

Talon rakentaminen – Opettajan ohje

Kohderyhmä: 9.luokka

Esitiedot: Trigonometriset funktiot, yhtälön ratkaiseminen ja pinta-alan laskeminen

Taustalla oleva matematiikka: Trigonometria

Poikkitieteellisyys: Kyllä, matematiikka ja yhteiskuntaoppi

Ajankäyttö: noin 4 oppituntia (4x45min) + mahdollinen FABLAB-vierailu

Opetustilat: Oma luokka ja mahdollisesti FABLAB

Tavoitteet:

Projektin tavoitteena on oppia soveltamaan erityisesti trigonometriaa ja kerrata muita matematiikan osa-alueita. Lisäksi tarkoituksena on perehtyä talon rakentamista edeltäviin yhteiskunnallisiin prosesseihin sekä tutustua talojen pinta-alojen ilmoittamistapoihin. Projektin avulla oppilaat ymmärtävät matikan ja yhteiskuntaopin linkittymisen käytäntöön. Lisäksi opitaan ryhmätyö- ja työelämätaitoja.

Kuvaus projektista:

Projektista on tarkoitus koota A2-kokoinen posterit, johon tulee kaikki oppilaiden tekemät laskut, tiivistelmät ja kuvat.

Ennen projektin aloittamista

Ennen ensimmäistä oppituntia oppilaat suorittavat ennakkotehtävät itsenäisesti kotona. Opettajan on hyvä pohtia, muodostetaanko homogeeniset vai heterogeeniset ryhmät, ja saavatko opiskelijat itse valita ryhmät. Homogeenisten ryhmien etuna on se, että eriyttäminen on helpompaa.

Ensimmäinen oppitunti

Ensimmäisellä oppitunnilla jaetaan oppilaat 4-6 hengen ryhmiin. Käydään yhdessä läpi projekti- sekä arviointiohjeistus yleisellä tasolla. Oppilaat suunnittelevat yhdessä työnjakoa ja aloittavat tehtävien kohtia 2 ja 3. Jos kohdat 2 ja 3 jäävät kesken, niiden viimeistely tulee kotiläksyksi.

Opettaja voi antaa asiakirjoihin vinkeiksi esimerkiksi seuraavat nettisivut. Monien kaupunkien sivuilta löytyy kaupunkikohtaisia tietoja rakennusvalvonnasta ja rakennuksien luvista.

Linkkejä rakentamisen lupiin:

<https://www.sakyla.fi/ymparisto/rakennusvalvonta/luvat/>

<https://www.tampere.fi/asuminen-ja->

[ymparisto/rakentaminen/rakennusvalvonta/rakentamiseen-tarvittavat-luvat/rakennuslupa.html](https://www.tampere.fi/asuminen-ja-ymparisto/rakentaminen/rakennusvalvonta/rakentamiseen-tarvittavat-luvat/rakennuslupa.html)



Opetus- ja
kulttuuri-
ministeriö



LUMA-KESKUS SUOMI

Toinen ja kolmas oppitunti

Aloitetaan talon suunnittelu. Oppilaat työskentelevät oman työnjakonsa mukaisesti kohtien 4 ja 5 parissa. Jos oppilaiden on hankalaa löytää sopivaa työnjakoa, voi opettaja auttaa tässä. Esimerkiksi osa voi keskittyä katon pellin laskemiseen, osa savupiippuun ja osa talon seiniin ovineen ja ikkunoineen. Jos kolmannen oppitunnin jälkeen kohdat 4 ja 5 ovat kesken, tulee oppilaiden viimeistellä ne kotona. Kaikkien oppilaiden tulee tutustua Tinkercad-ohjelmaan kotona.

Neljäs oppitunti

Osa ryhmästä laskee pienoismallin mitat ja tekee siitä 3D-mallin Tinkercad-ohjelmalla. Pienoismallin mittojen hyväksyminen vaatii opettajan harkintaa, sillä 3D-tulostukseen kuluva aika on rajallinen. Mallintaessa ei oteta huomioon ovia tai ikkunoita. Tiedosto tallennetaan stl-muotoisena. **HUOM! TULOSTUKSEN ON OLTAVA UMPINAINEN JOTTA 3D-TULOSTUS ONNISTUU.**

Loput ryhmästä kokoavat posterin. Valmiit posterit ripustetaan esimerkiksi luokan seinille. Suoritetaan itse- ja vertaisarviointi omasta ryhmästä opettajan antamien ohjeiden mukaan.

Fablab-vierailu (<https://sites.tuni.fi/fablabtampere/>)

Vierailu tapahtuu Fablabin henkilökunnan ohjeiden mukaisesti. Sen aikana tutustutaan Fablabin toimintaan ja laitteisiin.

Vaihtoehtoja pienoismallin tulostamiseen on useampia. Suositeltavaa on toimittaa stl-muotoiset tiedostot Fablabin henkilökunnalle etukäteen, jotta he voivat laittaa pienoismallit tulostumaan. Tällöin aikaa tulostamiseen on tarpeeksi ja pienoismallit ehtivät tulostumaan valmiiksi ennen vierailun päättymistä. Tämä on suositeltava tapa, jotta pienoismallit saadaan tulostettua järkevästi kokoisina niin, että mittasuhteet tulevat selkeästi esille, esimerkiksi 150mm x 150mm x 100mm. 3D-tulostimen tulostusalue on 250mm x 210mm x 210mm

Vaihtoehtoisesti pienoismalleista voidaan tehdä hyvin pieniä n. (20mm x 20mm x 15mm), jolloin ne ehditään tulostamaan vierailun aikana. Tällöin henkilökunnan ohjeiden mukaisesti stl-muotoiset tiedostot ladataan 3D-tulostimelle, joka tulostaa pienoismallin.

Fablab-vierailu ei ole välttämätön, mutta se on mielenkiintoinen lisä ja Fablabin resurssien ansiosta (useat tulostimet) 3D-tulostaminen sujuu varsin nopeasti. Tulostuksen voi toki hoitaa myös muualla.



Arviointi:

Arvioinnissa otetaan huomioon ryhmätyöskentely ja työnjako projektin aikana. Myös talon rakentamisen lupiin liittyviin asiakirjoihin paneutumisen taso vaikuttaa. Koska kyseessä on monialainen matematiikan projekti, suurimman painoarvon arvioinnissa saa suunnitellun talon haastavuus matemaattisesti sekä laskutoimitusten tarkkuus ja oikeellisuus. Lisäksi Fablab-toteutuksella on merkittävä osuus. Posterin toteutus ja ulkoasu huomioidaan arvioinnissa.

Projektista on tärkeää antaa sanallista palautetta ja keskustella kehityskohteista. Tilanteen mukaan voidaan antaa myös numeroarviointi tai projektin tasoon ja toteutukseen voidaan ottaa kantaa sanoilla: erinomainen, hyvä, kohtalainen ja välttävä.

Eriyttäminen:

Ylöspäin eriyttäminen voidaan toteuttaa laskujen ja haastavuuden lisäämisellä. Esimerkiksi lautojen hävikki voidaan huomioida, jolloin tulee selvittää lautojen todellinen tarve. Oppilaat voivat myös suunnitella taloon omia yksityiskohtia trigonometriaa hyödyntäen. Projektia voidaan laajentaa myös ottamalla budjetointi ja lainan hakeminen mukaan projektiin.

Alaspäin eriyttämisessä voidaan jättää haastavampia laskutoimituksia pois tai antaa riittävästi apua niiden ratkaisemisessa. Projektia voidaan helpottaa esimerkiksi savupiipun jättämisellä pois ja antamalla valmiita apukuvia laskemisen tueksi.

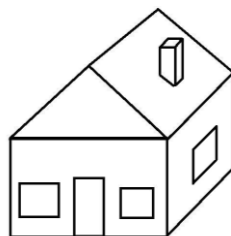
Lisätehtävät:

Projektia voidaan soveltaa monin eri tavoin. Jos projektista halutaan tehdä laajempi tai oppilaat ovat aktiivisia, voidaan projektiin sisällyttää myös kustannusten laskemista ja budjetointia. Lisäksi oppilaat voivat kehittää taloonsa uusia yksityiskohtia.

Liitteet:

Esimerkkilasku talon suunnittelusta:

Suunnitellaan yksikerroksinen talo, jonka pinta-ala $A = 100 \text{ m}^2$.



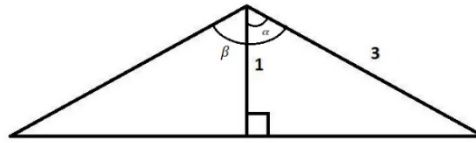
Kuva 1: Talo

Talon leveydeksi halutaan $x = 8 \text{ m}$. Tällöin pituudeksi y saadaan



$$8y = 100 \Rightarrow y = 12,5.$$

Katto noudattaa kuvan 2 mukaista suhdetta.



Kuva 2: Katto

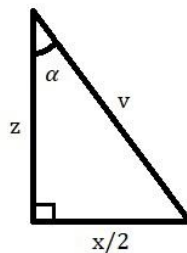
Ratkaistaan harjan kulmat α ja β

$$\cos \alpha = \frac{1}{3} \Rightarrow \alpha \approx 70,5^\circ \Rightarrow \beta = 2\alpha = 141^\circ$$

Valitaan seinän korkeudeksi $h = 3m$. Ratkaistaan kattotuolin mitat kuvasta 3.

$$\tan 70,5^\circ = \frac{4}{z} \Rightarrow z \approx 1,42$$

$$\sin 70,5^\circ = \frac{4}{v} \Rightarrow v \approx 4,24$$



Kuva 3: Apukolmio

Lasketaan tarvittavan laudan määrä, kun $A_{lautaa} = 0,145 m \cdot 5,4m = 0,786 m^2$

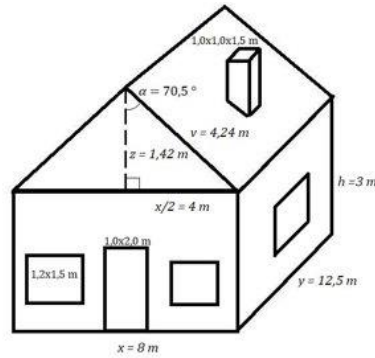
$A_{ikkuna} = 1,2 m \cdot 1,5 m = 1,8 m^2$ ja $A_{ovi} = 1 m \cdot 2 m = 2 m^2$.

Saadaan, että $A_{seinä} = 2 \cdot 8 m \cdot 3 m + 2 \cdot 12,5 m \cdot 3 m + 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot (4,24 m)^2 \cdot \sin 141^\circ \approx 134,3 m^2$

Tällöin lautaa tarvitaan $A_{lautakok} = A_{seinä} - 6A_{ikkuna} - A_{ovi} = 121,5 m^2$

Eli $\frac{A_{lautakok}}{A_{lautaa}} = 154,58 \dots kpl \approx 155 kpl$





Kuva 4: Talon mitat

Lasketaan tarvittavan pellin määrä, kun $A_{pelti} = 1 \text{ m} \cdot 5 \text{ m} = 5 \text{ m}^2$ ja savupiipun mitat ovat $1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$.

Saadaan, että $A_{katto} = 2 \cdot 4,24 \text{ m} \cdot 12,5 \text{ m} = 106 \text{ m}^2$.

Ratkaistaan t ja s kuvan 5 avulla

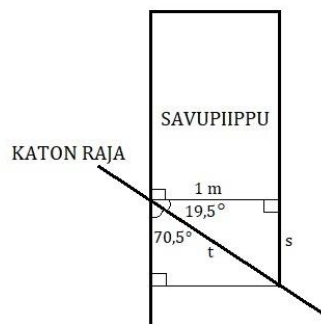
$$\cos 19,5^\circ = \frac{1}{t} \Rightarrow t \approx 1,06 \text{ ja } \tan 19,5^\circ = \frac{s}{1} \Rightarrow s = 0,35$$

Tällöin peltiä tarvitaan

$$A_{peltikok} = A_{katto} - A_{hormi} + A_{piippu}.$$

$$= 106 \text{ m}^2 - 1,06 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} + 4 \cdot 1 \text{ m} \cdot 1,5 \text{ m} + 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 \text{ m} \cdot 0,35 \text{ m} + 1 \text{ m} \cdot 0,35 \text{ m} = 111,6 \text{ m}^2.$$

$$\text{Eli } \frac{A_{peltikok}}{A_{pelti}} = 22,32 \approx 23 \text{ kpl}$$



Kuva 5: Savupiippu

Suunnitellaan pienoismalli, joka pystytään tulostamaan 3D-tulostimella ja on järkevän kokoinen.

Ikkunat ja ovet jätetään tulostamatta pienoismallissa.

Sovitetaan kattotuolin korkeudeksi pienoismallissa $2,0 \text{ cm}$.

Ratkaistaan muut mitat verrannon avulla:



Talon leveys $\tan 70,5^\circ = \frac{a}{2} \Rightarrow a \approx 5,3 \Rightarrow 2a = 10,6$ (cm)

Talon pituus $\frac{b}{1250} = \frac{10,6}{800} \Rightarrow b = 16,6$ (cm).

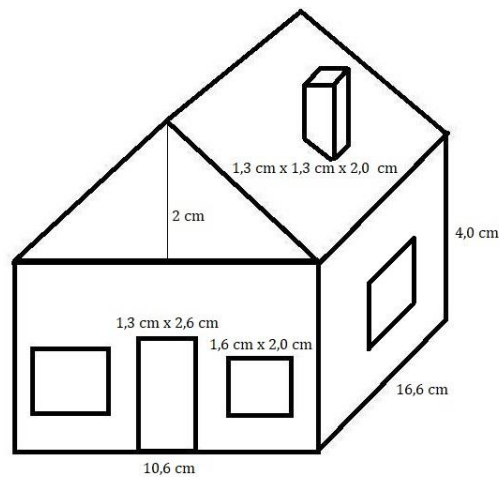
Seinän korkeus $\frac{c}{300} = \frac{10,6}{800} \Rightarrow c = 4,0$ (cm).

Vastaavasti:

Ikkuna $1,6$ cm x $2,0$ cm

Ovi $1,3$ cm x $2,6$ cm

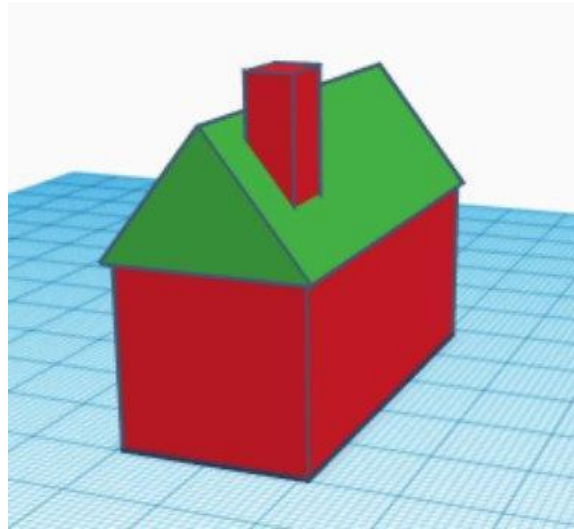
Savupiippu $1,3$ cm x $1,3$ cm x $2,0$ cm



Kuva 6: Pienoismalli

Lisäksi kuvassa 7 on esitetty Tinkercadilla piirretty malli talosta.





Kuva 7: Talon malli Tinkercad-sovelluksella



Talon rakentaminen – Oppilaan ohje

Oletko ikinä miettinyt oman talon rakentamista?
Tämän projektin tarkoitus on suunnitella lähes aidon kokoinen talo ja siitä pienoismalli trigonometriaa hyödyntäen.

Projektin tarkoituksena on tutustua talon rakentamiseen ja laskea yksinkertaisella tasolla sen ulkoseinien laudoitukseen tarvittavien lautojen sekä kattoon tarvittavan pellin määrä.

Projektiohje:

Kaikki projektin osasuoritukset (laskut, tiivistelmät ja kuvat) kerätään posteriin. Miettikää ryhmässä työnjakoa. Projektiin kuuluu itse- ja vertaisarviointi.

1) Ennakkotehtävät

- a. Mitä eroa on asuinpinta-alalla ja talon kokonaispinta-alalla?
- b. Pohtikaa omia kotitalojanne. Mikä on niiden asuinpinta-ala? Entä pinta-ala, jolle talo on rakennettu?

Kysykää tarvittaessa apua huoltajilta.

2) Lait ja luvat

- a. Selvittäkää, millaisia lakeihin perustuvia lupia talonrakentaminen vaatii ja listatkaa niistä muutamia.
- b. Tutustukaa tarkemmin kahteen rakentamisen lupiin liittyvään kohtaan ja kirjoittakaa niistä pienet tiivistelmät.

3) Kolmioihin tutustumista

Tutustukaa seuraaviin kolmioiden erityistyypppeihin. Etsikää niihin käytettäviä matemaattisia kaavoja ja pohtikaa, miten voitte hyödyntää niitä, kun laskette talon ulkopintojen pinta-alaa.

- a. suorakulmainen kolmio
- b. tasakylkinen kolmio

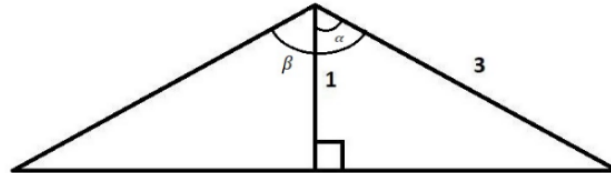
4) Talon suunnittelu ja piirtäminen

- a. Suunnitelkaa talonne pohjan mitat niin, että pohja on suorakulmion muotoinen.
- b. Piirtäkää talostanne luonnoskuva. Seinien korkeuden voitte päättää itse, kunhan korkeus mahdollistaa talossa asumisen. Kuvassa pitää näkyä talonne mitat. Lisäksi talossa on ainakin:
 - 5 ikkunaa
 - 1 ovi



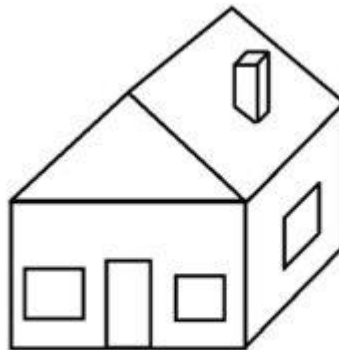
Pohtikaa miten ikkunat ja ovet ovat viisainta merkata niille seinille, joita kuvassa ei näy.

- c. Talojen kattojen kaltevuus ilmoitetaan usein puhekielessä suhteella. Sanotaan, että katto on rakennettu yhden suhde kolmeen, kun katto laskee kolmen metrin matkalla yhden metrin korkeudessa. Alla oleva kuva havainnollistaa tilannetta.



Laskekaa kuvan avulla katon kulma.

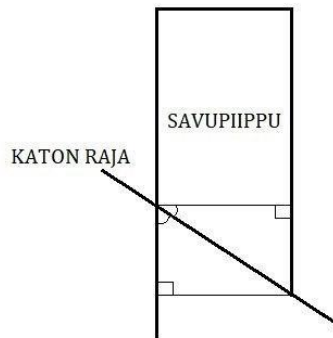
- d. Laskekaa talon päädyn leveyden, lasketun kulman sekä katon mittasuhteiden avulla katon mitat.
- e. Lisätkää aikaisemmin piirtämäännne kuvaan katto ja sen mitat.
- f. Suunnitelkaa katollenne vielä savupiippu. Laissa on määrätty, että savupiipun tulee olla vähintään 800mm etäisyydellä rakennuksen ulkokatosta.
- g. Piirtäkää kuvaan suunnittelemanne savupiippu mittoineen. Valmiissa piirroksessa tulee olla merkittynä kaikki mitat, jotka vaikuttavat seinä- tai kattomateriaalien käyttöön. Alla mahdollinen mallikuva talosta ilman mittoja.



5) Talon ulkopintojen laskeminen

- a. Laskekaa talon seiniin tarvittava puutavaran sekä kattoon ja savupiippuun tarvittava pellin määrä. Alla oleva kuva havainnollistaa kulmia savupiipun lähetyvillä.



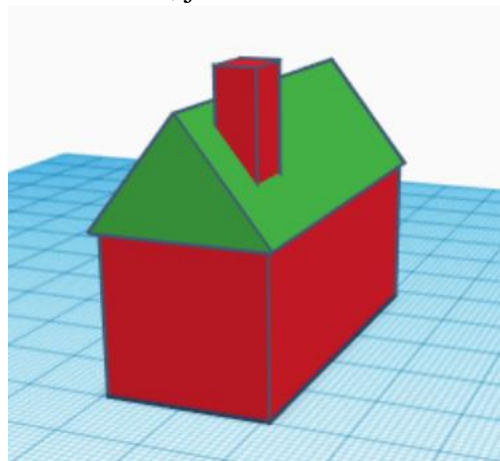


- b. Yhden laudan pituus on 5400mm ja leveys 145mm. Montako tämän kokoista lautaa talon seiniin tarvitaan, jos laudat laitettaisiin vieri viereen?
- c. Pellin mitat ovat 5000mm x 1000mm. Montako tällaista peltilevyä kattoon ja savupiippuun tarvitaan, jos pellit laitettaisiin vieri viereen?
Laudasta tai pelistä syntyvää hävikkiä ei tarvitse huomioida.

6) Pienoismallin 3D-tulostaminen

Jotta talon voi tulostaa 3D-printterillä, pitää sen mitat mahtua 250mm x 210mm x 210mm alueelle. Talon olisi kuitenkin hyvä mahtua **noin 150mm x 150mm x 100mm** kokoiselle alueelle, jotta sen tulostukseen ei kulu liian kauan aikaa.

- a. Muuttakaa talonne mitat oikeaan mittakaavaan trigonometrian avulla.
- b. Mallintakaa rakennuksen pienoismalli Tinkercad-sovelluksella. Mallintaessa ei oteta huomioon ikkunoita tai ovia.
- c. Tallentakaa pienoismallin tiedosto stl-muodossa.
- d. Stl-tiedoston avulla 3D-printteri voi tulostaa pienoismallin.
- e. Stl-tiedosto toimitetaan Fablabiin ennen vierailuja, jolloin henkilökunta voi laittaa pienoismallit tulostumaan, jotta ne ovat valmiita vierailun lopuksi.



Mallikuva Tinkercadilla mallinnetusta talon pienoismallista.

7) Posterit



- a. Viimeistele posterit ja ripustakaa ne luokan seinälle

