

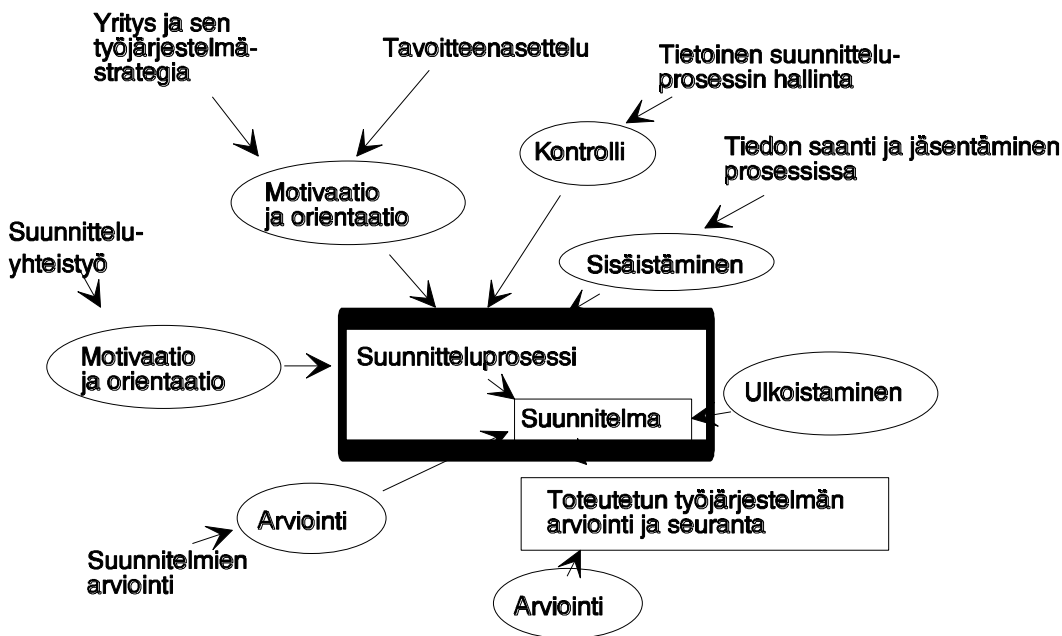


Projekti: Suunnittelun ergonomisen laadun parantaminen kokoonpanoteollisuudessa  
Tampere 1.4.1994



Matti Vuori

# Oppimisesta ja suunnittelusta, suunnitteluprosessi oppimisprosessina suunnittelijalle ja suunnitteluun osallistujille



Kansikuva: oppimisen edellytysten esiintymistä suunnittelussa

Alkusanat .....	3
1 Nykyaikainen suunnittelu - haastatta haasteen perään .....	4
2 Suunnittelusta ja oppimisesta.....	6
2.1 Miksi ja miten suunnittelija oppii? .....	6
2.2 Suunnittelu on vaativaa toimintaa - mutta millaista? .....	8
2.3 Mitä opittavaa suunnittelussa on? .....	9
2.3.1 Oppimisen tietorakenne .....	9
2.3.2 Oppimiskohteet ja -tarpeet suunnittelijan kannalta.....	10
2.3.3 Oppimiskohteet ja -tarpeet muiden suunnitteluun osallistuvien ammattiryhmien kannalta.....	10
2.4 Suunnittelun työpaikkakoulutuksesta .....	11
2.5 Vaarallinen oppimisen mahdollinen tulos: laitostuminen .....	11
2.6 Oppimisvuorovaikutukset suunnitteluryhmässä.....	11
3 Oppiminen ja HSK.....	13
3.1 Oppimisen edellytykset ja HSK-periaatteet.....	13
3.2 Tavoiteoppiminen henkilöstöstrategian osana.....	15
3.3 Oppimistyylit ja erityyppiset organisaatiot .....	15
4 Kirjallisuus .....	19

## Alkusanat

Oppiminen suunnittelussa ja suunnittelusta on aikamme keskeisiä haasteita. Oppiva, kehittämisen organisaatio on käsite, joka nähdään avainkysymyksenä sekä työsuojelullisessa että tuotannollisessa kehittämisessä. Suunnittelussa oppiminen on vähän käsitelty aihe - sen voidaan sanoa olevan paljon tärkeämpää kuin tuotantotoiminnassa oppiminen, sillä suunnittelu ratkaisee kaiken yritystoiminnan puitteen. Tietenkään suunnittelu ei voi elää tuotannosta erillään tässäkään tapauksessa.

Ajatus on niin tärkeä, että se vaatii käsittelyä omassa työraportissa, jossa myös käsittelytapa on ergonomiasta tai projektin hallinnasta poiketen lähinnä kognitiotieteellinen. Näkökulman erilaisuus tuo sekin mukavaa (ja tarpeellista) vaihtelua muuhun HSK-työhön ja -raportointiin.

Raporttia laadittaessa osoittautui - miellyttävänä yllätyksenä - että kokoonpanoteollisuuden HSK:n periaatteet ovat nimenomaan oppivan suunnittelutoiminnan periaatteita:

**Samat suunnittelukäytännön piirteet, jotka tuottavat hyviä suunnitelmia ja siten työpaikkoja, ylläpitävät suunnitteluorganisaation oppimista. Koska suunnitteluun osallistuu - eri tavoilla - lähes koko työyhteisö, nämä piirteet tukevat koko organisaation oppimista, eli nykyisin lähes tärkeimmäksi koettua yrityksen menestystekijää.**

Toivomme lukijoille miellyttäviä lukuhetkiä! Älkää pelätkö tarttua raporttiin, vaikka se tuntuisikin liian akateemiselta, sillä oppimisesta on näidenkin raporttien tekemisessä ja lukemisessa kysymys!

**Varoitus kuitenkin: raportin esittelemä tarkastelu oli välttämätön syrjähyppy HSK-kehityksen sivustan ja ajatusten pätevyyden varmistamiseksi. Tarkastelu oli tarkoitus tehdä muun kehitystyön ohella hyvin pienillä resursseilla. Tutkimuksen kuluessa osoittautui kuitenkin, että nyt on tämä työ pantava jäihin, koska resurssit eivät riitä. Ehkä se joskus jäistä herätetään. Tämä raportti jäi siis selvästi kesken, mutta mielenkiintoisuutensa vuoksi jaetaan luettavaksi kuitenkin. Pyydämme lukijoita muistamaan, että raportin puutteiden syynä on keskeytetty työ!**

Tampereella pp.kk.vv

Tekijät

PS. Alla on "puoligraafinen" viesti, jonka käytöllä työraporteissa pyritään muistuttamaan raportin lukijoita palautteen tärkeydestä tutkijoidenkin työssä.

**Muista antaa palautetta lukemaasi raporttiin.  
Telefaksilla tai sähköpostilla se on helppoa.  
Lyhyttäkin kommenttia arvostetaan.  
Palaute on laadukkaan tutkimuksen ehto!**

"Suunnittelu on luova inhimillinen aktiviteetti, samanlaista kuin musiikin säveltäminen ja taide. (...) Suunnittelu on prosessi, jossa muodottomalle annetaan muoto. Muodoton kuvaus annetaan toiminnallisina käsitteinä, kun taas muoto annetaan rakenteellisina käsitteinä." (Gero & Roseman 1989)

## 1 Nykyaikainen suunnittelu - haastatta haasteen perään

Entisajan hitaiden muutosten teollisuudessa oli aikaa oppia hitaasti kantapään kautta. Nykyisessä jatkuvien muutosten teollisuudessa ei tähän ole mahdollisuutta. Nykyisin edellytetään syvällisesti ymmärrettyä, tietoista suunnittelua (kts. Cross 1976) ja jatkuvaa oppimista. Muutosten lisäksi kuva tuotannosta on muuttunut: nykyisin nähdään todellinen toiminta suunnittelun kohteena, mikä edellyttää suunnittelijalta (yksilöltä, suunnitteluryhmältä) kykyä käyttää jopa sosiologian taitoja työssään. Kasvavat työntekijöiden, talouden ja asiakkaiden vaatimukset asettavat toisaalta suunnitelmille kasvavia laatuvaatimuksia. Tilanne on niin monimutkainen, että koulukirjavastauksilla ei enää selviä, vaan tarvitaan syvällistä suunnittelua.

Oppimisen tulee tukea kahdenlaisia tavoitteita:

- kyky uusiin innovaatioihin, uudenlaisiin ratkaisuihin työjärjestelmässä
- tunnettujen ratkaisujen toteuttaminen laadukkaasti

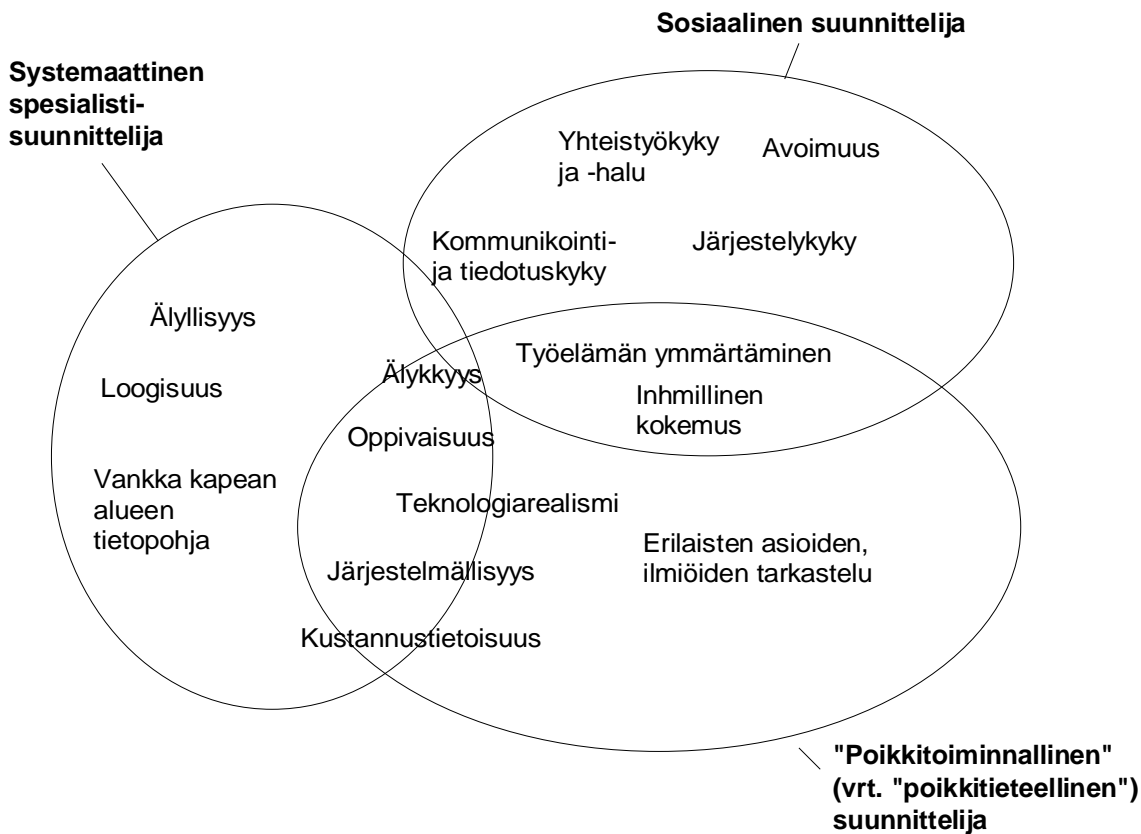
Suunnittelu on todella vaativaa työtä - se, että se saattaa vaikuttaa helpolta kertoo vain suunnittelijoiden ammattitaidosta - ja työtä, jota on kehitettävä. Monistakin syistä (joista osaa käsitellään jatkossa) suunnittelijoiden ja muiden suunnitteluun osallistujien on hyvä olla mukana jatkuvassa oppimisprosessissa. Miten siihen päästään on jo vaikeampi kysymys. Yhtä ratkaisua ei ole, voimme vain tarkastella, mitä organisaatioiden kehittämisen, opetuksen ja suunnittelun asiantuntijoilla on asiasta sanottavaa - ja heijastaa näitä ajatuksia HSK:ssa.

Vielä yksi alustava näkökulma tähän raporttiin on vaatimukset, joita nykyaikaiselle, työyhteisössä toimivalle suunnittelijalle asetetaan.

Perinteinen suunnittelijakuva on kuva ns. systemaattisesta tekniikkasuunnittelijasta, joka on

- älykäs ja älyllinen
- looginen ja systemaattinen
- osaa itselleen ositetun tekniikan alan erinomaisesti, muita tietoja ei juurikaan edellytetä
- on teknologiaoptimisti

Tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että tällainen suunnittelija ei selviydy nykyajan työelämässä. Vaatimukset ovat suuremmat ja monipuolisemmat. Suunnittelijan kuva onkin "kolmikanta", joka muodostuu systemaattisen suunnittelijan kuvan lisäksi "sosiaalisesta suunnittelijasta" ja "poikkitoiminnallisesta suunnittelijasta". Ilman suunnittelijan kuvan muuttamista ei suunnittelukäytännön kehittäminen ole mahdollista.



**Nykyaikainen suunnittelija on moniolemuksinen. Yksi suunnittelijakuva ei riitä. Kuvassa eri suunnittelijakuviin liitettäviä ominaisuuksia, joita suunnittelukäytäntöjen on tuettava.**

Kuva 1. Suunnittelutyö on nykyisin (tai sanotaanko: sen on oltava!) niin monipuolista, että perinteinen suunnittelijan kuva ei ole riittävä.

Poikkitoiminnallinen suunnittelu kuvaa sitä, että työjärjestelmä on monimutkainen suunnittelun kohde, jota ei voida erottaa "materiaalivirroiksi", "työn sisällöiksi" jne., vaan ne kaikki kulkevat käsi kädessä. Tällöin tarvitaan:

- teknologiarealismia (ellei sitä jo ole)
- työelämän kokonaisuuden monipuolista ymmärtämistä (tämä on suuri tiedollinenkin haaste suunnittelijoille)
- uteliaisuutta ja tiedonhalua (suunnittelijan on oltava aktiivinen uusien asioiden - aivan uusilla alueilla - oppija, peruskoulutuksen antamat valmiudet eivät riitä)

"Sosiaalinen suunnittelija" kuvaa sitä, että suunnittelu on sosiaalinen prosessi. Sosiaaliselle suunnittelijalle on ominaista:

- yhteistyökyky ja -halukkuus (tietoverkoston luominen, aktiivisuus muuhun organisaatioon nähden)
- kommunikointi- ja tiedotuskyky (suunnittelijalla on verkostosuunnittelussa myös tiedotusvastuuta aiempaa enemmän)
- avoimuus (suunnittelun perusteiden, tavoitteiden ja nykytilan suhteen)
- järjestelykyky (esim. osallistuvan suunnittelun ja työryhmien organisointi vaatii hyvää järjestelykykyä)
- jotta muiden työyhteisön jäsenten kanssa voisi toimia, edellytetään työelämän ymmärtämistä ja "inhimillistä kokemusta" (omakohtainen työläisenä toimiminen on esim. Japanissa alku suunnittelijankin uralle yrityksessä)

Kun suunnittelijan kuva on olemassa, voidaan kohdata seuraavat kysymykset:

- \* Miten tällaisia suunnittelijoita saadaan aikaan?
- \* Miten heidän ominaisuuksiaan kehitetään ja ylläpidetään yrityksessä?

Jälkimmäisessä kysymyksessä on kysymys siitä, miten näitä ominaisuuksia opitaan työelämässä. Tässä raportissa on kuitenkin resurssien puutteen vuoksi käsitelty asioita vain "systemaattisen suunnittelijan" näkökulmasta eli organisaatioelämän, kommunikoinnin ym. oppiminen on jätetty tarkastelematta ja pääpaino on suunnittelun sisällöllisillä oppimistarpeilla. Eli oppiminen

- \* työnteon todellisuudesta
- \* reunaehdoista
- \* työjärjestelmän tekijöistä
- \* ergonomiasta ja työsuojelukysymyksistä
- \* jne...

## 2 Suunnittelusta ja oppimisesta

### 2.1 Miksi ja miten suunnittelija oppii?

Taitojen hankinnassa on kyse menettelytapasääntöjen hankinnasta ja harjoittelusta (Ropo 1984 viittaa lähteeseen Green 1980). Oppiminen määritellään yleensä muutosprosessiksi, joka muuttaa yksilön tiedonkäsittelyjärjestelmää siten, että tehtävien suoritus (enemmän tai vähemmän) pysyvästi helpottuu tai paranee (Ropo 1984). Voidaan myös sanoa, että oppiminen on jatkuva prosessi, jossa uusi tieto muovaa vanhoja käsityksiä (Soikkeli 1982). Eli paitsi että suunnittelija osaa suunnitella paremmin, niin myös hänen käsityksensä työpaikasta muuttuvat. Kyse voi olla aivan uudesta näkökulmasta työpaikkaan. Järjestelmä, joka on koettu lähinnä teknisenä, voidaan nähdä tekniikan ja ihmisten monimutkaisten vuorovaikutusten summana.

Oppimisen muutosprosessin tyyppejä (Ropo 1984):

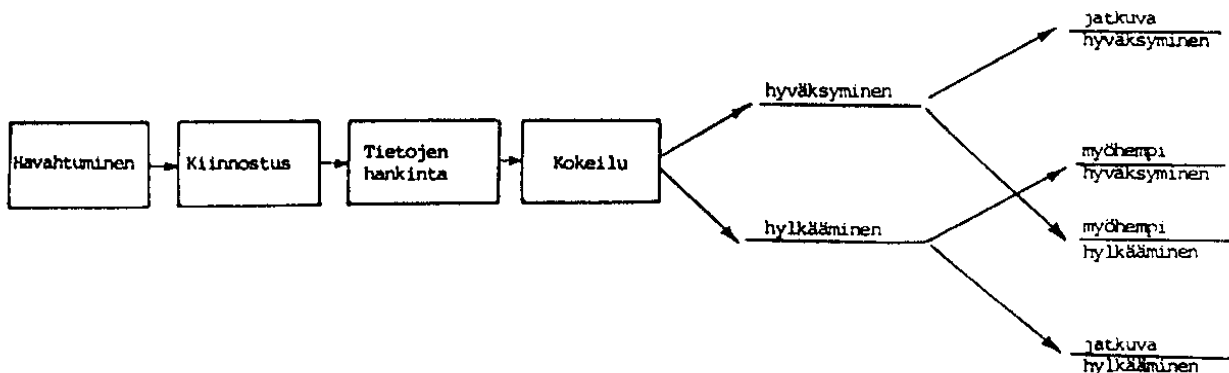
- 1) Tietojen lisääntyminen
- 2) Havaintojen teon ja tulkinnan nopeutuminen
- 3) Informaation käsittelystrategioiden oppiminen ja muuntaminen. Voi näkyä esim. nopeampana tietojen omaksumisena

Miten ja miksi tämä sitten tapahtuu, edelleen Rovon mukaan:

- 1) jotta selviytyminen tulevaisuudessa olisi helpompaa. Yksilö oppii helposti vain sitä, mitä hän pitää tulevaisuuden kannalta tarpeellisenä ja hyödyllisenä

- 2) pyrkimys "minimiponnistuksen" periaatteeseen
- 3) vain informaatiota käsitellessään. Oppimistulosten syvällisyys on yhteydessä informaation käsittelyn syvällisyyteen. Vaativat oppimistulokset edellyttävät runsasta ja syvällistä käsittelyä (prosessointia)
- 4) yksilö tallentaa tietoa mukauttaen sitä omaan aikaisempaan tietovarastoonsa, asenteisiinsa ja kokemuksiinsa. Samalla vanhaa tietoa uudelleenjäsenetään
- 5) informaation käsittelyjärjestelmän kehityksessä tärkeä sija on strategioiden kehityksellä. Oppiessa strategiat alkavat tyypillistyä
- 6) vastaanotetun informaation rakenne ja muoto vaikuttavat yksilön kognitiivisen rakenteen muotoutumiseen
- 7) oppiminen on hidasta muutosta yksilön kognitiivisessa rakenteessa
- 8) informaation käsittely on kokonaisvaltainen prosessi, jossa informaatiota ei tallenneta tai käsitellä toisistaan irrallisena, vaan siihen liittyy aina rynsas määrä erilaista konteksti-informaatiota<sup>1</sup>

Hölsä ja Manninen (1984) esittävät kaavion yksilön uusien ajatusten omaksumisprosessista:



Kuva 1. Yksilön uusien asioiden omaksumisprosessi (Hölsä & Manninen 1984).

Jos suunnittelussa opitaan uusia asioita, on keskeistä saavuttaa tilanne, jossa niitä ei hylätä myöhemminkään. Siinä tulee oppimisympäristön vaikutus paljolti näkyviin: mm. saadaanko hyviä ratkaisuja vahvistavaa palautetta. Toisaalta tärkeä osa oppimista on uusien ajatusten hylkääminen, jos ne eivät toimi. Jos suunnitteluratkaisu ei ole toimiva, se on jatkossa hylättävä, vaikka kerran hyväksyttäisiinkin.

<sup>1</sup> Eli missä viitekehyksessä asioita tarkastellaan? Esim. "suunnittelun" viitekehys.

## 2.2 Suunnittelu on vaativaa toimintaa - mutta millaista?

"(...) oppiminen on mielekästä, tavoitteista tiedollisten rakenteiden ja mallien muodostamista sekä niiden luovaa käyttöä" (Engeström 1988)

- eikö se kuulostakin kovin samankaltaiselta kuin suunnittelu!

"Perinteinen empiiris-käsityömaainen ammattitaito (..) ei kuitenkaan riitä nopeasti muuttuvissa työolosuhteissa, joihin liittyy runsaasti yllättäviä uusia ongelmia" (Engeström 1988)

Smithers et al (1989) eivät olleet tyytyväisiä aiempiin tapoihin mallintaa suunnittelijan suunnittelutyötä. He kaipaivat paremmin CAD- ja asiantuntijajärjestelmien kehitykseen paremmin sopivaa mallia. Tuloksena oli "tutkimusmatkaileva" suunnittelutyön malli (varsin vapaa käänös. Alkuperäistermi: exploration-based model of design). Mallin ideana on tunnistaa esiintyvät erityyppiset tiedot ja niiden suhteet ja dynamiikka. "Suunnittelun alla oleva tietämisprosessi on osa paljon laajempaa tietämisprosessia, joka tukee meidän yksilöllistä elämäämme ja koko yhteiskuntaa". Tutkimusmatkailuongelmissa on mahdollisten ratkaisujen muodostaman avaruuden luonne ja rakenne tunnettava ennen kuin tavoitteita voidaan riittävän hyvin formuloida. Työtä tehdään siksi avoimin mielin ja heikosti ohjattuna (vrt. Launis & Lehtelä (1991)). Ajatus kuitenkin on, että suunnittelu on suhteellisen tietämyspohjaista toimintaa.

Luettelo "matkailukohteista ja kulkuvälineistä":

- Vaatimusten kuvailu: vaatimusten kuvailu tai mallintaminen puoli-formaalisesti. Vaaditaan tietoa ongelmakentästä. Tuottaa tietoa tutkimusmatkailun aloittamiseksi ja ohjaamiseksi.
- Jäsennys (decomposition): vaatimusten jakaminen hallittavissa oleviin osaongelmiin. Voi johtaa osaratkaisuihin.
- Strategian suunnittelu: osatavoitteiden ja -ongelmien järjestäminen. Näkemys määrääviin ominaisuuksiin ja ongelmien identifiointi.
- Ratkaisun hahmottaminen: muodotetaan mahdollisia ratkaisuja tai osittaisia ratkaisuja osaongelmiin.
- Yksityiskohtaistaminen ja parametrisointi: osia suunnitelmasta työstetään yksityiskohtiin, asetetaan suunnitteluarvoja. Syntyy lähes täydellinen suunnitteluspesifikaatio.
- Synteesi: mahdollisia ratkaisuja muodostetaan osaratkaisuisista.
- Simulointi - vaikka vain suunnittelijan mielessä: tarkastellaan ratkaisujen tehokkuutta. Tuottaa tietoa todellisesta toiminnasta.
- Analyysi: suunnitelman yksityiskohtia testataan, arvioidaan vaatimuksia vasten.
- Optimointi: osien interaktiot ja suhteet. Vaaditaan tietoa suunnitelmasta, optimointikriteereistä ja optimointitekniikoista.
- Dokumentointi: syyt ja selitykset päätöksille ja niiden seurauksille.



Eli kyseessä on aina momimutkainen, vaativa ja syvälinen tehtävä.

## 2.3 Mitä opittavaa suunnittelussa on?

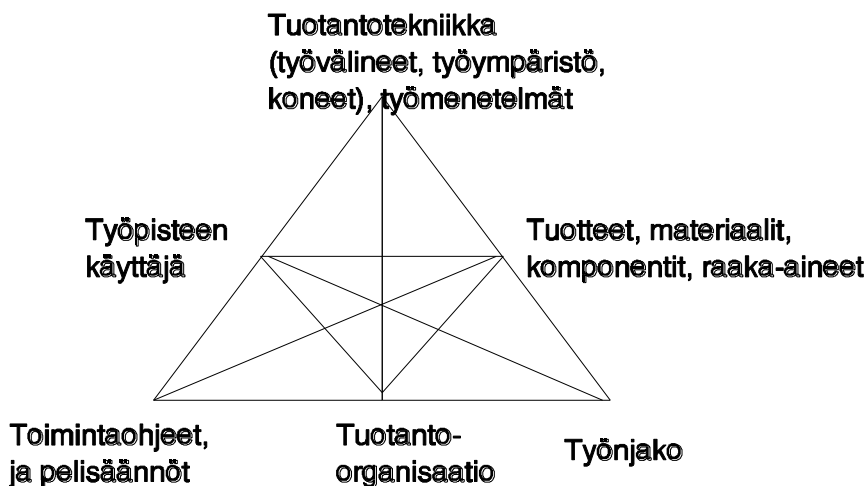
### 2.3.1 Oppimisen tietorakenne

"Skeemat" kertovat yleisen tason tietoa jostakin oliosta, objektista (ihminen, kirja, politiikka ...). Skeemat kokoavat ja järjestävät tietoa (Ropo 1984).

Työpaikkasuunnittelussa on käytössä skeemoja

- tuotannosta. Miten tehdastuotanto pelaa?
- tuotteista. Mitä valmistetaan?
- ihmisestä. Millainen on ihminen? Millaisia vaatimuksia ihmisen olemus - ja jokainen yksilö - asettaa ympäristölleen?
- työpisteestä. Millaisessa työpisteessä kokoonpanoa tehdään? Miten materiaalit liikkuvat? Miten koneet ja laitteet sijoitellaan?
- kokoonpanotyöstä. Kokoaa muiden skeemojen tietoja.

Luodaan tarkempi katsaus oppimisen kohteisiin suunnitteluun osallistujien kannalta:



Kuva 2. Työjärjestelmän elementit ja niiden vuorovaikutukset ovat keskeinen oppimisen kohde suunnittelussa.

### 2.3.2 Oppimiskohteet ja -tarpeet suunnittelijan kannalta

Suunnittelun kohde - työjärjestelmä - on tärkeä oppimisen kohde. Kaikki sen osat, niiden ominaisuudet ja keskinäiset vuorovaikutukset on tunnettava. Varsinkin kokonaisuuden vuorovaikutusten oppiminen on tärkeää nykyaikaisessa suunnittelussa: pelkkä koneiden ja välineiden (mikä usein saattaa olla suunnittelijan perusosaamista) ei riitä.

Mallin yksittäisten osien kohdalta on oppimisprosessin tärkeitä osia niissä, joissa peruskoulutus jättää aukkoja. HSK:n näkökulmasta varsinkin työsuojelliset seikat (eli sosioteknisen järjestelmän sosio-osa)

- työntekijä: Millainen hän on? Mitä ihmiset yleensä odottaa työltään ja työympäristöltään? Miten vaatimukset ja odotukset vaihtelevat ja millaiset seikat vaikuttavat vaihteluun. Millaisia ergonomisia vaatimuksia se asettaa?
- työympäristö: nykyaikaisen työväestön ja yritys-elämän vaatimukset
- työjärjestelmän todellinen toiminta: ihmisten ja koneiden rauhaista yhteiselo. Yhteensopimattomuuden vaikutukset ja sovittamistavat. Uuden teknologian käyttöönotto.

### 2.3.3 Oppimiskohteet ja -tarpeet muiden suunnitteluun osallistuvien ammattiryhmien kannalta

Tarkastellaan muutamia keskeisiä suunnitteluun osallistuvia ammattiryhmiä.

#### **Työterveyshuolto ja työsuojelu:**

Tärkeä oppimiskohde on tuotantojärjestelmän toiminta, koska työterveyshuolto ei aina osaa hahmottaa kokonaisuutta. Millaisia realistisia reunaehtoja tuotantotapa (-filosofia) ja talous asettavat ratkaisuille. Käytettävien koneiden ja laitteiden asettamat reunaehdot ja mahdollisuudet. Muiden henkilöryhmien asenteet, käsitykset, kieli. Varsinkin taloudellinen ja tekninen kielenkäyttö on tärkeä oppimiskohde, jotta voidaan puhua samoista asioista.

Suunnittelutoiminnan ja projektitoiminnan ymmärtäminen on ehto niissä mukana olemiselle. Sekin on oppimiskysymys.

#### **Työntekijät:**

Tuotantojärjestelmän teoreettinen ymmärtäminen ja abstrakti hahmottaminen. Suunnittelun tärkeä oppimistuote on suunniteltavan uuden työjärjestelmän hallinta kokonaisuutena, sen liittyminen muihin järjestelmiin sekä omat siihen liittyvät tehtävät ja toiminnot. Suunnittelussa mukana ollessa oppii ymmärtämään ratkaisujen syitä ja seuraukset. Näin työjärjestelmä ei ole ylhäältä annettu ja kompromissiratkaisuille ymmärretään olevan perusteet - ja näiden perusteiden ymmärryspohjaa voidaan myöhemmin hyödyntää jatkuvassa parantamisessa. Muiden henkilöryhmien asenteet, käsitykset, kieli on työntekijöillekin tärkeä oppimiskohde, johon moniammattillinen yhteistoiminta suo mitä parhaimmat edellytykset. Työsuojelukysymysten osalta tapahtuu toivottavasti myös oppimista, kun ratkaisujen inhimillisiä vaikutuksia käsitellään ja perustellaan syvällisesti ryhmässä. Tämä vaatii kuitenkin periaatteista, eikä normien toteutumisesta lähtevää käsittelytapaa.

Suunnittelutoiminnan ja projektitoiminnan ymmärtäminen on ehto niissä mukana olemiselle. Sekin on oppimiskysymys.

#### **Työnjohto:**

Alimmalle työnjohdolle pätevät paljolti samat oppimiskohteet kuin työntekijöille.

Keskijohtoa ja ylintä johtoa ei tässä tarkastelussa käsitellä, koska näkökulma on rajattu suunnittelutyöhön osallistumiseen.

## 2.4 Suunnittelun työpaikkakoulutuksesta

Oppiminen tapahtuu hitaana prosessina paremmin kuin nopeana (Ropo 1984) ja usein useampaan osaan jaettuna (Soikkinen 1984). Tämä tukee sellaista ajatusta, että ergonomiatietojen oppiminen tapahtuu parhaiten usealla lyhyellä kurssilla kuin yhdellä pitkällä - kunhan tilaisuudet muodostavat pitkäjänteisen kokonaisuuden. Useiden "pikkukurssien" järjestäminen sopii hyvin yritysten omaan koulutustoimintaan. Toinen tärkeä ajatus on se, että hitaan oppimisen periaate tukee ajatusta oppivasta organisaatiosta: organisaatiosta, joka oppii pienten voittojen strategialla jokaisessa työtehtävässä, jokaisessa suunnitteluprojektissa. Tämä jo siksi, että työelämässä on työnteko pääasia: oppimismahdollisuus on oltava työssä sisäänrakennettuna. (Vai onko tämä luovuttamista laman edessä, kun koulutusmäärärahoja ei tahdo riittää, kysyy itsekseni kirjoittaja!)

## 2.5 Vaarallinen oppimisen mahdollinen tulos: laitostuminen

Suunnittelutaitojen oppimisessa voidaan esittää kolme vaihetta:

- kognitiivinen vaihe
- assosiativinen vaihe
- autonominen vaihe

Oppiminen aiheuttaa sen, että asian ymmärtäminen tuottaa tiettyjä sääntöjä, joiden noudattaminen muuttuu ajan kuluessa automaattiseksi: ei tarvita tietoista panosta. Näin kehittyy huippuluokan ammattitaito: vaikeita suunnittelutehtäviä tehdään helposti ja tehokkaasti.

Toisaalta oppiminen aiheuttaa sen, että ratkaisuja valitaan heikolla tietoisuudella, vanhoja ratkaisuja hyödyntäen. Voidaan jopa sanoa suunnittelijoiden laitostuvan (vrt. Riitahuhta 1986), jos suunnittelutehtävät pysyvät samanlaisina, ja oppimisprosessi keskeytyy.

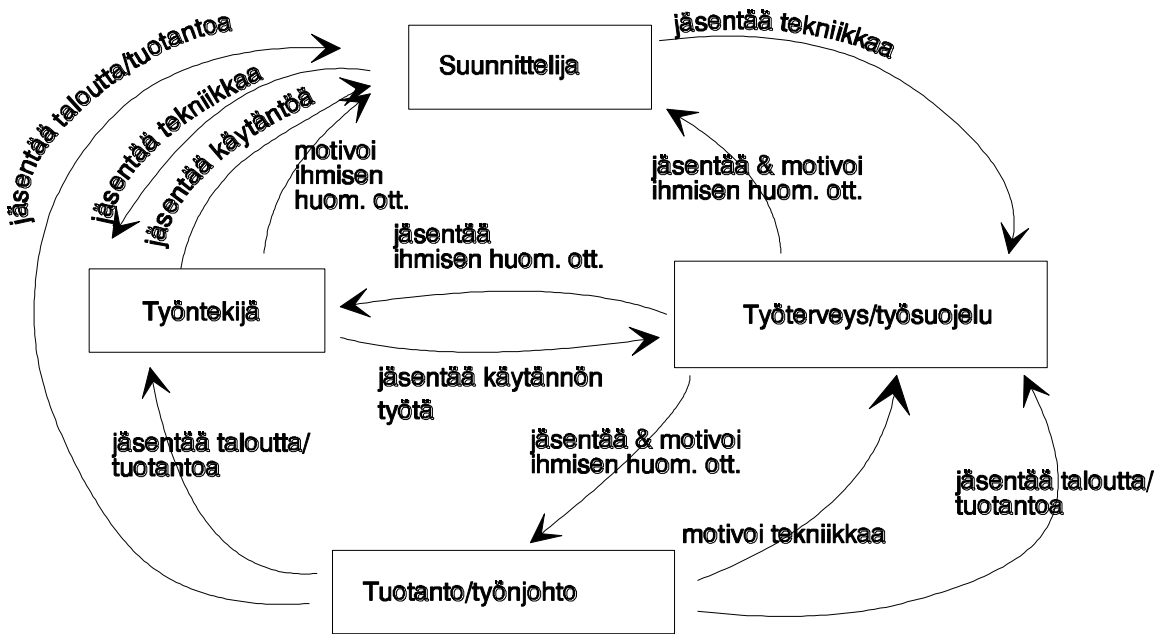
Nykyaikainen teollisuus edellyttää jatkuvasti uusia ratkaisuja, innovaatioita. Uudet ratkaisut taas edellyttävä jatkuvaa oppimista. Oppiminen puolestaan ehkäisee kiinnittymistä vanhoihin ratkaisuihin. Jatkuva oppimisprosessi on siksi välttämätön.

## 2.6 Oppimisvuorovaikutukset suunnitteluryhmässä

Syvällinen oppiminen edellyttää (Engeström 1988):

- oppimismotivaatiota (viritetään tiedollisia ristiriitoja hyväksi käyttäen)
- oikeanlaatuista sisällön jäsentämistä (selkeys ja systemaattisuus; alkuperän ja periaatteen löytäminen)
- oppimisprosessin oikean laatuista etenemistä (täydellinen oppimisprosessi: motivoituminen, orientoituminen, sisäistäminen, ulkoistaminen, arviointi ja kontrolli)

Tarkastellaan, miten eri ammattiryhmien vuorovaikutus suunnitteluryhmässä tai projektiryhmässä tukee kahta ensimmäistä kohtaa:



Kuva 3. Suunnitteluun osallistuvien ammattiryhmien oppimiselle otollisia vuorovaikutuksia. Sisällön jako ihmiseen / tekniikkaan / tuotantoon / talouteen on käsiteltävä varten tahallaan tehty yksinkertaistus ja karikatyyri. Samoin jäsentäminen ja motivointi ovat karikatyyrinomaisia käsitteitä, joita kuvassa käytetään hieman Engeströmin (1988) käyttöä laajemmassa mielessä: jäsentämiseen kuuluu piilotiedonkin tuominen tilanteeseen: jokainen on ammattiryhmänsä edustaja ja tuo väistämättä oman "yrityksen jäsenyyksensä" mukanaan - vaikka siitä ei sanallisesti keskusteltaisi tai sitä ei sanallisesti "jäsennettäisi". Motivaatio-sanaa taas on käytetty eniten merkityksessä, "miksi joku asia on tärkeä"? Kuva pyrkii vain luonnosmaiseen asian valaisuun eikä lyömään lukkoon työelämän suhteita!

Ihmisen huomioon ottamisen liittyvä jäsentäminen on tärkeä syy ergonomian asiantuntijan mukaan ottamiseen suunnitteluun, jos halutaan oppivaa suunnitteluorganisaatiota. Työterveyshuollon roolia korostaa samaan aihepiiriin liittyvä motivointi: työterveyshuolto näkee ongelmat vastaanotollaan kokonaisuutena. Valistunutkaan suunnittelija ei saa samanlaista kuvaa inhimillisyyden kentästä. Työntekijöilläkään ei ole kattavaa kuvaa asiasta eikä valmiuksia riittävän hyvään jäsentämiseen - jos heillä olisi, he olisivat työsuojelun ja ergonomian asiantuntijoita.

Työntekijät sen sijaan ovat työnteon asiantuntijoita. Paitsi tieton todellisista tapahtumista ja kokemuksista tehtaan lattialla, he jo olemassaolollaan tuovat tekemisen ja tuotannon ehdot keskusteluun.

Suunnitteluprojekteissa on kuitenkin taipumus toimia faktojen parissa, eikä käsitellä niiden "alkuperää ja syntyä" ja "ilmiöiden ja prosessien yleisiä periaatteita" (käsitteet Engeström 1988). On siis selkeä tarve muuttaa suunnittelukäytäntöjä syvällisempään suuntaan. Tullaanko tässä sitten uudenlaiseen asiantuntijasuunnitteluun? Ei, sillä "opettava suunnittelu" keskittyy periaatteiden prosessointiin ja käytännön sovelluksen on jäätävä suunnitteluryhmän tehtäväksi.

"Merkillistä kyllä juuri nykyaikaisen työelämän muuttuvuus ja ongelmakeskeisyys suorastaan pakottavat etsimään suhteellisen pysyviä perusteita, joihin muisti, menettelytapojen valinnat, ongelmien ratkaisut ja luova kehittäminen voisivat pohjautua." (Engeström 1988)

Kyseessä on henkinen haaste, sillä edellisen kuvan esittämässä prosessissa on kaikkien tietoisesti pidettävä huolta muiden oppimisprosessista, eli tarvittaisiin muutoksia koko skaalalla asenteista tietovälineiden kautta suunnittelukokouskäytäntöihin.

"Opettava suunnittelu" voisi mahdollisesti hyödyntää "sosiaalis-tiedollisia konflikteja" (kts. Engeström 1988, joka puhuu siitä pienryhmäopetuksen yhteydessä). Eli sitä, että eri ammattiryhmillä on erilaisia käsityksiä jonkin asian parhaasta toteutuksesta. Voisi jopa pyytää kaikkia ryhmän jäseniä kertomaan näkemyksensä esimerkiksi levyntyöstötyöpisteen layoutista. Se, että esim. työterveyslääkintävoimistelijalla ei ole valmiuksia materiaalivirtojen tai konesuojauksen parhaaseen mahdolliseen suunnitteluun, ei merkitse mitään: paikallahan ollaan vaihtamassa ajatuksia ja oppimassa. Suunnittelijankaan ratkaisua ei hyväksytä, ennenkuin hän perustelee ja osoittaa kantansa oikeellisuuden. Nykyisissä yrityskulttuureissa tällaiseen ei ehkä ole mahdollisuuksia. Tekniikan opetuspotentiali tuntuisi kuitenkin suurelta - ja sivutuotteena olisi hyviä ja luovia suunnitelmia kyseisen projektin tarpeeseen!

## 3 Oppiminen ja HSK

### 3.1 Oppimisen edellytykset ja HSK-periaatteet

Taitojen oppiminen on mahdollista vain seuraavien edellytysten ollessa olemassa (Ropo 1984 viittaa lähteeseen Langley ja Simon 1981):

- 1) Palautteen saaminen suorituksesta
- 2) Vaihtoehtoisten toiminta- ja suoritustapojen etsintä ja kokeilu
- 3) Virheiden kausaalisten syiden löytömahdollisuus / selvittäminen
- 4) Jälkikäteen tapahtuva toiminnan arviointi / jälkiviisaus
- 5) Suorituksen ohjaus ja opetus
- 6) Taidon jatkuva harjoittelu

Tästä voidaan suoraan nähdä suunnittelutoiminnan hyviä piirteitä:

- 1) Palautteen saaminen suorituksesta:
  - suunnitelmia arvioidaan
  - palautetta annetaan kaikesta suunnittelusta, ei vain epäonnistumisesta
- 2) Vaihtoehtoisten toiminta- ja suoritustapojen etsintä ja kokeilu
  - useiden vaihtoehtojen suunnittelu esisuunnittelu- ja luonnosteluvaiheissa
  - ideoiden etsiminen ryhmästä luovuustekniikoilla suunnittelijoiden käytettäväksi

- 3) Virheiden kausaalisten syiden löytömahdollisuus / selvittäminen
  - ergonomisten ja tuotannollisten ongelmien (sosioteknisen työjärjestelmän) syiden analysointi
- 4) Jälkikäteen tapahtuva toiminnan arviointi / jälkiviisaus
  - toteutetun työjärjestelmän arviointi
  - suunnitteluprojektin arviointi
- 5) Suorituksen ohjanta ja opetus
  - taitojen ja käytäntöjen opetus uusille suunnittelijoille
  - puuttuvien tietojen opetus
- 6) Taidon jatkuva harjoittelu
  - ammattisuunnittelijoilla tämä on selvää. Muiden suunnitteluun osallistujien osalta tämä tarkoittaa osallistumisen harjoittamista projekteissa säännönmukaisesti ja ylipäättään organisaation suunnittelusuuntautuneisuuden jatkuvuutta
  - konsulttisuunnittelussa tämä tarkoittaa jatkuvaa asiakassuhdetta (kuten esim. lean-tuotannossa alihankkija kehittyä yhdessä asiakkaansa kanssa)

Edelläolevasta voidaan havaita, että edelläesitetyt oppimista tukevat hyvän suunnittelutoiminnan piirteet ovat juuri niitä, joita on esitetty yleensäkin hyvän suunnittelun piirteiksi. Siksi voidaankin sanoa

**Samat suunnittelukäytännön piirteet, jotka tuottavat hyviä suunnitelmia ja siten työpaikkoja, ylläpitävät suunnitteluorganisaation oppimista. Koska suunnitteluun osallistuu - eri tavoilla - lähes koko työyhteisö, nämä piirteet tukevat koko organisaation oppimista, eli nykyisin lähes tärkeimmäksi koettua yrityksen menestystekijää.**

Voiko parempaa perustelua HSK-piirteiden taakse löytää?

### 3.2 Tavoiteoppiminen henkilöstöstrategian osana

Henkilöstön oppimisen ohjaus edellyttää tavoitteita. Eli moniammattiryhmäisen suunnittelun strategian laatimista. Tällaisen strategian on oltava opetuksen tapaan sisällöllistä. Esimerkkejä:

EI: Suunnittelijat ovat käyneet ergonomiakurssin

VAAN: Suunnittelijat ymmärtävät sosioteknisen työjärjestelmän rakenteet ja toiminnan.

EI: Työterveyshuolto tuo suunnitteluprojektiin ergonomista tietoa ja hyväksyy ratkaisut.

VAAN: Työterveyshuolto auttaa suunnitteluryhmää soveltamaan ergonomisia periaatteita suunnittelussa opettamalla, ohjaamalla ja antamalla syvällistä palautetta.

Tällaiseen strategiaan liittyy aina arviointiongelma: ymmärtävätkö suunnittelijat todella sen, mitä ymmärtämistavoitteeksi on asetettu? Ongelma on kuitenkin pieni verrattuna lähestymistavan etuihin.

### 3.3 Oppimistyylit ja erityyppiset organisaatiot

Uusien toimintatapojen oppimisessa on tiettyjä strategioita. Oppimisstrategia - kuten myös HSK:n läpivientistrategia - on tärkeämpää viedä yritykseen kuin spesifit toimintatavat. On parasta, että yritys itse oppii käytännön detaljitoiminnot, vain niissä heijastuvat periaatteet on vietävä yritykseen ja nekin kyseenalaistettava ja keskustelutettava ja käännettävä yrityksen kielelle "heti ulko-ovella".

Kognitiiviset tyylit - tietojenkäsittelyn tyylit, ajattelutavat - ovat yksilöllisiä, kuitenkin ajallisesti pysyviä. Eli koko yritykselle ei sovi sama esitystapa, kun taas tietylle yksilölle voi samantyylinen esitystapa olla samanlainen pitkähkön aikaa. Kognitiiviset tyylit ovat - näin ainakin yleisesti ajatellaan - erilaisia eri ammattiryhmissä. Usein ajatellaan erään jatkumon ääripäiksi insinöörit ja terveydenhoidon ammattilaiset. Työterveyshuollon ja suunnitteluorganisaation suunnitteluyhteistyön ongelmakenttä ulottuu siten jo oppimisprosesseihin.

Tutkimusten mukaan on neljä opiskeluun suuntautumistapaa. Ne suhtautuvat tyypillisiin motivaatiomuotoihin seuraavasti (Ropoa 1984 s. 96 mukaellen):

Suuntautumistapa	Motivaatio
Merkityssuuntautuneisuus (merkitysten etsiminen, paneutuminen ja kiinnostuneisuus suunnittelun ja työjärjestelmien "syvimpään olemukseen")	Sisäinen
Toistamissuuntautuneisuus: hyväksyttävät suoritukset ilman erityisiä sisällöllisiä tai ulkoisia syitä	Ulkoinen ja/tai työssä epäonnistumisen pelko
Saavutussuuntautuneisuus. Kunnianhimon tyydytys suunnittelun keinoin kilpailevassa (suunnittelu)organisaatiossa	Saavutus
Sosiaalista suuntautumista korostava.	Alhainen sisäinen yhdistyneenä korkeaan ulkoiseen ja / tai sosiaaliseen motivaatioon

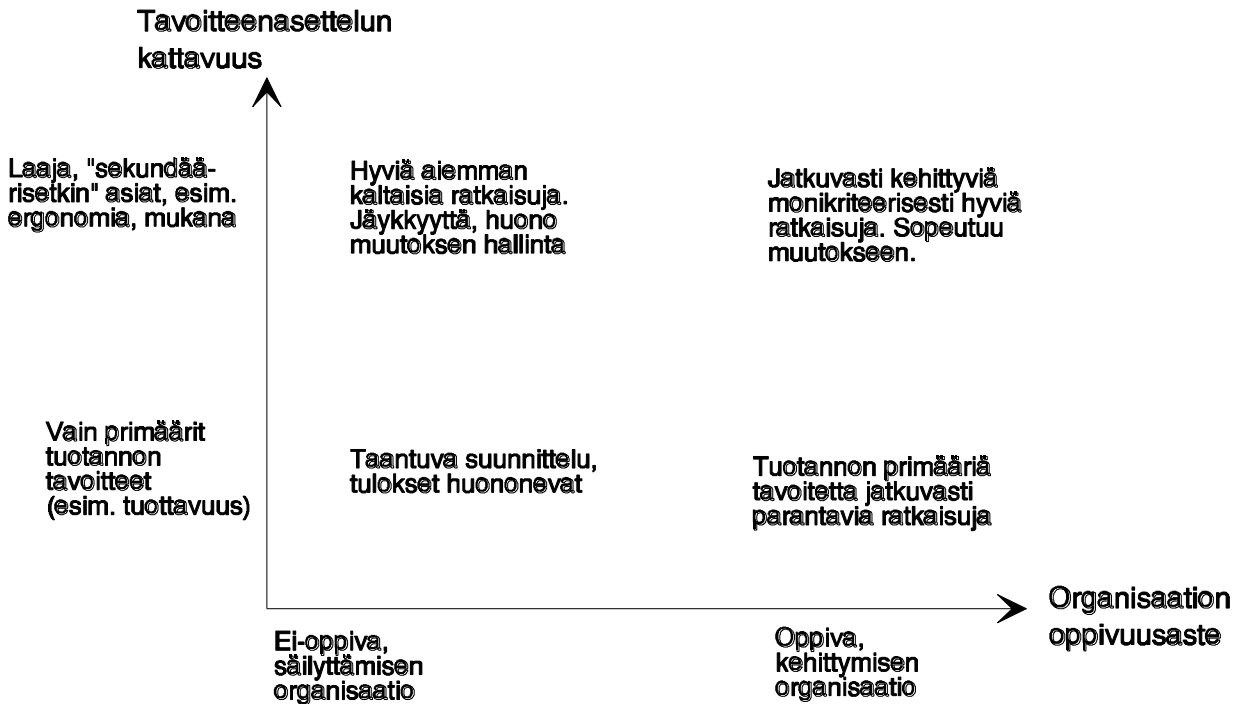
Työssä (työn ohessa, työn kuluessa) tapahtuvasta opiskelusta (oppimisesta) voisi sanoa, että sitä kuvaa usein ei-akateeminen suuntautuminen (tietoa hankitaan työn tekemiseksi) ja toistamissuuntautuneisuus ("mikä on oikea tuolin korkeus tässä tilanteessa?"), mutta usein sen tulisi olla merkityssuuntautunutta ("millaiset tekijät vaikuttavat oikeaan tuolin korkeuteen?").

Korkeakouluopiskelijoiden opiskelustrategioita tutkittaessa on todettu, että "tenttien vaatimustason ylittämiseen toistamissuuntautuneisuus on hyvä strategia" (Ropo 1984 s. 192).

Se ei kuitenkaan ole hyvä strategia teollisuudessa. Ei yksilön, ei työyhteisön, eikä yrityksen kannalta. Se tarkoittaa muodollisten vaatimusten ylittämistä - ja on helppoa "eilispäivän teollisuudessa", jossa oli tarve kopioida samanlaisia ratkaisuja aina uudestaan. Tällaisella suunnittelulla on jonkinlaisia mahdollisuuksia nykyäänkin, jos suunnittelun tavoitteenasettelu on

laaja ja syvälinen. Siitä voi seurata, että suunnittelu on hyvää ja suunnittelija oppii hyvin. Oppimisesta huolimatta ei vaatimuksia pidä laskea - esim. jättää "ennen hyvin hoidettua ergonomiapuolta" pois virallisesta tavoitteenasettelusta, sillä tämän strategian mukaan toimittaessa tulokset huononisivat.

Tavoitteena on oltava "oppivan suunnitteluorganisaation" herättäminen. Sen merkityksestä saadaan edelläesitetyn valossa seuraavan kuvan esittämä kaavio:



Kuva 4. Suunnittelun tavoitteenasettelun kattavuuden ja suunnitteluorganisaation oppimisen vaikutukset suunnittelun laatuun.

Tarkastellaan oppimiskyvyltään korkeiden organisaatioiden ominaisuuksia Rhemanin mukaan (Hölsän & Manninen, viittaus Rheman, E. 1975. Systemssamhället):



Taulukko 1. Oppimiskyvyltään alhaisten ja korkeiden organisaatioiden ominaisuuksia. (Hölsä & Manninen, viittaus: viittaus Rheman, E. 1975. Systemssamhället.)

A. Systeemit, joiden kehittymis- ja oppimiskyky on alhainen	B. Systeemit, joiden kehittymis- ja oppimiskyky on korkea
1. Johto peittelee vaikeuksia ja ongelmia, koska niitä pidetään epäonnistumisen merkkeinä	1. Vaikeudet ja ongelmat tuodaan esille ja tulkitaan tarkoituksella saattaa organisaatiot eräänlaiseen jatkuvaan kriisitilaan
2. Vain valtakeskuksen etukäteen hyväksymät kokeet voidaan sallia	2. Kokeilutoiminta voidaan käynnistää systeemin eri tasoilla
3. Kokeet, joiden tulokset eivät vastaa odotuksia, selitetään mitättömiksi	3. "Epäonnistuneille" kokeille annetaan suuri arvo ja ne johtavat uusiin kokeiluihin
4. Palkitsemisperusteena pidetään ennen kaikkea lojaliteettia johtoa ja traditionaalisia toimintatapoja kohtaan	4. Palkkiot osoitetaan niille, jotka havaitsevat uusia probleemoja ja niiden ratkaisuja
5. Valtarakenteita ei muuteta	5. Jatkuvia vallansiirtoja

Oppimiskykyisissä organisaatioissa näkyy taulukon pohjalta olevan seuraavia periaatteita:

- dynaamisuus, vanhaan tukeutumattomuus
- kokeilevuus
- syvällisyys: pyritään syvälliseen ymmärtämiseen
- toiminta on oikealla tavalla "businesslike" asia on tärkeämpi kuin valtarakenteet

Nämä periaatteet tukevat innovatiivista suunnittelua. "Jatkuvien vallansiirtojen" vaikutus suunnittelutoiminnassa onkin jo vaikeampi asia näin lyhyesti käsiteltäväksi, mutta on muistettava, että kaikessa toiminnassa on innovatiivisuus vain yksi aspekti. Organisaation perusturvallisuus kuuluu henkilöstön normaaleihin tarpeisiin ja se saavutetaan mm. vakailta valtarakenteilla. Valtarakenteiden muutosten tärkein vaikutus lienee byrokraattisissa organisaatioissa, joissa valtarakenne vaikuttaa yhteistyötahoihin. Joustavissa, adhokraattisissa organisaatioissa asian merkitys on erilainen.

Innovatiivisille organisaatioille on edelläesitetyn lisäksi ominaista (Soikkeli 1982) mm. seuraavan luettelon esittämät seikat. Suluissa on esimerkkejä seikkojen esiintymistavoista työpaikkasuunnittelussa:

- pitkän tähtäimen suunnittelu (työjärjestelmästrategisuus)
- luovuus, itseohjautuvuus
- omatoimisuus, rooli-itsenäisyys (osallistuva, joustava, omatoiminen, aktiivinen suunnittelutoiminta)
- osallistuva, informaatioon perustuva johtaminen (osallistuva tavoitteenasettelu)
- intuitiivinen päätöksenteko, jota täydennetään analyttisillä menetelmillä (luova vaihtoehtojen suunnittelu ja niiden analyttinen vertailu)

- "kasvotusten" tapahtuva kaksisuuntainen kommunikaatio (joustava, epävirallinen, keskusteleva suunnitteluyhteistyö)
- tulosten omatoiminnan ammattiarviointi (suunnitelmien ja projektien arviointi)
- monimutkainen, kehittynyt teknologia (kehittynyt suunnitteluteknologia: mm. tietokoneavusteisuus eri suunnitteluprosessin toiminnoissa)

## 4 Kirjallisuus

Cross, N. 1976. The automated architect. Research in planning and design. 171 s.

Engeström, Y. 1988. Perustietoa opetuksesta. Valtiovarainministeriö. Valtion painatuskeskus. 175 s.

Gero, J.S. & Roseman, M.A. 1989. A Conceptual Framework for Knowledge-Based Design Research at Sydney University's Design Computing Unit. Teoksessa: Gero, J.S. (toim). Artificial Intelligence in Design. Proceedings of the fourth International Conference on the Applications of Artificial Intelligence in Engineering. Computational Mechanics Publications. Springer-Verlag. S. 364-382.

Hölsä, H. & Manninen, J. 1984. Tuotekehitysprojekti oppimistapahtumana. Esimerkkejä suomalaisista tuotekehitysprojekteista. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, tuotantotalouden laitos. Report 3 / 1984. 95 s.

Riitahuhta, A. 1986. Kattilateollisuuden kilpailukyvyn lisääminen suunnittelun keinoin. Lisenssiaattityö. Tampereen teknillinen korkeakoulu, Konetekniikan osasto. 50 s. + liitt. 17 s.

Ropo, E. 1984. Oppiminen ja oppimisen tyylit. Viitekehyksen kehittäminen ja oppimisen tyylien empiirinen tarkastelu peruskoulussa ja korkeakoulussa. Acta Universitatis Tamperensis ser A vol. 172. Tampereen yliopisto. Tampere, 1984. 265 s.

Smithers, T. et al. 1989. Design as intelligent behaviour: An AI in design research programme. Teoksessa: Gero, J.S. (toim). Artificial Intelligence in Design. Proceedings of the fourth International Conference on the Applications of Artificial Intelligence in Engineering. Computational Mechanics Publications. Springer-Verlag. S. 293-334.

Soikkeli, T. 1982. Oppiminen innovaation lähtökohtana. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, tuotantotalouden laitos. Report 13 / 1982. 66 s.