

### III AINEKAVAD: MATEMAATIKA JA JOONESTAMINE

#### Sisukord

<b>III AINEKAVAD: MATEMAATIKA JA JOONESTAMINE</b> .....	1
1.1. Matemaatika I kooliastmes.....	5
1.1.1. 1. klass.....	6
1.1.2. 2. klass.....	7
1.1.3. 3. klass.....	8
1.2. Matemaatika II kooliastmes .....	9
1.2.1. 4. klass.....	10
1.2.2. 5. klass.....	11
1.2.3. 6. klass.....	12
1.3. Matemaatika III kooliastmes .....	14
1.3.1. 7. klass.....	15
1.3.2. 8. klass.....	17
1.3.3. 9. klass.....	18
1.4. Joonestamine III kooliastmes .....	20
1.4.1. 9. klass.....	21
1.5. Matemaatika metoodilist materjali õpetajale .....	22

#### Üldalused

Matemaatika õpetamine toimub waldorfkoolis perioodõppe\* vormis, matemaatikaalaste oskuste kinnistamiseks rakendab õpetaja väljaspool õppeperioodi vastavalt kooli tunnijaotusplaanile harjutustunde. Matemaatikat õpetab põhikooli I- II astmes klassiõpetaja\*.

Matemaatika tunni- ja kodused tööd teeb õpilane ainevihikusse\*. Algastmes on ainevihik valgete lehtedega. Ülesannete lahendamiseks võib II kooliastmes kasutusele võtta ruudulised vihikud. Mitmesugused uurimused näitavad tänapäeva õpilastel üha suurenevaid raskusi matemaatilise mõtlemise arendamisel. Ühtki teist ainet ei samastata niipalju koolisuutlikkuse ja intelligentsusega. Osa matemaatika sisust ja keelest on sedavõrd juurdunud igapäevaellu, et neid tundmata on inimesel raske ühiskonnas toime tulla. Õpetaja ülesandeks on vältida tüdimust ja meeleheidet, mida tekitavad ülejõu käivad ülesanded. Vastavalt võimetele on eduelamus matemaatikas iga õpilase vajadus ja õigus. Diferentseeritud ülesanded matemaatikas on enesestmõistetavus, samuti võib osutada vajalikuks õpetaja metoodikaalane koolitus või konsultatsioon, abiõpetaja kaasamine.

Matemaatika üht osa, mis hõlmab geomeetrilisi kujundeid, on lõimitud eraldi ainesse vormijoonistus. Vormijoonistus on omakorda seotud eesti keelega (matemaatikas kajastub see korrektse kirjaga tekstülesannetes) ja kunstiõpetusega (vahakriidid töövahendina) muutudes 4. klassis geomeetriaks (mis on omakorda matemaatika osaks).

Waldorfkoolis on matemaatika õpetamine jagatud kolme astmesse. Esimesel astmel, mis hõlmab viit esimest klassi, kasvab matemaatika välja lapse igapäevaeluga lähedalt seotud tegevustest ja seda laiendatakse sammhaaval. Teisel astmel, 6.–8. klassini, tuleb järk-järgult esiplaanile matemaatika praktilis-rakenduslik funktsioon. Osa matemaatika sisust ja keelest on sedavõrd juurdunud igapäevaelu, et neid tundmata on inimesel raske ühiskonnas toime tulla.

Kolmandal astmel, mis algab waldorfkoolis 9. klassis, lisandub üldistamine ja abstraheerimine, ratsionalistlik vaatenurk. Loogika kui matemaatika põhiline tulemuseni jõudmise viis on saanud tähtsaks vahendiks inimtegevuses tervikuna. Matemaatikatundides harjutatakse erinevate olukordade analüüsimist, püütakse jõuda antud faktidest loogiliste arutluste kaudu järeldusteni, õpitakse olulist eristama ebaolulisest, hüpoteese püstitama, ümber lükkama või tõestatama. Kõik need oskused tulevad kasuks ka teiste ainete õppimisel. Loogilise mõtlemise kultuuri järkjärguline arendamine matemaatika kaudu on osa üldisest mõtlemisvõime arendamisest. Järjepidev harjutamine, mida matemaatika nõuab, on oluline element tahtekasvatuses.

### **Üldpädevuste kujundamine**

Põhitunni rütm tekitab lastes harjumuse märgata väsimuse tundemärke ning õppides tegevusi varieerida, et oma jõuvarusid taastada. Harjumus puhata ja liikuda on tähtis tervisele, kuid on oluline ka õpioskuste arenemisel. Seda toetab ka õppimine läbi isikliku kogemuse. Matemaatikatundides on oluline roll mängudel, ühistegevustel ja koosõppimisel. Need arendavad suutlikust arvestada enda ja kaaslaste oskustega, väljendada end arusaadavalt ja täpselt. Väärtuspädevust kujundatakse matemaatikaõpetuses läbi geomeetriliste vormide ilu nii looduses kui ka arhitektuuris.

Tekstülesannetel on lisaks matemaatikapädevuse arendamisele tähtis roll ka teiste pädevuste kujundamisel. Elulistest andmetest lähtuvad ja erinevates valdkondades esilekerkivate teemadega seotud tekstülesanded on hindamatud – need arendavad oskust eristada olulist ebaolulisest, mõista teksti, soodustavad paindlikku mõtlemist, võimaldavad erinevaid lahendusteid. Tekstülesande koostamine õpetab probleemi sõnastamist ja ka erinevate lahendusvariantide hindamist. Endale ja klassile jõukohaste ülesannete koostamine eeldab oskust hinnata enda ja teiste võimeid.

Tähtsal kohal matemaatikas on õueõpe. Õuekeskkond on vormide ja materjalide poolest mitmekesine õpiruum, kus avaldub looduse geomeetriliste vormide ilu ja rohkus ning kus on võrdlemiseks, mõõtmiseks ja kirjeldamiseks lõputult võimalusi. Õues õppides tekib lapses loomulikult huvi maailma vastu. Praktiliste tegevuste käigus areneb lapse algatusvõime, leidlikkus, tähelepanuvõime, oskus näha seoseid mõistete-reeglite ja tegelikkuse vahel. Õuesõpe toetab ka liikumisharjumuse säilimist, samas õpitakse ohutuse seisukohast olulist, ka liiklusohutust.

### **Läbivad teemad**

#### **Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus**

I kooliaste: Keskse kohal on sallivuse, üksteise kuulamisoskuse ja koostegutsemise harjutamine.

II kooliaste: Püütakse toetada õpilase initsiatiivi ning pakkuda talle võimalusi ja abi ühisalgatusteks. Õpilasi innustatakse iseseisvalt tegutsema ühise eesmärgi nimel ning võtma sellega kaasnevat vastutust ja kohustusi. Oluline on suunata õpilasi leidma jõukohastele probleemidele loomingulisi lahendusi ning aidata neil kogeda koos tegutsemise kasulikkust ja vajalikkust.

III kooliaste: Keskendutakse ühiskonna eri sektorite (avaliku, tulundus- ja mittetulundussektori) toimimisele ning nende seoste. Õpilastele tutvustatakse võimalusi osaleda tegevustes paikkonna hüvanguks ning teda julgustatakse neis tegevustes osalema.

Vastutustunnet ühiskonna ja kaaskodanike ees kasvatatakse selle-teemaliste ülesannete lahendamise kaudu. Paaris- ja grupidöödega arendatakse õpilastes koostöö- ja vastastikuse abistamise oskusi, kasvatatakse sallivust erinevate matemaatiliste võimetega õpilaste suhtes.

### **Elukestev õpe ja karjääriplaneerimine**

I kooliaste: Tähelepanu all on positiivse hoiaku kujundamine õppimisse ning esmaste õpioskuste omandamise toetamine. Mänguliste tegevuste abil aidatakse õpilasel õppida tundma ennast ja lähiumbruse töömaailma, tuginedes kogemustele igapäevaelust. Õpilasele tutvustatakse erinevaid tegevusalasid ja ameteid, nende olulisust ning omavahelisi seoseid.

II kooliaste: Keskendutakse õpilase sotsiaalsetele ja toimetulekuoskustele, oma huvide ja võimete tundmaõppimisele ning arendamisele. Eesmärk on aidata õpilasel kujundada põhilisi õpioskusi, empaatiavõimet ning suhtlemis- ja enesekontrollioskusi. Õpilasele tutvustatakse erinevaid elukutseid ja töid ning nende seost inimeste individuaalsete eelduste ja huvidega.

III kooliaste: Keskendutakse õpilase võimete, huvide, vajaduste ja hoiakute teadvustamisele, õpioskuste arendamisele ning esmaste kutsevalikutega seostamisele. Õpilasi juhitakse mõtlema oma võimalikele tulevastele tegevusvaldkondadele ning arutlema, millised eeldused ja võimalused on neil olemas, et oma soove ellu viia. Õpilasi teavitatakse erinevatest tööharjutamise võimalustest ning julgustatakse neid kasutama.

### **Keskkond ja jätkusuutlik areng**

I kooliaste: Toetatakse õpilase kogemustele igapäevaelu nähtuste ning looduse vahetul kogemisel. Pööratakse tähelepanu kodu- ja kooliümbruse keskkonnaküsimustele ning tegutsemisviisidele, mille abil on keskkonnaprobleeme võimalik praktiliselt ära hoida ja lahendada.

II kooliaste: Keskendutakse peamiselt koduümbruse ja Eesti keskkonnaprobleemide käsitlemisele. Arendatakse tahet osaleda keskkonnaprobleemide ärahoidmises ja lahendamises ning kujundatakse keskkonnaalast otsustamisoskust. Arendatakse säästvat suhtumist ümbritsevasse ja elukeskkonna väärtustamist, õpitakse teadvustama end tarbijana ning toimima keskkonda hoidvalt.

III kooliaste: Keskendub kohalike ning globaalsete keskkonna- ja inimarenguprobleemide käsitlemisele. Eesmärk on kujundada arusaama loodusest kui terviksüsteemist, looduskeskkonna haprusest ning inimese sõltuvusest loodusvaradest ja -ressurssidest.

## **Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus**

I kooliaste: Kesksel kohal on sallivuse, üksteise kuulamisoskuse ja koostegutsemise harjutamine.

II kooliaste: Püütakse toetada õpilase initsiatiivi ning pakkuda talle võimalusi ja abi ühisalgatusteks. Õpilasi innustatakse iseseisvalt tegutsema ühise eesmärgi nimel ning võtma sellega kaasnevat vastutust ja kohustusi. Oluline on suunata õpilasi leidma jõukohastele probleemidele loomingulisi lahendusi ning aidata neil kogeda koos tegutsemise kasulikkust ja vajalikkust.

III kooliaste: Keskendutakse ühiskonna eri sektorite (avaliku, tulundus- ja mittetulundussektori) toimimisele ning nende seoste. Õpilastele tutvustatakse võimalus osaleda tegevustes paikkonna hüvanguks ning teda julgustatakse neis tegevustes osalema.

## **Kultuuriline identiteet**

I kooliaste: Tunni rütmilises osas õpitakse tundma eesti luuletajate ja heliloojate loomingut. Kuupidude ja tähtpäevade tähistamisega aidatakse õpilasel mõista, et teatud tavad ja kombed on omased teatud kultuurile.

II kooliaste: Õpitakse tundma erinevaid kultuure ja inimesi. Õpitakse respektierima erisusi ja hindama neid kui kultuurilist mitmekesisust ning kultuuride vastastikuse rikastamise vahendit.

III kooliaste: Uuritakse ühiskonnas toimuvaid protsesse eri rahvusi, erinevaid usundeid, erinevat sotsiaalset positsiooni jms silmas pidades.

## **Teabekeskkond**

I kooliaste: Õpilastega harjutatakse teadete mõistmist ning olulise info eristamist ebaolulistest. Õpitakse tundma privaatse ja avaliku teabe erinevust.

II kooliaste: Õpilane harjub internetis liikudes eristama avalikku ja isiklikku sfääri ning valima selle põhjal õiget suhtlusviisi. Protsentaruutus arendatakse kriitilise teabeanalüüsi oskusi.

III kooliaste: Õpitakse mõistma ja analüüsima meedia rolle ühiskonnas, sealhulgas majandusel, ning kasutama meediat teabeallikana. Senisest olulisemaks muutub teabe usaldusvärsuse kriitiline hindamine, kuna õpilane hakkab leidma teavet järjest rohkem kasutama isiklike otsuste tegemiseks (nt õppimisvõimalusi valides).

## **Tehnoloogia ja innovatsioon**

I kooliaste: Kavandatakse praktilisi tegevusi, mõõdetakse ja arvutatakse, tehakse jooniseid, meisterdatakse mudeleid ja makette.

II kooliaste: Kavandatakse praktilisi tegevusi, mõõdetakse ja arvutatakse, joonistatakse plaane ja kavandeid, meisterdatakse mudeleid ja makette.

III kooliaste: Kavandatakse praktilisi tegevusi, mõõdetakse ja arvutatakse, joonestatakse, meisterdatakse mudeleid ja makette. Kodutööde juures kasutatakse IKT vahendeid.

## **Tervis ja ohutus**

I kooliaste: Kasutatakse arvutamislugusid ja tekstülesandeid, mis sisaldavad ohutus- ja tervishoiualaseid reaalseid andmeid.

II kooliaste: Kasutatakse ülesandeid, mis sisaldavad ohutus- ja tervishoiualaseid reaalseid andmeid.

III kooliaste: Kasutatakse ülesandeid, mis sisaldavad ohutus- ja tervishoiualaseid reaalseid andmeid.

## **1.1. MATEMAATIKA I KOOLIASTMES**

### **Õpitulemused**

I kooliastme lõpuks õpilane:

- tunneb rõõmu matemaatikaga tegelemisest;
- saab aru õpitud reeglitest ning oskab neid täita;
- loeb, mõistab ja edastab eakohaseid matemaatilisi tekste;
- näeb matemaatikat ümbritsevas elus ning kirjeldab seda arvude või geomeetriliste kujundite abil;
- oskab loendada ümbritsevaid esemeid, neid liigitada ning võrrelda ühe või kahe tunnuse alusel;
- tunnetab soovi ja vajaduse erinevust;
- tunneb huvi ümbritseva vastu, tahab õppida;
- hoiab korda, käitub teisi arvestavalt, mõistes, et see on oluline osa töökultuurist.

### **Juhtmotiivid**

Algastmes elab laps matemaatikasse sisse kogu oma läbielamisvõimega. Maailm on lapse jaoks tervik ja matemaatikaõpetus arvestab seda, liikudes tervikult osadeni. Lähtudes 1-st kui tervikust, saadakse kvalitatiivsel teel kõik teised arvud 1 -10-ni. Arv on midagi, mis esineb tervikus paljususena. Arvude kirjutamist võib alustada rooma numbritega, mis on vähem abstraktsed kui araabia numbrid. Matemaatilised mõisted moodustuvad seoses konkreetse tajumusega. Seetõttu lähtutakse õpetamisel lapsele tuttavast, asjadest, millel on lapse jaoks tähendus. Märksõnadeks on elamus, pildilisus, liikumine. Erinevate liikumisvormide läbi ning koordinatsiooniharjutustega muutub arvutamine algklassides sisemiselt omaseks tegevuseks. Kvantitatiivsete arvukujutlustega vabalt ümberkäimise harjutamiseks kasutatakse rütmi. Selle näiteks on erinevad, peenmotoorikat või kogu keha liikumist haaravad loendamisrütmid. Rütmilis-liigutuslikult õpitakse alguses ka korrutustabeli ridu.

Arengupsühholoogia viitab olulisele muutusele lapse üheksanda eluaasta paiku. Tema side maailmaga muutub distantseeritumaks. Nüüd saab võimalikuks nelja põhitehte abstraktne

käsitlemine. Geomeetriateemasid käsitletakse esimeses kooliastmes vormijoonistamises, mis on matemaatikat toetav õppeaine.

## Hindamine

I kooliastmes hinnatakse õpilasi eelkõige tunnitegevuste põhjal. 1.-3. klassi õpilased saavad pidevat suulist tagasisidet õppetundides või mõne muu õppetegevuse käigus, vanematele kirjeldatakse laste edasijõudmist õppeaasta jooksul toimuvatel klassi lastevanemate õhtutel või arenguevestlustel.

Õppeaasta lõpus saab õpilane kirjaliku sõnalise kokkuvõtte oma tugevustest ja nõrkustest, omandatud teadmistest ja oskustest, väärtustest ja hoiakutest ning aasta jooksul toimunud arengust.

### 1.1.1. 1. klass

#### Õpitulemused

1. klassi lõpetaja

- oskab lugeda ja kirjutada naturaalarve 110-ni;
- tunneb nelja matemaatika põhitehet;
- arvutab nelja põhitehte abil peast 20 piires;
- oskab korrutustabelit rütmilise reana (1-5, 9,10).
- lahendab ühetehtelisi tekstülesandeid ja hindab õpetaja abiga ülesande lahendamisel saadud tulemuse reaalsust;
- koostab ühetehtelisi tekstülesandeid.

#### Õppetegevused

Peenmotoorika ja liikumisharjutused, rütmi- ja koordinatsiooniharjutused, ruumis orienteerumine. Arvude tajumine – harjutused erinevatele meeltele. Loendamine. Mälu arendamine. Rooma numbrite, araabia numbrite kirjutamine. Peastarvutamine, analüütiliselt ja sünteetiliselt harjutatud arvutustehete kirjapanek. Õpetaja jutustatud arvutamisloo kuulamine, kujutluspildi loomine, lahenduse otsimine, ühine ülesande vormistamine vihikusse. Erinevate abivahenditega arvutamine, matemaatilised mängud.

#### Õppesisu

Arvud. Arvude olemus. Arv 0. Rooma numbrid. Araabia numbrid. Arvude ehitus kümnendsüsteemis. Ühe- ja mitmekohalised arvud. Arvude rida 1-110. Loendamine. Hulkade võrdlemine. Seosed: suurem, väiksem, võrdne. Nelja põhitehte olemus. Tehtemärgid. Võrdus. Liitmine, lahutamine, korrutamine ja jagamine 20 piires. Peastarvutamine. Liitmistabel. Korrutustabel rütmilise reana ( 1 – 5, 9 ja 10). Ühetehteliste tekstülesannete pildiline ja suuline koostamine ja lahendamine.

#### Lõiming teiste ainetega

Tulenevalt põhitunni ülesehitusest on iga matemaatikatunni osaks liikumismängud, rütmiharjutused ja laulud, salmid või ka pillimäng. See loob tiheda seose muusikaõpetuse, liikumise ja eesti keelega. Põhitunni jutustamisosa, kus esimeses klassis räägitakse muinasjutte, seob matemaatikatunnid religiooniõpetuse ja eesti keele õppimisega. Vormijoonistamises õpitakse tundma ja joonistatakse vaba käega geomeetrisi põhivorme. Matemaatika õppimine seostub tihedalt ka võõrkeelte õppimisega, kuna numbrid õpitakse selgeks ka võõrkeeltes ning loendamissalmid on omal kohal igas keeles. Eurütmilised liikumisharjutused mööda sirg- ja kõverjoont ning erinevaid geomeetrisi kujundeid toetavad nende geomeetrisete vormide ning nende osade õppimist matemaatikatunnis. Samuti on need tegevused kasulikud ruumilise mõtlemise arendamisel. Ainevihiku kujundamisel lõimitakse matemaatika õppimine ka kunstiõpetusega. Samuti õuesõppe tundides, kus tegeletakse looduslike vormide ja materjalidega. Viimaste kasutamine toetab ka käsitööõpetust.

## 1.1.2. 2. klass

### Õpitulemused

2. klassi lõpetaja:

- oskab lugeda, kirjutada, järjestada ja võrrelda naturaalarve 1100-ni;
- oskab lugeda ja kirjutada järgarve;
- liidab ja lahutab peast 100 piires;
- korrutab ja jagab peast ühekohalise arvuga 100 piires;
- oskab korrutustabelit rütmilise reana;
- eristab paaris- ja paarituid arve;
- analüüsib ja lahendab kahetehtelisi tekstülesandeid ja hindab õpetaja abiga ülesande
- lahendamisel saadud tulemuse reaalsust;
- koostab ühetehtelisi tekstülesandeid;
- tunneb ja kasutab õpitud ajaühikuid (h, min, s; veerand, pool, kolmveerand tundi) ja
- nendevahelisi seoseid;
- oskab teisendada õpitud ajaühikuid;
- oskab arvutada täistundidega;
- tunneb kella ja kalendrit, seostab neid oma elu tegevuste ja sündmustega.

### Lõiming teiste ainetega

Tulenevalt põhitunni ülesehitusest on iga matemaatikatunni osaks liikumismängud, rütmiharjutused ja laulud, salmid või ka pillimäng. See loob tiheda seose muusikaõpetuse, liikumise ja eesti keelega. Põhitunni jutustamisosa, kus teises klassis räägitakse valme ja legende, seob matemaatikatunnid religiooniõpetuse ja eesti keele õppimisega. Vormijoonistamises tegeletakse teisel kooliaastal geomeetrisete põhivormide kombinatsioonide ja ruumiliste peegeldustega. Eurütmilised liikumisharjutused mööda sirg- ja kõverjoont ning erinevaid geomeetrisi kujundeid toetavad geomeetrisete vormide ning nende osade õppimist matemaatikatunnis. Samuti on need tegevused kasulikud ruumilise mõtlemise arendamisel. Ainevihiku kujundamisel lõimitakse matemaatika õppimine ka kunstiõpetusega, samuti õuesõppe tundides, kus tegeletakse looduslike vormide ja materjalidega. Viimaste kasutamine toetab ka käsitööõpetust.

### 1.1.3. 3. klass

#### Õpitulemused

3.klassi lõpetaja:

- tunneb rõõmu matemaatikaga tegelemisest;
- oskab lugeda ja kirjutada naturaalarve 1 000 000-ni;
- oskab arve võrrelda;
- oskab määrata arvu asukohta naturaalarvude reas;
- tunneb nelja matemaatika põhitehet;
- arvutab nelja põhitehte abil peast 100 piires;
- arvutab kirjalikult nelja põhitehte abil omandatud arvuruumis;
- oskab määrata tehete järjekorda arvavaldistes;
- oskab leida tehtes puuduvat komponenti;
- oskab peast korrutustabelit;
- oskab koostada ühetehtelisi tekstülesandeid;
- oskab analüüsida ja lahendada kahetehtelisi tekstülesandeid;
- tunneb õpitud mõõtühikuid ja nendevahelisi seoseid;
- oskab praktiliselt abivahendeid kasutades mõõta;
- oskab liita ja lahutada ühenimelisi arve;
- tunneb nelja aritmeetilise tehete komponentide ja resultaaside nimetusi;
- tunneb kella ja kalendrit.

#### Õppetegevused

- korrutustabeli omandamine. Mälu treenimine;
- peastarvutamine. Maagiliste ruutude lahendamine;
- kirjalik arvutamine;
- tekstülesannete koostamine ja lahendamine;
- inimese kehaga seotud pikkusmõõtude kasutamine. Erinevate suuruste praktiline mõõtmine, mõõtühikute kasutamine, teisendamine;
- mõõtmisega seotud tegevused (poe mängimine, ruumi plaani joonistamine jne);
- matemaatilised mängud, nuputamisülesannete lahendamine;

#### Õppesisu:

- arvuruumi laiendamine 1 000 000-ni;
- arvude ehitus kümnendsüsteemis: arvu järk, järguühik, järkarv, järguühiku kordne, arvu esitamine järkarvude ja järguühikute kordsete summana;
- mitmekohaliste arvude kirjalik liitmine ja lahutamine;
- kirjalik korrutamine kahekohalise arvuga. 0 ja 1 korrutamistehtes;
- kirjalik jagamine ühekohalise jagajaga. Peastarvutamine 100 piires;
- arvavaldis. Tehete järjekord. Sulgude kasutamine.
- korrutustabel. Ruutarvude rida 12-ni.
- kahe ja enama tehete tekstülesanded. Nende koostamine ja lahendamine.



- suurus kui mõõtmise tulemus.
- pikkuste mõõtmine. Vanad pikkusühikud. Vanad mõõtühikud: süld, vaks, jalg, küünar. Millimeeter, sentimeeter, detsimeeter, meeter, kilomeeter. Pikkusühikutevahelised seosed.
- lõigu pikkuse mõõtmine. Murdjoone pikkus. Hulknurga ümbermõõdu mõõtmine ja arvutamine.
- massi mõõtmine. Vanad massiühikud. Gramm, kilogramm, tsentner, tonn. Massiühikutevahelised seosed.
- mahu mõõtmine. Vanad mahumõõdud. Liiter.
- väärtuste mõõtmine. Euro ja sent. Käibivad rahatähed ja mündid.
- aja mõõtmine. Ajaühikud: sekund, minut, tund, ööpäev, nädal, kuu, aasta, sajand. ajaühikute vahelised seosed. Aja arvutamine kella ja kalendri abil.
- suuruste võrdlemine;
- nimega arvudega arvutamine (peast ja kirjalikult).

### Lõiming teiste ainetega

Tulenevalt põhitunni ülesehitusest on iga matemaatikatunni osaks liikumismängud, rütmimängud ja laulud, salmid või ka pillimäng. See loob tiheda seose muusikaõpetuse, liikumise ja eesti keelega. Põhitunni jutustamisosa, kus kolmandas klassis räägitakse Vana Testamendi loomislugusid, seob matemaatikatunnid religiooniõpetuse ja eesti keele õppimisega. Vormijoonistamine, milles kolmandal kooliaastal tegeldakse geomeetriliste põhivormide keerukate kombinatsioonide joonistamisega toetab tugevalt ruumilise ja loogilise mõtlemise arengut. Eurütmilised liikumisharjutused mööda sirg- ja kõverjoont ning erinevaid geomeetrilisi kujundeid toetavad nende geomeetriliste vormide ning nende osade õppimist; kujundeid läbi liikudes tunnetatakse nende komponente, õpitakse märkama eri kujundite sarnasusi ja erinevusi ning seoseid tasapinnaliste kujundite vahel. Ainevihiku kujundamisel lõimitakse matemaatika õppimine kunstiõpetusega. Samuti õuesõppe tundides, kus tegeletakse looduslike vormide ja materjalidega. Viimaste tundmaõppimine toetab ka käsitööõpetust. Mõõtmisi ja kaalumisi kasutatakse praktiliselt lihtsa toiduvalmistamise ja küpsetamise juures. Matemaatika õppimine seostub tihedalt ka võõrkeelte õppimisega, kus mängitakse arvutamise seotud rollimänge, harjutatakse mõõtmist.

### Erinevused riiklikust õppekavast

I kooliastme õppesisust jäävad välja teemad Täht arvu tähisena ja Tähe arväärtuse leidmine võrdustes. Harilike murdude õppimine ja kasutamine jääb II kooliastmesse. I kooliastmes ei kasutata õppetöös süle- ega lauaarvuteid.

Geomeetria teemasid käsitletakse esimeses kooliastmes vormijoonistamises, mis on matemaikat toetav õppeaine.

## 1.2. MATEMAATIKA II KOOLIASTMES

Varasem välismaailma ja hingemaailma kooskõla n.ö. murdub. Seda muutust hingelises läbielamises järgib ka matemaatika ainekava – 4. klassis hakatakse õpetama harilikke murde. Oluline on muuta murru tekkimine elamuseks. Murdude mõistmiseks ja murdarvudega arvutamiseks tuleb neid käsitleda kolmel viisil: tervikult osadele, osalt tervikule ja võrdluse teel. 5. klassis järgneb arvutamine kümnendmurdudega.

6. klassist alates on tähtsaimal kohal arvutamise praktiline rakendamine. Tehtav peab omama inimlikku tähendust. Raamatupidamise põhimõtteid, intress- ja protsentarvutust õpetades on võimalik toetada lapse arengut ning muuta mõistetavaks oluline osa tänapäevaelust. Matemaatikat toetavaks õppeaineks on esimeses neljas klassis vormijoonistus, millest 5. klassis areneb välja geomeetria. Geomeetria eesmärk on kujutlusvõime arendamine. 5. klassi geomeetria on vabakäegeomeetria. See on üleminek vabakäega vormijoonistuselt matemaatilise täpsusega geomeetria. Joonistamisrõõmust kujunevad hoolikus ja täpsus. Vabakäegeomeetrias harjutatakse proportsioonide ja suhete hindamist, püütakse saavutada suunatud liikumise kindlust. Õpilane peab üha rohkem õppima geomeetriselisi seaduspärasusi tunnetama, mõttega haarama ja kasutama, et siis praktilis-joonistuslikult leida lahendus. Lisanduvad geomeetria seotud mõisted.

6. klassi geomeetrias ei tulene joonistamise esteetiline kvaliteet mitte enam dünaamikast, vaid korrast. Selleks peab õpilane omandama sirkli, joonlaua, nurklaua ja malli asjakohase kasutusoskuse. Joonistusvahendid toovad kaasa ka probleemi: geomeetria muutub abstraktseks ega paku enam vahetut läbielamist. Selle vältimiseks tuleb õpilastele ikka ja jälle luua võimalus imestada. Nii on esimene sirkligeomeetria 6. klassis seotud täpse geomeetriselise joonise ilust tuleneva tundeelamusega. Et see õnnestuks, peab õpilane õppima täpselt joonestama.

### 1.2.1. 4. klass

#### Õppesisu:

- Peast-arvutamine;
- ruutarvude rida 20-ni;
- naturaalarvud miljonini. Arvude esitamine järguühikute kordsete summana;
- põhitehted: liitmine, lahutamine, korrutamine, jagamine. Liitmise ja korrutamise omadused.
- kirjalik korrutamine;
- kirjalik jagamine kahe- ja kolmekohalise jagajaga.
- jäägiga jagamine. 0 ja 1 jagamistehtes. Jagamine ja korrutamine järguühikutega;
- harilik murd. Murdarvu kvalitatiivne sisu;
- murdosade suuruste võrdlemine;
- osa leidmine tervikust. Terviku leidmine osa suuruse järgi;
- harilike murdude taandamine ja laiendamine. Liigmurru teisendamine segaarvuks ja vastupidi. Ühenimeliste ja lihtsamate erinimeliste murdude liitmine ja lahutamine;
- korrutamine ja jagamine harilike murdudega;
- tekstülesannete koostamine ja lahendamine.

#### Lõiming teiste ainetega

Tunnialguse rütmiharjutustes lõimitakse matemaatika, muusika ja liikumine. Muusikaõpetuses käsitletakse nootide pikkusi, taktimõõtu, mis on otseselt seotud murdarvudega. Plaani joonistamine ühendab koduloo õppimise matemaatikaga. Tekstülesannete sisu võib olla seotud kodukoha ajaloo või loomaõpetusega. Tekstülesannete lahendamisel harjutatakse tekstist arusaamist, lahenduste vormistamisel jälgitakse korrektset keelekasutust, pööratakse tähelepanu õigekirjale ja lauseehitusele.

#### Taotletavad õpitulemused

#### 4. klassi lõpuks õpilane:

- loeb, kirjutab, järjestab ja võrdleb naturaalarve (kuni miljonini) ja harilikke murde; oskab ruutarvude rida 20-ni;
- tunneb harilikku murdu, kujutab harilikku murdu joonisel osana tervikust;
- oskab harilikke murde taandada ja laiendada, teisendab liigmurde segaarvuks ja vastupidi;
- arvutab peast ja kirjalikult naturaalarvudega ja lihtsamate harilike murdudega, rakendab tehete järjekorda;
- tunneb tehete omadusi ja tehete liikmete ja tulemuste seoseid;
- lahendab kuni kolmetehtelisi tekstülesandeid, hindab tulemuse reaalsust.

### 1.2.2. 5. klass

#### Õppesisu

##### Arvutamine

- peastarvutamine. Kirjalik arvutamine naturaalarvudega;
- jaguvuse tunnused (2-ga, 3-ga, 5-ga, 9-ga ja 10-ga);
- algarv, kordarv. Eratostenese sõel;
- arvu lahutamine algteguriteks. Arvude ühistegurid. Suurim ühistegur. Arvude ühiskordsed. Väikseim ühiskordne;
- harilik murd. Murru taandamine ja laiendamine. Arvutamine harilike murdudega. Harilike murdude võrdlemine. Pöördarv;
- kümnendmurd. Kümnendmurdude võrdlemine. Kümnendmurru ümardamine etteantud täpsuseni. Neli põhitehet kümnendmurdudega. Kümnendmurdude korrutamine ja jagamine järgühiku- tega. Hariliku murru teisendamine kümnendmurruks. Lõpliku kümnendmurru teisendamine harilikuks murruks;
- mõõtühikud. Mõõtühikute teisendamine;
- kolme ja enama tehtega tekstülesannete koostamine ja lahendamine.

##### Vabakäegeomeetria:

- punkt. Sirglõik. Kiir. Sirge. Sirgete lõikumine, ristuvad sirged. Paralleelsed sirged;
- nurk. Nurkade liigid (täisnurk, teravnurk, nürinurk, sirgnurk). Kõrvunurgad. Tippnurgad;
- ring. Ringjoon. Kõõl. Diameeter. Raadius. Sektor. Segment. Lõikaja. Puutuja;
- kõõlhulknurgad;
- kolmnurk. Võrdkülgne, võrdhaarne ja täisnurkne kolmnurk;
- ruut. Ristkülik. Trapets. Romb.

##### Lõiming teiste ainetega

Tunnialguse rütmiharjutustes lõimitakse matemaatika, muusika ja liikumine. Muusikaõpetuses kasutatakse noodipikkuste märkimisel harilikke murde. Tekstülesannete sisu võib siduda ajaloo, geograafia või loodusõpetusega. Tekstülesannete lahendamisel harjutatakse tekstist arusaamist, lahenduste vormistamisel jälgitakse korrektset keelekasutust, pööratakse tähelepanu õigekirjale ja lauseehitusele.

##### Taotletavad õpitulemused

Pärnu Waldorfkooli õppekava: III Ainekavad / Matemaatika

## 5. klassi lõpuks õpilane:

- loeb, kirjutab, järjestab ja võrdleb naturaalarve (kuni miljardini) ja positiivseid ratsionaalarve;
- arvutab peast ja kirjalikult naturaalarvudega ja positiivsete ratsionaalarvudega, rakendab tehete järjekorda;
- sõnastab ja kasutab jaguvustunnuseid (2-ga, 3-ga, 5-ga, 9-ga ja 10-ga);
- eristab alg- ja kordarve;
- esitab naturaalarvu algtegurite korrutisena, leiab arvude suurima ühisteguri ja vähima ühiskordse;
- ümardab arvu etteantud täpsuseni;
- teisendab hariliku murru kümnendmurruks, lõpliku kümnendmurru harilikuks murruks ning leiab hariliku murru kümnendlähendi;
- leiab arvu pöördarvu;
- lahendab tekstülesandeid, hindab tulemuse reaalsust;
- teab ning teisendab pikkus-, pindala-, ruumala- ja ajaühikuid;
- joonestab vaba käega: punkti, sirge, kiire, lõigu, murdjoone, ristuvad, lõikuvad ja paralleelsed sirged, ruudu, ristküliku, trapetsi, rombi, kolmnurga, ringi, diameetri, puutuja;
- joonestab vaba käega ja liigitab nurki (täisnurk, teravnurk, nürinurk, sirgnurk, kõrvunurgad, tippnurgad).

**1.2.3. 6. klass****Õppesisu****Arvutamine**

- Arv- ja tähtavaldis. Valem.
- Protsendi mõiste. Osa leidmine tervikust. Protsentides antud osamäära järgi terviku leidmine. Jagatise väljendamine protsentides. Kasvamise ja kahanemise väljendamine protsentides.
- Promill.
- Lihtsate majandusülesannete lahendamine, hoius, intress.
- Rooma numbrid.
- Andmed
- Koordinaatteljestik.
- Temperatuuri ja liikumise graafik. Kiirus.
- Arvandmete kogumine ja korrastamine. Sagedustabel, andmete kujutamine diagrammina, aritmeetiline keskmine.

**Algebra**

- Algebraalne avaldis, avaldiste lihtsustamine. Avaldise väärtuse leidmine etteantud muutujate väärtuste korral.
- Võrre. Võrrandite lahendamine.

**Geomeetria**

- Sirkli, joonlaua, nurklaua ja malli käsitlemine geomeetrilistes konstruktsioonides.
- Punkt. Sirglõik. Kiir. Sirge. Tasand.
- Lõigu poolitamine. Lõigu keskristsirge. Antud sirgele ristsirge joonestamine.
- Nurk. Nurkade liigid. Nurgakraad. Nurkade mõõtmine. Nurga poolitamine.
- Sirgete vastastikused asendid. Sirgete lõikumine. Kõrvunurgad. Tippnurgad.
- Ringjoon. Ring. Arv  $\pi$ .
- Ringjoone pikkus. Ringi pindala.
- Kõõlhulknurgad. Puutujahulknurgad.
- Kolmnurk.
- Kolmnurga sisenurkade summa. Võrdhaarse ja võrdkülgse kolmnurga omadusi.
- Kolmnurga konstrueerimine kolme külje, kahe külje ja nendevahelise nurga ning ühe külje ja tema lähisnurkade järgi.
- Kolmnurkade võrdsuse tunnused.
- Kolmnurga alus ja kõrgus. Kolmnurga übermõõt ja pindala.
- Ruudu übermõõt ja pindala. Ristküliku übermõõt ja pindala.
- Pikkusühikud. Pindalaühikud

### Lõiming teiste ainetega

Tunnialguse rütmiharjutustes lõimitakse matemaatika, muusika ja liikumine. Temperatuuri- või liikumisgraafikute lugemine on seotud füüsikaga. Tekstülesannete sisu saab siduda ajaloo, geograafia, keemia või bioloogiaga. Ka käsitletakse protsentarvutusega seoses majandusküsimusi, tegeletakse sotsiaalsete suhetega, kokkulepete ja seadustega. Seoses Vana Rooma ajalooga käsitletakse põhjalikumalt rooma numbreid. Tekstülesannete lahendamisel harjutatakse tekstist arusaamist, lahenduste vormistamisel jälgitakse korrektset keelekasutust, pööratakse tähelepanu õigekirjale ja lauseehitusele.

### Taotletavad õpitulemused

6. klassi lõpuks õpilane:

- oskab lugeda, kirjutada, järjestada ja võrrelda naturaalarve ja positiivseid ratsionaalarve;
- arvutab peast ja kirjalikult naturaalarvude, harilike ja kümnendmurdudega ning oskab rakendada neid oskusi tekstülesannete lahendamisel;
- loeb ja kirjutab rooma numbreid;
- tunneb protsendi mõistet, oskab lahendada protsentülesannete põhitüüpe;
- tunneb raamatupidamise põhimõtteid;
- tunneb raha hoiustamise mehhanismi, intressi arvutamise valemit;
- käsitseb sirkli, joonlauda, nurklauda ja malli;
- konstrueerib kolmnurga, joonestab antud sirgele ristsirge, poolitab lõigu ja nurga;
- joonestab kolmnurgale sise- ja ümberringjoone;
- arvutab ruudu, ristküliku, kolmnurga ja ringi pindala ja übermõõdu;
- kasutab pikkus- pindala- ja ajaühikuid, oskab neid teisendada;
- rakendab kolmnurga sisenurkade summat ja kolmnurkade võrdsuse tunnuseid ülesannete lahendamisel;
- kogub lihtsa andmestiku, koostab sagedustabeli, arvutab aritmeetilise keskmise;
- illustreerib arvandmestikku tulp- ja sirglõikdiagrammiga;
- loeb andmeid tulp- ja sektordiagrammilt;
- loeb ja joonistab temperatuuri ja liikumise graafikut.

## Erinevused riiklikust õppekavast

II kooliastmes arvutatakse peast ja kirjalikult, taskuarvutid võetakse kasutusele 9. klassis. Tunnitöös ei kasutata IKT vahendeid. Võrrandite lahendamine ja ruumiliste kujundite õppimine jääb III kooliastmesse.

## 1.3. MATEMAATIKA III KOOLIASTMES

### Õpitulemused

III kooliastme lõpuks õpilane

- koostab ja rakendab sobivaid matemaatilisi mudeleid erinevate eluvaldkondade ülesandeid lahendades;
- püstitab hüpoteese, kontrollib neid, üldistab, arutleb loogiliselt;
- avaldab oma arvamust, oskab selgitada oma mõttekäike, tunneb oma tugevaid ja nõrku külgi;
- põhjendab väiteid, on omandanud esmase tõestusoskuse;
- näeb seoseid erinevate matemaatiliste mõistete vahel;
- oskab keskenduda õppeülesannete täitmisele, oskab kavandada oma tegevusi;
- oskab leida vastuseid oma küsimustele, vajaduse korral otsib abi ja infot erinevatest allikatest.

### Juhtmotiivid

Kuni 12. eluaastani on mõistete moodustamine seotud tegevuse ja piltlikkusega, siit edasi on võimalik hakata omandatud loogikaga haarama ja korrastama. Algebras ilmneb see selgesti: arvutamisel minnakse üle arvutamisprotsesside vaatlemisele ja üldkehtivate seoste loomisele. Lapse arengus pannakse alus mõistelisele mõtlemisele. Seda perioodi iseloomustavad märksõnad: liigitamine, kirjeldamine, defineerimine, põhjendamine – vastuse leidmine küsimustele miks?, millest järeljub? Sobivate teemade juures viib õpetaja koos õpilastega läbi vaatlusi, et avastada mõnd lihtsat matemaatilist tõde, saada kinnitust õpitud teooriale või koguda lähteandmeid praktiliste ülesannete lahendamiseks. Matemaatikas valdava iseseisva töö kõrval kasutab õpetaja ka aktiivõppe vorme, rühmatööd, probleemõpet, projekte jne.

Kui laps läheneb suguküpsusele, avardub tundemaailm igas suunas. Matemaatika võib selles eas olulist tuge pakkuda. Siin ei küsita subjektiivseid arvamusi ja ettekujutusi, noor inimene õpib toetuma objektiivsele mõtlemisele. Matemaatika nõuab tähelepanu mitte ainult arvu- ja kujundimaterjali suhtes, vaid eelkõige oma mõtlemise suhtes. Kui õpilasel õnnestub harjutamisega saavutada kindlus matemaatiliste funktsioonide ja seadustega ümberkäimisel, leiab ta eneseusalduse. Selle õnnestudes on noor inimene teel matemaatikaõpetuse tähtsaima eesmärgi suunas: leida usaldus mõtlemise vastu.

Seda, mida 6. klassi geomeetrias imestades läbi elatakse, tuleb 7.–8. klassis mõttega haarata. Otsitakse ja formuleeritakse geomeetrilisi seadusi.

Sellel kooliastmel on mõttekas lõimida geomeetria kunstiõpetuse ja käsitööga. Erinevad voltimisülesanded arendavad käelist osavust. Täpset ruumilist ettekujutust arendab perspektiivi joonistamine 7. klassis. Geomeetriliste kehade valgusest ja varjust lähtuv joonistamine, savist modelleerimine või paberist valmistamine 8. klassis lisab geomeetria kunstilise aspekti.

## Hindamine

Õpilased saavad pidevat suulist tagasisidet õppetundides või mõne muu õppetegevuse käigus, nende vanemad aga õppeaasta jooksul toimuvatel vanemateõhtutel, kokkuleppel vanemaga toimuvad individuaalsed arenguvestlused.

Õpilased ja lapsevanemad saavad lisaks suulisele tagasisidele poolaasta lõpus kirjeldava sõnalise tunnistuse, milles antakse ülevaade tunniaktiivsusest, õppevahendite korrashoiust, koduste tööde tegemisest, kirjalikest töödest ning suulisest vastamisest ja üldistest hoiakutest.

9. klassis võrreldakse õpilase arengut õppekavas toodud oodatavate tulemustega, kasutades numbrilist hindamist. Kokkuvõttev hinne lisatakse kirjeldavale tunnistusele.

### 1.3.1. 7. klass

#### Õppesisu

- Pidev tegelemine peastarvutamiseiga.
- Kordamiseks: neli põhitehet naturaalarvude ja positiivsete ratsionaalarvude vallas.
- Raamatupidamise peamised mõisted.
- Täis- ja ratsionaalarvud.
- Negatiivsed täisarvud.
- Arvu absoluutväärtus.
- Vastandarv.
- 4 põhitehet negatiivsete arvudega.
- Laiendamine ratsionaalarvudeni  $Q$ .
- 4 põhitehet ratsionaalarvudega ja nende seos  $Q$ -s, sellega seoses sulgude kasutuselevõtmine.
- Perioodilised ja mitteperioodilised kümnendmurrud, arv  $\pi$ .
- Ühe ratsionaalarvulise muutujaga lineaarvõrrandid.
- Astendamine ja täisruutarvude juurimine. Arvutamine astmetega.
- Täisarvulise astendajaga aste. Tehted arvu astmetega. Arvu standardkuju.
- Üksliige. Tehted üksliikmetega.
- Hulkliige. Hulkliikmete liitmine ja lahutamine, hulkliikme korrutamine ja jagamine üksliikmega.
- Hulkliikme tegurdamine. Hulkliikmete korrutamine.
- Kakslükme ruudu ja ruutude vahe valemid.
- Võrdus. Ühe tundmatuga lineaarvõrrand.
- Võrratus. Ühe tundmatuga lineaarvõrratus.
- Võrrandi ja võrratuse kasutamine tekstülesannete lahendamisel.
- Korrutamise abivalemite tundmaõppimine:  $(a \pm b)^2$ ,  $(a+b) \cdot (a-b)$  ja nendega arvutamine.
- Tekstülesanded.

- Pindalaarvutused.
- Liitintress.
- Graafilisel kujul esitatud lihtsad statistilised andmed, järeldused nende alusel.

### Geomeetria:

- Nurgamõõtmine kraadides, kolmnurga konstrueerimine koos kirjeldusega.
- Kolmnurga kongruentsuse tunnused Erinevad nurgad: kõrvu-, tipu-, kaas-, põiknurgad, jne.
- Geomeetrilised kohad.
- Vabastada kujundid jäikusest ja muundada: kolmnurkade ja nelinurkade muundumisprotsesse lõikamise kaudu.
- Puutujad.
- Viisnurk, kümmenurk, hulknurgad.
- Pindalade võrdlemine gnoomonfiguuril ja täiendparallelogrammil.
- Pythagorase teoreem pindalade vaatlemise aspektiga perspektiivi joonistamine (võib siduda põhitunnis uusaja ajalooaga).
- Hulknurgad. Hulknurga sisenurkade summa. Hulknurga ümber- ja siseringjoon.
- Korrapärase hulknurkade konstrueerimine ringjoone abil.
- Rööpkülik.
- Trapets.
- Pindala arvutamine.
- Teisendused tasandil.
- Gnoomonfiguur.
- Täiendrööpkülik.
- Ring ja ringjoon.
- Kesknurk. Piirdenurk.
- Thalese teoreem.
- Ringjoone puutuja

### Õpitulemused

#### 7. klassi lõpuks õpilane

- liidab, lahutab, korrutab, jagab ja astendab täisarvulise astendajaga ratsionaalarve peast ja kirjalikult, rakendab tehete järjekorda;
- kirjutab suuri ja väikeseid arve standardkujul;
- selgitab astendamise tähendust ja kasutab astendamise reegleid;
- selgitab arvu ruutjuure tähendust ja leiab peast ruutjuuri täisruutarvudest;
- liidab, lahutab ja korrastab üksliikmeid;
- lahendab võrrandi põhiomadusi kasutades lineaar- ja võrdekujulisi võrrandeid;
- joonestab ja konstrueerib korrapäraseid hulknurki ringjoone abil;
- joonestab ja konstrueerib rööpkülikuid ja trapetseid etteantud elementide järgi;
- arvutab õpitud kujundite ümbermõõdu ja pindala;
- defineerib õpitud kujundeid, trapetsi kesklõiku, kesk- ja piirdenurka;
- kirjeldab õpitud kujundite omadusi ning klassifitseerib kujundeid ühiste omaduste põhjal;



## Lõiming teiste ainetega

Tunni algusosas lõimitakse matemaatika, muusika ja eesti keel. Tekstülesannete sisu saab siduda ajaloo, geograafia või bioloogiaga. Tekstülesannete lahendamisel harjutatakse tekstist arusaamist, lahenduste vormistamisel jälgitakse korrektset keelekasutust, pööratakse tähelepanu õigekirjale ja lauseehitusele. Matemaatikas omandatud arvutus- ja joonestamisoskust saab kasutada loodusainetes, käsitöö- ja kunstiainetes ettetulevates praktilistes olukordades.

### 1.3.2. 8. klass

#### Õpitulemused

8. klassi lõpuks õpilane

- arvutab ligikaudsete arvudega, ümardab arve etteantud täpsusega;
- korrastab üks- ja hulkliikmeid, liidab, lahutab ja korrutab üks- ja hulkliikmeid, jagab üksliikmeid ja hulkliikmeid üksliikmega;
- kasutab hulkliikmete tegurdamisel sulgude ette toomist, rühmitamist ja abivalemeid;
- lahendab lineaarvõrrandisüsteeme;
- lahendab tekstülesandeid lineaarvõrrandite ja lineaarvõrrandisüsteemide abil;
- selgitab teoreemi, eelduse, väite ja tõestuse tähendust;
- joonestab ja konstrueerib kolmnurki etteantud elementide järgi;
- defineerib kolmnurga kesklõiku, mediaani, ümber- ja siseringjoont;
- joonestab ja konstrueerib kuubi abil teisi platoonilisi kehasid;
- arvutab õpitud püstprisma ja püramiidi pindala ja ruumala.

#### Kordamine:

- Murdarvutamine.
- Astendamine ja juurimine. Põhitehted ruutjuurtega.
- Kuupide summa ja kuupide vahe.
- Kakslükme kuup.
- Algebraalne murd.
- Algebraliste murdude laiendamine ja taandamine.
- Algebraliste murdude korrutamine ja jagamine.
- Algebraliste murdude astendamine.
- Võrrandid.
- Praktilised ülesanded.
- Polünoomide korrutamine ja jagamine.
- Lineaarvõrrandid.
- Ühe tundmatuga tekstvõrrandid.
- Kahe tundmatuga lineaarvõrrand.
- Kahe tundmatuga lineaarvõrrandisüsteem.
- Lineaarvõrrandisüsteemi kasutamine tekstülesannete lahendamisel.

- Ruutvõrrand.
- Geomeetrias leitud valemite teisendamine ja töö nendega: pindala ja ruumala arvutamine — ruut, ristkülik, parallelogramm (rööpkülik), kolmnurk, trapets, kuup, prisma, püramiid.

### Geomeetria:

- kongruentsusjoonised ja nurkade ülekanndmine, täiendnurgad, tipu-, kaas-, põikinurgad.
- kolmnurkade konstrueerimine kõrguse, külje- ja nurgapoolitajatega, konstruktsioonikirjeldused
- Pythagorase teoreem.
- Pythagorase teoreemi uurimise jätkuna võib rääkida täisnurkse ja üldise kolmnurga külgede ja kõrguste reeglitest.
- Lisaks mõeldav: piirde- ja kesknurkade teoreem (muidu 9.klassis)
- Kahe sirge lõikamine kolmanda sirgega. Sirgete paralleelsus.
- Kolmnurga kesklõik.
- Trapetsi kesklõik.
- Kolmnurga välisnurkade omadus.
- Kolmnurga mediaan, kõrgus, külje- ja nurgapoolitaja.

### Lõiming teiste ainetega

Tunni algusosas lõimitakse matemaatika, muusika ja eesti keel. Tekstülesannete sisu saab siduda ajaloo, keemia, füüsika, geograafia või bioloogiaga. Tekstülesannete lahendamisel harjutatakse tekstist arusaamist, lahenduste vormistamisel jälgitakse korrektset keelekasutust, pööratakse tähelepanu õigekirjale ja lauseehitusele. Matemaatikas omandatud oskust arvutada, valemide kasutada, võrrandeid lahendada ja joonestada saab kasutada kõigis loodusainetes.

### 1.3.3. 9. klass

#### Õpitulemused

Põhikooli lõpetaja

- arvutab ratsionaalarvudega peast, kirjalikult ja taskuarvutil;
- tegurdab ruutkolmliiget;
- taandab ja laiendab algebralist murdu, liidab, lahutab, korrutab ja jagab algebralisi murde;
- lihtsustab kahetehtelisi ratsionaalavaldisi;
- koostab ülesande andmete järgi ruutvõrrandeid;
- lahendab täielikke ja mittetäielikke ruutvõrrandeid;
- selgitab näidete abil muutuva suuruse ja funktsiooni olemust;
- selgitab eluliste näidete abil võrdelise ja pöördvõrdelise sõltuvuse tähendust;
- joonistab valemi järgi funktsiooni graafiku, loeb graafikult funktsiooni ja argumenti väärtusi;

- selgitab funktsiooni graafiku asendi ja kuju sõltuvust funktsiooni avaldises olevatest kordajatest;
- määrab valemi või graafiku põhjal funktsiooni liigi;
- selgitab nullkohtade olemust, leiab nullkohad graafikult ja avaldisest;
- loeb jooniselt parabooli haripunkti ja arvutab parabooli haripunkti koordinaadid;
- kasutab funktsioone lihtsamate reaalse probleemide modelleerimisel;
- moodustab reaalse andmete põhjal statistilise kogumi, korrastab seda, moodustab sageduste ja suhteliste sageduste tabeli ning iseloomustab statistilist kogumit aritmeetilise keskmise järgi;
- selgitab tõenäosuse tähendust ja arvutab lihtsamatel juhtudel sündmuse tõenäosust;
- lahendab geomeetrilise sisuga probleemülesandeid;
- leiab täisnurkse kolmnurga joonelemendid;
- kasutab hulknurkade ja kolmnurkade sarnasust ülesannete lahendamisel.

## Õppesisu

**Arvutamine** Ühismõõduta suurused. Irratsionaalsus. Reaalarv. Sündmuste liigid. Klassikaline tõenäosus. Statistiline kogum ja selle karakteristikud: sagedus, suhteline sagedus, aritmeetiline keskmine.

**Algebra** Ruutkolmliikme tegurdamine. Algebraaliste murdude laiendamine ja taandamine. Algebraaliste murdude korrutamine ja jagamine. Algebraaliste murdude astendamine. Algebraaliste murdude liitmine ja lahutamine. Ratsionaalavaldisel lihtsustamine.

Täielik ja mittetäielik ruutvõrrand. Taandatud ruutvõrrandi lahendite omadused. Viete'i teoreem. Ruutvõrrandi kasutamine tekstülesannete lahendamisel.

**Funktsioonid** Muutuv suurus, funktsioon. Võrdeline ja pöördvõrdeline sõltuvus. Lineaarfunktsioon. Ruutfunktsioon. Nende graafikud ja omadused.

**Geomeetria** Kiirteteoreem. Hulknurkade sarnasus. Kolmnurkade sarnasus. Pikkuste kaudne mõõtmine. Maa-alade plaanistamine. Pythagorase teoreem. Teravnurga trigonomeetrilised funktsioonid. Täisnurkse kolmnurga lahendamine. Pöördkehad. Pindala ja ruumala arvutamine.

## Lõiming teiste ainetega

Tunni algusosas lõimitakse matemaatika, muusika ja eesti keel. Tekstülesannete sisu saab siduda ajaloo, ühiskonnaõpetuse, keemia, füüsika, geograafia või bioloogiaga. Tekstülesannete lahendamisel harjutatakse tekstist arusaamist, lahenduste vormistamisel jälgitakse korrektset keelekasutust, pööratakse tähelepanu õigekirjale ja lauseehitusele. Matemaatikas omandatud oskust arvutada, valemeid kasutada, graafikuid ja diagramme lugeda, võrrandeid lahendada ja joonestada saab kasutada kõigis loodusainetes, kaardi ja plaani kasutamine on seotud orienteerumisega liikumistundides.

## Erinevused riiklikust õppekavast

Tunnitöös ei kasutata IKT vahendeid.

## 1.4. JOONESTAMINE III KOOLIASTMES

### Juhtmotiivid

Waldorfkooli 9. klassis toimub joonestamisõpetus põhitunnist eraldi 35- tunnilise tsükliina ning seda annab erialaõpetaja. Tegeletakse geomeetrilise joonestamisega. Joonestamine lõimib õppeaineid. Ta seob endaga kujutava geomeetria, insenerigraafika, matemaatika, füüsika, tugevusõpetuse ja veel palju õppeaineid. Astmeline, mitmel tasandil õpetamine võimaldab õpilastel aine paremini omandada.

Joonestamine on vajalik õpilase mõtlemise ja ruumikujutlusvõime arendamisel, aga ka tehnilise graafilise kirjaoskuse kujundamisel. Mitmeid ruumigeomeetrilisi probleeme on vaja lahendada nii kunstis (disainis), puidutöös kui ka käsitöös. Vana hea, kuid vaevanõudev käsitse tehtav joonis on alguste algus, vaid selle hea oskamine tagab edaspidi eduka arvutiprogrammide kasutuse.

Joonestamisel on praktilise tähtsusega koht õpilaste mõtlemise ja ruumikujutlusvõime arendamisel ning tehnika- ja tehnoloogiaalase graafilise kirjaoskuse kujunemisel. Õppeaine tugineb varasemates klassides omandatud teadmistele, oskustele ning hoiakutele. Luuakse süsteemne ülevaade joonestamiseks vajalikust mitmekesisest teabest. Kinnistuvad omandatud sõnavara, teadmised ruumigeomeetriast.

Õppe vältel õpitakse analüüsima ruumigeomeetrilisi objekte ning lahendada probleemülesandeid graafiliselt.

Kõige sellega kujundatakse õpilaste joonestamisalaseid teadmisi ja oskusi, mis võimaldavad neil analüüsida, mõista, selgitada ning lahendada ruumigeomeetrilisi probleeme. Seejuures kujundatakse positiivne hoiak joonestamise kui matemaatikateaduse rakendusliku osa suhtes, mis aitab kaasa uue kavandamisele ja loomisele ning arvestab probleemide lahendamisel teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid, eetilisi-moraalseid aspekte ja õigusakte.

Õpilane peab üha rohkem õppima geomeetrilisi seaduspärasusi. Tunnetama ja mõttega haarama, et siis praktilis-joonistuslikult leida lahendus. Lisanduvad geomeetriaga seotud mõisted.

Geomeetrilises joonestamises jätkatakse mõtlemise liikuvamaks ja avatumaks muutmist, harjutatakse mõttelisi muundumisi või muundumisprotsesse kolmemõõtmelises ruumis, erinevaid ruumilise tegelikkuse kujutamisi. Tööde teostamisel lähtutakse kunstipärasusest.

Läbivad teemad joonestamises:

- koolitatakse matemaatilist mõtlemisvõimet;
- koolitatakse üldistus- ja loogikavõimet ning analüüsivõimet;
- arendatakse ruumikujutlusvõimet;
- arendatakse oskust ümbritseva maailma esemeid ja nähtusi struktureerida;

- harjutatakse usaldust (oma) mõtlemise vastu;
- arendatakse kujutlusvõimet.

### 1.4.1. 9. klass

#### Õpitulemused

##### Põhikooli lõpetaja:

- on endas arendanud ruumilise nägemise taju, mõtlemist, tähelepanu ja graafilist kirjaoskust;
- omab analüüsivõimet;
- omab üldistus- ja loogikavõimet;
- on teostuses täpne ja korrektne;
- on endas arendanud oskust iseseisvat mõelda ja otsustada;
- oskab kasutada joonestusvahendeid ja kasutab korrektset joonestamisalast sõnavara;
- suhtub lugupidavalt ja vastutustundlikult kaasinimeste loomingusse ning väärtustab võimet ja oskust ise uut luua; väärtustab töö läbimõeldust, korrektsust ning praktilisust;
- kasutab iseseisvalt erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid, joonestamisalase teabe leidmiseks ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
- omab ülevaadet joonestamisalase teabe rakendamise seotud elukutsetest ning kasutab joonestamiskursusel omandatud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides ning oma edaspidises elus;
- võtab vastu igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilise-moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning prognoosib otsuste tagajärge;
- väärtustab loovust ja mitmekülgset läbimõeldud lahendusi, hindab vastutustundlikku ja säästvat eluviisi ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonnale.

#### Õppesisu

Läbiv teema: kuubi lõikamine tasanditega, platoonilised kehad

Põhiliste joonestusvahendite ja -võtete tutvumine. Paberiliigid, paberi formaat, standardformaadid, erinevate formaatide kasutamine. Pliiatsid ja nende märgistamisviisid. Ülevaade joonestusvahendite kvaliteedist ja kvaliteedi vajalikkusest (joonlaud, kolmnurgad, sirklid jms).

Õigete joonestamisharjumuste ja -võtete omandamine. Mõõtmisviisid ja -vahendid.

Kuubi konstrueerimine.

Kuubi lõikamine horisontaal-, vertikaal- ja diagonaaltasanditega (2–9 tasandit). Tasandite erinevat värvi värvimine.

Platooniliste kehade konstrueerimine ja pinnalaotuste tegemine.

Lõiming teiste ainetega

Joonestamises kasutab õpilane oma töös loogilist mõtlemist ning matemaatilisi teadmisi. Olulised on proportsioonide nägemine, mõõtmine, esemete taandamine geomeetristeks algvormideks, perspektiiviseadused.

### **Erinevused riiklikust õppekavast**

Riiklikus õppekavas toimub joonestamine valikainena ühe tsükli raames. Joonestamine toimub suures osas käsitsi, kuid tähelepanu pööratakse ka joonestamisprogrammide kasutamisele. Õpetatakse tehnilist joonestamist. Waldorfkoolis toimub joonestamine eranditult käsitsi, kuigi kursuse jooksul räägitakse ka arvutil joonestamise võimalustest. 9. klassi geomeetrilise joonestamise kursustel tegeldakse platooniliste kehade kujutamise, kuubi lõikamisega tasanditeks ja koonuslõigetega. Riiklikus õppekavas käsitletakse selliseid teemasid vähem.

## **1.5. MATEMAATIKA METOODILIST MATERJALI ÕPETAJALE**

Baravalle, Hermann, Rechnenunterricht und der Waldorfschulplan, 1984

Bindel, Ernst, Das Rechnen, 1996

Keller, Thor, Aus der Praxis des Mathematikunterrichtes der 1.–5. Klasse der Waldorfschule, 2004

Schubert, E., Matemaatika algõpetusest EVW

Fabrie, N., Gottenbos, W. and York, J. Source Book for Teaching Math in Grades 1-5

York, J. Source Book for Teaching Middle School Math.

Diggins, J., E. String, Straightedge, and Shadow. The Story of Geometry.