

Tartu Ülikool

Sotsiaalteaduskond

Ajakirjanduse ja kommunikatsiooni osakond

Ülevaade suurte tehnoloogiliste süsteemide teoriast

Bakalaureusetöö

Marek Unt

Juhendaja: Laur Kanger (MA)

Tartu

2011

Sisukord

Sisukord	2
1. Sissejuhatus.....	4
2. Töö eesmärk.....	8
3. Suured tehnoloogilised süsteemid.....	9
3.1 Süsteemi mõiste	9
3.2 Tehnoloogia mõiste.....	12
3.3 Tehnoloogilise süsteemi mõiste.....	13
3.4 Suure tehnoloogilise süsteemi mõiste.....	15
4. Suurte tehnoloogiliste süsteemide arengumuster.....	18
4.1 Arengu periodiseerimise alused.....	18
4.2 Süsteemi arengufaasid	20
4.2.1 Leiutamine ja arendus	21
4.2.2 Innovatsioon, kasv ja konkurents.....	23
4.2.3 Konsolidatsioon ja ratsionaliseerimine	25
4.3 Arenguga seotud mõisted.....	25
4.3.1 Siire. Tehnoloogiline stiil.....	25
4.3.2 Tehnoloogiline hoog	27
4.3.3 Mahajäämused	29
4.3.4 Süsteemiehitajad	32
4.4 Suure tehnoloogilise süsteemi areng – joonis.....	33

5. LTSi kriitika.....	34
5.1 Suure tehnoloogilise süsteemi mõiste.....	34
5.2 Süsteem, süsteemiehitaja ja süsteemi kasutaja	35
5.3 Süsteem ja evolutsioon	36
5.4 Tehnoloogiline determinism	37
5.5 LTS, mustrid ja mehhanismid.....	38
5.6 LTSi areng	39
6. Diskussioon.....	41
6.1 LTSi väljavaated	41
6.2 LTSi võimalused meediauuringutes	43
7. Kokkuvõte.....	47
Summary	49
Kasutatud kirjandus	50
Lisa 1. Mõistete koondtabel.....	56

1. Sissejuhatus

Alustades kirjutamist teemal, mille keskmes asetseb tehnoloogia, on väga ahvatlev rõhutada tehnoloogia olulisust tänapäeva ühiskonnas – selle läbipõimitust ühiskondlike, sealhulgas massimeediaga seotud arengutega. “Tehnofiili” entusiastlik soov on põhjendada ühiskondlike muudatusi nende võimalustega, mida pakub üha arenev tehnoloogia. Selline lähenemine võib aga kergesti sattuda kriitika ohvriks, kui lähtuda ühiskonnateadlase seisukohast, kelle meelest tehnoloogia on vaid üks osa ühiskonna laiematest protsessidest või hoopis tulemustest ja ei vaja ületähtsustamist.

Vaadates läbilõiget Tartu Ülikooli ajakirjanduse ja kommunikatsiooni instituudi viimaste aastate üliõpilastöödest, ei ole põhjust väita, et tehnoloogia meediauurijate poolt tähelepanuta oleks jäänud. “Kuumad” tehnoloogiad – nagu televisioon ligikaudu pool sajandit tagasi või Internet täna – on alati ligi tõmmanud uurijaid, kelle tähelepanu on pälvinud uue tehnoloogia roll nii meedia sisu loomisel, vahendamisel kui tarbimisel. Sellest vaatepunktist on tehnoloogia sotsiaalsetest protsessidest eraldiseisev valdkond, mille mõju neile protsessidele uurijat huvitab. Ka Harold Innise (2006) uurimused meedia tehnoloogilisest kallutatusest, Marshall McLuhani (1964) teos „*medium is the message*“ või Ian Hutchby vestluste analüüs (1998) on näited taolisest lähenemisest.

Sellised käsitlused on mõjutatud klassikalisest sotsioloogiast, mis vaatleb tehnoloogiat enamasti kui konteksti, milles ühiskondlikud protsessid toimivad ja arenevad. Käesoleva töö puhul on tehnoloogia tähtsal kohal aga mitte oma mõju tõttu ühiskonnale, vaid seepärast, et ta moodustab ühiskonnaga koos lahutamatu süsteemi. Me ei ela mitte sotsiaalses, vaid sotsiotehnilises maailmas.

Selline seisukoht kuulub teadus- ja tehnoloogiauuringutele (STS)¹, mis kaasab tehnoloogia ühiskondlike protsesside analüüsi kui võrdse tähtsusega osa. Kuidas on see erinev analüüsist, milles tehnoloogiat käsitletakse kui konteksti või mõjurit?

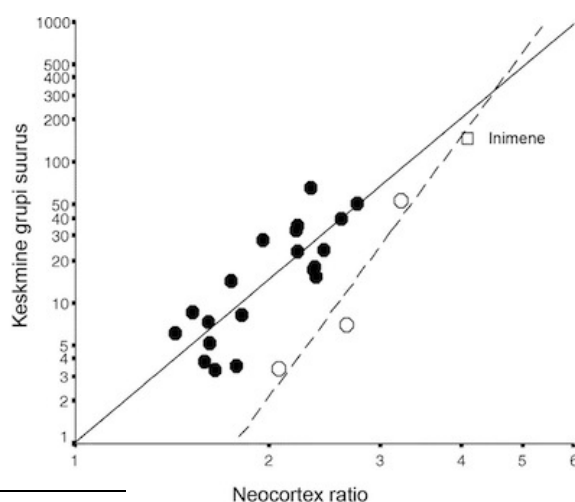
¹ ingl. k. *science and technology studies*

Erinevus seisneb ühiskonna ja tehnoloogia üheaegses teoretiseerimises – muudatuste käsitlemises mõlemas korraga. Sellise lähenemise põhjus peitub arusaamas, et tehnoloogia on see, mille läbi kaasaegne ühiskond võimalikuks saab.

Selle arusaama selgitamiseks pöördun sotsioloogide Strumi ja Latouri (1991) poole, kes on käsitlenud paavianide “ühiskonnakorralduse” kirjeldamise ajalugu ja väitnud, et sarnaselt inimeste ühiskonnale peaks ka paavianide ühiskonda vaatlama nn performatiivse mudeli kaudu, mille kohaselt liikmed loovad ja taasloovad ühiskonda pidevalt oma käitumise läbi.

Performatiivne mudel tähendab ühtlasi, et sotsiaalsed suhted – näiteks võimu- või omandisuhted – on liikmete endi ülal hoida. Strum ja Latour küsivad (1991: 78): “Kui võtame paaviane kui aktiivseid osalisi ühiskonnas, kas see asetab nad inimesega samale pulgale?” Nad vastavad, et erinevus seisneb praktilistes vahendites, mille abil liikmed oma nägemust ühiskonnast realiseerivad. Teisisõnu, kui suhete tähistamisel oleks ühiskonnaliikmetel kasutada vaid nende endi kehad, oleks stabiilse ühiskonna loomine raskendatud – nagu see on paavianide puhul. Eristavaks asjaoluks inimeste ja paavianide vahel on sümbolilised ja materiaalsed abivahendid, mis võimaldavad sotsiaalseid suhteid tähistada ja kehastada.

Joonis 1. Graafik kujutab pärdikute (mustad ringid) ja inimahvide (tühjad ringid) *neocortex ratio*² suhtes keskmisesse grupi suurusesse. Inimest markeeriva ruudu asukoht on ekstrapoleeritud inimahvide pärilikku liini pidi. Prognositud kesmine grupi suurus inimese puhul on 150 (nn Dunbari number). (Barrett et al 2002)



² *neocortex ratio* – ajukoore suuruse suhe ülejäänud suurajusse, mille kõrget väärtust seostatakse liigi sotsiaalse võimekusega.

Kas ei või lihtsalt olla, et inimesed liigina ongi võimelised keerukamateks sotsiaalseteks suheteks? Siin on huvitav tähelepanu juhtida Dunbari kuulsale uuringule primaatide *neocortex ratio* ja nende ühiskondade suuruse vahelise suhte kohta (1992), mis annaks põhjust väita, et inimkoosluste arvuline ülempiir tohiks küündida vaid ligikaudu 150 isendini (vt joonis 1). Inimahvide ja inimeste bioloogiline sotsiaalsete suhete loomise võimekus on pea samaväärne. Ometi on inimesed võimelised moodustama kordi suuremaid ühiskondi.

Eelnev arutluskäik laseb järeldada, et võime selleks annab tehnoloogia, lubades inimestevahelistel suhetel kasvada keerukamaks kui inimahvidel – ühiskond realiseerub tänu keelele, kirjale ja materiaalsele objektidele (tööriistadele), mis aitavad suhteid tähistada, lihtsustada ja hoida. Tehnoloogia on ühtaegu ühiskonna materialisatsioon ja selle mõjutaja. Kui muutuvad tööriistad, muutub ühiskond, ja samuti vastupidi. Põhjuslikkus on vastastikune ja analüüsida tuleb nii ühiskonna mõju tehnoloogiale kui tehnoloogia mõju ühiskonnale, sest tehnoloogiat mitte arvesse võtta tähendab lihtsustada analüüs vaid sotsiaalsete tegurite tasemele, millest inimühiskonna selgitamiseks ainuüksi ei piisa. Selles lähenemises seisnebki STSi põhimõtteline erinevus sotsioloogiast ja tema uuenduslikkus.

See selgitus viib mind STSi alla kuuluva distsipliini juurde, mis on käesoleva teooriaülevaate teemaks. Nagu pealkiri viitab, keerleb töö ümber mõiste “suured tehnoloogilised süsteemid”, mida rahvusvaheline teaduskirjandus tunneb ka inglisekeelsest nimetusest (*large technological systems*, aga ka *large technical systems*) tuletatud lühendi LTS all.

LTS on valdkond, mille uurimisobjektiks on suurteks tehnoloogilisteks süsteemideks nimetatavad nähtused. Nende süsteemide hulka kuuluvad näiteks elektritootmissüsteemid, teedevõrgustikud, linnad – aga ka Internet. LTS näeb neis süsteemides analüütilisel tasandil nii tehnilisi kui sotsiaalseid komponente, pühendades erilist tähelepanu süsteemide arengudünaamikale. Rohked juhtumiuuringud, mis moodustavad põhiosa LTS-alasest kirjandusest, võimaldavad teha üldistusi suurte tehnoloogiliste süsteemide arengumustrite kohta ning aidata ära

tunda sotsiaalseid või tehnilisi komponente, mille vastastikmõju arengus erilist rolli mängib.

Struktuurilt võib käesoleva töö jaotada kolmeks suuremaks osas. Esimeses osas langeb põhirõhk sidusa teoreetilise käsitluse sünteesimisele LTSi võrdlemisi hajusast teoreetilisest ja kirjeldavast baasist. Kirjeldan LTSi alusmõisteid – süsteemi ja tehnoloogiat –, jõudes seeläbi lõpuks suure tehnoloogilise süsteemi määratlemiseni ning äratundmiseni, et LTSi mõistekäsitlus ei ole sugugi probleemivaba. Teises osas võtan vaatluse alla LTSi arengumustri, mis kirjeldab suurte tehnoloogiliste süsteemide dünaamikat ja aktoreid. Kõrvutan sealjuures teooriat näidetega kaasaegsest meedia- ja kultuuritööstusest, aitamaks meedia valdkonna lugejal ära tunda mõistete aktuaalsust ja rakenduspotentsiaali. Et teooriasünteesi käigus selguvad ka selle puudujäägid ning arenguvõimalused, kujundan ma need kolmandas osas ühtseks kriitikaks, toetudes nii iseenda kui teiste autorite tähelepanekutele. Diskussioonis käsitlen muuhulgas seda, mis meedia-kallakuga lugejat kõige rohkem huvitada võiks – LTSi potentsiaalseid rakendusi meedia käsitlemisel.

Mille poolest peaks aga LTS pälvima kommunikatsiooniuurijate tähelepanu? Süsteemide käsitlemisega on ju sotsiaalteadused silmitsi seisnud ka varem ning LTS ei pretendeeri sugugi seniste arusaamade ümberlukkamisele, pigem toetub eelkäijatele (nagu Ludwig von Bertalanffy ja tema üldine süsteemiteooria). Väidan, et LTSi väärtust peaks nägema mõistetes ja viisides, mille abil tehnoloogia ja ühiskonna omavahel lahutamatu seotud süsteemi toimimist kirjeldatakse, ning tema vaadetes uute tehnoloogiate esilekerkimisele või vanade tehnoloogiate visale eluspüsimisele. Siin peituvad näiteks kokkupuutepunktid meediauurijate huviga “uue meedia”, “vana meedia” või nende kahe konflikti vastu.

Olles kirjeldanud maastikku, millel tegutseb LTS, ning asjaolusid, mille tõttu pean oluliseks LTSi avamist meedia uurimise kontekstis, saan siirduda töö eesmärkide sõnastamise juurde.

2. Töö eesmärk

Käesoleva tööga soovin tähelepanu juhtida tehnoloogia rollile ühiskonna toimimise selgitamisel, astudes sammu kaugemale tehnoloogia kui ühiskonna mõjutaja käsitlest ja rääkides selle asemel tehnoloogiast kui ühiskonna materiaalsest kehastusest. See toob kaasa tõdemuse ühiskonna sotsiotehnilisest iseloomust ning vajaduse teoretiseerida ühiskonna uurimisel tehnoloogiat samaväärselt sotsiaalsega. Seda arusaama olen valinud esindama LTSi, mis on üks teadus- ja tehnoloogiauuringute valdkonna eridistsipliinidest. Et LTS võimaldab äratundmishetki ka esmakordse lugeja jaoks ning selle mõisted on tuntud ka kitsamast distsipliinist väljaspool, on ta sobilikuks sissejuhatuseks STSi valdkonda.

Töö kitsamad eesmärgid on järgmised:

- anda ülevaade LTSi teoreetilistest lähtekohtadest;
- kritiseerida LTSi seniseid puudujääke;
- anda võti LTSi potentsiaalseteks kasutusteks meediauuringutes.

Nagu öeldud, moodustavad suure osa LTSist juhtumiuuringud. Sealjuures toetuvad autorid teoreetilise panuse osas paljuski USA tehnoloogia-ajaloolasele Thomas P. Hughesile. Tema elektrivõrgustike väljakujunemise teemalist raamatut (1983) tunnustatakse kaasteadlaste poolt kui LTSile aluse pannud teost (Coutard 1998, Edwards 2003, Geels 2005, La Porte 1991, Summerton 1994, Van der Vleuten 2004), ehkki sealseid mõisteid võib algsel kujul leida juba varasemast Saksa keemiatööstuse alasest uurimusest (Hughes 1969). Hughesi teoreetilist pärandit uurides saavad aga selgeks ka väljakutsed, millega LTSi teooria huviline rinda peab pistma – empiirika domineerimine teooria üle ning kõikumised käsitleste järjepidevuses. See muudab ka käesolevas töös pelgalt referatiivse lähenemise võimatuks – sidusa teooria loomine pole võimalik autoripoolse analüütilise sünteesita. Teooria kontsentreeritud esitamine avab mulle ka võimaluse tähelepanu juhtida tahes-tahtmata silma hakkavatele tühimikele või kallutatusele teorias. Seeläbi püüan muuta LTSi oluliselt paremini ligipääsetavaks lugejale, kelle jaoks on tegemist võõra valdkonnaga.

3. Suured tehnoloogilised süsteemid

Kasutades igapäevakeeles mõisteid nagu „tehnoloogia” või „süsteem”, on need sõnad laetud väga erinevate tähendustega, ja kui räägime millestki „suurest”, siis teeme seda võrdlemise tarbeks – sõna enese tähendus on suhteline. Ka teaduskeeles on mõistetel olenevalt valdkonnast kui just mitte erinevad tähendused, siis vähemalt olulised või mõningased sisulised lahknevused.

Kui Thomas P. Hughes, LTSi üks olulisematest autoritest, räägib „tehnoloogiast” ja „süsteemist”, annab ta endale aru, et tema määratlused on vaid ühed võimalikest. Et mõistekasutuse subjektiivsust vähendada ja koostööd eri teadusharude vahel suurendada, on Hughes kutsunud üles teadvustama keelelisi ja metafoorilisi probleeme, mis LTSi mõistmist takistada võiksid (La Porte 1991: 188).

Seepärast tegelen ka siin esmalt suure tehnoloogilise süsteemi mõiste defineerimisega, toetudes nii Hughesile kui tema mõtteid edasi arendanud teadlastele.

3.1 Süsteemi mõiste

Kreeka keelest pärinevat sõna „süsteem” kohtab meie igapäevases keelekasutuses võrdlemisi tihti. Olenevalt valdkonnast võime rääkida kas närvisüsteemist, päikesesüsteemist, poliitilisest süsteemist või operatsioonisüsteemist. Lisaks räägivad inimesed „oma süsteemist”, kui nad on leidnud mingi kindla järeleproovitud viisi teatud probleemi lahendamiseks.

Õigekeelsussõnaraamat ütleb süsteemi olevat „omavahel seotud objektide kogumi”, kuid see määratlus ei kirjelda kogumis valitsevaid suhteid ja ning jääb võrdlemisi ebatäpseks. Üks võimalik definitsioon kõlab järgmiselt: „Süsteem on hulk omavahel suhestuvaid elemente, mis moodustavad integreeritud terviku, eesmärgiga täita mingit funktsiooni” (Skyttner 2005: 57).

Sarnase määratluse annab Peeter Lorents: „Süsteemid ehk struktuurid kujutavad endast fikseeritud elementide korrastatud kogumeid. Korrastatus ehk süstematiseeritus ehk struktureeritus tähendab siin kindlaks määratud omaduste või seoste olemasolu

vaadeldavate elementide hulgas“ (Lorents 2006: 20-21).

Taandades selle igapäevakeelele, võime öelda, et süsteem on iga elementide hulk, milles ilmnevad

- 1) piiritletus,
- 2) korrastatus ehk struktuur,
- 3) eesmärk.

Need omadused, eelkõige eesmärgipärasus, viitavad omakorda süsteemi püsivusele ajas (Skyttner 2005: 57). Süsteem on miski, mis on (vähemalt suhteliselt) stabiilne.

Mis on süsteem LTSi kontekstis? LTS-alane kirjandus kasutab süsteemi mõistet sageli argikeele kombel millegi tähistamiseks, mida iseloomustab ühendatus ja integreeritus, ilma täiendavaid definitsioone pakkumata (Joerges 1998: 8). Ent on ka katseid süsteemi mõistet konkreetsemalt piiritleda.

Hughes viitab süsteemi defineerides eelkõige üldise süsteemiteooria isaks peetavale Ludwig von Bertalanffy, kes vaatlleb süsteemi kui „hulka elemente, mis on seotud nii omavahel kui ümbritseva keskkonnaga” (Bertalanffy 1968: 52). Bertalanffylt pärineb ka süsteemide jaotus avatuteks ja suletuteks ning erilise tähelepanu pööramine süsteemi elementide omavahelistele suhetele.

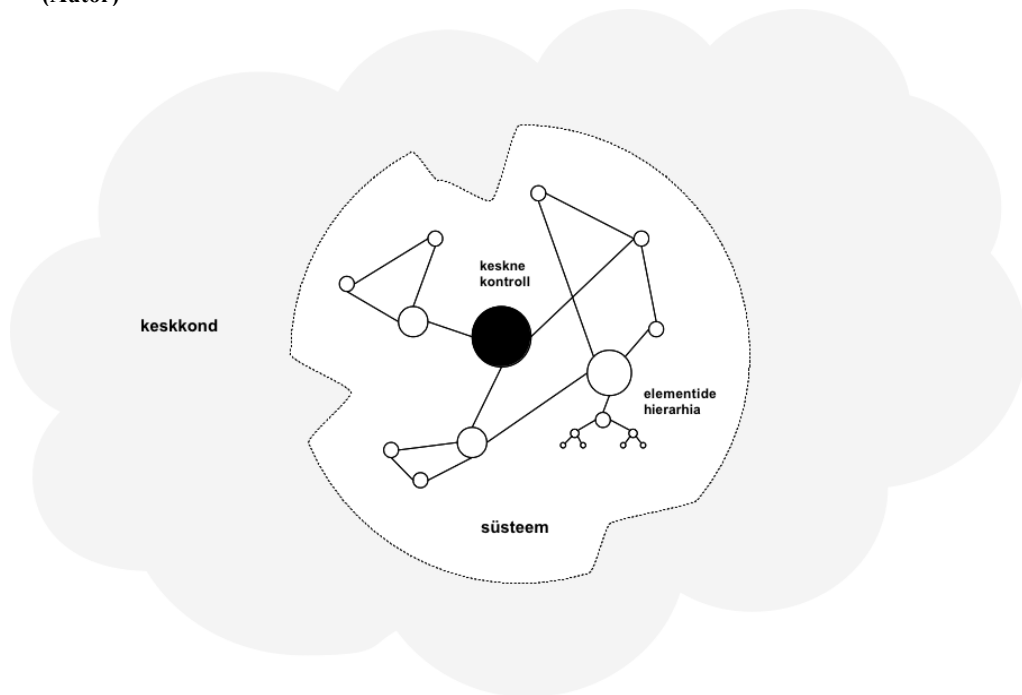
Samas suhtub Hughes süsteemi määratlemisse võrdlemisi leigelt, üritamata anda süsteemi täpset definitsiooni (kui juba “Bertalanffy vajab tervet raamatut, mitte vaid ühte lõiku”) ning asendades selle enda sõnutsi „ebatäieliku kirjeldusega”, mis lugeja süsteemi mõistesse sisse juhatama peab (Hughes 1983: 5). Sarnast ettevaatlikkust selgepiiriliste definitsioonide andmisel ning mõistete tunnetamist näidete kaudu näeme LTSis ka edaspidi.

Süsteemi aitavad ära tunda alljärgnevad komponendid (Hughes 1983: 5-6):

1. **Elemendid.** Süsteem koosneb omavahel seotud komponentidest, mis alluvad sageli kesksele kontrollile.

2. **Struktuur.** Komponente ühendab võrk või struktuur, mis „süsteemi uurija jaoks on ehk huvipakkuvam kui komponendid ise“. Seega näeb Hughes sarnaselt Bertalanffyale süsteemis rohkemat kui vaid selle osade summat. Struktuur on see, mille tõttu süsteemid üksteisest erinevad ja mille kaudu nad toimivad. Süsteemid on ka hierarhiliselt korrastatud, nii et väiksemad (alam)süsteemid alluvad suurema, neid hõlmava süsteemi kontrollile. Samas suhtlevad süsteemid omavahel ka ilma nendeülese kontrolli abita.
3. **Kontroll.** Süsteem allub tihti kesksele kontrollile, mis tegeleb süsteemi suutlikkuse optimeerimise ja eesmärgi poole suunamisega. (Et Hughes ei pea keskset kontrolli süsteemi kohustuslikuks osaks, jääb ka võimalus, et kontroll on hajus või puudub üldse.)

Joonis 2. Süsteem vastavalt Hughesile. Hierarhiliselt korrastatud elemendid (alamsüsteemid) alluvad süsteemi kesksele kontrollile, viimase ulatus määrab süsteemi piirid keskkonna suhtes. (Autor)



4. **Piirid.** Süsteemil on piirid, mis on tavaliselt määratletud keskse kontrolli ulatusega. Piiridest väljapoole jääb keskkond, mis süsteemile mõju avaldab. Samas on süsteem pidevalt valmis osa keskkonnast alla neelama, et seda enda kontrolli alla tuua. Kui keskkonna mõjuväljas olevaid süsteeme nimetatakse

avatuteks, siis rangelt piiritletud ja vaid omaenda sisemistest mehhanismidest sõltuvaid süsteeme suletuteks. Hughes märgib, et süsteemi jaoks on suletus ideaalne seisund, milles keskkonnast tulenevad määramatuse allikad on elimineeritud (Hughes 1987: 53). Suletud tehnoloogilisi süsteeme Hughes aga ei käsitle, kuna vastavalt tema enda määratlusele on see teoreetiline olukord ning reaalsuses neid lihtsalt ei eksisteeri.

LTS ei käsitle süsteeme seega mitte lihtsalt “hulga elementidena”, vaid omistab neile omadused nagu hierarhilisus, tsentraliseeritus ja kontroll.

Täpsemat määratlust ei anna süsteemile ka teised valdkonna autorid ning pigem võib süsteemi LTSi kontekstis pidada metafoorseks kui rangelt formaliseeritud mõisteks.

3.2 Tehnoloogia mõiste

Kui õigekeelsussõnaraamat räägib tehnoloogiast kui „tootmismenetluste kogumist“ ja ei soovita sõna kasutada sünonüümsena „tehnikale“, mis kujutab endast „masinate või seadmete kogumit üldises tähenduses“, võib siiski kõnekeeles juhtuda, et „uus tehnoloogia“ tähistab just nimelt uusi seadmeid, mitte uusi meetodeid. Tavatahenduses kipuvad tehnoloogia ja tehnika tihti sünonüümsetena esinema. Nagu edasises näha, ei ole sellest segadusest päris puutumata ka LTS.

Üks universaalne tehnoloogia määratlus pärineb James Benigerilt, kes näeb tehnoloogiat kui „looduslike, s.o kõiki elussüsteeme iseloomustavate aine, energia ja informatsiooni töötlemise protsesside igasugust tahtlikku laiendust“ (Beniger 1986: 9). Infoühiskonna teooria kontekstis aga mõistab Manuel Castells (viidates Harvey Brooksile ja Daniel Bellile) tehnoloogia all „teaduslike teadmiste kasutamist, et täpsustada moodusi või teha asju korrataval moel“ (Castells 1996: 29-30). Kui Beniger räägib tehnoloogiast kui „käepikendusest“, vihjates selle füüsilisele esemelisusele, siis Castellsi käsitlus on abstraktsem, võttes tehnoloogiat kui tegevust, protsessi.

Teadus- ja tehnoloogiauuringute distsipliinis on Rip ja Kemp andnud tehnoloogiale ka nime “konfiguratsioon, mis töötab” (Rip & Kemp 1998). Selline esmapilgul lakooniline määratlus viitab kahele omadusele – elementide teatud korrastatusele ja

eesmärgipärasusele, funktsionaalsusele (Geels 2005: 11). Ühtlasi hõlmab ta nii Benigeri kui Castelli arusaama tehnoloogiast.

Hughes tunnistab defineerimise vajalikkust. Ta toob välja, et eristab mõisteid „tehnoloogia“ ja „tehniline“ ning mõtestab neid lahti erinevalt tehnoloogilise determinismi ja sotsiaalse konstruktivismi traditsioonist, kus tehnoloogia mõistet kasutatakse tema väitel eelkõige füüsilistele artefaktidele viidates (ehk „tehnikas“ tähenduses) (Hughes 1994: 102).

„Tehnilise“ all mõistab Hughes osaliselt kooskõlas eelneva sõnastikuviitega „kõike, mis puudutab füüsilisi artefakte ja tarkvara“. „Tehnoloogia“ tähistab aga süsteeme, mis ühendavad endas nii sotsiaalseid kui tehnilisi komponente (Hughes 1994: 102).

Selline tehnoloogia määratlus viitab juba mainitud ühiskonna sotsiotehnilisusele ning juhatab teed Hughesi „katkematu võrgu“ (*the seamless web*) mõiste juurde (Hughes 1986). Tehnilise ja sotsiaalse ühendamise süsteemi alla räägin aga järgnevas peatükis.

3.3 Tehnoloogilise süsteemi mõiste

Hughesi tehnoloogilise süsteemi määratlus ühtib Ripi ja Kempri arusaamaga tehnoloogia funktsionaalsest suunitlusest: „Tehnoloogilised süsteemid aitavad lahendada probleeme või saavutavad eesmärgi kõikvõimalike kättesaadavate ja asjakohaste vahendite abil; probleemid on enamasti seotud füüsilise maailma süsteemi kasutajate või loojate jaoks kasulikul või soovitaval moel ümberkorraldamisega“ (Hughes 1987: 53).

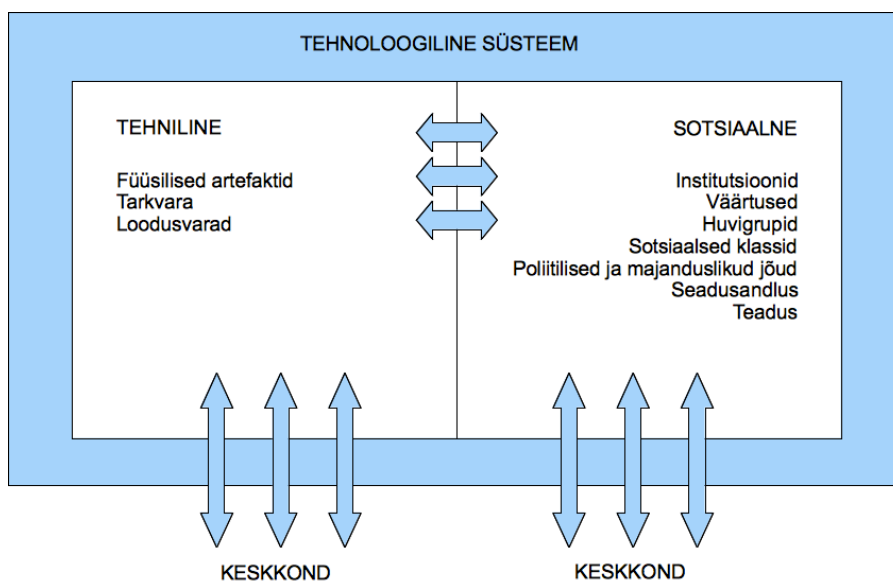
LTS käsitleb tehnoloogilist süsteemi analüütilisel tasandil kahest osast – tehnilisest ja sotsiaalsest – koosnevana. Kui tehniline maailm on füüsilised artefaktid ja tarkvara, siis sotsiaalne maailm on kõik see, mis tehnilisest üle jääb – „institutsioonid, väärtused, huvigrupid, sotsiaalsed klassid, poliitilised ja majanduslikud jõud“ (Hughes 1994: 102).

Mittetehniline osa tehnoloogilistest süsteemidest hõlmab veel ka teaduslikke komponente (raamatud, artiklid, uurimisprogrammid) ja legislatiivseid komponente

(tegevust reguleerivad seadused) (Hughes 1987: 51). Loodusvarad, teenides tehnoloogilisi süsteeme maardlate näol, kuuluvad samuti süsteemi koosseisu ja olgugi, et Hughes selgesõnalist liigitust ei anna, paigutab tavaloojika nad füüsiliste artefaktidena pigem tehnilisse maailma.

Tehnoloogilise süsteemi tehniline ja sotsiaalne poolt mõjutavad üksteist vastastikku, isegi sedavõrd, et Hughes räägib “katkematust võrgustikust” (ingl. k. *seamless web*), kutsudes üles vaatlema süsteeme nii, nagu seda on teinud suured leiutajad/süsteemiehitajad minevikus – tervikuna, mitte erineva kategooria komponentide kogumina (Hughes 1986). Seega võib küll analüütiliselt eristada tehnilist ja sotsiaalset, ent tegelikkuses on neid eraldiseisvatena käsitleda praktiliselt võimatu.

Joonis 2. Tehnoloogilise süsteemi komponendid Hughesi järgi. Süsteem on analüütiliselt jaotatav kaheks – tehniliseks ja sotsiaalseks. Süsteem ja keskkond on omavahelises vastastikmõjus. (Autor)



Süsteem on vastastikmõjus ka ümbritseva keskkonnaga. Hughes kasutab selle mõju kirjeldamiseks tehnoloogilise stiili mõistet (Hughes 1983, 1987). Tehnoloogiline stiil väljendub tehnoloogilise süsteemi komponentide ja struktuuri omapäras, mida võivad mõjutada erinevad asjaolud: poliitiline režiim, tellijate ettekujutus soovitud jõudlusest, regionaalsed või kohalikud tegurid, ka looduslik keskkond ja geograafia. See tähendab, et sarnased süsteemid võivad vastavalt keskkonnale omandada iselaadse

tehnoloogilise stiili.

Süsteemi vastuvõtlikkus keskkonna mõjudele on ajas muutuv. Kui arenev tehnoloogiline süsteem on keskkonnast tulenevate stiimulite mõjuväljas, siis hilisemas arengufaasis olev süsteem on keskkonna mõjudele märksa immuunsem ja pigem kujundab ise keskkonda. Käsitlen seda suhet lähemalt tehnoloogilisest hoost rääkivas peatükis.

3.4 Suure tehnoloogilise süsteemi mõiste

Millised tehnoloogilised süsteemid on suured ja millised mitte? Hughes ise ei ole sellele küsimusele täpset vastust pakkunud, ent nii tema kui ta kolleegide uurimisobjektid annavad aimu, et lähtutakse teatud sõnastamata, ent intuiitiivselt tajutavatest kriteeriumidest.

Charles Edquist märgib oma sissejuhatuses raamatule „*Systems of Innovation*“ (Edquist 1997), et Hughesi käsitluses kvalifitseeruvad süsteemidena eelkõige infrastruktuurilised süsteemid, aga mitte tootmis- või kontoritehnoloogiad, sest viimased ei ole lihtsalt piisavalt suured.

Gökalp (1992: 58) on püüdnud tehnoloogiliste süsteemide suurust täpsemalt määratleda. Ta omistab suurtele tehnoloogilistele süsteemidele kahte sorti globaalsust – globaalsust ulatuselt ja globaalsust struktuurilt. Globaalsus ulatuselt tähendab tema määratluses, et „enamik inimestest enamikus paikadest on neist mõjutatud vähemalt mingi aja vältel“. Globaalsus struktuurilt tähendab, et „rohkearvulised tegurid osalevad protsessi või situatsiooni struktuuri või dünaamika kujundamises“. Need kaks erinevat tüüpi globaalsust ei esine Gökalpi väitel alati koos, kuid just nende kahe kombinatsioon võimaldab ära tunda suuri tehnoloogilisi süsteeme.

Kui vaadata näiteks Hughesi uurimisobjekte (vt tabel 1), võib Gökalpiga määratluse kallal tähti närida, mis puudutab ulatuse globaalsust. Nimelt ei pruugi globaalne tähendada sõnasõnaliselt ülemaailmsust. ARPANETi puhul võib kõneleda üleameerikalisest ulatusest (tema järelkäija Interneti puhul ka ülemaailmsest), Bostoni tunnel-kiirtee projekt (hüüdnimega *Big Dig*) on aga pigem regionaalse, olgugi et vaieldamatult mastaapse ulatusega.

Tabel 1. Näiteid Hughesi suurtest tehnoloogilistest süsteemidest.

Süsteem	Teos
Hüdrogeenimine ja keemiatööstus Saksamaal (1898-1933)	Technological Momentum in History: Hydrogenation in Germany 1898-1933 (1969)
Elektri tootmis- ja jaotussüsteem USAs, Suurbritannias, Saksamaal (1880-1930)	Networks of Power (1983), The evolution of large technological systems (1987)
Wilsoni hüdroelektrijaam USAs	Technological Momentum (1994)
Manhattani projekt (USA tuumapommi arendamise programm)	Technological Momentum (1994)
SAGE (Semi Automatic Ground Environment), arvuti- ja radaripõhine õhukaitsesüsteem	Rescuing Prometheus (1998)
Projekt „Atlas“, interkontinentaalne ballistiline raketisüsteem	Rescuing Prometheus (1998)
Bostoni kesklinna läbiva tunnel-kiirtee projekt (<i>Central Artery/Tunnel Project</i>)	Rescuing Prometheus (1998)
ARPANET, USA kaitseministeeriumi sisevõrgu projekt (Interneti eelkäija)	Rescuing Prometheus (1998)

Joerges paneb suuri tehnoloogilisi süsteeme määratlades ette, et tehnoloogilisi süsteeme peaks käsitlema kui „masinatest ja autonoomsetest ehitistest koosnevaid süsteeme, mis sooritavad rohkem või vähem ootuspärasel ja ennustataval moel keerukaid standardiseeritud tegevusi, olles integreeritud teiste sotsiaalsete protsessidega ning juhitud ja seadustatud formaalsete, teadmismahukate, umbisikuliste reeglitega“ (Joerges 1988: 24). Nende suurust määrates tuleks arvesse võtta

- 1) suhtelist tegevuste hulka (keerukust, kiirust, kasvukiirust) süsteemis;
- 2) teiste sotsiaalsete protsesside hulka (keerukust, kiirust, kasvukiirust), mis on tarvilikud a) toimimiseks.

Rangest definitsioonist hoidub ka Joerges, ent ütleb siiski, et sellise määratluse järgi

kuuluvad suurte tehnoloogiliste süsteemide hulka kahtlemata sellised keerukad ehitiste ja masinavärkide süsteemid, mis

- 1) on omavahel seotud ulatuslikult üle aja ja ruumi, olenemata konkreetsest kultuurilisest, poliitilisest, majanduslikust või korporatiivsest kooslusest;
- 2) toetavad väga suure hulga teiste tehnoloogiliste süsteemide toimimist, ühendades nendega seotud organisatsioone. (Joerges 1988: 24)

Nagu eelnevast mõista võib, ei ole süsteemide suuruste võrdluskala äärmuste vahele range piiri tõmbamine sugugi lihtne ja tugineb teataval määral süsteemi uurija äranägemisele.

Kui eelpool toodud näited Hughesi suurtest tehnoloogilistest süsteemidest (vt tabel 1) on sellised, mille puhul nende tehniline tuum on selgelt esiplaanil, siis tegelikult võimaldab sinne määratlus tehnoloogiliste süsteemidena käsitleda ka struktuure ja organisatsioone, mida näeme peamiselt sotsiaalsetena. Selle hüpoteesi kiireks testimiseks võime küsida, kas meediakontserni (nt AS Ekspress Grupp, mille alla kuulub nii trükimeedia- ja *online*-meedia ettevõtteid kui ka tugifunktsioone nagu trükikoda või posti kojukanne) võiks loetletud kriteeriumide põhjal analüüsida kui suurt tehnoloogilist süsteemi?

Ilmselt võib esialgu tunduda võõrapärane iseloomustada harjumuspäraselt sotsiaalse süsteemina käsitletavat struktuuri tehnoloogilise süsteemina. Tõsi on ka, et Hughes otsib analüüsi objekte oma tuumalt tehnoloogiliste süsteemide hulgast. Ent tehnilised komponendid on suuremal või vähemal määral vajalikud kõigi kontserni alla käivate ettevõtete toimimiseks ja lahutamatud nende põhitegevusest, nii nagu see meedia- ja informatsioonitehnoloogia puhul kohane on (Boczkowski & Lievrouw 2008: 954). Seega, kui jätame kõrvale debati, kas primaarse tähtsusega on tehniline või sotsiaalne komponent – ja kas sellisel debatil STSis üldse kohta oleks? –, on ka pealiskaudsel hinnangul võimalik öelda, et Ekspress Grupi laadne meediakontsern on analüüsiv suure tehnoloogilise süsteemina ja allub potentsiaalselt ka arengustrukturele, mida käsitlet järgnevalt.

4. Suurte tehnoloogiliste süsteemide arengumuster

Suurte tehnoloogiliste süsteemide uurijad kirjeldavad süsteeme nii ruumis – komponentide ja struktuuri omapära, millest rääkisid eelnevad peatükid – kui ka ajas. Juhtumiuuringud kõnelevad lugusid süsteemide sünnist, nende loojate tegevusest süsteemide arendamisel ja takistustest, mida süsteem ja selle loojad peavad ületama, et saavutada elujõulisus ja küpsus.

Suurte tehnoloogiliste süsteemide dünaamika ajateljel ning erinevates etappides oluliste aktorite tegevused, millest LTS-alastes töodes lugeda võib, toovad kaasa vajaduse jaotada süsteemi areng mingil moel perioodidesse. See on oluline üldistuste tegemiseks või võrdlusvõimaluse tekitamiseks. Ajaloolaste puhul, keda suurte tehnoloogiliste süsteemide uurijate hulgas on omajagu, on taoline periodiseeriv lähenemine samuti iseloomulik. Tunnustatuim lähenemine valdkonnas pärineb taas Hughesilt, kelle mudelile püüangi loogilise kuju anda.

Järgnevates peatükkides vaatlen kõigepealt arengu periodiseerimise tausta, seejärel koondan arengufaasid ja püüan neid lahti mõtestada ning viimaks käsitlen arenguga lähedalt seotud mõisteid, mis on pärvinud laialdast kasutust nii LTSis kui selle kõrvaldistsipliinides (ja ehk isegi kaugemal).

4.1 Arengu periodiseerimise alused

Kirjutises, mida süsteemide arengu kirjeldamise seisukohalt saab pidada kõige teoreetilisemaks (Hughes 1987), rõhutab Hughes, et peab kohasemaks rääkida mudeli asemel mustrist, kuivõrd süsteemide areng ei ole väga selgelt piiritletav. Muster kui metafoor viitab teatud korrapärasele, mille “struktuur avaneb lähemal silmitsemisel” (*ibid*: 56).

Hughes loetleb suurte tehnoloogiliste süsteemide arengus järgmiseid faase:

- 1) leiutamine;
- 2) arendus;

- 3) innovatsioon;
- 4) siire;
- 5) kasv;
- 6) konkurents;
- 7) konsolidatsioon;
- 8) ratsionaliseerimine.

Need faasid grupeerib ta vastavalt sellele, mis tüüpi süsteemihitaja kriitiliste otsuste tegemisel kõige aktiivsemas rollis on (vt tabel 2).

Tabel 2. Süsteemi arengufaasid vastavalt oluliseimale süsteemihitajale. (Hughes 1987)

Süsteemi arengufaas	Oluline süsteemihitaja
Leiutamine	Leiutaja-ettevõtja
Arendus	
Innovatsioon	Juht-ettevõtja
Siire	Leiutaja-ettevõtja Juht-ettevõtja
Kasv	Juht-ettevõtja
Konkurents	
Konsolidatsioon	Rahastaja-ettevõtja
Ratsionaliseerimine	Konsulteeriv insener (eriti poliitilist mõjujõudu omav)

See grupeerimine annab Joergesile (1998: 14) põhjuse vaadelda suurte tehnoloogiliste süsteemide arengut kolme suurema etapina:

- 1) leiutamine ja arendus;

- 2) innovatsioon, kasv ja konkurents;
- 3) konsolidatsioon ja ratsionaliseerimine.

Joerges ei märgi siiret kui arenguetappi. Tõepoolest, siirde näol ei ole tegu niivõrd eraldi etapiga, kuivõrd süsteemi “hargnemisega” teise keskkonda või konteksti. Hughes küll paigutab siirde innovatsiooni järele, lisab aga, et siire võib aset leida erinevates staadiumides süsteemi arenguloos (Hughes 1987: 57).

Arengufaaside loetelu jätab mulje vaid ülespidisest arengukõverast ja puudu paistab olevat langus. Kas Hughes seda ei käsitle? Ta küll mainib langust kui üht süsteemi arengu etappi, ent tõdeb, et tema kui uurija fookus on arenevatel või kasvavatel süsteemidel (Hughes 1987: 56). See lähenemine, mille puhul keskmes on pigem uute tehnoloogiliste süsteemide edulugu kui vanade süsteemide lagunemine, ei ole iseloomulik vaid Hughesile, vaid LTSile tervikuna. Teatud katsed puudujääki likvideerida on valdkonna hilisemates töodes siiski olemas, nagu kirjeldan LTSi kriitikat koondavas peatükis.

Süsteemide areng ei toimu loomulikult vaid ajateljel. Arengu tulemuseks on süsteemide üha suurenev tehnoloogiline hoog, mis väljendub süsteemi kasvus nii ruumis kui keerukuses. (Hoog kui üks LTSi võtmemõisteid leiab eraldi käsitlust peatükis 4.3.2)

Takistusi süsteemi arengus nimetab Hughes mahajäämusteks ja neil on mängida oluline roll. Mahajäämused võivad halvata süsteemi edasise arengu, mistõttu vajavad nad süsteemiehitajate tähelepanu. Järgnevad peatükid käsitlevad ka mahajäämusi (4.3.3) ja süsteemiehitajaid (4.3.4).

Oma erinevates arengufaasides peab LTS silmitsi seisma probleemidega, mis on iseloomulikud ühele või teisele faasile. Järgnevates alampeatükkides jätkangi faasidesise dünaamika lähema kirjeldamisega.

4.2 Süsteemi arengufaasid

Käsitlen suurte tehnoloogiliste süsteemide arengut kolmes etapis, nii nagu on nad grupeerinud Hughes (1987: 57) ja Joerges (1998: 14).

4.2.1 Leiutamine ja arendus

Kui Hughes räägib **leiutistest**, peab ta silmas nii organisatsioone kui tehnilisi uuendusi – kõik nad on ühel või teisel moel leiutaja töö viljad ning tärkava süsteemi komponendid. Seetõttu on leiutajate rollis nii leiutajaid tavamõistes kui ka juhte ja finantseerijaid – “leiutajaid”.

Leiutisi on kahte tüüpi – konservatiivseid ja radikaalseid. Radikaalsed leiutised on sellised, mis panevad süsteemile aluse. Konservatiivsed leiutised pigem parandavad süsteemi ja aitavad mahajäämusi kõrvaldada (Hughes 2004: 53). Leiutamisaasis on ülekaalus radikaalset tüüpi leiutised, konservatiivsed leiutised kuuluvad konkurentsija kasvufaasi (Hughes 1987).

Radikaalset tüüpi leiutised ei pruugi samas olla midagi täiesti uut ja seninägematut. Pigem põhinevad nad sageli juba eelnenud leiutistel, mis pole suutnud innovatsioonifaasi kaudu laiemat vastuvõttu pälvida – teisisõnu, ideed pole jõudnud rakendamiseni.

Ka leiutajate hulgas võib eristada kahte tüüpi – sõltumatuid (ehk oma tööd väljaspool ettevõtteid tegevaid) ja professionaalseid (konkreetses organisatsioonis või valitsuse palgal olevaid). Nagu Hughes märgib, olid just sõltumatud leiutajad vastutavad suure osa 19. sajandi ja 20. sajandi esimese poole radikaalsete ja süsteemiloovate leiutiste eest – olgu nimetatud näiteks nagu hõõglambi leiutaja Thomas A. Edison või krahv F. von Zeppelin, kelle loominguks oli temanimeline lennuseadeldis (Hughes 1987: 58).

Kui organisatsioonidega seotud leiutajate puhul olid uurimisprobleemid organisatsioonide poolt ette kirjutatud, siis iseseisvaid leiutajaid olid oma valikutes vabad. Pigem vältisid nad probleeme, millega võiksid tegeleda ka tööstuslaborid, ning “otsisid elevust, mida pakuks tõeliselt suur tehnoloogiline pööre” (*ibid*: 59). Seega hoidsid leiutajad eemale tööstusettevõtetest, olles teadlikud, et need pigem väldivad suuri muudatusi, mis ettevõtte positsiooni kõikuma võiksid lüüa.

Hughesi tähelepanekutest võib välja lugeda, et radikaalset tüüpi leiutised on eelkõige sõltumatute leiutajate pärusmaa. Suurtelt eksisteerivatelt süsteemidelt ei peaks ootama murrangulisi muudatusi. Et küps ettevõtte ei soovi oma olemasolevat inim- ja

finantskapitali riskantsesse situatsiooni panna, keskendub ta põhiliselt konservatiivset tüüpi leiutistele, mis juba olemasolevat tehnoloogiat ära kasutada võimaldaks.

Radikaalsed ehk uuele süsteemile alust panevad leiutised tulevad aga tüüpiliselt väljaspoolt eksisteerivat süsteemi; süsteemiehitajatelt, kellel ei ole panuseid olemasolevas süsteemis. Nende motivatsioon peitub murrangus, mida nad esile loodavad kutsuda.

Kui leiutamisaastis eksisteerib vaid võrdlemisi lihtsakoeline idee, mis toimib piiratud (leiutaja peas konstrueeritud) olustikus, siis **arendusfaasis** peab ideest saama süsteem, mis suudaks toimida keerukamas, erinevatest jõududest ja teguritest mõjutatud keskkonnas (Hughes 1987: 63). Arendusfaasi eesmärgiks on panna leiutis valmis järgmiseks, innovatsioonifaasiks.

Et leiutis saaks “päris maailmas” ellu jääda, peab ta arvesse võtma majanduslikke, poliitilisi ja/või sotsiaalseid tegureid. Seega ütleb Hughes (*ibid*: 62), et just “arendusfaasis muutub äratuntavaks tehnoloogia sotsiaalne konstrueeritus”.

Uute lahendamist vajavate probleemide esile kerkides jätkavad leiutajad-ettevõtjad leiutamist ka selles etapis, nii et leiutajate roll püsib olulisena. Aheneb aga lahendamist vajavate probleemide valik, sest süsteem asub juba ise probleeme dikteerima, tulenevalt loodavate süsteemikomponentide omavahelistest suhetest. Ka Vincenti (1991) räägib leiutamistsprotsessi hierarhilisusest, tuues näite lennukiehitusest. Kõigele eelneb kontseptuaalne disain, milles pannakse paika lennuki üldine seadistus ja proportsioonid. Järgnevalt töötatakse välja olulised komponendid: tiivad, elektrisüsteem, maandumisseade. Viimaks on järg oluliste osade alamkomponentide käes: maandumisseade puhul amortisaatorid, rattad, mehhanism rataste lennukikerest välja liigutamiseks jne.

Leiutamine ja arendus on seega leiutise sünni ja tehnoloogiliseks süsteemiks kujunemise faasid, mille jooksul selgub, kas radikaalne leiutis suudab ümbritsevas keskkonnas oma koha leida. Selles faasis on leiutajate-ettevõtjate roll väga aktiivne, nii süsteemi loojate kui sellele eluks vajalike omaduste külgepookijate näol.

4.2.2 Innovatsioon, kasv ja konkurents

Innovatsiooni eristus leiutisest pärineb Schumpeterilt, kelle meelest leiutised kuuluvad teaduse ja tehnoloogia valdkonda, ent innovatsiooni puhul on tegu uue toote või “kombinatsiooni” ärilise käibelevõtuga (Schumpeter 1911: 11, Perez 2010: 3 kaudu).

Et see aset leida saaks, kombineerib leiutaja-ettevõtja innovatsioonifaasis füüsilised komponendid sageli keerukaks tootmis-, müügi- ja teenindusüksustest koosnevaks süsteemiks. Leiutaja ei pea selle jaoks aga tingimata ärijuhi rolli asumata. Uue ettevõtte asutamise asemel annab leiutaja-ettevõtja teinekord hoopis juhised, kuidas juba olemasolevad ettevõtted saaksid toodet valmistada või teenust müüa.

Samas tunneb ajalugu näiteid juhtumitest, kus leiutajad olid sunnitud radikaalseid ideid ka ise rakendusse viima just seetõttu, et olemasolevad ettevõtjad ei tihanud vajalikele uutele masinatele, protsessidele ja organisatsioonidele õlga alla panna (Hughes 1987: 65). Selline olukord on iseloomulik just radikaalsetele leiutistele. Leiutaja võib olla ka huvitatud tootmisprotsessi kui leiutisega süstemaatiliselt seotud osa loomisest – seega tehniline tuum ei pruugi olla leiutaja ainsaks panuseks, vaid oluline on ka meetod. Otsides näidet meediast, kus meediatoote kõrval mängib tähtsat rolli näiteks levimudel, võib vaadata kasvõi Vice Magazine'i poole, mille identiteedis on olulisel kohal ajakirja levitamine moodsates riide- või muusikapoodides (McInnes et al 2003).

Üldjuhul on innovatsioon siiski etapp, mille kestel leiutajad-ettevõtjad taanduvad aktiivsest tegevusest ning annavad keskse rolli üle ärijuhtidele-ettevõtjatele.

Eduka innovatsioonifaasi korral ootab tehnoloogilist süsteemi ees **kasv**. Mis on aga kasvu põhjusteks ja sisemisteks motivaatoriteks? Hughes (1987: 71) väidab, et kui tihti nähakse suurte süsteemide kasvu põhjusena mastaabiefekti – masstootmine on odavam –, ei pöörata tähelepanu vastuoludele, mis kaasnevad suurusega. Nimelt kaasneb suurenenud toodangumahtudega muuhulgas suurte mahtude efektiivse majandamise probleem, samuti väiksem „manööverdamisvõime“.

Kui eeldada, et süsteemi kasvus näevad juhid võimalust oma mõjuvõimu suurendada,

jääb kahe silma vahele tõik, et üksiktöötaja initsiatiiv tõuseb taolises organisatsioonis harvem pinnale ja head algatused võivad kaotsi minna – olukord, mis organisatsioonile kahtlemata kasuks ei tule. Samuti ei pruugi juhtide võimuihalus olla süsteemide kasvu põhjuseks seetõttu, et tihti peale suureneb süsteemi kasvades ka bürokraatia ja koguni kahandab juhtide võimu (*ibid*).

Hughesi meelest peaks seletama süsteemide kasvu püüdlusega mitmekesisuse, soodsate koormusfaktorite³ ja parima majandusliku struktuuri suunas. Eriti kehtib see viimane kaasajal, kui juhtimiseesmärkide seadmisel lähtutakse paljuski finantsnäitajatest (Hughes 1987: 72). Viimastest lähtuvad kindlasti ka meediakontsernid, ehkki katsed koormusfaktorite mõistet meedia sisule üle kanda ei pruugi anda adekvaatseid tulemusi – rakendama peaks siiski vastavale harule omaseid näitajaid. Kui räägime aga ulatuselt globaalsetest meediasüsteemidest, siis taotlus mitmekesisuse poole on täiesti mõeldav eesmärk. Näiteks on Levin (1980) empiirilistes uuringutes näidanud, et telejaamade ja erinevate saatetüüpide arvu kasvul on telerivaatamisele kulutatavale ajale positiivne mõju – mida laiem on valik, seda rohkem vaataja telerile aega kulutab.

Kasvufaasiga kaasneb ka **konkurents**. Kui innovatsioon toob kaasa algse idee rakendamisvõimaluste teisendeid, siis kasvufaasis kogub üks variantidest enda taha kriitilise massi toe, sundides seni kaootiliselt tegutsenud konkurentsi koonduma ühe stabiilsema süsteemi rakenduse ümber, ning välja kujuneb standard. Viimaks on

³ Koormusfaktori mõiste pärineb elektritootmisest ja tähendab seal suhet keskmise võimsuse ja maksimaalse võimsuse vahel kindlaksmääratud perioodil. See iseloomustab süsteemi mahtude efektiivset kasutust ning ühtlasi ka investeringute tulumäära. Elektritootmissüsteemide puhul hakkab koormus kõikumama siis, kui tarbijate nõudlus jaotub väga erinevatele ajahetkele, üks näiteks hilisele õhtule ja teine varahommikule jne. Kui süsteemi nõudlus on erinevatel ajahetkedel väga erinev, püüavad juhid süsteemi laiendada, et koormuse ja erinevustega paremini toime tulla. Üks lahendus on ka küsida erinevat hinda madala ja kõrge koormusega aegadel. Üldiselt aga pakub parima lahenduse geograafiline laienemine, mis toob kaasa suurema mitmekesisuse tarbijate hulgas ja kahandab üksikuid tippe nõudluses. Just sellepärast näeb Hughes koormusfaktoris olulisimat seletust kapitalimahukate tehnoloogiliste süsteemide kasvule kapitalistlikes ühiskondades.

konkureerivad teisendid olukorras, kus nad peavad standardi üle võtma, sellega kohanema või välja surema (Edwards 2003). Viimastest kümnendist võime meenutada “lahingut” kahe uue põlvkonna videoformaadi – Blu-ray ja HD-DVD vahel –, mille võitjaks osutus Sony korporatsiooni toetatud Blu-ray (Hill 2007).

4.2.3 Konsolidatsioon ja ratsionaliseerimine

Konsolidatsioon on faas, kus järelejäänud valitsevast süsteemist eraldiseisvad teisendid uue standardi omaks võtavad. See toob kaasa ühtse taristu tekke, mis võib teinekord võtta monopoli vormi (Edwards 2003). Tulles tagasi videoformaate näite juurde (Hill 2007), võime täna Blu-ray formaati käsitleda *de facto* standardina kõrgekvaliteediliste videosalvestuste valdkonnas; aastatel 2004-2008 toimunud “formaadisõja” viimasel aastal suri konkurent HD-DVD praktiliselt välja ning videotööstus on Blu-ray formaadi täielikult omaks võtnud.

Ratsionaliseerimine kujutab endast soodsaima vahekorra leidmist majandusliku kasu ja selle saavutamiseks vajalike ressursside (sh kapitali ja tööjõu) vahel (Hughes 1983: 369). Teisisõnu tähendab see süsteemi komponentide – tehnoloogia, tööprotsesside, inimeste – ökonoomseima kasutusviisi leidmist.

Nimetatud kahte faasi käsitleb LTSi teooria suhteliselt vähemalt määral kui arengu esimesi faase. Siin peegeldub juba põgusalt mainitud kallutatus arengu algstaadiumi teoretiseerimise suunas, mida kritiseerin lähemalt diskussioonipeatükis.

4.3 Arenguga seotud mõisted

4.3.1 Siire. Tehnoloogiline stiil.

Siire kujutab endast tehnoloogilise süsteemi ülekandmist teise keskkonda – teise aega või asukohta. Selle käigus toimub süsteemi kohanemine uue keskkonnaga.

Siire võib toimub süsteemi ükskõik millises arengufaasis, ent pärast innovatsiooni toimuva siirde puhul avalduvad selle erilised aspektid kõige selgemini, kuivõrd “süsteem on veel vaba keerukustest, mis kaasnevad aja ja hooga” (Hughes 1987: 67). Teisisõnu, “noore” süsteemi puhul toob siire ja kohanemine kaasa märgatavamaid erinevusi kui juba küpse süsteemi puhul.

Et süsteem peab uute tingimustega kodunema, toob see kaasa muudatusi nii tehnilistes kui sotsiaalsetes, kultuurilistes, organisatsioonilistes, juriidilistes ja finantsilistes elementides ning struktuuris (Edwards et al 2007). Hughes kasutab mõistet “tehnoloogiline stiil”, mis tähistab selle kohanemise tulemust. Ta kirjutab: „Tehnoloogia peab olema kohane ajas ja ruumis; see ei tähenda tingimata väikest ja ilusat.“ (Hughes 1987: 68)

Ka tehnoloogilise stiili mõiste vastab tehnoloogia sotsiaalse konstrueerituse ideele. Nimelt võivad stiili mõjutada erinevad sotsiaalsed asjaolud: poliitiline režiim, tellijate ettekujutus soovitud jõudlusest, regionaalsed või kohalikud tegurid (aga ka looduslik keskkond). Tehnoloogilise stiili kontseptsioon kinnitab, et tehnoloogia ei ole pelgalt reaali- ja majandusteaduste rakendamine.

Stiili võivad mõjutada ka ajalooliselt olulised sündmused, mis jätavad oma jälje stiili edasisse arengusse. Hughes toob näiteks Saksamaa, kus II maailmasõja ajal vase defitsiidi tõttu eelistati väikestele elektrigeneraatoritele suuri, mida pidi paigaldama vähem. See tendents ilmutas püsivust ka peale sõda, olgugi et defitsiit oli möödas (Hughes 1987: 70).

Siirde ja tehnoloogilise stiili mõisted aitavad tähelepanu juhtida tehnoloogiliste süsteemide kohandumisest tulenevatele eripäradele, mis kaasnevad süsteemide “rändega” ajas või ruumis.

Rasketööstuse kõrval pakub huvitavat võrdlust filmitööstus Ameerika Ühendriikides võrrelduna Euroopaga. Hollywoodi ülemaailmselt domineeriv ja turundusekeskne tööstus on ühisest tehnoloogilisest lähtekohast hoolimata kujunenud 20. sajandi jooksul kardinaalselt erinevaks Euroopa filmitööstusest. Viimane on oma niši leidnud mitte nii mastaapsetes, madalama eelarvega ja kunstipärasemates filmides, mida toodetakse erinevalt Hollywoodist riikliku rahastuse toel (Howkins 2001). Selline areng ja jõudude vahekorra kujunemine on aset leidnud erinevatel ajaloolistel ja geograafilistel põhjustel, mida lahkab põhjalikult Scott (2005), aga äratuntavad on analoogiad LTSi arengumudeliga. Võib öelda, et Hollywoodi ja Euroopa filmitööstused on omandanud aja jooksul erineva stiili.

4.3.2 Tehnoloogiline hoog

Tehnoloogiline hoog (ingl. k. *technological momentum*) on mõiste, mille juured on füüsikas. *Momentum* tähistab seal impulssi ehk liikumishulka, mille väärtus saadakse keha massi ja kiiruse korrutisena. Seega, massi ja kiiruse suurenedes kasvab ka impulss.

Tavakeeles tähendab *momentum* aga ka hoogu – liikumise inertsit, mille peatamiseks on vaja rakendada jõudu väljaspoolt. Et eesti keeles on ka väljend “hoogu koguma” (vrd. ingl. k. *gain momentum*), on tehnoloogiline hoog mõiste sisu edasiandmise seisukohalt loomukohasem kui näiteks tehnoloogiline impulss või tehnoloogiline liikumishulk.

Mida aga kujutab endast tehnoloogiline hoog? Mõiste pärineb taas Hughesilt, kes võttis väljendi kasutusse oma töös *Technological momentum in history: Hydrogenation in Germany 1898-1933* (1969) – teoses, kus paljud tänased LTSi mõisted ja käsitlused esmakordselt tähelepanu pälvisid. Erinevaid käsitlusi kokku võttes defineerin tehnoloogilist hoogu kui suure tehnoloogilise süsteemi arengu kulminatsiooni, kus süsteem on saavutanud kõrge eneseküllasuse taseme ja tema hoogu on võimalik peatada ainult teise samaväärse jõuga.

Tehnoloogilist hoogu iseloomustavad Hughesi järgi kolm omadust:

- 1) mass,
- 2) suund,
- 3) kiirus.

Süsteemi mass koosneb nii tehnilistest kui organisatsioonilistest komponentidest. Tehnilisteks komponentideks on kapitalimahukad masinapargid, seadmed, ehitised. Suure osa massist annavad aga organisatsioonid (muuhulgas tootmisüksused, uurimislaborid, investeerimisfirmad ja pangad, haridusasutuste allüksused, tehnilised ja teaduslikud erialaliidud) ja inimesed, kes on pühendunud süsteemi erinevate huvide rahuldamisele.

Süsteemi suund on teisisõnu süsteemile seatud eesmärgid. Noore süsteemi puhul on

eesmärkide määratlemine vaevrohkem kui juba küpsete süsteemide puhul ning oleneb rohkem aktorite/toimijate tegevusest, samas kui küpsete süsteemide puhul aitab hoog ise suunda määrata (Hughes 1983: 15).

Süsteemi kiirus tähistab süsteemi kasvutempot, tema laienemisvõimet.

Tehnoloogiline hoog loob mulje süsteemi autonoomsusest – vaatlejale paistab, et „tehnoloogia on pääsenud kontrolli alt ning järgib omaenese kurssi, sõltumata inimese juhtimisest“ (Winner 1981: 13). Selliseid süsteeme iseloomustab näiline deterministlikkus ja suletus: üha vähem sõltub süsteem välisest keskkonnast. Pigem asub süsteem ise mõjutama keskkonda oma suure poliitilise või ka majandusliku mõju tõttu. Näiteks võib tuua transpordi- ja infrastruktuurialased uuendused Euroopas (ja ka ülejäänud maailmas) – juurdepääs raudteevõrgustikule, veevärgile, kanalisatsioonile ja elektrisüsteemidele andis ühte linnadele arengueeliseid teiste ees. Samuti võime veel kaugemale minevikku vaadates näha, kuidas vee- ja maateed olid uute linnade asukohtade puhul määravateks teguriteks (Van der Vleuten 2004: 402).

Suure tehnoloogilise hooga süsteemid lihtsustavad oma juhtide tööd, kelle jaoks määramatus on faktor, mis on vaja välistada. Kui sõltuvus välisest keskkonnast väheneb, on väiksem ka määramatus. See lihtsustab ka töötajate ja inseneride tööd. Teisalt on väliste faktorite mõju vähendamise hinnaks suurte tehnoloogiliste süsteemide sisemine kompleksus, mis on sundinud teadlasi tähele panu pöörama suurte tehnoloogiliste süsteemidega seotud riskidele, seda eriti infrastruktuuride, julgeoleku ja energiatööstuse valdkonnas (Joerges 1998; La Porte 1991). Paralleele võib siin tõmmata ka infotehnoloogiliste infrastruktuuridega, mille olulisus on võrdsustumas näiteks elektrivarustusega ja riskid sellevõrra kasvamas.

Hoogu hoiavad alal tema eelnimetatud omadused – mass, suund ja kiirus. Leiutajad, insenerid, teadlased, juhid, omanikud, investorid, finantseerijad, avalikud teenistujad ja poliitikud on sageli huvitatud süsteemi kasvust ja püsivusest. Näiteks inseneridest oskustöölised püüavad süsteemi edasi arendades alal hoida oma ülesannete keerukust, et vältida nende sattumist lihttöölise kätte (Hughes 1987: 77).

Tööjõumahukates süsteemides on võimalik, et töötajate koondamise tulemusel hoog väheneb, ent kapitalimahukad süsteemid sisaldavad rohkesti tehnilist sisseseadet,

ehitisi jms, mida pole võimalik „koondada“ (*ibid*). Sellised süsteemid – eelkõige infrastruktuurilist tüüpi – on seetõttu väga püsivad. Siin võib näiteks tuua trükiajakirjanduse, mille toimimiseks vajalik trükikodade ja kandekeskuste võrk on erinev *online*-ajakirjanduse toimimiseks vajalikust suhteliselt vähesest sisseseadest. Viimaste puhul on oluliseimaks massi komponendiks just ettevõtte töötajad ja “virtuaalsed” infrastruktuurid, mis on tunduvalt vähem kapitalimahukad.

Tehnoloogiline hoog aitab selgitada, miks suured tehnoloogilised süsteemid jätavad mulje autonoomsusest ning vääramatusest – Hughes võrdleb neid ka dinosaurustega (Molella 1989). See autonoomia, mis süsteemidel paistab olevat, on ometi ekslik. Tehnoloogilise hoo peatamiseks on vaid tarvis piisavalt suurt vastasjõudu, nagu oli Esimene maailmasõda, mis asendas Suurbritannia elektritootmises väikesed ja madalama efektiivsusega regionaalse tähtsusega elektrijaamad suurte riiklike elektrijaamadega, kus elektri tootmine oli odavam ja saadav võimsus suurem (Hughes 1987: 79).

Tehnoloogilise hoo peatamise kontekstis on huvitav jälgida, kuidas intellektuaalse omandi vastu suunatud piraatlus, mida on soodustanud tehnoloogia kiire areng, avaldab tänasel päeval survet kultuuritööstuse äriliste ja õiguslike institutsioonide ülevaatamisele. Failivahetustarkvara Napster mõju autoriõiguste käsitlusele (Ku 2002) on kahtlemata olnud murranguline ja sundinud uute levimudelite otsingule, mis suudaksid piraatlusega konkureerida (Kreitz & Niemela 2010, McCourt & Burkart 2003).

4.3.3 Mahajäämused

Mahajäämus (ingl. k. *reverse salient*) on sõjandusest pärinev metafoor, tähistamaks probleeme või viivitusi, mis pidurdavad süsteemi arengut teatud valdkonnas (Summerton 1994: 4). Mahajäämuse mõiste LTSi kontekstis pärineb taas Hughesilt (1983), kes tähistab sellega süsteemi alamosa, mis ei arene ülejäänud süsteemiga samal kiirusel.

Sõjalises argoos, kust Hughes mõiste laenab, tähistab mõiste *reverse salient*

edasiliikuva liini osa, mis on teistest maha jäänud⁴. Metafoori kohasus väljendub korrapäratutes ja ennustamatutes, mis on sarnased edasiliikuva sõjalise rinde ja areneva tehnoloogilise süsteemi puhul (Hughes 1983: 14).

Mahajäämused iseloomustavad süsteemi arengu ebaühtlust: progress ühel pool võib käia käsikäes tagasiminekuiga teisel. Kasvavas süsteemis esineb olukordi, kus üks komponentidest ei edene teistega võrreldes piisaval kiirusel ning halvab sellega kogu süsteemi kasvu ja edasimineku. Selline situatsioon vajab kohest tähelepanu: esmalt tuleb mahajäämused kui kriitilised probleemid kindlaks teha ning seejärel lahendada (Joerges 1988: 13).

Mahajäämuste selline kirjeldus viitab, et lahendus ei teki iseenesest. On vaja lahendajat, kelleks LTSi kontekstis on süsteemiehitajad – leiutajad, ettevõtjad, aga ka organisatsioonid.

Kasvava süsteemi eestvedajad – süsteemi eest vastutavad ettevõtjad või organisatsioonid – jälgivad mahajäämuste esilekerkimist. Mahajäämuseid on võimalik identifitseerida näiteks süsteemi kuluanalüüsi kaudu, mis võib viidata puudujääkidele teatud valdkonnas (Hughes 1987: 74).

Kui tegu on mahajäämusega masinate, seadeldiste või protsesside valdkonnas, määrab organisatsioon oma insenerid või uuringulabori situatsiooniga tegelema. Kui mahajäämused on organisatsioonilised või rahalised, on hoopis tegev- või finantsjuhtkond see, kes lahendused välja pakkuma peab. Igale LTSi arengufaasile on omased teatud tüüpi mahajäämused ning tüüpilised lahenduste allikad.

Mahajäämuste tuvastamine ja sõnastamine lahendust vajavate probleemidena on loominguiline protsess, mis toob sageli kaasa uusi leiutisi. Tihtipeale koondub erinevate leiutajate tähelepanu ühele ja samale probleemile, kuna analoogne mahajäämus võib ilmnedas terve tööstusharu piires samaaegselt (Hughes 1987: 74).

⁴ Hughes loobub kasutamast paremini tuntud „pudelikaela“ mõistet, kuna see ei iseloomusta tema arvates ebaühtlast ja keerukat muutusprotsessi visuaalselt piisavalt hästi (Hughes 1987). Nimetangi seepärast Hughesi kontseptsiooni eesti keeles „mahajäämuseks“, mis pole küll nii efektne kui inglisekeelne termin, ent ometi annab edasi vajaliku sisu.

See on ka põhjuseks, miks erinevad leiutajad sarnaste ideedega üheaegselt esile tõusevad või kriitilised probleemid samal ajal lahenduse saavad (Hughes 1983: 15).

Üheks näiteks mahajäämusest, mis hõlmab tervet tööstusharu, tooksin taas autoriõigused kultuuritööstuse valdkonnas. Intellektuaalse omandi kaitsmine keskkonnas, mis loob üha uusi tehnilisi võimalusi loomingu globaalseks levitamiseks, on osutunud keeruliseks autorite ja tootjate jaoks, kes on harjunud loomingu levikut kontrollima ja selle eest tasu küsima. Takeishi ja Lee (2005) on uurinud mobiilset muusikaäri Jaapanis ja Koreas ning leidnud, et muidu kiirelt arenevas valdkonnas, kus eesmärgiks on muusika mobiilsel platvormil lõpptarbijateni viimine, on just autoriõigusi haldavad institutsioonid olnud mahajäämuse rollis. Muusika töötlemiseks, edastamiseks ja mängimiseks vajalikud vahendid on arenenud koos infotehnoloogiaga, võimaldades potentsiaalselt odavamaid, kiiremaid ja paremaid viise, kuidas teenust tarbida. Autoriõiguste reguleerimine ja kontroll uues levikanalis – mobiili kutsungtoonide⁵ või mobiilhelinate meloodiates – pole aga olemasolevate institutsioonide (nt autoriõiguste kaitsega tegelevate organisatsioonide) poolt tagatud. Et süsteemi potentsiaal saaks teostuda, peavad autoriõiguslikud institutsioonid jõudma järele tehnoloogilistele võimalustele.

Kui mahajäämusest pole võimalik olemasoleva süsteemi kontekstis parandada, on tegu radikaalse probleemiga, mille lahendus võib endaga kaasa tuua uue ja konkureeriva süsteemi tekke (Hughes 1987: 75). Juba varem toodud näide Napsteri ja autoriõiguste osas (Ku 2002) on viinud ärimudeli tekkele (nt Spotify), kus tarbija ei soeta muusikat mitte teosekaupa, nagu see varemalt füüsiliste helikandjate puhul on olnud, vaid ostab teatud perioodiks juurdepääsu kogu teenusepakkuja kataloogile (Kreitz & Niemela 2010, McCourt & Burkart 2003). Viimase ülesandeks on autoritasude jaotamine autorite vahel, kelle teoseid esindatakse.

Just mahajäämusest näen praeguse süsteemi arengumudeli tingimustes kui mõistet, mis aitab mõista süsteemi langust ja uue süsteemi esiletõusuks vajaliku keskkonna teket.

⁵ Personaliseeritav toon, mis kostub helistajale kõne kutsumise ajal. (Autor)

4.3.4 Süsteemiehitajad

Süsteemiehitajate kesksele kohale suurte tehnoloogiliste süsteemide arenguloos on taas tähelepanu juhtinud Hughes.

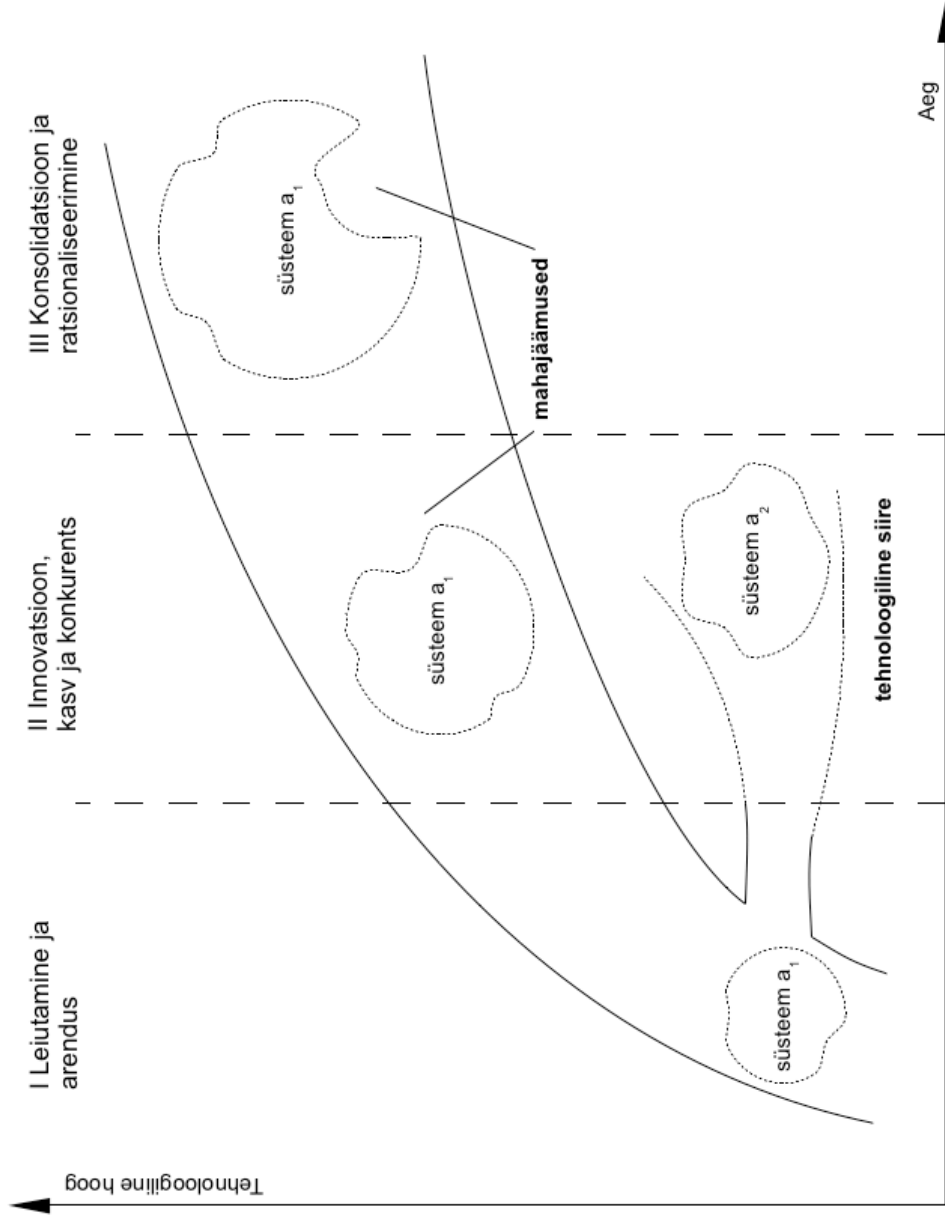
Süsteemiehitajal on eelkõige ja esmalt süsteemi looja roll. Leiutajad, kes ühele või teisele tehnoloogilisele süsteemile aluse on pannud, on LTSi uurijate teostes sageli aukohal. Ühelt poolt on selle põhjus LTSi uuringute juhikeskses lähenemises, milles uurijad ja tudengid end süsteemiehitaja rolli panevad ning sellest vaatenurgast süsteemi toimimismehhanisme mõista püüavad (Joerges 1998: 19). Ent sellel, miks LTSi uuringutes tihti prominentseid indiviide näiteks tuuakse, võib olla ka pragmaatilisi põhjusi – näiteks on lihtsam rääkida Mr Smithist, kui kirjeldada korduvalt mõne võtmeisiku täielikku ametinimetust (La Porte 1998).

Hughes käsitluses võib loetleda erinevat tüüpi süsteemiehitajaid – leiutaja-ettevõtja, juht-ettevõtja, rahastaja-ettevõtja. Süsteemi erinevates arengufaasides on üks või teine tüüp domineeriv. Pole välistatud, et üks isik suudab olla mitme eri tüüpi süsteemiehitaja kingades. Hughesi lemmiknäiteks on Thomas Edison kui leiutaja, kes ka juht-ettevõtjana oma leiutiste ellurakendamise eest hea seisis (Hughes 1987: 65).

Süsteemiehitajate kohuseks on leida ning lahendada kriitilisi probleeme süsteemides – mahajäämusi. Ka süsteemide hierarhilisus on eelkõige seotud süsteemiehitajate eelistusega – hierarhia on viis, kuidas leiutajad ja juhid eelistavad süsteemi üles ehitada (Hughes 1987: 55).

Süsteemiehitajate keskne roll süsteemi tegevust kujundavate aktorite seas tekitab taas küsimusi käsitluse tasakaalustatusest, nagu süsteemi arengufaaside puhul juba korra maininud olen. Käsitlen seda puudujääki lähemalt kriitika ja diskussiooni peatükkides, viidates seal süsteemi kasutajate võimalikule rollile analüüsis.

4.4 Suure tehnoloogilise süsteemi areng – joonis



Joonis 3. Tehnoloogilise süsteemi areng läbi kolme faasi, mille jooksul ta saavutab üha suurema tehnoloogilise hoo. Süsteemi algfaasis paneb tehnoloogiline siire aluse omaenda tehnoloogilise stiiliga süsteemi arengule uues keskkonnas. Süsteemi arengu jooksul ilmnevad mahajäämused, mis vajavad süsteemihitajate tähelepanu nende likvideerimisel. (Autor)

5. LTSi kriitika

LTS kui distsipliin ei ole iseenesestmõistetavalt probleemivaba. On mõisted ja kontseptsioone, mille umbmäärasust või vastuolulisust soovin välja tuua, juhtimaks tähelepanu kitsaskohtadele.

5.1 Suure tehnoloogilise süsteemi mõiste

Otsides selgepiirilisi definitsioone mõningatele LTSi alusmõistetele nagu süsteem või tehnoloogia, peab lugeja tõdema, et mõistete sisu selgub tihti vaid ridade vahelt lugedes. Ebaselgeks jääbki süsteemi mõiste, mille puhul ka Hughes väga täpsest määratlemisest loobub. Et definitsiooni ei anta, kasutatakse mõistet uurijate poolt iseenesestmõistetavana ja tavakeele tasemel (süsteem kui osadest koosnev tervik) või metafooriliselt (Joerges 1998: 2).

Ka Hughes ise on viidanud mõistekasutuse laialivalgusele ning püüdnud enda lähtekohta selgitada: "... Mu kolleegid kasutavad suhete selgitamiseks mehhaanilisi metafoore, samas kui mina laenan oma metafoorid elektrisüsteemidest. Minu metafoorid räägivad võrkudest, väljadest ja süsteemidest; nende omad mehhaanilistest tulemus-tagajärg seostest." (La Porte 1991: 188) Teisal selgitab ta, et tema arusaam süsteemi toimimisest ei ole lineaarne, vaid – sarnaselt elektrisüsteemile – sünkroonne (Hughes 1985).

Vastus küsimusele, millised tehnoloogilised süsteemid on LTSi uurimisobjektideks ehk teisisõnu, mis on suured tehnoloogilised süsteemid, jääb samuti ähmaseks. Defineerimise puudulikkus näib tulenevat meetodist, mida LTSi uurijad kasutavad. Nagu Staudenmaier kirjutab, otsib Hughes teoreetilist arusaama ajaloo poolt pakutavast tõestusmaterjalist, töötades selle kallal seni, kuni materjal ise kontseptuaalsed teemad välja pakub. Hughesi stiil ei ole alustada teooriast (Staudenmaier 2001).

Sarnane lähenemine on LTSis, mille valdavaks uurimismeetodiks on juhtumiuuring, valitsev. Ent kas peakski ootama, et uurijad alustavad hoolikalt vormistatud definitsioonidest ja asuvad seejärel hüpoteese testima, et siis ettevaatlikke empiirilisi

üldistusi teha? Praktikas pole harv juhus, et teadlased juba enne empiirilise saagi kogumist võrdlemisi julgeid üldistusi tegema asuvad. Joergesi meelest võimaldavad sellised üldistused (või ka põhimõtted, nagu ta neid nimetab) kavandada uurimistööd selliselt, nagu esialgsed toordefinitsioonid seda teha ei suudaks. Seega vihjab ta, et sellised “põhimõtted” on ajutiste vahenditena vabandatavad. (Joerges 1998).

Hoolimata põhjendustest on minu hinnangul säärane empiirika-keskne käsitlusviis lugeja (ja võimalik, et ka uurija) jaoks segane. Mõistete n-ö vaba kasutus ja vastavalt vajadusele konteksti sobitamine teeb raskeks arutluse all olevate juhtumite võrdlemise. Lisaks võimaldab see uurijal maskeerida konkreetse juhtumi vastuolud või eripärad tahtlikult või tahtmatult mõistete hägususe taha. Lõppkokkuvõttes takistab see ebamäärasus valdkonna ja selle teooria arengut, raskendades küsitavuste kõrvaldamist.

5.2 Süsteem, süsteemiehitaja ja süsteemi kasutaja

LTSi puhul peaks kindlasti märkima selle vaatepunkti, mis asetab süsteemiehitaja narratiivi keskmesse. Uurija vaatlleb süsteeme eelkõige juhtide-ehitajate vaatepunktist: “Pilt suurtest süsteemidest, mida edendavad kangelaslikud süsteemiehitajad, ajaloolised juhid ja suured strateegid ning mis on titaanide heitluses konkureerivate süsteemidega, on lausa sõjakas.” (Joerges 1998: 9)

Huvitaval kombel ilmneb tendents siduda positiivsed tulemused, edu ja saavutused indiviididega; läbikukkumised ja negatiivsed tulemused aga omistatakse abstraktsele “süsteemile”. Läbikukkumist ei seostata praktiliselt kunagi nimega (Joerges 1998: 9).

Nagu varasemas märgitud, on sellisel indiviidi-kesksel lähenemisel ilmselt ka pragmaatilisi põhjusi nagu viitamine konkreetsetele isikutele lohisevate ametinimetuste asemel (La Porte 1998). Ent märkimisväärseks pean hoopis tõika, et LTS jätab tähelepanuta teise olulise aktori – kasutajad.

Joergesi märgib (1998: 20), et on üks vaidlusteema, milles kasutajad selgemini esile tõusevad: kas kasutajate kontroll ja osalus hilise kaasaja kommunikatsioonivõrkudes nagu Internet erineb varajase kaasaja tehnilistest süsteemidest nagu energiatootmissüsteem ja muud klassikalised infrastruktuurid?

Traditsioonilisi süsteeme nagu energia- või transpordivõrgustikud peetakse tihti keskselt kontrollituiks, Interneti aga detsentraliseerituks ja kasutajate poolt juhituks. Selline väide aga alahindab kasutajate rolli esimest tüüpi süsteemides ning ülehindab nende rolli kommunikatsioonivõrgustikes. Pigem võib öelda, et ka keskselt juhitud süsteemi programmeerivad kasutajad oma vajadustega (teevõrgustiku kasutajad) ning Interneti puhul on infrastruktuur samamoodi kesksete monopolistaatuses telekommunikatsioonioperaatorite valduses – toaksin näiteks asjaolu, et USA telekommunikatsiooniettevõttele Verizon kuulub üks globaalse internetiühenduse sõlmpunktidest, 160 maailma teenusepakkuja võrkusid füüsiliselt liitev seadmekeskus Miamis. Google'ile aga kuulub New Yorkis üks ülemaailmse Interneti seisukohalt olulisematest ehitistest – kontorihoone, mis majutab sadu sõltumatuid võrguteenusepakkujaid (Sloan 2011). Erinevus on küll panuses, mida kasutajatelt süsteemi suhtes oodatakse (Joerges 1998), ent nagu näitest osutub, võib kasutajate kontrolli määr olla ähmane ja esmapilgul isegi petlik.

Usun, et süsteemiehitaja positsiooni kõrval ka kasutaja vaatepunkti analüüs annaks väärtusliku lisamõõtmise süsteemi arengumustrite taga peituvate mehhanismide mõistmiseks. Samuti väidan, et kui analüüs laskub mikrotasandile süsteemiehitajate puhul, oleks kasutajate või kasutajagruppide samal tasemel uurimine igati õigustatud. Tulen selle väite juurde diskussioonis ka tagasi.

5.3 Süsteem ja evolutsioon

On veel teinegi probleemistik, mille juuri näen peituvat LTSi süsteemiehitaja-kesksuses – nimelt aktori ja süsteemi suhted ning süsteemi evolutsioon.

LTSi kujutatakse isekohanduvatena, muteeruvatena, küpsevatena. Metafoorid nagu sünn ja kasv on iseloomulikud bioloogia evolutsiooni-käsitlusele. Ent evolutsiooni metafoor ei sobi kokku planeerimise ja kontrolliga, mis seostuvad “süsteemiehitaja” kui aktiivse aktori mõistega (Joerges 1998). Seetõttu võib tekkida küsimus, kas evolutsioon on õige raamistik süsteemi arengu käsitlemiseks.

Ent tehnoloogia kontekstis ei tohiks evolutsiooni mõista nagu juhuslikku valikut geneetilisel tasemel bioloogias. Tehnoloogilise evolutsiooni puhul annavad suuna

indiviidid, kelle eesmärk on lahendada teatud probleeme – valik on suunatud (Mokyr 1996), olgugi et indiviidide valikuid mõjutab keskkond. Schot (1992) räägib sellest protsessist kui kvaasi-evolutsioonilisest, kus variatsioon ja seleksioon on aktorite kaudu omavahel seotud – olukorras, kus tehnoloogilisele variatsioonile (leiutiste paljususele) järgneb sotsiaalne seleksioon (valitud leiutiste laialdasem levik ühiskonnas). Seega ei pruugi esialgne tajutav vastuolu olla nii suur.

Süsteemihitajatega seotud probleeme on aga veel. Hughes kirjeldab, kuidas süsteemi seisukohalt on ideaalne seisund suletus – süsteem on enda alla haaranud kogu keskkonna ning on sõltumatu välistest teguritest. Sellises olukorras aga suureneb süsteemi sisemine keerukus, millega kaasnevad sisemise regulatsiooni probleemid. Seega on süsteemid vääramatul teel sisemise keerukuse kasvust tuleneva kontrollikriisi poole (Joerges 1998).

Kas süsteemid on siis teadlikult loodud? Kas nad on vaid oma osade summa? Või on nad emergentse, asjaoludest esile kerkiva ning uut kvaliteeti omava iseloomuga? Üldine arusaam on, et kui välja arvata selgelt aktorite poolt loodud komponendid (regulatsioonid, standardid, seadeldised), on süsteemide puhul tegu emergentsete struktuuridega. Ka see omadus iseloomustab süsteeme kui oma hilisemates arengufaasides kontrollimatuid üksusi (Joerges 1998).

Seega loeksin evolutsiooni metafoori teatud süsteemi arengu iseloomustamiseks sobivaks, kui arvesse võtta ülaltoodud parandusi evolutsiooni mõistes. Aktorite rolli evolutsiooni kujundamises pean mainitud kvaasi-evolutsioonilise vaatega kooskõlas olevaks.

5.4 Tehnoloogiline determinism

Kujutus suurest tehnoloogilisest süsteemist, mis suure hoo saavutanuna on eneseküllane ja välistest teguritest peaaegu sõltumatu, on avatud süüdistustele tehnoloogilise determinismi osas – see tähendab, et süsteemid on autonoomsed ja tehnoloogia käitub vaid omaenda sisemise loogika kohaselt, vormides sealjuures süsteemiga kaasaskäivad institutsioone. Sellise autonoomia olukorras oleks algingimusi teades võimalik ennustada süsteemi seisundit tulevikus – olukord, mis

ühiskonnateadlase jaoks intuiitiivselt ebaõige paistab. Tehnoloogiline determinism ei pruugigi muidugi olla negatiivne etteheide, vaid ka sissejuhatuses viidatud “tehnofiili” optimistlik arusaam maailmast, kus kõik arengud on tingitud tehnoloogilisest progressist.

Ka Hughes ei näe determinismis vaid kriitikat, vaid seob ta tehnoloogilise hoo mõistega, avaldades arvamust, et “sotsiaalne konstruktivism aitab paremini mõista tarkavate süsteemide käitumist ning tehnoloogiline determinism küpseid süsteeme” (Hughes 1994: 112). Suur tehnoloogiline hoog tähendab suuremat sõltumatust välistest muutujatest, teisisõnu – suuremat determineeritust. Ent isegi juhul, kui tehnoloogilistest komponentidest tulenev mass küpse süsteemi hoos suurt rolli mängib, on tehnoloogiline hoog süsteemiehitajatest ja sotsiaalsetest komponentidest mõjutatud arengu lõpp-produkt ning süsteem ei lakka kunagi olemast sotsiaalselt konstrueeritud.

5.5 LTS, mustrid ja mehhanismid

Nagu lugeja juba teab, toimub suurte tehnoloogiliste süsteemide areng vastavalt mustrile, mida kirjeldan käesoleva töö suure tehnoloogilise süsteemi arengumodeli näol. Esitan aga küsimuse, kas see mudel lubab heita pilku piisavalt sügavale süsteemide hingeellu?

Geelsi sõnul on mustri puhul tegu tulemusena, tulemusi kutsuvad aga esile mehhanismid. Viimased võivad teatud protsesse kiirendada/aeglustada või nende suunda muuta (Geels 2005: 6). Seega võiks uurija, kes suuri tehnoloogilisi süsteeme mõista soovib, huvituda just mustrit esile kutsuvatest mehhanismidest.

Hughes kirjeldab küll mustreid, ent mehhanisme välja ei too. Tema jaoks on süsteemi leiutamise ja kasvu faasides protsesse suunamas süsteemiehitajad. Ka mahajäämuste kui süsteemi arengu seisukohalt kriitiliste haruteede puhul on süsteemiehitajad need, kes lahendusi otsima peavad. Süsteemi hilisemas arengujärgus on süsteem aga omaenda tehnoloogilise hoo meelevaldas. Et LTS käsitleb pigem süsteemide esilekerkimist ja arengut, siis hilisema arengujärgu mehhanismid jäävadki tähelepanuta.

Kokkuvõttes viitab see, et ehkki LTS võimaldab ära tunda mustreid suure tehnoloogilise süsteemi arengus, puudub siiski sügavam arusaam mehhanismidest, mis võimaldaks siduda selle arengu põhjusi ümbritseva keskkonna ja teiste süsteemidega. Teisisõnu, LTS keskendub pigem süsteemi-sisestele arengutele.

5.6 LTSi areng

Geels, kes oma *multi-level perspective* (MLP) lähenemisega püüab sulandada kokku erinevaid lähenemisi teaduse- ja tehnoloogiauringutes, et luua mudel sotsiotehniliste siirete selgitamiseks, on LTSi suhtes paljuski kriitiline just selle dünaamika osas. MLP üheks ülesandeks on tema sõnul lihtsa kausaalsuse, kus muudatustel on üks põhjus või põhjustaja, kõrvaldamine. Selle asemel tuleks arvestada paralleelseid protsesse erinevatel tasemetel ja erinevates mõõdetes. Loen siin välja etteheidet Hughesi aktori-kesksele vaatele, kus süsteemihitaja on loodava ja kasvava süsteemi suunajaks. Selline vaade praktiliselt tasalülitab keskkonna kui süsteemi arengut mõjutava teguri, omistades kogu au süsteemi eduka arengu eest süsteemisestele mõjuritele (nagu ka süsteemihitajate mõiste kriitikat käsitlevas peatükis mainitud).

LTS keskendub tema sõnutsi (Geels 2005: 7) pigem süsteemide esilekerkimisele, mitte niivõrd muudatustele – üleminekule ühest süsteemist teise. Samuti on fookus alati ühel tehnoloogial ja selle arengul, mistõttu vaade võib jääda piiratuks. (Ent Geels on ka enesekriitiline – MLP puhul toob ta välja, et uurides innovatsiooni, kipub domineerima vaade uue tehnoloogia arengu positsioonist. Ta nimetab seda Taaveti ja Koljati vaateks: uus tehnoloogia on “kangelane”, kes peab ületama olemasoleva režiimi “takistus”.)

Pööraksin aga Geelsi argumendi teistpidi. Tõesti, LTS keskendub suuresti süsteemisestele arengutele, ent see on ka LTSi unikaalseks omaduseks võrdluses MLPga, mille rõhk langeb süsteemidevahelistele ja süsteemi-keskkonna suhetele.

Tõsisem etteheide on, et LTSis puudub tunnustatud vaade süsteemi lagunemisele (“surmale”). Staudenmaier (1989: 155) räägib siin küll süsteemi “seniilsusest”, mis avaldub siis, kui “harmoonia, mis valitses konteksti ja tehnoloogia vahel tehnoloogilise hoo faasis, hakkab lagunema”. Hughes ei teoretiseeri süsteemi

lagunemisfaasi, aga ka Summerton (1994: 13) nimetab tegureid, mis võimaldavad süsteemide (mille stabiilsus on alati ajutine) lagunemist. Need tegurid on järgnevad:

- 1) mahajäämused kui süsteemi-siseseid probleeme;
- 2) välised probleemid – keskkonnamõjud või turvariskid, nt ühiskonna hoiak süsteemidesse;
- 3) muutused konkurentsitingimustes;
- 4) poliitilised arengud või intsidendid väga laias mõistes, nt sõda või sõjaohu;
- 5) muutused kultuurilistes väärtustes ja ootustes või poliitilises ideoloogias.

LTS teeb samme ka süsteemide ülemineku selgitamisel. Von Meier (1994) visandab võimaliku üleminekutee olemasolevatelt elektrisüsteemidelt uutele, milles uued tehnoloogiad (nt päikesepaneelid, tuuleturbiinid) täidavad esialgu lünkasid vana tehnoloogia sees. Edaspidi võivad uued tehnoloogiad aga tuua kaasa muudatusi olemasolevas tehnoloogilises baasis, võrgustike juhtimises, õigusruumis või omanduses, muutudes Geelsi (2005: 31) sõnul omalaadseks Trooja hobuseks. Sellisel juhul ei konkureeri uus tehnoloogia tingimata alati vanaga, vaid eksisteerib sellega paralleelselt, küpsedes aja jooksul ning lõpuks vana tehnoloogia kohta üle võttes.

6. Diskussioon

6.1 LTSi väljavaated

Olgugi, et LTSi mõisted elavad jätkuvalt edasi juhtumiuuringutes või kõrvaldistsipliinides, arvan ma, et töö teooriaga ei ole lõppenud ning LTSi poolt seni vastamata küsimused väärivad tegelemist ka distsipliini enese sees. Võtan järgnevalt veel kord kokku LTSi vajakajäämised, millele minu hinnangul teooria vundamendi tugevdamisel tähelepanu võiks pöörata.

LTS on peaaesjalikult kirjeldav distsipliin ja selgelt eristatav teooria on pigem erakordne, mistõttu on sidusa teoreetilise käsitluse loomine koos kriitikaga üks suuremaid väljakutseid, millega käesoleva töö kirjutamisel olen pidanud kokku puutuma. Küsitavusi tekitab alusmõistete nagu süsteem või tehnoloogia määratlemine ja kui juba nende mõistete puhul jäädakse lootma nende iseenesestmõistetavusele, jääb hägusaks ka suure tehnoloogilise süsteemi mõiste ise. Ühest küljest teeb see määramatus raskeks suurte tehnoloogiliste süsteemide äratundmise, teisest küljest võimaldab näha suuri tehnoloogilisi süsteeme kõikjal. See tingib olukorra, kus süsteemide piirid on tänasel päeval mitte niivõrd objektiivne reaalsus kui kirjeldaja suva, mis omakorda tekitab LTSi suhtes surve olla ääretult universaalne, et suuta täita kõiki erinevaid uurijate seatud ootusi. Lisaks peitub ehk just siin põhjus, miks Joerges (1998) räägib LTSi valdkonna suurest sisemisest variatiivsusest – kirjeldatavad nähtused ongi nii erinevatest kategooriatest, et nende mudelisse mahutamiseks tuleb teha mudelis järeleandmisi. Samas on selliste keerukate ühiskondlike nähtuste selgitamisel täiesti mõistetav ja aktsepteeritav meetod, mille puhul empiirilised andmed järjekindlalt teooriat korrigeerida aitavad. Seega pean alusmõisteid küll oluliseks ja loodan, et nende määratlemise protsess pole lõppenud, ent ei arva, et nad omaksid pöördelist tähtsust LTSi elujõulisusele.

LTS on alguse saanud industriaalajastule omaste rasketööstuslike ja hierarhiliste süsteemide kirjeldamisest. Tänapäeval näeme LTSi kasutatavat ka oluliselt “kergemates” valdkondades, kus tehnoloogiline sisseseade moodustab sotsiaalsete komponentide kõrval väiksema osa massist ja organisatsioon on pigem võrgustikuline

kui hierarhiline (nt mobiilne muusikaturg, Takeishi 2005). Minu hinnangul oleks uute juhtumiuuringute valguses piisavalt materjali, et vaadata üle LTSi käsitlused süsteemist ja tehnoloogiast ning hinnata nende täpsust ning ajakohasust.

Teine oluline LTSi puudujääk seisneb ebaproportsionaalses rõhus, mida asetatakse arengu algetappidele. See puudujääk ilmnes väga selgelt käesoleva ülevaate koostamisel, kui sai selgeks, et Hughesist lähtuvas traditsioonis kulmineeruvad suured tehnoloogilised süsteemid maksimaalse tehnoloogilise hoo etapis ning käsitlused lõppevad seal. Hughes ütleb selgesõnaliselt, et keskendub kasvavate süsteemide selgitamisele (1987: 56).

Nende puudujääkidega on hilisemad uurijad püüdnud ka tegeleda (Staudenmeier 1989, Von Meier 1994), ent siin on LTSi kannule astunud juba mainitud *multi-level perspective* (MLP), kaardistades situatsioone, milles saab võimalikuks tehnoloogiline siire – ehk innovatsioon, mis tõrjub välja või muudab uueks olemasoleva süsteemi. Kuid MLP kõrval, mis keskendub siirete võimalustele süsteemi ja keskkonna suhete erinevates konfiguratsioonides (ehk olukordadele, kus siire saab toimuda), on LTSi tugevuseks just süsteemi-siseseid suhteid – näiteks süsteemiehitajate suhteid tehnoloogiaga ja organisatsioonidega. MLP (vähemalt hetkel) LTSi selles osas ei asenda. Seepärast oleks LTSil võimalus olla unikaalne lähenemine, mis kirjeldab süsteemi-siseseid suhteid terve süsteemi elutsükli vältel.

Kriitika peatükis tegin juttu ka kangelase oreoolist, mida omistatakse süsteemiehitajatele. Kindlasti on sellise käsitluse üks põhjustest LTSi kalduvus “suurtele narratiividele” – süsteemide edulugudele, milles üks või teine indiviid on mänginud olulist rolli. See on arusaadav ka kontekstis, kus teooria on kaldu süsteemi arengu algetappide poole – et arenenud süsteemiga kaasneb ka suurem tehnoloogiline hoog, siis ei omistata kaheldava väärtusega au süsteemi languse eest enam konkreetsele isikule (“süsteemilõhkujale”?), vaid pigem süsteemist enesest tingitud kriitilistele probleemidele ehk mahajäämustele. Ent kui süsteemiehitaja puhul on LTS valmis jutustama lugu ka üksikindiviidi tasemelt, oleks minu jaoks täiesti põhjendatud mikrotasandi käsitluse rakendamine ka süsteemi kasutajate suhtes, tasakaalustamaks süsteemiehitajate käsitlusi. Pean võimalikuks, et kasutajate lugude käsitlemine aitaks rohkem avada nii tehnoloogiliste süsteemide edu kui ka languse põhjuseid. Et seda

näitlikustada – ühelt poolt annab LTS võimaluse rääkida süsteemi püsimisest läbi tehnoloogilise hoo, mida toestavad süsteemiehitajate loodud taristu, seadusandlik kontekst või poliitilised väärtused. Teisalt võiks aga kõneleda kasutajate poolt süsteemile omistatavatest väärtustest või motiividest, mis tõkestavad uute tehnoloogiliste süsteemide juurdumist. Kasutajate käsitlemine üksnes konteksti või keskkonnana muudab LTSi vastuvõtlikuks süüdistustele süsteemide sotsiaalsete komponentide konstandiks taandamise kohta (just nagu STS kritiseerib klassikalise sotsioloogia seisukohta tehnoloogia suhtes).

Kas LTS võiks aidata kujundada tehnoloogilisi muudatusi? Sellele küsimusele annavad jaatava vastuse teadlased Ewertson ja Ingelstam (2005), kirjeldades Rootsi kogemust riigiasutuste ja sotsioloogide-tehnoloogiateadlaste koostööst, mis seisnes Rootsi riikliku tööstus- ja tehnikanõukoja (NUTEK) egiidi all toimunud teaduskonverentsis, mille tulemused vähemalt osaliselt kajastusid nõukoja tegevusprogrammis perioodil 1994-2001. Lisaks loodi 1994. aastal energiasüsteemide alane uurimisprogramm, mis kaasas nii tehnolooge kui sotsiaalteadlasi, kusjuures viimaste keskseks lähenemiseks sai just LTS. Usun samuti, et LTSi ei peaks suhtuma kui vaid minevikku suunatud analüüsi tööriista, vaid kui abivahendisse päevakajalistele tehnoloogilis-sotsiaalsetele küsimustele vastuste leidmisel.

6.2 LTSi võimalused meediauuringutes

Et laiendada LTSi käsitlusi meediauuringutele, tulen veel hetkeks tagasi küsimuse juurde, mis teeb LTSi ning teadus- ja tehnoloogiauuringud tervikuna ühiskonnateaduste jaoks eriliseks. Käsitlustel tehnoloogia mõjudest ühiskonna ja spetsiifilisemalt meedia arengule on küll pikk ajalugu, ent sotsioloogia tavalähenemine kipub võtma tehnoloogiat kui ühiskondlike protsesside mõjutajat või tulemust, mitte kui protsesside osalist. Ent nagu varasemas osutatud, jätab selline lähenemine arvestamata asjaolu, et ühiskond areneb koos tehnoloogiaga ja vastupidi. Taandada põhjuslikkus vaid ühele nendest komponentidest tähendaks analüüsi ja järelduste piiramist.

Ent kui tehnoloogial ei ole mitte vaid oluline roll ühiskonna kujunemisel, vaid tehnoloogia ja ühiskond on lahutamatud komponendid – *a seamless web* (katkematu

võrk), nagu kirjutab Hughes (1986) –, siis ei tohiks tehnoloogiat taandada teguriks analüüsist väljaspool. Erandiks pole ka meedia, mistõttu meedia uurimine peaks toimuma käsikäes sellega seotud tehnoloogia uurimisega, vastasel juhul on protsessidele omistatavad selgitused puudulikud või ebatäpsed.

Ilmselt veenvaim viis LTSi võimaluste näitamiseks on visandada üks võimalik uurimissituatsioon. Olgu selleks juba varasemas põgusalt viidatud kahe tehnoloogia – vana ja uue – kokkupõrge trükiajakirjanduse ja *online*-meedia näitel. Analoogsel teemal on bakalaureusetöö valminud ka Tartu Ülikoolis, kui Inno Tähismaa (2003) uuris *online*-ajakirjanduse mudelit, selle mõju meediaorganisatsioonile ja ajakirjanduslikule sisule. Tähismaa mainib oma analüüsis ka *online*-meedia käivitamise madalaid kulusid võrreldes paberväljaandega, mis motiveeris toimetusi sellesse investeerima, ning probleeme ärimudeliga, mis tasuta pakutavate *online*-versioonide tegevuskulusid katta ei suutnud. Samuti ennustati juba toona *online*-ajakirjanduse võidukäiku pabermeedia üle, mis aga kuni viimase ajani veel saabunud pole.

Võttes appi LTSi mõisted, võime kirjeldada kahte konkureerivat tehnoloogilist süsteemi. Trükiajakirjanduse puhul moodustavad massi, mis hoogu ülal hoiab, nii rohke tehniline sisseseade (trükikodade masinapark või posti kojukandeks vajalik taristu) kui organisatsioonid, kelle traditsioonidesse trükiajakirjandus kuulub. Trükikojad on huvitatud trükiajakirjanduse heast käekäigust, kuivõrd see toetab nende majandustegevust. Trükikodade toodang – ajalehed/ajakirjad – jõuab tarbijateni kas kojukande abil (millega on seotud logistikaettevõtted ja postkontorid) või jaemüügikanalite kaudu. Iga müüdud number tähendab tulu ahela osadele, kes ajalehte või selle eest makstavat raha vahendanud on. Saadud tulu eest palkavad ajakirjandusettevõtted klassikalise ajakirjandusharidusega töötajaid, kes vastaksid trükiajakirjanduses esitatavatele kvalifikatsiooninõuetele. Selle kaudu toimub tellimus ka ajakirjanikke ette valmistavatele kõrgkoolidele. Sotsiaalsed ja tehnilised komponendid on sellises ahelas omavahel läbi põimitud – mõne tehnilise komponendi (nt ajalehekioskite keti) kadumine tingiks muudatusi ahela teistes osades (nt paberitootja jaoks, kes varustab trükikoda). Samuti tähendaks nõudluse vähenemine tehnilisse sisseseadesse tehtud investeeringute tühja jooksmist.

Online-ajakirjanduse puhul varustab tehnoloogilist hoogu suuresti tema kasvukiirus, mis vastupidiselt trükiajakirjandusele põhineb just tehnilisse sisseseadesse tehtavate investeeringute suhtelisel väiksusel. Tehniline sisseseade tähendab *online*'i kontekstis infotehnoloogilise taristu kasutuselevõttu, mille puhul on vähemtähtis vahendajate roll ning muutuvkulud on väikesed – kui iga trükitud ajaleheeksemplar tähendab kulu materjalile ja tootmisele, siis iga lisanduv “*online*-eksemplar” on väljaandja jaoks praktiliselt tasuta (lisanduvad kulud on marginaalsed võrreldes paberandjaga). Mudeli puhul, kus *online*-toimetused vahendab vaid teisi sisupakkujaid, võib arvata, et vähenevad ka nõuded toimetajatele ja reporteritele. *Online*-ajakirjandus kui süsteem ületab osavamalt tehnilisi barjääre, mis on olemas trükiajakirjanduse puhul (kogu füüsiline tarneahel), ning kujundab ringi sotsiaalseid väärtusi, mis on seotud ajakirjanikuametiga (ajakirjanik kui teksti looja vs ajakirjanik kui teksti vahendaja). Samas on ajalehe kui füüsilise eseme puhul väljakujunenud ärimudel, kus müük käib eksemplari kaupa, *online*-keskkonna jaoks ebasobiv, sest “eksemplari” mõiste pole *online*-maailma ärilises mõttes ülekantav. Alternatiivsed ärimudelid on aga endiselt omavahelises ellujäämisvõitluses, et ühildada tarbija jaoks harjumuspärast ajalehe soetamise viisi *online*-keskkonna piirangute ja võimalustega.

Võtame juurde ka kasutajapoolse rakursi, mida töös olen rõhutanud. Sellest vaatenurgast on traditsioonis peituv emotsionaalne väärtus kindlasti üks osa massist, mis trükiajakirjanduse tehnoloogilist hoogu ülal hoiab – paberlehe lugemise rituaal, mis veel tänastes põlvkondades on sügavalt juurdunud, kallutab kaalukaussi trükimeedia kasuks. Võib aga kujutleda olukorda tulevikus, kus üha populaarsemaks muutuv roheline mõtteviis sunnib tarbijat hoopis paberlehe kahjuks otsustama ning tarbija pöördub elektroonilise meedia kui loodussäästlikuma valiku poole. Sel juhul on ilmne, et tarbijapoolsed hoiakud kujundavad tehnoloogilise süsteemi arengut ühes või teises suunas.

Et meediaväljaanded tegutsevad sageli nii trükiajakirjanduses kui *online*-ajakirjanduses, räägib Tähismaa (2003) ka “*online*-kannibalismist”, mis kujutab endast olukorda, kus paberlehe lugejate arv väheneb tasuta kättesaadava *online*-väljaande lugejate arvu kasvu mõjul. Siin mängivad rolli tarbijapraktikad – ühelt poolt kindlasti ajalehtede lugemise traditsioon, teisalt aga *online*-väljaannete tasuta ja kiire

kättesaadavus. Tehniliste muudatustega kaasnevad ka muudatused lugemisharjumustes – veebikeskkonnas süvenevad inimesed teksti harvem ja eelistavad pealiskaudsemat, n-õ skaneerivat lugemist (Liu 2005) –, mis tähendab muutuvaid nõudmisi sisule. LTSi mõisteid kasutades võime seda olukorda olenevalt taustsüsteemi valikust käsitleda kui kahe suure tehnoloogilise süsteemi kokkupõrget või ka ühe ühtse süsteemi sisest konkurentsi, millest üks või teine alamsüsteem konsolidatsioonifaasis võitjana välja peaks tulema.

Analüüsides süsteemide mahajäämusi, võib neid täheldada mõlemal. Nende kahe süsteemi omavahelises suhtes on trükiajakirjanduse mahajäämuseks informatsiooni edastamise kiirus (või siis pigem aeglus) võrreldes *online*-meediaga. Viimane on aga sarnaselt teiste *online*-sisupakkujatega (vrd muusika- ja filmitööstus) hädas sobiva ärimudeli leidmisega. Nimetatud mahajäämused on seotud konkreetsete tehnoloogiliste arengute ja lahendustega, mille analüüsi kaasamine aitab mõista probleemide olemust. Sarnaseks näiteks on viimase aja tehniliste võimaluste avardamine tahvelarvutite ja *online*-meedia “ökosüsteemis”, mis on teinud võimalikuks perioodilise ajalehetellimuse esitamise tahvelarvutilt ja ajalehe sisu allalaadimise lugemise ajal ja sellega aidanud kaasa Ekspress Grupi jõulisele e-ajalehe strateegiale (Hõbemägi 2011), mida varemalt takistasid barjäärid nagu vajadus osta iga e-ajalehe number eraldi või ühe numbriga pikk allalaadimisaeg.

Käsitledes võimalikke tehnilisi lahendusi mahajäämuste likvideerimiseks, saab anda tervikliku hinnangu süsteemide riskidele ja väljavaadetele. LTSi seisukohast oleks meediauuringutes täiesti põhjendatud ja isegi vajalik uurida trükikodade tehnilisi arenguid või *online*-ajakirjanduse võimalikke ärimudeleid (tehnoloogiat kui meetodit), sest süsteemsete sidemete tõttu mõjutavad tehnilised muudatused ka meedia sisu (vt näide lugemisharjumuste muutumise kohta, Liu 2005).

Usun, et toodud näide võiks inspireerida uurijaid, kelle huvid asuvad meedia ja tehnoloogia puutepunktis. LTSi mõistetele toetudes on võimalik edukalt lahata meedia ilmingute tehnoloogiliste ja sotsiaalsete komponentide vastasmõju või kaasata analüüsi täiendavaid vaatepunkte.

7. Kokkuvõte

Olgugi, et tehnoloogia olulisus kaasaegse ühiskonna kujunemisel ja selle igapäevase toimimise selgitamisel on väljaspool vaidlust, ei ole tehnoloogia ja ühiskonna ühises analüüsis käsitlemine ometi laialdaselt levinud. Sellise analüüsi vajalikkust rõhutab teadus- ja tehnoloogiauuringute valdkond.

Eelnevates peatükkides käsitlesin suurte tehnoloogiliste süsteemide teooriat (LTS), eesmärgiga rõhutada tehnoloogia teoretiseerimise vajalikkust ühiskonna ilmingute uurimisel. Suured tehnoloogilised süsteemid on sotsiaalsetest ja tehnilistest komponentidest koosnevad, “katkematuks võrgustikuks” koondunud süsteemid, mis laotuvad ulatuslikult üle aja ja ruumi ning ühendavad endas alamsüsteeme. Selliseid süsteeme kohtab traditsiooniliselt rasketööstuses (energeetika, transport, sõjandus), aga ka moodsates infovõrgustikes (Internet, mobiilside).

Esmalt mõtestasin peaaesjalikult Thomas P. Hughesi kirjeldustele toetudes lahti LTSi alusmõisted, püüdes korvata terminoloogia sidusa käsitluse puudujääke. Seejärel käsitlesin arengumustrit, mis jaotab LTSi arenguks kolmeks suuremaks etapiks: 1) leiutamine ja arendus; 2) innovatsioon, kasv ja konkurents; 3) konsolidatsioon ja ratsionaliseerimine. Arengumustriga on seotud ka valdkonnast väljapoole teed leidnud mõisted nagu tehnoloogiline hoog või mahajäämused.

Et anda teooriast terviklik pilt, käsitlesin ka LTSi kriitikat, toetudes nii varasematele autoritele kui ka käesoleva töö koostamisel tekkinud tähelepanekutele. Olulisemate puudustena märkisin valdkonna mõistekasutuse kohatist ebaselgust, süsteemide arengumudeli kallutatust algetappide suunas ning süsteemi kasutaja alaesindatust analüüsis. Leidsin, et mõistekasutuse praegune olukord ei pruugi küll saada valdkonna arengule saatuslikuks, ent kokkulepete saavutamine alusmõistete osas lihtsustaks arengut tunduvalt. Süsteemi arengu hilisemate faaside käsitluste täiendamine ja süsteemi languse käsitluse sissetoomine võimaldaks LTSil olla unikaalne lähenemine, mis kirjeldab süsteemi-siseseid suhteid terve süsteemi elutsükli vältel. Süsteemi kasutaja analüüsi kaasamine aitaks aga paremini kirjeldada olukordi, kus kasutajate poolt süsteemile omistatavad väärtused süsteemi arengut olulisel määral

mõjutavad.

Diskussioonis visandasin ka LTSi võimaliku kasutuse meedias kahe süsteemi – trükiajakirjanduse ja *online*-ajakirjanduse – näitel. Asetasin süsteemid LTSi arengumudeli konteksti ja kirjeldasin tehnoloogilisi komponente, mis süsteemide arengut mõjutada võivad. Katse tulemusena leidsin, et LTS võiks aidata lahata meedia ilmingute tehnoloogiliste ja sotsiaalsete komponentide vastasmõju või rikastada analüüsi täiendavate vaatepunktide võrra.

Käesoleva ülevaate põhjal julgen tõdeda, et vaatamata toodud kriitikale on LTS ajakohane, täiendamaks vaateid ühiskonna ja tehnoloogia arengutele, ning küsimusele, kas LTS võiks leida potentsiaalset kasutust ka meedia uurimisel, võib vastata jaatavalt.

Summary

Large Technological Systems (LTS) is an approach in Science and Technology Studies that examines large infrastructural systems (“seamless webs” of technical and social components) and the concepts related to changes in these systems. In my bachelor’s thesis, I aim to give a comprehensive overview of the ideas related to the theory of LTS and the criticism it has encountered.

The thesis includes an overview of the terminology and concepts of LTS (mostly coined by Thomas P. Hughes). I further describe the patterns of evolution of large technological systems: 1) invention and development; 2) innovation, growth and competition; 3) consolidation and rationalization. I elaborate on some of the key concepts in the development of the systems, such as technological momentum and reverse salient.

In the critical part of the thesis I claim the biggest threats to the theory of LTS to be the absence of terminological consensus, the lack of users’ point of view in the analysis and the theory bias towards the earlier, growth stages of a system’s development. I suggest that while the terminology issues may not halt the development of LTS theory completely, the addressing of these issues still has the potential to stimulate further steps. Including users in the analysis would allow for closer investigation of the values that may contribute to the mass of a system’s technological momentum. Removing the system growth bias would position LTS as a unique approach in describing the internal dynamics of a system during its complete lifecycle.

I also make a case for applying LTS in media studies. To illustrate this, I draft a possible application by using LTS terminology and concepts to describe the conflict between print media and online media. As a result, I find LTS to be an appropriate tool for analysing the interaction of social and technological components in media systems and providing a supplemental point of view.

Kasutatud kirjandus

1. Barrett, L., Dunbar, R., & Lycett, J. (2002). *Human evolutionary psychology*. Princeton: Princeton University Press.
2. Beniger, J. (1986). *The control revolution: Technological and economic origins of the information society*. Cambridge: Harvard University Press.
3. Bertalanffy, L. (1968). *General system theory: Foundations, development, applications*. New York: George Braziller.
4. Boczkowski, P. & Lievrouw, L. (2008). *Bridging STS and communication studies: Scholarship on media and information technologies*. E. Hackett, O. Amsterdamska, M. Lynch, and J. Wajcman (toim.). *New Handbook of Science, Technology and Society*: 949-977.
5. Castells, M. (1996). *The Rise Of The Network Society*. Malden-Oxford: Blackwell Publishers.
6. Coutard, O. (1998). *The Governance of Large Technical Systems*. London: Taylor & Francis.
7. Dunbar, R. I. M. (1992). Neocortex size as a constraint on group size in primates. *Journal of Human Evolution*, 22(6): 469-493.
8. Edquist, C. (1997). *Systems of innovation: technologies, institutions, and organizations*. London: Pinter Publishers.
9. Edwards, P. N. (2003). Infrastructure and modernity: force, time, and social organization in the history of sociotechnical systems. *Modernity and technology*: 185–225.
10. Edwards, P. N., Jackson, S. J., Bowker, G. C., & Knobel, C. P. (2007). Understanding infrastructure: Dynamics, tensions, and design. Raport. *Workshop on History & Theory of Infrastructure: Lessons for New Scientific Cyberinfrastructures (University of Michigan, School of Information)*. URL

(kasutatud mai 2011) <http://hdl.handle.net/2027.42/49353>

11. Ewertsson, L., & Ingelstam, L. (2005). *Large Technical Systems: A Multidisciplinary Research Tradition*. Olsson, M.-O., Sjöstedt, G. *Systems Approaches and Their Application*. Amsterdam: Springer, 291-309.
12. Geels, F. W. (2005). *Technological transitions and system innovations: a co-evolutionary and socio-technical analysis*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
13. Gökalp, I. (1992). On the Analysis of Large Technical Systems. *Science, Technology, & Human Values*, 17 (1): 57-78.
14. Hill, C., & Jones, G. (2007). *Strategic management theory: an integrated approach*. Stamford: Cengage Learning.
15. Howkins, J. (2001). *The creative economy: How people make money from ideas*. London: Allen Lane.
16. Hughes, T.P. (1969). Technological momentum in history: hydrogenation in Germany, 1893–1933. *Past and Present*, 44: 106–132.
17. Hughes, T.P. (1983). *Networks of power: electrification in Western society, 1880-1930*. Baltimore: The John Hopkins University Press.
18. Hughes, T.P. (1986). The Seamless Web: Technology, Science, Etcetera, Etcetera. *Social Studies of Science*, 16 (2): 281-292.
19. Hughes, T.P. (1987) *The evolution of large technological systems*. Bijker, W.E., Hughes, T.P. & Pinch, T.J. (toim.). *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge: MIT Press, 51-82.
20. Hughes, T.P. (1994). *Technological momentum*. Smith, M.R. and Marx, L. (toim.). *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*. Cambridge: MIT Press, 101–113.

21. Hughes, T.P. (1998). *Rescuing Prometheus*. New York: Pantheon.
22. Hutchby, I. (1998). *Conversation analysis: principles, practices and applications*. Cambridge: Polity.
23. Hõbemägi, P. (2011). Ekspressilt ja Päevalehelt tasuta iPad ja uus digiajaleht tavaarvutis. *Eesti Ekspress*, 12. mai 2011.
24. Innis, H. (2006). *The bias of communication*. Toronto: University of Toronto Press.
25. Joerges, B. (1988). *Large Technical Systems: Concepts and Issues*. Mayntz, R. & Hughes, T.P. (toim.). *The Evolution of Large Technical Systems*. Frankfurt am Main: Campus, 9-36.
26. Joerges, B. (1998). *High Variability Discourse in the History and Sociology of Large Technical Systems*. Coutard, O. (toim.), *The Governance of Large Technical Systems*. London: Routledge, 259-90.
27. Kreitz, G., & Niemela, F. (2010). *Spotify – Large Scale, Low Latency, P2P Music-on-Demand Streaming*. Ettekanne. 2010 IEEE Tenth International Conference on Peer-to-Peer Computing (P2P).
28. Ku, R. S. R. (2002). The Creative Destruction of Copyright: Napster and the New Economics of Digital Technology. *The University of Chicago Law Review*, 263–324.
29. La Porte, T. (1991). *Social responses to large technical systems: Control or anticipation*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
30. Levin, H. J. (1980). *Fact and fancy in television regulation: An economic study of policy alternatives*. New York: Russell Sage Foundation.
31. Liu, Z. (2005). Reading behavior in the digital environment: Changes in reading behavior over the past ten years. *Journal of Documentation*, 61(6), 700-712.

32. Lorents, P. (2006). *Süsteemide maailm*. Tartu: Eesti Infotehnoloogia Sihtasutus.
33. McCourt, T., & Burkart, P. (2003). When Creators, Corporations and Consumers Collide: Napster and the Development of On-line Music Distribution. *Media, Culture & Society*, 25: 333-350.
34. McInnes, G., & Alvi, S. (2003). *The Vice Guide to Sex and Drugs and Rock and Roll*. New York: Grand Central Publishing.
35. McLuhan, M. (1964). *Understanding media: the extensions of man (2nd ed.)*. New York: New American Library.
36. Meier, Alexandra von. 1994. *Integrating Supple Technologies into Utility Power Systems: Possibilities for Reconfiguration*. Summerton, J. (toim.) *Changing Large Technical Systems*. Boulder: Westview Press, 211-230.
37. Mokyr, J. (1996). *Evolution and technological change: a new metaphor for economic history*. Fox, R. (toim.) *Technological change*. Harwood Publishers, London, 63-83.
38. Molella, A. P. (1989). America's Golden Age. An Interview with Thomas P. Hughes by Arthur P. Molella. *Invention & Technology Magazine*. URL (kasutatud mai 2011)
http://beta2.americanheritage.com/articles/magazine/it/1989/1/1989_1_18.shtml
39. Perez, C. (2010). Technological revolutions and techno-economic paradigms. *Cambridge Journal of Economics*, 20. Cambridge: 1-26.
40. Rip, A. & Kemp, R. (1998). *Technological change*. Rayner, S. & Malone, E. L. (toim.). *Human Choice and Climate Change*, 2: 327-99.
41. Schot, J. 1992. Constructive technology assessment and technology dynamics: The case of clean technologies. *Science, Technology & Human Values*, 17: 36-56.

42. Scott, A. J. (2005). *On Hollywood: The place, the industry*. Princeton: Princeton University Press.
43. Skyttner, L. (2005). *General systems theory: problems, perspectives, practice*. Singapore: World Scientific.
44. Sloan, J. (2011). Shutting Off The Web: Who Controls The Internet's "Choke Points"? *Disinformation*. URL (kasutatud mai 2011) <http://www.disinfo.com/2011/02/shutting-off-the-web-who-controls-the-internets-choke-points/>
45. Staudenmaier, J. (1989). The politics of successful technologies. *In Context: History and the History of Technology*. Betlehem: Lehigh University Press, 150-171.
46. Staudenmaier, J. M. (2001). *Disciplined Imagination: The Life and Work of Tom and Agatha Hughes*. Hughes, T. P., Hughes, A. C. (toim.). *Technologies of Power: Essays in Honor of Thomas Parke Hughes and Agatha Chipley Hughes*. Cambridge: MIT Press.
47. Strum, S. S., & Latour, B. (1987). Redefining the Social Link: From Baboons to Humans. *Social Science Information*, 4(26): 783-802.
48. Summerton, J. (1994). *Changing large technical systems*. Boulder: Westview Press.
49. Takeishi, A., & Lee, K. J. (2005). Mobile music business in Japan and Korea: copyright management institutions as a reverse salient. *The Journal of Strategic Information Systems*, 14: 291-306.
50. Tähismaa, I. (2003). *Online uudised Eesti ajalehtedes*. Bakalaureusetöö. Ajakirjanduse ja kommunikatsiooni instituut.
51. Van der Vleuten, E. (2004). Infrastructures and Societal Change. A View from the Large Technical Systems Field. *Technology Analysis & Strategic Management*, 16. London: Routledge, 395-414.

52. Vincenti, W. G. (1991). The scope for social impact in engineering outcomes: a diagrammatic aid to analysis. *Social Studies Of Science*, 21: 761-767.
53. Winner, L. (1981). *Autonomous Technology: Technics-out-of-Control as a Theme in Political Thought*. Cambridge: MIT Press.

Lisa 1. Mõistete koondtabel.

Mõiste	Selgitus	Inglisekeelne vaste
Süsteem	Süsteem on ühtse eesmärgiga, sageli kesksele kontrollile allutatud piiritletud hulk komponente, mida ühendab hierarhiliselt korrastatud võrk või struktuur.	<i>System</i>
Tehnoloogiline süsteem	Süsteem, mis sisaldab tehnilisi (riist- ja tarkvara) ja sotsiaalseid komponente.	<i>Technological system</i>
Mahajäämused	Tehnoloogilise süsteemi komponendid, mis on teistega võrreldes vähem arenenud ja nõuavad süsteemi leiutajatelt erilist tähelepanu.	<i>Reverse salients</i>
Tehnoloogiline siire	Tehnoloogia ülekanne konkreetsesse aega ja keskkonda, mis hõlmab selle kohandamist sihtkoha materiaalsetele ja sotsiaalsetele tingimustele.	<i>Technological transfer</i>
Tehnoloogiline stiil	Tehnoloogilise süsteemi struktuuri ja komponentide omapära, mis kaasneb tehnoloogilise siirde käigus toimuva kohandumisega sihtkoha materiaalsetele ja sotsiaalsetele tingimustele.	<i>Technological style</i>
Tehnoloogiline hoog	Tehnoloogilise süsteemi massi (süsteemi komponendid), kiiruse (süsteemi laienemisvõime) ja suuna (süsteemi eesmärgid) kujuteldav korrutis, mis väljendab arenenud süsteemile omast kasvavat inertsit ja autonoomsust keskkonna suhtes.	<i>Technological momentum</i>