

# VĒRTĒŠANAS DATU INTERPRETĀCIJA MATEMĀTIKAS VALSTS LĪMEŅA DARBOS, IZMANTOJOT RAŠA (RASCH) MODELI

## *Interpreting Large Scale National Level Assessment Data in Mathematics by Using Rasch Analysis*

**Pāvels Pestovs**

University of Latvia, Latvia

**Dace Namsone**

University of Latvia, Latvia

**Abstract.** Latvia is undergoing a nation-wide curriculum reform in general education, with an aim to help students to develop 21st century skills. In order to successfully implement reform, not only teacher performance in the classroom is important, but also the transformation of the school culture is of high priority. One of the key dimensions that is characteristic for a school as learning organization culture is whether it has data-driven culture and is using data on continuous basis to improve student achievement.

Large scale national level assessment data is used for many different purposes, however, this data only rarely is recognised as useful data source for planning actions to improve student achievement at school level. Authors argue that in different grades average performance of students cannot be compared in a meaningful way to develop action plan and evaluate the impact of the initiatives at the school level. It is based on the issues rising from varying difficulty level of the tests and different skills, which are being assessed. The study design is based on in-depth analysis of items of large-scale national level assessment in mathematics, defining minimum level of competency of mathematics and calculating percentage of students in school with minimum level of competence in a cohort. This analysis is conveyed for the students of 3rd, 6th and 9th grade by using Rasch model, thus allowing to effectively monitor the student performance during the general education and use of data to make informed decisions.

**Keywords:** assessment data, data-driven decisions, large scale national level assessment.

### **Ievads**

#### ***Introduction***

Valsts izglītības satura centrs īsteno projektu “Kompetenču pieeja mācību saturā”, kura centrālais mērķis ir skolēns, kas ir atbildīgs sabiedrības dalībnieks, radošs darītājs, personība ar pašapziņu un lietpratējs izaugsmē

(Darbības programmas “Izaugsme un nodarbinātība” 8.3.1. Specifiskā atbalsta mērķa “Attīstīt kompetenču pieejā balstītu vispārējās izglītības saturu” 8.3.1.1. Pasākuma “Kompetenču pieejā balstīta vispārējās izglītības satura aprobācija un ieviešana” īstenošanas noteikumi, 2015). Plānojot šī mērķa sasniegšanu ir definēti skolēnam plānotie sasniedzamie rezultāti pirmsskolas vadlīnijās, pamatizglītības un vidējās izglītības standartā (Noteikumi par valsts pamatizglītības standartu un pamatizglītības programmu paraugiem, 2018).

Skolēna prasmes rīkoties jaunajās un nepazīstamajās situācijās, izmantojot tai skaitā metakognitīvas stratēģijas kļūst par būtisku mācīšanās rezultātu (Abell & Lederman, 2007). Tieši šādā kontekstā Latvijas skolēnu rezultāti Ekonomiskās Sadarbības un Attīstības organizācijas (Organisation for Economic Co-operation and Development, [OECD]) Starptautiskās skolēnu novērtēšanas programmas (Programme for International Student Assessment, [PISA]) pētījumā parāda, ka tā daļa skolēnu, kuri spēj risināt kompleksas problēmas un veikt pārnese, ir vidēji četras reizes mazāka (matemātikā - 3,8 reizes, lasītprasmē - 3,6 reizes, dabaszinātnēs - 3,6 reizes), nekā vidēji daļa skolēnu OECD valstīs, līdzīgi šī atšķirība saglabājas arī jaunākajos pētījuma rezultātos (OECD, 2016, 2019).

Veiksmīgu pārmaiņu atslēga ir saistīta ne tikai ar skolotāju prasmju attīstīšanu, lai sekmīgi mācītu 21. gadsimta prasmes, bet arī izmaiņām skolas līmenī, skolai transformējoties par mācīšanās organizāciju. Viena no dimensijām, kas ir raksturīga mācīšanās organizācijām, ir datu izmantošana lēmumu pieņemšanai un ietekmes izvērtēšanai (Mandinach, 2012; Senge u.c., 2012, Senge & Sberman, 1992). Plānojot atbalstu pilnveidotā mācību satura ieviešanai, svarīgi piedāvāt veidu, kā pieejamos datus valsts pārbaudes darbos ir iespējams izmantot, plānojot skolas attīstību un identificējot intervences nepieciešamību (Mandinach u.c., 2008).

Šī raksta ietvaros veiktajai analīzei ir izmantoti 2019. gada 3. klases un 6. klases Valsts izglītības satura centra (VISC) izstrādātie diagnosticējošie darbi matemātikā un 9. klases eksāmena darbs matemātikā. Pētījuma mērķis ir piedāvāt risinājumu pieejamo datu izmantošanai situācijā, kad vērtēšanas darbi ir būtiski atšķirīgi gan pēc grūtības pakāpes, gan arī pēc vērtēšanas satura. Šī analīze ir būtiska, jo parāda praktisko veidu, kā ir iespējams izmantot pieejamos valsts līmeņa vērtēšanas darbu datus.

Pētījuma izvirzītie jautājumi:

1. Kas ir faktiski izmērītais konstrukts 2019. gada 3. klases un 6. klases diagnosticējošajos darbos un 9. klases eksāmena darbā matemātikā?
2. Kā ir iespējams interpretēt skolēnu rezultātu izmaiņas matemātikas diagnosticējošos darbos un eksāmena darbā, izmantojot Raša (*Rasch*) modeli?

## **Pētījuma teorētiskais pamatojums** *Research theoretical background*

Laikā, kad tika realizēts pētījums, obligātie valsts pārbaudes darbi pamatizglītības pakāpē bija: diagnosticējošie darbi, beidzot 3. klasi - ar kombinētu mācību saturu, latviešu valodā (mazākumtautību izglītības programmās); beidzot 6. klasi - latviešu valodā (latviešu mācībvalodas izglītības programmās), latviešu valodā (mazākumtautību izglītības programmās), matemātikā, dabaszinībās un mazākumtautības valodā (mazākumtautību izglītības programmās) un beidzot 9. klasi tiek organizēti eksāmeni mazākumtautības valodā (mazākumtautību izglītības programmās), latviešu valodā (latviešu mācībvalodas izglītības programmās), matemātikā, Latvijas vēsturē, mazākumtautības valodā (mazākumtautību izglītības programmās un svešvalodā). Diagnosticējošo darbu ar kombinēto saturu, beidzot 3. klasi, organizē, izmantojot matemātikas mācību saturu (Noteikumi par valsts pamatizglītības standartu, pamatizglītības mācību priekšmetu standartiem un pamatizglītības programmu paraugiem, 2014). Šajā pētījumā autori apskata datus par skolēnu sasniegumiem matemātikā 3. klases un 6. klases diagnosticējošajos darbos un 9. klases matemātikas eksāmena darbā.

Lai veiktu valsts līmeņa vērtēšanas darbu mācību satura salīdzināšanu starp dažādām klasēm, autori izmantoja teorētisko modeli, kurā matemātikas mācību saturu definē četrās konstrukta kategorijās (1. tabula) (Pestovs u.c., 2019). Šī raksta ietvaros jēdziens “konstrukts” tiek saprasts kā hipotētiska spēja, īpašība, prasme vai prasmju grupa, kuru nevar tieši novērot vai izmērīt un kas ir piemītoša respondentiem mazākā vai lielākā mērā, piemēram, matemātikas vai dabaszinātniskā pratība (Messick, 1995).

*1. tabula. Matemātikas konstrukta kategorijas*  
*Table 1 Mathematics construct substrands*

<b>Konstrukts</b>	<b>Konstrukta kategorijas</b>
<b>Matemātikas pratība</b>	Darbības ar skaitļiem
	Datu analīze (darbības ar datiem)
	Sakarību/funkciju izmantošana
	Matemātikas (algebras, ģeometrijas) izpratne

Būtiski mācību saturu analizēt ne tikai no matemātikas pratības kategorijām, bet arī no kognitīvā līmeņa aspekta, ilustrējot katras kategorijas progresiju (Brown u.c., 2010; Schraw & Robinson, 2011). Lai raksturotu mācību satura kognitīvo līmeni, autori izmanto *SOLO* (*Structure of Observed Learning Outcomes*) taksonomiju (Biggs & Collis, 1982). *SOLO* taksonomijā ir definētas četras kognitīvas struktūras: 0 – nav struktūras, 1. līmenis – skolēns, atbildot uz

konkrēto jautājumu, izmanto vienu ideju jeb struktūrelementu, 2. līmenis – atbildē tiek izmantoti vairāki nesaistīti struktūrelementi, 3. līmenis – vairāki struktūrelementi saistīti kopējā atbildes struktūrā un 4. līmenis – skolēns saista vairākus struktūrelementus no dažādiem konceptiem, ģenerējot risinājumu vai atbildi (Biggs & Tang, 2011). *SOLO* priekšrocība veicot vērtēšanas darbu analīzi, ir precīzāka kognitīvā līmeņa identificēšana, jo tiek ņemta vērā ne tikai jautājuma struktūra, bet arī skolēna atbilde, kura tiek sniegta. Šis aspekts ir īpaši svarīgs, ņemot vērā, ka visi vērtēšanas darbi tiek laboti skolas līmenī, kas noved pie nepietiekamas atkārtojamības (*angl. reliability*) (Pestovs & Namsone, 2017).

Pieejamo skolēnu rezultātu analīze tika veikta, izmantojot Raša (*Rasch*) modeli. Raša teorijas izmantošana ļauj izvērtēt piedāvāto darbu atbilstību Latvijas skolēnu kopai un veikt salīdzināšanu, izmantojot skolēnu daļu procentos, kuri demonstrē nepietiekamu sniegumu matemātikā (Andrich, 1982; Bond & Fox, 2001; Boone u.c., 2013).

## **Metodoloģija** ***Research Methodology***

2019. gada 3. klases un 6. klases diagnosticējošo darbu un 9. klases eksāmena darba katram testelementam matemātikā ir noteikts vērtēšanas indikators un testelementa kognitīvais līmenis, izmantojot *SOLO* taksonomiju. Šī pētījuma ietvaros tika piesaistīti eksperti ar pieredzi matemātikas mācību priekšmeta metodikas izstrādē (vismaz pieci gadi), ar vismaz maģistra grādu pedagoģijā un pieredzi pētījumu veikšanā (vismaz pieci gadi). Katrs eksperts nosaka vērtēšanas indikatoru un *SOLO* kognitīvo līmeni atsevišķi. Iegūtais vērtēšanas indikators un *SOLO* kognitīvais līmenis katram testelementam tiek salīdzināts, vienojoties kopīgi vairākiem ekspertiem par gala rezultātu. Vērtēšanas indikatori tiek kartēti, atbilstoši matemātikas prasības konstrukta kategorijām. Diagnosticējošie darbi un eksāmena darba uzdevumi un vērtēšanas kritēriji, kas tiek analizēti pētījumā, ir pieejami VISC mājas lapā pēc norises laika.

Anonimizēti skolēnu rezultāti diagnosticējošajos darbos 3. klasē (skolēnu skaits = 18835, testelementu skaits = 47), 6. klasē (skolēnu skaits = 18352, testelementu skaits = 25) un 9. klasē (skolēnu skaits = 15546, testelementu skaits = 43) katrā testelementā tiek analizēti, izmantojot programmas *Winsteps* 3.2.2. Raša (*Rasch*) modeli, izveidojot mainīgo karti (*Wright or Variable Map*), kurā tiek atspoguļota katra testelementa grūtības pakāpe un skolēna spējas vienas skalas ietvaros. Katram vērtēšanas darbam tiek identificēta testelementu kopa, kas raksturo minimālo kompetences līmeni matemātikā konkrētā vērtēšanas darba ietvaros, izmantojot eksperta metodi. Vispirms katram ekspertam nosakot testelementu kopu atsevišķi un pēc tam vienojoties par gala rezultātu (ekspertu skaits = 5). Vienas skolas ietvaros, balstoties uz gadījuma izpēti, ir aprēķināta

skolēnu daļa procentos no kopējā skolēnu skaita konkrētajā skolā, kuri nerasniedz minimālo kompetences līmeni un tiek analizēti rezultāti no 3. klases līdz 9. klasei.

Diagnosticējošo darbu vērtēšana notiek skolā, kas nozīmē, ka pastāv noteikti ierobežojumi attiecībā uz standartizētu apstākļu nodrošināšanu gan norises, gan darbu labošanas laikā.

## Rezultāti *Results*

Rezultāti tiek analizēti un atspoguļoti vairākās daļās: pirmajā daļā tiek kartēti testelementa numuri atbilstoši teorētiskajam ietvaram, otrajā daļā katra vērtēšanas darba analīze ar Raša (*Rasch*) modeli tiek atspoguļota, izmantojot mainīgo kartes (*Wright Map*) un trešajā daļā rezultāti atspoguļo vienas skolas skolēnu sniegumu, analizējot visus skolēnus attiecīgajās paralēlajās klasēs

Pēc vērtēšanas indikatora un *SOLO* kognitīva līmeņa noteikšanas katram testelementam 3. un 6. klases diagnosticējošajiem darbiem un 9. klases eksāmenam, tie tiek kartēti atbilstoši matemātikas prasības kategorijām (2., 3., 4. tabula). Noteiktajās matemātikas prasības kategorijās vai *SOLO* kognitīvajā līmenī netika konstatēts neviens testelements.

*2. tabula. 3.klases matemātikas diagnosticējošā darba testelementu kartēšana, atbilstoši matemātikas prasības konstrukta kategorijām*

*Table 2 3rd Grade National Level Large Scale Assessment Item Mapping According to Mathematics Literacy Construct Substrands*

Konstrukta kategorijas	1. līmenis	2. līmenis	3. līmenis	4. līmenis
<b>Darbības ar skaitļiem</b>	7.1.	1., 3., 4., 5., 6., 7.3.,7.5.,7.7.,7.9.		
<b>Datu analīze</b>	7.2., 7.4., 7.6., 7.8., 7.10.		8.5.,8.6.	
<b>Sakarību izmantošana Matemātikas (algebras, ģeometrijas) izpratne</b>		2.1., 2.2., 2.3. 2.4.		

3. tabula. 6. klases matemātikas diagnosticējošā darba testelementu kartēšana, atbilstoši matemātikas prasības konstrukta kategorijām

Table 3 6th Grade National Level Large Scale Assessment Item Mapping According to Mathematics Literacy Construct Substrands

Konstrukta kategorijas	1. līmenis	2. līmenis	3. līmenis	4. līmenis
Darbības ar skaitļiem	1., 2.	7., 8., 9.1., 6., 3.	4.	
Datu analīze		10.	11.	
Sakarību izmantošana		9.2., 5.		
Matemātikas (algebras, ģeometrijas) izpratne				

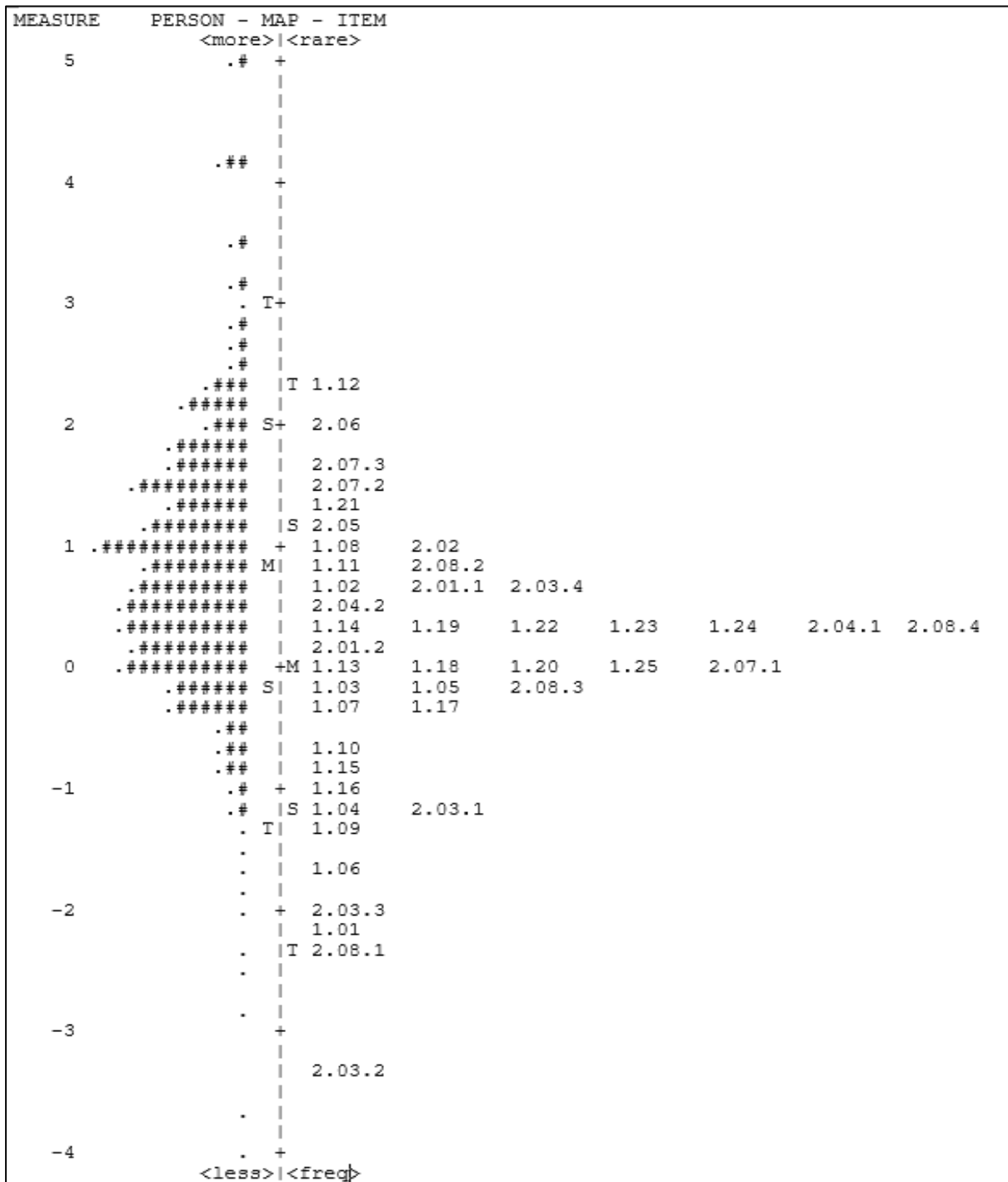
4. tabula 9. klases matemātikas eksāmena testelementu kartēšana, atbilstoši matemātikas prasības konstrukta kategorijām

Table 4 9th Grade National Level Large Scale Assessment Item Mapping According to Mathematics Literacy Construct Substrands

Konstrukta kategorijas	1. līmenis	2. līmenis	3. līmenis	4. līmenis
Darbības ar skaitļiem	3., 19., 15	6., 2.1.1., 2.4.2., 7., 8., 21.		
Matemātikas (algebras, ģeometrijas) izpratne	2., 13., 14., 18., 4., 10., 22.	11., 12., 2.1.2., 2.5., 2.7.2., 2.7.3., 5., 20., 23., 24., 2.2., 25., 2.4.1., 2.7.1.		
Datu analīze	16., 17.	2.8.1., 2.8.3., 2.8.4.	2.8.2.	
Sakarību/funkciju izmantošana	1., 2.3.1., 2.3.2., 2.3.3.	9.	2.3.4., 2.6.	

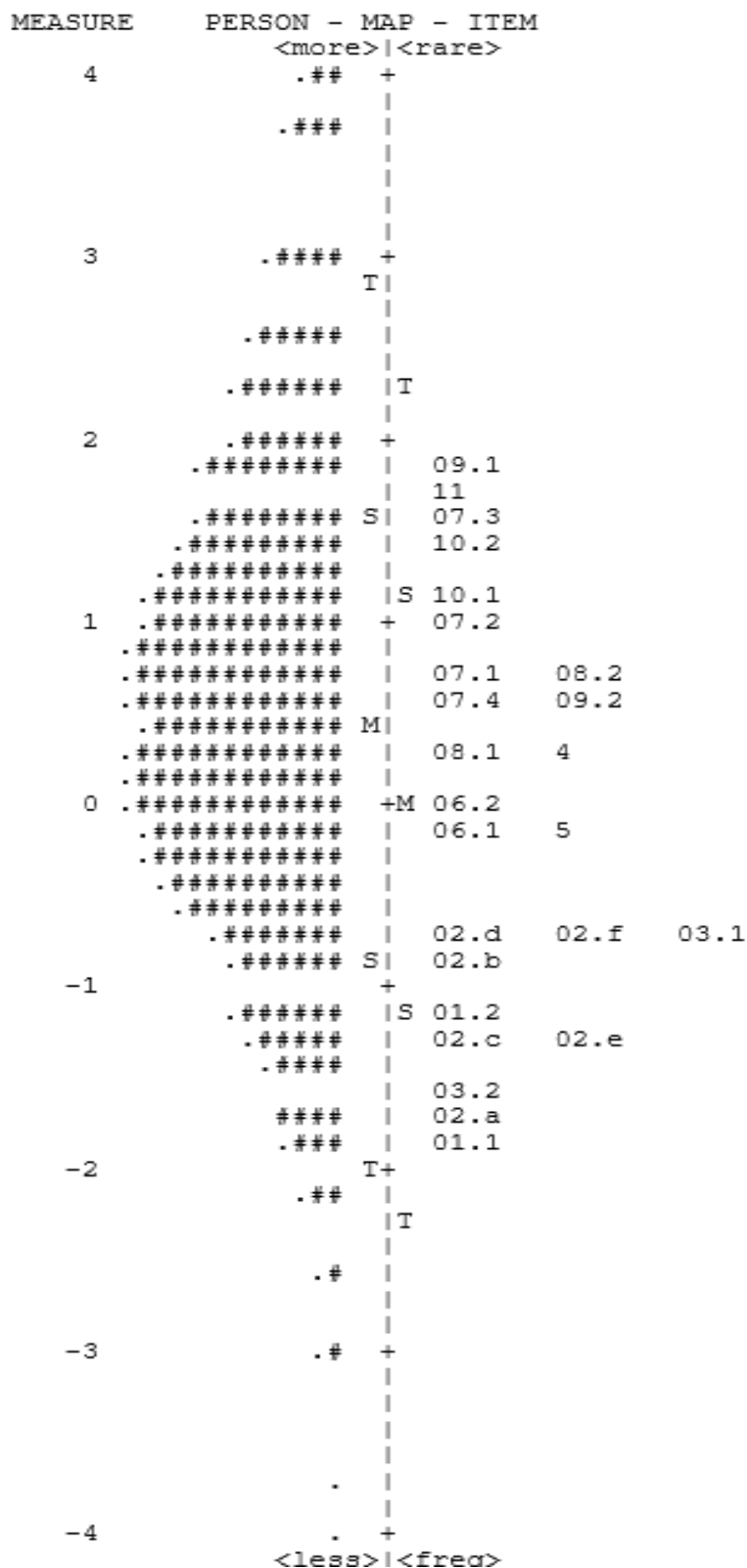
Izmantojot 2019. gada skolēnu rezultātus, katrā no valsts pārbaudes darbiem matemātikā (3. un 6. klases diagnosticējošie darbi un 9. klases eksāmens) tika konstruēta mainīgo karte (*Wright Map*) (1., 2., 3 attēls). Mainīgo kartē (*Wright Map*) vienas skalas ietvaros tiek attēloti gan skolēni, izmantojot apzīmējumu “#”, kas norāda skolēnu skaitu 3. klasē - 112 skolēnus, 6. klasē – 69 skolēnus un 9. klasē - 96 skolēnus, gan arī katra testelementa numuri. Mainīgo kartē (*Wright Map*) attēlotās skalas mērvienība ir “logit”, kas raksturo varbūtību atrisināt konkrētus testelementus. Skolēna grupas atrašanās vieta skalā tiek

interpretēta kā spēja ar 50 % varbūtību atrisināt testelementus, kuri atrodas tajā pašā skalas pozīcijā (Linacre, 1999, 2004).



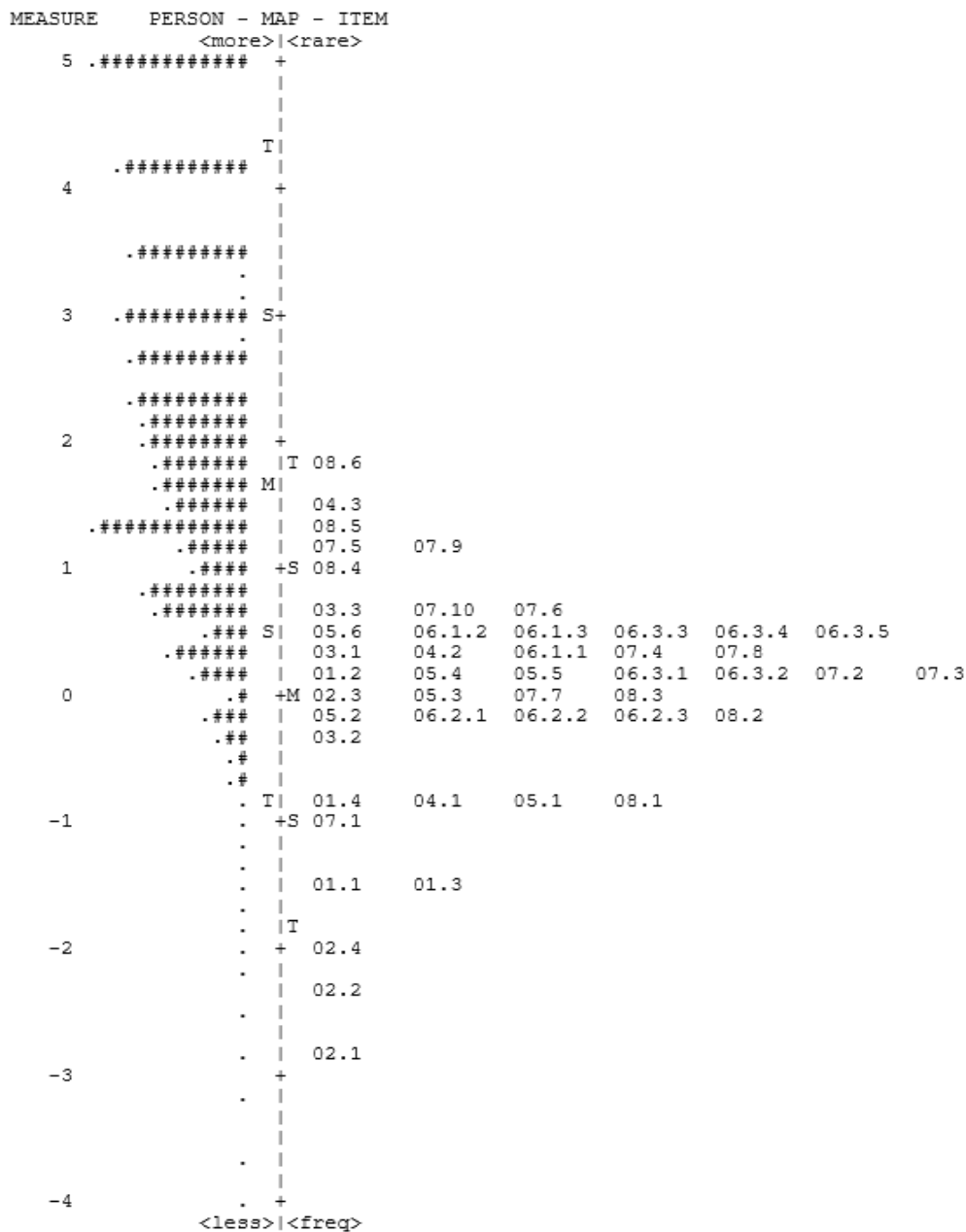
1. attēls. 9.klases matemātikas eksāmena skolēnu un testelementu attēlojums mainīgo kartē (Wright Map), izmantojot Raša (Rasch) modeli  
 Figure 1 9th Grade Large Scale Assessment Wright Map, using Rasch Model

Pestovs & Namšone, 2020. Vērtēšanas datu interpretācija matemātikas valsts līmeņa darbos, izmantojot raša (rasch) modeli



2. attēls. 6.klases matemātikas diagnosticējošā darba skolēnu un testelementu attēlojums mainīgo kartē (Wright Map), izmantojot Raša (Rasch) modeli  
 Figure 2 6th Grade Large Scale Assessment Wright Map, using Rasch Model





3. attēls. 3.klases matemātikas diagnosticējošā darba skolēnu un testelementu attēlojums mainīgo kartē (Wright Map), izmantojot Raša (Rasch) modeli  
 Figure 3 3rd Grade Large Scale Assessment Wright Map, using Rasch Model

Gadījuma izpētē tiek analizēti skolēni, kuru sniegums 3. un 6. klases diagnosticējošo darbu un 9. klases eksāmena mainīgo kartēs ar varbūtību 50% atbilstoši metodoloģijai netiek raksturots ar minimālo matemātikas kompetences līmeni. Analizētie dati atspoguļo skolēnu skaitu klašu grupā un skolēnu daļu procentos no kopējā skolēna skaita attiecīgajā klašu grupā, kuri nav sasnieguši minimālās kompetences līmeni matemātikā, kā tā tiek definēta valsts līmeņa vērtēšanas darba ietvaros (5. tabula).

**5. tabula. Skolēnu daļa procentos, kuri nav sasnieguši minimālo kompetences līmeni matemātikā vienas skolas ietvaros (gadījuma izpēte)**

**Table 5 Student proportion below minimal competency level in mathematics in one school (case study)**

<b>Valsts līmeņa vērtēšanas darbs</b>	<b>3. klases diagnosticējošais darbs</b>	<b>6. klases diagnosticējošais darbs</b>	<b>9. klases eksāmens</b>
Testelementu numuri, kuri raksturo minimālās kompetences līmeni	2.1., 2.2., 2.4., 1.1., 1.3., 7.1., 1.4., 4.1., 5.1., 8.1., 5.2., 6.2.1., 6.2.2., 6.2.3., 8.2.	1.1., 2.1., 3.2., 2.5., 1.2., 2.2., 3.1., 2.4., 2.6.	2.3.2., 2.8.1., 1.1., 2.3.3., 1.6., 2.3.1., 1.4., 1.16., 1.15., 1.10., 1.17., 1.7.
Skolēnu skaits klašu grupā	53	48	71
Skolēnu daļa procentos, kuri nesasniedz minimālo kompetences līmeni	3,8 %	18,8 %	12,7 %

Svarīgi atzīmēt, ka lai varētu noteikt skolēnu skaitu, kuri nesasniedz minimālo kompetences līmeni, pirms tam ir nepieciešams analizēt gaitā noteikt vienas skalas ietvaros gan testelementa grūtības pakāpi, gan skolēna spējas pret konkrēto vērtēšanas darbu. Lai noteiktu minimālo matemātikas kompetences līmeni, specifiski tiek atlasīta testelementu kopa: 3. klases diagnosticējošajā darbā - 15 testelementi, 6. klases diagnosticējošajā darbā - 9 testelementi un 9. klases eksāmenā - 12 testelementi. Iegūtie minimālās kompetences līmeņu sliekšņi nav salīdzināmi savā starpā tiešā veidā, un katram darbam sliekšnis tiek noteikts neatkarīgi, jo datu iegūšanai tiek izmantotas dažādas testelementu kopas dažādos vērtēšanas darbos pret dažādām skolēnu populācijām.

Gadījuma izpētē, vienas skolas ietvaros, katram bērnam izmantojot mainīgo kartes (*Wright Map*) tiek noteiktas viņu spējas pret vērtēšanas darba testelementiem. Skolēniem, kuru spēju līmenis ir mazāks (atrodas zemāk mainīgo kartē) par testelementu grūtības pakāpi, kuri raksturo minimālo kompetences līmeni matemātikā, ir atspoguļoti 5. tabulā kā skolēnu daļa procentos no visiem skolēniem paralēlajās klasēs.

### **Diskusija** *Discussion*

Arvien nozīmīgāks kļūst mērķis – atbalstīt skolotājus, izmantojot datus no valsts līmeņa vērtēšanas darbiem, piemēram, no diagnosticējošiem darbiem un eksāmeniem, piedāvājot konkrētus veidus, kā ir iespējams skolas līmenī interpretēt pieejamos datus (Volante, 2006). Visi trīs analizētie 2019. gada

matemātikas vērtēšanas darbi kopumā nepiedāvā testelementus, ar kuru palīdzību ir iespējams pilnvērtīgi un aptveroši vērtēt skolēnu spējas, īpaši šī tendence iezīmējās 3. klases diagnosticējošajā darbā, kur aptuveni 25% no skolēnu populācijas netiek piedāvāti testelementi atbilstoši viņu spējām. Tas noved pie tā, ka 3. klases ietvaros vidējais valsts sniegums ir ļoti augsts, kas tiek iegūts, piedāvājot testelementus, kuri ir nozīmīgi vieglāki par skolēnu spējām.

Pētījuma rezultāti par testelementu vērtēšanas indikatoru kartēšanu atbilstoši konstrukta kategorijām, konstatē otru problēmu, proti, matemātikas mācību saturs netiek līdzsvarots dažādos vērtēšanas darbos un netiek izstrādāts vērtēšanas darbs, kas būtu reprezentatīvs matemātikas konstrukta kategorijām, tāpēc tiešā veidā salīdzināt skolēnu rezultātus nav iespējamas. Ir grūti pie šādiem nosacījumiem runāt par skolēnu rezultātu tendencēm, jo nav skaidrs, ko šīs tendences īsti atspoguļo skolas līmenī, un kāda veida intervenci ir nepieciešams plānot, lai skolēna rezultāti uzlabotos.

Autori piedāvā kompleksu pieeju datu apstrādei: vispirms, izmantojot ekspertu metodi, nepieciešams definēt katra testelementa vērtēšanas indikatoru un testelementu kopu, kura raksturo minimālo matemātikas kompetences līmeni konkrētā darba ietvaros, pēc tam - konstruēt mainīgo kartes (*Wright Map*), izmantojot Raša modeli. Gala rezultātā tas ļauj aprēķināt skolēnu daļu procentos, kuri nedemonstrē pat minimālo kompetences līmeni. Gadījuma izpētē varētu tikt identificēts gadījums, kur posmā no 3. klases līdz 6. klasei notiek nepietiekami efektīvs darbs matemātikas stundās, kas noved pie tā, ka palielinās skolēnu skaits, kas nerasniedz matemātikas minimālo kompetences līmeni. Ir nepieciešama papildu faktoru analīze, piemēram, skolotāju snieguma vērtēšana konkrētajā klasē, lai veiktu pilnvērtīgāku datu interpretāciju.

### **Secinājumi un rekomendācijas** *Conclusions and Recommendations*

1. 2019. gada matemātikas vērtēšanas darbos - 3. klasē un 6. klasē diagnosticējošajos darbos un 9. klases eksāmenā - mācību saturs ir būtiski atšķirīgs gan atbilstoši kategorijām, gan arī pēc kognitīvā līmeņa. Noteiktajās matemātikas konstrukta kategorijās ir tikai viens kognitīvi dziļš testelements, kas neļauj secināt par skolēnu mācīšanās rezultātu ar lielu ticamības pakāpi. Nevienā no vērtēšanas darbiem nav identificēts testelements atbilstoši 4. līmenim pēc *SOLO* taksonomijas. Tāpēc nav iespējams interpretēt skolēnu rezultātus tiešā veidā, izmantojot vidējos rezultātus, jo svarīgi attiecībā pret kādu saturu vidējo sniegumu skolēns demonstrē.
2. Raša (*Rasch*) modeļa izmantošana, kur vienas skalas ietvaros tiek aprēķinātas skolēnu spējas un testelementu grūtības pakāpe, ļauj definēt

testelementu kopu, kas raksturo minimālo kompetenci matemātikā, izmantojot testelementus konkrētajā vērtēšanas darbā. Izmantojot šo statistisko apstrādes metodi, ir iespējams identificēt tendences, izmantojot ļoti atšķirīgus vērtēšanas darbus.

### Summary

The purpose of the research is to find out what mathematics content and at what complexity level is measured in the 3<sup>rd</sup>, 6<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> grade and how it is possible to interpret this data at school level. Construct substrands measured in large scale national level assessments in mathematics are defined by using item assessment indicators of large-scale assessments and they are mapped according to the theoretical framework. Authors conclude that the measured constructs in different grades are very different, that's why rather complex statistical analysis is needed to interpret data. Authors firstly define the minimum mathematics competency level using items from the assessments and then compare the tendency in different grades, calculating the proportion of students below the minimum competency level. Limitation of the study is an insufficient number of test items with high complexity level and reliability issues, because of marking procedures in the schools.

### Literatūra References

- Abell, S.K., & Lederman, N.G. (Ed.). (2007). *Handbook of research on science education*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Andrich, D. (1982). An index of person separation in latent trait theory, the traditional KR. 20 index, and the Guttman scale response pattern. *Education Research and Perspectives*, 9(1), 95–104.
- Biggs, J.B., & Collis, K.F. (1982). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy (structure of the observed learning outcome)*. Academic Press.
- Biggs, J.B., & Tang, C. (2011). *Teaching For Quality Learning At University*. McGraw-Hill Education. Retrieved from <http://public.eblib.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=798265>
- Bond, T.G., & Fox, C.M. (2001). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences*. Psychology Press.
- Boone, W.J., Staver, J.R., & Yale, M.S. (2013). *Rasch analysis in the human sciences*. Springer.
- Brown, N.J.S., Nagashima, S.O., Fu, A., Timms, M., & Wilson, M. (2010). A Framework for Analyzing Scientific Reasoning in Assessments. *Educational Assessment*, 15(3–4), 142–174. DOI: <https://doi.org/10.1080/10627197.2010.530562>
- Linacre, J.M. (1999). Understanding Rasch measurement: Estimation methods for Rasch measures. *Journal of outcome measurement*, 3, 382–405.
- Linacre, J.M. (2004). Rasch model estimation: Further topics. *Journal of applied measurement*, 5(1), 95–110.
- Mandinach, E.B. (2012). A Perfect Time for Data Use: Using Data-Driven Decision Making to Inform Practice. *Educational Psychologist*, 47(2), 71–85. DOI: <https://doi.org/10.1080/00461520.2012.667064>

- Mandinach, E.B., Honey, M., & Center for Children and Technology (Education Development Center) (Red.). (2008). *Data-driven school improvement: Linking data and learning*. Teachers College Press.
- Messick, S. (1995). Validity of Psychological Assessment. *American Psychologist*, 9.
- Noteikumi par valsts pamatzglītības standartu, pamatzglītības mācību priekšmetu standartiem un pamatzglītības programmu paraugiem, Pub. L. No. 468 (2014).
- Darbības programmas “Izaugsme un nodarbinātība” 8.3.1. Specifiskā atbalsta mērķa “Attīstīt kompetenču pieejā balstītu vispārējās izglītības saturu” 8.3.1.1. Pasākuma “Kompetenču pieejā balstīta vispārējās izglītības satura aprobācija un ieviešana” īstenošanas noteikumi., Pub. L. No. 670 (2015). Pieejams <https://likumi.lv/ta/id/278201>
- Noteikumi par valsts pamatzglītības standartu un pamatzglītības programmu paraugiem, Pub. L. No. 747 (2018). Pieejams <https://likumi.lv/ta/id/303768-noteikumi-par-valsts-pamatizglitibas-standartu-un-pamatizglitibas-programmu-paraugiem>
- OECD. (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*. OECD Publishing.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results (Volume I)*. Retrieved from <https://www.oecd-ilibrary.org/content/publication/5f07c754-en>
- Pestovs, P., & Namsone, D. (2017). National level test in science in Latvia for assessing how students explain phenomena scientifically. *2nd International Baltic Symposium on Science and Technology Education (BalticSTE 2017)*.
- Pestovs, P., Namsone, D., Čakāne, L., & Saleniece, I. (2019). Alignment of 6th Grade Large-Scale Assessment Constructs with the Revised Curriculum Framework. *Society. Integration. Education. Proceedings of the International Scientific Conference*, 2, 387. DOI: <https://doi.org/10.17770/sie2019vol2.3811>
- Schraw, G.J., & Robinson, D.R. (Red.). (2011). *Assessment of higher order thinking skills*. Information Age Pub.
- Senge, P.M., Cambron-McCabe, N., Lucas, T., Smith, B., & Dutton, J. (2012). *Schools that learn (updated and revised): A fifth discipline fieldbook for educators, parents, and everyone who cares about education*. Crown Business.
- Senge, P.M., & Sberman, J.D. (1992). Systems thinking and organizational learning: Acting locally and thinking globally in the organization of the future. *European journal of operational research*, 59(1), 137–150.
- Volante, L. (2006). An Alternative Vision for Large-scale Assessment in Canada. *Journal of Teaching and Learning*, 4(1). DOI: <https://doi.org/10.22329/jtl.v4i1.89>