

TARTU ÜLIKOOL
Haridusteaduskond
Eripedagoogika osakond

**MATEMAATIKA TEKSTÜLESANNETE MÕISTMINE PÕHIKOOLI
LIHTSUSTATUD ÕPPEKAVA JÄRGI ÕPPIVATEL LASTEL**

Magistritöö

Koostaja: Ragne Kuusk

Läbiv pealkiri: Tekstülesannete mõistmine

Juhendaja: ped. dokt. Karl Karlep

Tartu 2006

SISUKORD

KOKKUVÕTE.....	3
RÉSUMÉ	4
1. MATEMAATIKA TEKSTÜLESANNETE MÕISTMISRASKUSED PÕHIKOOLI LIHTSUSTATUD ÕPPEKAVA JÄRGI ÕPPIVATEL LASTEL	5
1.1. Tekstülesande olemus ja struktuur.....	5
1.2. Tekstülesannete tüübid.....	7
1.3. Tekstülesannete lahendamise psühholoogiline protsess	11
1.4. Ülesande teksti mõistmise raskused abiõppe õpilastel	16
1.5. Tekstülesannete käsitlemise meetodika arendamine	21
1.6. Uurimistöö hüpoteesid	22
2. MEETOD	23
2.1. Katseisikute kirjeldus.....	23
2.2. Katsete kirjeldused.....	23
2.2.1. Tekstülesannete verifitseerimine	23
2.2.2. Liase teabe määramine tekstülesandes.....	26
2.2.3. Sobiva küsimuse valik tekstülesande juurde	27
2.2.4. Tekstülesannete rühmitamine	29
2.2.4.1. Tekstülesannete iseseisev rühmitamine.....	30
2.2.4.2. Tekstülesannete rühmitamine näidisele toetudes.....	31
2.2.4.3. Tekstülesannete rühmitamine skeemile toetudes.....	31
2.2.5. Tekstülesannete lahendamine	32
3. TULEMUSED.....	35
3.1. Tekstülesannete verifitseerimine	35
3.2. Liase teabe määramine tekstülesannetes.....	38
3.3. Sobiva küsimuse valik tekstülesande juurde	41
3.4. Tekstülesannete rühmitamine	49
3.4.1. Iseseisev rühmitamine	49
3.4.2. Näidise ja skeemi järgi rühmitamine.....	56
3.5. Tekstülesannete lahendamine	63
4. ARUTELU	71
KASUTATUD KIRJANDUS.....	77
LISAD	80

KOKKUVÕTE

Tekstülesannete lahendamine on vahendiks reaalse nähtuse matemaatilise modelleerimise oskuse kujundamisel. Koolis ongi tekstülesannete käsitlemise põhiline eesmärk matemaatiliste mudelite uurimine ja nendega toimingute ning operatsioonide sooritamine. Kogutud andmed aga näitavad, et tekstülesannete lahendamise oskus nii tava- kui abikooli õpilastel ei vasta oodatud tasemele ja tekstülesandeid neile lahendada ei meeldi. Ülesannete lahendamiseks vajaliku üldoskuse kujunemiseks peab õpilane valdama teatud osaoskuseid, nagu tekstülesannete eristamine teistest tekstidest, lahendamiseks vajaliku ja mittevajaliku teabe eristamine, küsimuse valik andmete juurde jne. Need ei kujune, kui õpilased analüüsivad ülesandeid vaid eesmärgiga neid lahendada, ehk teisiti öeldes – lihtsalt arvutada. Ka käesoleval ajal rakendatav tekstülesannete lahendamise metoodika pöörab osaoskuste kujundamisele vähe tähelepanu. Metoodika väljatöötamine eeldab aga teavet õpilaste lähtetaseme kohta. Sellest lähtuvalt tuleneb ka uurimisprobleem – mis tasemel abiõppe lapsed tunnevad ära ja teadvustavad ülesannetes kirjeldatud matemaatilisi situatsioone. Töö eesmärgiks on kirjeldada lihtsustatud õppekava alusel õppivate laste osaoskuste taset matemaatilise situatsioonimudeli konstrueerimisel. Osaoskuste omandatuse taseme selgitamiseks uuriti 75 Põhihariduse lihtsustatud (abiõppe) õppekava järgi õppivat õpilast III, IV, V, VII ja IX klassist. Selgus, et õpilased valdasid puudulikult matemaatilise situatsioonimudeli konstrueerimiseks vajalikke osaoskusi. Katsetulemustest ilmnenu teavet osaoskuste omandatuse lähtetasemest on võimalik kasutada tekstülesannete lahendamise erimetoodika täiendamisel.

RÉSUMÉ

La résolution de problèmes constitue un outil qui apprend à modéliser mathématiquement des phénomènes réels. À l'école, l'objectif principal des problèmes de mathématiques consiste précisément à examiner des modèles mathématiques et à effectuer des opérations avec ces modèles. Or, les données recueillies indiquent que les élèves aussi bien des écoles ordinaires que des écoles spécialisées ne savent pas résoudre les problèmes au niveau escompté et qu'ils n'aiment pas les résoudre. Afin d'acquérir la compétence générale nécessaire pour résoudre des problèmes, l'élève doit acquérir certaines compétences spécifiques, comme par exemple la capacité de distinguer les problèmes des autres textes, celle de distinguer les informations nécessaires pour résoudre un problème des renseignements inutiles, le choix de la question qui accompagne les données, etc. Ces compétences ne peuvent pas être acquises, lorsque les élèves analysent les problèmes uniquement en vue de leur résolution, autrement dit – dans le but de faire un calcul. La méthodologie des problèmes utilisée aujourd'hui attache peu d'importance aux compétences spécifiques. Mais l'élaboration d'une méthodologie suppose des informations sur le niveau de départ des élèves. Cela est également à la base du problème de recherches qui consiste à déterminer à quel niveau les élèves reconnaissent les situations mathématiques décrites dans les problèmes et en sont conscients. L'objectif de ce mémoire est de décrire le niveau des compétences spécifiques des élèves qui étudient selon le programme d'études simplifié du collège, en ce qui concerne le modèle mathématique de la situation. Pour déterminer le niveau des compétences spécifiques, j'ai fait des expériences avec 75 élèves des 3^e, 4^e, 5^e, 7^e et 9^e classes qui étudient selon le programme d'études simplifié du collège. Il s'est avéré que les élèves n'avaient pas les compétences spécifiques nécessaires pour la construction du modèle mathématique de la situation. Les informations sur le niveau de départ des compétences spécifiques obtenues grâce aux résultats des expériences peuvent être utilisées pour compléter la méthodologie spécialisée des problèmes.

1. MATEMAATIKA TEKSTÜLESANNETE MÕISTMISRASKUSED PÕHIKOOLI LIHTSUSTATUD ÕPPEKAVA JÄRGI ÕPPIVATEL LASTEL

1.1. Tekstülesande olemus ja struktuur

Matemaatika praktiline kasutamine igapäevases elus põhineb reaalsete nähtuste ja situatsioonide modelleerimisel ning mudelite uurimisel. Matemaatilise modelleerimise oskuse ja vilumuse (esemelised ja näitlik-skemaatilised mudelid) kujundamise parimaks vahendiks võib pidada matemaatika tekstülesandeid kui probleemsituatsioonide mudeleid, mis kajastavad kirjeldatud objektide suurusi ja nende suuruste väärtusi. Sellest tulenevalt on tekstülesannete lahendamise põhiline eesmärk modellerimisoskuse arendamine, st matemaatiliste mudelite uurimine ning nendega operatsioonide sooritamine (Fridman, 2002). Lisaks on tekstülesannete lahendamine asendamatuks vahendiks mitmete esmaste matemaatiliste kujutluste (mõistete) kujundamisel, nagu arvudega teostatavate tehete reaalne sisu (mõtte), nende tehete omadused, arvude muutmine teatud arv korda või teatud arvu võrra jne.

Tekstülesanded on verbaalselt esitatud probleemsituatsiooni sõnalised kirjeldused, seetõttu saab neid käsitleda ka psühholingvistilisest aspektist (Kintch, van Dijk, 1983). Tekstülesannete, kui analüüsimist vajavate tekstide iseloomulike tunnustena nimetab Karlep (1998, lk 180) kirjanduse põhjal järgmisi:

- (a) keeleliselt sõnastatud sidus tekst;
- (b) kirjeldatakse mingi nähtuse või sündmuse kvantitatiivseid tunnuseid (hulki või mõõde) ja seoseid nende vahel;
- (c) nõutakse mingi suuruse otseselt teadmata väärtuse leidmist;
- (d) koosneb eeldustest (tingimustest) ja küsimusest või korraldusest.

Eesti metoodikud Noor (1982) ja Eero (1983) rõhutavad, et tekstülesannetes kirjeldatakse esemete hulkade või suuruste arvuliste väärtuste vahelisi seoseid, mis iseloomustavad igapäevases elus esinevaid situatsioone. Tsvetkova (1995) ja Noor (1982) pööravad tähelepanu sellele, et ülesande lahendamise määrab küsimus, mille kaudu faktilised andmed (tingimused) omandavad üheselt määratletud seosed, st küsimus kajastab nende ühtset tervikut ja annab kogu ülesandele mõtte.

Tekstülesande kui spetsiifilise teksti omapära on selle lingvistiline piiratus. Vergnaud (1998, lk 183) kirjutab, et ülesande lahendamiseks vajalik teave võib olla esitatud väga erisugusel viisil. See võib olla peidetud tekstis muu teabe sisse, kuid võib olla esitatud ka nii,

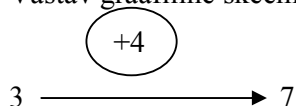
et laps koheselt leiab lahendamiseks vajalikud arvud ja seosed. Näiteks teave võib olla esitatud vastavalt tegevuse toimumisele ajas või hoopis vastupidises järjekorras. Fridman (2002, 1977) märgib, et ülesanne kui mudel peegeldab vaid probleemsituatsiooni mõningaid külgi. Situatsioon ise on alati mitmekülgsem: sündmust on kirjeldatud kokkusurutuna, esitatud on nähtuse üksikud, peamiselt kvantitatiivsed tunnused. Tekstülesande matemaatilise sisu kirjeldus peabki sisaldama eelkõige lahendamiseks vajalikku teavet ning viiteid suurustele, mille väärtus tuleb leida. Ka mitmed teised autorid (Richard, 1998; Vergnaud, 1998) märgivad, et ülesandes on vähe verbaalset infot ja enamus teavet tuleb tekstülesande lahendajal ise tuletada.

Vergnaud rõhutab (1998, lk 183), et teabe esitamise viis määrab ülesande keerukuse. Nimetatud väidet illustreerib näiteks Zankovile tuginev Tšuprikova (1995, lk 159-160), kes rühmitab ülesandeid nende keelelise struktuuri järgi:

- (a) tingimus on esitatud jutustava lausega, järgneb küsilausega väljendatud küsimus;
- (b) tingimus on esitatud jutustava lausega, järgneb jutustava lausega väljendatud küsimus;
- (c) osa tingimusest on esitatud teksti alguses jutustava lausega, järgneb küsilause, mis sisaldab küsimuse ja ülejäänud osa tingimustest;
- (d) ülesandetekst kujutab endast üht keerulist küsilausest, mille alguses on ülesande küsimus ja siis tingimused;
- (e) ülesandetekst koosneb ühest jutustavast liitlausest, mille alguses on esitatud ülesande küsimus, järgnevad tingimused.

Vergnaud järgi (1998) puutuvad õpilased tekstülesandeid lahendades kokku peamiselt kolmeliikmeliste suhetega. Sel juhul on kaks elementi seotud suhtega, mida võib vaadelda kui iseseisvat elementi. Seega koosnevad kolmeliikmelised suhted kahest elemendist ja ühest siduvast suhtelemendist, nt *seitse on suurem kolmest nelja võrra*.

Vastav graafiline skeem:



Suhteelementi (+4) võib vaadelda kui transformatsiooni, mis võimaldab minna ühest seisundist teise. Eelnev näide illustreerib, kuidas Vergnaud kirjeldab seisundi muutusi kui transformatsioone (1998, lk 43-44).

Tekstülesanded esitatakse verbaalsete või piltlike representatsioonidena, mida tuleb sümbolite abil interpreteerida, töödelda ja lahendada (Cummins, 1991). Tekstülesandes ei kirjeldata aga kogu sündmust või nähtust tervikuna. Seetõttu kujutabki ta endast sündmuse või nähtuse mudelit. Fridman on tekstülesannete lahendamisel kasutatavad matemaatilised

mudelid jaganud järgmiselt: (a) esemelised mudelid, millega manipuleerides saab taastada staatilist või dünaamilist matemaatilist situatsiooni; (b) sümbolilised mudelid, mis kujutavad endast matemaatilist situatsiooni ja selle lahendamise protsessi, nt pildid, joonised, skeemid, võrdused, võrrandid, võrrandsüsteemid, võrratusesüsteemid; (c) mõttelised mudelid e ettekujutused ülesandest ja selle lahendamisprotsessist (Fridman, 2000, lk 56). Viimast väidet toetab ka Cummins (1991), kelle järgi on tekstülesannete lahendamisel oluline ülesandetüübi skeemi omandamine, et mõista edaspidi ülesandeid juba olemasolevate skeemide põhjal.

Tekstülesande lahendamiseks on eelkõige vaja mõista neid keelelisi vahendeid, millega on vahendatud suurustevahelisi seoseid ja kirjeldatud matemaatilist situatsiooni. See viitabki vajadusele käsitleda tekstülesannet esmalt kui teksti.

1.2. Tekstülesannete tüübid

Matemaatika tekstülesandeid on klassifitseeritud eri alustel. Üheks levinuimaks võib pidada Fridmani esitatud ülesannete klassifikatsiooni. Autor (1977, lk 147-150) väidab, et iga ülesanne on mingi reaalse probleemi sõnaline mudel ja teksti järgi võib selle situatsiooni mõtteliselt või praktiliselt luua. Lähtudes hulkadega sooritatud operatsioonide iseloomust, jaotab ta lihtsad liitmis-ja lahutamises ülesanded selles kirjeldatava matemaatilise situatsiooni alusel järgmiselt: (a) hulkade ühendamine; (b) hulgast osa eraldamine; (c) hulkade võrdlemine. Sellises jaotuses ei arvesta Fridman aga suhete transformatsiooni, mille tähtsust on rõhutanud Vergnaud (1998).

Vergnaud nendib, et staatilised suhted kahe hulga vahel erinevad oluliselt dünaamilistest transformatsiooni kajastavatest suhetest, mistõttu ülesandeid klassifitseerides on otstarbekas staatilised ja dünaamilised ülesanded täpselt piiritleda (1998, lk 44). Fridmani käsitle järgi seisneb aga hulkade ühendamine nii realselt kujuteldavas hulkade ühendamises (*Jüril oli 3 kommi. Toomas andis talle veel 5 kommi. Jüril on nüüd 8 kommi.*) kui ka staatilises loendamises (*Jüril oli 3 kommi, Toomasel 5 kommi. Kokku on neil 8 kommi.*). Vergnaud väidab, et rohked reaalsed suhted (objektide, asendite, koguste vahel) avalduvad dünaamilistena, kui need seovad üksteisele järgnevaid, mitte üheaegseid staatilisi seisundeid (1998, lk 44). Samal seisukohal on ka Richard (1998, lk 59), kes väidab, et lähteseisundi sidumiseks lõppseisundiga tuleb mõista vahepealseid seisundeid.

Riley, Greeno ja Heller (1983) klassifitseerivad ülesandeid semantiliste seoste alusel, arvestades reaalselt ja visuaalselt opereerimist hulkadega (Kintsch, van Dijk, 1983). Autorid

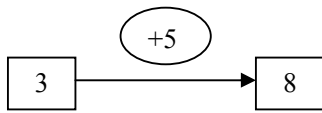
nagu Vergnaud'ki eristavad kolme ülesannete rühma: (a) muutmisülesanded; (b) kombineerimisülesanded; (c) võrdlemisülesanded.

Muutmisülesanded on reaalselt kujuteldavad ja viitavad dünaamilistele situatsioonidele, milles mingi sündmus muudab hulga suuruse väärtust. Dünaamilise situatsiooniga ülesannete lahendamine eeldab, et õpilane on teadlik ülekandeskeemist e transformatsioonist. Muutmisülesandes kirjeldatakse mingit protsessi, mille tulemusena hulkade suurus muutub: kasvab või kahaneb.

Tulemus teadmata

1. Jüril on 3 kommi. Toomas annab talle veel 5 kommi. Mitu kommi on Jüril nüüd?

Vergnaud (1998) pakub ülesande juurde järgmise graafilise mudeli:



Vastav võrdus on $3+(+5)=8$. Liitmismärk (“+”) väljendab siin naturaalarvu (3) ja suhtarvu (+5) liitmist.

2. Jüril on 8 kommi. Ta annab 5 kommi Toomasele. Mitu kommi on Jüril nüüd?

Muutus teadmata

3. Jüril on 3 kommi. Toomas annab talle veel komme. Nüüd on Jüril 8 kommi. Mitu kommi Toomas talle andis?
4. Jüril on 8 kommi. Ta annab mõned kommid Toomasele. Nüüd on Jüril 3 kommi. Mitu kommi on nüüd Toomasel?

Algseisund teadmata

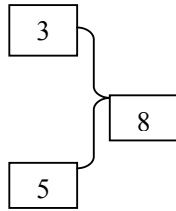
5. Jüril olid mõned kommid. Toomas andis talle veel 5 kommi. Nüüd on Jüril 8 kommi. Mitu kommi oli Jüril alguses?
6. Jüril olid mõned kommid. Ta andis 5 kommi Toomasele. Nüüd on Jüril 3 kommi. Mitu kommi oli Jüril alguses?

Ühendamis- ehk kombineerimisülesanded on mõnevõrra abstraktsemad, kuna reaalseid toiminguid ülesanded ei eelda, kirjeldatud situatsioon on staatiline ja hulgad saab loendada.

Lõppseisund teadmata

1. Jüril on 3 kommi. Toomasel on 5 kommi. Mitu kommi on neil kokku?

Nimetatud ülesandetüübile vastab Vergnaud järgi (1998) järgmine skeem:



Vastav võrdus on $3+5=8$. Liitmine (“+”) on kahe naturaalarvu ühendamise funktsioonis

Osahulk teadmata

2. Jüril ja Toomasel on kokku 8 kommi. Jüril on 3 kommi. Mitu kommi on Toomasel?
3. Jüril ja Toomasel on kokku 8 kommi. Toomasel on 5 kommi. Mitu kommi on Jüril?

Võrdlemisülesandeid võib klassifitseerida staatilise situatsiooniga ülesannete hulka, kuna kujutluspilti reaalsest toimingust ei teki. Võrdlemisülesannetes tuleb suurusi võrrelda ja suurustevahelist erinevust võrduse kaudu avaldada (Cummins, 1991, lk 262).

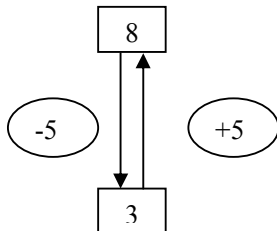
Erinevus teadmata*

1. Jüril on 8 kommi. Toomasel on 5 kommi. Mitu kommi on Jüril rohkem kui Toomasel?
2. Jüril on 8 kommi. Toomasel on 5 kommi. Mitu kommi on Toomasel vähem kui Jüril?

Võrdlushulga e võrdlusobjekti väärtus teadmata

3. Jüril on 3 kommi. Toomasel on 5 kommi rohkem kui Jüril. Mitu kommi on Toomasel?
4. Jüril on 8 kommi. Toomasel on 5 kommi vähem kui Jüril. Mitu kommi on Toomasel?

Ülesandetüübile vastav skeem võiks olla järgmine:



Vastavad võrdused on $3+(+5)=8$ ja $8+(-5)=3$. Liitmine (“+”) väljendab naturaalarvu (8/3) ja suhtarvu (-5/+5) liitmist.

*Võrdlusülesannete hulka võiks lisada teadmata erinevusega võrdlusülesande: Jüril on 8 kommi. Toomasel on 5 kommi. Mitme võrra erineb Jüri ja Toomase komide arv?

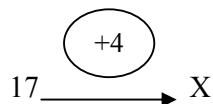
Võrdlusluse e referenthulga väärtus teadmata

5. Jüril on 8 kommi. Tal on 5 kommi rohkem kui Toomasel. Mitu kommi on Toomasel?
6. Jüril on 3 kommi. Tal on 5 kommi vähem kui Toomasel. Mitu kommi on Toomasel?

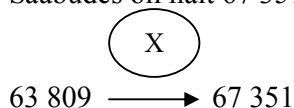
Võrdlemisülesanded on teiste ülesandetüüpidega võrreldes raskemini mõistetavad, kuna esmajoones keerulise grammatilise struktuuri tõttu on teabe mõtestamine raskendatud. Võrduse koostamine ja tehte valik võrdlusülesande põhjal paneb suurema rõhu lühiajalisele mälule, nõuab konstruktsiooni simultaanset äratundmist või muuteoperatsioonide sooritamist (Kintch, van Dijk 1983, lk 371, 380; Karlep 1998, lk 162-163). Teisi ülesandetüüpe saab osaliselt lahendada ka juurde- või ära loendades. Vergnaud lisab, et juurde- või ära loendamine on võimalik vaid positiivse transformatsiooni puhul juhul, kui arvud võimaldavad peast arvutamist (1998).

Kõiki kirjeldatud ülesandeid saab lahendada liitmis- või lahutamistehtega, sõltuvalt otsitava ehk teadmata väärtusega suuruse seostest teiste suurustega. Oluline on aga see, et sama aritmeetilise operatsiooniga lahenduvad ülesanded on oma raskusastmelt väga erinevad. Kintsch ja van Dijk (1983) märgivad, et kuigi tüüpide siseselt erinevad ülesanded vaid esitatud teabe järjekorra poolest, osutub see siiski oluliseks ülesande lahendamisel. Vergnaud (1998, lk 183) väidab, et info esitamise järjekord tuleb keerukusena eriti esile transformatsiooni kajastavate suhete puhul. Sõltuvalt sellest, kas transformatsioon on positiivne või negatiivne ja mida ülesandes küsitakse (X), st kas lõppseisundit (c), algseisundit (a) või muutust (b) eristab autor järgmisi ülesandeid:

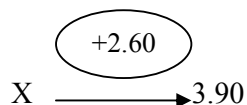
1. Bussis oli 17 inimest. Peatuses sisenes bussi veel 4 inimest. Mitu inimest on bussis?



2. Pariislane sõitis autoga puhkusele. Teele asudes oli auto kilomeetrinäit 63 809 km. Saabudes oli näit 67 351 km. Mitu km ta puhkuse ajal läbi sõitis?



3. Henri leidis 2.60 franki ja pani need oma rahakotti. Nüüd on tal rahakotis 3.90 franki. Mitu franki oli Henril rahakotis enne, kui ta raha leidis?



4. Peetril oli 9 kommi. Ta andis 4 kommi oma väikesele õele. Mitu kommi jäi Peetril alles?

$$9 \xrightarrow{-4} X$$

5. Paul kaotas mängus kuule. Enne mängu oli tal 41 kuuli. Nüüd on tal neid 29. Mitu kuuli ta kaotas?

$$41 \xrightarrow{X} 29$$

6. 1974 aastal oli Pariisis 2 844 000 elanikku. Viie aastaga oli elanike arv vähenenud 187 000 inimese võrra. Mitu elanikku oli Pariisis 1969. aastal?

$$X \xrightarrow{-187\,000} 2\,844\,000$$

Raskem on mõista neid ülesandeid, milles vastanduvad suurustevaheline seos ja lahenduseks sobiv tehe, nt ülesanded nr 2, 3, 6 (1998, lk 177-178).

Vergnaud on toonud raskustena välja veel teabe esitamise iseloomu ja ülesande sisu. Autor kirjutab, et hädavajalik on õpetada lapsi selekteerima tingimustest mittevajalikku või isegi kahjulikku infot. Ülesande sisu peab olema vastavuses lapse elukogemusega - kaotatud või võidetud kuule, rahasummasid või läbitud kilomeetreid ei ole võimalik vaadelda ühel ja samal tasandil, kuna vastavad kujutlused erinevad oluliselt (1998, lk 184).

Ka õpilased, kes hästi valdavad aritmeetikat, võivad sattuda tekstülesannete lahendamisel raskustesse. Mitmed autorid (van Dijk, Kintsch, 1983; Vergnaud, 1998; Stern, 1993) on lisaks sõnastuse keerukusele ja analüüsioskusele rõhutanud situatsioonimudeli (kujutlus olukorrast) ja matemaatilise situatsioonimudeli (matemaatiliste situatsioonide määratlemine) konstrueerimise olulisust.

1.3. Tekstülesannete lahendamise psühholoogiline protsess

Matemaatika tekstülesannete lahendusoskuse edukaks õpetamiseks on vaja tunda matemaatilise teksti tajumise spetsiifikat. Õpilased asuvad sageli ülesannet lahendama selle struktuuri teadvustamata. Nad sooritavad operatsioone arvudega, selgitamata välja, mis on ülesandes antud ja mida on vaja teada saada. Kasutegur on väike, kui lahendatakse mehaaniliselt ülesandeid, mille sisu ei mõisteta.

Fridman (1977) ja Schapel (1994) väidavad, et lahendamisel osutuvad vajalikuks matemaatilised teadmised ja oskused, aga lähemalt autorid neid ei täpsusta. Kui looteluga jõutakse keelelise kompetentsuseni, nimetatakse peamiselt vaid matemaatilise sõnavara

tundmise vajalikkust. Vähem märgitakse lugemisoskuse, keelelise arengutaseme, lause ja teksti kui keeleliste üksuste mõistmise vajalikkust.

Eelnevalt kirjeldatud Riley, Greeno ja Helli loodud semantilistel suhetel põhinev ülesannete klassifikatsioon eeldab kontseptuaalseid teadmisi hulkade suurendamisest, vähendamisest, kombineerimisest, võrdlemisest (Ostad 1998, lk 2). Seega nõuavad ülesandetüübid erinevaid teadmiste struktuure ja strateegiaid olemasolevate teadmiste rakendamiseks.

Käesoleval ajal rakendatavast tekstülesannete lahendamise metoodikast puuduvad etapid, mille vajadust psühholingvistid (Kintsch, van Dijk, 1983) on rõhutanud. Autorid kinnitavad, et tekstülesandest arusaamiseks peab mõistmine toimuma kolmel tasandil: tekstibaas (otseselt tajutava teksti kujutus episoodimälus), situatsioonimudel (teksti ja oma teadmiste integreerimisel loodud kujutus olukorrast), matemaatiline situatsioonimudel (matemaatiliste situatsioonide määratlemine). Kintsch ja Greeno (1985) vaatlevad matemaatilise teksti mõistmisel loodavat mudelit kui teadmiste struktuuri, aga ka kui oskust neid teadmisi ülesande lahendamisel kasutada.

Et ülesannet mõista, tuleb seda kõigepealt mõtestatult tajuda. Igasuguse teksti tajumisel on vaja teksti moodustavate lausete tähendused ühendada, selle tulemusel peaks tekkima tajutava teksti kujutus episoodimälus ehk propositsionaalne tekstibaas. Selleks peab aga inimene valdama tekstibaasi (TB) loomise strateegiaid (teadmised-oskused mõistmiseks) ning omama teksti sisu mõistmiseks vajalikke eelteadmisi episoodimälus (kogemused) ja semantilises mälus (Karlep 1998). Mõista tuleb sõna- ja lausetähendusi ning luua seosed mõtestatud lauserühma ulatuses.

Teksti mõistmine sõltub omakorda sellest, kas tekst esitatakse suuliselt või kirjalikult. Kirjalik tekst eeldab, et laps oskaks hästi lugeda ja valdaks täielikult kirjaliku kõne lauset. Seega on teksti täielikuks mõistmiseks vajalik automatiseerunud lugemisoskuse olemasolu. Mikk (1980, lk 56) märgib, et liialt aeglane lugemine muudab tekstist arusaamise raskeks, kui mitte võimatuks, sest teksti algus ununeb enne, kui lõppu jõutakse, ning teabeüksused ei seostu omavahel.

Teksti mõistmine on seda täielikum, mida rohkem vajalikke seoseid objekte ja nähtusi tähistavate sõnade vahel moodustub. Iga inimese kogemuses on seosed mõne sõna või sõnaühendi vahel koos neile vastavate aritmeetiliste operatsioonidega (nt *võrra vähem* assotsieerub lahutamistehtega). Tsvetkova järgi (1995) aga ei määra need keeleüksused ülesande lahendamise käiku, vaid näitavad ainult üksikute operatsioonide võimalust ja loovad eeldused vajalike operatsioonide otsinguks. Üldiselt tajutaksegi paremini ülesandeid, kus

selgelt on olemas mingi võtmesõna (nt mitu õuna on kokku?) või märksõnad, mis aitavad kirjeldada tekstis olevat praktilist situatsiooni nt *andis juurde, lisas*. Kuigi võtmesõnade strateegia abil on võimalik ülesandeid lahendada ilma neist aru saamata, ei pruugi see viia alati õige lahenduseni. Võtmesõnad on aluseks küll võrduse koostamisele, aga mitte tehte valikule. Stern (1993) toob näiteks tundmatu võrdlusalusega ülesande, milles märksõna ja lahendamiseks vajalik matemaatiline operatsioon ei ole vastavuses (*Jüril on 3 kommi. Tal on 5 kommi vähem kui Toomasel. Mitu kommi on Toomasel?*). Sel juhul kannavad infot mitte üksikud sõnad ja sõnaühendid, vaid verbaalsed plokid, millest ülesande sidus tekst koosneb, tervikuna. Lahendamisel osutub vajalikuks teabe transformeerimine osadeks ja tervikuks või kogu informatsiooni ümbertransformeerimine nii, et teadmata oleks võrdlushulk (*Jüril on 3 kommi. Toomasel on 5 kommi rohkem kui Jüril. Mitu kommi on Toomasel?*). Fridman (2002) kirjutab, et ülesande ümberformuleerimine võib osutada tarvilikuks ka juhul, kui tekstis puuduvad märksõnad, mis aitaksid teadvustada ülesandetüüpi. Näiteks võiks transformeerida ülesande *Tüdruk ostis 3 rubla eest limonaadi. Ta andis kassasse 5 rubla Kui palju ta tagasi sai?* nii, et tekst viitaks otseselt võimalusele lahutada tervikust (5 rubla) osa (3 rubla) (Tüdrukul oli 5 rubla. 3 rubla eest ostis ta limonaadi. Kui palju jäi tal raha järele?). Matemaatilise situatsiooni mudeleid on võimalik mõnikord transformeerida ka teksti otseselt muutmata. Nt ülesannet *Tüdruk maksis saia eest 3 krooni. Müüjalt sai ta tagasi 2 kr. Mitu krooni andis tüdruk müüjale?* võib analüüsida kui kaudset osasuuruste eraldamise ülesannet ($X - 3 = 2$) või kui osasuuruste loendamise ülesannet ($3 + 2 = X$). Esimesel juhul on MSM tegevuse kirjeldusest kergemini tuletatav, kuid probleemne on seejuures tehte valik. Õpilased on aga „orienteeritud” tehetele. Lausete mõistmiseks on vaja aru saada seostest sõnade vahel. Valede seoste loomine võib põhjustada vale lahenduskäigu või suutmatuse tehet valida. Luria järgi sõltub fraasi mõistmine sellest, kas see väljendab sündmuste kommunikatsiooni (*korjas x õuna*) või suhete kommunikatsiooni (*x võrra suurem kui y*). Suhete kommunikatsiooni väljendavates konstruktsioonides on vaja mõista loogilis-grammatilisi suhteid ja kogu informatsiooni simultaanselt analüüsida. Raskemate, otseselt tekstülesandeid puudutavate süntaktiliste konstruktsioonide hulka kuuluvad võrdluskonstruktsioonid, ebahariliku sõnajärgiga konstruktsioonid ja konstruktsioonid, kus kirjeldatud sündmuste järjekord ja sõnajärg lauses ei ole vastavuses (Karlep, 1998, lk 161-164). Ülesannet lahendades peab õpilane õppima teksti analüüsima suuruste ja nende väärtuste seisukohalt.

Stern (1993) märgib, et teksti mõistmise puudulikkus takistab asjakohaste matemaatiliste teadmiste kasutamist. Näiteks võrdlemisülesannete puhul mõistavad lapsed sõnastust $x \cdot i$

rohkem kui y'it või *Mitu x'i rohkem kui y-it* mitte kui suurustevahelisi seoseid, vaid kui omistusele viitavaid lauseid: *seal on n x'i rohkem* või *mitu x'i on?*

Karlep (2003, lk 233) kirjutab, et kui tajuja tekstibaasist (TB), st sõnadest ja lausetest aru ei saa või ei oska seda ühendada oma teadmistega (kujutlusega sarnasest situatsioonist), jääb loomata reaalsuse mõistmiseks vajalik situatsioonimudel (SM). Kui laps ei suuda ette kujutada situatsiooni, ei teki ka tekstist arusaamist (Richard, 1998, lk 67-69).

Matemaatika tekstülesannetes on representatsioonil eriline tähtsus, kuna tekkiv kujutlus peab olema täpsem, kui see teave, mis on kokkusurutuna esitatud TB-s. Kintsch ja van Dijk (1983) väidavad, et tekstis sisalduva informatsiooni põhjal saab situatsioonimudeli tuletada kas osaliselt või täielikult. SM on integreeritud süsteem, mis koosneb episoodilisest informatsioonist mingi sündmuse kohta ja üldisest semantilise informatsioonist. Seega põhineb SM olemasolevatel kogemustel, olles kujutlus olukorrast ja sündmustest, mille komponentidel on samasugused suhted ja tunnused nagu neile viidati tekstis. Näiteks võib tekkida vajadus mõista tegelastega seonduvate tegevuste ajalist struktuuri (Stern 1993).

SM on valdavalt individuaalne ja iga uue situatsioonimudeli loomisel lisatakse tekstist saadud teadmiste varasemad kogemused.

Nathan, Kintsch ja Young (1992) märgivad, et loodud SM võib edaspidi korrigeerida MSMi loomisel tehtud vigu, kui on loodud vastavus mõlema mudeli representatsioonide vahel. Karlep (1998) kirjutab, et SM ei ole teksti põhjal kujunenud, kui õpilane vastab küsimusele vaid vastuse otsesel olemasolul tekstis. SMi puudulikkus ilmneb ka siis, kui laps vastab küsimusele vaid oma kogemustest lähtudes ja TBi ning kogemuste erinevusi ei arvesta.

Ülesandest kui spetsiifilisest tekstist kujutluse loomiseks on otstarbekas esitada algul detailirohkeid tekste, mis kutsuks esile võimalikult täpse kujutluse kirjeldatud situatsioonist. Ka olulise teabe eraldamine mittevajalikust nõuab omaette oskusi, märgivad Kintsch ja van Dijk (1983, lk 366). Autorid kinnitavad, et ülesande kui terviku mõistmine eeldab matemaatilisi teadmisi suurustevahelistest seostest (nt erisuguseid esemeid–objekte pannakse kokku või võetakse osa ära). Selleks peab tekstülesande lahendaja lisaks tekstibaasile ja situatsioonimudelile looma representatsiooni ülesande struktuurist, mis kätkeb endas suurustevahelisi seoseid ülesandes (Nathan, Kintsch, Young, 1992; Vergnaud 1988). Situatsioonimudeli baasil luuakse kõrgema üldistusastmega matemaatiline situatsioonimudel (MSM).

Matemaatilise situatsioonimudeli all mõeldakse ülesannete klassifitseerimisostkust e teisiti öeldes matemaatiliste situatsioonide määratlemist vastavalt semantilistele seostele ülesandes

kirjeldatud hulkade ja nende suuruste vahel (Kintsch, van Dijk, 1983). Riley, Greeno ja Helleri koostatud liitmist ja lahutamist eeldavate ülesannete (MSMte) klassifikatsioon on vastavalt järgmine:

- (a) hulkade (suuruste väärtuste) muutmine, sh osahulkade (osasuuruste) eraldamine ja ühendamine;
- (b) hulkade (suuruste) ühendamine e kombineerimine;
- (c) hulkade (suuruste) võrdlemine.

Kuigi hulga elementide arvu saab vaadelda ka kui suurust, lähtutakse käesolevas töös ülesande lahendamise protsessi semantiliseks aluseks olevast hulkadega opereerimisest.

Seoste mõistmine tähendab arvude mõistmist üksteise osana, hõlmates arusaamise muutmisest ja seostatusest. Osa-tervik skeemi omandamine tähendab aga oskust seostada suurustega seotud väljendeid matemaatiliste operatsioonidega (Stern 1993). Sel representatsiooni tasemel kasutatakse teksti baasi või vastavate teadmiste põhjal ainult ülesande lahendamiseks vajalikku infot (Moreau, Coquin-Viennot, 2003).

Vergnaud tõstatab kaks probleemi. Autor märgib, et elementidevahelise suhte tüüp mängib väga suurt rolli tekstülesannete keerukuse osas. Kuigi kolmeliikmelisi staatilisi suhteid ja transformatsioone võib esitada ühes ja samas graafilises või algebralises vormis, ei mõista laps kahe elemendi vahelist staatilist suhet "*Peetril on 6kr vähem kui Jaanil*" ja transformatsiooni "*Peeter kaotas 6kr*" ühesuguselt. Tuleb silmas pidada, et sama seost (MSM) saab esitada erineva sisu (SM) kaudu, nt on antud suurused vastavalt vähem või rohkem tuttavates situatsioonides. Seejuures on Vergnaud eristanud staatilisi (kaotas x võrra vähem kuule) ja dünaamilisi situatsioone (andis ära x kuuli). Nimetatud probleeme tuleks arvestada ka õpetamisel: (a) esitada sama MSMi erisugustes SMs; (b) esitada erisuguseid MSM sama või sarnase SMi puhul (Vergnaud, 1998, lk 185).

Fridman (2002) väidab, et mida selgem on olnud ülesande teksti eelnev semantiline analüüs, seda rohkem toetab see MSMi loomist. Võib väita, et kõige rohkem vajavadki õpilased tuge MSMi loomisel.

Ülesande lahendamiseks vajaliku tehte valikuks matemaatiliste situatsioonide määratlemisest aga ei piisa, sest näiteks osasuuruste väärtuste ühendamise alla kuuluvad ülesanded, kus võib vajalik olla nii liitmine kui ka lahutamine. Tehte valik sõltub ülesande sõnastusest, st sellest, millise suuruse väärtus pole teada, ja küsimusest.

Peale MSMi teadvustamist tuleb küsimuse põhjal selgitada puuduv tehtekomponent, e koostada võrdus. Võrduse koostamisele järgneb võrduses esitatud mingi suuruse teadmata väärtuse alusel tehte valik. Tehte valiku põhitingimuseks on ülesande tingimustes kirjeldatud

seoste mõistmine. Seega näitab tehte fikseerimine, kas tekstis kirjeldatud seoseid mõisteti õigesti. Tehte koostamise seisukohalt on oluline, et operatiivmälus säiliks kirjeldatud suuruste esimeline vastavus. Kui suurustel esimeline sisu kaob, koostatakse tehe formaalselt ning sageli seetõttu ekslikult.

Tehte valikule järgneb ülesande lahendamine. Karlep (1998), toetudes tähelepanekutele erikoolis, märgib, et kui võrduse lahendamine on enamikele lastele jõukohane, siis võrduse koostamine (või otsene tehte valik) tekitab raskusi.

Nathan, Kintsch ja Young (1992) vaatlevad tekstülesande lahendamisel tehtud vigu kui ebaõnnestumisi mentaalsete representatsioonide loomisel ja leiavad, et need on põhjustatud eelkõige teksti puudulikkust tajumisest ja suutmatusest pikaajalisest mälust teadmisi leida. Lingvistilise materjali töötlemine eeldab verbaalse töömälu piisavat mahtu. Luria (1973) märgib, et mälus peab säilima ülesande "peasuund", kuigi ülesande lahendamine nõuab aegajalt tagasipöördumist selle üksikosade juurde.

Võib väita, et tekstülesannete mõistmine ja lahendamine nõuab mitmete oskuste (keeleeüksuste ja kirjeldatud situatsiooni mõistmine) koondamise suutlikkust, võrduse leidmise oskuse ja arvutamisoskuse ühendamist (Stern, 1993).

Ülesande lahendamine ei tähenda tingimata, et selle olemusest on aru saadud või et MSM on loodud (Stern, 1993). Fridman (2002) on rõhutanud, et käesoleval ajal pööratakse ülesannete lahendamisel põhitähelepanu vastuse leidmisele. Nii ülesande kui selle struktuuri analüüsi sooritatakse tema sõnul vaid lahenduse ja vastuse leidmise kontekstis. Seetõttu võivad aga ülesande lahendamise üldoskused jääda omandamata. Puutudes kokku uue ülesandega, ei suuda õpilane iseseisvalt ülesannet analüüsida ja lahendusmeetodi otsingut sooritada.

1.4. Ülesande teksti mõistmise raskused abiõppe õpilastel

Matemaatilise modelleerimise oskuse ja vilumuse kujundamine on õpiraskustega, sh abiõppe õpilaste jaoks eriti raske, sest neile valmistab tõelisi raskusi ümbritseva tegelikkuse esemete ja nähtuste vaheliste suhete ning seoste märkamine, analüüsimine, üldistamine ja järelduste tegemine. Tekstülesannete lahendamisel tekkinud raskuste põhjustena on kirjeldatud teksti semantilise struktuuri keerukust, lugemisraskusi, mälu väikest mahtu, situatsioonimudeli puudulikkust representatsiooni, matemaatilise situatsioonimudeli konstrueerimise raskusi. Raskused võivad ilmneda analüüsi igal etapil. Kognitiivse arengu puudulikkuse tõttu ilmnevad nimetatud probleemid õpiraskustega ja eriti teravalt

vaimupuudega ehk vaimse alaarenguga (edaspidi VA) õpilastel (Ostad, 1998; Jordan & Hanich, 2000). Kuigi abiõppe õpilaste vaimsed võimed on mõneti erinevad, võib välja tuua mitmed üldised iseärasused, mis on iseloomulikud kõikidele vaimupuudega õpilastele.

Tsvetkova (1995) on matemaatiliste tekstide mõistmise probleeme uurinud ajukahjustusega täiskasvanutel, kellel sõltuvalt kahjustuse lokalisatsioonist on lagunenud lahendamiseks vajalikud osaoskused. Ka vaimupuudega õpilastel ilmnevad sarnased probleemid, mis tulenevad aga sellest, et neil võivad olla vajalikud osaoskused kas täielikult või osaliselt kujunemata. Mõlemal juhul viidatakse seejuures ajukoore otsmikusagarate reguleeriva / planeeriva funktsiooni puudulikkusele.

Kerge vaimupuudega õpilastel tekivad tekstülesandeid lahendades raskused juba mõistmise esimesel tasandil – TB moodustamisel, kuna kahjustunud on nii verbaalsed kui ka mitteverbaalsed võimed (Jordan, Levine, Huttenlocher, 1995, lk 53-64). Matemaatilise teksti mõistmist raskendab selle spetsiifilisus. Tekst on lakooniline, situatsiooni kirjeldatakse lühidalt, kasutatakse keerulisi grammatilisi vorme. See eeldab õpilaselt head tekstimõistmisoskust, muuhulgas muuteoperatsioonide valdamist. Teksti mõistmiseks on aga vajalik leida semantilisest mälust sõnatähtendused ja seostada need lausetes. Sellele järgneb operatiivmälus seoste loomine mõtestatud lauserühmade ulatuses (Karlep, 1998, lk 170). Et saada aru ülesande mõttest ja sisust, mõista loogilis-grammatilisi seoseid üksikute lausete vahel, peab mõistma (matemaatilist) sõnavara (Perova, 1989; Nathan, Kintsch ja Young, 1992). Karlep kirjutab (1999, lk 101), et vaimselt alaarenenud laste passiivne ja aktiivne sõnavara on väikese mahuga, ning eakaaslastega võrreldes semantiliselt vaesem ja ebatäpsem. Tekstülesandes sisalduvad formaalsed väljendid on sageli nii abstraktsed ja kirjeldamatu tähendusega (nt mõõtühikud), et võivad viia valede tõlgendusteni ja ei võimalda seetõttu edaspidi situatsioonimudeli koostamist (Nathan, Kintsch ja Young, 1992).

Luria (1979, lk 165-180) täpsustab, et raskused arusaamisel tekivad näiteks järgmistel juhtudel: (a) vajalik on lause täiendav transformeerimine, mis on seotud üleminekuga pindstruktuurilt süvastruktuurile; (b) fraasil on rohkem kui üks tähendus ja/või fraas väljendab suhete kommunikatsiooni. Luria on samas nimetanud ka mõned grammatiliste konstruktsioonide tüübid, mille mõistmine tekitab kõige rohkem raskusi. Sealhulgas on võrdluskonstruktsioonid (esinevad võrdlemisülesannetes), mis nõuavad esemete- ja objektidevaheliste suhete mõistmist, ja hierarhilisi suhteid väljendavad ning seetõttu muuteoperatsioonide valdamist eeldavad konstruktsioonid. Probleemseks võib pidada kolme objekti vahelisi seoseid kirjeldavaid ütlusi, st seega kõiki aritmeetilisi ülesandeid, kus on alati tegemist vähemalt kolme suuruse seosega (Vergnaud, 1989).

Mihhalski on nimetanud probleeme, mis tekivad kerge vaimupuudega õpilastel ülesande sisu keelelisel analüüsil:

- (a) raskus (analüütilise arutelu teel) eraldada ülesande tingimustest küsimus;
- (b) raskus nimetada ülesande lahendamiseks vajalikke suursi;
- (c) raskus (süneetilise arutelu teel) püstitada küsimus kahe esitatud suuruse väärtuse järgi;
- (d) raskus häälestuda, saavutada kontakt õpetajaga, transformeerida raskemad ülesanded kergemaks;
- (e) õpilaste oskamatus kasutada ülesande lahendamisel analüüsi teel saadud andmeid (sel juhul erineb kirjalik lahendus suulisest arutelust);
- (f) raskus peale analüütilist arutlust üle minna iseseisvale kirjalikule lahenduskäigule (1952, lk 72).

Lingvistilise materjali töötlemist, ülesande taastamist võib takistada ka operatiivmälu puudujääk, st eakohasest piiratud maht. Kuna tekstülesandest arusaamine sõltub suurel määral selle sisu õigest taastamisest, tuleb mälu hoida vajalikku hulka materjali, et tekiksid seosed ja lõpuks arusaamine. Kuzmitskaja (1957, lk 116-118) väidab, et vaimupuudega õpilastel tekivad seosed olemasoleva ja uue materjaliga aeglaselt või ei teki üldse; moodustunud seosed kipuvad ruttu kustuma või on neid hiljem raske aktualiseerida. Geary ja Brown'i (1991) järgi ei võimalda operatiivmälu puudujääk säilitada arvvaartusi pikaajalises mälu. Niisamuti ei säili tingimused ja küsimus. See omakorda takistab seoste tekkimist ülesande ja selleks sobiva lahendamisstrateegia valikul.

TBi moodustamine on aluseks tekstipõhisele situatsioonimudeli koostamisele, mis eeldab aga kogemuste olemasolu. Fridman (2002, lk 89-90) kirjeldab SMi loomist kui semantilist analüüsi, mille puhul tekst dekodeeritakse täielikult ja taastatakse mõtteliselt sündmus või staatiline situatsioon, mille mudeliks antud ülesanne on. MSMi määrab edaspidi otseselt küsimus. Tsvetkova (1995) kirjutab, et kui ei suudeta küsimust mälu säilitada, seda seostada ülesande tingimustega ja selle mõttest aru saada, ei mõisteta ka ülesannet kui tervikut ja lahendamine osutub võimatuks. Otsmikusagara kahjustusega patsiendid jätsid sageli ülesannet lahendades küsimuse tähelepanuväljast kõrvale või asendasid selle küsimusega eelnevast ülesandest. Sama on täheldatud ka vaimupuudega õpilastel, kellel seoste tekkimist teksti analüüsil takistab kindlasti ka operatiivmälu piiratud maht, mis ei võimalda hoida saadud teavet mälu piisavalt kaua. Kuna vaimupuudega õpilastel on taju kitsuse, ebatäpsuse, eesmärgistamatuse ja vähesa aktiivsuse tõttu suuri raskusi tekstülesande struktuuri ja sisu mõistmisega, on raskendatud ka küsimuse mõistmine. Näiteks ei leia nad sageli küsimust, kui see ei asu ülesande lõpus (Perova, 1984). Seega vajavad vaimupuudega

õpilased abi ülesande struktuuri mõistmisel, et analüütilise arutelu teel eraldada ülesandest küsimus ja fikseerida teadmata väärtuse suurus.

Ülesannete kehvmat sooritust võib põhjustada ka võimetus kõrvale jätta otseselt lahendamisse mittepuutuvaid detaile (Judd, Bilsky, 1989). Tsvetkova andmetel (1995) ei eristata ka otsmikusagara kahjustuse korral ülesande tekstis olulist ebaolulisest ega üldistata andmeid, seega ei mõisteta ülesande mõtet.

Kuna VA lapse taustteadmised ja kogemused on vähesed, varasemate kogemuste aktiveerimine problemaatiline, on SMi loomine raskendatud. Kui õpilase sõnal ja väljendil ning ülesandes nimetatud suurustel esemeline vastavus puudub, siis ta situatsiooni ära ei tunne. Mitmed autorid märgivad, et kui lapsel ei teki kujutlust kirjeldatud situatsioonist elus, ei teki ka kujutlust vastavast matemaatilisest situatsioonist (Plado, 1998; Nathan, Kintsch ja Young, 1992). Suuruste esemelise sisu puudumine tingib edaspidi formaalse ja seetõttu sageli tehte eksliku koostamise (Vaher-Teiter, 2004).

Mitmesuguste meetodiliste võtete abil tegeletakse tekstülesannete lahendamise õpetuses küll SMi konstrueerimisega, tähelepanuta jäetakse aga MSMi loomine (Fridman, 2002). Autori järgi peab ülesande semantilise analüüsi teisel etapil (MSM) toimuma suurustevahelisi seoseid kirjeldavate sõnaliste tunnuste väljaselgitamine (2002, lk 89-90). Tsvetkova (1995) pöörab tähelepanu sellele, et suurustevahelisi seoseid kirjeldatakse matemaatiliste väljenditega, millele omakorda vastavad kindlad aritmeetilised operatsioonid. Autor toob näiteks kuklasagara kahjustusega patsiendid, kes ei mõista grammatilisi konstruktsioone ega suuda seetõttu viia loogilis-grammatilisi suhteid vastavusse matemaatiliste operatsioonidega.

MSMi loomisel osutuvad vajalikuks teadmised hulkadevahelistest seostest (hulki ühendatakse, võrreldakse, eraldatakse) ning aritmeetilistest operatsioonidest, nagu suuruste liitmine, lahutamine ja võrdlemine. Kuzmitskaja kirjutab (1957, lk 117-121), et lihtsam on mõista ja taastada ülesandeid, milles seos andmete ja otsitava vahel on otsene. Kaudse seosega ülesande taastamine ja seega ka mõistmine osutub raskemaks. Näiteks taastasid vaimupuudega õpilased paremini situatsiooni kirjeldavat teksti osa (*niipalju oli*), ebatäpsused ilmnesid situatsiooni muutumist kajastava tekstiosa taastamisel. Spetsiifilisi aritmeetilisi termineid (*rohkem-vähem*) üldiselt taastati, aga kuna esines nende asendamist vastupidisega, võib väita, et termineid mõistetakse sageli konteksti arvestamata.

Vaimupuudega õpilaste puudulik kogemuste pagas ja keeleline analüüs ei võimalda alati mõista ülesande loogilis-grammatilist struktuuri, mistõttu tekivad raskused

suurustevaheliste seoste mõistmisel. Selle tulemusena tekivad probleemid lahenduse aluseks oleva matemaatilise situatsiooni määratlemisel.

Judd ja Bilsky on kirjutanud, et vaimupuudega õpilased toetuvad ülesannete lahendamisel liialt märksõnadele, mis omakorda annab märku puudulikust tekstitöötlusest (1989, lk 541). Perova (1984) andmetel koondub õpilaste tähelepanu märksõnadele eriti juhtudel, kui teksti mõtteline ja formaal-süntaktiline struktuur ei lange kokku. Siis valitaksegi vale tehe mehhaaniliselt, st teksti mõtet mõistmata. Võtmesõnade kasutamist (teadmata võrdlushulgaga ja teadmata võrdlusalusega ülesannete lahendamisel) on uurinud Stern (1993). Autor kontrollis ülesandest arusaamist ümberjutustuse abil. Ilmnes, et normintellektiga õpilased toetusid võtmesõnadele vähem. Vaher–Teiteri läbi viidud katsetes (2004) selgus samuti, et abiõppe õpilastele valmistas raskusi teadmata referenthulgaga ülesannete lahendamine osalt just seetõttu, et võtmesõna ja lahenduskeem ei olnud vastavuses.

MSMi loomisele järgneb ülesandes kirjeldatud seoste formuleerimine aritmeetiliseks võrduseks. Võrduse ja tehte koostamine on ülesande lahendamise seisukohalt määrava tähtsusega. Nende fikseerimine näitab, kas kirjeldatud seoseid mõisteti õigesti. Korrektselt koostatud võrdus ja õigesti valitud tehe võimaldavad leida õige arvulise väärtuse teksti küsimuses esitatud tundmatule suurusele. Suurustega opereerimise oskus (õige tehte koostamine) tähendab aga abikooli õpilastele suurt pingutust (Vaher-Teiter, 2004).

Tsvetkova (1995, lk 102) väidab, et ülesande edukaks lahendamiseks peavad küll olema kujunenud stereotüübid ajus, kuid rakendada on vaja ka kõrgemaid mõtlemisprotsesse, mis aitavad mõista ülesannete sisu, et neid mitte lahendada mehhaaniliselt, kujunenud stereotüüpide järgi. Otsmikusagara kahjustusega patsientidel avaldub näiteks tendents ülesande tingimusi lihtsustada või moonutada. Nii asendatakse vahel keerukam ülesanne lihtsamaga või invertteeritakse kaudsed ülesanded otseseks. Lihtsaid, otsese seosega ülesandeid lahendatakse edukamalt, kuna nende struktuur on tuttav ja kogemustes kinnistunud. Selline ülesande lahendamise meetod iseloomustab hästi mõttetgevuse reproduktiivset tüüpi ja on iseloomulik ka abiõppe õpilasele. Mihhalski (1952, lk 73) kirjutabki, et vaimupuudega õpilastel on kalduvus kasutada lahendamiseks üht ja sama skeemi. Kujunenud lahendusstereotüüpi “lõhkuda” on raske.

1.5. Tekstülesannete käsitlemise metoodika arendamine

Fridman (2002) märgib, et käibel olevad matemaatika programmid (mõeldud Vene Föderatsiooni) ei näe ette mingeid ülesande lahendamise teoreetiliste aluste õppimist. Selle tulemusel puudub I klassi õpilastel kujutlus ülesande olemusest, selle elementidest, struktuurist, lahendamise olemusest ja mehhanismist. Eksperimendid näitavadki, et juba alates esimesest klassist on õpilasi vaja tutvustada matemaatiliste mudelitega ja modelleerimise protsessiga. Seega tuleb tekstülesannete lahendamise õpetus läbi viia printsiipsaalselt teisiti, kui seda traditsiooniliselt tehakse. Õpilased puutuvad küll aastate vältel kokku mudelitega ja tegelevad matemaatilise modelleerimisega ning mudelite uurimisega. See tegevus ei ole aga vahetuks eesmärgiks (eesmärk on reeglina küsimusele vastuse leidmine), mistõttu mudeleid ei teadvustata. Psühholoogiast on aga teada, et aktuaalselt teadvustatakse ja omandatakse vaid seda, mis on subjekti toimingute eesmärgiks.

Ülesande lahendamiseks vajaliku üldoskuse kujunemiseks peab õpilane valdama teatud osaoskuseid. Oskused ei kujune, kui õpilased analüüsivad ülesandeid vaid eesmärgiga neid lahendada. Fridman (2002, lk 168-172) soovib lahendamiseks vajalikke oskuste formeerimiseks harjutada ülesannete igakülgset analüüsi. Seejuures ei pea ülesandeid mitte alati lahendama. Suulise arutelu käigus võib diferentseerida tekstülesandeid teabetekstidest (ülesandeid verifitseerida), fikseerida lahendamiseks vajaliku ja mittevajaliku teabe, leida antud ja teadmata väärtusega suurused, suuruste omavahelised seosed, määrata, kas ülesanne on lahendatav või mitte, varieerida ülesande küsimust, valida lahendamiseks sobivaid mudeleid (joonis, skeem, võrrand jne). Vergnaud (1998) pakub MSMi ja ülesande struktuuri teadvustamiseks võimaluse esitada samu seoseid erinevate situatsioonide kaudu või erinevaid pro seoseid sama situatsiooni puhul. Analüüsi maht ja iseloom sõltub õpilaste tasemest ja analüüsi eesmärgist. Fridman rõhutab (2002, lk 184-186) ülesannete iseseisva koostamise positiivset mõju lahendusoskusele. Ülesandeid võiks koostada kindlate parameetrite järgi, näiteks antud on SM, MSM, küsimus või lahenduskäik.

Teoreetilised teadmised ülesande ja selle lahenduskäigu kohta on vajalikud selleks, et õpilased õpiks lahendama ülesandeid teadvustatult, mitte ainult analoogia põhjal (Fridman, 2002, lk 168).

1.6. Uurimistöö hüpoteesid

Tekstülesande tekst on spetsiifiline, väljendatud keeruliste grammatiliste vormidega. See eeldab head tekstimõistmisoskust, sh muuteoperatsioonide valdamist. Kognitiivse arengu puudulikkuse, halva lugemisoskuse, piiratud mälu mahu ja puuduliku kogemustepagasi tõttu on vaimupuudega lastel teksti keeleline analüüs raske. Sellest tulenevalt tekivad proleemid juba TBi ja SMi konstrueerimisel. Võib oletada, et veelgi suuremad raskused tekivad kõrgema üldistusastmega matemaatiliste situatsioonide määratlemisel (MSM). Kirjanduse põhjal ilmneb, et mitmed autorid (Fridman 2002, Vergnaud 1998, Kintsch ja van Dijk 1983) on rõhutanud küll MSMi konstrueerimise vajadust üldiselt, pole aga teada, kuidas MSMi konstrueerimise raskus mõjutab vaimupuudega õpilasi. Kuna tekstülesannete lahendamise metoodikas spetsiaalne õpetus matemaatiliste situatsioonide määratlemiseks puudub, pakub huvi, kuivõrd VA õpilased teadvustavad matemaatilist situatsiooni. Mitmed autorid (Fridman, 2002; Vergnaud, 1998) on esile tõstnud ülesande lahendamise üldoskuseks vajalike osaoskuste olemasolu. Selgitamist vajab abiõppe õpilaste osaoskuste omandatus ja SMi ning MSMi konstrueerimise mõju lahendamiseks vajalikele osaoskustele.

Käesoleva töö eesmärk on kirjeldada lihtsustatud õppekava alusel õppivate laste osaoskuste taset MSMi konstrueerimisel.

Uurimistöö põhihüpoteesiks on väide, et kerge vaimupuudega õpilastel on kujutlused MSMtest kujunemata või piisavalt teadvustamata. Iga katse kirjelduse juures esitatakse edaspidi veel täiendav, konkreetne hüpotees.

Eesmärgist tulenevalt on uurimistöö ülesanneteks välja selgitada:

- (a) MSMte äratundmise ja eristamise oskus;
- (b) ülesannete verifitseerimise sõltuvus tekstis esitatud SMst ja MSMst;
- (c) liiase ja puuduva teabe määramise sõltuvus tekstis esitatud SMst ja MSMst;
- (d) küsimuse valiku sõltuvus SMst ja võimalikust MSMst;
- (e) lahendamisoskuse seos MSMi loomise oskusega.

2. MEETOD

2.1. Katseisikute kirjeldus

Uurimus on läbi viidud Tartu Kroonuaia Koolis ajavahemikus 2002. aasta november kuni 2003. aasta märts. Uuritavateks olid 75 põhihariduse lihtsustatud õppekava (abiõppe) järgi õppivat last Tartu Kroonuaia Kooli III, IV, V, VII ja IX klassist, neist 38 poissi ja 37 tüdrukut. Poiste ja tüdrukute tulemusi seejuures eraldi ei arvestatud. Kõigi katseisikute emakeeleks oli eesti keel. Individuaalsed uuringud viidi läbi eraldi ruumis. Katsete sooritamise aeg ei olnud piiratud, arvestati individuaalset jõudlust.

Tabel 1. Katseisikute sooline jaotus

Klass	Õpilasi	Poisse	Tüdrukuid
III	15	8	7
IV	15	9	6
V	15	6	9
VII	15	7	8
IX	15	8	7
Kokku	75	38	37

2.2. Katsete kirjeldused

Uurimuse eesmärgi täitmiseks ja püstitatud põhihüpoteesi kontrollimiseks viidi kõikide lastega läbi individuaalkatsed. Katsematerjali koostamisel lähtuti Fridmani (2002) ja Vergnaud (1998) metoodilistest soovistest ning toetuti ka Tsvetkova uurimusele (1995). Tekstülesannete MSMte määratlemiseks võeti aluseks Riley, Greeno ja Helleri semantilistel seostel põhinev klassifikatsioon, milles reaalse ja visuaalse opereerimise objektiks on hulk (set) (lk 8-10 ja 15). Andmete analüüs on teostatud statistilise andmetötluspaketi SPSS for Windows versioon 10.0 ja Microsoft Exceli abil.

2.2.1. Tekstülesannete verifitseerimine

Tekstülesande kui spetsiifilise teksti mõistmine eeldab selle eristamist teabetekstidest. Kuna VA õpilastel on probleeme tekstülesande struktuuri ja sisu mõistmisega (Perova, 1984), võib oletada, et raskendatud on ka tekstülesannete äratundmine ja eristamine teistest matemaatilise sisuga tekstidest. Katse eesmärgiks oligi kontrollida kerge vaimupuudega õpilaste verifitseerimisoskust, st selgitada, kas õpilased lähtuvad verifitseerimisel ja puuduva teabe määramisel tekstis kirjeldatud SMst või MSMst.

Katse hüpoteesiks on oletus, et **kerge vaimupuudega õpilased lähtuvad ülesannete verifitseerimisel ja puuduva teabe määramisel peamiselt tekstis esitatud SMst.**

Õpilasele esitati seitse sarnase situatsioonikirjeldusega teksti. Esitatud tekstidest oli vaid üks täieliku teabega tekstülesanne, teistes tekstides oli ülesande lahendamiseks vajalik teave puudulik või oli vastus juba olemas.

Möötvahendid

Matemaatilise sisuga tekstid, mis jagunesid järgmiselt:

- (a) korrektne tekstülesanne (ülesanne 1);
- (b) lahendamiseks vajalik arv puudub (ülesanded 2, 3);
- (c) vastus on juba olemas (ülesanded 4, 7);
- (d) küsimus puudub (ülesanded 5, 6).

1. Matil oli korvis 7 seent. Poiss leidis veel 8 seent. Mitu seent on nüüd Matil korvis?
2. Matil oli korvis 7 seent. Poiss leidis veel mõned seened. Mitu seent Mati korjas?
3. Matil olid korvis mõned seened. Ta leidis veel 8 seent. Mitu seent on nüüd Matil korvis?
4. Matil oli korvis 7 seent. Ta leidis veel 8 seent. Nüüd on Matil korvis 15 seent. Mitu seent Mati korjas?
5. Matil on korvis 7 seent. Ta leidis veel 8 seent. Mis seeni poiss korjas?
6. Mati leidis algul 7 seent, pärast veel 8.
7. Mati korjas 8 seent. Arvuta, kui palju seeni Mati korjas.

Protseduur

Katse läbiviija (edaspidi E) esitas õpilasele juhuslikus järjekorras lehtedel seitse teksti. Õpilasel paluti tekst ette lugeda ja seejärel otsustada, kas ülesannet on võimalik lahendada.

E: Siin on 7 erinevat teksti. Leia nende hulgast ülesanded, mida saab lahendada.

Korraldused sõltusid katsematerjalist:

Tekst 1 (tekstülesanne)

E: Loe tekst!

Vajadusel laseb E teksti lugeda ladusa lugemiseni.

E: Kas seda ülesannet saab lahendada?

Õ: Saab.

E: Lahenda!

Õ: $7 + 8 = 15$

E: Mida sa teada said?

Õ: Matil on 15 seent korvis.

Tulemus fikseeritakse.

Kui õpilane andis vale vastuse, paluti tal ülesanne kõigepealt lahendada.

ABI Ülesande lahendamine.

E: Kas seda ülesannet saab lahendada?

Õ: Ei saa.

E: Aga proovi lahendada.

Õ: $7+8=15$

E: Kas seda ülesannet saab lahendada?

Õ: Saab.

E: Mida sa teada said?

Õ: Matil on korvis 15 seent.

Tulemus fikseeritakse.

Kui õpilane ka peale korraldust lahendada leiab, et see ülesanne ei ole lahendatav, paluti tal oma vastust põhjendada.

E: Kas seda ülesannet saab lahendada?

Õ: Ei saa.

E: Miks ei saa ülesannet lahendada?

Õpilane põhjendab.

Tulemus fikseeritakse.

Tekstid 2 – 7 (puuduliku või liiase teabega matemaatilised tekstid)

E: Loe tekst!

Vajadusel laseb E teksti lugeda ladusa lugemiseni.

E: Kas seda ülesannet saab lahendada?

Õ: Ei saa.

E: Miks ei saa?

Õpilane põhjendab.

Tulemus fikseeritakse.

Kui õpilane andis vale vastuse, palutakse tal ülesanne lahendada ja uuesti otsustada..

ABI Ülesande lahendamine.

E: Kas seda ülesannet saab lahendada?

Õ: Saab.

E: Lahenda!

Õ: Ei saa lahendada.

E: Miks?

Õpilane põhjendab.

Tulemus fikseeritakse.

Kui õpilane ka peale abi kasutamist ülesande ikkagi ”lahendab”, fikseeritakse lahenduskäik ja tulemus:

E: Kas seda ülesannet saab lahendada?

Õ: Saab

E: Lahenda.

Õpilane lahendab.

E: Mida sa teada said?

Õ: Matil on korvis 15 seent.

2.2.2. Liase teabe määramine tekstülesandes

Tekstülesannet kuulates või lugedes tuleb kõigepealt informatsioon kodeerida, haarata sõltuvalt MSMst vaid see teave situatsioonist, mis on otseselt vajalik lahendamiseks. Tsvetkova (1995) kirjutab, et otsmikusagara kahjustuse korral ei eristata ülesandes olulist ebaolulisest. Sarnaseid probleeme on täheldatud ka VA õpilastel. Judd ja Bilsky toovad näiteks suutmatuse kõrvale jätta lahendusse mittepuutuvaid detaile (1989).

Siiski pole täpsemalt teada, mis laadi liigne info on õpiraskustega lastele raskemini leitav. Katse eesmärgiks oli selgitada, kas õpilased lähtuvad liase teabe määramisel SMst või MSMst. **Uurimuse hüpoteesiks on oletus, et VA õpilased lähtuvad liase teabe määramisel peamiselt SM-st.**

Mõõtvahendid

Tekstülesanded. MSMks hulkade ühendamise.

Rohke liase teabega, täpse situatsioonikirjeldusega tekstid:

1. Oli soe päev. Ema läks õue ja istutas peenrale 8 lille. Siis läks ta kuuri. Ema tõi veel lilli. Pärast istutas ta veel 6 lille. Nüüd tuli ema tuppa tagasi. Ta pesi käed puhtaks. Mitu lille istutas ema peenrale?
2. Ilmad läksid soojemaks. Linnud saabusid lõunast. 7 lindu istus oksale puhkama. Nad olid väga väsinud. Siis tuli lindusid juurde. Oksale istus veel 8 lindu. Linnud laulsid okstel. Mitu lindu istus lõpuks puu okstel?

Liase matemaatilise teabega tekstid:

3. Ema istutas peenrale 9 lille. Siis tõi ta kuurist 10 lille. Ema istutas veel 6 lille. Mitu lille ema istutas?
4. Oksal istus 6 lindu. 10 lindu lendas mööda. 5 lindu istus veel oksale. Mitu lindu istus oksal?

Tekstülesanded, mis sisaldavad ainult lahendamiseks vajalikku infot:

5. Puu oksal istus 8 lindu. Puu all istus 5 lindu. Mitu lindu oli kokku?
6. Ema istutas 8 punast tulpi. Ta istutas juurde 5 kollast tulpi. Mitu tulpi ema istutas?

Protseduur

E esitas õpilasele ükshaaval juhuslikus järjekorras tekste, jälgides, et erinevad tekstitüübid vahelduksid. Tekst esitati lausekaartidena, et õpilane saaks lahendamiseks

mittevajalikud laused eraldada. Õpilasel paluti ülesanne ette lugeda, eraldada lahendamiseks mittevajalikud laused ja seejärel ülesanne lahendada.

E: Siin on tekstülesanded. Mõnes tekstülesandes on lauseid, mida ülesande lahendamiseks vaja ei lähe. Võta ära kõik laused, mida lahendamiseks vaja ei ole. Järele peavad jääma ainult lahendamiseks vajalikud laused.

E: Loe ülesanne.

Õpilane loeb.

E: Võta ära laused, mida ülesande lahendamiseks pole vaja.

Õpilane eraldab.

E ergutab õpilast leidma võimalikult palju lauseid.

E: Leia veel lauseid.

Kui on näha, et õpilane rohkem lauseid eraldada ei suuda, palutakse tal enesekontrolli eesmärgil ülesanne lahendada.

E: Lahenda nüüd ülesanne.

Õpilane lahendab.

Tulemus fikseeritakse.

Kui õpilane eraldab valed – lahendamiseks vajalike arvandmetega laused või jätab eraldamata liase matemaatilise teabega laused, palutakse tal ülesanne lahendada.

ABI Ülesande lahendamine

E: Lahenda ülesanne.

Õpilane lahendab.

Kui õpilane on segaduses ja näeb, et olemasolevate andmetega ülesannet lahendada ei saa, palutakse tal vajalikud lausekaardid tagasi võtta.

E: Pane teksti tagasi need laused, mis on lahendamiseks vajalikud.

E aitab õpilasel tagastatud lausekaardid vajalikku kohta paigutada, tulemus fikseeritakse.

Kui õpilane ka peale abi kasutamist leiab, et puuduva arvandmega ülesannet on võimalik lahendada, fikseeritakse tulemus.

2.2.3. Sobiva küsimuse valik tekstülesande juurde

Tekstülesande predikatiivseks lüliks on lõppküsimus, mis seob faktilised andmed, st suuruste väärtused kindlatesse seostesse, annab ülesandele mõtte. Kui õpilane ei hoia mälus ega mõista lõppküsimust ja selle seost ülesande tingimustega, ei saa ta ka ülesannet lahendada. Tsvetkova (1995) uuris ülesande mõistmise ja lõppküsimuse rolli ajukahjustusega patsientidel ja leidis, et nimetatud isikud jätsid küsimuse tähelepanuta, asendasid küsimusega

eelmisest ülesandest või ei eristanud lõppküsimust teksti sisu kohta esitatud küsimustest. Ligilähedasi probleeme on VA õpilastel leidnud ka Mihhalski (1952) ja Perova (1984). Selgitamist vajab aga, kas õpilane lähtub ülesande lahendamise protsessis tingimustest, lõppküsimusest või tingimuste seosest lõppküsimusega. Katse eesmärgiks oli uurida küsimuse valiku sõltuvust SMst ja MSMst. **Uurimuse hüpoteesiks on oletus, et VA õpilased lähtuvad sageli küsimuse valikul SMst.**

Selleks uuriti Tsvetkova metoodikale toetudes õpilaste oskusi valida pakutud küsimuste seast sobivat tingimustele vastavat lõppküsimust.

Mõõtvahendid

Tekstülesanded ja valik küsimusi. Küsimused klassifitseeriti järgmiselt: (a) sobiv tekstülesande küsimus, sõltuv MSMst; (b) lahendamiseks sobimatu küsimus teadaolevate arvandmete kohta; (c) lahendamiseks sobimatu küsimus SMi komponentide kohta; (d) lahendamiseks sobimatu arvandmetega vastuolus olev küsimus.

Arusaadavate küsimustega ülesandeid saab klassifitseerida MSMi järgi: hulkade ühendamine, hulkade eraldamine, hulkade võrdlemine.

Ülesanne 1

Mati andis Anule 5 kommi. Matile jäi järele 4 kommi.

1. Kes andis Anule kommi (c)?
2. Mitme võrra on Anul komme rohkem kui Matil (a, hulkade võrdlemine)?
3. Mitu kommi oli Matil algul (a, transformeeritult hulkade ühendamine)*?
4. Mitme võrra on Matil vähem komme kui Anul (a, hulkade võrdlemine)?
5. Mitme võrra on Anul nüüd komme vähem kui Matil?
6. Mitme võrra erineb Mati ja Anu kommide arv (a, hulkade võrdlemine)?

**Hulkade eraldamise ülesannet on võimalik transformeerida hulkade ühendamise ülesandeks.*

Ülesanne 2

Ema pani taldrikule 5 õuna ja 9 ploomi.

1. Mitme võrra oli ploome rohkem, kui õunu (a, hulkade võrdlemine)?
2. Kuhu ema õunad pani (c)?
3. Mitu puuvilja oli taldrikul (a, hulkade ühendamine)?
4. Mitme võrra oli õunu vähem kui ploome (a, hulkade võrdlemine)?
5. Mitme võrra erines puuviljade arv (a, hulkade võrdlemine)?

Ülesanne 3

Suures korvis oli 18 seent. Väikeses korvis oli seeni 7 võrra vähem.

1. Mitme võrra oli seeni suures korvis rohkem (b)?
2. Mitu seent oli väikeses korvis (a, hulkade võrdlemine)?
3. Mitme võrra oli seeni väikeses korvis vähem (b)?
4. Mis seened olid korvis (c)?
5. Mitme võrra erines seente arv suures ja väikeses korvis (b)?

Protseduur

Õpilasele esitati eraldi lehtedel ülesande tingimused ja lõppküsimused. Peale tingimuste valjuhäälsel lugemist ulatati õpilasele ükshaaval juhuslikus järjekorras lehed küsimustega. Õpilane pidi küsimuse ette lugema ja otsustama, kas see küsimus sobib tingimuste juurde. Küsimuse sobivuse korral pidi õpilane ülesande lahendama.

E: Siin on ülesanne, mille lõpust puudub küsimus. Siin lehtedel on palju küsimusi, mis võivad sobida ülesande lahendamiseks. Sina otsusta, mis küsimused sobivad selle ülesande lahendamiseks.

E: Loe ülesanne.

Õpilane loeb.

E: Loe esimene küsimus?

Õpilane loeb.

E: Otsusta, kas see küsimus sobib ülesande lahendamiseks? Õ: Sobib.

E: Lahenda.

Õpilane lahendab.

E: Mida teada said?

Õpilane sõnastab vastuse.

Kui laps otsustab mõnda küsimust mitte valida, peab ta oma valikut põhjendama.

E: Otsusta, kas see küsimus sobib ülesande lahendamiseks? Õ: Ei sobi.

E: Miks ei sobi?

Õpilane põhjendab

2.2.4. Tekstülesannete rühmitamine

Tekstülesande lahendamisel on tegutsemise aluseks TB ja SMi põhjal loodud MSM e oskus määratleda hulkade vaheline seos. Kirjanduses on rõhutatud MSMi moodustamise olulisust, uurimused MSMi moodustamisoskuse kohta aga puuduvad. Katsete eesmärgiks oli uurida MSM äratundmise ja eristamise oskust iseseisvalt ja verbaalse ning skemaatilise abiga.

Uurimuse põhihüpoteesiks on väide, et kerge VA õpilastel on kujutlused MSMtest

kujunemata või piisavalt teadvustamata. Teiseks oletati, et näidis ja skeem soodustavad MSMi teadvustamist.

2.2.4.1. Tekstülesannete iseseisev rühmitamine

Katse eesmärk oli selgitada, milliseid rühmitusaluseid lapsed tekstülesandeid rühmitades ise kasutavad.

Mõõtvahendid

Ühetehtelised tekstülesanded. Lastele esitati ühetehtelised muutmisülesanded, milles kirjeldati lastele tuttavaid matemaatilisi situatsioone. Ülesandeid võib MSMi alusel rühmitada järgmiselt: (a) hulkade ühendamine, (b) hulkade eraldamine. Neist ülesanded nr 1, 2, 3, 4 otsesed- ja nr 5, 6, 7, 8 kaudse seosega ülesanded. Erinev oli ka küsimuse sõnastus. Ülesannetes nr 1, 3, 5, 6, 7, 8 esitati küsimus küsilause, ülesannetes nr 2 ja 4 aga korraldusena.

Ülesanded

1. Üllei oli 9 pliiatsit. Vend andis talle veel 5 pliiatsit. Mitu pliiatsit on Üllei nüüd (a)?
2. Üllei sai vennalt 5 pliiatsit. Enne oli Üllei 9 pliiatsit. Arvuta Üllei pliiatsite hulk (a).
3. Üllei oli 9 pliiatsit. Ta andis 5 pliiatsit vennale. Mitu pliiatsit on Üllei nüüd (b)?
4. Üllei sai vennalt 9 pliiatsit. Ta pani neist 5 pliiatsit karpi, teiste pliiatsitega hakkas värvima. Arvuta mitme pliiatsiga Üllei värvis (b).
5. Üllei sai vennalt 5 pliiatsit. Nüüd on tal 9 pliiatsit. Mitu pliiatsit oli Üllei enne(a)?
6. Üllei oli 5 pliiatsit. Vend andis talle veel mõned pliiatsid. Nüüd on Üllei 9 pliiatsit. Mitu pliiatsit andis vend Üllei (a)?
7. Üllei andis 5 pliiatsit vennale. 4 pliiatsit jäi Üllei alles. Mitu pliiatsit oli Üllei enne (b)?
8. Üllei oli 9 pliiatsit. Üllei andis mõned pliiatsid vennale. Üllei jäi alles 4 pliiatsit. Mitu pliiatsit andis Üllei vennale (b)?

Protseduur

Tekstülesanded esitati õpilastele lehtedel. Lapsel paluti ülesanded ette lugeda ja leida ülesandeid, mis sobiksid ühte rühma. Ülesannete esitamise järjekord oli juhuslik. Lehed ülesannetega olid lapse ees laual.

E: Vaata, siin on tekstülesanded. Loe ülesanded valjusti ette.

Sõltuvalt lapse lugemisoskusest laseb E teksti lugeda kuni ladusa lugemiseni.

E: Leia ülesanded, mis on sinu arvates millegi poolest sarnased. Aseta need enda ette lauale.

E: Mille poolest need ülesanded üksteisega sarnanevad?

E palus igal lapsel leida võimalikult palju rühmitamisvõimalusi.

Leia veel ülesandeid, mis on millegi poolest sarnased.

Tulemus fikseeritakse.

2.2.4.2. Tekstülesannete rühmitamine näidisele toetudes

Teises katses uuriti, kuidas esitatud näidis suunas õpilasi rühmitama.

Mõõtvahendid

Tekstülesanded, mida kasutati katses 2.2.4.1. Neist on rühmitamisel näidistena eraldatud ülesanded nr 1 (MSM hulkade ühendamine) ja nr 3 (MSM hulkade eraldamine).

Protseduur

Õpilastele esitatati lehtedel kuus tekstülesannet. Kaks erineva matemaatilise situatsioonimudeliga tekstülesannet oli E eraldanud ja esitas need lapsele abistava materjalina. Õpilastel paluti kõigepealt läbi lugeda ülesanded, mis võeti aluseks edasisel rühmitamisel. Seejärel luges õpilane läbi ülejäänud ülesanded ja otsustas, millise teksti alla ülesannet rühmitada.

E: Siin on üks tekstülesanne. Loe see valjusti ette.

E: Selles ülesandes räägitakse hulkade ühendamise kohta. Asetan selle tekstülesande sinu ette.

E: Siin on veel üks ülesanne. Loe ka see valjusti ette.

E: Selles tekstülesandes räägitakse hulkade eraldamisest.

E näitab veelkord, millises ülesandes ühendatakse hulki, millises eraldatakse. Seejärel palub ta lapsel ükshaaval lugeda läbi kuus ülesannet ja otsustada iga ülesande puhul, millise teksti alla võiks ülesannet rühmitada.

E: Loe ülesanne. Otsusta, millise teksti juurde ülesanne sobib?

Tulemus fikseeritakse.

2.2.4.3. Tekstülesannete rühmitamine skeemile toetudes

Katses uuriti, kuidas õpilased rühmitavad tekstülesandeid, kui rühmitusala on skemaatiliselt ette antud.

Möötvahendid

Katses 2.2.4.1 kasutatud tekstülesanded ning kaartidel kaks tehtemärkidega matemaatilist situatsioonimudelit näitlikustavat skeemi:

1. OLI + JUURDE KOKKU?

2. OLI - ÄRA JÄI JÄRELE ?

Protseduur

Õpilastel anti korraldus ülesanne ette lugeda ja asetada see sobiva skeemi juurde.

E: Siin on kaks skeemi. Loe mis on skeemile kirjutatud. Õpilane loeb.

E: Annan sulle ülesande. Loe ülesanne valju häälega ette. Õpilane loeb.

E: Otsusta, millise skeemi alla ülesanne sobib.

Tulemus fikseeritakse.

2.2.5. Tekstülesannete lahendamine

Tekstülesannete lahendamisel tuleb kahe suuruse esitatud väärtuste järgi leida kolmanda suuruse ehk otsitava arvuline väärtus. Võrduse koostamise ja tehte valiku järel saab leida arvulise väärtuse küsitud tundmatule suurusele. Võrduse koostamist ja tehte valikut võib aga raskendada tundmatu situatsioon, keeruline sõnastus (sh teabe esitamise järjekord) ja teadmata väärtusega suuruse seos teiste suurustega. Nii toetuvadki VA lapsed võimalusel sageli võtmesõnadele või märksõnadele, arvestamata tegelikku MSMt. Suutmatust matemaatilist situatsiooni teadvustada võib viia ebaõige lahenduseni.

Katse eesmärk oli uurida lahendamisoskuse seost MSM loomise oskusega. Seoste mõistmise uurimiseks paluti kõikides lahenduskatsetes õpilasel lahenduskäiku selgitada. See võimaldas kontrollida tehte valikut ja võrduse koostamist. Vastuse täpse sõnastamise nõue võimaldas selgitada selle kooskõla lahendusega.

Lisaks uuriti, kuidas õpilased mõistavad ja lahendavad tekstülesandeid, mis on sõnastuselt ja tegevussituatsiooni mudeli poolest sarnased, aga sõnastatud küsimused tingivad matemaatiliste situatsioonide erisuse. Täpsustamist vajab ka, kas tundmatu või vähetuttav situatsioonikirjeldus (nimetatud objektid) segab ülesande lahendamist.

Uurimuse üheks hüpoteesiks oli väide, et VA õpilased toetuvad ülesannete lahendamisel liigselt märksõnadele ja ei lähtu MSM-st. Uurimuse teiseks hüpoteesiks on oletus, et lahendamisoskus on seotud MSM loomise oskusega.

Valitud 20 piires liitmis- ja lahutamisülesanded on kooskõlas lihtsustatud õppekavaga. Kuna arvutusvigade puhul ei ole tegemist psühholingvistilise veaga, siis arvutusvead küll fikseeriti, kuid ei peetud lahendamisoskuse seisukohalt oluliseks. Kõik ülesanded lahendati suuliselt. Ülesanded jaotati kolme rühma.

Mõõtvahendid

A. Erineva SM-ga ülesanded

Lastele esitati ühetehtelised tekstülesanded, milles kirjeldati lastele tuttavaid matemaatilisi situatsioone. Esitatud muutmisülesanded on esitatud katsekirjelduses 2.2.4.1.

B. Sama SM-ga ülesanded

Tekstides kirjeldatakse kahte erinevat situatsiooni. MSMi alusel võib ülesanded jaotada järgmiselt: (a) võrdlemisülesanded erinevuse leidmiseks; (b) ühendamisülesanne lõppseisundi leidmiseks; (c) muutmisülesanne algseisundi leidmiseks. Neist ülesanne nr 2 on otsese- ja nr 4 kaudse seosega ülesanne, võrdlemisülesanne (nr 1) on aga konfliktse sõnastusega.

1. Maril on 3 õuna. Hellel on 7 õuna. Mitme võrra on Hellel rohkem õunu (a)?
2. Maril on 3 õuna. Hellel on 7 õuna. Mitu õuna on lastel kokku (b)?
3. Mari pani lauale 5 õuna. Karpi jäi 7 õuna. Mitme võrra on laual vähem õunu kui karbis (a)?
4. Mari pani lauale 5 õuna. Karpi jäi 7 õuna. Mitu õuna oli algul karbis (c)?

C. Tundmatu või vähetuttava situatsioonikirjeldusega (objektide nimetustega) ülesanded

MSMi järgi jaotuvad mõlemad ülesanded järgmiselt: muutmisülesanne, tulemus tedamata. Mõlemad ülesanded on otsese seosega.

1. Pargis kasvas 6 nulgu. 4 nulgu kuivas ära. Mitu nulgu kasvab nüüd pargis?
2. Jõe ääres kasvas 4 lehist. Seemnest tärkas veel 5 lehist. Mitu lehist kasvab nüüd jõe ääres?

Hulkade eraldamisele viitab ülesandes sõnaühend *kuivas ära*, hulkade ühendamisele sõnaühend *tärkas veel*.

Protseduur

Kõigepealt laseb E õpilasel teksti jälgida lugedes ise ülesande ette.

E: Kuula! Loen sulle ülesande ette.

Seejärel loeb õpilane teksti ise.

E: Loe ülesanne ette!

Vajadusel laseb E teksti lugeda ladusa lugemiseni.

Peale ülesande lugemist antakse lapsele korraldus ülesanne lahendada.

E: Lahenda ülesanne.

Kui laps andis kohe vastuse võrdust sõnastamata, ärgitas E teda lahendust selgitama.

E: Ütle, kuidas arvutad.

E: Mida sa teada said?

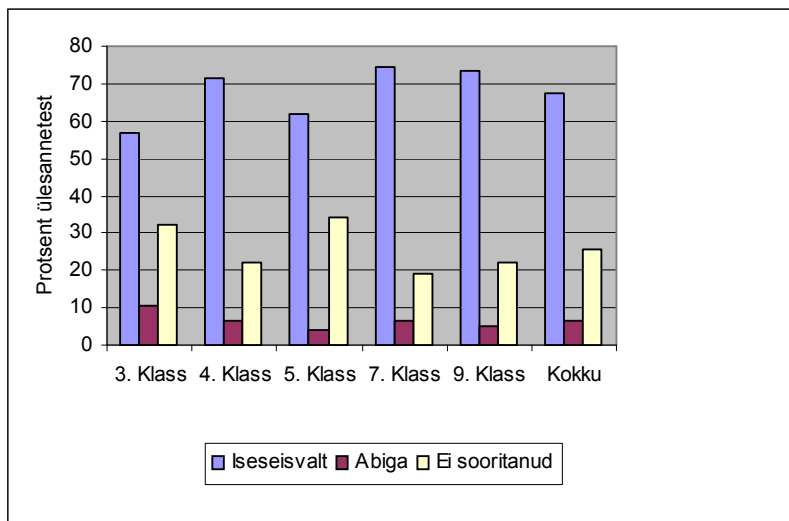
E fikseerib tulemused.

Kui õpilane soovis koheselt lahendamisest loobuda, palus E lapsel ülesande tekst uuesti läbi lugeda ja esitas suunavaid küsimusi tekstibaasi ja situatsioonimudeli kohta. Küsimused sõltusid konkreetsest ülesandest.

3. TULEMUSED

3.1. Tekstülesannete verifitseerimine

Katse ülesandeks oli selgitada, kas õpilased tunnevad ära tekstülesande ja eristavad seda muudest tekstidest. Igale õpilasele esitati seitse teksti, seega hinnang tuli anda 525 teksti korral. Iseseisvalt verifitseeriti 67,6%, abiga 6,5%. Abi ei osutunud tulemuslikuks 25,9% ülesannete verifitseerimisel. Kuigi katsetulemused tervikuna näivad klassiti küllaltki ühtlased (Joonis 1, Lisa 1 Tabel 1), ilmnevad märgatavad erinevused oskuste tasandite (iseseisvalt, abiga) ja osaoskuste kaupa (Joonis 2, Lisa 1 Tabel 2). Tekstülesannet verifitseeriti kõikides klassides edukalt, vaid üks õpilane kolmandast klassist ei pidanud tekstülesannet ülesandeks. Tulemused teiste tekstide määratlemisel olid erinevad. Ilmnes, et probleeme tekitasid juba olemasoleva vastusega ja puuduva matemaatilise küsimusega tekstid. Enam eksimusi esines kokkuvõttes kolmandas klassis, mõnevõrra edukamad olid IV, VII ja IX klassi õpilased. Abi kasutamine osutus kõige efektiivsemaks kolmandas klassis: 10,5% juhtudest tulemus paranes.

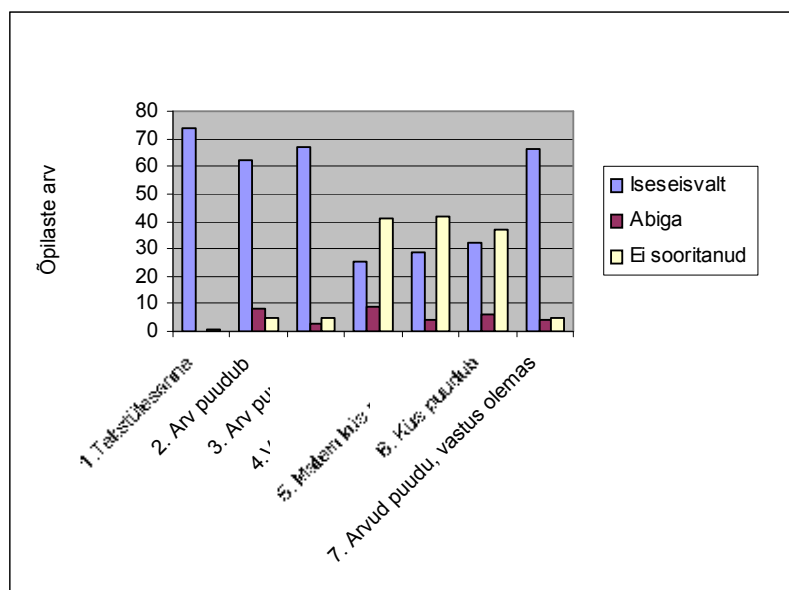


Joonis 1 – Verifitseerimiskatse sooritamise edukus (%)

Järgnevalt vaadeldakse katsetulemusi tekstide kaupa (Joonis 2, Lisa 1 Tabel 2). Enamasti ei peetud tekstülesanneteks tekste, milles puudusid arvandmed (tekstid nr 2, 3, 7). Tekstide mitesobivust põhjendati *osa arve on puudu, me ei tea täpselt palju korjati*. Samas mõned õpilased pidasid esitatud tekste ülesanneteks ja püüdsid neid lahendada. Näiteks pakuti vastuseks tingimustes esitatud arvu või kanti puuduv arv üle juba verifitseeritud tekstidest ja lahendati ülesanne. Esines ka juhte, kui liideti arvu tema enda või mõne teise juhuslikult pakutud arvuga. Olemasoleva vastusega teksti nr 7 lahendada püüdes pakuti viiel korral vastuseks juba esitatud tulemust *kaheksa*. Stern (1993) on kirjutanud, et lastel

ilmnevad sellised “ellujäämisstrateegiad” vaid peale algkooli astumist. Kirjeldatud strateegiaid kasutasid käesolevas katses aga ka üheksanda klassi õpilased.

Kui tekstis oli esitatud vähemalt kaks arvu, siis tunnistati see enamasti ülesandeks. Nii peeti ligikaudu pooltel juhtudel tekstülesandeks olemasoleva vastusega teksti nr 4 ja puuduva matemaatilise küsimusega tekste nr 5 ja 6. Tekstis nr 4 olid esitatud kõik arvandmed, vastus ja sellele järgnev küsimus. Küsimust kõikide esitatud arvandmetega seostamata asuti ülesannet lahendama. Näiteks liitsid mõned õpilased kokku kirjeldatud osahulkade väärtused või kõik ülesandes esitatud arvud ($7+8+15$). Peale lahenduskatset tunnistasid üheksa õpilast teksti sobimatuks. 42 õpilast pidasid ülesandeks teksti nr 5, milles matemaatiline küsimus puudub, aga on esitatud küsimus SM kohta. Vaid 29 õpilast leidsid iseseisvalt, et esitatud tekst pole sobiv, neist 24 last andsid aga hinnangu SM seisukohalt: *Pole ju teada, mis seeni korjati*. 13 õpilast lahendasid ülesande vaatamata küsimuse puudumisele. Tulemuste põhjal võib oletada, et sarnaselt otsmikukahjustusega patsientidele ei pidanud VA õpilased küsimust oluliseks ja lähtusid lahendamisel arvandmetest, mitte küsimusega määratletud MSMst. Niisamuti peeti sageli ülesandeks ka teksti nr 6, milles küsimus üldse puudus. Ainult 32 last ei pidanud teksti ülesandeks. Teksti sobilikuks tunnistanud õpilased lahendasid ülesande liitmistehtega. Põhjendustest selgus, et tehte valikul orienteeruti sõnale *veel*, mis tegelikult aga ei ole märksõna MSM loomiseks.



Joonis 2 – Verifitseerimine tekstide kaupa

Tulemusi klasside kaupa võrreldes ilmnas, et klassidevahelised erinevused olid üldiselt väikesed (Tabel 2). Küllaltki vähe eksimusi esines puuduva arvuga tekstide nr 2, 3 ja 7 eristamisel ülesandest. Statistiliselt oluliselt erinesid teksti nr 2 iseseisval eristamisel

kolmanda klassi tulemuste keskväärtused neljanda, viienda ja üheksanda klassi tulemustest ($p < .05$). Kuigi kolmanda klassi edukus iseseisval rühmitamisel oli madalaim, tõusis see peale abi kasutamist lõppkokkuvõttes kõrgemale viienda klassi tulemustest.

Abi kasutamine andis kõikides klassides suhteliselt vähe tulemusi juhul, kui ülesandest tuli eristada tekste, milles olid esitatud kaks arvu (tekstid nr 4, 5, 6). Tulemused olid madalad kõikides klassides. Selgus, et määravaks osutus ülesandes esitatud arvude hulk, mitte nende funktsioon. Näiteks oli tekstis nr 4 lisaks arvandmetele esitatud nii vastus kui küsimus. Siiski tunnistas kokku 41 õpilast teksti ülesandeks ja üritas seda ka lahendada. Kõige sagedamini esines selliseid eksimusi kolmandas klassis – tulemuste keskväärtused erinesid oluliselt seitsmenda ja üheksanda klassiga võrreldes ($p < .05$), lisaks osutus ebaefektiivseks abi kasutamine. Edukus teksti nr 4 eristamisel tõusis mõnevõrra alles seitsmendas ja üheksandas klassis, kuid jäi kokkuvõttes siiski madalaks. Selgus, et ka küsimuse roll jäi õpilastele ebaoluliseks. Näiteks tekstides nr 5 ja 6 puudus matemaatiline küsimus, aga vaatamata sellele peeti enamikel juhtudel nimetatud tekste ülesanneteks. Kõige madalamaid tulemusi saadi mittematemaatilise küsimusega teksti nr 5 ülesandest eristades – paljud õpilased pidasid teksti ülesandeks. Neljanda, viienda ja seitsmenda klassi madalad tulemused iseseisval eristamisel olid seejuures identsed olemasoleva vastusega teksti nr 4 ülesandest eristamise tulemustega. Kolmanda klassi väikest edu teiste klassidega võrreldes võib seletada vastava eelneva õpetusega - õpilased olid nimetatud klassis harjutanud diferentseerima SMi ja MSMi kohta esitatud küsimusi. Ülesandeks peeti ka puuduva küsimusega teksti nr 6. Väga madalad tulemused ilmnid kolmandas ja viiendas klassis, edukuse paranemist on taas märgata alles alates seitsmendast klassist.

Tabel 2. Matemaatilise sisuga tekstide verifitseerimise edukus ülesannete ja klasside kaupa

Tekst	3. klass			4. klass			5. klass			7. klass			9. klass		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
1	14	0	1	15	0	0	15	0	0	15	0	0	15	0	0
2	8	6	1	14	1	0	14	0	1	12	1	2	14	0	1
3	12	2	1	15	0	0	13	0	2	13	0	2	14	1	0
4	2	0	13	5	2	8	3	2	10	7	4	4	8	1	6
5	8	2	5	5	1	9	3	0	12	7	1	7	6	0	9
6	4	0	11	7	2	6	4	1	10	10	0	5	7	3	5
7	12	1	2	14	1	0	13	1	1	14	1	0	13	0	2
Kokku	60	11	34	75	7	23	65	4	36	78	7	20	77	5	23

F1-iseseisvalt katse õigesti sooritanud õpilaste arv;

F2-abiga katse õigesti sooritanud õpilaste arv;

F3-katse edutult sooritanud õpilaste arv.

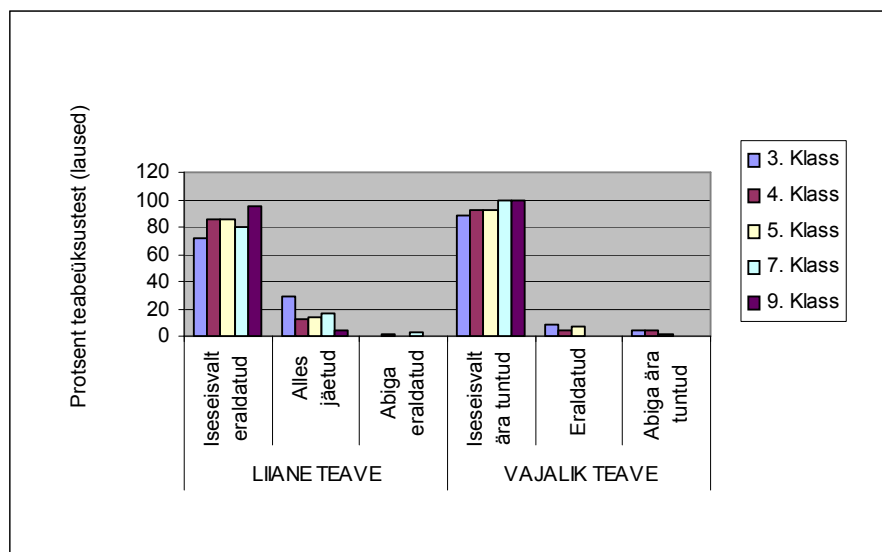
Kogu katserühma ulatuses avaldusid järgmised korrelatsioonid: seosed ilmnid tekstülesande verifitseerimise ja puuduva teabega teksti nr 2 ülesandest eristamise tulemuste vahel ($r = .36$, $p < .01$). Korrelatsioonid olid olulised ka sarnaste tekstitüüpide eristamise

tulemuste vahel: puuduva küsimusega tekstide nr 5 ja nr 6 ($r=.35$, $p<.01$) ning puuduva arvuga tekstide nr 2 ja nr 3 eristamise tulemuste vahel ($r=.27$, $p<.05$). Liia teabega teksti nr 4 ülesandest eristamise tulemused korreleerusid puuduva teabega teksti nr 6 eristamise tulemustega ($r=.24$, $p<.05$).

Katsetulemustest selgus, et tekstülesande äratundmine õpilastele probleeme ei tekitanud. Samas ei võimaldanud laste vastused otsustada, kas lähtuti MSMst või mitte. Püstitatud hüpotees, milles oletati, et **VA õpilased lähtuvad tekstide eristamisel ülesandest tekstis esitatud SMst ja MSMst, leidis kinnitust osaliselt**. Edukus sõltus eelkõige tekstide tüübist. Ülesandeks ei peetud enamikel juhtudel tekste, milles oli esitatud vaid ühe suuruse väärtus (nr 2 ja 3) ning ülesannet, milles oli esitatud ainult vastus (nr 7). Nimetatud tekstide puhul olid tulemused kõikides klassides küllaltki lähedased, paranesid vähesel määral alates neljandast klassist ja jäid siis püsivale tasemele. Kõige enam valmistasid raskusi olemasoleva vastusega tekst nr 4 ja puuduvate matemaatiliste küsimustega tekstid nr 5 ja 6. Eksimuste korral lähtutigi enamasti arvandmetest ja “lahendati” ülesanne ka juhul, kui küsimus puudus, oli suunatud situatsioonimudelile või oli vastus juba tekstis olemas. Nimetatud ülesannete puhul olid kolmandast viienda klassini tulemused madalad ja ebaühtlased, alates seitsmendast klassist edukus mõnevõrra tõusis. Kuna ülesande tunnuseks peeti kahe või enama arvu olemasolu, võib oletada, et ka tekstülesanne tunti ära samadele alustele toetudes.

3.2. Liia teabe määramine tekstülesannetes

Katse eesmärgiks oli selgitada, mis laadi liigne ehk lahendamiseks mittevajalik teave on kerge vaimupuudega lastele kergemini või raskemini leitav. Tekst esitati õpilastele lausekaartidel. Eeldati, et õpilane tunneb tekstülesandest ära lahendamiseks vajaliku teabe ja eraldab liia teabega laused. Ülesannetes nr 1 ja 2 oli liiane arvandmeteta situatsioonikirjeldus, ülesanded nr 3 ja 4 sisaldasid liigset matemaatilist teavet, ülesanded nr 5, 6 aga ainult lahendamiseks vajalikku teavet. Tulemusi võib pidada küllaltki positiivseks – iseseisvalt tunti ära 94,2%, abiga 1,9% vajalikust teabest (lausetest). Lahendamiseks vajalikest teabeüksustest eraldati ainult 3,9%. Edukalt eristati ka liias teavet. Iseseisvalt eraldati 83,8%, abiga 1,1% liiasest teabest. Selgus, et abi osutus viimasel juhul väheefektiivseks – 15,1% liiasest teabest jäeti ikkagi alles (Joonis 3, Lisa 2 Tabel 4).



Joonis 3 – Liiaise ja vajaliku teabe eristamine

Tekstülesannetesse lisatud liiaise teabe leidmist mõjutas nimetatud teabe tüüp: situatsiooni kirjeldav või matemaatiline teave. Raskemini eristatavaks osutus liiane matemaatiline teave, vähem jäeti alles liigseid situatsioonikirjeldusi (Tabel 3). Edukalt tunti ära lahendamiseks vajalikke arvandmeid ja ülesande küsimusi.

Tabel 3. Liiaise ja vajaliku teabe eristamine teaberühmade kaupa

Liiane teave						Lahendamiseks vajalik teave					
Liiane SM (%)			Liiane matemaatiline teave (%)			Arvandmed (%)			Küsimus (%)		
Iseseis-	Alles	Abiga	Iseseis-	Alles	Abiga	Eral-	Iseseis-	Abiga	Eral-	Iseseis-	Abiga
valt	jäetud	eral-	valt	jäetud	eral-	datud	valt ära	ära	datud	valt ära	ära
eralda-		datud	eralda-		datud		tuntud	tuntud		tuntud	tuntud
tud			tud								
88,9	9,8	1,3	62,6	36,7	0,7	2,8	94,5	2,7	6,0	93,6	0,4

% - protsent vastavatest teabeüksustest (lausetest).

Kõikides klassides eraldati edukalt arvandmeteta liiaiseid situatsioonikirjeldusi ülesannetes nr 1 ja 2 (Lisa 2 Tabel 4). Selgus, et enamik õpilasi pidas seisundikirjeldusi tekstülesandes mittevajalikuks (Oli soe päev. Nad olid väga väsinud). Rohkem jäeti aga alles tegevust kirjeldavaid teabeüksusi, mis sisaldasid õpilaste jaoks nähtavasti olulisi märksõnu *juurde, veel* (Ema tõi veel lilli. Siis tuli lindusid juurde). Sellise teabeüksuse eristamine osutus ühel korral ja seejuures ainsaks probleemiks ka üheksandas klassis. On alust arvata, et õpilased ei lähtunud teksti sisu terviklikust analüüsist, vaid märksõnadest, millel harilikult on ülesandes matemaatilisi seoseid kajastav roll. Kõige madalamad olid tulemused kolmandas (eraldati ainult 76% liiasest teabest) ja seitsmendas klassis (83,3%), võrdsed neljandas ja viiendas klassis (eraldati 90,7%). Võib väita, et kirjeldatud liiaise teabe alles jätmine

lahendust otseselt mõjutanud ei oleks. Kuid mahukast tekstist eraldati ühtlasi ka rohkem olulist teavet. Lisaks viitasid sellised tulemused võimalusele, et õpilased võisid oluliseks pidada ka MSMsse mittepuutuvate arvandmetega teavet. Paljud õpilased kolmandast üheksanda klassini jätsidki arvandmega liiase teabe eraldamata. Nii jäeti ülesandest nr 3 alles 40,0% ja ülesandest nr 4 kokku 33,3% mittevajaliku arvandmega teabeüksustest (Lisa 2 Tabel 5). Lisaks tuleb märkida, et mõlema ülesande puhul abina sooritatud lahenduskatses õpilased liitsid kõik kirjeldatud arvud ja neist vaid ühel juhul otsustas üks neljanda klassi õpilane liiase teabega lausekaardi ikkagi eemaldada.

Lahendamiseks vajalikke arvandmeid ja ülesande küsimust peeti mittevajalikuks vähestel juhtudel (Lisa 2 Tabel 6). Siiski tuleb tõdeda, et mõnevõrra rohkem eraldati mittevajaliku teabena ülesande küsimust. Sellised tulemused võimaldavad paralleelsele tuua Tsvetkova (1995) uurimusega, millest selgus, et ka otsmikusagara kahjustusega patsiendid ignoreerisid sageli ülesande lõppküsimust. Nagu eespool mainitud, eraldati küsimusi ja arvandmeid mõnevõrra rohkem liiase SMga ülesannetes, aga peale abi kasutamist jäeti lausekaardid enamasti siiski eemaldamata. Sellised vead ilmnisid peamiselt kolmandas ja neljandas klassis.

Ülesannetes nr 3, 4 ja 5 on olulise ja mittevajaliku teabe eristamise tulemused küllaltki ühtlased, ülesandest nr 6 eraldati vajalikku teavet kõige vähem. Lisaks tuleb märkida, et ülesandest nr 5 ei eraldanud ühtegi vajalikku teabeüksust seitsmenda ja üheksanda klassi õpilased, ülesandest nr 6 lisaks eelpoolnimetatutele ka kolmanda klassi õpilased.

Küsimuse eristamise ja tehte valiku ning vastuse sõnastamise seose uurimiseks korreleeriti küsimuste eristamise tulemusi lahendamiskatses kasutatud ülesannete lahendamise ja vastuse sõnastamise tulemustega. Selgus, et sagedamini ilmnes nõrk või madal seos küsimuse eristamise ja vastuse sõnastamise tulemuste vahel (Lisa 2 Tabel 8). Küsimuse eristamise ja tehte valiku tulemuste vahel olid seosed harvad (Lisa 2 Tabel 7).

Püstitatud hüpotees, milles oletati, et **VA õpilased lähtuvad liiase teabe määramisel peamiselt SMst, leidis osaliselt kinnitust**. Ühtlasi osutas katse abiõppe laste raskustele positiivsete ja negatiivsete valikute sooritamisel. Nimelt oli lastel keeruline otsustada arvandmete vajalikkuse üle. Nähtus on seletatav VA laste nõrgema närvisüsteemi iseärasustega, mida on põhjalikult uurinud Luria koos oma kolleegidega (Luria, 1960). Nimelt kujuneb stiimulite eristamine eakaaslastega võrreldes ligikaudu kolm korda aeglasemalt, kujunenud reaktsioon ilmneb aga kõigi mõneti sarnaste stiimulite puhul, st on üle generaliseeritud. Sellest tulenevalt peetaksegi kõiki esitatud arve vajalikeks, eriti kui need

on ülesandena tekstis esitatud. Et õpetada õpilasi tekstülesannet kui spetsiifilist teksti ära tundma ja lahendamiseks olulist teavet selekteerima ning andmeid üldistama, oleks otstarbekas esitada analüüsimiseks ka liiase teabega detailiderohkeid ülesandetekste.

3.3. Sobiva küsimuse valik tekstülesande juurde

Katse eesmärgiks oli selgitada MSMte teadvustamise taset ja ülesandetüüpide teadlikustamise hierarhiat ning dünaamikat. Õpilane pidi juhuslikus järjekorras esitatud küsimuste seast valima ainult ülesande tingimustele vastavad lõppküsimused. Küsimuste seas olid nii tekstile vastavad lahendamiseks sobivad kui ka sobimatud küsimused SMi komponentide ja juba teadaolevate arvandmete kohta. Lisaks oli esitatud üks ülesande tingimustega vastuolus olev küsimus. MSMi teadvustamise taseme leidmiseks pidi õpilane peale sobiva küsimuse leidmist ülesande lahendamata, küsimuse sobimatust aga põhjendama.

Õpilastel oli võimalik valida kokku 675 sobivat tekstülesande küsimust, neist valiti 547 (81,0%), sobimatuks peeti 128 (19,0%) küsimustest. Õigesti valitud 547le küsimusele vastavalt sooritati õige tehe 323 (59,0%), vale tehe 224 (41,9%) ülesannete lahendamisel (Lisa 2, Tabel 27).

Lisaks oli võimalik valida 225 lahendamiseks sobimatut küsimust teksti kohta. Valimata jäeti 179 küsimust (79,6%). Sobivaks peeti 46 teksti sisu kohta esitatud küsimust (20,4%) ja selgus, et seejuures peeti võimalikuks isegi ülesannete lahendamist. 179 küsimuse valimata jätmist osati adekvaatselt põhjendada vaid 136-l (76,0%) juhul.

Lahendamiseks täiesti sobimatuid küsimusi arvandmete kohta oli 300. Valimata jäeti 163 küsimust (54,3%), aga sobimatust põhjendati adekvaatselt neist 108 (66,3%) küsimuste puhul. Lahendamiseks sobivaks peeti aga 137 (45,7%) küsimust.

Tekstülesande küsimuse valiku tulemused klassiti tõusid. Valitud küsimustele vastavate lahenduste tulemused olid ühtlaselt madalad kolmandast viienda klassini ja paranesid alates seitsmendast klassist (Tabel 4). Sobimatute küsimuste leidmise tulemused klassiti paranesid, aga jäid siiski küllaltki lähedasteks just valiku põhjenduste osas (Tabel 5). Kõige madalam olid edukus kolmandas klassis, kõige positiivsemaid tulemusi saavutati seitsmendas ja üheksandas klassis.

Tabel 4. Lahendamiseks sobivate küsimuste valik MSMte kaupa

Klass	III klass		IV klass		V klass		VII klass		IX klass		Kokku	
Ülesanne	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
1.2.*	11	5	11	4	11	1	14	9	12	7	59	26
1.3.***	11	9	9	7	11	8	11	7	12	11	54	42
1.4.*	8	3	10	7	13	8	13	9	13	8	57	35
1.6.*	6	2	11	6	12	4	13	10	12	12	54	34
2.1.*	12	6	12	5	14	4	14	11	14	13	66	39
2.3.****	13	10	15	9	13	10	14	14	14	14	69	57
2.4.*	10	5	10	5	13	6	13	9	15	11	61	36
2.5.*	9	2	10	4	14	5	14	9	14	13	61	33
3.2.**	12	2	11	5	15	2	15	7	13	5	66	21
Kokku	92	44	99	52	116	48	121	85	119	94	547	323
(%)	68,2	47,8	73,3	52,5	85,9	41,4	89,6	70,3	88,2	79,0	81,0	59,1

F1-õigesti valitud sobivate küsimuste arv (oletatav MSM);

F2-õige lahendus (teadvustatud MSM);

F1%-protsent võimalikest sobivatest küsimustest (oletatav MSM);

F2%-protsent õigesti valitud küsimustest (teadvustatud MSM);

*Võrdlemisülesanne, erinevushulk teadmata;

**Võrdlemisülesanne, võrdlusalus teadmata;

***Eraldamisülesanne;

****Ühendamisülesanne.

Tekstülesande küsimuste valikut mõjutas eelkõige ülesandetüüp (MSM). Kuigi tekstülesande küsimuste valikuga said õpilased näiliselt edukalt hakkama, näitas järgnev lahendus, et sageli MSMt ikkagi ei teadvustatud ja ülesannet kui tervikut ei mõistatud. Ülesannete lahendamine näitas, et kõige edukamalt teadvustasid õpilased hulkade ühendamist kirjeldavat MSMt, st kõige edukamalt tunti ära ja lahendati ühendamisülesandeid (Lisa 3 Tabel 9). Eraldamisülesannete küsimuste valiku tulemusi võib pidada madalateks. Lahendamistulemused aga näitavad, et eraldamist kirjeldavat MSi teadvustati seejuures siiski oluliselt edukamalt kui võrdlemist kirjeldavat MSi. Probleemseks kujunes võrdlemisülesannete, eriti teadmata võrdlusalusega ülesande lahendamine. Selgus, et nii küsimuse valikut kui ka ülesannete lahendamist mõjutas lisaks eelpool kirjeldatule andmete esitamise viis. Edukamalt leiti lahendusi dünaamilist situatsiooni kajastavatele tekstidele nr 2 (Ema pani taldrikule 5 õuna ja 9 ploomi) ja nr 1 (Mati andis Anule 5 kommi. Matile jäi järele 4 kommi), mis sõltuvalt küsimustest sisaldasid nii staatilisi kui dünaamilisi suhteid kirjeldavaid ülesandeid. Lisaks staatilistele võrdlemisülesannetele kajastas ülesanne nr. 1 dünaamilist muutumisülesannet ja ülesanne nr 2 staatilist ühendamisülesannet. Teadaolevalt on dünaamilist eraldamis- ja staatilist ühendamissituatsiooni kirjeldavad ülesanded kergemini mõistatavad kui võrdlemisülesanded ja neid saab osaliselt lahendada ka juurde- või ära loendades. Kuigi küsimuse valiku tulemused olid kõige positiivsemad staatilisi suhteid kajastava teksti nr 3 juures (Suures korvis oli 18 seent. Väikeses korvis oli seeni 7 võrra vähem), selgus, et vastavate lahenduste õigsus osutus kõige madalamaks. Nimelt on teksti

juurde esitatud vaid võrdlemisülesanded, mis kuuluvad staatilise situatsiooniga ülesannete hulka, kuna kujutluspilti reaalsest toimingust ei teki.

Dünaamilist situatsiooni kirjeldava teksti nr 2 juurde valiti 300st sobivast küsimustest 257 (85,7%), valimata jäeti 43 (14,3%) küsimust. Õigesti lahendati 257 valitud küsimuse korral 165 (64,2%) tekstülesannet (Lisa 3 Tabel 10). Kõige edukamalt lahendati ühendamisülesannet nr 2.3. Nimelt pidasid ühendamisülesande küsimust nr 3 *Mitu puuvilja on taldrikul?* õigeks 69 last - 13-15 õpilast igas klassis. Neist 57 õpilast lahendasid ülesande õigesti. 12 õpilast lahendasid ülesande valesti ja pakkusid lahenduseks $5+4$, $9-5$, $9+4$, $14+9$ või tekstis kirjeldatud tingimusi: *5 õuna ja 9 ploomi* (Lisa 3 Tabel 16). Kokku kuus õpilast pidasid ülesannet sobimatuks, kuna *ei tea ju, kas liita või lahutada; puuviljadest pole juttugi; ei ole ju öeldud, mitu puuvilja on*. Sellised probleemid esinesid viienda, seitsmenda ja üheksanda klassi õpilastel. Kuigi eelpoolkirjeldatud ühendamisülesande küsimust eelistati kõikides klassides mõnevõrra rohkem, olid lähedased tulemused ka võrdlemisülesannete küsimuste nr 2.1, 2.4 ja 2.5 valikul. Võimalikest 225st küsimusest peeti sobivaks 188 (83,6%), sobimatuks 37 (16,4) küsimust. Keerulise formaal-grammatilise struktuuri tõttu võis aga teabe mõtestamine olla raskendatud, mistõttu positiivselt lahendati 188st küsimusest 108 (57,4%) (Lisa 3, Tabel 9). Näiteks leidis võrdlemisülesandele nr 2.1 õige lahenduse 39 õpilast. 16 õpilast lähtus arvatavasti SMst ja pakkus küsimuse *Mitme võrra oli ploome rohkem kui õunu?* vastuseks kirjeldatud tingimusi *9 võrra oli ploome rohkem* (Lisa 3 Tabel 16). Ploomide hulk on teksti põhjal tõepoolest suurem, kuid mitte üheksa võrra. 11 õpilast liitsid esitatud arvandmed $5+9=14$. Rohkem oli selliseid eksimusi eelkõige kolmandast viienda klassini. Küsimuse mitesobivust põhjendati aga näiteks järgmiselt: *ei saa arvutada, sest viiest üheksat ei saa lahutada; õunu oli vähem; teame juba, et õunu oli 5, ploome 9*. Ülesande nr 2.4 lahendasid positiivselt 36 õpilast. Kuna aga nimetatud ülesandes oli erinevushulka küsitud väiksema hulga kaudu (*Mitme võrra oli õunu vähem kui ploome?*), siis 19 õpilast pakkusidki vastuseks tekstis esitatud väiksemat hulka *5 võrra vähem* ja vaid üksikutel juhtudel on arvandmed liidetud või lahutatud. Kokku 14 õpilast pidasid küsimust sobimatuks. Neist kaks õpilast täheldasid, et sellele küsimusele polegi võimalik vastata, kuna väiksemast arvust suuremat lahutada ei saa. Viis last aga pole arvatavasti küsimust mõistnud ja pidasid lahendamist võimatuks, kuna *ploome oli rohkem*. Lähedased tulemused õpilaste lahendustes ilmnevad ka ülesande nr 2.5 (*Mitme võrra erines puuviljade arv?*) lahendamisel. Selgub, et selle küsimuse sisu jäi kolmandast viienda klassini sageli arusaamatuks. Taas liitsid 14 last kirjeldatud arvud, lisaks pakuti 13 korral lahenduseks kirjeldatud arvandmeid.

Keerulisema grammatilise struktuuriga teksti nr 1 andmete juurde valiti aga mõnevõrra vähem küsimusi. Sobivaks peeti 224 (74,7%) võimalikest 300st küsimustest, valimata jäeti vastavalt 76 (25,3%) küsimust. Õigesti valitud 224le küsimustele vastavalt sooritati õige tehte 137 (61,2%) ülesande lahendamisel (Lisa 3 Tabel 10). Kõige positiivsemad olid resultaadid eraldamisülesande nr 1.3 lahendamisel. Küsimust *Mitu kommi oli Matil algul?* pidas sobivaks 54 õpilast ja taas olid tulemused nii küsimuse valikul kui ka lahendamisel küllaltki ühtlased kõikides klassides. Võib väita, et MSMt teadvustas neist 42 õpilast, kes lahendasid ülesande õigesti. 12 õpilast pakkusid lahenduse asemel kohe vastust, mis kajastasid tegelikult vaid ülesande tingimusi: *5 kommi; 4 kommi; algul 4, siis 5 kommi* (Lisa 3 Tabel 16). Võimalik, et lisaks teadmiste vähesusele raskendas lahendamist ka andmete esitamise viis ja asjaolu, et tegemist oli kaudse seosega ning liitmistehtega lahenduva eraldamisülesandega. Seega võisid tekkida raskused teksti mõistmisel. Kokku 21 õpilast pidasid küsimust sobimatuks ja neist kaheksa, enamus kolmandast ja neljandast klassist, ei osanud ka oma otsust põhjendada. Ülejäänud õpilased selgitasid oma valikut järgmiselt: *Pole ju kirjas, palju Matil algul oli*, mõni õpilane leidis, et *Matil polnudki algul komme*. Seega võib arvata, et küsimust ülesande tingimustega ei seostatud ja ülesande kui terviku mõistmine jäi seetõttu puudulikuks. Taas osutus keeruliseks võrdlemisülesannete lahendamine. Sobivaks peeti 170 (75,6%) võimalikest 225st võrdlemisülesande küsimustest. Õigesti lahendati 170 õige valiku korral ainult 95 (55,9%) ülesannet (Lisa 3 Tabel 10). Kõige edukamalt lahendati ülesandeid nr 1.4 ja 1.6 (Lisa 3 Tabel 9). Ülesande nr 1.4 lahendamisel, milles küsitakse erinevushulka väiksema hulga kaudu (Mitme võrra on Matil vähem komme kui Anul?), ilmnasid lahendamisel sarnased vead lähedase ülesandega nr. 2.4. Kokku 22 õpilast lahendas ülesande valesti ja neist 16 pakkusid taas vastuseks arvandmetes esitatud väiksemat hulka. 18 õpilast ei pidanud küsimust sobivaks ja põhjendasid oma otsust väga erinevalt: *Ei saa arvutada, sest $4-5=0$ kommi; Siin pole numbritest juttu; Aga Matil peaks rohkem olema; Me ei tea ju Mati komme; Aga Matil on vähem komme*. Võimalik, et mõned põhjendused kanti stereotüüpselt üle teistest ülesannetest. Niisamuti esinesid ülesande nr 1.6 lahendamisel sarnased vead ülesande nr 2.5 lahendamistulemustega. Ülesande lahendasid valesti 20 last. Ka sel korral pakkusid üheksa õpilast küsimusele *Mitme võrra erineb Mati ja Anu kommade arv?* vastuseks ülesandes kirjeldatud andmeid *5 võrra erineb* või *4 võrra erineb*, küll aga ei pakutud vastuseks mõlemat arvu andmetest. 10 õpilast liitsid kirjeldatud arvud $5+4=9$ võrra erineb, üks õpilane aga kaasas lahendusse juhuslikke arve $9+1=10$.

Staatilise situatsioonikirjeldusega teksti nr 3 juurde oli võimalik valida vaid ühte võrdlemisülesande küsimust nr 3.2 *Mitu seent oli väikeses korvis?* Küsimust nr 3.2 pidasid

esmalts sobivaks 66 õpilast ja edukus oli seejuures lähedane kõikides klassides (Tabel 4). Võis arvata, et MSMt on mõistetud, aga ülesande lahendamise tulemused näitasid vastupidist – vaid 21 õpilast lahendasid ülesande matemaatilist situatsiooni arvestades, 45 õpilast eksisid. Tulemused olid seejuures madalad kõikides klassides. Näiteks kolmandas ja viiendas klassis lahendasid vaid kaks õpilast ülesande õigesti. 39 õpilast pakkusid kohe vastuseks ülesandes kirjeldatud tingimust *7 seent*, kaks õpilast liitsid esitatud arvud $18+7=25$, ülejäänud neli aga ei osanud ülesannet lahendada (Lisa 3 Tabel 16). Kirjeldatud tulemused võimaldavadki oletada, et matemaatilist seost ei mõistetud, enamus õpilasi lähtusid kirjeldatud arvandmetest formaalselt. Küsimust sobimatuks pidanud üheksa õpilast põhjendasid oma otsust *ei saa arvutada, sest väiksesse korvi ei mahu palju seeni; me ei tea ju, palju oli väikeses korvis; ei pea arvutama, 7 seent on ju väikese korvis jne*. Viis õpilast oma otsust põhjendada ei osanud.

Vaadeldes tekstülesande küsimuse valiku tulemusi, selgub, et kuigi kokku 31 õpilast (Lisa 3 Tabelid 14 ja 15) tundsid esmapilgul ära kõik sobivad küsimused, mõistsid neist tegelikult ainult neli kõiki matemaatilisi seoseid. Üheksa õpilast valisid küll kaheksa küsimust, aga neist ainult üks üheksanda klassi õpilane lahendas ka ülesanded vastavalt, ülejäänud lahendasid valesti võrdlemisülesandeid. Neist viis õpilast eksisid teadmata erinevushulgaga (nr 1.2, 1.4, 1.6, 2.1, 2.4, 2.5) ja kolm õpilast teadmata võrdlusalusega (nr 3.2) ülesande lahendamisel. Neli õpilast kolmandast viienda klassini ei lahendanud õigesti mitte ühtegi ülesannet, kuigi valisid kolm kuni kuus tekstülesande küsimust.

Katses esitatud 525st sobimatust küsimusest olid 225 tuletamist eeldavad või teksti sisu kohta esitatud. Ülejäänud 300 küsimust olid esitatud arvandmete kohta ja jagunesid vastavalt teadaolevate arvandmete kohta esitatud küsimusteks või arvandmetega vastuolus olevateks küsimusteks.

Teksti kohta esitatud 225st küsimustest peeti sobimatuks 179 (79,6%), aga valikut põhjendati adekvaatselt neist 136 (76,0%) juhul (Lisa 3 Tabel 11). Ülejäänud 46 juhul (20,4% küsimusi) pidasid õpilased võimalikuks ka selliste küsimustega ülesannete lahendamist. Seejuures ilmnes, et ülesande lahendamine tähendas õpilasele enamasti lihtsalt vastust esitatud küsimusele nt. *Kuhu ema õunad pani? Taldrikule; Mis seened olid korvis? Puravikud* (Lisa 3 Tabel 16). Tõenäoliselt puudus õpilastel kujutus küsimuste eri liikidest, mistõttu ei eristatudki tekstülesande küsimust teksti SMi kohta esitatud küsimustest. Esitatud küsimused jagunesid teksti sisu kohta esitatud küsimusteks (vastus tekstis olemas) ja tuletamist eeldavateks küsimusteks (vastus tekstis puudus). Teksti sisu kohta esitatud 150st küsimusest peeti sobimatuks 111 küsimust (74%). 75st tuletamist eeldavast küsimusest peeti sobimatuks 68 (90,7%). Seejuures selgus, et rohkem ebaadekvaatseid põhjendusi (28%)

esines aga just tuletamist eeldava küsimuse (nr 3.4) valikul, kuna vastus tekstis puudus (Mis seemed olid korvis?). Näiteks kuigi küsimust pidasid õigeks vaid seitse õpilast, ei osanud 21 küsimuse sobimatuks tunnistanud õpilast oma otsust adekvaatselt põhjendada (Lisa 3 Tabel 9). Valimata jätmist põhjendati näiteks: *Ei saa arvutada, me ei tea ju mis seemed olid / pole nimesid*. Ebaadekvaatsed põhjendused teksti sisu kohta esitatud küsimuste kohta (14,7%) viitavad võimalusele, et mõnel juhul võis ka ülesandes kirjeldatud SMi mõistmine raskusi tekitada või ei märgatud tekstis kirjeldatud teavet: *Ei saa arvutada, kes Anule komme andis, sest pole ju teada, kes andis* (üheksa last); *Ei ole ju öeldud, kuhu ema õunad pani* (üks laps). Enamasti andsid samad õpilased sarnaseid seletusi kõikide nimetatud ülesannete puhul ja selgitusi *pole teada...., me ju ei tea...* kasutati stereotüüpselt ka teiste küsimuste k.a tekstülesande küsimuste sobimatust põhjendades. Oli õpilasi, kes tõepoolest püüdsidki ülesannet lahendada arvutades. Selgus, et esinenud 15 juhul, kui õpilased ülesande sel viisil lahendasid, liitsid nad andmetes esitatud arvud. Näiteks küsimust nr 1.1 *Kes andis Anule komme?* sobivaks pidanud kolmanda klassi õpilane lahendas ülesande $5+4=9$. Edaspidi vajaks täiendavat uurimist, kas õpilased üldse eristavad tekstülesande küsimust analüüsi küsimusest.

Kõige raskem oli õpilastel ära tunda lahendamiseks sobimatuid küsimusi, mis olid esitatud juba teada olevate arvandmete kohta (Tabel 5). Võimalikest 225st küsimusest peeti sobimatuks 117 (52,0%), sobivaks aga 108 küsimust. Sobimatuks peetud 117 küsimuse puhul põhjendati adekvaatselt neist 69 (59,0%) küsimuse valimata jätmist (Lisa 3 Tabel 12). Tulemused olid madalad kõikides klassides. Probleemiks võis olla nimetatud SMi kohta esitatud küsimuste formaalne sarnasus ülesandeküsimustega. Vaid neli õpilast pidasid sobimatuks küsimust nr 3.3 (Mitme võrra oli seeni väikeses korvis vähem?), 60 õpilast aga leidsid, et küsimuse järgi on siiski võimalik ülesanne lahendada (Lisa 3 Tabel 9). Nii pakuti vastuseks ülesandes kirjeldatud tingimust: *7 võrra oli seeni vähem*. Küsimuse mitesobivust kas ei osatud põhjendada või pakuti *Me ei tea ju mitme võrra oli seeni vähem*. Mõnevõrra edukamaks osutus küsimuste nr 3.1 ja 3.5 valik, st sobimatuks peeti 44-58 küsimust, aga valikut põhjendati arusaadavalt vaid 10-18 korral. Küsimuse nr 3.5 (Mitme võrra erines seente arv suures ja väikeses korvis?) valiku tulemused on lähedased samalaadsete, aga sobivate küsimuste nr 1.6 ja 2.5 valikule. Võib arvata, et õpilased, kellele nimetatud võrdlemisülesannete struktuur oli tuttav, tundsid ära ka juba teadaolevate arvandmetega küsimuse nr 3.5. Siiski kaheksa õpilast liitsid arve ja kaheksa õpilast pakkusid arvandmeid kohe vastuseks. Küsimuse mitesobivust ei osanud taas suur osa lapsi põhjendada. Näiteks kaksteist õpilast leidsid, et ülesannet lahendada ei saa, kuna *me ei tea ju/pole täpsemalt*

antud, mitme võrra seente arv erines. Küsimuse nr 3.1 valikul ilmnes taas, et 31 sobivaks tunnistatud küsimuse järgi ülesande lahendamisel pakkusid 26 õpilast küsimusele *Mitme võrra oli seeni suures korvis rohkem?* vastuseks arvandmeid *18 võrra; esimeses 18, teises 7* ja viis õpilast liitsid arvud $18+7=25$ *seent* (Lisa 3 Tabel 16). Selgus, et teadaoleva arvandmega küsimusi sobivaks pidanud õpilased “lahendasid” nimetatud ülesandeid nagu teisigi võrdlemisülesandeid.

Arvandmetega vastuolus olevast 75st küsimusest peeti sobimatuks 46 (61,3%), sobivaks 29 küsimust. Sobimatuks peetud 46 küsimuse puhul põhjendati arusaadavalt 39 (84,8%) küsimuse valimata jätmist (Lisa 3 Tabel 13). Ülesande tingimustele mittevastavat küsimust nr 1.5 (*Mitme võrra on Anul nüüd komme vähem kui Matil?*) pidasid sobimatuks 39 õpilast (Lisa 3 Tabel 9). 29 õpilast MSMi ja küsimuse mittevastavust ei märganud ning lahendasid ülesande, neist 15 näiteks lahutasid arvud $5-4=1$, 11 õpilast aga pakkusid vastuseks Anu kommade hulka: *5 võrra on Anul vähem* (Lisa 3 Tabel 16). Seitse last ei pidanud küsimust küll sobivaks, aga nende põhjendused viitasid teksti mõistmise probleemidele (*Pole teada, mitme võrra on Anul komme vähem; Anul polegi komme; Ei tea Mati komme*) või ei saadud aru ülesande SMst (*Anul on ju vähem komme*). Klassiti eksimuste arv märkimisväärselt ei varieerunud.

Selgus, et üheski klassis ei olnud õpilasi, kes oleks ära tundnud kõik esitatud sobimatud küsimused. Kõige positiivsem oli tulemus kaheksal õpilasel, kes pidasid sobimatuks 6 küsimust ja põhjendasid adekvaatselt oma otsust. Seejuures neist seitse pidasidki sobivaks teadaoleva arvandme kohta esitatud küsimust nr 3.3, üks õpilane ei märganud vastuse olemasolu küsimuse nr 3.1 puhul. Kokku kolm õpilast, neist kaks kolmandast klassist, pidasid aga õigeaks kõiki sobimatuid küsimusi.

Tabel 5. Lahendamiseks sobimatute küsimuste valik

Klass	III klass		IV klass		V klass		VII klass		IX klass		Kokku	
Ülesanne	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
1.1 *	10	8	12	11	11	5	13	9	13	11	59	44
1.5 ****	8	5	10	7	8	8	12	12	8	7	46	39
2.2 *	7	7	13	11	8	6	12	9	12	12	52	45
3.1 **	8	2	9	4	9	9	15	9	9	9	44	31
3.3 **	4	1	6	1	2	1	1	0	2	1	15	4
3.4 *	12	6	14	10	14	7	13	10	15	14	68	47
3.5 **	7	5	8	3	15	11	13	7	15	8	58	34
Kokku	56	34	72	47	67	45	73	56	74	62	342	244
%	53,3	60,7	68,6	65,3	63,8	67,2	69,5	76,7	70,5	83,8	65,1	71,3

F1- sobimatuks peetud küsimused;

F2- sobimatuks peetud küsimused valiku adekvaatse põhjendamisega;

F1%-protsent võimalikest sobimatutest küsimustest;

F2%-protsent sobimatuks peetud küsimustest valiku adekvaatse põhjendamisega;

*-küsimus SMi komponentide kohta;

**-küsimus teadaolevate arvandmete kohta;

****-arvandmetega vastuolus olev küsimus;

Tulemusi klassiti vaadeldes ilmnes, et tekstülesande küsimusi valis ja ülesandeid lahendas edukamalt seitsmes ja üheksas klass. Küsimuse valiku ja MSMi tegeliku teadvustamise vahe oli aga kõikides klassides küllaltki suur. Võib arvata, et sobimatuid küsimusi valiti, võrreldes tekstülesande küsimuste valikuga, mõneti teadlikumalt – vahe valikute ja põhjenduste osas ei ole suur ja on klassiti seejuures küllaltki lähedane.

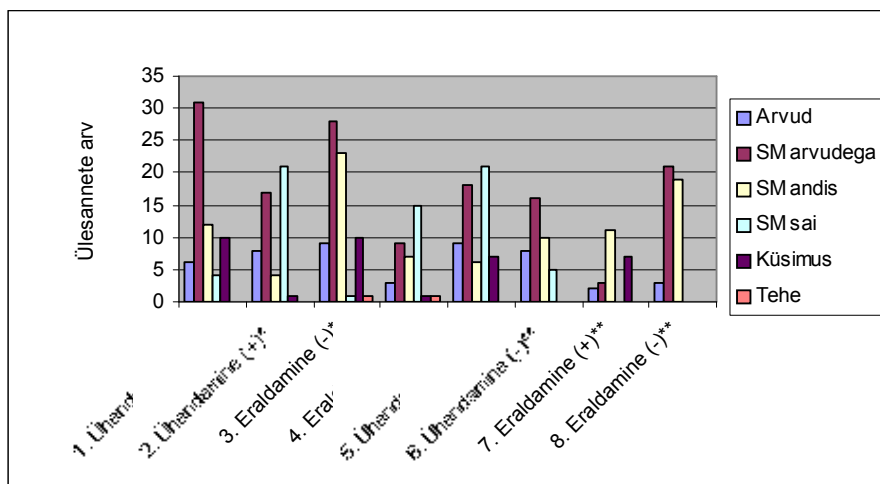
Võib väita, et uurimuse hüpotees **VA õpilased lähtuvad sageli küsimuse valikul SMst, leidis kinnitust**. MSMi teadlikustamise tase oli õpilastel madal. Küsimustele vastavate lahenduste põhjal võib väita, et matemaatilist situatsiooni tunnetati ebateadlikult 47,9% tekstülesannete puhul. Kolmandast viienda klassini oli katse sooritamise dünaamika kõikuv ja ebaühtlane, edukus tõusis seitsmendas klassis. Kuna aga MSMt tunnetati passiivselt ka juba kolmandas klassis, peaks juba esimesest klassist alates harjutama küsimuste eristamist (teksti sisu ja teadmata väärtuse suuruse kohta). Edukamalt lahendati ühendamis- ja eraldamisülesandeid, seega on nimetatud ülesannete MSM mõistetavam. Hulkade võrdlemist kajastava MSMi loomine tekitas raskusi kõikides klassides. Kui matemaatilisi seoseid ei mõistetud, lähtuti formaalselt arvandemetest – liideti kirjeldatud arvud või pakuti arvandmeid vastuseks. On alust väita, et ka küsimuste valiku puhul ilmnes orienteeritus arvude (numbrite) olemasolule tekstis, nende seoseid arvestamata. Küsimuse valiku ja lahendamise tulemuste vahel ilmnenud seosed (Lisa 3 Tabel 17) kinnitavad, et õpilaste valikud ei olnud juhuslikud. Ka küllaltki rohke sobimatute küsimuste valik näitas, et lähtutakse SMst. Selgus, et õpilased ei eristanud tekstülesande küsimust analüüsi küsimusest. Lisaks ei seostatud ülesande küsimust tingimustega, mistõttu opereeritigi ülesandes kirjeldatud arvandmetega juhuslikult.

3.4. Tekstülesannete rühmitamine

3.4.1. Iseseisev rühmitamine

Katse ülesandeks oli selgitada, mis alustel õpilased ülesandeid rühmadesse jaotavad, kui MSMi moodustamist neile õpetatud ei ole. Tulemused näitasid, et kerge vaimupuudega õpilased ülesandeid MSMi järgi iseseisvalt ei rühmitanud. Omal valikul jaotati ülesandeid rühmadesse viiel alusel: arvud, SM arvtnustega, SM arvtnusteta, küsimus, tehe. Kui kõik õpilased oleksid rühmitanud kaheksat ülesannet viiel nimetatud põhimõttel, oleks paigutatuste arv olnud 3000 (sellest rühmitati 12,9%). Kui iga ülesannet oleks rühmitatud ühel ja samal põhimõttel - eeldades, et iga ülesannet kasutatakse vähemalt ühel korral, oleks rühma paigutatud 600 ülesannet. Tegelikult paigutati rühmadesse 388 ülesannet, millest 52 olid taas kasutusele võetud peale ärgitamist ja paigutati katse käigus enam kui ühte rühma erisuguseid rühmitusaluseid kasutades. Rühmitamata jäeti 264 ülesannet.

Rühmitamisel lähtuti peamiselt sarnastest situatsioonidest (302 ülesannet), vähem arvudest (48 ülesannet) ja küsimusest (36 ülesannet), vaid ühel korral tehest (2 ülesannet) (Joonis 4, Lisa 4 Tabel 18). Õpilaste vastused loeti arvestatavaks vaid juhul, kui reaalne rühmitamine ja õpilase seletus ühtisid (reaalne rühmitamine ja seletus ei langenud kokku üheksal juhul). Neli õpilast kolmandast viienda klassini ei leidnud iseseisvalt ülesannete vahel ühtegi ühist tunnust ja jaotasid ülesandeid juhuslikult, seejuures oma valikuid põhjendamata.



Joonis 4 – Rühmitamine ülesannete kaupa

(+/-) – lahendub liitmistehetega;

* – otsese seosega ülesanded;

** – kaudse seosega ülesanded

Kõige enam rühmitati ülesandeid arvtunnusteta SMi järgi (159 ülesannet), lähtudes seejuures eelkõige tegevussituatsiooni kirjeldavatest tegusõnadest *sai* ja *andis*. Tekstis nr. 4 kirjeldatud SMt *panemine* kasutas rühmitamisel kuus õpilast ja kõigil juhtudel vaid koos tegusõnadega *andis* või *sai*. Statistiliselt olulisi erinevusi tegusõnadest lähtuva rühmitamise tulemuste vahel ei avaldunud. Arvestades rühmituste arvu ühe ülesande kohta (keskmiselt 22,3 rühmitust), selgub, et kõige enam rühmitati ülesandeid tegevussituatsiooni *saamine* järgi. Pliiatsite saamist (*Ülle sai*) kirjeldatakse otseselt ülesannetes nr 2, 4 ja 5. Kokku 16 juhul ongi *saamist* kirjeldava situatsiooni alla ühte rühma paigutatud ülesanded nr 2 ja 5, 12 juhul ülesanded nr 2 ja 4 (Lisa 4 Tabel 19). Kõikides nimetatud ülesannetes on esimeses lauses tegevussituatsiooni kirjeldatud sõnaga *sai*. Rohkem ongi lähtunud tekstis otseselt kirjeldatud situatsioonist (*Ülle sai vennalt*), aga samas on üheksal korral nimetatud rühma paigutatud ka sama MSMga tegevussituatsiooni *andmine* (*Ülle seisukohalt alati saamine*) kirjeldavaid ülesandeid nr 1 ja 6. Nii on kokku pandud ülesandeid nr 1 ja 5, nr. 5 ja 6, nr 2 ja 6. Kõikidel juhtudel põhjendati valikut järgmiselt: *Ülle sai vennalt pliiatseid juurde*. Seega on alust väita, et õpilased ei lähtunud mitte ainult konkreetsest tegusõnast, vaid tegevussituatsioonist tervikuna, seejuures eelistatult orienteeruti tulemusele. Vaid ühel korral jaotas üks üheksanda klassi õpilane ülesanded kohe SMi järgi kahte gruppi: *ülesannetes nr 3, 4, 7, 8 annab Ülle pliiatseid ära, ülesannetes nr 1, 2, 5, 6 saab Ülle vennalt pliiatseid*. On huvitav tõdeda, et ülesandeid nr 7 ja 8 valiti rühma vaid otseselt kirjeldatud tegusõnast lähtudes, situatsiooni teistele komponentidele (tuletatavale) ei orienteerutud ühelgi korral.

Pliiatsite *andmist* (juurde või ära andmist) kirjeldati otseselt ülesannetes nr 1, 3, 6, 7, 8. Seejuures ei ole aga harilikult rühma valitud mitut ülesannet nagu võis tõdeda *saamist* kirjeldava situatsiooni järgi rühmitamisel – 28-l juhul on ülesandeid rühmitatud paaridena. Õpilaste vastused on jaotunud hajusalt: ülesandeid nr 3 ja 8 valiti rühma 17 juhul, ülesandeid nr 7 ja 8 kaheksal juhul, ülesandeid nr 3 ja 7 ning 1 ja 6 üheksal juhul. Valikuid põhjendati üheselt *Ülle andis vennale pliiatseid*. 13 juhul valiti rühma ülesanne nr 4, milles tegevussituatsiooni kirjeldati nii sõnadega *sai* kui ka *pani karpi*. Sel juhul ühendati näiteks ühte rühma erineva situatsioonikirjelduse, aga sama MSMga ülesanded nr 4 ja 3, nr 4 ja 7, nr 4 ja 8. Kuna situatsioonikirjeldused olid erinevad (*andmine – karpi panemine*), lähtuti põhjendusel enamasti vaid ühe ülesande SMst: *Ülle andis pliiatseid ära, Ülle pani pliiatseid ära*. Kaks õpilast siiski ka põhjendasid valikut täpsemalt: *Ülle andis ära ja pani ära*. Rühma valiti ka ülesandeid, milles otseselt tegevussituatsiooni *andmine* ja tegevuse sooritajat ei kirjeldatud, aga kaudselt oli tegevuse agent ja translatiiv tuletatav. Näiteks jaotati ühte rühma erineva SMga ülesanded nr 4 ja 5, 1 ja 5 ning 5 ja 6 põhjendusega *vend annab pliiatseid*

(mõlemas tekstis *Ülle sai vennalt*). Sellised tulemused näitavad, et õpilased ei lähtunud mitte ainult tegusõnast, vaid siiski ka tegevussituatsioonist. Väidet kinnitab ka asjaolu, et vaatamata sama tegusõna *andmine* olemasolule ülesannete nr 6 ja 8 küsimustes, nimetatud ülesandeid ühte rühma ei paigutatud. Nimelt olid küsimustes kirjeldatud situatsioonikomponendid tegelikult erinevad. Lakoff (1995, lk 147) on kirjutanud, et kategoriseerimise protsessis toetub inimene kogemusele ja kujutlusele. Nimelt kirjeldatakse kõigis ülesannetes situatsiooni *andmine-saamine* ning tekstis puuduva tegusõna tähendus on tuletatav. Rühmitamine põhimõttel *sai* või *andis* kajastab seda, missugusele situatsioonikomponendile (tegevuse algusele või tulemusele) laps orienteerus. Sellisel juhul toetutakse idealiseeritud kognitiivsele mudelile, kus osa tähistab tervikut, st kasutatakse asendamist ehk metonüümiat mingi ajalise või ruumilise suhte alusel. Andmist kirjeldava tegevussituatsiooni puhul oli õpilastel võimalik lähtuda Üllest (*Ülle andis*) või vennast (*Vend andis*) (Tabel 6). Enamikel juhtudel lähtutakse siiski otseselt tekstis kirjeldatud tegevussituatsioonist (*Ülle andis vennale, vend andis Üllele*), vähem kaudselt kirjeldavast (*Ülle sai vennalt*). Näiteks jaotati ühte rühma ülesanded nr 1 ja 2, ning valikut põhjendati sõnadega *vend andis pliiatsid*. Ülesandes nr 1 on situatsiooni otseselt kirjeldatud (*Vend andis talle veel 5 pliiatsit*), ülesandes nr 2 on sama teave aga tuletatav, otseselt on öeldud *Ülle sai vennalt 5 pliiatsit*.

Tabel 6. Arvtunnusteta SMst lähtuv rühmitamine

Tegevussituatsioon	Ülesanne	1 n	2 n	3 n	4 n	5 n	6 n	7 n	8 n	Kokku n
A saamine (lähtub Üllest)										
* otsene (Ülle sai vennalt)			16		14	14				44
* otsene + kaudne (Ülle sai vennalt + vend andis Üllele)		4	5			7	5			21
* kaudne (Ülle saab, annab ära ja paneb ära)				1	1					2
B andmine (lähtub Üllest või vennast)										
* lähtub Üllest, otsene (Ülle annab ära)				19				9	18	46
* lähtub Üllest, otsene (Ülle annab ära ja paneb ära)				4	5			2	1	12
* lähtub vennast, otsene (vend annab Üllele)		6					6			12
* lähtub vennast, otsene + kaudne (vend andis Üllele + Ülle sai vennalt)		6	3		2	5	4			20
* lähtub vennast, kaudne (Ülle sai vennalt)			1			1				2
Kokku		16	25	24	22	27	15	11	19	159

n-ülesannete arv;

*otsene – ülesanderühm otseselt kirjeldatud tegevussituatsioonidega ülesannetest;

*kaudne – ülesanderühm kaudselt tuletatavate tegevussituatsioonidega ülesannetest;

*otsene+kaudne – ülesanderühm otseselt kirjeldatud ja kaudselt tuletatava tegevussituatsiooniga ülesannetest.

Formaalseks võib pidada 143 ülesande rühmitamist kuuluvust kajastavate arvtunnustega SMte (*x-l oli y õuna / x sai/andis y õuna*) järgi. Õpilaste põhjendused olid järgmised: *Ülles oli üheksa pliiatsit* (113 ülesannet), *Ülles on viis pliiatsit* (11 ülesannet), *Ülle sai viis pliiatsit* (17 ülesannet), *Ülle andis 5 pliiatsit* (2 ülesannet). Tulemuste põhjal võib siiski arvata, et lisaks samale arvandmele orienteeruti ka kuuluvust kajastavatele tegusõnadele *oli / sai /andis*. Kõige rohkem ühendati sel viisil arvude järgi ülesandeid nr 1 ja 3 (22 juhul), nr 1 ja 8 ning 3 ja 8 (11 -13 juhul). Nimetatud ülesanded nr 1, 3, 8 algavadki sama lause ja arvandmega: *Ülles oli 9 pliiatsit*. Kõikides klassides rühmitati ülesandeid ka formaalselt arvude järgi. Selliselt rühmitas ülesandeid kokku kolmteist õpilast. Neist kümnel juhul rühmitati ülesanded paaridena. Põhjendused ülesannete jaotamisel olid järgmised: *mängus on 5 ja 9, arvud on samas järjekorras, 9-ga algab, samad arvud*. Kõige rohkem ühendati ülesandeid nr 1 ja 3, 2 ja 5 ning 5 ja 6, milles tõepoolest on arvandmed esitatud samas järjekorras. Kõige vähem rühmitati samade arvude järgi ülesannet nr 7, mis sisaldab teistest ülesannetest erinevat arvupaari viis ja neli. Kuna aga mõlemad arvud on üksikuna teistes ülesannetes esindatud, oli siiski võimalik ülesandeid ühesuguse arvu esinemise järgi jaotada. Nii ühendati näiteks ülesannet nr 4 mitme teisega. Samas ei rühmitatud ülesannet nr 7 arvude järgi mitte ühelgi korral koos ülesannetega nr 1, 3 ja 4, kuigi kõik nimetatud ülesanded sisaldavad arvu viis.

Alates seitsmenda klassist tõusis õpilaste arv, kes rühmitasid ülesandeid küsimuste järgi. Selgus, et ka sellisel juhul võisid õpilased jälgida eelkõige keelelist kokkulangevust. Näiteks paigutati kümnel juhul ühte rühma eri MSMga ülesanded nr 1 ja 3 (Mitu pliiatsit on Ülles nüüd?), seitsmel juhul ülesanded nr 5 ja 7 (Mitu pliiatsit oli Ülles enne?) põhjendusega *küsimused on samad* (Lisa 4 Tabel 19). Reaalne rühmitus ja seletus (küsimused on samad) ei langenud kokku kolmel juhul, kui ühte rühma valiti eri küsimustega ülesandeid nr 6 ja 8. Selline valik võis olla juhuslik ja tuleneda tähelepanematusel või lähtusid õpilased tegevusskeemist *andis*. Sedov (2004, lk 53) on märkinud, et vasaku ajupoolkera kahjustusega (vaimse alaarengu korral on tegemist piiratud arenguga) isikutel võib ilmneda tendents lähtuda sõnajärjest, mitte grammatilisest konstruktsioonist. Lisaks väidab Karlep (1999, lk 166), et orienteeritus sõnajärjele on iseloomulik I-IV klassi abiõppe lastele. Kirjeldatud katses avaldus tendents enamikel juhtudel hoopis seitsmendas (üheksal korral) ja üheksandas (viiel korral) klassis. Orienteeritust tegusõnale võis katses täheldada juhul, kui koos rühmitati keeleliselt erinevate küsimustega ülesandeid nr 2 ja 4 – ühendavaks lüliks võis olla lause ühesugune algus (Arvuta ...). Vaid ühel korral tehte (põhjendus *mõlemad on lahutamistehtega*) järgi rühmitatud ülesannetes nr 3 ja 4 on kirjeldatud tegevussituatsioon erinev, aga MSM ühesugune.

Selgus, et ühe õpilase poolt kasutatavate rühmitusaluste hulk klassiti tõusis (Tabel 7). Näiteks kolmandas klassis rühmitas enamus õpilasi ülesandeid ühel alusel. Seejuures võisid rühmitusalused õpilastel olla erisugused (nt ühel arvud, teisel SM arvudeta või arvudega jne). Alates viiendast klassist ühel alusel rühmitajate arv vähesel määral langes ja ülesandeid hakati juba enam kahel alusel rühmitama. Kõikides klassides rühmitati ülesandeid kolmel alusel vaid 1 - 3 korda, seitsmendas klassis kord ka neljal alusel.

Tabel 7. Ühe õpilase rühmitusaluste hulk klasside kaupa

Klass	Kasutatud rühmitusaluste hulk (arvud, SM arvudega, SM <i>andmine-saamine</i> , küsimus, tehe)				
	Üks alus N	Kaks alust N	Kolm alust N	Neli alust N	Mitte ühtegi alust N
III	8	4	1	0	2
IV	7	5	2	0	1
V	6	7	1	0	1
VII	4	7	3	1	0
IX	5	6	4	0	0
Kokku	30	29	11	1	4

N – õpilaste arv.

Kui ülesandeid rühmitati kahel ja enamal alusel, võis ühelt rühmitusaluselt teisele üleminekul tõdeda eelistuste samalaadset järjestust (Tabel 8). Nii esimeseks kui teiseks rühmitusaluseks olid üldjuhul arvtunnustega SM, seejärel mõnevõrra kõrgemal tasemel rühmitamisviis - sarnane tegevussituatsioon (eelistatuna andmist kirjeldav situatsioon) ning kõige formaalsem jaotamine - arvud. Näiteks rühmitas neljanda klassi õpilane esmalt ülesanded nr 2 ja 5 arvtunnustega SMi järgi (põhjendus *Üllel on 5 pliiatsit*), seejärel arvtunnusteta SMi järgi ülesanded nr 3 ja 8 (Ülle andis vennale) ning ülesanded nr 2, 5, 4 (Ülle sai vennalt). Rühmitamata jäid õpilasel ülesanded nr 1 ja 7. Arvtunnusteta SM järgi rühmitati ülesandeid enamasti teisel või kolmandal korral. Ainsana tehte järgi rühmitanud õpilane rühmitaski esmalt nimetatud põhimõttel ülesanded nr 3, 4 (lahutamistehtega), seejärel arvtunnusega SMi järgi ülesanded nr 1, 3, 8 (Üllel oli 9), kolmandaks sarnase situatsiooni järgi ülesanded nr 2, 4, 5 (Ülle sai vennalt), neljandaks küsimuse järgi ülesanded nr 1, 3 ja viiendaks ülesanded nr 7, 5 (sama küsimus). Rühmitamata jäi ülesanne nr 6. Viiel korral rühmitaski ülesandeid vaid kaks õpilast.

Tabel 8. Rühmitusaluste valiku järjekord õpilaste kaupa

Rühmitusalus	I valik N	II valik N	III valik N	IV valik N	V valik N
Arvud	13	5	0	0	0
SM+arvud	37	15	7	0	0
SM andmine	14	15	8	1	1
SM saamine	5	11	10	1	0
Küsimus	0	6	7	4	1
Tehe	1	0	0	0	0

N-õpilaste arv.

Vaadeldes tulemusi valitud rühmitusaluste hulga ja ülesannete kaupa (Tabel 9), selgub, et mida vähem rühmitusaluseid suudetakse kasutada, seda enam ülesandeid jääb ka rühmitamata. Näiteks jätsid ühe aluse leidnud õpilased rühmitamata kokku 122 ülesannet ja ka edasisel ärgitamisel rohkem rühmitusaluseid kasutusele ei võtnud, st piirdusid stereotüüpselt ühe rühma moodustamisega. Peamiselt ilmnas see arvude ja arvtunnusega SMi järgi rühmitamisel. Olukord muutus, kui ülesandeid jaotati kahel alusel – rühmitamata jäi siis 90 ülesannet. Veelgi vähem jäi ülesandeid kasutamata, kui leiti kolm (19 ülesannet) ja neli alust (üks ülesanne). Vaadeldes rühmitamata jäetud ülesandeid (Lisa 4 Tabel 19), selgub, et kõige sagedamini jäeti kõrvale kaudse seosega ülesanne nr 7.

Tabel 9. Rühmitusaluste hulk ja rühmitatud ülesanded

Klass	III		IV		V		VII		IX		Kokku	
Rühmitus- aluste hulk	R1 N	R2 N	R1 N	R2 N	R1 N	R2 N	R1 N	R2 N	R1 N	R2 N	R1 N	R2 N
1	27	37	19	37	20	20	16	10	14	18	96	122
2	22	12	26	18	51	21	49	24	46	15	194	90
3	7	3	13	7	6	3	29	2	31	4	86	19
4	-	-	-	-	-	-	12	1	-	-	12	1
0	-	16	-	8	-	8	-	-	-	-	-	32
Kokku	56	68	58	70	77	52	106	37	91	37	388	264

N- ülesannete arv;

R1-rühmitatud ülesannete arv (sh arvestatud ühe ülesande mitmekordset kasutamist rühmitamisel);

R2-rühmitamata ülesannete arv.

Kolmandas ja neljandas klassis on rühmitatud ülesannete hulk oluliselt väiksem kui teistes klassides (Tabel 10) – rühmitamata üle 50% ülesannetest. Statistiliselt olulisi erinevusi klasside vahel esines siiski vähe. SMi järgi rühmitades oli valitud ülesannete arv klassiti suhteliselt lähedane ja erinevused ei olnud olulised, moodustatud rühmad sisaldasid seejuures sageli sama MSM aluseks olevaid ülesandeid. Seejuures aga ükski õpilane MSMt (matemaatiliste seoste tüüpi) ei nimetanud. Kui pedagoog sellise tendentsi olemust ei märka, jääbki MSM teadvustamata. Arvude järgi rühmitamisel avaldusid olulised erinevused kolmanda ja seitsmenda klassi tulemuste vahel ($p < .05$). Ka küsimuse järgi rühmitamine tõusis arvestatavaks rühmitusaluseks alles seitsmendas klassis. Oluline erinevus ilmnas nii

kolmanda ja seitsmenda kui neljanda ja seitsmenda klassi rühmitamise tulemuste vahel ($p < .05$).

Tabel 10. Rühmitatud ülesannete arv klasside kaupa

Klass	Arvud		SM		Küsimus	Tehe	Kokku	$\bar{x}$	SD
	n	Arvud n	Andm n	Saam n					
III	15	13	18	9	2	-	57	3,80	2,54
IV	4	27	13	12	2	-	58	3,87	2,03
V	18	25	19	10	4	-	76	5,07	2,56
VII	4	48	18	16	18	2	106	7,07	2,52
IX	7	30	24	20	10	-	91	6,07	2,37
Kokku	48	143	92	67	36	2	388	5,17	2,67

$\bar{x}$ - aritmeetiline keskmine,

SD – standardhälve,

n - ülesannete arv.

Tulemusi rühmitusalustest lähtudes korreleerides ilmnes keskmine negatiivne seos arvude ja arvtunnusega SMi järgi rühmitamise tulemuste vahel ($r = -.30$, $p < .01$). Niisamuti kujunes negatiivne seos arvtunnusega SMi ja ainult situatsiooni (saamine) järgi rühmitamise tulemuste vahel ($r = -.32$, $p < .01$). Seega võib esimesel juhul oletada, et mida rohkem juhinduti ainult arvudest, seda vähem rühmitati ülesandeid arvtunnusega situatsioonist lähtuvalt ja mida enam orienteeruti arvtunnusega situatsioonile, seda vähem lähtuti ainult ülesandes kirjeldatud situatsioonist.

Võib väita, et uurimuse põhihüpotees **kerge VA õpilastel on kujutlused MSMtest kujunemata või piisavalt teadvustamata** leidis kinnitust. Tulemused näitasid, et õpilased iseseisvalt MSMi järgi ülesandeid ei rühmitanud. Ilmnes toetumine märksõnadele (sai-andis) või arvudele neid omavahel seostamata. Selgus, et lisaks situatsiooni otseselt kirjeldavatele tegusõnadele orienteeruti tegevusskeemile, mis võimaldas tegusõna tuletada (saama ↔ andma). Sellised tulemused viitavad vajadusele harjutada tekste analüüsides muuteoperatsioone mitte ainult võrduste (x on suurem kui $y \rightarrow y$ on väiksem kui x), vaid ka tegevussituatsiooni kirjeldavate lausete tasandil (x andis y -le $\rightarrow y$ sai x -lt). Formaalseks võis pidada arvude ja enamikel juhtudel ka küsimuse järgi rühmitamist. Valdavalt analüüsiti küsimusi tingimustest eraldi, matemaatilist situatsiooni arvestamata. Lisaks selgus, et mida vähem rühmitusaluseid kasutati, seda rohkem jäi ülesandeid rühmitamata. Klassiti rühmitusaluste hulk siiski kasvas ja rühmitamata ülesannete arv vähenes. Selgus, et rühmitamisele võis kaudselt mõju avaldada ka ülesandes kirjeldatud seose tüüp. Keskmise edukusega rühmitati otsese seosega ülesandeid, vähem võeti kasutusele kaudse seosega ülesandeid. Kuigi paljudel juhtudel vastas leitud ühine tegevussituatsioon küll

matemaatilistele situatsioonidele, ei viita selline kokkulangevus veel MSM moodustamise oskusele. MSMi loomise oskuse kujundamiseks tuleks õpilastele esitada erineva sõnastusega tekste ja õpetada võrdlema ülesandeid võimalikult erisugustel alustel: SM, MSM, tehe, küsimus (arvestama peaks ka õpilaste lähtetaset). Seejuures rõhuasetus tuleks suunata rühmitamisele MSMi järgi. Kuni ülesannete võrdlemise oskus matemaatilise situatsiooni alusel puudub, ei kujune ka ülesannete lahendamiseks vajalikud üldised strateegiad.

3.4.2. Näidise ja skeemi järgi rühmitamine

Katse eesmärgiks oli selgitada, kuidas esitatud näidis ja skeem õpilasi ülesannete rühmitamisel suunavad. Vastavalt esitatud ülesannetele ja skeemidele oli õpilasel võimalus ülesandeid jaotada kahte rühma: eraldamist või ühendamist kirjeldavate situatsioonide juurde. Näidise järgi rühmitas iga õpilane kokku kuus ülesannet, skeemi järgi kaheksa ülesannet, ühtegi ülesannet seejuures rühmitamata ei jäetud. Kuna otsese seosega ülesanded nr 1 ja 3 olid esitatud rühmituskatses näidistena, oli õpilastel võimalus näidise järgi rühmitada vaid kahte otsese seosega ülesannet (nr 2 ja 4). Näidise järgi tuli rühmitada kokku 450 ülesannet, eelduste kohaselt rühmitati aga 329 (73,1%). Skeemi järgi oli võimalik rühmitada 600 ülesannet, sellest jaotati õigetes rühmadesse 524 (87,3%). Lisaks esitatud näidisele ja skeemile, sõltus tulemus siiski ka ülesande sõnastusest, SMst, tehtest ja hulkadevahelise seose tüübist – otsene või pöördülesanne.

Enamus õpilasi jaotas esitatud ülesanded mõlema situatsiooni alla võrdselt, aga kokku 38 korral esines ka teistsuguseid valikuid (nt valiti ühendamisülesandena näidise juurde üks ülesanne, eraldamisülesandena viis ülesannet). Seega ühendamist ja eraldamist kirjeldavate MSMte juurde rühmitati tegelikult erinev arv ülesandeid (Tabel 11), seejuures mõneti enam ühendamist kirjeldava MSMi juurde. Selgus, et täiesti õigeid rühmi moodustas näidise järgi 22 õpilast, skeemi järgi 39 õpilast, ülejäänud paigutasid ühe või enam ülesandeid valesse rühma (Lisa 5 Tabelid 22 ja 23).

Tabel 11. Rühmitamiskatse sooritamine klasside kaupa

Klass	Näidis				Skeem			
	MSM ühendamine		MSM eraldamine		MSM ühendamine		MSM eraldamine	
	F1	F10	F2	F20	F1	F10	F2	F20
3	30	15	27	18	55	5	51	9
4	38	7	38	7	52	8	49	11
5	31	14	33	12	53	7	45	15
7	30	15	30	15	56	4	52	8
9	38	7	34	11	57	3	54	6
Kokku	167	58	162	63	273	27	251	49
%	(74,2)	(25,8)	(72,0)	(28,0)	(91,0)	(9,0)	(83,7)	(16,3)

F1- ühendamisrühma paigutatud ühendamisülesanded;

F10- eraldamisrühma paigutatud ühendamisülesanded;

F2-eraldamisrühma paigutatud eraldamisülesanded;

F20-ühendamisrühma paigutatud eraldamisülesanded;

%-protsent ülesannetest.

Eelnevalt selgus, et õpilased ülesandeid iseseisvalt MSMi alusel ei rühmitanud. Näidisenä esitatud matemaatilised situatsioonid osutusid aga oluliseks abiks, sest enamus ülesandeid jaotati seejärel kas juhuslikult või teadlikult õigesse rühma (Tabel 11). Kuigi hulkade ühendamisest kirjeldava MSMi alusel moodustati mõnevõrra rohkem õigeid rühmi, võib väita, et tulemused kahe erineva ülesandetüübi vahel on küllaltki lähedased (Joonis 5, Lisa 5 Tabel 24). Sama ilmneb ka vigade arvu osas ja tuleb tõdeda, et vaatamata abistavale näidisele või skeemile paljud õpilased siiski eksisid oma valikutes.

Näidise järgi rühmitati kõige edukamalt otsese seosega ühendamisülesanne nr 2 ning kaudse seosega eraldamisülesandeid nr 7 ja 8. Võrreldes eraldamisülesandeid nr 7 ja 8 näidiseks esitatud ülesandega nr 3, selgub, et kõikides nimetatud ülesannetes on sõnastus ja kirjeldatud tegevussituatsioon sarnased (Ülle andis pliiatseid vennale). Sellisel juhul võibki oletada, et õpilased on ka näidise põhjal lähtunud eelkõige SMst (tegevussituatsiooni kirjeldavatest ühesugustest lausetest) ja juhuslikult ilmneb kokkulangevus ka ülesannete MSMte vahel. Samas ühendamisülesannetes nr 2 ja 5 tegevussituatsiooni sõnastus näidisülesandega nr 1 otseselt kokku ei lange, aga vaatamata sellele on kõikides klassides ülesandeid küllaltki edukalt rühmitatud (va viiendas klassis). Võib arvata, et näidise abiga on enamus õpilasi sõnastuse erinevusele vaatamata mõistnud tegevussituatsioonide sarnasust ja ülesandeid siiski SMi järgi rühmitanud (vend andis ..., sai vennalt....). Samas ei saa eitada võimalust, et mõnel juhul on rühmitamisel arvestatud ka matemaatilist situatsiooni.

Kõige rohkem eksiti eraldamisülesande nr 4 rühmitamisel. Ligikaudu pooled õpilastest paigutasid nimetatud ülesande näidisenä esitatud ühendamisülesande nr 1 juurde. Selgub, et ülesannet on sellistel juhtudel rühmitatud peamiselt koos ühendamisülesannetega nr 2 (24

last), nr 5 (25last) ja nr 6 (19 last). Võib oletada, et osa õpilastest lähtus vaid esmalt kirjeldatud tegevussituatsioonist (Ülle sai → vend andis) ja rühmitaski ülesanded ühesuguse SMi põhjal. Küllaltki madalad olid tulemused näidisele nr 1 otseselt vastava tegevussituatsiooni kirjeldusega ühendamisülesande nr. 6 rühmitamisel. Ülesannet on peamiselt rühmitatud koos kaudse seosega eraldamisülesannetega nr 7 (19 last) ja nr 8 (18 last). Kõigis nimetatud tekstides on väljend *Üllel oli*, mis ülesandes nr. 7 esines küsimuses, teisel kahel juhul andmetes. Võimalik, et 37,3% lastest on lähtunud kas ülesande tehtest või sarnastest lausetest (Üllel oli ...). Tuleb märkida, et enim probleeme põhjustanud ülesannete nr 4 ja nr 6 tekstides kasutatakse referendile korduval viitamisel asesõnu *ta, talle, neist, teistel*.

Asesõnade mõjule ülesannete lahendamisel on pööranud tähelepanu Stern (2002). Autor kirjutab, et kui sidusa kvantitatiivse teabe mõistmiseks on vaja teha anafoorilisi järeldusi, võib see last liigselt koormata. Stern oletaski, et personaalpronoomenite *ta, talle* jne kasutamine võib last segadusse ajada ja takistada seega ka ülesande lahendamist. Kuigi Sterni uurimuse andmetel isikuliste asesõnade kasutamine ülesannete lahendamist otseselt ei mõjutanud, võib probleem siiski esineda. Näiteks ülesandes nr 6 tuleb vaid mõista personaalpronoomenit *talle*, oluliselt keerukamad anafoorilised väljendid on aga ülesandes nr 4: *pani neist 5 pliiatsit karpi, teiste pliiatsitega ...*. Ülesandes nr 5, mida eelkõige viiendas klassis valesti rühmitati, lisanduvad personaalpronoomenile *tal* ka ebaharilikus järjekorras deiktilised ajasõnad *nüüd – enne*, mis omakorda võivad takistada stseenide ajalise järjekorra mõistmist.

Nagu eespool öeldud, moodustas näidise järgi võrdseid ja ühegi eksimuseta ülesanderühmi vaid 29,3% õpilastest. 46,7% jaotasid ülesanded küll võrdselt, aga eksisid seejuures mõne ülesande rühma valikul. Lisaks jaotasid 20,0% õpilasi ülesandeid suhtega 4:2, st neli ülesannet ühendamisülesannete ja kaks ülesannet eraldamisülesannete hulka (13 õpilast) või vastupidi (kaks õpilast). Valdav osa selliselt rühmitanud õpilasi (11 last) jaotasid hulkade ühendamist kirjeldava MSMi alla ülesanded nr 2, 5, 6, 4 ja eraldamist kirjeldava MSM alla ülesanded nr 7 ja 8. Sellise rühmituse korral on valesse rühma paigutatud ülesanne nr 4. Nagu eelnevalt öeldud, võib arvata, et lähtunud on eelkõige tegevussituatsioonist. Kolm õpilast on aga hulkade ühendamist kirjeldava MSMi juurde rühmitanud ühe ülesande ja ülejäänud viis ülesannet eraldamist kirjeldava MSMi juurde. Neist kaks õpilast on ühendamisülesandena rühmitanud vaid ülesannet nr 2, ülesanded nr 4, 5, 6, 7, 8 aga eraldamisülesandena. Võimalik, et sellise valiku puhul on lähtunud tehtest või võrdusest.

Lisaks on üks õpilane rühmitanud ühendamist kirjeldava MSMi juurde vaid ülesande nr 4, ülejäänud aga eraldamist kirjeldava MSMi juurde.

Vaadeldes näidise järgi rühmitamise tulemusi klasside kaupa, võib näha olulisemaid erinevusi ühendamisülesande nr 6 ja eraldamisülesande nr 4 rühmitamisel. Kui esimesel juhul eksisid kõige rohkem kolmanda ja seitsmenda klassi õpilased, siis ülesannet nr 4 jaotati küllaltki sageli valesse rühma kõikides klassides.

Tabel 12. Rühmitamine näidise järgi

Ülesanded Klass	MSM ühendamine						MSM eraldamine					
	Ü1 2 (+)		Ü1 5 (-)		6 (-)		4 (-)		7 (+)		8 (-)	
	F1	F10	F1	F10	F1	F10	F2	F20	F2	F20	F2	F20
3	13	2	12	3	5	10	5	10	12	3	10	5
4	12	3	13	2	13	2	9	6	14	1	15	0
5	12	3	8	7	11	4	9	6	12	3	12	3
7	12	3	11	4	7	8	8	7	11	4	11	4
9	13	2	14	1	11	4	8	7	13	2	13	2
Kokku	62	13	58	17	47	28	39	36	62	13	61	14
%	82,7	17,3	77,3	22,7	62,7	37,3	52,0	48,0	82,7	17,3	81,3	18,7

(+)-liitmistehtega lahenduv ülesanne;

(-)-lahutamistehtega lahenduv ülesanne;

F1- ühendamisülesanded ühendamisrühma paigutanud õpilased;

F10- ühendamisülesanded eraldamisrühma paigutanud õpilased;

F2- eraldamisülesanded eraldamisrühma paigutanud õpilased;

F20-eraldamisülesanded ühendamisrühma paigutanud õpilased;

%-protsent õpilaste arvust.

Skeemidele toetudes õpilaste edukus enamikel juhtudel tõusis ja klassidevaheline erisus vähenes (Lisa 5 Tabel 21). Kokku 52,0% õpilasi moodustasid skeemi järgi võrdseid ja eeldatud ülesanderühmi. Kui näidise abil moodustas 46,7% õpilasi võrdseid, aga siiski vale ülesannet sisaldavaid rühmi, siis skeemi kasutades olid vaid 17,3% õpilastel üksikud eksimused. Samas on 21 õpilast jaotanud ülesanded suhtega 5:3, st viis ülesannet on rühmitatud ühendamisülesannete ja kolm ülesannet eraldamisülesannete hulka (19 õpilast), kaks õpilast on rühmitanud ülesanded vastupidi. Nagu eelnevalt kirjeldatud, jaotati näidise järgi suhtega 2:4 küllaltki edukalt eraldamisrühma ülesanded nr 7 ja 8, ülesanne nr 4 paigutati aga kokku ühendamisülesannetega. Niisamuti toimiti eksides enamikel juhtudel ka skeemi alusel rühmitades. Suhtega 5:3 rühmitanud 19st õpilasest 16 on täiesti õigesti rühmitanud eraldamisülesanded nr 3, 7 ja 8, aga ülesande nr 4 paigutanud koos ühendamisülesannetega. Tõenäoliselt lähtuti ka vaatamata skeemile tegevussituatsioonist.

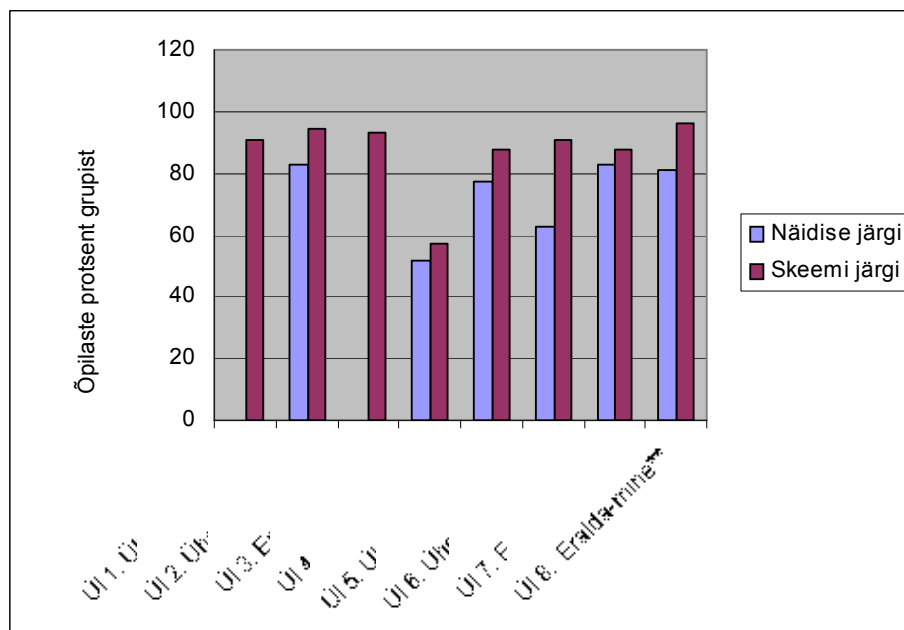
Nagu juba mitmel korral mainitud, olid otsese seosega ülesande nr 4 rühmitamise tulemused SMt kirjeldava tegusõna (sai vennalt) ja MSMi verbaliseerimiseks kasutatava tegusõna konfliktisuse (pani karpi) ning võimalik, et ka anaforse viitamise tõttu madalad kõikides klassides. Vergnaud (1998, lk 174) järgi on sellisel juhul tegemist kahe

transformatsiooni (sai, pani osa ära) kombineerimisega, mis moodustab ühe uue seisundi (sai → *tal oli* – *tal oli* → pani ära). Nimelt tuleb puuduv lüli tekstis (*tal oli*) tuletada ja situatsioon *sai* asendada situatsiooniga *tal oli*. Ülesande paigutasid näidise järgi õigesse rühma 39 õpilast, skeemi järgi aga ainult 4 õpilast rohkem. Ülesanne paigutati enamasti ühte rühma ülesannetega nr 1, 2, 5, 6. Kui skeem üldjuhul aitas kaasa tulemuste paranemisele, siis ilmnes nimetatud ülesande puhul kahes klassis hoopis vastupidine efekt - skeemi järgi rühmitades eksijate arv tõusis neljandas ja viiendas klassis kahe õpilase võrra, seitsmendas klassis jäi aga tulemus samaks. Seega võib tõepoolest arvata, et lähtuti esmalt kirjeldatud SMst (*sai* → *juurde*), puuduv lüli tekstis jäi tuletamata ja ülesanne sobitatigi hulkade ühendamist illustreeriva skeemi (*oli+juurde=kokku*) juurde. Täpsema selgituse saamiseks võiks õpilastel paluda vastata küsimustele ülesande sisu kohta.

Skeem suunas õpilasi MSMi järgi rühmitama ka hulkade ühendamist kirjeldava ülesande nr 5 puhul. Tulemus paranes kõikides klassides ja olulised klassidevahelised erinevused kadusid. Sama ilmnes ka ülesande nr 8 rühmitamisel – erinevused kolmanda ja neljanda klassi tulemuste keskväärtuste vahel ($p < .05$) kadusid, viiendas ja seitsmendas klassis saadi maksimaalne positiivne tulemus.

Tulemused näitavad, et kõige rohkem oli skeemist abi kolmandas, seitsmendas ja üheksandas klassis. Näiteks paranes kolmandas ja seitsmendas klassis oluliselt ülesande nr 6 rühmitamine, kolmandas ja üheksandas klassis aitas skeem kaasa ülesande nr 4 rühmitamisele. Neljandas ja viiendas klassis esinesid peamiselt need üksikud juhud, kui tulemus langes (neljandas klassis ülesanne nr 4 ja nr 5, viiendas klassis nr 4) või jäi samaks (neljandas klassis ülesanne nr 7).

Kuna õpilased said näidise järgi rühmitada vaid kahte otsese seosega ülesannet, on otsese ja kaudse seose mõju näidise järgi rühmitamisele mõnevõrra raskem hinnata. Skeemi järgi rühmitamisel on erisused otsese ja kaudse seosega ülesannete rühmitamise tulemuste vahel väikesed (Tabel 13). Väga edukalt rühmitati otsese seosega ülesandeid nr 1, 2 ja 3. Statistiliselt olulised erinevused ilmnevad vaid ülesande nr. 3 skeemi järgi rühmitamisel kolmanda ja viienda ning viienda ja seitsmenda klassi tulemuste vahel ($p < .05$). Ühtlaselt positiivsed olid tulemused ka kaudse seosega ülesannete nr 5, 6, 7 ja 8 rühmitamisel. Näiteks ülesannet nr 6 jaotati rühmadesse iseseisvalt küllaltki vähe ja ka abi näidisest osutus väheseks, skeemi kasutamine parandas aga kõikides klassides resultaati märgatavalt (õigesti rühmitasid 90,7% lastest).



Joonis 5 – Rühmitamiskatse edukus ülesanderühmade kaupa (%)

*-otsese seosega ülesanded;

**-kaudse seosega ülesanded

Korreleerides omavahel aga kõiki rühmitamiskatsete tulemusi (k.a iseseisev rühmitamine) selgus, et olulist seost iseseisvalt rühmitatud ülesannete hulga ja näidise ning skeemi järgi eeldatud rühmitamistulemuste vahel ei avaldunud. Küll aga esinesid olulised seosed, kui võrreldi eraldi näidise (Lisa 5 Tabel 25) ja eriti skeemi järgi rühmitamise tulemusi (Lisa 5 Tabel 26). Näiteks ilmneseid näidise järgi rühmitamisel madalad korrelatsioonid otsese ja ka kaudse seosega ülesannete rühmitamistulemuste vahel. Skeemi abil rühmitamise resultaat üldjuhul paranes ja ka korrelatsioonid otsese ning kaudse seosega ülesannete rühmitamistulemuste vahel üldjuhul tugevnesid. Näiteks avaldusid olulised seosed pöördülesannete (kaudse seosega ülesanne) nr 5 ja 6 ning nr 6 ja 7 rühmitamistulemuste vahel ($r=.45$, $p<.01$). Kuigi näidise ja skeemi järgi rühmitati ülesandeid esmapilgul resultatiivselt, ilmnevad samade ülesannete rühmitamisel erineval alusel nõrgad ja seejuures statistiliselt olulised seosed ainult ülesande nr 2 ($r=.20$, $p<.05$) ja ülesande nr 8 ($r=.25$, $p<.05$) rühmitamise tulemuste puhul (Lisa 5 Tabel 27). Ülejäänud ülesannete rühmitamisel omavahelised seosed puuduvad. Võib arvata, et ülesandeid rühmitati eri põhimõtetel ja ühtne strateegia rühmitamiseks puudus. Selgus, et osutatud abi oli laste jaoks küllaltki erinev ja suunas õpilasi eri viisil.

Katsetulemuste keskväärtusi võrreldes ilmnese, et nii näidise kui ka skeemi järgi rühmitati mõnevõrra edukamalt hulkade ühendamise ülesandeid. Näidise järgi rühmitas

ühendamisülesandeid kõige edukamalt neljas ja üheksas klass, madalaimad olid tulemused kolmandas ja seitsmendas klassis. Seejuures selgus, et skeemi kasutamine edaspidi parandaski kõige rohkem kolmanda ja seitsmenda klassi tulemust, neljandas klassis osutus aga skeemi tugi küllaltki väheseks ja tulemus teiste klassidega võrreldes osutus madalaimaks. Lähedased olid klasside tulemused ka eraldamisülesannete rühmitamisel. Näidise alusel rühmitasid eraldamisülesandeid edukamalt neljas ja üheksas klass, enim eksimusi oli kolmandas ja seitsmendas klassis. Ja ka sel korral tõusis skeemi toel resultaat enam kolmandas ja seitsmendas klassis, vähem neljandas ja viiendas klassis. Väiksem katsematerjali hulk (rühmitati kolm ülesannet) aga osutab suuremale hajuvusele lähedaste keskväärtuste korral. Küllaltki suur hajuvus näidise järgi rühmitamisel tuleneb katsematerjali vähesusest.

Tabel 13. Õpilaste tulemuste keskväärtused klasside kaupa

Klassid	3. kl	4. kl	5. kl	7. kl	9. kl	Kokku	
Rühmitamiskatsed	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	SD
Iseseisvalt rühmitatud üles.hulk.	3,80	3,87	5,13	7,07	6,07	5,19	2,67
Näidise järgi rühmitatud hulkade ühendamise ülesanded (3 ül).	2,00	2,53	2,07	2,00	2,53	2,23	0,82
Näidise järgi rühmitatud hulkade eraldamise ülesanded (3 ül.).	1,80	2,53	2,13	2,07	2,27	2,16	0,70
Skeemi järgi rühmitatud hulkade ühendamise ülesanded (4 ül).	3,67	3,47	3,53	3,73	3,80	3,64	0,75
Skeemi järgi rühmitatud hulkade eraldamise ülesanded (4 ül).	3,40	3,27	3,00	3,47	3,60	3,35	0,78

$\bar{x}$ - aritmeetiline keskmine;

SD – standardhälve.

Uurimuse põhihüpoteesiks esitatud väide, et kerge VA õpilastel on kujutlused MSMtest kujunemata või piisavalt teadvustamata, leidis ka selles katses kinnitust. Näidise järgi rühmitati õigesse rühma 322, skeemi järgi vastavalt 524 ülesannet. Ülesandeid paigutati mõlemal juhul õigesse rühma 293 korral. Skeem parandas eelneva näidise järgi rühmituse vale tulemust 93 juhul, vale tulemus jäi samaks 28 juhul. 36 korral skeem rühmitamist ei soodustanud ja eelnevalt näidise järgi õigesti rühmitatud ülesanne paigutati valesse rühma.

Selgus, et näidisülesanne suunas õpilasi lähtuma pigem SMst, kui MSMst. Näidise abiga jaotati ühte rühma sageli ülesandeid, mille sõnastus ja kirjeldatud tegevussituatsioon ühtisid, MSMt aga tõenäoliselt ei arvestatud. Kuna ühise tegevussituatsiooni põhjal moodustatud rühmad vastasid sageli matemaatilistele situatsioonidele, võis tõepoolest ka paljudel juhtudel oletada, et õpilased on lähtunud MSMst, aga käesolev katse seda kontrollida ei võimaldanud. Näidiseist tõhusamaks abiks osutus rühmitamisel skeem ja küllaltki ühtlaste positiivsete tulemuste põhjal võib tõepoolest arvata, et skeem suunas õpilasi MSMst lähtuma. Ka klassiti

võis skeemi kasutamise tulemusel tõdeda edukuse dünaamikat, samas kui näidise puhul olid tulemused väga ebaühtlased ja kõikuvad. Skeemi eelist näidise ees tuleks arvestada ka pedagoogilises töös, et vältida formaalset situatsioonipõhist rühmitamist. Lisaks selgus ülesande nr 4 rühmitamistulemuste näitel, et kui kirjeldatud tegevussituatsiooni sõnastus osutus MSMi skeemi suhtes probleemseks, siis lähtutigi üsnagi sageli tegevussituatsioonist *sai vennalt*. Seega tulekski rohkem tähelepanu pöörata tekstidele, milles SMt kirjeldav tegusõna ja MSMt kirjeldav tegusõna on konfliktised. Tekstide lihtsustamise kõrval on arvatavasti otstarbekas analüüsida ka pikemaid ja/või eri tegevussituatsioonide kirjeldusega tekste, et õppida eristama SMt ja MSMt. Sellisel juhul võiks arvestada Vergnaud (1998) soovitusi esitada sama MSMt erisugustes SMtes ja erisuguseid MSMd sama või sarnase SM puhul.

3.5. Tekstülesannete lahendamine

Katse eesmärgiks oli selgitada tekstülesannete lahendamise ja MSMi loomise oskuse seost. Uuriti võrduse ja tehte koostamist nii erineva kui ka ühesuguse SMga ülesannetes. Lisaks selgitati, kas kirjeldatud objektide tuntus ja tundmatus (ja seega vähetuttav situatsioonikirjeldus) segasid ülesande lahendamist.

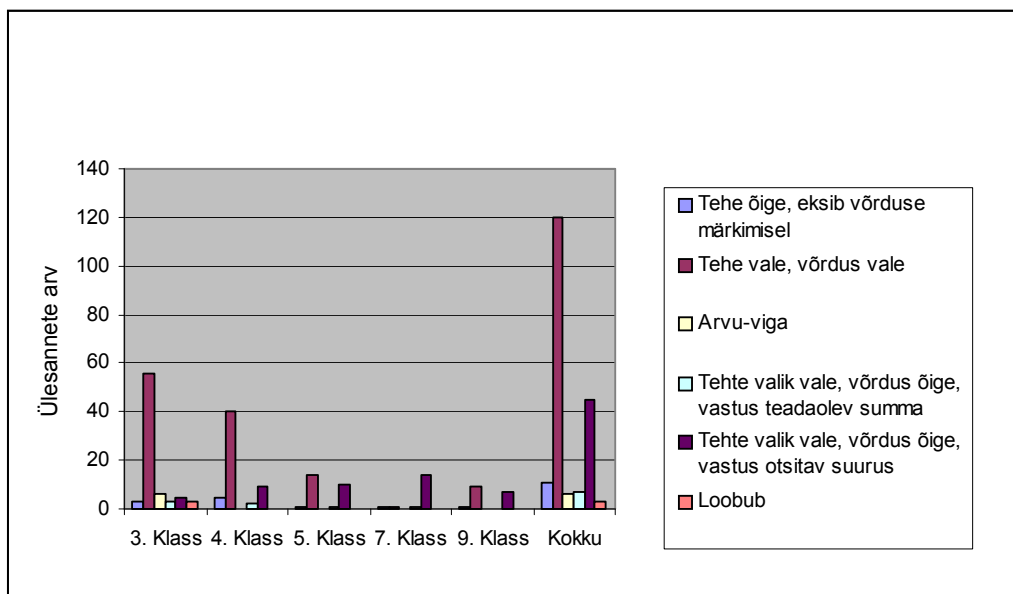
Katses hinnati ülesannete lahendamist ja vastuse sõnastamist. Kui ülesandes tehe ja võrdus erinesid (kaudse seosega ülesanded nr 1.5, 1.6, 1.7, 2.4), arvestati tehte valiku oskust, mitte võrduse koostamist. Et täpsustada, kas õpilased ülesande sisust aru said, kontrolliti vastuse sõnastamist, st uuriti kas matemaatilisi seoseid mõisteti ja vastati nõutud küsimusele, arvutusvigu seejuures ei hinnatud. Õigeks ei loetud küsimusele mittevastavaid sõnastusi ja vastuseid, millest ilmnes, et õpilane pole matemaatilisi seoseid mõistnud (lahendus vale) ja on vaid formaalselt küsimusest lähtunud.

Korrektsest lahendati (tehe ja võrdus õiged) 1050st ülesandest 83,4%, tehte valik ja võrdus osutusid valeks 11,4% juhtudest. Lisaks selgus, et kuigi 4,3% ülesannetest lahendati vale tehtega, oli seejuures koostatud õige võrdus. Nii on näiteks ülesande nr 1.6 korrektne lahendus $9-5=4$, aga 14 õpilast lahendas ülesande vale tehtega $5+4=9$. Viimasel juhul on õpilased võrdust tegelikult mõistnud. Sellisel juhul jälgiti, kas vastuseks öeldi otsitav suurus 4 või võrduse teadaolev summa 9. Sellised vead esinesid peamiselt kaudse seosega ülesannetes, aga ka konfliktse sõnastusega võrdlemisülesannete lahendamisel. Kirjeldatud olukord selgitab ka olukorda, kui vastuse sõnastamise tulemus osutus lahendamistulemusest positiivsemaks (nt ülesannete nr 5 ja 6 puhul) – tehte valikuga õpilased küll toime ei tulnud,

aga võrdus koostati õigesti ja enamasti sõnastati ka vastus nõuetekohaselt. Üldjuhul on aga vastuse sõnastamise ja ülesande lahendamise resultaat lähedane. 82,5% ülesannete lahendamisel on õpilased lähtunud ülesande küsimusest ja vastuse õigesti sõnastanud. Katse käigus kordas üks kolmanda klassi õpilane stereotüüpselt ülesandes esitatud arvandmeid ja loobus nelja ülesande lahendamisest.

Katsetulemused kinnitasid eri autorite (Vergnaud, Kuzmitskaja, Perova) seisukohta, mille kohaselt määrab ülesannete lahendamise ja vastuse sõnastamise edukuse eelkõige teabe esitamise viis ülesandes. Selgus, et oluliselt edukamalt valiti tehe ja sõnastati vastus otsese seosega ülesannetes nr 1.1, 2.2, 3.1, 3.2 (Lisa 6 Tabel 29). Kõige rohkem eksiti lahutamistehet eeldavate ühendamisülesannete nr 1.5, 1.6 (kaudse seosega) ja võrdlemisülesande nr 2.1 lahendamisel. Kõrged tulemused vähetuttavate objektide nimetusi (*lehis*, *nulg*) sisaldavate ülesannete lahendamisel näitavad, et objektide tuntus avaldas lahendamisele vähe mõju, kirjeldatud tegevussituatsioonid *kasvamine/kuivamine* olid lastele tuttavad.

Ülesannete lahendamisel avaldus nelja tüüpi vigu: tehte valiku-, võrduse koostamise-, võrduse märkimise- ja arvuvead (Joonis 6, Lisa 6 Tabel 30). Neist kõige sagedasemad olid juhud, kui vajaliku liitmistehte asemel lahutati või vastupidi – sellised eksimused klassifitseeriti tehte valiku veaks (120 viga). Nagu juba eelnevalt mainitud, esines juhte, kui eksiti tehte valiku, aga seejuures koostati õige võrdus (52 ülesandes). Nimetatud juhtudel öeldi vastuseks otsitav suurus 45-l, teadaolev summa seitsmel korral. Vigu esines ka võrduse märkimisel – kokku 11-l juhul lahutati väiksemast arvust suurem arv, nt $5-9=4$. Kuuel juhul ilmnenu ülesande arvandmete stereotüüpset kordamist lahenduses ja vastuses peeti arvuvigadeks. Näiteks pakkus üks õpilane ülesande nr 1 lahenduseks arvu *üheksa* ja vastuseks lauset ülesandes kirjeldatud situatsioonist *vend andis veel 5*. Arvuvigu ja ülesande lahendamisest loobumist esines ainult kolmandas klassis.



Joonis 6 – Tekstülesannete lahendamisel esinenud vead

Ülesannete lahendamise tulemusi MSMte kaupa vaadeldes ilmneb (Lisa 6 Tabel 28), et kokkuvõttes lahendati eraldamisülesandeid mõnevõrra tulemuslikumalt (87,6% ülesannetest) kui ühendamisülesandeid (82,9% ülesannetest). Nimelt esines kaudse seosega ülesannete nr 1.5 ja 1.6 lahendamisel rohkesti eksimusi. Suhteliselt raskeks osutus võrdlemisülesannete (õigesti lahendati 72,0% ülesannetest), eriti konfliktse sõnastusega ülesande nr 2.1 lahendamine.

Nagu eelpool märgitud, lahendati kõikides klassides kõige edukamalt otsese seosega ühendamisülesandeid nr 1.1, 1.2, 2.2, 3.2 (Lisa 6 Tabel 33). Kahel korral pakuti lahenduseks küll ülesandes kirjeldatud arvandmeid, aga selliseid vigu tegid vaid üks õpilane kolmandas klassis. Tuleb tõdeda, et eksimused otsese seosega ühendamisülesannete lahendamisel ilmnesidki peamiselt kolmandas klassis, vähem neljandas ja vaid ühel korral viiendas klassis. Ühendamisülesande nr 1.2 lahendasid kuus õpilast lahutamistehtega, seejuures on viiel korral väiksemast arvust lahutatud suurem. Eksitada võis õpilasi andmete esitamise ebaharilik järjekord. Lisaks on võimalik, et lahutamistehtele suunas tegevuse ajalist järjekorda märkiv sõna *enne*. Nimelt on kolm vale tehte valinud õpilast ka vastuse valesti sõnastanud: *Ülle sai vennalt 4 pliiatsit*. Kuigi nimetatud ülesande lahendamisel, võrreldes teiste ühendamisülesannetega, esines rohkem vigu, sõnastati sarnaselt teistele otsese seosega ühendamisülesannetele vastus enamikel juhtudel edukalt (Lisa 6 Tabel 32).

Raskusi ei valmistanud ka otsese seosega eraldamisülesannete nr 1.3, 1.4, 3.1 lahendamine (Tabel 14). Siiski on 19 õpilast eksinud tehte valikuga ja taas esinesid vead

kolmanda ja neljanda klassi õpilastel. Mõnevõrra rohkem oli eksimusi ülesannete nr 1.3 ja 1.4 lahendamisel. Tehte valikuga eksinud õpilased lahendasid nimetatud eraldamisülesandeid kui ühendamisülesandeid ja liitsid nimetatud arvud. Võib oletada, et liitmistehtele võisid suunata ülesandes nr 1.3 esinev deiktiline ajasõna *nüüd* ja ülesandes nr 1.4 jutustava lausena esitatud küsimus *Arvuta, mitme pliiatsiga Ülle värvis*. Eelnevalt selgus, et raskusi valmistas ka sama ülesande rühmitamine näidise ja skeemi järgi – ülesanne nr 1.4 rühmitati sageli hulkade ühendamist kirjeldava situatsiooniga ülesannete hulka. Tehte vale sooritamist (väiksemast arvust lahutati suurem) esines eraldamisülesannete lahendamisel vaid ühel korral. Tulemused olid positiivsed kõikide otsese seosega eraldamisülesannete vastuste sõnastamisel.

Selgus, et matemaatilise seose tüüp avaldas lahendamisele eriti suurt mõju, kui lisaks tehte ja võrduse mittevastavusele olid sündmused esitatud ebaharilikus järjekorras (stseenide järjestus erines sündmuste reaalsest järjestusest). Esimesena oli esitatud väiksem hulk ja matemaatilise situatsiooni äratundmine eeldas simultaanset analüüsi. Kaudse seosega ühendamisülesannete nr 1.5 ja 1.6 (41 korrektset lahendust mõlemas ülesandes) lahendamine osutus raskeks kõikides klassides. Nimelt lahendusid mõlemad ühendamisülesanded lahutamistehtega, vastav võrdus aga ülesandes nr 1.5 oli $x+5=9$ ja ülesandes nr 1.6 $5+x=9$. Ülesande nr 1.5 lahendasid 23 ja ülesande nr 1.6 19 õpilast liitmistehtega $5+9=14$. Kokku 23 õpilast koostasid siiski õige võrduse ja transformeerisid matemaatilise seose. Nii koostati näiteks ülesande nr 1.5 lahendamisel võrdus $4+5=9$, kuigi ülesanne lahendus lahutamistehtega $9-5=4$. Kui õpilane pakkus vastuseks *neli*, oli ta matemaatilist seost mõistnud ja vastus loeti õigeks. Õigele lahendusele järgneski enamasti ka õigesti sõnastatud vastus. Isegi juhtudel, kui laps eksis tehte valikuga, võis ta võrduse koostada ja vastuse sõnastada õigesti. Ülesande nr 1.5 lahendasid kokkuvõttes õigesti 51 õpilast, neist 48 õpilast sõnastasid vastuse õigesti. Ülesande lahendas ja ka vastuse sõnastas valesti 24 õpilast (vastused: *Üllel on nüüd x pliiatsit*, *Ülle sai vennalt x pliiatsit jne*). Lähedased on tulemused ülesande nr 1.6 lahendamisel. 41 õpilast lahendas ülesande korrektselt, 14 last koostasid vale võrduse. Õige lahenduseeni jõudnud 55 õpilasest sõnastasid vastuse õigesti 48, ülejäänud seitse sellega toime ei tulnud. 20 õpilast, kes ülesande valesti lahendasid, eksisid ka sõnastamisel (nt *Üllel on nüüd/oli x pliiatsit*). Sagedased eksimused sõnastuses viitavad võimalusele, et õpilased ei lähtunudki lahendamisel küsimusest, vaid orienteerusid formaalselt ajasõnale *nüüd* ning arvutasid Ülle pliiatsite koguhulka. Kirjeldatud ülesannete väärad vastused kajastasid sageli SMst juba teadaolevat informatsiooni. Näiteks oli mõlema ülesande puhul eksijate kõige sagedasem vastus *Nüüd on Üllel x pliiatsit*. Vigaderohketeks kujunes ka konfliktse sõnastusega ülesande nr 2.1 lahendamine. Nimelt on puuduva

erinevushulgaga ülesandes esitatud enne väiksem, siis suurem hulk. Erinevushulga leidmise asemel arvutasid õpilased 21 juhul Helle, Mari või laste õunte koguhulka, millele viitab ka 26 vastuse vale sõnastust (Lisa 6 Tabel 32). Kahel korral lahendati võrdlemisülesandeid aga korrutamistehtega ja ka sõnastati vastavalt. Samas on tähelepanuväärne, et kolmanda klassi tulemused (10 korrektset lahendust) on lähedased seitsmenda ja üheksanda klassi tulemustele, olles seejuures kõrgemad neljanda klassi resultaatid. Võrdlemisülesannete nr 2.1 ja 2.3 lahendamisel ilmnes sageli, et õige lahenduse korral sõnastati vastus valesti. Võimalik, et taas ei suudeta küsimust mälus säilitada või ei ole täpselt küsimuse sisu mõistetud. Näiteks ülesandes nr 2.3 esitatud küsimusele *Mitme võrra on laual vähem õunu kui karbis?* on vastatud *Karbis oli kahe võrra vähem; Laual on kaks õuna; Karbis on kaks õuna; Karbis oli algul kaks õuna; Maril jäi karpi kaks õuna*. Selliseid vastuseid ei tohiks õpetaja märkamata jätta, sest olukord viitab võimalusele, et ülesanne lahendati mehhaaniliselt, seoseid lõpuni mõistmata.

Kirjeldatust edukamalt lahendati kaudse seosega hulkade eraldamist kirjeldavaid ülesandeid nr 1.7, 1.8 ja 2.4, kuigi ka siin ei vastanud stseenide järjekord tekstides sündmuste reaalsele järjekorrale: 62-65 õpilast lahendasid ülesande õigesti, üksikuid eksimusi esines kõikides klassides. Kuigi nimetatud eraldamisülesannetes ühtisid tehe ja võrdus vaid ülesandes nr 1.8, selgus siiski, et tehte valik osutus ka nimetatud ülesande puhul ikkagi keeruliseks - kokku 11 õpilast koostasid õige võrduse, neist viis ütlesid aga ülesande vastuseks võrduse juba teadaoleva summa. Lisaks näitasid valed sõnastused, et nii vale kui ka õige tehtega ülesande lahendanud õpilased arvutasid kaheksal juhul Ülle pliiatsite arvu. Võimalik, et kirjeldatud kaudse seosega ülesande küsimust ei suudetud mälus säilitada, mistõttu asendatigi see küsimusega eelnevatest ülesannetest (Arvuta Ülle pliiatsite hulk? Mitu pliiatsit on Ülles nüüd?). Vääraid tehtevalikuid esines rohkem ülesannete nr 1.7 ja 2.4 lahendamisel, milles tehe ja võrdus ei ühtinud. Mõlema eraldamisülesande on kaheksa last lahendanud lahutamistehtega ja selgus, et valesti valitud tehetele kaasnes ka vastuse vale sõnastus. Sõnastustest ilmnes, et arvutatud on hulki, mis andmetest on juba teada. Näiteks ülesandes nr 1.7 arvutati kolmel korral vennale antud pliiatsite arvu või Ülles pliiatsite hulka, ülesandes nr 2.4 leiti aga, mitu õuna pani Mari lauale või kui palju veel karpi jäi. Seega ei lähtunud taas mitte küsimusest, vaid hoopis SMst. Kõige rohkem eksimusi esines kolmandast viienda klassini.

Positiivsed tulemused ülesannete nr 3.1 ja 3.2 lahendamisel viitavad, et ülesannetes nimetatud objektide *lehis* ja *nulg* tuntus lahendamisele mõju ei avaldanud. Kuigi kirjeldatud situatsioonid *kasvamise/kuivamise* peaksid olema lastele tuttavad, eksiti tehte valikul kokku

viiel korral. Osahulkade eraldamist kirjeldava ülesande nr 3.1 lahendamisel liitsid kolm kolmanda klassi õpilast ja üks üheksanda klassi õpilane arvud 6+4, ühendamisülesande nr 3.2 lahendamisel üks kolmanda klassi õpilane aga lahutas arvud, lisaks eksis tehte sooritamisel ja lahutas väiksemast arvust suurema $4-5=0$. Eksiti ka vastuse sõnastamisel. Ühel korral küll kolmanda klassi õpilane eksis kirjeldatud objekti nimetamisel (*9 lehte kasvab jõe ääres*), aga tegemist pole lahendust mõjutava matemaatilise veaga (*lehte pro lehis*).

Tabel 14. Ülesannete lahendamise ja vastuse sõnastamise edukus.

Ülesanne	Korrektne lahendus (n)	Korrektne sõnastus (n)
1. Erineva SM-ga		
1. 1 Ühendamine (+)*	74	72
1. 2 Ühendamine (+)*	68	68
1. 3 Eraldamine (-)*	67	66
1. 4 Eraldamine (-)*	66	66
1. 5 Ühendamine (-)**	41	48
1. 6 Ühendamine (-)**	41	48
1. 7 Eraldamine (+)**	63	61
1. 8 Eraldamine (-)**	62	62
2. Sama SM-ga		
2. 1 Võrdlemine (-)***	49	49
2. 2 Ühendamine (+)*	75	72
2. 3 Võrdlemine (-)	60	54
2. 4 Eraldamine (+)**	65	55
3. Vähetuttavate objektide nimetustega		
3. 1 Eraldamine (-)*	71	71
3. 2 Ühendamine (+)*	74	74
Kokku (%)	83,4	82,5
$\bar{x}$	62,6	61,9

$\bar{x}$ - aritmeetiline keskmine;

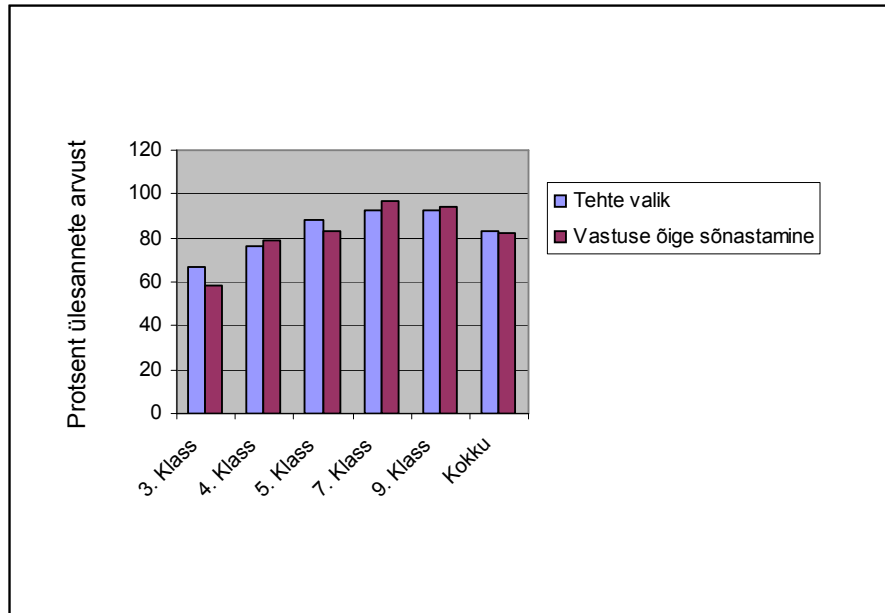
n-ülesannete arv;

*otses seosega ülesanded;

**kaudse seosega ülesanded;

***konfliktse sõnastusega ülesanne.

Tehte valikul eksisid kõige rohkem kolmanda ja neljanda klassi õpilased (Joonis 7, Lisa 6 Tabel 31). Lahendamisvigadest ilmnes, et kuigi tehte valik kaudse seosega ülesannetes osutus probleemiks kõikides klassides, tõusis alates viiendast klassist õpilaste hulk, kes võrdust siiski mõistsid ja seejuures ka vastuse õigesti sõnastasid (Lisa 6 Tabel 34). Ka neljandas, seitsmendas ja üheksandas klassis ilmnenu vastuse sõnastamise positiivsem tulemus tehte valikuga võrreldes, on seletatav asjaoluga, et kui võrdust mõisteti, sõnastati ka vastus üldjuhul õigesti. Seejuures esines kõikides klassides vähesel määral juhte, kui vastuseks pakutigi võrduse summat, mitte teadmata suurust. Võrduse märkimisel (väiksemast arvust lahutati suurem) eksiti enam kolmandas ja neljandas klassis, üksikutel kordadel ka teistes klassides.



Joonis 7 – Ülesannete lahendamine klasside kaupa

Statistiliselt olulised seosed avaldusid kõige enam probleeme põhjustanud ülesannete nr 2.1 ja 1.6 ($r=.46$, $p<.01$) ning nr 1.5 ja 1.6 ($r=.63$, $p<.01$) tehte valiku tulemuste vahel (Lisa 6 Tabel 35). Seos oli oluline ka mõlema esitatud võrdlemisülesande nr 2.1 ja 2.3 vahel ($r=.57$, $p<.01$). Seega võib tõepoolest arvata, et kirjeldatud ülesannete lahendamisel ilmnesid samad raskused. Enamasti madalad, aga üksikutel juhtudel ka olulised seosed avaldusid otsese ja kaudse seosega ülesannete lahendamise tulemuste vahel. Näiteks otsese seosega eraldamisülesannete nr 1.3 ja 1.4 ($r=.67$, $p<.01$) ning 1.3 ja 3.1 ($r=.50$, $p<.01$) tulemuste vahel. Käesolevas lahendamiskatses ilmnenuid probleeme esinesid ka küsimuse valiku katses. Ka korrelatsioonid tehte valiku tulemuste ja küsimusele vastava lahenduse tulemuste vahel näitasid olulist seost ($r=.40$, $p<.01$). Võrreldes tehte valiku ja ülesande sõnastamise tulemusi rühmitamistulemustega, esinesid ainult üksikud nõrgad seosed. Näiteks avaldusid madalad seosed ülesannete nr 2 ja 4 nii tehte valiku kui ka vastuse sõnastamise ja näidise järgi rühmitamise tulemuste vahel – mõlema ülesande puhul $r=.22$, $p<.05$ (Lisa 6 Tabelid 36 ja 37). Kuna statistiliselt olulised seosed avaldusid vaid ülesande nr 6 näidise järgi rühmitamise ja vastuse sõnastamise tulemuste ($r=.23$, $p<.05$) ning ülesande nr 8 skeemi järgi rühmitamise ja vastuse sõnastamise tulemuste ($r=.27$, $p<.05$) vahel (Lisa 6 Tabel 39), võib oletada, et ülesandeid lahendati ja vastuseid sõnastati MSMt teadvustamata.

Uurimuse üheks hüpoteesiks esitatud oletus, mille kohaselt **lahendamisoskus on seotud MSM loomise oskusega, leidis kinnitust**. Edukalt lahendati küll 83,4% ja sõnastati

82,5% ülesandeid, aga selline tulemus ei viita veel heale lahendamisoskusele. Tulemuste protsenti tõstsid otsese seosega ülesanded, mille puhul oli võimalik toetuda võtme- või märksõnadele, kui MSM langes kokku SMga. Madalad olid aga tulemused kaudse seosega ühendamisülesannete lahendamisel, kuigi õpilastele olid esitatud ühetehtelised 20 piires liitmis-lahutamisülesanded, mis võimaldasid toetuda reaalsele kujutlusele. Kujutlustele toetumist kajastasid näiteks olukorrad, kui koostati vale tehe, aga moodustati õige võrdus. Arvestada tuleb aga seda, et õppekava järgi alustatakse kolmandas klassis kahetehteliste tekstülesannete lahendamise õpetamist, mille eelduseks peaks olema ühetehteliste ülesannete lahendusoskus. Käesolevas katses osutus tehte valik probleemiks ka seitsmendas ja üheksandas klassis. Lahendamise edukus sõltuski eelkõige kirjeldatud matemaatilise seose tüübist ja sõnastuse keerukusest. Raskeimaks osutus kaudse seosega ühendamisülesannete ja konfliktse sõnastusega võrdlemisülesande lahendamine. Nimetatud ülesannetes tehe ja võrdus ei ühtinud ning stseenide järjestus erines sündmuste reaalsest järjestusest. Sellisel juhul tekkis õpilastel probleem tehte valikuga. Klassiti ülesannete lahendamise tulemused siiski paranesid. Saadud tulemused VA õpilastel ilmnenud eksimustest ülesannete lahendamisel võimaldavad paralleelse tuua Tsvetkova uurimusega (1995). Autor on märkinud, et otsmikusagara kahjustusega patsiendid asendavad sageli keerukama ülesande lihtsamaga või inverteerivad kaudsed ülesanded otsesteks. Sellised vead olid iseloomulikud ka VA õpilastele. Uurimuse hüpotees **VA õpilased toetuvad ülesannete lahendamisel liigselt märksõnadele ja ei lähtu MSM-st, leidis samuti kinnitust**. On ilmne, et nii võrduse/tehte koostamisel kui ka vastuse sõnastamisel lähtuti paljudel juhtudel SMst (sh märksõnadest), mitte aga MSMst. Raskuste korral orienteerusid õpilased deiktilistele ajasõnadele *nüüd, enne* ning lahendasid ülesande vastavalt liitmis- või lahutamistehtega. Edukamad õpilased siiski koostasid raskuste ilmnemisel õige võrduse ja enamasti lahendasid ülesande. Võimalik, et osaliselt ebateadlik tegevus lahendamisel ja sõnastamisel viitas kaemuslik-praktilise ja kaemuslik-kujundilise mõtlemise rolli ülekaalule. Õpilased lähtusidki sel juhul arvatavasti praktilisest kogemusest ja verbaal-loogilise mõtlemise osakaal oli väike. Kirjeldatud probleem vajaks edaspidi lähemat uurimist. Õpilaste lahendusoskuse parandamiseks tuleks aga rohkem tähelepanu pöörata osaoskuste kujundamisele, et nende baasil jõuda eri tüüpi ülesannete lahendusstrateegiate omandamiseni. Seejuures näitasid katsetulemused, et lahendusstrateegia eeldab mitte ainult üksikute osaoskuste valdamist, vaid kogu osaoskuste kimbu paralleelset või algoritmitaolist rakendamist.

4. ARUTELU

Matemaatika tekstülesannete lahendamise üldoskuse kujunemiseks on vajalik mitmete osaoskuste olemasolu. Tekstülesannete eristamine teabetekstidest, lahendamiseks vajaliku ja mittevajaliku teabe määramine, küsimuse valik andmete juurde, antud ja teadmata väärtusega suuruste leidmine ning suuruste omavaheliste seoste määramine on osaoskused, milleta ülesannete teadvustatud lahendamine ei õnnestu. Kirjeldatud osaoskuste õpetamise metoodika väljatöötamine eeldab aga teavet õpilaste lähtetaseme kohta. Katsetulemustest selgus, et kerge VA õpilastel oli kirjeldatud osaoskuste omandatuse tase madal.

Kinnitust leidis põhihüpoteesiks esitatud väide, et **kerge VA õpilastel on kujutlused MSMtest kujunemata või piisavalt teadvustamata**. Ülesannete rühmitamiskatsest selgus, et õpilased iseseisvalt ülesandeid MSMi järgi ei jaotanud. Iseseisvalt rühmitati 600st esitatud ülesandest 388 ülesannet SMi (302 ülesannet), arvude (48 ülesannet), küsimuse (36 ülesannet) ja tehte järgi (kaks ülesannet), sh 52 ülesannet võeti kasutusele enam kui ühel korral. Kolmandas ja neljandas klassis rühmitati ülesandeid valdavalt ühel alusel. Edaspidi kasutusele võetud rühmitusaluste arv tõusis ja rühmitatud ülesannete arv kasvas. Formaalseks võis pidada arvtunnustega SMi, arvude ja küsimuste järgi rühmitamist. Seejuures tuleb märkida, et arvudest lähtumine nende seoseid arvestamata oli levinud ka ülesannete verifitseerimise ja liiase teabe leidmise katstes. Kõige enam ülesandeid jaotati arvtunnusteta SMi järgi (159 ülesannet). Sellisel juhul lähtuti tegusõnadest (*sai-andis*) ja tegevussituatsioonidest. Selgus, et viimasel juhul toetuti otseselt kujutlustele ja kogemustele ning sellest lähtuvalt rühmitati ülesanne otseselt (*Ülle sai vennalt*) või kaudselt kirjeldatud situatsioonist (*Vend andis Üllele*) lähtuvalt. Kuigi moodustatud rühmad sisaldasid sageli sama MSMi aluseks olevaid ülesandeid, ei nimetanud ükski õpilane vastavat matemaatiliste seoste tüüpi.

Rühmitamistulemused paranesid kõikides klassides, kui õpilastele esitati matemaatilised situatsioonid näidise ja skeemina. Osutatud abi osutus siiski erinevaks ja kahe katse tulemused kattusid ainult vähesel määral. Selgus, et näidisülesanne suunas õpilasi pigem lähtuma SMst kui MSMst. Edukalt jaotati ülesanded, milles tegevussituatsiooni kirjeldav sõnastus ja juhuslikult ka tegevussituatsioon olid sarnased. Rühmitamisviisi formaalsus avaldus juhtudel, kui SMt kirjeldav tegusõna ja MSMi verbaliseerimiseks kasutatav tegusõna osutusid konfliktseks – ligikaudu pooled õpilastest lähtusid sel juhul ainult SMt kirjeldavast tegusõnast. Lisaks selgus, et enim probleeme põhjustanud ülesannete tekstides kasutati referendile korduval viitamisel asesõnu *ta, talle, neist, teiste*, mis muutsid

näidisest lähtumise keerulisemaks. Kuigi samalaadsed probleemid ilmnesisid ka skeemi järgi rühmitamisel, võib tulemuste tõusu ja klassidevaheliste erisuste vähenemise põhjal siiski arvata, et skeem suunas edukamaid õpilasi MSMst lähtuma ja ebateadlikult MSMt mõnel juhul tunnetatakse. Näiteks ka küsimuse valiku katses selgus, et matemaatilist situatsiooni tunnetati ebateadlikult 47,9% tekstülesannete puhul, rohkem seitsmendas ja üheksandas klassis, vähesel määral ka juba kolmandas klassis, ülejäänud juhtudel juhitud lahendamisel SMst. Sama hüpoteesi tõepärasust kinnitavad veel verifitseerimise ja liigse teabe määramise katsed, millest selgus, et tekstülesande tunnuseks peeti kahe arvu (numbri) olemasolu ja ka ülesande lahendamisel ei toetunud õpilased isegi mitte SMle, vaid opereerisid arvandmetega juhuslikult.

Kinnitust leidis hüpotees **VA õpilased lähtuvad küsimuse valikul sageli SMst**. Kuigi tekstülesande küsimuste valikuga said õpilased näiliselt edukalt hakkama, kinnitas järgnev ülesannete lahendamine, et sageli MSMt ikkagi ei teadvustatud ja ülesannet tervikuna ei mõistatud. 675st sobivast tekstülesande küsimusest valiti 547 (81,0%), sobimatuks peeti 128 (19,0%) küsimustest. Samas õigesti valitud 547le küsimusele vastavalt sooritati õige tehe ainult 323 (59,0%), vale tehe 224 (41,9%) ülesande lahendamisel. Tekstülesande küsimuse valiku tulemused olid küllaltki positiivsed ja tõusid klassiti. Valitud küsimustele järgnenud lahendamise tulemused olid aga ühtlaselt madalad kolmandast viienda klassini ja paranesid alates seitsmendast klassist. Seega võib arvata, et ülesande küsimust tingimustega ei seostatud. Katses tervikuna osutus mõistetavamaks otsese seosega ühendamis- ja eraldamisülesannete MSM. Probleemseks kujunes võrdlemisülesannete, eriti teadmata võrdlusalusega ülesande lahendamine. Raskuste korral ilmnis orienteeritus arvude (numbrite) olemasolule tekstis, nende seoseid arvestamata. Kui näiteks erinevushulka küsiti suurema hulga kaudu, pakuti vastuseks arvandmetes esitatud suurema hulga väärtust. Kui küsimus oli esitatud väiksema hulga kaudu, pakuti sageli vastuseks vastavalt väiksema hulga väärtust. Kuna õpilased kõiki tekstülesande küsimusi edukalt sobitada ei suutnud, võib väita, et MSMi ei mõisteta.

Lisaks raskustele matemaatiliste seoste mõistmisel, esinesid probleemid küsimuste liikide eristamisel. Teksti kohta esitatud 225st küsimustest peeti lahendamiseks mittevajalikuks 179 (79,6%). Kuigi teksti sisu kohta esitatud küsimusi (Kuhu ema õunad pani?) peeti lahendamiseks mõnevõrra rohkem sobimatuks, esines rohkem ebaadekvaatseid põhjendusi hoopis tuletamist eeldava küsimuse valikul, kuna vastus tekstis puudus (Mis seened olid korvis?). Mõningatel juhtudel (20,4% küsimusi) pidasid õpilased võimalikuks ka nimetatud küsimuste põhjal ülesannete "lahendamist". Ülesande lahendamine tähendas

õpilasele üldjuhul küll vastust esitatud küsimusele nt. *Kuhu ema õunad pani? Taldrikule*, aga 13 juhul tõepoolest püütigi ülesannet lahendada, liites andmetes esitatud arvud. Sama ilmnes ka verifitseerimise ja liase teabe eristamise katses.

Kõige raskem oli õpilastel ära tunda arvandmete kohta esitatud sobimatuid küsimusi. Üheski klassis ei olnud õpilasi, kes oleks ära tundnud kõik esitatud sobimatud küsimused. Arvandmetega vastuolus küsimust peeti sobimatuks 61,33% võimalustest, arusaadavalt põhjendati neist valikut 84,78% juhul. Teadaolevate arvandmete kohta esitatud küsimusi peeti esialgselt sobimatuks ainult 52,0%, seejuures põhjendati adekvaatselt neist 59,0% küsimuse sobimatust. Madalad tulemused kõikides klassides viitavad tõsistele raskustele lause transformatsiooni mõistmisel..

Nii küsimuse valiku kui ka lahenduskatses leidis kinnitust hüpotees **lahendamisoskus on seotud MSM loomise oskusega**. Lahendamiskatses valiti õige tehe 83,4%, vastus sõnastati õigesti 82,5% ülesannete puhul. Küllaltki kõrge tulemus ei kinnita veel õppekava nõuetele vastavate oskuste olemasolu. Ülesannete lahendamise ja vastuse sõnastamise tulemused sõltusid eelkõige hulkadevahelise seose tüübist – otsene või kaudne ülesanne, tehte ja võrduse vastavusest ning teabe esitamise viisist (stseenide järjestuse vastavus sündmuste reaalsele järjestusele). Edukamalt valiti tehe ja sõnastati vastus otsese seosega ülesannetes, rohkem eksiti kaudse seosega ülesannete ja võrdlemisülesannete lahendamisel. Tulemuste protsenti tõstsidki oluliselt otsese seosega ülesanded, mille puhul oli võimalik toetuda võtme- või märksõnadele, kui MSM langes kokku SMga. Lisaks võimaldasid õpilastele esitatud 20 piires liitmis-lahutamisülesanded toetuda reaalsele kujutlusele. Pealegi tuleb arvestada, et esitatud ülesanded peaksid õppekava järgi olema jõukohased alates kolmandast klassist.

Kõige enam eksimusi ilmnes lahutamistehet eeldavate, ebahariliku sõnajärgjega ühendamisülesannete (kaudse seosega) lahendamisel. Ülesannete lahendamisel lähtusid õpilased sageli praktilisest kogemusest ja kujutlustest, verbaal-loogilise mõtlemise osakaal oli väike. Kujutlustele toetumist kajastasid näiteks olukorrad, kui koostati vale tehe, aga moodustati õige võrdus. Nimelt avaldavad nimetatud ülesanded suurt koormust töömälu mahule, mis ei võimalda üheaegselt teostada muuteoperatsioone ja hoida aktiivsena arvandmeid. Seetõttu kaudse seosega ülesannete ja võrdlemisülesannete lahendamisel asendati sageli keerukam ülesanne lihtsamaga või inverteeriti kaudsed ülesanded otsesteks. Sellisel juhul kajastasid ka ülesannete väärad vastused sageli SMst juba teadaolevat informatsiooni. Oluline seos tehte valiku ja vastuse sõnastamise tulemuste ($r=.74$, $p<01$) vahel näitab, et vastuste sõnastamine ei olnud juhuslik.

Valdavalt madalad ja statistiliselt harva olulised korrelatsioonid osakatsete tulemuste vahel näitavad, et olemasolevad osaoskused ei moodusta ühtse strateegia komponente. Näiteks oluliste seoste puudumine näidise ja skeemi järgi rühmitamise ning lahendamistulemuste vahel võimaldab oletada, et ülesandeid lahendati ja vastuseid sõnastati ebateadlikult, MSMt teadvustamata. Madalad statistilised seosed avaldusid näiteks ka ülesande lahendamise ja küsimuse valiku ($r=.39$, $p<.01$) ning liase teabe määramise ($r=.32$, $p<.01$) katse tulemuste vahel. Lisaks eelpoolnimetatud probleemidele võis ebateadlikku lahendamist põhjustada näiteks ka katsete läbiviimise aeg. Nimelt on alates viiendast õppetunnist VA õpilasel (Luria andmetel) ülekaalus juhuslikud assotsiatsioonid ja võime teadvustatult ülesandeid lahendada langeb. Ka VA õpilastele omane üldiste semantiliste seoste nõrkus võis viia juhuslike vastusteni, mis kajastuvad tegelikult kõikide katsete tulemustes.

Kinnitust leidis hüpotees **VA õpilased toetuvad ülesannete lahendamisel liigselt märksõnadele ja ei lähtu MSMst**. Toetumine üksikutele sõnadele konteksti arvestamata avaldus kõikides katsetes. Märksõnadeks võisid näiteks olla deiktilised ajasõnad *nüüd* (suunas liitmisele) ja *enne* (suunas lahutamisele). Liitmistehtele suunasid näiteks ka sõnad *juurde*, *veel*, millel harilikult on hoopis matemaatilisi seoseid kajastav roll. Märksõnadele toetumine kujunes aga probleemiks juhul, kui tehtele viitav sõna oli vastuolus MSMga, st seostega arvude vahel. Näiteks lahendasid seitse õpilast otsese seosega eraldamisülesande liitmistehtega ja võib arvata, et sellisele tehtevalikule suunaski ajasõna *nüüd*.

Eelpool kirjeldatud ajasõnad osutusid ka oluliseks lingvistiliseks probleemiks teksti kui terviku mõistmisel. Nimelt võisid need raskendada sündmuste ajalise järjekorra mõistmist kaudse seosega ülesannetes. Lisaks segasid lahendamist keerulised anafoorilised väljendid *neist*, *teiste*. Lingvistilise probleemina võib välja tuua ka neid eksimusi küsimuste valikul ja lahendamiskatses vastuste sõnastamisel, mis kajastavad probleeme sõnatähenduste mõistmisel (õun, ploom – puuviljad). Positiivsed tulemused vähetuttavate objektide nimetusi (lehis, nulg) sisaldavate ülesannete lahendamisel näitasid, et objektide tundus avaldas lahendamisele vähe mõju, kirjeldatud tegevussituatsioonid *kasvamine/kuivamine* olid lastele tuttavad.

Kõikides läbiviidud katsetes ilmnes asjaolu, et teksti kui tervikut õpilased iseseisvalt paljudel juhtudel ei analüüsinud, mistõttu ei leitud sobivaid ja mitesobivaid küsimusi ega eristatud vajalikku ja mittevajalikku teavet. Püstitatud hüpotees, milles oletati, et **VA õpilased lähtuvad tekstide eristamisel peamiselt ülesande tekstis esitatud SMst**, leidis kinnitust osaliselt. 450st matemaatilise sisuga tekstidest, mis tegelikult ei olnud

tekstülesanded, eristati verifitseerimiskatses iseseisvalt ainult 62,4% ja abiga 7,6%. 30,0% nimetatud tekstidest pidasid õpilased tekstülesanneteks. Tekstide määratlemisel ei lähtunud üsna sageli sel juhul isegi mitte SMst – kõikides klassides peeti ülesande tunnuseks kahe või enama arvu olemasolu, mitte küsimusega määratletud MSMt. Nii peeti tekstülesanneteks tekste, milles küsimus puudus või oli vastus juba olemas. 54,6% olemasoleva vastusega “ülesannete” lahendamisel liideti osahulkade väärtused või kõik esitatud arvud. Ka liiase teabe eristamise katses jäeti sageli alles mittevajalike arvandmetega teave ning liideti kõik kirjeldatud arvud. Võimalik, et madalaid tulemusi põhjustas ka VA õpilastele omane raskus sooritada negatiivseid valikuid, mistõttu oluliseks peeti kõiki arve, mis ülesandes on esitatud. Ilmnesid seosed liiase teabe eristamise ja verifitseerimiskatse tulemuste vahel ($r=0.24$, $p<0.05$).

Lisaks selgus verifitseerimiskatses, et õpilased ei erista erinevaid küsimuste liike. Ülesande lahendamist ei seganud näiteks matemaatilise küsimuse puudumine. Isegi kui matemaatilise küsimuseta ülesannet sobimatuks peeti, anti hinnanguid sageli SM seisukohalt. Näiteks 29 õpilast leidis iseseisvalt, et ülesandetekst nr. 5, küsimusega *Mis seeni korjati?* pole sobiv, neist 24 põhjendasid *Pole ju teada, mis seeni korjati*. 13 õpilast lahendas antud juhul ülesande arvutades. Raskus küsimuste liikide eristamisel ilmnes ka küsimuse valiku katses, kus 20,4% SMi küsimustest tunnistati tekstülesande küsimusteks. Selliste “ülesannete” lahendamisel ilmnes taas stereotüüp liita kõik esitatud arvud, kuna orienteeruti formaalselt märksõnadele (nt *veel*), mis tegelikult MSMi moodustamisele ei suuna.

Hüpotees, milles oletati, et **VA õpilased lähtuvad liiase teabe määramisel peamiselt SMst, leidis kinnitust osaliselt**. Alles jäeti 94,2% vajalikust teabest (lausetest), 83,8% liiast teavet eraldati. Tekstülesannetesse lisatud liiase teabe leidmist mõjutas nimetatud teabe tüüp: situatsiooni kirjeldav või matemaatiline teave. Raskemini eristatavaks osutus liiane matemaatiline teave, vähem jäeti alles liigseid situatsioonikirjeldusi. Selgus, et enamik õpilasi pidas sobimatuks just seisundikirjeldusi (*Oli soe päev.*), rohkem jäeti alles tegevust kirjeldavaid teabeüksusi, mis sisaldasid õpilaste jaoks nähtavasti olulisi märksõnu *juurde*, *veel*. Seega võib taas arvata, et teksti sisu tervikliku analüüsi asemel lähtuti hoopis märksõnadest. Nagu eelnevalt juba mainitud, ilmnes arvudest lähtumine ka käesolevas katses – 36,7% liiaste arvandmetega, matemaatilisse situatsiooni mittepuutuvast teabest jäeti eraldamata. Abina sooritatud lahenduskatses õpilased liitsid kõik kirjeldatud arvud ja vaid ühel juhul osutus abi tulemuslikuks. Liiase teabe eristamise ja verifitseerimiskatse tulemused võimaldavad järeldada, et ka tekstülesannete eristamine võis toimuda formaalsetel alustel – lähtuti eelkõige vähemalt kahe arvu, vähem küsimuse olemasolust.

Tabel 15. Seosed kõikide katsetulemuste vahel

	Verifitseerimine	Liiasteabe leidmine	Skeemi järgi rühmitamine	Näidise järgi rühmitamine	Iseseisev rühmitamine	Lahendamine
Verifitseerimine						
Liiasteabe leidmine	$r=.35^{**}$					
Skeemi järgi rühmitamine	$r=-.08$	$r=.25^*$				
Näidise järgi rühmitamine	$r=.02$	$r=.31^{**}$	$r=.26^*$			
Iseseisev rühmitamine	$r=.24^*$	$r=.20$	$r=.14$	$r=.09$		
Lahendamine	$r=.22$	$r=.49^{**}$	$r=.15$	$r=.23^*$	$r=.38^{**}$	
Küsümise valik tekstülesande juurde	$r=.08$	$r=.32^{**}$	$r=.23^*$	$r=.01$	$r=.33^*$	$r=.39^{**}$

* $p<.05$; ** $p<.01$

Korrelatsioonid osakatsete tulemuste vahel lubavad järeldada, et õpilaste kujutlused ülesandest kui tervikust, selle elementidest, struktuurist ja lahendamise protsessist olid küllaltki puudulikud. Klassiti võis täheldada vähest osaoskuste omandatuse taseme tõusu. Lisaks kinnitasid katsetulemused, et lahendusstrateegia eeldab mitte ainult üksikute osaoskuste valdamist, vaid kogu osaoskuste kimbu paralleelset või algoritmitaolist rakendamist.

Kuigi uurimuse teoreetilised järeldused vajaksid veel täpsustamist, on olemasolevat teavet osaoskuste omandatuse lähtetasemest ja praktilistest järeldustest võimalik kasutada tekstülesannete lahendamise metoodika täiendamisel. Arvestada võiks Fridmani väidet (2002), mille kohaselt peaksid õpilased matemaatiliste mudelite ja modelleerimise protsessiga tutvuma juba esimesel kooliastmel. Ülesannete lahendamise eesmärk ei tohi olla lihtsalt ülesannete lahendamine, vaid kogu õpetus peaks olema suunatud matemaatiliste mudelite teadvustamisele. Sellest lähtuvalt on püstitatud ka järgnev hüpotees edaspidiseks uurimuseks: **MSMi konstrueerimise õpetus parandab oluliselt tekstülesannete lahendamisoskust.**

KASUTATUD KIRJANDUS

- Cummins, D. D. (1991). Children's Interpretations of Arithmetic Word Problems, *Cognition and Instruction*, 8(3), 261.-289.
- Eero, A. (1983). Tekstülesannete lahendamisest algklassides. – Tallinn, 1983. –97 lk.
- Geary, D. C, & Brown, S. C. (1991). Cognitive addition: Strategy choice and speed-of-processing differences in gifted, normal, and mathematically disabled children. *Developmental Pscychology*, 27, 398-406.
- Huttenlocher, J; Jordan, N., C; Levine, S. C. (1994). A Mental Model for Early Arithmetic. *Journal of Experimental Psychology*, Sept. 1, Vol. 123, Issue 3
- Jordan, N. C.; Hanich, L. B. (2000). Mathematical Thinking in Second-Grade Children With Different Forms of LD. *Journal of Learning Disabilities*, 0022-2194, November 1, 2000, Vol. 33, Issue 6.
- Judd, T.P ; Bilsky, L. H. (1989). Comprehension and Memory in the Solution of Verbal Arithmetic Problems, *Journal of Educational Psychology*, 81(4), p. 541-546.
- Karlep, K. (1998). Psühholingvistika ja emakeeleõpetus. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Karlep, K. (1999). Emakeele abiõpe I. Üldküsimumed. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Karlep, K. (2003). Kõnearendus. Emakeele abiõpe II. Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Kintsch, W; Greeno, G. J. (1985). Understanding and Solving Word Arithmetic Problems. *Psychological Review*, 92, No. 1, 109-129.
- Mikk (1980) Teksti mõistmine. Tln Valgus. 136 lk.
- Moreau, S.; Coquin-Viennot, D. (2003). Comprehension of Arithmetic Word Problems by Fifth Grade Pupils: Representations and Selection of Information. *Britsih Journal of Educational Psychology*. Mar 2003, Vol 73. Issue 1.
- Nathan, M. J; Kintch, W; Young, E. (1992). A Theory of Algebra-Word-Problem Comprehension and Its Implications for the Design of Learning Environments. *Cognition and Instruction*, 9(4), 329-389.
- Noor, E. (1982). Matemaatika õpetamisest kuueaastaste laste klassis. Tallinn: Eesti NSV Haridusministeerium.
- Ostad, S. A. (1998) Developmental Differences in Solving Simple Arithmetic Word Problems and Simple Number-fact Problems: A Comparison of Mathematically Normal and Mathematically Disabled Children, *Mathematical Cognition*, 4(1), 1-19.

- Plado, K. (1998). Tekstülesanne kui tekst. *Eripedagoogika: Matemaatika*. Tartu: Eesti Eripedagoogide Liit.
- Schapel, M. (1994). Kuidas õpilased lahendavad probleemide välju? *Haridus*, nr. 3, 52-55.
- Stern, E. (1993). What Makes Certain Arithmetic Word Problems Involving the Comparison of Sets So Difficult for Children? *Journal of Educational Psychology*, Vol. 85, No 1, 7-23.
- Van Dijk, T. A.; Kintsch, W. (1983). *Strategies of Discourse Comprehension*. Academic Press, INC.(London).
- Vaher-Teiter, T. (2004). Ühetehteliste võrdlusülesannete ja grammatiliste võrdluskonstruktsioonide mõistmine abiõppelastel. Bakalaureusetöö. Tartu: Tartu Ülikool.
- Вернѐ, Ж.. (Vergnaud) (1998). Ребѐнок, математика и реальность. Москва: Институт психологии РАН (288 ст).
- Кузмицкая, М. И. (Kuzmitskaja) (1957). Основные трудности врешении арифметических задач учащимися вспомогательных школ. Известия Академии Педагогических наук, РСФСР, Москва: Педагогика, (ст 115-152).
- Лакофф, Дж. (Lakoff) (1995). Когнитивная семантика. Язык и интеллект Москва: Прогресс (416 ст).
- Лурия, А. Р. (Luria) (1979). Язык и сознание. Москва: Изд-во Московского университета (320 ст).
- Лурия, А. Р. (Luria) (1973). Основы нейропсихологии. Изд-во Московского университета (376 ст).
- Лурия, А. Р. (Luria) (1960). Умственный отсталый ребѐнок. Под ред А. Р Лурия. Москва, АПН, РСФСР (203 ст).
- Михальский, К. А. (Mihhalski) (1952). Решение сложных арифметических задач вспомогательной школе. Известия Академии Педагогических наук РСФСР. Москва: Педагогика (ст. 11-78).
- Перова, М. Н. (Perova) (1984). Методика преподавания математики во вспомогательной школе. Москва: Просвещение (352 ст).
- Перова, М. Н. (Perova) (1989). Методика преподавания математики во вспомогательной школе. Москва: Просвещение (336 ст).
- Ришар, Ж. Ф. (Richard) (1998). Ментальная активность. Москва: Институт Психологий РАН (232 ст).
- Седов, К. Ф. (Sedov) (2004). Дискурс и личность. Москва: Лабиринт (53 ст).

- Цветкова, Л. С. (Tsvetkova) (1995). Мозг и интеллект: нарушение и восстановление интеллектуальной деятельности. Москва: Просвещение (304 ст).
- Чуприкова, Н. И. (Tšuprikova) (1995). Умственное развитие и обучение. Москва: Столетие (192 ст).
- Фридман, Л. (Fridman) (2002). Сюжетные задачи по математике. История, теория, методика. Москва: Школьная Пресса (208 ст)
- Фридман, Л. (Fridman) (1977). Логикопсихологический анализ школьных учебных задач. Москва: Педагогика (208 ст).

LISAD

Lisa 1

Tabel 1. Verifitseerimiskatse sooritamise edukus (%)

Klass	Iseseisvalt F1	Abiga F1	Ei sooritanud F1
III	57,1	10,5	32,4
IV	71,4	6,7	21,9
V	61,9	3,8	34,3
VII	74,3	6,7	19,0
IX	73,3	4,8	21,9
Kokku	67,6	6,5	25,9

F1-protsent ülesannetest.

Tabel 2. Verifitseerimine tekstide kaupa

Matemaatilise sisuga tekstid	F1	F2	F3
1. Tekstülesanne	74	0	1
2. Arv puudub	62	8	5
3. Arv puudub	67	3	5
4. Vastus olemas	25	9	41
5. Matemaatiline küsimus puudub	29	4	42
6. Küsimus puudub	32	6	37
7. Arvud puuduvad, vastus olemas	66	4	5

F1-iseseisvalt katse õigesti sooritanud õpilaste arv;

F2-abiga katse õigesti sooritanud õpilaste arv;

F3-katse edutult sooritanud õpilaste arv.

Lisa 2

Tabel 3. Liiase ja vajaliku teabe eristamine

Klass	Liiane teave (%)			Vajalik teave (%)		
	Iseseisvalt eraldatud	Alles jätud	Abiga eraldatud	Iseseisvalt ära tuntud	Eraldatud	Abiga ära tuntud
III	71,1	28,9	0	88,1	7,8	4,1
IV	86,1	12,2	1,7	91,8	4,1	4,1
V	86,1	13,3	0,6	91,8	6,7	1,5
VII	80,0	16,7	3,3	99,6	0,4	0
IX	95,6	4,4	0	99,6	0,4	0
Kokku	83,8	15,1	1,1	94,2	3,9	1,9

% - protsent teabeüksustest (lausetest).

Tabel 4. Liia teabe eraldamine ülesannetest nr 1 ja 2

Ülesanded/teabeüksused	Klassid			III			IV			V			VII			IX			Kokku (%)		
	F1	F2	FA	F1	F2	FA	F1	F2	FA	F1	F2	FA	F1	F2	FA	F1	F2	FA	F1	F2	FA
Ülesanne 1																					
1. Oli soe päev.	13	2	0	12	3	0	15	0	0	13	1	1	15	0	0	90,7	8,0	1,3			
2. Ema läks õue ja istutas peenrale 8 lille.	1	13	1	0	14	1	0	14	1	0	15	0	0	15	0	0	1,3	94,7	4,0		
3. Siis läks ta kuuri.	14	1	0	15	0	0	15	0	0	14	0	1	15	0	0	97,3	1,3	1,3			
4. Ema tõi veel lilli.	10	5	0	11	4	0	13	2	0	11	4	0	15	0	0	80,0	20,0	0			
5. Pärast istutas ta veel 6 lille.	0	14	1	0	12	3	0	14	1	0	15	0	0	15	0	0	0	93,3	6,7		
6. Nüüd tuli ema tuppa tagasi.	10	5	0	13	2	0	13	2	0	12	2	1	15	0	0	84,0	14,7	1,3			
7. Ta pesi käed puhtaks.	13	2	0	15	0	0	14	1	0	13	1	1	15	0	0	93,3	5,3	1,3			
8. Mitu lille istutas ema peenrale?	2	13	0	1	13	1	2	13	0	0	15	0	0	15	0	0	6,7	92,0	1,3		
Kokku	63	55	2	67	48	5	72	46	2	63	53	4	75	45	0	56,7	41,2	2,2			
Ülesanne 2																					
1. Ilmad läksid soojemaks.	10	5	0	14	1	0	14	1	0	13	1	1	15	0	0	88,0	10,7	1,3			
2. Linnud saabusid lõunast.	9	6	0	13	2	0	14	1	0	10	4	1	15	0	0	81,3	17,3	1,3			
3. 7 lindu istus oksale puhkama.	3	10	2	0	12	3	1	14	0	1	14	0	0	15	0	0	6,7	86,7	6,7		
4. Nad olid väga väsinud.	12	3	0	14	0	1	13	2	0	15	0	0	15	0	0	92,0	6,7	1,3			
5. Siis tuli lindusid juurde.	10	5	0	14	0	1	12	2	1	10	5	0	14	1	0	80,0	17,3	2,7			
6. Oksale istus veel 8 lindu.	1	11	3	0	15	0	0	15	0	0	15	0	0	15	0	0	1,3	94,7	4,0		
7. Linnud laulsid okstel.	13	2	0	15	0	0	13	2	0	14	1	0	15	0	0	93,3	6,7	0			
8. Mitu lindu istus lõpuks puu okstel?	2	13	0	1	14	0	3	11	1	0	15	0	1	14	0	9,3	89,3	1,3			
Kokku	60	55	5	71	44	5	70	48	2	63	55	2	75	45	0	56,5	41,2	2,3			

F1-eraldatud teabeüksused;

F2-alles jäetud teabeüksused;

FA-abiga eraldatud liiased teabeüksused.

Tabel 5. Liia teabe eraldamine ülesannetest nr 3, 4, 5, 6

Ülesanded/teabeüksused	Klassid			III			IV			V			VII			IX			Kokku (%)		
	F1	F2	FA	F1	F2	FA	F1	F2	FA	F1	F2	FA	F1	F2	FA	F1	F2	FA	F1	F2	FA
Ülesanne 3																					
1. Ema istutas peenrale 9 lille.	1	13	1	0	15	0	0	15	0	0	15	0	0	15	0	0	15	0	1,3	97,3	1,3
2. Siis tõi ta kuurist 10 lille.	6	9	0	8	6	1	9	6	0	8	7	0	13	2	0	58,7	40,0	1,3			
3. Ema istutas veel 6 lille.	1	14	0	1	14	0	1	14	0	0	15	0	0	15	0	4,0	96,0	0			
4. Mitu lille ema istutas?	2	13	0	1	14	0	2	13	0	0	15	0	0	15	0	6,7	93,3	0			
Kokku	10	49	1	10	49	1	12	48	0	8	52	0	13	47	0	17,6	81,7	0,7			
Ülesanne 4																					
1. Oksal istus 6 lindu.	1	14	0	0	15	0	0	15	0	0	15	0	0	15	0	1,3	98,7	0			
2. 10 lindu lendas mööda	8	7	0	11	4	0	10	5	0	11	4	0	10	5	0	66,7	33,3	0			
3. 5 lindu istus veel oksale.	2	12	1	1	13	1	4	10	1	0	15	0	0	15	0	9,3	86,7	4,0			
4. Mitu lindu istus oksal?	1	14	0	1	14	0	2	13	0	0	15	0	0	15	0	5,3	94,7	0			
Kokku	12	47	1	13	46	1	16	43	1	11	49	0	10	50	0	20,7	78,3	1,0			
Ülesanne 5																					
1. Puu oksal istus 8 lindu.	0	14	1	0	15	0	0	15	0	0	15	0	0	15	0	0	98,7	1,3			
2. Puu all istus 5 lindu.	2	12	1	1	13	1	1	14	0	0	15	0	0	15	0	5,3	92,0	2,7			
3. Mitu lindu oli kokku?	2	13	0	1	14	0	1	14	0	0	15	0	0	15	0	5,3	94,7	0			
Kokku	4	39	2	2	42	1	2	43	0	0	45	0	0	45	0	3,6	95,1	1,3			
Ülesanne 6																					
1. Ema istutas 8 punast tulpi.	0	15	0	0	15	0	0	15	0	0	15	0	0	15	0	0	100	0			
2. Ta istutas juurde 5 kollast tulpi.	0	15	0	2	12	1	0	15	0	0	15	0	0	15	0	2,7	96,0	1,3			
3. Mitu tulpi ema istutas?	0	15	0	1	14	0	1	14	0	0	15	0	0	15	0	2,7	97,3	0			
Kokku	0	45	0	3	41	1	1	44	0	0	45	0	0	45	0	1,8	97,8	0,4			

F1-eraldatus teabeüksused;

F2-alles jäetud teabeüksused;

FA-abiga eraldatud liias teabeüksused.

Tabel 6. Teabe määramine teabetüüpide kaupa

Ülesanne Teabe tüüp	Liiane teave (%)			Vajalik teave (%)		
	F1	F2	FA	F1	F2	FB
Ülesanne 1						
Liiane SM	89,1	9,9	1,1			
Arvandmed				0,7	94,0	5,3
Küsimus				6,7	92,0	1,3
Ülesanne 2						
Liiane SM	86,9	11,7	1,3			
Arvandmed				4,0	90,7	5,3
Küsimus				9,3	89,3	1,3
Ülesanne 3						
Liiane matemaatiline teave	58,7	40,0	1,3			
Arvandmed				2,7	96,7	0,7
Küsimus				6,7	93,3	0
Ülesanne 4						
Liiane matemaatiline teave	66,7	33,3	0			
Arvandmed				5,3	92,7	2,0
Küsimus				5,3	94,7	0
Ülesanne 5						
Arvandmed				2,7	95,3	2,0
Küsimus				5,3	94,7	0
Ülesanne 6						
Arvandmed				1,3	98,0	0,7
Küsimus				2,7	97,3	0

F1-eraldatud teabeüksused;

F2-alles jäetud teabeüksused;

FA-abiga eraldatud liiased teabeüksused;

FB- abiga alles jäetud vajalikud teabeüksused;

Liiane teave (%) – protsent liiasest teabest;

Vajalik teave (%) – protsent vajalikust teabest

Tabel 7. Korrelatsioonid küsimuse eristamise ja tehte valiku vahel

Küsimus	Ülesanne (tehte valik)	Ül 1.1	Ül 1.2	Ül 1.3	Ül 1.4	Ül 1.5	Ül 1.6	Ül 1.7	Ül 1.8
Ül 1 Mitu lille istutas ema peenrale?		r=.03	r=.09	r=.41**	r=.38**	r=.11	r=.11	r=.09	r=.06
Ül 2 Mitu lindu istus lõpuks puu okstel?		r=.04	r=.05	r=.32**	r=.15	r=.05	r=.10	r=.10	r=.04
Ül 3 Mitu lille ema istutas?		r=.03	r=.10	r=.43**	r=.23*	r=.08	r=.08	r=.03	r=.12
Ül 4 Mitu lindu istus oksal?		r=.03	r=.13	r=.30**	r=.09	r=.02	r=.02	r=.06	r=.11
Ül 5 Mitu lindu oli kokku?		r=.02	r=.13	r=.49**	r=.28**	r=.14	r=.14	r=.10	r=.11
Ül 6 Mitu tulpi ema istutas?		r=.02	r=.17	r=.37**	r=.13	r=.09	r=.09	r=.09	r=.09

* p<.05; ** p<.01

Tabel 8. Korrelatsioonid küsimuse eristamise ja vastuse sõnastamise vahel

Küsimus	Ülesanne (tehte valik)	Ül 1.1	Ül 1.2	Ül 1.3	Ül 1.4	Ül 1.5	Ül 1.6	Ül 1.7	Ül 1.8
Ül 1 Mitu lille istutas ema peenrale?		r=.05	r=.06	r=.05	r=.60**	r=.21	r=.27*	r=.04	r=.18
Ül 2 Mitu lindu istus lõpuks puu okstel?		r=.22*	r=.16	r=.22	r=.22	r=.08	r=.18	r=.13	r=.20
Ül 3 Mitu lille ema istutas?		r=.29*	r=.22	r=.29*	r=.29*	r=.16	r=.23*	r=.21	r=.10
Ül 4 Mitu lindu istus oksal?		r=.33**	r=.25*	r=.33**	r=.04	r=.05	r=.14	r=.26*	r=.13
Ül 5 Mitu lindu oli kokku?		r=.33**	r=.25*	r=.33**	r=.33**	r=.20	r=.28*	r=.08	r=.13
Ül 6 Mitu tulpi ema istutas?		r=.39**	r=.31**	r=.40**	r=.03	r=.09	r=.20	r=.12	r=.17

* p<.05; ** p<.01

Lisa 3

Tabel 9. Küsimuste valik

Üles- anne	Tekstülesande küsimus (F)			Sobimatu küsimus teksti kohta (F)			Sobimatu küsimus arvandmete kohta (F)					
							Küs teadaolevate arvandmete kohta			Küs arvandmetega vastuolus		
	Õ1 V1			Õ2 V2			Õ2 V2			Õ2 V2		
	LÕ	LV		PÕ	PV		PÕ	PV		PÕ	PV	
1.1				44	15	16						
1.2	26	33	16									
1.3	42	12	21									
1.4	35	22	18									
1.5										39	7	29
1.6	34	20	21									
2.1	39	27	9									
2.2				45	7	23						
2.3	57	12	6									
2.4	36	25	14									
2.5	33	28	14									
3.1							31	13	31			
3.2	21	45	9									
3.3							4	11	60			
3.4				47	21	7						
3.5							34	24	17			
Kokku	323	224	128	136	43	46	69	48	108	39	7	29
(%)	47,9	33,2	18,9	60,4	19,1	20,4	30,7	21,3	48,0	52,0	9,3	38,7

F- küsimuste arv;

Õ1- valib tekstülesande küsimuse;

V1 – jätab tekstülesande küsimuse valimata;

LÕ – lahendab tekstülesande õigesti;

LV – lahendab tekstülesande valesti;

Õ2 – jätab sobimatu küsimuse valimata;

V2 – valib sobimatu küsimuse;

PÕ – põhjendab sobimatu küsimuse valimata jätmist õigesti

PV – põhjendab sobimatu küsimuse valimata jätmist valesti.

Tabel 10. Tekstülesande küsimuste valik MSMte kaupa

	Küsimusi kokku valitud	Valitud küsimustele vastav lahendus	Vale lahendus	Peab lahendust võimatuks
	F1	F2	F2	F1
I Mati andis Anule 5 kommi. Matile jäi järele 4 kommi.	74,7	61,2	38,8	25,3
Hulkade eraldamine	72,0	77,8	22,2	28,0
Teadmata erinevushulgaga võrdlusülesanded	75,6	55,9	44,1	24,4
II Ema pani taldrikule 5 õuna ja 9 ploomi.	85,7	64,2	35,8	14,3
Hulkade ühendamise	92,0	82,6	17,4	8,0
Teadmata erinevushulgaga võrdlusülesanded	83,6	57,4	42,6	16,4
III Suures korvis oli 18 seent. Väikeses korvis oli seeni 7 võrra vähem.				
Teadmata võrdlusalusega võrdlusülesanne	88,0	31,8	68,2	12,0
Kokku	81,0	59,1	40,9	19,0

F1-protsent valitud küsimuste arvust;

F2-protsent õigesti valitud küsimuste arvust.

Tabel 11. Küsimuste valik teksti kohta

Ülesanded	Klass	III klass		IV klass		V klass		VII klass		IX klass		Kokku	
		F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
1. Mati andis Anule 5 kommi. Matile jäi järele 4 kommi.													
1.1 Kes Andis Anule komme?		10	8	12	11	11	5	13	9	13	11	59	44
2. Ema pani taldrikule 5 õuna ja 9 ploomi.													
2.2 Kuhu ema õunad pani?		7	7	13	11	8	6	12	9	12	12	52	45
3. Suures korvis oli 18 seent. Väikeses korvis oli seeni 7 võrra vähem.													
3.4 Mis seened olid korvis?		12	6	14	10	14	7	13	10	15	14	68	47
Kokku		29	21	39	31	33	18	38	28	40	37	179	136
%		64,4	72,4	86,7	79,5	73,3	54,6	84,4	73,7	88,9	92,5	79,6	76,0

F1-sobimatuks peetud küsimuste arv;

F2-sobimatuks peetud ja valikut õigesti põhjendatud küsimuste arv;

F1%-protsent sobimatute küsimuste arvust;

F2%- protsent sobimatust õigesti põhjendatud küsimuste arvust.

Tabel 12. Küsimuste valik teadaolevate arvandmete kohta

Ülesanded	Klass	III klass		IV klass		V klass		VII klass		IX klass		Kokku	
		F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
3. Suures korvis oli 18 seent. Väikeses korvis oli seeni 7 võrra vähem.													
3.1 Mitme võrra oli seeni suures korvis rohkem?		8	2	9	4	9	7	9	9	9	9	44	31
3.3 Mitme võrra oli seeni väikeses korvis vähem?		4	1	6	1	2	1	1	0	2	1	15	4
3.5 Mitme võrra erines seente arv suures ja väikeses korvis?		7	5	8	3	15	11	13	7	15	8	58	34
Kokku		19	8	23	8	26	19	23	16	26	18	117	69
%		42,2	42,1	51,1	34,8	57,8	73,1	51,1	69,6	57,8	69,2	52,0	59,0

F1-sobimatuks peetud küsimuste arv;

F2-sobimatuks peetud ja valikut õigesti põhjendatud küsimuste arv;

F1%-protsent sobimatute küsimuste arvust;

F2%- protsent sobimatust õigesti põhjendatud küsimuste arvust.

Tabel 13. Arvandmetega vastuolus olevate küsimuste valik

Ülesanded	Klass		III klass		IV klass		V klass		VII klass		IX klass		Kokku	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F20
1. Mati andis Anule 5 kommi. Matile jäi järele 4 kommi.														
1.5 Mitme võrra on Anul nüüd komme vähem kui Matil?****	8	5	10	7	8	8	12	12	8	7	46	39		
%	53,3	62,5	66,7	70,0	53,3	100,0	80,0	100,0	53,3	87,5	61,3	84,8		

F1-sobimatuks peetud küsimuste arv;

F2-sobimatuks peetud ja valikut õigesti põhjendatud küsimuste arv;

F1%-protsent sobimatute küsimuste arvust;

F2%- protsent sobimatust õigesti põhjendatud küsimuste arvust.

Tabel 14. Tekstülesande küsimuste valik

Valitud küsimuste hulk	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Klass	N	N	N	N	N	N	N	N	N
III	2	1	7	1	0	1	2	0	1
IV	5	1	2	1	3	2	1	0	0
V	8	1	2	2	2	0	0	0	0
VII	7	4	3	0	1	0	0	0	0
IX	9	2	2	1	0	0	0	1	0
Kokku	31	9	16	5	6	3	3	1	1

N-tekstülesandeid sobivaks pidanud õpilaste arv *

*nt 9N = 3. klassis valisid kaks õpilast üheksa tekstülesande küsimust.

Tabel 15. Tekstülesande õige lahendamine

Õigete lahenduste hulk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Klass	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
III	0	1	0	0	0	4	3	5	1	1
IV	1	1	0	0	3	5	0	1	3	1
V	0	1	0	2	1	2	2	5	0	2
VII	1	2	4	1	4	0	0	3	0	0
IX	2	4	1	5	0	1	0	1	1	0
Kokku	4	9	5	8	8	12	5	15	5	4

N-tekstülesandeid õigesti lahendanud õpilaste arv*.

*nt 9N = 3. klassis ei lahendanud ükski õpilane õigesti kõiki esitatud tekstülesandeid.

Tabel 16. Ülesannete lahendamine klasside kaupa

Ülesanded/Küsimused	III klass n	IV klass n	V klass n	VII klass n	IX klass n	Kokku n
1 Mati andis Anule 5 kommi. Matile jäi järele 4 kommi.						
1.1 Kes Andis Anule komme?*						
Peab küsimust sobimatuks, põhjendab valikut õigesti	8	11	5	9	11	44
<i>5+4=9 kommi andis Mati</i>	3	1	1			5
<i>5 kommi andis Mati</i>	2	1	1	2	1	7
<i>Mati andis</i>		1	2		1	4
<i>Pole teada, kes andis</i>		1	3	3	2	9
<i>Ei oska valikut põhjendada</i>	2		3	1		6
1.2 Mitme võrra on Anul komme rohkem kui Matil?***						
Lahendab õigesti	5	4	1	9	7	26
<i>5 võrra on Anul komme rohkem</i>	3	3	5	4	3	18
<i>4 võrra on Anul komme rohkem</i>	1			1	1	3
<i>5+4=9 kommi on Anul</i>	1	4	4		1	10
<i>5 + 9 võrra on Anul rohkem</i>	1		1			2
<i>Mati andis Anule komme</i>		1	1	1	2	5
<i>Anule jäi rohkem/vähem ju.</i>			1			1
<i>Ei tea palju kokku on.</i>	1	1				2
Peab küsimust sobimatuks, valikut ei põhjenda	3	2	2		1	8
1.3 Mitu kommi oli Matil algul? ***						
Lahendab õigesti	9	7	8	7	11	42
<i>5 kommi oli algul</i>	1	2	1	3	1	8
<i>4 kommi oli algul</i>	1		1	1		3
<i>Algul oli 4, siis 5 kommi</i>			1			1
<i>Pole kirjas ju palju Matil algul oli/pole öeldud</i>	2		4	2	3	11
<i>Matil polnudki komme</i>		2				2
Peab küsimust sobimatuks, ei põhjenda	2	4		2		8
1.4. Mitme võrra on Matil vähem komme kui Anul? ***						
Lahendab õigesti	3	7	8	9	8	35
<i>4 võrra on Matil vähem</i>	4	2	3	3	4	17
<i>5 võrra on Matil vähem</i>		1	1	1	1	4
<i>5+4=9 kommi on Matil vähem</i>			1			1

<i>Anul 5 ja Matil 4 kommi</i>	1					1
<i>Ei saa arvutada, sest 4-5=0 kommi</i>		1				1
<i>Siin pole numbritest juttu</i>	2	1				3
<i>Aga Matil peaks rohkem olema.</i>			1			1
<i>Me ei tea ju Mati komme</i>			1	1	1	3
<i>Aga Matil on vähem komme!</i>		2				2
<i>Peab küsimust sobimatuks, ei põhjenda</i>	5	1		1	1	8
1.5 Mitme võrra on Anul nüüd komme vähem kui Matil?****						
<i>Peab küsimust sobimatuks, põhjendab valikut õigesti</i>	5	7	8	12	7	39
<i>5-4=1 võrra on Anul vähem</i>	4	5	3		3	15
<i>5 võrra on Anul vähem</i>	3		2	3	3	11
<i>9 kommi võrra on Anul vähem</i>			1			1
<i>9+4=13 võrra on Anul vähem</i>			1		1	2
<i>Pole teada mitme võrra on Anul komme vähem</i>	3	1				4
<i>Anul on ju vähem komme</i>		1				1
<i>Anul polegi komme</i>		1				1
<i>Ei tea Mati komme</i>					1	1
1.6. Mitme võrra erineb Mati ja Anu kommide arv? ***						
<i>Lahendab õigesti</i>	2	6	4	10	12	34
<i>5+4=9 võrra erineb</i>	2	4	4			10
<i>9+1=10 võrra erineb</i>	1					1
<i>5 võrra erineb</i>	1	1	2	1		5
<i>4 võrra erineb</i>			2	2		4
<i>Arvutama ei pea, sest Anul 5/4, Matil 4/5</i>	1	1	1			3
<i>Matile endale jäi ju 4</i>	1					1
<i>Siin pole öeldud, et peab arvutama</i>	2	1	1			4
<i>Me ei tea mitu kommi oli Matil</i>	3	1				4
<i>Peab küsimust sobimatuks, ei põhjenda</i>	2	1	1	2	3	9
2 Ema pani taldrikule 5 õuna ja 9 ploomi.						
2.1 Mitme võrra oli ploome rohkem kui õunu? ***						
<i>Lahendab õigesti</i>	6	5	4	11	13	39
<i>9 võrra oli ploome rohkem</i>	4	2	6	3	1	16
<i>5+9=14 võrra oli rohkem ploome</i>	2	5	4			11
<i>Teame juba, et õunu oli 5, ploome 9</i>	2	3				5
<i>Õunu oli vähem</i>	1		1	1		3

<i>Ei saa arvutada, sest viiest üheksat ei saa lahutada</i>					1	1
2.2 Kuhu ema õunad pani? *						
Peab küsimust sobimatuks, põhjendab valikut õigesti	7	11	6	9	12	45
Taldrikule	8	2	5	3	3	21
Taldrikule, $5+9=14$ õuna			2			2
Õunu oli ju vähem		1				1
Ei tea ju palju algul vaagnal puuvilju oli		1	1	1		3
Ei ole öeldud kuhu pani			1	1		2
Ei saa arvutada, sest ta pani ju ploomid ka				1		1
2.3 Mitu puuvilja on taldrikul? ***						
Lahendab õigesti	10	9	10	14	14	57
$5+4=9$ puuvilja	1	2				3
5 õuna ja 9 ploomi	1	2	1			4
$9-5=4$ puuvilja	1	1				2
9 puuvilja		1				1
$9+4=10$ puuvilja			1			1
$14+9=23$ puuvilja			1			1
Ei tea ju kas liita või lahutada			1			1
Puuviljadest pole juttugi				1		1
Ei ole öeldud mitu puuvilja pani			1		1	2
Peab küsimust sobimatuks, ei põhjenda	2					2
2.4 Mitme võrra oli õunu vähem kui ploome? ***						
Lahendab õigesti	5	5	6	9	11	36
5 võrra vähem	5	2	5	3	4	19
$9-4=5$ õuna vähem		2	1			3
$5+9=14$ õuna vähem			1			1
4 võrra vähem		1		1		2
Ploome oli rohkem	2	1	2			5
Õunu oli vähem		1				1
Ei saa arvutada, sest viiest üheksat ei saa võtta		1		1		2
Peab küsimust sobimatuks, ei põhjenda	3	2		1		6
2.5 Mitme võrra erines puuviljade arv? ***						
Lahendab õigesti	2	4	5	9	13	33
9 võrra erines	1	2	3	3		9
5 võrra erines	2		1			3

<i>9+5=14 puuvilja</i>	4	4	4	2		14
<i>Ploome oli 9, õunu 5</i>			1		1	2
<i>Nii ei küsita</i>	1	2				3
<i>Viis on väiksem kui üheksa</i>		1				1
<i>Me ei tea ju puuviljade arvu</i>	2	2				4
<i>Peab küsimust sobimatuks, ei põhjenda</i>	3		1	1	1	6
3. Suures korvis oli 18 seent. Väikeses korvis oli seeni 7 võrra vähem.						
3.1 Mitme võrra oli seeni suures korvis rohkem? **						
<i>Peab küsimust sobimatuks, põhjendab valikut õigesti</i>	2	4	7	9	9	31
<i>18 võrra</i>	5	4	3	3	3	18
<i>Esimeses 18, teises 7</i>	2	1	2	1	2	8
<i>18+7=25 seent</i>		1	1	2	1	5
<i>Me ei tea ju, kui palju väikeses korvis oli</i>	4	2	1			7
<i>Peab küsimust sobimatuks, ei põhjenda</i>	2	3	1			6
3.2 Mitu seent oli väikeses korvis? ***						
<i>Lahendab õigesti</i>	2	5	2	7	5	21
<i>7 seent oli väikeses korvis</i>	6	6	11	8	8	39
<i>18+7=25 seent</i>			2			2
<i>Ei oska arvutada</i>	4					4
<i>Ei saa arvutada, sest väiksesse korvi ei mahu palju seeni</i>		1				1
<i>Me ei tea ju palju oli väikeses korvis</i>		1				1
<i>Ei pea arvutama, 7 seent on ju väikese korvis</i>		1				1
<i>Täpset arvu pole, on võrra vähem</i>					1	1
<i>Peab küsimust sobimatuks, ei põhjenda</i>	3	1			1	5
3.3 Mitme võrra oli seeni väikeses korvis vähem? **						
<i>Peab küsimust sobimatuks, põhjendab valikut õigesti</i>	1	1	1	0	1	4
<i>7 võrra oli seeni vähem</i>	7	9	13	14	13	56
<i>Ei tea kuidas arvutada</i>	4					4
<i>Me ei tea ju mitme võrra oli seeni vähem</i>	3	3		1		7
<i>Peab küsimust sobimatuks, ei põhjenda</i>	4	1				5
3.4 Mis seened olid korvis? *						
<i>Peab küsimust sobimatuks, põhjendab valikut õigesti</i>	6	10	7	10	14	47
<i>18+7=25 seent</i>	2	1	1	1		5
<i>Puravikud</i>	1			1		2
<i>Ei tea ju mis seened/pole nimesid</i>	3	3	6	3	1	16

Peab küsimust sobimatuks, ei põhjenda	3	1	1			5
3.5 Mitme võrra erines seente arv suures ja väikeses korvis? **						
Peab küsimust sobimatuks, põhjendab valikut õigesti	5	3	11	7	8	34
<i>18+7=25 seent</i>	4	4				8
<i>Suures 18 ja väikeses 9/7</i>	3	3		2		8
<i>Ühes korvis oli rohkem ja teises vähem</i>	1					1
<i>Me ei tea ju/pole täpsemalt antud</i>	2	3	4	4	5	26
Peab küsimust sobimatuks, ei põhjenda		2		2	2	6

n-õpilaste arv;

*-küsimus teksti kohta;

**-küsimus teadaolevate arvandmete kohta;

***-tekstülesande küsimus;

****-arvandmetega vastuolus olev küsimus.

Tabel 17. Korrelatsioonid küsimuse valiku ja ülesande lahendamise/valiku põhjendamise tulemuste vahel

Üles.	K 1.1	K 1.2	K 1.3	K 1.4	K 1.5	K 1.6	K 2.1	K 2.2	K 2.3	K 2.4	K 2.5	K 3.1	K 3.2	K 3.3	K 3.4	K 3.5
L 1.1	r=.62**															
L 1.2		r=.38**														
L 1.3			r=.70**													
L 1.4				r=.53**												
L 1.5					r=.83**											
L 1.6						r=.57**										
L 2.1							r=.38**									
L 2.2								r=.82**								
L 2.3									r=.43**							
L 2.4										r=.46**						
L 2.5											r=.43**					
L 3.1												r=.38**				
L 3.2													r=.23*			
L 3.3														r=.40**		
L 3.4															r=.33**	
L 3.5																r=.49**

* p<.05; ** p<.01

Tabel 18. Rühmitamine ülesannete kaupa

Ülesanded, MSM	Arvud	SM	Küsimus	Tehe	Kokku		
		arvudega	<i>andis</i>	<i>sai</i>			
	N	N	N	N	N		
1. Ühendamine (+)*	6	31	12	4	10	0	63
2. Ühendamine (+)*	8	17	4	21	1	0	51
3. Eraldamine (-)*	9	28	23	1	10	1	72
4. Eraldamine (-)*	3	9	7	15	1	1	36
5. Ühendamine (-)**	9	18	6	21	7	0	61
6. Ühendamine (-)**	8	16	10	5	0	0	39
7. Eraldamine (+)**	2	3	11	-	7	0	23
8. Eraldamine (-)**	3	21	19	-	-	0	43
Kokku	48	143	92	67	36	2	388

N-ülesannete arv (ühel ja enamal korral kasutusele võetud ülesanded);

(+/-)-lahendub liitmis/lahutamistehtega;

*-otsese seosega ülesanded;

**-kaudse seosega ülesanded.

Tabel 19. Iseseisvalt rühmitatud ülesanded tekstide kaupa

Üles- ande nr.	Rühmitusalus (N)	Nr.1 (n)	Nr.2 (n)	Nr.3 (n)	Nr.4 (n)	Nr.5 (n)	Nr.6 (n)	Nr.7 (n)	Nr.8 (n)
Nr. 1	Arv (6)	*	1	6	2	1	1	-	2
	Arv+SM (31)	*	7	22	3	3	2	-	13
	Andmine (12)	*	3	-	2	4	9	-	-
	Saamine (4)	*	3	-	-	3	1	-	-
	Küsimus (10)	*	-	10	-	-	-	-	-
	Tehe (-)	*	-	-	-	-	-	-	-
Nr. 2	Arv (8)	1	*	1	1	6	4	1	-
	Arv+SM (17)	7	*	3	3	8	4	1	3
	Andmine (4)	3	*	-	2	2	1	-	-
	Saamine (21)	3	*	-	12	16	3	-	-
	Küsimus (1)	-	*	-	1	-	-	-	-
	Tehe (-)	-	*	-	-	-	-	-	-
Nr. 3	Arv (9)	6	1	*	3	2	2	-	2
	Arv+SM (28)	22	3	*	4	3	2	-	11
	Andmine (23)	-	-	*	4	-	-	9	17
	Saamine (1)	-	-	*	1	-	-	-	-
	Küsimus (10)	10	-	*	-	-	-	-	-
	Tehe (1)	-	-	*	1	-	-	-	-
Nr. 4	Arv (3)	2	1	3	*	2	2	-	1
	Arv+SM (9)	3	3	4	*	5	4	-	3
	Andmine (7)	2	2	4	*	1	1	2	1
	Saamine (15)	-	12	1	*	10	-	-	-
	Küsimus (1)	-	1	-	*	-	-	-	-
	Tehe (1)	-	-	1	*	-	-	-	-
Nr. 5	Arv (9)	1	6	2	2	*	5	1	-
	Arv+SM (18)	3	8	3	5	*	8	-	1
	Andmine (6)	4	2	-	1	*	4	-	-
	Saamine (21)	3	16	-	10	*	4	-	-
	Küsimus (7)	-	-	-	-	*	-	7	-
	Tehe (-)	-	-	-	-	*	-	-	-
Nr. 6	Arv (8)	1	4	2	2	5	*	1	-
	Arv+SM (16)	2	4	2	4	8	*	2	1
	Andmine (10)	9	1	-	1	4	*	-	-
	Saamine (5)	1	3	-	-	4	*	-	-
	Küsimus (-)	-	-	-	-	-	*	-	-
	Tehe (-)	-	-	-	-	-	*	-	-
Nr. 7	Arv (2)	-	1	-	-	1	1	*	1
	Arv+SM (3)	-	1	-	-	-	2	*	1
	Andmine (11)	-	-	9	2	-	-	*	8
	Saamine (-)	-	-	-	-	-	-	*	-
	Küsimus (7)	-	-	-	-	7	-	*	-
	Tehe (-)	-	-	-	-	-	-	*	-
Nr. 8	Arv (3)	2	-	2	1	-	-	1	*
	Arv+SM (21)	13	3	11	3	1	1	1	*
	Andmine (19)	-	-	17	1	-	-	8	*
	Saamine (-)	-	-	-	-	-	-	-	*
	Küsimus (-)	-	-	-	-	-	-	-	*
	Tehe (-)	-	-	-	-	-	-	-	*

N-ülesannete arv;

n-rühmituskordade arv.

Lisa 5

Tabel 20. Rühmitamine näidise järgi

Ülesanded Klass	MSM ühendamine								MSM eraldamine							
	2		5		6		Kokku		4		7		8		Kokku	
	F1	F10	F1	F10	F1	F10	F1	F10	F2	F20	F2	F20	F2	F20	F2	F20
3	13	2	12	3	5	10	30	15	5	10	12	3	10	5	27	18
4	12	3	13	2	13	2	38	7	9	6	14	1	15	0	38	7
5	12	3	8	7	11	4	31	14	9	6	12	3	12	3	33	12
7	12	3	11	4	7	8	30	15	8	7	11	4	11	4	30	15
9	13	2	14	1	11	4	38	7	8	7	13	2	13	2	34	11
Kokku	62	13	58	17	47	28	167	58	39	36	62	13	61	14	162	63
%	82,7	17,3	77,3	22,7	62,7	37,3	74,2	25,8	52,0	48,0	82,7	17,3	81,3	18,7	72,0	28,0

F1- ühendamisrühma paigutatud ühendamisülesanded;
 F10- eraldamisrühma paigutatud ühendamisülesanded;
 F2- eraldamisrühma paigutatud eraldamisülesanded;
 F20- ühendamisrühma paigutatud eraldamisülesanded;
 %-protsent vastava rühma (MSM ühendamine/eraldamine) ülesannetest..

Tabel 21. Rühmitamine skeemi järgi

Ülesanded Klass	MSM ühendamine										MSM eraldamine									
	1		2		5		6		Kokku		3		4		7		8		Kokku	
	F1	F10	F1	F10	F1	F10	F1	F10	F1	F10	F2	F20	F2	F20	F2	F20	F2	F20	F2	F20
3	14	1	14	1	13	2	14	1	55	5	15	0	9	6	13	2	14	1	51	9
4	12	3	14	1	12	3	14	1	52	8	14	1	7	8	14	1	14	1	49	11
5	14	1	14	1	13	2	12	3	53	7	12	3	7	8	11	4	15	0	45	15
7	15	0	14	1	13	2	14	1	56	4	15	0	8	7	14	1	15	0	52	8
9	13	2	15	0	15	0	14	1	57	3	14	1	12	3	14	1	14	1	54	6
Kokku	68	7	71	4	66	9	68	7	273	27	70	5	43	32	66	9	72	3	251	49
%	90,1	9,3	94,7	5,3	88,0	12,0	90,1	9,3	91,0	9,0	93,3	6,7	57,3	42,7	88,0	12,0	96,0	4,0	83,7	16,3

F1- ühendamisrühma paigutatud ühendamisülesanded;
 F10- eraldamisrühma paigutatud ühendamisülesanded;
 F2- eraldamisrühma paigutatud eraldamisülesanded;
 F20- ühendamisrühma paigutatud eraldamisülesanded;
 %-protsent vastava rühma (MSM ühendamine/eraldamine) ülesannetest.

Tabel 22. Ülesannete jaotamine rühmadesse näidise järgi

Klass	Võrdsed eksimusteta ülesanderühmad	Võrdsed eksimustega ülesanderühmad	Ülesanded jaotatud suhtega 4:2	Ülesanded jaotatud suhtega 1:5
	n	n	n	n
3	2	10	3	-
4	8	3	4	-
5	3	8	2	2
7	3	9	2	1
9	6	5	4	-
Kokku	22	35	15	3
(%)	29,3	46,7	20,0	4,0

n-õpilaste arv.

Tabel 23. Ülesannete jaotamine rühmadesse skeem järgi

Klass	Võrdsed eksimusteta ülesanderühmad	Võrdsed eksimustega ülesanderühmad	Ülesanded jaotatud suhtega 5:3	Ülesanded jaotatud suhtega 7:1	Ülesanded jaotatud suhtega 2:6
3	13	2	-	-	-
4	3	4	7	-	1
5	4	3	7	1	-
7	8	3	4	-	-
9	11	1	3	-	-
Kokku	39	13	21	1	1
(%)	52,0	17,3	28,0	1,3	1,3

n-õpilaste arv.

Tabel 24. Rühmitamiskatse edukus ülesanderühmade kaupa (%)

Ülesanderühmad	Näidise järgi MSM-le vastav (F)	Skeemi järgi MSM-le vastav (F)
1. Hulkade ühendamine*	-	90,7
2. Hulkade ühendamine*	82,7	94,7
3. Hulkade eraldamine*	-	93,3
4. Hulkade eraldamine*	52,0	57,3
5. Hulkade ühendamine**	77,3	88,0
6. Hulkade ühendamine**	62,7	90,7
7. Hulkade eraldamine**	82,7	88,0
8. Hulkade eraldamine**	81,3	96,0
Kokku	73,1	87,3

F-õpilaste protsent gruppist;

“-“-näidiseena esitatud ülesanded;

*-otsene seos;

**-kaudne seos.

Tabel 25. Korrelatsioonid näidise järgi rühmitatud ülesannete vahel

Ülesanded	Ül 2 (otsene)	Ül 4 (otsene)	Ül 5 (kaudne)	Ül 6 (kaudne)	Ül 7 (kaudne)	Ül 8 (kaudne)
Ül 2 (otsene)		r=.27*	r=.26*	r=.01	r=.16	r=.32**
Ül 4 (otsene)	r=.27*		r=.05	r=.20	r= -.09	r= -.12
Ül 5 (kaudne)	r=.26*	r=.05		r=.04	r=.34**	r=.31**
Ül 6 (kaudne)	r=.01	r=.20	r=.04		r=.30**	r=.34**
Ül 7 (kaudne)	r=.16	r= -.09	r=.34**	r=.30**		r=.14
Ül 8 (kaudne)	r= .32**	r= -.12	r=.31**	r=.34**	r=.14	

*p<.05; ** p<.0

Tabel 26. Korrelatsioonid skeemi järgi rühmitatud ülesannete vahel

Üles- anded	Ü1 1 (otsene)	Ü1 2 (otsene)	Ü1 3 (otsene)	Ü1 4 (otsene)	Ü1 5 (kaudne)	Ü1 6 (kaudne)	Ü1 7 (kaudne)
Ü1 1 (otsene)							
Ü1 2 (otsene)	r=-.08						
Ü1 3 (otsene)	r=.47**	r= -.06					
Ü1 4 (otsene)	r=.09	r=.16	r=.09				
Ü1 5 (kaudne)	r=.02	r=.28*	r=.07	r=.26*			
Ü1 6 (kaudne)	r=.37**	r=.33**	r=.45**	r=.19	r=.45**		
Ü1 7 (kaudne)	r=.31**	r=.28*	r=.23*	r=.10	r=.37**	r=.45**	
Ü1 8 (kaudne)	r=.40**	r= -.05	r=.22	r=.10	r=.34**	r=.40**	r=.13

* p<.05; ** p<.01

Tabel 27. Korrelatsioonid näidise ja skeemi järgi rühmitamisel

Näidise järgi rühmitatud ülesanded	Ü1 2 (otsene)	Ü1 4 (otsene)	Ü1 5 (kaudne)	Ü1 6 (kaudne)	Ü1 7 (kaudne)	Ü1 8 (kaudne)
Skeemi järgi rühmitatud ülesanded						
Ü1 1 (otsene)	r=.34**	r=.06	r=.05	r=.04	r= -.03	r=.32**
Ü1 2 (otsene)	r=.20	r=.01	r=.30**	r=.06	r=.21	r=.04
Ü1 3 (otsene)	r=.02	r= -.15	r=.24*	r= -.21	r=.02	r=.15
Ü1 4 (otsene)	r=.10	r=.03	r=.18	r= -.22	r=.18	r=.14
Ü1 5 (kaudne)	r=.37**	r= -.11	r=.09	r= -.03	r=.16	r=.14
Ü1 6 (kaudne)	r=.10	r= -.22	r=.26*	r=.04	r=.10	r=.32**
Ü1 7 (kaudne)	r=.37**	r=.06	r=.09	r=.14	r=.05	r=.24*
Ü1 8 (kaudne)	r=.27*	r= -.20	r=.05	r= -.02	r=.09	r=.25*

* p<.05; ** p<.01

Lisa 6

Tabel 28. Ülesannete lahendamine ja vastuse sõnastamine seosetüüpide kaupa.

MSM	Lahendus õige	Vastuse sõnastamine õige
	n	n
Hulkade ühendamine	82,9	84,9
a) otsene seos	97,0	95,3
b) kaudne seos	54,7	64,0*
Hulkade eraldamine	87,6	84,7
a) otsene seos	90,7	83,1
b) kaudne seos	84,4	79,1
Hulkade võrdlemine	72,0	68,7
a) konfliktne sõnastus	65,3	65,3
b) otsene sõnastus	80,0	72,0

n- protsent ülesannetest.

* Vastuse sõnastamise positiivsem tulemus lahendamistulemusega võrreldes ilmnes olukorras, kui õpilane lahendas ülesande vale tehtega, aga koostas siiski õige võrduse ja sõnastas ka vastuse õigesti.

Tabel 29. Ülesannete lahendamine ja vastuse sõnastamine

Ülesanne	Tehe õige, võrdus õige (n)		Tehe vale, võrdus vale (n)		Lahendus		Tehe vale, koostab õige võrduse (n)		Vastuse sõnastamine Vastus õige (n) Vastus vale (n)	
		Eksib võrduse märki- misel		Arvu -viga (n)	Loobub (n)		Vastuseks otsitav suurus	Vastuseks võrduse teadaolev summa		
1. Erineva SM-ga										
1.1 Ühendamine (+)*	74			1					72	3
1.2 Ühendamine (+)*	68		6	1					68	7
1.3 Eraldamine (-)*	67	1	7	1					66	9
1.4 Eraldamine (-)*	66		8	1					66	9
1.5 Ühendamine (-)**	41	3	23		1	10	1		48	27
1.6 Ühendamine (-)**	41	3	19		1	14			48	27
1.7 Eraldamine (+)**	63		8	1		3	1		61	14
1.8 Eraldamine (-)**	62		1	1		11	5		62	13
2. Sama SM-ga										
2.1 Võrdlemine (-)***	49		21		1	4			49	26
2.2 Ühendamine (+)*	75		0						72	3
2.3 Võrdlemine (-)	60	4	14			1			54	21
2.4 Eraldamine (+)**	65		8			2			55	20
3. Vähetuttavate objektide nimet.ga										
3.1 Eraldamine (-)*	71		4						71	4
3.2 Ühendamine (+)*	74		1						74	1
Kokku	876	11	120	6	3	45	7		866	184
%	83,4		11,4	0,6	0,3	4,3			82,5	17,5

n-ülesannete arv

*otsese seosega ülesanded

**kaudse seosega ülesanded

***konfliktse sõnastusega ülesanne

Tabel 30. Tekstülesannete lahendamisel esinenud vead

Klassid	Tehe õige, eksib võrduse märkimisel	Tehe vale, võrdus vale	Arvu-viga	Tehte valik vale, võrdus õige, vastus teadaolev summa	Tehte valik vale, võrdus õige, vastus otsitav suurus	Ei tea
	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)
III	3	56	6	3	5	3
IV	5	40	0	2	9	0
V	1	14	0	1	10	0
VII	1	1	0	1	14	0
IX	1	9	0	0	7	0
Kokku	11	120	6	7	45	3
%	5,7	62,5	3,1	3,6	23,4	1,6

n-ülesannete arv;

%-protsent vigade arvust.

Tabel 31. Ülesannete lahendamine klasside kaupa

Klass	Tehte valik	Vastuse õige sõnastamine
III	66,7	58,6
IV	76,7	79,0
V	88,6	83,3
VII	92,9	97,1
IX	92,4	94,3
Kokku	83,4	82,5

%-protsent ülesannete arvust.

Tabel 32. Vastuse sõnastamine klasside ja ülesannetele pakutud vastuste kaupa.

Ülesanded	III klass (n)	IV klass (n)	V klass (n)	VII klass (n)	IX klass (n)	Kokku (n)
1. Erineva SM-ga						
1.1 Üllel on nüüd 14 pliiatsit*	12	15	15	15	15	72
Ülle sai vennalt 14 pliiatsit	1					1
Üllel oli 9 pliiatsit	1					1
Vend andis veel 5 pliiatsit.	1					1
1.2 Üllel on 14 pliiatsit*	10	13	15	15	15	68
Ülle sai vennalt 4 pliiatsit.	2	1				3
Ülle sai vennalt 9 pliiatsit	1	1				2
Nüüd on Üllel 4 pliiatsit	1					1
Üllel on 9 pliiatsit	1					1
1.3 Üllel on nüüd 4 pliiatsit*	8	13	15	15	15	66
Üllel on nüüd 14 pliiatsit	3	1				4
Üllel on vaid 16 pliiatsit	1					1
Üllel oli 11 pliiatsit	1					1
Üllel on 9 pliiatsit	1					1
Ülle andis 14 pliiatsit vennale	1					1
Vennale jäi järele 4 pliiatsit		1				1
1.4 Ülle värvib 4 pliiatsiga*	9	12	15	15	15	66
Ülle sai 14 pliiatsit	1					1
Ülle sai 4 pliiatsit	1					1
Ülle värvib 14 pliiatsiga	2	2				4
Ülle värvib 9 pliiatsiga	1	1				2
Üllel on nüüd 14 pliiatsit	1					1
1.5 Üllel oli enne 4 pliiatsit*	3	8	9	14	14	48
Üllel on nüüd 14 pliiatsit	4	1	1			6
Üllel on nüüd 4 pliiatsit	1		1			2
Üllel on nüüd 9 pliiatsit		1	1			2
Ülle sai vennalt 14 pliiatsit	2					2
Üllel oli enne 14 pliiatsit	2	3	3	1		9
Üllel oli enne 5 pliiatsit		1			1	2
Üllel oli enne 9 pliiatsit	1	1				2
Ülle värvib 14 pliiatsiga	1					1
Ei tea	1					1

1.6 Vend andis Üllele 4 pliiatsit*	0	11	9	14	14	48
Vend andis Üllele 14 pliiatsit	2	1	1	1		5
Vend andis Üllele 6 pliiatsit	1					1
Vend andis Üllele 9 pliiatsit	1	1				2
Ülle sai 14 pliiatsit	1					1
Üllel on nüüd 14 pliiatsit	6	1	1			8
Üllel on nüüd 9 pliiatsit	1	1	3			5
Üllel on nüüd 4 pliiatsit			1		1	2
Üllel on nüüd 5 pliiatsit	1					1
Üllel on nüüd 8 pliiatsit	1					1
Ei tea	1					1
1.7 Üllel oli enne 9 pliiatsit*.	10	11	11	15	14	61
Üllel oli enne 4 pliiatsit	1				1	2
Üllel oli enne 5 pliiatsit		2				2
Ülle andis vennale 4 pliiatsit	1					1
Üllel oli enne 1 pliiats	2	1				3
Ülle andis vennale 9 pliiatsit	1					1
Ülle andis vennale ühe pliiatsi		1				1
Üllel jäi alles 9 pliiatsit			1			1
Nüüd on Üllel 9 pliiatsit			1			1
Nüüd on Üllel 1 pliiats			1			1
Üllel on 4 pliiatsit vähem kui enne.			1			1
1.8 Ülle andis vennale 5 pliiatsit*.	11	11	11	15	14	62
Ülle andis vennale mõned pliiatsid	1					1
Ülle andis vennale 4 pliiatsit	1	1				2
Üllel on 6 pliiatsit	1					1
Üllel on järel 4 pliiatsit		1	1		1	3
Üllel on 12 pliiatsit		1				1
Nüüd on Üllel 5 pliiatsit			1			1
Üllel jäi järele 5 pliiatsit		1				1
Ülle andis vennale 13 pliiatsit			1			1
Nüüd on Üllel 5 pliiatsit	1		1			2
2. Sama SM-ga						
2.1 Hellel on 4 võrra rohkem õunu*.	9	7	8	13	12	49
Hellel on 10 võrra rohkem õunu	1	3	3			7

Hellel on 3 võrra rohkem õunu			1			1
Hellel on 7 võrra rohkem õunu			1			1
Hellel on 4 korda rohkem õunu					2	2
Hellel on 10 õuna	1	4	2	2		9
Hellel on 4 õuna					1	1
Kokku on 10 õuna		1				1
Maril on 10 õuna	1					1
Maril on 4 õuna võrra vähem	1					1
Maril on 3 ja Hellel 7 õuna	1					1
Ei tea	1					1
2.2 Lastel on kokku 10 õuna*.	13	15	14	15	15	72
Maril on 3 õuna.	2					2
Hellel 10, Maril 7võrra vähem.			1			1
2.3 Lual on 2 võrra vähem õunu kui karbis*.	7	9	12	14	12	54
Karbis on 12 õuna	1	1				2
Karpi jäi 2 võrra rohkem õunu				1		1
Karbis on 2 võrra vähem õunu			1			1
Võrral on 12 õuna		1				1
Lastel on 2 õuna	2					2
Lual on 2 õuna	1	2				3
Lual on 12 võrra rohkem õunu			1			1
Lual on 12 võrra vähem õunu		1			1	2
Lual on 5 võrra vähem õunu					1	1
Karbis on 2 õuna			1			1
Mari pani lauale 5 õuna	1					1
Karbis oli algul 2 õuna	1					1
Mari pani lauale 4 õuna	1					1
Karpi jäi 35 õuna		1				1
Maril jäi 2 õuna karpi					1	1
Ei tea	1					1
2.4 Karbis oli algul 12 õuna*.	5	11	11	14	14	55
Mari pani lauale 12 õuna	3		1			4
Maril on nüüd 12 õuna	1					1
12 õuna jäi karpi	1					1
Mari pani 4 õuna lauale	1					1

Mari pani 5 õuna lauale	2					2
Karbis oli algul 2 õuna	2	1				3
Karpi jäi 7 õuna		1	1	1		3
Karpi jäi 2 õuna					1	1
Karpi jäi 35 õuna		1				1
Algul oli karbis 7 õuna		1	1			2
Lauale jäi 2 õuna			1			1
3. Vähetuttavate objektide nimetustega						
3.1 Pargis kasvab 2 nulg*. .	12	15	15	15	14	71
Pargis kasvab 10 nulg	3				1	4
3.2 Jõe ääres kasvab nüüd 9 lehist* .	14	15	15	15	15	74
Jõe ääres kasvab 0 lehist	1					1

n- õpilaste arv;

*-õiged vastused.

Tabel 33. Tehte valik ja vastuse sõnastamine klasside kaupa

Ülesanne	Ü1 1.1		Ü1 1.2		Ü1 1.3		Ü1 1.4		Ü1 1.5		Ü1 1.6		Ü1 1.7		Ü1 1.8		Ü1 2.1		Ü1 2.2		Ü1 2.3		Ü1 2.4		Ü1 3.1		Ü1 3.2	
Klass	n1	n2	n1	n2	n1	n2	n1	n2	n1	n2	n1	n2	n1	n2	n1	n2	n1	n2	n1	n2	n1	n2	n1	n2	n1	n2	n1	n2
III	14	12	10	10	8	8	9	9	2	3	0	0	11	10	11	11	10	9	15	13	12	7	12	5	12	12	14	14
IV	15	15	13	13	14	13	12	12	6	8	7	11	11	11	11	11	5	7	15	15	9	9	13	11	15	15	15	15
V	15	15	15	15	15	15	15	15	11	9	10	9	12	11	14	11	9	8	15	14	13	12	12	11	15	15	15	15
VII	15	15	15	15	15	15	15	15	11	14	11	14	15	15	14	15	12	13	15	15	13	14	14	14	15	15	15	15
IX	15	15	15	15	15	15	15	15	11	14	13	14	14	14	12	14	13	12	15	15	13	12	14	14	14	14	15	15
Kokku	74	72	68	68	67	66	66	66	41	48	41	48	63	61	62	62	49	49	75	72	60	54	65	55	71	71	74	74

n1-õige tehte valinud õpilaste arv;

n2-vastuse õigesti sõnastanud õpilaste arv.

Tabel 34. Tehte valik ja vastuse sõnastamine

Klass	Tehte valik õige, sõnastus õige	Tehte valik õige, sõnastus vale	Tehte valik vale, sõnastus vale	Tehte valik vale, sõnastus õige
III	57,1	9,1	32,4	1,4
IV	73,8	2,9	18,1	5,2
V	82,9	6,2	10,4	0,5
VII	92,8	0	2,9	4,3
IX	91	1,4	4,3	3,3
Kokku	79,5	3,9	13,6	3,0

n- protsent ülesannetest.

Tabel 35. Korrelatsioonid tehte valiku tulemuste vahel

Ülesanne	Nr.1.1	Nr.1.2	Nr. 1.3	Nr. 1.4	Nr. 1.5	Nr. 1.6	Nr. 1.7	Nr. 1.8	Nr. 2.1	Nr. 2.2	Nr. 2.3	Nr. 2.4	Nr. 3.1
Nr.1.1	1												
Nr.1.2	r=.34**	1											
Nr.1.3	r=.34**	r=.31**	1										
Nr.1.4	r=.32**	r=.15	r=.67**	1									
Nr.1.5	r=.13	r=.31**	r=.39**	r=.42**	1								
Nr.1.6	r=.12	r=.20	r=.36**	r=.31**	r=.63**	1							
Nr.1.7	r=.23*	r=.05	r=-.06	r=.03	r=.15	r=.36**	1						
Nr.1.8	r=.26*	r=.08	r=-.03	r=-.04	r=.32**	r=.35**	r=.21	1					
Nr.2.1	r=.16	r=.04	r=.12	r=.17	r=.36**	r=.46**	r=.18	r=.20	1				
Nr.2.2	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a			
Nr.2.3	r=.23*	r=.05	r=.25*	r=.12	r=.34**	r=.36**	r=-.01	r=.29**	r=.57**	a	1		
Nr.2.4	r=.27*	r=.10	r=-.02	r=.08	r=.08	r=.25*	r=.23*	r=.20	r=.45**	a	r=.23*	1	
Nr.3.1	r=.49**	r=.31**	r=.50**	r=.28**	r=.16	r=.14	r=.03	r=.21	r=.20	a	r=.18	r=.07	1
Nr.3.2	r=-.01	r=-.04	r=.34**	r=.32**	r=.13	r=.12	r=-.05	r=-.05	r=-.08	a	r=-.05	r=-.05	r=-.03

*p<.05; ** p<.01

a-korrelatsiooni arvutada pole võimalik, sest väärtus on konstantne

Tabel 36 Korrelatsioonid näidise järgi rühmitamisel ja ülesannete lahendamisel

Ülesanded	Ü1 2 näidis	Ü1 5 näidis	Ü1 6 näidis	Ü1 4 näidis	Ü1 7 näidis	Ü1 8 näidis
Ü1 2 lahendus	r= .22					
Ü1 5 lahendus		r= .02				
Ü1 6 lahendus			r= .18			
Ü1 4 lahendus				r= .22		
Ü1 7 lahendus					r= -.10	
Ü1 8 lahendus						r= -.04

*p<.05; ** p<.01

Tabel 37. Korrelatsioonid näidise järgi rühmitamisel ja ülesannete vastuste sõnastamisel

Ülesanded	Ü1 2 näidis	Ü1 5 näidis	Ü1 6 näidis	Ü1 4 näidis	Ü1 7 näidis	Ü1 8 näidis
Ü1 2 vastus	r= .22					
Ü1 5 vastus		r= .01				
Ü1 6 vastus			r= .23			
Ü1 4 vastus				r= .22		
Ü1 7 vastus					r= .04	
Ü1 8 vastus						r= .14

*p<.05; ** p<.01

Tabel 38. Korrelatsioonid skeemi järgi rühmitamisel ja ülesannete lahendamisel

Ülesanded	Ü1 1 skeem	Ü1 2 skeem	Ü1 5 skeem	Ü1 6 skeem	Ü1 3 skeem	Ü1 4 skeem	Ü1 7 skeem	Ü1 8 skeem
Ü1 1 lahendus	r= .04							
Ü1 2 lahendus		r= -.08						
Ü1 5 lahendus			r= -.01					
Ü1 6 lahendus				r= .08				
Ü1 3 lahendus					r= .09			
Ü1 4 lahendus						r= .01		
Ü1 7 lahendus							r= -.16	
Ü1 8 lahendus								r= .09

*p<.05; ** p<.01

Tabel 39 Korrelatsioonid skeemi järgi rühmitamisel ja ülesannete vastuste sõnastamisel

Ülesanded	Ü1 1 skeem	Ü1 2 skeem	Ü1 5 skeem	Ü1 6 skeem	Ü1 3 skeem	Ü1 4 skeem	Ü1 7 skeem	Ü1 8 skeem
Ü1 1 sõnastus	r= .17							
Ü1 2 sõnastus		r= -.08						
Ü1 5 sõnastus			r= .06					
Ü1 6 sõnastus				r= -.05				
Ü1 3 sõnastus					r= -.10			
Ü1 4 sõnastus						r= .01		
Ü1 7 sõnastus							r= .02	
Ü1 8 sõnastus								r= .27

*p<.05; ** p<.01