

Reaal- ja loodusainete rakendusliku huviharidusvõrgustiku mudeli
väljatöötamine ja rakendamine põhikooli õpilastele -
tehnoloogiaõpetuskool üldhariduskoolis



ÕHUSÕIDUK

ÕPPEMATERJAL NR 5



Sisukord

Päevakava.....	3
Sissejuhatus ja teoreetiline osa.....	4
Miks õhulaev õhus püsib?.....	4
Miks lennuk õhus püsib?.....	5
Kuidas toimib langevari?	6
Näiteid loodusest	7
Sissejuhatav ülesanne.....	9
Põhiülesanne.....	9
Kasutatud kirjandust.....	11
LISA 1	12
LISA 2	15
LISA 3	17

Päevakava

29. oktoober 2007

11.00 – 11.20	Avamine ja sissejuhatus
11.20 – 11.40	Rühmade moodustamine
11.40 – 13.00	Sissejuhatav ülesanne
13.00 – 13.30	Lõuna
13.30 - 15.00	Tutvumine juhendi ja materjalidega
15.00 – 15.15	Paus
15.15 – 18.00	Õhusõiduki valmistamine, disain
18.00	Õhtusöök
19.00 – 21.30	Võistlusväline aeg – ujumine Kalev SPAs
22.00	Õhtufilm
24.00	Öörahu

30. oktoober 2007

7.45	Äratus
8.00	Hommikusöök
8.20 – 11.45	Eesti Keskkonnauuringute Keskuse Kesklabori külastus
11.45 – 13.00	Õhusõiduki valmistamine, disain
13.00 – 13.30	Lõuna
13.30 – 15.00	Õhusõiduki valmistamine, disain
15.00 – 15.15	Paus
15.15 – 17.00	Õhusõiduki valmistamine, disain
17.00 – 18.00	Esimene testimine
18.00	Õhtusöök
18.30 – 20.30	Võistlusväline aeg - bowling
21.00	Õhtufilm
23.00	Öörahu

31. oktoober 2007

8.45	Äratus
9.00	Hommikusöök
9.15 – 12.00	Õhusõiduki valmistamine, disain – esitluse ettevalmistamine
12.00 – 13.00	Teine testimine – esitluse ettevalmistamine
13.00 – 13.30	Lõuna
13.30 – 14.00	Esitluste ettevalmistamine
14.00	Esitlused ja testimine Autasustamine
16.00	Õhtusöök

Sissejuhatus ja teoreetiline osa

Miks õhulaev õhus püsib?

Kui täita õhuke pallikest gaasiga (näiteks vesinik, heelium, kuum õhk), mille tihedus on õhu tihedusest väiksem, siis mõjub pallile üleslükkejõud, mis on suurem, kui raskusjõud ning pall võib õhus hõljuda.

Õhulaeva loomise idee sai alguse püüdlusest muuta õhupall juhitavaks. Inimesed tõusid õhupallil õhku juba 18. sajandil, kuid sellega sai lennata ainult tuule suunas. Esimese mootoriga (aurumasinaga) varustatud õhulaeva ehitas 1852. aastal prantsuse insener Henri Giffard, kuid nõrga jõuallika tõttu jäi see ikkagi tuulte meelevalda. Manööverdamisvõimeliste õhulaevade ehitamine sai võimalikuks 19. sajandi lõpul, kui võeti kasutusele kerged ja võimsad bensiinimootorid.

Suured teened õhulaevade arengus on saksa konstruktoril krahv Ferdinand von Zeppelinil. Tema konstrueeritud õhulaevasid hakati kutsuma tsepeliinideks. 2. juulil 1900 sooritas ta Bodeni järve kohal 18-minutilise lennu. Järgnesid aga mitmed tehnilised tagasilöögid ja alles 1908. aastal sooritati Saksamaal 12-tunnine lend.

Ajavahemikus 1911 – 1914 olid õhulaevad teenindanud juba 3400 reisijat. Aastal 1924 lennati vahemaandumiseta üle Atlandi ookeani. 1927. a sooritas „Graf Zeppelin” esimese ümbermaailmareisi. See õhulaev tegi kokku umbes 500 lendu ja ületas enam kui 100 korda Atlandi ookeani. Kõigi aegade suurim õhulaev „Hindenburg” ehitati 1936. a. Saksamaal. Selle jäiga konstruktsiooniga, vesinikku kandegaasina kasutava hiiglase pikkus oli 245 m ja gaasikambrite kogumaht 200000 m³. Reisikiirus ulatus 125 km/h. Seda vedasid 4 Daimler-Benz tüüpi 16-silindrilist diiselmootorit koguvõimsusega 735 kW. Maandumisel USA-s 1937. a suvel „Hindenburg” süttis ja hävis põlengus. Sellega lõppes õhulaevade ajastu. Kui õhulaevad ületasid selle ajani oma kiiruse, lennu-ulatuse ja mugavuse poolest tolleaegseid lennukeid, siis nüüd hakkasid asemele tulema kiiremad, ilmastikukindlamad ja paindlikumad lennukid.





Tänapäeval, mil heeliumi tootmine on odav, et selle mittepõleva gaasiga võib asendada tuleohtlikku vesinikku, on õhulaevad jälle aktuaalsemaks muutumas. 1997. a sooritas Saksamaal oma esimese lennu õhulaev „NT” – 75 m pikk ja gondel mahutab 12 reisijat; kasutatakse esialgu ainult turistide teenendamiseks.

Projekteeritava hiigelõhulaeva „Cargolifter” – „lendava kraana” ülesandeks on transportida suurte mõõtmetega esemeid – turbiine, sillasambaid jms raskesti ligipääsevatesse kohtadesse. Õhulaeva pikkus on 260 m, kasuliku lasti koormus 160 tonni ja lennukiirus 90 km/h. Selle kesta hoiab pingul ja annab õhulaevale sobiva kuju 550000 m³ ülerõhu all olevat heeliumi. Koormat saab peale ja maha laadida ilma, et oleks vaja maanduda. Sel ajal, kui õhulaev 100 m kõrgusel õhus heljub, lastakse koorem trosside abil alla. Et õhulaeva kogukaal jääks endiseks, võetakse peale või laaditakse maha koormaga võrdse massiga veekogus.

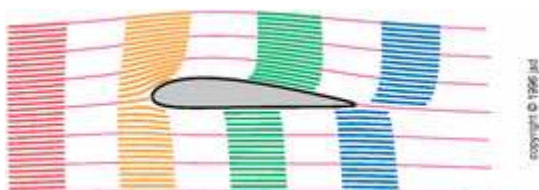
Miks lennuk õhus püsib?

Erinevalt õhupallidest ja õhulaevadest on lennukid õhust raskemad.

Kõige paremini on õhuspüsimise nähtus seletatav helikopteri näitel. Selle tiiviku labad on veidi kaldu. Pöörlev tiivik toimib propellerina, „pumbates” õhku allapoole. Alla suunduv õhuvool tekitab vastujõu, mis tiivikut üles lükkab. Tänu suurusele ja pöörlemiskiirusele arendavad propellerid tugevaid jõude, mis ka lennukit edasi viivad.

Enamasti on propelleril kuni viis laba. Labade kaldenurk on muudetav. Seetõttu suudab propeller tekitada ühe ja sama pöörlemiskiiruse korral suuremat või väiksemat veojõudu. Nii saab tema mõju optimaalselt sobitada mootori pöörete arvu ja võimsusega lennuki tõusmise, laskumisel, otse lennul või seiskunud mootoriga liuglemisel.

Tõstejõudu tekitavad ka lennuki tiivad ehkki need ei pöörle, vaid liiguvad koos lennukiga mootori veojõu mõjul otse. Õhuvool tiiva kohal kiireneb ning see suunatakse tiiva poolt allapoole. Seejuures tekib nii kiirenemise kui allapoole suunamise tagajärjel tiiva kohal alarõhk, mistõttu tiiva all säilinud normaalne õhurõhk surub tiiba ülespoole.



Üks kiiremaid tänapäeval kasutusel olevaid lennukeid on Lockheed SR-71 („Blackbird”). See USA õhujõudude käsutuses olev lennuk on saavutanud kiiruse üle 3000 km/h, lennates seega kolm korda helist kiiremini. Suurim kiirus on saavutatud NASA katselennuki X-15 testimisel – seitsmekordne helikiirus.



Kuidas toimib langevari?

Langemisel õhk pidurdab langevarju, mistõttu liikumiskiirus väheneb. Enamasti on langevari tehtud tehiskiudriidest (näiteks nailonist), harvemini naturaalsiidist. Pärast avanemist moodustab ta poolkerakujulise kupli, mis on nõõride abil ühendatud langevarjuri seljas oleva pakkimiskotiga. Varju keskel on ümmargune ava, millest õhk aeglaselt läbi voolab. Kui õhk saaks mööduda ainult külgedelt, hakkaks langevari tugevasti võnkuma.

Langevarju jooniseid tegi Leonardo da Vinci juba 500 aastat tagasi (see oli katusekujuline ja keskavata). Langevari võeti praktiliselt kasutusele pärast Esimest maailmasõda.

Õhus liikuvatele kehadele mõjub õhu poolt liikumist takistav jõud, mis väiksematel kiirustel on võrdeline keha ristlõikepindalaga ja keha kiirusega, suurematel kiirustel aga keha kiiruse ruuduga. Seega hetkest, mil keha hakkab õhus langema, on peamiseks mõjuvaks jõuks maa külgetõmbejõud (raskusjõud), mis paneb keha üha suureneva kiirusega allapoole liikuma. Kui kiirus on veel väike, on õhutakistus samuti väike. Kiiruse kasvades saabub moment, kus õhu takistusjõud saab võrdseks raskusjõuga ja sealt edasi langeb keha ühtlase kiirusega. Keha kiirus ei saa enam kasvada, sest siis muutuks ülespoole suunatud takistusjõud raskusjõust suuremaks. Näiteks 1 cm läbimõõduga rahetera jõuaks 1 km kõrguselt (keskmine rahepilve kõrgus) maapinnale kiirusega ligikaudu 8 m/s. Kui õhutakistus puuduks, oleks elu maa peal üsna ohtlik, sest siis jõuaks rahetera maapinnale kiirusega 140 m/s!

Õhus langemisel sõltub lõppkiirus keha massist, ristlõikepindalast ja keha kujust. Kui ristlõike pindala suurendada, saab vähendada oluliselt ka langemiskiirust. Suurtelt kõrgustelt hüpetel kasutatakse langevarjusid, mille ristlõikepindala on ligikaudu 31 m^2 (raadius 3,2 m). Siis on maandumiskiiruseks 5 m/s (18 km/h), mis tagab ohutu maandumise. Sellise kiiruse saavutaks inimene, kes hüppab alla 1,2 m kõrguselt.



Näiteid loodusest

Looduslikel langevarjudel hõljumise ja lendamise tehnika on inspireerinud juba ammustest ajast lennunduse uurimist ja see pakub konstruktoritele veel praegugi tulutoovaid mõtteid.

Tuvi istub katusel, sirutab tiivad õieli ja liugleb ainsatki tiivalööki tegemata laugjalt allapoole. Kui jätkuks küllalt vaba ruumi, võib katuselt startinud tuvi jõuda üsna kaugele. Kui tuvi stardiks näiteks 1 km kõrguselt, võiks ta enne maandumist liuelda umbes 10 km jagu kaugemale. Balsapuidust lennukimudelid suudavad jõuda koguni 15 km kaugusele. Suured reisilennukid liuglevad veelgi tegusamalt, reaktiivlennuk võib ühekilomeetriselt kõrguselt alustades liuglennul läbida peaaegu 30 km ja hea purilennuk koguni 50 km. Selle kindlustavad otstarbeka kujuga tiivad, mis tagavad suure üleslükkejõu ning väikese õhutakistusega (aerodünaamiline) kere.

Lauglennul kaotatakse pidevalt kõrgust. Kui aga ei pea lendama ainult seisvas, vaid siin-seal ülespoole kerkivas õhuvoos, saab lind kerkida taas kõrgemale. Sel juhul kõneldakse purilennust. Sooja õhu tõusvates kihtides saab lind spiraalselt lennates tõusta kõrgemale ja jõuda koguni kümnete kilomeetrite kaugusele. Seda võib jälgida näiteks viude juures. Nii on igasugune purilend õigupoolest ülessuunduvaid õhuvoole täiendavalt ärakasutatav lauglend.

Purilennukid ise õhku ei saa ja selleks kasutatakse kas vintsi, puksiirlennuki või pukiirauto abi. Tänapäeva purilennukid on võimelised suuremateks tõusukiirusteks kui keskmine mootoriga neljakohaline väikelennuk. Seda tänu sellele, et purilennukiga on võimalik üpris efektiivselt ära kasutada looduses esinevaid erinevaid tõusvaid õhuvoole.



Aktiivseks (tiivajõudu kasutavaks) lennuks peavad putukad, linnud ja nahkhiired oma tiibu lehvitama. Selleks vajatakse lihaseid ja energiat. Lennukid kasutavad õhus püsimiseks ja edasilendamiseks propeller- või reaktiivmootoreid. Vajaliku energia saamiseks põletavad rändlinnud oma rasvavaru, lennukid aga bensiini.

Taimed peavad liigi säilitamise huvides levitama oma seemneid võimalikult kaugemale. Võilille seemned on varustatud peentest karvadest langevarjudega, mille langemiskiiruseks osutub tõusvate õhuvoolude puudumisel tühised paar sentimeetrit sekundis. Mõned puud hoolitsevad selle eest, et nende allapudenevad seemned või viljad kaotaksid kõrgust võimalikult aeglaselt. Seemnete kaugemale levimist soodustab nende keerlev langemine, näiteks vahtra kaksiktiibviljad - rohelised propellerid – teevad tuules vigurlennutrikke. Need ei liugle otsejoones, vaid hakkavad pöörlema ja joonistavad õhus pika spiraali. Õhutakistusest tekib pidurdav jõud.



Troopiliste kõrvitsaliste puitliaanide viljad kasvavad kõrgel puuvõrades. Seemned on varustatud tagurpidi painutatud tiibadega ja osutuvad niimoodi looduslikeks purilennukiteks, mis liuglevad suuri spiraale joonistades aeglaselt ja stabiilselt allapoole, kusjuures külgtuuled saavad neid küllalt kaugemale kanda.

Sissejuhatav ülesanne

Ehitage kuubikujuline kastike küljepikkusega 90 mm. Kasti tuleb paigutada kanamuna nii turvaliselt, et muna ei puruneks, kui mänguauto koos sellele kinnitatud kastiga lasta trampliinilt alla ja auto põrkub vastu trampliini otsa. Muna mittepurunemine tuleb tagada ainult paberist valmistatud turvaelementide (vedrukesed, padjad, ...) abil. Selleks on igal rühmal kasutada neli A4 paberilehte, käärid, liim ja niit. Trampliinil katsetamine enne lõplikku testi ei ole lubatud.

Trampliini (vt. alljärgnevad fotod) mõõtmed:

kõrgus 1,23 m

tee pikkus 2,26 m



Kui hõõrdumine auto rataste ja kaldtee vahel ning õhutakistus lugeda tühiselt väikeseks, siis auto kiirus vahetult enne põrget on ligikaudu 5 m/s. Selline kiirus on ka langevarjuritel maandumise hetkel ning seda loetakse ohutuks maandumiskiiruseks.

Põhiülesanne

Teie meeskonna peaesmärk on ehitada kooli aula rõdu käsipuu äärelt (5,6 m kõrguselt aula põrandast) lendu lastav õhusõiduk, mis suudaks maanduda aula seinast 6 m kaugusele joonistatud 3 m läbimõõduga ringi keskele nii, et õhusõiduki külge kinnitatud paberist turvakastikeses paiknev kanamuna jääks terveks. Mida lähemale ringi keskpunktile muna maandub, seda parem.

Õhusõiduki laius (tiibade siruulatus, propelleri läbimõõt, ...) ei tohi ületada 1,4 m, muidu ei mahu õhusõiduk rõdu sammastevahelt läbi. Lennu ajal avaneva langevarju või lisatiibade mõõtmed võivad olla muidugi suuremad.

Meeskond peab jälgima, et:

- õhusõiduki laius (tiibade siruulatus, propelleri läbimõõt, ...) ei tohi ületada 1,4 m, muidu ei mahu õhusõiduk rõdu sammastevahelt läbi. Lennu ajal avaneva langevarju või lisatiibade mõõtmed võivad olla muidugi suuremad.
- kasutatakse vaid etteantud vahendeid, materjale ja tööriistu ning et kõik nende kogused koos hindadega saavad ka eelarvelehele kirja;
- töö käigus ei ületataks etteantud tähtaegu (ajagraafikut).

Kasutatavad vahendid ja materjalid:

Materjalid/ teenused	Hind/ ühik
Vahtplast	500000/1cm ³
Plekk	200000/ 1 cm ²
Puit	10000/1cm ²
Muud materjalid	1mlj/tk
Elektrimootor (3-4,5 V)	2 mlj/tk
Võllid	100000/cm
Kahepoolne teip	100000/cm
2 labaline tiivik ø 150	5mlj/tk
3 labaline tiivik ø 125	8mlj/tk
3 labaline tiivik ø 96	3mlj/tk
2 labaline tiivik ø 65	2mlj/tk
Sõukruvi ø 27	200000/tk
Sõukruvi ø 23	100000/tk
Sõukruvi ø 57	0.5mlj/tk
Sõukruvi ø 58	1mlj/tk
Nöör	10000/cm
Niit	10000/cm
Siid	500000/ 1 cm ²
Kütuseelemendid (patarei 1,5 V)	1mlj/tk
Kütuseelementide hoidik (2 AA patareide sokkel)	2mlj/tk
Kinnitusvahendid (Kruvid)	1000/tk
Kinnitusvahendid (Liimipulk)	1000/tk
Kinnitusvahendid (Naelad)	1000/tk
Kinnitusvahendid (Polidid)	1000/tk
Juhtmed	100000/cm
Värviline paber ja valge paber	10000/tk
Ümar puitmaterjal	250000/tk
Testimine	1 mlj
Jootmistööd	125000/kord
Saagimine figuurisael	250 000/kord
Saagimine ketassaepingil	250 000/kord
Saagimine nurgasaega	250 000/kord
Puurpingi kasutamine	250 000/kord
Peenikene traat	15000/cm
Jäme traat	30000/cm
Muud sidumisvahendid	100000/cm

Täiendavaid juhiseid

Enne õhusõiduki valmistamise juurde asumist tehke detailne tööplaan, kavand ja joonised ning uurige nimekirja kasutatavatest materjalidest ja töövahenditest.

Mõelge läbi,

- kuidas saavutada võimalikult aeglane õhusõiduki maandumine (selleks lugege läbi õppematerjali alguses olev teoreetiline osa ja ammutage sealt vajalikke mõtteid ;
- kuidas õhusõiduk püsiks stabiilsena;
- millise kujuga, mitme mootoriga, langevarjude süsteemiga, ... õhusõiduk valmistada;
- kuidas tagada õhusõiduki edasiliikumine.

Soovitused esitluse ettekandjale:

- Räägi selge ja tugeva häälega, et kõik kuuleksid.
- Küsi kuulajatelt kõne lõpus, kas neil on esitluse kohta küsimusi.
- Ära karda küsimustele vastates öelda, et sa mõnda asja ei tea, mida pole uurinud või mille peale ise ei tulnud. Aus vastus on pool võitu!

Meeskonna esitlus peab sisaldama järgnevalt loetletud slaide.

- Meeskonna koosseis ja tööjaotus.
- Õhusõiduki kavand, tööprotsessi kirjeldus, õhusõiduki tööpõhimõte ja vahetustide tulemused ning selgunud puuduste arvestamine.

Esitlus lõpeb õhusõiduki lõpptestimisega.

Tööd hinnatakse järgmiste kriteeriumide alusel

Kriteerium	Osakaal
Turvalisus (muna terveksjäämine)	30%
Langemise täpsus	25%
Disain	20%
Esitlus	10%
Meeskonnatöö	10%
Töökultuur	5%
Kokku	100%

Kasutatud kirjandust

(2004) Nutikad küsimused, arukad vastused. Tehnika. Tallinn: Koolibri
Venda Paju (2005) Pilk teaduse- ja tehnikamaailma. – Artiklite kogumik. Tallinn: Koolibri
Werner Nachtigall (2004) Loodus teeb leidlikuks. Tallinn: Koolibri
<http://www.av8n.com/how/>

LISA 1

Power Point esitluse koostamise põhimõtted

Esitluse koostamine on imelihtne. Siiski on mõned väga olulised põhimõtted, millest tuleb kinni pidada, et esitlus oleks kvaliteetne.

Esitluse koostamise juhend

Juhend koosneb lühikestest selgitustest, et sul oleks kergem jälgida ja aru saada.

Esitluse koostamisel on kasulik järgida järgmist loogikat:

1. ava uus esitlus ja salvesta see kohe õige nimega õigesse kausta
2. sisesta slaididele tekstid, lisa pildid, vajadusel koosta skeemid
3. vali slaididele sobiv taust
4. lisa vajadusel efektid tekstide, piltide ja skeemide animeerimiseks

1. Programmi avamine

Start / Kõik Programmid / Microsoft Office / ...

Esitluse salvestamine

Salvesta oma esitlus kohe alguses **oma võistkonna nimega** töölauale.

Selleks vali menüüst **Fail / Salvesta** või vajuta nupule 

2. Tekstide sisestamine

Sisesta esimesele slaidile suuremasse teksti kasti oma meeskonna nimi ja teise kasti õpilaste nimed, kes kuuluvad meeskonda

Uue slaidi lisamiseks vajuta tööriistaribal nupule uus slaid, vaata



Nii saad lisada alati uue slaidi.

Kui sul on vaja mõnda teist slaidi tüüpi, siis lisa esmalt uus slaid ja seejärel vali paremalt poolt teistsugune kujundus, tehes sobivale pildile hiirega klõps

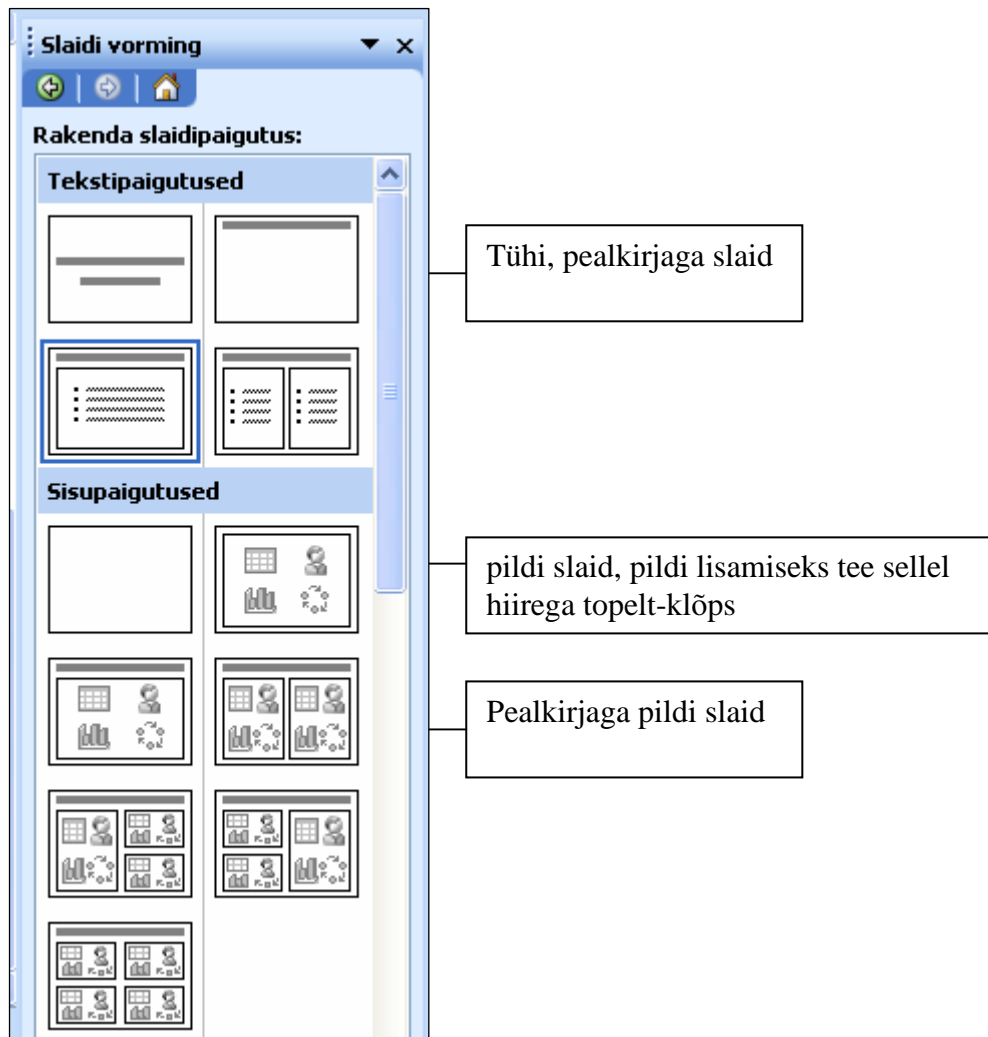

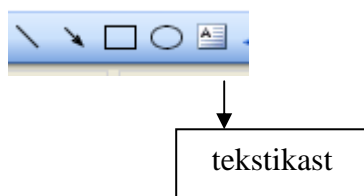
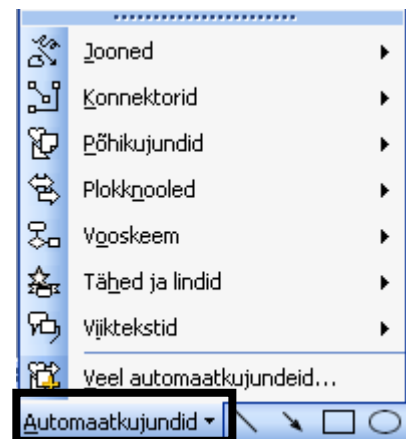


Foto lisamiseks vajuta programmiakna allosas oleva tööriistaribal nupule 

Kui soovid ise joonistada skeemi, siis kasuta selleks samuti programmiakna allosas olevat tööriistaribal paiknevat joonistamise vahendeid:

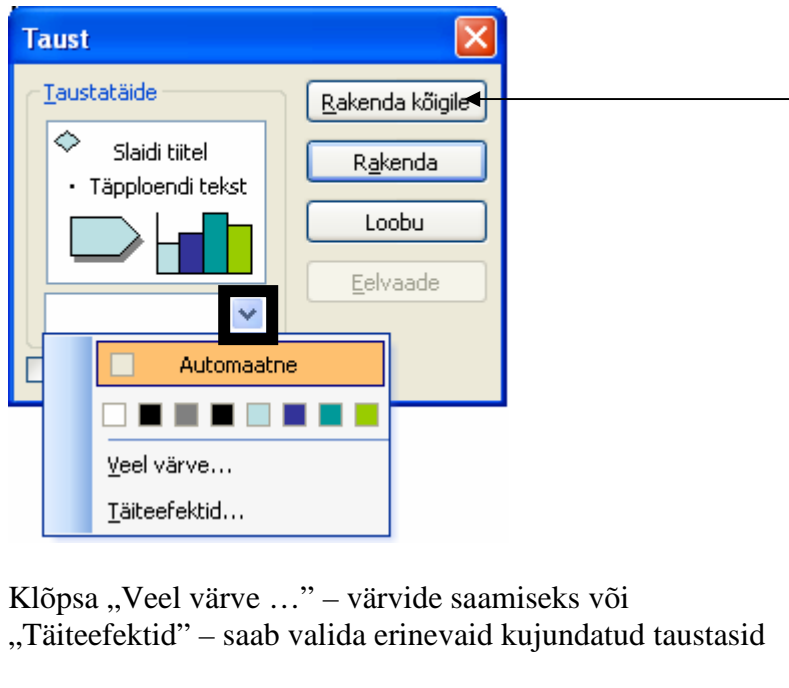


Kasulikke vahendeid leiad ka automaatkujundite valikust:



3. Slaididele tausta valimine

Klõpsa slaidil valge pinna peal hiire paremat klahvi ja vali **taust**, avanenud aknas tee klõps valiku nupule (märgitud musta ruuduga)



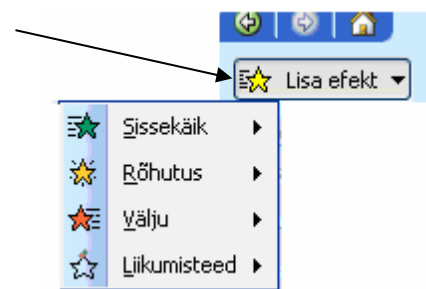
Klõpsa „Veel värve ...” – värvide saamiseks või „Täiteefektid” – saab valida erinevaid kujundatud taustasid

Tausta lisamiseks kõikidele slaididele vajuta nuppu „Rakenda kõigile”

4. Efektide lisamine tekstile, pildile ja skeemidele

Kõige suurema valiku efektide lisamiseks saad, kui klõpsad tekstil, pildil või skeemil ja valid menüüst: **Slaidiseanss / Oma animatsioon...**

Akna paremal pool asetsevatest valikutest saad nupul „**Lisa efekt**” klõpsates määrata, millal efekt ilmub, kas sõna slaidile toomisel (**Sissekäik**), slaidilt lahkumisel (**Välju**), slaidil olles (**Rõhutus**) ja lisada liikumisi oma skeemi järgi (**Liikumisteed**).



LISA 2

Üldohutusnõuded Tallinna Reaalkooli tööõpetuse klassis

Ohutu töö on võimalik ainult sel juhul, kui sa tunned ohutusnõudeid ja täidad neid täpselt!

1. KLASSIRUUMIS OLE TÄHELEPANELIK ENDA ÜMBER TOIMUVA SUHTES!
2. ÜLERIIDED JÄTA KLASSIRUUMI ALGUSES OLEVASSE NAGISSE!
3. KLASSIRUUMIS KASUTA ALATI KAITSEKITLIT!
4. OMA TÖÖKOHALT LAHKU VAID MÕJUVAL PÕHJUSEL (IGASUGUNE LIIGNE LIIKUMINE KLASSIRUUMIS ON SUUREKS OHUALLIKAKS)!
5. ERINEVATE TÖÖVAHENDITE JUURES KASUTA VAJALIKKE ISIKUKAITSEVAHENDEID (TOLMU-JA KAITSEMASK VÕI PRILLID, KINDAD)!
6. MITTE KUNAGI EI TOHI KASUTADA TÖÖVAHENDIT, MIDA SIND EI OLE JUHENDATUD KASUTAMA JA MILLE OHUTUSNÕUETEST EI OLE SIND TEAVITATUD!
7. KASUTATUD TÖÖVAHENDID PANE TAGASI OMA KOHALE !!!
8. ÄRA ÜLETA TÖÖPINKIDE JUURES MAAS OLEVAT KOLLAST OHUTUSLINTI, KUI KEEGI TÖÖTAB TÖÖPINGIGA!!!!
9. VEENDU, ET SA EI OHUSTA OMA TEGEVUSEGA KAASÕPILASI!
10. KUI EI TEA VÕI KAHTLED, KÜSI TARGEMALT!
11. ÕNNETUSE KORRAL VÕI SELLE OHU KORRAL LÕPETA TÖÖ NING TEAVITA SELLEST KOHESELT ÕPETAJAT!
12. KUNI ÕPETAJA KOHALEJÕUDMISENI TULEB TÖÖKOHT SÄILITADA SELLESENA, NAGU TA OLI ÕNNETUSJUHTUMI MOMENDIL (KUI SEE EI PÕHJUSTA OHTU KAASÕPILASTELE)!
13. HOIA OMA TÖÖKOHT KORRAS!

ÜLDOHUTUSNÕUDED TÖÖRIISTADEGA TÖÖTAMISEKS:

- Elektriliste käsitööriistade ja tööpinkide kasutamiseks küsi eelnevalt luba juhendajalt.
- Tööriist peab olema töökorras, puhas, tera terav, terad korralikult kinnitatud jne.
- Tunne kasutusjuhendit, tööriistal olevaid juhend- ja hoiatuskleepse/silte jne.
- Enne elektrilise tööriistaga tööle asumist veendu, et toitejuhe ei oleks kahjustatud.
- Kui elektrilisele tööriistale on tootja poolt ette nähtud külgmine käepide, siis on kohustuslik teise käega just sellest kinni hoida. Nt puur või käsifrees võib millessegi kinni kiiluda.
- Juuksed ei tohi lehvida, vaid peavad olema fikseeritud nt mütsi alla või vastavasse soengusse. Kiiresti pöörlevate detailide ümber esineb õhupööriseid, millesse võivad sattuda eespoolsed juuksekarvad, nad kiiluda ümber kiiresti liikuva detaili.
- Ei tohi kasutada kindaid, sest need võivad haakuda kiiresti pöörlevasse puuri, spindlisse, detaili.
- Töökitlid, jakid jne peavad olema kinni nõõbitud, sest lahtine loperdav riie võib keerduda ümber pöörleva detaili.
- Kanda tuleb kaitseprille või veel parem: tervet nägu katva kaitset. Isegi näiliselt ohutu “väikepraht” võib tekitada tõsiseid silmakahjustusi .

Juhendaja on tutvustanud ja olen teadlik

Kuupäev _____

Tallinna Reaalkooli tööõpetuse ruumis

Õpilane _____

kehtivatest ohutusnõuetest

Allkiri _____

LISA 3

EELARVE NB! Arvesse lähevad ka kaotatud ja rikutud materjalid.

MATERJALID/TEENUSED	HIND/ ÜHIK	KOGUS	HIND KOKKU
Vahtplast	500000/1cm ³		
Plekk	200000/ 1 cm ²		
Puit	10000/1cm ²		
Muud materjalid	1mlj/tk		
Elektrimootor (3-4,5 V)	2 mlj/tk		
Võllid	100000/cm		
Kahepoolne teip	100000/cm		
2 labaline tiivik ø 150	5mlj/tk		
3 labaline tiivik ø 125	8mlj/tk		
3 labaline tiivik ø 96	3mlj/tk		
2 labaline tiivik ø 65	2mlj/tk		
Sõukruvi ø 27	200000/tk		
Sõukruvi ø 23	100000/tk		
Sõukruvi ø 57	0.5mlj/tk		
Sõukruvi ø 58	1mlj/tk		
Nöör	10000/cm		
Niit	10000/cm		
Siid	500000/ 1 cm ²		
Kütuseelemendid (patarei 1,5 V)	1mlj/tk		
Kütuseelementide hoidik (2 AA patareide sokkel)	2mlj/tk		
Kinnitusvahendid (Kruvid)	1000/tk		
Kinnitusvahendid (Liimipulk)	1000/tk		
Kinnitusvahendid (Naelad)	1000/tk		
Kinnitusvahendid (Poldid)	1000/tk		
Juhtmed	100000/cm		
Värviline paber ja valge paber	10000/tk		
Ümar puitmaterjal	250000/tk		
Testimine	1 mlj		
Jootmistööd	125000/kord		
Saagimine figuurisael	250 000/kord		
Saagimine ketassaepingil	250 000/kord		
Saagimine nurgasaega	250 000/kord		
Puurpingi kasutamine	250 000/kord		
Peenikene traat	15000/cm		
Jäme traat	30000/cm		
Muud sidumisvahendid	100000/cm		
KARISTUSPUNKTID			
Tööriista kaotamine	1mlj/ese		
Muud	500 000/asi		
Projekti maksumus kokku			

