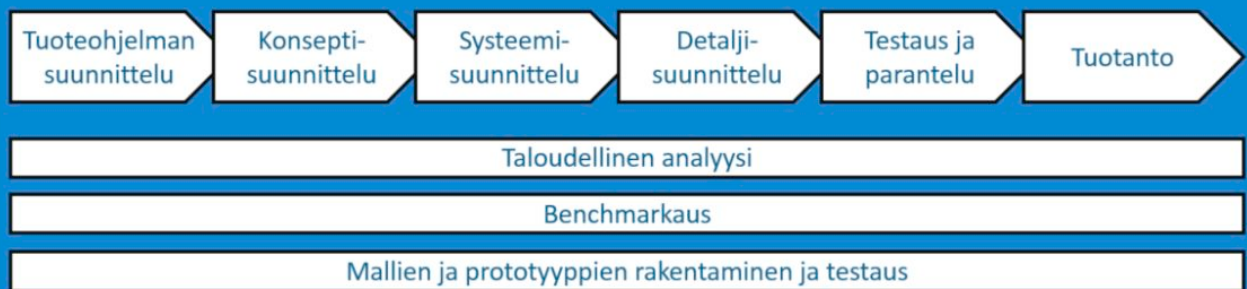




Tuotekehitystoiminta

Neljäs painos



Tuotekehitystoiminta

4. painos

Esa Hietikko

© 2021 Esa Hietikko

Kuvitus: Esa Hietikko

Taitto: Esa Hietikko

Kustantaja: BoD - Books on Demand, Helsinki, Suomi

Valmistaja: BoD - Books on Demand, Norderstedt, Saksa

ISBN: 978-952-804-642-4

Sisällys

Johdanto	11
Innovaatioverkostot ja -ympäristöt.....	13
Tuotanto muuttuu.....	16
Innovaatioprosessi	17
Tuotteen käsite	19
Katsaus tekniikan ja innovaatiotoiminnan historiaan	21
Tuotestrategia ja tuoteohjelman suunnittelu	25
Strategian perusta.....	27
Strateginen suunnittelu.....	28
Tuotestrategia	29
Tuotantostrategia.....	35
Toimitusverkostot	36
Tuotteen elinkaarikäsite.....	40
Harjoituksia	42
Tuotekehitysprojekti	43
Erilaisia prosessimalleja.....	45
Tuotekehitysprojektin organisointi	49
Tuotekehitysprojektin toteuttaminen.....	50
Harjoituksia	59
Asiakastarpeen tunnistaminen	61
Konseptisuunnitteluvaihe	63
Asiakkaan merkitys.....	63
Tarpeen selvittäminen	64
Tarvelauseet	66
Harjoituksia	71
Spesifiointi.....	73
Spesifikaation käsite.....	75
Spesifikaatioiden määrittäminen	75
Benchmarkaus	76
Lopullisten spesifikaatioiden asettaminen	78
Harjoituksia	80
QFD-menetelmä	81
Taustaa	83

Laatutalo.....	83
Kano-malli	90
Harjoituksia	94
Luovan työn tekniikat ja luonnostelu.....	95
Luovuus työyhteisössä	97
Ideoiden generointi.....	100
Luonnosteluprosessi.....	103
Harjoituksia	108
Luonnosten evaluointi ja analysointi	109
Luonnosten evaluointi.....	111
Luonnosten analysointi	113
Tuotemalli	113
Matemaattiset mallit	115
FEM-laskenta	115
Markkinatutkimukset	117
Harjoituksia	120
Tuotteen arkkitehtuuri	121
Systeemisuunnittelu ja tuotearkkitehtuuri	123
Massaräätälöinti.....	126
Modulointi ja konfigurointi	131
Harjoituksia	132
Detaljisuunnittelu.....	133
Tuotesuunnittelun käsite	135
Tietokoneavusteinen suunnittelu	141
Rinnakkaissuunnittelu	142
Piiirustukset.....	143
Osapiirustus	145
Kokoonpanopiirustus	147
Aksonometrinen piirustus.....	148
Muut tuotedokumentit	150
Osaluettelo.....	150
Muut dokumentit.....	150
Harjoituksia	151
Teollinen muotoilu ja käytettävyys.....	153
Design management	155
Teollinen muotoilu	156

Käytettävyystutkimus	157
Harjoituksia	162
Tuotantokustannukset ja niihin vaikuttaminen	163
Kustannusten arviointi ja niihin vaikuttaminen	165
DFX -periaate.....	167
Tuotteen valmistusmyötäinen suunnittelu	168
Kokoonpanon DFA	169
Osavalmistuksen DFM	171
LEAN -tuotanto.....	174
JOT-tuotanto	176
Harjoituksia	181
Tuotteen elinkaarihallinta	183
Digitaalinen tuoteprosessi.....	185
Tuotetiedon hallinta – PDM	186
Tuotteen elinkaarihallinta – PLM	190
Tuotteen elinkaariarviointi – LCA ja LCC	192
Digitaalinen kaksonen	193
Tuotteen testaus ja prototyypit	195
Tuotteen testaus	197
Prototyypit	199
Lähteet	201
Hakemisto	203

Alkusanat

Tämä kirja on syntynyt omassa opetuksessani toteuttamieni tuotekehityksen opintojaksojen opetusmonisteiden pohjalta. Tavoitteena on se, että lukija voi sen avulla muodostaa laajapohjaisen käsityksen tuotekehitys- ja innovaatiotoiminnasta ja niihin liittyvistä menetelmistä. Teos sopii myös korkeakoulujen tuotekehityksen oppikirjaksi.

Kirja pohjautuu pitkälle suosittuun Ulrich-Eppinger –menetelmään ja lukujen lopussa olevien harjoitusten avulla tulee suoritettua tuotekehitysprojekti oleellisilta osin.

Suomen Tietokirjailijat ry on tukenut apurahallaan tämän teoksen syntymistä ja päivittämistä, mistä lausun nöyrimmät kiitokseni. Lisäksi haluan kiittää kaikkia niitä, jotka ovat edesauttaneet teoksen syntymisessä. Suuret kiitokset kohdentuvat Savonia-ammattikorkeakoulun TKI-toiminnan yhteistyökumppaneille. Erityisesti haluan kiittää myös vaimoani ymmärtäväisestä suhtautumisesta kirjalliseen harastukseeni.

Uudistettuun painokseen olen muuttanut ja lisännyt asioita viimeisimmästä tuotekehitykseen liittyvästä kehityshankkeesta saatujen kokemusten perusteella.

Kuopiossa toukokuussa 2021

Esa Hietikko

1

Johdanto

Innovaatioverkostot ja -ympäristöt

Tuotanto muuttuu

Innovaatioprosessi

Tuotteen käsite

Katsaus tekniikan ja innovaatiotoiminnan historiaan

Tiivistelmä.

Innovaatiot sisältävät joskus niin mullistavaa teknologiaa, että niiden käyttöönotto muuttaa markkinarakenteita radikaalisti. Innovaatioihin liittyy kiinteästi luovuus. Luovuus onkin innovaatiotoiminnan yhden osan eli ideoiden ja ratkaisumallien tuottamisen edellytys. Luova työympäristö on avoin, joustava, keskusteluva ja aloitteellisuutta arvostava. Erilaisten osaamispuhjen, näkökulmien ja ajattelutapojen yhdistäminen on välttämätöntä uusien innovaatioiden syntymiselle. Tuotteiden erottuvuus syntyy yhä enemmän mielikuvatekijöiden, brändin ja ulkonäön perusteella. Pienet korkean elintason maat, kuten Suomi, voivat selviytyä globaalissa kilpailussa vain erikoistumalla ja panostamalla osaamiseen ja teknologiaan. Oleellisin muutos teollisuusyritysten tuote- ja palvelukonseptissa tapahtuu yritysten muuttuessa tuoteyrityksistä tuote- ja palveluyrityksiksi.

Innovaatioverkostot ja -ympäristöt

Innovaatiot esiintyvät monenlaisissa muodoissa. Ne voivat olla kaupallistettuja tuotteita, palveluita, toimintamalleja, organisointi- tai strategisia toimintatapoja. Nykyään puhutaan paljon myös sosiaalisista innovaatioista, joilla tarkoitetaan yhteiskunnan taloudellisen ja sosiaalisen suorituskyvyn ja pääoman kasvuun tähtääviä rakenteellisia muutoksia. Useimmiten kuitenkin tavallinen ihminen törmää innovaatioon konkreettisen tuotteen muodossa.

Innovaatiot sisältävät joskus ns. mullistavaa teknologiaa, jolloin niiden käyttöönotto muuttaa markkinarakenteita radikaalisti. Usein käytetty esimerkki tästä on kirjoittamisen kehittyminen. Aluksi oli sulkakynä, joka korvautui kynällä. Kynä korvautui kirjoituskoneella ja se edelleen tekstinkäsittelyjärjestelmällä. Toinen esimerkki on äänite: savikiekko korvautui vinylilevyllä, se edelleen CD-levyllä ja nyt on menossa digitaalisen musiikin aikakausi. Kela- ja kasettinauhurit kulkivat toki mukana matkassa. Suurin osa innovaatioista kuitenkin tuottaa pieniä edistysaskeleita ja parannuksia vanhoihin teknologioihin, tuotteisiin, palveluihin tai toimintatapoihin.

Innovaatioympäristöksi kutsutaan kokonaisuutta, jossa osaaminen muuttuu taloudelliseksi hyödyksi. Innovaatioympäristön eri elementit, tiedon ja osaamisen tuottajat, välittäjät ja hyödyntäjät, toimivat tämän päämäärän saavuttamiseksi. Innovaatioympäristö ei enää nykyisellään ole rajattu esimerkiksi yrityksen tuotekehitysosastoon, vaan se on integroitunut yritysten ja niiden välisten verkostojen jokapäiväiseen toimintaan. Tämä ei tietenkään tarkoita sitä, etteikö yrityksessä olisi tarvetta tuotekehitysosastolle, joka kerää yhteen ja jalostaa innovaatioiden tulokset.

Innovaatioympäristö toimii hyvin monella eri tasolla. Tuotantotoimintaa lähimpänä ovat yritysten muodostamat verkostot, joiden peruselementtinä on yksittäiseen tuotteeseen liittyvä toimitusketju. Seuraavalla tasolla ovat paikalliset välittäjäorganisaatiot, joiden tehtävät vaihtelevat suuresti, mutta joiden innovaatiotoiminnan tärkein tehtävä on alueen yritysten tukeminen. Ylimmällä tasolla ovat valtakunnalliset välittäjäorganisaatiot, jotka vaikuttavat alueelliseen innovaatiotoimintaan lähinnä alueellisten välittäjäorganisaatioiden kautta.

Samalla kun yritysten toiminta verkottuu, siirtyy myös innovaatioiden tuottaminen enemmän verkon kuin yksittäisen yrityksen vastuulle. Vaikka verkko ja sen peruselementti, toimitusketju, useimmissa tapauksissa ulottuukin toisesta tai molemmista päästään maantieteellisen alueen (esimerkiksi maakunta) ulkopuolelle, on alueella usein keskittynyttä osaamista, joka mahdollistaa myös sen sisäisen innovaatiotoiminnan. Tällöin puhutaan alueellisesta innovaatioympäristöstä.

Alueiden innovaatioympäristö muodostuu erilaisista organisaatioista: yrityksistä, tutkimus- ja koulutusorganisaatioista, erilaisista välittäjäorganisaatioista sekä niiden välisistä vuorovaikutussuhteista. Välittäjäorganisaatiot koostuvat julkishallinnon järjestelmistä tai niiden osista, yksityisen sektorin toimijoista ja alan yrityksistä. Niillä ei ole yhtä yksittäistä mallia, vaan rakenteet ja toiminnot ovat monimuotoisia.

Alueellista osaamista ja sitä kautta kilpailukykyä kasvatettaessa on otettava huomioon alueen erityispiirteet. Keskeistä on luoda innovatiivinen toimintaympäristö, joka pystyy tuottamaan sisäsyntyisesti uutta yritystoimintaa, pitämään korkealuokkaista osaamista omaavat henkilöt alueella sekä houkuttelemaan sinne uusia osaajia sekä informaatio- ja materiaalivirtoja.

Toimintaympäristön tärkeän osan muodostavat innovaatioverkostot, joiden tehtävänä on uuden osaamisen tuottaminen ja yhdistäminen niin, että lopputuloksena on voittoa tuottavia uusia tuotteita tai tuottavuutta lisääviä uusia prosesseja. Innovaatioverkostojen rungon muodostavat yritysverkostot, jotka edelleen muodostuvat tuotteen toteuttamiseen osallistuvista toimitusketjuista.

Innovaatioverkostoihin kuuluu myös välittäjäorganisaatioita, jotka toimivat pääasiassa innovaatioiden mahdollistajina. Innovaatioverkostoja abstraktimpi käsite on innovaatioympäristö, jolla tarkoitetaan alueellisesti muotoutunutta epävirallista yritysten, välittäjäorganisaatioiden ja niiden infrastruktuurin ja henkilökunnan muodostamaa kokonaisuutta, joka ilmenee sosiaalisina suhteina sekä alueen innovaatiotoimintaa tukevana infrastruktuurina. Eniten tällaisista ympäristöistä hyötyvät PK-yritykset, joiden innovaatiotoiminta ei tahdo onnistua ilman ulkopuolista apua yritysten omin voimin.

Inhimilliseen pääomaan kuuluva osaaminen on pääosin ns. hiljaista tietoa, joka varsinkin erikoistuneena, teknologisenä asiantuntemuksena on hankalasti siir-

rettävissä ja tallennettavissa. Lisäksi suuri osa inhimillisestä pääomasta on kiinnittynyt monimutkaisiin elinkeinoelämän suhteisiin, jolloin sen irrottaminen ja tallentaminen on entistä hankalampaa, tai jopa mahdotonta.

Luovuus kytkeytyy kiinteästi innovaatioihin ja niiden syntyyn. Luovuus voidaan nähdä innovaatiotoiminnan yhden osan eli ideoiden ja ratkaisumallien tuottamisen edellytyksenä. Innovaatioon kuuluu uuden idean kehittämisen lisäksi sen käytäntöön vieminen. Luovuus on inhimillinen ominaisuus, joka ei ole sidoksissa esimerkiksi koulutukseen tai asemaan. Jokainen ihminen voi olla luova. Kyse on pikemminkin siitä, miten luova potentiaali saadaan näkymään työssä luovina suorituksina. Luovuuteen vaikuttavat yksilölliset ominaisuudet, ja sisäisen motivaation merkitys luovuuden moottorina on olennaisen tärkeä. Viime kädessä kuitenkin työkuultuuri ja -ilmapiiiri määrittävät, minkälaisia mahdollisuuksia luovuudelle on ja mitkä ideat katsotaan hyväksyttäviksi tai uusiksi.

Luova työympäristö on avoin, joustava, keskusteleva ja aloitteellisuutta arvostava. Luovat ihmiset viihtyvät työpaikoilla, joissa heitä arvostetaan. Tämä asettaa suuria haasteita työyhteisöviestinnälle ja työyhteisöjen hyvinvointia tukevalle johtamiselle. Rutiineista poikkeava ajattelu on innovaation käyttövoima ja ilmapiiiriltään suvaitsevaiset ympäristöt houkuttelevat luokseen monenlaisen taustan omaavia ihmisiä. Uusien tuotteiden ja palveluiden kehittäminen edellyttää yhä monipuolisempaa ja poikkitieteellisempää osaamista.

Erilaisten osaamispuhjen, näkökulmien ja ajattelutapojen yhdistäminen on välttämätöntä uusien innovaatioiden syntymiselle. Tässä mielessä monikulttuuriset oppimis- ja työympäristöt, joissa on eri kansallisuuksien ja erilaisten osaamispuhjen edustajia, parantavat luovuuden edellytyksiä. Luovuutta vahvistavan asenneilmapiiirin aikaansaamisen kannalta keskeistä on motivointi, innostaminen ja kannustaminen. Luovat ihmiset odottavat, että esimiehet huomioivat ja arvostavat heidän saavutuksiaan sekä palkitsevat niistä. Luovuus edellyttää, että on myös ”lupa” tehdä virheitä. Uuden kehittäminen on hallittua riskinottamista, mutta myös rohkeutta vaativa prosessi, jonka lopputulosta ei voi koskaan täysin kontrolloida eikä ennustaa edeltä käsin.

Teknologiaosaamisen rinnalla myös liiketoimintaosaaminen nousee yhä merkittävämpään asemaan innovaatiotoiminnassa. Saavutetun menestyksen ylläpi-

täminen ja uusien avauksien tekeminen edellyttävät vaativilla ja kilpailluilla kansainvälisillä markkinoilla vahvaa panostusta sekä teknologiaan, että liiketoimintaosaamiseen. Tekniset tuotteet ovat tänä päivänä teknologisilta ominaisuuksiltaan hyvin samankaltaisia. Näin ollen yksinomaan teknologiaan nojaaminen ei enää riitä kuluttajien kiinnostuksen herättämiseen tuotetta kohtaan. Liiketoiminnan kasvu vaatii uudenlaisia kilpailutekijöitä.

Nykyaikaisessa yhteiskunnassa kriittiseksi tekijäksi on nousemassa kyky yhdistää teknologiaan ei-materiaaliset ominaisuudet ja arvot, elämykset. Tuotteiden erottuvuus syntyy yhä enemmän mielikuvatekijöiden, brändin ja ulkonäön perusteella. Keskeisimpiä kilpailukykytekijöitä ovat asiakkaan tarpeiden, toiveiden ja arvojen tunnistaminen ja niiden pohjalta tapahtuva tuote- ja palvelukehitys. Ominaisuudet, joita asiakkaat tuotteissa arvostavat, ovat muun muassa yksilöllisyys, käytettävyys, elämyksellisyys, luotettavuus, muotoilu, ergonomisuus ja esteettisyys. Erityisesti kulutustuotteissa tuotteen ulkoasu korostuu, koska muotoilu on tärkeä osa brändiä.

Haluttavan mielikuvan avulla taas saadaan parempi tuotto; luksustuotteet ovat tästä esimerkkinä. Yksittäisen tuotesuunnittelun lisäksi muotoiluosaamista sovelletaan yhä useammin yrityskuvan rakentamiseen sekä yritysten väliseen liiketoimintaan. Toimintaa suunnitellaan kokonaisviestinnän näkökulmasta; käytössä olevat tuotteet ja laitteet viestivät osaltaan yrityksen edustamista arvoista.

Tuotteisiin tai tuotantoon yhdistetyillä palveluilla voidaan parantaa perinteisten teollisuusalojen kilpailukykyä sekä luoda aivan uutta liiketoimintaa. Palvelut muodostavat tuotteisiin verrattuna tasaisemman tulovirran ja ovat vähemmän haavoittuvaisia talouden vaihteluille. Elinkaaripalvelumallit yleistyvät teollisuudessa, koska varsinainen tuotekauppa muodostaa vain pienen osan tuotteeseen liittyvän liiketoiminnan volyymista. Myös teknologian lisääntyminen tuotteissa ja prosesseissa kasvattaa palveluiden tarvetta.

Tuotanto muuttuu

On selvää, että pienet korkean elintason maat, kuten Suomi, voivat selviytyä globaalissa kilpailussa vain erikoistumalla ja panostamalla osaamiseen ja teknologiaan – on tulevaisuus sitten millainen tahansa. Ydinkyvykkyysskeskeinen liiketoi-

Tuotekehitystoiminnan kirja sopii korkeakoulujen tuotekehityksen opintojaksojen oppimateriaaliksi. Se käsittelee tuotekehitysprosessin vaiheet suosituksen Ulrich-Eppinger -menetelmän mukaisesti painottuen prosessin alkuvaiheessa tapahtuviin konseptisuunnittelu- ja tuotearkkitehtuurivaiheisiin. Kirja sisältää teoreettisen pohdinnan lisäksi käytännön esimerkkejä ja harjoitustehtäviä. Se sopii hyvin oppaaksi, johon tukeutuen opiskelijat voivat toteuttaa harjoitustöinään valitun tuotteen kehitysprojektin. Kirja sopii myös PK-yrityksille, jotka joutuvat yhä enemmän resursoimaan omaan ydinosaamiseensa ja tuotekehitykseen.

