

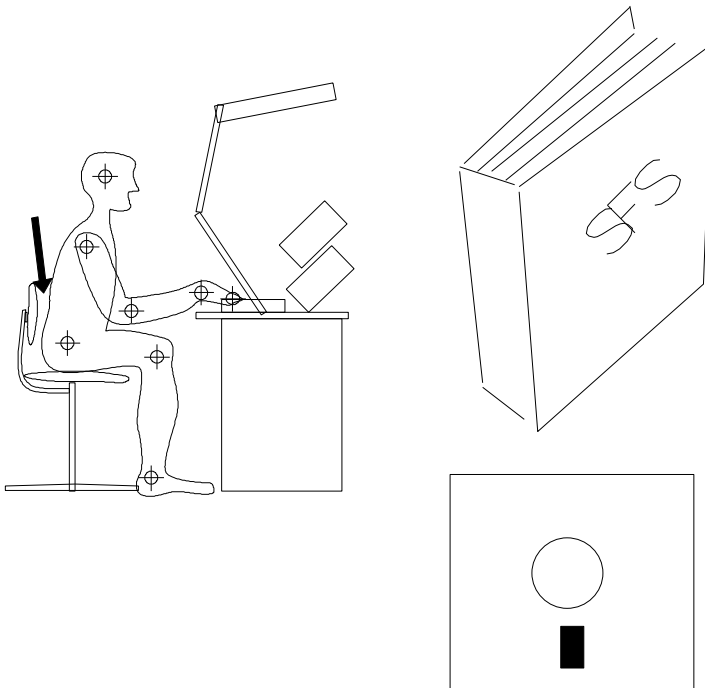


Työsuojelurahaston tutkimusohjelma
Hyvä suunnittelukäytäntö
työpaikkasuunnittelun kehittämiseen

Suunnittelun ergonomisen laadun parantaminen kokoonpanoteollisuudessa
TSR 90383, Työraportti 2
Tampere 31.10.1991

Matti Vuori, Arto Kuusisto & Sakari Herranen

Tietovälineet kokoonpanoteollisuuden työpaikkojen hyvän suunnittelukäytännön tukena



ALKUSANAT

Tutkimusprojektin "Suunnittelun ergonomisen laadun parantaminen kokoonpanoteollisuudessa" työraportissa 2 käsitellään erilaisten tietovälineiden käyttöä ns. hyvän suunnittelukäytännön tukena. Tarkoituksena on luoda pohjaa projektin myöhempiä osia varten sekä suuntaviivoja käyttökelpoisten tietovälineiden suunnitteluun. Raportti esittelee tietovälineitä monista työpaikkasuunnittelun näkökulmista.

Raportin esittelemiä suuntaviivoja tarkennetaan hankkeen muissa tehtävissä. Hankkeen tämä osa on toteutettu yhteensä kolmen henkilötyökuukauden työpanoksella.

Raportin eri lukujen kirjoittajat ovat:

- 4.1: Matti Vuori ja Sakari Herranen (Valtion teknillinen korkeakoulu, turvallisuustekniikan laboratorio)
- 6: Arto Kuusisto (Tampereen teknillinen korkeakoulu, työsuojelutekniikan laitos)
- muut: Matti Vuori

JK.

Hyvää suunnittelukäytäntöön kuuluu kompromissien välttämättömyyden myöntäminen, ja myös tehtyjen kompromissien perusteleminen. Tämän raportin liitteenä oleva tietovälinetaulukko on ergonomisesti huono pienen tekstikokonsa vuoksi. Pieni tekstikoko oli kuitenkin välttämätöntä, jotta taulukko mahtuisi A4-pystysivuille suhteellisen luettavassa formaatissa.

TIIVISTELMÄ

Tietovälineiden käyttöä kokoonpanoteollisuuden työpaikkojen suunnittelussa tarkastellaan ns. hyvän suunnittelukäytännön esiymmärryksen ja toisaalta suunnittelijan näkökulmasta. Tietovälineiden käyttöä tarkastellaan myös suunnittelijan näkökulmasta. Suunnittelussa käyttökelpoisten tietovälineiden tärkeimmät ominaisuudet esitellään suppeasti välineiden suuren määrän johdosta. Tärkeimpiä tietovälineitä - erityisesti tietokonepohjaisia - tarkastellaan suunnitteluprosessin eri vaiheissa. Tietovälineiden käytön tämänhetkisen vähäisyyden syitä ovat esimerkiksi suunnittelun toimintatavat, tietokoneavusteisen suunnittelun rajattu käyttöönotto teollisuudessa, suunnittelijalle ominaiset toimintatavat, tietojärjestelmien liittyminen esikuntaorganisaatioihin (työterveyshuolto, työsuojelu). Suunnittelun toimintatapojen ja työyhteisön laajemman panoksen tuominen suunnitteluun asettaa tietovälineille uusia vaatimuksia, mutta tuo myös uusia mahdollisuuksia suunnittelun monitavoitteiselle onnistumiselle.

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT.....	2
TIIVISTELMÄ.....	3
1 JOHDANTO.....	6
1.1 Mikä on tietoväline.....	6
1.2 Tietovälineiden käytöstä suunnitteluprosessissa.....	6
2 TIETOVÄLINEIDEN TIEDON VÄLITTÄJÄNÄ.....	8
3 TIETOVÄLINETYYPIT.....	9
4 TIETOVÄLINEET "HYVÄN SUUNNITTELUKÄYTÄNNÖN" TUKENA.....	10
4.1 Hyvän suunnittelukäytännön elementtejä.....	10
4.2 Pitkä aikaväli - työpaikkasuunnittelu osana yrityksen kehitystä.....	13
4.2.1 Seuranta.....	13
4.2.2 Organisaation toiminta ja sen kehittäminen.....	14
4.3 Lyhyt aikaväli - yksittäinen suunnitteluhanke.....	15
4.3.1 Tarvekartoitus.....	15
4.3.2 Esisuunnittelu.....	15
4.3.2.1 Toteutusvaihtoehtojen ideointi.....	15
4.3.2.2 Totetutusvaihtoehtojen visualisointi.....	16
4.3.2.3 Toteutusvaihtoehtojen arviointi.....	16
4.3.2.4 Turvallisuusanalyysit.....	18
4.3.3 Suunnittelu.....	19
4.3.3.1 CAD-järjestelmät.....	19
4.3.3.2 Asiantuntijajärjestelmät.....	20
4.3.3.3 Turvallisuusanalyysit.....	20
4.3.3.4 Tiettyyn suunnittelukohteeseen perinteisesti strukturoitu tietous.....	21
4.3.4 Käyttöönotto.....	24
4.3.5 Käyttö (ml. palautejärjestelmät).....	24
4.3.5.1 Tapaturmatietojärjestelmät.....	25
4.3.5.2 Työterveyshuollon tietojärjestelmät.....	27
4.3.5.3 Sähköposti.....	27

5 TIETOKANNAT - AVAIN ONNEEN?	29
5.1 Tietokantojen käyttökuvitelmia	29
5.2 OSH-ROMin analysointi	31
5.2.1 OSH-ROM-paketin sisältö	31
5.2.1 OSH-ROMin käyttö.....	32
5.2.2 OSH-ROMin tietokantojen tietosisältö.....	35
5.3 LEO-tietokanta	39
5.3.1 LEO:ssa olevat tiedot	39
5.3.2 LEO:n käyttö	40
5.3.3 LEO:n käyttökokeet.....	41
5.3.4 Johtopäätökset LEOsta	42
5.4 Johtopäätökset viitetietokannoista.....	43
6 VISUALISOINTI, MALLINTAMINEN JA SIMULOINTI	43
6.1. Yleistä.....	43
6.2. Visualisointimenetelmät	44
6.3. Mallintamismenetelmät	44
6.4. Simulointimenetelmät.....	45
6.5. Yhteenveto.....	45
7 JOHTOPÄÄTÖKSET	46
8 KIRJALLISUUS	47

LIITTEET:

- Suunnittelijan työn kognitiivisesta hallinnasta
- Tietovälineiden vertailutaulukko

1 JOHDANTO

1.1 Mikä on tietoväline

Nykysuomen sanakirjan mukaan tietoväline tarkoittaa "tietojen hankkimiseen, antamiseen ja välittämiseen käytettyä välinettä". (ATK-sanastossa tietovälineellä on rajatumpi määritelmä.) Sana tietoväline on vähän käytetty - mutta ilmeisen käyttökelpoinen.

Käsitteessä tietoväline on tärkeää välineellisyys. Se tarkoittaa, että tietovälinettä käytetään tietyn, primäärin tavoitteen saavuttamiseksi. Tietovälineellä ei ole itseisarvoa. Pelkkä tiedon tallennukseen käytetty aine ei siis ole kahta tietovälinettä erottava tekijä: paperista ja painomusteesta valmistetut "kirja" ja "sanomalehti" ovat käyttämässämme määritelmässä eri tietovälineet. Samoin eri käyttötarkoitukseen laadittuja tietokoneohjelmia voidaan pitää eri tietovälineinä (esimerkiksi tietokannat vs. mallinnusohjelmat).

Välineellisyys merkitsee, että tietovälineiden tarkastelu tulee kytkeä niiden käyttöön. Käytön ja välineen välinen yhteys edellyttää mallia, viitekehystä, jonka puitteissa käyttöä tarkastellaan. Vastaavasti viitekehysten muuttuminen edellyttää uutta tarkastelua. Suunnittelutoiminta on kehittymässä miltei täysin suunnittelijakeskeisestä suunnittelusta suunnittelutapaan, jossa yhteistyöllä ja työntekijän huomioon ottamisella on nykyistä suurempi painoarvo. Näiden elementtien katsotaan kuuluvan ns. "hyvään suunnittelukäytäntöön". Tämä suunnittelun toimintatapojen muutos vaati suunnittelun tukena käytettävien tietovälineiden tarkastelua uudesta näkökulmasta, mikä on dokumentoitu tässä raportissa. Hyvä suunnittelukäytäntö on monitavoitteista työsuojelullisten seikkojenkin osalta (joiden kehittäminen on tämän tutkimusohjelman eräs tärkeä tavoite): tarkastelun on katettava ergonomia, työturvallisuus ym. seikat niiden edellyttämällä painoarvolla. Ei saada rajoittua esimerkiksi vain ergonomiasuunnittelun välineisiin - eikä edes vain inhimillisiä seikkoja tukeviin tietovälineisiin. Käsillä olevassa raportissa on tarkastelu ulotettu monentyyppisiin ja suunnittelutyötä monilta suunnilta tukeviin tietovälineisiin.

1.2 Tietovälineiden käytöstä suunnitteluprosessissa

Tiedon käyttö voi liittyä

- suunnitteluongelmaan ("huonoja työasentoja vastaavissa töissä. Miten parannetaan uudessa työpisteessä?")
- sen yleiseen ratkaisuun ("ruuvattavan kohteen kääntäminen")
- sen tilannekohtaiseen ratkaisuun ("jigin rakentaminen")
- projektinhallintaan (rahoitus, resurssit, aikataulut, yhteistyö)

Tietovälineiden tuomat avut ovat

- tiedon tuominen suunnitteluprosessiin
- tiedon kulloiseenkin käyttöön soveltuva esitystapa (numerot, teksti, kuva ...)
- tuotetun uuden tiedon tallennusmahdollisuus

Kokoonpanoteollisuuden työpaikkojen suunnittelussa voidaan käyttää tarpeen mukaan esimerkiksi seuraavanlaisia tietovälineitä:

- käsikirjallisuus
- standardit
- erilaiset pikaoppaat
- tietokonepohjaiset mallinnus- ja toimenpideohjelmat
- tietokoneavusteiset turvallisuusanalyysiohjelmat
- tietokannat
- työterveyshuolto- ja tapaturmatietojärjestelmät
- asiantuntijajärjestelmät

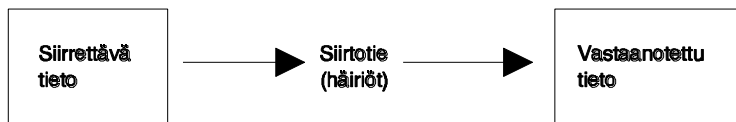
Tässä raportissa tarkastellaan vaihtelevalla syvyydellä monien tietovälineiden mahdollista ja todellista käyttöä suunnitteluprosessin aikana.

Näkökulmana on ns. hyvä suunnittelukäytäntö (HSK). Tässä tutkimuksessa tarkastellaan tietovälineitä HSK:n tärkeiden elementtien, mm. yhteistyön kannalta. Koska täysi käsitys erilaisten hyvän suunnittelukäytännön mallien käytännön mahdollisuuksista muovautuu projektin kuluessa ja valmistuu keväällä 1994, jää tämänkertainen tarkastelu osittain vain mahdollisuuksien ja reunaehtojen esittelyksi - eli sellaiseksi materiaaliksi, mitä tutkimushanke tässä tilanteessa tarvitseekin.

2 TIETOVÄLINEIDEN TIEDON VÄLITTÄJÄNÄ

Tiedon käyttö voidaan määritellä *"tapahtumaksi, jossa muokattu tieto alkaa palvella käyttäjää ja tietoa käytetään muuttamaan tai muuten vaikuttamaan halutulla tavalla (tuotanto)prosessiin"* (Tuottavuus 6/89).

Kuvassa 1 on yksinkertaistettu esitys tiedonsiirtotapahtumasta:



Kuva 1. Tiedon siirron peruseriaate.

Kaavion pohjalta voidaan todeta seuraavaa:

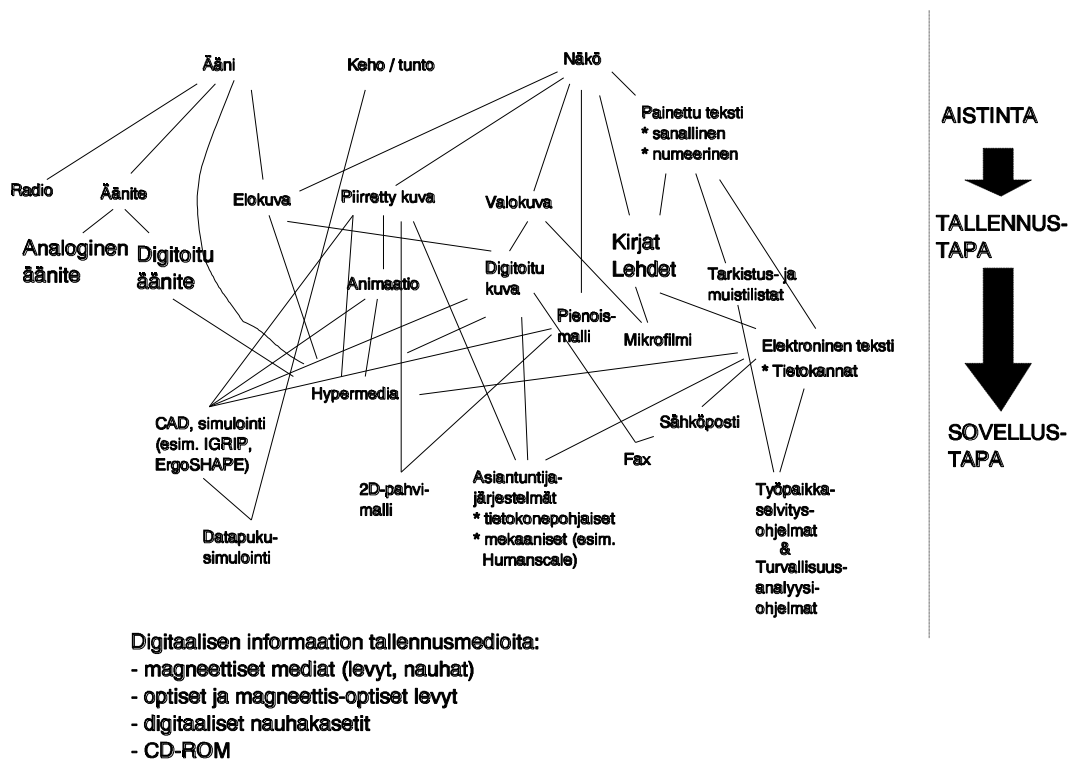
- Vastaanotetun tiedon on vastattava vastaanottajan haluamaa tietoa. Myös siirrettävän tiedon on siksi vastattava vastaanottajan haluamaa tietoa. Tietovälineessä on siksi oltava haluttua tietoa. Tämä painottaa oikean tietovälineen valintaa. (Esimerkiksi useiden ammattilehtien joukosta on luettava sellaista, jossa on omaa ammattialaa koskevaa tietoa.)
- Tiedon siirrossa tapahtuu aina jonkin verran häiriöitä, joiden vuoksi osa tiedosta ei tule perille tai tulee perille muuttuneena. (Tietovälineen hankalakäyttöisyys on tärkeä virhelähde. Myös käyttäjän motivaatio on tässä virhelähde. Eräs virhelähde voi olla tiedon kulku välikäsien kautta, esimerkiksi esikuntaorganisaation kautta (informaatikko, työterveyshuolto))
- Siirtotie voi myös olla täysin poikki, jolloin tietoa ei tule perille lainkaan (tietovälineeseen ei käyttömahdollisuutta: ei esimerkiksi tietokannan käyttöoikeutta)

3 TIETOVÄLINETYYPIT

Seuraavassa kuvassa on kaavio, jossa on pyritty jäsentämään erilaisia tietovälineitä ja niiden välisiä yhteyksiä. Sen perustana on tietovälineiden kolme peruselementtiä:

- informaatiota välitetään jonkun / joidenkin aistien kautta (esim. näkö, kuulo)
- tietoväline tallentaa tiedot tiettyyn mediaan (esim. kirja, magneettinen massamuisti)
- tietovälineellä on tietty käyttötarkoitus.

Kuva pyrkii kahteen asiaan: 1) jäsentämään tietovälinekenttää 2) kertomaan tietovälineiden syntymisestä; mitä välineitä on yhdistelty uusia luotaessa. Kuvaa voidaan siten hyödyntää myös ideoitaessa uusia tietovälineitä: "jos yhdistän nämä, mitä syntyy?".



Kuva 2. Tietovälinekentän jäsenystä.

Raportin liitteenä olevassa taulukossa tietovälineet on jaettu niiden käyttötarkoituksen mukaan karkeisiin luokkiin ja esitelty niiden erilaisia ominaisuuksia. Ominaisuuksiin ei tässä puututa tämän tarkemmin. Seuraavissa luvuissa tarkastellaan eräitä tietovälineitä niiden käytön näkökulmasta.

4 TIETOVÄLINEET "HYVÄN SUUNNITTELUKÄYTÄNNÖN" TUKENA

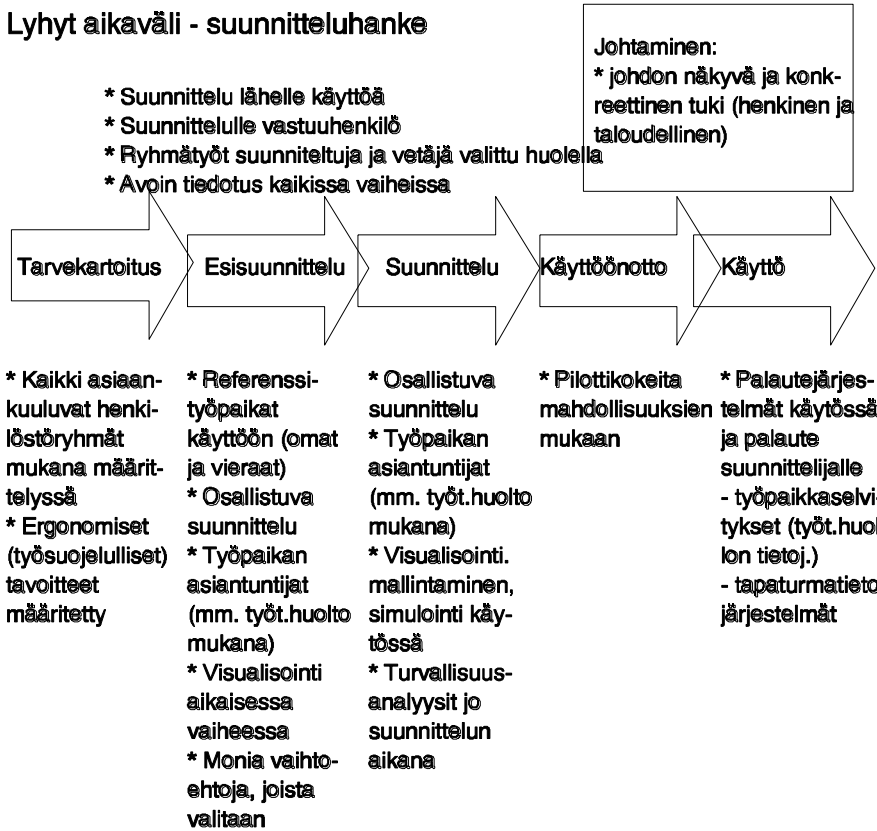
Tässä luvussa tarkastellaan tietovälineiden käyttöä suunnitteluprosessin tukena ns. hyvän suunnittelukäytännön esiymmärryksen valossa. Esiymmärrys-sanaa käytetään siksi, että tutkimusasetelman mukaisesti hyvä suunnittelukäytäntö hahmottuu tutkimuksen kuluessa. **Tätä raporttia laadittaessa on projektiryhmässä tapahtuva esiymmärryksen käsittely vielä kesken. Hyvän suunnittelukäytännön elementtejä tarkastellaan lähemmin projektin seuraavassa työraportissa.**

Elementtien esittelyn jälkeen käsitellään suunnittelun eri vaiheissa käytettäviä keskeisimpiä tietovälineitä ja niiden "hyvää suunnittelukäytäntöä" tukevia ominaisuuksia.

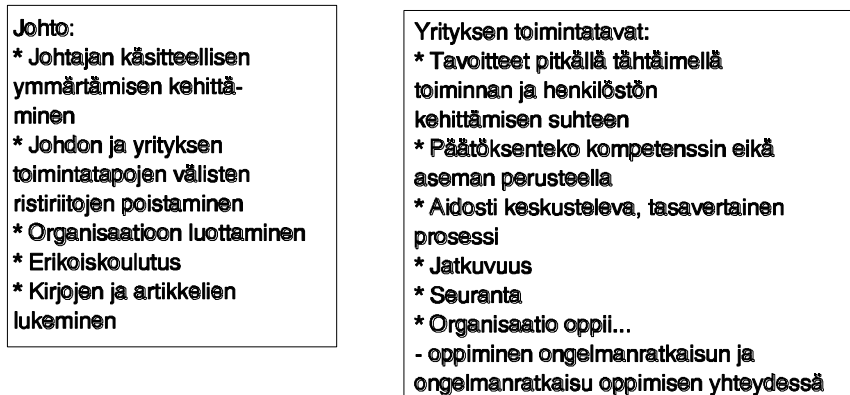
4.1 Hyvän suunnittelukäytännön elementtejä

Kuvassa 3 hyvän suunnittelukäytännön elementit on ryhmitelty sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Lyhyt aikaväli kuvaa elementtejä yksittäisessä suunnitteluhankkeessa. Pitkässä aikavälissä on kysymys työyhteisön toimintatapojen sellaisesta kehittämisestä, jota ei lyhyellä aikavälillä voida toteuttaa.

Lyhyt aikaväli - suunnitteluhanke

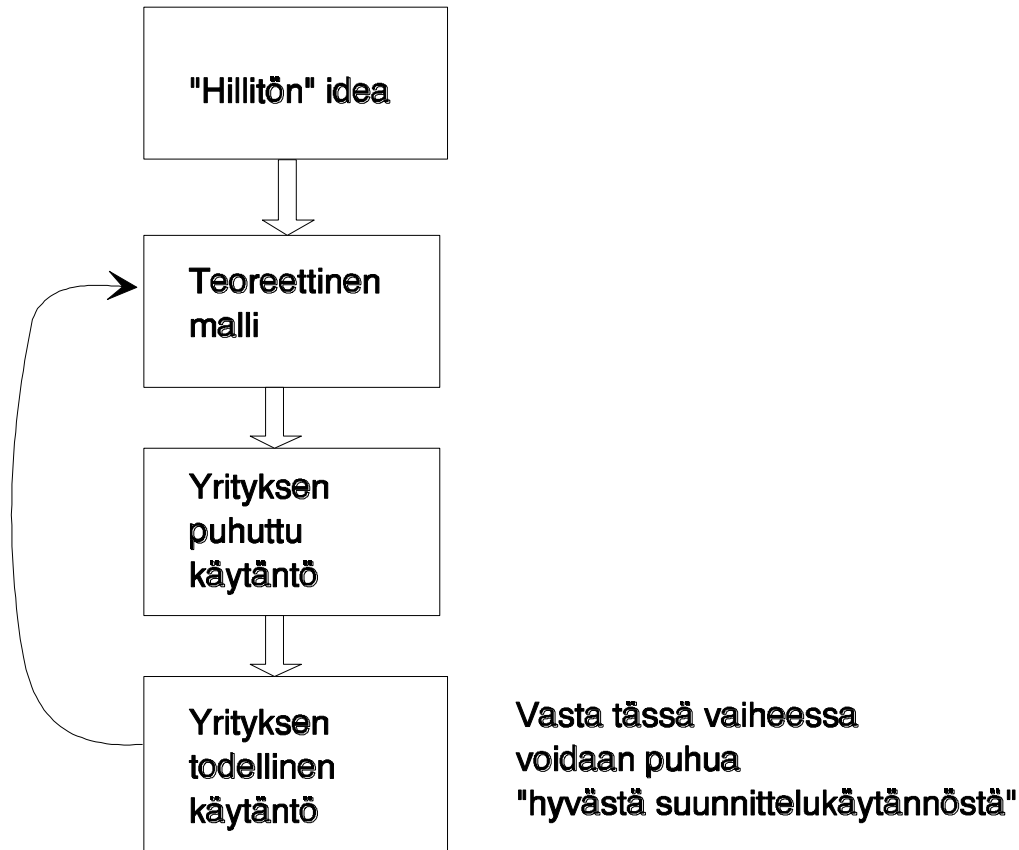


Pitkä aikaväli



Kuva 3. Hyvän suunnittelukäytännön elementtejä sekä lyhyellä (projekti) että pitkällä aikavälillä. Kuva on hankkeen kannalta ns. esiyymmärrystä kuvaava esitys ja muuttuu hankkeen kuluessa.

Hyvälle suunnittelukäytännölle on ennen kaikkea ominaista se, että se viedään konkreettisesti käytäntöön, eikä jää hyväksi ajatukseksi tai yrityksen puhutuksi käytännöksi. Tällä hetkellä laaditaan monissa yrityksissä laatujärjestelmiä. Niissä on usein kuvattu käytäntöjä, jotka saatetaan kuvitella toteutuvan kirjoitetulla tavalla, mutta todellisuus saattaa olla jotain muuta.



Kuva 5. "Hyvä suunnittelukäytäntö" on mahdollinen vasta, kun se on yrityksen todellista käytäntöä.

Tässäkin raportissa esitellään eräitä tietovälineiden (usein tietojärjestelmien tai tietokoneohjelmien käyttömahdollisuuksia. Niitä voidaan pitää koko tutkimusohjelman kannalta tutkimushypoteeseinä: voidaanko näitä mahdollisuuksia toteuttaa? Miten ne auttavat hyvän suunnittelukäytännön muiden elementtien (esim. keskeiset osallistumis- ja yhteistyökysymykset) toteutumista? Tietovälineiden soveltavuudesta hyvään suunnittelukäytäntöön ei voida vielä sanoa juuri mitään, sillä suuri osa esitetyistä tietovälineistä ei ole yritysten arkisessa käytössä; joitakin esitettyjä tietovälineitä ei vielä ole yritysten saatavanaakaan - ainakaan kyllin hyvässä muodossa. Tutkimusohjelman toimintatutkimusosissa voimme toivottavasti tarttua käyttömahdollisuuksiin tarkemmin, jotta voimme HSK-tutkimusohjelman päätyttyä esittää selkeän kuvan käytännössä elinkelpoisesta "hyvästä suunnittelukäytännöstä".

4.2 Pitkä aikaväli - työpaikkasuunnittelu osana yrityksen kehitystä

Tässä tutkimusohjelmassa suurin paino on yksittäisten työpaikkasuunnitteluhankkeiden kehittämisessä. Yrityksen pitkän tähtäimen - yli yksittäisen projektin yli ulottuvalla - toiminnalla on kuitenkin tärkeä merkitys, koska sen avulla luodaan

- valmiuksia ja edellytyksiä kehittää toimintaa pitkäjänteisesti
- toimintalinjat, suunnittelupolitiikka ja suunnittelukulttuuri
- mahdollisuudet harjoittaa projektikohtaista "hyvää suunnittelukäytäntöä".

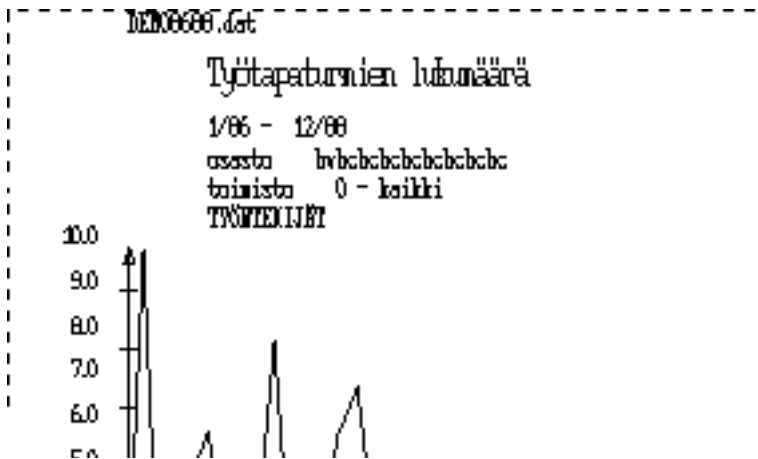
Tämän vuoksi me luomme lyhyen katsauksen tietovälineiden käyttöön pitkän tähtäimen käytön tukena.

4.2.1 Seuranta

Jotta puitteet hyvälle suunnittelukäytännölle voidaan luoda, on tiedettävä, mikä on yrityksen tilanne, mihin on panostettava ja millä vakavuudella. Tämä on mahdollista seurantajärjestelmillä. Näillä voidaan myös tarkistaa tavoitteiden toteutuminen.

Yleisellä tasolla tavoitteiden saavuttamisen seuranta kuuluu yritysjohtoon tehtäviin (kts. esim. Rauko et al 1991).

Taloudellinen seuranta on yrityksissä jo nyt arkipäivää. Sen sijaan terveys- ja turvallisuusasioiden seuranta on jossain määrin puutteellista, koska käytössä olevat tietojärjestelmät eivät mahdollista sellaisten tietojen saantia, joita edellytetään kehityksen painopistealueiden ja pahimpien ongelmakenttien tunnistamisessa ja arvioimisessa. Nykyaikaiset tapaturmatietojärjestelmät ja työterveyshuollon tietojärjestelmät mahdollistavat tämän, mutta eivät ole vielä laajamittaisessa käytössä. Kts. näistä tarkemmin luvusta 4.3.5.



Kuva 6. Yrityksen tapaturmatietojärjestelmät mahdollistavat tapaturmatilanteen kehityksen seurannan. Kuva siepattu VTT:n tapaturmien tilastointiohjelman (Lepistö et al 1991) näytöltä. Samantapainen seuranta olisi mahdollista kehittyneillä työterveyshuollon tietojärjestelmillä.

Tietojärjestelmien tulevaisuuden kehityksessä on esikunta- ja asiantuntijakäytön ja johdon lisäksi otettava huomioon muut käyttäjäryhmät:

- tuotannon työnjohdosta keskijohtoon
- työterveyshuolto ja työsuojeluorganisaatio
- yhteistyöelimet
- puhumattakaan suunnitteluorganisaatiosta

4.2.2 Organisaation toiminta ja sen kehittäminen

Yrityksen kehittyminen - mm. suunnittelutoiminnan osalta - tapahtuu kahdella tavalla:

- tietoinen kehitystoiminta
- kehittyminen ja oppiminen normaalissa työssä.

Työssä tapahtuvaa oppimista tukevat työssä käytettävät tietovälineet - tai ainakin niiden pitäisi...

Yrityksen koulutustoiminta on oma erityinen toiminnan muotonsa, johon ei tämän tutkimuksen puitteissa puututa, paitsi siltä osin, että suunnittelutyö nähdään keskeisenä koulutuksen muotona.

4.3 Lyhyt aikaväli - yksittäinen suunnitteluhanke

4.3.1 Tarvekartoitus

Tarvekartoituksessa on ideana kehittää vaatimuksia suunniteltavalle järjestelmälle. Vaatimukset on esitettävä monikriteerisesti: myös työn laatua koskevat näkemykset on saatava samalle lähtöviivalle tuotannollisten seikkojen kanssa.

Keskeistä on saada yrityksessä jo oleva tieto tehokkaaseen käyttöön. Tätä

nykykäytännöissä olevaa puutetta voidaan tukea tehokkaalla tietovälineiden käytöllä:

- Työterveyshuollon tietojen käyttöönotto on mahdollista käyttämällä tehokkaita työterveyshuollon tietojärjestelmiä, joissa työolosuhdetiedot (ml. tehdyt työpaikkaselvitykset) ovat käyttökelpoisessa muodossa. Kts. järjestelmistä luku 4.3.5.2
- Käsillä olevasta aiheesta ja sen ongelmista voidaan laatia kirjallisuuskatsaus. Ergonomisten kysymysten osalta saattaa työterveyshuolto olla sille oikea tekijä. Katsaus voi liittyä sekä yrityksessä jo olevaan kirjallisuuteen, että uuden kirjallisuuden hankintaan (tilaus viitetietokannan tuotosten perusteella).
- Samantyyppisten järjestelmien tapaturmatiedot voidaan koota tässä vaiheessa. Tässä voidaan apuna käyttää yrityksen tapaturmatietojärjestelmää (3.4.5.1)
- Jos vastaavasta järjestelmästä ei ole omassa yrityksessä kokemuksia, voidaan referenssitietoja hankkia muista yrityksistä (jos suhteet ovat esim. työsuojelupäälliköiden välillä kunnossa) tai käyttää valtakunnallisia tietoja.
- Vastaavista järjestelmistä laaditut turvallisuusanalyysit on myös tarpeen koota varhaisessa vaiheessa. Se on helpompaa, jos tiedot ovat tietokoneen tietokannassa (4.3.2.4 ja 4.3.3.3).

4.3.2 Esisuunnittelu

Esisuunnittelun tehtävänä on tuottaa joukko työjärjestelmän toteutusvaihtoehtoja, jotta

- voidaan arvioida niiden toteutusmahdollisuuksia
- voidaan vertailla vaihtoehtoja keskenään
- päättää, mitä vaihtoehtoa aletaan suunnitella toteutuskelpoiseksi ja lopulta toteuttaa

4.3.2.1 Toteutusvaihtoehtojen ideointi

Ideoinnissa on perinteisillä tietovälineillä tärkeä osuus. Kirjat ja ammattilehdet kertovat, miten vastaavia järjestelmiä on toteutettu. Ideointi on luovaa työtä, jossa ei pidäkään tukeutua liikaa olemassaolevaan tietoon.

4.3.2.2 Totetutusvaihtoehtojen visualisointi

Visualisointi esisuunnitteluvaiheessa voidaan toteuttaa esim. valokuva- tai kalvotekniikalla. Nykyisin myös tietokoneavusteinen suunnittelu (CAD) tarjoaa jo esisuunnitteluun apua.

Esimerkiksi robottityöpaikkojen suunnittelussa voidaan työpiste koota nopeasti valmiin robottimallin ympärille karkeista rakenneosista ja tarkastella tulosta valokuvamaisen tarkasti reaaliaikaisesti "pyöritellen". Tarvittavat ohjelmistot (esim. IGRIP) ja tietokoneet ovat kuitenkin kalliita. Tämän vuoksi tällaiset esitykset laaditaan usein konsulttivoimin, ja tuloksista voidaan laatia video yrityskäsittelyyn.

Layoutsuunnittelu on esisuunnitteluvaiheessa palapeliä, jossa koneita ja kulkuteitä on siirreltävä paikasta toiseen. Pienessä mittakaavassa tämä voidaan tehdä varsin tehokkaasti perinteisillä tietovälineillä (piirustukset, pahvimallit, kalvot; kts. Layoutsuunnittelu... 1986), mutta tietokoneohjelmat tuovat tähänkin apua. Varsinkin tekniset piirtämisohjelmat (esim. PC-koneissa, Windows-ympäristössä toimiva Designer) sallivat symbolien helpon siirtelyn paikasta toiseen ja tuottavat laadukkaita layoutkuvia. CAD-ohjelmat ovat tässä suhteessa usein paljon kankeampia.

4.3.2.3 Toteutusvaihtoehtojen arviointi

Esisuunnittelu tuottaa usein (tai ainakin sen toivotaan tuottavan) useita vaihtoehtoja, joista toteutettavaksi valitaan yksi. Vaihtoehtojen suunnittelu viedään niin pitkälle, että niille voidaan määrittää tärkeimmät toimintaa kuvaavat parametrit:

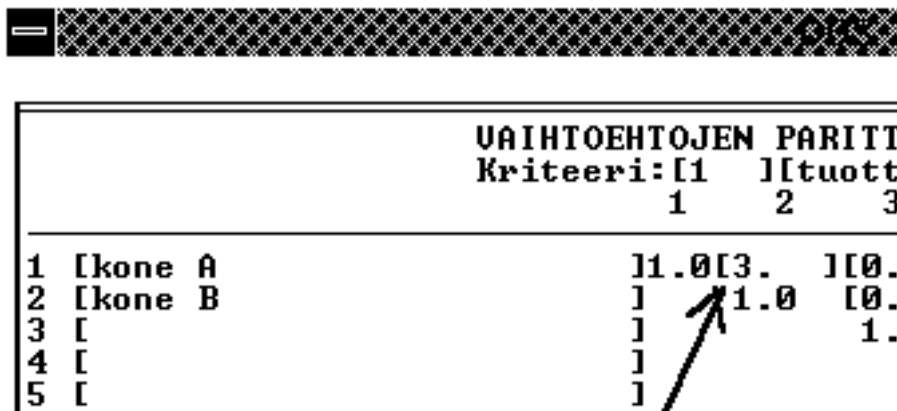
- tuottavuus
- kustannukset

Yksitavoitteinen (voittoa voiton vuoksi tavoitteleva) yritys voi tyytyä taloudellisiin tietoihin toteutustavan valintaa tehdessään. Monitavoitteinen yritys tarkastelee asioita myös työntekijöiden kannalta. Tällöin on käsillä ns. monikriteerinen päätöksenteko.

Siinä, missä yksikriteerinen päätöksenteko edellyttää yksinkertaisia, perinteisiä tietovälineitä (taskulaskin, taulukkolaskentaohjelma), monikriteerinen päätöksenteko vaatii kehittyneempiä välineitä. Päätöksentekotilanteen keskellä on päätöksentekomenetelmä. Monikriteeriseen, osin immateriaaliseen päätöksentekoon on vaihtoehtoja oikeastaan vain yksi: parittaisten vertailujen menetelmä. Menetelmän on kehittänyt Saaty (1977) (kotimaassa dokumentoitu esim. Matala (1986). Menetelmä on kehitetty monikriteeriseen päätöksentekoon. Sen ideana on se, että monia asioita ei voida arvioida suoraan tietyn kriteerin suhteen, vaan vertaamalla pareittain toisiinsa ja tekemällä näistä parittaisista vertailuista johtopäätökset. Menetelmä edellyttää tietokoneohjelman käyttöä. Kaupallisia ohjelmia ei tiettävästi ole olemassa, mutta VTT:n turvallisuustekniikan laboratoriossa on kehitetty demonstraatioluonteinen ohjelma prosessisuunnittelun käyttöön (Vuori 1990). Tämän hankkeen eräässä vaiheessa on ohjelmaa ja sen käytön mahdollisuuksia tarkoitus kokeilla kokoonpanoteollisuuden

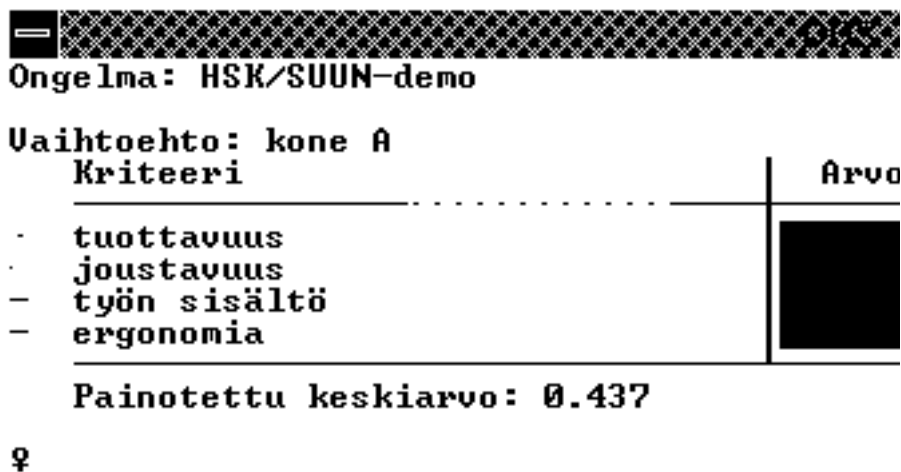
työpaikkasuunnittelussa. Ohjelman tärkeimpiä hyvän suunnittelukäytännön elementtejä ovat:

- laadullinen tarkastelu
- helppo arviointitapa: Missä määrin vaihtoehto A on vaihtoehtoa B parempi kriteerin K suhteen? Onko se esim. "heikosti parempi" vain "demonstroidusti parempi"? Tällainen tarkastelu sopii työsuojelukysymyksiin hyvin.
- pienillä vaihtoehtojen määrillä (luokkaa 2 - 4) nopea vertailun suoritus
- monikriteerisyys sopii hyvin työryhmätyöskentelyyn ja jopa edellyttää sitä
- ohjelma tuottaa havainnollisia raportteja eri vaihtoehtojen hyvistä ja huonoista puolista



		VAIHTOEHTOJEN PARITTI		
Kriteeri:		[1	] [tuott	
		1	2	3
1	[kone A	] 1.0	] 3.	] 10.
2	[kone B	] 1	↑ 1.0	] 10.
3	[	] 1		] 1.
4	[	] 1		
5	[	] 1		

Kuva 7. Parittaisten vertailujen menetelmä käytössä PROTUS-ohjelman avulla. Tässä näytössä tarkastellaan toteutusvaihtoehtoja yhden kriteerin suhteen pareittain.



Ohjelma: HSK/SUUN-demo	
Vaihtoehto: kone A	
Kriteeri	Arvo
- tuottavuus	
- joustavuus	
- työn sisältö	
- ergonomia	
Painotettu keskiarvo: 0.437	

♀

Kuva 8. PROTUS-ohjelman eräs raportti, jonka se on laatinut parittaisten vertailujen lähtötiedoista. (Kuvitteellinen vertailutilanne.)

4.3.2.4 Turvallisuusanalyysit

Prosessijärjestelmien suunnittelussa on yhä enemmän ryhdytty laatimaan turvallisuusanalyysjä jo suunnitteluvaiheessa. Kokoonpanotyöpaikkojen suunnittelussa tällainen toiminta on olematonta.

Turvallisuusanalyysien laadinta tietokoneella mahdollistaa

- järjestelmän analysoinnin
- järjestelmän kehittämisen
- järjestelmän toiminnan hyvän dokumentoinnin

Samalla syntyy tietokanta, jota voidaan käyttää vastaavien suunnittelutehtävien tukena jatkossa.

Kokoonpanojärjestelmien analysointi esisuunnitteluvaiheessa on mahdollista karkealla tasolla. Layoutin ja materiaalivirtojen karkeaan tarkasteluun on olemassa omia menetelmiään. Meitä kiinnostaa tämän tutkimuksen tavoitteiden kannalta kokonaisvaltaisemmat menetelmät. Eräs tällainen on potentiaalisten ongelmien analyysi (esim. Reunanen & Rouhiainen 1987), vaikka sen käyttö suunnitteluvaiheessa onkin toistaiseksi vähäistä.

Potentiaalisten ongelmien analyysien ajatuksena on tarkastella suunnitelmaa (tai valmista tarkastelun kohdetta). Aivoriihi- ja muilla tekniikoilla tunnistetaan ongelmia ja kehitetään niiden välttämiseksi toimenpiteitä. Ongelmat liitetään prosessin vaiheeseen, koneeseen tai työtehtävään. Ns. hyvän suunnittelukäytännön kannalta menetelmä on aivoriihimäisyytensä vuoksi edullinen: aivoriihi edellyttää (mielellään heterogeenisen) ryhmän kokoamista.

Menetelmän käyttökelpoisuutta lisää (ja oikeuttaa sen käsittelyn tässä tutkimuksen osassa!) se, että sen käyttöä varten on olemassa kaupallinen mikrotietokoneohjelma SAnDoc (Vuori 1990), jota voidaan käyttää myös muiden yleisten kvalitatiivisten turvallisuusanalyysien laatimiseksi (poikkeamatarkastelu, potentiaalisten ongelmien analyysi, toimintovirheanalyysi). Ohjelma mahdollistaa mm

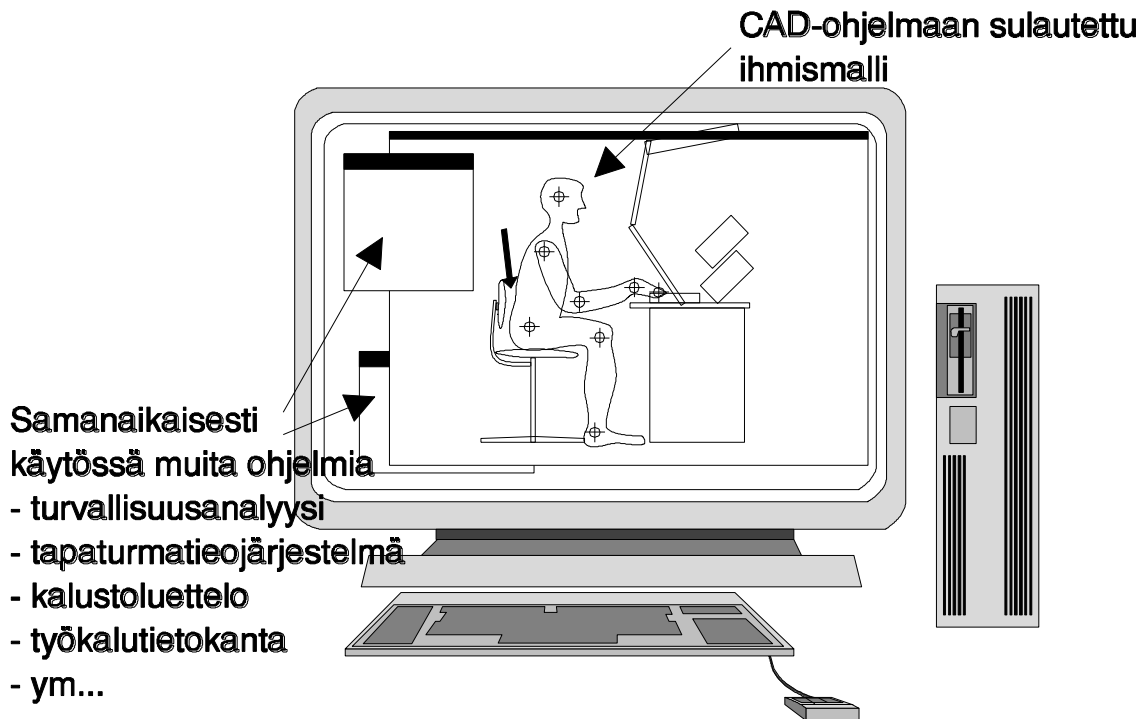
- analyysin teon tietokoneella; siirtoheittimen tai videotykin kanssa käytettynä ryhmätyönä (kvalitatiiviset turvallisuusanalyysit ovat tehokkaimmillaan ryhmätyönä laadittuina). Ryhmänä voi toimia osallistuvan suunnittelun ryhmä.
- useiden analyysien tietojen yhdistämisen yritys/osastokohtaiseksi tietopankiksi
- monipuoliset tiedonhaut

4.3.3 Suunnittelu

4.3.3.1 CAD-järjestelmät

Suunnittelun tärkein tietoväline on se, johon suunnitelmat tallennetaan ja jota käyttäen suunnittelua tehdään. Yhä useammin se on tietokoneessa toimiva suunnitteluohjelmisto (CAD). Suunnitteluohjelmistojen avoimuus mahdollistaa muiden tietovälineiden integroinnin niihin.

Integrointi voi olla joko sulauttamista (ihmismallit ja muut arviointivälineet CAD-ohjelman "sisällä") tai yhteiskäyttöä (muu ohjelma eri "ikkunassa" suunnittelutietokoneessa; mahdollista saman tiedon käyttöä tai tiedonsiirtoa). Ohjelmien yhteiskäyttö on mahdollista nykyisten ikkunoivien käyttöjärjestelmien ansiosta (Macintosh, MS-DOS ja Windows, UNIX ja X-Windows)



Kuva 9. Nykyaikaiset käyttöjärjestelmät ja suunnitteluohjelmistot eivät pakota suunnittelijaa yhteen asiaan kerrallaan.



Kuva 10. Suunnitteluryhmässä tehtävä reaaliaikainen tietokoneavusteinen suunnittelu on mahdollista siirtoheittimen avulla.

4.3.3.2 Asiantuntijajärjestelmät

Asiantuntijajärjestelmien käyttöä tarkasteltiin jo HSK-tutkimusohjelman esitutkimuksessa (Loppuraportti... 1989). Johtopäätöksenä oli, että asiantuntijajärjestelmät olisi syytä integroida suunnitteluohjelmistoihin (CAD-järjestelmiin). Tällöin niiden tärkein funktio olisi tarkistaa suunnitelman mitoitusta. Suunnitteluratkaisuja tuottavien asiantuntijajärjestelmien laadinta mukautuvuutta korostavassa ja muuttuvassa nykYTEOLLISUUDESSA lienee utopistista.

4.3.3.3 Turvallisuusanalyysit

Viimeistään siinä vaiheessa suunnittelua, kun työmenetelmät ja koneet on valittu, on aika käyttää turvallisuus- ja muita analyysijärjestelmän arviointiin.

Kokoonpanotyöpaikkojen ja -töiden suunnittelussa on erityisesti Työn turvallisuusanalyysi (Suokas et al 1982) käyttökelpoinen. Sen ajatuksena on jakaa työ vaiheisiin ja kussakin vaiheessa tarkastella ongelmia, niiden syitä ja torjuntaa. Menetelmä on suunniteltu tapaturmanvaarojen analysointiin, mutta sitä voidaan käytännössä soveltaa myös ergonomisten ja muiden ongelmien tarkasteluun. Menetelmästä tekee muita samantapaiseen käyttöön suunniteltuja menetelmiä käyttökelpoisemman se, että sen käyttöä varten on olemassa kaupallinen mikrotietokoneohjelma SAnDoc (kts. esisuunnittelua käsittelevä luku). Menetelmä tuottaa myös oivallista aineistoa työ- ja turvallisuusohjeiden laadintaan. Menetelmä on parhaimmillaan ryhmätyönä käytettynä. Osallistuvaa suunnittelua harjoitettaessa on ryhmäkin valmiina.

TYÖN TURVALLISUUSANALYYSI		
TYÖN / KONEEN OSA, APULAITE	VAARA	VAARAN SYY
5. XYZ laati- kosta	-haavoittumi- nen -selän venäy-	teräviä sär- laatikko ty

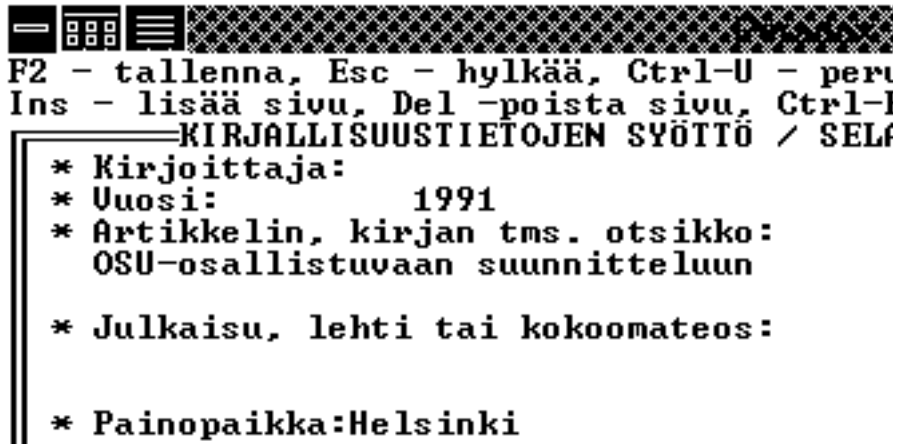
Kuva 11. Työn turvallisuusanalyysin tekoa SAnDoc-ohjelmalla. Menetelmää on esimerkiksi laajennettu ergonomiakysymyksiin.

4.3.3.4 Tiettyyn suunnittelukohteeseen perinteisesti strukturoitu tietous

Ns. käsikirjatieta on suunnittelussa paljon tarvittavaa tietoa: miten leveä kulkutien on oltava, miten korkea pöydän, montako luxia tarvitaan. Tämä on myös se sovelluskohde, jossa perinteiset käsikirjat ovat toistaiseksi paras tietoväline (kunnes CAD-järjestelmiin integroidaan tehokkaita tietokantoja tai asiantuntijajärjestelmiä).

Käsi- ja muunkin kirjallisuuden kortistointi on hyödyllistä. Yrityskohtaisen kortistoinnin tarve on itsestään selvää. Suunnittelijoilla ja muilla henkilöillä voi olla jopa henkilökohtaisia kortistoja, joissa viitetiedot ovat käyttöön sovitettuja. Kortistointi syntyy ajan mittaan, kun lähteitä luetaan. Tällaiselle kortistolle on monia käyttöjä:

- "oman hyllyn" kirjallisuuskatsaus projektien alussa
- tiedonhaut suunnitteluprosessin aikana
- uusien suunnittelijoiden ohjaaminen oikean kirjallisuuden pariin
- "mitä sinulla on hyllyssä tästä asiasta"-kysymyksiin vastaaminen



Kuva 12. Henkilökohtainen oman alueen kirjallisuustietokanta on monille tietotyön tekijöille (mm. suunnittelijoille) suuri apu paitsi itselle, myös muiden esittämiin tiedontarpeisiin.

Nykyisin myös standardit antavat yhä useammin reunaehtoja tai suhteellisen tarkkoja rajoja suunnitteluarvoille. Standardeihin liittyy kaksi kysymystä:

1) mitkä standardit soveltuvat, mitä on sovellettava? Tämä kysymys liittyy tietenkin olennaisesti myös esisuunnitteluvaiheeseen; esimerkiksi tietyn kohteen suunnittelun toimintatapoja koskevat standardit on tarkistettava jo hankkeen alussa.

2) miten soveltuvaa standarditieto on?

Kotimaisista standardeista ovat SFS-standardit tärkeimmät. Niiden käyttökohteista antaa tietoa SFS-käsikirja tai Valtion tietokonekeskuksen MINTTU-järjestelmässä toimiva SFS-STAR-tietokanta. SFS-STARin etuna on, että se on aina ajantasalla. Haittana taas on modeemiyhteydenoton tarve.

```

AVAA TIETOKANTA, PELKKÄ 'AVAA' NÄYTTÄÄ VAIHTO
Mint >avaa sfs
SFS VALMIS. <No 006>
ANNA ASIA. <No 028>
SFS >hae ergono-
          ERGONO-                      3 DOKUM.
          * HAKUTULOS YHTEENSÄ      ***

```

Kuva 13. MINTTU-sessio käynnissä. Modeemilla varustetulla tietokoneella otettu yhteys VTKK:n MINTTU-ohjelmaan ja avattu SFS-STAR. Tiedonhaut ja tulostukset tapahtuvat yksinkertaisilla komendoilla hyvin nopeasti. Tässä löydetty kolme standardia, joissa esiintyy ergono-alkuinen sana (ergonomia, ergonomiset...)Tieto avautuu kuitenkin vain kysymysten mukaan. Tietokantojen hypertext-tyyppinen selausmahdollisuus on vielä tulevaisuutta.

Usein lienee järkevää koota yritykseen tietokanta tarvittavista standardeista, niiden käyttökohteista ja -tavoista. Mikrotietokoneidenkin tietokantaohjelmat sallivat nykyisin tekstidokumenttien ja kuvien tallentamisen relaatiotietokantaan. Tietokonepohjainen tietokanta voidaan myös koota vain viitetiedoista ja pitää standardit mapitettuna. Tämä onkin realistista lyhyellä tähtämellä ja copyright-syistä yleensä myös pitkällä tähtämellä. Nykyisellä tietojärjestelmien (ja tietokoneiden) kehitystasolla on standardi usein paperiversiona tietokoneversiota kätevämpikin.

Tässä yhteydessä sallittaneen myös muutama sana standardien käytöstä suunnitteluperusteena:

- Standardit antavat ohjeita vain eräisiin ongelmiin: millekään alalle ei ole olemassa täydellistä standardikokoelmaa, joka vastaisi kaikkiin kysymyksiin. Standardeissa saattaa olla virheitä joko suosituksissa tai niiden perusteluissa.
- Standardit saattavat olla ikääntyneitä. Parempi ratkaisu ongelmaan voi löytyä kirjallisuudesta tai vaikka muiden alojen standardeista.
- Järjestelmässä saattaa olla näennäisesti pieniä poikkeamia tavanomaisesta, jotka aiheuttavat sen, että standardien antama ratkaisu ei ole paras mahdollinen.
- Pelkkien standardien käyttö tietolähteenä pitää suunnittelijan tietomäärän alhaisena. Standardeissa ei yleensä ole kuvattu riittävästi syitä johonkin suositukseen. Suunnittelijan tietojen ja taitojen tulee olla niin hyvät, että standardi antaa vain vahvistuksen ratkaisulle, ei sen perustelua.

4.3.4 Käyttöönotto

Käyttöönotto voi tapahtua tapauksesta riippuen joko täysmittakaavaisesti tai rajoitetusti. Molemmat tavat edellyttävät, että toimivuudesta kerätään palautetta normaalia käyttöjaksoa tehokkaammin, käytössä ovat yleensä kuitenkin normaalit käytönaikaisen palautteen tietojärjestelmät (työpaikkaselvitystietojärjestelmät, kts. 4.3.5.2). Lisäksi on syytä kartoittaa ongelmia ja virheitä ongelmatilanneilmoitusten keruulla. Erityinen ongelmatietojärjestelmä (tällaisia ei ole olemassa!) voisi kuljettaa palautetietoa suunnittelijalle. Tähän voidaan käyttää sähköpostiakin (kts. 4.3.5.3).

4.3.5 Käyttö (ml. palautejärjestelmät)

Työpaikkojen käytöstä on saatava tietoa, jotta tiedetään

- miten ne toimivat
- mitä ongelmia niissä on? Mitä on otettava enemmän huomioon uusia työpaikkoja suunniteltaessa?
- miten ongelmat voidaan poistaa? Mitkä ovat suunnittelun keinot?

Palautteen keräämisessä on olennaista oppiminen aiemmasta kokemuksesta. Toinen seikka taasen on se, että työturvallisuuslaki velvoittaa työolojen seurantaan. (Oppimisella ja seurannalla ei tietenkään sinänsä ole arvoa: koko tutkimusohjelmamme ajatus on se, että suunniteltaessa myös tehdään jotakin...)

Käyttötietoja kerätään yleensä lähinnä tuotantotiedoista: paljonko on tehty valmista tavaraa. Työpaikan terveys- ja turvallisuustietoja kerätään vähemmän systemaattisesti, vaikka on osoitettu, että tapaturmantorjunta kannattaa ja terveysongelmat ovat merkittäviä myös taloudellisesti. Tällaisten tietojen keruuseen, käsittelyyn ja käyttöön on kaksi tärkeintä tapaa: tapaturmatietojärjestelmät ja työterveyshuollon tietojärjestelmät. Molemmat ovat esimerkkejä tietotekniikan käytöstä organisaation informaationhallinnan apuna: täysin paperipohjaiset järjestelmät on 1990-luvulla jo syytä unohtaa.

4.3.5.1 Tapaturmatietojärjestelmät

Tapaturmatietojärjestelmän ensisijainen tehtävä on auttaa yritystä torjumaan tapaturmia (Lepistö et al 1991). Ne tuottavat tietoa mm

- työpaikan tapaturmien määrästä ja niistä aiheutuneiden sairauspäivien määrästä (miten vakava ongelma?)
- tapaturmien syistä (mistä ne johtuvat, oliko suunnittelusta johtuvia tekijöitä?)
- miten vastaavat voitaisiin torjua (onko suunnittelun mahdollisuuksia?)

Yrityskohtaisten tapaturmatietojärjestelmien tuottama tieto voi liittyä yksittäiseen tapaturmaan tai suureen joukkoon tapaturmia (esim. viimeaikaiset tapaturmat tai osaston / ammatin / työn tapaturmat). Näistä molemmista on tieto saatava suunnitteluun.


Yhteistyötä korostavien suunnittelun toimintamallien kannalta on tärkeää, että toimiva tapaturmatietojärjestelmä mahdollistaa tapaturmatietojen levityksen kaikkiin organisaatioihin, kaikille henkilöryhmille.

Tehokas tiedonsiirto on mahdollinen käytettäessä

- laadukasta tapaturmien tutkintaa
- suunnittelua tukevaa luokitusjärjestelmää (suunnittelun vaikutusmahdollisuudet ja puutteet yksilöidään)
- tapaturmasta laadittavan tapaturmailmoituksen jakelua suunnitteluun (kohteen suunnitelleille henkilöille)
- havainnollisia graafisia tulosteita, jotka paljastavat painopisteet ja esittävät tilanteen kehitystrendin (monimutkaiset taulukot eivät tule luetuiksi. Tällaisessa kuukausittain jaettavassa materiaalissa on yksinkertaisuus ja tiiviys valttia.)

Tietojärjestelmä edellyttää jo keskisuurissa yrityksissä tietokoneen käyttöä.

Tapaturmatietojärjestelmien keskeisimmät toimittajat ovat Työterveyslaitos (TATU-ohjelma) ja VTT:n turvallisuustekniikan laboratorio. Molemmat antavat apua järjestelmän toimintatapojen räätälöintiin hyvän tapaturmantorjuntatavan (osana Hyvää suunnittelukäytäntöä) vaatimusten mukaisesti.

TAAJUUSANALYYSI - kymmenen kär	
Tapaturmien	
Muuttuja: TAPTE1 - Tapaturm	
Selitys	Prosenttia <
Riittämät. tai väärä suojaus (no 8)	

Kuva 14. VTT:n tapaturmatietojärjestelmä (Lepistö et al 1991) käytössä. Tietokoneen näytössä selattavana tapaturmatekijät (tapaturmien syyt), jotka ovat myötävaikuttaneet erään yrityksen tietyn osaston tietyntyyppisissä töissä.

Hyvälläkin tapaturmatietojärjestelmällä on kuitenkin puutteensa suunnittelijan tietovälineenä. Jokainen suunnittelijan vastuualueella sattunut työtapaturma saatetaan kokea osittain hänen syykseen. Kaikki palaute on luonteeltaan negatiivista. Suunnittelija saa harvoin positiivista palautetta muualtakaan. Näyttäisi siltä, että suunnittelun lähentäminen käyttöön ja muut vieraantumista vähentävät toimenpiteet ovat välttämättömiä tapaturmatietojen aktiiviselle käytölle: lähellä tuotantoa työskentelevä suunnittelija kokee ja näkee myös positiiviset asiat ja toisaalta osaa asettaa negatiivisen palautteen oikeisiin mittasuhteisiin, kun saa ensikäden tietoa tapaturmista.

Suunnittelijoilla ei lisäksi yleensä ole suoraikäyttömahdollisuutta tapaturmatietojärjestelmään. Tiedontarpeen / tarkistustarpeen tullen on tehtävä kysely järjestelmän käyttäjälle (palkkatoimisto, työsuojelehenkilöstö ...). Vasta suoraikäyttöisenä tapaturmatietojärjestelmä voi toimia myös suunnittelijan tietopankkina.

Tulevaisuudessa lienee myös mahdollista integroida tapaturmatietojärjestelmä, konetietokannat ja CAD-järjestelmät siten, että konetta tai työkalua valitessaan suunnittelija saa / voi saada tiedot kyseisellä koneella tai vastaavilla sattuneista tapaturmista. Tapaturmatietojärjestelmien integrointimahdollisuuksia kunnossapitoon ja käyttöön käsittelevät mm. Lepistö (1988) ja Aaltonen et al. (1991).

4.3.5.2 Työterveyshuollon tietojärjestelmät

Työterveyshuollon tietojärjestelmien antia suunnittelulle ovat

- terveystiedot työpaikoilla, osastoilla, työtehtävissä
- ongelmat, altisteet
- terveysongelmien merkittävyys
- työpaikkaselvitykset.

Työpaikkaselvitykset koetaan potentiaalisesti merkittävänä tiedonlähteenä. Niissä tarkastellaan järjestelmällisesti työpaikan toimivuutta ihmisen kannalta. Näiden tietojen käytössä on nykyisin ongelmia (kts. mm. Loppuraportti ... 1990), tietovälineiden näkökulmasta mm.

- 1) työpaikkaselvitysmenetelmät eivät tuota suunnittelua tukevaa tietoa
- 2) ohjelmistojen työpaikkaselvitysosiot eivät yleensä mahdollista aineiston analysointia ja yhteenvetojen laadintaa
- 3) tietoja ei viedä suunnitteluun, vaan ne jäävät usein työterveyshuollon ja työnjohdon käyttöön
- 4) tuotantojärjestelmien muutos aiheuttaa ongelmia
- 5) päivitys ei toimi reaaliajassa

Menetelmäkehityksen jälkeen voidaan molemmat ongelmat ratkaista kehittämällä tietojärjestelmä, joka mahdollistaa aineiston monipuolisen käsittelyn ja myös suunnittelijoiden suorakäytön. Tällainen tietojärjestelmä on kehitteillä Hyvä suunnittelukäytäntö-tutkimusohjelman projektissa Työterveyshuollon tietojärjestelmän kehittäminen työpaikkaselvitysten tehostamiseksi.

4.3.5.3 Sähköposti

Sähköposti on vähän käytetty tietoväline. Sähköposti on persoonattomana, "kylmänä" viestintävälineenä erinomainen jatkuvan käyttöpalautteen keräämiseen (sähköisten viestinten käyttöä ei tietenkään saa viedä liiallisuusiin - "fyysisiäkin" kontakteja tarvitaan.). Sähköpostin osoittaminen työpaikasta vastuussa oleville suunnittelijoille edellyttää sitä, että työntekijät tietävät vastuuhenkilöt (pronssikilpikö työpisteeseen...).

Käytännössä jouduttaisiin käyttämään osoitetta "suunnittelija", josta joku lähettää postin edelleen vastuuhenkilöille. Jos palautteen määrä on kohtuullinen, voidaan myös käyttää vastaanottajaryhmiä (joukkokirjeet) "menetelmäsuunnittelija", "työvälinesuunnittelija"...

Esim. turvallisuustietojärjestelmiin on joissakin organisaatioissa toivottu tällaista "palautelaatikkoa". Erityinen ergonomia- tai työsuojelupalautelaatikko alleviivaisi tämän toiminnan nykyistä esikuntaluonnetta tarpeettomasti. Suunnittelijalle lähetettävän ergonomiapalautteen voi tietenkin "hiilikopiona" lähettää tiedoksi myös työterveyshuoltoon ja työsuojeluorganisaatiolle.

Keneltä

From: Tuula Duunari
To: Seppo Suunnittelija
Cc: Ergonomiaryhmä, Eero Esimi
Subject: A-linjan uusin

Onnittelut! A-linjan uusin keksintä

- Kuva 15. Hyvään suunnittelukäytäntöön kuuluu palautteen antaminen sekä hyvistä että huonoista asioista. Sähköposti on "kylmänä" mediana hyvä väline avoimeen asioista puhumiseen.

5 TIETOKANNAT - AVAIN ONNEEN?

5.1 Tietokantojen käyttökuvitelmiä

Tietokannoista on yleinen käsitys, että ne voivat olla tärkeä apu käytännön suunnittelutyössäkin. Jos tarvitaan uutta tietoa, se voi olla jo valmiina jossakin. Yleisin tietokantatyyppejä on viitetietokanta: se kertoo, missä julkaisussa etsittävä tieto saattaa olla. Viitetietokannat, joissa on viitteiden tiivistelmät, on tässä suhteessa mainio: tiivistelmä voi jo kertoa pääpiirteittäin itse asiasta, joskus jopa kaiken tarpeellisen.

Tätä käsitystä ei ole juurikaan tarkasteltu kriittisesti. Se on yksi suunnittelutyötä koskevia myyttejä, jotka on hyväksytty sellaisenaan. Käsitys edellyttää seuraavanlaista kuvaa suunnittelijasta:

- systemaattinen työskentelytapa. Oma tietous tarkistetaan projektin alkaessa ja aina, kun on epäilyksiä.
- aikaa on riittävästi kirjallisuus- ja tiedonhakuun. Lähdemateriaalin "perkauskaan" ei pelota
- uutta tietoa haetaan aktiivisesti. Pyrkimyksenä ei ole " pärjääminen" (coping with) työelämän haasteiden kanssa, vaan hyvien suoritusten tekeminen silloinkin, kun niitä ei organisaatio (muodollisesti) vaadi
- myös yleistietoa haetaan oppimisen tueksi

Osa näistä käsityksistä on todettu vääräksi muissa yhteyksissä ja tämänkin hankkeen ja sen esitutkimuksen yhteydessä. Suunnittelun olemukseen palataan hankkeen muissa raporteissa. Yhtä tärkeitä ovatkin vastaavat ajatukset tietokantojen näkökulmasta:

- niissä on paljon tietoa. Mitä enemmän, sen parempi
- tiedon tuottajat ovat kansainvälisesti tunnustettuja huippuasiantuntijoita. Tieto on siten parasta mahdollista
- tietoa löytyy kaikkiin tarpeisiin
- tietokannat on tuotu kaikkien käytettäväksi tietoliikenneyhteyksien tai henkilökohtaisten CD-ROM-asemien avulla

Nämä käsitykset ovat osaksi totta. Niistä voidaan kuitenkin suoraan johtaa käytännölle koituvia ongelmia:

- ulkomaisissa viitetietokannoissa on hyvin paljon viitteitä, kaikilta toimialoilta. Relevanttien viitteiden löytäminen vaatii useita hakusanoja.
- viitteet ja niiden tiivistelmät ovat englanninkielellä
- suunnittelijat eivät ole tutkijoita. Ergonomiankin ammattikirjallisuus on suunnattu ergonomian ammattilaisille. Muille se on usein hyvin vaikeaselkoista. Kirjallisuudessa on käsittelytapa usein insinöörille sopimaton ("hard-core"-matematiikkaa, biomekaniikkaa, johtopäätöksiä ei esitetä käytännön kannalta)
- viitteiden tietosisältö ei välttämättä tue ongelmanratkaisua suoraan
- käyttö edellyttää tietokannasta riippuen omaa CD-ROM-laitteistoa tai modeemiyhteyttä.

Näiden - ja muidenkin - ongelmien tarkastelemiseksi tarkasteltiin eräiden CD-ROMilla toimitettavien työsuojelutietokantojen käyttöä. Tarkasteluun haluttiin yleisiä, suhteellisen tunnettuja tietokantoja, joissa on viitteiden tiivistelmät. (Tiivistelmät ovat tärkeitä tiedon etsijälle. Tutkijalle ne antavat mahdollisuuden arvioida tietokannan tietosisältöä tarkemmin.) Hankkeen tälle osatehtävälle varattujen resurssien asettamien reunaehtojen vuoksi voitiin tarkasteluun ottaa vain muutama tietokanta.

Taulukossa 1 taulukossa on luettelo eräistä tärkeimmistä viitetietokannoista.

Taulukko 1. Eräitä Suomessa käytökelpoisia viitetietokantoja

Tietokanta	Kieli	Sisältö	Media / saatavuus
OSH-ROM (sis. NIOSHTIC (USA), HSELINE (UK) ja CISDOC (ILO))	Englanti	Työsuojeluvitteitä. Luokitellut tiedot sekä tiivistelmä	CD-ROM. Henkilökohtaiseen tietokoneeseen ostettavissa
LEO (Työterveyslaitos)	Suomi	Suomalaisia työympäristöön liittyviä viitteitä. Ei tiivistelmää.	Modeemiyhteys. Käyttösovellus vuosittain.
Suunnittelijan suojeleupas (Teollisuusvakuutus)	Suomi	Suomalaisia suojelualan viitteitä. Ei tiivistelmää	Kirjana tai disketillä PC:ssä käytettäväksi.
KATI, KOTI	Suomi	Suomalaisia lehtiartikkeleita ja monografioita kaikilta aloilta. Tiivistelmät.	Modeemiyhteys Valtion tietokonekeskuksen MINTTU-järjestelmään

Tarkempaan tarkasteluun otettiin

a) OSH-ROM-tietokannat

- kyseessä on työsuojeluun erikoistuneet tietokannat
- niissä on viitteiden tiivistelmät

b) LEO-tietokanta

- kyseessä on suomalaisesta tiedosta koottu suomalaiseen käyttöön suunniteltu tietokanta

5.2 OSH-ROMin analysointi

5.2.1 OSH-ROM-paketin sisältö

OSH-ROM toimitetaan paketissa, johon kuuluu

- CD-ROM, jolla on tietokannat
- hakuohjelmisto SilverPlatter

Tietokannat ovat (lainattu suoraan Halonen 1991):

- NIOSHTIC (U.S. Dept.of Health & Human Services): kattaa mm. yli 150 aikakauslehteä ja lisäksi muita julkaisuja. Peittää yleisen työsuojelun ja työlääkätieteen alueet. Viitteitä yli 15000.
- HSELINE (Health and Safety Executive (U.K.)): yli 115 000 viitettä vuodesta 1977 lähtien työsuojelun, tieteen ja teknologian alueelta.
- CISDOC (International Labour Organisation): tieteellisiä artikkeleita, raportteja ja kirjoja. Lisäksi turvallisuusmääräyksiä ja -ohjeita, direktiivejä, kemiallisten aineiden ja fyysisten vaarojen turvallisuustiedotteita ja teknillisiä standardeja. Tietokantaan valikoidaan materiaali yli 50 maasta ja aineistoa on yli 30 kielellä. Vuosittain otetaan noin 2000 uutta viitettä. Tällä hetkellä viitteitä yli 34000.

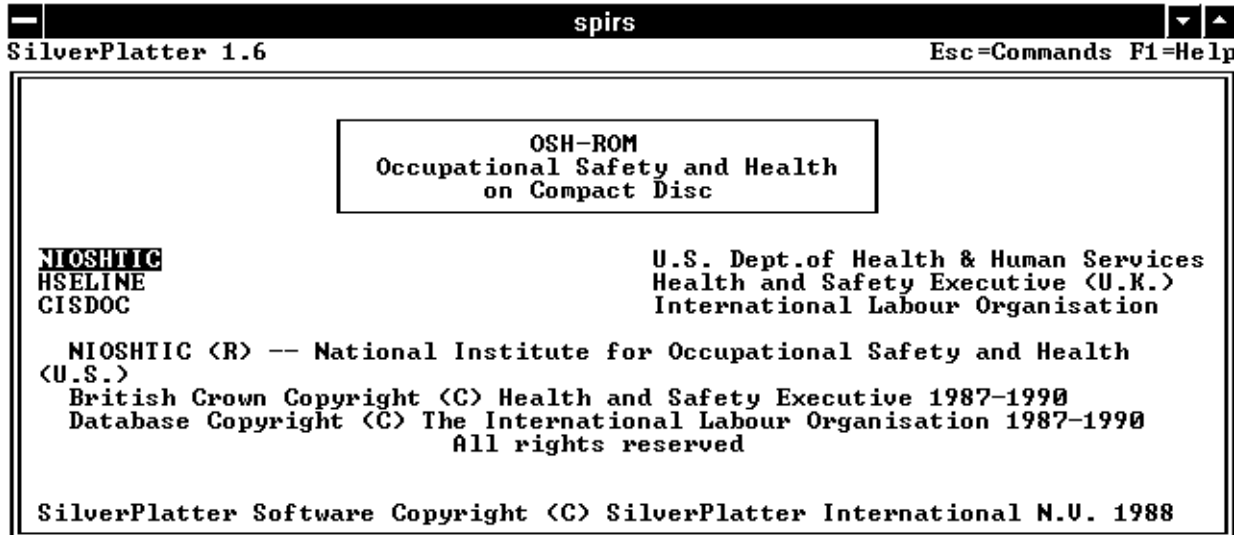
Tietokannat koostuvat viitetiedoista. Yksi viitetieto muodostaa ns. tietueen, joka jaetaan ns. kenttiin. Yksi kenttä sisältää tietyn tiedon. Mitä kenttiä eri tietokantojen tietueissa on, on kuvattu taulukossa 2.

Taulukko 2. OSH-ROMin tietokantojen rakenne.

Kenttä	NIOSHTIC	HSELINE	CISDOC
AN: Accession Number, (CISDOC: Abstract Number)	X	X	X
RN: Record Number	X		X
CN: Convention Number			X
TI: Title	X	X	X
TO: Original (Non-English) Title		X	X
AU: Author(s)	X	X	X
SO: Publication Source or Reference	X	X	X
PY: Publication Year	X	X	X
LA: Language		X	X
IS: ISBN, ISSN		X	X
CODEN			X
Abstract (tiivistelmä)	X	X	X
DE: Descriptors	X	X	X
NO: Supplementary notes		X	
UDC: Universal Decimal Code (UDK)		X	
CAS: CAS Registry Number			X
SC: Subject Category			X
SP: Specialist Category			X

5.2.1 OSH-ROMin käyttö

Hakuohjelmiston käynnistyksen jälkeen valitaan haluttu tietokanta. Sen jälkeen päästään suoraan hakutilaan (FIND).



Use the up and down arrow keys to select a database, then press RETURN.

Kuva 16. OSH-ROMin aloitusnäyttö.

Hakuehdot annetaan hakusanoina, esim:
assembl* and workplace

*-merkki "katkaisee" hakusanan, eli etsii kaikki sillä alkavat. Hakusanoja voidaan yhdistää monitkaiseemminkin:
workplace and (standard* or recommendation* or guideline*)

Samoin voidaan viitata aiemmin, eri hakusanoilla muodostettuihin, ns. setteihin (löydettyjen viitteiden joukko):
workplace and #1

Lisäksi voidaan käyttää tiettyjä kenttiä. Esim seuraava ehto valitsee vuonna 1990 painetut viitteet:
PY = 1990

Huom! And ja Or ovat joukko-opin operaattoreita JA ja TAI:

- JA tekee leikkauksen (esim: viitteet, joiden tiedoissa esiintyvät molemmat hakusanat)
- TAI tekee unionin (viitteet, joiden tiedoissa esiintyvät jompi kumpi tai molemmat hakusanat)

Vapaan tekstihaun tukena on sanaindeksi, josta voidaan valita hakusanoja ja tarkistaa niiden esiintymistä:

spirs		
SilverPlatter 1.6	CISDOC	Esc=Commands F1=Help
Word	Occurrences	Records
WORKPLACE	3608	2837
WORKPLACE-AIR	1	1
WORKPLACE-DERIVED	3	1
WORKPLACE-DESIGN	447	447
WORKPLACE-DUST	1	1
WORKPLACE-INDUCED	1	1
WORKPLACE-MONITORING	64	64
WORKPLACE-RELATED	1	1
WORKPLACES	2018	1643
WORKPLACES-	58	58
WORKPLAN	1	1
WORKPLCE	3	3
WORKPOST	137	117
WORKPOSTS	117	97
WORKPOSTURE	1	1
WORKREST	1	1

MENU: **SELECT TERMS** FIND CLEAR TERMS DISPLAY TERMS HELP
 Use arrow keys to move cursor, RETURN to select; TAB for another menu option
 Press PgDn / PgUp to scroll; F5 to look up another word; F1 for HELP.

Kuva 17. OSH-ROMin CISDOC-tietokannan hakusanahakemisto kohdalla WORK.

Seuraavassa kuvassa on eräs hakusessio hakusanoineen ja setteineen:

spirs		
SilverPlatter 1.6	CISDOC	Esc=Commands F1=Help
No.	Records	Request
#1:	2837	WORKPLACE
#2:	>2740	MEASUREME*
#3:	>690	GUIDELIN*
#4:	>2873	STANDARD*
#5:	>1693	RECOMMEND*
#6:		WORKPLACE and MEASUREME* and (GUIDELIN* or STANDARD* or RECOMMEND*)

FIND: workplace and measureme* and (guidelin* or standard* or recommend*)
 Search 48% complete; 0 records found so far. To stop press CTRL and BREAK

Kuva 18. OSH-ROM -hakusessio käynnissä.

5.2.2 OSH-ROMin tietokantojen tietosisältö

Tiedon uutuus:

Nykyisessä muuttuvassa maailmassa ja työelämässä tiedon on oltava tuoretta, jotta siihen voitaisiin luottaa ja jotta se olisi käyttökelpoista.

Tiedon uutuutta tarkasteltiin tietokantojen viitteiden julkaisuvuosien avulla. Tiedon määrä on selvästi kasvussa, mutta huomiota kiinnittää 1970- ja 1980 -luvulta peräisin olevien viitteiden määrän likimääräinen samansuuruisuus. Eikö työsuojelupuolella olekaan julkaistun tiedon määrä räjähtänyt eksponentiaalisesti?

Taulukko 3. OSH-ROMin tietokantojen viitteiden julkaisuvuodet.

Vuosi	NIOSHTIC	HSELINE	CISDOC
<= 1960	16701	4633	15
1961 - 1970	27374	4823	30
1971 - 1980	65281	26891	16916
1981 - 1990	52840	79726	17394

Suomalainen tieto:

Soveltuakseen käyttöön on sitä paremmin tieto vastaa käyttökohdetta

- kulttuurillisesti (yleiset arvot, työelämässä vaikuttavat arvot; mm. työsuojeluasenteet)
- työelämän toimintatapojen ja
- teknologian osalta.

Parasta tässä suhteessa on pohjoiseurooppalainen ja varsinkin (tietenkin!) suomalainen tieto.

Hakusana FINNISH esiintyi eri tietokannoissa seuraavasti (tietueiden määrä):

- NIOSHTIC 496 (0,31 %)
- HSELINE 392 (0,34 %)
- CISDOC 628 (1,83 %)

Lienee odotettua, että ILO:n ylläpitämässä tietokannassa CISDOCissa on suomalaisuus paremmin esillä, kuin valtiollisten viranomaisten ylläpitämissä tietokannoissa. Ylipäättään voidaan tältä pohjalta tehdä hypoteesi, että CISDOC soveltuu pohjoismaisen työelämän käyttöön muita kahta paremmin - hypoteesi on tosin vielä todistamatta.

Löydökset hakusanoilla:

Tietokantojen sisältöä tarkasteltiin laatimalla hakuja liittyen moniin aiheisiin. Hakujen tuottamat löydökset on esitelty taulukossa 4.

Taulukko 4. Eri hakuehdoilla löydetty viitteet OSH-ROMin tietokannoista.

Haun tarkoitus	Hakuehdot	NIOSHTIC	HSELINE	CISDOC
kokoonpanotyö	assembl* ja work*	768	174	429
... ja sen suunnittelu	(edellinen) and design*	161	28	134
osallistuva suunnittelu	work* and partici* and design*	198	20	54
paineilmatyökalut	assembl* and tools* and pneuma*	8	3	12
työpaikkasuunnittelun metodologia	methodolo* and workpla* and design*	37	7	22
Työpisteen suunnittelu:				
istumatyön suunnittelu	assembl* and sittin*	13	0	1
materiaalinkäsittely	assembl* and material* and handl*	61	2	90
materiaalivirrat	(edellinen) and flow*	4	0	1
työasennot	assembl* and posture*	46	13	24
mitoitus	dimension* and workplace*	121	13	129
standardeja ja suosituksia työpaikan mitoitukseen	(edellinen) and (standard* or guideline* or recommend*)	38	1	57
... erityisesti kokoonpanotyöhön	(edellinen) and assembl*	1	0	1
Työperäiset ongelmat:				
toistotyön yläraajaongelmat	hand* and repetiti* and disor*	121	17	12
... ja niiden esto	(edellinen) and prevention	17	1	4
... suosituksia kuormitukselle	hand* and repetiti* and (standard* or guideline* or recommend*)	56	8	9
rasittuminen	assembl* and (stress or strain)	152	20	43
psykykinen rasittuminen	(edellinen) and (mental* or psychol*)	24	6	18

Hakulöydöksiä analysoitiin tarkemmin kolmen eri hakuehdon osalta, kts. seuraavat taulukot.

Taulukko 5. OSH-ROM-tietokantojen esimerkkihaku 1:n tuloksia aihepiireittäin. Luokittelemattomat löydökset eivät kuuluneet haulle etsittyyn aihepiiriin.

hakuehdot: methodolo* and
workpla* and design*
tarkoitus: työpaikkasuunnittelun
metodologiaa

	NIOSHTIC	HSELINE	CISDOC
"löydöksiä" yhteensä	37	7	22
projektinhallinta - ergonomia osana	1		
työnsuunnittelu, työmenetelmät	2		2
- rajoitteisille		1	
työvälineet, kalusteet			1
uudelleensuunnittelu	1		
työn kuormittavuuden arviointi	1		2
biomekaniikka	1		1
ergonomia tuottavuuden lisääjänä	1		
ergonomia - yleistä	3	2	5
tapaturmantorjuntastrategiat	1		
työjärjestelmien vaarat	2		
työvaatetus, suojaimet	1		
työhygienia - ilmastointi	5		7
työstressi	3		1
epidemiologia	1		
päätetyö			1

Taulukko 6. OSH-ROM-tietokantojen esimerkkihaku 2:n tuloksia aihepiireittäin. Luokittelemattomat löydökset eivät kuuluneet haulle etsittyyn aihepiiriin.

hakuehdot: dimension* and workplace* and (standard* or guideline* or recommend*)

tarkoitus: standardeja ja suosituksia työpaikan mitoittamiseen

	NIOSH TIC	HSELINE	CISDOC
"löydöksiä" yhteensä	1	0	1
löydös:	"Work with Magnifying Glasses" - suurennuslasien kanssa työskentelevien lihasvaivojen kartoitus. Aivan muuta kuin mitä toivottiin		"General considerations relating to the chair / desk workpost assembly - conditions for the adaptation of the workpost"_(assembly ei tässä viittaa kokoonpanotyöhön vaan työpistekokoonpanoon)

Taulukko 7. OSH-ROM-tietokantojen esimerkkihaku 3:n tuloksia aihepiireittäin. Luokittelemattomat löydökset eivät kuuluneet haulle etsittyyn aihepiiriin.

hakuehdot: hand* and repetiti* and (standard* or guideline* or recommend*)

tarkoitus: suuntaviivoja toistotyön kuormitussuunnittelulle

	NIOSH TIC	HSELINE	CISDOC
"löydöksiä" yhteensä	56	8	9
nostotyö - taakat	2	2	
- asiantuntijajärjestelmä		1	
tuki- ja liikuntaelinvaivat - yleistä	18	3	1
- sosiopoliittisena ongelmana	1		
- ehkäisy	3		3
toistotyön suunnittelu	1		

Kokeilut antoivat OSH-ROMin tietokannoista heikon kuvan - vai kuvaako se maailmalla tehtävän ergonomiatyön tasoa? Periaatteessa (tutkijan mielestä) järkevillä hakusanoilla saatiin vaihteleva määrä löydöksiä, mutta ei juurikaan sitä, mitä toivottiin.

5.3 LEO-tietokanta

5.3.1 LEO:ssa olevat tiedot

LEO (LEO... 1990) on Työterveyslaitoksen kirjaston ylläpitämä viitetietokanta, joka sisältää viitteet työympäristöä käsittelevistä kirjoituksista ja av-aineistosta. Mukana on

- komitea- ja työryhmämietintöjä
- väitöskirjoja
- tutkimusraportteja
- standardeja
- virallisia säädöksiä
- kirjoja
- tilastoja
- työsuojeluhallituksen, Työterveyslaitoksen, VTT:n ja korkeakoulujen työympäristöjulkaisut
- aineistoa vuodesta 1978
- 25.10.91 22527 viitettä, vuosittainen kasvu noin 2000 viitettä

LEO:n pääluokat:

- työsuojelu, yleistä
- fysikaaliset tekijät
- kemialliset tekijät
- rakennukset. Työtilat
- koneet. Laitteet. Työmenetelmät
- työn organisaatio
- tulipalot. Räjähdykset
- työlääketeiede. Ammattitaudit
- fysiologia
- kuntoutus
- psykologia
- ergonomia
- mittaus-, määrittämis- ja tutkimusmenetelmät
- ehkäisevä terveydenhuolto
- työsuojelutekniikka
- työhygieniä
- työsuojelun ja työterveyshuollon organisaatio
- sosiaaliturva
- työntekijäryhmät
- ammatit. Elinkeinot. Toimialat
- tapaturmat.

LEOssa on tärkeimmät viitetiedot, mutta ei tiivistelmiä. Tiivistelmät olisivat tärkeä apu.

LEO:n tärkeä piirre on se, että sen sisältämät viitteet kertovat tiedosta, joka

- on usein hankittu suomalaisesta työelämästä
- on usein testattu suomalaisessa työelämässä
- on suunniteltu suomalaisen työelämän käyttöön
- on yleensä kirjoitettu suomeksi

5.3.2 LEO:n käyttö

LEO:n käyttö tapahtuu modeemiyhteydellä (tai teettämällä tiedonhaku kirjaston kautta). LEO:n käyttäjäliityntä on on-line tietokannalle tyypillisesti komentorivikäyttöinen:

- find-komennolla etsitään viitteet eli muodostetaan tietyt ehdot täyttävä löydösten joukko eli setti, esim.
`find ergono/`
muodostaa ergono-alkuiset sanat sisältävistä viitteistä setin (numero N)
- settien leikkaukset tai unionit muodostetaan combine-komennolla
`combine 1 and 2`
muodostaa settien 1 ja 2 leikkauksen
- print-komento tulostaa viitteet päätteelle

Viitteiden käyttöönotossa on hienoa se, että LEO:sta käsin voi suoraan tilata viitteet Työterveyslaitoksen kirjastolta. Näin ei tarvita viitetietojen kopiointia ja aikaa (ja vaivaa) vievää käsittelyä omassa organisaatiossa.

LEO:n yhteysohjelmalla voi samalla käyttää Työterveyslaitoksen kirjaston kortistoa, TYKI-tietokantaa.

5.3.3 LEO:n käyttökokeet

LEO:sta saatavia tietoja kokeiltiin laatimalla esimerkkihakua. Niiden tuloksia on taulukossa 8.

Taulukko 8. LEO-hakujen tulokset

SETTI	HAKUSANA	LÖYDÖKSIÄ	TULOSTEN ARVIOINTI (jos tulostettiin)
1	ergono/	670	Liian laaja tulostettavaksi
2	suunnittelu	680	Liian laaja tulostettavaksi
3	1:n ja 2:n leikkaus (oltava molemmat sanat)	125	Ergonomista suunnittelua kuvaava leikkaus. Mahdollista tulostaa jo. Tuloksena käyttökelpoinen yleiskatsaus, josta löytää tiettyihin aiheisiin sopivaa tietoa (jos sitä on).
4	Kokoonpanotyö	3	Käytännössä vain kaksi viitettä relevantteja. Johtuu siitä, että tiivistelmien puutteessa haut eivät löydä kuin osan, jossa aihetta käsitellään: 1. Viikari-Juntura, Eira et al. Työn fyysisiin kuormitustekijöihin ja työn organisaatioon kohdistuvan intervention vaikutukset tuki- ja liikuntaelinten oireisiin kokoonpanoteollisuudessa. Moniste 1991. Työterveyslaitos, Hki. 24 s. 2. Rauko, Matti et al. Ergonomia ja suunnittelu - esimerkkinä kokoonpanotyö. Kirja 1991. Teollisuusvakuutus, Hki. 30 s. ISBN 951-9280-11-1
5	Osallistu/	60	Osallistumisesta ... täsmennetään ...
6	5 and 2 (osallistuva suunnittelu)	2	Osallistuvasta suunnittelusta - yllättävän vähän: 1. Oksama, Pekka. Vanhan tehtaan uudet hitaustilat. Työ, terveys, turvallisuus 1991(21):5, 7-9. 2. Piskonen, Heikki. Muutoksen tarve oivallettava itse. Ahjo 1991:7, 8-10. 3. Lindström, Kari. Muutos vaatii surutyötä. Työ, terveys, turvallisuus 1991(21):3, 12-14. 4. Kuorinka, Ilkka. Osallistuva suunnittelu. Työ, terveys, turvallisuus 1990(20):9, 31. 5. Oksama, Pekka. Käyttäjät mukaan suunnitteluun. Työ, terveys, turvallisuus 1990(20):9, 28-30. 6. Tapiainen, Matti. Käyttäjätkin suunnittelemaan. (Pääkirjoitus). Työ, terveys, turvallisuus 1990(20):9, 3.
-	kuormitu/	0	Kuormittumista LEO ei tunne...
-	tuki/	0	... eikä tuki- ja liikuntaelimiä

5.3.4 Johtopäätökset LEOsta

LEO osoittautui hyväksi tietokannaksi. Kaikki löydökset, mitä esimerkeissä löysimme, ovat asiallisia ja käytännöllisiä - ja suomalaisen käyttöön tarkoitettuja. Se, mitä emme löytäneet on toinen asia. Normaalilla hakusanahauulla (mikä on käyttäjälle tyypillistä) ei viitetiedoista täppää kuin osa tarpeellisista. LEO kaipaisi indeksoituja viitteiden tiivistelmiä OSH-ROM-tietokantojen tapaan - sen jälkeen (ja ohjelmiston

käyttäjälähtöä hieman kehittäen) LEO olisi todella huippuluokan tietokanta suomalaisen työelämän käyttöön.

5.4 Johtopäätökset viitetietokannoista

Yksinkertaisesti: kotimaisen teollisuuden työympäristön kehittämistyön tukena ei OSH-ROM-tietokannoilla ole tulevaisuutta. Hakusanoilla on yllättävän huono hyötysuhde: löydöksiä on vähän ja niistä usein puolet aiheeseen liittymätöntä. Hyötysuhdetta voisi todennäköisesti parantaa etsimällä pitkällisen tutkimisen jälkeen oikeat hakuehdot ja -sanat. Silloin katoaa omatoimisessa tiedonhaussa toivottava näppärä interaktiivinen ote.

Suomalaisessa käytössä on Työterveyslaitoksen viitetietokanta LEO erittäin hyvä. Huonona puolena on tiivistelmien puute, mikä vähentää käyttäjän saamaa informaatiota ja jättää hakujen tuloksista monia relevantteja viitteitä pois.

6 VISUALISOINTI, MALLINTAMINEN JA SIMULOINTI

6.1. Yleistä

Suunnittelua voidaan havainnollistaa konkreettisemmaksi erilaisilla tavoilla. Visualisoinniksi voidaan käsittää kaikki menetelmät, joilla suunnitelma saadaan jollain tarkkuusasteella näköaistin avulla tarkasteltavaksi. Visualisointi voidaan suorittaa esimerkiksi paperilla, mutta myös erilaisia tietokonepohjaisia järjestelmiä on olemassa.

Mallintamismenetelmiksi voidaan kutsua menetelmiä, joilla esimerkiksi työpisteen rakenne toteutetaan tarkemmalla tasolla kuin pelkässä visualisoinnissa (yleensä mitoittamalla suunnittelukohde). Mallintamiseen voidaan käyttää esimerkiksi mittakaavaan tehtyjä pienoismalleja "mock-up" tai tietokonegrafiikkaa, joka on usein jonkin suunnitteluohjelmiston (CAD) yhteydessä. Yksinkertaisin ihmisen mittasuhteita arvioiva suunnittelun apuväline on mittakaavaan tehty (muovi)malline. Mallineen avulla suunnittelija voi hahmotella ihmisen fyysistä sopivuutta piirustuslaudalla olevaan työtilasuunnitelmaan ihmisen toimintojen mallintamiseen en myös tehty runsaasti ohjelmia. Tällaisilla ohjelmistoilla arvioidaan mm. biomekaanista laskentaa käyttäen ihmisen fyysistä kuormittumista työssä.

Simulointimenetelmät ovat yleensä tietokoneohjelmia, ja niillä yritetään havainnollistaa niitä toimintoja, joita suunniteltavalla kohteella on. Simuloinnin avulla voidaan havainnollistaa mm. liikkuvien koneenosien yhteensopimista, tai työpisteen suunnittelussa ihmisen työliikkeitä.

6.2. Visualisointimenetelmät

Visualisointimenetelmät poikkeavat mallintamismenetelmistä siinä, että visualisoinnissa kohdetta ei välttämättä mitoiteta kovinkaan tarkasti. Yksinkertaisimmillaan suunniteltavaa kohdetta voidaan visualisoida valokuvalla tai suurelle joukolle diakuvalla. Tietokonegrafiikan avulla voidaan suunnittelun kohde visualisoida hyvinkin nopeasti, jopa muutamissa minuuteissa. Tällaiseen tietokonemalliin voidaan helposti tehdä muutoksia, jolloin erilaisia suunnitteluna ratkaisumalleja voidaan tarkastella ainakin karkealla tasolla. Varsinaisia pelkästään visualisointiin tarkoitettuja tietokoneohjelmia ei juuri ole tehty, vaikka käytännössä kaikkia cad- ym. grafiikkaohjelmia voidaan käyttää tähän tarkoitukseen.

6.3. Mallintamismenetelmät

Tietokoneavusteisiksi mallintamismenetelmiksi voidaan tässä yhteydessä laskea kaikki suunniteltavan kohteen ergonomisia ominaisuuksia analysoivat tai ergonomisia ohjeita antavat tietokoneohjelmat. Tällaisia ohjelmia on kehitetty jo 1960-luvun lopulta lähtien. Ensimmäinen tietokoneohjelma, jolla ihmisen hahmon mallintaminen oli mahdollista ja jonka avulla ihmismallin asentokonaisuutta voitiin muokata oli vuonna 1969 kehitetty BOEMAN (Dooley 1982). Tämän jälkeen on kehitetty useita kymmeniä ihmismallin ja/tai erilaisten ergonomisten ohjearvojen käyttöön perustuvia grafiikkaohjelmia. Yleisimmin tunnettu tietokoneohjelma, jolla voidaan mallintaa sekä suunniteltava tuote (esimerkiksi työpiste) että monipuolisesti muunneltava ihmismalli, on SAMMIE (System for Aiding Man-Machine Interaction). Tämä järjestelmä on alunperin kehitetty Nottinghamin yliopistossa, mutta tällä hetkellä sitä markkinoi yksityinen ohjelmistoyritys (Case et al. 1990).

Uudempia ihmismalleja käyttäviä grafiikka/suunnitteluohjelmia ovat mm. WERNER (Kloke 1990) ja ErgoShape (Launis & Lehtelä 1990). Nämä molemmat ohjelmat ovat mikrotietokoneissa toimivia; WERNER on kolmiulotteinen ja ErgoShape tasokuva. ErgoShape-ohjelmaa on käytetty pilottitutkimuksessa arvioitaessa ergonomisen tietokonesuunnittelun käyttömahdollisuuksia työpaikkojen fyysisessä suunnittelussa (Launis et al. 1988).

Ihmisen fyysistä kuormittumista voidaan arvioida mm. ohjelmalla 2D Static Strength Prediction Program, joka on kehitetty Michiganin yliopistossa Chaffinin ja Anderssonin tutkimusten pohjalta (1984). Tässä ohjelmassa (nosto)työasento mallinnetaan graafisen "tikku-ukon" avulla ja tämän jälkeen voidaan mallille antaa parametriarvoina mm. taakan massa ja suunta, antropometriatiedot sekä sukupuoli. Ohjelma laskee yksittäisessä nostotapahtumassa päälihasryhmiin kohdistuvan kuormituksen suuruuden sekä selän välilevyyden L5/S1 kohdistuvan paineen. Samaa laskentaperiaatetta käyttäen on myös ErgoShape-ohjelmassa toteutettu biomekaaninen nostotyön kuormittavuuden arviointi, tosin yksinkertaisemmassa muodossa.

Muovisia mallineita, joita voidaan käyttää ihmisen fyysisen sopivuuden tarkasteluun suunniteltavassa ympäristössä, ovat mm. Humanscale - mallineet (Diffrient et al. 1974).

Näiden mallineiden avulla voidaan ihminen piirtää kaksiulotteisesti piirustuslaudalla erilaisiin asentoihin mittakaavassa 1:10. Näihin mallineisiin on lisäksi liitetty ergonomista tietoutta, mm. nivelkulmien liikerajoja sekä katselusektorit.

6.4. Simulointimenetelmät

Simulointimenetelmillä yritetään luoda kuva siitä, miten ihminen toimii ympäristössään. Varsinaisia tähän tarkoitukseen kehitettyjä simulointiohjelmia on vähän. Monia esimerkiksi robottisolujen toimintaa simuloivia ohjelmia on kuitenkin mahdollista käyttää tähän tarkoitukseen. Varsinainen ihmisen toiminnan simuloimiseen kehitetty ohjelma on tehty Ruotsissa (Bengtsson 1989). Tämäkin ohjelma on lähinnä prototyyppi.

Kehittyneimpiä simulointimenetelmiä ovat paperi- tai valokuva ja videokameralla otettu kuva yhteensovittamalla luotu työtilanne. Periaatteena tällaisissa simulointimenetelmissä on se, että suunniteltavan työpisteen kuva talletetaan yhdellä videokameralla ja toisella videokameralla kuvataan ihmisen sellaista taustaa vasten, joka voidaan kuvasta editoida pois. Yhdistämällä nämä kaksi videokuvaa sopivasti molemmat kuvat skaalaamalla, nähdään miten ihminen sopii ja voi toimia suunniteltavassa työtilassa. Tällaisia järjestelmiä on käytössä mm, joillakin autotehtailla sekä ainakin Darmstadtin yliopistossa.

6.5. Yhteenveto

Yhteistä erilaisille visualisointi-, mallintamis- ja simulointiapuvälineille on se, että niiden käyttö rutiinisuunnittelussa on toistaiseksi vähäistä. Tietokoneessa toimivat mallinnusohjelmat ovat pääosin edelleen prototyyppiasteella ja kaupallisesti saatavia ohjelmiakin on myyty pääosin vain tutkimustarkoituksiin. Niinpä voisi päätellä, että nykyiset apuvälineet eivät joko anna selvästi lisää tietoa suunnittelijoille tai sitten nämä välineet eivät sovi jostain syystä nykyiseen suunnittelukäytäntöön. Ihmisen ominaisuuksia ja toimintaa arvioivat ohjelmat saattaisivat ollakin käyttökelpoisimpia pelkkinä visualisointimenetelminä, jolloin niitä käytettäisiin eri suunnitteluun osallistuvien henkilöstöryhmien yhteisen kielen apuvälineenä.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tietovälineet ovat nykyisessä työelämässä elintärkeä osa. Tietovälineet eivät kuitenkaan elä itsenäistä elämää, vaan elävät niiden prosessien kautta, joissa niitä käytetään. Jotta tietovälineitä saataisiin paremmin hyödynnettyä, on kehitettävä sellaisia menetelmiä ja käytäntöjä, joissa toiminnan ja tietovälineen välillä ei ole ristiriitaa, vaan molemmat tukevat toisiaan jopa siten, että kokonaisuus on suurempi kuin toiminnan ja tietovälineen summa.

Esimerkkejä ongelmien ilmenemisestä:

- työterveyshuollon tietojärjestelmien puutteet kertovat työterveyshuollon kriisistä
- tapaturmatietojärjestelmien käyttämättömyys kertoo suunnittelusta eriytyneestä työsuojeluorganisaatiosta ja sen toiminnan perinnesidonaisuudesta
- turvallisuusanalyysityökalujen käyttämättömyys kertoo mahdollisesti niiden olevan vasta tulossa käyttöön
- viitetietokantojen huono käytettävyys (ml. tietosisällön puutteet) käytännön työssä viittaa siihen, että ne on suunnattu kapealle asiantuntijajoukolle. "Tietoteknisen vallankumouksen" myötä tietokantojen tulisi nykyisin olla kaikkien käytössä.

Esimerkkejä positiivisesta kehityksestä

- integroidut tietovälineet tukevat suunnittelutyössä tapahtuvia prosesseja yhä tehokkaammin: mitoitus ihmismallien avulla; työpaikan kokoaminen moduleista kokeillen ja simuloiden
- CD-ROM, sähköposti ja modeemit tuovat tiedon yhä paremmin ihmisten ulottuville ja itse hallittavaksi
- kehittyneet käyttäjäliitynnät ja tietorakenteet (esim. hypertext, hypermedia) tekevät suurista tietomääristä hallittavia

8 KIRJALLISUUS

- Aaltonen, M., Miettinen, J. & Vakkuri, J. 1991. OPPIVA - Tapaturmista oppiminen automaattisesti päivittyvän työ- ja käyttöohjeiston avulla. Tutkimus tietojärjestelmäintegraatiosta ja tietämystekniikan hyväksikäytöstä työturvallisuudessa. Loppuraportti työsuojelurahastolle, hanke 89031. 88 s. + liitt.
- Bengtsson, P. 1989. Rörlig bild som metod för dialog i arbetslivet. Kirjassa: Utveckling i arbetslivet- Ergonomi-Förbättring i jobbet. Nordiska Ergonomisällskapets Årskonferens. Tampereen teknillinen korkeakoulu. s.76-89.
- Case, K., Bonney, M.C., Porter, J.M. & Freer, M.T. 1990. Applications of the SAMMIE CAD system in workplace design. In: Work Design in Practice. Edited by: C.M. Haslegrave, J.R. Wilson, E.N. Corlett & I. Manenica. Taylor&Francis. Lontoo. s.119-128.
- Chaffin, D. & Andersson, G.B.J. 1984. Occupational Biomechanics. Wiley-Interscience Publication. New York. 454 s.
- Dooley, M. 1982. Anthropometric Modeling Programs - A Survey. IEEE Computer Graphics and Applications 9. s.17-25.
- Hale, A. & Glendon, A.I. 1987. Individual behavior in the control of danger. Industrial Safety Series, 2. 464 s.
- Halonen, K. 1991. Tietoa kaikkialta. Työ terveys turvallisuus 11/91. S. 43.
- Kloke, W. B. 1990. WERNER: a personal computer implementation of an extensible anthropometric workplace design tool. In: Computer-aided ergonomics. Edited by: W.Karwowski, A.M.Genaigy & S.S. Ashfour. Taylor &Francis. Lontoo. s. 57-67.
- Launis, M. & Lehtelä J. 1990. Man-models in the ergonomic design of workplaces with the microcomputer. In: Computer- aided ergonomics. Edited by: W.Karwowski, A.M.Genaigy & S.S. Ashfour. Taylor &Francis. Lontoo. s. 68-79.
- Launis, M., Lehtelä, J., Haajanen, M. & Ahonen, M. 1988. Ergonomisen tietokonesuunnittelun käyttömahdollisuudet ja edellytykset työpaikkojen fyysisessä suunnittelussa. Työsuojelurahaston loppuraportti nro 87034. 43 s. +liitteet.
- Layoutsuunnittelun apuvälineet. 1986. Metalliteollisuuden keskusliitto. Tekninen tiedotus 7/86. 29 s.
- LEO... 1990. LEO. Työympäristön suomalainen tietokanta. Työterveyslaitoksen kirjasto. 4 s.

- Lepistö, J. 1988. Integration of incident information into computer aided production management. IFAC-3rd MMS 14-16 June 1988. University of Oulu, Finland. S. 23 - 28.
- Lepistö, J., Maijala, P. & Vuori, M. 1991. Telakkateollisuuden turvallisuustietojärjestelmä. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Tiedotteita 1220. 59 s. + liitt. 12 s.
- Leppänen et al. 1991. OSU - osallistuvaan suunnitteluun. Työterveyslaitos, Katsauksia 116. Helsinki. 68 s.
- 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.
- Matala, H. 1986. Immateriaaliset arvot monitavoitteisessa päätöksenteossa. Valtion teknillinen tutkimuskeskus Tutkimuksia 413. Espoo. 143 s.
- Nykysuomen sanakirja. 1976. Viides painos.
- Rasmussen, J. 1982. Human errors. A taxonomy for describing human malfunction in industrial installations. Journal of occupational accidents 4, s. 311-333.
- Rauko, M., Vähätupa, M., Herranen, S. & Vuori, M. 1991. Ergonomia ja suunnittelu - esimerkkinä kokoonpanotyö. Teollisuusvakuutus. Helsinki. 30 s.
- Reunanen, M. & Rouhiainen, V. 1987. Kotimaisten polttoaineiden turvallinen tuotanto ja käyttö. Osa 6. Turvelaitosten turvallisuusanalyysit. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Tiedotteita 780. Espoo. 46 s. + liitt. 7 s.
- Ropo, E. 1984. Oppiminen ja oppimisen tyyli. Viitekehyksen kehittäminen ja oppimisen tyylien empiirinen tarkastelu peruskoulussa ja korkeakoulussa. Acta Universitatis Tamperensis ser A vol. 172. Tampereen yliopisto. Tampere, 1984. 265 s.
- Saaty, T. L. 1977. A scaling method for priorities in hierarchical structures. J. Math. Psychol. 15, s. 234 - 281.
- SSO... 1986. Suunnittelijan suojeleupas 86. Teollisuusvakuutus. 127 s.
- Suokas, J., Rouhiainen, V., Reunanen, M. & Nordlund, K. 1982. Työn turvallisuusanalyysin laatiminen. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Tutkimuksia 104. Espoo. 31 s. + liitt. 12 s.
- TATU. Versio 2. Yrityksen turvallisuustietojärjestelmä mikrotietokoneelle. Työterveyslaitos, työturvallisuusosasto. Esite. 4 s.

Vuori, M. 1990. SAnDoc. Turvallisuusanalyysien lomakkeentäyttö- ja tietokantaohjelma - lyhyet käyttöohjeet. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, turvallisuustekniikan laboratorio. SAnDoc-ohjelmistopakettin osa. 41 s.

Vuori, M. 1991. PROTUS - Turvallisuussuunnittelun tukijärjestelmän demonstraatio. Ohjelman kuvaus ja käyttöohje. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, turvallisuustekniikan laboratorio. Julkaisematon. 23 s.

LIITE 1.

Suunnittelijan työn kognitiivinen hallinta

Suunnittelutyö on henkistä työtä. Sitä ei voida kuvata vain yhdellä ulottuvuudella, esimerkiksi "tiedon hankintatavat". On käytettävä myös muita ulottuvuuksia. Eräs tällainen on ns. kognitiivisen säätely taso. Se kuvaa suunnittelijan tietoisuutta tekemisistään.

Rasmussenin (1981) mukaan ihmisen toiminta voidaan jakaa kolmeen luokkaan työtehtävien asettamien vaatimusten perusteella:

- **taitoperustainen toiminta** on enemmän tai vähemmän tiedostamatonta reagoitua ympäristöstä tehtyihin havaintoihin. Toimintaa ohjaavat ihmisen luontaiset tai tiedostamattomiksi opitut toimintatavat.
- **sääntöperustainen toiminta** liittyy tavanomaisten usein toistuvien tilanteiden hallintaan. Toimintaa ohjaavat säännöt tunnetaan ennakolta.
- **tietoperustainen toiminta** edustaa luokittelussa ihmisen toiminnan korkeinta tasoa: uusien ennakoimattomien tilanteiden hallintaa. Työntekijä analysoi tilanteen ja pääättelee toimintatavan tietämyksensä perusteella.

Rasmussen on luonut mallinsa aivan toisenlaiseen kuin suunnittekutyöhön. Mallin siirtämisessä suunnittelijan työhön tulee väistämättä siirto- ja tulkintaongelmia. Malli on kuitenkin niin hedelmällinen, että kokeilemme tässä sen soveltamista työpaikkasuunnittelijan työhön. Tekstiä tulee käsittää enemmänkin idean esittelynä kuin tieteellisenä tutkimusraporttina.

Sama tehtävä eri henkilöille ja samalle henkilölle erilaisissa ympäristöissä tai tilanteissa asettaa erilaisia vaatimuksia ja johtaa toimintaan eri tasolla: asiantuntijat toimivat sääntö- ja taitopohjaisesti, noviisit tietopohjaisesti (Hale & Glendon 1987). Työtehtävien ihmiselle asettamat vaatimukset muuttuvat myös oppimisen ja kokemuksen myötä. Tietoperustainen toiminta muuttuu harjaantumisen myötä sääntöperustaiseksi ja edelleen taitoperustaiseksi.

Jaottelua on suunniteltu lähinnä teollisuuden työtehtävissä tapahtuvien, vaaraa aiheuttavien virheiden tarkasteluun. Sitä voidaan kuitenkin soveltaa myös suunnittelijan työn tarkasteluun.

Nyt voidaan erottaa kolme tapaa suunnitella:

1) Taitopohjainen suunnittelu on mahdollista, jos suunnittelija on kokenut. Virheet syntyvät tiedostamattomasti ja niitä ei havaita ilman omia tarkistuksia tai organisaation tekemää laadunvalvontaa. Ergonomisesti hyvää suunnittelua voidaan tehdä taitopohjaisesti vain hyvin harvoin: toistuvissa suunnittelukohteissa ja jos suunnittelija on rutinoitunut ergonomisesti hyvään suunnitteluun. On huomattava, että taitopohjainen suunnittelu ei tuota innovaatioita, eikä ole mahdollista uudentyyppisissä kohteissa. Usein taitopohjaista suunnittelua esiintyykin silloin, kun suunnittelija on "laitostunut":

suunnittelun kohteet ovat aina lähes samanlaisia ja suunnittelulle ei aseteta vaatimuksia ja palautetta ei tule.

2) Sääntöpohjainen suunnittelu noudattaa tiettyjä periaatteita. Suunnittelun yksityiskohtien oikeellisuus tarkistetaan standardeista tai saatetaan etsiä kirjallisuudesta. Tällainen suunnittelu tuottaa hyviä tuloksia, jos kohde on hyvin tunnettu ja standardit ja kirjallisuus antavat sille oikeita suunnitteluarvoja. Virheet aiheutuvat vanhojen tapojen noudattamisesta ja väärin sääntöjen soveltamisesta suunnittelukohteeseen. Uusissa suunnittelun kohteissa (tai kohteissa, joissa on poikkeava elementti), sääntöpohjaisesta suunnittelusta tulisi pystyä irtautumaan.

3) Tietopohjainen suunnittelu lähtee suunnittelun kohteen (ongelman) analysoinnista. Ratkaisu valitaan valmiista malleista vain, jos analyysi osoittaa sellaisen oikeaksi. Yleensä tietopohjaista suunnittelua tehdäänkin vain, jos muut suunnittelun tasot eivät tuota toivottua tulosta. Tietopohjainen ergonomiasuunnittelu vaatii vankkaa ergonomiatietämystä. Virheet syntyvät esimerkiksi ongelman analyysin puutteellisuu-
desta tai tietojen puutteesta.

Suunnittelijan toiminta ei kuitenkaan ole lukkiutunut tietylle tasolle, vaan kaikkien välillä liikutaan jatkuvasti. Usein voidaan kuitenkin jokin taso nähdä dominoivana.

Koska työpisteiden elinkaaret lyhenevät jatkuvasti ja vanhoja järjestelmiä korvataan mitä erilaisimmilla uusilla järjestelmillä, kasvaa tietopohjaisen suunnittelun merkitys: vanhoja malleja ei enää voi käyttää.

Edelläesitetyn johdosta voidaan esittää kaksi tilannetta, joissa suunnittelun tuloksen on mahdollista olla ergonomisesti hyvä:

- sääntöpohjainen suunnittelu, **jos:**
 - suunnittelun kohde on suhteellisen tuttu
 - kohde on hyvin dokumentoitu standardeissa ja ohjeistoissa
 - työ ohjautuu hyvien rutiinien avulla
 - tietovälineiden käyttö
 - tiedon hankinta
 - suunnittelun laadunvalvonta ja palaute
- tietopohjainen suunnittelu, **jos:**
 - suunnittelun kohde on uusi
 - on tietoa ja kykyjä tehdä analyysi ja synteesi ongelmasta (metodiikka tekemiseen - normaalia abstraktimmalla tasolla toteutettavat rutiinit)
 - analyysimenetelmät
 - tietovälineiden käyttö
 - asiantuntijoiden käyttö
 - suunnittelun laatua valvotaan ja annetaan palautetta

Suunnittelun tulee siis tilanteesta riippuen olla joko sääntö- tai tietopohjaista, jotta reunaehtojen vallitessa saadaan paras mahdollinen tulos. Suunnittelu ei kuitenkaan automaattisesti pysy tietyllä toiminnan tasolla.

Kuvassa 1 on esitetty toimintatasojen välisiin siirtymisiin vaikuttavia tekijöitä.

Jos kohde vaatii tietyllä toimintatasolla tapahtuvaa suunnittelua, siirtyminen muille tasoille aiheuttaa virhetodennäköisyyden kasvamisen

Tarpeeton siirtyminen

tietopohjaiseen suunnitteluun:
 - kokemattomuus
 - tiedon puute

Tietopohjainen suunnittelu

Muutos sääntöpohjaisesta taitopohjaiseen suunnitteluun:

- systemaattisuuden puute
 - ei oman työn arviointia
 - (lisäksi samat, jotka aiheuttavat muutoksen pois tietopohjaisesta suunnittelusta)

Sääntöpohjainen suunnittelu

Taitopohjainen suunnittelu

Muutos tietopohjaisesta suunnitte- sääntöpohjaiseen tai taitopohjaiseen suunnitteluun:

- matalat tavoitteet suunnittelulle
 - palautteen puute
 - ei osallistuvaa suunnittelua
 - työpaikka-analyysin puutteet
 - ei työryhmiä suunnittelun tukena
 - ei tietoja työpaikka-analyysistä
 - kokemukset aiemmista rutiinivierästä muokkaavat käytöstä tai sen tarvittavan muutoksen
 - koulutuksen puute: ei abstrakti ongelmanratkaisukykyä, joten turvaudutaan valmiisiin ratkaisuihin tai entisiin rutiineihin
 - heikko motivaatio
 - organisaation painostus
 - aikapula

Kuva 1. Tekijöitä, jotka vaikuttavat suunnittelun toimintatason vaihtumiseen epäedulliseen suuntaan: sellaiselle kognitiivisen säätelyn tasolle, joka ei sovi kyseiselle henkilölle kyseisessä tilanteessa.

Tietovälineiden käytön eräs tavoite on estää tai vähentää suunnittelun "virheitä". Lähes samat tekijät vaikuttavat virheiden määrään ja laatuun sekä tietopohjaisella että sääntöpohjaisella tasolla. Taulukossa 1 on lueteltu tietovälineisiin liittyviä tyypillisiä ongelmia.

Taulukko 1. Suunnitteluun liittyviä ongelmia ja niiden tietovälineisiin liittyviä ongelmia

Ongelma	Tietovälineisiin liittyviä tekijöitä
Tiedon puute	- Tietovälineiden puute - Tietovälineiden hankalakäyttöisyys - Tietovälineiden "kieliongelmat"; sopimattomuus käyttäjälle / koulutustaustaan - Tieto ei soveltuvaa ongelman / toimialalle / yritykseen
Suunnittelumetodiikan puutteellisuus	- Suunnitteluvälineet eivät tue * systemaattisuutta * suunnitelmien tarkistusta ja arviointia
Palautteen puute	- Ei palautetietojärjestelmiä tai niissä puutteita (esim. huonosti toimiva työpaikkaselvitysjärjestelmä)
Aikapula	- Tehottomat tietovälineet - Ei tietokonepohjaista resurssi- ja aikataulusuunnittelua
Muiden organisaatioiden liian myöhäinen mukaantulo	- Suunnitelmia osataan esitellä liian myöhään. Visualisointivälineiden puute. - Tiedotusvälineiden käyttämättömyys. Esim. sähköpostilla on "joukkokirjeet" helppoja yrityksessä
Ryhmätyön ja osallistuvan suunnittelun heikko toteutuminen	Visualisointi- ja mallintamisvälineiden käyttämättömyys

Kognitiivisen säätelyn tasojen huomioon ottaminen on tärkeää, koska

- kokeneet henkilöt toimivat taitopohjaisesti ja tietovälineidenkin on tätä toimintaa joko tuettava, tai tarpeen tullen annettava impulsseja, joista ihminen "herää" miettimään, miten on meneteltävä
- sääntöpohjaisessa suunnittelussa on myös tieto yleensä esitettävä sääntöpohjaisesti. Muuten sen käyttöön turhautuu.
- tietopohjaisissa suunnittelutilanteissa on sekä lyhyen että pitkän tähtäimen hyödyn kannalta käytettävä tietopohjaiseen ongelmanratkaisuun soveltuvia tiedon esitystapoja ja tietovälineitä