljolti), joilla yhdistellään tiedot siitä, mitä halutaan kehittää niihin seikkoihin, jotka määräävät kehittämisen onnistumista (jotka ovat kehittämisen kriteereihin vaikuttavia tekijöitä).

Näitä matriiseja toinen toisiinsa linkittämällä saadaan koko suunnittelu- ja tuotantotoiminta optimoitua tukemaan laatustrategiaa.

Matriisit ovat vain väline, mutta tuovat tärkeää systemaattisuutta yrityksen toimintaan. Monien mielestä matriiseja tärkeämpää on se, että asioita analysoidaan työryhmissä. Kokonaisvaltainen ja monipuolinen tarkastelu auttaa koko yritystä oppimaan laaja-alaisesti tuotteesta, sen suunnittelusta ja valmistuksesta.

Toisaalta QFD on ydin, jota täytyy täydentää muilla menettelytavoilla ja menetelmillä

- asiakastarpeiden määrittelyssä
- tuotekonseptin suunnittelussa ja valinnassa (QFD auttaa vasta kehittäessä)
- asioiden jäsentelyssä ja analysoinnissa. Koska QFD kuuluu Total Quality Management - kulttuuriin, ovat "7 työkalua" laajalti käytetyt QFD:n ympärillä

Hyödyntäminen erilaisilla tuotteilla

QFD on parhaimmillaan silloin, kun on suhteellisen kypsä tuote, jonka rakenneratkaisut ovat suhteellisen samanlaisia kuin kilpailijoilla (esim. Japanin henkilöautoteollisuus). Silloin QFD antaa selkeitä suuntaviivoja kehittämiseen.

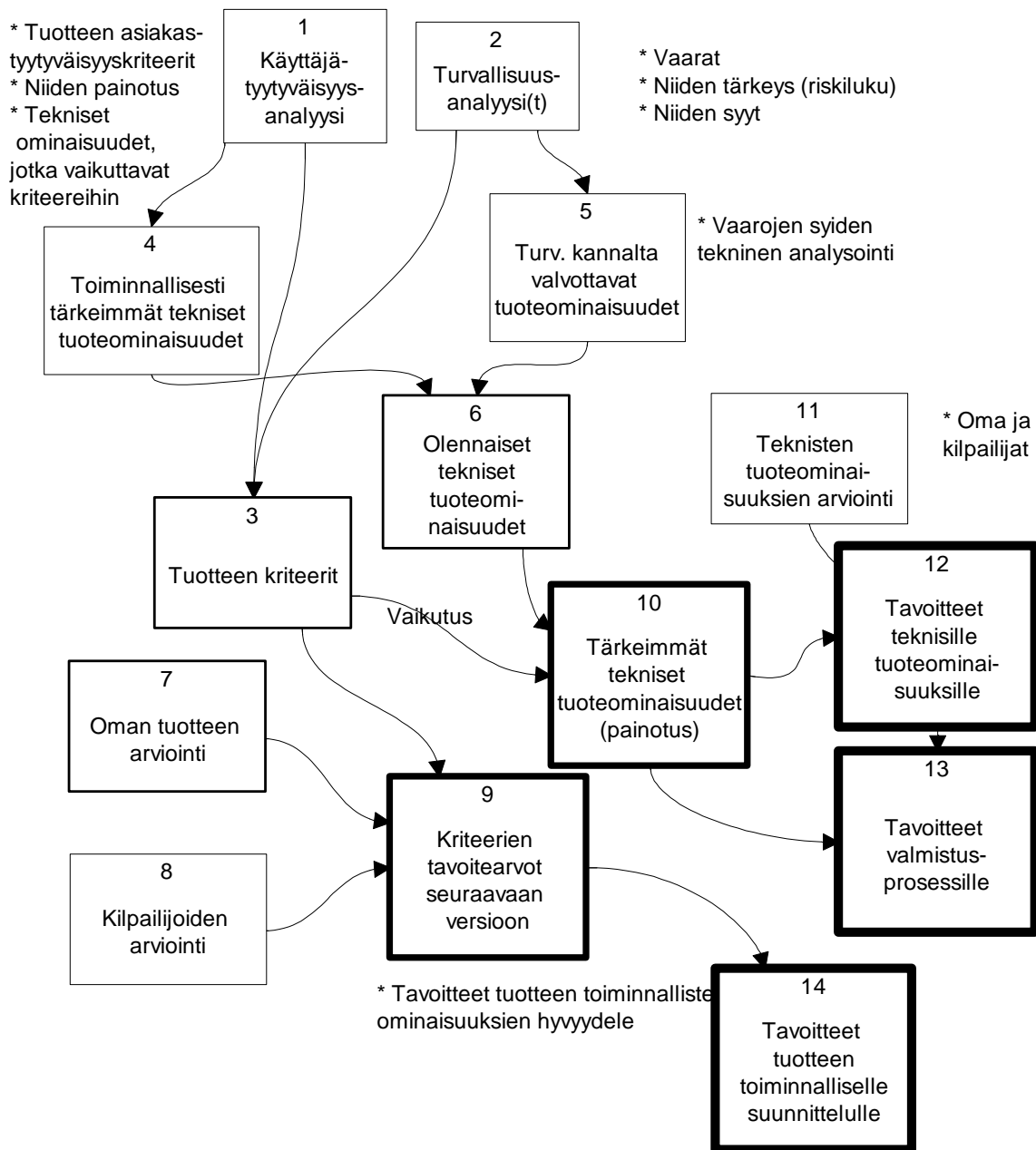
Uusilla konsepteilla tilanne on hankalampi. Tällöin QFD lähinnä auttaa visualisoimaan eri teknisten ominaisuuksien vaikutuksia kokonaisuuden hyvyyteen.

Poikkeus tästä on vaarallisesti vikaantuvien tuotteiden kestävyysominaisuuksien painottaminen. Esimerkki tällaisesta on autonrenkas (Arvio 1991). Tässä tapauksessa QFD:n painotettu ristiintaulukointi vikaantumismahdollisuuksista aiheutuvien vaarojen ja tuotteen lujuusominaisuuksien välillä kertoo selvästi, mitä ominaisuuksia kannattaa varmistaa valmistusprosessin huolellisella suunnittelulla ja käytössä sekä tuotetestauksella. Vaarat ovat silloin tuotteen kriteerejä ja niiden riskiluku on painokerroin.

Käytettävyyteen ja tuoteturvallisuuteen tähtäävä QFD-pohjainen kehittämisprosessi

Prosessin tiivis kuvaus

Seuraavassa on esitetty kuvaus QFD:n käytöstä kehittämisprosessissa, joka tähtää tuotteen käytettävyyden ja tuoteturvallisuuden parantamiseen.



QFD:n käyttö tuotteen käytettävyyden ja turvallisuuden kehittämisessä

Käyttäjätyytyväisyysanalyysi (1) on kaiken lähtökohta. Se paljastaa,

- mitä yleisiä ominaisuuksia asiakkaat arvostavat, eli tuotteen kriteerit (3)
- miten tärkeitä nämä ovat suhteessa toisiinsa (3)
- mitkä tekniset ominaisuudet ja tuotteen ratkaisut vaikuttavat kriteerien toteutumiseen (4)

Analyysi tehdään erilaisin kyselyin ja haastatteluin. Apuna voi myös olla käytettävyydesti, joka paljastaa teknisten tuoteominaisuuksien vaikutuksen käytettävyyteen.

Tuotteen turvallisuusanalyysit (2) paljastavat toisaalta tuotteen vaarat. Monet niistä ovat tuotteen rakenneratkaisuista riippuvia ja poistetaan esim. konstruktioita muuttamalla välittömästi. Monet niistä riippuvat kuitenkin teknisistä ominaisuuksista (esim. kaatumisvaara tuotteen geometriasta).

Turvallisuusanalyysi paljastaa yleensä vaaroista vain suhteellisen yleistä tietoa. Tätä pitää täydentää tarkemmilla teknisillä analyysillä (5). Vaikutuksen asteet on selvitettävä huolella, koska QFD:n paras anti on juuri siinä, miten tämä vaikutus muutetaan kehittämissä impulsseiksi.

kuin kilpailijat? Tämän tiedon ja kriteerikohtaisten vertailujen pohjalta suunnitellaan tavoitearvot kriteereittäin (F). Tämä antaa suuntaviivat tuotteen yleiselle toiminnalliselle kehittämiselle (14).

Monet kriteerit riippuvat optimoitavista tuoteominaisuuksista. Nyt siirrytään niiden pariin.

Täytetään lomakkeen keskikohdan sarakeotsikoihin (G) olennaiset tekniset tuoteominaisuudet, jotka lähtöanalyysillä on löydetty (6). Täytetään niiden vaikutukset eri kriteereihin (H). Annetaan joko tietokoneohjelman laskea tai lasketaan käsin (kts. algoritmi Turunen 1991) tuoteominaisuuksien suhteelliset merkitykset (I), eli ominaisuuksien kriteereihin vaikuttavuuden summa, jossa vaikutukset (H) on painotettu kriteerin tärkeydellä (B).

Turusen (1991) käyttämässä lomakkeessa lasketaan vastaava, jossa painokertoimena on kriteerin saama tavoitearvo. Tätä ei kaikissa lomakkeissa ole, koska sen merkitys on kyseenalainen. Jos haluttaisiin tärkeyden lisäksi visualisoida kehittämispotentiaalia, voisi painotuksena käyttää

$$(\text{tavoitearvo} - \text{nykytila}) \times \text{kriteerin tärkeys}$$

tai

$$(\text{tavoitearvo} / \text{nykytila}) \times \text{kriteerin tärkeys}$$

Suhdetta tavoitearvo / nykytila nimitetään parannussuhteeksi (King 1989).

Vähennyslaskua käyttävä yhtälö on usein realistisempi, koska parannus huonosta hyväksyttävään (1 -> 2, suhde 2) on usein helpompaa kuin jo hyvän tuotteen muuttaminen huipputuotteeksi (3 -> 4, suhde 1,33). Toteutustapa onkin tällainen on VTT:llä tehdyssä Excel-pohjassa.

Kehittämistä ajatellen on oleellista, miten tuotteen nykyisen ominaisuuden arvo suhtautuu kilpailijoiden arvoihin. Jos esim. auton moottoriteholla on selvä merkitys suorituskykyyn, miten oma teho suhtautuu kilpailijoihin (J). Tämän analyysi antaa hyvän pohjan ominaisuuksien tavoitearvojen suunnittelulle (K). Tavoitearvojen suunnittelun pohjana käytetään yleensä muita QFD-matriiseja ja muita analyysijä. Perusmatriisi vain kokoaa analyysien tulokset selkeästi yhteen.

Valituilla tavoitearvoilla on selvä yhteys käyttäjätyytyväisyyteen ja käyttäjätarpeisiin.

Tärkeä osa analyysiä on teknisten ominaisuuksien keskinäisen korrelaation tarkastelu. Se tehdään vastaavanlaisessa taulukossa.

On tärkeää tarkastaa laaditut kaaviot: niiden monimutkaisuudesta johtuen niihin tulee helposti virheitä.

QFD:n käytön aloittaminen tuotekehityksessä

Käyttöönnotolle pitää olla syy

Yrityksessä pitää olla jokin koettu syy ottaa uusia tuotekehityksen välineitä käyttöön. Ja pitää olla julkistettua halua tehdä tilanteen poistamiseksi jotain.

Jotta QFD:n käyttöönotto onnistuisi, se pitää olla "hyväksi hyväksytty":

- * riittääkö tähän se, että monet sitä hyväksi mainostavat? Useammat mainostavat sitä käyttävänsä kuin todella käyttävät!
- * rajattu pilotti auttaa saamaan omakohtaisen hyvän (tai huonon) kokemuksen

QFD:n "metsän näkeminen puilta"

QFD:ssä on suuri määrä matriiseja ja matriiseissa on monia osia. On ymmärrettävä, että QFD:n periaate on yksinkertainen. Monimutkaisen siitä tekee sen soveltamisen potentiaalinen laajuus ja uudenlainen systemaattinen tuotteeseen liittyvien asioiden tarkastelu.

Kun ajattelee QFD:tä vain joukkona tarkoituksenmukaisesti valittuja matriiseja, joiden avulla

- kun on selvillä, mitä halutaan kehittää
- voidaan selvittää, miten, mihin osa-alueisiin panostamalla saadaan tulos, joka parhaiten palvelee kehittämisen tavoitetta

... on sen ymmärtäminen helppoa.

Lähtökohtana tuoteturvallisuusstrategia

QFD:tä pitää käyttää tukemaan tuotekehityksen strategioita.

Jos menetelmää käytetään tuotteen turvallisuuden kehittämiseen on olennaista oikea strategia. Vaara on yleensä pyrittävä poistamaan muuttamalla konstruktiota. Jos tämä ei onnistu, on käytettävä sopivia suojalaitteita. Vasta sitten kannattaa miettiä ominaisuuksien optimointia. Vain tällä tavalla on tuotevastuu hallinnassa 1990-luvulla.

Kehittämisen laajuus

Tuotteen kriteereissä pitää "valita leirinsä". Pyritäänkö tyydyttämään koettua asiakastyytyväisyyttä vai "objektiivisempia" asioita, kuten käytettävyyttä? Turvallisinta voi olla rajata analyysi yleisestä asiakastyytyväisyydestä sopiviin osa-alueisiin, joista tuotteen toimivuus, käytettävyys ja tuoteturvallisuus on sopiva paketti. Näin saadaan hallittavissa oleva paketti.

Samoin kannattanee usein rajata ensimmäinen käyttösovellus konseptitason miettimiseen A1-matriisilla ja vähitellen laajentaa modulaarisesti komponenttitason ja tuotantojärjestelmän kehittämiseen.

Asiakkaan äänen kuuleminen ei saa olla sokeata

Pelkkä asiakkaiden kuuleminenkaan ei riitä. Niihin ominaisuuksiin, jotka ovat kunnossa ei aina osata ottaa kantaa (vrt. auton ajo-ominaisuudet, joita ei huomaa, jos ne ovat erittäin hyvät). Jos ajattelutapa

tuotteeseen muuttuu tai kilpailija parantaa tuotettaan, voidaan huomata, että yksi kehittämisalue on jäänyt laiminlyödyksi. Eli analyttistä otetta kaivataan aina.

QFD:n rajoitukset pitää ymmärtää

Analyysissä pitää ymmärtää menetelmän rajoitukset. Se ei osaa ottaa huomioon yleisiä toiminnallisia kysymyksiä, rakenteiden järkevyyttä tai koko konseptin mielekkyyttä. QFD:tä täytyy pitää vain yhtenä asioiden visualisointityökaluna. Tuotteen vertailu kilpailijoihin voi paljastaa, että käytettävyyttä pitää parantaa merkittävästi: yleensä se merkitsee rajujakin muutoksia, eikä jonkin mitattavan ominaisuuden optimointia.

Soveltamisen laajuus — jos haluatte pelkän banaanin, ei ole pakko ottaa koko gorillaa

Jos halutaan vain tehokas työkalu tuotteen kriteerien ja teknisten tuoteominaisuuksien tarkasteluun, voi olla, että koko QFD on liioittelua. Esim. Välimaa et al. käyttävät kirjassaan Tuotekehitys (1994) "laatumatriisia", joka on QFD:n perusmatriisi, mainitsematta QFD:tä ja siten ilman sen laajempaa painolastia. Tarpeen mukaan voidaan sitten avuksi ottaa muita matriiseja. Huono puoli tällaisella käytöllä on tietysti se, että yritys ei pääse kehumään käyttävänsä QFD:tä!

Tietenkin QFD voidaan ottaa suppeasti käyttöön ja nimeltä mainiten, mutta silloin ei pidä itsekään kuvitella käyttävänsä kuin osaa QFD:stä ja silloin ei saa QFD:n tuotantoprosessin kehittämiseksi antamia etuja täysimääräisinä.

Räätälöinti omaan käyttöön

QFD:n perusmatriisia A1 on monenlaisia versioita ja niitä voidaan käyttää monella tavalla. Yleensä korostetaan kaikkien matriisien ja niiden käytön räätälöintiä oman yrityksen tarpeisiin. Itse asiassa *jokainen lähde, joka esittelee A1-matriisin käyttöä esittelee hieman erilaisen ja eri tavalla käytetyn matriisin!* Eli "oikeata tapaa" ei olekaan, mutta teille paras tapa on olemassa. Miettikää se itse.

Näitä asioita kannattaa ottaa huomioon omia matriiseja suunniteltaessa:

- sellainen matriisi, joka ymmärretään
- josta koetaan olevan hyötyä
- monikäyttöiset matriisit, joiden käytölle syntyy volyyymia, joka pitää toimintaa yllä (ei unohdu projektien välillä)
- ehkä integroituna omiin ohjelmistoihin

Akao (1994) antaa muutamia vihjeitä uusien QFD:n matriisien käyttöönottoon

- käytetään ensin tuotteella, jolla on tärkein prioriteetti
- käyttöä kokeilemaan valitaan sellaisia henkilöitä, jotka nauttivat tällaisesta toiminnasta
- kokeiluryhmää vetämään henkilö, jolla on tuotteesta suurin vastuu
- matriisin ymmärtämiseksi, pitääkää säännöllisin väliajoin keskusteluja, joihin osallistuu ihmisiä myynnistä, suunnittelusta, tuotekehityksestä, tuotannosta ja muista relevanteista toiminnoista
- käyttäkää ulkopuolisia konsultteja kun siihen on tarvetta
- kun ongelmia ja kysymyksiä ilmenee, niistä pitää keskustella kaikkien osallistujien kesken, eikä niitä saa unohtaa ja jättää ratkaisematta

QFD:n käyttö on ryhmätyötä

QFD vaatii arviointeihin eri ammattiryhmiä ja tehtäviä edustavia ihmisiä. Tämä on tarpeen jo asioiden arvioimiseksi: monet asiat ovat sellaisia, että yksi asiantuntijaosaaminen ei riitä. Toinen syy on asioiden eteenpäin vieminen. Viestillä "tämä on tärkeää - kehittäkää tätä" ei ehkä kehittäminen lähde liikkeelle. Yhdessä pitää keskustella siitä, miksi joku on tärkeää.

Käyttäjätyytyväisyysanalyysi

Analyysi paljastaa:

- käytettävyyden ja tuoteturvallisuuden painotuksen muiden kriteerien joukossa: mikä niiden merkitys on
- nykytason käyttäjien kielellä
- hyvät ja huonot puolet eri käyttötilanteissa
- käyttäjän ehdotukset tuotteen kehittämiseksi

Analyysin pohjana voidaan käyttää liitteenä olevaa kysymysluetteloa.

Käyttäjien painotukset kriteereille noudattavat samaa skaalaa kuin QFD A1-lomakkeessa. Lomakkeen arvot voidaan siksi laskea käyttäjien antamien arvojen keskiarvona.

Analyysissä saadaan tietoa tärkeimmistä kriteerien täyttymiseen vaikuttavista teknisistä tuoteominaisuuksista. Tätä tietoa täydennetään suunnittelijoiden keskustelulla. Tämän jäsennyksen apuvälineenä voidaan käyttää kalanruototekniikkaa sekä liitteenä olevaa lomaketta.

Tekniset tuoteominaisuudet vaikuttavat toisiinsa

Kun tuotteen ominaisuuksia kehitetään, joudutaan tekemään kompromisseja. Jonkin ominaisuuden kehittäminen heikentää joitakin toisia ominaisuuksia. Esim. tuotteen rakenteiden keventäminen (painon madaltaminen) voi huonontaa lujuutta. Tällaiset keskinäiset riippuvuudet on syytä selvittää. QFD:n laadun talon katto tuo tähän apua, mutta sitä ei varsinkaan tietokoneella laadituissa lomakkeissa ole.

Erillinen matriisi A3 on väline tähän analyysiin. Siinä "ristiintaulukoidaan" tekniset tuoteominaisuudet.

Quality Characteristics

Chart A-3
Pencil Example

	length	time between sharpening	lead dust generated	hexagonality	slope at which pencil rolls
length	-				
time between sharpening	▲				
lead dust generated	▼	#			
hexagonality	-				
slope at which pencil rolls	▲			*	

QFD-matriisi A3 (King 1989). Numeroskaalan käyttö on usein helpompaa. Positiivinen korrelaatio esim. luvuilla 1,3,9 ja negatiivinen vastaavilla negatiivisilla luvuilla.

Luotettavuustekninen kehittäminen

Tuotteen luotettavuustekniset ominaisuudet eivät yleensä näy kyllin hyvin perusmatriisissa. Tämän puutteen korjaamiseksi on luotu matriisi D1, joka liittää vika- ja vaikutusanalyysin tuottamat tiedot vikaantumistavoista tuotteen asiakaskriteereihin. Näin nähdään, minkä vikaantumismahdollisuuksien poistaminen parantaa asiakastytyväisyyttä eniten.

Tämän analyysin käytössä pitää olla varovainen. Tähän taulukkoon asti ei saa päästää sellaisia vikaantumismahdollisuuksia, joista voi olla seurauksena tapaturma tai muu vakava vahinko. Ne on pyrittävä poistamaan. Tässä matriisissa tarkastellaan lähinnä käyttöä hankaloittavia vikaantumisia.

Product Failure Modes

**Chart D-1
Pencil example**

Customer Demands		Product Failure Modes				raw wt.	% wt.
		pencil breaks	pencil rolls away	advertising wears off	eraser breaks off		
Wt.							
14	easy to hold	⊙ 126	○ 42				
23	does not smear			○ 69	△ 23		
44	point lasts	○ 132	△ 44				
19	does not roll	○ 57	⊙ 171		△ 19		
	raw wt.	315	257	69	42	683	
	% wt.	46%	38%	10%	6%	100%	

QFD-matriisi D1. Numeroiden käyttö symbolien sijaan on usein suositeltavaa.

Matriisia D2 käytetään tarkastelemaan, miten vikaantumistavat vaikuttavat eri toimintoihin.

Product Failure Modes

Chart D-2
Pencil example

Functions	Function wt.	pencil breaks	pencil rolls away	advertising wears off	eraser breaks off	
	write	54	486	486		
erase	34	102	102		306	
chewing	3	9	9		9	
pointing	9	81	27		27	
advertising						
	raw wt.	678	624		342	1644
	%	41%	38%		21%	

QFD-matriisi D2.. Numeroiden käyttö symbolien sijaan on usein suositeltavaa.

Kolmas mahdollisuus keskittyy suoraan turvallisuusanalyysistä saatujen havaintojen analysointiin. Kysymys kuuluu: vikaantumisesta johtuvien vaarojen taustalla ovat tuotteen lujuustekniset ominaisuudet. Mitkä ominaisuudet pitää tuotantoprosessin suunnittelussa ja laadunvalvonnassa erityisesti varmistaa, jotta turvallisuus on taattu? Vastaamaan auttaa seuraavanlainen perusmatriisin sovellus:

		TUOTEKEHITYS-VAATIMUKSET		Kestävyys		Käytös	Vaihtelu		
				Nopeuskestävyys	Väsymiskestävyys	Pistokestävyys	Käytös		
VAARAT ASIAKKAALLE	TÄRKEYS	Liiallinen lämmönkehitys	1	○	○				
		Vyölankojen huono tartunta kumituksessa	6	○	○	▽			
		Rungon paikallinen vioittuminen	1	○	○				
		Liiallinen lämmönkehitys	5	○	○				
Pito peitt. yllit.	Kätkä Runkok. kankaam. irto.	Virheellinen kulumismuoto	2						
		Pintakumi/ajoalusta kitka ylittyy	3			○	○	○	○
		Nasta/ajoalusta kitka ylittyy	3			○	○	○	○

QFD-perusmatriisin sovellus, jossa tarkastellaan vaarojen ja niihin vaikuttavien tekijöiden suhteita (Arvio 1989)

Tavoitteet korkealle tuotetta kehitettäessä

QFD:n A1-lomakkeen avulla tehtävässä tuotteen kehittämissuunnittelussa voi olla kiusaus parantaa jotain ominaisuutta vaikka "kohtalaisesta" "hyväksi", jotta päästään samalle tasolle kilpailijoiden kanssa.

Kannattaa muistaa, että kilpailijan markkinoilla oleva tuote kuvastaa heidän tuotekehitystään muutaman vuoden takaa. Seuraavassa mallissa kilpailija voi olla jo pykälää tai vaikka kertaluokkaa parempi! Eli kannattaa pyrkiä parhaaseen mahdolliseen — vaikka tietenkään realiteetit eivät aina anna sen saavuttamiseen mahdollisuutta.

Kirjallisuutta

Akao, Yoji (toim.). 1994. Quality Function Deployment. Integrating customer requirements into product design. 369 s.

Antila, I. 1990. QFD-menetelmän soveltaminen puunjalostusteollisuuden mittalaitteiden asiakastarpeiden selvityksessä. Diplomityö. Tampereen teknillinen korkeakoulu, Sähkötekniikan osasto, Teollisuustalous. 82 s.

Arvio, A. 1991. Tuotevastuun hallintakeinot. MET Tekninen tiedotus 13/91. 127 s.

King, B. 1989. Better designs in half the time. Implementing QFD Quality Function Deployment in America.

Turunen, O. 1991. QFD - avain tuotteen kehittämiseen. MET Tekninen tiedotus 1/91. 57 s.

Vuori, M. 1994. VERTAILE-ohjelma vaihtoehtojen vertailuun. Mukana kuvaus Saatyn parittaisten vertailujen menetelmästä.

Tuotteen turvallisuuden arviointimenetelmiä. 1995. Lyhyt johdatus tuotteen turvallisuusanalyysissä käytettäviin menetelmiin. VTT Valmistustekniikka. 14 s.

Välimaa, V., Kankkunen, M., Lagerroos, O. & Lehtinen, M. 1994. Tuotekehitys. Asiakastarpeesta tuotteeksi. Painatuskeskus, Opetushallitus. 174 s.

Liite: Arviointiasteikoista

Yleinen arviointi

Kriteerien merkitys:

Voidaan käyttää lineaarista skaalaa:

Kriteerien painokertoimet:

Erittäin tärkeä = 4

Tärkeä = 3

Kohtalainen merkitys = 2

Aivan lievä merkitys = 1

Ei mitään merkitystä = 0

Vaihtoehtona on epälineaarinen skaala, jolla voidaan tärkeimpiä asioita painottaa selvemmin. Skaala on myös selkeämpi ja soveltuu käyttäjäarviointeihin paremmin:

Kriteerien painokertoimet:

Erittäin tärkeä = 9

Tärkeä = 3

Pieni merkitys = 1

Tuotteiden vertailu:

Suunnittelustandardi VDI-2225 käyttää seuraavaa asteikkoa:

Tuotteen arvosteluasteikko:

Erittäin hyvä = 4

Hyvä = 3

Riittävä = 2

Juuri hyväksyttävä = 1

Hylättävä = 0

Asteikossa on hyvää se, että siinä on sopivan pieni määrä luokkia käyttäjänkin määriteltäväksi. Sen skaala on myös lineaarinen, mikä sopii tuotearviointiin, mikä on vaikeaa.

Skaalaa 1 ... 5 käytetään myös. Parillinen määrä tehollisia luokkia on kuitenkin koettu paremmaksi. Skaalan 1 ... 4 etuna on myös pienempi määrä luokkia, mikä sopii käytännön laadullisiin arviointeihin paremmin. Myös vanha kouluarvosanaskaala 1 ... 10 on käyttökelpoinen, jos ryhmä on siihen tottunut. Se on kuitenkin liian yläpään painottuva ja luokkia on käytännön työhön ehkä turhan monta.

Henkilövahinkoriskit ja vaarat kriteereinä

Tuoteturvallisuuden keskittyvässä analyysissä voi olla tuotteen kriteereinä sille turvallisuusanalyysillä tunnistetut riskit - tai riskityyppi. Niiden painokertoimena on tällöin riskityypin riskiluku: tuotevahingon vakavuus X tuotevahingon seuraukset.

Mahdollisia luokituksia ovat:

1) Työn turvallisuusanalyysissä joskus käytetty luokitus

Sattumistaajuus (P):

- 0 = Vaara kokonaan poistettu
- 0.1 = Harvemmin kuin kerran 10 vuodessa
- 1 = Kerran 10 vuodessa
- 3 = Kerran 3 vuodessa
- 10 = Kerran vuodessa
- 30 = Useita kertoja vuodessa

Seurausten vakavuus (C):

- 1 = Vähemmän kuin kolme sairauspäivää
- 5 = 3-7 sairauspäivää
- 15 = 8-29 sairauspäivää
- 70 = 30-300 sairauspäivää
- 500 = yli 300 sairauspäivää, kuolema

2) Sama, jossa asteikkoa on "lievennetty", koska arviointi on joskus vaikeaa. Toisaalta tämä lineaarinen asteikko ei korosta tärkeimpiä vaaroja kylliksi:

Sattumistaajuus (P):

- 0 = Vaara kokonaan poistettu
- 1 = Harvemmin kuin kerran 10 vuodessa
- 2 = Kerran 10 vuodessa
- 3 = Kerran 3 vuodessa
- 4 = Kerran vuodessa
- 5 = Useita kertoja vuodessa

Seurausten vakavuus (C):

- 1 = Vähemmän kuin kolme sairauspäivää
- 2 = 3-7 sairauspäivää
- 3 = 8-29 sairauspäivää
- 4 = 30-300 sairauspäivää
- 5 = yli 300 sairauspäivää, kuolema

3) Karkeampi asteikko:

Seurausten vakavuus (C):

- 1 = Laitevahinko
- 3 = Lievä henkilövahinko
- 6 = Henkilövahinko
- 9 = Kuolemaan johtava

Sattumistaajuus (P):

- 1 = Harvoin
- 3 = Toisinaan
- 9 = Usein

Näissä pitää tuotekohtaisesti määrittää, mitä esim. "harvoin" tarkoittaa.

Liite: Kysymyslista tuotteen käyttäjän käytettävyyss- ja tuoteturvallisuustarpeiden määrittämiseen

Käyttäjän ominaisuudet

- * Ikä
- * Sukupuoli
- * Ammatti / tehtävä
- * Onko tämän tuotteen vai kilpailijatuotteen käyttäjä?
- * Mihin käytät tuotetta?
- * Käytätkö tuotetta työssä / vapaa-aikana?
- * Kokemus tällaisten tuotteiden käytöstä? (Tämän ja vastaavien)
- * Rajoitukset: värisokeus, liikuntaelinongelmat ...

Yleinen ominaisuustarkastelu

- * Mainitse viisi +(tai useampiakin) tämän tuotteen parasta ominaisuutta?
- * Mitkä ovat huonoimmat?
- * Mitkä ovat työssäsi ehdottomia vaatimuksia tuotteen toiminnoille?
- * Millaisia ehdottomia ominaisuuksia tuotteelle asetetaan työssäsi?

Ongelmia?

- * Millaisia ongelmia tuotteen kanssa on ollut eri käyttötilanteissa
 - käyttöönotto, asennukset, kuljettaminen, käytön valmistelu, säätäminen, käyttö, materiaalin lisäys, osien vaihto, huolto ...

Kehittämissideat

- * Mitä ominaisuuksia voisi kehittää? Millaisia kehittämissajatuksia sinulla on?
- * Kysy kustakin ajatuksesta muutaman kerran "miksi"

Käyttäjän ilmoittama tuotteen kriteerien painotus

- * Miten sinä arvostat seuraavan listan asioita tällaisessa tuotteessa (räätälöi listaa tuotteen mukaan), asteikolla 1, 3, 9: Erittäin tärkeä=9 Tärkeä=3 Pieni merkitys=1
 - turvallisuus
 - helppokäyttöisyys
 - ergonomia
 - hyvä työn laatu
 - tehokkuus, työnteon tuottavuus
 - luotettavuus (toimii kun pitää, toimii oikein)
 - kestävyys (tuotteen tai sen osien käyttöikä)
 - taloudellisuus (käyttökustannukset)
 - hankintahinta
 - estetiikka, ulkonäkö
 - monipuolisuus, monikäyttöisyys, räätälöitävyys
 - kuljetettavuus
 - ympäristöystävällisyys
 - hiljainen ääni

* Perustelee arvioinnit

Käyttäjän arvio tuotteesta

* Mihin arvottaisin tämän tuotteen kohdalla seuraavia kriteerejä (räätälöi listaa tuotteen mukaan), asteikolla 0, 1, 2, 3, 4: Erittäin hyvä=4 Hyvä=3 Riittävä=2 Juuri hyväksyttävä=1 Hylättävä=0

turvallisuus

helppokäyttöisyys

ergonomia

hyvä työn laatu

tehokkuus, työnteon tuottavuus

luotettavuus (toimii kun pitää, toimii oikein)

kestävyys (tuotteen tai sen osien käyttöikä)

taloudellisuus (käyttökustannukset)

hankintahinta

estetiikka, ulkonäkö

monipuolisuus, monikäyttöisyys, räätälöitävyys

kuljetettavuus

ympäristöystävällisyys

hiljainen ääni

* Perustelee arvioinnit

Ostopäätökseen vaikuttaneet tekijät

* Saitko itse valita tuotteen?

* Kun olit hankkimassa tätä tuotetta, mitkä seikat vaikuttivat myönteiseen ostopäätökseen? (Jos haluaisi näitä selvittää tavalla, joka mahdollistaa käytön painotuksena QFD-matriisissa, voisi käyttää samaa listaa kuin edellä ja pyytää painotuksia (listaa pitää silloin täydentää))

* (Kilpailijatuotteen ostajalle) Kun olit hankkimassa tätä tuotetta, mitkä seikat tuotteessa X vaikuttivat siihen, että **ET** ostanut sitä?

* Olisiko tuotteen jonkin ominaisuuden parantaminen saattanut johtaa myönteiseen ostopäätökseen? Minkä?

* Olisiko valintasi tälläkin hetkellä sama? Jos ei, miksi valitsisit nyt eri tuotteen?

* Millainen merkitys oli tuotteen helppokäyttöisyydellä? Entä käyttöturvallisuudella?

Näkemykset käytettävyyssominaisuuksista

* Mitä hyviä puolia, hyviä ratkaisuja tässä tuotteessa on helppokäyttöisyyden kannalta, miksi ne ovat hyviä?

* Mitä *huonoja* puolia, *huonoja* ratkaisuja tässä tuotteessa on helppokäyttöisyyden kannalta, miksi ne ovat *huonoja*?

* Mitä hyviä puolia, hyviä ratkaisuja tässä tuotteessa on tuoteturvallisuuden kannalta, miksi ne ovat hyviä?

* Mitä *huonoja* puolia, *huonoja* ratkaisuja - jopa vaaran aiheuttajia - tässä tuotteessa on tuoteturvallisuuden kannalta, miksi ne ovat *huonoja*?

Näkemykset kilpailijatuotteista

* Oletko käyttänyt kilpailevia tuotteita? Mitä?

Näkemykset kilpailijatuotteiden käytettävyyssominaisuuksista

- * Mitä hyviä puolia, hyviä ratkaisuja niissä on helppokäyttöisyyden kannalta, miksi ne ovat hyviä?
- * Mitä *huonoja* puolia, *huonoja* ratkaisuja niissä on helppokäyttöisyyden kannalta, miksi ne ovat *huonoja*?
- * Mitä hyviä puolia, hyviä ratkaisuja niissä on tuoteturvallisuuden kannalta, miksi ne ovat hyviä?
- * Mitä *huonoja* puolia, *huonoja* ratkaisuja - jopa vaaran aiheuttajia - niissä on tuoteturvallisuuden kannalta, miksi ne ovat *huonoja*?

Tuotteen ominaisuudet eri käyttötilanteissa

- * Käydään läpi tuotteen käytön vaiheet, niissä esiintyvät tilanteet.
- * Millaisia hyviä ja huonoja asioita tuotteessa on niiden suorituksen kannalta?

- Kaikki normaalit käyttötehtävät
- Laitteen käyttöönottoasennukset
- Siirrot, konfigurointi
- Häiriönpoistot, kulutusosien vaihdot

- * Tarkistuslistan avulla käydään samall läpi ergonomiset ja tuoteturvallisuusasiat

Tuotteen kaikkien vaatimusten läpikäyminen

(Käydään läpi lomake "Asiakastarpeiden/kriteerien koontataulukko")

- * Tässä listassa on erilaisia asioita. Kerro, millaisia tarpeita näet tuotteessa niihin liittyen?
- * Miten tärkeitä tarpeet ovat? (Skaalalla 0 ... 4, vaatimus / toive)
- * Arvioi tuotteen kykyä täyttää kutakin tarvetta.
- * Onko sinulla kuhunkin kohtaan kehittämisehdotuksia?

Liite: Asiakastarpeiden/kriteerien koontataulukko

Tämä lomake (saatavana VTT:ltä Excel-taulukkona) toimii pohjana/tarkistuslistana

- 1) käyttäjä- ja asiakastarpeiden määrittelyyn QFD:tä varten
 - siihen kootaan tarpeet yleisiin luokkiin jäsennettynä
 - vastaavasti kirjataan tarpeita vastaavat tekniset ominaisuudet
 - näin taulukko yhdistää asiakkaan ja valmistajan "äänet"
 - nämä (tai tärkeimmät, koska määrä voi olla suuri) siirretään QFD:n perusmatriisiin tarkempaa tarkastelua varten
- 2) siksi siis vaatimusmäärittelyn pohjana
- 3) ja siksi tarkistuslistana erilaisissa katselmuksissa
 - sama luettelo voi toimia suunnittelu- ja prototyypin katselmuksissa yhteisenä tarkistuslistana

Taulukkoon voi tarpeen mukaan lisätä uusia sarakkeita. Esim. samalla voidaan miettiä ominaisuuksien selvittämistapoja omissa sarakkeessaan.

Asiakastarpeita kootessa voi taulukossa valmiiksi olevia asioita korvata todellisilla "asiakkaan äänillä". Niiden erottamiseksi peruslistasta voi ne vaikka kursivoida. Hienointa olisi, jos koko lista saataisiin täyteen käyttäjien itse kuvaamia tarpeita.

Listaan voisi myös lisätä tuotteen kriteerejä yrityksen kannalta, jos siitä haluaisi tehdä kokonaisvaltaisen tuotekehityksen tarkistuslistan. Lista alkaa kuitenkin jo nyt olla liiankin laaja.

Kuvassa on pääkohtien alakohdat piilotettu, jotta se saatiin mahtumaan tähän tekstiin. (Sama voidaan tehdä lomaketta tietokoneella käsiteltäessä.) Lomake vie tällä hetkellä 2 sivua ja todennäköisesti kasvaa yritykselle räätälöidessä. Lomaketta on saatavana erillispainoksena. Lomakkeeseen on koottu asioita kaikista käyttäjätarveluokista. Jos sitä haluaa käyttää suppeammin, räätälöinti on helppoa: pyyhitään vain turhat pois.

Asiakastarpeiden/kriteerien koontataulukko

Tuote: _____ 13.2.1995
 Toiminnallinen osa / tarvike: _____
 Käyttötoteuttava: _____

Kriteerit ("asiakkaan ääni")					Vastaavat (mitattavat) tekniset ominaisuudet ("valmistajan ääni")
Päätaso	2-taso	3-taso	Tärkeys		
Kustannukset					
Ulkonäkö					
Tehokkuus					
Kapasiteetti					
Joustavuus, mukautuvuus					
Tekninen laatu					
Ergonomia					
Turvallisuus					
Toimivuus eri käyttöolosuhteissa					
Sosiaalinen soveltuvuus					
Sopivuus erilaisiin käyttötapoihin					
Ekologisuus					
Merkinnät					
Ohjeet					
Pakkaus					
Tarvikkeet					
Käyttöönotto					
Tukitoiminnot					
Luotettavuus, kestävyys					
Siisteys					
Toiminnot (mitä voitava tehdä)					
Muuta?					

Kirjan "QFD - avain tuotteen kehittämiseen" (Turunen 1991) esittämä lomake

KOHDE: Auton turvavyö
Laatija/pvm: OT/5.10.1990

QFD 1
(TUOTE)

nro: _____

Vaikutus _____
Voimakas = 9
= 3
Heikko = 1
Ei = 0

ASTE TUOTE
Korkea 5 Hyvä
4
3
2
Alhainen 1 Huono

Ominaisuus Tarve (Toiminto)	Rakenne							Kela				Lukko			Aste	Tuotevertailu (toiminto)				
	Lujuus	Koko	Väri	Kelausvoima	NykäisyNap.	Lukitusvoima	Avausvoima	T	Ä	R	K	Y	K	T		N	Y	K	K	T
Painaa	3	1	1	3										1	1	1	3	3		
Löytää	1	3	3											1	1	3	1	3		
Tyylikäs	1	9	9											1	1	1	1	3		
Joustaa	3	1		9	3									3	1	1	3	3		
Kelautuu	3	1		9	1	1	1							3	1	3	1	3		
Lukittuu				3	1	9	1							5	2	1	3	4		
Avautuu				3		1	9							5	2	3	1	4		
Viranomaiset	9	3	3	3	9	3	3							5	5	5	5	5		
Painoarvo 1	68	34	28	102	62	68	68							430						
Asiakas %	16	8	6	24	14	16	16							100 %						
Painoarvo 2	78	60	54	102	61	58	58							471						
Kilpailija %	17	13	11	22	13	12	12							100 %						
Nykytuote	N	5	1	1	3	5	1	1						Tuote-						
Kilpailija	A	5	3	1	3	5	1	3						vertailu						
Kilpailija	B	3	1	3	1	3	3	1						(tekninen)						
Tavoite	T	5	3	3	3	5	3	3												
Spesifikaatiot (Tavoitearvo)	10 KN min	40x1500	Punainen	5N±10%	5ms±10%	3N	2N													

Painoarvo 1 = Vaikutus * Tärkeysaste
Painoarvo 2 = Vaikutus * Tavoite

Lomake on varsin tyypillinen. Tämä käyttää käsin laskentaa, mistä johtuvat eräät apurivit. Moniin tietokoneversioihin verrattuna tässä on "laadun talon katto" lisää. Huomattakoon, että kirjassa esitetty Painoarvo 2 ei tunnu parhaalta mahdolliselta. Käyttäjätarpeina olevat Toiminnot eivät ole selkeitä, mikä haittaa organisaation keskustelua. Tilanne riippuu tietysti asioiden kuvauksista, mutta lomakkeiden olisi hyvä "aueta" sellaisenaan.

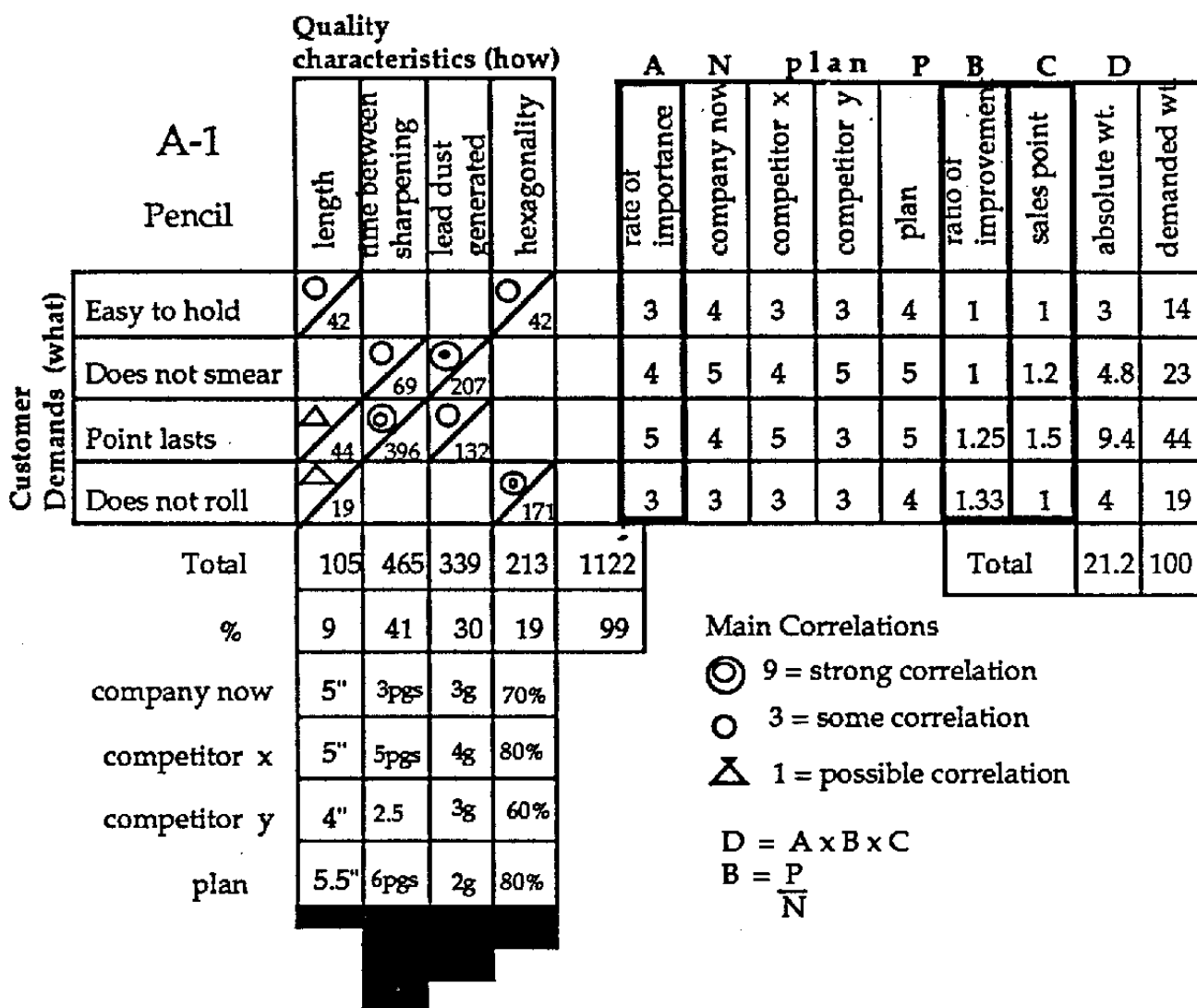
Kirjan "Tuotekehitys. Asiakastarpeesta tuotteeksi" esittelemä lomake

ALUMIINISEN SOUTU- VENEEN LAATUKAAVIO		TEKNISET OMINAISUUDET														painoarvo			
KÄYTTÄJÄN TARPEET		valmistusmateriaali	pinnan laatu	yksityiskohtien muotoilu	ei pintakäsittelyä	rungon muoto	suora sisäpohja	liukuestevanerit	hitsausliitokset	tyyppi keulamuto	tasaperä	penkit	tyhjennystulppa	törkeysaste	kilpailija 1	kilpailija 2	oma nykytila	tavoitella	myyntiarvumentit
TURVALLISUUS	uppoamatön							3,2			4,7	1,5		5	5	4	5	1,5	9,4
	kaatumaton										2,2	2,2	1,4		4	4	4	1,5	8
	palamaton	4				2,2					4				4	4	4		4
	puhkeamattomuus	2,5				1,7		2,5	0,8			2,5			5	5	3	5	1,2
	kansilaitojen liikkous		1,5			1,5		1,5			0,4				4	4	4		6,3
	helppo yhjentää											2,7			2	4	4		2,7
	helppo puhdistettava		0,3			0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3				3	3	3		3
	helppo huoltaa ja korjata	0,6		0,2	0,8				0,6						2	2	2		2
	siivousoito helppoa	1,9	1,9		1,9										4	4	4		4
	käyttöönotto helppoa			3								1			4	4	4		4
HUOLTO	airot	1,3	1,3	1,3										4	4	3	4	1	4
	hyvät penkit					3,2					4,8			4	5	5	2	4	8
	perämoottorin kiinnitettävyyttä			3,2							3,2			5	4	4	4	5	6,3
	hyvät kuljetustilat			2,5		2,5	2,5			2,5	2,5			2	5	4	3	5	12,5
	kovien kiinnitettävyyttä									2	2				2	5	5	2	4
VARUSTELU	pitkä käyttöikä	7		4,8					7					5	5	5	2	5	1,5
	hyvä pakkauskestävyys	1,2									0,8			2	2	2	3		2
	hyvä aurinkonkestävyys	0,9	0,9						0,2					4	4	4	4		4
	hyvä meriveden/korroosion kesto	0,8	0,8	0,2	0,8			0,5	0,8					4	4	4	4		4
	hyvä meriveden/korroosion kesto													0,2					
KESTÄVYYS	kestävyys	2,7	2,7	0,8		1,8	1,8							5	5	5	3	5	1,5
	kevyt	2,7		0,9		0,9		2			2			5	4	4	4	1,2	
	hyvin kiinnitettävissä			0,6		0,6		0,6	0,6					5	4	4	3	5	
	koko muoto malli													2	5	4	3		
	hyvät nostokohdat			0,9		0,9			0,9	0,9				2	5	4	3		
KULJETUS- TAVUS	rungon malli	1,8		1,2		1,8								5	3	3	3		8,3
	yksityiskohtien muotoilu ja ergonomia	5,4		5,4	1,7	1,8				1,8	1,8			5	3	3	3		12,5
	väri	2	2		1,4									3	3	3	2		5,2
	yhteiskäyttö	1,7	1,7	1,7	1,7	1,1	1,1	0,6	0,6	0,6	1,1	0,6		5	5	4	3		12,5
	yleiskäyttö																		
KÄYTTÖ- TAVUS	helppo rantautua	0,5	0,2		0,5				0,3	0,5	0,2			2	4	4	4		2
	rungon malli	0,8			2,3	2,3			0,8	2,3	2,3			5	5	5	3		8,3
	kestävyys	2		0,4	1,4	1,4		1,4		0,4	0,4			5	4	4	3		6,3
	hyvät omlakko-ominaisuudet			1					3,2	3,2				5	5	4	4		7,5
	siivousoito helppoa					1,8				1,8	1,8			4	4	4	3		5,3
NO- OMI- MASUDET	kuivuuks					1				1	1			2	4	4	4		3
	kilpailija 1	5	5	3	4	3	5	3	5	2	5	4	4	4	4	4	4		4
	kilpailija 2	5	5	3	3	4	3	3	5	3	5	3	3	3	5	5	3		4
	oma nykytila	5	5	3	3	3	3	4	4	3	5	3	3	3	5	4	4		4
	tavoitella	5	5	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4
Yhteensä		39,8	13,3	22,3	13,3	24	8,6	9,5	16,4	20,9	22,9	18,2	9,3						

● suuri vaikutus (3)
○ vaikuttaa (2)
△ voi vaikuttaa (1)

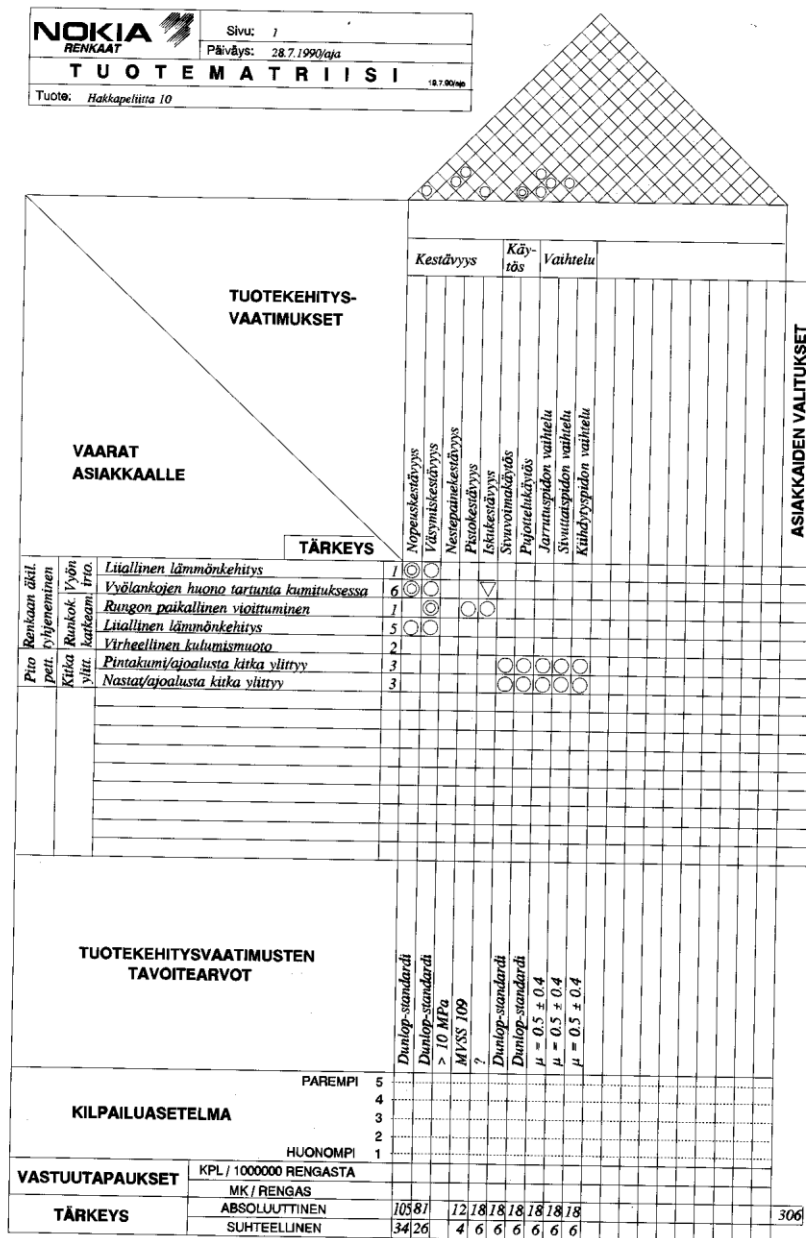
Lomake on suhteellisen tyypillinen ja täydellinen. Tämä esimerkki on harvinaisen selkeä. Kirjassa lomakkeesta puhutaan "laatukaavion" eikä mainitakaan QFD:tä. Kirja ei muuten esittele QFD:tä.

Kirjan "Better designs in half the time" (King 1989) esittelemä kaavio



King esittelee kirjassaan kymmeniä QFD-matriiseja. Kirja on hyvä käsikirja QFD:n soveltamiseen. King käyttää kaavioissa symboleja. Niiden käytöllä on se hyvä puoli, että kaavioissa voi hahmottaa erilaisia alueita. Huonoa on se, että niiden muistaminen on vaikeaa. Koska useimmissa matriiseissa tarvitaan arvioiden numeerisia arvoja, tulee taulukoista monimutkaisia ja niiden selittäminen ensimmäisiä kertoja mukana oleville on vaikeaa. Tämän kirjasen kirjoittaja onkin symbolien käyttöä vastaan.

Kirjan "Tuotevastuun hallintakeinot" (Arvio 1991) esittelemä kaavio



Tämä esimerkki (josta kirjoittaja ei puhu QFD:nä vaan "tuotematriisina") esittelee käyttösovelluksen, jossa tuotteen kriteereinä ovat sen vaarat. Tässä ei olekaan kyse kokonaisvaltaisesta QFD:stä, vaan tiettyyn tuotteen must-kriteeriin liittyvästä analyysistä. Symbolien käyttö tekee tästäkin kaaviosta vaikean ymmärtää.