AALTO-YLIOPISTON
TEKNILLINEN KORKEAKOULU
Insinööritieteiden ja arkkitehtuurin tiedekunta
Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos

TIETEKNIIKAN OPETUKSEN KEHITTÄMINEN SUUNNITTELUTAITOJEN PARANTAMISEKSI

Juha Ukkonen

Aalto-yliopiston teknillisen korkeakoulun
yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitoksella
ja professori Terhi Pellisen valvonnassa sekä
ohjauksessa tehty Diplomityö

Espoo 7.6.2010

AALTO-YLIOPISTON
TEKNILLINEN KORKEAKOULU
Insinööritieteiden ja arkkitehtuurin tiedekunta
Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos

DIPLOMITYÖN TIIVISTELMÄ

Tekijä:	Juha Ukkonen		
Diplomityö:	Tietekniikan opetuksen kehittäminen suunnittelutaitojen parantamiseksi		
Päivämäärä:	7.6.2010	**Sivumäärä:**	59 + 7
Professuuri:	Tietekniikka	**Koodi:**	Yhd-10
Valvoja ja ohjaaja:	Professori Terhi Pellinen, Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu		

Tiensuunnittelu on muuttunut vuosikymmenten kuluessa yhä monimuotoisemmaksi suunnittelualaksi. Olemme tulleet tilanteeseen, jossa parhaaseen suunnitteluratkaisuun pääsemiseen tarvitaan perinteisten geometrisen ja rakenneteknisen suunnitteluosaamisen lisäksi useiden muiden erikoisalojen osaajia. Vastavalmistuneiden tietekniikkaa lukeneiden Diplomi-insinöörien tulisi oppia työelämässä hallitsemaan nopeasti tiensuunnittelun osa-alueiden yhteensovittamista. Työ tietekniikan opetuksen kehittämisestä käynnistettiin Teknillisen korkeakoulun aloitteesta. Hanketta rahoittivat Suunnittelu- ja konsulttitoimistojen liitto SKOL sekä Liikennevirasto.

Työn tavoitteena oli kehittää Teknillisen korkeakoulun tietekniikan ja varsinkin case -aiheena olevan *Tien ja kadun suunnittelu* -kurssin opetusta. Tavoitteeseen pyrittiin haastattelemalla tiensuunnittelun kokeneita vetäjiä eri konsulttitoimistoista. Heidän mielipiteitään verrattiin vastavalmistuneiden ajatuksiin, tehtiin kirjallisuusselvitys eri opetusmetodeista ja pyrittiin saamaan kokonaiskuva opetuksesta ja siihen tehtävistä mahdollisista muutoksista.

Tutkimuksen aikana selvisi, että tietekniikan oppituolin opetus toimii resurssiensa äärirajoilla. Opetuksen määrällistä lisäämistä ei ole mahdollista tehdä ilman, että resursseihin tulisi lisäystä. Tällöin on keskityttävä olemassa olevien kurssien opetuksen kehittämiseen ja mahdolliseen kurssien karsimiseen. Kurssien kehittämisen parhaiksi keinoiksi todettiin ydinainesanalyysin tekeminen ja harjoitusten kehittäminen. Ydinainesanalyysissä määritetään kullekin kurssille olennaisin opetettava aines ja keskitytään opetuksessa pääosin näihin määritettyihin aineksiin. Tämän jälkeen kurssilla käytettävät opetusmetodit valitaan opetettavaan aihepiiriin sopiviksi. Tarkoituksenmukaisten harjoitusten kehittämiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Suunnittelutehtävät ovat vain yksi, joskin tärkeä osa-alue tietekniikassa. Tietekniikkaa lukeneiden työtehtävät voivat liittyä suunnittelun lisäksi esimerkiksi teiden rakentamiseen, tutkimukseen sekä hoitoon ja kunnossapitoon. Lisäksi näiden lueteltujen vaihtoehtojen sisällä on vielä useita toimenkuvia ja mahdollisuuksia erilaisille työtehtäville. Tämän takia opetuksen TKK:n tietekniikan oppituolissa on oltava laaja-alaista ja painotus sekä opetusmetodien valinta eri osa-alueiden opetuksen suhteen on tehtävä huolellista harkintaa käyttäen.

Avainsanat: Tietekniikka, Tiensuunnittelun opetus, Opetusmetodit

Kieli: Suomi

AALTO UNIVERSITY
SCHOOL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
Faculty of Engineering and Architecture
Department of Civil and Environmental Engineering

ABSTRACT OF THE MASTER`S THESIS

Author:	Juha Ukkonen		
Thesis:	Development of teaching on highway engineering to improve design skills		
Date:	7.6.2010	**Number of pages:**	59 + 7 app.
Professorship:	Highway Engineering	**Code:**	Yhd-10

Supervisor

and instructor: Professor Terhi Pellinen, Aalto University School of Science and Technology

In recent decades complexity in road design has become ever increasing problem for planners and road engineers. To get the best result in planning it is necessary to co-operate with experts in other fields related to the road design. Today, for a good road planning it is not enough to have good designing skills in road geometry, earth moving or soil mechanics as skills of special related disciplines are also needed. It is very challenging to coordinate everything, especially for a young engineer with limited work experience. To enhance the situation and provide students better design skills, Aalto University initiated this thesis with The Finnish Association of Consulting Firms and Finnish Transport Agency, who also provided funding for the work.

The aim of the study was to improve and enhance teaching on highway engineering. The study was conducted including a case study of the course *Geometric design of roads and streets*. Reach methodology also included interviews of industry experts who had worked with recently graduated young engineers doing road designs. The experts in consulting companies pointed out some areas of road design that should get more emphasis in teaching.

Study found that resources for teaching are pushed for the limit. Therefore, it is not possible to increase course offerings and only way to develop teaching is to improve existing courses and/or limit course offerings. Creating good learning objectives and improving homework and class exercises were found to be the best way to develop courses.

The geometric road design is just one subject matter in the large field of highway engineering and the career opportunities for graduates are diverse. The road construction and maintenance are just as important topics in the highway engineering, which makes the course offerings and teaching very broad. Therefore, it is important to carefully consider the depth and methods of teaching in each topic of the discipline.

Key Words: Highway Engineering, Teaching on Road Design, Teaching Methods

Language: Finnish

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty Aalto-yliopiston teknillisessä korkeakoulussa, insinööritieteiden ja arkkitehtuurin tiedekunnassa, liikenne- ja tietekniikan pääaineen, tietekniikan oppituolin alaisuudessa. Työtä valvoi ja ohjasi professori Terhi Pellinen. Ohjausryhmään kuuluivat Teija Snicker-Järvinen (Liikennevirasto), Matti Kiiskinen (SKOL) , Pekka Kuorikoski (Ramboll) ja Jarkko Valtonen (TKK). Heille kaikille iso kiitos siitä, että yksi potentiaalinen ikiteekkari saadaan ulos TKK:lta ennen 2010 heinäkuun loppua.

Suuret kiitokset myös kaikille haastatelluille asiantuntijoille, jotka järjestivät aikaa omista kiireistään huolimatta ja antoivat tärkeitä mielipiteitä työn etenemisen kannalta. Ilman haastattelujen tuomaa panosta tätä työtä ei olisi kannattanut tehdä.

Lopuksi isoimmat kiitokset heille, joita ilman motivaatio valmistumisen suhteen olisi hiipunut jo ajat sitten eli vaimolleni Sinille ja pojilleni Joonalle ja Otolle.

Espoossa 7.6.2010

Juha Ukkonen

Sisällysluettelo

1 JOHDANTO 7

1.1 Tausta 7

1.2 Tavoite 7

1.3 Rajaukset 8

1.4 Käytetyt tutkimusmenetelmät ja toteutus 8

2 SUUNNITTELUN TEORIA 10

2.1 Mitä on suunnittelu? 10

2.2 Suunnittelun opetus 11

3 TIETEKNIIKKA JA SEN OPETUS TKK:SSA 12

3.1 Mitä on tietekniikka? 12

3.2 Tietekniikan korkeakouluopetuksen historia Suomessa 14

3.3 Tutkimus tiealan korkeakouluopetuksen kehittämisestä vuodelta 1978 ... 17

3.3.1 Tutkimuksen toteutus 17

3.3.2 Tutkimuksen tulokset 17

3.3.3 Haastateltujen asiantuntijoiden ennustusten toteutuminen 18

3.4 Tutkinnonuudistus Suomen yliopistoissa 2005 20

3.4.1 Bolognan prosessi 20

3.4.2 Opintoviikoista opintopisteisiin 21

3.5 Tietekniikan opetus TKK:ssa vuoden 2005 tutkintouudistuksen jälkeen . 22

3.5.1 Opetettavat kurssit ja kurssikuvaukset 22

3.5.2 Opiskelijoiden pääaine- ja kurssivalinnat tietekniikan oppituolissa 23

4 HAASTATTELUTUTKIMUS 24

4.1 Teoriaa 24

4.2 Haastattelututkimusmenetelmän valinta ja suorittaminen 24

4.3 Tulokset ja tulosten analysointi 26

4.3.1 Konsulttien haastattelut 26

4.3.2 Opetushenkilöstön haastattelut 27

4.3.3 Vastavalmistuneiden sähköpostikyselyt 29

5 OPETUSMETODIT 31

5.1 Kontaktiopetus 31

5.1.1 Suurryhmäopetus 32

5.1.2 Pienryhmätyöskentely 34

5.2 Itsenäinen työskentely 35

5.2.1 Suuntautuminen ja tavoitteet 36

5.2.2 Muistiinpanotekniikat ja palaute opinnoista 37

5.3 Ongelmaperustainen ja ilmiökeskeinen oppiminen 38

5.3.1 Tutkiva ja ongelmaperustainen oppiminen 38

5.3.2 Ilmiökeskeinen opetus ja oppiminen 38

5.4 Yhteenveto 39

5.4.1 Opetusmetodien käyttö yliopistoissa 39

5.4.2 Opetusmetodien käyttö tietekniikan oppituolin kursseilla TKK:ssa 39

6 TIEN JA KADUN SUUNNITTELU -KURSSIN KEHITYS 40

6.1 Kurssin asema tutkinto-ohjelmassa 40

6.2 Kurssin opetus syksyllä 2009 41

6.2.1 Oppimistavoitteet, kuormittavuus ja resurssit 41

6.2.2 Luennot 43

6.2.3 Harjoitukset 44

6.2.4 Kurssipalautteet 46

6.3 Ehdotus kurssin uudelleen järjestelyksi 47

6.3.1 Mitoitus ja sisältö 47

6.3.2 Ydinainesanalyysi, resursointi, esimerkkejä luentoharjoituksista 50

7 TULOSTEN POHDINTAA 54

8 YHTEENVETO, PÄÄTELMÄT JA SUOSITUKSET 56

9 LÄHDELUETTELO 58

LIITTEET 60

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Tie- ja katusuunnittelijat painivat nykyään haastavien ongelmien parissa. Esimerkiksi katusuunnittelussa asemakaava-alueilla voi olla suuri määrä muuttujia, jotka täytyy jotenkin ottaa huomioon suunnitteluprosessissa. Näissä tilanteissa on pakko tehdä kompromisseja ja soveltaa suunnitteluohjeita. Tällöin suunnittelijalta vaaditaan hyvää kokonaisuuden ymmärtämystä, joka voi olla erittäin haasteellista nuorelle vastavalmistuneelle insinöörille tai diplomi-insinöörille.

Vielä muutamia vuosikymmeniä sitten valtio ja kunnat suunnittelivat suurimman osan rakentamistaan tai rakennuttamistaan teistä ja kaduista itse. Sittemmin suunnittelua on voimakkaasti ulkoistettu. Sillä on pyritty suunnittelukustannusten minimoimiseen ja edelleen kustannustehokkuuden parantamiseen. Tämä on työllistänyt suunnittelu- ja konsulttitoimistoja entistä enemmän. Töiden lisääntyminen on edesauttanut uusien toimistojen perustamista ja varsinkin pienet suunnittelutoimistot ovat joutuneet erikoistumaan tiettyyn kapeampaan alaan pitääkseen kustannukset kurissa ja menestyäkseen tarjouskilpailuissa suurempiaan vastaan. Uusin kehityssuunta yhdyskunta- ja ympäristötekniikan alan suurissa konsulttitoimistoissa on pyrkimys monialaisuuteen, jolloin samalta yritykseltä on mahdollista saada kokonaisvaltaisempaa suunnittelupalvelua.

Suunnittelu- ja konsulttitoimistojen kasvanut vastuu tie- ja katusuunnitelmien tuottamisessa tuo niille myös suuremman vastuun vastavalmistuneen ohjaamisessa oikeanlaisen suunnittelukulttuurin pariin. Tämä kokemattoman suunnittelijan ohjaajan rooli on pikkuhiljaa siirtynyt valtion organisaatioista konsulttitoimistoille. Siksi on ehdottoman tärkeää, että yhteistyö oppilaitosten ja suunnittelutoimistojen välillä on tiivistä ja että mahdollisiin ongelmiin etsitään yhdessä ratkaisuja.

Tämä diplomityö on jatkoa Matti Teittisen Tiehallinnolle tekemälle diplomityölle *Suunnitelmien auditointi tiehankkeissa.* Teittisen työssä on käsitelty tiensuunnittelun historiaa ja nykysuunnittelun ongelmia. Eräs esille tuoduista ongelmista on kokemattomuus. "Viime vuosina on tullut paljon nuoria suunnittelualalle samalla kun kokeneita suunnittelijoita on jäänyt eläkkeelle. Vasta vähän aikaa töissä olleiden suunnittelijoiden ammattitaito on heikonlainen ja työnjälki on sen mukaista." (Teittinen 2009). Kokemusta ei voida opettaa, mutta tähän vastavalmistuneita koskevaan ongelmaan voidaan yrittää etsiä ratkaisuja opetusta kehittämällä.

1.2 Tavoite

Työn ensisijainen tavoite oli löytää työkaluja miten opetuksella voidaan vaikuttaa opiskelijan suunnittelutaitojen kehittymiseen. Tähän tavoitteeseen pyrittiin etsimällä mahdolli-

sia puutteita vastavalmistuneiden tiedoissa ja taidoissa. Lisäksi työn tekijä pyrki saamaan mahdollisimman kattavan kuvan tietekniikan ja varsinkin tiensuunnittelun opetuksesta, minkä jälkeen on mahdollista ideoida kehittäviä toimenpiteitä.

Tärkein kehityskohde oli työssä case -aiheena oleva Tien ja kadun suunnittelu –kurssi ja sen harjoitukset. Kehittämällä harjoituksia voidaan vaikuttaa kurssin oppimistavoitteisiin ja näin parantaa vastavalmistuneen diplomi-insinöörin tiensuunnittelutaitoja.

1.3 Rajaukset

Tämä diplomityö rajautuu käsittelemään tietekniikkaa ja sen yliopistotasoista koulutusta Aalto-yliopiston teknillisessä korkeakoulussa. Teknillinen korkeakoulu on nykyään ainoa yliopisto Suomessa, jossa on tietekniikan professuuri. Tampereen teknillisessä yliopistossa tietekniikkaa opetetaan maa- ja pohjarakenteiden yksikössä. Oulun yliopiston rakennustekniikan osaston lakkauttamisen jälkeen nämä kaksi yliopistoa kantavat vastuun tietekniikan yliopistotason opetuksesta Suomessa. Teknillisen korkeakoulun tietekniikan oppituolin opetus kuuluu yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitoksen liikenne- ja tietekniikan -pääaineeseen. Professuurin opetusalana on tien suunnittelun, rakentamisen ja ylläpidon lisäksi päällystetekniikka. Näiden lisäksi rautatietekniikasta pidetään yksi peruskurssi.

Tässä työssä tietekniikan aihe-alueesta tuodaan esille lähinnä geometrisen suunnittelun ja kuivatuksen opetus sekä otetaan selville vastavalmistuneiden puutteet näissä taidoissa. Tien rakenteiden suunnittelu sekä hoito ja ylläpito jäävät tutkimuksessa taka-alalle. Työssä case aiheena olevaan Tien ja kadun suunnittelu -kurssin opetukseen perehdytään erityisellä tarkkuudella ja annetaan ehdotus kurssin opetuksen uudistamisesta yksityiskohtaisesti.

1.4 Käytetyt tutkimusmenetelmät ja toteutus

Diplomityössä on käytetty tutkimusmenetelminä kirjallisuustutkimusta, aineistopohjaista analyysiä sekä haastattelututkimusta. Suunnittelun teoria ja opetusmenetelmä -osiot ovat laadittu olemassa olevasta kirjallisuudesta. Tietekniikan opetuksesta tietoa on kerätty TKK:n tietekniikan oppituolin eri lähteistä (monisteet, artikkelit, henkilökunta, ym.). Asiantuntijoiden mielipiteiden keräämiseen käytettiin teemahaastattelututkimusta ja osalle noin viiden vuoden sisällä valmistuneista tiensuunnittelua työkseen tekevistä tietekniikan opiskelijoista lähetettiin kyselylomake.

Työ tehtiin diplomityönä Aalto-yliopiston teknillisen korkeakoulun tietekniikan oppituoliin. Diplomityötä valvoi ja ohjasi professori Terhi Pellinen ja työn tilaajina olivat Suunnittelu- ja konsulttitoimistojen liitto SKOL RY, Liikennevirasto ja Teknillinen korkeakoulu. Työn ohjaustyhmään kuuluivat Teija Snicker-Järvinen Liikennevirastosta, Matti Kiiskinen Suunnittelu- ja konsulttitoimistojen liitosta, Pekka Kuorikoski Ramboll Fin-

land Oy:stä sekä Jarkko Valtonen Aalto-yliopiston teknillisestä korkeakoulusta. Työn aloituskokous pidettiin 13.10.2009 ja työ valmistui 7.6.2010.

2 SUUNNITTELUN TEORIA

2.1 Mitä on suunnittelu?

Suunnittelun voidaan ajatella olevan asioiden järjestämistä tulevaisuuden tarpeita ajatellen ja sen kohteina voi olla lukemattomia aiheita. Suunnittelu voi olla globaalia tai paikallista, yleispiirteistä tai yksityiskohtaista. Se pyrkii monissa tapauksissa johtamaan ehdotettujen toimenpiteiden toteuttamiseen jonkinlaisella aikajänteellä. Suunnittelussa tarvitaan tietoa nykyisyydestä ja siinä on usein mukana visio tulevaisuudesta (American Planning Association 2010).

Suunnittelun kohteita, tuotteita voidaan tutkia monista vaihtoehtoisista näkökulmista. Taulukosta 1 voidaan nähdä esimerkkejä eri näkökulmien huomioon ottamisesta eri suunnittelun osa-alueissa. Alla esitetty taulukko on vain karkea esimerkki suunnittelun arvomaailmasta. Siihen liittyy erinäisiä teorioita, joista seuraavassa tuodaan esille vain pääpiirteitä (Routio 2007).

Taulukko 1. Esimerkkejä suunnittelun näkökulmista ja tuotelajeista (- = ei tarvitse huomioida, x = otetaan huomioon, xx = tärkeä näkökulma)(Muokattu lähteestä Routio 2007).

	Näkökulma					
Tuotelaji	**Käytettävyys**	**Kauneus**	**Viesti**	**Turvallisuus**	**Ekologisuus**	**Taloudellisuus**
Taideteokset	x	xx	xx	-	-	x
Vaatteet	xx	xx	xx	x	x	xx
Huonekalut	xx	xx	x	x	x	xx
Rakennukset	xx	x	x	xx	x	xx
Tiet	xx	x	x	xx	x	xx

Suunnittelijat pyrkivät löytämään jonkinlaista perustaa tekemälleen työlle (Mandelbaum ym 1996). Teoria on jonkin asian selittävä olettamus. Sitä voidaan pitää työkaluna, jota on yleensä mahdollista soveltaa käytäntöön (McConnel 1981). Esimerkiksi yhdyskuntasuunnittelu on mahdollista jakaa teemallisiin ja synteesin teorioihin. Teemallista teoriaa kutsutaan myös analysoivaksi teoriaksi. Siinä kukin teoria keskittyy vain yhden tietyn suunnittelutavoitteen toteuttamiseen. Tällaisten teorioiden pohjalta valmistuneet rakennukset tai liikenneväylät voivat olla hyvin yksipuolisia ja vain tiettyä käyttäjäkuntaa miellyttäviä (Routio 2007).

Synteesin teorioissa tähdätään kaikkien suunnittelutavoitteiden mahdollisimman hyvään huomioonottamiseen. Tämä periaate on voimassa tämän päivän tiensuunnittelussa. Siinä pyritään saamaan hallittu kompromissi eri vaatimusten välille ja lopputuloksena on

yleensä suurinta osaa tyydyttävä suunnitteluratkaisu (Routio 2007). Millainen henkilö sopii suunnittelijaksi? Oman suunnittelualansa erikoistaitojen lisäksi hyvä suunnittelija tarvitsee seuraavia ominaisuuksia (American Planning Association 2010):

- suunnittelutekniikan hallinta
- ongelmanratkaisukyky
- yhteistyökyky
- kyky nähdä suunnitelma valmiina
- hyvä yleissivistys

2.2 Suunnittelun opetus

Suunnittelun opetuksesta on tehty erittäin vähän tutkimusta ja esimerkiksi tiensuunnittelun opetuksesta ei löytynyt kirjallisuutta tietohaulla kirjastoista eikä web-haulla maailmalta. Schön (1983) on kirjoittanut teoksen *The Reflective Practioner*, jossa hän käsittelee arkkitehtipuolen suunnittelijan näkökulmasta ammattilaisen ja harjoittelijan yhteistyötä ja siihen liittyviä ongelmia opetustilanteissa.

Schön esittää, että suunnittelun opetukseen ei riitä pelkkä ongelman ratkaisu, vaan ongelmia pitää osata myös määrittää. Hän kuvaa oppimistilannetta termeillä monimutkainen, epävarma, epävakaa ja ainutkertainen. Vaikka teos on kirjoitettu arkkitehtien näkökulmasta, sen todetaan sopivan myös muille suunnittelualoille. Yanar (1999) on kommentoinut Schönin kirjaa osittain kriittisestikin väitöskirjassaan *The silenced complexity of architectural design studio tradition*. Yanar kritisoi esimerkiksi oletusta, missä ammatissaan ansioitunut arkkitehti voi toimia aina onnistuneesti myös opetustehtävissä.

Suunnittelun opetuksen kirjallisuuden ollessa vähäistä syntyy väistämättä ajatus, että kukin oppilaitos tekee omaa suunnitteluopetustaan ehkä suurimmaksi osaksi omien sekä toisten, tämän kanssa yhteistyötä tekevien oppilaitosten kokemusten perusteella. Tähän on varmastikin syynä se tosiasia, että jokaisella suunnittelualalla on omat erityispiirteensä, jotka voivat vaikuttaa opetukseen merkittävästi. Joku suunnitteluala voi olla jo lainsäädännöllisesti tiukkaan määrätty, kun taas toisessa suunnittelun vapaus näkyy suunnitteluratkaisuissa maallikonkin silmään.

3 TIETEKNIIKKA JA SEN OPETUS TKK:SSA

3.1 Mitä on tietekniikka?

Yleisesti tietekniikka (eng. highway engineering) käsitetään laajana aihepiirinä, johon kuuluu ja joka sivuaa useita hyvin erilaisia tekniikan aloja. Poikkileikkauksen määrittämisen jälkeen tiensuunnittelu aloitetaan yleensä vaaka- ja pystygeometrian suunnittelulla. Voidaan yleistää, että geometrinen suunnittelu on kaiken perusta tie- ja liikennesuunnittelussa. Huonoilla geometrisilla ratkaisuilla suunniteltua tietä tai katua on lähes mahdotonta parantaa muilla suunnittelun osa-alueilla hyväksi. Hyvä geometrinen suunnittelu antaa erinomaiset lähtökohdat jatkaa suunnittelua eteenpäin, mutta ei silti vielä takaa hyvää lopputulosta. Esimerkki ympäristöön mallinnetusta tiegeometriasta on esitetty kuvassa 1.

Kuva 1. Tien geometriaa maastoon mallinnettuna (Andasoft 2010)

Tien rakenteiden suunnittelussa tarvitaan geotekniikan tietämystä. Rakennekerrosten suunnitellut paksuudet ja materiaalit valitaan lähinnä pohjamaan laadun, alueen pakkasmäärien (routanousu) ja ennustettujen liikennekuormituksien perusteella. Rakennekerroksista puhuttaessa ne jaetaan alusrakenteisiin ja päällysrakenteisiin. Alusrakenne sisältää pohjamaasta lähdettynä suodatinkerroksen, jakavan kerroksen ja kantavan kerroksen. Päällysrakenteeseen kuuluvat sidotut kantavat kerrokset ja kulutuskerros.

Kuivatus on nousemassa yhä tärkeämpään rooliin tiensuunnittelussa. Ilmastonmuutoksen takia ääriolot yleistyvät Suomenkin ilmastossa ja tämä näkyy esimerkiksi rankempina hetkellisinä sateina. Myös kokonaissadannan on ennustettu kasvavan keskilämpötilan nousun myötä. Kuivatus voidaan jakaa tiensuunnittelussa kahteen osa-alueeseen, pintakuivatukseen ja rakenteiden kuivatukseen. Pintakuivatus tarkoittaa veden johtamista pois tien ja tiealueen pinnoilta esimerkiksi laskuojaan suunnittelemalla tarvittavat kaltevuudet veden poisvirtaamisen varmistamiseksi. Pintakuivatus tuleekin tehdä käsi kädessä

geometrisen suunnittelun kanssa. Rakenteiden kuivatus pitää tien tai kadun rakennekerrokset kuivina, jolloin niiden kantavuus pysyy suunniteltuna ja routa ei muodostu ongelmaksi. Tien geometrinen suunnittelu sekä rakenne- ja kuivatussuunnittelu ovat tiensuunnittelun perusta, jotka suunnittelijan pitää hallita.

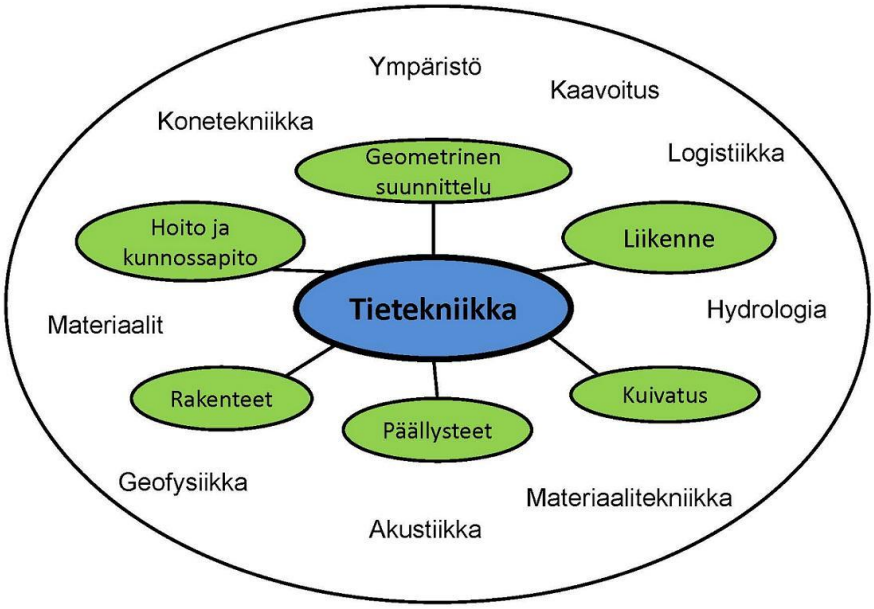
Tiet alkavat kulua liikenteen ja sään vaikutuksesta heti käyttöönoton jälkeen. Niiden elinkaari saatetaan suunnitella 40 vuoden pituiseksi, mutta ilman hoito- ja kunnossapitotoimenpiteitä voidaan olla jo muutaman vuoden päästä tilanteessa, jossa tie on ajokelvoton. Päällysteiden urautuminen, halkeilu ja reikiintyminen ovat merkkejä uudelleen päällystämistarpeesta. Veden seisominen ojissa on oire rumpujen toimimattomuudesta tai ojien perkaustarpeesta. Talvi ja sääolot asettavat teiden ja katujen talvihoidolle moninaisia erityispiirteitä. Teiden ja katujen hoito sekä ylläpito kuuluvat siis myös tietekniikkaan.

Kolehmainen on selvittänyt ylläpitokustannusten muodostumista diplomityössään *Kadun ylläpitokustannuksia lisäävät suunnitteluratkaisut (2010).* Teiden ja katujen kunnossapidolle heikosti sopivia ratkaisuja on suunniteltu ja rakennettu turhan usein. Kolehmaisen työssä ehdotetaan yhteistyön lisäämistä katusuunnittelijoiden ja ylläpitäjien kesken. Karim on kirjoittanut aiheesta lisensiaattityössään *Improved Road Design for Future Maintenance –Analysis of Road barrier repair costs (2008).* Suunnitteluratkaisujen vaikutusta teiden ja katujen ylläpitoon on tutkittu vähän, mutta aiheena se on tärkeä. Esimerkkinä voidaan käyttää elinkaarimallia, missä tien suunnittelun ja rakentamisen hoitaa sama taho, jonka jälkeen tien hoito voi olla kymmeniä vuosia saman rakentajan vastuulla. Tällöin suunnittelussa käytetty aika hoidon ja ylläpidon ongelmien ratkaisuun voi tuoda moninkertaisen taloudellisen tuoton tien elinkaaren aikana.

Tiealueella on monesti erikoisrakenteita ja laitteita. Kaiteet ja valaisinpylväät ovat tärkeässä roolissa liikenneturvallisuuden kannalta. Ne pyritään sijoittamaan ja suunnittelemaan niin, että törmäyksen sattuessa ne vahingoittavat ajoneuvoa ja sen kyydissä olevia ihmisiä mahdollisimman vähän. Kaiteen tai valaisinpylvään suunnittelu ei suoraan kuulu tietekniikkaan, mutta niiden kehityksen ja sijoittamisen voidaan helposti ajatella kuuluvan.

Kun tarkastellaan tietekniikan kirjallisuutta *(mm. Highway engineering (1988) ja Highways (2002))* laajemmin maailmalla ja puhutaan aihepiirin yleisteoksista, huomataan että suurimmassa osassa kerrotaan aluksi liikennetekniikkaan liittyvistä aiheista, joista siirrytään geometrisen suunnittelun yksityiskohtiin. Päällys- ja alusrakenteet käydään yleensä tarkastikin läpi, mutta kuivatus tai hoito ja ylläpito jäävät usein vähemmälle huomiolle. Suomessa varsinkin teiden hoito ja ylläpito nousevat suhteellisesti tärkeämmiksi haastavien talviolosuhteiden takia.

Yhteenvetona voidaan todeta, että tietekniikka sisältää teiden ja katujen suunnitteluun, rakentamiseen ja ylläpitoon kuuluvat osa-alueet. Kuvassa 2 on esitetty tietekniikkaan läheisesti liittyvät ydinalueet (vihreä) ja niihin liittyviä tekniikka-alueita.



Kuva 2. Tietekniikkaan läheisesti liittyviä aihepiirejä.

3.2 Tietekniikan korkeakouluopetuksen historia Suomessa

Julkunen (2008) on kirjoittanut teoksen TKK:n rakennusosaston historiasta, jota on referoitu alla.

Rakennustekniikan korkeamman opetuksen historian voidaan katsoa alkaneen 1860-luvulla, jolloin Helsingin reaalikoulu jaettiin viiteen ammattiosastoon. Eräs näistä ammattiosastoista oli insinööriosasto, jonka katsotaan olevan nykyisen Teknillisen korkeakoulun rakennus- ja ympäristötekniikan osaston edeltäjä. Insinööriosasto tuli tarpeeseen; Jo seuraavalla vuosikymmenellä perustettiin toinen virka opetuksen käydessä ylivoimaiseksi yhdelle henkilölle.

1800-luvun loppu oli Suomessa vilkasta rautateiden rakentamisen aikaa. Liikenneyhteyksien paraneminen johti teollisuuden, viennin ja työvoiman liikkuvuuden vilkastumiseen. Lopulta teknisen koulutuksen kapasiteetti ei enää riittänyt, vaan rakennemuutoksen keskellä perustettiin Suomen teknillinen korkeakoulu vuonna 1908. Tällöin insinööriosasto jakautui kahteen opintosuuntaan: Tie- ja vesirakennukseen sekä maanviljelystekniikkaan.

Eräs merkittävä liikenteellinen murroskausi ajoittuu Suomessa sotien väliseen aikaan. Tähän murroskauteen liittyy polttomoottorin nousu kehityksen kärkeen ohi rautateiden ja höyryn. Autoliikenteen vaatimukset kasvoivat ja se näkyi myös tietekniikassa. Teiden rakentamisesta kehittyi oma insinööritaidon ala Suomessa 1920- ja 1930-luvuilla. Lainsäädäntö ja ohjeet kehittyivät: Valtioneuvosto antoi ensimmäiset teiden suunnittelua ja tekoa koskevat määräykset vuonna 1927. Saman vuoden aikana rautatierakennuksen sekä maa- ja tienrakennuksen professuuria oli ehdotettu jaettavaksi rautatie- ja tieraken-

nukseen, mutta jako on saanut aina sen verran vastustusta, että ehdotus ei ole tähän päivään mennessäkään toteutunut.

Teknillisen henkilökunnan vajaus korostui 1950- ja 1960-lukujen vaihteessa taloudellisten suhdanteiden kääntyessä huomattavaan nousuun. Tähän vastattiin perustamalla uusia oppilaitoksia. Ouluun syntyi yliopisto ja Tampereelle teknillinen korkeakoulu, joissa molemmissa opetettiin myös tienrakennusta. TKK:n rakennusosasto sai 1963 lisäksi uuden rautatierakennuksen sekä maa- ja tienrakennuksen apulaisprofessuurin. Vuonna 1972 edellä mainitun professuurin nimi muuttui tietekniikan professuuriksi.

Autoliikenteen kasvun myötä jo 1950-luvulla liikennetekniikka alkoi eriytyä tietekniikasta ja asemakaavaopista omaksi tekniikan alakseen. Tämä konkretisoitui vuonna 1966, jolloin perustettiin kulkulaitostekniikan professuuri. Nimeksi muutettiin liikennetekniikka vuonna 1972. Vähitellen liikenneinsinööreistä tuli arkkitehtien kanssa tasavertaisia kaupunkiseudullisten suunnitelmien laatijoita.

Rakennustekniikan korkeakouluopetus joutui vakavaan tilanteeseen 1990-luvulla. Laman aiheuttama rakennusalan huono työllisyystilanne ja siitä johtunut koulutusmäärien selvä väheneminen johti valtioneuvoston selvittämään mahdollisuudet keskittää rakennustekniikan korkeakouluopetus kolmen sijasta kahteen korkeakouluun. Perustettiin Teknillisten korkeakoulujen ja yliopistojen työryhmä, joka esitti, että yhtään korkeakouluyksikköä ei lakkautettaisi, mutta vuosittaista aloituspaikkamäärää laskettaisiin. Tästä huolimatta yhden rakennusalan korkeakouluyksikön lakkauttamisprosessi jatkui tilanteeseen, jossa Opetusministeriö päätti lakkauttaa Oulun rakennusosaston vuodesta 1997 alkaen. Professuurit lakkautettiin vuonna 2001, jota ennen professorit olivat jo siirtyneet Otaniemen rakennusosastolle.

Teknillisen korkeakoulun rakennusosastolta valmistuneiden diplomi-insinöörien määrä nousi 1900-luvun alusta nopeasti aina 80-luvulle asti, jonka jälkeen tuli pieni notkahdus. Sen sijaan tekniikan lisensiaatin ja tekniikan tohtoreiden valmistumissa ei notkahdusta ole ollut, vaan jatko-opiskelu on tullut yhä suositummaksi. Tietekniikassa jatko-opiskelu ei ole kuitenkaan kiinnostanut opiskelijoita rakennusosaston keskiarvojen mukaisesti. Taulukossa 2 on esitetty rakennusosastolta valmistuneiden määrät 20 vuoden jaksoissa aina vuodesta 1908 alkaen.

Taulukko 2. TKK:n rakennusosastolta valmistuneiden määrät (Julkunen 2008).

	1908-27	**1928-47**	**1948-67**	**1968-87**	**1988-07**	**yht.**
DI	161	460	1094	1678	1465	4858
Keskim/vuosi	8,1	23,0	54,7	83,9	73,3	
TkL			43	103	139	285
Keskim/vuosi			2,2	5,2	6,9	
TkT	1	5	15	44	90	155
Keskim/vuosi	0,05	0,25	0,8	2,2	4,5	

Tietekniikan suosio ympäristö- ja yhdyskuntatekniikan oppituoleista oli tasaista 1970-luvulta 1990-luvulle saakka, jonka aikana noin 25% suunnan opiskelijoista valmistui

diplomi-insinööriksi tietekniikan puolelta. Notkahdus tapahtui 2000-luvun taitteessa. Vuosien 1995 ja 2007 aikana vain 15% suunnan opiskelijoista valmistui tietekniikasta. Taulukossa 3 on esitetty rakennusosastolta valmistuneet diplomi-insinöörit oppituoleittain.

Taulukko 3. TKK:n rakennusosastolta valmistuneet oppituoleittain (Julkunen 2008).

	1971 - 1982		**1983 - 1994**		**1995 - 2007**	
	kpl	%	kpl	%	kpl	%
Sillanrakennustekniikka	52	9,7	46	7,0	32	5,8
Talonrakennustekniikka	213	39,6	219	33,5	144	26,1
Pohjarakennus ja maameka-	72	13,4	76	11,6	69	12,5
Rakenteiden mekaniikka	67	12,5	57	8,7	28	5,1
Rakentamistalous	133	24,8	186	28,4	201	36,4
Rakennusmateriaalitekniikka	-	-	56	8,6	41	7,4
Teräsrakennetekniikka	-	-	14	2,2	30	5,4
Muut osastot	-	-	-	-	7	1,3
Rakenne- ja rak. Tuot. Tekn.	537	100,0	654	100,0	552	100,0
Tietekniikka	**128**	**25,1**	**78**	**25,9**	**54**	**15,0**
Vesitalous ja vesirakennus	110	21,6	89	29,5	93	25,8
Liikennetekniikka	170	33,3	90	30,0	115	31,9
Vesihuoltotekniikka	102	20,0	44	14,6	85	23,6
Ympäristönsuojelu	-	-	-	-	13	3,4
Yhdyskunta- ja ympäristötek-niikka yht.	510	100,0	301	100,0	360	100,0
Koulutusohjelma yhteensä	1047		955		912	

Tutkinnonuudistus vuonna 2005 ja Aalto-yliopiston perustaminen vuonna 2010 ovat vaikuttaneet tietekniikan opetukseen. Aalto-yliopiston perustaminen muodosti Teknilliseen korkeakouluun insinööritieteiden ja arkkitehtuurin tiedekunnan, johon kuuluvat opetusalat ovat: arkkitehtuuri, energia- ja LVI-tekniikka, geomatiikka, kiinteistötalous, konetekniikka, maisema-arkkitehtuuri, rakenne- ja rakennustuotantotekniikka, sovellettu mekaniikka, yhdyskunta- ja ympäristötekniikka ja ympäristötekniikka. Yhdistyneet tie- ja liikennetekniikka kuuluvat näistä yhdyskunta- ja ympäristötekniikan opetussuuntaan. Liikenne- ja tietekniikan pääaineessa on nykyään kolme professuuria (1 tietekniikassa ja 2 liikennetekniikassa).

3.3 Tutkimus tiealan korkeakouluopetuksen kehittämisestä vuodelta 1978

3.3.1 Tutkimuksen toteutus

Tutkintouudistuksen yhteydessä 1970-luvulla Saarnivaara ja Toivola (1978) tekivät tutkimuksen tiealan korkeakouluopetuksen kehittämisestä.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää:

- millä tavalla tiealan diplomi-insinöörit toimivat työelämässä
- tiealalla toimivien arviot alan tulevaisuuden kehityksestä
- tiealalla toimivien mielipiteet siitä, miten opetuksen sisältöä tulisi kehittää
- vastikään valmistuneiden tiealan diplomi-insinöörien ja silloisten opiskelijoiden mielipiteet saamastaan opetuksesta ja sen toteutuksen kehittämisestä.

Tutkimuksessa käytettiin haastattelu- ja kyselymenetelmiä. Rakennusalalta runsaasti kokemusta omaavat, organisaatioidensa ylimmässä johtoportaassa työskentelevät haastateltiin. Nuorille, tiealan peruskoulutuksensa TKK:ssa saaneille diplomi-insinööreille lähetettiin lomake postikyselynä ja TKK:n tietekniikan opiskelijoille suoritettiin opiskelijakysely lomakkeen avulla.

Haastatteluihin osallistui 22 johtavissa tehtävissä ollutta tietekniikan asiantuntijaa. Heistä seitsemän työskenteli tie- ja vesirakennuslaitoksessa, viisi valtion muissa organisaatioissa, neljä kuntasektorilla ja kuusi yksityisissä yrityksissä. Haastatteluun osallistuminen koettiin merkittäväksi; vain kahden henkilön kanssa haastatteluajan sopiminen ei onnistunut, mutta hekin vastasivat kysymyksiin kirjallisesti. Joissakin tapauksissa vastauksia valmisteltiin osittain ryhmätyönä.

Postikysely lähetettiin 82 diplomi-insinööreille pääasiassa kotiosoitteisiin. Määräpäivään mennessä oli palautettu 60 % lähetetyistä lomakkeista. Vastaamatta jättäneille lähetettiin uusi kyselylomake ja vastauskehotus, minkä jälkeen palautusprosentti oli 83 %. Opiskelijakyselyssä lomakkeet jaettiin henkilökohtaisiin riippukansioihin ja vastauskehotusten jälkeen palautusprosentti oli 85 %.

3.3.2 Tutkimuksen tulokset

Tutkimuksessa kävi ilmi, että tiealan peruskoulutuksen saneet nuoret diplomi-insinöörit toimivat keskimääräistä yleisemmin julkisella sektorilla, kun vertailukohteena pidettiin kaikkia diplomi-insinöörejä. Johtavassa asemassa toimivien haastatteluissa ennustettiin, että rakentamisen tarve tiealalla ei enää kasva, mutta että kunnossapito tulee entistä tärkeämmäksi. Arvioitiin, että ympäristötekijöihin joudutaan kiinnittämään entistä

enemmän huomiota. Tie- ja vesilaitoksen supistaessa henkilöstöään oletettiin, että uusista tiealan diplomi-insinööreistä suurempi osuus sijoittuu kunnalliselle ja yksityiselle sektorille.

Haastateltavat olivat sitä mieltä, että koko rakennusalan uusien korkeakouluopiskelijoiden määrää tulisi voimakkaasti supistaa, jotta alan työttömyyttä voitaisiin estää. Vastavalmistuneiden sijoittumista työelämään haluttiin helpottaa muuttamalla tutkintorakennetta laaja-alaisemmaksi. Tällöin voitaisiin joustavammin sijoittua työelämään sen ajankohtaisten tarpeiden mukaisiin tehtäviin.

Tutkimuksen mukaan perustutkinnossa tulisi olla aikaisempaa enemmän "yhteistyövalmiuksiin" liittyvää opetusta: mm. henkilöstöhallintoa, kokous- ja neuvottelutekniikkaa, suullista ja kirjallista esitystä sekä vieraita kieliä. Myös entistä paremmat taloudelliset, hallinnolliset ja lainopilliset tiedot todettiin tutkimuksessa tarpeellisiksi. Sen sijaan matemaattis-luonnontieteellisiä aineita eivät vastaajat pitäneet niin tärkeinä kuin niiden suhteellinen osuus perustutkinnossa siihen asti oli ollut.

Perustutkintoon tärkeimpinä kuuluvat ammattiaineet olivat haastattelujen ja postikyselyiden perusteella tietekniikka (tärkein), pohjarakennus- ja maarakennusmekaniikka, rakentamistalous ja liikennetekniikka. Seuraavaksi tärkeimpiin ammattiaineisiin lueteltiin rakennusalaan liittyvä lainsäädäntö, yhdyskuntasuunnittelu, geodesia, johtamistoiminta rakennustuotannossa, vesihuoltotekniikka sekä sillanrakennustekniikka.

Opiskeluaikaisen työharjoittelun tärkeys tuli tutkimuksessa selvästi esille. Harjoittelun laatuun ja määrään tulisi korkeakoulun puuttua entistä voimakkaammin, jotta koulutusnäkökohdat otettaisiin harjoittelussa huomioon. Ennen vuotta 1971 voimassa olleen tutkintosäännön ammattiaineiden opintojen epäkohtiin luettiin vähäinen valinnanvapaus oppiaineyhdistelmien suhteen. Vuoden 1971 tutkintosäännön mukaisia ammattiaineiden opintoja arvosteltiin. Koettiin, että kurssit ovat liian pirstoutuneita ja että opinnot ovat turhan erikoistuneita. Tutkintosäännöstä riippumatta arvosteltiin ammattiaineiden opintojen riittämätöntä opintoneuvontaa ja käytännönläheisyyden puutetta.

Tietekniikan opetusmenetelmien erityispiirteitä olivat tutkimuksen perusteella audiovisuaalisten apuvälineiden ja ekskursioiden tarve varsinkin silloin, kun opiskellaan työ- ja rakentamismenetelmiä. Opiskeltaessa mitoitus- ja suunnittelumenetelmiä tai opeteltaessa tuntemaan terminologiaa ja normeja pidettiin erityisen tehokkaina harjoitustehtäviä ja tutkimus- tai selvitystehtäviä. Parhaana harjoitusten järjestämistapana pidettiin luentosarjaan liittyviä ohjattuja harjoitustilaisuuksia.

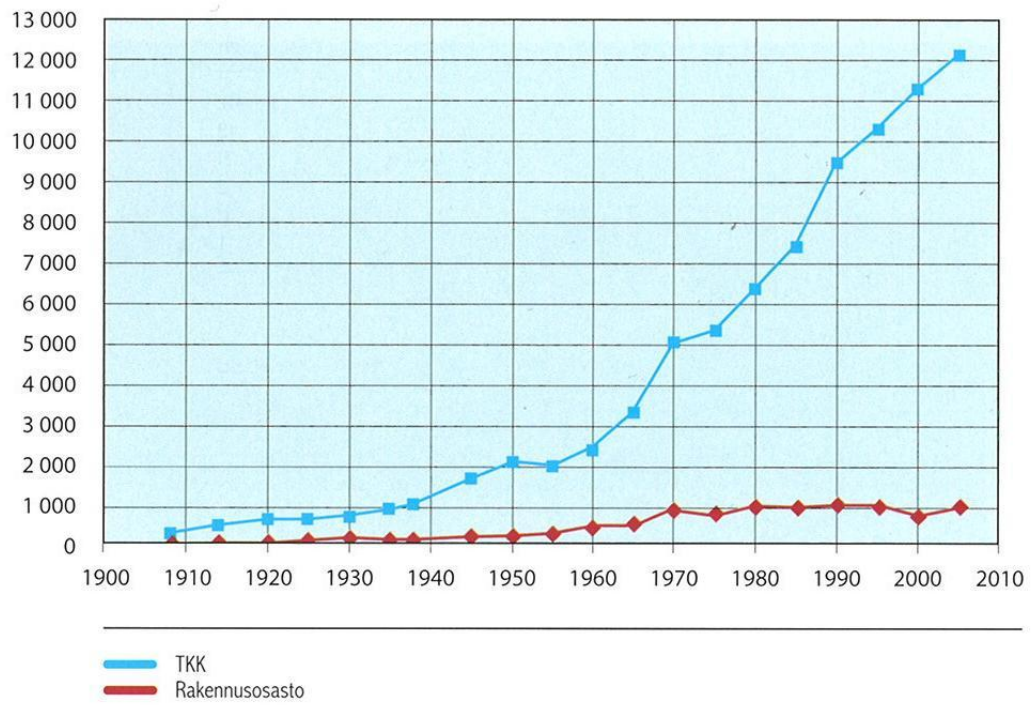
3.3.3 Haastateltujen asiantuntijoiden ennustusten toteutuminen

Haastateltavat olivat oikeassa ympäristöarvojen merkitysten kasvussa tienrakentamisessa. Uhanalaisten lajien suojelu, eläinten kulkureittien huomioon ottaminen, pohjavesien suojaus sekä meluasiat ovat arkipäivää nykypäivän tiensuunnittelussa. Vuoden 1978 tutkimuksessa ennustettiin myös, että rakentamisen tarve tiealalla ei enää kasva, mutta kun-

nossapidon merkityksen uskottiin kasvavan. Kunnossapidon merkitys on kasvanut elinkaarisopimusten ja hoidon kilpailuttamisen ansiosta. Teiden rakentaminen kiihtyi 1980-luvun loppua kohti selvästi, mutta sitten 90-luvun alun lama hidastutti rakentamisen ja vuoden 2002 Tiehallinnon rakentamismenot olivat vain murto-osa vuoden 1989 huipusta. Tienrakentamisen tarve ei ole ehkä merkittävästi muuttunut 1970-luvulta. Tällä hetkellä tarvetta lisäävät kasvavat liikennemäärät sekä liikenneturvallisuustavoitteet.

Haastateltavien mielestä rakennusosaston korkeakouluopiskelijoiden määrää tuli vähentää uhkaavan työttömyyden estämiseksi. Opiskelijoiden määrä on kuitenkin pysynyt 1970 -luvulta lähtien melko tasaisena. Suurimmat notkahdukset opiskelijamäärissä ajoittuvat 1970-luvun öljykriisin aikoihin ja 2000-luvun vaihteeseen. TKK:n ja rakennusosaston opiskelijamääriä on esitetty kuvassa 3.

Alan lähihistorian pahin työttömyys osui 1990-luvun alun lamaan, joka vaikutti joiltakin osin myös rakennusalan osaajien siirtymiseen muille aloille. Tämän lisäksi rakennusalan koulutusta supistettiin, mikä on aiheuttanut jopa työvoimapulaa joillakin rakennusalan osa-alueilla, esimerkiksi tiensuunnittelussa.



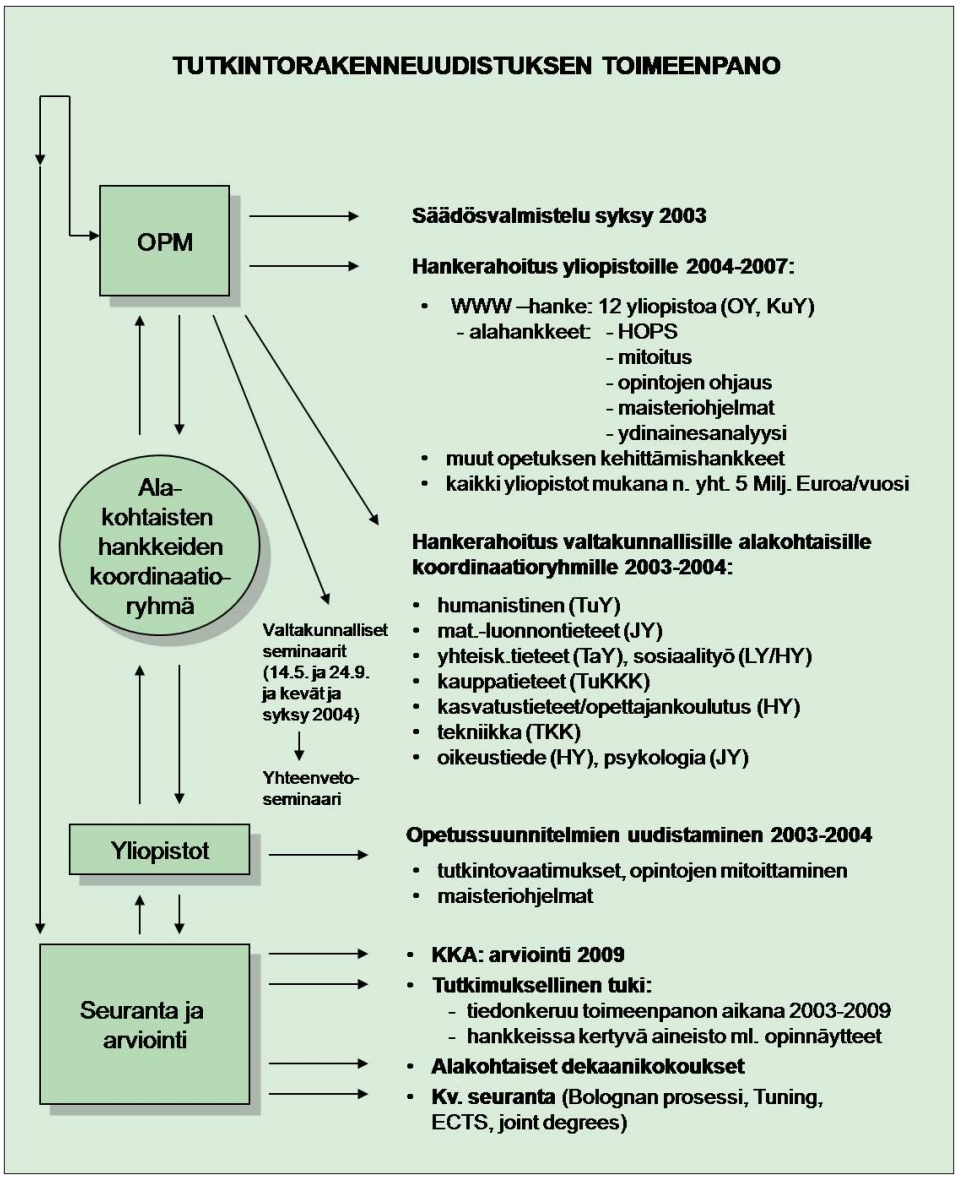
Kuva 3. Opiskelijamäärät TKK:n rakennusosastolla (Julkunen 2008).

3.4 Tutkinnonuudistus Suomen yliopistoissa 2005

3.4.1 Bolognan prosessi

Seuraavassa on referoitu Opetusministeriön tekstiä tutkinnonuudistuksesta Suomen yliopistoissa vuonna 2005 (Opetusministeriö 2005).

Tutkinnonuudistus syksyllä 2005 Suomen yliopistoissa kuuluu osana eurooppalaiseen Bolognan prosessiin. Sen keskeisenä tavoitteena on eurooppalaisen korkeakoulutusalueen muodostamisen lisäksi yhtenäistää yliopistotutkintoja ja edesauttaa opiskelijoiden kansainvälistä liikkuvuutta ja siten kansainvälisiä opiskelumahdollisuuksia. Tutkintorakenneuudistuksen toimeenpano on esitetty kaaviona kuvassa 4.



Kuva 4. Tutkintorakenneuudistuksen toimeenpano (Opetusministeriö)

Tutkinnonuudistus johti joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta kaksiportaiseen tutkintoon, jossa suoritetaan ensin alempi korkeakoulututkinto, jonka jälkeen jatketaan ylempään tutkintoon. Alempi tutkinto on nimeltään kandidaatin tutkinto ja ylempi maisterin tutkinto. Teknillisessä korkeakoulussa ylempää tutkintoa kutsutaan diplomi-insinöörin tutkinnoksi.

Monet käynnissä olevat opetuksen ja ohjauksen kehittämishankkeet liittyvät tutkinnonuudistuksen tarkoitukseen uudistaa tutkintojen sisältöä. Esimerkiksi opiskelijoiden henkilökohtaisten opintosuunnitelmien (HOPS) on tarkoitus helpottaa opiskelijoiden ohjausta ja heidän etenemistään opinnoissa. Henkilökohtaiset opintosuunnitelmat on otettu käyttöön yliopistoissa tutkinnonuudistuksen yhteydessä.

Ennen syksyä 2005 opintonsa aloittaneet opiskelijat ovat voineet jatkaa halutessaan opiskelua aiempien tutkintovaatimusten mukaan. Tekniikan alla siirtymäajan on määritelty kestävän vuoden 2010 heinäkuun loppuun asti. Siirtymäajan jälkeenkään opinnot eivät automaattisesti vanhene, vaan ne voidaan arvioida tapauskohtaisesti ja muuntaa yliopiston päättämällä tavalla uuden järjestelmän mukaiseksi. Tiedekunnat ja laitokset eri yliopistoissa voivat asettaa ehtoja kuinka kauan tietyt opintosuoritukset säilyvät voimassa.

3.4.2 Opintoviikoista opintopisteisiin

Yhtenäistämällä eurooppalaiset opintopistejärjestelmät parannetaan tutkintojen tunnustettavuutta sekä mahdollistetaan sekä opettajien että oppilaiden helppo ja joustava liikkuvuus. Yhtenäistä eurooppalaista opintopistejärjestelmää kutsutaan lyhenteellä ECTS (European Credit Transfer System). Kandidaatin- ja maisterin tutkintojen suoritusajat ovat määritelty samoiksi koko Euroopan alueella, jolloin tutkinnot ovat ainakin teoriassa täysin vertailukelpoisia (Erkkilä 2009).

Nykyisen ja entisen tutkintorakenteen opintoviikon kuormittavuuden suhde on muotoutunut hiukan ongelmalliseksi useistakin eri syystä. Vuoden kaikkien opintojen laajuus on uudessa järjestelmässä 60 opintopistettä, jonka on määritelty vastaavan 1600 tunnin työtä. Siis yhden pisteen laajuisen opintojakson suorittaminen edellyttää opiskelijalta 26,67 tunnin työtä. Nyt on unohdettu kuitenkin opiskelijoiden taso- ja opiskelumenestystavoite-erot. Oletetaan vain, että kaikki käyttävät saman ajan opintopisteen suorittamiseen. Hukarin ja Nuorevan (2005) mukaan opintopiste voitaisiin sitoa johonkin keskimääräiseen suoritustasoon, joka voitaisiin määritellä siten, että se heijastaisi myös opiskelijoiden keskimääräistä tavoitetasoa.

Entisessä, 1970-luvun puolivälissä käyttöön otetussa opintoviikkojärjestelmässä yksi opintoviikko merkitsi keskimääräisesti opiskelijan 40 tunnin työpanosta, jolloin vuoden keskimääräinen suoritusmäärä oli 40 opintoviikkoa ja vuotuiseksi työpanokseksi tuli sama 1600 tuntia kuten uudessa järjestelmässä. Teknillinen korkeakoulu sitoi oman määritelmänsä opintoviikosta arvosanaan 3 tähtääväksi. Diplomi-insinöörin tutkinnon tavoiteajaksi asetettiin 5,5 vuotta (36ov / vuosi = 1440 työtuntia / vuosi). Opintotukiviran-

omaisille riitti vielä hiukan hitaampi opiskelutahti: 5,5 vuotta (32,7ov / vuosi = 1309 työtuntia / vuosi). Keskimääräinen valmistumisaika jäi kuitenkin vielä kauaksi näistä tavoitteista ollen 7 vuotta (25,7 ov /vuosi = 1029 työtuntia / vuosi) (Hukari ja Nuoreva 2005).

Tutkinnonuudistuksen myötä asetettu tavoite 60 opintopisteen suorittamisesta lukuvuosittain on jäänyt kaukaiseksi haaveeksi. Kahden ensimmäisen vuoden opintopistekertymän keskiarvo koko maassa oli 85 opintopistettä mediaaniin ollessa 92. Kahden vuoden tavoiteopintopistemäärästä 120 on siis jääty selvästi jälkeen. Eräs tutkintouudistuksen tavoitteista oli lyhentää tutkinnon suorittamiseen kuluvaa aikaa, mutta tilanne ei ole vielä olennaisesti muuttunut uudistuksen myötä (Erkkilä 2009).

3.5 Tietekniikan opetus TKK:ssa vuoden 2005 tutkintouudistuksen jälkeen

3.5.1 Opetettavat kurssit ja kurssikuvaukset

Vuonna 2005 TKK:ssa voimaan tullut tutkintouudistus yhdisti liikenne- ja tietekniikan pääaineet, jolloin tietekniikan oppituoli muutti kurssitarjontaa ja niiden valinnaisuutta. Uudistuksen tavoitteena on, että opiskelijat valmistuvat ensin kolmessa vuodessa tekniikan kandidaateiksi ja tämän jälkeen kahdessa vuodessa diplomi-insinööreiksi. Ensimmäinen uuden tutkintosäännön ohjelman mukainen kurssi pidettiin tietekniikasta keväällä 2006 ja nyt lukukaudella 2009 - 2010 kurssitarjonta sisältää kaikki uuden tutkintosäännön mukaiset tietekniikan kurssit. Taulukossa 4 on vertailtu vanhan ja uuden tutkintoohjelman kurssitarjontaa tietekniikassa.

Taulukosta nähdään selkeinä muutoksina kurssitarjonnan supistuminen kahdella kurssilla sekä Tiesuunnitelma -kurssin muuttuminen vapaaehtoiseksi. Kandiseminaari on nimenä uusi, mutta sen sisältö vastaa jo aikaisemmin pidettyjä tietekniikan seminaaria ja kirjallisuustutkimusta. Lisäksi joidenkin kurssien laajuutta on hiukan muutettu.

Taulukko 4. Tietekniikan oppituolin kurssitarjonta ennen ja jälkeen tutkintouudistuksen 2005 P = pakollinen, V = vapaaehtoinen, laajuudet opintopisteinä (Muokattu lähteestä Pellinen ym. 2009)

Kurssitarjonta 2004 - 2005	**Vanha**	**Uusi**		**Kurssitarjonta 2009 - 2010**
		Kandi	DI	
Tietekniikan yleisopintojakso (P)	6	2+2		Liikenne- ja tietekniikan perusteet (P)
Tien ja kadun suunnittelu (P)	4,5	5		Tien ja kadun suunnittelu (P)
Tien ja kadun rakentaminen (P) (sisältää katupäällysteet)	4,5	5	5	Tie ja katupäällysteet (P) Tien ja kadun rakenteet ja rakentaminen
Tiesuunnitelma (P)	6		5	Erikoiskurssi I (tietokoneavusteista tiensuunnittelua) (V)
Tietekniikan seminaari (P) Tietekniikan kirjallisuustutkimus (V)	3 3	[10]		Kandiseminaari vastaa lähinnä näitä kursseja (aiheena liikenne- tai tietekniikka)
Tietekniikan erikoistyö (P)	6		5	Liikenne- ja tietekniikan erikoistyö (V)
Tietekniikan laboratoriotyö (P)	3		5	Laboratorio- ja maastoharjoitukset (V)
Rautatietekniikka (V)	4,5		5	Rautatietekniikka (V)
Tietekniikan jatkokurssi (V)	4,5		5	Erikoiskurssi II
Tien ja kadun hoito ja ylläpito (V)	4,5		5	Tien ja kadun hoito ja ylläpito (P)
Tie ja ympäristö (V)	3			
Tietekniikan laboratoriotutkimus (V)	3			
	55,5	12	35	

Tietekniikan oppituolin kurssit kuvauksineen lukuvuonna 2009 - 2010 on esitetty liitteessä 4.

3.5.2 Opiskelijoiden pääaine- ja kurssivalinnat tietekniikan oppituolissa

Teknillisessä korkeakoulussa vuonna 2005 tapahtunut tutkintouudistus antaa hyvän tilaisuuden analyysiin, miten uudistus on vaikuttanut ympäristö- ja yhdyskuntatekniikan opiskelijoiden pääaine- ja kurssivalintaan ja mitä vaikutuksia sillä on opiskelijoiden opintosisällön laaja-alaisuuteen ja syvyyteen. Vanhan tutkintosäännön mukaan 2001-2010 valmistuneiden tietekniikkaa pääaineenaan lukevien opiskelijoiden suosituimmat sivuaineet ovat olleet liikennetekniikka (49%), pohjarakennus (27%), rakentamistalous (8%) ja tavaraliikenne ja kuljetukset (6%). Uuden tutkintosäännön mukaan liikenne- ja tietekniikkaa pääaineenaan lukevien suosituimmat sivuaineet ovat yhdyskunta- ja kaupunkisuunnittelu (44%), georakentaminen (28%), tuotantotalous (12%) ja vesi- ja ympäristötekniikka (6%) (Pellinen ym. 2009).

Tietekniikan opiskelijoiden opinnot ovat laaja-alaistuneet jo pelkästään liikenne- ja tietekniikan yhdistymisen johdosta. Tästä yhdistymisestä johtuu myös yhdyskunta- ja kaupunkisuunnittelun suosio sivuainevalinnoissa, koska se on ollut perinteisesti suosittu liikennetekniikan lukijoiden joukossa. Merkittävin muutos on tapahtunut siinä, että aiemmin tietekniikan opiskelija kuten kaikki muutkin ympäristö- ja yhdyskuntatekniikan opiskelijat kävivät läpi perusopinnot koko YYT-suunnan opinnoista. Tutkinnonuudistuksen jälkeen on mahdollista valmistua ilman, että kaikkia perustietoja olisi opiskeltu (Pellinen ym 2009).

Aalto-yliopiston teknillisessä korkeakoulussa opiskelevat voivat valita sivuaineensa täysin vapaasti. Esimerkiksi puunjalostustekniikkaa pääaineenaan lukeva opiskelija voi valita liikenne- ja tietekniikan sivuaineekseen. Toki näitä ensivaikutelmaltaan erikoiselta vaikuttavia aineyhdistelmiä esiintyy vain harvoin.

4 HAASTATTELUTUTKIMUS

4.1 Teoriaa

Haastattelijan kyky välittää tietoa haastateltavan ajatuksista, käsityksistä sekä tunteista on ensiarvoisen tärkeää (Hirsjärvi ja Hurme 2001). Haastattelu on usein ennalta suunniteltu keskustelu, jota haastatteleva tutkija ohjaa. Kiinnostus erilaisia ihmisiä ja heidän ajatuksiaan kohtaan herättää haastattelun mielekkyyden. Jos käsitellään ennalta tuntemattomia tai vain vähän tunnettua aiheita, on haastattelu hyvä tutkimusmenetelmä. Tällöin haastattelu voi antaa yllättäviäkin tuloksia. (Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus- ja koulutuskeskus 2001).

Lomakehaastattelu on haastattelulajeista käytetyin. Lomake ei mahdollista innovaatioita haastattelutilanteessa, siinä asioiden esittämisjärjestys ja väitteiden muoto on täysin määrätty. Suurin vaikeus tässä strukturoidussa haastattelussa on haastattelulomakkeen ja kysymysten muotoilu. Selkein etu on tietojen käsittelyn nopeus, kun vastaavasti haittana on valittujen käsitteiden kuvaaminen enemmän tutkijan kuin haastateltavien maailmaa. (Hirsjärvi ja Hurme 2001).

Strukturoimaton haastattelu muistuttaa selkeästi normaalia keskustelua, jossa vastauksesta pyritään löytämään seuraava kysymys. Lääkärit ja papit ovat käyttäneet jo pitkään tätä tapaa haastatella. Strukturoimattomasta haastattelusta käytetään monia eri nimityksiä: Avoin haastattelu, kliininen haastattelu, asiakaskeskeinen ja keskustelunomainen haastattelu. (Hirsjärvi ja Hurme 2001).

Puolistrukturoitu tai puolistandardoitu haastattelu on lomakehaastattelun ja strukturoimattoman haastattelun välimuoto. Hyvä esimerkki puolistrukturoidusta haastattelusta on teemahaastattelu. Siinä otetaan huomioon erilaisten henkilöiden tulkintoja asioista sekä heidän asioille antamiaan merkityksiä. Teemahaastattelu on enemmän strukturoimaton kuin strukturoitu haastattelu. Sitä kutsutaan puolistrukturoiduksi menetelmäksi sen takia, että haastattelun aihepiirit eli teema-alueet ovat kaikille haastateltaville samat. Verrattuna lomakehaastatteluun, teemahaastattelusta puuttuvat kysymysten tarkka muoto ja järjestys, mutta syvähaastatteluun verrattavaa vapautta siinä ei kuitenkaan ole. (Hirsjärvi ja Hurme 2001).

4.2 Haastattelututkimusmenetelmän valinta ja suorittaminen

Edellä kuvatuista haastattelumuodoista valittiin käytettäväksi teema- ja lomakehaastattelu. Teemahaastattelu on parhaimmillaan tilanne, jossa haastattelija antaa haastateltavalle mahdollisuuden tuoda mielipiteensä julki omaan tahtiinsa ja haastattelija ohjaa keskustelua vain vähäiseltä osalta. Teemahaastattelun etuihin kuuluu se, että teemoista ja kysy-

myksistä voidaan keskustella hyvinkin tarkkaan, jolloin mahdolliset väärinkäsitykset kysymysten ymmärtämisessä voidaan välttää. Eräänä vaihtoehtona haastattelujen suorittamiseksi käsiteltiin ryhmähaastattelua, mutta tämä koettiin ongelmalliseksi sen takia, että jokin ryhmän haastateltavista ei olisi halunnut kertoa rehellistä mielipidettään jonkin toisen ryhmän jäsenen läsnä ollessa. Tällöin ryhmähaastattelu olisi vääristänyt haastattelutuloksia henkilökohtaiseen teemahaastatteluun verrattuna.

Teemahaastattelu vie paljon aikaa varsinkin haastattelijalta ja jossain vaiheessa määrää on rajattava, ettei haastatteluihin kulu suhteettoman paljon aikaa koko diplomityön työmäärään verrattuna. Tässä työssä ohjausryhmä antoi suosituksia haastateltavista ja määräksi tuli 15. Nämä henkilöt ovat tiensuunnittelualan asiantuntijoita konsulttitoimistoista tai oppilaitoksista. Lisäksi haluttiin mielipiteitä vastavalmistuneilta muutaman vuoden kokemuksen omaavilta diplomi-insinööreiltä, joille lähetettiin kyselylomake ajan säästämiseksi. Molemmat kohderyhmät täyttivät saman esitietolomakkeen, jolloin heidän vastauksiaan voitiin vertailla. Tilaajan edustajia (Tiehallinto ja kunnat) ei haastateltu, koska katsottiin, että he eivät ole työtehtävissään suoraan yhteydessä vastavalmistuneisiin diplomi-insinööreihin. Haastattelun teemat on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Haastattelun teemat

Haastateltavan lähtötiedot
Kokemus Työtehtävien liittyminen tie/katusuunnitteluun Kuinka paljon työskentelet vastavalmistuneiden diplomi-insinöörien kanssa?
Suunnittelun ongelmat
Vastavalmistuneen diplomi-insinöörin merkittävimmät puutteet tiensuunnittelussa? Kuinka vakavina pidät puutteita? Pitäisikö näihin puuttua jo koulutuksessa?
Opetus
Mikä on konsulttitoimistojen vastuu vastavalmistuneen DI:n jatkokouluttajana? Yhteistyö koulun ja konsulttitoimistojen välillä? Suunnitteluohjelmien opetus
Opetuksen kehittämistoiveet
Mitä lisää, mitä vähemmän? (rajalliset resurssit) Harjoitusehdotuksia

Teemahaastateltavat saivat etukäteen luettavakseen sekä esitietolomakkeen että haastattelun teemat. Kunkin haastattelun kulku oli hyvin pitkälti kiinni haastateltavan esille tuomista asioista, eikä teemalistan järjestystä aina noudatettu orjallisesti. Haastattelut nauhoitettiin ja niistä tehtiin tärkeimmät esille tulleet asiat sisältävät yhteenvedot. Haastateltaville kerrottiin, että heidän mielipiteitänsä ei tuoda julki henkilökohtaisina, vaan tämä asia jää haastattelijan ja haastateltavan väliseksi. Haastatellut henkilöt ovat esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6: Haastatteluihin osallistujat.

Nimi	Organisaatio	Ajankohta
Tuija Purjo (Luk)	WSP	01.12.2009
Mirja Lehtovaara (ins.)	Destia	09.12.2009
Olavi Janhunen (DI)	SITO	21.12.2009
Rauno Tuominen (ins.)	SITO	11.01.2010
Kari Kotro (ins.)	FCG	11.01.2010
Tuomas Peltonen (DI)	Ramboll	12.01.2010
Eevaliisa Härö (arkkitehti)	Ramboll	12.01.2010
Juha Siitonen (ins.)	Ramboll	19.01.2010
Martti Lehtinen (DI)	Ramboll	27.01.2010
Jouni Sivenius (DI)	Ramboll	29.01.2010
Pekka Koskivaara (DI)	Ramboll	03.02.2010
Jari Mustonen (lehtori)	Hämeen AMK	20.01.2010
Pirjo Oksanen (lehtori)	Turun AMK	28.01.2010
Pauli Kolisoja (professori)	Tampereen teknillinen yliopisto	29.01.2010

4.3 Tulokset ja tulosten analysointi

4.3.1 Konsulttien haastattelut

Tiensuunnittelualan projektinvetäjien haastattelut olivat haastattelututkimuksen tärkein osuus. Kaikki haastateltavat toimivat tiensuunnittelun projektinvetäjinä, mutta osalla oli tämän lisäksi enemmänkin johtamisvastuuta työtehtävissään. Haastateltavilta odotettiin mielipiteitä vastavalmistuneiden diplomi-insinöörien tiedollisiin ja taidollisiin puutteisiin tiensuunnittelutehtävissä. Osa haastatteluista alkoi tarkoitukseltaan hyväntuulisella kommentilla: "Eihän vastavalmistuneet tiedä juuri mitään". Toisaalta kehujakin annettiin joidenkin suunnittelijan työtehtäviin kuuluvien osa-alueiden suhteen. Tästä lähdettiin tarkentamaan asioita ja etsimään niille syitä esimerkiksi opetuksesta.

Yksimielisimpiä haastatellut konsulttien asiantuntijat olivat AutoCAD -piirustusohjelman tarpeellisuudesta ja kaikki olivat sitä mieltä, että CAD -kurssin tulisi olla pakollinen tietekniikan lukijoille TKK:ssa. Asiantuntijat perustelivat asiaa sillä, että CAD on nykyään suunnittelun perustyökalu ja se toimii usean suunnitteluohjelmiston pohjalla. Nykyisellään valmistuneiden tietekniikkaa lukeneiden diplomi-insinöörien CAD -taidot ovat hyvin henkilöriippuvaisia; Joillakin osaamista on ammattimaisesti kun taas toisilla perusteissakin on vielä parantamisen varaa. Suunnitteluohjelmien opetuksesta ei oltu niin ehdottomia, koska ajateltiin, että niiden opetuksen vastuu kuuluu enemmän suunnittelutoimistoille. Suurin osa haastateltavista oli kuitenkin sitä mieltä, että on hyvä, että TKK:ssa käydään vähän jonkun suunnitteluohjelman perusteita, jotta suunnittelutehtäviin siirtyminen ei olisi aluksi pelkän suunnitteluohjelmiston opettelemista. Kaikki olivat yhtä mieltä siitä, että jonkun suunnitteluohjelmiston hallinta auttaa merkittävästi uuden ohjelmiston opettelemisessa.

Haastateltavat näkivät monipuoliset tehtävät tärkeiksi valmistumisen jälkeen. Suurin osa oli sitä mieltä, että ensimmäiset suunnittelutehtävät voivat olla käytännössä millaisia

tahansa, mutta pidettiin tärkeänä, että jossain vaiheessa muutaman vuoden sisällä valmistumisesta olisi hyvä tehdä rakennussuunnitelma -tasoista suunnittelua. Näin sen takia, että suunnittelija voi esisuunnitteluvaiheessa nähdä rakentamisen aikaiset ongelmat. Eli mitkä ratkaisut ovat paremmin rakentamiskelpoisia kuin toiset.

Asenne ja tiimityön hallitseminen koettiin tärkeiksi asioiksi. Haastatteluissa tuli esille, että monet vastavalmistuneet diplomi-insinöörit eivät välttämättä ymmärrä sitä, että koulutus ei anna suoraan valmiuksia edetä esimerkiksi projektipäällikkötason tehtäviin koulunpenkiltä. Haastateltavat kaipasivat vastavalmistuneilta oikeanlaista asennetta, jonka avulla opetellaan ensin kärsivällisesti suunnittelua ja sitten edetään mahdollisesti toisiin tehtäviin henkilökohtaisen kiinnostuksen mukaan. Tiensuunnittelun kokonaisuuden jonkinasteinen ymmärtäminen heti valmistumisen jälkeen koettiin tiimityön hallitsemisen lisäksi erittäin tärkeänä varsinkin kun on kyse diplomi-insinööristä.

Kiire on lisääntynyt tiensuunnittelussa kaikkien haastateltujen mielestä 1980-luvulta lähtien. Siksi kokematonta suunnittelijaa pitäisi ehtiä opastaa tiukkaan aikatauluun sidotun projektin ohessa. Oli selkeästi huomattavissa, että toiset haastateltavat kokivat vastavalmistuneiden puutteet suurempina ongelmina kuin toiset. Monien haastateltavien mielestä koulutus ei voi missään tapauksessa antaa sellaista valmiutta suunnitteluun, ettei ongelmia olisi, mutta ajatusta tiensuunnittelun opetuksen kehittämisestä pidettiin hyvänä.

4.3.2 Opetushenkilöstön haastattelut

Opetushenkilöstö oli tässä haastattelututkimuksessa pienemmässä roolissa, koska heillä ei ole välttämättä tiensuunnittelukokemusta konsulttipuolelta ainakaan lähivuosina. Tässä työssä haluttiin lähinnä selvittää miten tiensuunnittelua opetetaan Tampereen teknillisessä yliopistossa sekä ammattikorkeakouluissa ja peilata opetusta Teknillisen korkeakoulun tietekniikan opetukseen. Lisäksi haluttiin verrata TKK:n arkkitehtiosaston opetusmenetelmiä ja Taideteollisen korkeakoulun suunnitteluopetuksen menetelmiä TKK:n tietekniikan opetusmenetelmiin. Näistä otettiin selvää sähköpostikyselyllä haastateltavien aikataulujen ollessa liian kireitä teemahaastattelun suorittamiseen.

Haastatteluissa tuli esille aikaisempi olettamus, jonka mukaan ammattikorkeakoulut pyrkivät opettamaan yliopistoa käytännönläheisemmin. Ammattikorkeakouluissa panostetaan enemmän työelämän yksityiskohtiin, jolloin esimerkiksi infra -puolen opiskelijat tekevät opintojen loppuvaiheessa paljon tiensuunnittelun harjoitustöitä, joissa keskitytään suurimmaksi osaksi rakennussuunnitelmatasoon. Voimakkaasti yleistäen haastatteluista saatu ero DI:n ja AMK insinöörin välillä on tällainen: Yliopistotasoinen tietekniikan koulutus antaa valmiudet kokonaisuuden parempaan hallintaan ja ammattikorkeakoulutasoinen koulutus taas paremmat valmiudet käytännön tiensuunnittelu- tai tienrakennustehtäviin. Koulutuksen lopputulos riippuu kuitenkin hyvin paljon opiskelijan luonteesta ja kiinnostuksen kohteista. Lähes jokaisessa haastattelussa sekä konsultit, että opetushenki-

löt painottivat opiskelijan henkilökohtaisten ominaisuuksien vaikutusta suunnittelutehtävien hallintaan valmistumisen jälkeen.

AutoCAD todettiin tärkeäksi myös opettajien joukossa. Sen sijaan suunnitteluohjelmistojen opetusta ei pidetty ensisijaisena. Opetuksen ryhmäkoot tulivat haastatteluissa esille ja ammattikorkeakouluissa hyvänä ryhmäkokona pidettiin 10-15 henkilön ryhmää, jonka opetus oli vielä riittävän yksilöllistä. Ryhmäkoon kasvaessa opettajan aika yksilölliseen ohjaamiseen vähenee ja oppimistulokset heikkenevät. Suurin osa opintojen loppuvaiheessa olevista tietekniikan korkeakoulu- ja ammattikorkeakouluopiskelijoista käy töissä opiskelun lomassa. Tästä koettiin olevan sekä hyötyä että haittaa: Opiskelijat saavat tuoreinta tietoa työelämän haasteista jo ennen valmistumistaan, mutta varjopuolena työnteko saattaa viivästyttää valmistumista huomattavasti.

Tampereen teknillinen yliopisto on toinen yliopistotasoista koulutusta tietekniikasta antava oppilaitos Suomessa. TTY on profiloitunut tietekniikan tutkimuksessa teiden rakenteisiin, mutta myös Tampereella pidetään Tien ja kadun suunnittelu -kurssia. Kurssi sisältää hyvin samantyyppisen luentorungon kuin TKK:n kurssi. Tuntitehtävien sijaan TTY:n Tien ja kadun suunnittelu -kurssilla on kaksi harjoitustyötä, joista ensimmäinen koostuu viidestä tiensuunnitteluun liittyvästä laskutehtävästä. Toisessa harjoituksessa suunnitteluprosessi käydään läpi linjauksen suunnittelusta pintakuivatuksen suunnitteluun. Lisäksi tiensuunnittelun opiskelijat käyvät ammattikorkeakoulun tiloissa harjoittelemassa tiensuunnitteluohjelman käyttöä. AutoCAD on Tampereella pakollinen tietekniikan lukijoille. Liitteessä 7 on esitetty Tampereen Teknillisen Yliopiston Tien ja kadun suunnittelu -kurssin luentorunko keväälle 2010.

TKK:n arkkitehtiosaston opetus eroaa merkittävästi monen muun osaston opetuksesta. Arkkitehtiosaston yhdyskuntasuunnittelukursseilla käytetään ongelmaperusteista opiskelua, jossa opiskelijat joutuvat määrittelemään tutorin avustuksella ensin ongelman ja sen ratkaisuun tarvittavan tiedon. Suurin osa yhdyskuntatekniikan kursseista on harjoitustyöpainotteisia ja harjoituksia ohjaavat yleensä tuntiopettajat, jotka työskentelevät päätoimisesti muualla kuin TKK:ssa. Tuntiopettajien osuus on merkittävä verrattuna muihin TKK:n laitoksiin.

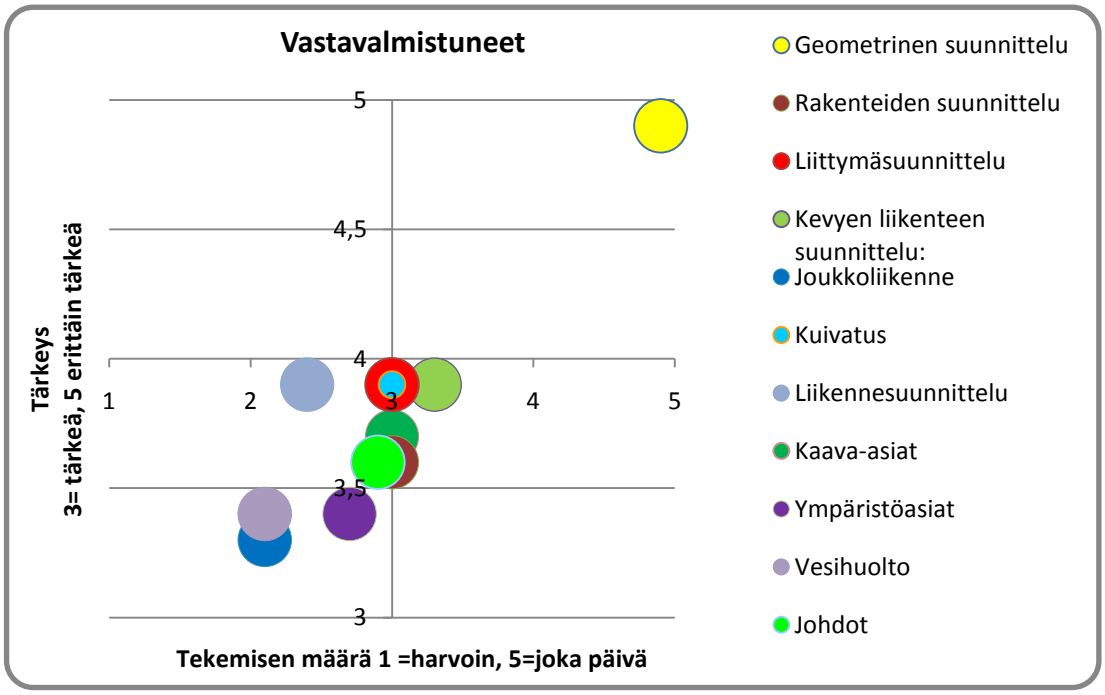
Taideteollisen korkeakoulun suunnitteluopetusmetodit ovat samansuuntaisia: Suunnitteluharjoitukset ovat opetuksen kulmakivi. Tekeminen ja tekemällä oppiminen ovat TaiK:n opetukselle keskeistä. Joskus saatetaan luoda tilanne, missä tehdään harjoitus ilman alustavaa teorian opetusta. Vasta harjoituksen jälkeen analysoidaan teoriaan peilaten mitä on tehty ja miksi.

4.3.3 Vastavalmistuneiden sähköpostikyselyt

Kymmenelle noin viiden vuoden sisällä Teknillisestä korkeakoulusta valmistuneelle tiensuunnittelua tekeville tietekniikkaa lukeneelle henkilölle lähetettiin sähköpostikysely, johon vastasi seitsemän vastavalmistunutta. He kertoivat mielipiteitä tiensuunnitteluopetuksen kehittämiseksi ja täyttivät kyselylomakkeen. Vastavalmistuneiden vastauksista nousi esille seuraavia asioita:

- AutoCAD:n opetus tärkeää
- Suunnitteluprojektien kokonaisuuden hallinnan tärkeys
- Tiesuunnitelmien lopputulosteiden läpikäynti
- Opetuksesta pois jätettyä tiesuunnitelmakurssia pidettiin tärkeänä
- Raportin kirjoitustaito tärkeää

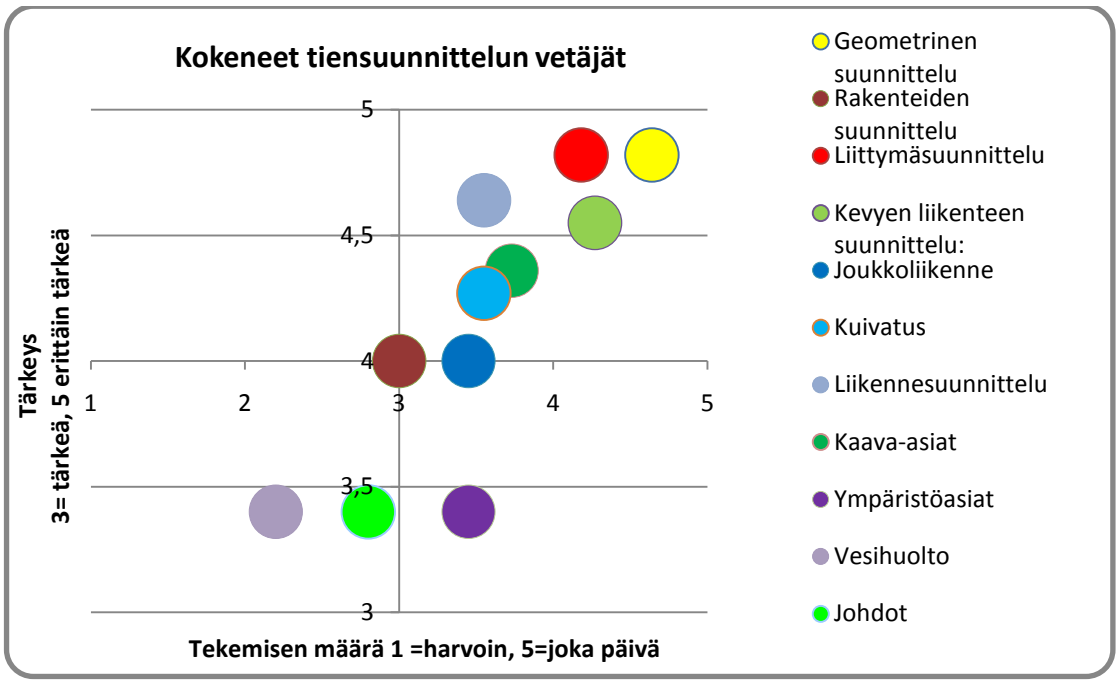
Vastavalmistuneiden ja kokeneiden tiensuunnittelun vetäjien vastaukset kyselylomakkeiden kysymyksiin on esitetty kuvissa 5 ja 6.



Kuva 5. Vastavalmistuneiden vastaukset

Geometrinen suunnittelu koettiin sekä kokeneiden tiensuunnittelun vetäjien että vastavalmistuneiden suunnittelijoiden (heidän joukossaan myös projektipäälliköitä) vastauksissa kaikkein tärkeimmäksi tiensuunnittelun osa-alueeksi. Tämä näkyi erityisesti vastavalmistuneiden vastauksista, joissa ero seuraavaan aihealueeseen on yllättävänkin suuri.

Tämä kertoo todennäköisesti siitä, että vastavalmistuneet keskittyvät ensimmäisissä työtehtävissään eniten juuri geometriseen suunnitteluun, mikä on ehkä heidän vahvinta aluettaan juuri valmistumisen jälkeen. Kokeneemmat tiesuunnittelun vetäjät puolestaan joutuvat usein tekemisiin jokaisen tiensuunnittelun osa-alueen kanssa.



Kuva 6. Kokeneiden tiensuunnittelun vetäjien vastaukset

Kuvia tarkasteltaessa täytyy muistaa että pienten otosten (kokeneet tiensuunnittelun vetäjät 10 kpl ja vastavalmistuneet 7 kpl) takia tulokset ovat vain suuntaa antavia, eikä niistä voida tehdä tilastollisia päätelmiä. Vastavalmistuneiden ja haastateltujen tiensuunnittelun vetäjien täyttämät esitietolomakepohjat on esitetty liitteissä 2 ja 3. Lomakkeissa kysyttyjen tiensuunnittelun osa-alueiden opetus järjestetään TKK:n liikenne- ja tietekniikan pääaineen kursseissa, mitkä on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7. Tiensuunnittelun osa-alueet ja niiden opetus liikenne- ja tietekniikan kursseilla.

Tiensuunnittelun osa-alue	**Kurssi(t), millä opetetaan**
Geometrinen suunnittelu	Tien ja kadun suunnittelu
Rakenteiden suunnittelu	Tien ja kadun rakenteet ja rakentaminen
Liittymäsuunnittelu	Tien ja kadun suunnittelu
Kevyen liikenteen suunnittelu	Tien ja kadun suunnittelu / Liikennejärjestelmän suunnittelu
Joukkoliikenne	Kaupunkiliikennejärjestelmät / Tien ja kadun suunnittelu
Kuivatus	Tien ja kadun suunnittelu / Tien ja kadun rakenteet ja rakentaminen
Liikennesuunnittelu	Liikennejärjestelmän suunnittelu / Tien ja kadun suunnittelu
Kaava-asiat	Aihetta sivutaan suunnittelukursseilla
Ympäristöasiat	Liikenteen ympäristökysymykset / aihetta sivutaan useilla kursseilla
Vesihuolto	Ei syvempää opetusta / Tien ja kadun suunnittelu
Johdot	Ei syvempää opetusta / Tien ja kadun suunnittelu

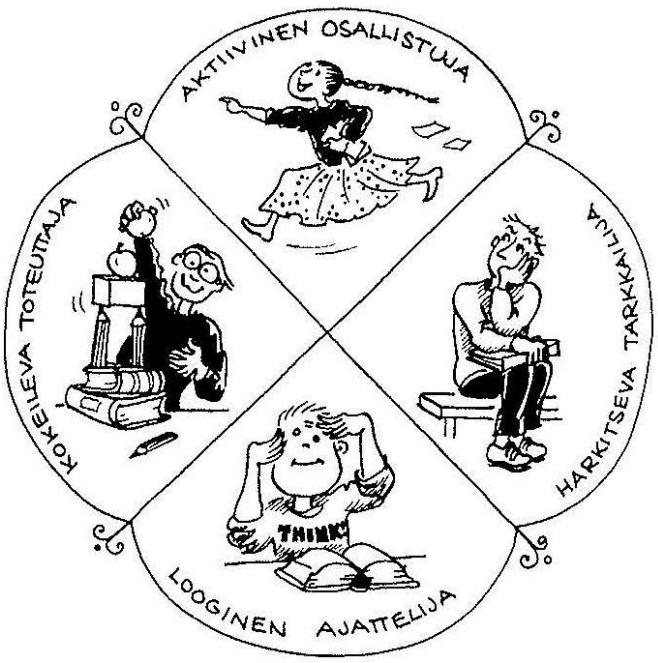
5 OPETUSMETODIT

5.1 Kontaktiopetus

Opettajan työn tärkeimpinä osaamisalueina pidetään opetussuunnitelmaa ja opetusmenetelmiä. Opetuksen oppia kutsutaan didaktiikaksi, joka on opettajankoulutuksen ydinainesta. Koulutuksessa asetettuja tavoitteita lähestytään eri opetusmenetelmien keinoilla. Opettajien kokonaisuuden ja arvioinnin hahmottamisessa auttavat opetusperiaatteet. Ne vaikuttavat keskeisesti motivaation säilymiseen ja tulosten saavuttamiseen, vaikka ovatkin melko riippumattomia opetuksen tavoitteista ja menetelmistä (Von Wright ym. 2003, Vuorinen 1993).

Yksilöillä on erilaista luontaista vetoa erilaisia aktiivisuuden muotoja kohtaan. Tästä lähtökohdasta voidaan määrittää erilaisia oppimistyylejä, joista jokaisen on hyvä tunnistaa oma tyylinsä. Jokaisen oppimistyylin edustajan on mahdollista toteuttaa sisäisesti aktiivista opiskelua. **Aktiivinen osallistuja** on tilanteeseen heittäytyjä. Hän osallistuu spontaanisti asioihin ja kaipaa konkreettista toimintaa. Ihmisläheinen ja tunneperäisesti reagoiva ovat termejä joita aktiivinen osallistuja edustaa (Vuorinen 1993).

Harkitseva tarkkailija on usein aktiivista osallistujaa paremmin selvillä ryhmän tapahtumista ja sisäisistä suhteista. Hänen tapoihinsa kuuluu sivusta seuraaminen ja havaintojen teko. **Looginen ajattelija** on syvällisen ymmärryksen etsijä. Hän perustaa oppimisen teorian tai mallin etsimiseen, joka korreloi havaintojen kanssa. **Kokeileva toteuttaja** on ideoiva riskinottaja. Hän on ulospäinsuuntautunut, epävarmuuden kanssa hyvin toimeentuleva henkilö. Hän ei epäröi lähteä kokeilemaan uusia toimintamalleja kokemuksistaan. Kuvassa 7 on esitetty eri oppimistyylejä havainnollisesti (Vuorinen 1993).



Kuva 7. Oppimistyylit (Vuorinen 1993).

5.1.1 Suurryhmäopetus

Opetuksessa, jossa koko ryhmä etenee samassa tahdissa opettajan toimiessa vuorovaikutuksen ohjaajana, kutsutaan suurryhmäopetukseksi (frontaaliopetus, luokkaopetus). Tällöin vuorovaikutus ryhmän jäsenten välillä on usein hyvinkin vähäistä. Frontaaliopetuksella on varsin heikko arvostus opiskelijoiden ja myös opettajien keskuudessa, mutta se on kuitenkin suosituin opetusmuoto suurimmassa osassa oppilaitoksista eri maissa (Vuorinen 1993).

Suosion syynä voi olla useita asioita: Opettaja saattaa kokea, että hän ei ehdi käydä läpi kaikkea asiaa muuten kuin yksinpuheluna. Hän saattaa kuvitella pystyvänsä pitämään opiskelijat paremmin kontrollissa, koska koko ryhmä on koko ajan näkökentässä. Frontaaliopetuksessa roolijako on selkeä sekä opettajan että oppilaiden keskuudessa; ei tarvitse pelätä yllätyksiä. Opettajista on usein mukavaa kertoa opiskelijoille uusista asioista ja seurata heidän reaktioitaan näistä (Vuorinen 1993).

5.1.1.1 Esittävä opetus

Kun puhutaan esittävästä opetuksesta, tarkoitetaan luentoa, esitelmää, puhetta tai alustusta. Kaikille näille on yhteistä yksisuuntainen viestintä opettajalta ryhmälle. Tätä opetustapaa käytetään eniten silloin kun on suuri joukko ihmisiä kuuntelemassa opetusta. Esimerkiksi jos läsnä on sata ihmistä, muiden kuin esittävän opetuksen käyttö tulee erittäin hankalaksi (Vuorinen 1993).

Opettajan persoonalliset taidot ja hänen karismansa nousevat merkittävään asemaan esittävän opetuksen tehokkuudesta puhuttaessa. Opettajan täytyy olla asiastaan innostunut saadakseen oppilaansakin innostumaan. Persoonallinen kielenkäyttö, aito vuorovaikutus ja katsekontakti ovat asioita, joilla muodostetaan erityinen yhteys kuulijoihin. Luennon tehokas käyttöaika on varsin lyhyt opetustilanteessa, tämän takia opettajan täytyy muistaa, että kuulija väsyy aina nopeammin kuin puhuja (Vuorinen 1993).

Käytettäessä esittävää opetusta oppimisen tulos on usein melko epävarma. Tähän epävarmuuteen auttaa luentoon lisättävä työskentelyosuus, jossa mahdollistetaan vuorovaikutus sekä kuulijoiden että alustuksen pitäjän ja kuulijoiden välillä. Esitelmää seuraavassa keskustelussa tai harjoituksessa voi tulla esiin lisäinformaatiota tai kriittisiä arvioita, joiden avulla opiskelija saattaa pystyä jäsentämään esitettyjä asioita todelliseen elämään.(Vuorinen 1993).

5.1.1.2 Keskusteleva luokkaopetus

Opetuskeskustelussa eli keskustelevassa luokkaopetuksessa korjautuvat monet esittävän opetuksen puutteet. Työskentelyn vastuu jakautuu selvästi tasaisemmin opettajan ja oppilaiden välillä verrattuna esittävään opetukseen. Palautteen saanti helpottuu ryhmän aktiivisuuden lisääntyessä ja opettaja voi räätälöidä opetustaan ottamalla huomioon ryhmän odotukset ja edellytykset (Vuorinen 1993). Opettajalta tämä työskentelytapa vaatii kuitenkin enemmän uskallusta ja ehkä kokemustakin.

Keskustelevaa luokkaopetusta kannattaa käyttää tilanteissa, joissa työskentelyyn on tuotava erityisen paljon uutta materiaalia. Tällöin opetuskeskustelu antaa paremmat mahdollisuudet asian ymmärtämiseen, tulkitsemiseen ja soveltamiseen kuin mihin tavallinen luento voi yltää. Työtapa tukee sosiaalisten taitojen harjoittelua, mutta vaikka keskusteleva luokkaopetus lisääkin aktiivisesti työskentelyyn osallistuvien määrää, saattaa 20-30 hengen ryhmästä todennäköisesti yli puolet jäädä passiivisiksi sivustaseuraajiksi. (Vuorinen 1993).

Toisena keskustelevan luokkaopetuksen puutteena voidaan pitää sitä, että se hyvin harvoin johtaa ryhmän jäsenten väliseen vuorovaikutukseen. Tähän voidaan vaikuttaa sillä, että opettaja antaa ryhmän keskustella ensin omaan tahtiinsa ja vasta tämän jälkeen kommentoi keskustelua ja antaa vastauksia esilletulleisiin kysymyksiin (Vuorinen 1993).

5.1.1.3 Demonstraatio

Jonkin idean, taidon tai toimintamallin esittämistä kutsutaan demonstraatioksi. Se on parhaimmillaan käytännön taitoja opetellessa (Vuorinen 1993). Esimerkiksi joissakin yksilö- tai ryhmätyönä tehtävissä suunnitteluharjoituksissa opettaja voi omalla esimerkillään antaa neuvon jonkun yksittäisen suunnitteluongelman ratkaisuun. Eli demonstraatiolla kannattaa opettaa usein käytännön taitoja.

Eräs demonstraation hyödyistä on se, että opiskelijat saattavat huomata myös opettajan taidoissa puutteita, mikä parhaimmassa tapauksessa kannustaa opettelemaan lisää ja laskee opiskelijoiden harjoittelukynnystä. Demonstraatio on opetusmenetelmänä suhteellisen vähän käytetty. Syitä on ainakin kaksi: Huolellinen demonstraatio vaatii usein avustajien käyttöä ja vie aikaa. Toinen seikka on suurissa ryhmissä usein heikko näkyvyys ja kuuluvuus (Vuorinen 1993).

5.1.2 Pienryhmätyöskentely

Kun tarkastellaan ihmisen tapaa asua, ratkoa ongelmia ja kenties huvitella voidaan ajatella luonnollisimman tavan olla tehdä näitä asioita pienryhmässä (kaksi tai useampia ihmisiä). Joistakin syistä siitä ei ole tullut kuitenkaan kovin suosittua työskentelytapaa opiskelussa. Vain noin 5-10 % opetusajasta työskennellään pienryhmissä ja pienryhmien ohjausta pidetään haastavampana opettajien keskuudessa kuin luokkaopetusta tai yksilöllistä ohjausta (Vuorinen 1993).

Opetuksessa, jossa jokaisella ryhmän jäsenellä on mahdollisuus olla vuorovaikutuksessa ryhmän muiden jäsenten kanssa ja joka tapahtuu ainakin suurimmalta osin ryhmän ehdoilla, kutsutaan pienryhmätyöskentelyksi. Tässä opetusmenetelmässä tehtävän suorittamisvastuu (suorittamistapa, työnjako ja ajankäyttö) jää ryhmän vastuulle opettajan antaessa ryhmälle ainoastaan työskentelyohjeita. Toki opettaja auttaa ryhmiä tarvittaessa, mutta pääpaino on ryhmän itsenäisessä työskentelyssä (Vuorinen 1993).

Pienryhmissä tapahtuvalla opiskelulla on monia etuja suurryhmätyöskentelyyn ja yksin tapahtuvaan opiskeluun verrattuna (Vuorinen 1993):

- Tarjoaa runsaasti mahdollisuuksia aktiiviseen toimintaan ja vuorovaikutukseen
- Antaa turvallisuuden takia mahdollisuuden ilmaista sellaisiakin asioita, joista suurryhmässä ei voida puhua
- Kehittää opiskelijan vastuuta, yhteistoimintakykyä ja yhteenkuuluvuuden tunnetta
- Ei yksinkertaisimmissa muodoissaan aseta suuria vaatimuksia opetusvälineille tai työtilalle
- Antaa opiskelijoille mahdollisuuden harjoitella erilaisissa ryhmärooleissa toimimista
- Vähentää opettajan stressiä, kun opiskelusta tulee yhteistyötä ja opettaja saa hengähdystaukoja ajatustensa kokoamiseen
- Antaa opettajalle välitöntä palautetta opetuksen vaikeustasosta ja konkreettisuudesta

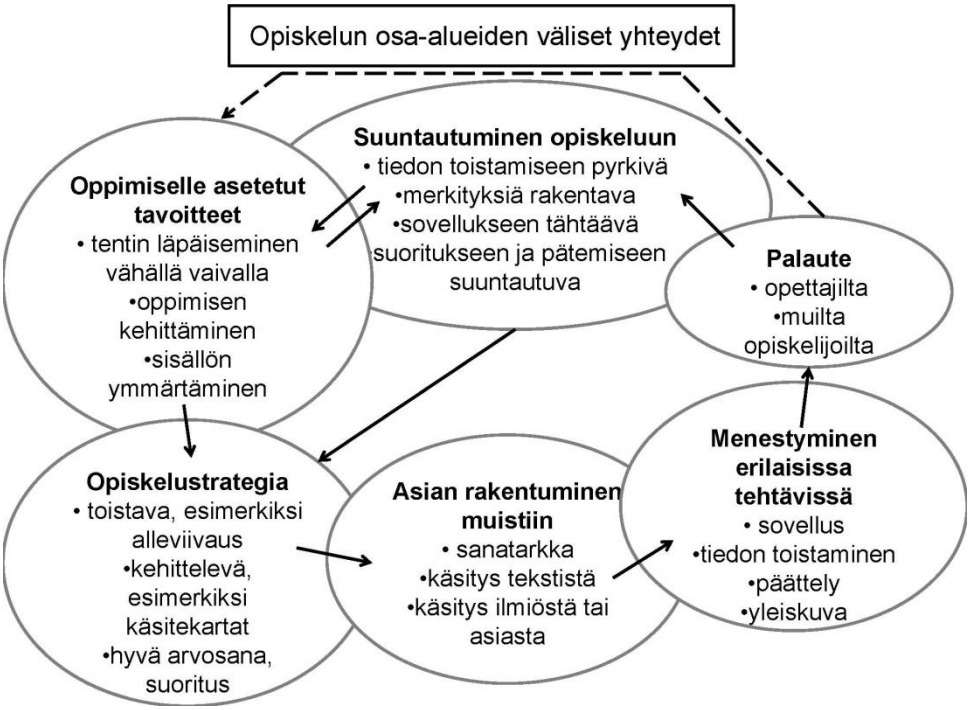
Heikkouksia saattavat olla puolestaan seuraavat asiat: Pienryhmätyöskentely vaatii enemmän aikaa kuin luokkaopetus tai yksilöllinen työskentely. Usein opettajat ovat lisäksi sitä mieltä, että ryhmätyöskentely onnistuu selkeästi huonommin kuin frontaaliopetus. Havainnon todenperäisyydestä ei voida sanoa varmaa tietoa, mutta syy voi olla myös siinä, että esittävässä opetuksessa palaute oppimisesta tulee vasta myöhemmin esimerkiksi tenttitulosten muodossa, kun taas ryhmätyöskentelyn palaute on hyvinkin reaaliaikaista. Työtapojen vaikutus tietojen, asenteiden ja taitojen opettamiseen on esitetty taulukossa 8 (Vuorinen 1993).

Taulukko 8. Työtapojen sopivuus tietojen, asenteiden ja taitojen opetukseen, 1=huono, 2= keskinkertainen, 3= hyvä (Vuorinen 1993).

	Työtavat			
Tavoitteet	**Luokkaopetus**		**Ryhmätyöskentely**	**Yksilöllinen opetus**
	Esittävä	**Keskusteleva**		
Tiedot	2	3	2	3
Asenteet	1	2	3	1
Taidot	1	2	2	2-3

5.2 Itsenäinen työskentely

Itsenäinen opiskelu kuuluu opiskelijan työpäivään siinä, missä luennoille ja kursseille osallistuminenkin. Opiskeltavien asioiden prosessointia ja omaa työskentelyä ei pidä unohtaa aktiivisen opetuksen seurannan ohessa. Opiskelijan täytyy ottaa vastuu myös oppimansa tiedon laadusta. Yliopisto-opiskelussa itsenäisyys ja vastuun ottaminen ovat pääosassa. Ongelmia on odotettavissa, jos niitä kahta asiaa ei pysty hallitsemaan omassa opiskelussa. Vastuunottoa voidaan kutsua itsesäätelyksi, joka tarkoittaa vastuun kantamista opiskelun suunnittelusta, tavoitteiden asettamisesta ja työskentelytavoista. Opiskelun eri osa-alueiden yhteyksiä on esitetty kuvassa 8. (Lindblom-Ylänne ym. 2001).



Kuva 8. Opiskelun osa-alueiden väliset yhteydet (Lindblom-Ylänne ym.2001).

5.2.1 Suuntautuminen ja tavoitteet

Opiskelijoilla voi olla monenlaisia näkemyksiä ja suuntautumisia opiskeluun. He voivat keskittyä ulkoa oppimiseen tai toisaalta ymmärtämään opiskeltavaa materiaalia, jolloin ensisijainen tavoite voikin olla opitun tiedon soveltaminen. Toisille opiskelijoille tärkeintä saattaa olla hyvä arvosana. Opiskelijan suuntautumisen valinnassa auttavat selkeät oppimiselle asetetut tavoitteet, olivat ne sitten mahdollisimman vähällä vaivalla suoritetut kurssit tai opiskeltavan materiaalin mahdollisimman hyvä ymmärrys (Lindblom-Ylänne ym. 2001).

Suuntautuminen määräytyy usein tavoitteiden avulla. Opiskelija on esimerkiksi saattanut asettaa tavoitteekseen tentin läpäisemisen mahdollisimman vähällä vaivalla, jolloin tavoite ohjaa todennäköisesti suuntautumista. Opiskeltavan tekstin keskeisten asioiden toistaminen riittää tässä tapauksessa opiskelijalle tavoitteen täyttymiseksi. Jos opiskelija pystyy rakentamaan merkityksiä, hänen täytyy ymmärtää myös luettujen asioiden sisältöä. Ymmärtämisen tavoite voi myös palvella hyvää suoritusta ja päinvastoin – nämä kaksi tavoitetta saattavat kulkea käsi kädessä (Lindblom-Ylänne ym. 2001).

Itsearvioinnin kyvyllä on selvä yhteys oppimiseen. Metakognitiivisiksi taidoiksi kutsutaan kykyä tarkastella ulkopuolelta omaa toimintaansa, suuntautumistaan tai tavoitteitaan. Menestyvän opiskelijan tunnusmerkkinä pidetään tietoisuutta omasta suuntautumisesta tai laajemminkin itsestä opiskelijana. Opiskelun ja muistiinpanotekniikoiden kehit-

täminen sekä kyky ottaa palautetta vastaan omasta toiminnastaan liittyvät tiiviisti opiskelijan itsearvioinnin kykyyn (Lindblom-Ylänne ym. 2001).

Opiskelijan oma aktiivisuus on avain tavoitteiden asettamiseen. Opintojen suunnittelu ja opiskeluun sitoutuminen helpottuvat realististen tavoitteiden avulla. Tavoitteiden tulee olla riittävän lyhytjänteisiä; Ei riitä, että asettaa tavoitteekseen valmistua diplomi-insinööriksi viiden tai kuuden vuoden kuluttua. Kutakin lukukautta kohti on hyvä olla muutama realistinen, mutta hiukan yläkanttiin asetettu tavoite, jotka auttavat opiskelijaa yrittämään parhaansa. (Lindblom-Ylänne ym. 2001).

5.2.2 Muistiinpanotekniikat ja palaute opinnoista

Muistiinpanotekniikoiden valintaa ohjaavat sekä opiskelulle asetetut tavoitteet että suuntautuminen opiskeluun. Ne voidaan jakaa tietoa kehitteleviin ja tietoa toistaviin tekniikoihin. Nämä erilaiset tekniikat taas johtavat erilaisten sisäisten mallien kehittämiseen. Sellaisiin tenttikysymyksiin, joissa omia muistiinpanoja tai tenttikirjaa ei saa olla mukana, vastataan muistiinpanotekniikoiden muodostamien sisäisten mallien avulla. Näiden mallien laatu vaikuttaa siihen millaisiin kysymyksiin pystytään muistin varassa vastaamaan (Lindblom-Ylänne ym. 2001).

Vähäinen palaute on jo kauan aikaa ollut yliopisto-opiskelun merkittävin ongelma. Toki jotkin tiedekunnat tai laitokset ovat olleet poikkeuksia, mutta keskimäärin yliopisto-opiskelija saa liian vähän palautetta mitä ja miten hän on oppinut ja mitä tietoja ja taitoja tulisi oppia lisää. Opiskelija saa tentistä arvosanan, mutta hän ei saa mitään arviota siitä mitä opettaja on jäänyt hänen suorituksestaan kaipaamaan. Oppimisen ja opiskelijan kehittymisen kannalta palautteen antamista ei voida koskaan korostaa liikaa (Lindblom-Ylänne ym. 2001).

Palautteen kohdistumisessa on se ongelma, että se painottuu liikaa suorituksen lopputulokseen, kun oppimisprosessistakin olisi tärkeää saada palautetta. Opiskelijan edistymisestä oppijana ja hänen tietonsa kartuttamisesta tulisi saada informaatiota koko oppimisprosessin ajan. Kuitenkin tenttiarvosana on yleensä ainoa palaute, jonka opiskelija suorittamastaan kurssista saa. Hyvin menestyneelle opiskelijalle tämä ei välttämättä ole paha puute, mutta heikommin menestyvälle päinvastoin. (Lindblom-Ylänne ym. 2001).

Palaute joka on saatu joko muilta opiskelijoilta tai opettajalta auttaa opiskelijaa huomaamaan omat vahvuutensa ja heikkoutensa. Palautteen tulee olla rakentavaa ja rehellistä, se pitää antaa vastaanottajaa kunnioittaen. Tällöin siitä tulee keskeinen osa oppimista ja opiskelijan saama palaute ohjaa suuntautumista ja seuraavien tavoitteiden asettamista. Itsearvioimiskyvyn parantumisen lisäksi runsas palaute lisää myös opiskelumotivaatiota (Lindblom-Ylänne ym. 2001).

5.3 Ongelmaperustainen ja ilmiökeskeinen oppiminen

5.3.1 Tutkiva ja ongelmaperustainen oppiminen

Viimevuosina opetusrintamalla on herättänyt suurta kiinnostusta niin sanottu tutkiva oppiminen. Muun muassa lääkärien koulutus on muuttunut monen maan yliopistoissa radikaalistikin käytettäessä tätä oppimismuotoa. Idea ei sinänsä ole uusi, mutta sitä on alettu käyttää entistä enemmän. (von Wright ym. 2003).

Ongelmaperustaisesta oppimisesta (Problem Based Learning, PBC) puhuttaessa voidaan laajimmillaan tarkoittaa yksittäisten oppiaineiden integrointia opetussuunnitelmassa. Ammatilliseen käytäntöön sitoutuminen on ollut tyypillistä ongelmaperustaisen oppimisen sovelluksille. Jos koulutuksen tavoitteena on selkeiden ammatillisten valmiuksien omaksuminen, on menetelmä parhaimmillaan. Hyvä se on myös silloin kun on kyseessä ala, jossa ydinaines on suhteellisen vaivattomasti analysoitavissa.(von Wright ym. 2003).

Pienryhmän käyttö on ongelmaperusteisen oppimisen menetelmissä yleistä. Oppimisen tutkijoiden ja ohjaajien huomio onkin kiinnittynyt ryhmädynaamisiin ilmiöihin ongelmaperustaisen oppimisen menetelmien myötä. (von Wright ym. 2003).

5.3.2 Ilmiökeskeinen opetus ja oppiminen

Ihminen kokee maailman havaitsemiensa asioiden kokonaisuuksina eli ilmiöinä. Opintojaan aloittelevalla opiskelijalla voi olla mielessään suuri määrä erilaisia kysymyksiä. Ajatellaan, että opiskelijan mielessä olevat, sillä hetkellä tärkeimmät kysymykset toimivat oppimisen lähtökohtina. Osaava opettaja ottaa huomioon nämä kysymykset ja ohjaa opiskelijat etsimään uusia tarkempia kysymyksiä. (von Wright ym. 2003).

”Ihmisen oppima maailmankuva on aina monitieteinen”. Tämä on ilmiökeskeisen pedagogiikan olettamus. Jos opetus pystytään aloittamaan todellisesta ilmiöstä, joka kuuluu opiskelijoiden omaan maailmaan, on oppijan mahdollista kokea prosessi omana toimintanaan (von Wright ym. 2003).

Ilmiökeskeisen pedagogiikan ja tutkivan oppimisen menetelmien ero on niiden lähestymistavassa oppimiseen. Kun ongelmaperusteisessa oppimisessa lähtökohtana ovat ammatilliset käytännön ongelmat, ilmiökeskeisessä lähestymistavassa oppija löytää itse tai hänet ohjataan löytämään opittavana olevan aiheen ydinilmiöt. Oppimisprosessi perustuukin oppilaan kysymyksien heräämiseen. Oppilaan on opittava kysymään: ”Mikä tässä on tärkeää ymmärtää?” ”Millaisia asioita minun on pohdittava, jotta voisin ymmärtää tämän kokonaisuuden?” (von Wright ym. 2003).

5.4 Yhteenveto

5.4.1 Opetusmetodien käyttö yliopistoissa

Yliopistojen suuret opiskelijamäärät asettavat ehtoja peruskurssien opetukselle. Suurien oppilasmäärien peruskursseilla on usein tilanne, jossa resurssien tarkistamisen jälkeen luentotyyppinen suurryhmäopetus koetaan ainoaksi järkeväksi vaihtoehdoksi. Jos kurssiin liittyy harjoituksia, niissä opiskelijat pyritään jakamaan pienempiin ryhmiin, jolloin opetus on tiiviimpää. Hyvä esimerkki tästä ovat matematiikan peruskurssit Aalto-yliopiston teknillisessä korkeakoulussa. Luennot pidetään sadoille opiskelijoille koulun suurimmissa luentosaleissa. Luennoilla käytyjen asioiden oppimista tukevat laskuharjoitukset pidetään pienemmille, noin 20 - 40 hengen ryhmille, joissa opiskelijat ja/tai assistentit esittävät laskutehtävät demonstraatiomaisesti muille ryhmän jäsenille.

Yliopisto-opintojen edetessä opetusryhmät pienenevät opetuksen syventymisen ohessa. Viimeisten syventävien kurssien oppilasmäärät saattavat olla hyvinkin pieniä, jolloin erilaisia opetusmetodeja voidaan ottaa taloudellisemmin käyttöön. Keinot ovat riippuvaisia opetettavasta aiheesta ja opettajista, mutta pienryhmäopetus, keskusteleva luokkaopetus sekä yksilöllinen opetus ovat usein käytettyjä keinoja riippumatta opetettavasta aiheesta. Taulukossa 9 on esitetty arvioita eri opetusmenetelmien kuormittavuudesta opettajien keskuudessa.

Taulukko 9. Opetusmenetelmien opettajakuormittavuusarvio (muokattu lähteestä Hyppönen & Linden 2009)

Opetusmenetelmä	Kuormittavuusarvio (h/op)
Yksilöllinen ohjaus	3,7 - 13,7
Kontaktiopetus	0,4 – 1,8
Ryhmätyöskentely	0,2 – 0,8
Itsenäinen työskentely	0,2 – 1,0

5.4.2 Opetusmetodien käyttö tietekniikan oppituolin kursseilla TKK:ssa

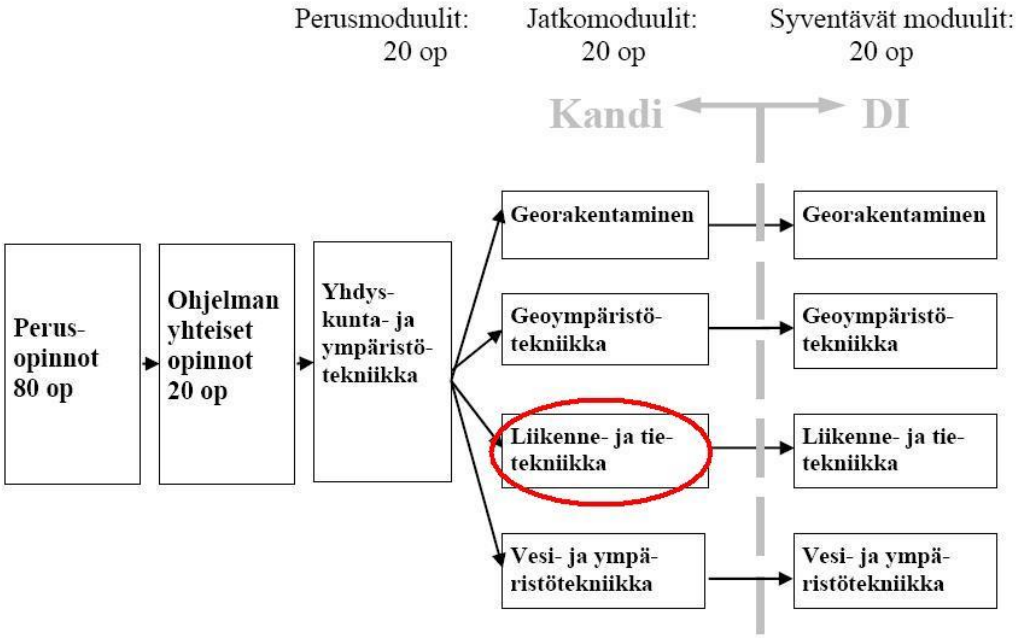
Tietekniikan kurssien oppilasmäärät ovat pienehköjä. Oppituolin peruskursseilla opiskelijoita voi olla vielä 20 - 50 henkilöä, mutta erikoismoduulin kurssien opiskelijakeskiarvo on ollut viime vuosina enää noin 10 opiskelijaa. Tietekniikan kurssien opetusmetodit ovat perinteisiä: Luennot pidetään usein suurryhmäopetuksen keinoin tuntiharjoituksilla täydennettyinä ja opetustilanteeseen pyritään lisäämään keskustelua tilanteen mukaan. Harjoituksia tehdään pienryhmissä sekä itsenäisesti. Tukea on mahdollista saada myös yksilöopetuksena.

Tutkivan ja ongelmaperustaisen oppimisen metodit voivat olla käyttökelpoisia tiensuunnittelukursseilla. Näitä opetustapoja on sovellettu suunnittelun opetuksessa Teknillisen korkeakoulun arkkitehtuurin laitoksella. Uusien opetusmenetelmien käyttöönotto vaatii kuitenkin huolellista suunnittelua ja resursseja opetushenkilökunnalta.

6 TIEN JA KADUN SUUNNITTELU -KURSSIN KEHITYS

6.1 Kurssin asema tutkinto-ohjelmassa

Tien ja kadun suunnittelu -kurssi kuuluu ympäristö- ja yhdyskuntatekniikan opintosuunnan tietekniikan kandidaatin tutkinnon jatkomoduuliin. Se pidettiin uuden tutkintosäännön voimaantulon jälkeen ensimmäistä kertaa syksyllä 2007. Kurssin suoritusajankohdaksi on suunniteltu kolmas opiskeluvuosi. Ennen tien ja kadun suunnittelu -kurssia tietekniikan opiskelijan on ajateltu suorittavan liikenne- ja tietekniikan pääaineen kursseista yhdyskunta- ja ympäristötekniikan perusteet sekä liikenne- ja tietekniikan perusteet. Kuvassa 9 on esitetty vuoden 2005 tutkinnonuudistuksen mukainen tutkinto-ohjelman rakenne yhdyskunta- ja ympäristötekniikan opintosuunnassa.



Kuva 9. Tutkintorakenne sekä Tien ja kadun suunnittelu -kurssin asema (ympyröity).

Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan perusmoduulin, liikenne- ja tietekniikka -pääaineen jatkomoduulin ja syventävän moduulin kurssit on esitetty taulukossa 10. Näiden lisäksi liikenne- ja tietekniikkaa voi lukea erikoismoduuleihin kuuluvina kursseina, jotka on esitetty liitteessä 1. Samassa liitteessä on esitetty koko kurssitarjonta yhdyskunta- ja ympäristötekniikan lukijoille Aaltoyliopiston Teknillisessä korkeakoulussa (TKK 2009).

Taulukko10. Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan perusmoduuli, liikenne- ja tietekniikan jatkomoduulin ja syventävän moduulin kurssit (Muokattu lähteestä TKK 2009).

Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan perusmoduuli 20 op	**op**
Liikenne- ja tietekniikan perusteet	4
Vesitekniikan perusteet	4
Johdatus yhdyskunta- ja kaupunkisuunnitteluun	4
Infratuotantotalous	4
Ympäristönsuunnittelun tietotekniikka	4

Liikenne- ja tietekniikan jatkomoduuli 20 op	**op**
Tie- ja katupäällysteet	5
Tien ja kadun suunnittelu	5
Liikennepolitiikka ja -talous	4
Liikennejärjestelmän suunnittelu	6

Liikenne- ja tietekniikan syventävä moduuli 20 op	**op**
Tien ja kadun rakenteet ja rakentaminen	5
Tien ja kadun hoito ja ylläpito	5
Liikennevirran ominaisuudet	3
Tavaraliikenne ja kuljetusjärjestelmät	4
Liikenneturvallisuus	3

6.2 Kurssin opetus syksyllä 2009

6.2.1 Oppimistavoitteet, kuormittavuus ja resurssit

Tavoitteena on, että Tien ja kadun suunnittelu -kurssin käytyään opiskelijalla on perustiedot ja -taidot tien ja kadun suunnittelusta. Kurssin oppimistavoitteet on kirjattu seuraavasti: Kurssin käytyään opiskelija osaa

- kertoa tiesuunnitteluprosessin kulun
- valita tien ja kadun geometriset elementit taulukosta
- kertoa mihin taulukkoarvot teoreettisesti perustuvat
- tulkita tiesuunnitelmakuvia
- arvioida tien geometrista suunnittelua turvallisuuden kannalta
- valita tien poikkileikkauksen liikennetietojen perusteella
- tehdä tarveselvityksen ja yleissuunnitelman

Kurssin jälkeen opiskelijan tulisi pystyä suoriutumaan melko itsenäisesti teihin ja katuihin kuuluvista suunnittelutehtävistä yleissuunnitelman tarkkuudella. Opiskelijan tulee ymmärtää tiensuunnittelun tärkeimmät vuorovaikutussuhteet ja eri osa-alueiden asiantuntijoiden merkityksen suunnitteluprosessissa. Tien ja kadun suunnittelu -kurssin käytyään opiskelijalla on hyvät tiedot tiegeometrian suunnittelusta, mutta muiden tiensuunnittelun osa-alueiden riittävä yhteensovittamisen osaaminen vaatii yleensä muutaman vuoden työkokemuksen.

Kurssimateriaalina käytetään luentoaineiston ja harjoitustöiden lisäksi Olli-Pekka Hartikaisen ja Hannu Kurosen kirjoittamaa kirjaa *Tien ja kadunsuunnittelu* sekä Rakennusinsinööriliiton *Liikenne ja väylät II* -teosta. Tien ja kadun suunnittelu -kurssin kuormittavuutta on havainnollistettu opiskelijan kannalta taulukossa 11.

Taulukko 11. Tien ja kadunsuunnittelu -kurssin kuormittavuusarvio opiskelijan kannalta (ei vastaa täysin syksyn 2009 kurssia).

Opetustapahtuma	**Aika h**	**op**
Luennot	30	1,09
Ohjatut tuntiharjoitukset	30	1,09
Maastoharjoitus	20	0,71
Esteettömyysharjoitus	10	0,35
Laskuharjoitukset kotona	15	0,54
Kirjallisuuden lukeminen	20	0,71
Luennoille valmistautuminen	6	0,22
Tenttiin valmistautuminen	8	0,29
	139	5,00

Syksyn 2009 kurssin kuormittavuus ei täysin vastannut taulukossa 11 esitettyä tilannetta, mutta on kuitenkin hyvin suuntaa antava. Luennoista yli 70 % luennoi ulkopuolinen vierailija, joko konsultti- tai tilaajapuolen asiantuntija. Tuntiharjoituksiin suunnitellusta ajasta puolestaan vajaat 60 % suoritti vierailijat. Vierailijoilla on täten suuri rooli kurssin opetuksesta, vastuu opetuksesta ja sen järjestelyistä on kuitenkin professorilla.

Aalto-yliopiston teknillisen korkeakoulun insinööritieteiden ja arkkitehtuurin tiedekunnan ympäristö ja yhdyskuntatekniikan laitoksen liikenne- ja tietekniikan pääaineen tietekniikan oppituolin henkilöstöön kuuluu tätä kirjoittaessa (5.2.2010) 14 työntekijää. Professori, opettava tutkija, laboratorioinsinööri, yliopisto-opettaja, sihteeri, kaksi laboratoriomestaria, harjoitusmestari sekä kuusi tutkimusapulaista, joista kaikki olivat diplomityöntekijöitä.

Tietekniikan kurssien (myös *tien ja kadun suunnittelu* -kurssin) opetusta suorittaa tietekniikan oppituolin henkilöstöstä professorin lisäksi opettava tutkija, laboratorioinsinööri sekä yliopisto-opettaja. Heillä on kurssien opetuksen lisäksi työssään useita muita vastuualueita, joten ei ole realistista olettaa, että heidän ajankäyttöään opetukseen voitaisiin lisätä. Tällöin koulun ulkopuolisten luennoitsijoiden ja harjoitusten vetäjien käyttö on erittäin perusteltua. Tilaajan tai konsulttipuolen asiantuntijat ovat kuitenkin usein erittäin kiireisiä omien työtehtäviensä parissa ja haasteeksi voikin muodostua heidän houkutteleminen luennoimaan nimellisillä luentopalkkioilla.

Tien ja kadun suunnittelu -kurssin opetustehtävät ja vastuuhenkilöstö on lueteltu taulukossa 12. Luennot ja harjoitukset ovat esitetty tarkemmin niiden alaotsikoiden alla.

Taulukko 12. Tien ja kadun suunnittelu -kurssin opetuksen vastuut.

Tehtävä	**Vastuu**
Luennot	Professori, opettava tutkija ja vierailijat
Laskuharjoitusten laatiminen	Professori
Laskuharjoitusten tarkastus ja arvosanat	Laboratorioinsinööri
Tuntiharjoitukset	Vierailevat luennoitsijat
Tentti ja arvostelu	Professori
Tiedotus	Laboratorioinsinööri ja professori
Kirjalliset harjoitukset	Professori
Esteettömyysharjoitus	Opettava tutkija

Tiensuunnittelun opetuksen apuvälineisiin kuuluvat tietekniikan laboratoriossa kaari- ja klotoidiviivaimet. Tietokoneluokassa on seitsemän työpistettä, joihin on asennettu Novapoint-ohjelmisto. Käytetyimmät apuvälineet tien ja kadun suunnittelu -kurssilla ovat kynä, paperi, viivain ja karttapohja. Kuvassa 10 on esitetty TKK:n tiensuunnitteluopetuksen apuvälineitä (viivaimia).

Kuva 10. Tiesuunnittelun apuvälineitä TKK:n tietekniikan oppituolissa (Ukkonen 2010)

6.2.2 Luennot

Tien ja kadun suunnittelu -kurssin luennot sisältävät kattavan läpileikkauksen tie- ja katusuunnittelusta sisältämättä tien rakenteiden suunnittelua. Luennoitsijoina toimii sekä TKK:n tietekniikan opetushenkilökuntaa että vierailevia luennoitsijoita. Luentojen aihepiirit on esitetty luennointijärjestyksessä taulukossa 13 ja niiden sisältöä (osittain) liitteessä 5. Luentoihin kuuluu myös ns. tuntiharjoituksia, jolloin itse luennointiin kuluva yhteisaika on noin 30 h. Luentoja pidettiin kaksi kertaa viikossa kahden ja kolmen tunnin jaksoissa ajalla 8.9.2009 – 10.12.2009. Näihin kurssin opetukselle varattuihin aikoihin (71 h)

sisältyi myös harjoitusten tehtävänantoja, harjoitustöiden tekoa sekä harjoitusten palautustilaisuuksia.

Taulukko 13. Tien ja kadun suunnittelu -kurssin luentojen aihepiirit ja järjestys 2009

Aihe	Kesto
Johdatus väyläsuunnitteluun (+tuntiharjoitus)	3h
Poikkileikkausten suunnittelu (vierailija) (+tuntiharjoitus)	2h
Tien geometrinen suunnittelu (vierailija) (+tuntiharjoitus)	3h
Tasausviiva (vierailija) (+tuntiharjoitus)	3h
Tien sivu- ja viettokaltevuus	2h
Tien geometrian parantaminen	2h
Tiensuunnitteluohjelmistot (vierailija) (+demo)	2h
Katusuunnittelu (vierailija) (+tuntiharjoitus)	3h
Katusuunnittelu (vierailija osittain)	2h
Joukkoliikenne (vierailija) (+tuntiharjoitus)	3h
Kevyen liikenteen väylien suunnittelu (+tuntiharjoitus)	2h
Tasoliittymät (vierailija) (+tuntiharjoitus)	3h
Eritasoliittymät (vierailija) (+tuntiharjoitus)	3h
Tiekalusteet ja törmäyskoetoiminta	3h
Tien suunnitteluprosessi (vierailija) (+tuntiharjoitus)	3h
Maankäytön suunnittelu ja tiesuunnittelu (vierailija) (+tuntiharjoitus)	3h
Tien kuivatus (vierailija) (+tuntiharjoitus)	3h
Siltasuunnittelu ja pohjatutkimukset (vierailija) (+tuntiharjoitus)	3h
Meluntorjunta, määrä- ja kustannuslaskenta (vierailija) (+tuntiharjoitus)	3h
	Yhteensä 51h

6.2.3 Harjoitukset

Kurssin harjoitukset koostuvat kolmesta laskuharjoituksesta, maastoharjoituksesta, esteettömyysharjoituksesta sekä useista luentoharjoituksista. Harjoitusten on suunniteltu ottavan aikaa puolet koko kurssin (5 op) kuormittavuudesta, joten ne ovat erittäin tärkeässä roolissa kurssin suorittamisessa. Laskuharjoitusten aiheet on esitelty taulukossa 14.

Taulukko 14. Laskuharjoitusten aiheet

	Laskuharjoituksen aiheita
Laskuharjoitus a	Pystykiihtyvyys, kaaren pituus, näkemä
Laskuharjoitus b	Mitoituspysähtymismatka, kaarresäteen arvot, pyöristyskaaren säteen arvot
Laskuharjoitus c	Piirustustehtävä: Perspektiivikuva suunnitellusta tiestä määrätyltä paalulta

Maastoharjoituksen teemana oli liikenneturvallisuus. Siinä oli määrä laatia raportti jostakin opiskelijan itse valitsemasta tien, kadun tai jalkakäytävän/pyörätien osasta/alueesta, jossa liikenneturvallisuus on tai voi olla ongelma. Raportti tuli kirjoittaa teknisen raportin sisältöä ja ulkoasua noudattaen. Maastoharjoituksen tekemiseen varatuksi ajaksi on laskettu 20 tuntia. Sen tavoitteena on saada opiskelija perehtymään liikenneturvallisuuteen ja sen parantamiseen kohteessa, joka on valittu opiskelijan oman kiinnostuksen pohjalta. Harjoitus kehottaa opiskelijan miettimään ajankäyttöään, koska usein kurssin ajankäytön suunnittelussa siihen varattu aika on selvästi erilainen kuin sen tekemiseen

opiskelijalta kulunut aika. Maastoharjoituksen tekoon on kuitenkin varattu aikaa koko lukukausi, jolloin opiskelija voi määrittää itse sopivan ajankohdan sen tekemiseen.

Maastoharjoituksen palautustilaisuuksissa 8.12.2009 ja 10.12.2009 tuli esille, että ainakin osa opiskelijoista koki harjoituksen työlääksi. Siihen kurssisuunnitelmassa varattu 20 tunnin aika koettiin liian vähäiseksi. Tähän vaikutti ainakin osittain vapaus kohteen valinnan suhteen. Opiskelijan oli vaikeaa arvioida kohdetta valitessaan sen vaatima työmäärä. Palautustilaisuudessa tuli esille, että juuri kohteen valinnassa haluttiin enemmän ohjausta. Toisaalta voidaan ajatella, että opiskelija voi jättää kohteen tarkastelun pintapuolisemmaksi, jos näyttää siltä, että suositusaika ylittyy pahasti. Opiskelijoiden valitsemat maastoharjoituksen kohteet on esitetty jaoteltuna taulukossa 15.

Taulukko 15. Maastoharjoituksen vapaavalintaiset kohteet syksyllä 2009.

Maastoharjoituksen kohde	**Lukumäärä**
Liittymän liikenneturvallisuuden parantaminen	13
Kevyen liikenteen olosuhteiden parantaminen	8
Kadun tai tien parantaminen	3

Esitykset olivat esisuunnitelmatasoisia, tarkempaan suunnitteluun olisi tarvittu moninkertaisesti aikaa ja ohjaustilaisuuksia. Monet opiskelijoiden ehdotuksista olisivat olleet toteutettavissa todennäköisesti lähes sellaisenaan, mutta jotkut ratkaisut olisivat vaatineet jatkosuunnittelussa tarkempaa miettimistä esimerkiksi kuivatuksen suhteen.

Vapaavalintaisen kohteen hyötyjä ja haittoja maastoharjoituksessa:

+ Opiskelija voi käyttää omia kokemuksiaan hyödyksi tutussa paikassa
+ Parempi motivaatio tehdä harjoitusta
+ Mahdollisuus tehokkaampaan ajankäyttöön

– Kohteen valinnan vaikeus opiskelijalle itselleen sopivaksi
– Opettajan vaikeampi arvostella jos kohteiden kirjo on laaja

Esteettömyysharjoituksen tavoitteena oli oppia näkemään kaupunkiympäristössä esteettömyyden kannalta parannettavia asioita. Tämän harjoituksen tavoitteena on kokea yhdyskuntaa ja siellä liikkumista vammaisen näkökulmasta. Tällaisen asian läpikäynti elämyksellisenä harjoituksena antaa opiskelijoille mieleenpainuvan kokemuksen, jota voi suunnittelussa käyttää hyödyksi. Harjoitus suoritetaan Otaniemessä kahden hengen ryhmissä apuvälineinä kamera, kaltevuusmittari, mittanauha, pyörätuoli ja näkövammaisen keppi. Harjoituksen lopputuloksena syntyy raportti kuvineen sekä luonnospiirustus yhden kohdan parannusehdotuksesta.

Luentojen ohessa pidettävien tuntiharjoitusten tavoitteena on helpottaa luennoitavan aiheen omaksumista. Tuntiharjoitusten aiheet on esitetty taulukossa 16. Yhteenvetona kurssin harjoitukset ovat kattavia ja ne käsittelevät tien ja kadun suunnittelun ydinainesta. Tietekniikan oppituolin resursseihin ja kurssin opintopistemäärään nähden mitään radikaalia muutosta ei voi tehdä.

Taulukko 16. Tuntiharjoitusten aiheet.

Luennon aihe	**Tuntiharjoitus**
Poikkileikkauksen suunnittelu	Poikkileikkauksen valinta
Tien geometrian suunnittelu ja tien sovittaminen maas-	Linjauksen ja tasauksen suunnittelu
Katusuunnittelu, lähtökohdat ja esteettömyys	Katuyleissuunnitelma, asemapiirrokset, tasaus ja tyyppi-poikkileikkaus
Joukkoliikenteen vaatima tie- ja katutilan suunnittelu	Bussipysäkki taso- ja eritasoliittymään, kääntöpaikka
Kevyen liikenteen väylien suunnittelu	Pyöräilijöiden ryhmittymisalue
Tasoliittymät ja kiertoliittymät	Liittymätyypin valinta, näkemäalueet
Eritasoliittymät	Esimerkki ongelmallisesta eritasoliittymästä
Suunnitteluprosessin kulku	Yli- ja alikulkusillat (geometrian vaatimukset ja sillan vaatima tila)
Maankäytön suunnittelun ja tiesuunnittelun yhteys	Yleisötilaisuuden simulointi
Kuivatus	Rumpujen paikat, valuma-alueiden laskenta pohjakartasta
Sillat, pohjatutkimukset ja pohjanvahvistusmenetelmät	Pehmeän maakerroksen painuma

6.2.4 Kurssipalautteet

Syksyn 2008 ja 2009 Tien ja kadun suunnittelu -kursseista on tehty kurssipalautteen yhteenveto. Kurssipalautteessa opiskelijat ovat antaneet arvosanoja asteikolla yhdestä viiteen kuuteen kysymykseen ja lisäksi heillä on ollut mahdollisuus antaa vapaita kommentteja sekä esitettyihin kysymyksiin että muihin kurssiin liittyviin asioihin. Vuoden 2008 kurssipalautteeseen vastasi 22 ja vuoden 2009 17 opiskelijaa. Molempien vuosien kurssipalautteiden yhteenveto on esitetty liitteessä 6.

Kurssin opetusta on muutettu hiukan vuosien 2008 ja 2009 välillä ja palautteen mukaan muutokset ovat olleet pääosin positiivisia. Muutos opiskelijapalautteessa on esitetty taulukossa 17.

Taulukko 17. Opiskelijapalautteen keskiarvojen muutos tien ja kadun suunnittelu -kurssilla vuosina 2008 ja 2009

	2008	**2009**
Luennot	3,14	3,65
Harjoitukset	2,86	3,35
Tenttimateriaali	3,14	3,59
Tentti	3,23	3,29
Järjestelyt ja tiedotus	3,82	2,82
Yleisarvosana	3,14	3,53

6.3 Ehdotus kurssin uudelleen järjestelyksi

Kurssin opetuksen muutokset vuosien 2008 ja 2009 välillä ovat opiskelijoiden kurssipalautteen mukaan onnistuneet, joten radikaaliin opetustapojen muutokseen ei ole syytä lähteä. Kurssin opetuksen tavoitteet säilyvät ennallaan. Luentojen ja harjoitusten suhde muuttuu ehdotuksessa aavistuksen enemmän harjoituspainotteiseksi, jolla vaikutetaan opiskelijoiden käytännön suunnittelutaidon kehittymiseen.

Haastattelujen mukaan yksi suurimmista puutteista tiensuunnittelun opetuksessa TKK:ssa on AutoCAD piirto-ohjelman opetuskurssin vapaaehtoisuus. Tämä asia tulee pohtia ympäristö- ja yhdyskuntatekniikan suunnan opintoja suunniteltaessa. Onko kaikille suunnan opiskelijoille tarkoituksenmukaista opettaa CAD pakollisena? Rakenne- ja rakennustuotantotekniikan laitoksella on kurssi, jolla CAD opetetaan, mutta oletettavasti rakennussuunnittelijoiden ehdoilla. Tietekniikan lukijoiden CAD -kurssin tulisi sisältää tiensuunnitteluun liittyviä piirtotehtäviä. Tien ja kadun suunnittelu -kurssiin AutoCAD -opetusta ei kannattane lisätä, koska se vie resursseja muilta tärkeiltä aiheilta. Tällöin jo kurssille tultaessa opiskelijalla tulisi olla perustiedot AutoCAD -ohjelmasta.

Luento yhdistettynä tuntiharjoitukseen on hyvä keino aktivoida passiivistakin opiskelijaa oppimaan luennolla läpikäytävää asiaa. Suurin osa luennoista ja tuntiharjoituksista jää ehdotuksessa ennalleen. Ryhmässä tehtävät tuntiharjoitukset kehittävät opetettavan aiheen ohessa yhdessä tekemisen taitoja, jotka ovat tiensuunnittelutehtävissä välttämättömiä. Joitakin uusia harjoitusehdotuksia esitetään ja osaa luentojen aiheista voi pohtia siirrettäväksi syventäville kursseille. Uusien harjoitusten ajankäytön määrittäminen on hankalaa ja tarkempi arvio saadaan vasta uudistetun kurssin ensimmäisen läpiviennin jälkeen. Harjoitusten lisääntymisestä huolimatta kurssin arvostelun pääpaino on tentistä suoriutuminen.

6.3.1 Mitoitus ja sisältö

Ehdotus kurssin luentojen uudeksi järjestykseksi on esitetty taulukossa 18. Tiekalusteisiin ja törmäystoimintaan liittyvät asiat eivät kuulu välttämättä tiensuunnittelun *aina välttämättömän aineksen* (must know) alueeseen, mutta Teknillisen korkeakoulun tietekniikan oppituolilla on ainutlaatuinen historia näiden asioiden tutkimisesta Suomessa, joten tämä puolustaa luennon pitämisen Tien ja kadun suunnittelu -kurssilla.

Taulukko 18. Kurssin luennot, niiden uusi järjestysehdotus, kesto ja tuntiharjoitukset (muutokset lihavoitu).

Aihe	**Kesto**
Kurssin suorittaminen, johdatus väyläsuunnitteluun	3h
Tien suunnitteluprosessi (vierailija) (+tuntiharjoitus)	3h
Poikkileikkausten suunnittelu (vierailija) (+tuntiharjoitus)	**3h (2h)**
Tien geometrinen suunnittelu (vierailija) (+tuntiharjoitus)	3h
Tasausviiva (vierailija) (+tuntiharjoitus)	3h
Tien geometrian parantaminen, tien sivu- ja viettokaltevuus (yhdistetty)	**3h (4h)**
Tien kuivatus (vierailija) (+tuntiharjoitus)	3h
Katusuunnittelu (vierailija) (+tuntiharjoitus)	3h
Katusuunnittelu (vierailija osittain)	**3h (2h)**
Joukkoliikenne (vierailija) (+tuntiharjoitus)	3h
Tiesuunnitteluohjelmistot (vierailija (+demo)	2h
Tasoliittymät (vierailija) (+tuntiharjoitus)	3h
Kevyen liikenteen suunnittelu (+tuntiharjoitus)	2h
Eritasoliittymät (vierailija) (+tuntiharjoitus)	3h
Maankäytön suunnittelu ja tiesuunnittelu (vierailija) (+tuntiharjoitus)	3h
Siltasuunnittelu ja pohjatutkimukset (vierailija) (+tuntiharjoitus)	3h
Meluntorjunta, määrä- ja kustannuslaskenta (vierailija) (+tuntiharjoitus)	3h
Tiekalusteet ja törmäyskoetoiminta	3h
	Yhteensä 52h

Ehdotus kurssin opiskelijoiden kuormitustaulukosta (taulukko 19) kertoo opetuksen painopisteen siirtymisestä harjoitusten suuntaan. Muutos näyttää merkittävältä verrattuna taulukkoon 11 (kuormitusarvio), mutta opetus syksyn 2009 kurssilla oli jo hyvin lähellä taulukon 19 arvoja. Tämä kertoo siitä, että muutos kurssin harjoitusten ja luentojen suhteen muutoksessa on käynnistynyt jo aiemmin.

Taulukko 19. Yhteenveto tien ja kadun suunnittelu -kurssin läpivientiehdotuksen opiskelijoiden kuormituksesta (muutokset taulukkoon 11 verrattuna lihavoitu)

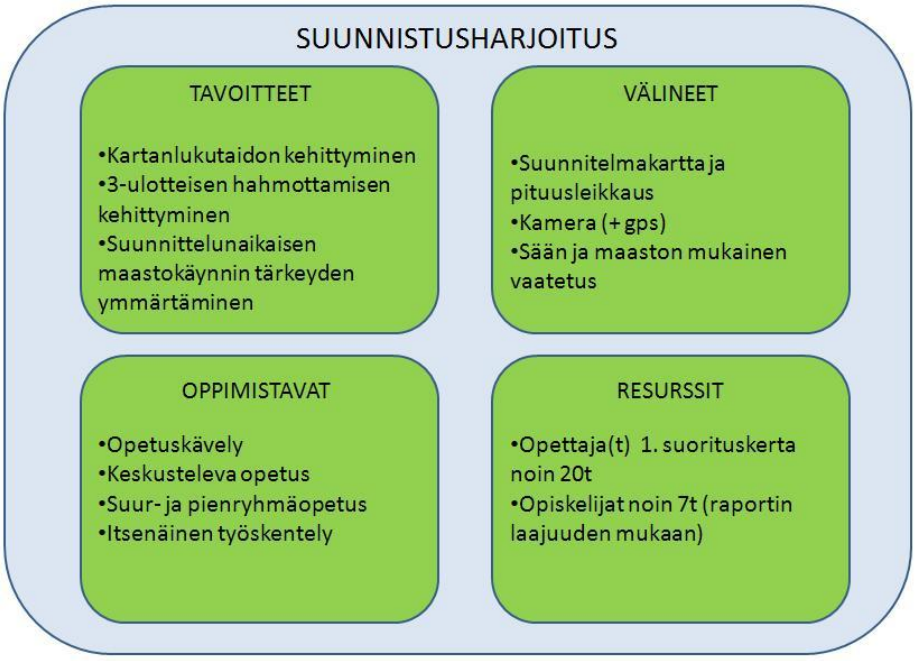
Opetustapahtuma	**Aika h**	**op**
Luennot	**25**	**0,90**
Ohjatut harjoitukset	**35**	**1,25**
Maastoharjoitus	20	0,71
Esteettömyysharjoitus	10	0,36
Suunnistusharjoitus	**7**	**0,25**
Laskuharjoitukset kotona	15	0,54
Kirjallisuuden lukeminen	20	0,71
Tenttiin ja luennoille valmistautuminen	**8**	**0,28**
	140	5,00

Suunnistusharjoitus on selkein lisäysehdotus kurssin opetukseen. Siinä opiskelijat viedään maastoon tiesuunnitelmakartan (myös yleissuunnitelma käy) ja pituusleikkauksen kera. Karttaan on merkitty etukäteen rastit suunnitellulle tielinjalle, joissa käydään läpi suunnitelmaratkaisua ja siinä mahdollisesti esiintyviä ongelmia. Suunniteltu tie voisi olla geometrialtaan pienipiirteinen, esimerkiksi yksityistie. Harjoitus on elämyksellinen ja antaa tuleville suunnittelijoille arvokasta tietoa, mitä maastokäynneillä tulee panna merkille tiensuunnitteluprosessin aikana. Kohteen valinta saattaa olla hankalaa. Helpoin tapa

olisi löytää suunniteltu kohde, jota ei mahdollisesti koskaan rakenneta. Tällöin harjoituksen voi toistaa samoilla lähtötiedoilla yhä uudestaan. Harjoituksen pitämiseen varataan päivä, joka voi sisältää lyhyen selvityksen kirjoittamisen harjoituksen kulusta. Kuvassa 11 on esitetty suunnistusharjoitusehdotuksen sisältö.

Eräänä opetusmuotona voidaan käyttää *opetuskävelyä,* jossa pienryhmä viedään maastoon pohtimaan jotakin annettua kysymystä. Opiskelijat pohtivat kysymykseen vastauksia, mutta kysymystä ei tarvitse välttämättä purkaa vielä kävelyn aikana. Opetuskävelyn onnistuminen voi riippua säästä ja ryhmän koosta; suurelle ryhmälle sen toteuttaminen voi olla työlästä (Hyppönen & Linden 2009).

Suunnistusharjoituksen toteutus edellä kuvatun kaltaisena vie varsinkin ensimmäisenä suoritusvuotena opetushenkilökunnalta huomattavan paljon resursseja verrattuna opiskelijoihin. Kohteen valinta, siihen tutustuminen ja suurehkon ryhmän vetäminen maastossa vaativat suuren ajallisen panostuksen. Harjoituksen pitämiseksi olisikin erityisen tärkeää löytää sopiva kohde, jota voitaisiin käyttää useina vuosina peräkkäin, jolloin opetushenkilöstön resurssien tarve oleellisesti pienenee ensimmäisen harjoituskerran jälkeen. Kurssin opiskelijamääristä riippuen ryhmän kuljetus maastoon voi muodostua kalliiksi. Harjoituksen sijoittamista jonkin toisen tietekniikan kurssin opetukseen kannattaa myös pohtia.



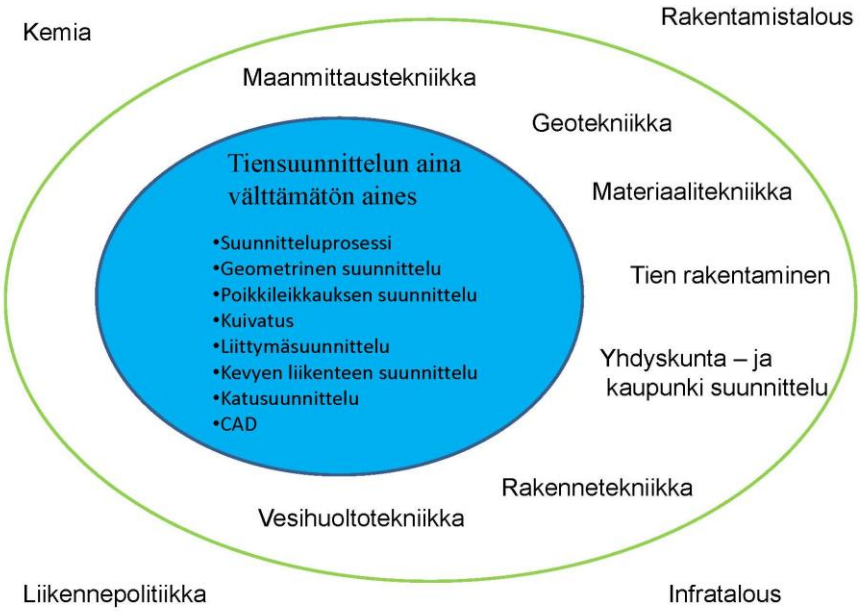
Kuva 11. Ehdotus suunnistusharjoituksen sisällöstä.

Opetushenkilöstön resurssien niukkuudesta johtuen suunnistusharjoitus voidaan järjestää myös kevyempänä versiona, jossa harjoitellaan ainoastaan pohjakartan tulkitsemista ja etsitään merkatut rastit perinteisen suunnistuksen tapaan. Tällöin selvitään pienemmillä resursseilla varsinkin opetushenkilökunnan, mutta myös oppilaiden osalta. Harjoi-

tuksen järjestämiseen soveltuva paikka löytyy tällöin helpommin, eikä opetushenkilökunnan tarvitse olla välttämättä mukana itse suunnistuksessa.

6.3.2 Ydinainesanalyysi, resursointi, esimerkkejä luentoharjoituksista

Ydinainesanalyysissä määritetään tiensuunnittelun aihealueet ja asetetaan niiden sisältämät asiat tärkeysjärjestykseen. Muodostetaan kolme tasoa: *Aina välttämätön aines (*must know*), usein tarpeellinen aines* (should know) ja *joskus hyödyllinen aines* (nice to know). Tien ja kadun suunnittelu -kurssi on tiensuunnittelun peruskurssi, jossa täytyy keskittyä pääosin tärkeimpään tasoon. Kuvassa 12 on esitetty tiensuunnittelun ydinainesanalyysin aina välttämätön aines, johon liittyy laajempia kokonaisuuksia. Tässä työssä asiaa lähestytään konsulttipuolen suunnittelijan tarvitsemien taitojen näkökulmasta.



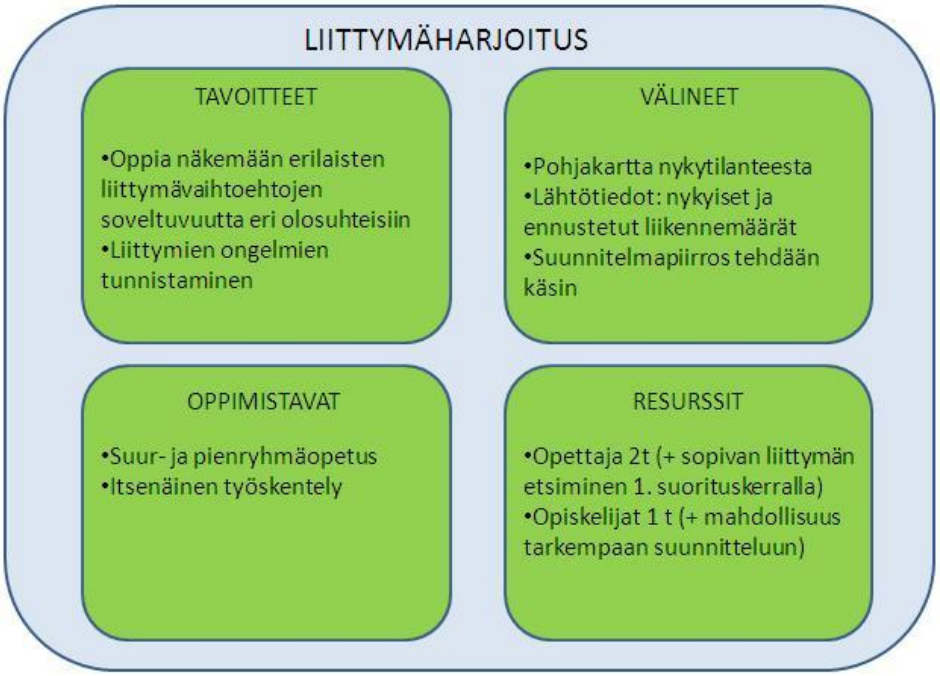
Kuva 12. Tiensuunnittelun ydinainesanalyysiehdotus.

Geometrinen suunnittelu on kaiken tie- ja katusuunnittelun lähtökohta. Opiskelijoiden tulee ymmärtää mitä ongelmia hyvällä geometrisella suunnittelulla voidaan välttää. Linjauksen ja tasauksen elementtien teoreettinen läpikäynti ja näihin asioihin liittyvä harjoitus on välttämättömyys. Teittisen (2009) työssä geometrinen suunnittelu on näkyvästi esillä tiesuunnitelmien puutteita käsiteltäessä. Asiantuntijat ovat listanneet tiensuunnittelun yleisimmiksi virheiksi vaaka- ja pystygeometrian yhteensovittamisen, pintakuivatuksen sivukaltevuuden muuttuessa tasaisessa maastossa ja tien sovittamisen maastoon. Nämä edellä mainitut ongelmat ratkeavat hyvällä geometrisen suunnittelun osaamisella.

Geometrian suunnittelun osalta nykyiset Tien ja kadun suunnittelu -kurssin harjoitukset ovat täysin riittäviä. Opetuksen painotusta voi toki siirtää Teittisen työssä löydettyjen ongelmien ratkaisemiseen, jolloin opiskelijat pystyvät ehkä paremmin välttämään virheitä, jotka aiheuttavat ongelmia.

Kuivatus -termi käsittää sekä pintakuivatuksen että rakenteiden kuivatuksen. Rakenteiden kuivatuksen opetus kuuluu Tien ja kadun rakentaminen -kurssille, mutta pintakuivatus on syytä käsitellä suunnittelukurssilla. Pintakuivatuksen suunnittelu vie eniten aikaa tie- ja rakennussuunnitelmavaiheissa, mutta jo esisuunnittelussa on hyvä tietää jatkosuunnittelussa vastaan tulevista kuivatuksellisista ongelmista ja niiden välttämisestä esisuunnittelun ratkaisujen avulla. Pintakuivatuksen opetus edesauttaa myös opiskelijoiden pohjakartan tulkitsemista ja kolmiulotteista hahmotuskykyä. Kuivatuksen tuntiharjoitus käsittää rumpujen paikkojen määritystä ja valuma-alueiden laskentaa.

Liittymänsuunnittelu kuuluu tiensuunnittelun tärkeimpään kategoriaan ja sen takia Tien- ja kadun suunnittelu -kurssin ohjelmaan. Liittymänsuunnittelu perustuu liikennesuunnitteluun, jota opetetaan liikennetekniikan oppituolissa, mutta myös tiensuunnittelijalla täytyy olla käsitys liittymäratkaisujen liikenteellisistä perusteista. Liittymänsuunnittelun harjoitus voisi olla tilanne, jossa opiskelijaryhmille annetaan esimerkiksi joku nykytilanteessa ongelmallinen liittymä ja sen liikennemäärät. Liittymässä voi olla esimerkiksi kapasiteetti- ja liikenneturvallisuuspuutteita. Opiskelijat määrittävät ongelman lähtötietojen perusteella ja määrittävät suunniteltavan liittymän liittymätyypin. Tehtävän tarkoitus on esittää liittymäratkaisu sanallisesti, käsin piirretyn luonnospiirroksen avulla. Yksityiskohtaisempaan tarkasteluun tuntiharjoituksen aika ei riitä. Liittymäharjoitusehdotus on esitetty kuvassa 13.



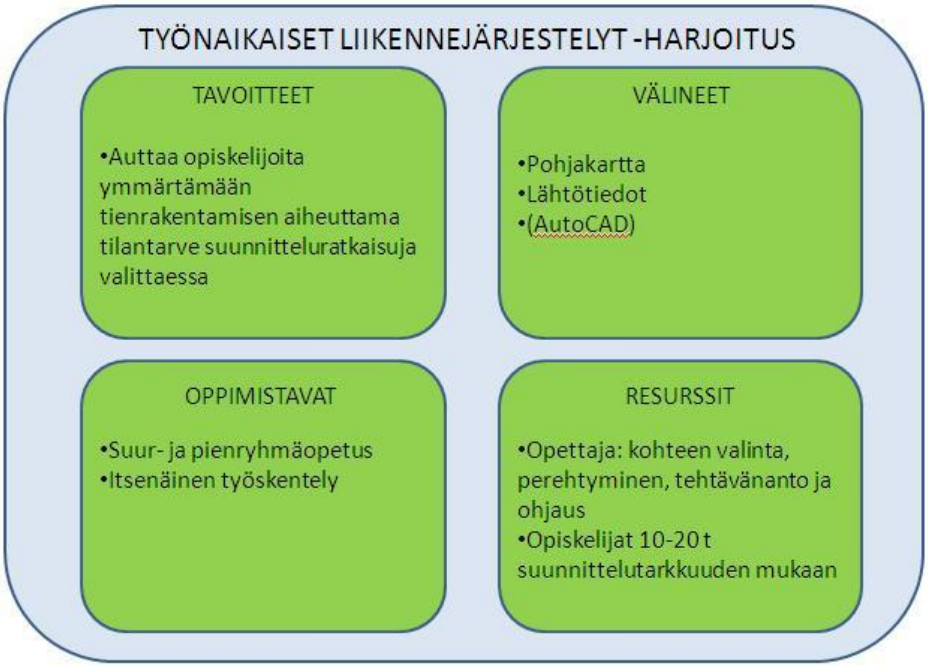
Kuva 13. Liittymäharjoitusehdotus

Tämän edellä mainitun *aina välttämätön aines* -kategorian lisäksi kurssilla käydään läpi muutamia asioita joiden osaaminen mahdollistaa tiensuunnittelun kokonaiskuvan paremman muodostumisen. Siltasuunnittelu, pohjatutkimukset ja pohjanvahvistusmenetelmät liittyvät kaikkiin tiensuunnitteluvaiheisiin, eritoten tie- ja rakennussuunnitelmiin. Melu- ja ympäristöasioiden huomioon ottaminen on tiensuunnittelun arkea nykyään.

Tien- ja kadunsuunnitteluaikaiset maastokäynnit ovat välttämättömiä oikeiden suunnitteluratkaisujen valinnan kannalta. Suunniteltava kohde saattaa kuitenkin olla pitkän välimatkan päässä, jolloin maastokäynnillä huomaamatta jääneen lähtötiedon tarkistaminen on turhan paljon aikaa vievää työtä. Apu saattaa löytyä uusista internet -karttapalveluista, joissa taajamien kadut sekä maantiet on kuvattu melko kattavasti. Näitä kuvatietoja voi selata ilmaiseksi ja tarkistaa esimerkiksi oliko tietyn saneerattavan kadun alkupäässä pysäköintikieltomerkki. Näitä palveluita käytettäessä on kuitenkin otettava huomioon mitä on voinut tapahtua tarkasteluhetken ja kuvanottohetken välillä. Karttapalvelut on hyvä mainita *Tien ja kadun suunnittelu* -kurssilla maastokäynneistä puhuttaessa.

Tierakenteiden huonolla suunnittelulla voidaan lyhentää tien elinkaarta merkittävästi ja mitätöidä hyvän geometrisen suunnittelun ansioita. Rakenteiden suunnittelu on tiensuunnittelun *aina välttämätön aines*, mutta siihen löytyy erikoisosaamista geotekniikan puolelta, jolloin tiesuunnittelijalta tarvitaan enemmänkin tiimityötaitoja toisen asiantuntijan kanssa työskennellessä. Rakenteiden suunnittelua opetetaan TKK:n tietekniikan oppituolissa Tien ja kadun rakenteet ja rakentaminen -kurssissa. Tien ja kadun suunnittelu -kurssissa riittää lyhyt läpikäynti rakennesuunnittelun tärkeydestä.

Kokeneiden tiensuunnittelun vetäjien haastatteluissa tuli esille työnaikaisten liikennejärjestelmien suunnittelun tärkeys. Tämä aihealue tulisi ottaa huomioon jo viimeistään tiesuunnitelmavaiheessa. Usein on kuitenkin niin, että työnaikaisten liikennejärjestelyjen ongelmia käydään läpi vasta rakennussuunnitelmavaiheessa. Ongelmana saattaa olla esimerkiksi tie-, katu- tai liikennealueen riittämättömyys kiertotien rakentamiselle. Työnaikaisten liikennejärjestelyjen opetus on TKK:n tietekniikan kursseilla vähäistä, mutta siihen liittyvän harjoituksen luentoineen voisi pitää Tien ja kadun rakenteet ja rakentaminen -kurssilla. Harjoitusehdotus työnaikaisista liikennejärjestelmistä on esitetty kuvassa 14.



Kuva 14. Työnaikaisten liikennejärjestelyjen harjoitusehdotus

Tiensuunnittelua sivuavia harjoituksia järjestetään lisäksi esimerkiksi *Tietekniikan laboratorio- ja maastoharjoitus* -kurssilla. Eräs kurssiin sisältyvä harjoitus sisältää tien geometristen elementtien arvioinnin maastokäynnillä. Toinen harjoitus keskittyy huomioimaan tieympäristöä sen turvallisuuden näkökulmasta. Näistä harjoituksista varsinkin ensimmäinen voisi kuulua sisältönsä puolesta Tien ja kadun suunnittelu -kurssin ohjelmaan.

7 TULOSTEN POHDINTAA

Tämän diplomityön tavoitteena on kehittää tietekniikan tie- ja kadunsuunnittelun opetusta. Kehitettäviä asioita on haettu tietekniikan oppituolin opetushenkilökunnan sekä pääosin konsulttipuolen asiantuntijoiden mielipiteiden perusteella. Työn edetessä sekä haastattelututkimuksessa että Teittisen (2009) diplomityössä keskeisimmät esille tulleet puutteet tiensuunnittelussa ja sen opetuksessa on koottu yhteen ja esitetty taulukossa 20.

Taulukko 20. Tiensuunnittelun ja sen opetuksen kehittämiskohteita

Haastateltujen mielipiteitä tiensuunnittelun opetuksessa huomioonotettavista asioista	**Asiantuntijoiden näkemykset tiensuunnittelun yleisimmistä virheistä (Teittinen 2009)**	**Tiesuunnitelmissa havaitut virheet ja suunnitelmien laatua heikentävät tekijät (Teittinen 2009)**
AutoCAD pakolliseksi tietekniikan lukijoille	Vaaka- ja pystygeometrian yhteensovittaminen	Suuntauksen suunnittelu
Tiensuunnittelun kokonaisuuden hallinta	Pintakuivatus sivukaltevuuden muuttuessa tasaisessa maastossa	Liittymäsuunnittelu
Tiimityön merkitys, asenne kuntoon	Tien sovittaminen maastoon	Liikenteen ohjauksen suunnittelu
Ohjeiden ja lähtötietojen hallitseminen	Rakennettavuus	Kiire
Tekstin tuottamisen kehittäminen	Luonnostelu	Kokemattomuus
Kolmiulotteisen hahmottamisen kehittäminen		Suunnittelijoiden puutteellinen yhteistyö
Työnaikaisten liikennejärjestelyjen suunnittelu		Riittämätön maastossa käynti

Kaikki yllä luetellut asiat ovat tärkeitä otettavaksi huomioon, mutta opetuksen resurssiongelmien takia jokaiseen ei voida nykyisellään reagoida. Tärkeimpänä asiana tiensuunnittelun yliopistotason koulutuksessa voidaan pitää kokonaisuuden hallintaa. Tämä kaikissa haastatteluissakin esille tullut asia on otettava huomioon tiensuunnittelukursseja suunniteltaessa. Opetukselle ei voida asettaa täydellistä vastuuta kokonaisuuden hallinnan opetuksesta, koska se vaatii myös työkokemusta, mutta projektiluonteisten harjoitustöiden avulla voidaan luoda jonkunlainen näkemys tiensuunnittelussa tarvittavien aihealueiden yhteensovittamisesta.

Suunnittelua ei opita yksinomaan luentotyyppisellä opetuksella. Tarvitaan harjoituksia, joissa käytännön (osa)suunnittelutehtävien avulla pyritään saamaan ymmärrystä luennoilla käsitellylle teorialle. Näitä käytännön suunnittelutehtäviä ja suunnittelun teoriaa hyvin hallitsevia erikoisosaajia on vähän, mutta heidän saaminen harjoitustöiden vetäjiksi tietekniikan oppituolin suunnittelukursseille olisi tärkeää.

Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu antaa ylintä tiensuunnittelun koulutusta Suomessa Tampereen teknillisen yliopiston ohessa. Vuoden 2005 tutkinnonuudistuksen myötä on annettu julkilausuma Suomen korkeakoulujärjestelmästä. Siinä todetaan, että yliopistoille on ominaista tieteellinen tutkimus ja siihen perustuva ylin opetus. Ammatti-

korkeakoulut puolestaan suuntautuvat työelämään ja perustavat toimintansa sen asettamiin korkean ammattitaidon vaatimuksiin.

Nämä suuntaviivat herättävät kysymyksiä yliopistotasoisesta koulutuksesta. Tiensuunnittelua opetetaan sekä ammattikorkeakouluissa että yliopistoissa (TKK ja TTY). Onko syytä lakkauttaa tiensuunnittelun yliopisto-opetus ja keskittyä näissä pelkkään tieteelliseen tutkimukseen? Eriytyisikö yliopisto-opetus tällöin liian kauas käytännön työelämästä? Riittäisikö tällöin tietekniikan tutkijoille tarpeeksi töitä?

Viimeisissä viidessä haastattelussa otettiin esille asia tiensuunnitteluopetuksen siirtämisestä ainoastaan ammattikorkeakouluihin, mutta tämä tyrmättiin jokaisen haastateltavan osalta. Pelättiin, että tietekniikan tutkimus eriytyy täysin työelämästä, eikä tiensuunnittelun teoriaa ja käytäntöä riittävästi hallitsevia henkilöitä enää ole saatavilla. Esitettiin vastakysymyksiä, että mihin nämä, esimerkiksi TKK:sta valmistuvat tietekniikan tutkijat työllistyisivät? Epäiltiin vahvasti, että heille ei riittäisi töitä pelkästään tutkijoina. Ammatillisen käytännön osaamisen puute vaikeuttaisi heidän sijoittumistaan muihin tehtäviin.

8 YHTEENVETO, PÄÄTELMÄT JA SUOSITUKSET

Työn edistyessä on käynyt varsin selväksi, että TKK:n resurssipulan, eli rahan puutteen takia opetusta ei voida lisätä ilman, että jotain muuta opetusta vähennetään. Tämä asia on johtanut siihen, että ainoa keino parantaa vastavalmistuneiden tietotaitoa on olemassa olevien kurssien opetuksen kehittäminen. Vaikka yliopistotason koulutuksen päätavoite on valmentaa opiskelijoita tutkimukseen, on hyväksyttävä tosiasia, että vain pieni osa valmistuneista voi sijoittua työelämään tutkijoiksi. Loput sijoittuvat alansa asiantuntijoiksi vaihteleviin tehtäviin. Tiensuunnitteluun valmiuksia antavan kurssin opetuksen kehittäminen on prosessi, jossa käydään läpi kurssilla opetettava ydinaines ja sen opetusmetodit. Tämän lisäksi tarkistetaan opetuksen resurssitilanne, jonka jälkeen voidaan tehdä ehdotuksia mahdollisista muutoksista kurssin läpivientiin.

Paras tilanne olisi, jos opetuksen kehittäminen voitaisiin tehdä tiiviissä yhteistyössä koulun opetushenkilökunnan, vastavalmistuneiden sekä konsultti- ja tilaajapuolen asiantuntijoiden välillä. Näiden kolmen ryhmän avulla voitaisiin määritellä suuntaviivat kunkin kurssin opetukselle, joita lähdettäisiin toteuttamaan opetushenkilöstön koordinoimana.

Yksilöllinen opetus pienryhmätyöskentelyn ohessa on tehokas opetusmuoto yksittäisen opiskelijan kannalta. Näiden sopivalla kombinaatiolla saataisiin hyviä oppimistuloksia opetettavasta aiheesta riippumatta. Näitä opetusmetodeja käyttäen yliopistojen peruskursseille pitäisi palkata kuitenkin kymmeniä opettajia lisää, mikä ei ole taloudellisesti katsottuna järkevää. Erikoiskursseilla ryhmäkoot pienenevät merkittäväksi ja realistiset vaihtoehdot opetuksen suorittamiseen lisääntyvät. Pienryhmäopetus, keskusteleva luokkaopetus sekä erilaiset ongelmaperustaiset opetusmenetelmät tulevat suurryhmäopetuksen varteenotettaviksi kilpailijoiksi. Uusien opetusmetodien käyttöönotto vaatii kuitenkin vähintäänkin suuren ajallisen panostuksen opetushenkilökunnalta, eikä se monestikaan ole realistista.

Kehitettävälle kurssille on järkevää tehdä ydinainesanalyysi, joka selkiyttää mitä on tärkeintä opettaa. Tämän jälkeen on syytä keskittyä itse opetukseen. Suunnittelun opetuksessa harjoitukset ja laajemmat harjoitustyöt ovat pääosassa. Niiden avulla opitaan työelämässä vaadittavia ominaisuuksia. Olisi hyvä jos merkittävä osa harjoitusten vetäjistä tulisi koulun ulkopuolelta, jolloin he toisivat uusimman tiedon suunnitteluprojektien tekemiseen. Tämä asia onkin ollut esimerkiksi Tien ja kadun suunnittelu -kurssin vahvuus. Luentotyyppinen opetus on usein opettajien näkökulmasta helpoin ratkaisu asioiden esittämiseen, mutta oppimisen kannalta kyseenalainen. Luento yhdistettynä harjoitukseen pakottaa opiskelijan ajattelemaan ja oppimaan luennolla käytyä teoriaa ja tämä on suositeltava vaihtoehto myös suunnittelun opetuksessa.

Reilusti yleistäen ja henkilökohtaisia ominaisuuksia huomioon ottamatta voidaan ajatella, että ammattikorkeakoulusta valmistuneet tie- ja katusuunnittelijat tekevät enemmän rakennussuunnitelmatasoista suunnittelua kun taas yliopistotason suunnittelijat ovat enemmän tekemisissä esisuunnittelun kanssa. Tämän ja haastatteluissa saadun informaation takia yliopistotason suunnitteluopetuksessa tulee keskittyä enemmän kokonaisuuden hallintaan eikä detaljisuunnittelun yksityiskohtiin. Myös resurssiongelmat puoltavat paljon aikaa vievän rakennussuunnitelmatasoisen suunnittelun opetuksen puuttumista. Rakennussuunnitelmavaihe on kuitenkin sellainen tiensuunnittelun osa-alue, joka tulee jokaisen suunnittelijan käydä jollakin tasolla läpi mielellään jo työuran alkuvaiheessa.

On liian optimistista odottaa, että vastavalmistuneella olisi selvä kokonaiskuva tiensuunnitteluprosessista ja kaikista suunnitteluun vaikuttavista tekijöistä, mutta hyvät lähtökohdat näiden asioiden ymmärtämiseen tulee opetuksella antaa. Opiskelijoille on painotettava, että suunnittelu on mitä suurimmassa määrin tiimityötä, jota tiesuunnittelija yleensä vetää. Hänen vastuullaan on selvittää suunnittelussa tarvittavat tiedot kunkin alan erikoisasiantuntijoilta. Jos jonkin keskeisen lähtötiedon selvittäminen unohtuu, saattaa edessä olla koko suunnittelun aloittaminen alusta (Haastattelut 2009 ja 2010).

Lopuksi täytyy muistaa, että jokainen opiskelija on yksilö. Kiinnostuksen kohteet vaihtelevat, eikä suunnittelu ole jokaisen tietekniikan lukijan ominta aluetta. TKK:sta valmistuneen liikenne- ja tietekniikkaa pääaineenaan lukevan opiskelijan ei tarvitse tulla erikoisosaajaksi suunnittelun alueella, vaan hänen henkilökohtaiset ominaisuutensa saattavat ohjata muihin hänelle paremmin soveltuviin tehtäviin, jopa täysin toiselle alalle.

9 LÄHDELUETTELO

American Planning Association 2010. What is Planning. [Viitattu 22.02.2010] saatavissa: http://www.planning.org/aboutplanning/whatisplanning.htm

Erkkilä M. 2009. Strategisesti suorittaen? Teknillisen korkeakoulun Opetuksen ja opiskelun tuen julkaisuja 2/2009. Espoo: H S E Print. ISBN 978-951-22-9770-2

Hirsjärvi S. & Hurme H. 2000. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistopaino. ISBN 951-570-458-8

Hyppönen O. & Lindèn S. 2009. Opettajan käsikirja – Opintojaksojen rakenteet, opetusmenetelmät ja arviointi. Teknillinen korkeakoulu. Opetuksen ja opiskelun tuki. Espoo: H S E Print. ISBN 978-952-248-062-0

Julkunen J. 2008. Kyhäysopista rakennus- ja ympäristötekniikkaan. Jyväskylä: Gummerus Oy. ISBN 978-9512-22-9250-9

Kolehmainen L. 2010. Katujen ylläpitokustannuksia lisäävät suunnitteluratkaisut. Diplomityö. Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu. Insinööritieteiden ja arkkitehtuurin tiedekunta, Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos. Espoo.

Lindblom-Ylänne S. , Lonka L. & Slotte V. 2001. Aiotko opiskelijaksi? Helsinki: Oy Edita Ab. ISBN 951-37-3340-8

Mandelbaum S.J., Mazza L. & Burchell R.W. 1996. Explorations In Planning Theory. USA. The State University of New Jersey.

McConnell S. 1981. Theories for planning. Great Britain : Redwood Burn Limited Trowbridge, Wiltshire.

Opetusministeriö. 2008. Tutkinnonuudistus Suomessa. [Viitattu 15.2.2010] Saatavissa: http://www.minedu.fi/OPM/Koulutus/artikkelit/yliopistojen_tutkinnonuudistus/index.html

Pellinen T. & Valtonen J. & Hänninen S. 2009. Miten tutkinnonuudistus on vaikuttanut tietekniikan opetukseen TKK:ssa. Tie ja liikenne 12/2009. 31-35s. ISSN 0355-7855

Rauste-von Wright, M, Soini, T & von Wright, J. 2003. Oppiminen ja koulutus. Porvoo: WSOYpro Oy. ISBN 951-0-20024-7

Routio P. Tuote ja tieto. 2007. Tuotteiden tutkimus ja kehittäminen. [Viitattu 22.02.2010] Saatavissa : http://www2.uiah.fi/projekti/metodi/f00.htm

Schön D.A. 1983. The reflective practioner. How professionals think in action. Great Britain: Biddles LTd, Guildford and King´s Lynn. ISBN 1 85742 319 4

Teittinen M. 2009. Tiesuunnitelmien auditointi tiehankkeissa. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu, Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos. Espoo.

Teknillinen korkeakoulu. 2005. Opintojen kuormittavuus. [Viitattu 15.2.2010] Saatavissa: http://opetuki2.tkk.fi/p/tutkintorakennetyokaluja/prosessi/kuormittavuus/index.html

Vuorinen I. 1993. Tuhat tapaa opettaa: Menetelmäopas. Naantali: Vammalan Kirjapaino Oy. ISBN 952-9798-00-8

Yanar A. 1999. The silenced complexity of architectural design studio tradition : pedagogy, epistemology and the question of power. Oxford: Oxford Brookes University.

Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus ja koulutuskeskus. 2001. 5. Haastattelut. [Viitattu 30.11.2009] saatavissa: http://www.tkk.fi/Yksikot/YTK/koulutus/metodikortti/Haastattelu.html

LIITTEET

Liite 1. Diplomi-insinöörin tutkintoon kuuluvat kurssit liikenne- ja tietekniikan pääaineessa.

Perusopinnot (80 op)	**op**
Matematiikan peruskurssi P1	10
Matematiikan peruskurssi P2	10
Matematiikan peruskurssi KP3-II	5
Sovellettu todennäköisyyslaskenta B	5
Fysiikan peruskurssi IA	3
Fysiikan peruskurssi IB	3
Fysiikan peruskurssi IIA	3
Fysiikan peruskurssi IIB	3
Statiikka	3
Dynamiikka	4
Rakenteiden lujuusoppi	4
Johdatus opiskeluun ja tietojärjestelmiin TKK:lla	2
Tietotekniikan työkurssi	3
Ohjelmoinnin perusteet	5
Kemian perusteet	5
Toisen kotimaisen kielen kokeen kirjallinen osio	1
Toisen kotimaisen kielen kokeen suullinen osia	1
Vieraita kieliä	3
Ympäristönsuojelun perusteet	3
Rakennusgeologian perusteet	4

Ohjelman yhteinen moduuli (20 op)	**op**
Rakenne- ja rakennetuotantotekniikan perusteet	3
Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan perusteet	3
Rakennusmateriaalit	3
Rakenteiden suunnittelun ja mitoituksen perusteet	4
Geomekaniikan perusteet	4
Kaavoitus- ja rakentamisoikeus	3

Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan perusmoduuli 20 op	**op**
Liikenne- ja tietekniikan perusteet	4
Vesitekniikan perusteet	4
Johdatus yhdyskunta- ja kaupunkisuunnitteluun	4
Infratuotantotalous	4
Ympäristönsuunnittelun tietotekniikka	4

.

Liikenne- ja tietekniikan jatkomoduuli (20 op)	**op**
Tie- ja katupäällysteet	5
Tien ja kadun suunnittelu	5
Liikennepolitiikka ja -talous	4
Liikennejärjestelmän suunnittelu	6

Liikenne- ja tietekniikan syventävä moduuli (20 op)	**op**
Tien ja kadun rakenteet ja rakentaminen	5
Tien ja kadun hoito ja ylläpito	5
Liikennevirran ominaisuudet	3
Tavaraliikenne ja kuljetusjärjestelmät	4
Liikenneturvallisuus	3

Liikenne- ja tietekniikan erikoismoduuli (valittava 20 op)	**op**
Tietekniikan erikoiskurssi	5
Tietekniikan erikoiskurssi II	5
Rautatietekniikka	5
Tietekniikan laboratorio- ja maastoharjoitukset	5
Liikennetutkimukset ja -ennusteet	5
Liikenteen hallinta	5
Liikenteen ympäristökysymykset	3
Liikenteen simulointi	3
Kaupunkiliikennejärjestelmät	5
Kansainväliset kuljetukset	3
Liikennetekniikan vaihtuva kurssi	2-4
Liikenne- ja tietekniikan erikoistyö	5

Liite 2. Kokeneiden tiensuunnittelun asiantuntijoiden kyselylomake.

Tietekniikan opetuksen kehittäminen suunnittelutaitojen parantamiseksi
Kyselylomake (konsultit)

Kuinka monta vuotta sinulla on kokemusta tiensuunnittelualalta?

Kuinka paljon olet työtehtävissäsi tekemisessä seuraavien tiesuunnitteluun liittyvien aihe-alueiden kanssa? (Asteikko 1-5, 1 = erittäin harvoin 2 = joskus 3 = säännöllisesti 4 = usein 5 = lähes päivittäin)

Esisuunnittelu:
Yleissuunnittelu:
Tiesuunnitelmat:
Rakennussuunnittelu:
Katusuunnittelu:

Geometrinen suunnittelu:
Rakenteiden suunnittelu:
Liittymäsuunnittelu:
Kevyen liikenteen suunnittelu:
Joukkoliikenne:
Kuivatus:
Liikennesuunnittelu:
Kaava-asiat:
Ympäristöasiat:
Vesihuolto:
Johdot:
Joku muu, mikä/mitkä:

Kuinka tärkeänä pidät seuraavia tiesuunnittelun aihe-alueita? (Asteikko 1-5, 1 = ei ollenkaan tärkeä, 2 = ei kovin tärkeä, 3 =melko tärkeä, 4 = tärkeä, 5 = erittäin tärkeä)

Geometrinen suunnittelu:
Rakenteiden suunnittelu:
Liittymäsuunnittelu:
Kevyen liikenteen suunnittelu:
Joukkoliikenne:
Kuivatus:
Liikennesuunnittelu:
Kaava-asiat:
Ympäristöasiat:
Vesihuolto:
Johdot:
"Joku muu, mikä/mitkä":

Kuinka usein työskentelet vastavalmistuneiden diplomi-insinöörien kanssa?
(Asteikko 1-5, 1 = satunnaisesti 2 = muutamia kertoja vuodessa 3 = kuukausittain 4 = viikottain 5 = jatkuvasti)

Liite 3. Vastavalmistuneiden kyselylomake.

Tietekniikan opetuksen kehittäminen suunnittelutaitojen parantamiseksi
Kyselylomake (noin 5 vuoden sisällä valmistuneet DI:t)

Minä vuonna olet valmistunut?

Kuinka paljon olet työtehtävissäsi tekemisessä seuraavien tiesuunnitteluun liittyvien aihe-alueiden kanssa? (Asteikko 1-5, 1 = erittäin harvoin 2 = joskus 3 = säännöllisesti 4 = usein 5 = lähes päivittäin)

Esisuunnittelu:
Yleissuunnittelu:
Tiesuunnitelmat:
Rakennussuunnittelu:
Katusuunnittelu:

Geometrinen suunnittelu:
Rakenteiden suunnittelu:
Liittymäsuunnittelu:
Kevyen liikenteen suunnittelu:
Joukkoliikenne:
Kuivatus:
Liikennesuunnittelu:
Kaava-asiat:
Ympäristöasiat:
Vesihuolto:
Johdot:
Joku muu, mikä/mitkä:

Kuinka tärkeänä pidät seuraavia tiesuunnittelun aihe-alueita? (Asteikko 1-5, 1 = ei ollenkaan tärkeä, 2 = ei kovin tärkeä, 3 =melko tärkeä, 4 = tärkeä, 5 = erittäin tärkeä)

Geometrinen suunnittelu:
Rakenteiden suunnittelu:
Liittymäsuunnittelu:
Kevyen liikenteen suunnittelu:
Joukkoliikenne:
Kuivatus:
Liikennesuunnittelu:
Kaava-asiat:
Ympäristöasiat:
Vesihuolto:
Johdot:
"Joku muu, mikä/mitkä":

Mitä pidät TKK:n tiesuunnitteluopetuksen pahimpina puutteina?

Liite 4. Tietekniikan oppituolin kurssit TKK:ssa 2009-2010, suluissa opintopisteet.

Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan perusteet (3)
Kurssin tavoitteena on antaa opiskelijalle käsitys yhdyskunta- ja ympäristötekniikan eri aloista sekä tutustuttaa tieteelliseen argumentointiin. **Suoritustavat***:* Tentti ja esseetehtävät.
Liikenne- ja tietekniikan perusteet (4)
Kurssin päämäärä on antaa perustiedot henkilö- ja tavaraliikenteen merkityksestä, liikennejärjestelmien tutkimisesta ja suunnittelusta, tien- ja kadunsuunnittelusta, tien rakenteista ja päällysteistä sekä liikenteen ohjauksesta ja hoidosta. **Suoritustavat:** Luennot, pakolliset laskuharjoitukset ja tentti.
Tie- ja katupäällysteet (5)
Kurssin tavoite on perehdyttää opiskelija eri tie- ja katupäällysteisiin sekä niiden valmistukseen ja rakentamiseen. **Suoritustavat:** Välikokeet tai tentti, luennot, lukupiirit sekä mahdolliset laboratoriossa ja/tai maastossa tehtävät harjoitustehtävät ja niiden raportointi.
Tien ja kadun suunnittelu (5)
Kurssin suoritettuaan opiskelija tuntee tien- ja kadunsuunnitteluprosessit sekä tien geometrisen suunnittelun perusteet. **Suoritustavat:** Luennot, tentti/tentit, pakolliset harjoitustehtävät ja mahdolliset laboratoriossa ja/ tai maastossa tehtävät harjoitustehtävät ja niiden raportointi.
Tien ja kadun rakentaminen (5)
Perehdyttää opiskelijan tierakenteen mitoitukseen, rakentamiseen, rakennevaihtoehtojen teknis-taloudelliseen vertailuun, sekä rakentamisen laadunvalvontaan. **Suoritustavat:** Luennot, tentti/tentit, pakolliset harjoitustehtävät ja mahdolliset laboratoriossa ja/tai maastossa tehtävät harjoitustehtävät ja niiden raportointi.
Tietekniikan erikoiskurssi 1 (5)
Kurssi perehdyttää opiskelijan tietokoneavusteiseen tiensuunniteluun sekä automaatioon tienrakentamisen lähtötietojen hankinnassa, tuotesuunnittelussa, rakentamisen ohjauksessa ja toteutuman tarkistamisessa. **Suoritustavat:** Pakolliset suunnitteluharjoitukset.
Tien ja kadun hoito ja ylläpito (5)
Opintojakso perehdyttää opiskelijan tien ja kadun hoidon ja ylläpidon tavoitteisiin, toiminnan ohjaukseen ja suunnitteluun sekä käytettyihin menetelmiin ja työn toteutukseen. **Suoritustavat:** Tentti, pakolliset lasku- ja suunnitteluharjoitukset.
Rautatietekniikka (5)
Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa käyttää keskeistä rautatietermistöä keskusteluissa ja kirjoittamisessa, osaa suunnitella tavallisen raidegeometrian radalla ja liikennepaikalla sekä osaa yhdistää ratasuunnittelun rautatieliikenteen tarpeisiin. Opiskelija osaa myös nimetä radan ja raiteen osat ja selittää niiden toiminnan sekä osaa määritellä radan rakentamisen ja kunnossapidon perustehtävät. **Suoritustavat:** Välikokeet tai tentti (70 % arvosanasta), lasku- ja suunnitteluharjoitukset (30 %), opintoretki.
Tietekniikan laboratorio- ja maastoharjoitukset (5)
Kurssin tavoite on perehdyttää opiskelija tieteknisiin laboratorio- ja maastotutkimuksiin. **Suoritustavat:** Tentti, pakolliset laboratorio- ja maastotyöt.
Tietekniikan erikoiskurssi II (5)
Kurssin päämäärä on syventää opiskelijan tietoa tien rakenteen mitoituksesta ja materiaalio minaisuuksien mallintamisesta. **Suoritustavat:** Ei tenttiä. Kurssilla tehdään lehtiartikkeli englannin kielellä, joka lähetetään johonkin valittuun lehteen kurssin päätyttyä. Tapaamisissa käydään läpi artikkeleita, analysoidaan niiden sisältöä ja ulkoasua. Työmuotona ovat keskustelut ja pienimuotoiset kirjalliset analyysit.

Liite 5. Tien ja kadun suunnittelu -kurssin luennot syksyllä 2009

Johdatus väyläsuunnitteluun (Professori)
• kurssin yleiset asiat, "miten teitä suunnitellaan?" • suistumisturvallisuus • ympäristönäkökohdat, käyttöikä • esimerkkejä ongelmista
Poikkileikkauksen suunnittelu (vierailija)
• poikkileikkausten osat ja mitoituksen keskeisimmät tekijät • liikennetila, vapaatila, lumitila, turvallisuusalue • keskialueet, poikkileikkaustyypit, keskikaiteelliset uudet tietyypit • poikkileikkauksen valinnan perusteet, välialue • harjoitukset (3 tehtävää)
Tien geometrinen suunnittelu (vierailija)
• tiearkkitehtuuri • tien sovittaminen maisemaan • tien sisäinen harmonia (tarkoituksenmukaisuus, tasalaatuisuus, optinen ohjaus, suorat ja kaarteet) • vaakageometrian elementit ja näkemävaatimukset • pystygeometrian elementit sekä vaaka- ja pystygeometrian yhteensovittaminen • käännepisteet, sillat, tunnelit, pituusleikkaus • harjoitukset (2 tehtävää)
Tietokoneavusteinen suunnittelu (vierailija)
• historia, suunnitteluohjelmistot • lähtötiedot • Novapoint -esimerkkejä
Katusuunnittelu on osa kaupunkisuunnittelua (vierailija)
• suunnitelmavaiheet, katupoikkileikkaukset • katutila, ajoradan mitoitus, joukkoliikenne (bussit) • esteettömyys, kiertoliittymät, pintamateriaalit, kalusteet, valaistus, taide • harjoitus
Paljonko liikenne tarvitsee tilaa ja missä? (vierailija)
• normit ja ohjeet kaavoituksen korvaajina • maan hinta kaupungissa ja maaseudulla • ympäristöarvot, pysäköinti
Joukkoliikenteen vaatima tie- ja katutilan suunnittelu (vierailija)
• joukkoliikenteen huomioon ottaminen väyläsuunnittelussa • suunnitteluohjeet, suunnittelun lähtötiedot • bussiliikenteen tilantarve ja mitoitusajoneuvot, pysäkkien suunnittelu • päätepysäkit, kääntöpaikat, terminaalit, vaihtopysäkit, saattoliikenne ja liityntäpysäköinti
Kevyen liikenteen väylien suunnittelu (TKK)
• kävelyn ja pyöräilyn asema ja edistäminen Suomessa • suunnitteluohjeet, lainsäädäntö, käsitteitä • verkkosuunnittelu, liikennemuotojen erottelu • pintamateriaalit • geometrinen suunnittelu, poikkileikkauksen valinta, liittymäjärjestelyt, risteäminen
Tasoliittymät (vierailija)
• liittymäsuunnittelu (mitoitusperusteet, paikan valinta) • liittymätyypit (avoin, tulppa, kanavoitu, kierto ja valo-ohjauksinen) • 2 harjoitusta
Eritasoliittymien suunnittelu

Liite 6. Tien ja kadun suunnittelu -kurssin kurssipalautteet 2008 ja 2009. Vuoden 2009 tiedot lihavoituna.

Kysymys	K-a	Kommentteja
Minkä arvosanan annat kurssille kokonaisuutena?	3,14 **3,53**	• Sopivasti hommia, että asiat omaksui • Hyödyllinen yleiskurssi. Asiasisältö runsas, yhden kurssin puitteissa läpikäynti pintapuoleinen • Turhan teoriapainotteinen tai nimi väärä (suunnittelu) • Ehkä liian paljon asioita ja luennoitsijoita: sekava. Taso vaihtelee. • **Mielenkiintoisia luentoja, suht mielenkiintoisia harjoituksia** • **Laskarit hieman irrallisia**
Minkä arvosanan annat järjestelyille ja tiedottamiselle?	3,82 **2,82**	• Noppa toiminut hyvin, Hieman sekavaa • **Kaikki palautettavat harjoitustyöt ja niiden DL:t olisi voinut julkaista heti aluksi** • **Laskuharjoituksiin sai ohjeita usein vasta viimeisellä viikolla ennen palautusta** • **Laskuharjoitusten ilmestymisestä noppaan voisi laittaa spostia ja ilmoittaa luennolla** • **Tiedot piilossa** • **Lisää tietoa kaikesta poikkeavasta sähköpostiin, niin ollaan ajan tasalla.**
Minkä arvosanan annat luennoille?	3,14 **3,65**	• Vaihtelevia luennoitsijoita, välillä todella hyviä. Hiukan päällekkäisyyksia. • Ehkä liian paljon asioita ja luennoitsijoita: sekava. Taso vaihtelee. • Asiasisältö hyvä. Esitystavassa toivomisen varaa. Osa luennoista todellä tylsiä. • Useimmat vierailijat puhuvat teoreettisesti, tylsästi ja liian hiljaa • **Hyviä vierailijoita. Hyvä sisältö** • **Luennot mielenkiintoisia, mutta harjoitus söi luennon ajasta liikaa ja kalvot käytiin kiireellä ja osa asioista jäi käsittelemättä** • **Monipuolisia. Sisältö enimmäkseen hyvä, luentoja liikaa.**
Minkä arvosanan annat harjoituksille?	2,86 **3,35**	• Selventäviä, työläitä mutta opettavaisia. • Harjoitukset olivat hyviä, mutta mieluummin pienissä erissä. • Tehtäviä voisi tehdä ohjauksen alaisena • Niistä oppi. Valmensivat tenttiin ja painoarvo sopiva. Kunnossapitoharkka hieman outo • Esteettömyysharjoitus + raportti todella hyvä. Muuten vaikeita, epäselviä ja hajanaisia asioita. • Liikaa kerralla, riittämätön ohjeistus. Miksi ohjeet annettiin vasta palautuksen jälkeen? • **Tosi vaikeita, mutta niistä oppi hyvin** • **Ohjeet voisivat olla selkeämmät, ainakin H1C:ssä** • **Kohtalaisen työläitä, mutta mielenkiintoisia** • **Tärkeitä juttuja, harkkoja kuitenkin suht paljon ja ohjausta vähän** • **Epämääräiset kaavat aiheuttivat hämmennystä** • **Olisin kaivannut palautetta maastoharjoituksesta** • **Harjoituksista puuttui usein tavoite, oli kiire; opiskelijat eivät motivoituneita, koska palautettavaa ei ollut. tuntiharjoituksiin olisin kaivannut enemmän ohjausta** • **Tehtävänannot epäselviä, tuntiharjoitukset irrallisia ja aina kiire tehdä**
Minkä arvosanan annat kurssi/tenttimateriaalille?	3,14 **3,59**	• Kiva kun sai kirjan lainaksi. • Kurssivihko ihan hyvä –virheet poislukien. Tenttimateriaalista vaikea saada yleiskäsitystä. • Hyvä, että prujut sai lainaksi koko kurssin ajaksi • **Moniste ja sen lainaaminen tosi hyvät!** • **Vähän oli epäselvää, mitä asioita tenttiin tulee** • **Kirjassa osittain vanhentunutta materiaalia** • Liian vähän tilaa esim. tehtävässä 4. • Ekan osan kysymykset 1. kys. lukuunottamatta melko yllättäviä. Laskut odotetusti hankalia. • **Järkevä ja sopiva, paitsi oikein /väärin tehtävät turhan julmia ja nippelitietoa** • **Tehtävä 2 tosi vaikea, en muista että näitä asioita olisi ollut luennolla ja olin vain kerran pois** • **Liian vähän kaduista** • **Olisi voinut kirjoittaa lähteekö oikein/väärin tehtävästä pisteitä vääristä vastauksista** • **Tentti käsitteli mielestäni yksipuolisesti kurssin sisältöä. Esim liittymistä oli 6 tuntia, eikä yhtään kysymystä. Laskuja oli liikaa ja laskuja oltiin jo kotitehtävinä tehty** • **Liian vähän tilaa esim. tehtävässä 4**

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

MPR-5270 Tien ja kadun suunnittelu, 5 op Kevät '10

Luentorunko:

Pvm	Aiheet
26.2.	Yleistä tiensuunnittelusta, Tiensuunnittelun toimintaympäristö ja vaiheistus Suomessa, Tiesuunnitelmaprosessi, Toiminnallinen luokitus
5.3.	Palvelutaso, Laatuluokitus suunnittelussa, Mitoitusperusteita, Poikkileikkauksen suunnittelu 1. HARJOITUSTYÖ
12.3.	Tie maastossa ja maisemassa: luonto, ympäristö, rakennusainetalous, maisemointi. Näkemät ja näkemäalueet
26.3.	Tielinja: Elementit, niiden ominaispiirteet, käyttö ja yhdistelmät. Tasausviiva: Elementit, mitoitus, tasauksen laskenta. 2. HARJOITUSTYÖ
Huhti-kuu	Tiensuunnittelun atk-harjoituksia TAMKilla • 2 ryhmää, kummallekin päivä (8 h) • kaikille käytössä oma työasema

Pvm	Aiheet
16.4.	Tien sivukaltevuusjärjestelyt: Kuivatus, ajodynamiikka, sivukaltevuusmuutokset
23.4.	Tien kolmiulotteinen suunnittelu: Linjauksen, tasauksen ja sivukaltevuusjärjestelyjen yhteensovittaminen, optinen ohjaus ja joustavuus
30.4.	Kadun suunnittelu: Erityispiirteet, geometria, poikkileikkaus, Katusuunnitelma
7.5.	Jalankulku- ja pyöräteiden suunnittelu, jalankulkuympäristön erityispiirteet
14.5.	Joukkoliikenne tien ja kadun suunnittelussa, linja-autopysäkit
21.5.	Tasoliittymän suunnittelu. Eritasoliittymät: Terminologiaa, periaatteet, ratkaisumalleja

J. Sivenius