

3. SKOLĒNU MATEMĀTIKAS KOMPETENCE

3.1. Matemātikas kompetences definīcija un tās līmeņi

Visiem, ne tikai ar tehnisku vai zinātnisku karjeru saistītiem pieaugušajiem, personiskai izaugsmei, darbam un pilnvērtīgai līdzdalībai sabiedrībā nepieciešamas atbilstošas matemātikas zināšanas, tādēļ ir svarīgi, lai skolēnu vecāki un pedagogi zinātu, cik lielā mērā jaunieši, beidzot pamatskolu, ir gatavi lietot matemātikas zināšanas problēmu risināšanai ikdienas dzīvē.

PISA matemātikas kompetence definēta kā

- indivīda prasme formulēt, lietot, interpretēt matemātikas problēmas dažādās dzīves situācijās;
- indivīda spēja matemātiski atklāt cēloņsakarības, lietot matemātikas jēdzienus, darbības, faktus, lai aprakstītu, izskaidrotu un prognozētu parādības un to norisi;
- indivīda prasme redzēt matemātikas lomu pasaulē un pieņemt labi pamatotus lēmumus, kuri nepieciešami konstruktīva, ieinteresēta un atbildīga pilsoņa dzīvē.

Šajā definīcijā uzsvērta matemātikas kā tāda mācību priekšmeta loma, kuru mācot skolā īpaši tiek akcentēti procesi, kas saistīti ar problēmu risināšanu reālās dzīves kontekstā, tās matemātiski apstrādājot, izmantojot atbilstīgas matemātikas zināšanas un novērtējot risinājumu problēmas kontekstā.

PISA 2012, tāpat kā PISA 2003 pētījumā, kurā matemātika arī bija galvenā satura joma, matemātikas kompetences vērtēšanas rezultāti vispirms tika summēti vienā kombinētā matemātikas skalā. 2012. gadā OECD valstu vidējais rādītājs ir 494 punkti ar standartnovirzi 92 (2003. gadā – attiecīgi 500 un 100 punkti). Bez kombinētās matemātikas kompetences skalas skolēnu sniegums tiek atspoguļots arī septiņās apakšskalās: trīs uzdevuma risināšanas procesa apakšskalās (formulējums, pielietojums, risinājums un interpretācija, izvērtējums) un četrās matemātikas satura apakšskalās (skaitļi un mērījumi, telpa un forma, mainīgie un funkcionālās sakarības, varbūtības un statistika). Šīs septiņas apakšskalās dod iespēju salīdzināt skolēnu

vidējos rezultātus un to sadalījumu atbilstoši dažādiem matemātikas kompetences novērtēšanas elementiem.

3.1. tabula. Matemātikas kompetences līmeņi PISA 2012

Līmenis	Ko skolēni var paveikt
6. līmenis (no 669 punktiem)	<p>Skolēni spēj konceptualizēt, vispārināt un izmantot informāciju, balstoties uz saviem pētījumiem un kompleksu problēmsituāciju modelēšanu, un pielietot savas zināšanas nestandarta situāciju kontekstā. Viņi spēj saistīt dažādus informācijas avotus un skaidrojumus un elastīgi darboties ar tiem.</p> <p>Skolēniem ir labi attīstīta matemātiskā domāšana un loģiskā spriešana. Viņi prot veikt formālas matemātiskas darbības ar simboliem, sastādīt attiecības, lai radītu jaunu pieeju un jaunus paņēmienus, kā risināt nezināmus uzdevumus.</p> <p>Skolēni spēj formulēt viedokli, precīzi atainot savu darbību, izstāstīt savas domas par iegūtajiem rezultātiem, interpretāciju, argumentiem un to piemērotību oriģinālām situācijām.</p>
5. līmenis (607 punkti)	<p>Skolēni spēj izstrādāt kompleksu situāciju modeļus un darboties ar tiem, paredzēt grūtības un precizēt pieņēmumus. Viņi prot atlasīt, salīdzināt un novērtēt šiem modeļiem piemērotas problēmu risināšanas stratēģijas.</p> <p>Skolēni var strādāt, izmantojot labi attīstītas domāšanas un spriešanas prasmes, savstarpēji saistītus skaidrojumus, simbolus un formālu raksturojumu, kā arī atziņas, kas attiecas uz šīm situācijām.</p> <p>Skolēni spēj reflektēt par savu darbību, izklāstīt savu interpretācijas un spriedumu gaitu.</p>
4. līmenis (545 punkti)	<p>Skolēni spēj prasmīgi strādāt ar precīzi formulētiem modeļiem, lai risinātu konkrētas kompleksas situācijas, kurās var rasties kādas grūtības vai ir nepieciešams izteikt pieņēmumus. Viņi prot atlasīt un integrēt dažādus skaidrojumus, tostarp izmantot simbolus, saistot tos ar reālās dzīves situāciju aspektiem.</p> <p>Skolēni prot izmantot prasmes piedāvātajā kontekstā, spēj elastīgi spriest, balstoties uz savu interpretāciju, argumentiem un darbībām.</p> <p>Skolēni spēj veidot un izklāstīt savus skaidrojumus un argumentus, balstoties uz saviem spriedumiem, interpretācijām un darbībām.</p>
3. līmenis (482 punkti)	<p>Skolēni spēj veikt skaidri aprakstītas darbības, to skaitā tādas, kas prasa secīgus lēmumus. Viņi prot atlasīt un izmantot vienkāršas problēmu risināšanas stratēģijas.</p> <p>Skolēni prot interpretēt un izmantot skaidrojumus, balstoties uz dažādiem informācijas avotiem, un spriest tiešā saistībā ar tiem. Šajā līmenī skolēni parasti prot rīkoties ar procentiem, daļām un decimāldaļskaitļiem un proporcionālām attiecībām.</p> <p>Skolēni spēj īsi pastāstīt par savu interpretāciju, rezultātiem un domāšanas gaitu.</p>

Līmenis	Ko skolēni var paveikt
2. līmenis (420 punkti)	Skolēni prot interpretēt un atpazīt situācijas kontekstā, kurā nepieciešami tikai precīzi secinājumi. Viņi spēj iegūt nepieciešamo informāciju no viena avota un izmantot vienu skaidrojuma veidu. Šajā līmenī skolēni spēj izmantot pamata algoritmus, formulas un vispārpieņemtās pieejas, atrisināt uzdevumus, izmantojot veselus skaitļus. Viņi spēj spriest tieši un burtiski interpretēt iegūtos rezultātus.
1. līmenis (358 punkti)	Skolēni var atbildēt uz skaidri formulētiem jautājumiem par pazīstamu kontekstu, kurā ietverta attiecīgā informācija. Viņi spēj identificēt informāciju un veikt rutīnas darbības saskaņā ar skaidri izteiktām norādēm precīzi formulētās situācijās. Viņi spēj veikt pašsaprotamas darbības un uzreiz sekot dotajam ierosinājumam.

Būtiska PISA iezīme ir informācijas sniegšana izglītības politikas veidotājiem par tendencēm izglītībā. Datu salīdzināmību nodrošina kombinētās skalas struktūra, kas pilnībā balstās uz matemātikas saiknes uzdevumiem, kuri bijuši nemainīgi visos PISA ciklos, un tāpēc PISA 2000, 2003, 2006, 2009 un 2012 rezultāti ir salīdzināmi.

PISA 2003 matemātikas kompetences novērtēšanas līmeņu skalām tika definēti seši grūtības līmeņi. Matemātikas kompetences līmeņu apraksts kombinētajā matemātikas skalā redzams 3.1. tabulā.

3.2. PISA 2012 matemātikas uzdevumu veidi

PISA 2012 testos iekļauti matemātikas uzdevumi, kas izstrādāti, ievērojot šādus elementus: konteksts, saturs, process. Katrs testa uzdevums ir īpašs ar savu saturu, noteiktu prasmju un zināšanu jomu. Uzdevuma saturs atklāts rosinošā materiālā, kas parasti ir kāda teksta fragments, tabula, diagramma, fotogrāfija, shēma u. c. Katram šādam uzdevumam ir vairāki jautājumi (kopā 109 uzdevumi).

Līdzīgi iepriekšējiem PISA cikliem, arī PISA 2012 izmantoti dažādi matemātikas uzdevumu veidi:

- **brīvo atbilžu uzdevumi** – skolēnam jāieraksta atbilde un jāparāda vai jāizskaidro uzdevuma risinājuma vai pierādījuma gaita;
- **īso atbilžu uzdevumi** – skolēnam jāieraksta īsa atbilde (parasti skaitlis vai vārds) bez paskaidrojuma;
- **atbilžu izvēles uzdevumi** – skolēnam jāizvēlas viena pareizā atbilde no piedāvātajiem atbilžu variantiem;
- **kompleksie atbilžu izvēles uzdevumi** – skolēnam jāizvēlas pareizā atbilde no atbilžu variantiem, kuri piedāvāti vairākiem uzdevuma jautājumiem.

3.2. tabulā redzams PISA 2012 matemātikas uzdevumu sadalījums gan pēc satura, konteksta formāta, aspekta un situācijas, gan pēc uzdevumu veida.

3.2. tabula. PISA 2012 matemātikas uzdevumu sadalījums

	Uzdevumu skaits kopā	Vairākatbilžu izvēļu uzdevumi	Kompleksi vairākatbilžu izvēļu uzdevumi	Brīvo atbilžu uzdevumi	Īso brīvo atbilžu uzdevumi
Matemātikas uzdevumu sadalījums pēc satura					
Skaitļi un mērījumi	28	10	3	5	10
Telpa un forma	27	6	4	10	7
Mainīgie un funkcionālās sakarības	29	5	3	14	7
Varbūtības un statistika	25	11	3	5	6
Kopā	109	32	13	34	30
Matemātikas uzdevumu sadalījums pēc kompetencēm					
Formulējums	35	7	3	16	9
Pielietojums, risinājums	47	13	5	11	18
Interpretācija, izvērtējums	27	12	5	7	3
Kopā	109	32	13	34	30
Matemātikas uzdevumu sadalījums pēc konteksta					
Personiskas situācijas	21	7	3	3	8
Sabiedriskās dzīves situācijas	36	16	3	7	10
Ar nodarbinātību saistītas situācijas	24	3	4	11	6
Ar zinātņi saistītas situācijas	28	6	3	13	6
Kopā	109	32	13	34	30

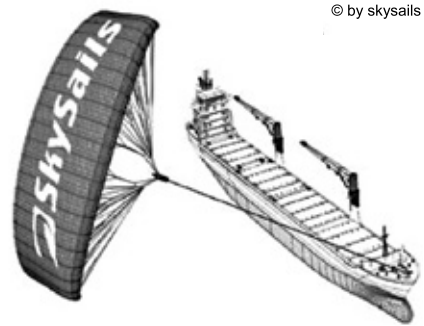
3.3. PISA 2012 matemātikas uzdevumu piemēri

Tādos pētījumos kā PISA, kas tiek īstenoti ik pēc trim gadiem, ir svarīgi izveidot saiknes uzdevumu grupu, kas netiek publicēta, lai droši un ticami varētu izmērīt, kā laikā mainās skolēnu sasniegumi. Pārējie uzdevumi pēc pētījuma beigām ir publicējami, un tie ilustrē, kā tiek mērīta skolēnu matemātikas kompetence. Šajā nodaļā ievietoti divi matemātikas uzdevumu piemēri, lai ilustrētu dažādus uzdevumu veidus.

KRAVAS KUĢI AR BURĀM

Deviņdesmit pieci procenti pasaules kravu pārvadājumu tiek veikti pa ūdensceļiem, izmantojot apmēram 50 000 tankkuģu, beramkravu kuģu un konteinerkuģu. Lielāko daļu kravu kuģu darbina dīzeļdegviela.

Inženieri ir iecerējuši izveidot sistēmu, kas izmantotu vēja enerģiju, lai palīdzētu kravu kuģiem. Viņi piedāvā piestiprināt kravu kuģiem gaisa pūkus, kas kalpotu kā buras un izmantotu vēja enerģiju, lai samazinātu dīzeļdegvielas patēriņu, kā arī degvielas ietekmi uz vidi.



1. jautājums

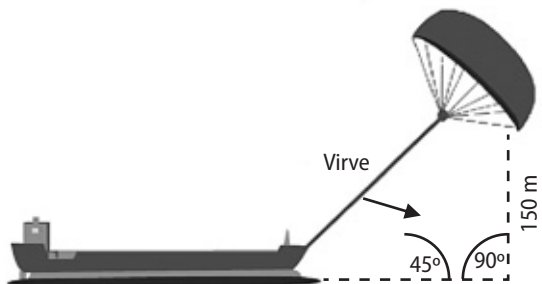
Gaisa pūķi var lidot 150m augstumā. Tur, augšā, vēja ātrums ir aptuveni par 25% lielāks nekā kravu kuģa atrašanās vietā.

Kāds ir aptuvenais ātrums, ar kādu vējš pūš gaisa pūķi, ja uz kuģa klāja vēja ātrums ir 24 km/h?

- A. 6 km/h
- B. 18 km/h
- C. 25 km/h
- D. 30 km/h
- E. 49 km/h

2. jautājums

Kādam jābūt aptuvenajam gaisa pūķa virves garumam, lai varētu vilkt kravu kuģi 45° leņķī, ja vertikālais augstums ir 150 m, kā attēlots shēmā?



Piezīme: shēma nav attēlota mērogā.

© by skysails

- A. 173 m
- B. 212 m
- C. 285 m
- D. 300 m

3. jautājums

Paaugstinātas dīzeļdegvielas cenas dēļ (0,42 zedi litrā) kravas kuģa “Jaunais vilnis” īpašnieki plāno iegādāties gaisa pūķi. Var uzskatīt, ka šī tipa gaisa pūķis atļauj samazināt globālo dīzeļdegvielas patēriņu par apmēram 20%.

Nosaukums: “Jaunais vilnis”
Tips: kravas kuģis
Garums: 117 metri
Platums: 18 metri
Kravnese: 12 000 tonnas
Maksimālais ātrums: 19 mezgli
Dīzeļdegvielas patēriņš gadā bez gaisa pūķa: aptuveni 3 500 000 litru



“Jaunā vilņa” aprīkošana ar gaisa pūķi izmaksā 2 500 000 zedus.

Apmēram pēc cik gadiem dīzeļdegvielas ietaupījumi nosegs gaisa pūķa izmaksas? Pamatojiet savu atbildi ar aprēķinu palīdzību!

Gadu skaits:

Uzdevuma vērtēšana

1. jautājums

Skolēnam jāaprēķina procenti konkrētā reālās dzīves situācijā. Šis ir vairākatbilžu izvēles skaitļu un mērījumu jomas uzdevums, kura atrisināšanas procesā jāprot pielietot matemātikas zināšanas. Uzdevumam ir ar zinātņi saistītas situācijas konteksts.

Pareizā atbilde: D 30 km/h

2. jautājums

Skolēnam jāpielieto Pitagora teorēma reālā ģeometriskā situācijā. Šis ir vairākatbilžu izvēles telpas un formas jomas uzdevums, kura atrisināšanas procesā jāprot lietot matemātikas zināšanas. Uzdevumam ir ar zinātņi saistītas situācijas konteksts.

Pareizā atbilde: B 212 m

3. jautājums

Skolēnam jāatrod risinājums reālās dzīves situācijai, kurā iekļauts izmaksu ietaupījums un degvielas patēriņš. Šis ir brīvās atbildes mainīgo un funkcionālo sakarību jomas

uzdevums, kura atrisināšanas procesā jāprot formulēt matemātiska problēma. Uzdevumam ir ar zinātni saistītas situācijas konteksts.

Pareizā atbilde: atbildes no 8 līdz 9 gadiem ar pareiziem (matemātiskiem) aprēķiniem.

Dīzeļdegvielas patēriņš gadā bez gaisa pūķa: 3,5 miljoni litru par 0,42 zediem litrā, dīzeļa izmaksas bez gaisa pūķa: 1 470 000 zedu. Ja ar gaisa pūķi izdodas ietaupīt 20% enerģijas, tas ir $1\,470\,000 \times 0,2 = 294\,000$ zedu gadā. Tātad $2\,500\,000 \div 294\,000 \approx 8,5$: gaisa pūķis kļūst (finansiāli) rentabls pēc 8 līdz 9 gadiem.

Salīdzinājumam 3.3. tabulā doti dažādu valstu skolēnu sasniegumi šī uzdevuma risināšanā starptautiskā salīdzinājumā (skolēnu skaits procentos, kuri snieguši pareizas atbildes).

3.3. tabula. *Dažādu valstu skolēnu sasniegumi šī uzdevuma risināšanā starptautiskā salīdzinājumā (skolēnu skaits %, kuri snieguši pareizas atbildes)*

	Latvija	OECD valstu vidējais	Igaunija	Somija	Koreja	Polija	ASV	Lietuva	Krievija
1. jaut.	56	60	65	73	69	67	50	55	57
2. jaut.	43	50	54	50	56	53	44	47	45
3. jaut.	13	15	18	16	21	19	12	14	16

INTRAVENOZĀ ŠĶĪDUMA PLŪSMA

Intravenozie šķīdumi palīdz ievadīt pacientiem šķidrums un medikamentus. Māsiņām jāizrēķina intravenozo šķīdumu plūsma, D , pilienos minūtē.

Viņas izmanto formulu, kur $D = \frac{dv}{60n}$

d ir plūsmas faktors pilienos uz mililitru (ml),

v ir šķīduma tilpums (ml),

n ir intravenozajai ievadīšanai nepieciešamais stundu skaits.

1. jautājums

Māsiņa gatavojas divkārstot šķīduma ievades laiku.

Precīzi aprakstiet, kā mainās D , ja n tiek divkārstots, bet d un v nemainās.

.....

2. jautājums

Māsiņām jāaprēķina šķīduma tilpums v , vadoties pēc plūsmas ātruma D .

Intravenozais šķīdums jāievada pacientam ar ātrumu 50 pilieni minūtē 3 stundu laikā. Šī šķīduma plūsmas faktors ir 25 pilieni uz mililitru.

Kāds ir šī šķīduma tilpums ml?

Šķīduma tilpums: ml

Uzdevuma vērtēšana

1. jautājums

Skolēnam jāizprot un jāpaskaidro, kādu iespaidu uz rezultātu atstāj viena mainīgā maiņa formulā, ja pārējie mainīgie paliek tādi paši. Šis ir brīvās atbildes mainīgo un funkcionālo sakarību jomas uzdevums, kura atrisināšanas procesā jāprot pielietot matemātikas zināšanas. Uzdevumam ir ar sabiedriskās dzīves situāciju saistīts konteksts.

Pareiza atbilde: Atbilde **vienlaikus** izskaidro **procesu** un ietekmi uz **vērtību**.

- tas dalās ar divi
- tā ir puse
- D samazinās par 50%
- D būs divreiz mazāks.

Daļēji pareiza atbilde: nepilnīga atbilde, kas pareizi norāda TIKAI procesu VAI tikai vērtības izmaiņas, bet ne ABAS.

- D samazinās [nav vērtība]
- izmaiņa 50% [nav procesa]
- D palielinās par 50% [nepareizs virziens, bet pareiza vērtība]

2. jautājums

Skolēnam jāprot transponēt vienādojumu un aizvietot divus mainīgos ar dotajiem skaitļiem. Šis ir īsās brīvās atbildes mainīgo un funkcionālo sakarību jomas uzdevums, kura atrisināšanas procesā jāprot pielietot matemātikas zināšanas. Uzdevumam ir ar nodarbinātību saistīts konteksts.

Pareiza atbilde: 360 vai pareizs risinājums, ievietojot un aizstājot vērtības:

- 360
- $(60 \times 3 \times 50) \div 25$ [pareizi ievietotas un aizstātas vērtības]

Salīdzinājumam 3.4. tabulā doti dažādu valstu skolēnu sasniegumi šī uzdevuma risināšanā starptautiskā salīdzinājumā (skolēnu skaits procentos, kuri snieguši pareizas atbildes).

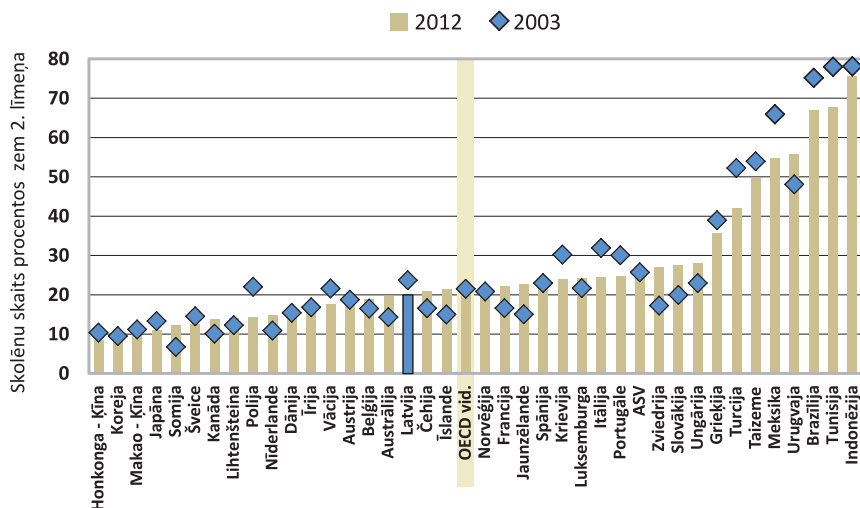


3.4. tabula. *Dažādu valstu skolēnu sasniegumi šī uzdevuma risināšanā starptautiskā salīdzinājumā (skolēnu skaits %, kuri snieguši pareizas atbildes)*

	Latvija	OECD valstu vidējais	Igaunija	Somija	Koreja	Polija	ASV	Lietuva	Krievija
1. jaut.	29	22	31	24	43	23	19	25	33
2. jaut.	23	26	26	24	46	31	30	24	36

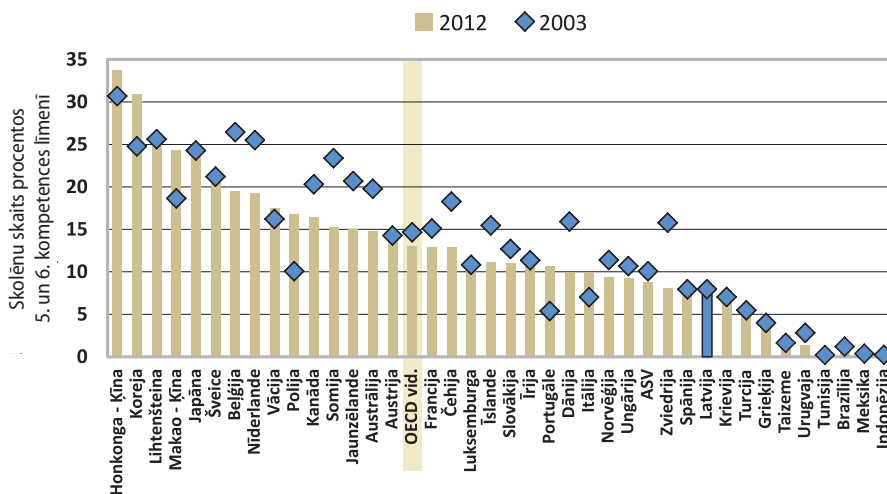
3.4. Skolēnu matemātikas sasniegumu sadalījums kompetences līmeņos

Matemātikas kompetences līmeņi detalizēti parādīti 3.1. tabulā. PISA 2. līmenis ir noteikts par pamatlīmeni, kurā skolēni sāk demonstrēt tādu matemātikas kompetenci, kas ļauj veiksmīgi lietot matemātikas zināšanas un prasmes, lai sasniegtu jebkuru mērķi un nākotnē varētu iekļauties sabiedrības dzīvē un konkurēt darba tirgū. 3.1. attēlā redzams skolēnu skaits procentos zem otrā līmeņa (pirmajā un zemāk) 2012. gadā un tā salīdzinājums ar 2003. gadu. Latvijā šo skolēnu skaits ir samazinājies no 24% līdz 20%. Šīs izmaiņas ir statistiski nozīmīgas 95% ticamības līmenī un ir piektais lielākais samazinājums starp Eiropas Savienības valstīm.



3.1. attēls. *Skolēnu skaits (%) 1. kompetences līmenī un zemāk PISA 2012 un PISA 2003*

Savukārt tādu Latvijas skolēnu skaits procentos, kuri spēj atrisināt augstākās grūtības pakāpes uzdevumus (5. un 6. kompetences līmeņa uzdevumus), 2012. gadā ir 2003. gada līmenī (sk. 3.2. attēlu) – 8%.



3.2. attēls. Skolēnu skaits (%) 5. kompetences līmenī un augstāk PISA 2012 un PISA 2003

Kopumā, salīdzinot skolēnu skaita sadalījumu kompetences līmeņos, redzams, ka Latvijā ir relatīvi maz skolēnu, kas var veikt augstākās grūtības pakāpes uzdevumus, un viņu skaits salīdzinājumā ar 2003. gadu nav mainījies. Savukārt to Latvijas skolēnu skaits, kuru zināšanu vērtējums ir zemāks par otro PISA pamatlīmeni, ir mazāks par OECD valstu vidējo rādītāju, bet salīdzinājumā ar PISA 2003 tas ir samazinājies, tātad – sliktu matemātikas pratēju skaits ir samazinājies. Salīdzinājums ar kaimiņvalstīm parādīts 3.5. tabulā.

3.5. tabula. Igaunijas, Latvijas, Lietuvas un Krievijas skolēnu skaita (%) salīdzinājums attiecīgajos matemātikas kompetences līmeņos

Valsts	Zemāk par 1. līmeni	1. līmenis	2. līmenis	3. līmenis	4. līmenis	5. līmenis	6. līmenis
Igaunija	2,0	8,6	22,0	29,4	23,4	11,0	3,6
Latvija	4,8	15,1	26,6	27,8	17,6	6,5	1,5
Lietuva	8,7	17,3	25,9	24,6	15,4	6,6	1,4
Krievija	7,5	16,5	26,6	26,0	15,7	6,3	1,5
OECD valstu vidējais rādītājs	8,0	15,0	22,5	23,7	18,2	9,3	3,3

Valstis tabulā sakārtotas dilstošā secībā pēc vidējiem sasniegumiem kombinētajā matemātikas skalā.

3.5. Skolēnu sasniegumu atspoguļojums kombinētajā matemātikas skalā

Skolēnu sasniegumu atšķirības starp valstīm var analizēt, katras dalībvalsts skolēnu vidējos sasniegumus salīdzinot gan ar pārējām dalībvalstīm, gan ar OECD valstu vidējo rādītāju. PISA 2012 OECD valstu skolēnu vidējie sasniegumi matemātikā ir 494 punkti ar standartnovirzi 92 punkti, kas ir atskaites punkts katras dalībvalsts skolēnu matemātikas sasniegumu salīdzinājumam.

3.6. tabulā dots kopsavilkums par PISA 2012 dalībvalstu skolēnu vidējiem sasniegumiem matemātikā. Tabulā valstis sakārtotas dilstošā secībā atbilstoši vidējiem sasniegumiem, norādot valstis, kuru sasniegumi nav statistiski nozīmīgi atšķirīgi.

3.6. tabula. Skolēnu vidējie sasniegumi, vērtējot kombinētajā matemātikas skalā

Vidējie sasniegumi	Valsts	Valstis, kuru vidējie statistiski nozīmīgi neatšķiras no šīs valsts
613	Šanhaja (Ķīna)	
573	Singapūra	
561	Honkonga (Ķīna)	Taivāna (Ķīna), Koreja
560	Taivāna (Ķīna)	Honkonga (Ķīna), Koreja
554	Koreja	Honkonga (Ķīna), Taivāna (Ķīna)
538	Makao (Ķīna)	Japāna, Lihtenšteina,
536	Japāna	Makao (Ķīna), Lihtenšteina, Šveice
535	Lihtenšteina	Makao (Ķīna), Japāna, Šveice
531	Šveice	Japāna, Lihtenšteina, Nīderlande
523	Nīderlande	Šveice, Igaunija, Somija, Kanāda, Polija, Vjetnama
521	Igaunija	Nīderlande, Somija, Kanāda, Polija, Vjetnama,
519	Somija	Nīderlande, Igaunija, Kanāda, Polija, Beļģija, Vācija, Vjetnama
518	Kanāda	Nīderlande, Igaunija, Somija, Polija, Beļģija, Vācija, Vjetnama
518	Polija	Nīderlande, Igaunija, Somija, Kanāda, Beļģija, Vācija, Vjetnama
515	Beļģija	Somija, Kanāda, Polija, Vācija, Vjetnama
514	Vācija	Somija, Kanāda, Polija, Beļģija, Vjetnama
511	Vjetnama	Nīderlande, Igaunija, Somija, Kanāda, Polija, Beļģija, Vācija, Austrija, Austrālija, Īrija
506	Austrija	Vjetnama, Austrālija, Īrija, Slovēnija, Dānija, Jaunzēlande, Čehija
504	Austrālija	Vjetnama, Austrija, Īrija, Slovēnija, Dānija, Jaunzēlande, Čehija

Vidējie sasniegumi	Valsts	Valstis, kuru vidējie statistiski nozīmīgi neatšķiras no šīs valsts
501	Īrija	Vjetnama, Austrija, Austrālija, Slovēnija, Dānija, Jaunzēlande, Čehija, Francija, Lielbritānija
501	Slovēnija	Austrija, Austrālija, Īrija, Dānija, Jaunzēlande, Čehija
500	Dānija	Austrija, Austrālija, Īrija, Slovēnija, Jaunzēlande, Čehija, Francija, Lielbritānija
500	Jaunzēlande	Austrija, Austrālija, Īrija, Slovēnija, Dānija, Čehija, Francija, Lielbritānija
499	Čehija	Austrija, Austrālija, Īrija, Slovēnija, Dānija, Jaunzēlande, Francija, Lielbritānija, Īslande
495	Francija	Īrija, Dānija, Jaunzēlande, Čehija, Lielbritānija, Īslande, Latvija, Luksemburga, Norvēģija, Portugāle
494	Lielbritānija	Īrija, Dānija, Jaunzēlande, Čehija, Francija, Īslande, Latvija, Luksemburga, Norvēģija, Portugāle
493	Īslande	Čehija, Francija, Lielbritānija, Latvija, Luksemburga, Norvēģija, Portugāle
491	Latvija	Francija, Lielbritānija, Īslande, Luksemburga, Norvēģija, Portugāle, Itālija, Spānija
490	Luksemburga	Francija, Lielbritānija, Īslande, Latvija, Norvēģija, Portugāle
489	Norvēģija	Francija, Lielbritānija, Īslande, Latvija, Luksemburga, Portugāle, Itālija, Spānija, Krievija, Slovākija, ASV
487	Portugāle	Francija, Lielbritānija, Īslande, Latvija, Luksemburga, Norvēģija, Itālija, Spānija, Krievija, Slovākija, ASV, Lietuva
485	Itālija	Latvija, Norvēģija, Portugāle, Spānija, Krievija, Slovākija, ASV, Lietuva
484	Spānija	Latvija, Norvēģija, Portugāle, Itālija, Krievija, Slovākija, ASV, Lietuva, Ungārija
482	Krievija	Norvēģija, Portugāle, Itālija, Spānija, Slovākija, ASV, Lietuva, Zviedrija, Ungārija
482	Slovākija	Norvēģija, Portugāle, Itālija, Spānija, Krievija, ASV, Lietuva, Zviedrija, Ungārija
481	ASV	Norvēģija, Portugāle, Itālija, Spānija, Krievija, Slovākija, Lietuva, Zviedrija, Ungārija
479	Lietuva	Portugāle, Itālija, Spānija, Krievija, Slovākija, ASV, Zviedrija, Ungārija, Horvātija
478	Zviedrija	Krievija, Slovākija, ASV, Lietuva, Ungārija, Horvātija
477	Ungārija	Spānija, Krievija, Slovākija, ASV, Lietuva, Zviedrija, Horvātija, Izraēla
471	Horvātija	Lietuva, Zviedrija, Ungārija, Izraēla
466	Izraēla	Ungārija, Horvātija
453	Grieķija	Serbija, Turcija, Rumānija
449	Serbija	Grieķija, Turcija, Rumānija, Bulgārija
448	Turcija	Grieķija, Serbija, Rumānija, Kipra, Bulgārija

Vidējie sasniegumi	Valsts	Valstis, kuru vidējie statistiski nozīmīgi neatšķiras no šīs valsts
445	Rumānija	Grieķija, Serbija, Turcija, Kipra, Bulgārija
440	Kipra	Turcija, Rumānija, Bulgārija
439	Bulgārija	Serbija, Turcija, Rumānija, Kipra, Apvienotie Arābu Emirāti, Kazahstāna
434	AAE	Bulgārija, Kazahstāna, Taizeme
432	Kazahstāna	Bulgārija, Apvienotie Arābu Emirāti, Taizeme
427	Taizeme	Apvienotie Arābu Emirāti, Kazahstāna, Čīle, Malaizija
423	Čīle	Taizeme, Malaizija
421	Malaizija	Taizeme, Čīle
413	Meksika	Urugvaja, Kostarika
410	Melnkalne	Urugvaja, Kostarika
409	Urugvaja	Meksika, Melnkalne, Kostarika
407	Kostarika	Meksika, Melnkalne, Urugvaja
394	Albānija	Brazīlija, Argentīna, Tunisija
391	Brazīlija	Albānija, Argentīna, Tunisija, Jordānija
388	Argentīna	Albānija, Brazīlija, Tunisija, Jordānija
388	Tunisija	Albānija, Brazīlija, Argentīna, Jordānija
386	Jordānija	Brazīlija, Argentīna, Tunisija
376	Kolumbija	Katara, Indonēzija, Peru
376	Katara	Kolumbija, Indonēzija
375	Indonēzija	Kolumbija, Katara, Peru
368	Peru	Kolumbija, Indonēzija
	Skolēnu vidējie sasniegumi ir statistiski nozīmīgi labāki nekā OECD valstu skolēnu vidējie sasniegumi.	
	Skolēnu vidējie sasniegumi statistiski nozīmīgi neatšķiras no OECD valstu skolēnu vidējiem sasniegumiem – 494 punktiem.	
	Skolēnu vidējie rezultāti ir statistiski nozīmīgi sliktāki nekā OECD valstu skolēnu vidējie sasniegumi.	

Visaugstākie vidējie sasniegumi ir Šanhajas (Ķīna) skolēniem – 613 punkti, kas ir ievērojami vairāk par vienu standartnovirzi augstāks rezultāts nekā OECD valstu vidējais rādītājs (494 punkti) un tabulā pārliciecināši ieņēma pirmo vietu. Otrajā pozīcijā ir Singapūras skolēni – 573 punkti, bet 3.–5. vietā ir trīs valstis – Honkonga (Ķīna), Taivāna (Ķīna) un Koreja, attiecīgi 561, 560 un 554 punkti. No Eiropas valstīm augstākie sasniegumi ir Lihtenšteinas, Šveices un Nīderlandes skolēniem – 8.–10. pozīcija.

Latvijas skolēnu vidējie sasniegumi – 491 punkts – nav statistiski nozīmīgi atšķirīgi no OECD valstu vidējā rādītāja, kā arī Francijas, Lielbritānijas, Īslandes,

Luksemburgas, Norvēģijas, Portugāles, Itālijas un Spānijas skolēnu vidējiem sasniegumiem.

3.6. Skolēnu vidējie sasniegumi dažādās matemātikas kompetences novērtēšanas skalās

Detalizētāku matemātikas sasniegumu vērtējumu var iegūt, skolēnu sasniegumu analizē izmantojot dažādas matemātikas kompetences apakšskalās.

3.7. tabulā valstis sakārtotas dilstošā secībā pēc vidējiem sasniegumiem kombinētajā matemātikas skalā. Tabulā parādītas katras apakšskalās un kombinētās matemātikas skalās vidējo sasniegumu starpības.

Krievijas un Lietuvas skolēnu vidējie sasniegumi ir statistiski nozīmīgi sliktāki, bet Igaunijas skolēnu sasniegumi – statistiski nozīmīgi labāki par Latvijas skolēnu sasniegumiem, arī starpība starp vidējiem sasniegumiem katrā apakšskalā un valstu vidējiem sasniegumiem kopumā.

Pēc OECD valstu vidējiem rādītājiem, nav būtisku atšķirību starp skolēnu sasniegumiem dažādās matemātikas kompetences novērtēšanas apakšskalās, bet ir valstis, kurās skolēnu vidējie sasniegumi kādā matemātikas uzdevumu novērtēšanas aspekta skalā nozīmīgi atšķiras gan no valsts vidējā rādītāja, gan no citām skalām (sk. 3.7. tabulu). Piemēram, sešās PISA 2012 dalībvalstīs (to skaitā arī valstīs ar augstākajiem sasniegumiem) vidējie sasniegumi dažādās matemātikas uzdevumu satura jomu skalās atšķiras vairāk par 20 punktiem, kas veido vairāk nekā vienu piekto daļu no standartnovirzes. Piemēram, spēcīgāko valstu grupā skolēniem ir ievērojami labāki sasniegumi tieši telpas un formas satura jomā, bet sliktāki varbūtību un statistikas un skaitļu un mērījumu skalās.

Latvijas skolēniem zemākie sasniegumi ir varbūtību un statistikas jomā (par 12 punktiem zemāki par vidējo rādītāju), bet telpas, formas un funkcionālo sakarību jomā – nedaudz augstāki (5–6 punkti). Līdzīgs Latvijas skolēnu sasniegumu sadalījums satura jomu apakšskalās bija arī 2003. gada pētījumā, bet šīs atšķirības bija mazākas.

Arī matemātikas uzdevumu risināšanas procesa apakšskalās vairumam valstu nav būtisku atšķirību, salīdzinot skolēnu sasniegumus ar vidējiem rādītājiem. Kā redzams 3.7. tabulā, spēcīgāko valstu skolēniem ir ievērojami augstākas prasmes matemātikas problēmas formulēšanā, bet ievērojami zemākas – rezultātu interpretēšanā. Latvijas skolēniem ir augstāki sasniegumi, risinot uzdevumus, kur jālieto matemātikas zināšanas, nedaudz zemāki – matemātiski formulējot problēmu un interpretējot rezultātus.

3.7. tabula. Skolēnu vidējo sasniegumu salīdzinājums matemātikas kompetences apakšskalās

Dalībvalstis	Matemātikas kompetences apakškalu un kombinētās matemātikas skalas vidējo sasniegumu starpība							
	Vidējie sasniegumi matemātikā	Skaitļi un mērījumi	Telpa un forma	Mainīgie un funkcionālās sakarības	Varbūtības un statistika	Formulējums	Pielietojums, risinājums	Interpretācija, izvērtējums
Šanhaja (Ķīna)	613	-22	36	11	-21	12	0	-34
Singapūra	573	-4	7	7	-14	8	1	-18
Honkonga (Ķīna)	561	5	6	3	-8	7	-3	-10
Taivāna (Ķīna)	560	-17	32	1	-11	19	-11	-11
Koreja	554	-17	19	5	-16	8	-1	-14
Makao (Ķīna)	538	-7	20	4	-13	7	-2	-9
Japāna	536	-18	22	6	-8	18	-6	-5
Lihtenšteina	535	3	4	7	-9	0	1	5
Šveice	531	0	13	-1	-9	7	-2	-2
Nīderlande	523	9	-16	-5	9	4	-4	3
Igaunija	521	4	-8	9	-11	-3	4	-8
Somija	519	8	-12	1	0	0	-3	9
Kanāda	518	-3	-8	7	-2	-2	-2	3
Polija	518	1	6	-9	-1	-2	1	-3
Beļģija	515	4	-6	-2	-7	-2	1	-2
Vācija	514	3	-7	2	-5	-3	2	3
Vjetnama	511	-2	-4	-2	8	-14	12	-15
Austrija	506	4	-5	0	-7	-6	4	3
Austrālija	504	-4	-7	5	4	-6	-4	10
Īrija	501	4	-23	0	8	-9	1	5
Slovēnija	501	3	2	-2	-5	-9	4	-3
Dānija	500	2	-3	-6	5	2	-5	8
Jaunzēlande	500	-1	-9	1	6	-4	-5	11
Čehija	499	6	0	0	-11	-4	5	-5
Francija	495	1	-6	2	-3	-12	1	16
Lielbritānija	494	0	-19	2	8	-5	-2	7
Īslande	493	3	-4	-6	3	7	-3	0
Latvija	491	-4	6	5	-12	-3	5	-4
Luksemburga	490	5	-4	-2	-7	-8	3	5
Norvēģija	489	3	-9	-11	8	0	-3	9
Portugāle	487	-6	4	-1	-1	-8	2	3

Dalībvalstis	Matemātikas kompetences apakšskalu un kombinētās matemātikas skalas vidējo sasniegumu starpība							
	Vidējie sasniegumi matemātikā	Skaitļi un mērījumi	Telpa un forma	Mainīgie un funkcionālās sakarības	Varbūtības un statistika	Formulējums	Pielietojums, risinājums	Interpretācija, izvērtējums
Itālija	485	6	2	-8	-3	-10	0	13
Spānija	484	7	-7	-2	3	-8	-3	11
Krievija	482	-4	14	9	-19	-1	5	-11
Slovākija	482	4	8	-8	-10	-1	4	-8
ASV	481	-3	-18	7	7	-6	-1	8
Lietuva	479	4	-7	0	-5	-1	3	-8
Zviedrija	478	4	-9	-9	5	1	-4	7
Ungārija	477	-1	-3	4	-1	-8	4	0
Horvātija	471	9	-11	-3	-3	-19	6	6
Izraēla	466	14	-17	-4	-1	-2	2	-5
Grieķija	453	2	-17	-7	7	-5	-4	14
Serbija	449	7	-3	-7	-1	-2	2	-3
Turcija	448	-6	-5	0	-1	1	0	-2
Rumānija	445	-2	2	1	-8	0	1	-6
Kipra	440	-1	-4	0	2	-3	3	-4
Bulgārija	439	4	3	-5	-7	-2	0	2
AAE	434	-3	-9	8	-2	-8	6	-6
Kazahstāna	432	-4	18	1	-18	10	1	-12
Taizeme	427	-8	5	-13	6	-11	-1	5
Čīle	423	-2	-4	-12	7	-3	-6	10
Malaizija	421	-12	13	-20	1	-15	2	-3
Meksika	413	1	0	-8	0	-4	0	0
Melnkalne	410	-1	2	-11	5	-6	0	4
Urugvaja	409	2	4	-8	-2	-3	-2	0
Kostarika	407	-1	-10	-5	7	-8	-6	11
Albānija	394	-8	24	-6	-8	4	3	-16
Brazīlija	391	2	-10	-19	11	-16	-4	10
Argentīna	388	3	-3	-9	1	-5	-1	1
Tunisija	388	-10	-6	-9	11	-15	2	-3
Jordānija	386	-19	-1	1	8	4	-2	-3
Kolumbija	376	-1	-7	-19	12	-2	-9	11
Katara	376	-5	4	-13	6	1	-3	-1
Indonēzija	375	-13	8	-11	9	-7	-6	4
Peru	368	-3	2	-19	5	2	0	0

Valstis tabulā sakārtotas dilstošā secībā pēc skolēnu vidējiem sasniegumiem kombinētajā matemātikas skalā.

3.7. Eiropas Savienības valstu vidējie sasniegumi matemātikā

3.8. tabulā parādīti 25 Eiropas Savienības valstu vidējie sasniegumi matemātikas kompetencē 2006., 2009. un 2012. gadā. Nemainīgi augstākie sasniegumi ir Somijas un Nīderlandes skolēniem, zemākie – Grieķijas, Bulgārijas un Rumānijas skolēniem. Latvijas skolēnu sasniegumi 2012. gadā ir augstāki par iepriekšējo pētījumu rezultātiem, un ir sasniegts ES valstu vidējais līmenis, apsteidzot tādas valstis kā Zviedrija, Portugāle, Luksemburga, Itālija un Ungārija.

3.8. tabula. ES valstu skolēnu vidējie sasniegumi matemātikas kompetencē PISA 2006–2009–2012

Valsts	PISA 2006	Valsts	PISA 2009	Valsts	PISA 2006
Somija	548	Somija	541	Nīderlande	523
Nīderlande	531	Nīderlande	526	Igaunija	521
Beļģija	520	Beļģija	515	Somija	519
Igaunija	515	Vācija	513	Polija	518
Dānija	513	Igaunija	512	Beļģija	515
Čehija	510	Dānija	503	Vācija	514
Austrija	505	Slovēnija	501	Austrija	506
Vācija	504	Slovākija	497	Slovēnija	501
Slovēnija	504	Francija	497	Īrija	501
Zviedrija	502	Austrija	496	Dānija	500
Īrija	501	Polija	495	Čehija	499
Francija	496	Zviedrija	494	Francija	495
Polija	495	Čehija	493	Lielbritānija	494
Lielbritānija	495	Lielbritānija	492	Latvija	491
Slovākija	492	Ungārija	490	Luksemburga	490
Ungārija	491	Luksemburga	489	Portugāle	487
Luksemburga	490	Portugāle	487	Itālija	485
Latvija	486	Īrija	487	Spānija	484
Lietuva	486	Itālija	483	Slovākija	482
Spānija	480	Spānija	483	Zviedrija	478

Valsts	PISA 2006	Valsts	PISA 2009	Valsts	PISA 2006
Portugāle	466	Latvija	482	Ungārija	477
Itālija	462	Lietuva	477	Lietuva	476
Grieķija	459	Grieķija	466	Grieķija	453
Rumānija	415	Bulgārija	428	Rumānija	445
Bulgārija	413	Rumānija	427	Bulgārija	439
ES valstu vidējais	491	ES valstu vidējais	491	ES valstu vidējais	492

Kopsavilkums

OECD PISA matemātikas kompetenci definē kā

- indivīda prasmi formulēt, lietot un interpretēt matemātikas problēmas dažādās dzīves situācijās;
- indivīda spēju matemātiski atklāt cēloņsakarības, lietot matemātikas jēdzienus, darbības, faktus, lai aprakstītu, izskaidrotu un prognozētu parādības un to norisi;
- indivīda prasmi redzēt matemātikas lomu pasaulē un pieņemt labi pamatotus lēmumus, kuri nepieciešami konstruktīva, ieinteresēta un atbildīga pilsoņa dzīvē.

Šajā definīcijā uzsvēta matemātikas kā tāda mācību priekšmeta loma, kuru mācot skolā īpaši tiek akcentēti procesi, kas saistīti ar problēmu risināšanu reālās dzīves kontekstā, tās matemātiski apstrādājot, izmantojot atbilstīgas matemātikas zināšanas un novērtējot risinājumu problēmas kontekstā. Matemātikas uzdevumi tiek veidoti, ievērojot to atrisināšanai nepieciešamās zināšanas un prasmes, noteiktu kontekstu un saturu. Matemātikas kompetenci izsaka punktos vai sešos kompetences līmeņos.

PISA 2012 OECD valstu skolēnu vidējie sasniegumi matemātikā ir 494 punkti ar standartnovirzi 92 punkti. Visaugstākie vidējie sasniegumi ir Šanhajas (Ķīna) skolēniem – 613 punkti, kam seko Singapūras (573 punkti), Honkongas (Ķīna) (561 punkts), Taivānas (Ķīna) (560 punkti) un Korejas (554 punkti) skolēni. No Eiropas valstīm augstākie sasniegumi ir Lihtenšteinas (535 punkti), Šveices (531 punkts) un Nīderlandes (523 punkti) skolēniem.

Latvijas skolēnu vidējie sasniegumi – 491 punkts – nav statistiski nozīmīgi atšķirīgi no OECD valstu vidējā rādītāja, tas vērtējams kā ļoti labs mūsu izglītības sistēmas sasniegums. Latvijas skolēnu sasniegumi ir vienā līmenī ar Francijas, Lielbritānijas, Īslandes, Luksemburgas, Norvēģijas, Portugāles, Itālijas un Spānijas skolēnu vidējiem sasniegumiem.

Salīdzinājumā ar 2003. gada pētījumu 2012. gadā Latvijā samazinājies to skolēnu skaits, kuri nav sasnieguši otro matemātikas kompetences līmeni – tas tiek uzskatīts par pamatlīmeni, un tajā skolēni sāk demonstrēt tādu matemātikas kompetenci, kas ļauj veiksmīgi lietot matemātikas zināšanas un prasmes, lai sasniegtu jebkuru mērķi un nākotnē varētu iekļauties sabiedrības dzīvē un konkurēt darba tirgū. Šis samazinājums ir statistiski nozīmīgs 95% ticamības līmenī un ir piektais lielākais starp Eiropas Savienības valstīm. Savukārt tādu Latvijas skolēnu skaits procentos, kuri spēj atrisināt augstākās grūtības pakāpes uzdevumus, 2012. gadā ir palicis 2003. gada līmenī un ir viens no zemākajiem starp Eiropas Savienības valstīm.

Starp Eiropas Savienības valstīm nemainīgi augstākie sasniegumi ir Somijas un Nīderlandes skolēniem, zemākie – Grieķijas, Bulgārijas un Rumānijas skolēniem. Latvijas skolēnu sasniegumi 2012. gadā ir augstāki par iepriekšējo pētījumu rezultātiem, un ir sasniegts ES valstu vidējais līmenis, apsteidzot tādas valstis kā Zviedrija, Portugāle, Luksemburga, Itālija un Ungārija.