ERITYISTÄ TUKEA TARVITSEVAN RAKENNUS-ALAN OPISKELIJAN MATEMATIIKAN OPETUS KÄYTÄNNÖN KEINOIN

Reijo Leppänen

Ammatillisen opettajankoulutuksen
kehittämishanke
Huhtikuu 2013
Ammatillinen opettajakorkeakoulu
Tampereen ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Ammatillinen opettajakorkeakoulu

Reijo Leppänen
Erityistä tukea tarvitsevan rakennusalan opiskelijan matematiikan opetus käytännön keinoin

Opettajankoulutuksen kehittämishanke 29 sivua + 2 liitesivua
Huhtikuu 2013

ERITYISTÄ TUKEA TARVITSEVAN RAKENNUSALAN OPISKELIJAN MATEMATIIKAN OPETUS KÄYTÄNNÖN KEINOIN – kehittämishankkeessa olen miettinyt matematiikan oppimisen vaikeuksia ja erityisen tuen tarpeellisuutta rakennusalan matematiikan opetuksessa. Lisäksi olen pohtinut rakennusalan opintoihin liittyvien matemaattisten ongelmien ratkaisuja ja kehittämisideoita.

Tekemässäni kysymyspaketissa ammattirakentajille korostui hyvin samansuuntainen huoli nuoreen rakentajaan kohdistuvista vaatimuksista ja valmiuksista, mitkä tulevat esille kehittämisehdotuksissani. Myös opettajille tekemäni kysymykset kertoivat yleisestä matemaattisesta ongelmasta nuorten osalta.

Kehittämishanketta tehdessä ilmeni, että eivät pelkästään he, joilla on matemaattisia ongelmia perusopetuksessa, tarvitsisi uusia käytännönläheisiä rakennusalan keinoja, vaan jopa kaksoistutkintoa suorittavat.

Kehittämishankkeessa on selvitetty ammatillisen erityisopetuksen ja moniammatillisen yhteistyön merkitystä. Moniammatillisen yhteistyön panostuksella onkin suuri merkitys siksi, että havaitaan riittävän varhain matemaattiseen ymmärrykseen kohdistuvat vaikeudet, ja näin pystytään reagoimaan nopeasti. Nuori opiskelija ei turhaudu, hänen itseluottamus ja itsetunto kasvaa ja innostus matematiikan oppimiseen säilyy. Tavoitteena on, että opiskelija pystyy omaksumaan asiat kehittämishankkeessa esitetyllä tavalla, edes osittain.

Havaintoesimerkkejä tekstein ja kuvin oli helppo löytää arkipäiväisestä opettamisesta ammatillisen kokemukseni myötä. Kehittämisesimerkit ja käytännön harjoitteet ovat kehittämishankkeen loppuosassa.

Asiasanat: matemaattiset oppimisvaikeudet, erityinen tuki, rakennusalan ja työelämän vaatimukset, kirvesmiehen kolmio.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO....4
2 ERITYISEN TUEN TARPEEN MÄÄRITTELY AMMATILLISESSA....5
KOULUTUKSESSA 5
2.1 Moniammatillinen yhteistyö 7
3 MATEMATIIKAN OPPIMISEN VAIKEUDET 8
3.1 Erityisen tuen tarpeen määrittely matematiikan näkökulmasta...8
3.2 Matematiikan oppiminen rakennusalalla 11
4 MATEMATIIKAN VALMIUDET JA TARPEET RAKENNUSALALLA....13
5 KEHITTÄMISESIMERKIT....15
5.1 Mitta ja kynä 15
5.2 Pinta-alojen ja kappalemäärien laskeminen 16
5.3 Rautalangasta malli 17
5.4 Etäisyysmittarin käyttö....18
5.5 Materiaalimenekin ja juoksumetrien laskeminen 19
5.6 Anturamuotti ja sen tilavuus....20
5.7 Pythagoraan lause 21
5.8 Lauseen todistaminen 22
5.9 Kirvesmiehen kolmio....24
5.10 Kirvesmiehen kolmion mittaaminen työsalissa 25
5.11 Kuormitusten laskeminen (Kertotaulu)....26
6 KEHITTÄMISEHDOTUKSIA (YHTEENVETO) 28
LÄHTEET....29
LIITTEET 30

1 JOHDANTO

Tämä kehittämishanke pyrkii antamaan käytännön työkaluja matematiikan opetukseen niiden nuorten opiskelijoiden avuksi, joiden suoriutuminen teoreettisesta matematiikasta on hankalaa.
Havainnoinnit, käytännön esimerkit ja asioiden kertominen kansantajuisesti ovat hyvin keskeisessä osassa tätä kehittämishanketta. Kehittämisesimerkit ovat rakennusalaan liittyviä matemaattisia tehtäviä. Rakentaminen on itsessään täynnä matemaattisia asioita. Miten me ne näemme, miten me opettajat osaamme esittää ne, tehdä niistä mielekkäitä ja osoittaa nuorelle, että hän kyllä osaa. Ongelma on mielestäni pelkästään pedagoginen.
Moni nuori turhautuu jo ennakkoon vaikeilta tuntuvien yhtälöiden ja laskukaavojen kanssa. Jatkumona se saattaa aiheuttaa hyvinkin pitkälle vaikuttavia ongelmia ottaa vastaan minkäänlaista matemaattista opetusta. Tämä lumipalloefekti pitäisi olla käännettävissä toiseen suuntaan.
Olen pohtinut tätä ongelmaa nimenomaan nuoren, erityistä tukea tarvitsevan rakennusalan opiskelijan näkökulmasta, en opetussuunnitelman kautta, enkä siten, että jokaisen pitää osata kulkea samaa reittiä peruskoulusta alkaen saavuttaakseen ne matemaattiset valmiudet, joita työelämässä tarvitaan.
Ammatillisessa koulussa jossa opetan, on hyvä mahdollisuus tarttua tähän ongelmaan. Valmiutta monien erilaisten keinojen käyttämiseen löytyy niin opinto-ohjaajan kuin kouluvalmentajankin taholta. Ensimmäisen vuoden opiskelijoiden syksyä tulisikin tarkastella mahdollisimman monen aikuisen toimesta. Vain siten saadaan riittävän ajoissa reagoitua ongelmiin.
Olen myös käyttänyt kehittämishankkeeni kehittämisesimerkeissä yli kolmenkymmenen vuoden kokemustani rakennusalalta, joista 20 vuotta olen toiminut yrittäjänä ja toimin edelleen.

Vapaasti valittavissa opinnoissa **Erityisen tuen järjestäminen ammatillisessa koulutuksessa** Taokk:in Lehtorit **Annikki Torikka** ja **Kosti Nivalainen** selvensivät hyvin mitä kaikkea oppimisen vaikeuksien taustalla voikaan olla erityisesti matemaattisten aineiden osalla.

2 ERITYISEN TUEN TARPEEN MÄÄRITTELY AMMATILLISESSA KOULUTUKSESSA

Valtakunnallisena koulutuspoliittisena tavoitteena on, että jokainen nuori jatkaa opintojaan toisella asteella joko lukiossa, ammatillisessa koulutuksessa tai muussa koulutuksessa. Perusteita tälle tavoitteen asettamiselle on, sillä arkipäivässä eläminen on monimutkaistunut ja työelämässä edellytetään tietoja ja taitoja, joita ei aikaisemmin ole vastaavissa määrin tarvittu. Ammatin hallinnan lisäksi ovat sosiaaliset taidot välttämättömiä, sillä monet työtehtävät perustuvat vuorovaikutukseen asiakkaiden ja työyhteisön kanssa. Viestintä- ja tietoteknisiä taitoja tarvitaan sekä työpaikoilla että kotioloissa. Työelämä ei myöskään tarjoa mahdollisuuksia kouluttamattomalle 16-vuotiaalle nuorelle eikä siellä kouluttautuminenkaan onnistu ilman oppilaitosten ja työpaikkojen välistä yhteistyötä.

Lainsäädännössä määritellään yleisesti ammatillisen peruskoulutuksen tavoitteeksi opiskelijoiden oppimisen tukeminen siten, että he kehittyvät hyviksi ja tasapainoisiksi ihmisiksi ja yhteiskunnan jäseniksi. Koulutuksen tavoitteena on myös antaa opiskelijoille jatko-opintojen, harrastusten sekä persoonallisuuden monipuolisen kehittämisen kannalta tarpeellisia tietoja ja taitoja sekä tukea elinikäistä oppimista. Lisäksi laissa edellytetään, että nuorille järjestettävässä koulutuksessa tulee olla yhteistyössä kotien kanssa.

(Miettinen K. 2003)

Erityisen tuen tarpeellisuus ilmenee ja on läsnä oikeastaan jokapäiväisessä opetustyössä, ja ilmenee hyvin monin eri tavoin. Aina ei edes riitä, että mielestään huomioi jo itse oppimansa kautta kaiken mahdollisen, sillä opiskelijan kodin, koulun, kaveripiirin ja koko sosiaalisen ympäristön aiheuttamat haasteet ja paineet näkyvät herkästi opiskelutilanteissa.

Erityisen tuen määrittely voi rakentua monella eri tavalla. Se voi kulkea opiskelijan mukana koko hänen opiskelunsa ajan.

Peruskoulun ala-asteen ja yläasteen vaatimukset saattavat olla vaikeuksia tuottavia. Ryhmäkoot ja erilaiset resurssit eri paikkakunnilla saattavat myös vaikuttaa tuen määrittelyyn. Sosiaaliset paineet siirryttäessä peruskoulusta ammatilliseen koulutukseen voivat ohjata nuorta helposti ”väärille” raiteille. Ryhmän hyväksynnän hakeminen on monesti maksanut heikon oppimenestyksen ainakin ensimmäisellä luokalla.

Asennekasvatuksen ja erityisen tuen määrittelyn ero onkin haastava tehtävä, joka kohdistuu juuri opinto-ohjaajien, kouluvalmentajien ja varsinkin ensimmäisen opintovuoden opiskelijoiden luokanvalvojiin.

Lainsäädännöllisestä valmiudesta ja ohjeistuksesta on kuitenkin edelleen pitkä matka käytännön toteuttamiseen. Raportissaan Opetushallitukselle Kaija Miettinen (LÄHTEET: ERITYISOPETUS AMMATILLISESSA PERUSKOULUTUKSESSA) hyvin selventääkin, miten lainsäädännöllisesti tulisi toimia.

Kuitenkin perusajatus on, että opetuksen tarkoitus on valmentaa ja kouluttaa nuoria ammattiin ja työelämän palvelukseen. Kaikki eivät vain kulje sinne suoraa reittiä. Kun erityisen tuen tarve on määritelty ja todettu, voi alkaa suunnitella ja toteuttaa keinoja, mitkä auttavat nuorta pääsemään tavoitteisiin, jotka yhteiskuntajärjestelmä on asettanut ja odottaa kansalaisiltaan.

2.1 Moniammatillinen yhteistyö

Moniammatillinen yhteistyö – tämä sanakummajainen on koko opettajuuden perusta ja tukijalka. Virkamiesmäinen ajattelu vs. ammatti-ihmisten saumaton yhteistyö opiskelijan tukemiseksi kaikin mahdollisin keinoin. Koulussa, jossa opetan, listaisin tähän ryhmään rehtorit, opinto-ohjaajan, kouluvalmentajan sekä luokanvalvojat. Opiskelijahuoltotyöryhmä on mielestäni myös erittäin tärkeä kokonaisuus erityisen tuen tarpeessa olevalle nuorelle.

Ei kuitenkaan riitä, että on vain resursoitu ns. tukiverkko, johon voi luokanvalvojat voivat viestittää havaitsemistaan ongelmista. Kun luodaan hyvä ja toimiva moniammatillinen yhteistyö, reagointi ja ongelmatilanteisiin puuttuminen on nopeaa. Jopa epäviralliset kahvikuppikeskustelut ovat

toimiva tapa nuorten opiskelun ongelmien ratkaisuissa. On oltava aktiivinen raportoimaan havaitsemistaan muutoksista nuoren toiminnasta. Jos ja kun kysyy neuvoja ja mielipiteitä toisilta ammattilaisilta, ei ole merkki opettajan osaamattomuudesta, vaan osoittaa vahvaa pedagogiikkaa.

Osaamisen keskittäminen yhteistyönomaisesti korostuu juuri erityistä tukea tarvitsevan kohdalla. Virkamiesajattelu saattaa olla hyvin vahingollista, jos tästä syystä nuori jää ongelmiensa kanssa yksin.

3 MATEMATIIKAN OPPIMISEN VAIKEUDET

3.1 Erityisen tuen tarpeen määrittely matematiikan näkökulmasta

Opetussuunnitelmassa asetetut tavoitteet matematiikan opetuksessa ovat selkeät ja johdonmukaiset, mutta niiden mukaan toimiminen onkin haastavaa varsinkin isoissa opiskeluryhmissä. Itsestäänselvyydet muutamille, neuvomalla isolle osalle ja täyttä utopiaa lopulle ryhmälle, em. kuvaa varmasti yleistä kehityskaarta matematiikan tunneista ja opiskelijoiden erilaisista taitotasoista. Matematiikan opetus toisen asteen koulutuksessa perustuu siihen, että peruskoulussa on jo omaksuttu hyvät valmiudet ymmärtää matematiikkaa. Kympin ja kuutosen opiskelija ovat siis samalla viivalla toisen asteen koulutuksen alkaessa. Jos HOJKS- määrittelyä ei ole tehty jo peruskoulussa, kulkevat nämä opiskelijat samaa polkua niin kauan, kunnes erityisen tuen tarpeellisuus matematiikan opiskeluun havaitaan.
Matemaattisia taitoja tarvitaan kaikessa ja kaikkialla elämän alueilla. Ongelmia matematiikan ymmärrykseen on monia. On syy mikä tahansa, matematiikan oppimattomuus heijastuu kuitenkin sekä hyvän päättötodistuksen saantiin ammatillisessa koulutuksessa että työelämässä pärjäämiseen.

Vaikka matematiikka näyttää lähes poikkeuksetta olevan ongelmallista lapsille, joilla on kielellisiä vaikeuksia, eivät vaikeudet koske kaikkia matematiikan osa-alueita. Yksi keskeinen matematiikan oppimisen ennustetta heikentävä tekijä on kielen häiriöihin sopivien opetustapojen ja –sisältöjen puute ennemminkin kuin ongelmat sinänsä. Koska matematiikan ymmärtäminen perustuu aiemmin opitun varaan, puutteet perustaidoissa kertautuvat ja kasautuvat myöhemmässä oppimisessa. Sen vuoksi perustaitoja on hyvä harjoitella niin kauan, että ne ovat hallinnassa. Niitä on myös hyvä kerrata aika ajoin. (Puura, Ollila, Räsänen 2004)

Puura ym. (2004) ovat nostaneet esille juuri ongelman asioiden perustason tärkeydestä, johon tämä kehittämishankekin aiheessaan viittaa.

Matematiikan oppimisen vaikeudet tulevat esille usein jo ala-asteella, kuten muutkin oppimiseen liittyvät ongelmat. Erityisen tuen antaminen saattaa kuitenkin kariutua siihen, että vanhemmat kokevat jonkinlaista ”häpeää” huomatessaan lapsensa opintojen vaikeudet. Vanhempien ylpeys saattaa mennä lapsen tarpeiden edelle.

Matematiikan opetuksessa tulisi muistaa edetä rauhassa, välttäen kiirettä. Koska matematiikassa tieto pohjautuu aikaisemmin opittuun, on tärkeää malttaa pysyä tarpeeksi pitkään perusasioissa. Jos alkuopetuksessa ei ole aikaa perusasioiden syvälliseen opetteluun, ei siihen ole aikaa myöhemminkään. Ne maat, joissa edetään hitaasti ja tehdään alusta lähtien paljon töitä, menestyvät parhaiten kansainvälisissä matematiikan koulutaitojen vertailuissa. (Räsänen& Voutilainen 2000, 54.) Kirjoittaa Progradussaan Henna Kauppinen ”14-9=0” MATEMATIIKAN SOLMUJA KOLMASLUOKKALAISILLA 2007 Oulun yliopisto.

Matematiikan oppimisvaikeudet ja kodin merkitys

Koti luo pohjan lapsen itsetunnolle ja oppimismotivaatiolle. Erityisesti matematiikan on havaittu olevan vaikutusaltis emotionaalisille tekijöille, mikä puolestaan korostaa kotona saatavan positiivisen tuen ja kannustuksen merkitystä. Lapsen suuntautumisen oppimistilanteessa voidaan myös ajatella heijastelevan heidän varhaislapsuutensa kokemuksia siitä, miten vanhemmat ovat orientoineet heitä erilaisiin oppimiskokemuksiin ja minkälainen tunneviritys niihin liittyy. (Ahonen, 1997).

Varhaisessa koulunaloitusvaiheessa vanhempien luottamus lapsen koulutaitoihin on tärkeää. Vanhempien luottamuksella lapsen matematiikan taitoihin näyttäisi olevan suora vaikutus lapsen suoriutumiseen matematiikassa huolimatta siitä, mikä oli lasten aiempi taitotaso matematiikassa (Aunola, Nurmi, Lerkkanen, Rasku-Puttonen, 2003).

Lisäksi vanhempien yleisemmän luottamuksen lapsen kykyyn pärjätä koulussa on havaittu lisäävän tehtävään keskit-tyvää, aktiivista työskentelytapaa ensimmäisenä kouluvuotena ja tätä kautta edistävän myös matematiikan taitojen kehitystä. Vanhempien epävarmuus lapsensa kyvyistä sen sijaan lisäsi tehtävää välttävää toimintatapaa ja tätä kautta myös oppimiseen liittyviä vaikeuksia. Vanhempien välityksellä omaksutaan myös kodissa tärkeinä pidettyjä arvoja. Koulua ja oppimista arvostava ja kannustava asenne näkyy muun muassa siinä, että vanhemmat osoittavat kiinnostusta lapsen koulunkäyntiä kohtaan. Myös vanhempien oman koulutustason on havaittu olevan yhteydessä lapsen matematiikan taitojen kehittymiseen.

Koulun aloittaminen on lapsen kehityksen kannalta hyvin keskeinen vaihe. Tuolloin lapsi ensimmäistä kertaa kohtaa akateemisten perustaitojen oppimiseen liittyviä haasteita, saa systemaattisesti palautetta toiminnastaan, oppimisestaan ja tämän palautteen kautta lapsi omaksuu erilaisia käsityksiä omista kyvyistään ja taidoistaan. Esimerkiksi matematiikkaan liittyvän motivaation kehityksessä on havaittu olevan eroja opetusryhmien välillä alkuopetuksen aikana (Aunola, Leskinen, & Nurmi, 2004). Lasten motivaatio matematiikkaa kohtaan lisääntyi ensimmäisten vuosien aikana suhteellisesti enemmän niissä opetusryhmissä, joissa opettajan opetustavoitteena oli motivaation tai minäkuvan kehittäminen. Lapsen ensimmäisten kouluvuosien aikana muodostamat matematiikkaan liittyvät mieltymykset ennustivat puolestaan myöhempää matematiikan taitojen kehitystä.

Pyrittäessä ymmärtämään oppimisvaikeuksia ja niihin vaikuttavia tekijöitä on lapsen taidoissa ja kognitiivisissa kyvyissä esiintyvien heikkouksien lisäksi otettava huomioon, että lapsi toimii osana ympäristöä. Erilaisilla ympäristöön liittyvillä tekijöillä on siten keskeinen rooli niin vaikeuksien ehkäisijänä kun niiden korostajanakin. Koti ja koulu ovat esikouluikäisen ja kouluikäisen lapsen kehityksen ja oppimisen kannalta kaksi hyvin keskeistä ympäristöä. (http://www.lukimat.fi/matematiikka.)

3.2 Matematiikan oppiminen rakennusalalla

Toisen ja kolmannen asteen yhtälöt ovat tärkeä osa matematiikan taidoissa, varsinkin, kun toiselta asteelta ollaan hakemassa ammatillisiin korkeakouluihin ja taas siellä menestymiseen.
Tämän kehittämishankkeen tarkoituksena ei ole vähätellä mitenkään tasoa, mikä on opetussuunnitelmassa matematiikan osalta kirjattu.
Haastatteluraporttien vastaukset kuitenkin tukevat juuri sitä ongelmaa, mikä on tullut esille jo vuosia nuoren rakennusalan opiskelijan ymmärryksessä esim. pinta-alojen, tilavuuksien, prosenttilaskujen ja päässälaskutaitojen osalta.

Nämä taidot eivät ole pelkästään erityisen tuen tarpeessa olevien opiskelijoiden ongelma. Myös kaksoistutkintoa suorittavilla rakennusalan opiskelijoilla on ilmennyt suuria ongelmia hahmottaa esim. tilavuuksia, missä kohtaa desimaali on tai onko tilattavan betonin määrä $17m^3$ vai $170m^3$. Päässälaskut tuottavat ongelmia myös tälle ryhmälle.
Kun matematiikan HOJKS-opiskelija saadaan ymmärtämään käytännön keinoin esitettyjä matemaattisia, yksinkertaisia tehtäviä, helpottaa se suuresti pääsemään ”toiselle tasolle” ja onnistuminen seuraa toista.
Rakentamisessa käytettäviä mittauslaitteita pitäisi opetella käyttämään vieläkin enemmän, sitouttaa ja velvoittaa jokaisen opiskelijan tarttumaan niihin, käyttää paljon laitteisiin perehdyttämisiin aikaa. Erityisesti niiden, joille ns. normaali matematiikka tuottaa vaikeuksia.

Tietokoneversio, jota esimerkiksi koulumme kouluvalmentaja työssään käyttää on nimeltään AMMATTI-MOPPI (Mikrolinna Oy). Ammattimoppi (jhttp://www.mikrolinna.fi/ammatti_yhteys_mikrolinna.phpoka) on myös erittäin monipuolinen työväline. Eri vaikeustasoja ja tehtäväversioita löytyy paljon. Tämänkin apuvälineen käyttöön pitäisi kynnyksen olla vieläkin matalampi ja markkinoida sitä nuorelle mahdollisuutena eikä pakollisena rasitteena. Rakennustyössä toimiminen edellyttää matemaattisia taitoja hahmottaa suuruusluokkia ja päässälaskutaitoa. Näitä ominaisuuksia tarvitaan jokapäiväisessä toiminnassa rakennuksilla, mutta myös lounaskahvilassa, kun maksetaan ostoksia. Myyntitiskin toisella puolella varsinkin nuorempi työntekijä ei myöskään aina hallitse päässälaskutaitoa, joten on hyvä, että maksaja tietää, paljonko on saamassa rahasta takaisin. Onhan se palkkalaskelmakin hyvä tarkastaa, onko kaikki oikein tiliöity.

Rakennusalan perustutkinnon tavoitteet

Rakennusalan perustutkinnon suorittaneella on monipuolinen ammattitaito ja hän kehittää sitä jatkuvasti. Hän on luotettava, laatutietoinen, oma-aloitteinen sekä asiakaspalvelu- ja yhteistyöhenkinen. Hänen on osattava soveltaa oppimiaan taitoja ja tietoja vaihtelevissa työelämän tilanteissa. Hän pystyy näkemään työnsä osana suurempia tehtäväkokonaisuuksia ja pystyy ottamaan huomioon lähialojen ammattilaisten tehtävät omassa työssään. Rakennusalan ammattilainen tekee työnsä rakennusalan laatuvaatimusten mukaisesti sekä käsittelee materiaaleja huolellisesti ja taloudellisesti. Hän osaa suunnitella työnsä piirustuksien avulla, osaa tehdä materiaali- ja työmenekkilaskelmia sekä hän osaa esitellä ja arvioida omaa työtään. (Rakennusalan perustutkinto 2008. Opetussuunnitelma.)

4 MATEMATIIKAN VALMIUDET JA TARPEET RAKENNUSALALLA

Kysyin eri opettajilta heidän näkemyksiään ja mielipiteitään nykynuoren valmiuksista matematiikan osalta. Vastauksia sain sekä peruskoulun että ammatillisen koulun opettajilta, yhteensä 5 vastausta.

Ammattirakentajien mielipiteitä selvitin myös samansuuntaisella kysymyspaketilla, vastauksia sain 5.

Lisäksi olen haastatellut n. kahtakymmentä opiskelijaa hieman samoin kysymyksin.

Kysymykset olivat:

- Onko mielestäsi matematiikan opetus liian monimutkaista nykyisin?
- Luettele 5 mielestäsi tärkeintä matemaattista ominaisuutta, jotka pitäisi hallita?
- Onko peruskoulun jälkeen keskiverto-oppilaan matemaattiset valmiudet riittävät?
- Onko nykynuorilla päässälaskutaito hallussa? Pitäisikö olla?
- Tärkeämpää, 4 matemaattista kokonaisuutta hallinnassa, vaiko 12 yhtälöä pintapuolisesti?
- Mitä valmistuneelta nuorelta edellytetään rakennusalalla matemaattisesti?
- Muuttuvatko matemaattinen vaatimustaso työvuosien kuluessa?

Kyselyn palaute:

Palautteen viesti oli hyvin yhtenäinen, sama huoli matemaattisesta valmiudesta oli niin opettajien kuin ammattirakentajienkin vastauksissa. Myös opiskelijat olivat samoilla linjoilla siitä, että peruslaskutoimituksia voisi olla enemmän ja käytännönläheisemmin. He puhuivat myös pelkän teoreettisuuden olevan tylsää. Erityisesti kaikissa vastauksissa tiedostettiin päässälaskutaidon heikko nykytila.

Opettajien vastaukset

Opettajat vastasivat kysymyksiin hyvin laajalti. Yhteneväiset vastaukset olivat siltä osin, että tärkeää olisi omaksua peruslaskutoimitukset hyvin, ennen kuin laajentaa yhtälöihin. Matematiikan opetusta ei pidetty liian monimutkaisena nykyisin. Peruskoulun jälkeen matemaattiset valmiudet pidettiin riittävinä heidän mielestään. Perusgeometria ja prosenttilaskentataitoja pidettiin tärkeinä.
Päässälaskutaito sen sijaan sai huolestuneet kannanotot kaikilta. Syiksi todettiin tekniikan kehittyminen, mm. kännykällä laskeminen. Käytännön esimerkkejä pidettiin tärkeänä osana matematiikan opetuksessa.

Ammattirakentajien vastaukset

Ammattirakentajat painottivat toiselta asteelta valmistuneen nuoren valmiuksista, että pitäisi osata laskea yhteen-, kerto- ja jakolasku. Pinta-alojen ja tilavuuksien laskeminen ja prosenttilasku pitäisi olla hallussa. Materiaalilaskeminen on vastuullista ja lähes jokapäiväistä puuhaa ja ulottuu myös nuoriinkin rakentajiin. Päässälaskutaitoa tarvitaan vastaajien mielestä kaiken aikaa, jotta työ olisi tehokasta niin tuotannollisesti kuin taloudellisestikin. On siis kysymys isoista asioista. Matemaattiset vaatimukset kasvavat vastaajien mielestä työvuosien kuluessa. Kirvesmiehen kolmion osaamista pidettiin tärkeänä. Vastauksissa sitä verrattiin hypotenuusan vaikeaan tulkintaan.

Opiskelijoiden vastaukset

Opiskelijat, joita haastateltiin suullisesti, kertoivat, että monesti matematiikka on teoriassa tylsää, jos siihen ei liity esimerkkiä käytäntöön. Havainnoimalla tehtäviä esim. käytännössä he pitivät mielekkäämpinä. Eräs pitserian TETtiläinen, kun yritin tehdä maksamisen ja rahasta takaisin saamisen testimielessä ”hankalaksi”, totesi että” tää on helppoo, on mun juttu”. On siis poikkeuksiakin, hyvä niin.
Erikseen ei haastateltu erityistä tukea tarvitsevia nuoria.

5 KEHITTÄMISESIMERKIT

Nämä kehittämisesimerkit valitsin vuosien havainnointien pohjalta. Kehittämisesimerkit liittyvät matemaattisiin aiheisiin, jotka ovat tuottaneet eniten vaikeuksia rakennusalan opiskelijoiden työskentelyssä. Käytännössä harjoitteleminen tekee harjoitteesta mielekkään ja on muunneltavissa vaativammaksikin, mikäli tarvetta siihen löytyy.

5.1 Mitta ja kynä

Mittaaminen mitan ja kynän avulla, siis perusrutiinityö, jota rakennustyössä päivittäin käytetään. Vain erilaisiin mittauksiin monia tunteja käyttäen tulee uskallusta ja rutiinia, tarkistusmittauksia unohtamatta.
Näitä mittavälineitä tarvitaan myös, kun ”kirvesmiehen kolmiota” mitataan, josta tarkempi selvitys kohdassa KIRVESMIEHEN KOLMIO (Pythagoraan lause).

Kuva 1

5.2 Pinta-alojen ja kappalemäärien laskeminen

Olemassa olevien ”oikeiden” kohteiden hyödyntäminen pinta-alojen mittaamiseen on hyvä tapa harjoitella tätäkin matemaattista taitoa. Mallipesuhuoneen seinien mittaaminen (kuva 2) mitan ja kynän avulla, myös etäisyysmittarin (kuva 4) ominaisuuksia hyväksi käyttäen. Kappalemäärien laskeminen on niin ikään havainnoitavissa.

Kuva 2

5.3 Rautalangasta malli

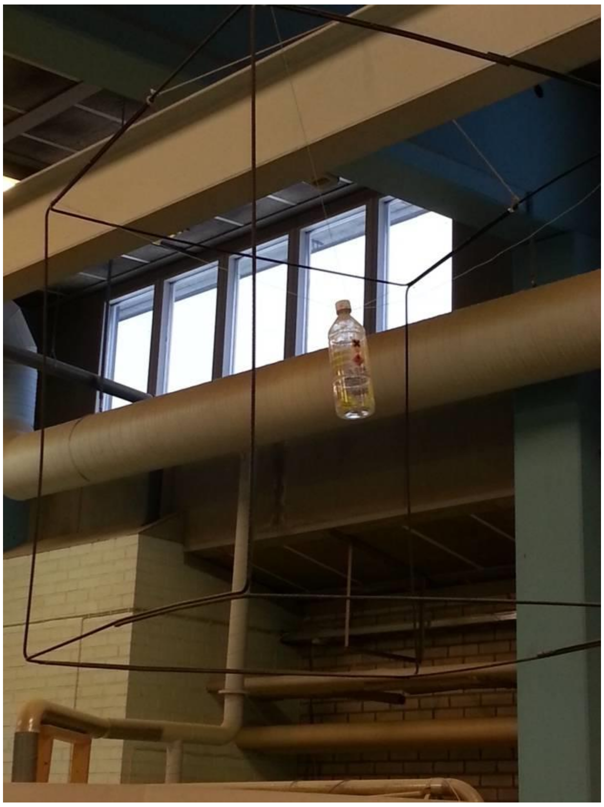
Pitääkö sinulle vääntää rautalangasta malli? Joskus pitää, ja näin olen jopa tehnyt.

Tilavuuksien mittaaminen on mahdollista myös ihan konkreettisesti tehdä esimerkin mukaan, jossa on harjateräksestä väännetty metri x metri x metri (kuutio), johon on ripustettu litran pullo sisään (kuva 3). Tämä ihmetystäkin herättänyt ripustus on toiminut jo monesti oivallisena havaintoesimerkkinä, eikä kukaan ole sanonut tällä havainnointia huonoksi.

Kun harjateräsmallilla saadaan havainnollistettua, paljonko 1 m^3 on, on paljon helpompi selittää siihen jatkumoa eri tilavuuksista. Myös kysymys, montako litran pulloa mahtaakaan mahtua tuohon yhteen kuutioon, on antanut hyvin monia vastauksia.

Kun mukaan laskemiseen on otettu etäisyysmittari (kuva 4), saadaan lisäulottuvuutta helposti ja on mielekäs tapa laskea.

Kuva 3



5.4 Etäisyysmittarin käyttö

Tämä monitoimimittauslaite antaa mahdollisuuden havainnollistaa monia eri mittaamisen muotoja. Rautalankamallinnuksen lisäksi tällä mitataan etäisyyksiä, pinta-aloja, välimatkoja ja astekulmia. Rakentamisessa tarvittavien tarkkuuksien lisäksi laitteella opitaan mittaamaan rakentamisen suuruusluokkia, joita tarvitaan esim. materiaalien määrien laskemisissa ja urakoita arvioitaessa.
Pienten huoneiden neliöiden ja kuutioiden mittaaminen käy helposti niin kuin isojen hallienkin.

Kuva 4

5.5 Materiaalimenekin ja juoksumetrien laskeminen

Havaintoesimerkkinä materiaalien laskemisen opetteluun voidaan käyttää vaikkapa jo rakennettua yläpohjalaudoitusta. Kun tiedetään rakennettavan kohteen pituus ja lasketaan montako leveys-suunnassa puita tarvitaan, saadaan helpohkolla kertolaskulla selville juoksumetrimäärä, johon vielä lisätään hukkaprosentti. Rakennetun kohteen hyödyntäminen materiaalien laskemisessa on hyvä keino saada konkreettisesti esitettyä materiaalilaskentoa (kuva 5).

Samalla periaatteella lasketaan ulkovuoripaneelin menekki. Kun tiedetään, että ulkoseinien juoksumitta on 58jm, ja UTV-120 paneelin etenemämitta on 110mm, tarvittava korkeus on 3,7 m, ikkunoiden osuus on 18 m^2, voidaan tällainenkin laskutoimitus harjoitella rakennustyömaalla.

Räystäänaluslautojen ja otsalautojen kohdalla samoin keinoin. Räystäänaluslautoja menee mittaamisen tuloksen myötä 6xhs 120 ja otsalautoja 2, kerrotaan taas talon juoksumetrimäärä siis kahdeksalla ja lisätään hukkaprosentti.

Kuva 5

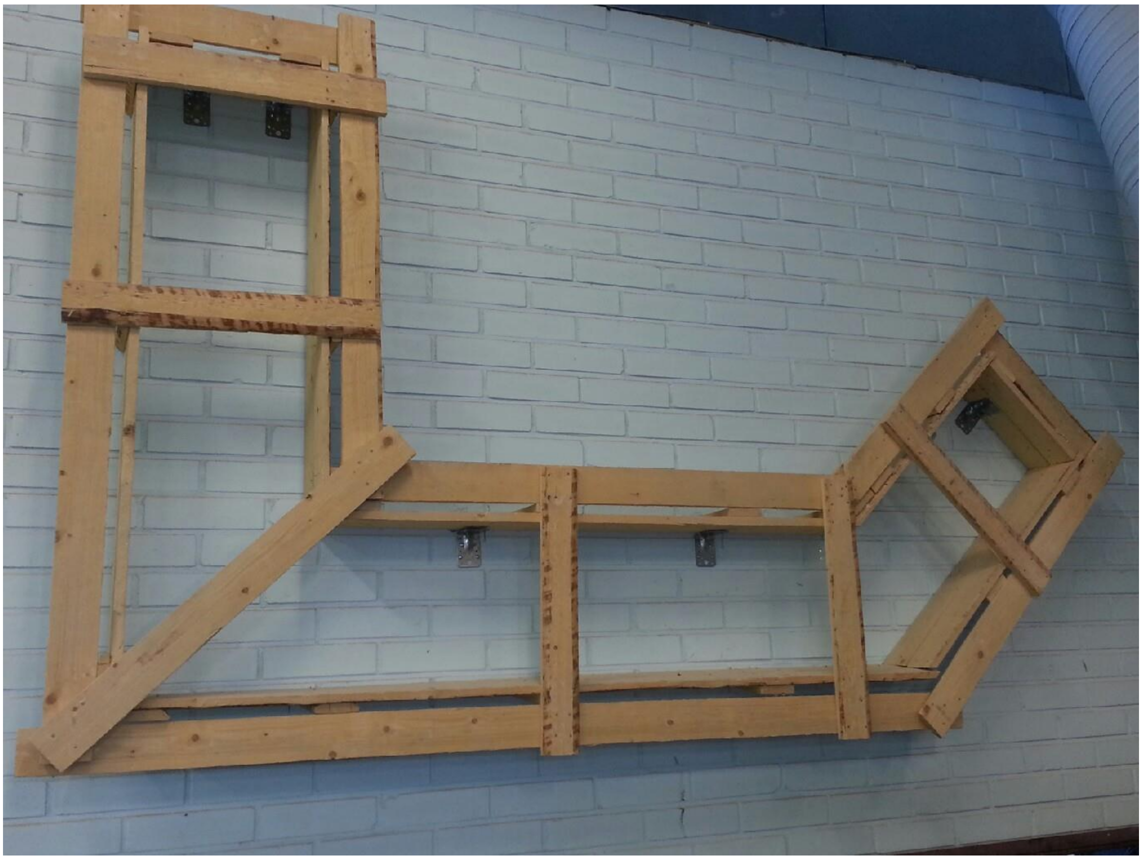
5.6 Anturamuotti ja sen tilavuus

Kun rakennuspiirustuksesta mittaaminen tuottaa vaikeuksia, voidaan esimerkiksi betonikuutioiden laskeminen suorittaa seinälle nostetun anturamuottimallin (kuva 6) avulla.

Tässä mallissa mitat ovat korkeus 20 cm ja leveys 50 cm. Mittaa ja kynää (kuva 1) apuna käyttäen mitataan vielä muotin pituus, niin saadaan oikea tulos helposti selville. Kun desimaalit tuottavat ongelmia, auttaa muotin koko ymmärtämään, että meneekö muottiin 350 litraa vaiko 3500 litraa.

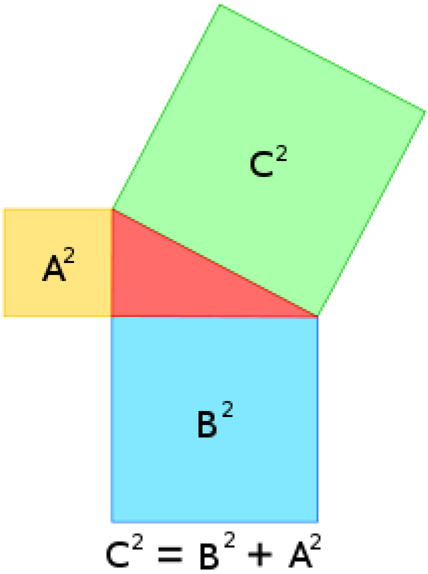
Hahmotuskykyharjoitteena voidaan myös vertailla 0.35 m^3 ja 3.5m^3 eroja.

Kuva 6



Tässä esimerkki siitä, miten Pythagoraan lause määritellään ja opetetaan. Kohdassa 5.8 kuvaus siitä, miten sen opetan.

5.7 Pythagoraan lause



Pythagoraan lause on matemaattinen teoreema, yksi kaikkein tunnetuimmista. Sen avulla voidaan laskea suorakulmaisen kolmion tuntemattoman sivun pituus, jos muiden sivujen pituudet tunnetaan. Se on käytännön sovellusten kannalta tärkeimpiä matematiikan yksittäisiä tuloksia, mm. siksi, että se mahdollistaa suorakulmaisen koordinaatiston pisteiden etäisyyden määrittämisen pisteiden koordinaattien avulla. Lause on nimetty kreikkalaisen matemaatikon Pythagoraan mukaan. Lauseen sisältö on kuitenkin tunnettu jo mesopotamialaisessa laskennossa noin 2000 eaa., ja vuoteen 1650 eaa. ajoitetun Rhindin papyruksen perusteella voidaan päätellä sen olleen tunnettu myös Egyptissä.[1] Lause kuuluu: "Suorakulmaisen kolmion kateetit sivuina piirrettyjen neliöiden alojen summa on yhtä suuri kuin hypotenuusa sivuna piirretyn neliön ala".

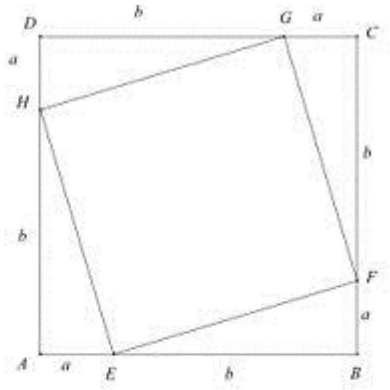
Pythagoraan lauseen sisältö voidaan ilmaista yhtälönä $a^2 + b^2 = c^2$, jossa a ja b ovat suoran kulman muodostavien sivujen eli kateettien pituudet ja c pisimmän sivun eli hypotenuusan pituus.

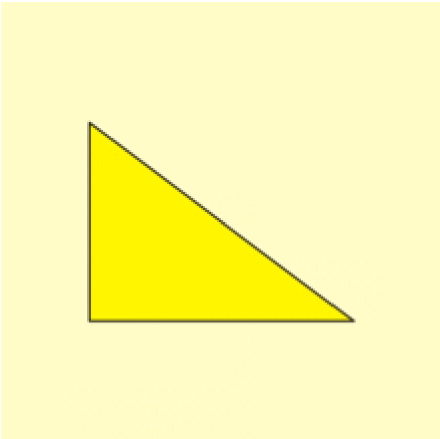
Yhtälöstä voidaan ratkaista

$$a = \sqrt{c^2 - b^2},\ b = \sqrt{c^2 - a^2} \text{ ja } c = \sqrt{a^2 + b^2}.$$

Pythagoraan lause on erikoistapaus kosinilauseesta. Kosinilausetta kutsutaan usein myös laajennetuksi Pythagoraan lauseeksi.

5.8 Lauseen todistaminen





Eräs Pythagoraan lauseen todistus animoituna.

Pythagoraan lauseelle on olemassa satoja todistuksia. On myös perustettu järjestö, joka kerää todistuksia kyseiselle lauseelle. Seuraavassa eräs tapa todistaa lause paikkansapitäväksi[2]:

Todistus: Olkoon suorakulmaisen kolmion hypotenuusa $c$ja kateetit $a$sekä b. Osoitetaan, että hypotenuusan neliö on yhtä suuri kuin kateettien neliöiden summa.

Piirretään neliö $ABCD$, jonka yhden sivun pituus on suorakulmaisen kateettien summa eli $a+b$. Valitaan neliön sivuilta pisteet E, F, Gja Hniin, että $AE=BF=CG=DH=a$. Silloin $EB=FC=GD=HA=b$, ja suorakulmaiset kolmiot AEH, BFE, CGFja DHGovat yhteneviä. Siis $HE=EF=FG=GH=c$. Edelleen $\angle AHE=\angle BEF$ja $\angle HEF=180^\circ-(\angle AEH+\angle BEF)=180^\circ-(\angle AEH+\angle AHE)$. Koska kolmio AEHon suorakulmainen, $\angle AEH+\angle AHE=90^\circ$. Siis $\angle HEF=90^\circ$. Samalla tavalla nähdään, että nelikulmion EFGH muutkin kolme kulmaa ovat suoria kulmia. Nelikulmio $EFGH$on siis neliö, ja sen ala on c^2.

Jokaisen neljän yhtenevän suorakulmaisen kolmion ala on $\frac{1}{2}ab$. Neliön $ABCD$ala on $(a+b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab$. Toisaalta neliön $ABCD$ala on $c^2 + 4 \cdot \frac{1}{2}ab = c^2 + 2ab$. Siis $a^2 + b^2 = c^2$.

Yksinkertaisin todistus. Luultavasti yksinkertaisin Pythagoraan lauseen todistus nojautuu tietoon, jonka mukaan yhdenmuotoisten monikulmioiden alojen suhde on sama kuin niiden minkä tahansa vastinsivujen neliöiden suhde. Jos suorakulmaiseen kolmioon ABC, missä $\angle BCA = 90^\circ$, piirretään korkeusjana CD, niin kolmiot ABC, BCDja CADovat yhdenmuotoisia suorakulmaisia kolmioita. Niissä AB, BCja ACovat vastinsivuja. Kolmioiden alat ovat $k \cdot AB^2$, $k \cdot BC^2$ja $k \cdot AC^2$, missä $k$on jokin verrannollisuuskerroin. Koska kolmioista ensimmäisen ala on sama kuin kahden jälkimmäisen alojen summa, on

$$k \cdot AB^2 = k \cdot BC^2 + k \cdot AC^2.$$

Kun $k$supistetaan pois, saadaan Pythagoraan lause.

Vielä eräs tapa Pythagoraan lauseen todistamiseksi on esitetty ohessa animaationa.

Pythagoraan lauseen käänteislause

Pythagoraan lauseelle käänteinen väittämä on myös voimassa: jos kolmion kahden lyhemmän sivun neliöiden summa on yhtä kuin pisimmän sivun neliö, on kolmio suorakulmainen. Esimerkiksi $3^2 + 4^2 = 5^2$, joten on olemassa suorakulmainen kolmio, jonka sivut ovat 3, 4 ja 5 yksikköä pitkät. Tätä tietoa on arveltu egyptiläisten pyramidien rakentajien käyttäneen suoran kulman määrittämiseen: lenkiksi liitetty pitkä solmunaru, jossa oli yhteensä 12 solmua tasavälein, vedettiin kolmioksi, jossa oli kolmen, neljän ja viiden solmuvälin sivut, ja näin saatiin aikaan suora kulma.

Pythagoraan lauseen käänteislause on helppo todistaa epäsuorasti Pythagoraan lauseeseen nojautumalla.

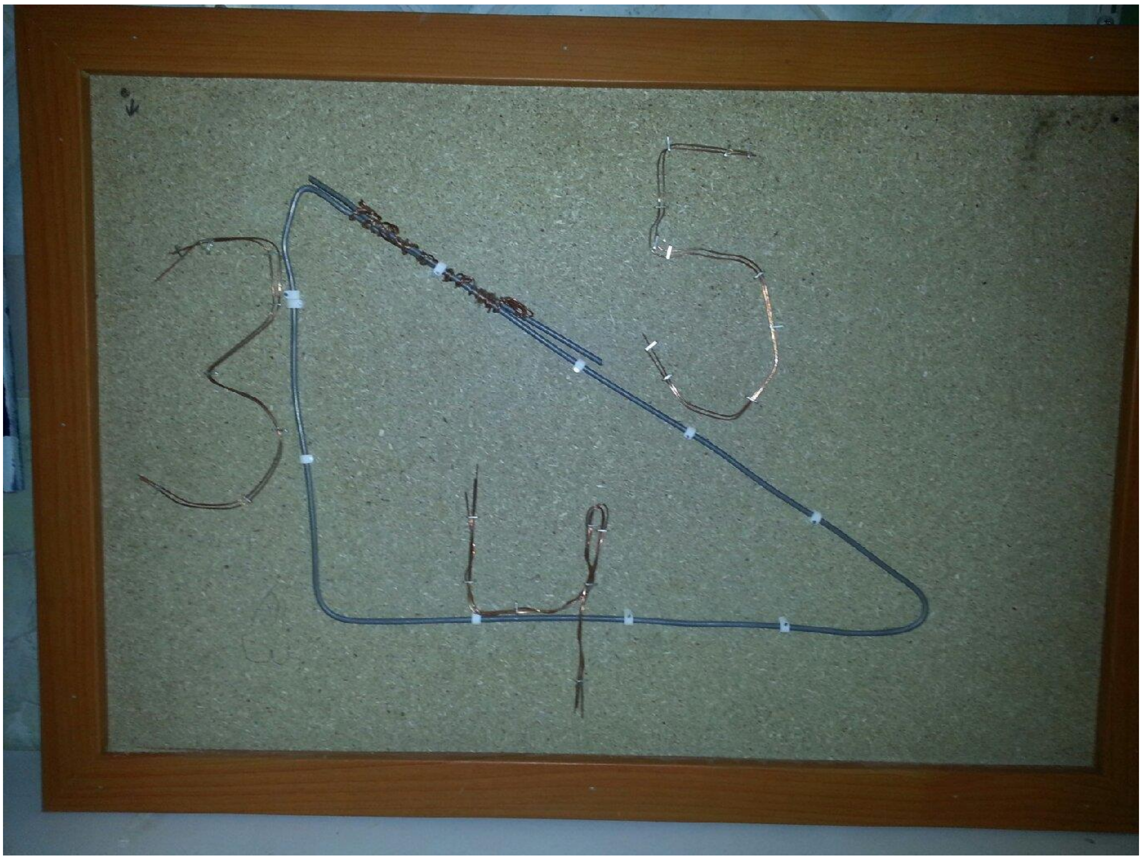
Lähteet

1. ↑ Pythagorean theorem Encyclopaedia Britannica. Viitattu 17.7.2008. (englanniksi)
2. ↑ Pekka Kontkanen: ”3.2 Kolmio”, *Pyramidi 3*, s. 35. Tammi, 2005. ISBN 951-26-5059-2.

5.9 Kirvesmiehen kolmio

Tämä rakentajan yksi tärkeimmistä apuvälineistä, jolla saadaan seinät suoraan kulmaan ja myös apuvälineenä, kun tarkastetaan rakennuksen ristimittaa. Edellisten sivujen selvennös PYTHAGORAAN lauseesta on hyvä esimerkki siitä, miten matemaattisesti rajallinen nuori ahdistuu kaavoista ja yhdistelmistä kirjaimia ja numeroita, vaikkakin hyvä tämäkin, historiallinen matemaattinen oivallus on tietää edes nimensä mukaan.
Yksinkertaistettuna, kun suorakulmaiset sivut ovat 3 metriä ja 4 metriä, on niiden yhdistävä sivu 5 metriä (kuva 7).
30 cm ja 40 cm = 50 cm
120 cm ja 160 cm = 200 cm (perusmitat kerrottuna neljällä).

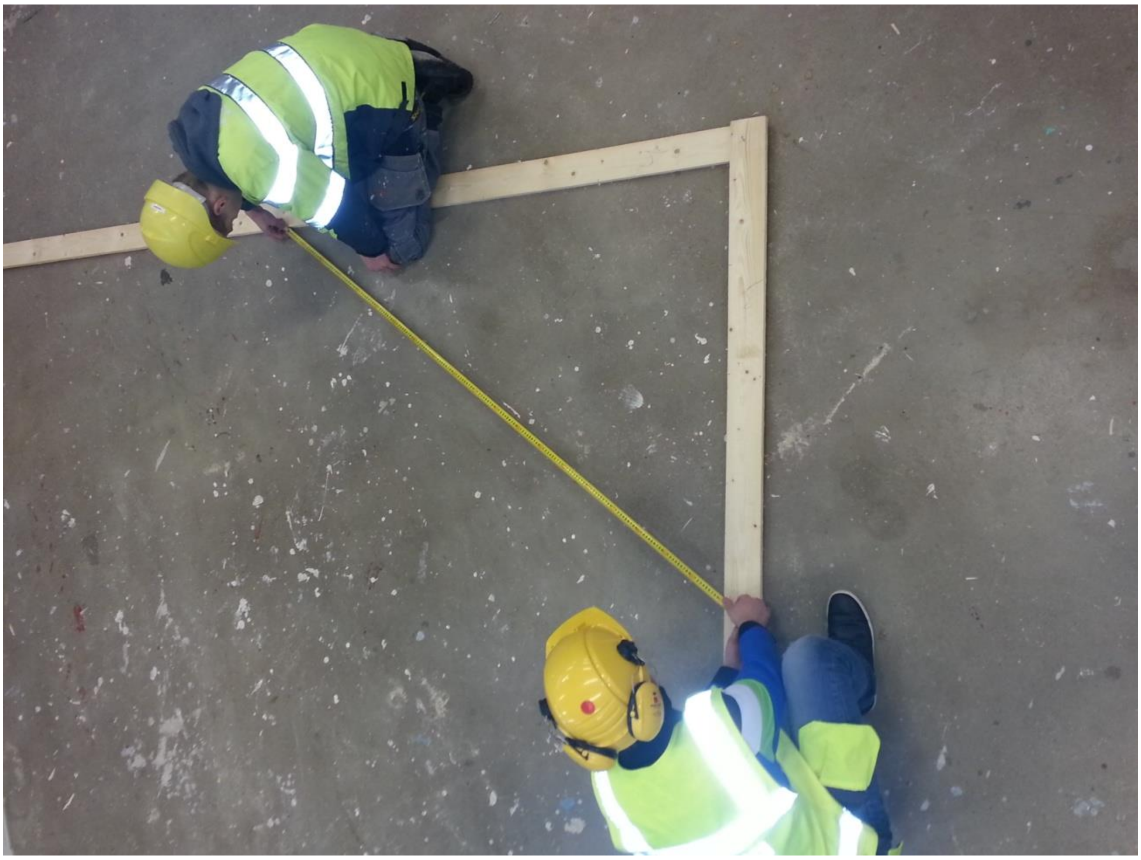
Kuva 7



5.10 Kirvesmiehen kolmion mittaaminen työsalissa

Tämä harjoite on helppo ja mielekäs toteuttaa oikeastaan missä tahansa. Kuvassa kaksi opiskelijaa mittaavat kirvesmiehen kolmiota työsalissa. Mitattuaan kulman sisäpintoihin 120 cm ja 160 cm, he toista lautaa siirtämällä ja mittaamalla saavat vinomitaksi 200 cm. Laudat ovat päistään yhdellä naulalla yhdessä.

Kuva 8



5.11 Kuormitusten laskeminen (Kertotaulu)

Rakenteisiin kohdistuvia kuormia on helppo laskea kertotaulua käyttämällä. Talven lumikuorma sulaessaan tarjoaa tähän hyvän mahdollisuuden.
Esimerkkitapauksessa kun harjakattoisen hallirakennuksen katolta (kuva 10) sulaa kevätauringon sulattamana lumi, joka putoaa vetenä syöksytorvea pitkin alas (kuva 9), otetaan astia, johon annetaan veden valua esim. 6 min. Päässälaskuna saadaan laskettua, paljonko vettä valuu tunnin aikana, kun vesimäärä kerrotaan kymmenellä. (6 min x 5 litraa = 50 litraa/h. Kymmenellä kerrottuna tunnissa vettä valuu syöksytorvesta siis 50 litraa). Esimerkkikohteessa on syöksytorvia 6 kpl, jolloin laskemme, että tunnissa vettä valuu yhteensä katolta 300 litraa. Suuruusluokkana voidaan päätellä, että 1 litra on1 kilogramma.
Keväällä voimakkaalla auringonpaisteella, mikäli aamupakkasta ei ole ollut montaa astetta, sulamisvesitunteja on 7 h. Laskutoimituksena todetaan, että 6x300 litraa/kiloa = 2100 kg.
Yhden kevätpäivän aikana lumikuorma teollisuushallin katolla kevenee pakettiauton painon verran.
Katon pinta-alan ollessa 620 m^2 jaetaan 2100 kg 620:llä, saadaan neliötä kohden painoa yli 3 kg/6h kevennystä.

Mikäli laskutoimitus osoittautuu liian helpoksi, voidaan laskea myös eri seikkoja, jotka vaikuttavat sulamisnopeuteen.
Esim. Pohjoisen ja idän puolen syöksytorvet tuottavat vähemmän sulamisvettä kuin etelän ja lännen puoleiset. Silloin lasketaan vain kolmen syöksytorven tehokkuus mainitulla tavalla, ja joko lasketaan ”hitaampien” syöksytorvien erikseen, tai arvioidaan ne esim. aurinkotuntien ensimmäinen ja viimeinen tunti puolikkaaksi teholliseksi. Auringon ja tuulen yhteisvaikutuksen haihtumisprosessi onkin jo vaikeampaa matematiikkaa, mutta kattokuormitusta erittäin paljon vähentävä.

Kuva 9

Kuva 10

6 KEHITTÄMISEHDOTUKSIA (YHTEENVETO)

Kehittämishankkeessa kerrottuja matemaattisia esimerkkejä ja apuvälineitä olisi hyvä käyttää ainakin silloin, kun ilmenee, että tavallinen matematiikan opetus rakennusalalla tuottaa vaikeuksia eikä nuori opiskelija selviydy siitä ns. normaalein keinoin.
Havainnollistaminen käytännön keinoin antaa paremman näkökulman ymmärtää, mitä matemaattisia asioita rakennusalan koulutuksessa ja yleensä rakennusalalla käytännössä tarvitaan. Rakentamiseen tarvittavat matemaattiset valmiudet ovatkin hieman ristiriidassa opetussuunnitelman kanssa.

Kehittämishanketta tehdessä ilmeni myös se tosiasia, että eivät pelkästään he, joilla on matemaattisia ongelmia perusopetuksessa, tarvitsisi uusia käytännön läheisiä rakennusalan keinoja, vaan jopa kaksoistutkintoa suorittavat, jotka kuitenkin kirjoittavat valmistuakseen matematiikan lukiosta.

Moniammatillisen yhteistyön panostuksella onkin suuri merkitys siksi, että havaitaan riittävän varhain matemaattiseen ymmärrykseen kohdistuvat vaikeudet, ja näin pystytään reagoimaan nopeasti. Nuori opiskelija ei turhaudu, hänen itseluottamus ja itsetunto kasvaa ja innostus matematiikan oppimiseen säilyy. Tavoitteena on, että opiskelija pystyy omaksumaan asiat kehittämishankkeessa esitetyllä tavalla, edes osittain.

LÄHTEET

Aunola, K. & Lerkkanen, M-K. & Leskinen, E. & Nurmi, J-E. 2004. Developmental Dynamics of Math Performance From Preschool to Grade 2. Journal of Educational Psychology 96 (4), 699–713.

Kauppinen, H. 2007.”14-9=0” Matematiikan solmuja kolmasluokkalaisilla. Progradu-tutkielma. Oulun yliopisto.

Matematiikan oppimisvaikeudet ja ympäristö. – Lukimat Viitattu 20.02.2013. http://www.lukimat.fi/matematiikka.

Miettinen, K. 2003. Erilaisen oppijan tukeminen ammatillisessa koulutuksessa. Raportissa Näyttö – mahdollisuus erilaiselle oppijalle. NÄYTTÖ-projekti.HERO.

Puura, Ollila, Räsänen 2004. Sanat sekaisin, kielelliset oppimisvaikeudet ja opetus kouluiässä, matematiikka. Jyväskylä: PS-kustannus.

Rakennusalan perustutkinto 2008. Opetussuunnitelma. LPKKY. Länsi-Pirkanmaan koulutuskuntayhtymä.

Räsänen,P. 1999. Matematiikan oppimisvaikeudet. Teoksessa Ahonen, T. (toim.) Oppimisvaikeudet. Kuntoutus ja opetus yksilöllisen kehityksen tukena. Jyväskylä: ATENA.

Räsänen, P. & Voutilainen, E. 2000. Matematiikka. Teoksessa Ekebom, U-M. & Helin, M. & Tulusto, R. (toim.) Satayksi kouluongelmaa. Helsinki: Edita, 53–60.

LIITTEET

LIITE 1

Kysely ammattirakentajille nuoren ammattilaisen perusvaatimuksista rakennustyömaalla: Vastauksiin perustelut.

1. Mitä matemaattisia perustaitoja tulisi olla hallinnassa ammatillisen koulun suorittaneella rakentajalla, jotta hän selviää avustettuna helposti perustöistä?

2. Muuttuvatko matemaattisen osaamisen tarpeet olennaisesti työvuosien kuluessa?

3. Onko nuorilla rakentajilla päässälaskutaito hallinnassa?

LIITE 2

Kyselylomakkeella on tarkoitus kartoittaa peruskoulussa sekä toisen asteen ammatillisessa koulussa tapahtuvaa matematiikan opetusta tavoittei-den/toteutuksen näkökulmasta:

1. Onko mielestäsi matematiikan opetus liian monimutkaista nykyisin?
2. Luettele 5 mielestäsi tärkeintä matemaattista ominaisuutta, jotka pitäisi hallita?
3. Onko peruskoulun jälkeen keskiverto-oppilaan matemaattiset valmiudet riittävät?
4. Onko nykynuorilla päässälaskutaito hallussa? Pitäisikö olla?
5. Kumpi on parempi, 4 matemaattista kokonaisuutta hallinnassa, vaiko 12 yhtälöä pintapuolisesti?
6. Kommentit/kehitysideat