

Tampereen ammattikorkeakoulu
Ammatillinen opettajakorkeakoulu

Perälä Martti
Saariaho Arto

Kehittämishanke

Rakennusmestariopiskelijoiden kokonaisnäkemystä edistävä opetusmalli ammattikorkeakoulussa

Työn ohjaaja Seppo Janhonen
Tampere 5/2011

Tampereen ammattikorkeakoulu
Ammatillinen opettajakorkeakoulu
Opettajankoulutuksen kehittämishanke

Perälä, Martti; Saariaho, Arto
Rakennusmestariopiskelijoiden kokonaisnäkemystä edistävä opetusmalli
ammattikorkeakoulussa
20 sivua + Liitteet (6 sivua)
Huhtikuu 2011
Työn ohjaaja Seppo Janhonen

TIIVISTELMÄ

Rakennusmestariopiskelijat saapuvat pääosin suoraan toisen asteen oppilaitoksista ammattikorkeakouluopintoihin. Heidän työkokemuksensa rakennusalan tehtävistä on monesti vähäistä. Opettajat joutuvat ottamaan opiskelijoiden vähäiset rakennusalan perustiedot huomioon tuntisuunnittelussa ja sopeuttamaan opetustaan sen mukaan. Opiskelijat, jotka tulevat lukiosta ovat opiskelleet kurssimuotoisesti, osin itse päättäen opintojen etenemisen, niinpä osalle heistä on haasteellista palata perinteiseen ohjattuun opiskeluun. Opetuksen tavoitteena on kuitenkin, että kaikista oppilaista lähtötasosta riippumatta saadaan tulevia, vahvat perustiedot ja –taidot omaavia rakennusalan ammattilaisia pääasiassa työnjohdon tehtäviin.

Oppilaiden motivaatiota lisää, jos he huomaavat jo opintojen alkuvaiheessa, mikä merkitys opintojen alussa olevilla opintojaksoilla on myöhempien opintojen kannalta. Tätä silmälläpitäen opetuksen yhtenä päätavoitteena läpi koko koulutuksen tulisi olla opintojen kokonaiskuvaa edistävän opetustavan käyttö. Tällaiseen opetustapaan voidaan päästä, jos opettajat yhdessä keskustelevat opettamiensa opintojaksojen sisältöjen rajapinnoista. Osana kehittämishanketta esitetäänkin malli, jolla eri opintojaksojen välisiä rajapintoja voidaan pyrkiä löytämään. Opettajan kannalta opettajien välinen yhteistyö, jossa keskustellaan avoimesti opetustavoista ja oppitunneilla käsiteltävistä esimerkeistä on hyödyllistä ajatellen sitä kokonaiskuvan muodostamista, jota opettajat pyrkivät oppilaille opetuksessaan antamaan. Oppilaiden motivaatiota ja kokonaisnäkemystä lisäävänä tekijänä mainittakoon mm. laboratorioiden, työmaakäyntien ja erilaiset demonstraatiovälineiden käyttö perinteisten luokkaopetuksen rinnalla.

Kehittämistehtävän tavoitteena on esittää opetusmalli, jolla talonrakennustekniikan rakennusmestariopiskelijoiden motivaatiota opintoja kohtaan sekä kokonaisnäkemystä voidaan Seinäjoen ammattikorkeakoulussa edistää.

Asiasanat: rakennusmestari, ammattikorkeakoulu, opetussuunnitelma

Sisällysluettelo

1 Johdanto	4
2 Rakennusmestarikoulutuksen opetussuunnitelma.....	6
2.1 Rakennusalan koulutus ammattikorkeakoulussa.....	6
2.2 Rkm (AMK) opetussuunnitelma Seinäjoen ammattikorkeakoulussa	7
2.3 Kokonaisuuden hahmottaminen opetussuunnitelmassa.....	9
3 Oppimisympäristö	11
3.1 Oppimisympäristö ja sen merkitys teoriaopetuksessa	11
3.2 Matemaattisen aineen oppimistapoja	11
4 Malli oppiaineiden välisten rajapintojen havaitsemiseksi.....	15
4.1 Rajapintojen merkitys	15
4.2 Mallin vaiheet.....	15
4.3 Esimerkki: kattoristikko	16
5 Pohdintaa.....	19
Liitteet	21
Liite 1: Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma SeAMK	21
Liite 2: Algebran opintojaksokuvaus	23
Liite 3: Geometrian opintojaksokuvaus	24
Liite 4: Talous – ja tilastomatematiikan opintojaksokuvaus.....	25
Liite 5: Statiikan opintojaksokuvaus.....	26

1 Johdanto

Opetusministeriö päätti käynnistää syksyllä 1997 korvaavan koulutusohjelman, joka johti tekniikan ammattikorkeakoulututkintoon. Rakennusosalalla ohjelmista valmistui rakennusmestari (AMK) –tutkintonimikkeellä. Opetusministeriö teki kuitenkin joulukuussa 1997 päätöksen nuorten koulutuksen rakenteesta. Tämä päätös poisti teknikkokoulutuksen nuorten koulutuksesta 1.1.1999 alkaen. Rakennusalan järjestöjen ja vanhan ammattikunnan edustajien aloittaman laajan keskustelun pohjalta opetusministeriö teki päätöksen vuonna 2001 rakennustekniikan tuotantopainotteisista koulutusohjelmista. Päätöksen mukaan koulutusohjelmasta voi valmistua sekä rakennusmestari (AMK), että insinööri (AMK) nimikkeillä. Opiskelijoiden valitessa tutkintonimikkeeksi insinööri (AMK) poistui rakennusmestari (AMK) nimike käytöstä.

Opetus- ja kulttuuriministeriö päätti aloittaa syksyllä 2007 uudelleen rakennusalan työnjohdon koulutusohjelman. Koulutusohjelman tavoitteena on saada työmaille työnjohtajia, joilla on työkokemusta rakennusosalta ja jotka pystyvät korvaamaan eläkkeelle siirtyvät työnjohtajat sekä työnjohtajia, jotka viihtyvät työnjohtotehtävissä ("montussa") (Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2006:30 ,7)

Nykyisin rakennusmestarikoulutusta annetaan kahdeksalla paikkakunnalla. Niissä tapahtuvaa opetusta valvoo opetus- ja kulttuuriministeriö, ammattitutkinnon nimikkeenä käytetään rakennusmestari (AMK). Koulutus mahdollistaa työvoiman ammatillisen työskentelyn missä tahansa Euroopan valtiossa (<http://www.rakennusmestariksi.net/1>, luettu 19.4.2011).

Rakennusalan työnjohtokoulutuksella on pitkät perinteet. Yhteiskunnan kehittyessä ja muuttuessa myös opetus teknillisellä alalla elää muutoksen aikakautta. Haasteet rakentamiseen tulevat monelta taholta. Kansainväliset sopimukset ympäristön hoitamisesta ohjaavat kansallista rakentamista ja se tulee huomioida myös opetussuunnitelmissa. Vuosituhannen vaihteen jälkeen ovat mm. energiamääräykset kiristyneet ja vuoteen 2020 mennessä tulisi kaikki rakennukset olla nollaenergiataloja.

Rakennusalan työnjohtokoulutus kestää 3,5 vuotta. Opiskelun aikana rakennusalalla tapahtuu muutoksia ja valmistumisen jälkeen kunkin on tarkistettava rakennusalan määräykset ja ohjeet, jotta pysyisi ajan tasalla. Tämä ympäristön nopea muutos aiheuttaa opettajillekin jatkuvaa tiedon päivittämistä sen lisäksi, että viestintätavat opetuksessa muuttuvat ja alalle tulee uusia rakennusmateriaaleja, jotka opettajan tulee hallita. Myös opiskelijoiden ammatillinen lähtötaso on muuttunut.

Oppilaiden motivaatiota lisää, jos he huomaavat jo opintojen alkuvaiheessa, mikä merkitys opintojen alussa olevilla opintojaksoilla on myöhempien opintojen kannalta. Tätä silmälläpitäen opetuksen yhtenä päätavoitteena läpi koko koulutuksen tulisi olla opintojen kokonaiskuvaa edistävän opetustavan käyttö. Tällaiseen opetustapaan voidaan päästä, jos opettajat yhdessä keskustelevat opettamiensa opintojaksojen sisältöjen rajapinnoista. Osana kehittämishanketta esitetäänkin malli, jolla eri opintojaksojen välisiä rajapintoja voidaan pyrkiä löytämään. Opettajan kannalta opettajien välinen yhteistyö, jossa keskustellaan avoimesti opetustavoista ja oppitunneilla käsiteltävistä esimerkeistä on hyödyllistä ajatellen sitä kokonaiskuvan muodostamista, jota opettajat pyrkivät oppilaille opetuksessaan antamaan. Oppilaiden motivaatiota ja kokonaisnäkemystä lisäävänä tekijänä ovat lisäksi mm. laboratorioiden, työmaakäyntien, projektiopintojen ja erilaisten demonstraatiovälineiden käyttö perinteisen luokkaopetuksen rinnalla.

Kehittämistehtävän tavoitteena on esittää opetusmalli, jolla talonrakennustekniikan rakennusmestariopiskelijoiden motivaatiota opintoja kohtaan sekä kokonaisnäkemystä opiskeltavasta alasta voidaan Seinäjoen ammattikorkeakoulussa edistää. Mallin tulee muuntautua opetussuunnitelman mukaisesti ja pysyä ajan tasalla.

2 Rakennusmestarikoulutuksen opetussuunnitelma

2.1 Rakennusalan koulutus ammattikorkeakoulussa

Rakennusalan koulutus kuuluu ammattikorkeakoulujen tekniikan ja liikenteen koulutusalaan. Rakennusalan ammattikorkeakoulutusta annetaan 19 ammattikorkeakoulussa. Rakennusalan koulutusohjelmiksi opetusministeriön työryhmä on rajannut ammattikorkeakoulujen rakennustekniikan ja talotekniikan koulutusohjelmat.

Rakennustekniikan koulutusohjelmia on 18:ssä ja talotekniikan koulutusohjelmia neljässä ammattikorkeakoulussa. Ammattikorkeakoululain (351/2003) mukaan ammattikorkeakoulututkintoihin johtavat opinnot järjestetään koulutusohjelmina. Opetusministeriö päättää koulutusohjelmista ja niiden mahdollisista suuntautumisvaihtoehdoista ammattikorkeakoulujen esityksestä. Ammattikorkeakoulut päättävät koulutusohjelmien opetussuunnitelmista ja opiskelijavalinnasta. Valtioneuvoston asetuksessa (352/2003) on määritelty tutkintojen yleiset tavoitteet, laajuudet ja tutkintojen rakenne.

Vuonna 2006 tekniikan ja liikenteen koulutusosalalla oli nuorten ja aikuisten koulutuksessa (perustutkintojen osalta) aloituspaikkoja yhteensä 9572. Tästä määrästä 13 % (1243) oli rakennusalan koulutuksen aloituspaikkoja. Vuosina 2002-2006 rakennusalan osuus tekniikan ja liikenteen koulutusosalasta on pysytellyt samana, noin 11-13 %:ssa (Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2006:30 ,14).

Ammattikorkeakoulujen tekniikan ja liikenteen alan koulutustarjontaan tulee luoda uusi rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma. Koulutusohjelman laajuus on 210 opintopistettä. Tutkintonimikkeenä on rakennusmestari (AMK). Koulutusohjelmassa on rakennus- ja talotekniikan suuntautumisvaihtoehdot. Käytännönläheiset tuotannon johtamiseen liittyvät opinnot painotetaan tutkinnon alkuosaan. Opetusministeriön tulee yhdessä ammattikorkeakoulujen ja elinkeinoelämän kanssa jatkotyöstää koulutusohjelman sisältöpainotukset ja sopia tutkintoon kuuluvan harjoittelun laajuudesta.

Koulutuksessa olisi vuonna 2007 100 ja vuonna 2008 200 aloituspaikkaa. Koulutusta järjestettäisiin 5–6 ammattikorkeakoulussa, joista yhden tulee olla ruotsinkielinen. Ammattikorkeakoulut voivat toteuttaa koulutusta sekä nuorten että aikuisten koulutuksena. Koulutusohjelmaan hakeudutaan yhteisvalinnan kautta. Koulutukseen hakeutuminen edellyttää, joko rakennusalan- tai talotekniikan ammatillista perustutkintoa tai muun toisen asteen koulutuksen suorittaneilta vähintään kuuden kuukauden alakohtaista työkokemusta tutkinnon suorittamisen jälkeen. Lisäksi koulutusohjelman valintapisteissä painotetaan rakennusalan työkokemusta 20 prosentilla.

Tutkinto antaa kelpoisuuden toimia maankäyttö- ja rakennuslain (122§, 123§) mukaisissa rakennustöissä vastaavana työnjohtajana. Tutkinto tuottaa jatko-opintokelpoisuuden ylempään ammattikorkeakoulututkintoon.

Opetusministeriön tulee seurata uuden tutkinnon vetovoimaa (hakijamäärää), koulutuksen tavoitteiden toteutumista sekä valmistuneiden työllistymistä. Seurannan pohjalta tehdään johtopäätökset uudistuksen onnistumisesta sekä tutkinnon tarpeellisuudesta. Kelpoisuusvaatimukset tutkintoon edellyttävät muutoksia ammattikorkeakoululain (351/2003) 20 §:ään. Tämän lisäksi esitys edellyttää rakennusmestari (AMK) –tutkintonimikkeen lisäämistä valtioneuvoston hyväksymään ammattikorkeakouluja koskevan asetuksen 3 §:ään (352/2003), (Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2006:30 ,14).

2.2 Rkm (AMK) opetussuunnitelma Seinäjoen ammattikorkeakoulussa

Rakennusmestarin (AMK) tutkintoon johtava koulutus alkaa Seinäjoella syksyllä 2011 uudessa rakennusalan työnjohdon koulutusohjelmassa. Tämä koulutus johtaa ammattikorkeakoulututkintoon, joka on ensimmäisen syklin bachelor-tason tutkinto eurooppalaisessa korkea-asteen koulutuksessa. Seinäjoella on pitkä perinne rakennusmestarin teknikkotutkinnosta, joka alkoi 01.08.1967. Oppilaitos sai uuden koulurakennuksen 1969, jossa koulutus loppui 1990-luvun loppupuolella.

Rakentaminen on tärkeä osa yhteiskunnan keskeisiä toimintoja. Suomen kansallisvarallisuus perustuu rakennettuun ympäristöön. Rakennuksista ja ympäristöstä huolehtimaan tarvitaan nykyaikaisen talonrakennustekniikan, talouden, ekologian ja kansainvälisen toiminnan taitajia ja toteuttajia.

Talonrakennustekniikan suuntautumisvaihtoehto valmentaa talonrakennustyömaan tuotannon suunnittelu- ja esimiestehtäviin sekä rakennusprojektien hallintaan. Koulutus antaa kelpoisuuden toimia vastaavana työnjohtajana eli vastaavana mestarina. Työpaikkoja tarjoavat rakennusliikkeet, rakennusteollisuus, kiinteistöala ja julkishallinnon organisaatiot. Työllistyminen rakennusalalla on erinomainen, koska varsinkin työnjohtajista on pula sillä nykyiset tuotantopainotteisen insinöörikoulutuksen saaneet insinöörit siirtyvät työmaalta muihin tehtäviin siinä vaiheessa kun ovat saaneet työmaakokemusta.

Rakennusmestarista voi tulla vastaava työnjohtaja, työkohdemestari, rakennusvalvoja, rakennustarkastaja, työpäällikkö, projektipäällikkö tai tekninen johtaja. Rakennusmestarit ovat myös olleet perustamassa monia huomattavia ja hyvin menestyneitä rakennusalan yrityksiä ja koulutus antaa eväitä myös yrittäjyyteen.

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelman tavoitteena on kouluttaa nykyaikaisen talonrakennustekniikan hallitsevia rakennusmestareita, jotka ovat ammattitaitoisia, tiimityöskentelyyn perehtyneitä, tietotekniikkaa hyödyntäviä, yritystoimintaa hallitsevia sekä kansainväliseen kanssakäymiseen ja toimintaan kykeneviä.

Tavoiteltavien kompetenssien kehittymiseen voidaan koulutuksessa vaikuttaa sekä sisällöllisillä, että toimintatapoihin liittyvillä pedagogisilla valinnoilla. Opetussisältöjen valinta tapahtuu ensisijaisesti koulutusohjelmakohtaisen substanssiosaamisen ehdoilla ja yleisten työelämävalmiuksien kehittyminen substanssiosaamisen oppimisen yhteydessä. Yleisten työelämävalmiuksien kehittämisessä erityisesti pedagogisilla ja oppimisympäristöihin liittyvillä ratkaisuilla on keskeinen merkitys.

Rakennusmestarin koulutuksessa painotetaan projektioppimista. Projektit toteutetaan yhteistyössä yritysten kanssa. Työskentelyssä käytetään monipuolisia oppimisympäristöjä. Opintoihin kuuluu työharjoittelu ja viimeisenä vuonna tehtävä

opinnäytetyö. Tekniikan yksikön laajat kansainväliset yhteydet tarjoavat hyvän mahdollisuuden opiskeluun ja työharjoitteluun myös ulkomailla.

Yhteiset kompetenssit luovat perustan työelämässä toimimiselle, yhteistyölle ja asiantuntijuuden kehittymiselle.

Seinäjoen ammattikorkeakoulun yhteiset kompetenssit ovat:

- *oppimisen taidot*
- *eettinen osaaminen*
- *työyhteisöosaaminen*
- *innovaatio-osaaminen*
- *kansainvälistymisosaaminen*
- *yrittäjyysosaaminen*
- *laadunhallintaosaaminen*

Yhteisten kompetenssien tuottama osaaminen on kuvattu SeAMK:n opinto-oppaan luvussa Ammattikorkeakoulututkinnon suorittaneiden yhteiset kompetenssit. Yhteiset kompetenssit ovat koko rakennusalan työnjohdon koulutusohjelman opintosuunnitelman läpäiseviä osaamisalueita (Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma Seinäjoen ammattikorkeakoulussa 2011-2012).

2.3 Kokonaisuuden hahmottaminen opetussuunnitelmassa

Työelämä ja asiantuntijuus edellyttävät työntekijältä yhä enemmän tiedonhankinta- ja tiedonkäsittelytaitoa, yhteistyökykyä, ongelmanratkaisutaitoa, jatkuvaa oppimista ja kykyä yhdistää eri tiedon lajeja käytännön työssä. Tämä edellyttää, että opetettavat asiat osataan. Rakennusalan työnjohdon koulutuksessa korostetaan konstruktivistista oppimiskäsitystä, jossa opiskelijan aktiivinen rooli ja oma kokemusmaailma on opetuksessa tärkeässä osassa. Opettajan tehtävänä on toimia oppimisen ohjaajana ja opiskelun koordinoijana.

Rakennusmestariopiskelijan opinnot jakaantuvat: perusopintoihin, ammattiopintoihin, vapaasti valittaviin opintoihin, projekti- ja työharjoitteluun sekä opinnäytetyöhön. Näistä kukin jakaantuu vielä useisiin muutaman opintojakson opintokokonaisuuksiin.

Mm. ammattiopinnot jakaantuvat seuraaviin opintokokonaisuuksiin: rakenteiden mekaniikka, talonrakentaminen, maa- ja pohjarakennus, ympäristö, talotekniikka, yritystoiminta ja johtaminen, talonrakennustekniikka, rakennetekniikka, työmaa- ja tuotantotekniikka ja viimeisenä työmaa- ja tuotantotekniikan projektiopinnot (Kuva 1).

RAKENNUSALAN TYÖNJOHDON KOULUTUSOHJELMA, 210 op

	1. Opiskeluvuosi	Kesä	2. Opiskeluvuosi	Kesä	3. Opiskeluvuosi	Kesä	4.v
Johdatus tekniikan opintoihin	■						
Puhe- ja kirjoitusviestintä	■						
Algebra	■						
Rakennusainekemia	■						
Tietotekniikan perusteet	■						
Rakennuspiirustukset	■						
Rakennusmateriaalit	■						
Talonrakennushanke	■						
Kaavoituksen perusteet	■						
Työelämän englanti	■						
Geometria	■						
Fysiikan perusteet	■						
CAD	■						
Statiikka	■	■					
Betonitekniikka	■	■					
Rakennusmittaukset	■	■					
Talonrakennus	■	■					
Projektiopinnot 1 / 2 vko	■	■					
Työharjoittelu 1 / 3,5 vko	■	■					
1. vuoden opintopisteet yhteensä	60 op						
Talous- ja tilastomatematiikka		■					
Rakennusfysiikka		■					
Lujuusoppi		■					
Rakennesuunnittelun perusteet		■					
Kestävä kehitys		■	■				
Rakentamistalous		■	■				
Työmaatekniikka		■	■				
Työturvallisuus		■	■				
Ruotsi		■	■				
Geotekniikka ja pohjarakennus		■	■				
Johtamistaidot ja työläinsäädäntö		■	■				
Kustannuslaskenta		■	■				
Betoni- ja muuratut rakenteet		■	■				
Rakennuskomponenttien asennus ja nostokalusto		■	■				
Projektiopinnot 2 / 3 vko		■	■				
Työharjoittelu 2 / 6,5 vko		■	■				
2. vuoden opintopisteet yhteensä			63 op				
Asiantuntijaviestintä				■			
Maanrakennustekniikka				■			
LVIAS-tekniikan perusteet				■			
Yritystalous				■			
Korjausrakentaminen 1				■			
Puurakenteet				■			
Hankintatoimi ja logistiikka				■			
Ajallinen suunnittelu				■			
Vapaasti valittavat opinnot				■			
Ammattialan englanti				■			
Talotekniset asennukset				■			
Rakennusfysikaaliset mittaukset				■			
Teräsrakenteet				■			
Projektiopinnot 3 / 5 vko				■			
Työharjoittelu 3 / 10 vko				■			
3. vuoden opintopisteet yhteensä					69 op		
Laadunhallinta						■	
Vapaasti valittavat opinnot						■	
Opinnäytetyö						■	
Opintopisteet yhteensä 210 op	60 op		63 op		69 op		18 op

Kuva 1: Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma jana-aikatauluna. Musta viiva kuvaa perusopintoja ja punainen ammattiopintoja.

3 Oppimisympäristö

3.1 Oppimisympäristö ja sen merkitys teoriaopetuksessa

Oppimisympäristön käsite voidaan yleisesti mieltää seuraavasti: tila, paikka, yhteisö tai järjestelmä, jossa oppiminen tapahtuu. Eri oppimisympäristöt soveltuvat erilaisille oppijoille. Tästä syystä oppimisympäristöä valittaessa pitäisikin kiinnittää huomiota opiskelijoiden mahdollisiin rajoihin ja vahvuuksiin kuten motivaatioon, opiskeluun täytettävään aikaan ja opiskelijoiden oppimistyyliin.

Oppimisympäristö on yleisesti määriteltynä paikka, tila, yhteisö tai toimintakäytäntö, jonka tarkoituksena on edistää oppimista. Oppimisympäristö ei välttämättä edellytä tietotekniikan käyttöä. Mannisen (2000, 29-30) mukaan oppimisympäristö eroaa perinteisestä luokkaympäristöopetuksesta siten, että oppimisympäristössä korostuu oppijan oma aktiivisuus ja itse ohjattu opiskelu. Opetuksen suunnittelussa taas korostuu ongelmakeskeisyys oppiainekeskeisyyden sijaan. Lisäksi opiskelijan tukena on tukihenkilöitä ja asiantuntijoita. Tällöin opettajan rooli muuttuu tiedon jakajasta organisoijaksi ja tukihenkilöksi.

Opetuksessa käytetään monipuolisia opiskelumenetelmiä, jolla tuetaan sekä opiskelijan ammatillista kehittymistä ja työelämävalmiuksia että ammatillista osaamista. Opiskelu sisältää ryhmätyöskentelyä, asiantuntijaluentoja, laboratorioharjoituksia, yritysvierailuja, oppimistehtäviä, projektitöitä, virtuaalilaboratorio ja käytännön harjoittelua aidoissa työelämä-ympäristöissä sekä projektiopintoja työelämälähtöisten tehtävien parissa.

3.2 Matemaattisen aineen oppimistapoja

Käsitteiden oppimista pidetään keskeisenä matematiikan opiskelussa. Matematiikan kumulatiivisen luonteen takia uudet käsitteet rakentuvat aikaisemmin opittujen päälle. Näin on oleellista hallita aikaisemmin opitut käsitteet ennen uusien opiskelua. Tärkeä osa opiskelijan käsitteenmuodostusprosessia on matemaattisen ajattelun näkyväksi tekeminen muille. Joutsenlahti (2003) käyttää matemaattisen ajattelun näkyväksi tekemisestä nimitystä kielentäminen. Kielentäminen tarkoittaa käytännössä käsiteltävän

ilmiön selittämistä muille omin sanoin joko suullisesti tai kirjallisesti (M. Kortetmäki 2010).

Opiskelijan ilmaistaessa käsitettä muille hän joutuu pohtimaan käsitteen keskeisiä piirteitä ja refleктоimaan omaa ajatteluaan. Tällöin kielentäminen on osa opiskelijan koko käsitteen konstruointiprosessia. Usein matematiikan opiskelu ammatti-korkeakoulussa jää rutiinien ja mekaanisten tehtävien opetteluksi (M. Kortetmäki 2010).

Kielentämisen avulla opettajalla on mahdollisuus saada opiskelijan ajatusprosessi näkyviin, ja tarvittaessa opiskelijan virheellisiä käsityksiä voidaan oikaista. Myös muut opiskelijat voivat peilata omia ajatuksiaan toisen opiskelijan ilmaisuun (M. Kortetmäki 2010).

Jousenlahden mukaan opettajan tehtävänä on suunnitella opetusjärjestelyt siten, että toimintamateriaalit, esimerkit ja mallit on etukäteen hyvin harkittu. Opiskelijoita on hyvä opettaa avaamaan ajatteluaan myös kirjoittamalla ajatuksiaan vihkoon. Opettaja pääsee jyvälle opiskelijan ajatteluprosessista vihkon avulla vain, jos opiskelija kirjaa väliotsikoita ja ajatuksia tehtävän eri vaiheista ylös (M. Kortetmäki 2010).

Insinööriopiskelijan opintoihin sisältyvät matematiikan opintojaksot opiskellaan pääsääntöisesti kahden ensimmäisen lukuvuoden aikana. Näiden opintojaksojen antamat opit luovat perusteet matemaattisten ammattiaineiden omaksumiselle. Usein opiskelijat kokevat, ettei matematiikan opintojaksoilla opetuilla asioilla ole yhteyttä ammattiaineisiin. Tämä vaikuttaa opiskelijoiden motivaatioon, joka puolestaan vaikuttaa oppimistuloksiin.

Usein ammattiaineiden opettaja joutuu kertaamaan perusmatematiikkaa varsinaisten ammattiaineiden tunneilla. Tästä on seurauksena, että varsinaiselle ammattiaineiden opettamiselle tarkoitettu aika jää suunniteltua vähäisemmäksi.

Em. seikkoihin liittyen on mm. Jyväskylän ammatillisessa opettajakorkeakoulussa tehty kehittämishanke, jolla sähkötekniikan opetus pyritään järjestämään siten, että yhteys ammatillisiin aineisiin havaitaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Pyrkimyksenä oli myös opetuksen suuntaaminen pois informaation siirtoa painottavista

opetuksellisista toimenpiteistä kohti tiedon etsimistä, arviointia ja soveltamista korostavia oppimismuotoja. Hankkeessa on tarkasteltu mahdollisuuksia eri opintojen välisen ajoituksen optimointiin niin, että opinnot tukisivat toisiaan mahdollisimman hyvin. Hankkeeseen osallistui eri alojen opettajia. Hankkeen yhteydessä opiskelijoille perustettiin myös työpajoja, joissa he voivat tehdä harjoituksia oppilasassistentin ohjaamana (E. Tattari 2006).

Seinäjoen ammattikorkeakoulun rakennustekniikan koulutusohjelma osallistui valtakunnalliseen Tekniikan alan ammattikorkeakoulutuksen kehittämishankkeeseen, jonka tavoitteina olivat: insinöörikoulutuksen vetovoiman kasvattaminen, opintojen keskeyttämisasteen alentaminen ja läpäisyajojen lyhentäminen. Hankkeen raportti on luettavissa osoitteessa: <http://www.hamk.fi/inssi>. Seinäjoen ammattikorkeakoulun rakennustekniikan osalta hankkeeseen osallistui kolmihenkinen työryhmä, jossa oli: yksi opiskelija, matematiikan opettaja ja laskennallisten ammattiaineiden opettaja. Hankkeen aiheena oli Matemaattisten ja laskennallisten ammattiaineiden opetuksen synkronointi ja yhteensovittaminen (Keskitalo 2010, s. 122). Seuraavassa suora lainaus hankkeen tiivistelmästä:

”Opiskelijoiden matematiikan opiskelumotivaation parantamiseksi on haettu ratkaisua onnistuneesti toimenpiteistä, joilla saadaan rakennus-insinöörikoulutuksessa matematiikan ja laskennallisten ammattiaineiden opetus kohtaamaan. Yhteistyössä matematiikan opettajan ja rakennustekniikan opettajan sekä opiskelijaedustajan kanssa on integroitu ammattiaineiden aihepiiriin kuuluvia esimerkkejä eri matematiikan alueisiin. Opiskelijoille osoitetaan heti opintojen alkuvaiheessa, että matematiikan opintojaksoista on heille ammatillista hyötyä. Raportissa on esimerkkejä algebran, trigonometrian, matriisilaskennan, vektorilaskennan, differentiaali- ja integraalilaskennan, tilastomatematiikan ja matemaattisten ohjelmistojen soveltamisesta ammattiaineissa. Kuvattu toimintamalli on hyvä esimerkki toimivasta opettajien yhteistyöstä, joka johtaa myös oppiaineiden välisen integraation parantumiseen. Onnistuaakseen se vaatii aktiivisia opiskelijoita, joilla on kyky nähdä osaamistavoitteet omaa oppiainettaan laajemmin. Niitä opiskelijoita, joilla on vaikeuksia matematiikassa, tulee erityisesti tukea, jotta he näkevät matematiikan ja sovellutusten välisen kytkennän. Toimintamalli soveltuu hyvin saman koulutusohjelman opiskelijoille”.

Hankkeen kokeilu on vielä kesken, mutta jo nyt on selvää, ettei se tule jäämään pelkäksi kokeiluksi. On sekä opiskelijan että opettajan kannalta mielekkäämpää käsitellä matematiikan opintojaksoilla esimerkkejä, joista on opiskelijoille ilmiselvää hyötyä

hyvin pian matematiikan opintojaksojen jälkeen. Hankkeen vahvuuksia, heikkouksia, mahdollisuuksia ja uhkia selvitettiin SWOT-analyysillä (Kuva 2).

SWOT-analyysi

<p>vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • matematiikan opintojaksoilla keskitytään rakennustekniikan koulutusohjelman opiskelijoiden kannalta olennaisiin seikkoihin • opiskelijoiden motivointi käsiteltävään aiheeseen on helppoa: tätä tarvitaan ihan varmasti! • moni opiskelija kokee miellyttävänä sen, että opintojaksoilla käsitellään esimerkkitehtäviä, joista saadaan konkreettisia, jopa kiinnostavia tuloksia: Paljonko palkki taipuu, kun sillä on tietty määrä kuormitusta? Kuinka suuria tukivoimia muodostuu? Miten suuria sauvavoimia kattoristikoidissa esiintyy? jne. 	<p>heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • soveltaminen on usein se vaikea osa-alue opiskelijoille. Opiskelija, joilla on vaikeuksia peruslaskumenetelmien hallinnassa, saattaa pudota kelkasta tyystin, kun matematiikan opintojaksoilla painotetaan sovelluksia. • sovellusesimerkit ovat yleensä pitkiä. Yhden esimerkkitapauksen käsitteleminen alusta loppuun saattaa viedä useamman oppitunnin. • vaatii opettajalta paljon ylimääräistä aikaa ja vaivaa verrattuna perinteiseen matematiikan opetukseen.
<p>mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • ammattiaineiden opettaja voi sujuvammin siirtyä vaativampiin sovelluksiin, kun matematiikan opintojaksoilla on käsitelty jo yksinkertaisemmat esimerkkitapaukset. • parannettavaa ja kehityksen paikkoja löytyy koko ajan, yhteistyön kenttä on loputtoman laaja. • hyvällä tiellä ollaan! 	<p>uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> • jääkö olennaista asiasisältöä käsittelemättä matematiikan opintojaksoilla? • muodostuuko matematiikan opetukseen "keitto-kirjamainen" ote, jolloin opiskelijat oppivat vain yksittäisiä työkaluja ja "caseja", jolloin heidän laajempi ymmärryksensä käsiteltävien asiakokonaisuuksien mahdollisuuksista hämärtyy?

Kuva 2. Hankkeen SWOT analyysi.

Opiskelijat ovat suhteellisen motivoituneita käsiteltäviä asioita kohtaan, kun he pystyvät välittömästi näkemään yhteyden ammattiaineisiinsa. Jokaisen opintojakson yhteydessä järjestettävässä opintojaksopalautteessa ei juuri ole nykyisin kritisoitu opintojaksojen sisältöjä. Opintojakson sisällön opiskelijat kokevat järkeväksi, koska he jatkuvasti näkevät asioiden yhteyden opiskelualansa. Kehitystyön tulokset ovat olleet hyvin rohkaisevia. Erityisesti opiskelijoiden matemaattiset valmiudet ovat vahvistuneet selkeästi (Keskitalo 2010, s. 122).

4 Malli oppiaineiden välisten rajapintojen havaitsemiseksi

4.1 Rajapintojen merkitys

Oppiaineiden välisten rajapintojen, yhteyksien havaitseminen on tärkeää saumattoman opetuskokonaisuuden suunnittelussa ja sen käytännön toteuttamisessa. Oppilaan kokonaisnäkemys parantuu, kun hän huomaa, miten eri asiat linkittyvät toisiinsa. Lisäksi asioiden välisten linkkien huomaamisen uskotaan parantavan oppilaan opiskelumotivaatiota. Tämän päivän työelämässä tarvitaan oman alansa osaajia, jotka pystyvät tekemään nopeita päätöksiä ja tarkastelemaan suuria kokonaisuuksia unohtamatta yksityiskohtienkaan merkitystä kokonaisuuden kannalta.

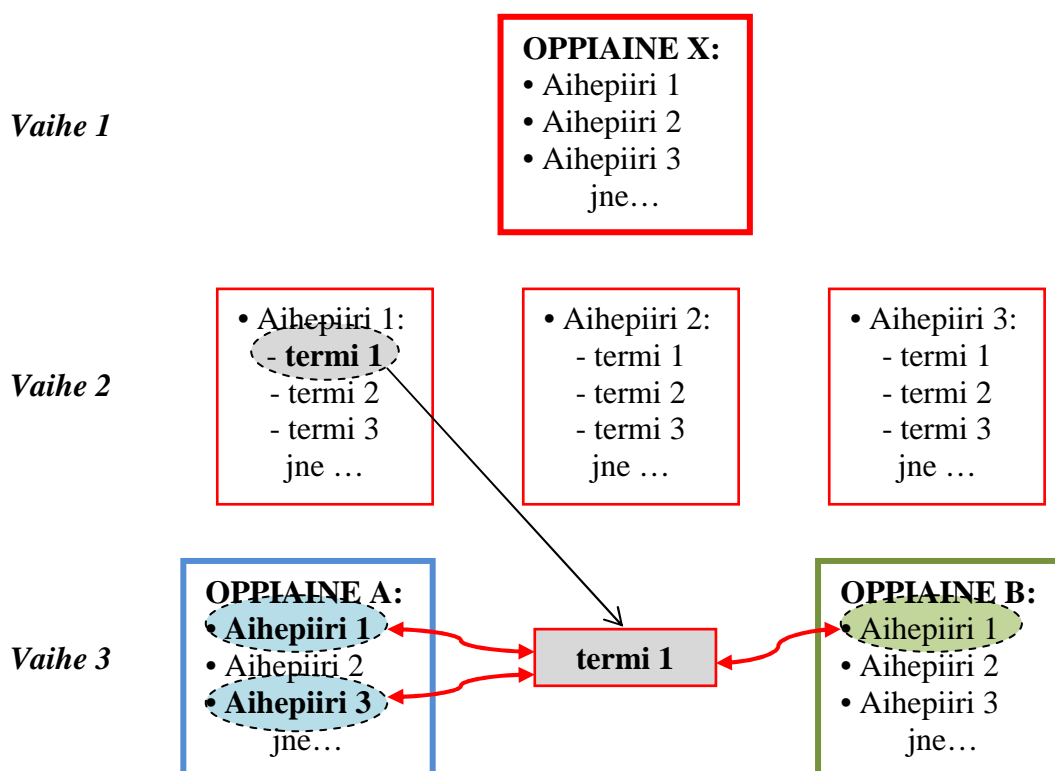
4.2 Mallin vaiheet

Esitettävää mallia tarkastellaan tässä yhden opintojakson opetuksen suunnittelun (opettajan) näkökulmasta. Mallia voitaisiin yhtä hyvin tarkastella myös opintojakson sisällä olevan yksittäisen aihepiirin opetuksen näkökulmasta. Malli toimii myös oppilaan näkökulmasta, koska mallissa oleellista on löytää eri asiakokonaisuuksien välisiä linkkejä. Mallin perusajatuksena on pyrkiä luettelemaan opetettavan asian oleelliset termit ja käsitteet ja niiden kautta löytämään oppiaineiden väliset rajapinnat. Mallin voidaan ajatella koostuvan kolmesta osavaiheesta, jotka on esitetty kuvassa 3. Kuvassa 3 havainnollistetaan mallia kaavion avulla, jossa tarkastellaan kuvitteellista oppiainetta X ja sen rajapintoja oppiaineisiin A ja B. Ajallisesti oppiaineet A ja B voivat olla edeltäviä opintojaksoja tai samanaikaisesti opetettavia. Kuvan 3 kaaviossa termin voidaan ajatella tarkoittavan myös käsitettä.

Mallin ensimmäisessä vaiheessa luetellaan opintojaksossa opetettavat aihepiirit. Kuvan 3 oppiaineen X tapauksessa aihepiirejä on 1,2,3 jne... Toisessa vaiheessa tarkennetaan opetettavan kokonaisuuden sisältöä luettelemalla aihepiirien tärkeimmät termit. Kolmannessa vaiheessa selvitetään, mitä esitietoja kunkin termin opettamiseen vaaditaan. Kolmas vaihe on tärkeä opintojaksojen rajapintojen tunnistamisessa. Kolmannen vaiheen avulla päästään kiinni opetettavaa opintojaksoa edeltäneisiin (tai samanaikaisesti opetettaviin) opintojaksoihin ja niissä annettuihin oppeihin. Kolmannessa vaiheessa huomataan myös eri oppiaineiden välisten liiallisten päällekkäisyyksien esiintyminen. Kuvassa 3 kolmatta vaihetta havainnollistetaan

oppiaineen X aihepiirin 1 termin 1 avulla. Kuvassa 3 punaiset nuolet kuvaavat löydettyjä oppiaineiden A ja X sekä B ja X välisiä rajapintoja.

Kolmannen vaiheen avulla voidaan kartoittaa myös itse tarkasteltavassa opintojaksossa aikaisemmin opettujen asioiden kytkentää tällä hetkellä opetettavaan asiaan. Mallia voitaisiin laajentaa niin, että tarkasteltaisiin lisäksi aihepiirien kytkentää tuleviin opintoihin ja työelämään. Tätä mallin vaihetta voitaisiin nimittää neljänneksi vaiheeksi.

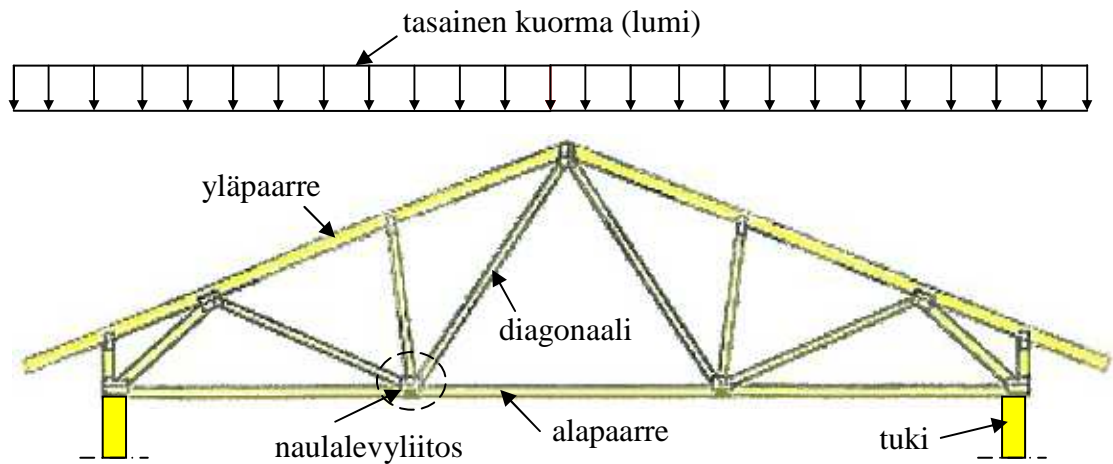


Kuva 3: Mallin vaiheet 1- 3 ja rajapinnat oppiaineisiin A ja B termin 1 kannalta.

4.3 Esimerkki: kattoristikko

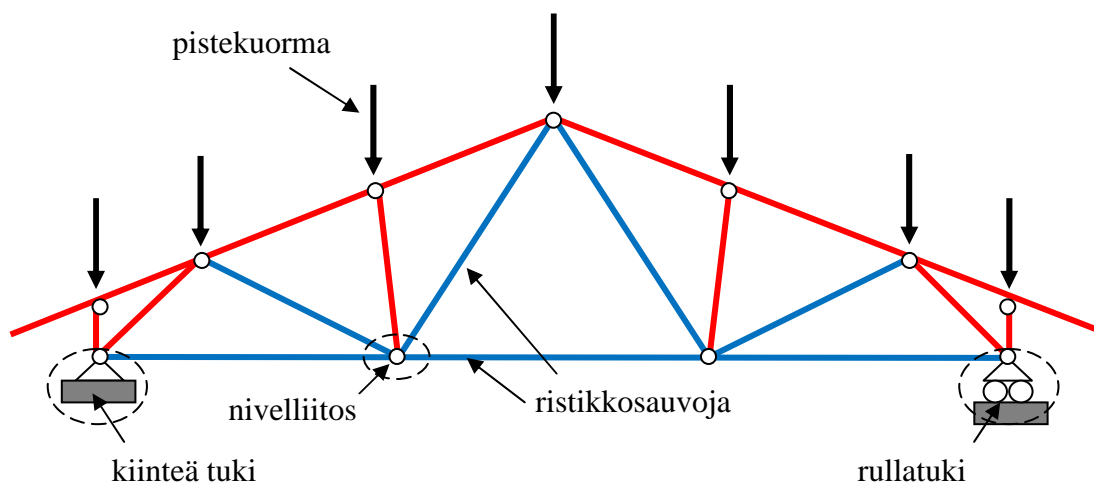
Tarkastellaan tässä esimerkkinä puurakenteista kattoristikkoa (Kuva 4). Vaatimuksena on, että kattoristikko kantaa siihen kohdistuvat kuormat. Tämä tarkoittaa rakenteen kannalta sitä, että yksittäiset ristikkosauvojen poikkileikkausmitat (leveys ja korkeus) ovat riittävän suuret niihin kohdistuvien rasitusten kannalta ja että puristetut sauvat eivät nurjahda. Myös sauvojen liittymäkohtien, liitosten mitoitus on tärkeää riittävän kestävä kokonaisuuden kannalta. Lisäksi kattoristikkojen sivuttaistuenta, jäykistys, pitää olla järjestetty niin, että rakenteen kokonaisstabiilitetti on riittävä. Rajoitetaan esitetyn

pedagogisen mallin soveltaminen tässä vain ristikon sauvavoimien laskentaan, jolloin kuvan 3 kaaviossa aihepiiri 1 vastaa ristikon sauvavoimien laskentaa. Sauvavoimien määrittäminen on yksi statiikan opintojakson aihepiireistä. Ulkoisten kuormien laskeminen, nurjahduksen ymmärtäminen ja kokonaisstabiileetti ovat käsitteitä mitkä opetetaan muissa opintojaksoissa.



Kuva 4: Puurakenteinen kattoristikko.

Kuvaan 4 on merkitty myös tyypillisiä ristikon osien nimityksiä. Kuvassa 5 on kuvan 4 mukaisen ristikon pelkistetty statiikan laskentamalli, jonka avulla ristikon sauvavoimien laskentaa yleensä opetetaan (Liite 5).

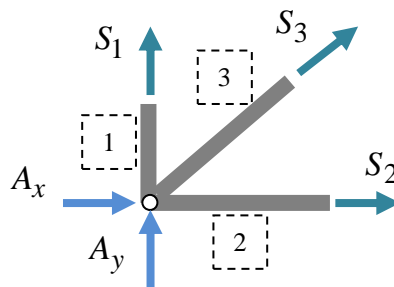


Sinisissä ristikkosauvoissa vetoa ja **punaisissa** puristusta!

Kuva 5: Kattoristikon statiikan laskentamalli.

Kuvan 3 vaiheessa 2 luetellaan ristikon sauvavoimien laskennassa esiintyvät tärkeimmät termit ja käsitteet: pelkistetty statiikan laskentamalli (Kuva 5), ristikon tuenta, ristikon vapaakappalekuvio, tukireaktiot, tasapainoyhtälöt (voima, momentti), tukireaktioiden ratkaiseminen, ristikon nivelen vapaakappalekuvio, nivelen tasapainoyhtälöt, sauvavoimien ratkaiseminen tasapainoyhtälöistä ja sauvavoimien etumerkkien tulkinta.

Vaiheen 3 termiksi 1 valitaan tässä ristikon sauvavoimien määrittäminen nivelen tasapainoyhtälöistä. Kuvassa 6 on esitetty ristikon vasemmanpuoleisella tuella sijaitsevan nivelen vapaakappalekuvio johon on merkitty tukireaktiot A_x ja A_y sekä kolme sauvavoimaa S_1 , S_2 ja S_3 . Nivelen vapaakappalekuvion avulla muodostetaan pysty- ja vaakasuuntaiset tasapainoyhtälöt. Tässä vaiheessa jo yhden sauvavoiman arvo täytyy olla selvillä, muuten kahdesta tasapainoyhtälöistä ei voida ratkaista tässä vaiheessa tuntemattomien kahden sauvavoiman arvoja. Itse tasapainoyhtälöitä ei tässä esitetä.



Kuva 6: Ristikon nivelen vapaakappalekuvio.

Tasapainoyhtälöiden muodostaminen on statiikkaa, mutta tasapainoyhtälöiden ratkaiseminen on puhdasta matematiikkaa. Tasapainoyhtälöitä on kaksi. Näissä kahdessa yhtälössä on kaksi tuntematonta, jolloin matematiikan käsitteistöllä puhutaan yhtälöparin ratkaisemisesta. Näin löydettiin rajapinta (kuvan 3 kaavion punainen nuoli) siihen matematiikan opintojaksoon (esim. Oppiaine A), jossa opetetaan yhtälöparin ratkaiseminen (Liite 2).

5 Pohdintaa

Nykypäivän valmistuvalta rakennusalan työjohtajalta vaaditaan sama teoreettinen osaamistaso kuin esimerkiksi 1980-luvun teknisen koulun käyneeltä rakennusmestarilta. Vertailu kuitenkin osoittaa sen, että perus- ja ammattiaineiden lähiopetuksen tuntimäärissä on merkittäviä pudotuksia, jopa tämän päivän insinööriopiskelijat opiskelevat vähemmän kuin aiemmin teknisissä kouluissa opiskelleet.

Taulukko 1. Rakennusmestarin lähiopetuksen tuntimäärät 1985 ja 2011 matematiikassa, statiikassa ja lujuusopissa (Uusi-kauppila P.; Tekniikan yksikkö. 2011, Liite 1).

Oppiaine	1985	2011	Ero
Matematiikka	363 h	96 h	-73,5 %
Statiikka + lujuusoppi	165 h	96 h	-41,8 %

Liitteissä 2 – 4 on esitetty rakennusmestariopiskelijoiden matematiikan opintojaksojen kuvaukset sisältöineen vuoden 2011 opinto-oppaan mukaan.

Tämä talonrakentamisen keskeisten oppiaineiden opetustuntien määrän romahtaminen on tehnyt opetustyöstä haasteellisen, koska samat aiheet on nytkin opiskeltava, aikaa vain on paljon vähemmän. Oppituntien määrän vähenemistä voidaankin aina perustella mm. parantuneilla opetusmetodeilla. Opettajan tulee huomioida tämä aikapula ja järjestää opetus niin, että tunnilla opetetaan teoriaa ja ymmärrystä. Tiedon soveltaminen jää oppilaan oman, itsenäisen työn varaan, joka tapahtuu kouluajan ulkopuolella. Opettajien tiimipalaverit ovat merkittäviä, kun kehitetään päivittäistä opetusta, yhteisellä päämäärällä havainnoidaan annettuja tehtäviä, jotka sitten auttavat opiskelijoita ajattelemaan mihin tätä teoriatietoa voin soveltaa.

Mikäli oppilaat eivät näe tätä teoriaopetuksen ja käytännön soveltamisen välillä olevaa rajapintaa on heidän vaikea omatoimisesti ymmärtää työmaatilanteessa vaikka betonimuotin tukipilarien nurjahdustarvetta. Tietyt asiat työmaatilanteessa saattavat aiheuttaa vaaratilanteita ja siten jopa ihmishenkien menetyksiä.

Lähteet

<http://ops.seamk.fi/fi/2009->

[2010/koulutusohjelmiakoskevattiedot/?dprog=RAK&curric=2009RASU](http://ops.seamk.fi/fi/2009-2010/koulutusohjelmiakoskevattiedot/?dprog=RAK&curric=2009RASU)

Joutsenlahti J. 2003. Matematiikan ajattelu ja kieli, eräs mielenkiintoinen ulottuvuus uudessa opetussuunnitelmassa. Teoksessa: Projekteja ja prosesseja. Opetuksen käytäntöjä matematiikassa ja viestinnässä. Tampereen yliopisto.

Keskitalo J., Kolari S, Roslöf J., Savander-Ranne C (toim.) 2010. Insinöörikoulutuksen uusi maailma II. Foorumi 2010 – hyvät käytännöt. Hämeen ammattikorkeakoulu.

Kortetmäki M. 2010. Lisäapua matematiikan opetukseen verkosta ? Opetuskokeilu Turun ammattikorkeakoulussa. Turun ammattikorkeakoulun raportteja 94.

Koulutus- ja tiedepolitiikan osasto. 2006. Rakennusalan työjohtokoulutuksen kehittäminen ammattikorkeakoulussa. Helsinki. Opetusministeriö.

Perälä, Martti. Matemaattisten ammattiaineiden haasteet oppilaiden kannalta. 2010. Tampereen ammattikorkeakoulu. Ammatillinen opettajakorkeakoulu. Opettajakoulutuksen tutkielma (NK 3) (julkaisematon).

Tattari E. 2006. Sähkötekniikan opetuksen kehittäminen kognitiiviseen suuntaan. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Ammatillinen opettajakorkeakoulu. Kehittämishankeraportti 4/2006.

Tekniikan yksikkö. 2011. Rakennusalan työjohdon koulutusohjelma. Seinäjoki. Seinäjoen ammattikorkeakoulu.

Uusi-kauppila P. 1986. Kertomus lukuvuodesta 1985-1986. Seinäjoen teknillinen koulu

Liitteet

1(2)

Liite 1: Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma SeAMK



Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma, 210 op RKM 2011

Koodi	Opintojakso	Opiskeluvuosi								OP Yht
		1.		2.		3.		4.		
		s	k	s	k	s	k	s	s	
KC32AR00	PERUSOPINNOT									42
KC32AR000	Kielet ja viestintä									18
KC32AR00001	Johdatus tekniikan opintoihin	3								
KC32AR00002	Ruotsi				3					
KC32AR00003	Työelämän englanti		3							
KC32AR00004	Ammattialan englanti						3			
KC32AR00005	Puhe- ja kirjoitusviestintä	3								
KC32AR00006	Asiantuntijaviestintä					3				
KC32AR001	Matematiikka									9
KC32AR00101	Algebra	3								
KC32AR00102	Geometria		3							
KC32AR00103	Talous- ja tilastomatematiikka			3						
KC32AR002	Fysiikka ja kemia									9
KC32AR00201	Fysiikan perusteet		3							
KC32AR00202	Rakennusfysiikka			3						
KC32AR00203	Rakennusainekemia	3								
KC32AR003	Tietotekniikka									6
KC32AR00301	CAD		3							
KC32AR00302	Tietotekniikan perusteet	3								
KC32BR10	AMMATTIOPINNOT									118
KC32BR100	Rakenteiden mekaniikka									6
KC32BR10001	Statiikka		3							
KC32BR10002	Lujuusoppi			3						
KC32BR101	Talonrakentaminen									15
KC32BR10101	Rakennuspiirustukset	3								
KC32BR10102	Rakennusmateriaalit	3								
KC32BR10103	Betonitekniikka		3							
KC32BR10104	Talonrakennushanke	3								
KC32BR10105	Rakennesuunnittelun perusteet			3						
KC32BR102	Maa- ja pohjarakennus									10
KC32BR10201	Geotekniikka ja pohjarakennus				4					
KC32BR10202	Maarakennustekniikka					3				
KC32BR10203	Rakennusmittaukset		3							
KC32BR103	Ympäristö									5
KC32BR10301	Kestävä kehitys			3						
KC32BR10302	Kaavoituksen perusteet	2								

(jatkuu)

Liite 2: Algebran opintojaksokuvaus

Algebra, 3 op

KC32AR00101 (opintojakso)

Opettajat

Juhani Paananen, DI, FM

Osaamistavoitteet

Oppimisen taidot

Opiskelija hallitsee reaalityöntekijän alkeet. Opiskelija osaa määrittää lausekkeen arvon käyttäen hyväksi laskentavälineitä. Opiskelija hallitsee potenssilaskusäännöt ja polynomien käsittelysäännöt. Opiskelija kykenee ratkaisemaan yksinkertaiset algebralliset yhtälöt ja yhtälöparit. Opiskelija osaa suorittaa lineaarisen interpoloinnin taulukkoarvoille.

Työyhteisöosaaminen

Opiskelija osaa esittää algebrallisen ongelmanratkaisun vaiheet sekä kirjallisessa että suullisessa muodossa. Opiskelija hallitsee matemaattisen mallin kuvaamisen graafisilla keinoilla. Opiskelija kykenee toimimaan erilaisissa ryhmissä ja myös johtamaan ryhmän toimintaa tämän pyrkimässä löytämään ratkaisuja algebrallisiin ongelmiin.

Laadunhallintaosaaminen

Opiskelija kykenee arvioimaan matemaattisten laskutoimitusten oikeellisuutta sekä likimääräismenetelmillä että tarkalla laskemisella. Opiskelija osaa arvioida erilaisiin mittauksiin sisältyvää virhettä ja huomioida tämän mittauksia suorittaessaan.

Sisältö

Aritmetiikka:

- Reaalityöntekijän eri esitysmuodot, laskutoimitukset ja laskujärjestys
- Likiarvot ja lukujen esitystarkkuus

Algebralliset lausekkeet:

- Matemaattinen lauseke ja sen arvo
- Laajennettu potenssikäsitys
- Potenssien ja juurien laskusäännöt
- Polynomit

Algebralliset yhtälöt:

- Ensimmäisen ja toisen asteen yhtälö ja niiden ratkaiseminen
- Lineaarit yhtälöparit ja niiden ratkaiseminen
- Suoraan ja kääntäen verrannollisuus
- Verrannollisuus potenssiin ja juureen
- Lineaarinen interpolointi

Funktio ja sen kuvaaja:

- Ensimmäisen ja toisen asteen polynomifunktion kuvaajat
- Murtofunktiot ja niiden kuvaajat

Kirjallisuus / opiskelumateriaali

Tekniikan Kaavasto, Tammertekniikka.

Opettajan luentoaineisto.

Oppimismenetelmät

Luennot, laskuharjoitukset ja harjoitustyöt.

Arviointimenetelmät ja -perusteet

Loppukoe arvioidaan asteikolla 0-5.

Edeltävät tai samanaikaisesti suoritettavat opinnot

Ei vaadita.

Liite 3: Geometrian opintojaksokuvaus

Geometria, 3 op KC32AR00102 (opintojakso)

Opettajat

Juhani Paananen, DI, FM

Osaamistavoitteet

Oppimisen taidot

Opiskelija hallitsee trigonometrinen funktioiden perusominaisuudet. Opiskelija osaa ratkaista suorakulmisen ja vinokulmisen kolmion. Opiskelija tuntee tavallisimmat tasokuviot ja kappaleet ja osaa laskea näiden pinta-alat ja tilavuudet. Opiskelija tuntee skalaari- ja vektorisuureiden eron ja osaa suorittaa vektoreiden välisiä peruslaskutoimituksia. Opiskelija osaa soveltaa trigonometrian ja vektorilaskennan menetelmiä mekaniikan sovelluksissa.

Työyhteisöosaaminen

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa esittää geometrisen ongelmanratkaisun vaiheet sekä kirjallisessa että suullisessa muodossa. Opiskelija hallitsee matemaattisen mallin kuvaamisen graafisilla keinoilla. Opiskelija kykenee toimimaan erilaisissa ryhmissä ja myös johtamaan ryhmän toimintaa tämän pyrkiessä löytämään ratkaisuja geometrisiin ongelmiin.

Laadunhallintaosaaminen

Opiskelija kykenee arvioimaan matemaattisten laskutoimitusten oikeellisuutta sekä likimääräismenetelmillä että tarkalla laskemisella. Opiskelija osaa arvioida erilaisiin mittauksiin sisältyvää virhettä ja huomioida tämän mittauksia suorittaessaan.

Sisältö

Trigonometria:

- Trigonometriset funktiot, erityisesti sini, kosini ja tangenti.
- Tavallisimmat trigonometriset laskukaavat
- Suorakulmisen ja vinokulmisen kolmion ratkaiseminen

Tasokuviot:

- Tavallisimpien tasokuvioiden pinta-alat
- Yhdenmuotoisuuden käsite ja sen hyödyntäminen

Vektorit:

- Skalaari- ja vektorisuureet
- Vektorin itseisarvo ja suuntakulma
- Vektorin jako komponentteihin
- Vektoreiden summa, erotus, pistetulo ja ristitulo
- Vektoreiden sovellukset rakenteiden mekaniikassa

Avaruusgeometria:

- Tavanomaisimmat kappaleet: lieriö, kartio, katkaistu kartio, pallo ja näiden osat.
- Tilavuuden ja pinta-alojen laskeminen
- Mittakaava kolmiulotteisessa avaruudessa

Kirjallisuus / opiskelumateriaali

Tekniikan Kaavasto, Tammertekniikka.

Opettajan luentoaineisto.

Oppimismenetelmät

Luennot, laskuharjoitukset ja harjoitustyöt.

Arviointimenetelmät ja -perusteet

Loppukoe arvioidaan asteikolla 0-5.

Edeltävät tai samanaikaisesti suoritettavat opinnot

Algebra.

Liite 4: Talous – ja tilastomatematiikan opintojaksokuvaus

Talous- ja tilastomatematiikka, 3 op

KC32AR00103 (opintojakso)

Opettajat

Juhani Paananen, DI, FM

Osaamistavoitteet

Oppimisen taidot

Opiskelija hallitsee prosenttilaskennan peruslaskusäännöt. Opiskelija osaa laskea yksinkertaisen koron ja koronkoron. Opiskelija osaa käyttää erilaisia investointilaskentamenetelmiä investoinnin kannattavuuden arvioinnissa. Opiskelija osaa tulkita indeksilukuja ja soveltaa niitä rahanarvolaskelmissa. Opiskelija tuntee tavallisimmat tilastolliset tunnusluvut ja osaa käyttää niitä mittaustulosten analysoinnissa. Opiskelija hallitsee tavallisimpien matemaattisten laskentaohjelmistojen peruskäytön.

Työyhteisöosaaminen

Opiskelija hallitsee talous- ja tilastomatematiikan tutkimustulosten raportoinnin graafisin keinoin ja osaa hyödyntää tunnuslukuja aineiston tiivistämisessä. Opiskelija kykenee tekemään talouteen liittyviä päätöksiä talous- ja tilastomatematiikan havaintojen pohjalta. Opiskelija kykenee toimimaan erilaisissa ryhmissä ja myös johtamaan ryhmän toimintaa tämän pyrkimässä löytämään ratkaisuja talous- ja tilastomatematiikan ongelmiin.

Laadunhallintaosaaminen

Opiskelija kykenee arvioimaan matemaattisten laskutoimitusten oikeellisuutta sekä likimääräismenetelmillä että tarkalla laskemisella. Opiskelija osaa arvioida erilaisiin mittauksiin sisältyvää virhettä ja huomioida tämän mittauksia suorittaessaan.

Sisältö

Talousmatematiikka:

- Prosenttilaskennan perustehtävät
- Prosentuaalinen muutos
- Yksinkertainen korko ja koronkorko
- Diskontto
- Investointien kannattavuuden arviointimenetelmät
- Indeksiluvut

Tilastomatematiikka:

- Tavanomaisimmat tilastolliset tunnusluvut
- Keski- ja hajontalukujen, korrelaation ja regression käsite ja soveltaminen
- Tavanomaisimmat tilastolliset jakaumat
- Tilastollisen tutkimuksen suunnittelu, toteutus ja tulosten analysointi ja raportointi
- Mittausvirheet ja niiden käsittely.

Matemaattiset ohjelmistot

- Microsoft Excel
- MathCad

Kirjallisuus / opiskelumateriaali

Tekniikan Kaavasto, Tammertekniikka.

Opettajan luentoaineisto.

Oppimismenetelmät

Luennot, laskuharjoitukset, tietokoneharjoitukset ja harjoitustyöt.

Arviointimenetelmät ja –perusteet

Loppukoe arvioidaan asteikolla 0-5.

Edeltävät tai samanaikaisesti suoritettavat opinnot

Algebra.

Liite 5: Statiikan opintojaksokuvaus

Statiikka, 3 op KC32BR10001 (opintojakso)

Opettajat
Martti Perälä, TkL

Osaamistavoitteet

Työ- ja ympäristöturvallisuus rakentamisessa

Opiskelija osaa soveltaa statiikan periaatteita työmaalla rakennettaviin väliaikaisiin yksinkertaisiin rakenteisiin.

Rakennetekninen osaaminen

Opiskelija tuntee statiikan kaksi peruskäsitettä: voima ja momentti. Opiskelija osaa piirtää vapaakappalekuvion. Opiskelija osaa muodostaa tasapainoyhtälöt vapaakappalekuvion avulla. Opiskelija osaa hyödyntää vapaakappalekuviota ja tasapainoyhtälöitä yksinkertaisten sauvarakenteiden tukireaktioiden sekä sisäisten voimasuureiden määrittämisessä. Opiskelija kykenee erottamaan toisistaan staattisesti määrätyn ja staattisesti määräämättömän sauvarakenteen.

Sisältö

- Voima, voiman komponentit ja voimien resultantti
- Momentti ja voimaparin momentti
- Vapaakappalekuvio
- Tasapainoyhtälöt
- Sauvarakenteen laskentamallikuva
- Sauvan tuennat, niiden merkitsemistavat ja tukireaktiot
- Staattisesti määrätty sauvarakenne
- Ristikon sauvavoimat
- Palkin sisäiset voimasuureet: normaalivoima, leikkausvoima ja taivutusmomentti
- Kehän sisäiset voimasuureet: normaalivoima, leikkausvoima ja taivutusmomentti

Kirjallisuus / opiskelumateriaali

Tapio Salmi: Statiikka, Pressus Oy, Tampere (soveltuvin osin). Opettajan oma materiaali.

Oppimismenetelmät

Luennot, laskuharjoitukset ja kotitehtävät.

Arviointimenetelmät ja -perusteet

Kaksi välikoetta tai tentti. Arviointi asteikolla 0-5.

Edeltävät tai samanaikaisesti suoritettavat opinnot

Algebra, Geometria, Fysiikan perusteet.