

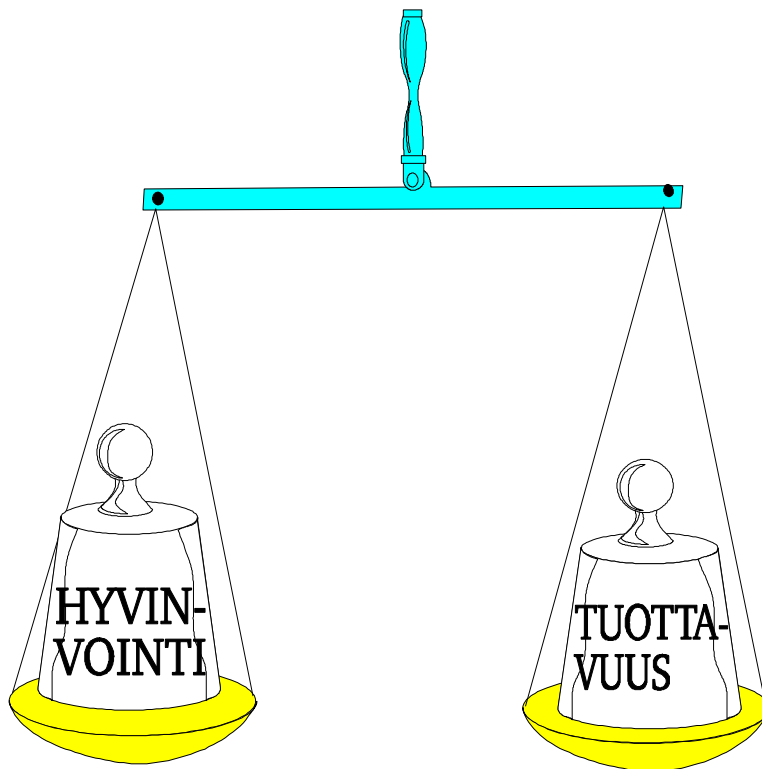


Työsuojelurahaston tutkimusohjelma
Hyvä suunnittelukäytäntö
työpaikkasuunnittelun kehittämiseen

Suunnittelun ergonomisen laadun parantaminen kokoonpanoteollisuudessa
TSR 90383, Työraportti 4
Tampere 10.4.1992

Matti Vuori

Työpaikkojen arviointikriteereistä ja toteutusvaihtoehtojen vertailusta



ALKUSANAT

Tutkimusprojektin "Suunnittelun ergonomisen laadun parantaminen kokoonpanoteollisuudessa" työraportissa 4 käsitellään työpaikoille asetettavia erilaisia kriteerejä ja toteutusvaihtoehtojen vertailua niiden suhteen. Vertailun suorittamisen erilaisille menetelmille annetaan sovellusohjeita. Lisäksi tarkastellaan ergonomian ja muiden työsuojeluseikkojen kustannusvaikutuksia. Tarkastelukulmia näihin kysymyksiin on käytössä monia. Raportin oheismateriaalina on vertailujen tekoon tarkoitettu tietokoneohjelma VERTAILE.

Raporttia laadittaessa on pyritty ottamaan huomioon paitsi tässä projektin tehtävässä tuotetut uudet ajatukset ja tulokset, myös se, että käsittelytavan on tuettava HSK-ohjelman tuottamaa "hyperkirjaa", hyvän suunnittelukäytännön malleja sekä tämän projektin viimeisenä työpaketina laadittavaa suunnitteluohje- ja koulutusmateriaalia. Eli tehdyn työn käytännön elämään siirtämistä. Tämä näkyy raportin rakenteessa ja paljolti myös asiasisällössä.

Käsittelytapa on tässäkin raportissa työsuojeluhenkinen. Työpaikkasuunnittelussa on usein kovalla tekniikalla ja raha-asioilla merkittävä osuus. Niiden käsittely jätetään tässä yhteydessä vähemmälle, koska a) se ei liity tutkimuksen keskeisiin tavoitteisiin, b) se osataan yrityksissä yleensä hyvin. Lukijan täytyy muistaa käsittelyn rajoitukset. Lukijan on myös syytä muistaa kirjoittajan rajoitukset

Kiitokset kaikille tämän työpaketin valmistumiseen apua antaneille. Yrityksistä erityiskiitokset G.W.Sohlbergin Teollisuuskalusteryhmälle ja SAAB-VALMETin Uudenkaupungin Autotehtaalle.

Huhtikuussa 1992

tekijä

TIIVISTELMÄ

Käsitlemme teollisten työpaikkojen suunnitelmien arviointia ja vaihtoehtoisten suunnitelmien vertailua. Objekttiivinen vertailu on tärkeää oikeiden päätösten tekemiseksi ja päätösten perustelemiseksi.

Vertailun lähtökohtana on työpaikoille määritettävät kriteerit ja niiden pohjalta asetettavat vaatimukset. Yrityksen lähtökohtana kriteerien muodostukselle on yrityskohtainen "hyvän työn" määrittely ja projektikohtaiset tavoitteet. Esittelemme monia kriteerejä sekä yrityksen että työntekijän kannalta.

Vertailussa tarvitaan luotettavia ja tehokkaita menetelmiä. Eräs sellainen on T.L. Saatyin kehittämä Parittaisten vertailujen menetelmä (samalla nimellä kulkee muitakin menetelmiä). Esittelemme menetelmän ja tietokoneohjelman, jonka avulla sitä voidaan käyttää (ohjelma on raportin erillisenä liitteenä disketillä). Esittelemme myös muita vertailumenetelmiä. Käsitlemme yksityiskohtaisesti vertailukriteereiltä vaadittavia ominaisuuksia ja niiden muodostusta.

Esittelemme vaihtoehtojen vertailua esimerkkien valossa ja toivomme, että esimerkit innostavat yrityksiä tekemään vertailuja entistä enemmän.

Käsitlemme lopuksi "terveellisen tekniikan" taloudellisia merkityksiä. Taloushan on merkittävä kriteeri kaikessa yritystoiminnassa.

SISÄLLYSLUETTELO

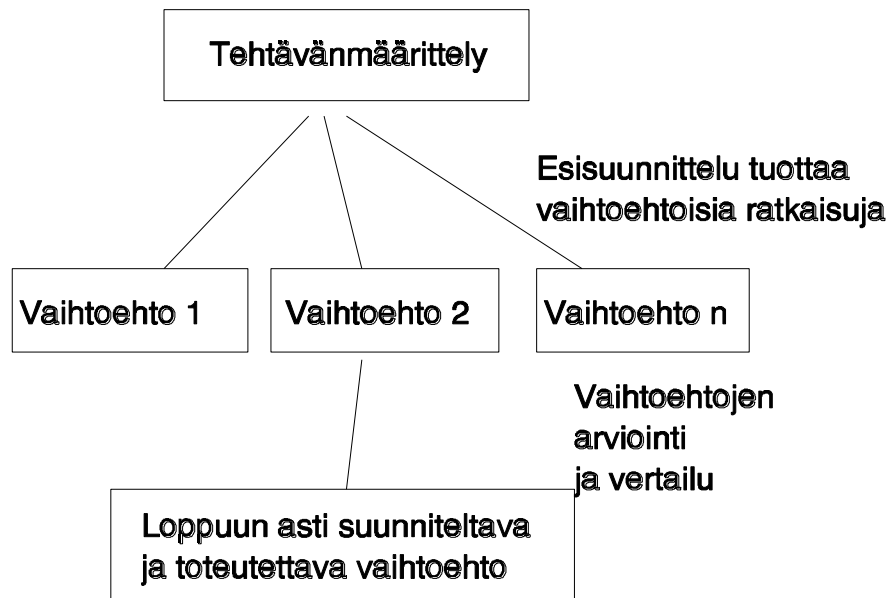
ALKUSANAT.....	2
TIIVISTELMÄ.....	3
1 JOHDANTO.....	6
2 PÄÄTÖKSENTEOSTA JA TERVEYSONGELMIEN HYVÄKSYTTÄVYYDESTÄ	8
3 TÖILLE JA TYÖPAIKOILLE ASETETTAVISTA VAATIMUKSISTA	10
3.1 Yleistä	10
3.2 Yritys.....	10
3.3 Yksilö - työntekijä, työpaikan käyttäjä	13
3.4 Yhteiskunta	14
3.5 ... Kenen kannalta sitten tarkastellaan?.....	15
3.6 Kriteerien käytön kehittyminen osana suunnittelun kehittymistä.....	16
4 SUUNNITELMIEN VERTAILUMENETELMISTÄ.....	17
4.1 Vertailumenetelmille asetettavia vaatimuksia	17
4.3 Kriteerien muodostus "hyvän suunnittelukäytännön" periaatteiden mukaan	19
4.4 Perinteiset menetelmät	20
4.4.1 Nopeita lajittelumenetelmiä	20
4.4.2 Pisteytysmenetelmät (arvoanalyysi, painotetut arvosanat)	21
4.4.3 Parittaisten vertailujen menetelmä Pahlin ja Beizin (1990) mukaan.....	24
4.4.4 Hyvien ja huonojen puolien listaus	24
4.4.5 Sumeat menetelmät	25
4.5 Parittaisten vertailujen menetelmä Saatyn (1977) mukaan.....	25
4.5.1 Yleistä.....	25
4.5.2 Esimerkkejä käytöstä	28
4.5.2.1 Arviointitekijämatriisi (eli kriteerien määrittely ja niiden painoarvojen asettaminen parittain vertailemalla).....	28
4.5.2.2 Arvioinnit - eli vertailutietojen syöttö	29
4.5.2.3 Tulosten raportointi	29
4.5.3 Menetelmän kokeiluja.....	30
4.5.4 Menetelmä ryhmäkäytössä	31
4.6 Arviointimenetelmien pätevydestä.....	31

4.8 Missä vaiheessa vertailuja voidaan tehdä?	31
4.9. Yhteenveto menetelmien hyvistä ja huonoista puolista	33
5 TERVEELLISTEN JA TURVALLISTEN TYÖPAIKKOJEN KUSTANNUSVAIKUTUKSET	35
5.1 Ergonomia ja turvallisuus tuottavuustekijänä	35
5.1.1 Yhteiskunnallinen merkitys	35
5.1.2 Suorat vaikutukset yritykselle	36
5.2 Uudelleensuunnittelu vs. suunnittelu	36
5.2.1 Korjaava kallista, silti kannattaa (ja sitäpaitsi välttämätöntä)	36
5.2.2 Suunnittelu on halpaa ja muitakin etuja	37
6 KOKO YRITYKSEN OSAAMINEN VERTAILUN JA ARVIOINNIN TUEKSI	38
6.1 Vertailu ryhmätyönä	39
6.2 Osallistuva suunnittelu - työntekijät mukaan	41
6.3 Työterveyshuollon ja työsuojeluhenkilöstön tiedot	41
7 JOHTOPÄÄTÖKSET	43
7.1 Vertailukäytäntöjen nykytila ja kehittymismahdollisuuksia	43
7.2 Liian idelististä?	43
7.3 Lopuksi	43
8 KIRJALLISUUS	44
LIITE 1. Kriteeri: sana ja sen merkitys	46
LIITE 2: Tietokoneohjelma VERTAILE	47

1 JOHDANTO

Työpaikkojen, tuotantojärjestelmien, töiden tai koneiden esisuunnittelu tuottaa usein muutamia mahdollisia toteutustapoja. Vaikka niitä olisi vain kaksi, on vaihtoehtoja tarpeellista vertailla systemaattisesti. Usein tarkastelu tehdään laskemalla tuotannolliset välittömät kustannukset eri vaihtoehdoille. Tällaisessa tarkastelussa on puutteena välillisten kustannusten huomiotta jättäminen, esimerkiksi

- tuki- ja liikuntaelinsairauksien kustannukset
- työvoiman vaihtuvuus
- jne...



Kuva 1. "Parhaan" suunnitelman löytyminen karkeasti esitettynä. (vaihtoeh.drw)

Tarkastelussa eivät myöskään immateriaaliset seikat (vapaasti käännettynä: asiat, joille ei voida tai ei ole mielekästä määritellä rahallista arvoa) tule aina esille. Näitä ovat tunnetusti esimerkiksi turvallisuus, työviihtyvyys, joustavuus.

Jos kaikki tarpeelliset seikat otetaankin vertailussa huomioon, on nykyisin käytetyissä vertailumenetelmissä on omia puutteitaan (perusteettomia asteikkomäärittelyjä ja mahdotonta matematiikkaa), jotka tekevät vertailutuloksista epäluotettavia.

Hyvätkin menetelmät toisaalta tuottavat usein saman johtopäätöksen kuin asiantuntijan arvio. Tämän vuoksi niitä pidetään usein turhina. Vertailumenetelmien käyttöön on kuitenkin muitakin syitä kuin oikean johtopäätöksen tekeminen

- systemaattinen tarkastelu, jossa tarkastellaan eri ominaisuudet
- osana päätöksenteko- / valintaprosessin laadunvalvontaa; virheellisten päätösten "läpipääsy" vaikeutuu
- hyvä menetelmä mahdollistaa eri henkilöryhmien panoksen tuomisen suunnitteluun: kun lopputulokselta vaadittavat ominaisuudet on määritelty, voidaan niiden arvioimisessa ja kehittämisessä käyttää kunkin ominaisuuden tuntijoita
- johtopäätösten esittely ja perustelu - päätös ei jää "päättäjän päähän", vaan sitä voidaan arvioida ja arvostella
- vertailu- ja arviointimenetelmät pakottavat muodostamaan ja lausumaan (ja hyväksymään) mielipiteen eri tekijöille annettavasta painoarvosta

Tässä raportissa on suurin painoarvo työhön ja työoloihin vaikuttavilla päätöksillä. Tällaisia ovat esimerkiksi:

työmenetelmien valinta

työvälineiden valinta

työpaikan layoutin valinta

koneiden turvallistamisratkaisut

Tietenkään tällaisia menetelmiä ei tarvitse käyttää aina - eikä kaikissa tapauksissa samaa menetelmää. Menetelmistä voidaan ottaa ajatteluun mallia tietyistä hyvistä periaatteista, jotka näkyvät epämuodollisessakin esityksessä vähintään rivien välissä. Kuitenkin, jos vertailtavana on useita vaihtoehtoja, joilla on hyviä ja huonoja puolia, nykypäivän työelämässä on toivottavaa, että päätökset ovat a) oikeita ja b) perusteltuja. Siinä ovat näiden menetelmien käytön syyt. Tarkoitus ei ole keinotekoisesti tai tarpeettomasti monimutkaistaa suunnittelutoimintaa tai tuottaa siihen lisää byrokratiaa.



Kuva 2. Oikeiden ja eri osapuolille hyväksyttävien valintojen tekemisen helpottaminen tai jopa mahdollistaminen on perustelu tässä raportissa esiteltäville ajatuksille. (yhtymm.drw - muokattu)

Monikriteerisiä eli monitavoitteisia vertailumenetelmiä on käsitelty kirjallisuudessa sovellettuna monille aloille. Töiden ja työpaikkojen toteutusvaihtoehtojen vertailu on kuitenkin käsittelemätön alue. Toivottavasti tämä raportti edes hieman paikkaa tätä aukkoa.

2 PÄÄTÖKSENTEOSTA JA TERVEYSONGELMIEN HYVÄKSYTTÄVYYDESTÄ

Tässä raportissa tarkastellaan suurehkolla painoarvolla työsuojelullisia seikkoja (oletuksena on se, että tekninen, kova osaaminen on Suomessa hyvällä mallilla). Valintatilanteissa tulee esiin keskeisenä kysymyksenä jonkin puutteen hyväksyminen. Positiiviset seikat, kuten luotettavan tuotantojärjestelmän tai hyvän urakkapalkan, kaikki yleensä hyväksyvät välittömästi.

Muistutettakoon kuitenkin, että kaikkia puutteita ei suinkaan käsitellä tietoisesti "puutteina", vaan teollisten työjärjestelmien sisäänrakennettuina ominaisuuksina. "Käsittely" saattaa tapahtua viihtymättömyytenä ja oireiluna.

Turvallisuuteen tai terveyteen vaikuttavien kompromissien hyväksyttävyyksi riippuu mm. seuraavista tekijöistä (Lowrance 1976, vapaasti ja soveltaen käännetty):

- vapaaehtoisuus / pakollisuus
- seurausten välittömyys / viive
- ei vaihtoehtoja / monia vaihtoehtoja
- riskin tunteminen / riskiä ei tunneta
- altistuminen on välttämätöntä / ylellisyyttä
- altistuminen tapahtuu ammatissa / vapaa-aikana
- tuttu vaara / outo, kammottava vaara
- vaikuttaa tavallisiin / tavallista herkempiin ihmisiin
- seurausten palautuvuus / palautumattomuus
- riski kohdistuu itsen tai työtovereihin / riski kohdistuu muihin

Lisäksi täytyy muistaa altistumisesta saatu hyöty: joillakin aloilla työelämä saattaa olla niin haitalliseksi koettua, että edes palkka ei riitä kompensaatioksi. Päätöksenteko on kaikissa tapauksissa monitavoitteista, monikriteeristä. Vain harvoin voidaan päätöksiä tehdä tuijottaen vain yhteen tekijään, olkoon se sitten terveys tai tuottavuus. Turvallisuus- ja terveysasiat ovat kuitenkin niin keskeisiä, että ansaitsevat tässä luvussa erikoiskohtelun.

Luettelosta nähdään ainakin seuraavia päätöksenteko- ja valintatilanteissa huomioon otettavia seikkoja:

- Asioiden subjektiivisuus. Toisten puolesta ei yksinkertaisesti voi tehdä "hyväksyttäviä" terveyteen ja turvallisuuteen liittyviä valintoja. Olkoon esimerkiksi osallistuvan suunnittelun tulos suunnittelua parantava tai ei, jo tämä argumentti tekee siitä välttämättömän. Ruotsalainen tutkimus (Johannesson 1991) todisti, että "asiantuntijoiden" ja työntekijöiden näkemykset poikkeavat työhygieenisissä ja työturvallisuusasioissa selvästi.
- Vapaaehtoisuus auttaa hyväksymään ongelmat. Omaa elämää koskeva päätös on helpompi hyväksyä, jos on ollut itse sitä tekemässä tai voinut itse siihen vaikuttaa.
- Ihmisten "irrationaalisuus" (eli inhimillisyys...). Hyväksyttäviä päätöksiä ei aina voida tehdä liikaa järkeillen. Olennaista on se, että päätöksen kohde saa vaikuttaa päätökseen. Objektiivisella tiedolla voidaan tietenkin päätöksiä parantaa.
- Pitkän tähtäimen ongelmat (tuki- ja liikuntaelinsairaudet) on helpompi hyväksyä kuin lyhyen tähtäimen ongelmat (tapaturmavaarat). Tässä on eräs suuri syy suomalaisen tuki- ja liikuntaelin -ongelmaan.

Nämä "haasteet" ovat suomalaisessa työelämässä ja varsinkin töiden ja työpaikkojen suunnittelussa puutteellisesti huomioon otettuja. Hyvän suunnittelukäytännön toimintamalleissa on viimeistään aika ottaa haaste vastaan.

3 TÖILLE JA TYÖPAIKOILLE ASETETTAVISTA VAATIMUKSISTA

3.1 Yleistä

Työpaikoille asetettavat kriteerit on osin samanlaisia kaikilla aloilla. Yritysten pyrkimyksenä on esimerkiksi tuottaa voittoa, toisaalta kaikkien alojen työntekijöillä on suuri joukko yhteisiä toiveita työnsä suhteen. Erojakin kuitenkin on. Seuraavassa tarkastelussa on siksi muistettava, että tarkastelun kohteena on valmistava teollisuus, erityisesti kokoonpanoteollisuus. Käsittely olisi joiltakin osin erilainen, jos se olisi tehty esimerkiksi palvelutoimialoja tai prosessiteollisuutta ajatellen.

Käsittelyllä on kaksi tarkoitusta:

- 1) Käsitellä "eri piireissä" käytettyjä kriteerejä ja tarkastella niiden yhteensovittamista
- 2) Tarkastella kriteerien "operationalisointia": millaiset kriteerit ovat käyttökelpoisia suunnittelussa?

3.2 Yritys

Tekninen soveltuvuus

Kokoonpanotyötä suunniteltaessa on yleensä reunaehtona olemassa tuotannollinen tavoite, joka työn on toteutettava: komponenteista tai osakokoonpanoista on muodostettava suurempi kokonaisuus. Lienee itsestään selvää, että ratkaisun on sovitettava siihen tehtävään, johon se on tarkoitettu. Tekniseltä kannalta sopivuus usein otetaan huomioon. Toimivuus (jotkut käyttävät termiä toiminnallisuus), saumaton sopivuus suurempaan kokonaisuuteen on ehkä joskus vähemmälle huomiolle jäävä asia (joidenkin ergonomistien mielestä töiden suunnittelun tärkein ongelma).

Laaduntuottokyky

Jokainen työvaihe vaikuttaa tuotteen laatuun. Jopa kokoonpanovaiheilla on usein suuri merkitys. Esimerkiksi väärintyyppinen ruuvinväännin saattaa tuottaa ruuviliitosten kireyteen vaihtelua, tai rikkoa tuotteen maalipinnan.

Investointikustannukset (pääomakustannukset)

Käyttökustannukset (ml. palkat, kunnossapito)

Ratkaisun edullisuus on aina positiivinen seikka. Taloudellisuus on usein ainoa merkittävä päätöskriteeri. Myös tapaturma- ja muut poissaolokustannukset ovat joskus tärkeä taloudellinen tekijä. Kustannusten alhaisuus merkitsee korkeampaa tuottavuutta.

Kunnossapito

Joustavuus, muunnettavuus

Tuotannollisessa toiminnassa on monilla aloilla "avainsanaksi noussut joustavuus" (Vartiainen & Teikari 1990). Tuotteiden elinkaarten jatkuvasti lyhentyessä siirryttäessä erikoistuneeseen piensarjatuotantoon on työpaikka voitava hyvin nopeasti muuttaa tuotemuutosta vastaavaksi. Monissa yrityksissä tämä merkitsee jatkuvaa työpaikkasuunnittelua.

Jatkuvuus

Joustavuus tarkoittaa nykyään usein jatkuvuuden mahdollistamista. Hyvä työpaikka ja työ voidaan sopeuttaa tuotannon muutoksiin helposti.

Toimivuus (toiminnallisuus)

Sumea käsite! Sisältöä ei ehkä voida yksikäsitteisesti määritellä. (Operationaalinen käyttö vertailukriteerinä siksi vaikeaa.)

Koostuu: tekninen sopivuus, käyttövarmuus, ...

Häiriöt

Käytettävyys, käyttövarmuus

Käyttövarmuus on työjärjestelmän (tai laitteen, koneen) kyky suorittaa siltä vaaditut tehtävät määräoloissa ilman vika-aikaa tai tuotantokatkoja. Käyttövarmuuden liittyy osin taloudellisiin reunaehtoihin: määrää järjestelmän mitoituksen. Käyttövarmuuden mitta, käytettävyys on prosentteina ilmoitettava numeroarvo: todellistenkäyttötuntien osuus "halutusta" (eli käyttötuntien ja seisokkien summasta).

Koostuu: toimintavarmuus, huollettavuus, huoltovarmuus

Terveellisyys

Turvallisuus

Tuki- ja liikuntaelinvaivat ja -sairaudet sekä tapaturmat ovat yrityksen huolenaihe monessakin suhteessa:

- kustannukset (poissaolot, vakuutusmaksut ...)
- järjestelmän käytettävyys
- viihtyvyys

Koostuu: ergonomisuus

Liittyy: käänteisenä: vaarallisuus, taloudellisuus, luotettavuus

Työviihtyvyys

Viihtyvyys on usein keskeinen tekijä poissaolojen, työntekijöiden vaihtuvuuden ja (hyvinä aikoina) jopa saamisen kannalta.

Koostuu: terveellisyys, kehittävyys

Liittyy: hyvinvointi

Työn vaatimusten sopivuus työntekijöille

Yritysten oman työvoiman on kyettävä työhön. Jos tarvitaan uusia työntekijöitä, on osaamista löydyttävä paikkakunnalta. Jos kyse on suorittavasta työstä, on usein vaatimuksena, että "kenen tahansa" on kyettävä työhön.

Työntekijöiden kehittyvyys ym.

Yrityksen kannalta on keskeistä, että työntekijät oppivat ja kehittyvät työssään. Vain siten on selviytyminen tulevaisuuden yritysmaailmassa mahdollista (asiakaslähtöisyyden, piensarjatuotannon ym. vaatimusten vuoksi). Nykyaikaisten yritysten hallitsevaksi työntekijätyypiksi on tulossa monitaitoinen ammattityöntekijä. Monitaitoisuuden edellytyksiä on jatkuva oppiminen työssä.

Yrityskuva

Työpaikkasuunnittelu palvelee myös yrityskuvan luomista. Jo yhdenkin robotin hankinta luo kuvaa nykyaikaisesta, high-tech yrityksestä. Solutuotanto toisaalta luo kuvaa uudenaikaisella tavalla organisoidusta yrityksestä.

Liittyy: joustavuus, laaduntuottokyky, taloudellisuus, terveellisyys, turvallisuus, ...

Ekologisuus

Ekologisuus ei kokoonpanoteollisuuden työpaikkojen suunnittelussa ole yhtä tärkeää kuin eräillä muilla aloilla, mutta silti yhä enemmän tärkeä seikka huomioon otettavaksi. Luonnon suojelemisen lisäksi "ekologisuus"-sanalla on sosiaalisempi merkitys: pyrkimys vain luonnolliseen kehittymiseen ja kasvuun (ilman pakotusta ja lisäaineita).

Viranomaisten vaatimusten täyttyminen

Toimeksiantajan vaatimusten täyttyminen

Nämä ovat ehkä itsestään selviä. Työpaikan on toteutettava suunnittelun toimeksiantajan sille asettamat vaatimukset. Myös viranomaisvaatimusten täyttyminen on välttämätöntä. Niiden merkitys korostuu jouduttaessa ottamaan huomioon esim. Euroopan Yhteisön toimintaohjeita (direktiivejä) ja toisaalta kotimaisen lainsäädännön ja viranomaismääräysten jatkuvasti lisääntyessä.

Yhteenvedon voidaan sanoa vain seuraavaa: kriteerejä ei voida erottaa hierarkkiseksi yksikäsitteiseksi järjestelmäksi tekemättä väkivaltaa. Kriteerien sisältämät asiat kuuluvat lähes poikkeuksetta moneen kriteeriin.

Käytännön tarkasteluissa edellä esitetyistä päätason kriteereistä voidaan johtaa (niiden tapauskohtaisesti keskeisen sisällön kautta) tarkempia ja käytännönläheisempiä kriteerejä. Samoin käytännön työssä (varsinkin vertailumenetelmien käytössä) käytetään ehkä vain osaa kaikista kriteereistä. Eli niitä, mitkä tilanteessa todella merkitsevät.

3.3 Yksilö - työntekijä, työpaikan käyttäjä

Yksilön kannalta työ näkyy ... työnä. Koneidenkin ominaisuudet näkyvät vain työn kannalta. Esimerkiksi koneen luotettavuus näkyy työntekijälle työn häiriöttömyytenä.

Yksilön kannalta kriteerejä muodostettaessa on keskeinen ns. "hyvän työn" käsite.

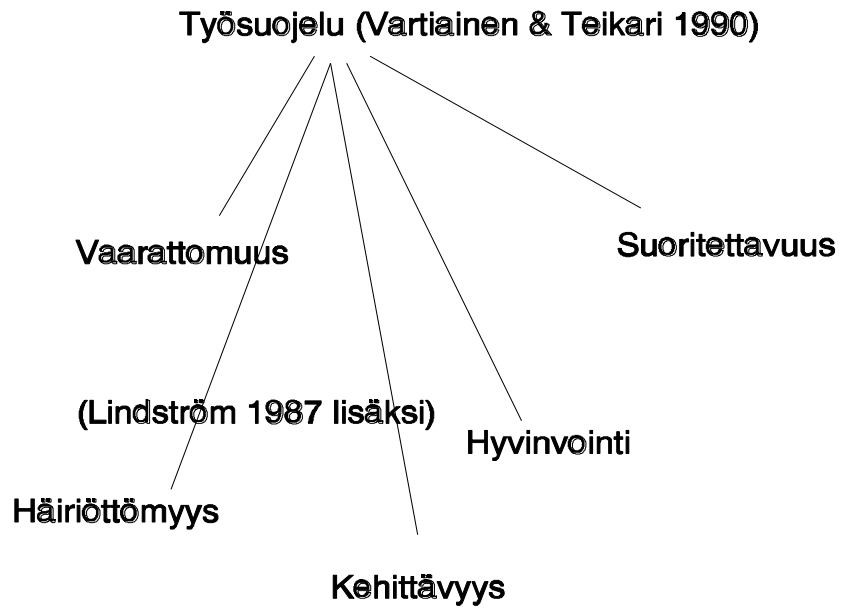
Psyykkisen työsuojelun asettamia vaatimuksia (Lindström 1987 suoraan lainattu):

- suoritettavuus: työtehtävä on mahdollista tehdä ottaen huomioon ihmisen aistitoiminnan rajat (näkö, kuulo, tunto), antropometriset ominaisuudet ja henkisen suorituskyvyn rajat (tarkkaavaisuus, havaintokyky, reagointinopeus, muisti- ja oppimiskyky). Mitä huonommin työ on tältä kannalta suunniteltu, sitä alhaisempi on ihmisen toiminnan luotettavuus
- vaarattomuus: työ on mahdollista tehdä ilman väliaikaisia tai pysyviä henkisen tai ruumiillisen terveyden menetyksiä
- häiriöttömyys: työ ei kuormita liikaa tai aiheuta stressiä
- kehittävyys: ihmisen toimintaedellytysten paraneminen työssä. Mitä enemmän työ antaa mahdollisuuksia käyttää hankittuja tietoja ja taitoja, luo tilaisuuksia uuden oppimiselle ja antaa tilaa itsenäisyydelle ja tietyille toimintavapaudelle, sitä paremmin se edistää yksilön kehittymistä.

Muistettakoon myös, että "useat kuormitustekijöiksi sanotut piirteet ovatkin sellaisia, että ne sopivassa määrin työhön sisältyessään lisäävät työmotivaatiota, kehittävät työntekijän ammattitaitoa ja heijastuvat tätä kautta työyhteisöön" (Lindström 1987)

Työn ydinpiirteet (Vartiainen & Teikari 1990 viittaavat Hackman & Oldham 1980)

- työn vaatimat taidot
- työkokonaisuus
- työn merkittävyys
- itsenäisyys
- palaute työstä



Kuva 3. Eräitä tutkijoiden näkemyksiä - tutkimusten pohjalta - työlle asetettavista kriteereistä yksilön kannalta (yksilo.drw)

Filosofi Reijo Wilenius (1981) jakaa työn kolmeen ulottuvuuteen:

- aineellinen: toimeentulon hankkiminen
- sosiaalinen (yhteisöllinen): tuotteiden tekeminen yhteisön käyttöön, toimiminen sosiaalisessa järjestelmässä
- henkinen (yksilöllisyys, kyvyt, taipumukset, kärsimys)

3.4 Yhteiskunta

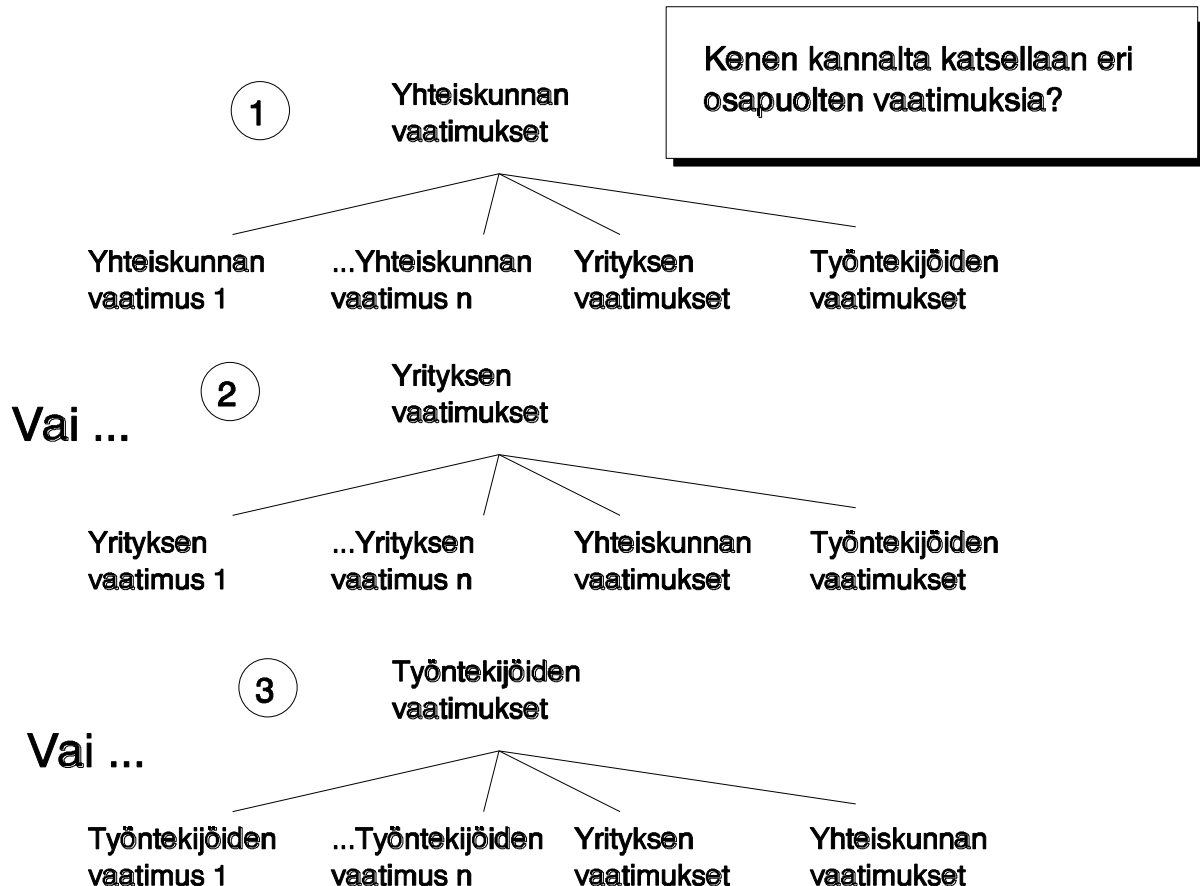
Yhteiskunnallisesti voidaan työpaikoille asettaa mm. seuraavia vaatimuksia:

- jatkuvuus
- terveellisyys
- turvallisuus
- tuottavuus
- työvoimavaltaisuus (!)

Lista on laadittu lähinnä luonnoksen omaisesti. Yleisesti ottaen voidaan työpaikkoja suunniteltaessa ottaa lähtökohdaksi: jos työntekijöillä ja yrityksellä menee hyvin, yhteiskunnallakin menee hyvin.

3.5 ... Kenen kannalta sitten tarkastellaan?

Jos työpaikkaa voidaan arvioida eri osapuolten näkökulmista, olisi kuitenkin hyvä, jos voitaisiin valita yksi "päänäkökulma" jonka alla muut näkökulmat ovat.

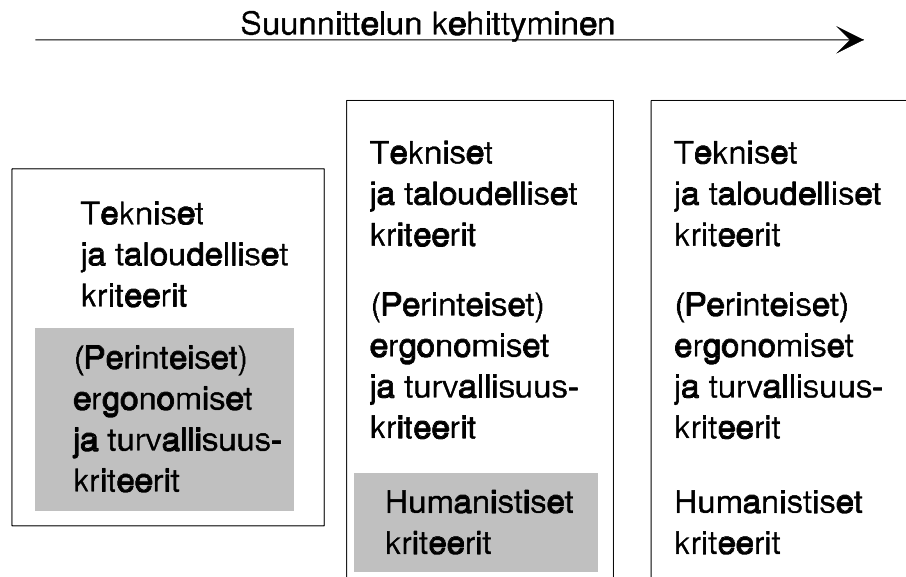


Kuva 5. Eri osapuolet asettavat työpaikoille erilaisia toivomuksia ja vaatimuksia. (kannalta.drw)

Käytännössä näin onkin. Yrityksen päätöksiä tarkastellaan yrityksen kannalta. Yhteiskunnan ja työntekijöidenkin näkemys asioihin ovat vain kaksi kriteeriä, joiden perusteella arvioiden vaihtoehdon hyvyttä yritykselle.

Voidaan sanoa, että hyvin toimivassa yrityksessä ei tästä synny ristiriitaa. Kyseessä on tietenkin kehäpäätelmä, sillä sanoimme juuri "terveys ja turvallisuus"-orientoituneiden tutkijoiden näkemyksen hyvin toimivasta yrityksestä!

3.6 Kriteerien käytön kehittyminen osana suunnittelun kehittymistä



Kuva 6. Työpaikkojen arvioinnissa käytettävien kriteerien monipuolistuminen on osa suunnittelun kehittymistä. (krsuke.drw - muunnettuna)

Hyvien suunnittelukäytäntöjen harjoittaminen ja hyvien menetelmien käyttäminen laajentaa suunnittelutoiminnan näkökulmia. 1990-luvun näkökulmasta katsoen voidaan sanoa, että samalla saadaan käsittelyä alle päivänpolttavia kysymyksiä.

HSK-tutkimusohjelmaa edeltäneessä esitutkimuksessa (Loppuraportti ... 1990) pidetyssä seminaarissa yritysten edustajatkin totesivat, että työpaikan toimivuus, taloudellisuus ja turvallisuus otetaan huomioon, mutta viihtyvyys ja työn kehittävyys eivät ole työn suunnittelussa kriteereinä.

Eräs suunnittelutoiminnan kehittymisen merkki on se, että kriteerit nähdään realistisemmin. Monet yritykset esimerkiksi ajattelevat, että *"suunnittelevat siten, että tapaturmia ei satu"*. Turvallisuus ei siksi ole vertailukriteeri. Tiedämme kuitenkin, että tämä on epärealistista. Samoin psyykkisiin tekijöihin voidaan suhtautua siten, että *"ihmiset tottuvat"* ja tällä tavoin kuitata ne vertailutilanteessa epäolennaisina. Psyykkiset kysymykset toisaalta ovat niin vaikeita perinteisille suunnitteluryhmille, että niiden käsittely on mahdollista vain monitaitoisilla suunnitteluryhmillä, joissa on tämänkin puolen asiantuntemusta.

4 SUUNNITELMIEN VERTAILUMENETELMISTÄ

4.1 Vertailumenetelmille asetettavia vaatimuksia

Vertailumenetelmille voidaan asettaa seuraavanlaisia vaatimuksia ja toiveita:

Menetelmän perusteet

- Menetelmällä oltava loogiset perusteet.
- Toteutusvaihtoehdoilla on monia kriteerejä. Menetelmän otettava kaikki huomioon.

Luotettavuus, uskottavuus

- Menetelmän oltava luotettava. Tämä tarkoittaa myös toistettavuutta: uudelleen tehtävän vertailun on tuotettava sama lopputulos.
- Menetelmän tuettava asiantuntijan näkemystä: jos "expert judgement" eroaa menetelmän tuottamista tuloksista, on menetelmässä yleensä vikaa.

Menetelmän soveltuvuus valintatilanteeseen

- Menetelmän on suhteuduttava asetettuun tavoitteeseen tai oltava muuten "suhteellinen".
- Yhdeltä menetelmältä ei pidä odottaa kaikkivoivuutta. Eri menetelmät toimivat eri tilanteissa parhaiten. Menetelmät myös tukevat toisiaan.

Soveltuminen käyttäjille

- Menetelmä on oltava ymmärrettävä ja hyödynnettävä kaikille suunnitteluun ja päätöksentekoon osallistujille.

Käyttömotivaatio

- Menetelmästä ei saa tulla riippakivi henkisesti, vaan sen on oltava hyödylliseksi koettu.

Käytön helppous, nopeus

- Menetelmän on oltava helppo ja nopea käyttää - muuten sillä ei ole yritysmaailmassa mahdollisuuksia. Yritysmaailmassa on asioiden sujuttava nopeasti (tietenkin suhteessa tilanteen vakavuuteen). Menetelmän käyttäjältä ei myöskään pidä odottaa tekniikan tohtorin koulutusta.
- Jos menetelmässä täytyy suorittaa laskentaa, menetelmää on hyvä voida käyttää tietokoneella.

Raportointi

- Menetelmän tulokset on voitava esittää selkeästi ja yksinkertaisesti.
- Hyvä menetelmä valottaa asiaa monelta suunnalta. Eli monenlaisia esitystapoja.
- Tietokoneohjelmissa raportit on myös hyvä olla helposti siirrettävissä tekstinkäsittelyohjelmiin (osaksi laajempaa dokumentointia)

4.2 Kriteerien muodostuksesta

Seuraavassa luettelo vertailussa ja arvioinnissa käytettäviltä kriteereiltä vaadittavia ja toivottavia ominaisuuksia:

Sopivuus ongelmaan

- Kriteerit kuvaavat tarkasteltavalta kohteelta joko vaadittavia tai toivottavia ominaisuuksia. Ne siis kuvaavat asetettuja tavoitteita.
- Kriteerien on sovittava tutkittavaan ratkaisuun. Jos ratkaisu poikkeaa tavanomaisesta, täytyy kriteerejä arvioida uudelleen: tarvitaanko uusia, muuttuuko painotus.

Käytettävyys

- Kriteerien saama "arvosana" tai muu arvio niiden toteutumisasteesta on voitava selvittää (ongelman tärkeyteen nähden kohtuullisella tiedonhankinnalla). Parhaat kriteerit voidaan selvittää numeerisesti. (Esimerkiksi 9 tarkoittaa 9:ää (lähes?) kaikissa kielissä ja arvomaailmoissa.)
- Mitä paremmin kriteerit perustuvat "perusarvoihin", sitä paremmat käyttömahdollisuudet niillä on.
- Kriteerien pitää olla varsin riippumattomia toisistaan (Pahl & Beitz 1990)

Tarkistettavuus

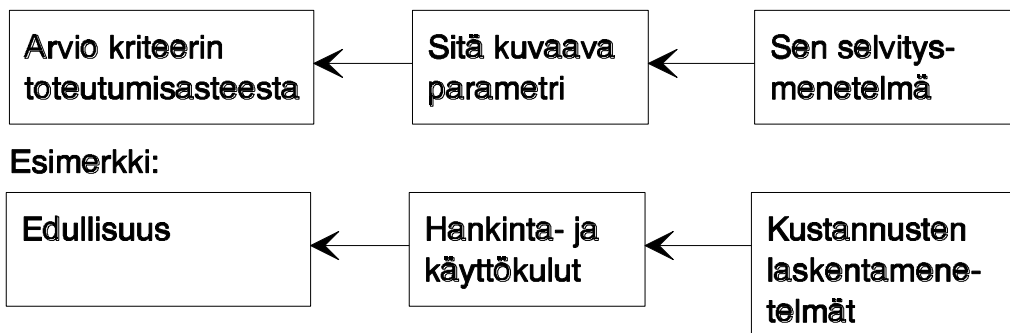
- Kriteerien toteutuminen toteutettavassa järjestelmässä on voitava todentaa (esim. käyttöaste voidaan mitata, turvallisuudesta saadaan kuva tapaturmatunnuslukujen avulla)

Käyttöergonomia

- Kriteerien on oltava selkeitä ja arkijärkeilyä tukevia (yksiselitteisiä ja yksinkertaisia)
- Kriteerien on käyttöergonomian vuoksi oltava "positiivisia", jolloin suurempi arvo merkitsee paremmuutta. Esimerkiksi "turvallisuus" tai "vaarattomuus" on parempi kriteeri kuin "vaarallisuus" tai "riskit".
- Kriteerejä oltava rajattu määrä. Usein tarvitaan siksi hierarkkista käsittelyä.

Kehittävyys

- Kriteerien on oltava "hedelmällisiä". Niiden käytön on tuotava ilmi tärkeitä asioita suunnittelun kohteesta, saatava käyttäjät ajattelemaan asioita, laajennettava heidän näkemystään.



Kuva 7. Kriteerin toteutumisasteen selvitys suunnitteluvaiheessa (yksinkertaistettuna). Toteutuneen järjestelmän arvioinnissa selvitysmenetelminä käytetään usein erilaisia seurantajärjestelmiä. (kriarvo.drw)

Kriteerit ovat hyvin subjektiivinen asia ja liittyvät ihmisten arvoihin ja käytettyihin käsitteisiin. Niihin vaikuttaa siten kulttuurit, kansallisuudet, yrityskulttuuri, ammattiryhmä ... Käytettävä kriteeristö onkin ehkä hyvä sopia yritys- tai toimialakohtaisesti. Ennen kaikkea kriteeristö on hyvä muokata kullekin (suuremmalle) projektille erikseen.

Joillekin on kerta kaikkiaan mahdotonta käyttää tiettyä kriteeristöä. Ainakin yksittäisessä yrityksessä voidaan yhteisymmärrys useimmiten saavuttaa, koska

- yrityskulttuurin vaihtelut eivät vaikuta
- on samanlainen kulttuuri esim. työsuojeluasioissa (kyetään käyttämään esim. käsitettä ja kriteeriä "Turvallisuus")
- asioista voidaan keskustella.

Kriteerien lisäksi on projektille / päätöksentekotilanteelle asetettava vaatimuksia ja toiveita kriteerien suhteen.

Esim. Jos kriteeri on fyysinen ergonomia, voimme asettaa...

- vaatimuksia: noudatettava standardia; ei tietynlaisia nostoja lainkaan, jne...
- toivomuksia: mahdollisimman vähän toistotyötä, ei nivelten ääriasentoja, jne...

*** Kriteerit: miten jäsenämme ongelman? Mikä siinä on olennaista?**

*** Vaatimukset: mitä ratkaisuilta vaaditaan (suhteessa kriteereihin)?
Millaisia ominaisuuksia on pakko olla, jotta ratkaisu on hyväksyttävä?**

*** Toivomukset: millaisia "lisäarvoa" tuovia ominaisuuksia haluamme ratkaisulta?**

Kuva 8. Vaihtoehdon ominaisuuksien kolme tasoa.

4.3 Kriteerien muodostus "hyvän suunnittelukäytännön" periaatteiden mukaan

Hyvään suunnittelukäytäntöön kuuluvat olennaisina osina

- "asiakaslähtöisyys"
- yrityksen tietämyksen hyödyntäminen
- joustavuus
- selkeät tavoitteet ja niiden määrittely.

Tältä pohjalta voidaan nähdä kriteerien muodostukselle kolme porrasta:

1) Yrityksen peruskriteeristön määrittäminen - hyvä työ meidän yrityksessämme

Yrityksessä on oltava yhteinen näkemys, mitä ominaisuuksia työpaikoissa ja töissä arvostetaan. Suunnitelmat on välttämätöntä suhteuttaa näihin arvostuksiin. Yhteisen näkemyksen luominen täytyy jo määritelmänsä mukaan tehdä yhteistyössä eri osapuolten kanssa. Menettelytavat on suunniteltava yrityskohtaisesti. (Tässä vaiheessa on varottava, että ei sorsuta sanahelinään ja korulauseisiin).

Määrittely on osana jo useissa yrityksissä tehtävää "hyvän työn" määrittelyä sekä mahdollisesti laadittavaa toimintaohjeistoa työpaikkojen suunnitteluperusteista (osa laatujärjestelmää ja tässä hankkeessa kehitteillä olevaa ns. HSK-periaatemäärittelyä).

Määrittely liittyy keskeisesti yrityksen koko strategian määrittelyyn; talouden ja tuotannon pitkäjänteiseen suunnitteluun.

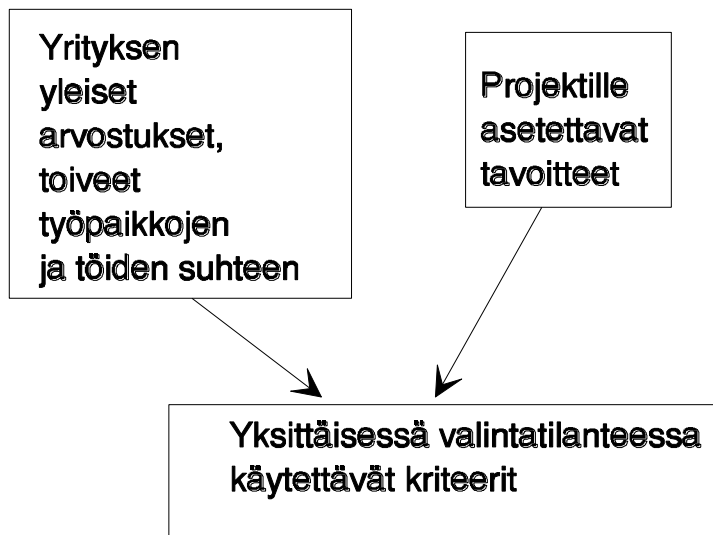
2) Projektikohtaiset kriteerit (ja vaatimukset ja toiveet)

Kullakin suunnitteluprojektilla on omia tavoitteitaan, jotka voidaan kuitenkin johtaa yrityksen yleisistä tavoitteista. Samoin projektin arvioinnissa käytettävät kriteerit voidaan johtaa yleisistä kriteereistä. Muutoksia voidaan tehdä lähinnä kriteerien painotukseen ("Tällä kertaa tähdätään huippuergonomiseen työpisteeseen", "Tässä taloudellisessa tilanteessa ei ole varaa suureen investointiin"). Muutokset on suositeltavaa tehdä yhteistyössä ja niiden vaikutuksia pohtien.

Samalla kriteerit käytännöllistyvät. Esimerkiksi "yrityskuvasta" tulee "sopivuus esittelykohteeksi".

3) Valintatilannekohtaiset kriteerit (ja vaatimukset ja toiveet)

Yksittäisessä valintatilanteessa on käytössä oma kriteeristönsä. Se perustuu yleisiin kriteereihin ja projektikohtaisiin kriteereihin. Kriteerejä voidaan tämentää ja konkretisoida, koska tiedetään tarkkaan, mitä ollaan suunnittelemassa ("Nostettavat taakat pidetään kurissa"). Tämä on kriteeristön todellinen testi: nyt nähdään sen käyttökelpoisuus hyvin konkreettisesti ongelmassa.



Kuva 9. Yksittäisen valintatilanteen kriteeristön lähteet. (kritmuo.drw)

4.4 Perinteiset menetelmät

4.4.1 Nopeita lajittelumenetelmiä

Tällaisia kannattaa käyttää kolmenlaisissa tapauksissa:

- 1) on suuri määrä vaihtoehtoja joista halutaan karsia selvästi huonoimmat pois ja jättää tarkempaan arviointiin muutama paras
- 2) halutaan karsia pois ne vaihtoehdot, jotka eivät täytä ehdottomia vaatimuksia (lait, standardit)
- 3) ongelma on yksinkertainen, kriteerit ovat suhteellisen samanarvoisia ja voidaan määrittää karkeasti

Menetelmiä:

Suora intuitiivinen valinta: kaikkien arvostelun kohteiden on toteuduttava vähintäänkin tyydyttävästi. Muistettakoon kuitenkin arkikielen käsitteen "intuitio" rajoitukset... Usein ihminen tarttuu johonkin tiettyyn ominaisuuteen ja arvioi asioita sen, eikä kokonaisuuden perusteella.

Arviointi kriteerien perusteella. Annetaan kullekin kriteerille arvo (esim. nolasta kolmeen) ja lasketaan arvot yhteen.

Ehdottomien vaatimusten täyttymisen tarkastelu. Yksinkertaisesti: jos vaihtoehto ei täytä kaikkia ehdottomia vaatimuksia, se ei kelpaa.

Näiden jälkeen - kun vertailussa olevien vaihtoehtojen määrä on saatu kohtuulliseksi eli vain muutamaksi - on aika käyttää parempia menetelmiä.

4.4.2 Pisteytysmenetelmät (arvoanalyysi, painotetut arvosanat)

Pisteytysmenetelmät perustuvat painokertoimilla painotettujen kriteerien käyttöön.

Tarkastelussa ovat mukana kaikki vähimmäisvaatimukset ja toivomukset. Kriteerejä painotetaan painokertoimilla 1 (vähäinen merkitys)... 5 (erittäin tärkeä). Myös asteikko 1 ... 3 on käytössä. Vaihtoehdot arvioidaan asteikoilla 1 ... 5 tai 1 ... 10. Yhden kriteerin suhteen painotettu arvosana on arvosana kerrottuna kriteerin painokertoimella. Laskemalla kriteerien painotetut arvosanat yhteen saadaan kokonaisarvosana.

DARMSTADTIN TKK KONEOS..		ARVIOI yksioteseko	
Järjestetty ohjelman päättönnusten mukaan		P: oleva muunnelma (P): mahd. parannettuna	
	Nr.	Arvostelukriteeri	g
Toi- minio	1	Sulun luotettavuus (tippumattomuus)	1
Vaik. perioot	2	Luotet. (toist. asettelu) ei herk. kalkille, väh. kuluv. osia	1
Muo- toitu	3	Pieni tilantarve (myös toisin varustettuna)	1
Val- mis- tus	4	Vähän osia	1
	5	Yksinkertainen valmistaa	1
Asen- nus	6	Helppo asentaa	1
Käyt- ös	7	Käyt. mukav. (mielek. käyt. ta- pa, tark. asett.) voim. tarve	1
	8	Helppo hoito (helposti puhdistettava)	1
Kunn- pito	9	Yksink. huolto (norm. työ- kalut, ei armat. purkam.)	1

Kuva 10. Eimerkki pisteytysmenetelmän käytöstä (Pahl & Beitz 1990). Näytämme esimerkin vaikka se on koneensuunnittelusta, koska se on hyvä esimerkki menetelmän lomakesuunnittelusta. Hyviä ominaisuuksia: 1) vasemmassa reunassa on eritelty huomioon otettavat pääkriteerit, 2) yhteenlaskulle on omat kentät, 3) varattu tilaa huomautuksille, 4) varattu tilaa päätökselle. Mahdollisten parantelujen huomioon otto on myös hyvä asia: työryhmä saattaa varioida vaihtoehtoa joltakin osin kokouksen aikana. "Jossitteluksi" ei vertailutilanne kuitenkaan saa mennä.

Tarkemmin dokumentoituja menetelmiä systeemitekniiikan hyötyarvoanalyysi ja VDI 2225-standardin mukainen teknillis-taloudellinen tarkastelu (Pahl & Beitz 1990).

Näillä menetelmillä on ongelmia:

- Arvosana-asteikon määrittäminen tapahtuu hyvin subjektiivisesti, eräiden mielestä jopa "hihasta vetäen". (Asteikkoja: kts. Pahl & Beitz (1990) s. 145-147)
- Painokertoimien määrittäminen tapahtuu "hihasta vetäen".
- Painokerrointen ja arvosanojen aritmetiikalle ei ole olemassa perusteluja.

Arviointi tehdään joskus usealla hierarkiatasolla (kriteerit "paloitellaan" alakriteereiksi). Tällä on merkittäviä etuja:

- auttaa kriteerien jäsentämisessä
- usein päätasolla on eri tasoisia kriteerejä (esim. jokin pieni tekninen yksityiskohta ja ergonomisuus), jotka kaikki voidaan arvioida "merkittäväksi" - selvää on kuitenkin, että suhteessa toisiinsa niiden merkittävyys on aivan eri luokkaa. Kahta tasoa käyttäen saadaan samanluokan asiat samalle tasolle.
- huonona puolena on hankala matematiikka. Käytännössä tarvitaan tietokoneen apua. (Menetelmän voi ohjelmoida taulukkolaskimen pohjaksi tai käyttää erityistä ohjelmaa.)

Kriteerit	Paino	Pisteet vaihtoehdoille							
		1	2	3	4	5	6	7	
1 [Tekniikka ja talous	115.	1	4.2	4.3	10.	10.	10.	10.	10.
2 [tekninen sopivuus	115.	1	4.	15.	10.	10.	10.	10.	10.
3 [laaduntuottokyky	115.	1	4.	15.	10.	10.	10.	10.	10.
4 [tuottavuus	114.	1	5.	14.	10.	10.	10.	10.	10.
5 [luotettavuus	114.	1	4.	13.	10.	10.	10.	10.	10.
6 [Työntekijät	115.	1	3.	13.6	10.	10.	10.	10.	10.
7 [turvallisuus	115.	1	3.	14.	10.	10.	10.	10.	10.
8 [terveellisyys	115.	1	4.	13.	10.	10.	10.	10.	10.
9 [kehittävyys	115.	1	2.	14.	10.	10.	10.	10.	10.
10 [	110.	1	0.	10.	10.	10.	10.	10.	10.
11 [	110.	1	0.	10.	10.	10.	10.	10.	10.
12 [	110.	1	0.	10.	10.	10.	10.	10.	10.
13 [	110.	1	0.	10.	10.	10.	10.	10.	10.
14 [	110.	1	0.	10.	10.	10.	10.	10.	10.
15 [	110.	1	0.	10.	10.	10.	10.	10.	10.
Painotettu keskiarvo:			3.6	4.	0.	0.	0.	0.	0.

- Skaala: 0=mahdoton 1=eritt. huono 2=huono 3=koht. 4=hyvä 5=eritt.hyvä

- Sisennä alakriteerit välilyönn(e)illä (<1 alataso käytössä>)

Samassa näytössä sekä kerrotaan kriteerit että tehdään arviointi

Alakriteerit merkitään sisentämällä ne yhdellä tai useammalla välilyönnillä

Esim: tämä solu kertoo, että vaihtoehdon 2 "kehittävyys" on hyvä (4)

Päätason arvosanoja ei käyttäjä syötä, vaan ohjelma laskee ne alatasoilta. (Jos kriteerillä ei ole alakriteerejä, syötetään itse)

F9 laskee päätason pisteet ja kokonaisarvosanan

Kuva 11. Kaksitasoinen arviointi VERTAILE-ohjelmalla. Alakriteerien käyttö edellyttää laskenta-apua, vaikkei kertolaskua vaikeampaa matematiikkaa tarvitakaan. Usein on alakriteerien käyttö välttämätöntä: tulokset ovat muuten äärimmäisen epäluotettavat.

4.4.3 Parittaisten vertailujen menetelmä Pahlin ja Beizin (1990) mukaan

		Muunnelma						
		1	2	3	4	5	6	7
Verrattuna muunnelmaan	1	-	1	0	1	0	1	0
	2	0	-	0	1	0	0	0
	3	1	1	-	1	0	1	0
	4	0	0	0	-	0	0	0
	5	1	1	1	1	-	1	1
	6	0	1	0	1	0	-	0
	7	1	1	1	1	0	1	-
Summa		3	5	2	6	0	4	1
Arvosija		4	2	5	1	7	3	6

1 $\hat{=}$ parempi 0 $\hat{=}$ ei parempi

Kuva 12. Parittaisten vertailujen menetelmä Pahlin ja Beizin (1990) mukaan. 1 tarkoittaa sarakkeen osoittaman vaihtoehdon paremmuutta rivin osoittamaan vaihtoehtoon. Sarakesumma antaa kokonaisarvosanan. Lomake täytettävä kullekin kriteerille erikseen. (pbpariv.pcx)

Pahlia ja Beitzii (1990) suoraan lainaten: "

(edellä esitellyissä menetelmissä) ... on käytetty eritteleviä arvoasteikkoja. Tulos on silloin pätevä, kun arviointikriteerejä vastaavat "objektiiviset" ominaisuudet voidaan ainakin jotenkin tarkasti ilmoittaa, ja on mahdollista mielekkäästi rinnastaa arvot ominaisuusereisiin. Tapauksissa, joissa näitä edellytyksiä ei ole, suhteellisen tarkka arviointi erittelevän arvoasteikon avulla on kyseenalaista ja turhan työlästä. Sellaisissa tapauksissa on mahdollista arvioida karkeasti tai tehdä vertailu siten, että kaikkia muunnelmia vertaillaan parittain keskenään jonkun arviointikriteerin suhteen ja aina ratkaistaan vain pareittain, kumpi muunnelmista on parempi. Jokaisen arviointikriteerin tulokset voidaan koota yhteen ns. dominanssimatriisiin. Arvojärjestys saadaan palstasummista. Jos tällaiset yksittäiskriteerien matriisit kootaan kokonaismatriisiksi, arvojärjestys voidaan taas saada laskemalla yhteen esiintymismäärät tai kaikki palstanumerot. Verrattain pienen työmäärän myötä myös tuloksen todistusarvo on heikompi."

Tällainen tarkastelu on tosiaan hyvä esitetyissä tapauksissa (esityksestä puuttuu huomautus soveltuvuudesta ei-konsistentteihin vertailutilanteisiin). Tässä esitetty hyvin yksinkertainen tapa on tosiaankin "tuloksen todistusarvoltaan" varsin heikko - tällaiseen menetelmään eivät ainakaan tämän raportin kirjoittavat uskaltaisi luottaa lainkaan. Siksi onkin kehitetty samalla nimellä (valitettavasti) kulkeva kehittyneempi menetelmä, jota käsitellään muualla tässä raportissa.

4.4.4 Hyvien ja huonojen puolien listaus

Lopullinen valinta tehdään usein myös siten, että vaihtoehdoille luetellaan hyvät ja huonot puolet; mahdollisesti eri ryhmiin jäsennettynä. Päätös tehdään hyviä ja huonoja puolia arvioiden. Tällainen menetelmä soveltuu tilanteisiin, joissa vaihtoehtoja on vain muutama, ehkä vain kaksi, ja ne poikkeavat vain joltakin tietyltä osin. Esimerkiksi työpisteen tai solun kaksi layoutia, jotka poikkeavat vain materiaalin tulosuunnan osalta.

Menetelmän huonot puolet

- erittäin suuri subjektiivisuus: helposti tartutaan vain johonkin ominaisuuteen sitä kohtuuttomasti painottaen.
- ei välttämättä systemaattinen
- ei mahdollista kokonaisuuden arviota

Menetelmän hyvät puolet:

- hyvä dokumentointimielessä: listauksilla on helppo esittää asioita ihmisille
- ei vaadi erityistä menetelmäosaamista
- luonteva laatia, usein käytetäänkin

4.4.5 Sumeat menetelmät

Pisteytysmenetelmien rajoitus on monissa tapauksissa se, että niillä voidaan käsitellä vain "tarkkoja" arvoja. Vertailtava vaihtoehto voidaan esimerkiksi arvioida "tyytyttäväksi". Ihminen usein saattaa kuitenkin ajatella, että arvo on "tyytyttävästä kohtalaisen hyvään". Samoin "tyytyttävän" ja "kohtalaisen hyvän" arvoalueet menevät käytännössä lomittain (moniarvoista logiikkaa). Tällaisia arvioita voidaan käsitellä sumealla logiikalla. Vertailumenetelmien parissa on tehty työtä 70-luvulta lähtien. Eräitä menetelmiä esittelevät Baas ja Kwakernaak (1977), Turunen, Järveläinen & Dohnal (1984, tehdaslaitoksen suunnittelu), Turunen (1984) ja Niskanen (1986).

Asian laajuuden (suhteessa tässä tutkimuksessa käytettävissä oleviin resursseihin) ja käytännössä käyttökelpoisten sovellusten puutteessa emme tässä yhteydessä käsittele asiaa laajemmin. VTT:llä on asian parissa jonkin verran jo ollut ja jatkossa tulee olemaan tutkimustyötä, joten saatamme palata asiaan jo ennen HSK-ohjelman päättymistä.

4.5 Parittaisten vertailujen menetelmä Saaty (1977) mukaan

4.5.1 Yleistä

Menetelmän on kehittänyt Saaty (1977) (kotimaassa dokumentoitu esim. Matala (1986) ja käytön dokumentointia Vuori (1991)). Menetelmä on kehitetty monikriteeriseen päätöksentekoon. Sen ideana on se, että monia asioita ei voida arvioida suoraan tietyn kriteerin suhteen, vaan niitä voidaan parhaiten arvioida vertaamalla niitä pareittain toisiin samanlaisiin asioihin ja tekemällä näistä parittaisista vertailuista johtopäätökset.

Tämä pätee varsinkin systeemeihin, jotka eivät ole ns. konsistentteja. Ts. A:n ja B:n keskinäisestä suhtautumisesta ei voida johtaa B:n ja C:n suhtautumista, vaikka A:n ja C:n suhtautuminen tiedettäisiinkin. Hyvä ja monille tuttu esimerkki tällaisesta on jääkiekon SM-liiga, jossa Tappara saattaa voittaa Ilveksen ja Ilves TPS:n, mutta TPS taasen voittaa Tapparan!

Teknisissä tieteissä paras sovellusalue on kohteet, joiden ominaisuuksille ei voida antaa tiettyä numeroarvoa. Tällaisia tapauksia on hyvin monia varsinkin turvallisuusasioiden parissa (luotettavuus, riski) ja työpaikkasuunnittelussa (ergonomia-asiat varsinkin ovat tästä ominaisuudestaan kuuluisia!).

Menetelmää ei ole toistaiseksi paljonkaan käytetty johtuen sen tarvitsemien tietokoneohjelmien puutteesta ja mahdollisesti ennakkoluuloista.

Menetelmä sallii kahden asian parittaisessa vertailussa "epäloogisuudenkin", mutta vertailujen yhdistäminen paljastaa paremmuussuhteet.

Menetelmä käyttää vertailussa seuraavassa taulukossa esitettyä asteikkoa:

Taulukko 1. Parittaisten vertailujen menetelmän vertailuasteikko. Samalla asteikolla vertaillaan ("painotetaan") myös kriteerit keskenään.

Arvo	Määritelmä	Selitys
1	Yhtä hyvät	Kaksi vaihtoehtoa ovat yhtä hyvät kriteerin suhteen
3	Heikko paremmuus	Kokemus ja asiantuntija-arvio suosivat toista hieman
5	Oleellinen tai voimakas paremmuus	Kokemus ja asiantuntija-arvio suosivat toista voimakkaasti
7	Demonstroitu paremmuus	Vaihtoehto on selvästi parempi ja sen dominoivuus on käytännössä koettu
9	Ehdoton paremmuus	Todistusaineisto vaihtoehdon puolesta on pätevin mahdollinen
2,4,6,8	Edellisten väliin sijoittuvia arvoja	Käytetään jos tarpeen sijoittuvia arvoja
1.1,1.3...	Reaaliluvut	Haluttaessa näyttää hyvin pieniä eroja
Murtoluvut 1/1 = 1 1/3 = 0.33 1/5 = 0.2 1/7 = 0.14 1/9 = 0.11	1 / kokonaisluku	(käytettävä, koska VERTAILE-ongelman demoversiossa täytetään vain matriisin diagonaalin yläpuoli (murtolukujen käyttö on vähäistä, jos vertailuvaihtoehdot laitetaan luetteloon intuitiivisessa paremmuusjärjestyksessä)

Menetelmän käyttö lyhyesti:

- 1) Ensiksi kriteerit arvioidaan pareittain niiden keskinäisen merkityksen selvittämiseksi.
- 2) Vaihtoehdot arvioidaan pareittain kunkin kriteerin suhteen.

Tuloksena on arvio kunkin vaihtoehdon "hyvyydestä" sekä arvio kunkin vaihtoehdon hyvistä ja huonoista puolista (järjääminen tietyn kriteerin suhteen).

3) Tulostetaan tulokset selkeässä muodossa



Kuva 13. Menetelmän käyttöproseduuri. (menkay.drw)

4.5.2 Esimerkkejä käytöstä

Seuraavassa on esimerkkejä menetelmän käytön eri vaiheista. Koska menetelmää ei käytännössä voi käyttää (eikä terve ihminen haluaisikaan) ilman tietokoneohjelmaa, on tilanteita havainnollistettu VTT:n VERTAILE-ohjelman näytöillä ja raporteilla.

4.5.2.1 Arviointitekijämatriisi (eli kriteerien määrittäminen ja niiden painoarvojen asettaminen parittain vertailemalla)

KRITERIEN VERTAILUMATRIISI		Keskin. painokertoimet					
		1	2	3	4	5	6
1	[toiminn.muk.sijainti]	1.0	[0.11]	[9.	]9.	]3.	]9.
2	[varast.tilansäästö]		1.0	[9.	]9.	]9.	]9.
3	[erillinen tarv.säilytyst.]			1.0	[1.	]1.	]1.
4	[tuottamisp.sij.käyttäjänk]				1.0	]1.	]1.
5	[muutostkustannukset]					1.0	]1.
6	[kunnossapito]						1.0
7	[]						
8	[]						
9	[]						

F2:jatka Shift-F7:tulosta näyttö ALT-M:muistio ALT-K:kuva
Tarkoittaa, että "Toiminnan mukainen sijainti" on demonsroidusti tärkeämpää kuin "muutostkustannukset". Näin siis tässä esimerkissä!

Kuva 14. Kriteerien määrittely ja keskinäinen vertailu VERTAILE-tietokoneohjelmalla. Tässä näytössä 1) kerrotaan kriteerit, 2) määritellään kriteerien painotus vertailemalla niitä keskenään. Koska matriisin diagonaalien alapuolen alkio $a(j,i) = 1 / a(i,j)$, täytetään vain yläpuoli (tämä helpottaa täyttämistä, mutta edellyttää joskus desimaalilukujen käyttöä; esim. $1/7 = 0.14$).

4.5.2.2 Arvioinnit - eli vertailutietojen syöttö

Kun kriteerit on määritetty, päästään itse asiaan: vertailemaan vaihtoehtoja.

Seuraavassa esimerkki arvioinnista yhden kriteerin suhteen. Kunkin kriteerin suhteen tehdään samanlainen eri vaihtoehtojen arviointi.

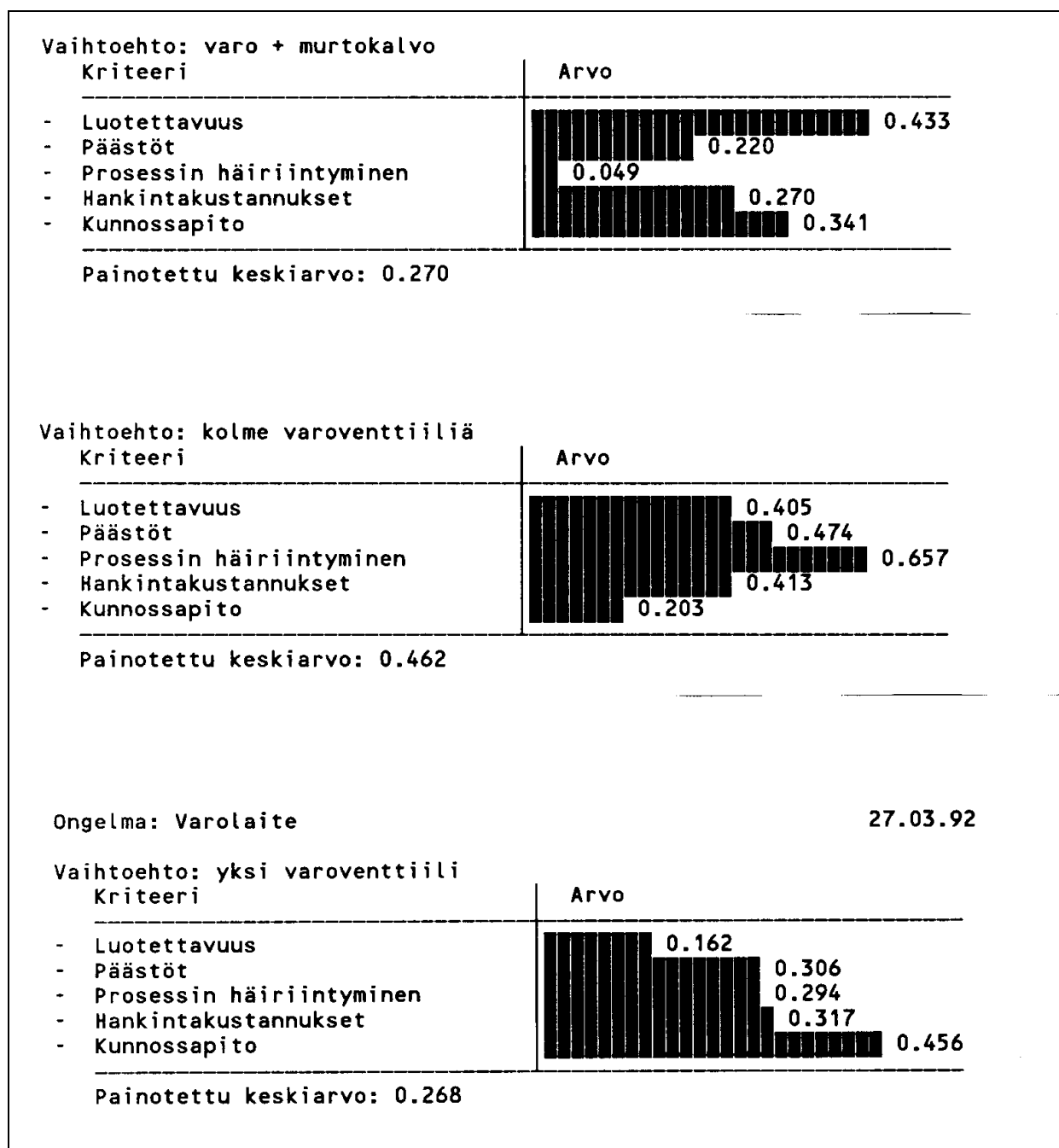
VAIHTOEHTOJEN PARITTAINEN VERTAILUMATRIISI		Kriteeri: 1 toiminn.muk.sijainti								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	tehdään osastolla	1.0	[9.	]0.	]0.	]0.	]0.	]0.	]0.	]0.
2	tehdään tarvikevarast.		1.0	[0.	]0.	]0.	]0.	]0.	]0.	]0.
3				1.0	[0.	]0.	]0.	]0.	]0.	]0.
4					1.0	[0.	]0.	]0.	]0.	]0.
5						1.0	[0.	]0.	]0.	]0.
6							1.0	[0.	]0.	]0.
7								1.0	[0.	]0.
8									1.0	[0.
9										1.0

F2:jatka Shift-F7:tulosta PgUp/PgDn:kriteeri F1/Shift-F1:lista
F5: yksi kenttä F3: seur. tyhjä ALT-M:muistio ALT-K:kuva

Kuva 15. Vaihtoehtojen parittainen vertailu yhden kriteerin suhteen VERTAILE-ohjelmalla.

4.5.2.3 Tulosten raportointi

Raporttien tehtävä on tuoda esiin olennainen vertailussa olevien vaihtoehtojen ominaisuuksista selkeällä tavalla. Menetelmä tuottaa numeerisen "kokonaisuhyvyyttä" kuvaavan arvon kullekin vaihtoehdolle. Lisäksi tuloksista voidaan laatia erilaisia muita raportteja.



Kuva 16. Menetelmän tuloksista laadittu raportti "kriteerit vaihtoehdoittain" (VERTAILE-ohjelmalla). Tämän tulosteen tarkoituksena on esittää eri vaihtoehtojen hyvät ja huonot puolet (verrattuna muihin vaihtoehtoihin).

4.5.3 Menetelmän kokeiluja

Menetelmää on aiemmin käytetty todellisissa valintatilanteissa VTT:n projektissa, jossa suunniteltiin Kuluttajavirastolle tuotevahinkotietojärjestelmää (Vuori 1991). Tulokset olivat positiivisia, ja eräs impulssi menetelmän kokeiluun työpaikkasuunnittelussa.

Tässä projektissa menetelmää kokeiltiin yrityksissä muutamassa vertailutilanteessa.

4.5.4 Menetelmä ryhmäkäytössä

Menetelmällä on ryhmätyökäytössä hyviä ja huonoa puolia. Niitä on esitelty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 2. Parittaisten vertailujen menetelmän eräitä hyviä ja huonoja puolia ryhmäkäytössä

Hyvää	Huonoa
<ul style="list-style-type: none"> - yksinkertainen - helppo ja yksikäsitteinen, kaikille samoin skaalattu käsitteistö ("parempi jne...") - vaatii keskustelua 	<ul style="list-style-type: none"> - ei voi käyttää aivoriihenä (yksitt.täytöt) - vaatii tietokoneen ja siirtoheittimen tai videotykin ryhmätyötilaan, jos ryhmässä yli neljä henkeä (paperillakin tosin on käytetty onnistuneesti)

4.6 Arviointimenetelmien pätevydestä

Arviointi- ja vertailumenetelmiin liittyy luonnollisesti virhemahdollisuuksia. Ne on otettava huomioon, jotta tuloksiin voidaan kohtuudella luottaa. Virhelähteitä on Ahon (1982) mukaan kahta laatua:

1) Subjektiiiset arvosteluvirheet. Monen arvioijan käyttö vähentää subjektiivisuusongelmaa. Heterogeeninen työryhmä lienee tässä suhteessa paras arvioija.

2) Menetelmän logiikassa olevat virheet. Näihin voi olla syynä mm. seuraavia asioita:

- jokin kriteeri ei sovi kaikille vaihtoehdoille ollenkaan
- kriteerit riippuvat toisistaan: sama asia voi vaikuttaa moneen arvosanaan
- tavoitefunktio on arvoitu väärin. Arvioijien on tunnettava arvioinnin tavoitteet ja kriteerit perinpohjin. Osallistuvassa suunnittelussa tämä voi tarkoittaa seuraavia asioita: a) menetelmä on yksinkertainen, helppo, havainnollinen ja monen ammattiryhmän omaksuttavissa; b) työryhmä on ehkä itse muokannut käytettäviä kriteerejä. Aluksi ehkä yrityksen käyttöön laadittavat peruskriteerit, sitten näistä johtaen projekti- tai arviointikohtaiset kriteerit

4.8 Missä vaiheessa vertailuja voidaan tehdä?

Vertailuja tehtäessä on suunnittelu vielä kesken - kaikkia vaihtoehtoja ei yleensä ole mielekästä suunnitella loppuun saakka. Miten pitkälle suunnittelu sitten kannattaa viedä?

Perinteinen tapa on suunnitella niin pitkälle, että voidaan määritellä kustannukset. Kustannukset ovat kuitenkin vain yksi tekijä, ja voidaan sanoa, että niitä ei voidakaan määritellä, ennen kuin on hyvä kuva järjestelmän toimivuudesta. (Vrt. perinteiset ongelmat: uudelleensuunnittelu, lisämiehitys, käynnistysongelmat.)

On muistettava, että kuva järjestelmän toimivuudesta vaihtoehtojen vertailua varten on eri asia kuin kuva järjestelmän toimivuudesta, joka on muodostettava ennen suunnittelun lopettamista. Kyseessä on usein melkoinen ongelma: vertailu olisi tehtävä järjestelmän suhteellisen karkean kuvauksen perusteella. Kuitenkin järjestelmän suhteellisen pienet yksityiskohdat voivat joskus muuttaa sen ominaisuuksia merkittävästi. Suunnittelijoiden ammattitaidon eräs mittari onkin se,

että detaljisuunnittelu ja optimointi parantaa tuloksen toiminnan ennustetta, eikä tuo uusia ongelmia.

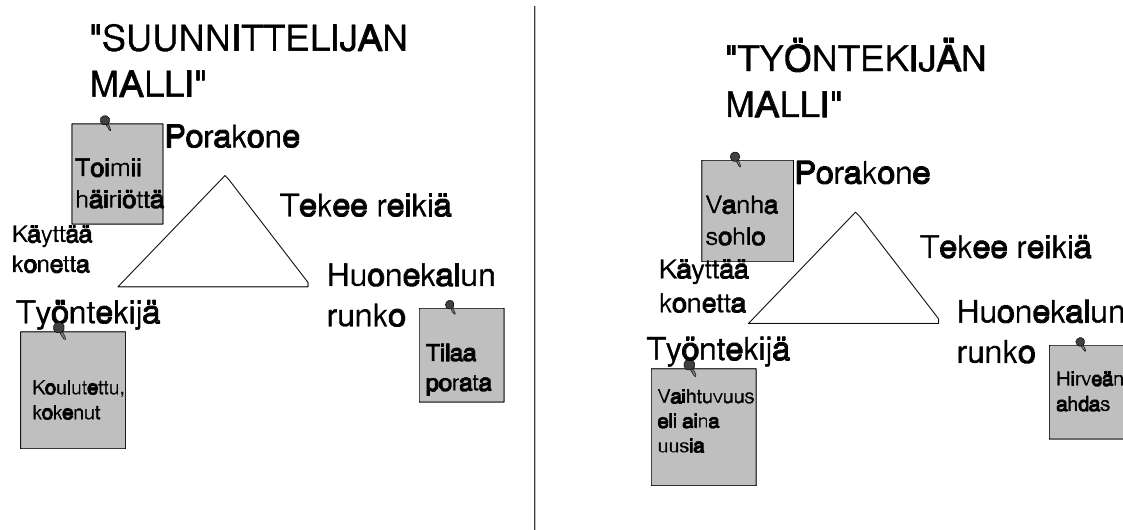
Taulukko 3. Missä suunnittelun vaiheessa on tärkeimpien kriteerien kannalta riittävä kuva vaihtoehtojen vertailemiseksi.

Kriteerit	Suunnittelun vaihe, jossa voi vertailla
Tuottavuus	Usein alussa asetettu reunaehto
Kustannukset	Varsin alkuvaiheessa riittäväällä tasolla (esim. perusteknologian / perusmiehityksen valinnan jälkeen)
Joustavuus	Perusteknologian valinnan jälkeen
Turvallisuus	Perustaso asiantuntijätietona perusteknologian perusteella. Usein paranee optimoitaessa.
Terveellisyys	Kun fyysinen mikrolayout on määritetty
Kehittävyys	Kun työt määritetty tehtävätasolla

Taulukosta näemme, että tärkeimpien kriteerien perusteella voidaan vertailu tehdä suhteellisen alkuvaiheessa. "Terveellisyystaso" saattaa kokea ratkaiseviakin muutoksia suunnittelun loppuvaiheessa työasentojen- ja liikkeiden muotoutuessa. Samaa voi tapahtua psyykkisen terveellisyyspuolella, jos epäonnistuva automatisointi tai huonosti tehty työsuunnittelu tuo ihmiselle järjettömiä tehtäviä. **Hypoteettinen hyvän suunnitteluprosessin tunnusmerkki:: "suunnitelman terveellisyystaso" paranee suunnittelun kuluessa.**

Daniellou ja Garrigou (1991) esittävät suunnitteluprojektin läpivientimallissaan referenssitilanteiden analysoinnin tapahtuvaksi ennen investointipäätöstä (Daniellou ei käsittele vaihtoehtojen laadintaa tai vertailua), kun taas toiminnan simulointi on osa yksityiskohtaista suunnittelua. Tällaista tapaa ei voida vertailua ajatellen pitää riittävänä. Toteutusvaihtoehdon perusominaisuudet täytyy ensin yrittää siirtää käsillä olevaan tehtävään jollakin karkeusasteella.

Ryhmätyön kannalta asiaa tarkasteltaessa voidaan sanoa, että vertailutilanteessa on suunnittelijalla ja muilla vertailuun osallistujilla oltava työjärjestelmästä pääpiirteissään samanlainen malli: järjestelmän elementit ja niiden suhteet; kohtaamistavat eri toiminnoissa. Eri elementtien attribuuttien saamat arvot sen sijaan voivat "eri päissä" vaihdella: vertailutilanteen synnyttämän keskustelun eräs tehtävä onkin tasata malleja tältä osin.



Kuva 17. Kaksi pääosin samanlaista työjärjestelmän mallia. Erot elementtien attribuuteissa, ei niiden toiminnallisissa suhteissa.

4.9. Yhteenveto menetelmien hyvistä ja huonoista puolista

Seuraavassa taulukossa on koottu kolmen tärkeimmän menetelmän ominaisuudet yhteen.

Taulukko 4. Tärkeimpien suunnitteluvaihtoehtojen vertailumenetelmien ominaisuuksien yhteenveto.

Ominaisuus	Yksitasoinen pisteytysmenetelmä	Kaksitasoinen pisteytysmenetelmä	Parittaisten vertailujen menetelmä Saatyn mukaan
Loogiset perusteet	Pisteytyksen yhteenlasku ei perusteltu	Pisteytyksen yhteenlasku ei perusteltu	Hyvin perusteltu.
Luotettavuus	Ei luotettava	Oikein käytettynä suhteellisen luotettava	Luotettava
Sopivuus valintatilanteeseen	Parhaiten, jos useita kriteerejä; silloin taas lopputulos hyvin epäluotettava	Kriteerit jäsenetty kahdelle tasolle, vaihtoehtojen määrällä ei merkitystä	Jos yksitasoiset kriteerit ja vaihtoehtoja vähän
Soveltuvuus käyttäjille	Perinteinen, koulussa opetettu. Skaala sama vain homogeeniselle ryhmälle.	Vaatii kriteerien jäsenystä (vetäjän vastuu). Skaala sama vain homogeeniselle ryhmälle.	Matematiikka huonosti ymmärrettävää. Suhteellinen skaala lähes sama kaikille.
Käyttömotivaatio	Helppo käyttää paperillakin	Vaatii tietokoneen apua. Parempi tulos voi motivoida käyttöön.	Vaatii tietokoneen apua. Hyvä tulos voi motivoida käyttöön.
Käytön nopeus	Hyvin nopea	Nopea (kriteerien jäsenys voi viedä aikaa, jos ei ole valmiina)	Panee pohtimaan, voi olla siksi hidas
Raportointi	Käsin numerotaulukko. Tietokoneella voi tehdä graafisen.	Graafinen tulostus tietokoneella.	Graafinen tulostus tietokoneella.

Tässä vaiheessa lukija saattaa kaivata menetelmien vertailua eri menetelmillä. Se jätetään kuitenkin lukijan omaksi harjoitustehtäväksi. **Mitä sitä / sinun yrityksesi edellyttää vertailumenetelmiltä? Mikä menetelmä sopii sinulle parhaiten?**

5 TERVEELLISTEN JA TURVALLISTEN TYÖPAIKKOJEN KUSTANNUSVAIKUTUKSET

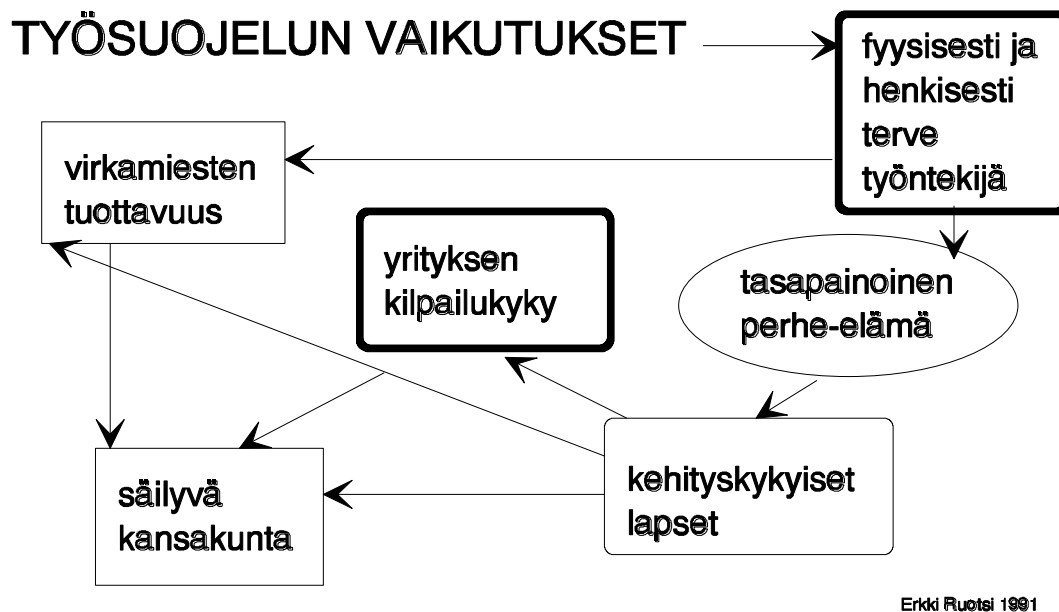
"kaikki [ergonomia- ja turvallisuusasiat] voidaan nähdä taloudellisina. Kysymys on vain aikajänteestä. Lyhyellä tähtäimellä ei jotain hankintaa ehkä kannata tehdä, mutta kun ajattelee vaikka muutaman vuoden tähtäimellä" - eräs teknisen ammatin harjoittaja

Tietenkään aina ei ole mielekästä puhua rahasta: turvallisuus, terveys, kehittävyys ym. ovat monille arvoja sinänsä. Koska varsinkin lama-aikoina on kuitenkin raha tiukalla ja investointien on **pakko** olla tuottavia, on rahastakin välttämätöntä puhua.

5.1 Ergonomia ja turvallisuus tuottavuustekijänä

5.1.1 Yhteiskunnallinen merkitys

1990-luvun ns. lama on palauttanut mieliin, että yhteiskunnan tilalla on suora vaikutus myös yksittäisen yrityksen toiminnan mahdollisuuksiin ja tuloksiin. Työsuojelun vaikutuksia koko yhteiskuntaan voidaan kuvata esim. seuraavan kuvan esittämällä tavalla.



Kuva 18. Työsuojelun vaikutukset (Ruotsi 1991). (tyosvaik.drw)

Jo pelkkänä kustannustekijänä näkyy työsuojelun merkitys: työperäiset sairaudet (jäävuoren huippu!) ja tapaturmat ovat todellinen taloudellinenkin ongelma. Hieman kärjistäen voidaan sanoa, että vakuutustavoistaan huolimatta yritykset maksavat "tuottamansa" ongelmat täysimääräisenä itse. (Työympäristömääräysten - eräänlaista "viranomaisten aloitteesta tehtyä työpaikkasuunnittelua" - taloudellisia vaikutuksia on käsitelty samannimisessä kirjassessa

(Työympäristömääräysten ... 1988). Viranomaismääräysten vaikutuksia ei tässä kannata sen enempää käsitellä, sillä yritystoiminnassa ne muodostavat annetun reunaehdon.)

5.1.2 Suorat vaikutukset yritykselle

Ergonomiset ratkaisut eivät yleensä ole kalliimpia kuin epäergonomiset. Ainoa, missä saatetaan lisäkustannuksia nähdä, on suunnittelupanos (ainakin siirtymävaiheessa parempaan toiminnallisuuden suunnitteluun).

Taloudelliset edut sen sijaan ovat selvät. Jos ergonominen suunnittelu toteutetaan osana työn tai tuotantojärjestelmän toiminnallista suunnittelua, saadaan aikaan parempi käyttöaste ja siten suurempi kapasiteetti ja alhaiset käyttökustannukset.

Puhumattakaan kustannuksista, jotka säästyvät, kun työperäiset sairaudet ja tapaturmat vähenevät! (Kts. erilaisista tapaturmakustannuksista esim. Aaltonen, 1991; erilaisista rasisairauksien aiheuttamista kustannuksista Heikkilä 1991.)

Tapaturmakustannukset nähdään jo usein sinä jäävuoren huippuna, mitä ne ovat. Samat tekijät, jotka aiheuttavat tapaturmia aiheuttavat tuotantokatkoksia, huonoa laatua ja muita ongelmia.

Huonon henkisen työsuunnittelun kaikkia seurauksia ei sen sijaan vielä osata nähdä. Eräiden näkemysten mukaan koko tämänhetkinen (1991) lama on seurausta sellaisesta työsuunnittelusta, joka tuottaa töitä, joissa henkilöstön arkiluovuus ei pääse esiin (kts. esim. Saarinen & Miettinen (1990). Jos yrityksen organisaatioiden suunnittelu (rakenteet, työnjako) luetaan työsuunnitteluun (kuten nähdäkseni tulisi), on syy-seuraussuhde usein selvä.

5.2 Uudelleensuunnittelu vs. suunnittelu

5.2.1 Korjaava kallista, silti kannattaa (ja sitäpaitsi välttämätöntä)

Olemassaolevien työpaikkojen muuttaminen, uudelleensuunnittelu, on kallista, mutta silti usein kannattavaa. Kirjasessa Taloustietoa työterveyshuoltoon (1991) annetaan hyviä esimerkkejä kannattavista ratkaisuista ja - mikä tärkeintä - yksinkertainen laskentamalli kannattavuuden perustelemiseksi. (Toimenpiteiden kustannus-hyöty -laskelmia ja muita työsuojelun talousvaikutuksia käsittelee mukavasti myös Työympäristömääräysten ... 1988.)

Malli on yksinkertainen ja perustuu yleensä muutoksen johdosta säästyviin poissaolokustannusten suhteuttamiseen muutoksen toteutuskustannuksiin

- lasketaan poissaolopäivän hinta ko. työssä
- määritetään muutoksen toteutuksen hinta
- lasketaan, montako poissaolopäivää pitää haluttuna takaisinmaksuaikana vähentyä
- arvioidaan, vähentyvätkö poissaolot näin paljon. Tämä on usein helppoa, sillä muutostöihin harvoin ryhdytään, ellei ongelma tuota näkyvää ja erottuvaa haittaa
- jos vastaus on kyllä, on muutostyö taloudellisesti perusteltu

Perussääntö toimenpiteiden perusteluun: on laskettava (osoitettava) vain kustannuksia vastaava määrä hyötyä ... tai varmuuden vuoksi hieman yli. Loppu voi jäädä määrittelemättä.

Näin ei humanistisia syitä tai vaikeammin perusteltavia taloudellisia seikkoja **tarvitse** edes käsitellä.

Uudelleensuunnittelu on tietenkin periaatteessa täysin mieletöntä resurssien haaskausta, koska hyvin tiedetään, että työpaikoista voisi tehdä kerrallakin hyviä. Joskus se on valitettavasti kuitenkin välttämätöntä.

Toisaalta on työpaikkoja, joissa tuotannon jatkuva muutos edellyttää jatkuvaa suunnittelua.

5.2.2 Suunnittelu on halpaa ja muitakin etuja ...

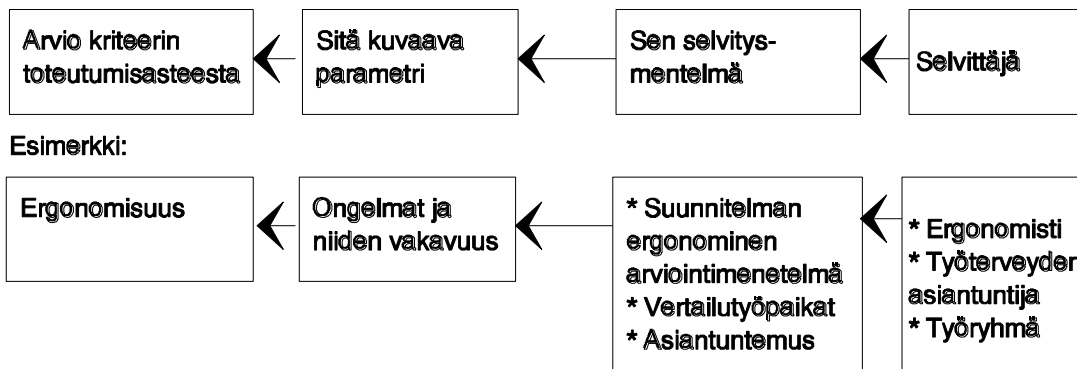
Suunnitteluvaiheessa on työsuojelekysymysten huomioon ottaminen edullista. Yleensä se onnistuu hienosti normaalin suunnittelun aikana, jos käytetään nykyaikaisia toimintatapoja ja suunnittelumenetelmiä. Seuraava peruseriaate on yhä laajemmin hyväksytty: ergonomisin ja turvallisin ratkaisu on myös kokonaistaloudellisin.

Työsuojeleasioiden huomioon ottamisesta suunnittelun yhteydessä käytetään usein termiä "ennakoiva työsuoja". Tämä termi työsuojelella olisi jonkinlainen erityisasema suunnitteluhankkeessa, mahdollisesti sellainen arvomaailma, joka on ristiriidassa suunnittelun "varsinaisten" tavoitteiden kanssa. Mielestämme tällaista ristiriitaa ei ole. Työsuojeleasiat huomioon ottavaa suunnittelutapaa voidaan nimittää yksinkertaisesti "hyväksi suunnittelukäytännöksi".

6 KOKO YRITYKSEN OSAAMINEN VERTAILUN JA ARVIOINNIN TUEKSI

Monikriteerinen päätöksenteko vaatii monenlaista asiantuntemusta. Aiemmin olemme esittäneet kuvan, joka esitti kriteerien selvityspeeriaatetta puuttumatta selvityksen tekijään. Lienee itsestään selvää, että kullekin kriteerille löytyy paras asiantuntijansa, joko tietyn ammattiryhmän edustaja tai koko suunnitteluryhmä. (Nykyisin yhä useammin koetaan, että nimenomaan "**ryhmässä viisaus tiivistyy**". Tämä pätee kuitenkin enemmän ratkaisujen ideointiin kuin ominaisuuksien selvittämiseen, ellei ominaisuuksien selvitystapa edellytä tai ole parhaimmillaan ryhmätyössä. Esim. työturvallisuuden arviointiin käytetyt turvallisuusanalyysin menetelmät toimivat usein parhaiten idearikkaassa ryhmässä.)

(Huomattakoon, että tässä käytetään termiä asiantuntija sen todellisessa merkityksessä: **asiantuntija on henkilö, joka todella tuntee asian**; ei henkilö, jolle on asemansa vuoksi annettu päätäntävalta asian suhteen, tai jonka tulisi tuntea asia. Esimerkiksi työntekijöiden tunteusten osalta työntekijä on paras asiantuntija.)



Kuva 19. Kullakin kriteerillä on usein paras asiantuntijansa. Heitä hyödyntäen saadaan yrityksessä oleva tieto käyttöön. **Asiantuntija on poikkitieteellisissä asioissa usein heterogeeninen suunnitteluryhmä.** (kriastun.drw)

Asioista puhuminen vaatii tietoa taakseen. Systemaattinen tiedonkeruu on usein hyödyllistä. Keruun organisoijana voi usein toimia tietty organisaatio tai tukiryhmä. Seuraavassa kuvassa on lomake, jollaisella voi kerätä tietoja yritykseen ostettavista paineilmatyökaluista (niinkin "pienellä" työnteon yksityiskohdalla voi olla erittäin suuria vaikutuksia):

PAINELMATYÖKALUN ARVIOINTI	
Päivämäärä	2.12.1987
1 TEKNISET TIEDOT	
Merkki	Schrauber
Malli (esim suora)	pistoo
Kierräsluku	1200 r/min
Momenttialue	4-7 Nm
Ruuvikoko	M6
Käynnistin	liipasin
Suurin pituus	270 mm
2 KOKEILUTIEDOT	
Kokeiluaika	1.10.87 - 1.12.87
Kokeilukohteet:	
1.	pos.koneen lokasuoj
2.	
3.	
3 TEKNISET JA ERGONOMISET OMINAISUUDET	
Muuttuja	Analyttinen pr astelkko: 5 = toimiva (hy 1 = toimimaton

Kuva 20. Paineilmatyökalun arviointilomake (Vuori, Herranen & Rauko 1988). Kerätty tieto toimii valinnan ja käyttöön räätälöinnin pohjana.

6.1 Vertailu ryhmätyönä

Vaihtoehtojen vertailu on usein parasta tehdä ryhmätyönä. Koska ongelma on monitavoitteinen ja monitieteinen on laaja osaaminen oltava mukana. Ryhmän kokoonpanoon ei tässä puututa laajemmin.

On tärkeää, että vertailutapahtumaa vetää henkilö, joka osaa vertailumenetelmän (ja ryhmätyön vetämisen). Käytännössä lienee parasta, että vetäjä on samalla henkilö, joka vastaa käytännön suunnittelusta. Vaihtoehtojen esittely käy siten sujuvasti. Toinen vaihtoehto on, että menetelmäosaaja toimii suunnitteluryhmän sihteerinä, ilman "asiallista" läsnäolon perustetta. Tämä takaisi paremman objektiivisuuden, mutta voi olla hankalaa järjestää.

Tarkastellaan esimerkinomaisesti parittaisten vertailujen menetelmän käyttöä ryhmätyönä VERTAILE-ohjelmalla.

Laitteistona tarvitaan

- normaalivarustettu kokoushuone
- mikrotietokone
- siirtoheitin tai videotykki, jolla tietokoneen näyttö saadaan näkyviin valkokankaalla
- mahdollisesti kirjoitin ja lähietäisyydellä kopiokone tulosten välitöntä jakelua varten

Yleensä vertailutilanne tapahtuu seuraavasti:

- Vetäjä esittelee valintatilanteen. Sen reunaehdot, vaihtoehdot, tavoitteet ja alustavat kriteerit.
- Kriteerit määritellään yhdessä ja vertaillaan. Kriteerien määrittelyssä on suotavaa käyttää tarkistuslistaa, jotta kaikki olennaiset kriteerit tulevat arviointiin mukaan. Helposti unohtuvia voivat olla esimerkiksi psyykkiset ja sosiaaliset seikat, jos ryhmä ei tunne niitä omikseen.
- Jos vaihtoehtoja on monia, yritetään karsia niiden määrää tarkistamalla ehdottomien vaatimusten täytyminen. (Lait ja määräykset, tekninen sopivuus, ...)
- Kriteeri kerrallaan:
 - Vetäjä esittelee kriteerin (muistuttaa sen merkityksen).
 - Valitsee kaksi vaihtoehtoa ja kysyy ryhmän mielipidettä niiden keskinäisestä paremmuudesta ko. kriteerin suhteen.
 - "Onko vaihtoehto A mielestänne parempi kuin vaihtoehto B kriteerin K suhteen? Mitenkä selvästi?"
 - Arvosteluasteikko esillä.
 - Pyritään intuitiivisesti kysymään "paremman" suhdetta "huonompaan".
 - Vaihdetaan vaihtoehtojen järjestys tarpeen mukaan kysymyksessä.
- Tietokoneohjelmalla laaditaan yhteenvetotulostus siirtoheittimen avulla valkokankaalle. Arvioidaan, vastaako tulos syntynyttä yhteistä näkemystä.
- Jos kyllä, ollaan tyytyväisiä. Vetäjä tulostaa tulokset kirjoittimella ja lähettää ryhmälle myöhemmin (tai tulostaa ja kopioi heti, jos mahdollista).
- Jos ei,
 - mietitään syyt, miksi tulosta ei voida hyväksyä
 - tarkistetaan kriteerien painotukset ja arvioinnit ja arvioidaan tulokset uudestaan.

Vetäjän toiminta muilta osin kuin missä tahansa ryhmätyössä.

Aivoriihimäinen toiminta

Eräissä yrityksissä käytetään normaalia pisteytysmenetelmää (arvoanalyysiä) aivoriihiyppisesti: kukin ryhmän jäsen täyttää oman arviointilomakkeensa yksin. Tämän jälkeen tulokset vedetään yhteen.

Tällainen toiminta takaa ainakin demokraattisuuden. Toisaalta se vähentää asioista keskustelua. Moniarvoisessa päätöksentekotilanteessa on ryhmän keskustelu äärimmäisen tärkeää. (Tällainen arviointiaivoriihi ei tuota uusia ideoita - vaan suuremman määrän numeroita.) Yhteiseen johtopäätökseen päätyminen asettaa ryhmän "kemialle", vetäjälle ja kunkin asian parhaille tuntijoille suuria vaatimuksia.

Huom! Parittaisten vertailujen menetelmää ei nykyisessä muodossaan (eli sen vaatiman tietokoneohjelman nykymuodossa) voi käyttää usealla arvioijalla.

6.2 Osallistuva suunnittelu - työntekijät mukaan

Työntekijöiden tuomaa panosta suunnitelmien arviointiin ja vertailuun on jäsennetty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 5. Työntekijöiden tärkein osaaminen suunnitelmien arvioinnissa.

Kriteeri	Tiedon hankintamenetelmä	Tiedon lähteet
Terveellisyys / ergonomisuus	Asiantuntemus altisteista ym.	- Omakohtainen kokemus - Tieto lähipiirin työntekijöiden vaivoista
	Referenssityöpaikat	- Kokemus omasta työpaikoista
Turvallisuus	Asiantuntemus vaaroista	- Omakohtainen kokemus - Tieto muiden (saman osaston) työntekijöiden tapaturmista
	Referenssityöpaikat	- Kokemus omasta työpaikasta
Toimivuus	Referenssityöpaikat	- Kokemus oman työpaikan ratkaisujen toimivuudesta - Kokemus ongelmista ja niiden syistä

6.3 Työterveyshuollon ja työsuojeluhenkilöstön tiedot

Työterveyshuollon ja työsuojeluhenkilöstön paras anti on luonnollisesti terveyteen ja turvallisuuteen liittyvissä asioissa.

Taulukko 6. Työterveyshuollon tärkein osaaminen suunnitelmien arvioinnissa.

Kriteeri	Tiedon hankintamenetelmä	Tiedon lähteet
Terveellisyys / ergonomisuus	Asiantuntemus altisteista ym.	- Ammattitietoa - Työkokemus - Työterveyshuollon tietojärjestelmän tiedot vastaavista altistumisista - Muut terveystietokannat ja kirjallisuus
	Referenssityöpaikat	- Kokemus omista työpaikoista - Kokemus muiden osastojen / tehtaiden työpaikoista - Kokemus muiden yritysten vastaavista työpaikoista (jos ostettu palvelu)

Taulukko 7. Työsuojelu / turvallisuusorganisaation tärkein osaaminen suunnitelmien arvioinnissa.

Kriteeri	Tiedon hankintamenetelmä	Tiedon lähteet
Terveellisyys / ergonomisuus	Asiantuntemus altisteista ym.	- Ammattitietoa - Työkokemus - Muut työsuojelupuolen tietokannat ja kirjallisuus
	Referenssityöpaikat	- Kokemus omista työpaikoista - Kokemus muiden osastojen / tehtaiden työpaikoista - Kokemus toimialan vastaavista työpaikoista (toimialan työsuojeluyhteistyö)
Turvallisuus	Asiantuntemus vaaroista	- Ammattitietoa - Työkokemus - Tapaturmatietojärjestelmät (omat ja valtiolliset) - Muut työsuojelupuolen tietokannat ja kirjallisuus
	Turvallisuusanalyysit	- Menetelmäosaaminen - Vaarojen tunteminen
	Referenssityöpaikat	- Kokemus omista työpaikoista - Tapaturmatietojärjestelmät - Kokemus muiden osastojen / tehtaiden työpaikoista - Kokemus toimialan vastaavista työpaikoista (toimialan työsuojeluyhteistyö)

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

7.1 Vertailukäytäntöjen nykytila ja kehitysmahdollisuuksia

Suunnittelun tuottamien toteutusvaihtoehtojen vertailussa on kentällä kehittämisen varaa. Menetelmiä ei hyödynnetä ja kriteerien käytössä on puutteita. Vertailu ja arviointi on erittäin tärkeää: niissä valitaan perusratkaisut, luodaan pohja toteutukselle, ja niiden yhteydessä keskustellaan suunnitellusta työpaikasta monipuolisesti. Suunnitteluprosessin tehokkaan sujumisen kannalta voi olla tärkeää, että samalla syntyy "sopimus" eri ratkaisujen hyvistä ja huonoista puolista: asioista ei tarvitse vatvoa.

Voimme vain toivoa, että kentällä jaksetaan asiaan paneutua. Tällaisia asioita ei kuitenkaan saada käyttöön määräämällä niistä toimintaohjeella, vaan sisäisellä koulutuksella ja kehitystyöllä. Mahdollisesti osana suunnittelukäytäntöjen kehityshanketta tai ongelmanratkaisukoulutusta. Tätä kysymystä ei välttämättä voida ratkaista yksinään, sillä monikriteerinen vertailu vaatii monipuolista osaamista suunnitteluryhmään - jo esisuunnittelu- ja luonnosteluvaiheissa.

7.2 Liian idelistista?

Joillakin lukijoilla saattaa tulla mieleen, että tässä(kin) raportissa esitellään liian ideaalisia toimintamalleja suunnittelua varten. Näin ei mielestämme ole. Jos näin kuitenkin olisi, annamme Tommilan & Viitamäen (1991) muistuttaa meitä (sekä "kentän" lukijoita että tutkijoita), että

"Malleja ideaalisesta suunnitteluprosessista kuitenkin tarvitaan. Ne ohjaavat suunnittelijaa entistä parempiin työtapoihin, edistävät suunnittelijoiden välistä yhteistyötä ja mahdollistavat projektin hallinnan. Mallien ja menetelmien on mukauduttava jatkuvasti erilaisiin suunnitteluprojekteihin ja yritysten erilaisiin suunnittelukulttuureihin." (s. 37)

7.3 Lopuksi...

Edellä on esitelty muodollisia menetelmiä vaihtoehtojen vertailuun. On syytä muistaa, että menetelmät ovat aina "kulttuurillisia" menetelmiä: niillä on oma ympäristönsä, sovellusalueensa ja käyttötilanteensa, jossa ne toimivat parhaiten. Zen-paradokseja lainaten voisi sanoa, että **joskus** voi tiettyä menetelmää käyttää parhaiten, jos sen jättää käyttämättä! Kannattaakin ottaa vakavasti huomioon myös seuraava, erään henkilön esittämä näkemys:

"Emme vieläköän niele mukisematta parittaisten vertailujen menetelmää tms. vastaavaa. Tietysti on hyvä, että menetelmä ohjaa pohtimaan asioita usealta kantilta, mutta laajemmassa mielessä kyse on kvaliteettien [laadullisuuksien, kirj. huom] tajusta (asioiden ja niiden suhteiden tunteesta), joka on laajalti ottaen kärsinyt vakavia vaurioita, ja jota tulisi tästä syystä pikemminkin hoitaa (elvyttää)!"

Ajatelkaa asiaa!

8 KIRJALLISUUS

- Aaltonen, M. 1991. Tapaturmat syövät yrityksen katetta. *Ergonomiatiedote* 4/1990. Työterveyslaitos. S. 6 - 11.
- Aho, K. 1982. *Konstruktitekniikka I. Ongelman synteesi ja analyysi*. Tampereen teknillinen korkeakoulu, Opintomoniste 87. Tampere. 99 s.
- Baas, S.M. & Kwakernaak, H. 1977. Rating and ranking of multiple-aspect alternatives using fuzzy sets. *Automatica*, Vol. 13. S. 47 - 58.
- Daniellou, F. & Garrigou, A. 1991. Human factors in design: Sociotechnics or ergonomics. Esitetty HSK-seminaarissa 10.12.1991. Ei tietoa muusta julkaisusta. 8 s.
- Gregory, G. 1988. *Decision analysis*. Plenum Press. 368 s.
- Heikkilä, S, M. 1991. Rasisairauksien taloudellinen merkitys. *Ergonomiatiedote* 4/1990. Työterveyslaitos. S. 12 - 15.
- Johannesson, C. 1991. Objektiva mått? Subjektiva? Expertens bedömning stämmer mycket illa med de anställdas upplevelse. *Arbete Människa Miljö* 4/91. S. 248 - 253.
- Lindström, K. 1987. Psykologisen tiedon käyttö henkisen hyvinvoinnin turvaamiseksi ja edistämiseksi työssä. Teoksessa: *Työpsykologia - terveys ja työelämän laatu*. Työterveyslaitos. Helsinki. S. 14 - 29.
- Loppuraportti... 1990. Loppuraportti Työsuojelurahaston hankkeeseen no. 89027: Ergonomisen työpaikka-analyysin ja suunnittelun metodiikka. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, sairaalatekniikan laboratorio ja turvallisuustekniikan laboratorio; Työterveyslaitos, ergonomian ja työfysiatrian jaos; Tampereen teknillinen korkeakoulu, työsuojelutekniikan laitos. Tampere. 72 s.
- Lowrance, W. 1976. *Of acceptable risk: Science And The Determination of Risk*. William Kaufmann, Inc. Los Altos. 180 s.
- Matala, H. 1986. Immateriaaliset arvot monitavoitteisessa päätöksenteossa. Valtion teknillinen tutkimuskeskus Tutkimuksia 413. Espoo. 143 s.
- Niskanen, V.A. 1986. A fuzzy system with linguistic values: some logical and methodological considerations and applications. Helsingin yliopiston laskentakeskus - Computing Centre, University of Helsinki. Tutkimuksia - Research Reports N:o 16. Helsinki. 283 s.
- Pahl, G. & Beitz, W. 1990. *Koneensuunnitteluoppi*. Metalliteollisuuden Kustannus Oy. Toinen painos. Helsinki. 608 s.
- Ruotsi, E. 1991. Työsuojelun taloudellinen merkitys. Luentomateriaali. Johtopäätös Oy.
- Saarinen, E. & Miettinen, E. 1990. *Muutostekijä*.

Sairaus- ja tapaturmapoissaolot ... 1990. Sairaus- ja tapaturmapoissaolot - työnantajan vaikutusmahdollisuudet. Suomen työnantajain keskusliitto. Teollisuuden Kustannus Oy. 26 s. + liitt.

Saaty, T. L. 1977. A scaling method for priorities in hierarchical structures. *J. Math. Psychol.* 15, s. 234 - 281.

Taloustietoa ... 1991. Taloustietoa työterveyshuoltoon. Työkalupakki. Kehittyvä työterveyshuolto II. Työturvallisuuskeskus. 49 s.

Tommila, T. & Viitamäki, P. 1991. Vaatimusmäärittely prosessiautomaatiossa. Lähestymistapoja esi- ja perussuunnitteluun. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Tiedotteita 1292. 98 s. + liitt. 20 s.

Turunen, I. 1984. Modern methods for cost estimation and decision-making in preliminary plant design. *Acta polytechnica scandinavia. Chemical technology and metallurgy series No. 155.* Helsinki. 34 s.

Turunen, I., Järveläinen, M. & Dohnal, M. 1984. A fuzzy method for multikriteria decision making. *Acta polytechnica scandinavia. Chemical technology and metallurgy series No. 154.* Helsinki. 28 s.

Työympäristömääräysten ... 1988. Työympäristömääräysten taloudelliset vaikutukset. Pohjoismainen opas. Pohjoismaiden ministerineuvosto. Työsuojeluhallitus. 46 s.

Vartiainen, M. & Teikari, V. 1990. Työn psykologinen tutkiminen ja kehittäminen. Teknillinen korkeakoulu, Teollisuustalous ja työpsykologia, Report No 120. Otaniemi. 68 s. + liitt.

Wilenius, R. 1981. Ihminen ja työ. Gummerus. 138 s.

Vuori, M., Herranen, S. & Danska, A. 1991. Tuotevahinkotietojärjestelmän suunnittelu kuluttajavirastolle - esitutkimus. Raportin lyhennelmää saatavana Kuluttajavirastosta.

Vuori, M., Herranen, S. & Rauko, M. 1988. Paineilmatyökalujen arviointi- ja valintaopas. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, turvallisuustekniikan laboratorio. 17 s. Saatavana paineilmatyökalujen maahantuojilta, Työsuojelurahastosta ja VTT:ltä.

Vuori, M. 1992. Vaihtoehtojen vertailuohjelman VERTAILE kuvaus ja käyttöohje. VERTAILE-ohjelmistopakettin osa. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, turvallisuustekniikan laboratorio. 23 s. + liitt.

LIITE 1. Kriteeri: sana ja sen merkitys

Tutkimusraporttien eräs tehtävä voi olla asioiden käsittely ja jäsennostapojen esittely. Tähän liittyy oikeiden käsitteiden käyttö oikealla tavalla. Ei liene siksi myöskään ei-toivottua perustella käytettyjen termien käyttötapa ja esitellä poikkeaviakin käyttötapoja - eräänlaisella kielenhuollollisella mentaliteetilla, jos sellaiseen luotetaan insinöörin kykenevän... Tällä kertaa on "huolenaiheena" sana kriteeri.

Kriteeri-sanaa käytetään kahdella tavalla:

- 1) Nykysuomen sanakirjan mukainen merkitys: seikka tai (asian tai käsitteen) ominaisuus, jonka perusteella jokin voidaan varmasti erottaa muista, todeta tai todistaa oikeaksi yms., ratkaiseva tunnus(merkki). | Luotettava, todistava k. Tärkeä totuuden k. Jnk oikeellisuuden, aitouden k (jne ...)

Esim. "Ergonomiastandardien vaatimusten täyttyminen on eräs kriteeri".

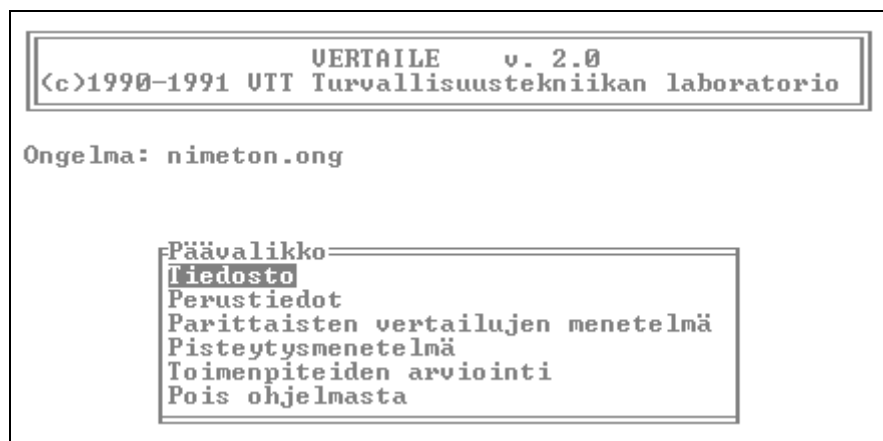
- 2) Vaatimus.

Esim. "Kriteerinä on, että ergonomiastandardien vaatimukset on täyttyvä."

Tämän raportin kirjoittajien mielestä tapa 1 on oikea, ja tapa 2 on huonoa Suomea ja sitä on vältettävä. Kriteerien suhde vaatimukseen on seuraava: Asialle voidaan asettaa vaatimus, että tietyn kriteerin on toteuduttava annetulla tavalla. Esimerkiksi työjärjestelmältä voidaan vaatia, että kriteeri "ergonomia" on "hyvä". Tai kriteeri käyttöaste on korkea".

LIITE 2: Tietokoneohjelma VERTAILE

Projektissa laadittiin tietokoneohjelma VERTAILE. Kehitystyön lähtökohtana oli turvallisuussuunnittelun demonstraatio-ohjelman PROTUS sisältämä vaihtoehtojen vertailutoiminto.



Lainaus ohjelma käyttöohjeesta:

"VERTAILE-ohjelma tarjoaa työkalun erilaisten vaihtoehtojen vertailuun eri kriteerien suhteen. Se on yksinkertainen ja tehokas työkalu kapealle tehtäväalueelle.

Menetelmiä on kolme:

- 1) Parittaisten vertailujen menetelmä. Erittäin hyvä, kun vertailtavia vaihtoehtoja on vähäinen määrä, kriteerejä on vähäinen määrä ja kaikki kriteerit ovat samantasoisia.
- 2) Perinteinen pisteytysmenetelmä. Tietokoneversiossa voidaan kriteerit jakaa alakriteereihin. Sopii tilanteisiin, joissa kriteerejä on suuri määrä. Huonompi luotettavuus kuin menetelmällä 1.
- 3) Pisteytysmenetelmä erilaisten toimenpiteiden arviointiin. Käytetään edellisten lisänä.

Käsin tehtyyn vertailuun nähden ohjelmassa on seuraavia etuja:

- 1) Tietokoneavusteisuus menetelmien vaatimassa matematiikassa
- 2) Selkeät graafiset ja tekstitulosteet vertailun dokumentoimiseksi ja esittelyn tueksi
- 3) Jokaiseen vertailutiedostoon on liitetty a) tekstieditorilla ylläpidettävä muistio ja b) piirto-ohjelmalla ylläpidettävä kuvatiedosto

VERTAILE -ohjelma ei toistaiseksi ole kaupallinen tuote. Sen käyttämien menetelmien ja ohjelman käyttökelpoisuutta on arvioitu Hyvä suunnittelukäytäntö -tutkimusohjelman (päärahoittajana Työsuojelurahasto) projektissa Suunnittelun ergonomisen laadun parantaminen kokoonpanoteollisuudessa. Ohjelma on toki jo käyttökelpoinen (ja sitä on käytettykin käytännön

työssä), mutta kaupalliseksi tuotteeksi jalostaminen vaatii asiakaskunnan kiinnostuksen lisäksi lisätyötä."

Ohjelma on laadittu kahta tarkoitusta varten:

- käytännön työkaluksi
- menetelmien demonstraatioksi

Ohjelman mukana on muutamia esimerkkitiedostoja, joissa demonstroidaan sen tukemia menetelmiä.

Ohjelma toimii IBM PC-yhteensopivissa mikrotietokoneissa. (MS-DOS-käyttöjärjestelmän oltava versioltaan 3.1 tai uudempi. Ei muita erityisvaatimuksia.)

Koska ohjelmaa on käytetty suhteellisen vähän, toivotaan henkilöiltä, jotka sen käsiinsä saavat edelleen kommentteja seuraavista asioista:

- menetelmien toimivuus, luotettavuus, helppous
- käytön nopeus, resurssitarve
- ohjelman laatimien raporttien laatu, käyttökelpoisuus
- ohjelman muut ominaisuudet
- käytön helppous, ergonomisuus
- kehitystarpeet?

Toivottavasti saamme jatkossa mahdollisuuksia kehittää ohjelmaa edelleen, jos tarvetta siihen ilmenee!