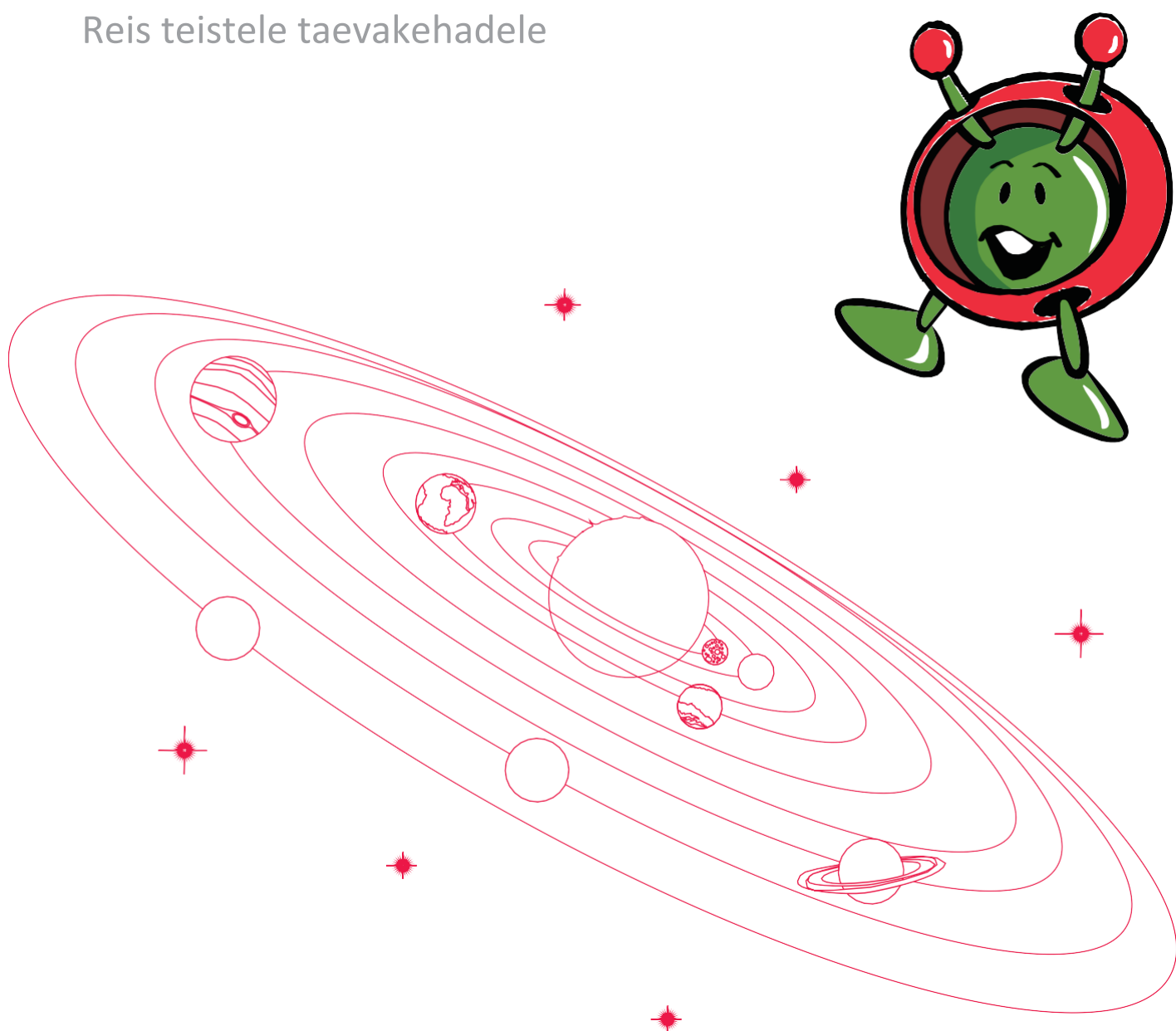


# Õpeta kosmosega

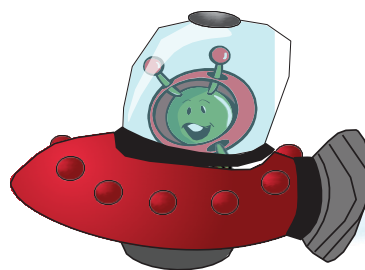
## → MEIE PÄIKESESÜSTEEM

Reis teistele taevakehadele



## → SISSEJUHATUS

Meie päikesesüsteem koosneb Päikesest, kaheksast planeedist, nende kuudest ning mitmetest väiksematest taevakehadest nagu asteroidid ja komeedid. See lõbus ja loominguline projekt annab õpilastele võimaluse avastada meie lähimad naabrid kosmoses ning arendada oma suhtlus- ja esinemisoskust.



<b>Lühike kokkuvõte</b>	<b>lk 3</b>
<b>Taust</b>	<b>lk 4</b>
<b>Tegevus – meie päikesesüsteem</b>	<b>lk 9</b>
Ülevaade meie päikesesüsteemist	lk 9
Teabe kogumine	lk 11
Arutelu klassiruumis	lk 11
<b>Soovituslikud lisategevused</b>	<b>lk 12</b>
Planeetide järjestus – mäluhõõrd	lk 12
Planeetide järjestuse mäng	lk 12
<b>Kokkuvõte</b>	<b>lk 13</b>
<b>Tööleht</b>	<b>lk 14</b>
<b>Kosmose kontekst @ ESA</b>	<b>lk 18</b>
Giotto	lk 18
Rosetta	lk 18
<b>Lisa</b>	<b>lk 20</b>
Päikesesüsteemi mängukaardid	lk 20
Lingid	lk 22

# → MEIE PÄIKESESÜSTEEM

Reis teistele taevakehadele



## LÜHIKE KOKKUVÕTE

Vanusevahemik: 8–11

**Tüüp:** praktiline tegevus (rühmadele)

**Raskusaste:** lihtne

**Õppetunni ettevalmistamiseks kuluv aeg:** 1 tund  
(k.a raamatukogu külastamiseks vajalik aeg)

**Õppetunnile kuluv aeg:** 1,5–2 tundi

**Kulud komplekti kohta:** madalad (alla 10 euro)

**Asukoht:** siseruum

**Hõlmab:** asjakohaseid raamatuid ja ajakirju,  
vajalikke materjale, võimalusel internetiühendust

## Ülevaade

Õpilased uurivad rühmades meie päikesesüsteemi planeete, komeete ja asteroide. Iga rühm uurib ühte taevakeha ning koostab selle kohta teabelehe. Lõpuks esitlevad kõik grupid oma töö tulemusi ning panevad teabelehtedest kokku klassi entsüklopeedia.

## Õpilased saavad teada

1. Millistel planeetidel on kuu?
2. Milliste planeetide ümber on rõngad?
3. Mis värvi on erinevad planeedid?
4. Mis asi on kuu?
5. Mis on planeedi rõngad?
6. Lisaks harjutavad õpilased grupitöö tegemist.

## Seosed õppekavaga

### Loodusteadused

- taevakehade klassifitseerimine
- planeetide liikumine päikesesüsteemis
- Kuu liikumine Maa suhtes
- taevakehade kujud
- Päike on täht

### Kirjandus

- asjakohaste küsimuste küsimine oma teadmiste suurendamiseks
- hästi struktureeritud erineva otstarbega kirjelduste ja seletuste koostamine
- aktiivselt ja tähelepanuga ühistes jutuajamistes osalemine
- enda selgelt väljendamine

- debattidel ja esitlustel osalemine
- erinevate raamatute ja õpikute lugemine ning nende üle arutlemine
- sõnavara arendamine
- vaikselt lugemine
- loetu üle arutlemine
- oma mõtete sõnastamine
- teatmeteostega töötamine

### Kunst

- Eri materjalide ja tehnikate kasutamine
- Joonistuste, maalide jne abil oma ideede arendamine ning teistega jagamine



## → TAUST

### Planeedid

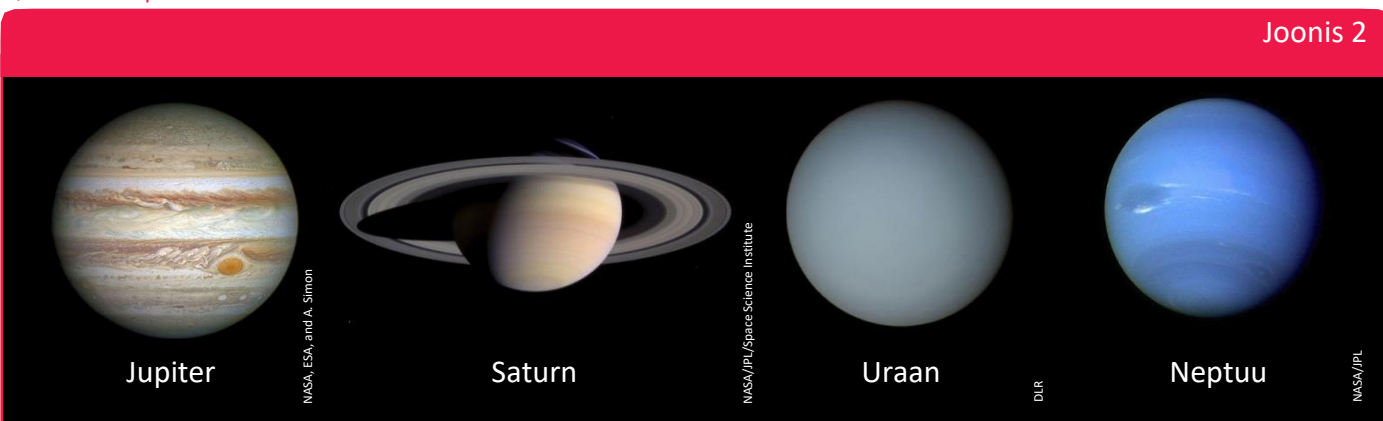
Meie Päikesesüsteem tekkis umbes 4,6 miljardit aastat tagasi suurest gaasi- ja tolmupilvest, mida nimetatakse udukoguks. Päikesesüsteemi keskel on meie lähim täht, Päike. Päikese ümber tiirleb kaheksa planeeti, kõige Päikese poolsemast alates on need:

**Merkuur, Veenus, Maa, Marss, Jupiter, Saturn, Uraan ja Neptuun**

Planeete saab jagada kahte erinevasse rühma. Neli Päikesele kõige lähemal asuvat planeeti on väikesed ja kivised ning neid nimetatakse sageli sise- või Maa-taolisteks planeetideks (joonis 1). Neli välist planeeti on palju suuremad ja väga külmad. Need on hiidplaneedid (joonis 2). Jupiter ja Saturn on tuntud kui gaasilised hiidplaneedid. Uraani ja Neptuuni nimetatakse jäähiiglasteks.



↑ Kivised siseplaneedid. Joonis ei ole mõõtkavas.



↑ Välimised hiidplaneedid. Joonis ei ole mõõtkavas.

### Rõngad

Kõigil hiidplaneetidel on rõngad. Kõige tähelepanuväärsemad on Saturni rõngad, mis on Päikesesüsteemis suurimad (joonis 2). Saturni rõngad koosnevad miljarditest väikestest veejäätkkidest ja vähesel määral väiksematest kividest ja tolmust. Rõnga tükid ulatuvad **mikromeetritest\*** kuni meetriteni. Kuna rõngad koosnevad enamasti jääst, peegeldavad nad päikese valgust ja on seetõttu heledad ja kergesti jälgitavad.

\* **Mikromeeter:** Mikromeeter ehk mikron on miljondik meetrit. Kui 1 meeter oleks võrdne ühe jalgpalliväljaku pikkusega (~100 meetrit), oleks 1 mikromeeter umbes inimese juuksekarva paksus.

Jupiteri, Uraani ja Neptuuni rõngad on palju väiksemad, tumedamad ja hõredamad kui Saturni ümbritsevad rõngad. Samuti on need valmistatud väga erinevast materjalist. Jupiteri ja Neptuuni rõngad sisaldavad palju pisikesi tolmuosakesi. Uraani rõngad koosnevad suurematest osakestest, need on tavaliselt 20 cm kuni 20 m suurusel. Kõige tumedamad rõngad on Uraani ja Neptuuni ümber. Nende rõngaste väga tume värv tuleneb nende koostise materjalist.

## Kuud

Lisaks planeetidele on päikesesüsteemis palju teisi taevakehi. Kõige tuntum rühm neist on kuud. Kuu on taevakeha, mis tiirleb ümber planeedi ja liigub koos planeediga ümber Päikesele. Kuu on väiksem kui planeet, mille ümber ta tiirleb. Kuid see ei tähenda, et Kuu on väike – Ganymedes, üks Jupiteri kuudest, on Päikesesüsteemi suurim kuu ja on suurem kui planeet Merkuur! Mitte kõigil planeetidel ei ole kuud. Me teame hästi Maa Kuud, mis on taevast selgelt nähtav. Kuud on olemas ka planeetidel Marsil, Jupiteril, Saturnil, Uraanil ja Neptuunil. Mõned kuud on suured ja ümmargused nagu Maa Kuu, näiteks Jupiteri neli suurimat kuu (Galilei avastatud kuud – Io, Europa, Ganymedes ja Callisto; vt joonis 3). Arvatakse, et need kuud on moodustunud koos planeetidega, mille ümber nad tiirlevad. Paljud teised kuud, näiteks Marsi kaks kuu (Phobos ja Deimos), on väiksemad ja neil on ebakorrapärane kuju. Arvatavasti on väiksemad kuud, nagu Marsil, oma olemuselt asteroidid, mille planeet hiljem „kinni püüdis“ (joonis 3).



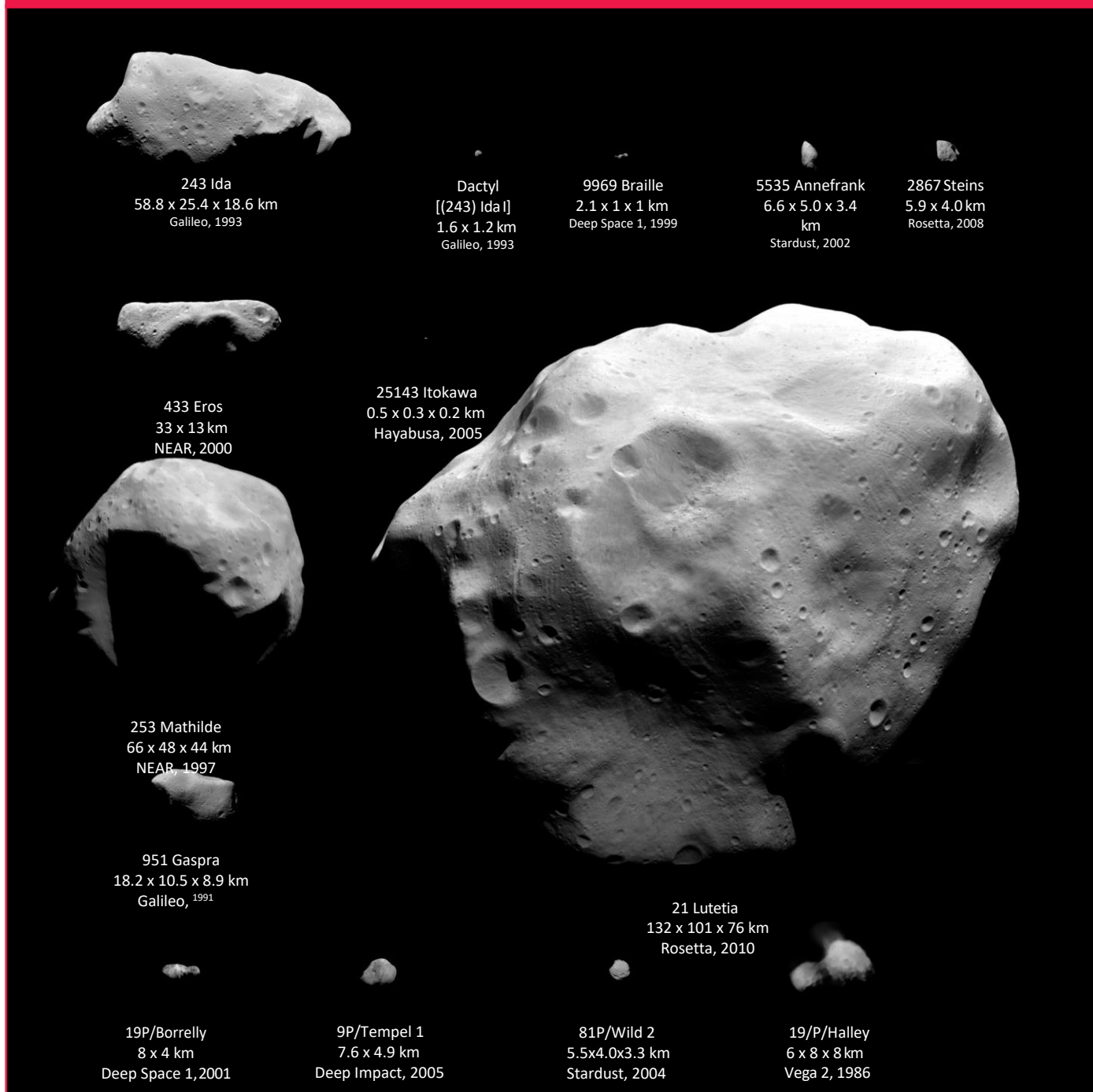
↑ Päikesesüsteemi kuude näited. Joonis ei ole mõõtkavas.

## Asteroidid

Asteroidid on päikesesüsteemi siseosas olevad väikesed, ebakorrapärase kujuga taevakehad. Asteroidid koosnevad kivimitest ja metallist (näiteks rauast). Päikesesüsteemis on miljardeid asteroide. Enamik asteroide tiirleb Päikese asteroidi vöös, mis asub Marsi ja Jupiteri orbiitide vahel. Arvatakse, et asteroidid koosnevad materjalist, mis jäi Päikesesüsteemi moodustumisel üle.

Euroopa Kosmoseagentuuri Rosetta missioon möödus oma pikal teekonnal (komeedini) kahest asteroidist, 21 Lutetia ja 2867 Steinsi. Joonisel 4 on toodud montaaž asteroidide ja komeetide kohta, et näidata kui erineva suuruse ja kujuga need võivad olla.





↑ Montaaž erinevate asteroidide ja komeetide suuruse ja kuju kohta. Joonise allosas olevad neli taevakeha on komeetid.

Taevakeha juures oleva teksti selgitus:

Rida 1 – taevakeha number ja nimi, rida 2 – mõõtmed kilomeetrites,

Rida 3 – taevakeha uurinud kosmoselaeva nimi ja pildi tegemise aasta.

Loodus Emily Lakdawalla montaažist. Ida, Dactyl, Braille, Annefrank, Gaspra, Borrelly: NASA / JPL / Ted Stryk. Steins: ESA/ OSIRIS team. Eros: NASA / JHUAPL. Itokawa: ISAS / JAXA / Emily Lakdawalla. Mathilde: NASA / JHUAPL / Ted Stryk. Lutetia: ESA / OSIRIS team / Emily Lakdawalla. Halley: Russian Academy of Sciences / Ted Stryk. Tempel 1: NASA / JPL / UMD. Wild 2: NASA / JPL

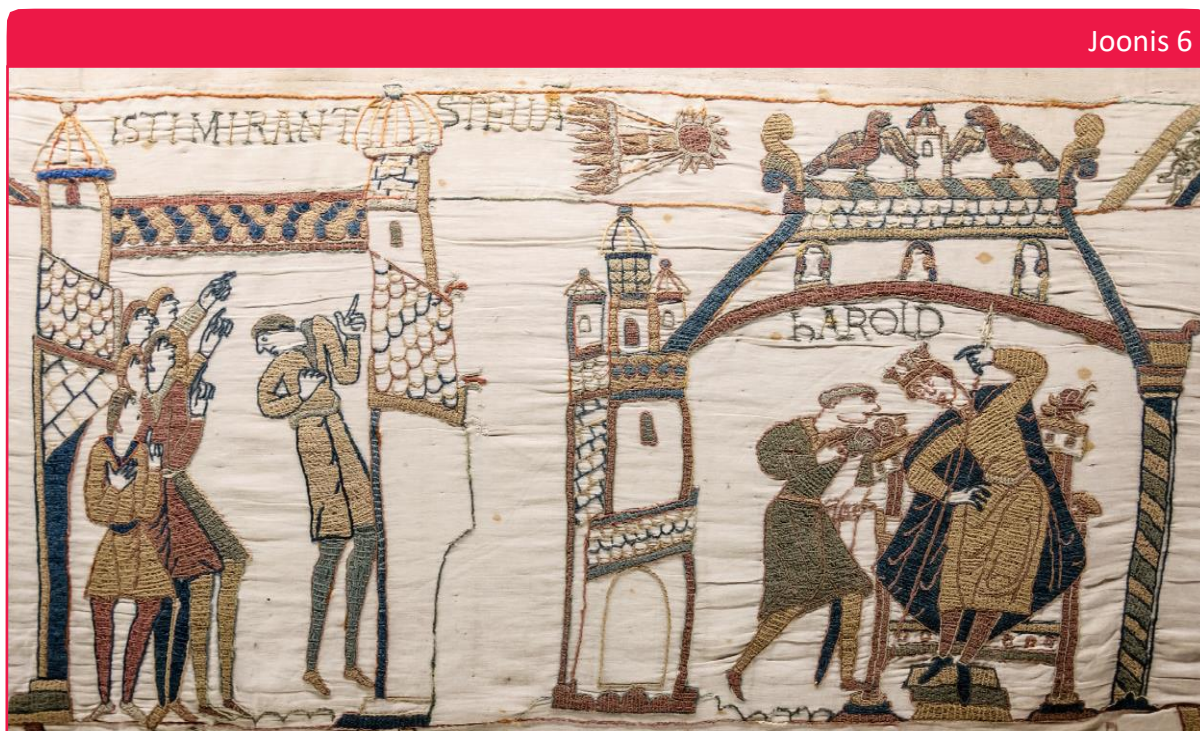
## Komeedid

Komeedid on väikesed, jäised maailmad, mis pärinevad päikesesüsteemi äärealadelt, Neptuuni orbiidi taga paiknevast Kuiperi vööst või Öpiku-Oorti pilvest. Komeedid koosnevad enamasti jääst, kuid sisaldavad ka tolmu ja kivist materjali. Nii nagu asteroidid, on ka komeedid päikesesüsteemi moodustumisest üle jäänud materjal ja neil on ebakorrapärane kuju (joonis 4). Enamikul komeetidel kulub Päikese ümber ringi tegemiseks sadu või isegi tuhandeid aastaid – võrdluseks, Maal kulub selleks vaid üks aasta! Mõnikord võib komeedi orbiit muutuda. Kui komeedid lähenevad Päikesele, hakkavad nad soojenema ja mõnikord ilmuvad siis suurepäraseid gaasi ja tolmu sabad (joonis 5). Paljudel komeetidel on väga väljavenitatud orbiidid, mis tähendab, et nad on Päikese lähedal ja seetõttu nähtavad vaid lühikese aja jooksul. Mõnede komeetide orbiidid on muutunud nii oluliselt, et need teevad tiiru ümber Päikese palju lühema ajaga kui enne.



↑ Horvaatias tehtud pilt komeedist Hale-Bopp.

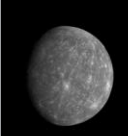



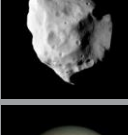

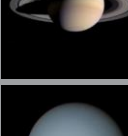
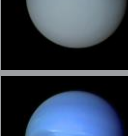
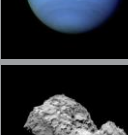
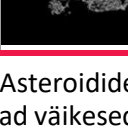
Komeet 1P/Halley teeb tiiru ümber Päikese 75 aastaga ja tema liikumine on Maa peal palja silmaga registreeritud viimase tuhande aasta jooksul. Üks kuulus komeedi 1P/Halley Maal nähtavuse jäädvustamine on Bayeuxi seinavaip, mis kujutab Hastingsi lahingut 1066. aastal (joonis 6).



↑ Bayeuxi seinavaibal on kujutatud komeeti 1P/Halley (üleval keskel).



Tabelis 1 on toodud kokkuvõtte päikesesüsteemi planeetidest ja väiksematest taevakehadest, sh nende kuude arvust, rõngaste olemasolust, peamistest värvidest, kujust ja omadustest.

Tabel						
planeet	rõngad	kuude arv	värv	kuju	erilised omadused	pilt
Merkuur	ei	0	tumehall	ümmargune	kivine kraatrid	
Veenus	ei	0	valge (pilved), kollane/oranž	ümmargune	kivine pilvine	
Maa	ei	1	sinine, roheline, kollane, pruun, valge (pilved)	ümmargune	kivine vesi	
Marss	ei	2	Punakas pruun, ooker	ümmargune	kivine lumised poolused	
Asteroidid	-	- *	tumehall	ebakorrapärase kujuga	kraatrid	
Jupiter	jah	67	pruun, punane, valge	ümmargune	gaasiline hiiglane Suur Punane Laik, vöödid	
Saturn	jah	62	kollane, pooluste pool rohelisem	ümmargune	Gaasiline hiiglane rõngad	
Uraan	jah	27	helesinine (türkiis)	ümmargune	jäähiiglane ühtlase värviga, pole selgeid tunnuseid	
Neptuun	jah	14	sinine/roheline	ümmargune	jäähiiglane suured tormid	
Komeetid	-	-	must/tumehall	Ebakorrapärase kujuga	Päikese lähedal ilmuvad sabad	

\* Enamikel asteroididest ei ole kuud, aga mõnel suuremal asteroididel siiski on, nt nagu asteroidil 243 Ida. Asteroidide ümber olevad kuud on tõenäoliselt „kinni püütud“ väikesed asteroidid, nagu teised päikesesüsteemis olevad väikesed kuud (nt Marsi kuud).



# Meie päikesesüsteem

Õpilsed töötavad rühmades ja uurivad meie päikesesüsteemi erinevaid planeete ja taevakehi ning koostavad teabelehe, mida tutvustavad klassile. Õpilased teevad ka oma planeedi kahemõõtmelise mudeli.

## Vahendid

- planeetide kohta käivad raamatud ja ajakirjad (võib kasutada ka internetti)
- taevakeha mudeli valmistamiseks ajakirju (katki lõikamiseks) (võib kasutada ka väljatrükke)
- A3 paber (üks leht igale grupile)
- liim
- käärid
- värvipliatsid
- midagi entsüklopeedia kokku köitmiseks
- planeetide järjestuse mängukaardid

## Ülevaade meie päikesesüsteemist (20 minutit)

### Kaheksa planeeti

Joonista tahvli vasakule äärde Päike. Sellest paremale poole joonista kaheksa ringi – neli esimest väiksemad ja neli parempoolset suuremad. Jäta väikeste ja suurte ringide vahele vahe ning natuke vaba ruumi peale kaheksandat ringi (vt joonis A1).



↑ Näide Päikese ja kaheksa planeedi joonistamise kohta. Joonis ei ole mõõtkavas.

Need ringid märgivad joonisel kaheksat planeeti. Selgitage, et Päike on täht, mis on meie Päikesesüsteemi keskmes ja et kõik planeedid tiirlevad ümber Päikese. Küsige, kas õpilased mäletavad meie Päikesesüsteemi planeetide nimesid. Mis on planeedi nimi, mis on Päikesele kõige lähemal? Vaadake koos kõik planeetide nimed läbi ning kirjutage tahvlile. Planeetide nimed alates Päikesele kõige lähemast (vt ka joonis A2):

**Merkuur, Veenus, Maa, Marss, Jupiter, Saturn, Uraan ja Neptuun**



Selgitage õpilastele, et mitte kõik planeedid ei ole ühesugused. Neli Päikesele kõige lähemal olevat planeeti, mida nimetatakse sise- (või Maa-tüüpi) planeetideks, on väiksemad kui neli välimist hiidplaneeti. Mõnedel planeetidel on rõngad ja mõnel planeedil on üks või mitu kuu.

Arutlege õpilastega, kas Maa on üks nendest planeetidest, millel on rõngad. Maal ei ole rõngaid. Kas Maal on Kuu? Kas on ainult üks kuu või rohkem? Maal on ainult üks kuu.

Küsige õpilastelt, mis värvi Maa kosmosest paistab? Maa paistab üsna värvilisena, kõige rohkem on sinist, valget, rohelist, punast ja kollast. Arutlege, miks on kõige rohkem sinist värvi. Kirjutage vastused joonisele Maa ringi kõrvale, joonistage kuu ja kirjutage selle kõrvale „1“. Ringi sisse kirjutage planeet Maa värvid.

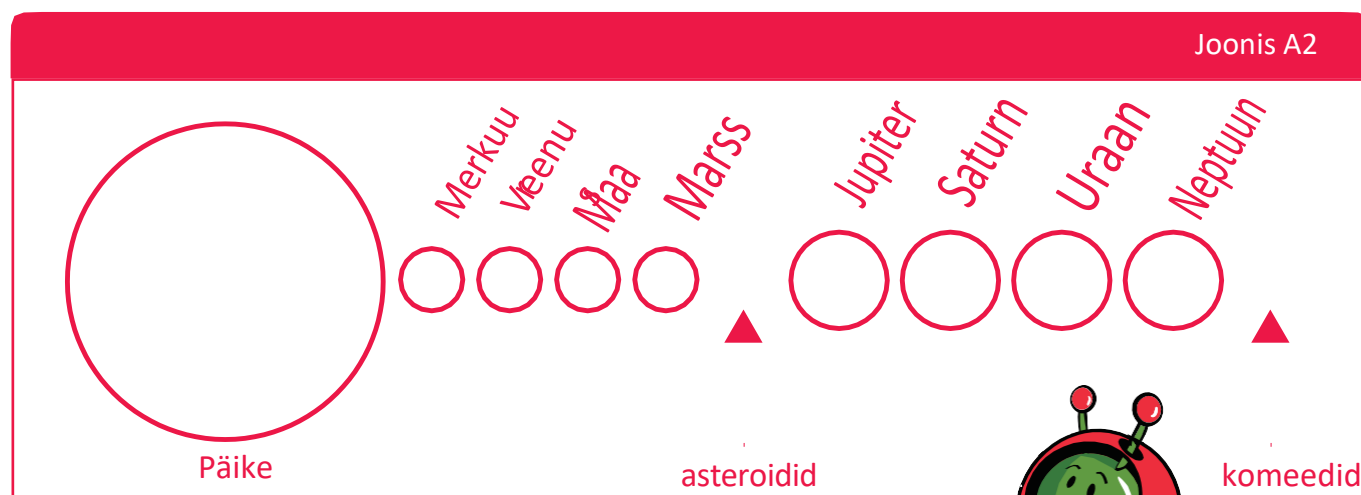
## Teised päikesesüsteemi taevakehad

Nüüd selgitage õpilastele, et päikesesüsteemis on peale Päikese, planeetide ja kuude veel palju väikeseid taevakehi. Need taevakehad kuuluvad enamasti kas asteroidide või komeetide rühma.

Selgitage, et asteroidid on suured kivimitükid. Need koosnevad siseplaneetidega sarnasest materjalist. Komeedid on väga külmad ja jäised, neid nimetatakse sageli poristeks lumepallideks.

Kasutage tahvlil olevat joonist ning arutlege õpilastega, kus võiks päikesesüsteemis asteroide ja komeete leida. Joonisel on näha kaks tühja kohta planeetide järjestuses. Arutlege, milline vahekoht sobib asteroididele ja milline komeetidele. Kuna asteroidid koosnevad siseplaneetidega sarnasest materjalidest, võib asteroide leida Marsi ja Jupiteri vahel. Jäised komeedid peavad asuma Päikesest kaugemal (muidu need sulavad), pärast Neptuuni.

Järgnevalt uurivad õpilased planeetide sarnasusi ja erinevusi ning saavad teada mis on komeedid ja asteroidid.



↑ Joonis Päikesest ja planeetidest koos nimedega. Joonis ei ole mõõtkavas.

## Teabe kogumine (1tund)

Jaotage (või paluge ise jaguneda) õpilased väikestesse rühmadesse. Et katta ära kõik päikesesüsteemi taevakehad (planeedid, komeedid ja asteroidid), peab olema vähemalt kümme rühma. Igal rühmal tuleb valida konkreetne planeet või mõni teine taevakeha. Kogu klass teeb üheskoos päikesesüsteemi kohta entsüklopeedia. Iga rühm koostab konkreetse taevakeha kohta ühe lehekülje pikkuse teabelehe. Kui kõik leheküljed on valmis, siduge need kokku ning saate kasulik ülevaate päikesesüsteemist.

Päikesesüsteemi taevakehade kohta teabe saamiseks võivad õpilased kasutada õpetaja poolt klassi toodud raamatuid. Nad võivad kasutada ka interneti. Teabelehtede koostamisel peaks eeldama, et nende lugeja ei tea eelnevalt midagi taevakehade kohta. Kindlasti tuleb tähelepanu pöörata ka vormistusele – millised on pealkirjad, lõigud, illustratsioonid, pildid (mida nad saavad raamatutest kopeerida või internetist välja printida). Mõned kasulikud veebilehtede aadressid leiate viimasest jaotisest.

Lisaks illustreeritud tekstile tuleb õpilastel valmistada oma taevakehast ka loomingulisel viisil kahemõõtmeline mudel. Näiteks võivad nad mudeli tegemiseks kasutada paberilehte, millele on kleebitud õiget värvi rebitud paberitükke. Planeetide rõngaid võib teha samamoodi. Õpilased võivad välja mõelda erinevaid viise kuidas näidata nt kuude arvu.

Julgustage õpilasi koguma oma planeedi või taevakeha kohta nii palju teavet kui võimalik. Enne kui nad alustavad, peaks iga rühm arutama, mida nad tahavad teha ja kuidas nad seda teevad. Teabeleht peab sisaldama vähemalt järgmist teavet (kirjutage need küsimused tahvlile):

- Mis värv on teie taevakeha?
- Kui teil on planeet, siis mitu kuud sellel on?
- Kui teil on planeet, siis kas sellel on rõngad?
- Kas teie taevakehal on mõni muu eriline tunnus?

Õpilased võivad lisada ka näiteks info selle kohta, kas taevakeha on Maast suurem või väiksem, milline on keskmine temperatuur taevakehal, kui pikk on seal päev jne.

## Arutelu klassiruumis

### Sarnasused ja erinevused (20 minutit)

Paluge igal rühmal lühidalt tutvustada oma teabelehte ning näidata taevakeha mudelit. Kui planeedi ümber on rõngad, siis tuleb õpilastel valida tahvliilt õige planeet ning joonistada selle ümber rõngad. Kui planeedil on üks või mitu kuud, peaks õpilased need ka tahvlile joonistama (või kirjutama numbriga, vt näidet töölehel). Õpilased peaks kirjutama tahvlile ka taevakeha õige värvi (või taevakeha võimalusel värvima).

Ettekannete ajal täidavad teised õpilased töölehe 1. ülesannet. Pärast ettekandeid saavad õpilased ära teha ülesande nr 2 ja täita taevakehade nimed joonisel (3. ülesanne).

## Mis on rõngad ja kuud? (5 minutit)

Selles tunnis saavad õpilased teada millistel planeetidel on kuud ja millistel rõngad. Aga kas õpilased teavad, millal saab taevakehast kuu? Ja millest on tehtud planeetide rõngad? Küsige, kas mõni õpilane teab vastuseid. Selgitage, et kuu on taevakeha, mis tiirleb ümber planeedi. Rõngad ümber planeetide koosnevad jääst, tolmust ja kividest.

## Mis on komeedid ja asteroidid? (10 minutit)

Selles tunnis said õpilased teada, et päikesesüsteemis on väiksemad taevakehad nagu komeedid ja asteroidid. Aga kas õpilased teavad, mis need on ja kust need tulevad? Ja millest asteroidid ja komeedid koosnevad? Küsige, kas mõni õpilane teab vastuseid. Selgitage, et asteroidid ja komeedid on jäänukid päikesesüsteemi tekkeajast, materjal, mis jäi üle planeetide ja kuude moodustumisest. Asteroidid koosnevad kivist ja metallist ning komeedid enamasti jääst.

### Soovituslikud lisategevused

## Planeetide järjestus – mälutehnikad (10 minutit)

Lõbus viis meeles pidada planeetide järjestust on koostada lause, kus iga sõna esitäht algab planeedi esitähega. Väikestes rühmades töötades paluge õpilastel välja mõelda oma laused, mida saab seejärel klassiga jagada. Üks võimalik näide on tabelis A1.

## Planeetide järjestuse mäng (5minutit)

Pange kõik teabelehed ära ja kustutage pilt tahvlilt. Andke väikestele õpilasarühmadele lisas olevad mängukaardid ning paluge need kiiresti panna õigesse järjestusse (alates Päikesest). Kiireim rühm võidab.

Tabel A1	
Merkuur	mu
Veenus	väga
Maa	maias
Marss	mamma
Jupiter	just
Saturn	serveeris
Uraan	uued
Neptuun	nuudlid

↑ Näide mälutehnikast kuidas jätta meelde planeetide järjekord.

## → Kokkuvõte

Selle tegevusega saavad õpilased rohkem teada päikesesüsteemi taevakehade asukoha, liikumise ja kuju kohta. Päikesesüsteemi teema annab huvitava konteksti, et arendada selliseid põhioskusi nagu rühmades töötamine, teabe uurimine ja kogumine ning oma tulemuste esitlemine.



# Meie päikesesüsteem



## Mida sul tuleb teha?

### Ülesanne 1

1. Värvige iga taevakeha selle õigetes värvides (või kirjutage värvide nimed).
2. Kui planeedil on rõngad, lisa need juurde.
3. Kirjutage kuude arv.
4. Kui on erilisi tunnuseid, siis lisa ka need.

Näiteks on tehtud ette planeet Maa.

Värvige planeedid või kirjutage värvid joonise kõrvale

Kirjutage siia mitu kuud planeedil on

Merkuur

Veenus

1

Maa

Marss

sinine  
roheline  
kollane  
pruun  
valge

Värvi taevakehad või kirjuta värvid  
joonise kõrvale

Kirjuta siia mitu kuud planeedil  
on

asteroid

Jupiter

Saturn

Uraan

Neptuun

komeet

## Ülesanne 2

a) Millisel planeedil on kuude arv suurim? \_\_\_\_\_

b) Millisel planeedil on kuude arv väikseim? \_\_\_\_\_

c) Rõngad on järgmistel planeetidel: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

d) Planeedid, millel pole rõngaid: \_\_\_\_\_

e) Kus päikesesüsteemis võib kohata asteroide? \_\_\_\_\_

f) Kus päikesesüsteemis võib kohata komeete? \_\_\_\_\_

g) Kas mõnel päikesesüsteemi planeedil või teisel taevakehal on eriomadusi? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

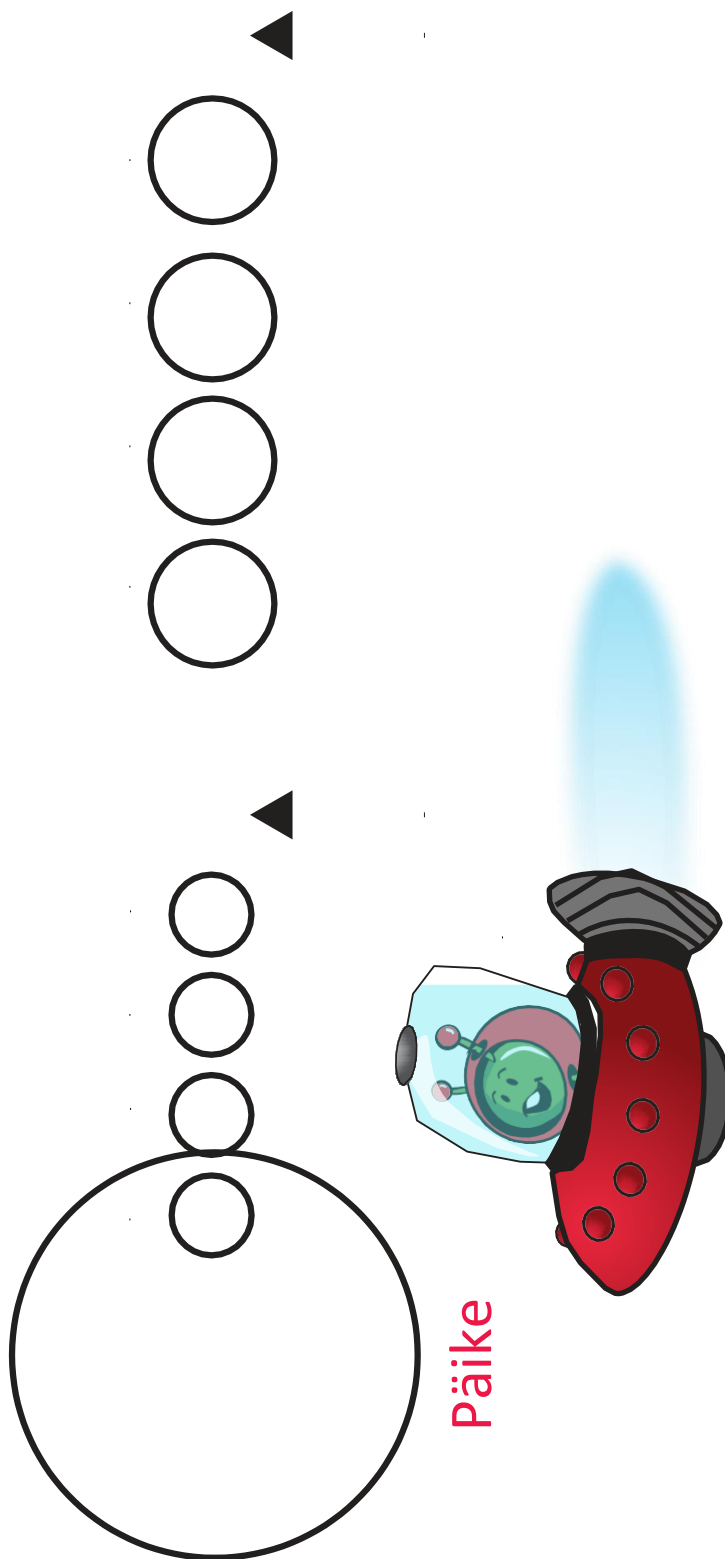
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



### Ülesanne 3

Kirjuta joonisele meie päikesesüsteemi planeetide ja teiste taevakehade nimed.



## →KOSMOSE KONTEKST @ ESA

### Giotto

Viimane kord külastas komeet 1P/Halley päikesesüsteemi siseosa 1986. aastal. See oli esimene kord pärast kosmoseajastu algust. Euroopa Kosmoseagentuuri (ESA) kosmoselaev Giotto (joonis 7) möödus komeedist 1P/Halley ning sai esimese lähivõtte komeedi tuumast (joonis 8).

Joonis 7



↑ Giotto on valmis Päikese simulatsiooni katseks.

Joonis 8



↑ Giotto poolt tehtud pilt komeedi 1P/Halley tuumast

### Rosetta

Aastal 2004 algas ESA Rosetta 10 aastat kestev missioon, mille eesmärgiks oli leida komeet 67P/Churyumov-Gerasimenko ning sellele maanduda. See komeet on korrapärane külaline päikesesüsteemi siseosas ning teeb Päikesele tiiru iga 6,5 aasta järel.

Rosetta eesmärk oli uurida komeeti võimalikult lähedalt. Rosetta jõidis komeedile 67P/Churyumov-Gerasimenko palju lähemale kui Giotto komeedile 1P/Halley 1986. aastal. Lisaks eemalt orbiidilt komeedi vaatlemisele kandis Rosetta kaasas ka väikest maandurit Philae, mis maandus komeedi pinnale.

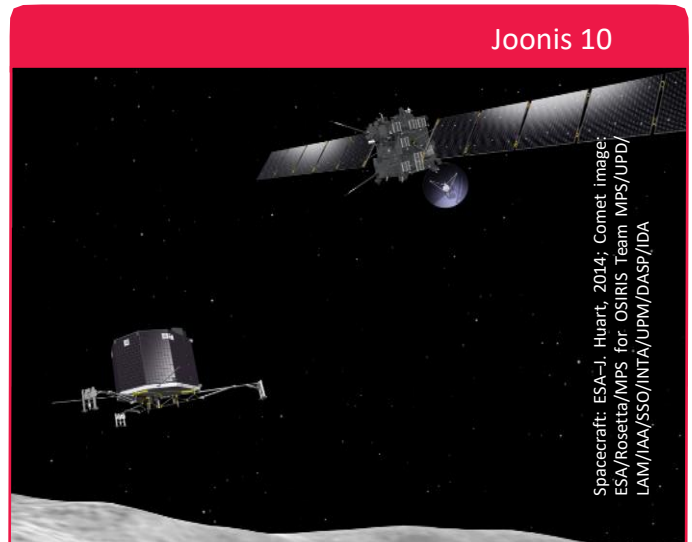
Arvatakse, et komeedid ei ole muutunud meie päikesesüsteemi algusajast alates 4,6 miljardit aastat tagasi. See tähendab, et need sisaldavad olulist teavet päikesesüsteemi algsete tingimuste kohta. Kuna komeedid sisaldavad jääd, arvatakse, et komeedid võisid päikesesüsteemi algusaegadel tuua Maale vee. Lisaks sisaldavad komeedid orgaanilist materjali – süsinikku sisaldavaid materjale, mis on eluks hädavajalikud. Komeedid võisid mängida olulist rolli ka elu arengus Maal.

Kuna Rosetta missioon kestis väga pikalt, pandi ta 2011. aasta juunis talveunerežiimile, et piirata tema energia ja kütuse kasutamist. 2014. aasta jaanuaris äratas Rosetta sisemine äratuskell kosmoselaeva üles, et valmistuda kohtumiseks komeediga 67P/Churyumov-Gerasimenko 6. augustil 2014. Rosetta uurib nüüd komeeti üksikasjalikult. Joonisel 9 on näha Rosetta poolt 19. septembril 2014 tehtud foto, kui kosmoselaev oli komeedist vähem kui 30 km kaugusel.



Joonis 9

67P/Churyumov-Gerasimenko. Ülesvõtte on tehtud 19. septembril 2014, kui Rosetta oli komeedist vähem kui 30 kilomeetri kaugusel.



Joonis 10

Philae, mis on teel komeedi 67P/Churyumov-Gerasimenko pinnale.

2014. aasta 12. novembril maandus Rosetta maandur Philae edukalt komeedi pinnale. See oli esimene kord maailma ajaloos, kui saadi sellise erilise saavutusega hakkama.

Kuna komeetide gravitatsioon on väga väike, siis kavatseti selleks, et Philae maandur maandumisel tagasi õhku ei pörkaks, kasutada spetsiaalseid jääkrusid ja harpuune ning vähendada maanduri pörkumist tõukurite abil. Kuid tegelik maandumine läks dramaatilisemalt. Millegipärast ei töötanud Philae tõukur ja harpuunid ning Philae pörkas õrnalt mitu korda enne kui lõpuks seisma jäi.

Vaatamata sellele õnnestus Philael enne põhiaku tühjenemist lõpule viia esimene komplekt teaduslikke eksperimente. Kuna maandur Philae jäi lõpuks seisma varjulisse kohta, ei saanud päikesepaneelid piisavalt päikesevalgust, et laadida varuakusid. St Philae pidi jääma talveunne kuni päikesevalguse tulekuni 2015. aasta esimese poole.

Samal ajal jätkas Rosetta kosmoselaev komeedi uurimist orbiidilt. Rosetta reisib komeediga kaasa päikesesüsteemi siseosa poole ja jälgib ka edaspidi lähedalt, kuni jääne komeet soojeneb ja muutub Päikesele lähenedes palju aktiivsemaks.

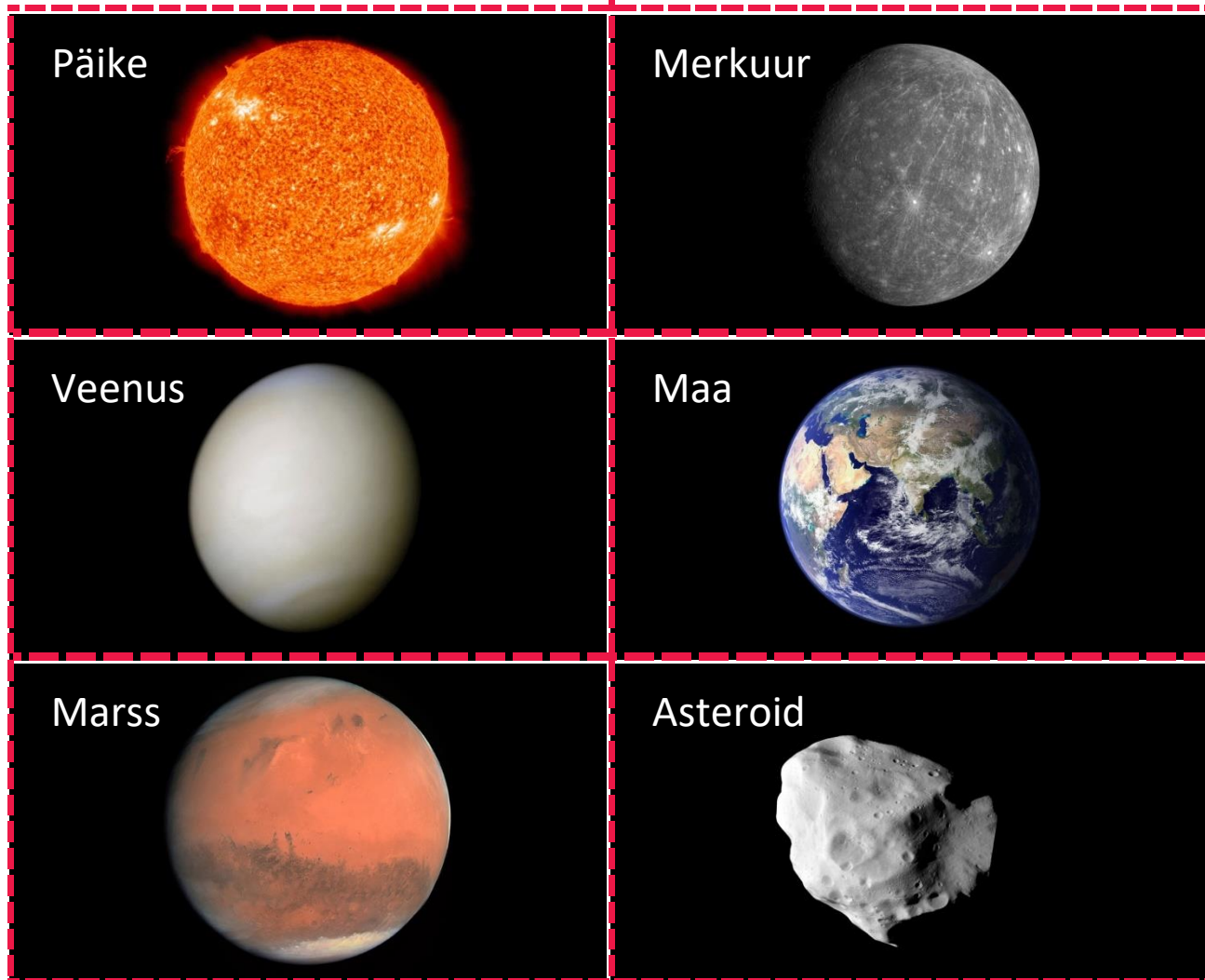


Joonis 11

↑ Rosetta maandur Philae on turvaliselt komeedil 67P/Churyumov-Gerasimenko. Alumises vasakus nurgas on näha üks kolmest maanduri jalast.

→ LISA

## Päikesesüsteemi mängukaardid





Jupiter



Saturn



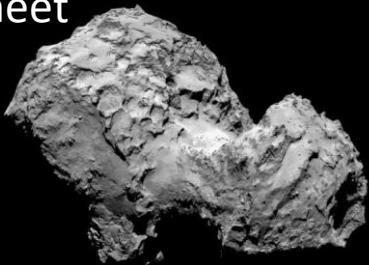
Uraan



Neptuun



Komeet



# Lingid

## ESA Kids (lapsesõbralik ja lõbus teave mitmetes Euroopa keeltes)

ESA Kids: [www.esa.int/esaKIDSen/](http://www.esa.int/esaKIDSen/)

Planeedid ja kuud: [www.esa.int/esaKIDSen/Planetsandmoons.html](http://www.esa.int/esaKIDSen/Planetsandmoons.html)

Päikesesüsteem ja selle planeedid (lingid planeete käsitlevate materjalide kohta):

[www.esa.int/esaKIDSen/SEMF8WVLWFE\\_OurUniverse\\_0.html](http://www.esa.int/esaKIDSen/SEMF8WVLWFE_OurUniverse_0.html)

Komeedid ja meteoroidid: [www.esa.int/esaKIDSen/Cometsandmeteors.html](http://www.esa.int/esaKIDSen/Cometsandmeteors.html)

Rosetta: [www.esa.int/esaKIDSen/SEM269WJD1E\\_OurUniverse\\_0.html](http://www.esa.int/esaKIDSen/SEM269WJD1E_OurUniverse_0.html)

Komeedid: [www.esa.int/esaKIDSen/SEMYC9WJD1E\\_OurUniverse\\_0.html](http://www.esa.int/esaKIDSen/SEMYC9WJD1E_OurUniverse_0.html)

Asteroidid: [www.esa.int/esaKIDSen/SEMCM9WJD1E\\_OurUniverse\\_0.html](http://www.esa.int/esaKIDSen/SEMCM9WJD1E_OurUniverse_0.html)

## Õpeta kosmosega

ESA õpeta Rosettaga: [www.esa.int/Teach\\_with\\_Rosetta/](http://www.esa.int/Teach_with_Rosetta/)

ESA õpeta Rosettaga (algklassidele, sh õpetaja juhend ja tegevused õpilastele):

[www.esa.int/Education/Teach\\_with\\_Rosetta/Rosetta\\_resources\\_for\\_primary\\_school\\_level](http://www.esa.int/Education/Teach_with_Rosetta/Rosetta_resources_for_primary_school_level)

## Rosetta

ESA Rosetta missioon: [www.esa.int/rosetta](http://www.esa.int/rosetta) ESA

Rosetta blogi: [blogs.esa.int/rosetta/](http://blogs.esa.int/rosetta/)

ESA Rosetta koduleht: [www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Science/Rosetta](http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Rosetta) ESA

Rosetta koduleht (tehniline teave): [sci.esa.int/rosetta/](http://sci.esa.int/rosetta/)

Rosetta videod ja animatsioonid (k.a Rosetta teele asumine, 12 aastat kestnud kosmosereis, komeetide jälitamine, Rosetta tiirlemine ümber komeedi ning maandur Philae missioon komeedil 67P):

[www.esa.int/Education/Teach\\_with\\_Rosetta/Rosetta\\_videos2](http://www.esa.int/Education/Teach_with_Rosetta/Rosetta_videos2)

Rosetta pildid (valik Rosetta kosmoselaevalt tehtud pilte komeedist ja teistest taevakehadest ning pildid Rosetta kosmoselaevast ning maandurist Philae):

[www.esa.int/Education/Teach\\_with\\_Rosetta/Rosetta\\_images2](http://www.esa.int/Education/Teach_with_Rosetta/Rosetta_images2)

Rosetta missiooni ajakava: [www.esa.int/Education/Teach\\_with\\_Rosetta/Rosetta\\_timeline](http://www.esa.int/Education/Teach_with_Rosetta/Rosetta_timeline)

Kus on Rosetta ja komeet praegu: [sci.esa.int/where\\_is\\_rosetta/](http://sci.esa.int/where_is_rosetta/)

Lühimängufilm Rosetta ambitsioonist:

[www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2014/10/Ambition\\_the\\_film](http://www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2014/10/Ambition_the_film)

Rosetta maanduri Philae demonstreerimine kosmosejaamas: [www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2014/11/Demonstrating\\_Rosetta\\_s\\_Philae\\_lander\\_on\\_the\\_Space\\_Station](http://www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2014/11/Demonstrating_Rosetta_s_Philae_lander_on_the_Space_Station)

## Komeedid

ESA Kids materjal komeetidest: [www.esa.int/esaKIDSen/SEMWK7THKHF\\_OurUniverse\\_0.html](http://www.esa.int/esaKIDSen/SEMWK7THKHF_OurUniverse_0.html)

ESA Giotto koduleht: [sci.esa.int/giotto/](http://sci.esa.int/giotto/)



Õpeta kosmosega – meie päikesesüsteem | PR01  
[www.esa.int/education](http://www.esa.int/education)

Põhineb sisul, mille on välja töötanud ESA/NSO ESERO NL  
projekt, illustatsioonid ja kaleidoskoobi disainid, NL

ESA Education tootmine  
Copyright © European Space Agency