

*Tallinna Ülikool*

***Eesti õpilaste loodusainete õppimisega  
seotud huvid, hoiakud ja motivatsioon  
ning osalemine tunnivälistes tegevustes  
PISA 2015s***

***Võrdlus PISA 2006 tulemustega***

*Imbi Henno, PhD*

*Reti Anmann*

*Tallinn 2017*

## **Sisukord**

<b>Sissejuhatus .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Ülevaade PISA hindamisinstrumentid .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse hindamine PISAs.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Õpitulemuste saavutatuse hindamine PISAs .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3. Õpilaste loodusainete õppimisega seotud huvide, hoiakute ja motivatsiooni mõõtmine PISAs.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Ülevaade PISA 2015 tulemustest.....</b>	<b>9</b>
<b>3. Metoodika .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Eesti õpilaste loodusainete õppimisega seotud huvid .....</b>	<b>12</b>
<b>4.1. Õpilaste enesekohane tunnetus loodusainete õppimisel /enesetõhusus ...</b>	<b>13</b>
<b>4.2. Eesti õpilaste loodusainete õppimisega seotud sisemine motivatsioon PISA 2015, võrdlus PISA 2006ga .....</b>	<b>15</b>
<b>4.2.1. Õpilaste huvi õppida loodusteaduste suuri teemasid .....</b>	<b>15</b>
<b>4.2.2. Loodusteaduste õppimise meeldivus .....</b>	<b>17</b>
<b>4.3. Õpilaste väline motivatsioon õppida loodusteadusi .....</b>	<b>18</b>
<b>4.4. Õpilaste saavutusmotivatsioon .....</b>	<b>20</b>
<b>4.5 Loodusainetega seotud tunnivälised tegevused.....</b>	<b>22</b>
<b>5. Eesti õpilaste soorituse seos huvide, hoiakute ja motivatsiooniga ning tunnivälistes tegevustes osalemisega .....</b>	<b>25</b>
<b>Kokkuvõte .....</b>	<b>32</b>
<b>Allikad .....</b>	<b>34</b>
<b>Lisad.....</b>	<b>34</b>

## Sissejuhatus

Eesti õpilased on edukalt osalenud neljas Majandusliku Koostöö ja Arengu Organisatsiooni (OECD) rahvusvahelises õpilaste õpitulemuslikkuse hindamise programmi PISA (*Program for International Student Assessment*) uuringus: 2006, 2009, 2012 ja nüüd 2015. Loodusteadused olid PISA uuringu põhivaldkonnaks esmakordselt PISA 2006-s ning taas 2015. aasta PISA-s. Tänu sellele on võimalik mõõta loodusteadusliku tulemuslikkuse muutusi 9 aasta lõikes ja tuua välja trendid.

PISA uuringud on Eesti jaoks osutunud edukaks (OECD 2007; 2010; 2013, 2016), kuid samal ajal ka näidanud, et Eestis on tippsooritajate osakaal loodusteadustes märksa väiksem kui teistes edukates riikides ja eri õppekeelega koolide õpilaste vahel on suured soorituserinevused (Henno *et al.*, 2007; 2010; 2013; 2016).

PISA 2006, 2009 ja 2012 sekundaaranalüüsid näitasid eri õppekeelega koolide õpilaste soorituserinevusi loodusteadustes. Samuti ei saanud 5. ja 6. saavutustasemele jõudnud õpilaste ehk tippsooritajate vähesust otseselt seletada õpilaste tasandi taustateguritega. Rahvusvahelisel taustal ei olnud eesti ja vene õppekeelega koolide soorituserinevused tingitud sotsiaal-majanduslikust taustast ega ka olulistest erinevustest motivatsioonis. Tippsooritajate vähesus ning erinevused eesti ja vene õppekeelega koolide tulemuste vahel olid seotud hoopis klassiruumi tasandil õpetamispraktika erinevustega. Nii eesti kui ka vene õppekeelega koolide loodusainete tundides domineeris ainesisu tähtsustamine ning uurimusliku õppe vähene rakendamine (Henno, 2015).

PISA 2015 uuringu üks põhijäreldusi oli, et õppematerjalide kvaliteet ja kättesaadavus ning loodusteadustega seotud praktilised tegevused mõjutavad õpitulemusi vähem kui loodusainete õppimisele pühendatud aeg ning viis, kuidas loodusaineid õpetatakse (OECD, 2016). Õpilased saavutasid loodusainetes paremaid tulemusi, kui nad väitsid, et õpetaja kasutas nii struktureeritud kui individualiseerivat õpetamispraktikat ning samuti uurimuslikku õpet (viimast eelkõige eesmärgiga kujundada õpilaste arusaamist teaduse olemusest ning tutvustada loodusteadustega seotud karjäärivalikuid) (OECD, 2016).

See, kuidas loodusaineid õpetatakse, mõjutab nii õpilaste akadeemilist sooritust, kui ka huvitatust loodusteadustest ning soovi siduda oma edaspidist elu ja karjääri loodusteadustega. Erinevad uurijad on näidanud, et 14. eluaastaks kujuneb suuremal osal õpilastest välja huvi loodusteaduste vastu (Ormerod & Duckworth, 1975; Tai, Qi Liu, Maltese & Fan, 2006). Samas on paljude OECD riikide probleemiks õpilaste üldine, eriti tüdrukute, vähene huvi loodusteaduste vastu (Bøe *et al.*, 2011). Isegi siis, kui paljud noored on huvitunud loodusteaduslikest teemadest, siis viis, kuidas neid õpetatakse, ei vasta õpilaste huvidele (Rocard *et al.*, 2007).

PISA 2006 sekundaaranalüüsid näitasid, et Eesti 15-aastaste õpilaste enesetõhusus oli kõrgem kui keskmisel OECD õpilasel. Õpilased ning eriti just eesti õppekeelega õpilased väärtustasid üldiselt ja personaalselt loodusteadusi kõrgelt. Kui rahvusvahelise keskmisega võrreldes meeldis Eesti õpilastele loodusteadusi õppida rohkem, siis tegelikult meeldis Eesti tüdrukutele õppida loodusteadusi rahvusvahelisest keskmisest palju enam kui Eesti poistele (Henno, 2010).

Rahvusvahelises võrdluses olid Eesti õpilased huvitatud loodusteaduste õppimisest, ometigi ei seostanud nad selle väärtustamist oma isikliku elu ja käitumisega, ning ainult väike osa nägi endale tulevikus rakendust loodusteadustes. Eesti õpilaste tulevikule suunatud huvi õppida loodusteadusi oli märksa väiksem kui OECD keskmisel õpilasel ning eriti väike oli see poistel ning eesti õppekeelega koolide õpilastel. Eesti õpilaste väitel valmistab kool neid paremini ette loodusteadustega seotud karjääriks, kui seda arvas rahvusvaheline keskmine õpilane. Samas oli riikide võrdluses Eesti õpilaste informeeritus loodusteadustealastest karjäärist kõige kehvem (Henno, 2010).

PISA 2006-s oli hoiakuliste indeksite koosmõju nii eesti kui ka vene õppekeelega koolide õpilaste sooritusele sarnane. Kõige positiivsemalt mõjutas eri õppekeelega ja tippsooritajate akadeemilist tulemust enesetõhusus ning usk oma akadeemilisse võimekusse. Seos motivatsiooniliste tegurite ja õpilaste soorituste vahel oli nõrk ning ei peegeldunud tulemustes (Henno, 2015).

Algamaks haridussüsteemis vajalikke muudatusi loodusteaduste õpetamisel ja õppe toetamisel, on asjakohane uurida tegevusi, mis aitavad tõsta õpilaste motivatsiooni ja kujundavad nende hoiakuid loodusteaduste väärtustamisel. Käesoleva uuringu eesmärgiks on näidata, millised on rahvusvahelises võrdluses Eesti õpilaste loodusainete õppimisega seotud huvid, hoiakud ja motivatsioon ning osalemine tunnivälistes tegevustes, millised muutused on toimunud õpilaste huvides, hoiakutes ja motivatsioonis ajavahemikus 2006-2015 ning millised mõjufaktorid/-tegurid mõjutavad käesoleval ajal enim Eesti õpilaste (tüdrukute ja poiste, eesti ja vene õppekeelega koolide õpilaste ning eri saavutustasemele jõudnud õpilaste) akadeemilist edukust loodusteadustes. Trendide väljaselgitamine võimaldaks loodusainete õpetuses tegelda komplekselt kõigi motivatsiooniliste tegurite, enesetõhususe hinnangute ja üldise loodusteaduste väärtustamise kujundamisega.

## **1. Ülevaade PISA hindamisinstrumentist**

### **1.1. Loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse hindamine PISAs**

Nii PISA 2006 kui ka 2015 uuringu loodusteaduste hindamisinstrument lähtus **loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse** (edaspidi loodusteaduslik kirjaoskus) definitsioonist. Loodusteaduslikult kirjaoskaja inimene on võimeline arutlema loodusteaduse ja tehnoloogiaga seotud küsimuste üle (OECD, 2007). See eeldab oskusi selgitada nähtusi teaduslikult, hinnata ja kavandada ning kirjeldada teadusuuringuid ja pakkuda võimalusi, kuidas teaduslikult lahendada loodusteadusliku sisuga probleeme, tõlgendada andmeid ning tõendusmaterjali. Loodusteadusliku uuringu hindamine ja tulemuste teaduslik tõlgendamine eeldab arusaamist, kuidas teaduslikud teadmised kujunevad ja milline on nende usaldusväärsus (OECD, 2007).

Loodusteaduslike tulemuste saavutamine nõuab kolme liiki teadmisi: sisuteadmised, protseduurilised teadmised loodusteadustes kasutatavatest meetoditest ning arusaamist teaduse olemusest (epistemoloogilised teadmised) (OECD, 2016).

Nii PISA 2006 kui ka 2015 hindamisülesanded liigitati kolme ainevaldkonda: füüsikalised süsteemid, elussüsteemid ning Maa ja Universumi süsteemid. 15-aastased õpilased pidid mõistma peamisi füüsika, keemia, bioloogia, geograafia ja astronoomia mõisteid ning teooriad ning neid õiges kontekstis rakendama (OECD, 2007; 2016).

### **1.2. Õpitulemuste saavutatuse hindamine PISAs**

Nüüdisaegsed õpitulemuste saavutamist kirjeldavad haridusmudelid jaotavad õpilaste tulemuslikkust mõjutavad tegurid haridussüsteemi, kooli, klassi ning õppija tasandi teguriteks (Scheerens, 1990). Nende hindamiseks on OECD välja töötanud kontseptuaalse raamistiku, millele baseeruvad nende mõõdikud. Uuringute taustaküsimustikest moodustatakse erinevad indeksid, mille mõju mõõdetakse kas õpilaste sooritusele või antakse hinnanguid õpetamisele.

PISA mudeli kohaselt võib õpilaste tulemuste erinevustel olla palju põhjusi, sealhulgas õpilaste ja kooli sotsiaal-majanduslik taust, õppekorraldus, õpetajate kvalifikatsioon ning õpetajate olemasolu, kooli materiaalsed ressursid ja süsteemitasandi tegurid nagu õppekavade erinevused ning õppekorraldus.

**Õpilaste tulemuslikkust mõjutab haridussüsteemi tasandil** riigi üldine jõukus, õpilaste diferentseerimine, koolide autonoomia õppesisu ja hindamise määramisel,

ressursside kasutamisel jne; **kooli tasandil** juhtimine, koolikultuur ja –kliima, õppimist soodustav keskkond, õppekavad, jne (Scheerens & Bosker, 1997). **Klassi tasandil** mõjutavad õppimist õppekava, õpilaste rühmitamine/diferentseerimine võimete alusel ja õpetamispraktika ning **õpilase tasandil** sõltuvad tulemused õpilaste võimetest, taustast, huvidest, hoiakutest ja motivatsioonist (Creemers *et al.*, 2000). Loodusteadusliku uuringu küsimustikke välja töötades võeti arvesse J. Scheerensi ja R. J. Boskeri (1997) mudeli karakteristikuid arvestusega, et välja ei jääks ühtki olulist õpilaste sooritust mõjutavat tegurit (OECD, 2006).

### **1.3. Õpilaste loodusainete õppimisega seotud huvide, hoiakute ja motivatsiooni mõõtmine PISAs**

Haridusuuringutega on tõestatud, et mitte-kognitiivsed tegurid on ühed olulisemad individuaalse arengu suunajad, aga ka edukuse ning heaolu eeldused mõjutades üksikisikuid ning nende kaudu ühiskonda (Heckman, Stixrud & Urzua, 2006).

Õpilase tasandi huvide ja hoiakute hindamise mõõdikud moodustatakse PISA uuringutes tuginedes taustaküsimustele. PISA 2006-s koguti andmeid õpilaste hoiakute kohta neljas valdkonnas: teadusliku uurimise toetamine, enesekindlus loodusteadustes, huvi loodusteaduste vastu ning vastutus loodusvarade ja keskkonna/säästva arengu eest (OECD, 2007). PISA 2015 uuringus aga hinnati õpilaste suhtumist loodusteadustesse kolmel tasandil: loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane huvi, keskkonnaalane teadlikkus ja teadusliku uurimise toetamine. Kõiki neid tasandeid käsitletakse loodusteadusliku kirjaoskuse osadena (OECD, 2013b).

PISA 2006 ja 2015 raamdokumentides on defineeritud faktorid, mis mõjutavad õpilaste sooritust positiivselt (OECD, 2006; 2013a).

Esimene grupp mitte-kognitiivseid mõõdikuid on seotud õpilaste enesekohaste uskumustega loodusteaduste õppimisel. Enesekohased hinnanguid jaotatakse kolme rühma: enesetõhusus ehk tajutud võimekus (ingl *beliefs of self-efficacy*), kontrollkeskme/tajutud kontrolli tõekspidamised (ingl *control beliefs*) ja minapilt (ingl *self-concepts*) (Pekrun, 2006). Enesekohaseid hinnanguid on PISA-s mõõdetud järgmiste mõõdikutega: (1) loodusteadustega seotud minapilt (mõõdeti ainult PISA 2006), (2) loodusteadustega seotud enesetõhusus (mõõdeti nii PISA 2006 kui ka 2015) ja (3) tajutud kontroll (toimetulek ebakindluse ja määratusega), mida hinnati PISA 2015-s õpilaste hinnangutega testi sooritamise seotud ärevusele, heaolule (rahulolu eluga ja ühtekuuluvustunnet koolis) ning õpetajate toetuse kohta.

A. Bandura (1997) on enesetõhusust defineerinud järgmiselt: enesetõhusus on usk oma võimesse sooritada tegevus, mis toob kaasa teatud saavutused. Ta on enesetõhusust käsitlenud kognitiivse motivatsioonilise konstruktina, mis hõlmab kahte komponenti: usk tulemusse ja enesetõhususe ootus. Õpilase minapilt mängib olulist rolli kursuste valikul (matemaatika, loodusteadused, tehnoloogia) tulevikus ning enesetõhusus kõrgkooli valikutes (Parker, Marsh, Ciarrochi, Marshall & Abduljabbar, 2013). PISA 2006 tõestas, et positiivne minapilt ja enesetõhusus olid tugevalt seotud motivatsiooniga, õpikäitumise, üldiste tulevikuootuste ja õpilaste sooritusega (OECD, 2007).

Teine grupp PISA mitte-kognitiivseid mõõdikuid on seostatavad õpilaste huvide, hoiakute ja motivatsiooniga (OECD, 2013a). Motivatsiooni õppida loodusteadusi mõõdeti PISA 2015-s järgmiste mõõdikutega: (1) huvi õppida loodusteaduste suuri teemasid (mõõdeti ainult PISA 2015-s), (2) loodusteaduslike ainete meeldivus (mõõdeti ka PISA 2006-s) ning (3) instrumentaalne motivatsioon (mõõdeti ka PISA 2006-s).

PISA 2006 rühmitas loodusteaduste õppimisega seotud mõõdikuid järgmiselt: (1) enesekohased uskumused; (2) väärtushinnangud – kas õpilased väärtustavad loodusteaduste õppimist ja uurimist; (3) emotsionaalsed tegurid – kuidas õpilased tajuvad/hindavad loodusteaduste õppimist; (4) motivatsioon – kas õpilased on huvitatud loodusteadustest üldisemalt; (5) käitumisega seotud muutujad – kuidas õpilased õpivad loodusteadusi (OECD, 2006).

Inimese tegevusi juhivad ka väärtused. Nüüdisaegsed edulootuse-väärtuse teooriad baseeruvad J. Atkinsoni (1966, 1974) mudelil ja seostuvad kooli ning õppimise väärtustamisega (Eccles *et al.*, 1983; Wigfield, 1994). Sarnaselt motivatsiooniga (Deci & Ryan, 1985) võivad ka väärtused olla sisemised või välised (Zusho & Pintrich, 2003). Loodusteaduste sisemine väärtus tähendab, et loodusteadusi väärtustatakse kui ühiskonna tähtsat valdkonda ning väline väärtus seostub isikliku kasusaamisega loodusteadustest. PISA 2006 hindas õpilaste loodusteaduste üldist ja personaalset väärtustamist ning teadusliku uurimismeetodi toetamist (OECD, 2007).

Loodusteaduste õppimise meeldivus kajastab, mil määral on õpilased seotud õppimisega emotsionaalselt (Glaser-Zikuda, Mayring & von Rhoeneck, 2003). Mitmed uurijad on näidanud, et kui algklasside õpilastele meeldib loodusaineid õppida, siis hiljem see meeldivus võib kaduda (Keeves & Morgenstern, 1992; Osborne; Simon & Collins 2003), eriti tüdrukutel (Barmby, Kind & Jones, 2008). PISA 2006-s kasutati loodusteaduste õppimise meeldivuse ja sisemise motivatsiooni uurimiseks kolme mõõdikut: (1) üldine huvi loodusainete õppimise vastu; (2) loodusteaduste õppimise meeldivus ning (3) huvi loodusteaduslike teemade õppimise vastu. Viimast mõõdeti testi ülesannetega (OECD, 2007). Vastupidiselt 2006. aasta PISA uuringuga PISA 2015-s ainehuvi ei mõõdetud küll aga huvi õppida teemasid, mida mõõdeti eraldi mõõdikuga.

Nüüdisaegsed motivatsiooniteooriad keskenduvad enamasti tegevustega seonduvatele hinnangutele, väärtustele ja eesmärkidele (Eccles & Wigfield, 2002). Käitumist ajendavate põhjuste järgi on motivatsiooni jaotatud sisemiseks ja välimiseks (Deci & Ryan, 1985). Väline motivatsioon tähendab, et õpilane soovib saada positiivset enesetunnet (nt seostub ülesande täitmine nähtava tulemusega – hinne, tasu jne) või vältida ebameeldivusi (Eccles & Wigfield, 1995). Analüüsidest tajutud kontrolli seotuna õpilaste enesekohaste hinnangutega, on järeldatud, et õpilased, kes tajuvad kontrollist enam autonoomsust ja enesemääratlemist, on seesmiselt motiveeritumad (Deci & Ryan, 1985; Ryan & Deci, 2000).

Instrumentaalne motivatsioon mõjutab sooritust ja edasisi aine- ja karjäärivalikuid (Eccles, 1994; Eccles & Wigfield, 1995; Wigfield, 1994; Wigfield, Eccles, & Rodriguez, 1998). A. Wigfield (1994) on määranud kolm väärtuste rühma, mis määravad kindlaks õppijate motivatsiooni: (1) saavutusväärtused, mis viitavad isikliku edu tähtsusele tegevustes; (2) sisemine väärtus, mida üksikisik saab tegevust nautides, ning (3) kasulikkuse väärtuse tajumine, mis näitab, et tegevus aitab saavutada praegusi ja tulevaseid eesmärke. Sisemine motivatsioon on tavaliselt seotud õpilaste kõrgemate hariduslike saavutustega ja huviga aine vastu (Pekrun, 2006). Huvi elukestva loodusainete õppimise vastu tugineb isiklikele loodusteaduslikele huvidele ja instrumentaalsetele kaalutlustele, mis põhinevad omakorda loodusteaduste tähtsustamisel elukutse valikul (Pekrun, 2006).

PISA 2015 mõõtis ka õpilaste saavutusmotivatsiooni. Saavutuseesmärkide teooria (ingl *achievement goals theory*) kohaselt tuleb õpilaste motivatsiooni mõistmiseks keskenduda mitte nende käitumisele, vaid eesmärkidele, mille saavutamise nimel tegutsetakse (Ames, 1992; Covington, 2000). Eristatakse meisterlikkusele (ingl *mastery-goals*) ja sooritusele (ingl *performance goals*) suunatud eesmärke, kusjuures viimased jaotuvad (1) edu saavutamise eesmärkideks (ingl *performance-approach goals*), püütakse olla parem kui teised, ning (2) ebaedu vältimise eesmärkideks (ingl *performance-avoidance goals*) (Covington, 2000; Pintrich, 2000). Õpilased, kellel on ülekaalus sooritusele suunatud eesmärgid, kasutavad mitte-efektiivseid õpistrateegiaid nagu pähe õppimine (Pintrich, 2000).

Õpilaste hoiakulisi vastuseid hinnati nii PISA 2006 kui ka 2015 faktorskaaladel, mis summeeriti standardiseeritud koondtunnusteks ehk indekseks (OECD, 2007).

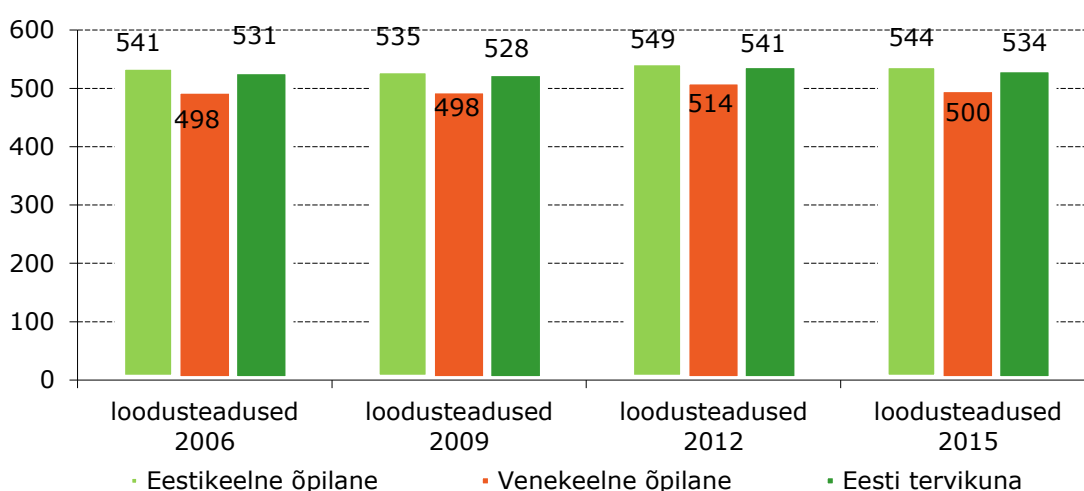


## 2. Ülevaade PISA 2015 tulemustest

PISA 2015-s oli Singapur parimate tulemustega nii loodusteaduste üldskaalal kui ka kõigil teistel hindamisskaaladel. Statistiliselt olulisust arvestades kuulus Eestile uuringu riikide hulgas 2.–5. koht ja OECD riikide hulgas 1.–3. koht. Euroopa riikide seas on Eesti 1. kohal. Võrreldes kolme varasema PISA uuringuga on Eesti õpilaste keskmine sooritus tõusnud (PISA 2006 531 ja PISA 2009 528 punkti, PISA 2012 541 ja PISA 2015 534 punkti (Henno, 2016)).

Nagu kolmes varasemas PISA uuringus ei ilmnenud 2015. aastal Eesti poiste ja tüdrukute keskmise loodusteadusliku soorituse vahel statistiliselt olulisi erinevusi (OECD, 2016). Erinevused ilmnedid aga alaskaaladel. Eesti poisid olid tüdrukutest statistiliselt oluliselt tugevamad nähtuste teaduslikus selgitamises, sisuteadmistes ja füüsilistes süsteemides. Tüdrukud olid statistiliselt oluliselt paremad aga loodusteadusliku uuringu kavandamises (OECD, 2016). PISA 2006s olid tüdrukud statistiliselt oluliselt paremad järgmistes valdkondades: teadmised loodusteaduste kohta, elussüsteemid ja loodusteaduslike küsimuste äratundmine, ning poisid valdkondades Maa ja Universumi süsteemid ning füüsilised süsteemid (OECD, 2007).

Eestisiseses võrdluses ilmnedid, et nii nagu varasemates PISA uuringutes, nii ka PISA 2015-s ilmnedid eesti ja vene õppekeelega koolide õpilaste loodusteaduste keskmiste soorituste vahel statistiliselt olulised erinevused (Henno, 2016).

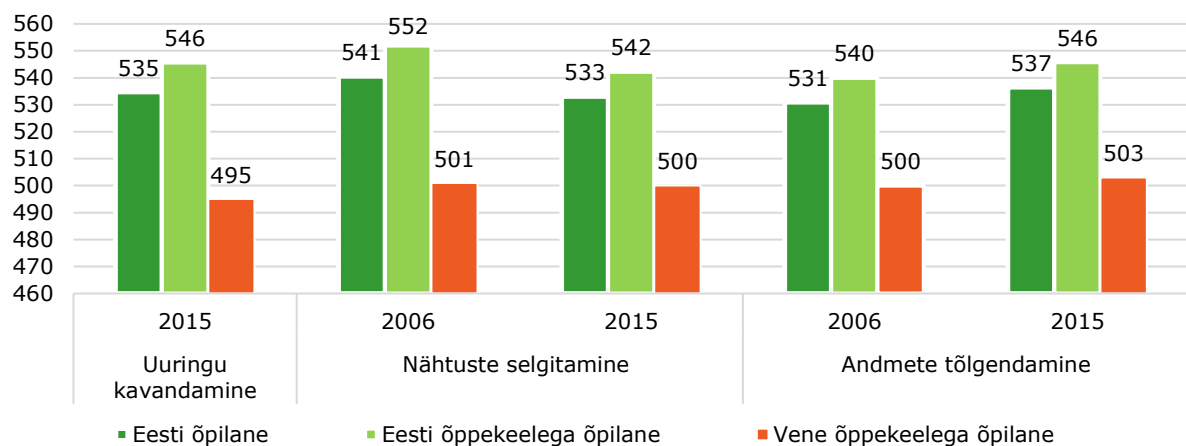


**Joonis 1.** PISA 2006 -2015 eesti ja vene õppekeelega koolide õpilaste loodusteaduste üldskaala keskmise soorituse võrdlus (Henno, 2016).

Jooniselt 1 nähtub, et 2006. ja 2015. aasta vahelisel perioodil on eesti õppekeelega koolide keskmine sooritus tõusnud 3 punkti ning vene õppekeelega koolide sooritus 2 punkti. See tõus ei ole suur, kuid teiste edukate riikidega võrreldes on see oluline ja positiivne trend (Henno, 2016).

Teistkordselt peale PISA 2012 oli vene õppekeelega õpilaste (500 punkti), sh just poiste keskmine punktisumma (503 punkti) loodusteadustes oluliselt kõrgem OECD keskmisest. Vene õppekeelega tüdrukute keskmine sooritus (497 punkti) jäi OECD keskmisele tasemele. Varasemates PISA uuringutes (2006, 2009) oli vene õppekeelega kooli keskmine tulemus OECD keskmise juures ja PISA 2009 uuringus jäi vene õppekeelega tüdrukute keskmine sooritus alla OECD keskmise (Henno, 2016).

Eesti õppekeelega koolide õpilased olid kõikides PISA 2006 ja 2015 loodusteaduste oskuste skaaladel vene õppekeelega koolide õpilastest statistiliselt oluliselt edukamad (joonis 2).



**Joonis 2.** PISA 2006 -2015 eesti ja vene õppekeelega koolide õpilaste keskmise soorituse võrdlus loodusteaduslikes alaoskustes

### 3. Metoodika

Uuringu analüüse tehes toetuti OECD PISA 2006 ja 2015 andmebaasidele. PISA uuringutes kirjeldatud tunnuste kõrval moodustati hulk uusi tunnuseid.

PISA 2006 ja 2015 võrdlusuuringus osalesid juhusliku valimi alusel õpilased vanuses 15 aastat kolm kuud kuni 16 aastat kaks kuud. Riigisisese valimi määras PISA konsortsium. Võrdlusuuringu PISA 2006 toimumise ajal oli Eestis ligikaudu 19 600 15-aastast õpilast ning Eestis osales uuringus 169 kooli 4865 õpilast. PISA 2015 toimumise ajal oli Eestis 11 491 15-aastast õpilast ja uuringus osales 206 kooli 5587 õpilast.

Käesolevas uuringus on analüüsitud õpilaste akadeemilise soorituse ja hinnanguliste vastuste vahelisi statistiliselt olulisi erinevusi järgmiste rühmade alusel: sugu, õppekeel ja saavutustasemed.

Kõik õpilased, kes sooritasid testi eesti keeles, kategoriseeriti rühma eesti õppekeelega õpilane, ning need, kes sooritasid vene keeles, rühma vene õppekeelega õpilane. PISA 2006-s testiti eesti keeles 76% (N = 3681) ja vene keeles 24% (N = 1184) õpilastest, PISA 2015-s eesti keeles 78% (N = 4338) ja vene keeles 22% (N = 1249).

Uuringus on moodustatud uue tunnusega saavutustasemed, kus õpilased on rühmitatud soorituspunktide põhjal kolme rühma järgmiste põhimõtete alusel:

- 1) 5. ja 6. tase (tippsooritajad) – õpilaste tulemus ületas 633,3 punkti;
- 2) 3. ja 4. tase (keskmised) – õpilaste tulemus ületas 484,1 punkti ja oli madalam kui 633,3 või võrdne sellega;
- 3) alla 3. taset (alasooritajad) – õpilaste tulemus oli madalam kui 484,1 punkti või võrdne sellega.

Empiirilisteks analüüsideks on kasutatud Eesti õpilaste loodusteaduste sooritus tulemuste keskväärtusi, õpilaste vastuseid taustaküsimustele ning nende põhjal moodustatud faktortunnuseid ehk indekseid (lisa 1). PISA indeksid on koondtunnused, mis on enamasti moodustatud õpilaste taustaküsimustike hinnangute põhjal. Tunnused on väljendatud OECD keskmisele tulemusele standardiseeritud skaala indeksitena (ingl *Weighted Likelihood Estimates*, keskmine 0, standardhälve 1) (OECD, 2009). PISA-s määratakse OECD õpilaste keskmiste põhjal (nt keskmise tasemega õpilasele) kindlaks iga indeksi nullväärtus ning ligikaudu kaks kolmandikku uuringus osalenud OECD õpilastest jäävad väärtuste vahemikku -1 ja +1 (OECD, 2009).

Uuringu arvutused on tehtud kaalutud üldvalimiga, kasutades PISA tunnust  $w\_fstuwt$ . Statistike arvutamiseks on kasutatud sagedustabeleid ning  $\chi^2$ -testi. Tunnustevaheliste seostemudelite leidmiseks kasutati regressioonanalüüsi, rühmadevaheliste keskmiste ja hajuvuse väljaselgitamiseks ANOVAt (ingl *one-way*) ja t-testi. Tunnustevahelist seost loeti statistiliselt oluliseks kui olulisuse tõenäosust- väärtus oli väiksem kui 0,05 (5%).

Mitmetasandilise lineaarse regressioonanalüüsiga selgitati, kuidas õpilasi iseloomustavad tegurid mõjutavad sooritus loodusteadustes. Prognoosimaks keskmist sooritus sooti, keeliti ja hoiakuliste vastuste järgi, lisati tegureid analüüsi sammudena.

Kirjeldava ja üldistava statistika andmeanalüüsid tehti andmetöötluspaketiga PASW Statistics 18.0. Andmete esitamiseks jooniste kujul kasutati andmetöötlusprogrammi MS Excel.

## **4. Eesti õpilaste loodusainete õppimisega seotud huvid**

PISA-s nähakse õpilase hoiakuid loodusteadusliku kirjaoskuse võtmekomponendina, sest kõik akadeemilise saavutusega seotud sisemised, välised, saavutus- ja tulevikule suunatud motivatsioonilised ning hariduslikud- ja kutse-eelistused määravad, kuidas õpilased loodusteadusi õpivad ning milliseid karjäärivalikud teevad.

PISA 2006st ilmnes, et Eesti õpilased olid huvitatud loodusteaduste õppimisest, kuid ainult väike osa neist nägi endale tulevikus rakendust loodusteadustes. 62% Eesti õpilastest nõustus sellega, et loodusteadused on kasulikud edaspidisteks õpinguteks, kuid vähem kui OECD keskmiselt nägid õpilased end tulevikus tegelemas loodusteadustega. Ainult 14% Eesti õpilastest (OECD keskmine 21%) soovis siduda oma elu tippteadusega ning 26% Eesti õpilastest (OECD keskmine 37%) soovis töötada loodusteadustega seotud erialadel (Henno *et al.*, 2007).

PISA 2015 15-aastaste õpilaste karjäärielistuste ja nende muutuste 2006-2015 analüüs näitas, et õpilaste osakaal, kes ei ole 15. eluaastaks elukutse valikut veel teinud, oli vähenenud (muutus 11%) ja nende õpilaste osakaal, kes olid valmis valima loodusteadustega seotud elukutse, oli kasvanud (muutus 8% – statistiliselt oluline erinevus). Kuigi mõnevõrra enam oli õpilasi, kes ei valiks loodusteadustega seotud elukutset (muutus 3%). Eesti õpilased soovisid loodusteadustega seotud elukutsetest kõige enam töötada tervishoiu ja IKT-ga seotud elualadel (mõlemas valdkonnas 8% vastanutest). Seejuures oli OECD keskmisega (2,6%) võrreldes Eestis enam õpilasi, kes soovisid oma tulevast karjääri siduda just IKT valdkonnaga. Lisaks selgus 2015. aasta tulemustest, et madalal saavutustasemel Eesti õpilastest 14% nägid oma tulevase karjääri seotuna loodusteadustega (OECD keskmine 13%), samas kui tipptasemel sooritajatest seostas oma tuleviku loodusteadustega 38% vastanutest (OECD keskmine 41%) (Soobard, 2016).

Äsjaavaldatud OECD haridusstatistika kogumik *Education at a Glance 2017* näitabki, et Eestis kõrgkoolidesse sisseastujatest asub 9% IKT-d õppima, mis on kõrgeim näitaja OECD riikides (OECD, 2017a). Kuna Eesti on e-riik, siis on mõistetav ka noorte huvi IT vastu. Eesti riigi jätkusuutlikkust silmas pidades teeb murelikuks, et Eesti tippsooritajad on OECD keskmisest vähem huvitunud teistest loodusteadustega seotud elukutsetest.

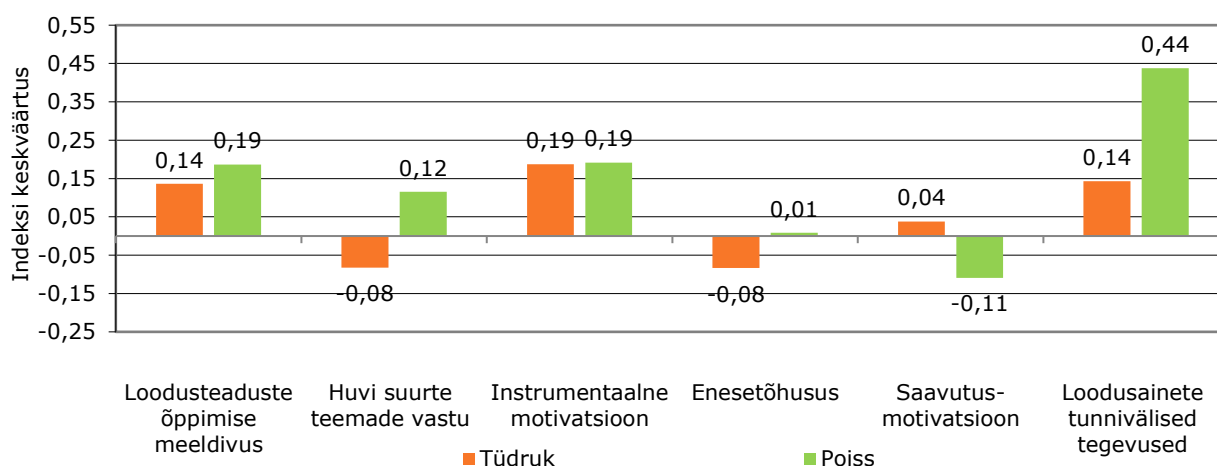
Kuna PISA 2006-s ja 2015-s fookuses oli loodusteadused, siis analüüsiti õpilaste arusaamu, hoiakuid, motivatsiooni ja oma võimekuse tundmist õpilaste taustaküsimustike kaudu. Küsimuste alusel moodustati koondtunnused ehk indeksid, mida on kirjeldatud lisa 1.

## 4.1. Õpilaste enesekohane tunnetus loodusainete õppimisel /enesetõhusus

Nii PISA 2006 kui ka 2015 uuring mõõtis, mil määral usuvad õpilased oma võimetusse saada hakkama loodusteadustega seotud ülesannete lahendamiseks. Õpilaste tajutud loodusteadusliku enesetõhususe väljaselgitamiseks uuriti, kas nad saaksid kergesti hakkama, väikese pingutusega või nõuaks iseseisvalt hakkamasaamine tõsist pingutust või ei saaks nad sellega hakkama. Väited olid järgmised:

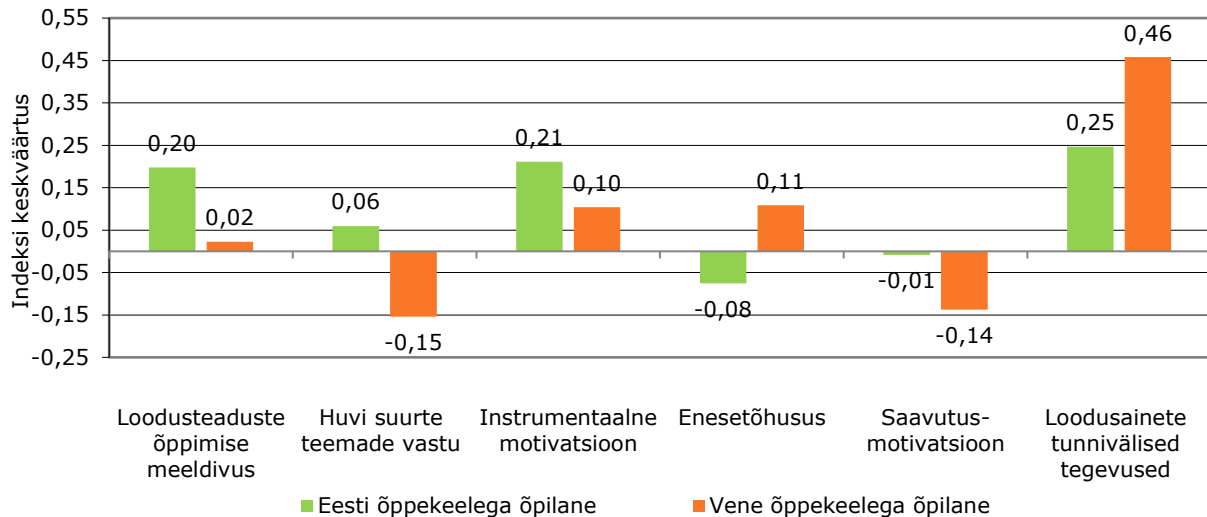
- tunda ära terviseteemalises ajaleheartiklis peituv loodusteaduslik probleem;
- selgitada, miks toimuvad maavärinad mõnedes piirkondades sagedamini kui teistes;
- kirjeldada antibiootikumide osa haiguse ravis;
- sõnastada prügi ladestamisega seonduv loodusteaduslik probleem;
- ennustada, kuidas keskkonnamuutused teatud liikide säilimist mõjutavad;
- tõlgendada toiduainete pakendite siltidel leiduvat teaduslikku infot;
- arutleda selle üle, kuidas uued teaduslikud tõendusmaterjalid võivad panna meid muutma oma arvamust elu võimalikkuse kohta Marsil;
- tunda ära kahest happevihmade tekke kohta antavast selgitusest parem.

Küsimuste baasil moodustati koondtunnus enesetõhusus. Kui PISA 2006-s enesetõhususe koondtunnuse statistilisi erinevusi õppekeele ei täheldatud, siis sooti ilmnemise need küll. Eesti tüdrukud hindasid oma enesetõhusust loodusteaduslikke ülesandeid lahendades väheke rohkem kui poisid (Henno, 2010). PISA 2015-s hindasid aga vastupidiselt poisid oma enesetõhusust tüdrukutest kõrgemaks (joonis 3) ning võrreldes vene õppekeelega koolide õpilastega hindasid kõrgemaks oma enesetõhusust ka eesti õppekeelega koolide õpilased (joonis 4).



Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas, autorite arvutused ja joonis

**Joonis 3.** Eesti tüdrukute ja poiste PISA 2015 motivatsiooniliste, hoiakuliste ja tegevuslike indeksite võrdlus (indeksi nullväärtus võrdub OECD keskmisega)



Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas, autorite arvutused ja joonis

**Joonis 4.** Eesti ja vene õppekeelega õpilaste PISA 2015 motivatsiooniliste, hoiakuliste ja tegevuslike indeksite võrdlus (indeksi nullväärts võrdub OECD keskmisega)

Eesti õpilaste usk oma võimetusse loodusteaduste õppijana varieerus sõltuvalt ülesandest. Kõige lihtsamaks pidasid Eesti õpilased PISA 2015-s *selgitamist, miks toimuvad maavärinad mõnedes piirkondades sagedamini kui teistes*. Rahvusvahelises võrdluses väitsid keskmiselt 32% Eesti ja 34% OECD riikide õpilastest, et on võimelised kergesti selgitama, *miks tekivad maavärinad teatud piirkonnas sagedamini kui teistes*. Keskmiselt 20% Eesti ja OECD riikide õpilastest väitsid, et võiksid ennustada, *kuidas mõjutavad keskkonnamuutused teatud liikide säilimist*. Keskmiselt 15% Eesti ja 18% OECD riikide õpilastest oleksid enda hinnangul võimelised arutlema, *kuidas võivad uued tõendusmaterjalid muuta arusaamist elu võimalikkusest Marsil jne* (lisa 2 joonis 3).

PISA 2006 ja 2015 uuringu õpilaste tajutud loodusteadusliku enesetõhususe võrdlemisel selgus, et nii poiste kui ka tüdrukute tajutud enesetõhususe hinnangud on langenud (oluline statistiline erinevus) küsimustes: *lihtne on ära tunda tervise teemalises ajaleheartiklis peituv loodusteaduslik probleem, tõlgendada toiduainete pakendite siltidel leiduvat teaduslikku infot ja sõnastada prügi ladestamisega seonduv loodusteaduslik probleem ning tõusnud küsimuses selgitada, miks toimuvad maavärinad mõnedes piirkondades sagedamini kui teistes* (lisa 2 joonis 1).

Õppekeeleli varieeruvad õpilaste hinnangud oma võimetusse sõltuvalt ülesandest. Mingeid selgeid ühesuunalisi statistiliselt olulisi trende pole võimalik täheldada. Näiteks küsimustes: *lihtne on ära tunda tervise teemalises ajaleheartiklis peituv loodusteaduslik probleem ja tõlgendada toiduainete pakendite siltidel leiduvat teaduslikku infot*, on eesti õppekeelega õpilaste hinnangud langenud ja vene õppekeelega õpilastel jäänud praktiliselt

samaks. Samas väidete puhul, lihtne on kirjeldada antibiootikumide osa haiguse ravis ning arutleda selle üle, kuidas uued teaduslikud tõendusmaterjalid võivad panna meid muutma oma arvamust elu võimalikkuse kohta Marsil, on mõlema keelegrupi usk oma võimekusse tõusnud (lisa 2 joonis 2).

Sugude vahel ilmnemise statistiliselt olulised erinevused viies küsimuses. Poisid väitsid tüdrukutest enam, et saaksid kergesti või väikese pingutusega hakkama kahest happevihmade tekke kohta antavast selgitusest parema ära tundmisega ning, et saaksid kergesti või väikese pingutusega hakkama arutlemisega, kuidas võivad uued tõendusmaterjalid muuta arusaamist elu võimalikkusest Marsil. Tüdrukud väitsid poistest sagedamini, et nad saaksid kergesti või väikese pingutusega hakkama antibiootikumide osa haiguse ravis kirjeldamisega ning, et nad saaksid kergesti või väikese pingutusega hakkama toiduainete pakendite siltidel leiduva teadusliku info tõlgendamisega (lisa 2 joonis 4).

Keelerühmade vahel ilmnemise statistiliselt olulised erinevused kuues küsimuses, neist ainult ühes (saaksid kergesti või väikese pingutusega hakkama selgitamisega, miks on maavärinad mõnedes piirkonnas sagedamini) hindasid eesti õppekeelega õpilased oma pädevusi kõrgemaks. Suurim erinevus õppekeelele ilmnemise väite puhul lihtne on kirjeldada antibiootikumide osa haiguse ravis. Seda kinnitas 56% eesti ja 79% vene õppekeelega õpilastest (lisa 2 joonis 4).

Eri saavutustasemetele jõudnud Eesti õpilaste hinnangute vahel ilmnemise statistiliselt oluline erinevus ning analüüs näitas, et alla 3. taset sooritanud õpilastel ehk alasooritajatel oli ülesannetega kõige raskem hakkama saada ning kõige lihtsam 5.-6. tasemel sooritanud õpilastel ehk tippsooritajatel (lisa 2 joonis 5). Kõige lihtsamaks oli Eesti tippsooritajatel selgitada, miks toimuvad maavärinad mõnedes piirkondades sagedamini kui teistes kohtades ja ennustamist, kuidas keskkonnamuutused teatud liikide säilimist mõjutavad.

## **4.2. Eesti õpilaste loodusainete õppimisega seotud sisemine motivatsioon PISA 2015, võrdlus PISA 2006-ga**

### **4.2.1. Õpilaste huvi õppida loodusteaduste suuri teemasid**

Õpilaste huvi loodusteaduste õppimise vastu hinnati läbi huvi õppida loodusteaduste suuri (üldisemaid) teemasid (ingl *broad science topics*). Õpilastelt uuriti, kui võrdne teda huvitab järgmiste loodusteaduste või nendega seotud teemade õppimine:

- biosfäär (nt ökosüsteemsed teenused, jätkusuutlikkus);
- liikumine ja jõud (nt kiirus, hõõrdumine, magnetilised ja gravitatsioonilised jõud);
- energia ja selle muundumine (nt energiasääst, keemilised reaktsioonid);

- *Universum ja selle ajalugu;*
- *kuidas saab teadus aidata haigusi ennetada.*

Küsimuste baasil moodustati koondtunnus *huvi suurte teemade õppimise vastu*. Kui PISA 2006-s ei täheldatud tüdrukute ja poiste huvitatuse koondtunnuse puhul statistiliselt olulist erinevust (Henno, 2010), siis PISA 2015-s oli poiste huvi tõusnud (joonis 3, lisa 8 tabel 1). Kui PISA 2006-s oli vene õppekeelega koolide õpilaste huvi eesti õppekeelega koolide õpilaste huvist suurem (Henno, 2010), siis PISA 2015-s oli olukord vastupidine (joonis 4).

PISA 2015-s oli 45% Eesti õpilastest (OECD keskmine 46%) huvitunud või väga huvitunud teemast *liikumine ja jõud*, 65% õpilastest (OECD keskmine 66%), *kuidas saab teadus aidata haigusi ennetada* 49% õpilastest (OECD keskmine samuti 49%) *energiast ja selle muundumisest*. Eesti õpilastest 30% (OECD keskmine 41%) oli huvitunud *biosfäärist* ja kõige rohkem (71%) *Universumist* (OECD keskmine 66%) (OECD 2016a) (lisa 3 joonis 1).

Eesti õpilased olid ka 2006. aastal OECD keskmisest rohkem huvitunud astronoomiast – 64% (OECD keskmine 53%), füüsikast – 53% (OECD keskmine 49%) ja samaväärselt huvitunud inimese anatoomiast – 69% (OECD keskmine 68%) (OECD 2007).

PISA 2015-s huvitasid poisse rohkem kui tüdrukuid (statistiliselt olulised erinevused) teemad *liikumine ja jõud* ning *energia ja selle muundumine*, tüdrukuid aga, *kuidas saab teadus aidata haigusi ennetada* (lisa 3 joonis 1). Teemad *biosfäär* ja *Universum* huvitasid Eesti sugupooli võrdselt. PISA 2006-s huvitas poisse samuti rohkem füüsika ja tüdrukuid inimese anatoomia (Henno, 2010).

Eesti õppekeelega koolide õpilased tundsid PISA 2015-s kõikide teemade õppimise vastu (statistiliselt oluline erinevus) palju suuremat huvi kui vene õppekeelega koolide õpilased (lisa 3 joonis 2). PISA 2015-s olid eesti õppekeelega koolide õpilased rohkem huvitunud *biosfäärist, liikumisest ja jõust* ning *energiast ja selle muundumisest*. PISA 2006-s huvitusid vene õppekeelega koolide õpilasi rohkem füüsikast, taimebioloogiast ja eriti inimese anatoomiast (Henno, 2010).

PISA 2015-st ilmnes veel, et kõik väljapakutud teemad huvitasid OECD või Venemaa õpilasi rohkem kui Eesti õpilasi, seda nii eesti kui ka vene õppekeelega koolides (lisa 3 joonis 2). Kui eesti õppekeelega koolide õpilaste huvi oli natuke väiksem kui OECD keskmisel õpilasel, siis vene õppekeelega koolide õpilaste huvi oli oluliselt madalam.

Eri saavutustasemetele jõudnud Eesti õpilaste hinnangute vahel oli statistiliselt oluline erinevus ja huvi taseme analüüs näitas, et kõige vähem huvitusid väljapakutud teemadest alla 3. taset sooritanud ehk alasooritajad, keskmiselt huvitusid 3.-4. tasemel sooritajad ning kõige rohkem huvitusid suurte loodusteaduslike teemade õppimisest 5.-6. tasemel sooritanud õpilased ehk tippsooritajad (lisa 3 joonis 3).



#### **4.2.2. Loodusteaduste õppimise meeldivus**

Huvil ja meeldimisel põhinev õpimotivatsioon on tugevalt sisemine ja tugineb enesekindlusel ja sisemisel motivatsioonil (Krapp ja Prezel, 2011). 2006. ja 2015. aasta PISA uuringus paluti õpilastel hinnata loodusteaduste õppimise meeldivust järgmiste väidetega:

- *loodusteaduste õppimine on minu jaoks enamasti tore;*
- *mulle meeldib lugeda loodusteaduste kohta;*
- *ma olen rõõmus, kui tegelen loodusteadustega;*
- *mulle meeldib saada uusi teadmisi loodusteaduste valdkonnas;*
- *mind huvitab loodusteaduste õppimine.*

Küsimuste baasil moodustati koondtunnus *loodusainete õppimise meeldivus*. PISA 2015 rahvusvahelises võrdluses meeldis Eesti õpilastele õppida loodusteadusi natuke enam kui enamikule uuringus osalenud riikide õpilastele (lisa 4 joonis 3). Nii PISA 2006 (Henno, 2010) kui ka PISA 2015 koondtunnuse loodusainete õppimise meeldivuse gruppide vaheline analüüs näitas statistiliselt olulist erinevust nii eesti ja vene õppekeelega koolide õpilaste kui ka tüdrukute ja poiste vahel (lisa 8 tabel 1). Nii PISA 2006-s kui ka 2015-s meeldis eesti õppekeelega õpilastele loodusteadusi enam õppida (statistiliselt oluline erinevus) kui vene õppekeelega koolide õpilastele (joonis 4). Tähelepanuväärne on märkida, et kui PISA 2006-s meeldis Eesti tüdrukutele loodusaineid rohkem õppida ja poistele vähem, siis PISA 2015s oli olukord muutunud vastupidiseks (joonis 3).

PISA 2015 andmetel väljendasid Eesti õpilased kõige suuremat nõustumist väidetega: *mulle meeldib saada uusi teadmisi loodusteaduste valdkonnast ja loodusteaduste õppimine on enamasti tore* (lisa 4 joonis 3). Vähem nõustuti väitega, et *mind huvitab loodusteaduste õppimine ja loodusteaduste kohta meeldib lugeda*. Samas kui PISA 2006-s teatas 78% Eesti õpilastest, et *mulle meeldib saada uusi teadmisi loodusteaduste valdkonnas*, siis PISA 2015-s väitis seda sama 77% õpilastest. Teiste küsimuste puhul oli õpilaste meeldivuse hinnangute tase tõusnud. Näiteks nõustus võrreldes 2006. aasta PISA hinnangutega 9% rohkem õpilasi, et *loodusteaduste õppimine on tore*, 10%, et *mulle meeldib lugeda loodusteaduste kohta* ja 6% rohkem, et *mind huvitav loodusteaduste õppimine* (OECD, 2016).

PISA 2015 loodusainete õppimise meeldivuse analüüs sooti, õppekeele ja saavutustasemeti näitas, et nende õpilaste osakaal, kes nõustusid väitega, et *loodusteaduste õppimine on minu jaoks tore*, oli eesti õppekeelega õpilaste hulgas võrreldes 2006. aastaga tõusnud 10%, aga vene õppekeelega õpilaste hulgas ainult 3% (lisa 4 joonis 1 ja 2). Kui 2006 ei olnud eesti ja vene õppekeelega õpilaste hinnangu vahel statistiliselt olulist erinevust, siis seekord väitsid eesti õppekeelega õpilased rohkem, et

*loodusteaduste õppimine on minu jaoks tore.* Poiste hinnang oli muutunud 13% positiivsemaks, tüdrukute hinnang 5%. Võrreldes 2006. aastal toimunud PISA uuringu tulemustega nõustus 7% eesti ja 21% vene õppekeelega õpilastest enam väitega, et *mulle meeldib loodusteaduste kohta lugeda* ning 15% poistest ja 6% tüdrukutest. Kui PISA 2006-s väitsid eesti tüdrukud sagedamini kui poisid, et neile *meeldib lugeda loodusteaduste kohta* ja *saada uusi teadmisi loodusteaduste kohta*, siis PISA 2015-s oli olukord vastupidine. Väitega *mulle meeldib saada uusi teadmisi loodusteadustest* nõustus võrreldes varasemaga enam aga ainult 1% eesti õppekeelega õpilastest ja 2% poistest ning vähem lausa 10% vene õppekeelega õpilastest ning 5% tüdrukutest. Kui PISA 2006-s ilmsid loodusainete õppimise meeldimises sooti suuremad erinevused kui keelerühmade vahel, siis PISA 2015-s ilmsid statistiliselt olulised erinevused ka õppekeeleli (lisa 4 joonis 1 ja 2). Väitega *mulle meeldib õppida loodusteadusi* nõustus PISA 2015-s võrreldes 2006-ga enam 9% eesti õppekeelega õpilastest, 1% tüdrukutest ja 12% poistest. Võrreldes varasemaga meeldis vene õppekeelega õpilastele loodusteaduste õppimine 2% vähem.

Võrreldes PISA 2015-s eesti ja vene õppekeelega koolide õpilaste loodusainete õppimise meeldivuse OECD ja Venemaa keskmistega ilmsid, et eesti ja vene õppekeelega koolide õpilaste hinnangud olid enamuse küsimuste puhul kõrgemad kui OECD keskmise õpilase hinnangud v.a. küsimuses *mind huvitav loodusteaduste õppimine*. Selles küsimuses olid eesti õppekeelega koolide õpilaste hinnangud OECD keskmisel tasemel ja vene õppekeelega koolide õpilaste hinnangud madalamad. Venemaa õpilastega võrreldes nõustusid vene õppekeelega koolide õpilased enam väidetega, et *olen rõõmus, kui tegelen loodusteadustega* ja *mulle meeldib saada uusi teadmisi loodusteaduste valdkonnas* (lisa 4 joonis 4).

Eri saavutustasemetele jõudnud Eesti õpilaste hinnangute vahel oli statistiliselt oluline erinevus. Kõige vähem meeldis loodusteadusi õppida alla 3. taset sooritanud õpilastele ehk alasooritajatele ning kõige rohkem 5.-6. tasemel sooritanud õpilastele ehk tippsooritajatele (lisa 4 joonis 5).

### **4.3. Õpilaste väline motivatsioon õppida loodusteadusi**

Huvi aine vastu ja meeldivus mõjutavad nii pühendumise taset kui ka õpitu mõistmise sügavust. Pühendumus ja motivatsioon on õppimist mõjutavad tegurid. Väline motivatsioon tähendab, et õpilased on õppimisest huvitatud, kuna nad mõistavad, et loodusteadused on neile olulised kas tulevaste õpingute või elukutsevaliku seisukohalt (Pekrun, 2006).

PISA 2015 uuringus keskenduti õpitu tähtsusele õpilaste tulevases elus ja hinnati õpilaste valmisolekut õppida loodusaineid selleks, et rakendada omandatud teadmisi ja oskusi tulevastes õpingutes või tööl. Õpilastelt küsiti *kuivõrd Sa nõustud järgnevate väidetega:*

- *vaevanägemine loodusainete õppimisel on seda väärt, kuna omandatud teadmised aitavad mind hiljem minu tulevases töös;*
- *loodusainetes õpitu on minu jaoks oluline, sest mul läheb seda tulevikus vaja;*
- *loodusainete õppimine tasub end ära, sest need teadmised parandavad minu kutsealaseid väljavaateid;*
- *paljud loodusainetes õpitud teadmised aitavad mul tööd leida.*

Küsimuste baasil moodustati koondtunnus *instrumentaalne motivatsioon*.

PISA 2015 rahvusvahelises võrdluses oli Eesti õpilaste väline motivatsioon õppida loodusteadusi kõrgem kui OECD riikide keskmisel õpilasel (lisa 5 joonis 3). PISA 2015 gruppide vaheline välise motivatsiooni koondtunnuse analüüs tõi esile statistiliselt olulised erinevused nii eesti ja vene õppekeeleaga koolide õpilaste kui ka tüdrukute ja poiste vahel (lisa 8 tabel 1). Kui PISA 2006-s oli Eesti tüdrukute ja poiste instrumentaalne huvitatus õppida loodusteadusi sarnane (Henno, 2010), siis PISA 2015s ilmnes, et poiste väline motivatsioon oli kõrgem (joonis 3). Ja õppekeeleli oli olukord muutunud vastupidiseks - kui PISA 2006-s oli kõrgem vene õppekeeleaga koolide õpilastel väline motivatsioon (Henno, 2010), siis PISA 2015-s oli see kõrgem eesti õppekeeleaga õpilastel (joonis 4).

Nii PISA 2006-s, kui ka 2015-s tajusid Eesti õpilased rahvusvahelises võrdluses küll rohkem, et loodusteadused on neile vajalikud ning kasuks elukutsevalikus ja tulevases töös, kuid PISA 2006-s arvasid harvemini ja PISA 2015-s OECD keskmisel (67%) tasemel, et loodusainetes õpitu aitab tulevikus tööd leida.

Oluline on see, et PISA 2006 ja 2015 uuringu poiste ja tüdrukute välise motivatsiooniga seotud hinnangute võrdlus näitab, et mõlemast soost õpilased väidavad varasemast üle 10% võrra sagedamini, et *loodusainete õppimine tasub end ära, sest need teadmised parandavad kutsealaseid väljavaateid ning loodusainetes õpitud teadmised aitavad mul tööd leida* (lisa 5 joonis 1).

Kui PISA 2006-s olid suurima instrumentaalse huviga vene koolide õpilased ja eriti vene noormehed (Henno, 2010), siis PISA 2015-s olid kõrgemad eesti õppekeeleaga koolide õpilaste nõustumise hinnangud ja seda kõigis välise motivatsiooniga seotud küsimustes. Kui PISA 2006-s nõustus 58% eesti õppekeeleaga õpilastest, et loodusainete õppimine *tasub end ära, sest need teadmised parandavad kutsealaseid väljavaateid*, siis PISA 2015-s arvas seda 76% eesti õppekeeleaga õpilastest. Samas vene õppekeeleaga õpilaste nõustumise protsent oli langenud 73%-lt 64%-le (lisa 5 joonis 2).

Võrreldes PISA 2015 vene õppekeeleaga koolide õpilaste välist motivatsiooni OECD ja Venemaa keskmistega ilmnes, et vene õppekeeleaga koolide õpilaste väline motivatsioon

oli märksa väiksem, kui Venemaa koolide õpilastel. Rahvusvahelise keskmisega võrreldes oli eriti madal vene õppekeele koolide õpilaste hinnang küsimusele *loodusainete õppimine tasub end ära, sest need teadmised parandavad minu kutsealaseid väljavaateid* (lisa 5 joonis 4).

Eri saavutustasemetele jõudnud Eesti õpilaste hinnangute vahel oli statistiliselt oluline erinevus kõigis küsimustes ja ilmnedid teatud küsitavused. Näiteks ei nõustunud 5.-6. tasemel sooritanud õpilased sugugi kõige enam, et *vaevanägemine loodusainete õppimisel on seda väärt, kuna omandatud teadmised aitavad mind hiljem minu tulevases töös*. Sellega nõustusid kõige enam hoopis alasooritajad. Samuti nõustusid alasooritajad keskmisel tasemel sooritajatest enam, et *loodusainete õppimine tasub end ära, sest need teadmised parandavad minu kutsealaseid väljavaateid ning, et paljud loodusainetes õpitud teadmised aitavad mul tööd leida* (lisa 5 joonis 5).

#### **4.4. Õpilaste saavutusmotivatsioon**

Üldised veendumused oma edukuse või ebaõnnestumise kohta on osutunud tugevaks õpilaste soorituse ja käitumise ennustajaks. Enamlevinud motivatsiooniteoorias – saavutuseesmärkide teoorias – eristatakse kahte saavutusorientatsiooni ehk õppimise eesmärki – meisterlikkusele (õppimisele, tarkusele, oskuslikkusele) ja tulemustele (paremale hindede, võidule, enese näitamisele) orienteeritust (Kaplan & Maehr, 2007). Esmakordselt mõõdeti õpilaste enesekohaseid uskumusi PISA 2015-s saavutusmotivatsiooni indeksiga (OECD, 2017c). Õpilastel uuriti nõustumist järgmiste väidetega:

- *tahan, et mul oleksid väga head hinded kõigis või enamikus ainetes;*
- *tahan, et mul oleks pärast lõpetamist võimalik valida kõige paremate saadaolevate võimaluste vahel;*
- *tahan olla parim, ükskõik mida ma ka ei teeks;*
- *pean end ambitsioonikaks inimeseks;*
- *tahan olla oma klassis üks parimaid õpilasi.*

Küsimused: *tahan, et mul oleksid väga head hinded kõigis või enamikus ainetes ja tahan olla oma klassis üks parimaid õpilasi* seonduvad tulemustele orienteeritusega.

Küsimuste baasil moodustati koondtunnus *saavutusmotivatsioon*.

PISA 2015 rahvusvaheline võrdlus näitas, et Eesti õpilaste meisterlikkusele suunatud saavutusmotivatsioon õppida loodusteadusi oli kõrgem kui OECD riikide keskmisel õpilasel, kuid tulemustele suunatud väite hinnang *tahan olla oma klassis üks parimaid õpilasi* oli madalam (lisa 6 joonis 1).

PISA 2015 gruppide vaheline saavutusmotivatsiooni analüüs tõi esile statistiliselt olulised erinevused nii eesti ja vene õppekeelega koolide õpilaste kui ka tüdrukute ja poiste vahel (lisa 8 tabel 1). Ilmnes, et poiste ja vene õppekeelega koolide õpilaste saavutusmotivatsiooni koondtunnuse keskväärtus oli madalam (joonised 3 ja 4).

PISA 2015 saavutusmotivatsiooni mõõtvate küsimuste analüüs sooti, õppekeele ja saavutustasemeti näitas, et eesti õppekeelega koolide õpilased väljendasid suuremat nõustumist kõigi väidetega (v.a väide, et *tahan olla parim, ükskõik mida ma ka ei teeks*). OECD keskmisega võrreldes nõustusid väitega *tahan olla parim, ükskõik mida ma ka ei teeks* sagedamini just vene õppekeelega koolide õpilased ja harvem eesti õppekeelega koolide õpilased (lisa 6 joonis 2).

Tulemustele orienteeritud väitega *tahan, et mul oleksid väga head hinded kõigis või enamikus ainetes* nõustus täielikult või nõustus 94% eesti tüdrukutest ja sellise näitajatega paigutusimeriikide pingereas tüdrukute järjestuses 17. kohale (Soome tüdrukud eelviimasele). Eesti poisid paigutusid 90%-ga riikide pingereas 20. kohale (Soome poisid tagant poolt kolmandale). Eesti paigutus selles küsimuses 18. kohale. Soome jäi eelviimasele, Jaapan tagant kolmandale kohale.

Teise tulemustele orienteeritud väitega *tahan olla oma klassis üks parimaid õpilasi* positsioneerus Eesti 32. kohale, Soome jäi tagant 5. ja Jaapan eelviimaseks.

Küsimusega *pean end ambitsioonikaks inimeseks* paigutus Eesti 21. kohale. Soome ja Jaapan jäid aga tagant teise kümnesse. Venemaa õpilane oli väga ambitsioonikas ja riik paigutus 4. kohale. Huvitav oli see, et Eesti vene õppekeelega õpilaste ambitsioonikus oli madalam kui OECD keskmine. Võrreldes Venemaaga keskmise õpilasega, ilmnes Eesti vene õppekeelega koolide õpilaste puhul kõigis väidetes madalam motivatsioon v.a väide *tahan, et mul oleksid väga head hinded kõigis või enamikus ainetes* (lisa 6 joonis 2).

Meisterlikkusele orienteeritud väites *tahan olla parim, ükskõik mida ma ka ei teeks* paigutus Eesti riikide pingereas 36. kohale. Rohkem olid meisterlikkusele suunatud Ameerika Ühendriikide(3. koht), Suurbritannia, Austraalia ja Uus-Meremaa õpilased. Soome oli viimane ja Jaapan tagant poolt kolmas. Eesti tüdrukud positsioneerusid selles küsimuses 22. kohale ja poisid tagant poolt 18. kohale (OECD, 2017b).

Kui võrrelda Eestit teiste loodusteadustes edukate riikidega nagu Soome ja Jaapan, selgus, et **Eesti õpilased olid tunduvalt rohkem orienteeritud tulemusele, aga meisterlikkusele suunatuses olid nad OECD keskmisel tasemel.**

Eri saavutustasemetele jõudnud Eesti õpilaste hinnangute vahel ilmnes statistiliselt oluline erinevus kõigis küsimustes. Kolme väite puhul oli alasooritajate saavutusmotivatsioon kõige madalam ja tippsooritajatel kõige kõrgem. Vastuolulisus ilmnes väidete puhul *tahan olla parim, ükskõik mida ma ka ei teeks*, kus alasooritajate hinnangud olid kõrgeimad ning

pean end ambitsioonikaks inimeseks, kus 3–4. tasemel sooritajate hinnangud olid kõrgeimad (lisa 6 joonis 3). Kuna need väited on seotud rohkem meisterlikkusele orienteeritusega, **tekib küsimus, miks on Eesti tippsooritaja rohkem orienteeritud tulemustele ning vähem meisterlikkusele.**

#### **4.5 Loodusainetega seotud tunnivälised tegevused**

Üheks õpilaste loodusteaduslike huvide kujundamise võimalusi on tunnivälisel ajal panustamine loodusainetega seotud tegevustesse. Koolid saavad õppekava rakendamist toetavate tegevustena korraldada õppekäike, külastada muuseume, laboratooriume jne ning innustada õpilasi osalema loodusainetega seotud huviringides ja võistlustel.

Huviharidus ja -tegevused võimaldavad noortel omandada teadmisi, oskusi ja hoiakuid oma huvialal. Huvitegevused erinevad huviharidusest selle poolest, et huvitegevused ei pea lähtuma õppekavast. Huvitegevusi võib läbi viia huvikoolides, samuti võivad need toimuda ringi tundidena üldhariduskoolides, avatud noortekeskustes või muudes kohtades (Selliov, 2017).

Kui 2016/2017. õppeaastal oli Eestis 143713 üldhariduskoolide õpilast, siis EHS-e andmetel osales üldhariduskoolide loodusega seotud huvitegevustes neist ~6,2% ning tehnikaga seotud ringides ~13% õpilastest Samas koolide spordiringides osales palju enam (~30%) ning muusika ja kunstiringides 53% õpilastest (Selliov, 2017). Oluline on esile tõsta koolide huviringide tähtsust just maapiirkondades. 2016/2017. õppeaastal käis kaks kolmandikku maapiirkondade üldhariduskoolide õpilastest huviringides ning linnades alla poole õpilastest.

PISA 2015 uuris koolijuhtidelt, milliseid huvitegevusi pakuvad koolid 9. klassi õpilastele käesoleval õppeaastal. Üheteistkümnest erinevast väitest (nt bänd, orkester või laulukoor, näitering jne) olid kaks seotud loodusainetega: loodusaine-teemaline huviring ja teadusvõistlused (nt loodusteaduslike ainete olümpiaadid, õpilasleiutajate konkurss, õpilaste teadustööde konkurss jne). Koolijuhtide vastustest moodustati õppekavaväliste tegevuste koondtunnus.

PISA 2015 raportis rõhutati, et loodusteaduste-teemalisi klubisid/huviringe korraldatakse eelkõige Ida-Aasia riikides, nt Hongkongis (Hiinas), Koreas ja B-S-J-G (Hiinas) (rohkem kui 90%). Ida-Euroopa riikides korraldatakse sagedamini loodusainete olümpiaade. Venemaal, Moldovas, Poolas, Eestis, Ungaris ja Leedus käib rohkem kui 90% õpilastest koolides, kus korraldatakse loodusteaduslikke olümpiaade (OECD, 2016).

Ilmnes, et 90% OECD riikide õpilastest käis koolides, kus toetati sportlikke tegevusi ja võistkondi ning 66% koolides, kus toetati teadusvõistlusi (nt loodusainete olümpiaade, õpilasleiutajate konkursse, õpilaste teadustööde konkursse jne). 39% OECD riikide

õpilastest õppis koolides, mis pakkusid loodusteadustega seotud huviringe ja 39% koolides, kus viidi läbi arvutiringe (tabel 1).

**Tabel 1.** OECD, Eesti ja naaberriikide õpilaste %, kelle koolides pakuti järgmisi huvitegevusi (PISA 2015)

	Bänd, orkester või laulukoor	Näite-ring	Kooli aja-leht	Vaba-tahtlik tege-vus	Loodus-ainete huvi-ring	Teadus-võist-lused	Male ring	Arvuti ring	Kunsti-ring	Sport-likud tege-vused võist-konnad
Eesti	81	50	57	76	43	95	21	46	75	96
Soome	81	40	41	36	13	86	8	13	37	85
Läti	78	74	55	80	45	85	16	39	86	96
Leedu	89	56	69	74	34	92	18	36	85	98
Venemaa	68	41	67	92	77	99	33	38	71	98
OECD keskmine	61	58	54	73	39	66	31	39	63	90

Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas

Kitsingu ja Tähe analüüsid näitasid, et Eesti õpilastel on huvide ja hobidega tegelemiseks võrdsed tingimused. Erinevalt Soomest ei erinenud meil munitsipaal- ja erakoolide õpilaste võimalused. Kui Lätis ja Leedus oli juurdepääs tunnivälistele tegevustele parem sotsiaal-majanduslikult paremal järjel olevates koolides ning linnakoolides, siis Eestis see nii ei olnud. Ka Venemaal oli sotsiaal-majanduslikult jõukamate koolide õpilastel statistiliselt oluliselt paremad võimalused (Kitsing, Täht, 2016). Kui OECD riikides keskmiselt pakkusid soodsama sotsiaal-majandusliku taustaga koolid loodusteaduste huviringe sagedamini kui sotsiaal-majanduslikult kehvema taustaga koolid, siis see ei kehtinud aga Eesti kohta.

Ka PISA 2006 uuris koolijuhtidelt tunniväliste tegevuste kohta. Toona pöörati Eesti koolijuhtide väitel Eesti koolides OECD keskmisest suuremat tähelepanu erinevatele loodusainetega seotud tegevustele. Kõige levinum tegevus oli Eesti koolijuhtide (97%) arvates matkade ja ekskursioonide korraldamine (OECD keskmine 89%). Teadusvõistlusi väitsid korraldavat 54% OECD ja 88% Eesti koolijuhtidest ning loodusainete ringe 50% OECD ja 38% Eesti koolijuhtidest (Henno *et al.*, 2007). Seega on viimase 9 aasta lõikes tõusnud küll õpilaste suunamine loodusainetega seotud aineolümpiaadidele, kuid huviringide pakkumine Eesti koolides on jäänud samale tasemele.

Selleks, et uurida, milliste loodusainetega seotud tegevustega tegelevad õpilased väljaspool koolitunde, paluti õpilastel nii PISA 2006-s kui 2015-s märkida kui sageli (väga

sageli, mõnikord või peaaegu mitte kunagi) osalevad õpilased loodusteadustega seotud tegevustes:

- *vaatad televiisorist loodusteaduste teemalisi saateid;*
- *laenutad või ostad loodusteaduslikel teemadel raamatuid;*
- *otsid internetist loodusteaduste teemade kohta infot;*
- *loed loodusteaduslikke ajakirju või teadusteemalisi artikleid ajalehtedest;*
- *osaled loodusaine(te) ringi töös;*
- *matkid arvutiprogrammide/virtuaalsete laborite abil loodusnähtusi;*
- *matkid arvutiprogrammide/virtuaalsete laborite abil tehnilisi protsesse;*
- *küllastad keskkonnaorganisatsioonide veebilehti;*
- *jälgid blogide ja mikroblogide abil uudiseid loodusteaduste, keskkonna ja keskkonnaorganisatsioonide kohta.*

PISA 2015 tulemustest selgus, et 30% Eesti õpilastest (OECD keskmine 23%) vaatasid sageli või väga sageli televiisorist loodusteaduste teemalisi saateid ning 25% (OECD keskmine 19%) otsis internetist infot loodusteaduste teemade kohta. Eesti õpilastest 24% luges loodusteadusliku sisuga ajakirju ja artikleid (OECD keskmine 16%) ning mõnevõrra vähem – 11% (OECD keskmine 11%), laenutas või otis loodusteaduslikel teemadel raamatuid ning osales loodusaine(te) ringide töös (Soobard, 2016).

Võrreldes PISA 2015 tulemusi 2006. aasta PISA tulemustega, selgus, et PISA 2006-s olid kõikide väidete puhul õpilaste hinnangud madalamad. PISA 2006-s väitsid 26% 15-aastastest Eesti õpilastest, et vaatavad sageli või väga sageli televiisorist loodusteaduste teemalisi saateid (OECD keskmine 21%), 22% luges loodusteadusliku sisuga ajakirju ja artikleid (OECD keskmine 20%) ning 7% õpilastest osales loodusaine(te) ringide töös (OECD keskmine 4%) (lisa 7 joonis 1). Seega on 9 aastaga (2006-2015) Eesti 15-aastaste õpilaste hinnangud muutunud positiivsemaks (statistiliselt olulised erinevused). Suurenenud on internetiotsingute sagedus (6% võrra) ja loodusteadusliku sisuga raamatute laenutamine või ostmine (5% võrra). Õpilaste osalemine loodusteadustega seotud huviringide töös on suurenenud 4% võrra.

Eesti koolides, kus korraldati loodusteaduste võistlusi, said õpilased PISA 2015-s 45 punkti võrra kõrgema tulemuse (OECD keskmisena 37 punkti). Soomes oli vastav näitajad 22 ning Leedus 37 punkti. Venemaal aga vastav mõju puudus ja Lätis oli see mitte-oluline (OECD, 2016). Kui loodusainete huviringe pakkuvate koolide õpilased said OECD riikides keskmiselt 22 punkti võrra kõrgema tulemuse, siis Eestis, Lätis, Soomes, Venemaal ja Leedus oli antud seos mitte-oluline.

Kuigi PISA järgi pakuvad Eesti üldhariduskoolid loodusteadustega seotud huviringe, näitavad EHS-e andmed, et nendes osalevate õpilaste arv on suhteliselt väike. Samas



näitab PISA, et loodusteaduste huviringides osalemine ei seostu Eesti riigis õpilaste parema keskmise sooritusega. Tekib küsimus, mida siis nendes ringides tehakse, kui loodusteaduste huviringide mõju õpilaste kognitiivse võimekuse arengusse on nii väike?

2017. aasta üldhariduskoolide rahuloluküsitluse andmetel olid koolis toimuva huvitegevusega kõige enam rahul 4. klassi õpilased – täiesti nõus oli väitega *olen rahul koolis toimuvate huviringidega* 61% vastanutest ning neid, kes vastasid, et nad on täiesti nõus või pigem nõus, oli kokku 86%. 8. klassis küsimusele vastanud õpilastest oli sama väitega nõus 27% ning täiesti nõus või pigem nõus kokku 66%. 11. klassis olid samad osakaalud 32% ja 72% (Selliov, 2017).

## ***5. Eesti õpilaste soorituse seos huvide, hoiakute ja motivatsiooniga ning tunnivälistes tegevustes osalemisega***

Õpilaste huvitumist loodusteadustest peetakse loodusteadusliku kirjaoskuse osaks. Huvitumine loodusteadustest loob aluse elukestvaks õppeks ja mõjutab loodusteadustega seotud edasisi karjäärivalikud. Huvitatus ei ole seotud ainult õpilaste õppimisega, vaid ka hinnangutega oma ainealasse võimekusse, emotsionaalsele suhestatusele ainega ning motivatsioonile õppida (Pekrun, 2006).

Eesti õpilaste soorituse seose leidmiseks nende huvide, hoiakute ja motivatsiooniga ning tunnivälistes tegevustes osalemisega kasutati regressioonanalüüsi. Analüüsiti, mil määral hoiakulised ja hinnangulised koondtunnused kirjeldavad õpilaste keskmist loodusteaduslikku sooritust, seda nii sooti, õppekeele kui ka saavutustasemeti.

Tugevaimad seosed ilmsesid kogu riigi tasandil PISA 2015-s parema soorituse ja sisemise motivatsiooni vahel. Koondtunnuse ***huvi suurte teemade õppimise vastu*** ühikulise kasvuga – ühe standardhälbe suuruse muutuse kohta paranes eesti õpilaste keskmine sooritus 25 punkti. Koondtunnuse *loodusteaduste õppimise meeldivuse* indeksi ühikulise kasvuga tõusis Eesti õpilaste keskmine sooritus 24 punkti (OECD keskmised samad). Samas seostus rahvusvahelises võrdluses Eesti õpilaste sisemine motivatsioon ja õppimise meeldivus õpilaste sooritusega vähem kui näiteks teistes edukates riikides (Soomes vastavalt 35 ja 30 punkti ning Singapuris 28 ja 35 punkti) (OECD, 2016).

Võrreldes PISA 2006. aasta uuringuga on olukord siiski natuke paranenud. PISA 2006-s ilmses kõnealuste indeksite veelgi nõrgem seos Eesti õpilaste sooritusega. Ühe standardhälbe võrra indeksi keskväärtuse *üldine huvi loodusteaduslike teemade õppimise vastu* muutumisega PISA 2006-s paranes Eesti õpilaste sooritus 17 punkti (Soomes 32

punkti) ning *õppimise meeldivuse* puhul 20 punkti (Soomes 32 punkti). OECD keskmised olid vastavalt 30 ja 25 punkti (OECD, 2007). PISA 2006-s oli loodusteaduste õppimise meeldivuse seos Eesti õpilaste edukusega veelgi väiksem.

PISA 2006-s ei mõõdetud õpilaste **saavutusmotivatsiooni**. PISA 2015-s aga ilmnes, et kui *saavutusmotivatsiooni* indeks suurenes ühe standardhälbe võrra, paranes Eesti õpilaste sooritus 18 punkti (Soomes 23 punkti) (OECD keskmine 16 punkti). Kõige tugevam soorituse seos saavutusmotivatsiooniga ilmnes Taipeis (31 punkti). Sellise seose tugevusega positsioneerus Eesti 21. kohale, Soome aga 7. kohale (OECD, 2016).

PISA 2000, 2003 ja 2006 uuringud näitasid, et **enesetõhusus** aitab suurendada õpiedukust. Kõigis PISA 2006-s osalenud riikides näitas õpilaste usk oma võimekusse positiivset seost loodusteadusliku sooritusega. Kui OECD riikides keskmiselt tähistas indeksi *enesetõhusus loodusteaduslike ülesannete lahendamisel* suurenemine ühe ühiku võrra soorituspunktide muutust vähemalt 38 punkti, siis kuulus Eesti nende riikide hulka, kus seos suurema enesetõhususe ja parema soorituse vahel oli eriti tugev–soorituserinevus 42 punkti (OECD keskmine 27 punkti, Soome 41 punkti) (OECD, 2007).

PISA 2015-s enam nii tugevat seost Eesti õpilaste enesetõhususe ja parema soorituse vahel ei täheldatud. Kui *enesetõhususe* indeks suurenes ühe ühiku võrra, siis Eesti õpilaste sooritus paranes 16 punkti (Soomes 23, OECD keskmine 17 punkti) (OECD, 2016). Üks tugevaimaid seoseid ilmnes Singapuris (28 punkti). Eesti positsioneerus sellise seose tugevusega 35. kohale (PISA 2006s 9. kohale), Soome aga 10. kohale. Seega mõjutas rahvusvahelises võrdluses enesetõhusus Eesti õpilaste paremat sooritust loodusteadustes vähem kui teiste riikide õpilaste sooritust.

PISA 2015-s ei mõõdetud õpilaste minapilti. PISA 2006-st ilmnes, et Eesti ei kuulu riikide hulka, kus seos õpilase minapildi ja parema soorituse vahel oleks tugev (Henno, 2010).

Mõlemas uuringus (PISA 2006 ja PISA 2015) mõõdeti õpilaste **instrumentaalset motivatsiooni**. Eesti õpilaste edukust mõjutas loodusteaduste tähtsustamine tulevaste õpingute ja elukutsevaliku seisukohalt PISA 2006-s palju vähem kui teiste riikide õpilaste edukust. Eesti puhul ilmnes, et seos suurema huvitatuse ja parema soorituse vahel oli äärmiselt nõrk ning selle seose tugevuses jäädi 57 riigi järjestuses alles 43. kohale. Kui OECD keskmisena seostus instrumentaalse huvitatuse indeksi muutus ühe ühiku võrra 18-punktise muutusega soorituspunktides, siis Eesti õpilaste sooritus paranes ainult 2,6 punkti (Soomes 31 punkti) (Henno, 2010).

Seos ei ole oluliselt tugevnenud ka PISA 2015 uuringus. Koondtunnuse *instrumentaalne motivatsioon* ühikulise kasvuga tõusis Eesti õpilaste keskmine sooritus vaid 7 punkti.

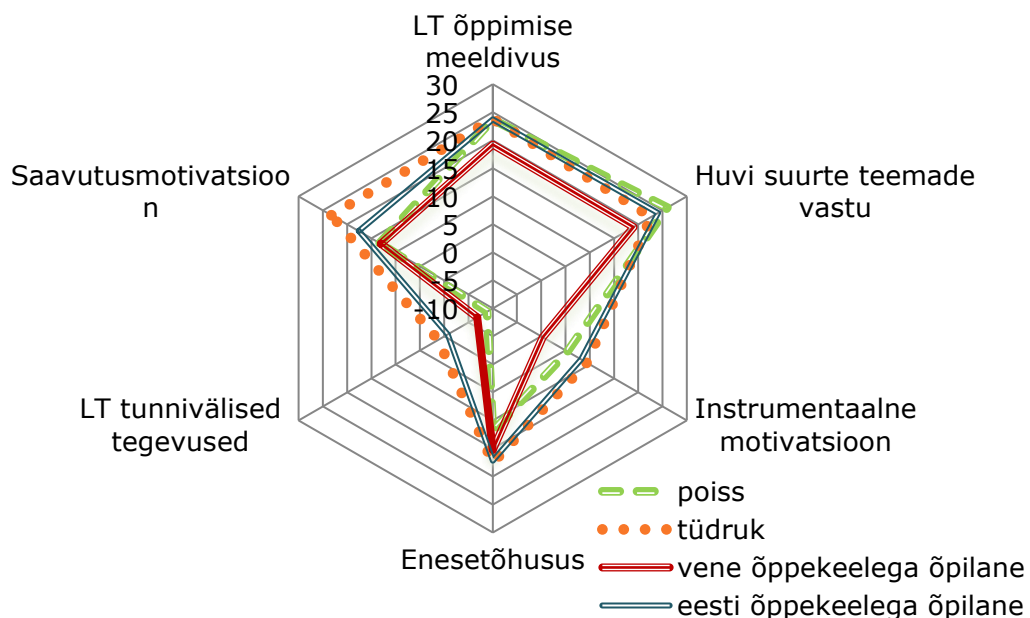
(Soomes 18, OECD keskmine 9 punkti) (OECD, 2016). Sellise seose tugevusega jäädi 35. kohale.

Mõlemas uuringus mõõdeti ka tunniväliste tegevuste mõju õpilase sooritusele. PISA 2006-s ilmnis positiivne seos tunniväliste tegevuste ja soorituse vahel. Eesti õpilaste tulemuslikkus paranes 6 punkti kui indeks suurenes ühe ühiku võrra (OECD keskmine 19 punkti) (OECD, 2007). PISA 2015-s Eesti õpilaste keskmine sooritus hoopis langes 4 punkti (OECD keskmine +6 punkti) koondtunnuse *loodusainetega seotud tunnivälised tegevused* ühikulise kasvuga.

Loodusteaduslikku sooritust silmas pidades olid kogu riigi tasandil uuritud indeksitest kõige suurema kirjeldusjõuga koondtunnused *enesetõhusus* (3,9%), *huvi suurte teemade õppimise vastu* (5,8%) ja *loodusteaduste õppimise meeldivus* (7,6%).

Järgnevalt analüüsiti, mil määral erinesid sooti, õppekeele ja saavutustasemeti hoiakuliste ning hinnanguliste koondtunnuste seosed sooritusega. Järgnevad joonised toovad esile, millistele aspektidele tuleks sooti ja õppekeele hoiakute ning motivatsiooni kujundamisel rohkem tähelepanu pöörata.

Joonis 5 ilmestab poiste ja tüdrukute ning eesti ja vene õppekeelega õpilase soorituspunktide keskmist muutust loodusteadustes kui hoiakuliste indeksite standardhälve muutus ühiku võrra (PISA 2015).



**Joonis 5.** Poiste ja tüdrukute ning eesti ja vene õppekeelega õpilaste soorituspunktide keskmine muutus loodusteadustes PISA 2015-s huvide ja motivatsiooniga seotud koondtunnuste väärtuste muutumisel ühiku võrra (nullväärtus võrdub OECD keskmisega)

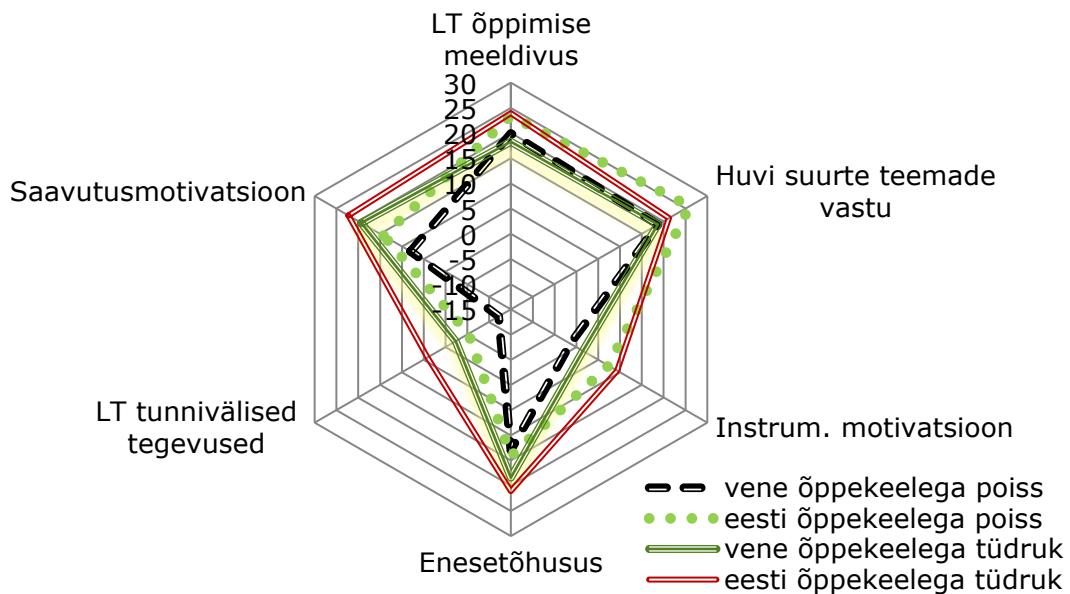
Sooti võrreldes täheldus, et tüdrukute soorituse paranemine seostus kõige enam saavutusmotivatsiooniga ja poistel puhul huviga suurte teemade vastu (kasv vastavalt 23

ja 26 punkti) (joonis 5). Õppimise meeldivuse seos sooritusega sooti ei erinenud. Küll aga paranes enesetõhususe indeksi ühikulise kasvuga poistest (12 punkti) enam Eesti tüdrukute sooritus (18 punkti).

Eriti suur sugude vaheline erinevus ilmnis saavutusmotivatsiooni puhul. Selle indeksi ühikulise kasvuga paranes Eesti tüdrukute keskmine sooritus 23 punkti ja poistel vaid 13 punkti (joonis 5). Sugude vaheline seose tugevuse erinevus ilmnis ka välise motivatsiooni puhul – vastavalt 5 ja 9 punkti.

*Loodusainetega seotud tunniväliste tegevuste indeksi* ühikulise kasvuga paranes tüdrukute keskmine sooritus ainult 1 punkti võrra ja poiste sooritus hoopis langes 9 punkti.

Võrdlus õppekeeleli näitas, et kõigi vaadeldavate koondtunnuste seos keskmise sooritusega oli eesti õppekeelega õpilaste puhul tugevam. Suurim, 8-punktiline erinevus, ilmnis välise motivatsiooni puhul. Vene õppekeelega õpilaste puhul oli loodusainetega seotud tunniväliste tegevuste seos õpilaste keskmise sooritusega lausa negatiivne (-7 punkti).



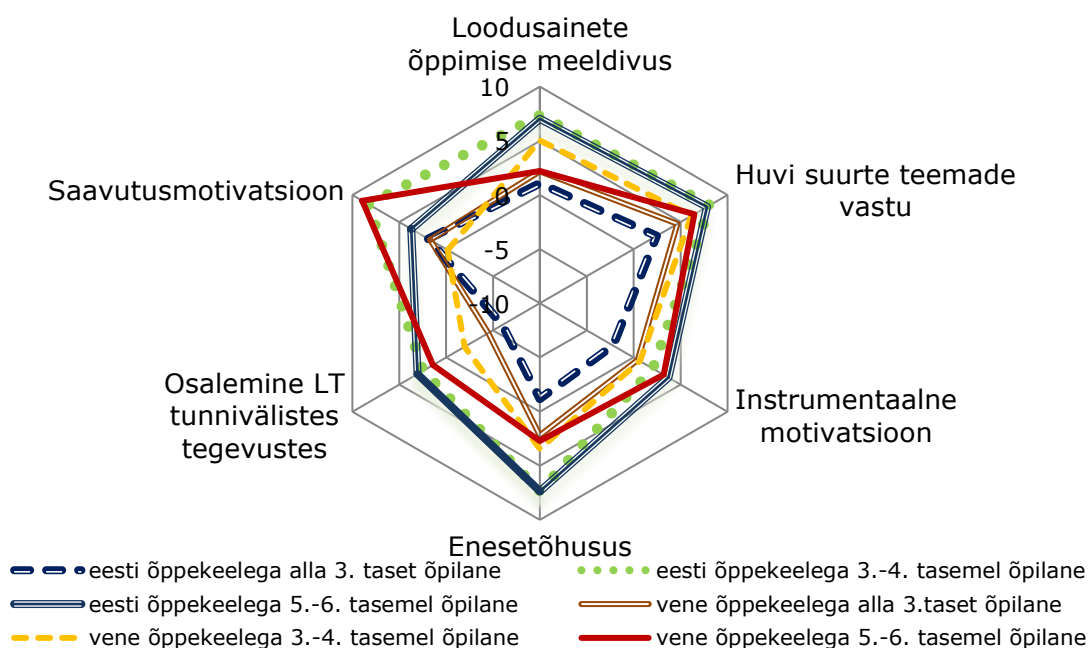
**Joonis 6.** Eri õppekeelega poiste ja tüdrukute soorituspunktide keskmine muutus loodusteadustes PISA 2015-s huvide ja motivatsiooniga seotud koondtunnuste väärtuste muutumisel ühiku võrra (nullväärtus võrdub OECD keskmisega)

Eri õppekeelega poiste ja tüdrukute võrdlemine tõi välja veelgi ilmekamaid erisusi (joonis 6). Kõige tugevam seos sooritusega ilmnis eesti õppekeelega poistel puhul, kes olid rohkem huvitunud suurtest teemadest (kasv 26 punkti). Eesti õppekeelega tüdrukute puhul paranes sooritus 21 punkti ja vene õppekeelega nii poiste kui tüdrukute puhul 19 punkti, kui nad olid rohkem huvitunud suurtest teemadest.

Teiste indeksite ühe ühikulise kasvuga ilmnes tugevaim seos just eesti õppekeelega tüdrukute sooritusega. Näiteks kaasnes neil kõrgema enesetõhususega ja saavutusmotivatsiooniga sooritus vastavalt 21 ja 22 punkti, samal ajal vene õppekeelega tüdrukutel 18 ja 19 punkti. Mõlema keelerühma poiste puhul oli seos nõrgem (eesti õppekeelega õpilastel vastavalt 14 ja 13 punkti ning vene õppekeelega õpilastel 14 ja 8 punkti).

Välise motivatsiooni indeksi ühikulise tõusuga ning loodusainetega seotud tunniväliste tegevuste puhul kaasnes suurem soorituse tõus just eesti õppekeelega tüdrukutel (vastavalt 9 ja 4 punkti). Vene õppekeelega poiste keskmise sooritus aga loodusainetega seotud tunniväliste tegevuste indeksi ühikulise tõusuga vastupidiselt hoopis vähenes (12 punkti).

Kokkuvõttes tuleb rõhutada, et **Eesti tüdruk on tugevalt orienteeritud tulemustele ja tema sooritust aitab tõsta nii saavutusmotivatsioon kui ka enesetõhusus. Poiste puhul aga on tulemustele orientatsioon vähem tähtsam, kuid oluline on noormehe sh eesti õppekeelega poisi huvi teemade õppimise vastu. Hoiakulised ja motivatsioonilised aspektid mõjutavad eesti õppekeelega õpilaste sooritust rohkem kui vene õppekeelega õpilase sooritust.**



**Joonis 7.** Eri õppekeele ja eri saavutustasemetel õpilaste soorituspunktide keskmine muutus loodusteadustes PISA 2015-s huvide ja motivatsiooniga seotud koondtunnuste väärtuste muutumisel ühiku võrra (nullväärtus võrdub OECD keskmisega)

Jooniselt 7 nähtuvad seose tugevuse erinevused eri saavutustasemeil olevate keelerühmade vahel. Näiteks oli väline motivatsioon taustategur, mis seostub mõlema õppekeelega alasooritajatest tippsooritajateni soorituspunktide tõusuga. Samas ilmnes, et saavutusmotivatsiooni seos tulemustega oli eesti õppekeelega 3. ja 4 tasemel sooritajatel tugevam kui eesti õppekeelega tippsooritajatel ning näiteks vene õppekeelega 3. ja 4 tasemel sooritajatel jällegi nõrgem kui vene õppekeelega ala- ja tippsooritajatel.

Huvi suurte teemade vastu ja enesetõhususe seos mõlema õppekeelega keskmisel tasemel õpilaste ja tippsooritajate tulemuste vahel oli sama tugev. Õppimise meeldivuse indeksi ühikulise kasvuga kaasnes aga vene õppekeelega 3.-4. taseme sooritajail soorituspunktide suurem tõus kui tippsooritajail.

Et selgitada välja, kuidas mõjutavad eelpool käsitletud tunnused üheskoos loodusteadusliku soorituse varieeruvust, viidi läbi regressioonianalüüs. Analüüsi tulemused on toodud lisa 9 tabelites 1 ja 2. Regressioonianalüüsi tulemused näitasid, et ka koos vaadatuna jäävad kõik tunnused statistiliselt olulisteks. Kasutades keskmist sooritust loodusteadustes kui sõltuvat muutujat, püüti leida hoiakulisi tunnuseid, mis prognoosiks kõige paremini nii kõigi Eesti õpilaste kui ka eraldi õppekeelitaloodusteaduslikku sooritust. Regressioonanalüüsi determinatsioonikordaja (*R-square*) põhjal sai väita, kui palju kirjeldas mudel õpilaste soorituse hajuvusest. Et saada selgemat ettekujutust determinatsioonikordajast, on see edaspidi esitatud protsendina.

Indeksite koosmõju hindamisel selgus, et Eesti õpilaste loodusteaduslike tulemuste variatiivsusest oli võimalik kirjeldada vaadeldud tunnustega 16,4% (lisa 9 tabel 1 mudel 1). Kui võeti juurde ka sotsiaal-majanduslik taust, kirjeldas mudel 20,4% Eesti õpilaste loodusteaduslike tulemuste variatiivsusest (mudel 2). Soo lisamine mudeli kirjeldusvõimet ei parandanud (20,7%) (mudel 3) ja õppekeele lisamine parandas mudeli kirjeldusvõimet 2% võrra (mudel 4).

Kokkuvõttena saab üldistada, et sotsiaal-majandusliku tausta, soo ning vaadeldud tunnustega oli võimalik kirjeldada 22,8% Eesti õpilaste loodusteaduslike lõpptulemuste variatiivsusest. Mudelist nähtus, et kõige enam mõjutasid Eestis õpilaste sooritust loodusainete õppimise meeldivus, enesetõhusus ja huvi loodusteaduslike teemade õppimise vastu. Autorid lisasid mudelisse hiljem veel kaks indeksit: arusaam teaduse olemusest ja keskkonnateadlikkus. See mudel kirjeldas juba 28,1% õpilaste sooritusest, aga ka see ei ole väga suure ennustusvõimega. **Tegelikult oli seos motivatsiooniliste tegurite ja õpilaste soorituste vahel nõrk ega peegeldu eriti tulemustes.**

Eri õppekeelega koolide õpilaste (lisa 9 tabel 2 mudel 3) tulemuste kirjeldamisel ilmnes, et eesti õppekeelega õpilaste loodusteaduslike tulemuste variatiivsusest oli võimalik vaadeldud tunnuste, soo ja sotsiaal-majandusliku taustaga kirjeldada 20,3% ja vene õppekeelsete õpilaste tulemuste variatiivsusest 18,4%. Mõlema keelegrupi puhul oli

suurima ennustusvõimega loodusteaduste õppimise meeldivus ja seda eriti eesti õppekeelega õpilaste puhul. Kui PISA 2006-s seostus mudelis loodusainete õppimise meeldivuse indeks vene õppekeelega koolide õpilaste soorituse paranemisega 18 punkti võrra ja eesti õppekeelega õpilaste soorituse langemine 3 punkti võrra (Henno 2015), siis seekord oli seos eesti õppekeelega koolide õpilaste sooritusega 22 ja vene õppekeelega koolide õpilaste sooritusega 16 punkti.

**Kokkuvõttes** saab öelda, et **kogu riigi tasandil ilmnesid tugevaimad seosed loodusteadusliku soorituse (eriti just eesti õppekeelega õpilaste soorituse) ja sisemise motivatsiooni ning õppimise meeldivus vahel.** Samas tuleb rõhutada, et rahvusvahelises võrdluses mõjutas sisemine motivatsioon ja õppimise meeldivus Eesti õpilaste sooritust PISA 2015-s vähem kui näiteks teiste edukate riikide õpilaste sooritust. Samuti oli Eesti õpilaste soorituse ja saavutusmotivatsiooni vaheline seos tugevam kui OECD keskmine

Negatiivse ilminguna tuleb tõdeda, et **võrreldes 2006. aastaga ja teiste edukate riikidega, oli Eesti õpilase tajutud enesetõhusus muutunud märkimisväärselt madalamaks.**

Mõlemas uuringus ilmnes ka väga nõrk positiivne seos õpilaste soorituse ja välise motivatsiooni vahel. Samas oli see seos PISA 2015-s muutunud küll mõnevõrra tugevamaks ja seda just tänu poiste ja eesti õppekeelega õpilaste motivatsiooni tõusule.

Kahjuks oli vähenenud seose tugevus soorituse ja loodusainetega seotud tunniväliste tegevuste vahel. **Loodusteadustega seotud huviringides osalemine koolis ei seostu Eesti õpilaste parema keskmise sooritusega.**

## Kokkuvõte

Kui PISA 2006-st ilmnas, et Eesti õpilased väärtustasid loodusteadusi, kuid ei seostanud seda väärtustamist oma isikliku elu ja käitumisega, siis PISA 2015 sekundaaranalüüsid näitasid, et olukord ei ole sisuliselt paranenud.

Eesti ja vene õppekeelega koolide õpilasi ei huvitanud PISA 2015-s loodusteaduste õppimine OECD keskmisest rohkem. Ilmnas, et kõik PISA 2015-s väljapakutud teemad huvitasid Eesti õpilasi vähem kui OECD keskmist õpilast. Ainult 1% eesti õppekeelega koolide õpilastest meeldis võrreldes PISA 2006-ga rohkem saada uusi teadmisi loodusteadustest ja 10% vene õppekeelega õpilastest lausa vähem. Kui PISA 2006-s meeldis eesti tüdrukutele loodusaineid rohkem õppida, siis PISA 2015-s oli olukord muutunud vastupidiseks ja nüüd meeldis loodusaineid õppida pigem poistele. Eesti tippsooritajad nõustusid ka alasooritajatest vähem, et vaevanägemine loodusainete õppimisel on seda väärt, kuna omandatud teadmised aitavad hiljem neid tulevases töös.

Negatiivse ilminguna tuleb tõdeda, et võrreldes 2006. aastaga ja teiste edukate riikidega, oli Eesti õpilase tajutud enesetõhusus muutunud märkimisväärselt madalamaks. Kui PISA 2006-s oli Eesti õpilaste enesetõhusus OECD keskmisest tunduvalt kõrgem, siis nüüd enam mitte.

Mõlemas uuringus ilmnas ka väga nõrk positiivne seos õpilaste soorituse ja välise motivatsiooni vahel. Samas oli see seos muutunud PISA 2015-s küll mõnevõrra tugevamaks ja seda just tänu poiste ja eesti õppekeelega õpilaste välise motivatsiooni tõusule.

Samuti ilmnas, et Eesti õpilaste soorituse ja saavutusmotivatsiooni vaheline seose tugevus ületas OECD keskmist, kuid Eesti õpilased olid tunduvalt rohkem orienteeritud tulemusele kui meisterlikkusele – seda ka tippsooritajate hulgas. Eesti alasooritajad väljendasid meisterlikkusele orienteeritud väite puhul *tahan olla parim, ükskõik mida ma ka ei teeks* suuremat nõustumist kui näiteks tippsooritajad.

Kahjuks oli vähenenud ka seose tugevus soorituse ja loodusainetega seotud tunnivälise tegevuste vahel. Koolide loodusteadustega seotud huviringides osalemine ei seostunud Eesti õpilaste parema keskmise sooritusega. Tekib küsimus, mida nendes ringides tehakse, et loodusteaduste huviringide mõju õpilaste kognitiivse võimekuse arengusse on nii väike.

Sooti näitas analüüs, et Eesti tüdruk oli tugevalt orienteeritud tulemustele ja tema sooritust aitas tõsta nii saavutusmotivatsioon kui ka enesetõhusus. Poiste puhul oli aga tulemustele



orientatsioon vähem tähtsam ning poiste sooritust sh eriti just eesti õppekeelega poiste sooritust aitas pigem tõsta noormehe huvi teemade õppimise vastu.

Kogu riigi tasandil ilmsid PISA 2015-s kõige tugevaimad seosed loodusteadusliku soorituse (eriti just eesti õppekeelega õpilaste soorituse) ja sisemise motivatsiooni ning õppimise meeldivus vahel. Samas tuleb rõhutada, et rahvusvahelises võrdluses mõjutas sisemine motivatsioon ja õppimise meeldivus Eesti õpilaste sooritust vähem kui teiste edukate riikide õpilaste sooritust. Tuleb rõhutada, et eesti õppekeelega õpilaste sooritust mõjutasid hoiakulised ja motivatsioonilised aspektid rohkem kui vene õppekeelega õpilaste sooritust.

PISA 2006 sekundaaranalüüsid näitasid samuti, et õpilaste tasandi teguritega sh hoiakutega ei olnud võimalik selgitada eri õppekeelega koolide õpilaste soorituserinevusi. Pigem oli seda võimalik teha klassiruumi tasandi tegurite ehk õpetamispraktikaga. Hoiakuliste indeksite koosmõju nii eesti kui ka vene õppekeelega koolide õpilaste sooritusele oli nii PISA 2006-s kui 2015-s sarnane.

Tegelikult ongi põhiprobleemiks see, et seos motivatsiooniliste tegurite ja õpilaste soorituste vahel on nõrk ega peegeldunud tulemustes. Seega tuleks aineõpetuses komplekssemalt tegelda kõigi motivatsiooniliste tegurite, enesetõhususe hinnangute ja üldise loodusteaduste väärtustamise kujundamisega.

## Allikad

- Ames, C. (1992). Classrooms: Goals, structures, and student motivation. *Journal of Educational Psychology*, 84(3), 261–271.
- Atkinson, J. & Feather, N. (1966). *A theory of achievement motivation*. New York: Wiley and Sons.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy. The exercise of control*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Barmby, P., Kind, P. & Jones, K. (2008). Examining changing attitudes in secondary school science. *International Journal of Science Education*, 30(8), 1075–1093.
- Bøe, M. V., Henriksen, E. K., Lyons, T., & Schreiner, C. (2011). Participation in science and technology: young people and achievement-related choices in late-modern societies. *Studies in Science Education*, 47(1), 37 - 72.
- Covington, M. V. (2000). Goal theory, motivation, and school achievement: An integrative review. *Annual Review of Psychology*, 51(1), 171–190.
- Atkinson, J. (1974). *Motivation and achievement*. Washington, D. C.: V. H. Winston and Sons.
- Creemers, B. P. M., Scheerens, J. & Reynolds, D. (2000). Theory development in school effectiveness research In C. Teddlie & D. Reynolds (Eds.), *The International Handbook of School Effectiveness Research*, 283–298. London: The Falmer Press.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behaviour*. New York: Plenum Press.
- Glaser-Zikuda, M., Mayring, P. & von Rhoebeck, C. (2003). An investigation of the influence of emotional factors on learning in physics instruction. *International Journal of Science Education*, 25(4), 489–507.
- Eccles, J. S. (1994). Understanding women's educational and occupational choice: Applying the Eccles et al. model of achievement-related choices. *Psychology of Women Quarterly*, 18, 585-609.
- Eccles, J. S. & Wigfield, A. (1995). In the mind of the achiever: The structure of adolescents' academic achievement related beliefs and self-perceptions. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 21, 215–225.
- Eccles, J. S. & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109–132.
- Heckman J.J., J. Stixrud and S.Urzu (2006). The Effects of Cognitive and Noncognitive Abilities on Labor Market Outcomes and Social Behavior, *Journal of Labor Economics*, University of Chicago Press, 24(3), 411-482.
- Henno, I., Tire, G., Lepmann, T., Reiska, P. & Ehala, M. (2007) *Ülevaade rahvusvahelise õpilaste õpitulemuslikkuse hindamise programmi PISA 2006 tulemustest*, 156 lk. [https://www.innove.ee/UserFiles/Uuringud/PISA/PISA%202006/PISA\\_l6pparuanne\\_041207.pdf](https://www.innove.ee/UserFiles/Uuringud/PISA/PISA%202006/PISA_l6pparuanne_041207.pdf)
- Henno, I. (2010). *Mida on loodusteaduste õpetajatel õppida rahvusvahelisest võrdlusuuringust PISA 2006?*. Tallinn: Archimedes, 19-69. [http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/40591/Archimedes\\_timsspisa.pdf](http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/40591/Archimedes_timsspisa.pdf)
- Henno, I. (2015). *Loodusteaduste õppimisest ja õpetamisest Eesti koolides rahvusvaheliste võrdlusuuringute taustal*. [PhD Thesis]. Tallinn: University of Tallinn. <http://www.etera.ee/zoom/2100/view?page=0&p=separate&view=0,0,2067,2834>

- Henno, I. (2016). *Loodusteadused. PISA 2015 Eesti tulemused. Eesti 15-aastaste õpilaste teadmised ja oskused loodusteadustes, funktsionaalses lugemises ja matemaatikas*, Koost.: G. Tire, I. Henno, jt. Tallinn: SA INNOVE, 18-54. [http://www.innove.ee/UserFiles/Üldharidus/PISA%202015/PISA%202015\\_EESTI\\_ARUANNE\\_FINAL.pdf](http://www.innove.ee/UserFiles/Üldharidus/PISA%202015/PISA%202015_EESTI_ARUANNE_FINAL.pdf)
- Henno, I. (2017). *Loodusteaduste trendid PISA 2006 - 2015 – Ülevaade haridussüsteemi välishindamisest 2016/2016. õppeaastal*. Tartu: Haridus- ja Teadusministeerium, 62 – 66. [https://www.hm.ee/sites/default/files/ulevaade\\_haridussusteemi\\_valishindamisest\\_2016-2017\\_oa.pdf](https://www.hm.ee/sites/default/files/ulevaade_haridussusteemi_valishindamisest_2016-2017_oa.pdf)
- Kaplan, A. & Maehr, M. (2007). The Contributions and Prospects of Goal Orientation Theory. *Educational Psychology Review*, 19, 141–184.
- Keeves, J. P. & Morgenstern, C. (1992). Attitudes towards science: Measures and effects. In J. P. Keeves (Ed.), *The IEA Study of Science III: Changes in science education and achievement: 1970–1984*, 122–140. New York: Pergamon.
- Kitsing, M., Täht, K. (2016). Kool. Koost.: G. Tire, I. Henno, jt. Tallinn: SA INNOVE. 110-123. [http://www.innove.ee/UserFiles/Üldharidus/PISA%202015/PISA%202015\\_EESTI\\_ARUANNE\\_FINAL.pdf](http://www.innove.ee/UserFiles/Üldharidus/PISA%202015/PISA%202015_EESTI_ARUANNE_FINAL.pdf)
- Krapp, A. & M. Prenzel (2011). Research on Interest in Science: Theories, Methods, and Findings, *International Journal of Science Education*, 33(1),27-50.
- Parker, P.D., H.W. Marsh, J. Ciarrochi, S. Marshall & A.S. Abduljabbar (2013). Juxtaposing math self-efficacy and self-concept as predictors of longterm achievement outcomes, *Educational Psychology*, 34(1), 29–48.
- Pekrun, R. (2006). Students' Engagement in Science. Contextual framework for PISA 2006. *OECD/PISA Project Consortium document*. Paris: OECD, 19–32.
- OECD (2006). *Contextual framework for PISA 2006*. OECD/PISA Project Consortium document. Paris: OECD.
- OECD (2007). *PISATM 2006 science competencies for tomorrow's world*. Volume I. Analysis. Paris: OECD.
- OECD (2009). *PISA data analysis manual: SPSS second edition*. Paris: OECD.
- OECD (2013a). *PISA 2015 Draft Questionnaire Framework*. OECD/PISA Project Consortium document. Paris: OECD. <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA-2015-draft-questionnaire-framework.pdf>
- OECD (2013b). *PISA 2015 Draft Science Framework*. OECD/PISA Project Consortium document. Paris: OECD <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf>
- OECD (2016a). *PISA 2015 Results: Excellence and Equity in Education*. Volume I. OECD Publishing, Paris.
- OECD (2016b). *PISA 2015 Results: Policies and Practices for Successful Schools*. Volume II. OECD Publishing, Paris.
- OECD (2017a). *Education at a Glance 2017: OECD Indicators*. OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2017-en>.
- OECD (2017b). *PISA 2015 Results: Students' Well-being*. Volume III. OECD Publishing, Paris.
- Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049.

- Ormerod, M. B., & Duckworth, D. (1975). *Pupils' Attitudes to Science*. Slough: NFER
- Pintrich, P. R. (2000). An achievement goal theory perspective on issues in motivation terminology, theory, and research. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 92–104.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Bruxelles: European Commission.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 54–67.
- Scheerens, J. (1990). School effectiveness and the development of process indicators of school functioning. *School Effectiveness and School Improvement*, 1, 61–80.
- Scheerens, J. & Bosker, R. J. (1997). *The foundations of educational effectiveness*. Oxford: Pergamon.
- Selliöv, R. (2017). HTMi aasta-analüüs 2017. Eesti hariduse viis tugevust. Osalus noorsootöös. Tartu: Haridus- Ja Teadusministeerium [https://www.hm.ee/sites/default/files/uuringud/eesti\\_noorte\\_osalemine\\_noorsootoos.pdf](https://www.hm.ee/sites/default/files/uuringud/eesti_noorte_osalemine_noorsootoos.pdf)
- Soobard, R. (2016). *15-aastaste õpilaste karjäärieelistused ja suhtumine loodusteadustesse* Koost.: G. Tire, I. Henno, jt. Tallinn: SA INNOVE, 54-66 [http://www.innove.ee/UserFiles/Üldharidus/PISA%202015/PISA%202015\\_EESTI\\_ARUANNE\\_FINAL.pdf](http://www.innove.ee/UserFiles/Üldharidus/PISA%202015/PISA%202015_EESTI_ARUANNE_FINAL.pdf)
- Tai, R. H., Qi Liu, C., Maltese, A. V., & Fan, X. (2006). Planning Early for Careers in Science. *Science*, 312, 1143-1145.
- Wigfield, A. (1994). Expectancy-value theory of achievement motivation: A developmental perspective. *Educational Psychology Review*, 6(1), 49–78.
- Wigfield, A., Eccles, J. S. & Rodriguez, D. (1998). The development of children's motivation in school contexts. In P. D. Pearson & A. Iran-Nejad (Eds.), *Review of research in education*, Washington DC: American Educational Research Association. 23, 73–118.
- Zusho, A. & Pintrich, P. R. (2003). Skill and will: the role of motivation and cognition in the learning of collage chemistry. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1081–1094.

## Uuringus kasutatud PISA 2015 õpilaste loodusteaduslike huvide, hoiakute, motivatsiooni ja tunnivälise tegevuse indeksid

Taustaküsimustele tuginedes moodustati PISA 2006-s ja PISA 2015-s õpilase õppimise ja õpetamise ning huvide, hoiakute ja käitumise hindamise mõõdikud.

Enesetõhusust (ingl *self-efficacy*) loodusteaduslike ülesannete lahendamisel mõõdeti valmisolekt rakendada loodusainete tundides omandatud teadmisi ja oskusi igapäevaelus. Õpilastel uuriti *kui lihtne oleks Sul järgmiste ülesannetega iseseisvalt toime tulla?*

- *tunda ära terviseteemalises ajaleheartiklis peituv loodusteaduslik probleem;*
- *selgitada, miks toimuvad maavärinad mõnedes piirkondades sagedamini kui teistes;*
- *kirjeldada antibiootikumide osa haiguse ravis;*
- *sõnastada prügi ladestamisega seonduv loodusteaduslik probleem;*
- *ennustada, kuidas keskkonnamuutused teatud liikide säilimist mõjutavad;*
- *tõlgendada toiduainete pakendite siltidel leiduvat teaduslikku infot;*
- *arutleda selle üle, kuidas uued teaduslikud tõendusmaterjalid võivad panna meid muutma oma arvamust elu võimalikkuse kohta Marsil;*
- *tunda ära kahest happevihmade tekke kohta antavast selgitusest parem.*

Õpilastel paluti nõustumise taseme väljendamiseks märgistada üks järgmistest vastusevariantidest: *ma saaksin sellega kergesti hakkama; ma saaksin sellega väikese pingutusega hakkama; sellega iseseisvalt hakkamasaamine nõuaks minult tõsist pingutust; ma ei saaks sellega hakkama.*

Küsimuste baasil moodustati koondtunnus **enesetõhusus**.

Õpilaste huvi loodusteaduste õppimise vastu hinnati läbi huvi suurte (üldisemate) teemade suhtes loodusteadustes (ingl *broad science topics*). Õpilastel uuriti *kuivõrd teda huvitab järgmiste loodusteaduste või nendega seotud teemade õppimine:*

- *biosfäär (nt ökosüsteemsed teenused, jätkusuutlikkus);*
- *liikumine ja jõud (nt kiirus, hõõrdumine, magnetilised ja gravitatsioonilised jõud);*
- *energia ja selle muundumine (nt energiasääst, keemilised reaktsioonid);*
- *Universum ja selle ajalugu;*
- *kuidas saab teadus aidata haigusi ennetada.*

Õpilastel paluti nõustumise taseme väljendamiseks märgistada üks järgmistest vastusevariantidest: *Väga huvitatud, olen huvitanud, mitte eriti huvitatud, ei ole huvitatud.*

Küsimuste baasil moodustati koondtunnus **huvi suurte teemade vastu**.

PISA 2015 uuringus koguti õpilaste hinnanguid loodusteaduste õppimise meeldivuse (ingl *enjoyment of science*) kohta. Õpilastelt uuriti *mil määral oled nõus järgmiste enda kohta käivate väidetega?*

- *loodusteaduste õppimine on minu jaoks enamasti tore;*
- *mulle meeldib lugeda loodusteaduste kohta;*

- *ma olen rõõmus, kui tegelen loodusteadustega;*
- *mulle meeldib saada uusi teadmisi loodusteaduste valdkonnas;*
- *mind huvitab loodusteaduste õppimine.*

Õpilastel paluti nõustumise taseme väljendamiseks märgistada üks järgmistest vastusevariantidest: *nõustun täielikult, nõustun, eriti ei nõustu, üldse ei nõustu.*

Küsimuste baasil moodustati koondtunnus **loodusainete õppimise meeldivus**.

PISA 2015 uuringus selgitati välja õpilaste valmisolek õppida loodusteaduslikke õppeaineid selleks, et kasutada omandatud teadmisi ja oskusi oma tulevastes õpingutes ja tööl (ingl *instrumental motivation*). PISA 2015 uuringus keskenduti seejuures õpitu tähtsusele õpilaste tulevases elus. Õpilastelt uuriti *kuivõrd Sa nõustud järgnevate väidetega?*

- *vaevanägemine loodusainete õppimisel on seda väärt, kuna omandatud teadmised aitavad mind hiljem minu tulevases töös;*
- *loodusainetes õpitu on minu jaoks oluline, sest mul läheb seda tulevikus vaja;*
- *loodusainete õppimine tasub end ära, sest need teadmised parandavad minu kutsealaseid väljavaateid;*
- *paljud loodusainetes õpitud teadmised aitavad mul tööd leida.*

Õpilastel paluti nõustumise taseme väljendamiseks märgistada üks järgmistest vastusevariantidest: *nõustun täielikult, nõustun, eriti ei nõustu, üldse ei nõustu.*

Küsimuste baasil moodustati koondtunnus **instrumentaalne motivatsioon**.

Õpilaste enesekohaseid uskumusi mõõdeti saavutusmotivatsiooni indeksiga. (ingl *Student Attitudes, Preferences and Self-related beliefs: Achieving motivation*). Õpilastel uuriti *mil määral nõustud järgmiste Sind puudutavate väidetega?*

- *tahan, et mul oleksid väga head hinded kõigis või enamikus ainetes;*
- *tahan, et mul oleks pärast lõpetamist võimalik valida kõige paremate saadaolevate võimaluste vahel;*
- *tahan olla parim, ükskõik mida ma ka ei teeks;*
- *pean end ambitsioonikaks inimeseks;*
- *tahan olla oma klassis üks parimaid õpilasi.*

Õpilastel paluti nõustumise taseme väljendamiseks märgistada üks järgmistest vastusevariantidest: *nõustun täielikult, nõustun, eriti ei nõustu, üldse ei nõustu.*

Küsimuste baasil moodustati koondtunnus **saavutusmotivatsioon**.

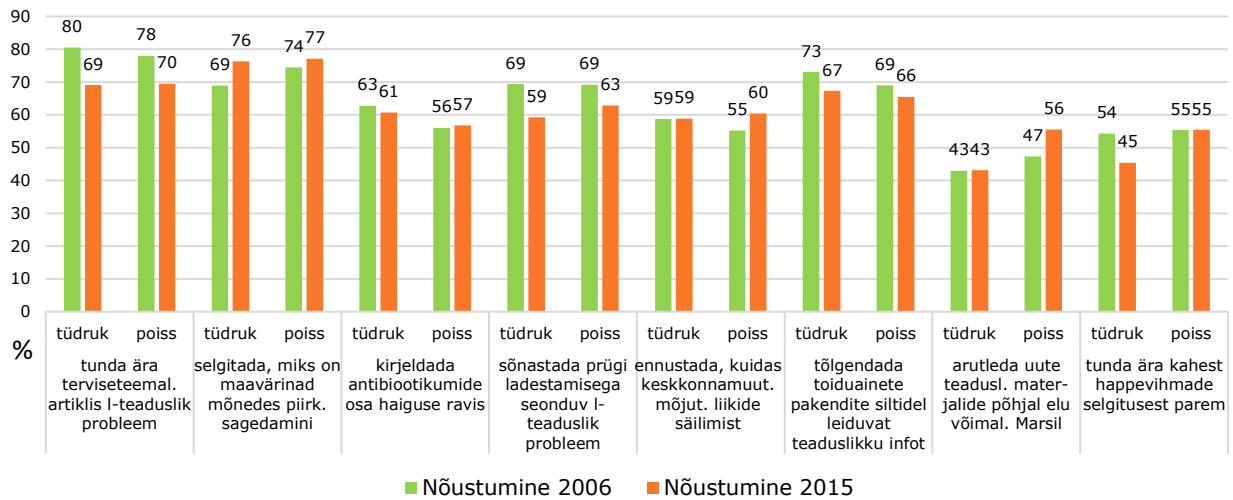
Selleks, et uurida, kas õpilased tegelevad loodusteaduslike teemadega ka väljaspool koolitundide, küsiti, millistes järgmistest loodusteadustega seotud tegevustes õpilased osalevad:

- *vaatad televiisorist loodusteaduste teemalisi saateid;*
- *laenutad või ostad loodusteaduslikel teemadel raamatuid;*
- *otsid internetist loodusteaduste teemade kohta infot;*
- *loed loodusteaduslikke ajakirju või teadusteemalisi artikleid ajalehtedest;*
- *osaled loodusaine(te) ringi töös;*

- *matkid arvutiprogrammide/virtuaalsete laborite abil loodusnähtusi;*
- *matkid arvutiprogrammide/virtuaalsete laborite abil tehnilisi protsesse;*
- *külastad keskkonnaorganisatsioonide veebilehti;*
- *jälgid blogide ja mikroblogide abil uudiseid loodusteaduste, keskkonna ja keskkonnaorganisatsioonide kohta.*

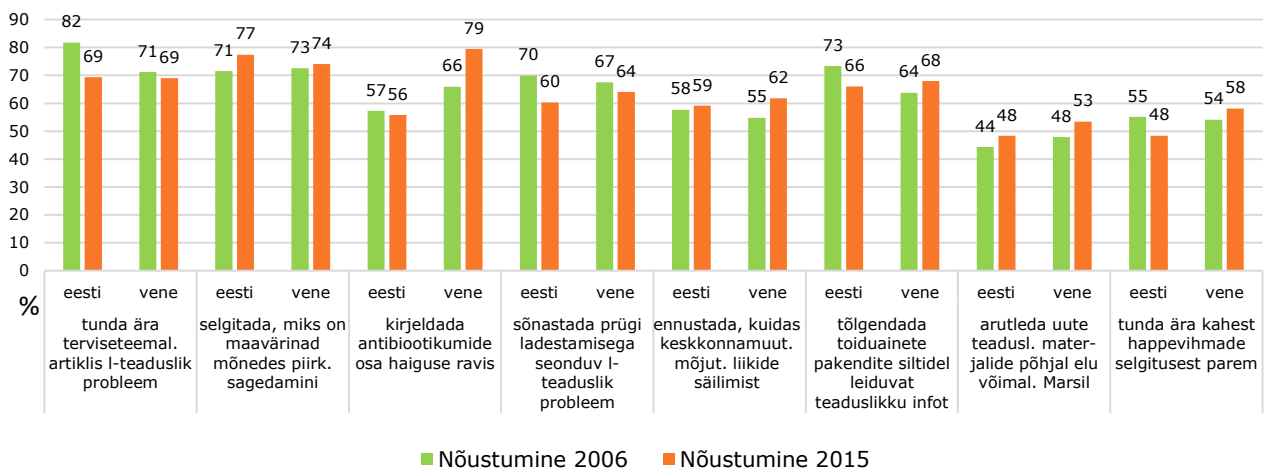
Õpilastel paluti nõustumise taseme väljendamiseks märgistada üks järgmistest vastusevariantidest: *väga sageli, sageli, mõnikord, mitte kunagi või peaaegu mitte kunagi.*

Küsimuste baasil moodustati koondtunnus ***loodusainete tunnivälised tegevused.***



Allikas: OECD PISA 2006 ja 2015 andmebaasid, autorite arvutused ja joonis

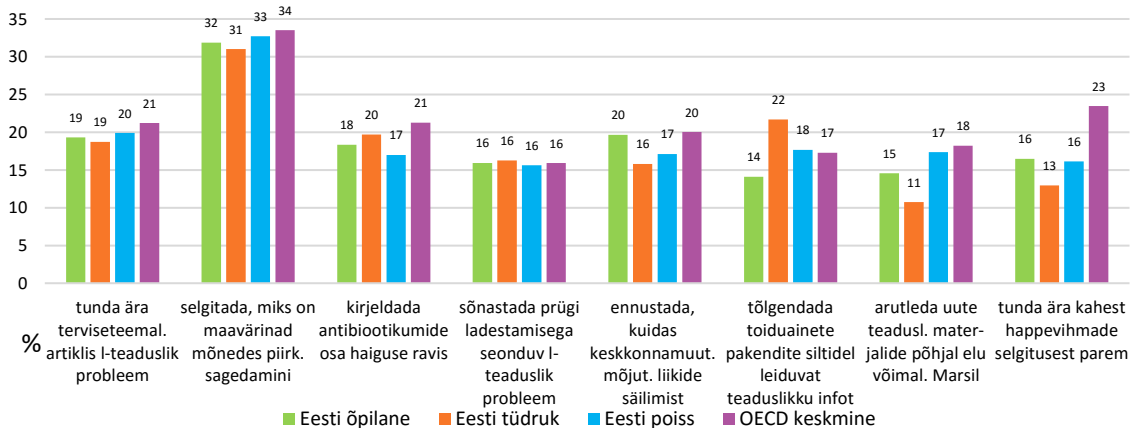
**Joonis 1.** Eesti tüdrukute ja poiste protsent, kes nõustusid väitega, et saaksid nimetatud ülesandega kergesti või väikese pingutusega hakkama (PISA 2006 ja PISA 2015)



Allikas: OECD PISA 2006 ja 2015 andmebaasid, autorite arvutused ja joonis

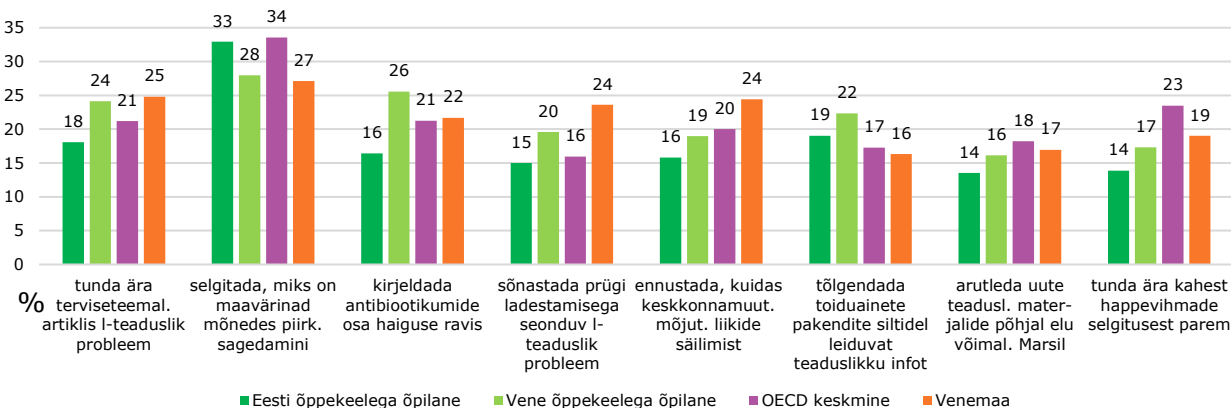
**Joonis 2.** Eesti ja vene õppekeelega koolide õpilaste protsent, kes nõustusid väitega, et saaksid nimetatud ülesandega kergesti või väikese pingutusega hakkama (PISA 2006 ja PISA 2015)





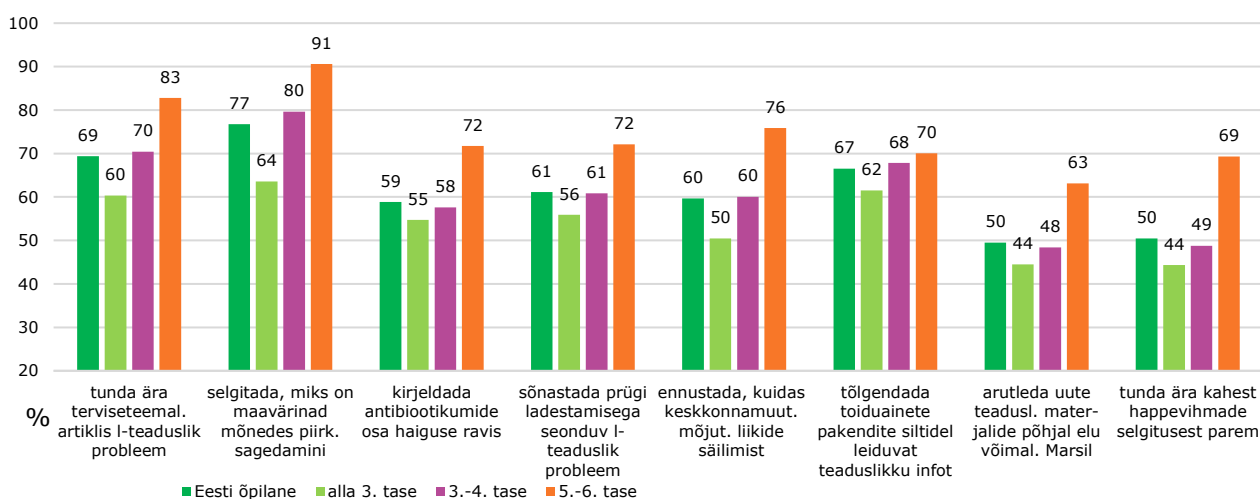
Allikas: OECD PISA 2006 ja 2015 andmebaasid, autorite joonis

**Joonis 3.** Eesti poiste ja tüdrukute ning keskmine OECD õpilaste protsent, kes väitsid, et saaksid nimetatud ülesandega kergesti hakkama (PISA 2015)



Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas, autorite arvutused ja joonis

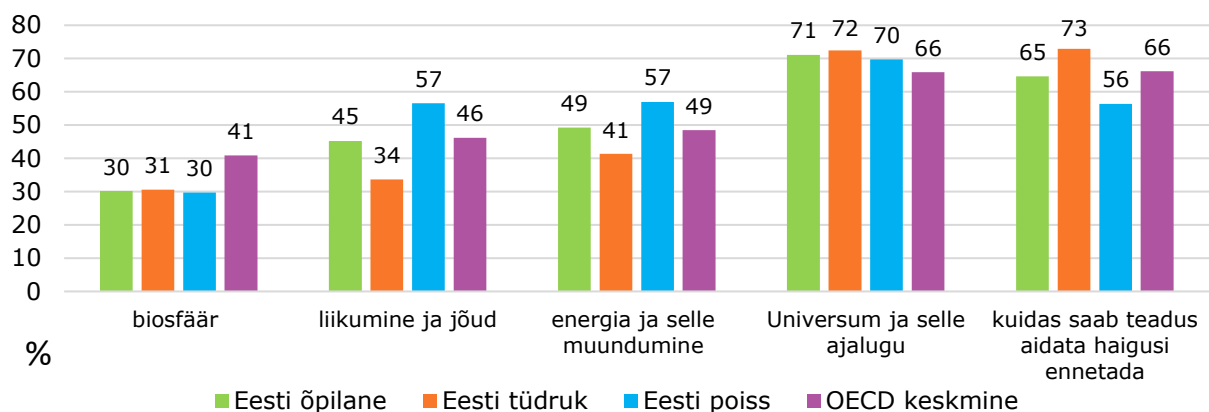
**Joonis 4.** Eesti ja vene õppekeelelega koolide ning keskmine OECD ja Venemaa õpilaste protsent, kes väitsid, et saaksid nimetatud ülesandega kergesti hakkama (PISA 2015)



Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas, autorite arvutused ja joonis

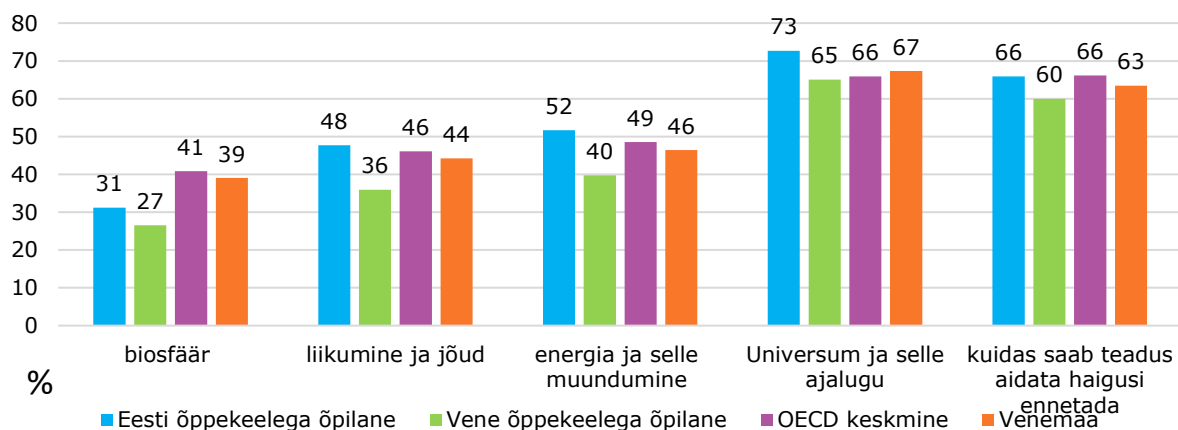
**Joonis 5.** Eesti õpilaste ja eesti alla 3. taset ehk alasooritajate, 3.-4. tasemel ning 5.-6. tasemel sooritanud ehk tippsooritajate õpilaste protsent, kes nõustusid väitega, et saaksid nimetatud ülesandega kergesti või väikese pingutusega hakkama (PISA 2015)

## Õpilaste huvi suurte loodusteaduslike teemade õppimise vastu LISA 3



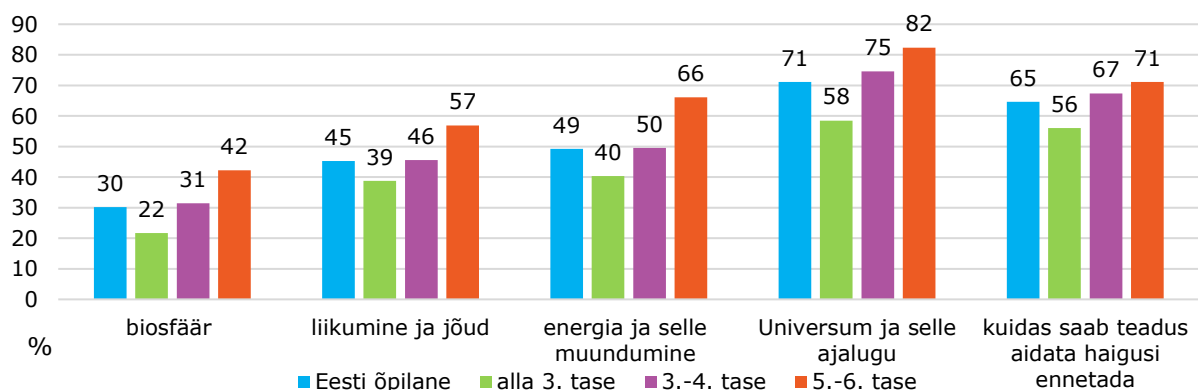
Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas, autorite arvutused ja joonis

**Joonis 1.** Eesti poiste ja tüdrukute ning keskmine OECD õpilaste %, kes olid huvitud või olid väga huvitud suurte loodusteaduslike teemade õppimisest (PISA 2015)



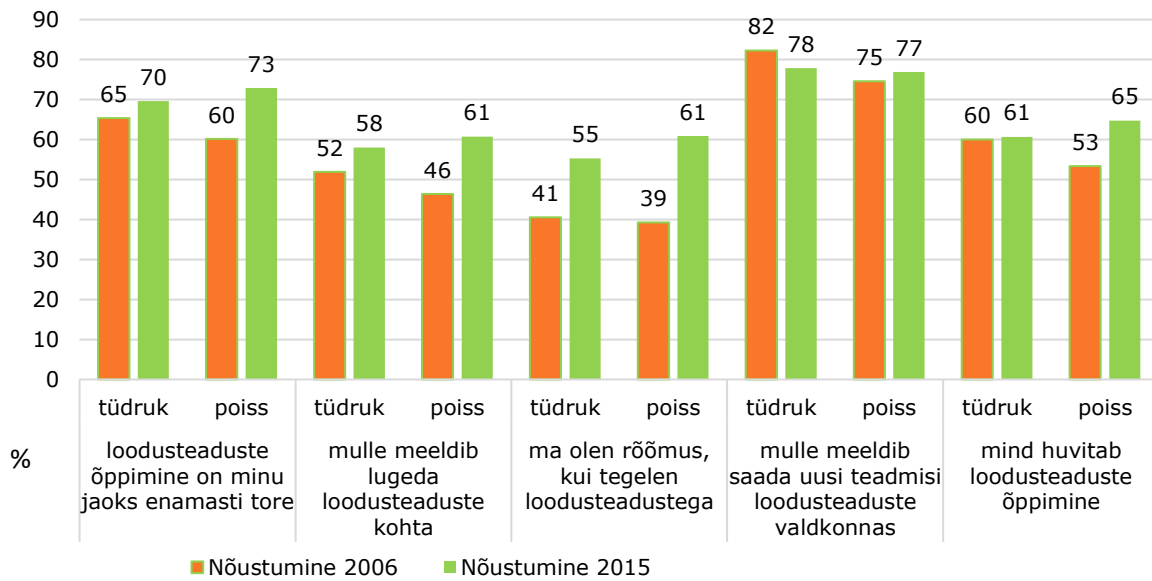
Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas, autorite arvutused ja joonis

**Joonis 2.** Eesti ja vene õppekeelega koolide ning keskmine OECD ja Venemaa õpilaste protsent, kes olid huvitud või olid väga huvitud suurte loodusteaduslike teemade õppimisest (PISA 2015)



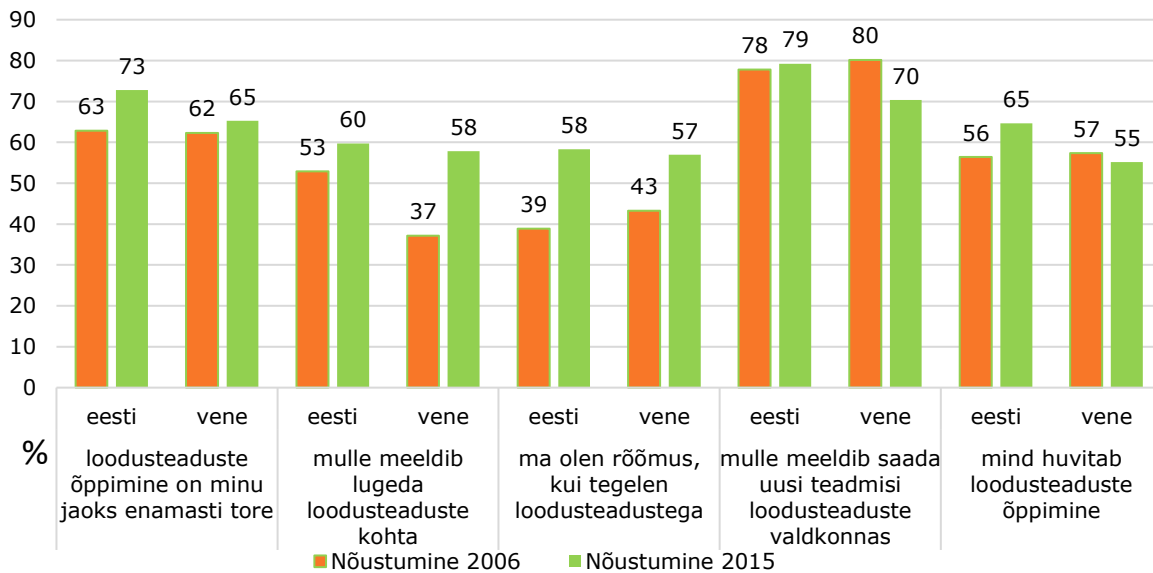
Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas, autorite arvutused ja joonis

**Joonis 3.** Eesti õpilaste ja eesti alla 3. taset ehk alasooritajate, 3.-4. tasemel ning 5.-6. tasemel sooritanud ehk tippsooritajate õpilaste protsent, kes olid huvitud või olid väga huvitud suurte loodusteaduslike teemade õppimisest (PISA 2015)



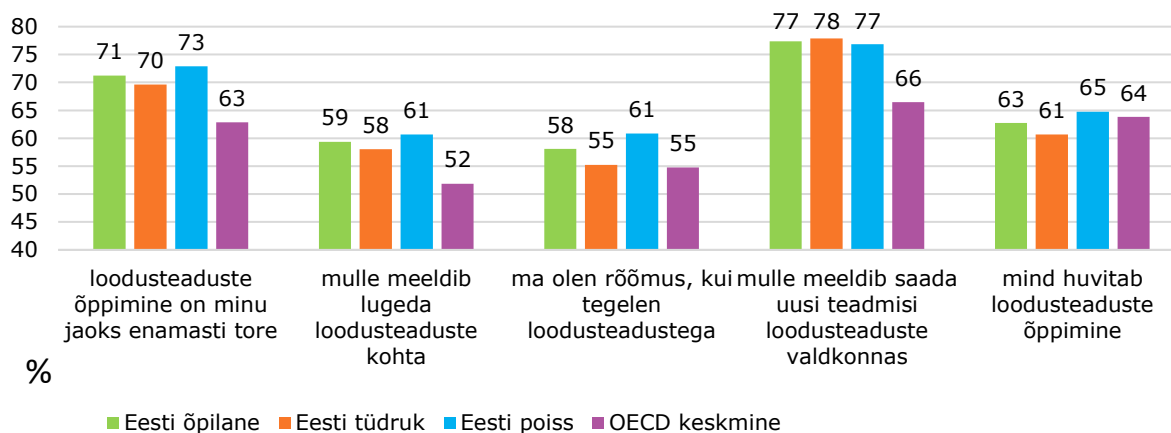
Allikas: OECD PISA 2006 ja 2015 andmebaasid, autorite arvutused ja joonis

**Joonis 1.** Eesti tüdrukute ja poiste protsent, kes nõustuvad või nõustuvad täiesti loodusainete õppimise meeldivusega seotud väidetega (PISA 2006 ja PISA 2015)



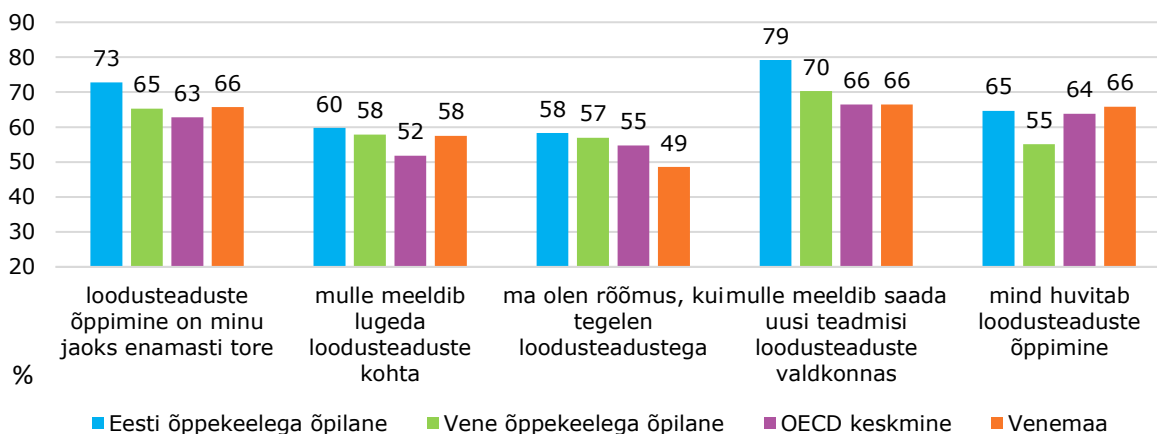
Allikas: OECD PISA 2006 ja 2015 andmebaasid, autorite arvutused ja joonis

**Joonis 2.** Eesti ja vene õppekeelega koolide õpilaste protsent, kes nõustuvad või nõustuvad täiesti loodusainete õppimise meeldivusega seotud väidetega (PISA 2006 ja PISA 2015)



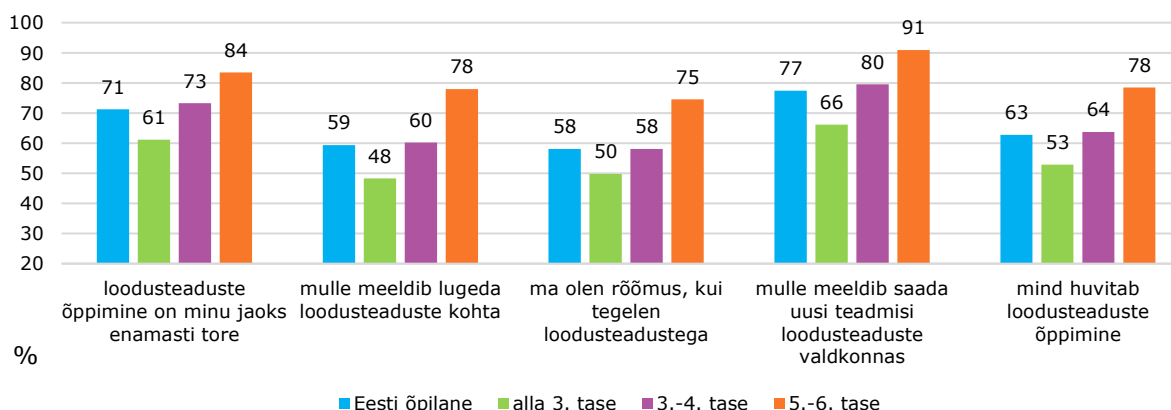
Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas, autorite arvutused ja joonis

**Joonis 3.** Eesti poiste ja tüdrukute ning keskmine OECD õpilaste protsent, kes nõustuvad või nõustuvad täiesti loodusainete õppimise meeldivusega seotud väidetega (PISA 2015)



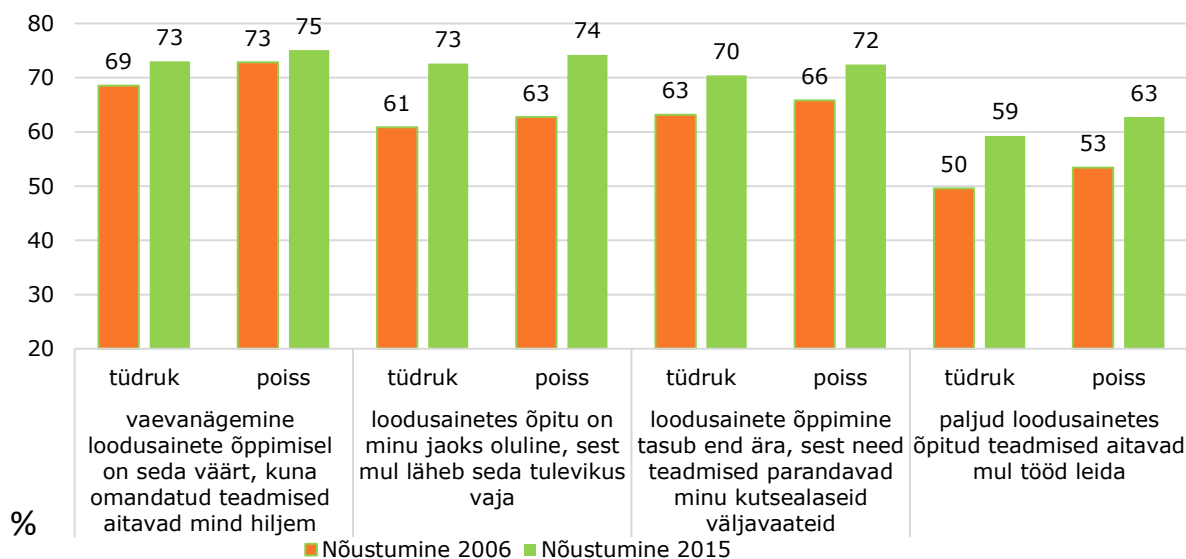
Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas, autorite arvutused ja joonis

**Joonis 4.** Eesti ja vene õppekeelega koolide ning keskmine OECD ja Venemaa õpilaste protsent, kes nõustuvad või nõustuvad täiesti loodusainete õppimise meeldivusega seotud väidetega (PISA 2015)



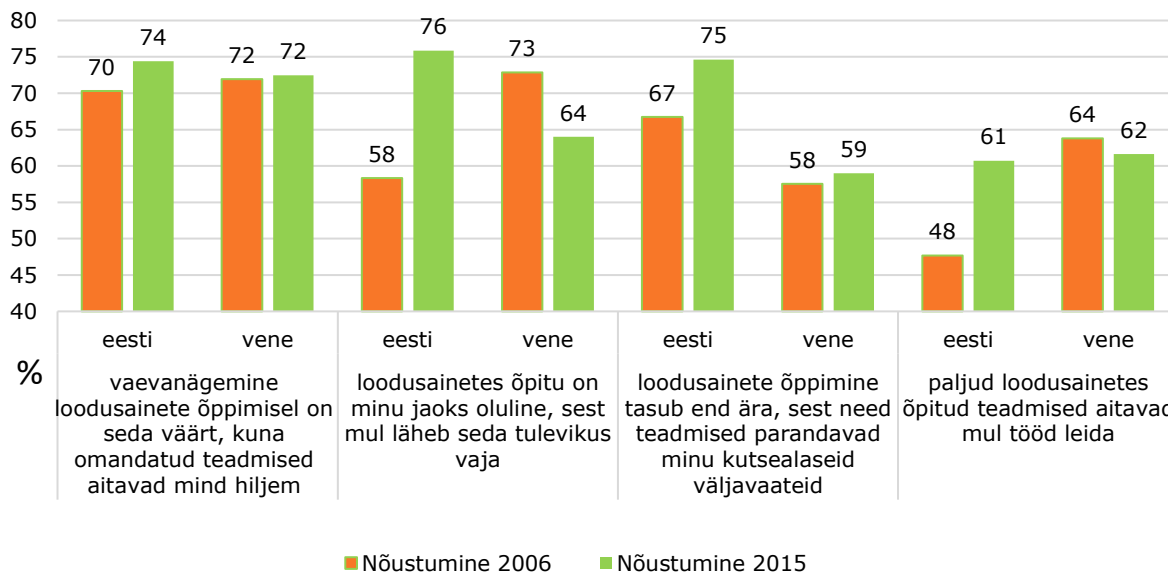
Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas, autorite arvutused ja joonis

**Joonis 5.** Eesti õpilaste ja eesti alla 3. taset ehk alasooritajate, 3.-4. tasemel ning 5.-6. tasemel sooritanud ehk tippsooritajate õpilaste protsent, kes nõustuvad või nõustuvad täiesti loodusainete õppimise meeldivusega seotud väidetega (PISA 2015)



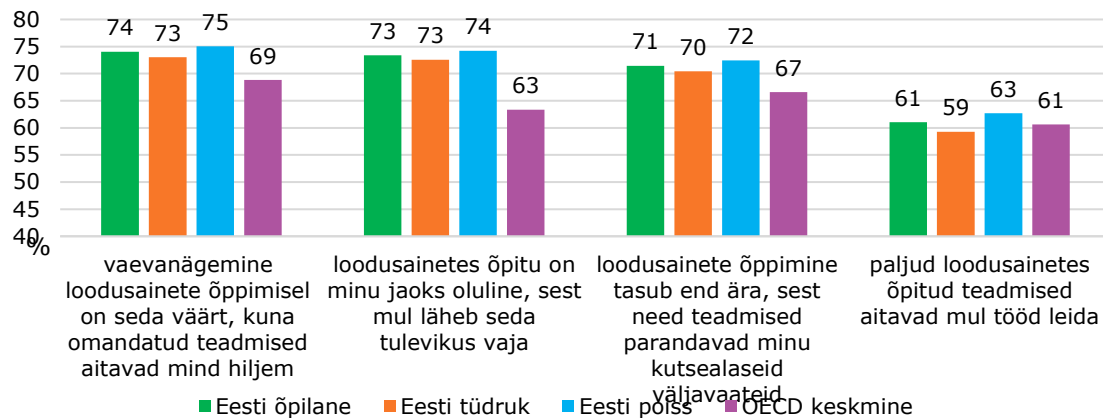
Allikas: OECD PISA 2006 ja 2015 andmebaasid, autorite arvutused ja joonis

**Joonis 1.** Eesti tüdrukute ja poiste protsent, kes nõustuvad või nõustuvad täiesti välise motivatsiooniga seotud väidetega (PISA 2006 ja PISA 2015)



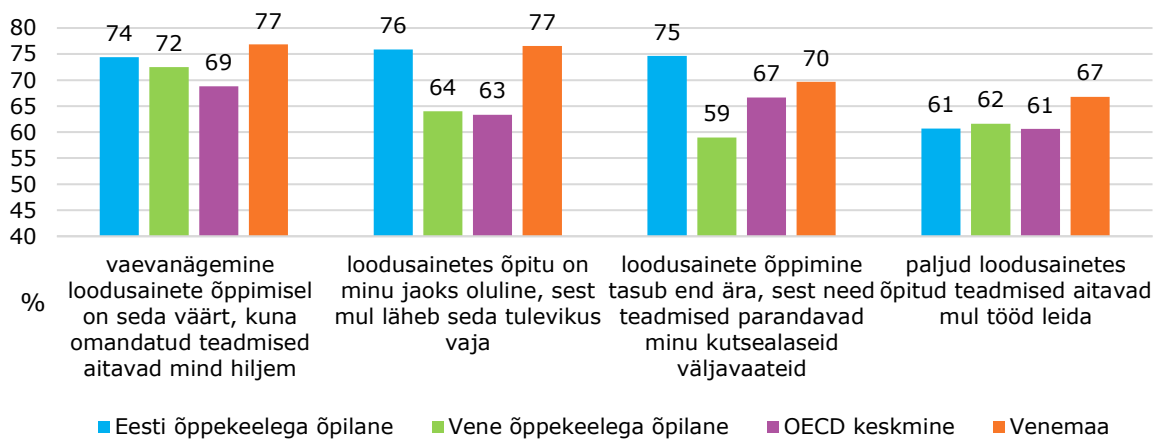
Allikas: OECD PISA 2006 ja 2015 andmebaasid, autorite arvutused ja joonis

**Joonis 2.** Eesti ja vene õppekeelega koolide õpilaste protsent, kes nõustuvad või nõustuvad täiesti välise motivatsiooniga seotud väidetega (PISA 2006 ja PISA 2015)



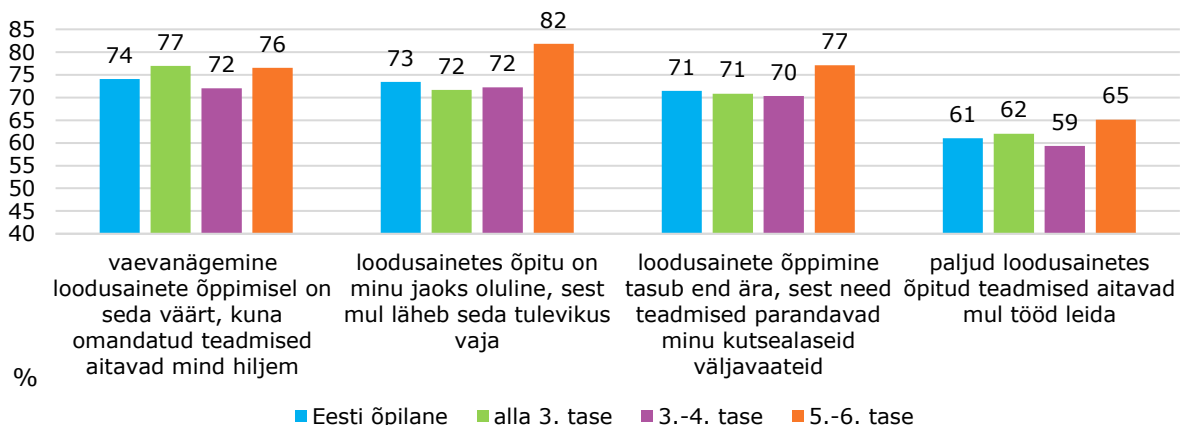
Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas, autorite arvutused ja joonis

**Joonis 3.** Eesti poiste ja tüdrukute ning keskmine OECD õpilaste protsent, kes nõustuvad või nõustuvad täiesti välise motivatsiooniga seotud väidetega (PISA 2015)



Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas, autorite arvutused ja joonis

**Joonis 4.** Eesti ja vene õppekeelega koolide ning keskmine OECD ja Venemaa õpilaste protsent, kes nõustuvad või nõustuvad täiesti välise motivatsiooniga seotud väidetega (PISA 2015)

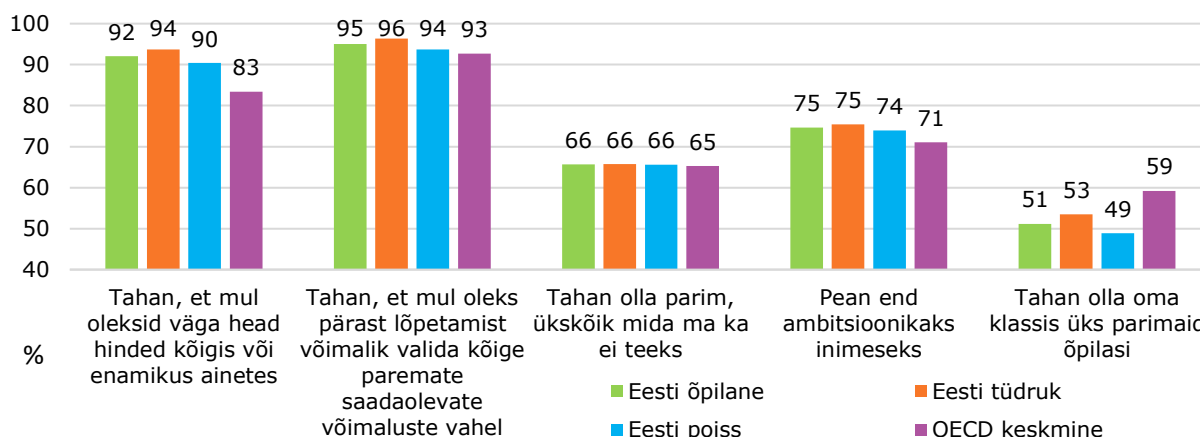


Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas, autorite arvutused ja joonis

**Joonis 5.** Eesti õpilaste ja eesti alla 3. taset ehk alasooritajate, 3.-4. tasemel ning 5.-6. tasemel sooritanud ehk tippsooritajate õpilaste protsent, kes nõustuvad või nõustuvad täiesti välise motivatsiooniga seotud väidetega (PISA 2015)

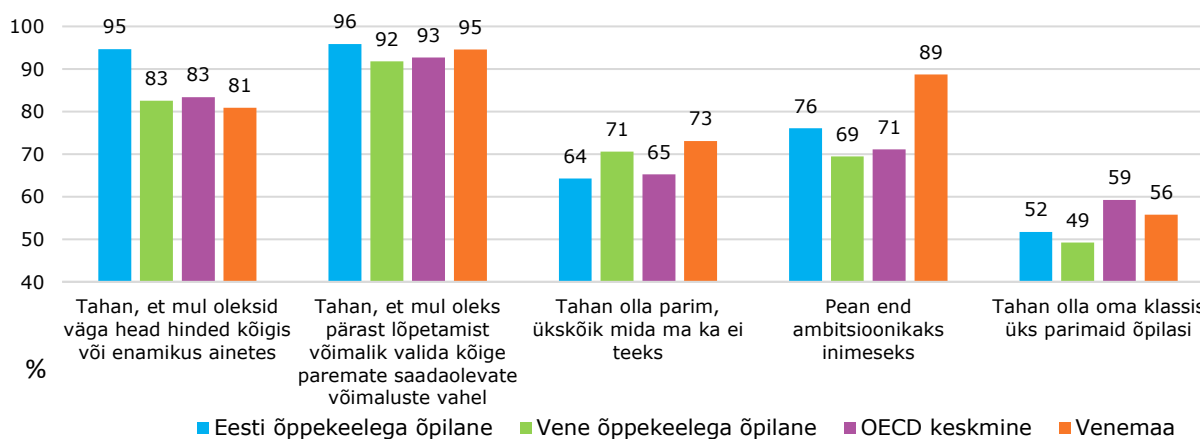
## Õpilaste saavutusmotivatsioon

LISA 6



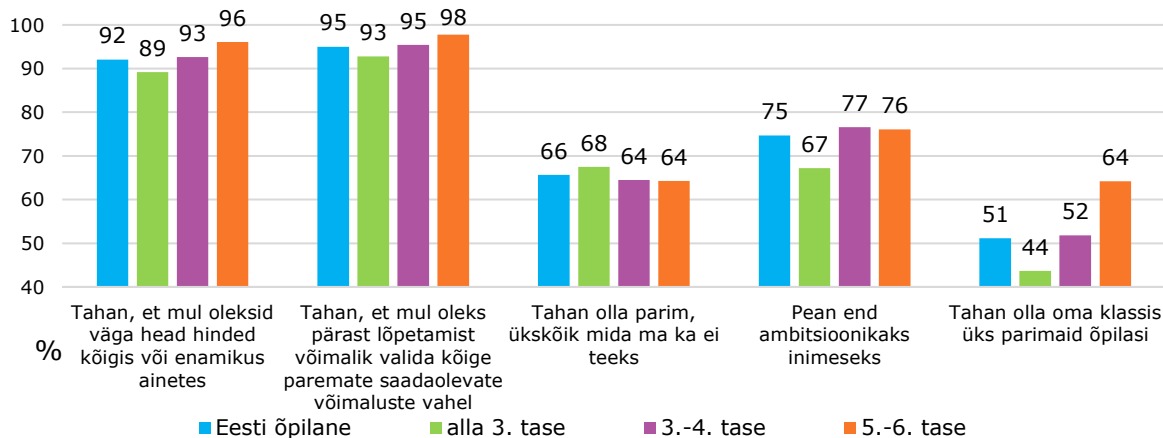
Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas, autorite arvutused ja joonis

**Joonis 1.** Eesti poiste ja tüdrukute ning keskmine OECD õpilaste protsent, kes nõustuvad või nõustuvad täiesti saavutusmotivatsiooniga seotud väidetega (PISA 2015)



Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas, autorite arvutused ja joonis

**Joonis 2.** Eesti ja vene õppekeelega koolide ning keskmine OECD ja Venemaa õpilaste protsent, kes nõustuvad või nõustuvad täiesti saavutusmotivatsiooniga seotud väidetega (PISA 2015)

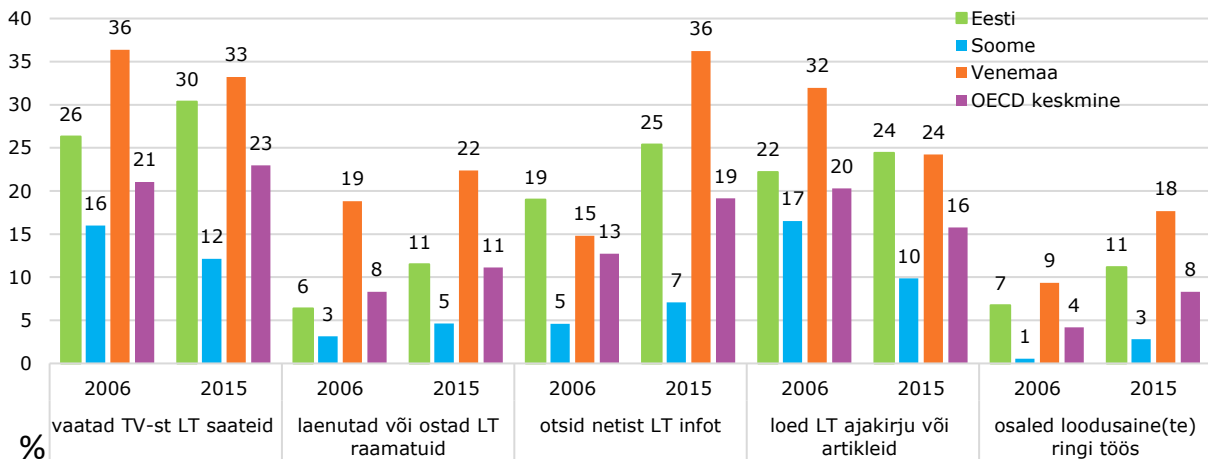


Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas, autorite arvutused ja joonis

**Joonis 3.** Eesti õpilaste ja eesti alla 3. taset ehk alasooritajate, 3.-4. tasemel ning 5.-6. tasemel sooritanud ehk tippsooritajate õpilaste protsent, kes nõustuvad või nõustuvad täiesti saavutusmotivatsiooniga seotud väidetega (PISA 2015)

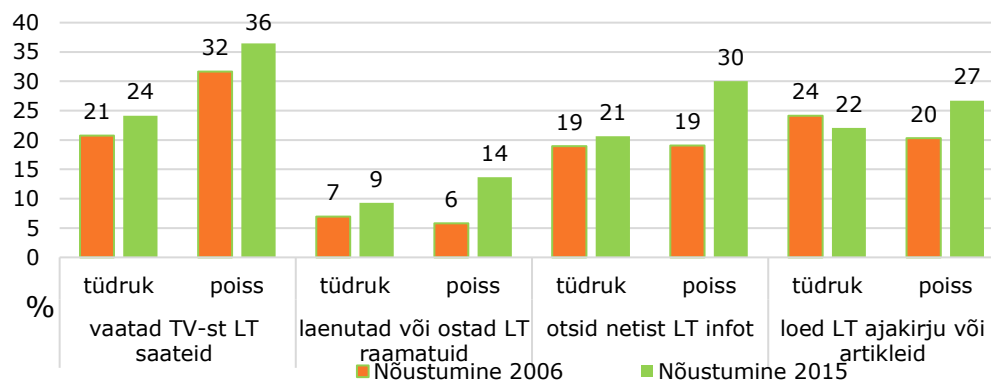
## Loodusainetega seotud tunnivälised tegevused

LISA 7



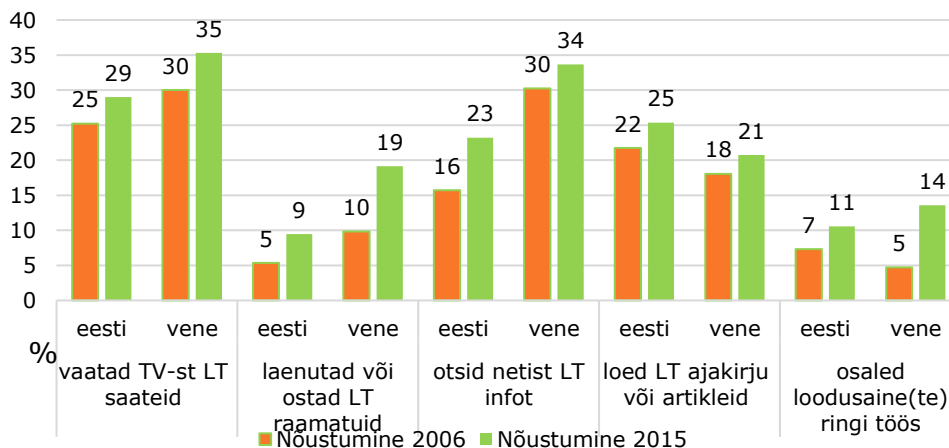
Allikas: OECD PISA 2006 ja 2015 andmebaasid, autorite arvutused ja joonis

**Joonis 1.** Keskmise Eesti ja OECD ning Venemaa õpilaste protsent, kes nõustusid väidetega, et osalevad väga sageli või sageli loodusainetega seotud tunnivälistes tegevustes (PISA 2006 ja 2015)



Allikas: OECD PISA 2006 ja 2015 andmebaasid, autorite arvutused ja joonis

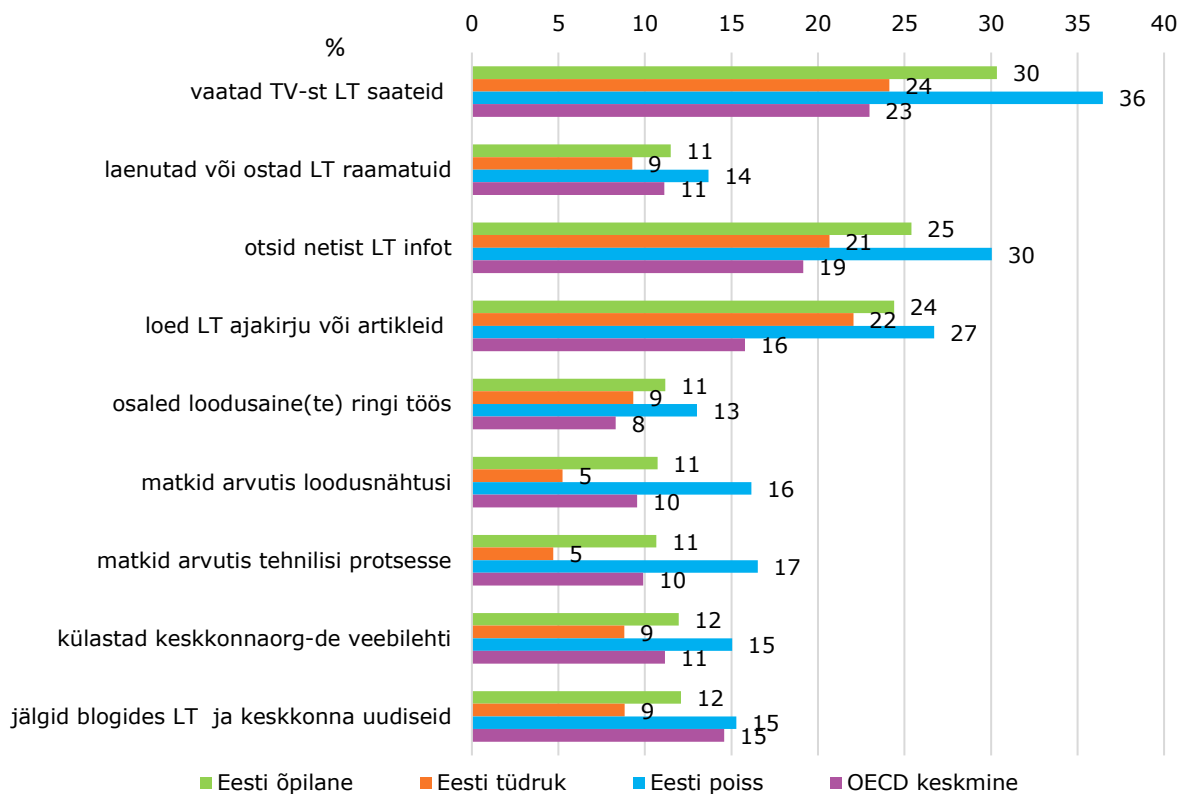
**Joonis 2.** Eesti tüdrukute ja poiste protsent, kes nõustusid väidetega, et osalevad väga sageli või sageli loodusainetega seotud tunnivälistes tegevustes (PISA 2006 ja 2015)



Allikas: OECD PISA 2006 ja 2015 andmebaasid, autorite arvutused ja joonis

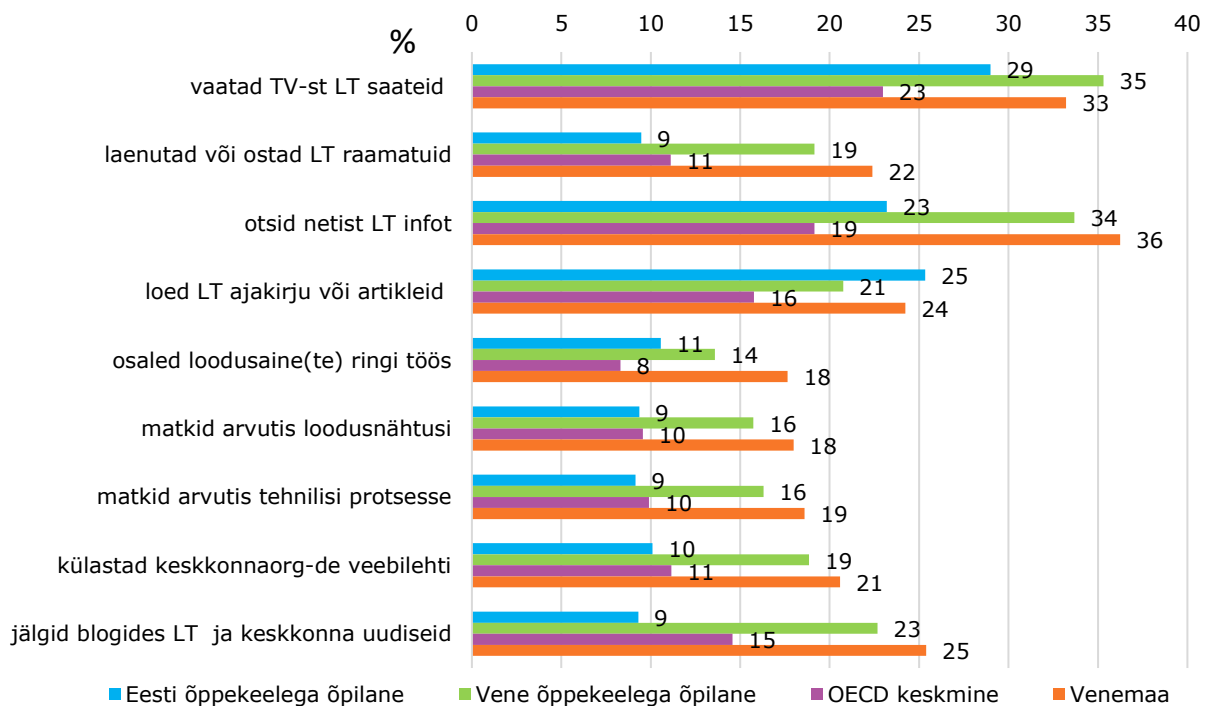
**Joonis 3.** Eesti ja vene õppekeelega koolide õpilaste protsent, kes nõustusid väidetega, et osalevad väga sageli või sageli loodusainetega seotud tunnivälistes tegevustes (PISA 2006 ja 2015)





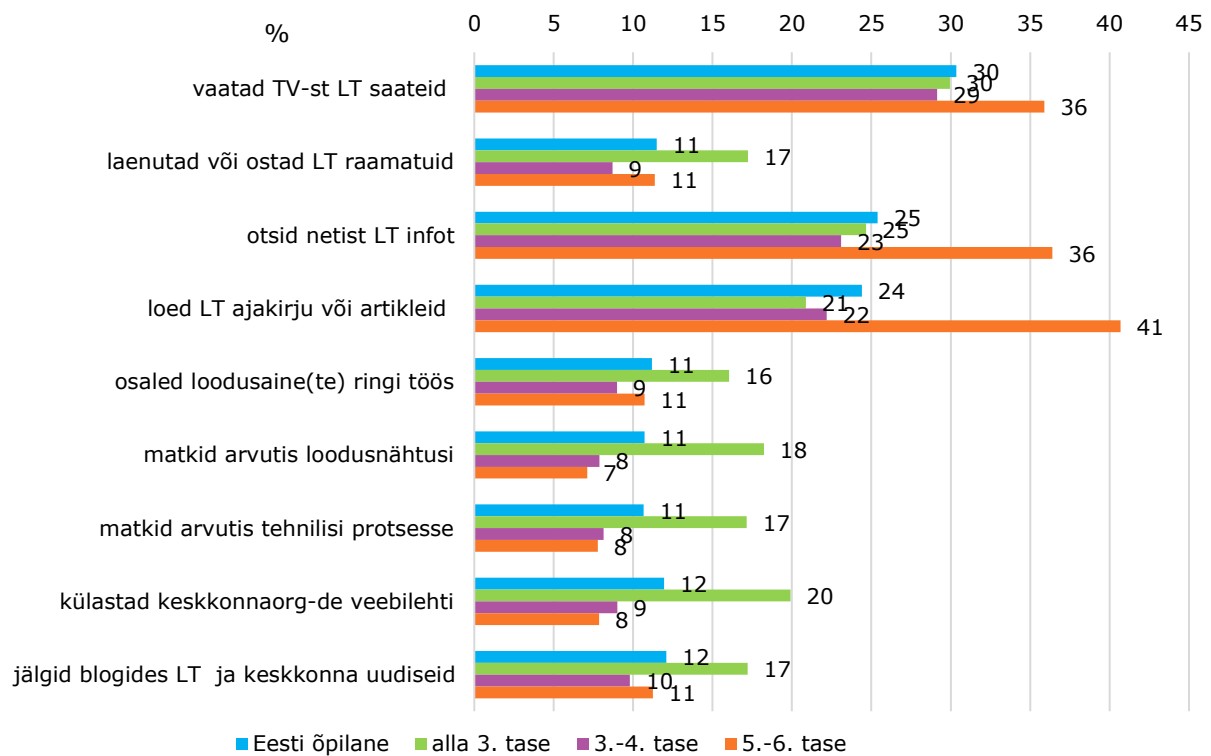
Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas, autorite arvutused ja joonis

**Joonis 4.** Eesti poiste ja tüdrukute ning keskmine OECD õpilaste protsent, kes nõustusid väidetega, et osalevad väga sageli või sageli loodusainetega seotud tunnivälistes tegevustes (PISA 2015)



Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas, autorite arvutused ja joonis

**Joonis 5.** Eesti ja vene õppekeelega koolide ning keskmine OECD ja Venemaa õpilaste protsent, kes nõustusid väidetega, et osalevad väga sageli või sageli loodusainetega seotud tunnivälistes tegevustes (PISA 2015)



Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas, autorite arvutused ja joonis

**Joonis 6.** Eesti õpilaste ja eesti alla 3. taset ehk alasooritajate, 3.-4. tasemel ning 5.-6. tasemel sooritanud ehk tippsooritajate õpilaste protsent, kes nõustuvad väidetega, et osalevad väga sageli või sageli loodusainetega seotud tunnivälistes tegevustes (PISA 2015)

**Tabel 1.** PISA 2015 indeksid ja õpilaste hinnanguliste indeksite keskvaartuste erinevused

	OECD keskmine	Eesti keskmine	Indeksi keskvaartus ja statistiline olulisus gruppide hinnangute vahel					
			Õpilase testikeel			PISA 2015 koondtunnus		
			Eesti õppekeelega õpilane	Vene õppekeelega õpilane	p-väärtus	Tüdruk	Poiss	p-väärtus
Instrumentaalne motivatsioon õppida loodusteadusi	0,135	0,189	0,212	0,104	0,000	0,187	0,192	0,000
Saavutusmotivatsioon	-0,007	-0,037	-0,008	-0,137	0,000	0,038	-0,109	0,000
Üldine huvi loodusteaduslike suurte teemade õppimise vastu	0,003	0,016	0,060	-0,154	0,000	-0,082	0,115	0,000
Loodusteaduste õppimise meeldivus	0,016	0,161	0,198	0,023	0,000	0,136	0,186	0,012
Enesetõhusus loodusteaduslike ülesannete lahendamisel	0,139	-0,038	-0,076	0,109	0,000	-0,083	0,008	0,000
Loodusteaduslik tunniväline tegevus	-0,012	0,289	0,246	0,458	0,000	0,143	0,438	0,000

Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas ja autorite arvutused

## Õpilase tasandi muutujate seos õpilaste sooritusega loodusteadustes PISA 2015s

**Tabel 1.** Hoiakuliste ja tegevuslike muutujate mõju õpilaste loodusteadusliku soorituse variatiivsusele PISA 2015-s (mitmetasandiline regressioonanalüüs)

	Eesti õpilane							
	Mudel 1 N=5274		Mudel 2 N=5274		Mudel 3 N=5274		Mudel 4 N=5274	
	Kesk- väär- tus	St. viga	Kesk- väär- tus	St. viga	Kesk- väär- tus	St. viga	Kesk- väär- tus	St. viga
R-SQUARE	0,164	(0,0)	0,204	(0,0)	0,207	(0,0)	0,228	(0,0)
INTERCEPT/vabaliige	542,5	(1,1)	541,1	(1,1)	545,7	(0,8)	519,8	(1,4)
Instrumentaalne huvi õppida loodusteadusi	-6,4	(0,6)	-6,3	(0,6)	-6,1	(0,6)	-7,2	(0,6)
Huvi loodusteaduslike teemade õppimise vastu	16,2	(0,3)	14,1	(0,3)	13,5	(0,3)	11,9	(0,4)
Loodusteaduste õppimise meeldivus	21,1	(0,7)	20,4	(0,7)	20,7	(0,7)	20,0	(0,7)
Saavutusmotivatsioon	10,2	(0,5)	7,4	(0,4)	8,0	(0,4)	7,4	(0,4)
Loodusteadustega seotud huvitegevused koolis	-20,1	(0,5)	-19,6	(0,5)	-20,3	(0,5)	-18,5	(0,5)
Enesetõhusus loodusteadustes	13,3	(0,5)	11,0	(0,4)	11,0	(0,4)	12,1	(0,4)
ESCS			23,6	(0,4)	23,4	(0,4)	22,5	(0,4)
Tüdruk <sup>1</sup>					-8,8	(0,7)	-8,5	(0,7)
Eesti õppekeel <sup>2</sup>							32,1	(1,1)

Referentühmad: <sup>1</sup>poiss; <sup>2</sup>vene õppekeel

Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas, autori arvutused

**Tabel 2.** Õpilase hoiakuliste ja tegevuslike muutujate mõju eri õppekeelega õpilaste loodusteadusliku soorituse variatiivsusele PISA 2015-s

	Eesti õppekeelega õpilane		Vene õppekeelega õpilane	
	Mudel 3 N=4163		Mudel 3 N=1111	
	Kesk- väärnus	St. viga	Kesk- väärnus	St. viga
R-SQUARE	0,203	(0,0)	0,184	(0,0)
INTERCEPT/vabaliige	551,1	(0,8)	523,0	(1,4)
Instrumentaalne huvi õppida loodusteadusi	-9,6	(0,8)	-3,6	(0,7)
Huvi loodusteaduslike teemade õppimise vastu	11,4	(0,4)	13,3	(0,9)
Loodusteaduste õppimise meeldivus	22,3	(0,7)	15,8	(0,7)
Saavutusmotivatsioon	8,0	(0,4)	5,9	(0,6)
Loodusteadustega seotud huvitegevused koolis	-18,7	(0,5)	-19,4	(0,6)
Enesetõhusus loodusteadustes	11,2	(0,5)	14,5	(0,8)
ESCS	23,6	(0,4)	16,6	(1,3)
Tüdruk <sup>1</sup>	-6,9	(0,8)	-15,6	(1,0)

Referentühm: <sup>1</sup>poiss

Allikas: OECD PISA 2015 andmebaas, autori arvutused