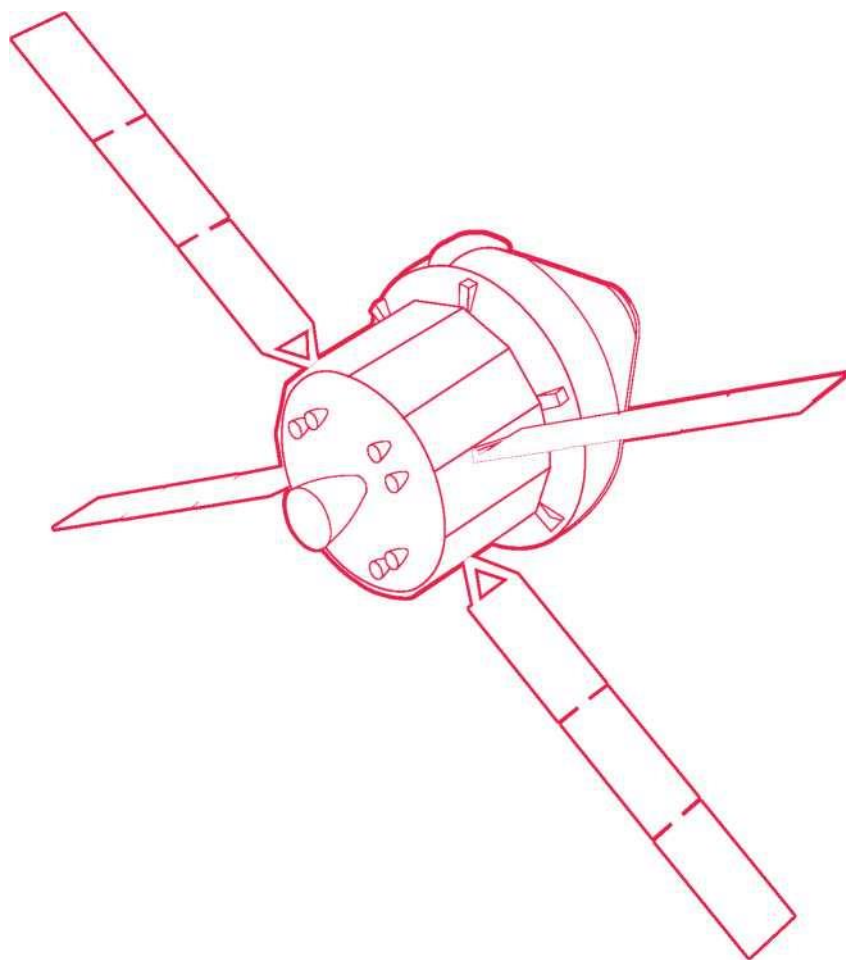


# õpeta kosmosega

## KOSMOSELAEVA MATERJALIDE KOMPLEKT

Materjalide omaduste avastamine





Lühike kokkuvõte	lk 3
Sissejuhatus	lk 4
Materjalide avastamine: vaata ja tunnet!	lk 5
Tegevus 1 – elektrijuhtivuse mõõtmine	lk 6
Tegevus 2 – soojusjuhtivuse mõõtmine	lk 7
Tegevus 3 – massi mõõtmine	lk 8
Tegevus 4 – magnetismi mõõtmine	lk 9
Tegevus 5 - löögitest	lk 10
Sõnaseletused	lk 11
Lingid	lk 12
	lk 13

## → KOSMOSELAEVA MATERJALIDE KOMPLEKT



Materjalide omaduste avastamine

### LÜHIKE KOKKUVÕTE

**Vanusevahemik:** 8–12

**Tüüp:** praktiline grupitöö

**Raskusaste:** kerge

**Õpetaja ettevalmistusaeg:** 30 minutit

**Õppetunnile kuluv aeg:** 1–2 tundi

**Maksumus:** madal (vähem kui 10 eurot)

**Toimumispaik:** klassiruum

**Hõlmab:** arvuti kasutamist

### Ülevaade

ESA kosmoselaeva materjalide komplekt algklassidele on kasulik õppevara, mille abil saab läbi kosmoselaeva teema uurida mitmeid erinevaid materjale. Õpilased kasutavad komplekti, mis koosneb 9 erinevast materjalist, et uurida millised on kõige olulisemad materjalide omadused kosmoselaeva (nt nagu Orion) ehitamisel.

Õppematerjalide lehelt ([www.esa.int/spacecraft\\_materials\\_kit](http://www.esa.int/spacecraft_materials_kit)) leiab lühikese ingliskeelse video tegevuse ettevalmistuse, õpetaja tööjuhendi, õpilaste töölehe ning PowerPointi esitluse kohta. Ettekandes näidatakse ESA teadlase üleskutset õpilastele (video kujul). Tarkvara 'Crazytalk' abil saavad õpilased infot elektrijuhtivuse (Michael Faraday), massi mõõtmise (Archimedes) ja soojusjuhtivuse (James Joule) kohta.

### Õpilased saavad teada...

kuidas võrrelda ja grupeerida materjale vastavalt järgmistele omadustele: vastupidavus löökidele, magnetism, elektri- ja soojusjuhtivus, tihedus.

### Õpilased oskavad paremini...

- planeerida püstitatud küsimusele vastavat eksperimenti; vajadusel ära tunda ja kontrollida parameetreid
- viia läbi täpseid mõõtmisi kasutades teaduslikke vahendeid
- teostada vajadusel kordusmõõtmisi
- salvestada andmeid teaduslike kommunikatsioonivahendite abil
- esitada oma tulemusi nii suuliselt kui kirjalikult
- kasutada teaduslikke tõendeid ideede või argumentide toetuseks või ümberlukkamiseks

## → SISSEJUHATUS

Õpilased testivad ja uurivad kaheksat erinevat materjali. Neil on selleks kuubikud suurusega 2 cm x 2 cm x 2 cm järgmistest materjalidest: puit, kivi, alumiinium, vask, polüstüreen, plast ning sulamid messing ja teras.

Sulam on segu kahest või enamast elemendist, millest üks on metall. Messing on vase ja tsingi sulam ning teras on raua ja süsiniku sulam. Materjalide komplektidele on lisatud spetsiaalne üheksas materjal, sulam nimega Al6061 (mida kasutatakse tegelikes kosmoselaevades). Sulamit Al6061 kasutatakse elektroonikaseadmeid ümbritsevate karpide tegemiseks, samuti tehakse sellest peegleid. Seda kuubikut jagatakse rühmadele kordamööda.

Õpilased uurivad erinevate materjalide vastupidavust testides. Teste võib teha mis tahes järjekorras. Õpilased võiksid teha ettepanekuid selle kohta, millised neist materjalidest sobivad kõige paremini kosmoselaeva (nt Orioni) erinevate osade jaoks (rohkem infot Orioni kohta vt lisast).

Katsetes mõõdetakse tihedust, magnetilist külgetõmbevõimet, löögikindlust ning elektri- ja soojusjuhtivust. Üksikasjalikud ingliskeelsed selgitused testide läbiviimise kohta leiate Internetist:

- *Teach with space | spacecraft materials kit PR07c* PowerPoint presentation
- *Teach with space | spacecraft materials kit VPR07a* demonstration video

Enne praktilise tegevuse alustamist selgitage õpilastele tegevuse eesmärki. Võimalusel näidake neile ingliskeelset ESA väljakutse videot (Spacecraft materials kit - the challenge | VPR07b). Arutlege õpilastega selle üle, millised omadused peaksid kosmoselaevade materjalidel olema. Teise võimalusena võite lasta õpilastel teha kõigepealt teste ja jõuda seejärel oma järeldusteni kosmoselaevade materjalide ideaalsete omaduste kohta.

Soovitame katta lauad paberi või papiga, et vältida laudade kahjustamist kõvade kuubikute poolt. Juhtmete katmata otsad võivad mõne aja möödudes hakata narmendama – need võite vajadusel lihtsalt tagasi kokku keerata.

## → MATERJALIDE UURIMINE: VAATA JA TUNNETA!

Jagage õpilased rühmadesse ning andke neile töölehed. Seejärel uurige õpilaste eelnevaid teadmisi metallide ja mittemetallide kohta ning arvamusi selle kohta, miks mõned materjalid teatud asjade tegemiseks sobivad ja teiste jaoks mitte. Näited: miks auto on tavaliselt valmistatud peamiselt metallist, kuid mõned osad on valmistatud ka plastist; miks lusikad võivad olla plastist ja metallist, kuid mitte klaasist.

### Vahendid

- Iga grupi kohta 1 komplekt kuubikuid (2 cm x 2 cm x 2 cm, erinevatest materjalidest)

### Ülesanne

1. Paluge õpilastel rühmitada materjalid välimuse ja tunde järgi ning oma valikut põhjendada. Õpilased kirjutavad oma vastused töölehtedele.
2. Õpilased peaksid materjalide kirjeldamise juures kasutama teaduslikku sõnavara (nt raske/kerge; ebatasane/sile; soe/jahe; läikiv/matt).
3. Paluge õpilastel soovitada teste, mida nad võiksid teha materjalide võrdlemiseks. Küsige neilt, milliseid materjale ja vahendeid oleks neil nende testide tegemiseks vaja.

## → ELEKTRIJUHTIVUS

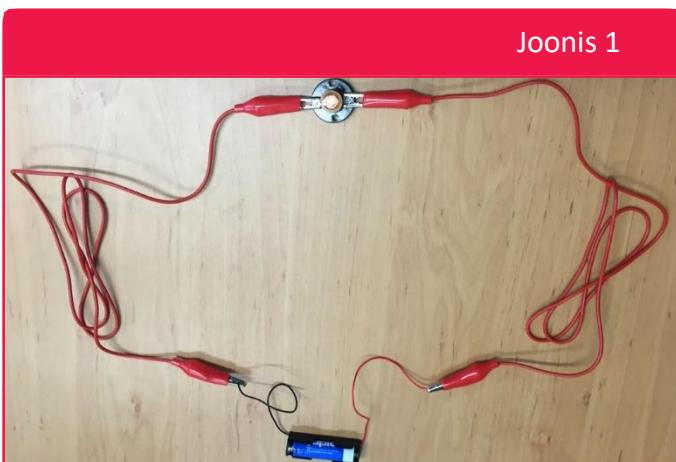
Õpilased uurivad katsete abil millised materjalid on elektrijuhid ja millised mitte (neid nimetatakse isolaatoriteks). Nad võiksid kasutada teaduslikku sõnavara nagu elektrijuht, isolaator, vooluring. Õpilased testivad iga materjali vooluringis ning vaatavad kas pirn süttib või mitte (joonis 1 ja 2). Krokodilli otstega juhtmed tuleb kinnitada tugevalt materjali külge, aga mitte liiga kõvasti, et vältida materjali kahjustamist. Vooluringis oleva pirni suhteline heledus näitab voolutugevust.

### Vahendid

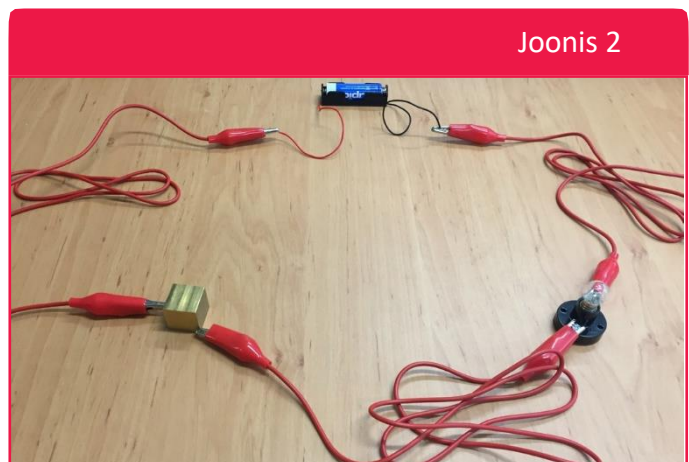
- 1 komplekt erinevatest materjalidest kuubikuid (2 cm x 2 cm x 2 cm)
- 1 patarei (AA)
- 1 patarei hoidja
- 1 pirn
- 1 pirnipesa
- 2 krokodilli otstega juhet

### Ülesanne

1. Õpilased panevad oma mõõtmistulemused kirja ning reastavad materjalid vastavalt elektrijuhtivusele.
2. Arutlege millised materjalid sobiks kasutamiseks kosmoselaevades ja kus täpsemalt võib elektrijuhtivusest kasu olla.



↑ Süsteem elektripirni testimiseks



↑ Süsteem kuubikute testimiseks

## → SOOJUSJUHTIVUS

Selles katses uurivad õpilased temperatuuriga värvi muutva paberi abil millised materjalid on head soojusjuhid (NB! Erinevat tüüpi temperatuuriga värvi muutvad paberid näitavad erinevaid värve, nt õpiveideos muutub paber kuumuse tagajärjel järsult sinisest valgeks).

Arutlege millal on soojusjuhtivus oluline, nt kui Orioni meeskonna jaoks tuleb hoida meeskonna moodulis õiget temperatuuri.

### Vahendid

- 1 komplekt erinevatest materjalidest kuubikuid (2 cm x 2 cm x 2 cm)
- 8 ruudukest temperatuuriga värvi muutvat paberit koos katetega (küljepikkus umbes 1,5 cm)
- 2 Petri tassi
- Kuum vesi temperatuuriga 100 °C

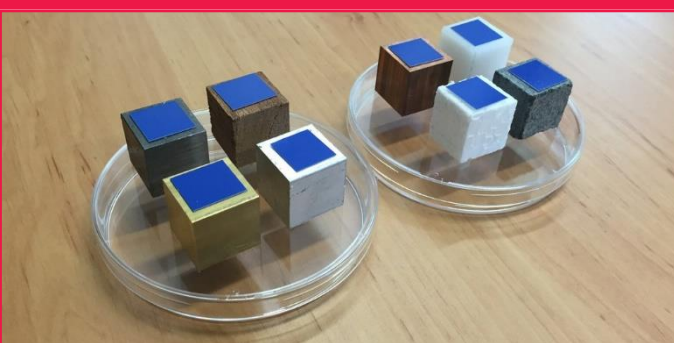
### Ülesanne

1. Asetage iga kuubiku peale temperatuuriga värvi muutva paberi ruut. Iga kuubik peaks olema toatemperatuuril.
2. Kallake õpilaste jaoks Petri tassidesse kuum vesi ning katke see kaanega.
3. Asetage kuubikud ettevaatlikult Petri tasside kaante peale (vt joonis 3).
4. Õpilased jälgivad kui kiiresti iga ruudu värv muutub. See võib nõuda pisut kannatlikkust!
5. Õpilased reastavad kuubikud parimast soojusjuhist (1) halvimani (9).
6. Õpilased võivad järjekorra kontrollimiseks teha veel ühe samasuguse katse või võrrelda tulemusi ülejäänud õpilaste tulemustega (vajadusel arvutada klassi keskmine).
7. Õpilased panevad tulemused töölehele kirja.

### Ohutusnõuded

Veekeetja ja kuuma veega seotud tegevused viib läbi õpetaja.

Joonis 3



↑ Soojusjuhtivuse testimine Petri tassidega.

## → KUUBIKUTE KAALUMINE

Õpilased võrdlevad erinevatest materjalidest kuubikute masse. Kõigepealt võivad õpilased proovida käega tunnetada kui rasked erinevatest materjalidest kuubikud on ning need raskuse järgi reastada. Seejärel tuleks seda digitaalse kaaluga kontrollida (täpsusega 1 koht peale koma).

### Vahendid

- 1 komplekt erinevatest materjalidest kuubikuid (2 cm x 2 cm x 2 cm)
- 1 digitaalne kaal

### Ülesanne

1. Paluge õpilastel käega kaaluda üksikshaaval kuubikute masse ning järjestada need kergeimast (1) raskeimaks (9). Õpilased kirjutavad tulemused töölehele.
2. Paluge õpilastel kaaluda kuubikuid digitaalse kaaluga (joonis 4) ning 1 komakohani ümardatud tulemused panna kirja töölehele.
3. Paluge õpilastel käega kaalutud tulemusi võrrelda kaaluga kaalutud tulemustega. Kui need on erinevad, siis arutlege, miks.
4. Arutlege millised nendest materjalidest sobiksid kõige paremini kosmoselaeva ehitamiseks ja miks.

Joonis 4



↑ Kuubikute kaalumise digitaalse kaaluga.



## → MAGNETISM

Õpilastele antakse magnet, et katsetada millistel materjalidel on magnetilised omadused. Õpilased võivad eelnevalt juba teada, et magnetilised omadused on ainult metallidel ja need peavad sisaldama rauda.

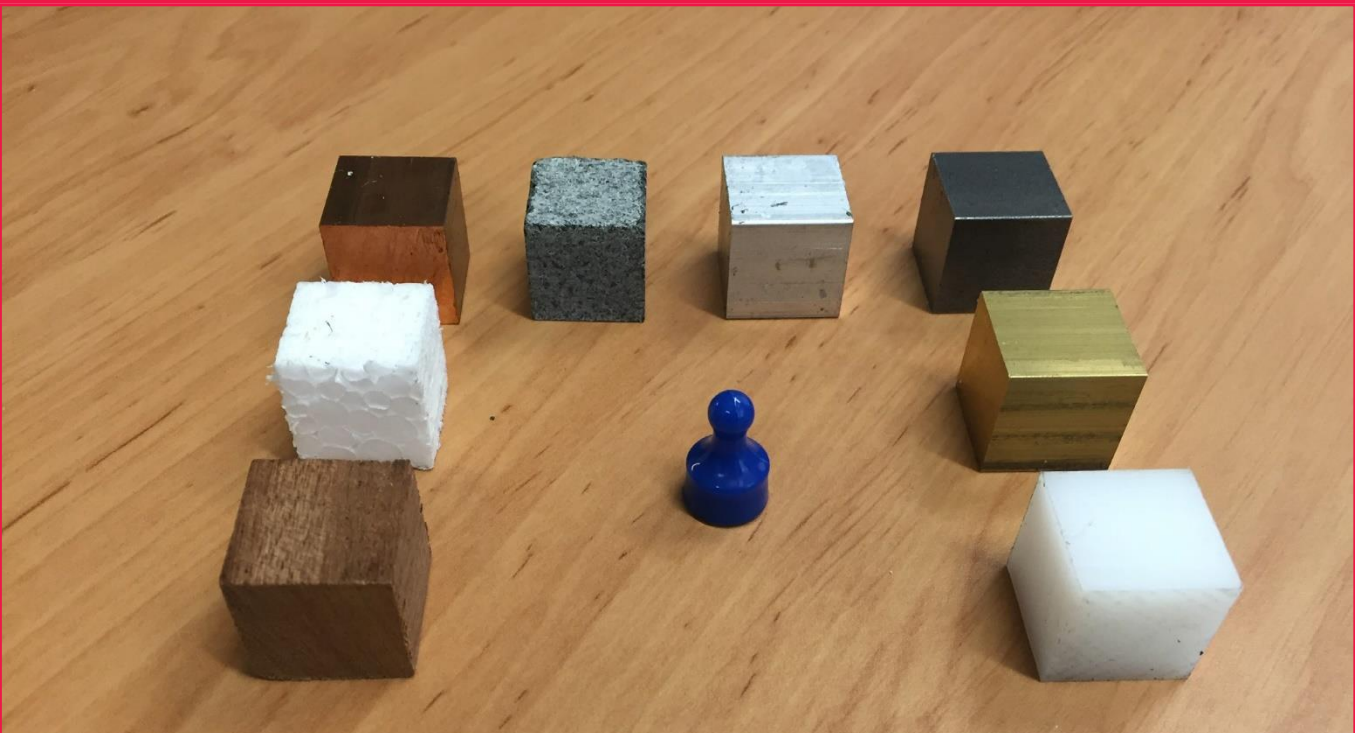
### Vahendid

- 1 komplekt erinevatest materjalidest kuubikuid (2 cm x 2 cm x 2 cm)
- 1 magnet

### Ülesanne

1. Õpilased katsetavad magneti abil millised kuubikud on magnetiliste omadustega ja millised mitte (joonis 5) ning panevad tulemuse kirja.
2. Pärast kõikide materjalide testimist panevad õpilased tulemused töölehele kirja ning pakuvad välja milline materjal sobiks kõige paremini kosmoselaeva ehituse jaoks.
3. Töölehel tuleb materjalid jagada magnetilisteks ja mittemagnetilisteks.
4. Arutlege millised materjalid on magnetiliste omadustega ja miks.

Joonis 5



↑ Magnetiliste omaduste katseks vajaminevad vahendid

## → LÖÖGIKATSE

Õpilased testivad spetsiaalse kaldtee abil millised materjalid taluvad lööke ja millised mitte. Õpilased näevad ja mõõdavad kuuli tagasilööki (millimeetrites) pärast kuubikuga kokku pörkamist. Õpilased mõistavad, et kuuli suurem tagasilöök näitab kuubikumaterjali suuremat vastupidavust löökidele ning kuubik saab seega kokkupõrkel vähem viga. Materjal, mis põhjustab väiksemat kuuli tagasilööki, saab kokkupõrkel rohkem viga. Õpilased selgitavad välja milline materjal on löökidele kõige vastupidavam, st millise materjali juures on kuuli tagasilöök suurim.

Selles tegevuses tuleb õpilastel mõelda ja katsetada kuuli positsiooni ja teele lükkamise jõu olulisuse üle. Õpilased võivad teha kordusmõõtmisi ning arvutada keskmise tagasilöögi pikkuse kaldteel.

## Vahendid

- 1 komplekt erinevatest materjalidest kuubikuid (2 cm x 2 cm x 2 cm)
- 1 kaldtee komplekt (kokku võib panna õpetaja või õpilaste rühm)
- 1 kuul

## Ülesanne

1. Õpilased viivad iga materjali kohta läbi löögikatse (joonis 6) ning panevad tulemused töölehele kirja.
2. Õpilased panevad materjalidele hinded: 1 – suurima tagasilöögi andnud materjal ning 9 – väikseima tagasilöögi andnud materjal.
3. Arutlege milline materjal andis suurima tagasilöögi ning kuidas see on kasulik kosmoselaeva ehituse juures.

Joonis 6



↑ Vahendid löögitesti läbiviimiseks

## → KLASSIRUUMI ARUTELU

### Milline materjal on kosmoselaeva ehituseks parim?

Aidake õpilastel täita tabel, mis võtab kokku kõik nende materjalide omadused. Ärgitage õpilasi arutlema kosmoselaeva erinevate osade üle ning selle üle milliseid materjale võiks milliste osade tootmiseks kasutada. Paluge neil oma põhjendused kirjutada töölehtedele.

Tabelis on toodud näitetulemused kõikide testide kohta. Õpilaste mõõdetud tulemused võivad natukene erineda, sõltuvalt konkreetsest materjalide komplektist ning mõõteskaaladest.

Materjal	Väljanägemine ja tunne	Elektrijuhtivus (jah/ei)	Soojusjuhtivus (järjestus)	Mass (g) (g) (järjestus)		Magnetism (jah/ei)	Löögikitse tulemus (mm)(järjestus)	
Vask	Läikiv, külm, raske	Jah	5	71	9	Ei	100	5
Alumiinium	Läikiv, külm, kerge	Jah	2	22	4	Ei	30	7
Messing	Läikiv, külm, raske	Jah	4	67	8	Ei	170	2
Teras	Läikiv, külm, raske	Jah	6	61	7	Jah	150	3
Puit	Matt, soe, kerge	Ei	9	5–8	2	Ei	10	8
Kivi	Matt, külm, üsna raske	Ei	3	24	6	Ei	80	5
Plast	Matt, külm, kerge	Ei	7	7,6	3	Ei	0	9
Polüstüreen	Matt, soe, kerge	Ei	8	0,1	1	Ei	210	1
Alumiiniumi sulam (6061)	Läikiv, külm, üsna kerge	Jah	1	23	5	Ei	40	6

## Terminite sõnastik õpilaste töölehel

**Elektrijuht:** materjal, mis juhib elektrivoolu, nt metall

**Elupaik:** koht või keskkond, kus inimesed, loomad ja taimed saavad elada

**Taassisenemise soojus:** kosmoselaeva atmosfääri taassisenemisel tekkiv soojus; temperatuur võib ulatuda 1650 °C või rohkem

**Kärgstruktuur:** kuusnurksetest elementidest koosnev tihe struktuur, mis on väga tugev ja kerge

**Kokkupõrge:** kosmoseprügi kokkupõrge satelliitide või kosmoselaevadega (nt rahvusvahelise kosmosejaamaga), mis võib suurte kiiruste tõttu põhjustada tõsiseid purustusi

**Isolaator:** materjal, mis ei juhi elektrivoolu, nt plast ja puit

**Moodul:** eemaldatav, iseseisev kosmoselaeva üksus

**Fenoolvaik:** väga tugev sünteetiline aine, mida kasutatakse selle suure temperatuuritaluvuse pärast

**Tõukejõud:** jõud, mis lükkab kosmoselaeva kosmosesse

**Vaik:** kollane või pruun kleepuv aine, mida saadakse okaspuudelt ja mida kasutatakse erinevate toodete valmistamiseks

**Raketikütus:** oksüdeerijat sisaldav kütus, mis käivitab raketi, nt vedel hapnik ja vedel vesinik

**Satelliidid (tehislikud):** orbiidile paigutatud objektid, mis jäävad tiirlema ümber Maa või mõne teise planeedi. Satelliidid on mõeldud mõõtmiste ja piltide tegemiseks, nt aitavad need teadlastel rohkem teada saada Maast, planeetidest ja kõigest muust ilmaruumis olevast

**Kosmoselaev:** kosmoses reisimiseks kasutatav sõiduk, nt rahvusvaheline kosmosejaam ja Orioni kosmoselaev.

**Kosmoseprügi:** vanade satelliitide tükid, kasutatud raketiosad, kosmosekivimite killud jne, mis liiguvad suurel kiirusel (kuni 28 000 km/h) ümber Maa

## Lingid

### Orioni missioon

Orioni kosmoselaev:

[www.esa.int/Our\\_Activities/Human\\_Spaceflight/Orion/What\\_is\\_Orion](http://www.esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/Orion/What_is_Orion)

Kosmoselaeva Orion osad:

[www.esa.int/spaceinimages/Images/2015/11/Orion\\_spacecraft\\_exploded\\_view](http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2015/11/Orion_spacecraft_exploded_view)

Orioni missioon:

[www.esa.int/Our\\_Activities/Human\\_Spaceflight/Orion/Exploration\\_Mission\\_1](http://www.esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/Orion/Exploration_Mission_1)

### ESA

ESA klassiruum:

[www.esa.int/Education/Classroom\\_resources](http://www.esa.int/Education/Classroom_resources)

ESA Lapsed:

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

Paxi raamat:

<http://esamultimedia.esa.int/multimedia/publications/PaxiFunBook>

õpeta kosmosega – kosmoselaeva materjalide komplekt  
[www.esa.int/education](http://www.esa.int/education)

ESA jaoks on kontseptsiooni välja töötanud Nottingham Trenti Ülikool  
Suurbritanniast

ESA Haridusosakonnale saab anda tagasisidet siin:  
[teachers@esa.int](mailto:teachers@esa.int)

ESA Haridus  
Copyright © European Space Agency 2017