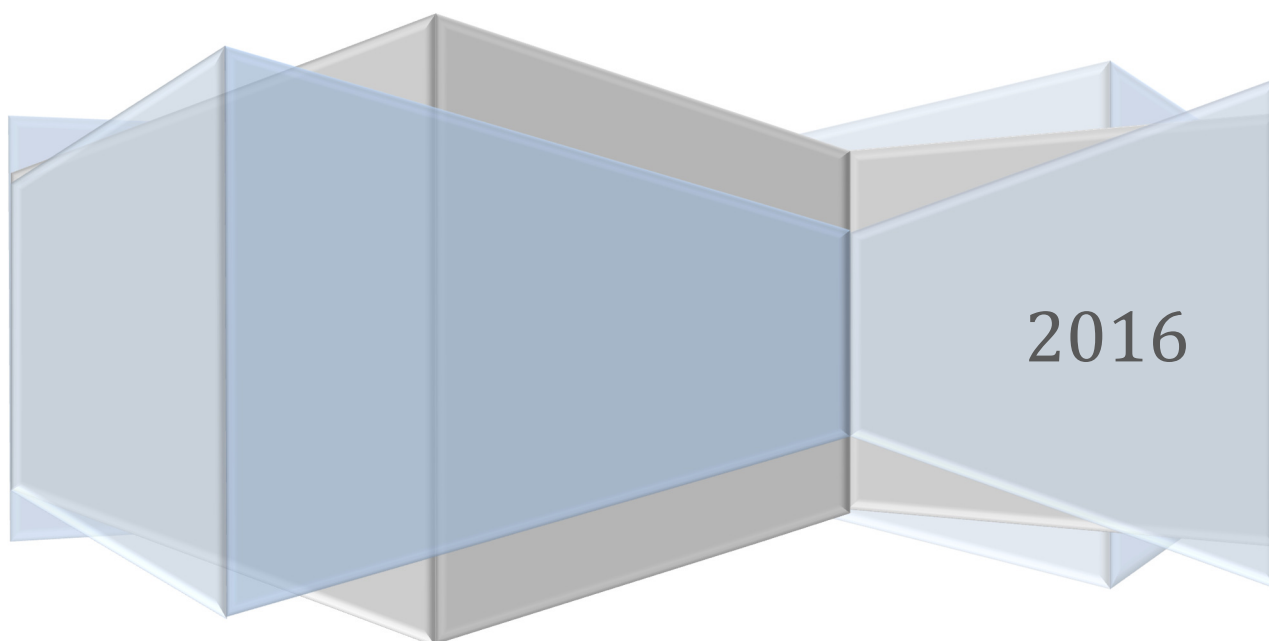


HODNOTÍCÍ ZPRÁVA MATEMATIKA+ 2016

Pokusné ověřování obsahu, formy, organizace a hodnocení výběrové zkoušky
ze středoškolské matematiky v roce 2016

Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání



HODNOTÍCÍ ZPRÁVA O VÝSLEDKÁCH POKUSNÉHO OVĚŘOVÁNÍ OBSAHU, FORMY, ORGANIZACE A HODNOCENÍ VÝBĚROVÉ ZKOUŠKY ZE STŘEDOŠKOLSKÉ MATEMATIKY v roce 2016

Úvod

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (dále jen „ministerstvo“) vyhlásilo v souladu s § 171 odst. 1 zákona č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon), ve znění pozdějších předpisů, pokusné ověřování vědomostí a dovedností středoškolské matematiky (dále jen „pokusné ověřování“) podle katalogu požadavků pro výběrovou nepovinnou zkoušku z matematiky (dále jen „Matematika+“). Pokusné ověřování výběrové zkoušky ze středoškolské matematiky, kterou bylo možné konat jako nepovinnou zkoušku profilové části maturitní zkoušky (dále jen „Matematika+“) bylo vyhlášeno MŠMT pod č. j. MSMT-42192/2013-1 dne 12. 12. 2013 a upraveno dodatky vydanými pod č. j. MSMT-7441/2015-1 ze dne 31. 3. 2015 a pod č. j. MSMT-28299/2015-1 ze dne 2. 9. 2015. Bylo vyhlášeno na období let 2014 až 2016. Kompletní informace byly uvedeny a průběžně aktualizovány na stránkách www.novamaturita.cz.

Realizaci pokusného ověřování bylo ministerstvem pověřeno Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání (dále jen „Centrum“).

Tato hodnotící zpráva byla zpracována v souladu s úkolem stanoveným Centru odstavcem (2) článku 6 textu vyhlášení pokusného ověřování s cílem vyhodnotit přípravu, realizaci a výsledky třetího ročníku pokusného ověřování realizovaného v roce 2016. Pro zachování konzistence informací jsou v následujících částech hodnotící zprávy tam, kde to je účelné, zopakovány některé informace obsažené již v hodnotící zprávě z roku 2015.

Záměr

Pokusné ověřování bylo vyhlášeno se záměrem připravit kvalitní výběrovou zkoušku ze středoškolského učiva matematiky, která bude schopna ověřit takové dovednosti a vědomosti žáků, jež jsou důležitým předpokladem pro úspěšné zvládnutí studia na vysokých školách technického, ekonomického, matematického a přírodovědného zaměření a následně také pro kvalitní výkon vybraných profesí, a také ověřit v praxi možnost žádoucí spolupráce ministerstva a vysokých škol při využití hodnocení výsledků absolventů středního vzdělávání jako jednoho z možných kritérií přijetí k vysokoškolskému studiu.

Očekává se, že motivační potenciál ověřené funkční výběrové zkoušky povede ke zvýšení celkové úrovně matematické gramotnosti žáků středních škol.

Cíle

Pro pokusné ověřování byly stanoveny následující základní cíle platné pro všechny tři fáze:

- a) podpořit matematické, technické a přírodovědné vzdělávání v souladu s dokumenty *Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2020* a *Dlouhodobý záměr vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy České republiky na léta 2011 až 2015*;
- b) motivovat žáky a jejich učitele ke zvýšenému úsilí dosahovat takových vědomostí a dovedností v oblasti matematického vzdělávání, které jsou na úrovni očekávaných výstupů a učiva podle rámcových vzdělávacích programů (RVP) oborů středního vzdělání a z nich vycházejících školních vzdělávacích programů (ŠVP), jež mají alespoň desetihodinovou týdenní dotaci výuky matematiky po dobu vzdělávání, a které mohou dalším rozpracováním ve ŠVP závazné nároky těchto RVP dokonce přesahovat;

- c) podpořit kvalitu výuky v oblasti matematického vzdělávání a nabídnout nadaným žákům a žákům se zájmem o matematiku zkoušku na úrovni jejich schopností; zastavit trend klesající připravenosti uchazečů o vysokoškolské studium matematických a technických oborů;
- d) zpracovat a zveřejnit katalog požadavků pro nepovinnou zkoušku profilové části MATEMATIKA+ a vyhodnotit jeho uplatnitelnost, vytvořit didaktický test vycházející z tohoto katalogu požadavků;
- e) ověřit, zda lze využít zkoušku konanou na závěr posledního ročníku středního vzdělávání jako jedno z kritérií přijímacího řízení ke studiu na VŠ; prověřit východiska a parametry výběrové zkoušky z matematiky, která by tvořila odpovídající rozhraní středoškolského a terciárního sektoru vzdělávání;
- f) získat podklady pro rozhodování o tom, zda a případně jak je potřebné legislativně a obsahově upravit současný model maturitní zkoušky.

Třetí ročník pokusného ověřování byl realizován podle článku 4 vyhlášení pokusného ověřování jako druhý ročník jeho hlavní fáze. Zkouška Matematika+ byla pro tuto fázi ustanoveními článku 4 zařazena do standardního režimu nepovinných zkoušek profilové části maturitní zkoušky. Cílem této fáze, která byla naplánována jako dvouletá pro léta 2015 a 2016, bylo ověřit proveditelnost centrálně zadávané a centrálně vyhodnocované zkoušky Matematika+ v režimu profilové části maturitní zkoušky. Příprava, přihlašování žáků a realizace zkoušky byla zcela podřízena režimu profilové části maturitní zkoušky, jak ji upravuje školský zákon, vyhláška č. 177/2009 Sb., o bližších podrobnostech ukončování vzdělávání ve středních školách maturitní zkouškou (maturitní vyhláška), ve znění pozdějších předpisů, a metodické materiály vydávané Centrem podle § 37 maturitní vyhlášky.

Východiska

Společná část maturitní zkoušky v jedné úrovni obtížnosti je dnes standardizovaná certifikační zkouška, která by měla být dostupná absolventům různých typů středních škol, na nichž se v současné době vzdělává zhruba 77 % žáků příslušných populačních ročníků. Tato zkouška vymezuje pouze minimální úroveň, které musí maturant z daného předmětu dosáhnout, nemůže proto jako kritérium uspokojit požadavky těch vysokých škol, které předpokládají u svých uchazečů osvojení znalostí, vědomostí a dovedností na úrovni gymnaziálních oborů s přírodovědným či matematickým zaměřením nebo na úrovni středních technických škol s tradičním zaměřením na výchovu a vzdělávání budoucích zájemců o inženýrské obory.

Klíčovou roli pro úspěch realizace zkoušky Matematika+ sehrávají vysoké školy. Pokud se žáci studijních oborů s maturitou dočkají ze strany vysokých škol jasné deklarovaného přijetí Matematiky+ jako možné součásti kritérií pro přijímací řízení nebo kritéria pro motivační stipendia, budou motivováni se k této zkoušce připravovat a učitelé je snáze získají pro volitelné matematické semináře, v nichž si žáci mohou upevnit znalosti a doplnit učivo, které není do běžné výuky zařazováno (kuželosečky, analytická geometrie v prostoru, stereometrie, obtížnější kapitoly z kombinatoriky a pravděpodobnosti, obecné posloupnosti včetně limit, geometrické řady, parametrické rovnice, komplexní čísla apod.).

Legislativní vymezení

Rozhodnými právními dokumenty pro hlavní fázi pokusného ověřování byly:

1. Text vyhlášení pokusného ověřování č. j. MSMT-42192/2013-1 ze dne 12. 12. 2013, jehož úplné znění je přílohou č. 1 této hodnotící zprávy, zejména pak článek 3 tohoto textu.
2. Dodatek k vyhlášení pokusného ověřování č. j. MSMT-7441/2015-1 ze dne 31. 3. 2015.

Obsahová část

Základní vymezení zkoušky

Rozsah požadavků na vědomosti a dovednosti žáků v nepovinné zkoušce Matematika+ je vymezen Katalogem požadavků. Vychází z rámcových a školních vzdělávacích programů pro gymnázia a rovněž z rámcových a školních vzdělávacích programů oborů středního vzdělávání ukončených maturitní zkouškou. Katalog také respektuje požadavky vysokých škol matematického, přírodovědného a technického zaměření na úroveň vědomostí a dovedností uchazečů o studium.

Katalog byl připravován v souladu s platnými pedagogickými dokumenty. Katalogem vymezené požadavky výběrové nepovinné zkoušky Matematika+ mohou svým obsahem přesáhnout minimální požadavky vymezené v rámcových vzdělávacích programech oborů středního vzdělávání ukončených maturitní zkouškou. Tímto vymezením však v žádném směru neomezují právo žáků oborů středního vzdělávání s maturitní zkouškou přihlásit se ke zkoušce.

Jako podpůrné prameny byly využity publikované standardy a didaktické materiály:

FUCHS, E., BINTEROVÁ, H. a kol. **Standardy a testové úlohy z matematiky pro střední odborná učiliště**. Praha: Prometheus, 2003, ISBN 80–7196–294–5.

FUCHS, E., KUBÁT, J. a kol. **Standardy a testové úlohy z matematiky pro čtyřletá gymnázia**. Praha: Prometheus, 1998. ISBN 80–7196–095–0.

FUCHS, E., PROCHÁZKA, F. a kol. **Standardy a testové úlohy z matematiky pro střední odborné školy**. Praha: Prometheus, 1998. ISBN 80–7196–097–7.

Nedílnou součástí katalogu požadavků je příloha s ukázkami testových úloh.

Katalog požadavků ke zkoušce Matematika+ obsahuje 9 tematických okruhů podobně jako Katalog pro společnou část maturitní zkoušky z matematiky, avšak rozsah učiva je mnohem hlubší. Pro ilustraci je uveden přesah požadavků ke zkoušce Matematika+ v jednotlivých tematických okruzích.

Číselné obory

- mocniny s racionálním exponentem;
- celá kapitola komplexních čísel;
- zobrazení komplexních čísel v Gaussově rovině;
- komplexní čísla v algebraickém i goniometrickém tvaru;
- absolutní hodnota a argument komplexního čísla a jejich geometrický význam;
- čísla komplexně sdružená;
- sčítání, odčítání, násobení a dělení komplexních čísel v algebraickém tvaru, převrácené číslo;
- násobení, dělení, umocňování a odmocňování komplexních čísel v goniometrickém tvaru užitím Moivreovy věty;
- rovnost komplexních čísel, řešení rovnic;
- binomické rovnice.

Algebraické výrazy

- odmocniny a složitější úpravy výrazů;
- mocniny s racionálním exponentem.

Rovnice a nerovnice a jejich soustavy

- racionální rovnice, rovnice s absolutní hodnotou, rovnice s parametrem, soustavy tří lineárních rovnic, soustavy rovnic lineární a kvadratické.

Funkce

- grafy funkcí (lineární, kvadratické, lineární lomené, exponenciální, logaritmické a goniometrické) $y = f(x)$, $y = a \cdot f(bx + c) + d$; $y = |f(x)|$, $y = f(|x|)$;
- určit funkci inverzní k dané funkci, sestavit její graf, užít poznatky o složené funkci;

- výrazy s elementárními funkcemi;
- exponenciální, logaritmické a goniometrické rovnice a elementární nerovnice;
- mocninné funkce.

Posloupnosti, řady, finanční matematika

- určit posloupnost rekurentně; vlastnosti posloupností;
- limita posloupnosti a nekonečná geometrická řada.

Planimetrie

- konstrukční úlohy (trojúhelníky, mnohoúhelníky, kružnice), shodná zobrazení, stejnoolehlost;
- Eukleidovy věty, obvodové a středové úhly v kružnici.

Stereometrie

- metrické a polohové vztahy, komolá tělesa (ve společné části je obsažen pouze objem a povrch jednoduchých těles).

Analytická geometrie

- operace s vektory (vektorový součin);
- kuželosečky;
- analytika v prostoru.

Kombinatorika, pravděpodobnost, statistika

- binomická věta a Pascalův trojúhelník;
- nezávislost jevů, pravděpodobnost sjednocení a průniku dvou jevů;
- charakteristiky variability (rozptyl, směrodatná odchylka).

Do Katalogu požadavků ke zkoušce Matematika+ nebyla zařazena výroková logika, ačkoliv je součástí výstupů RVP pro gymnázia. Není totiž obsažena v žádném z rámcových vzdělávacích programů pro odborné školy zakončené maturitní zkouškou. Chybí i infinitezimální počet, který vysoké školy v současné době nezařazují mezi vstupní požadavky, ačkoliv je na mnohých středních školách tradičně probírán.

Zastoupení jednotlivých tematických okruhů je uvedeno v následující tabulce.

Tematické okruhy	Zastoupení v testu (v %)
1. Číselné množiny	4–10
2. Algebraické výrazy	4–14
3. Rovnice a nerovnice	10–20
4. Funkce	10–20
5. Posloupnosti a řady, finanční matematika	4–14
6. Planimetrie	10–18
7. Stereometrie	4–14
8. Analytická geometrie	8–18
9. Kombinatorika, pravděpodobnost, statistika	4–14

Uvedená procenta se netýkají počtu úloh, ale představují podíl bodů, které lze získat v úlohách k daným tematickým okruhům.

Testy – jejich složení a obtížnost

Didaktické testy jsou sestaveny z 12 otevřených a 11 uzavřených úloh. V testu lze získat maximálně 50 bodů, polovina z nich je za otevřené a polovina za uzavřené úlohy. Náhodné skóre testu je necelých 10 %, minimální hranice úspěšnosti je stanovena na 33 %.

Otevřené úlohy mj. testují tzv. produktivní dovednosti. V úzce otevřených úlohách se zpravidla ověřuje úroveň osvojení základních znalostí a dovedností a schopnost rutinně aplikovat vědomosti ve standardních situacích. V široce otevřených úlohách se klade důraz na přesnost a preciznost řešení. Mj. lze ověřovat učivo planimetrie v konstrukčních úlohách. V obtížnějších úlohách může žák uplatnit různé strategie řešení a prezentovat tak osvojení učiva na vyšší úrovni.

Z uzavřených úloh se užívají svazky dichotomických úloh, v nichž lze spolehlivě rozeznat, zdali žák vědomosti a dovednosti používá s porozuměním. Kvalita přiřazovacích úloh tkví v možnosti odstupňovat obtížnost obdobných úkolů. Úlohy s výběrem odpovědi s 5 alternativami zpravidla ověřují osvojení učiva ve standardní úrovni.

Didaktické testy z Matematiky+ se od testů z matematiky ve společné části maturit liší, mj. požadovanou úrovní osvojení učiva. V didaktických testech pro zkoušku Matematika+ je obsaženo větší množství komplexních úloh, které se v testech z matematiky ve společné části maturitní zkoušky prakticky nevyskytují. Úlohy odpovídající obtížností standardním požadavkům matematiky na gymnáziích tvoří asi 55–60 % didaktického testu. Zhruba 30 % úloh je jednodušších, avšak i tyto úlohy zpravidla překračují rozsah učiva požadovaného ve společné části maturitní zkoušky. Zbývajících 10–15 % úloh předpokládá vyšší úroveň osvojení učiva, tedy schopnost žáka aplikovat znalosti a dovednosti v nestandardních situacích. Ani v této náročnější zkoušce se v současné době neobjevují důkazové úlohy vzhledem k jejich nízké úspěšnosti.

Žák ve zkoušce uspěje, dosáhne-li alespoň 33 % maximálního možného skóre. Výsledek alespoň dobrý je od 50 % výše, alespoň chvalitebný od 68 % výše a k výbornému výsledku je třeba získat nejméně 86 % maximálního možného skóre.

Žák způsobilý pro studium na VŠ, jejíž studijní program předpokládá další rozvoj vědomostí v matematice, by měl ve zkoušce Matematika+ dosáhnout alespoň výsledku dobrý.

O zkoušce Matematika+ nelze uvažovat jako o plošné zkoušce pro gymnázia a technické školy. Pro úspěšné absolvování didaktického testu v Matematice+ se předpokládá týdenní hodinová dotace matematiky za poslední čtyři roky studia na střední škole v rozmezí od 15 do 20 hodin (včetně volitelných seminářů). Minimální hodinová dotace pro gymnázia je podle RVP 12 hodin, což lze považovat za rozumnou mez pro zkoušku z matematiky ve společné části maturit. Nelze předpokládat, že humanitně zaměřený žák si bude vybírat mezi volitelnými semináři právě matematiku. I když projekt připouští zapojení škol s dotací matematiky minimálně 10 hodinami, předpokládá se, že SŠ posílí výuku matematiky prostřednictvím disponibilních hodin věnovaných volitelným seminářům.

Organizace

Matematika+ byla zařazena do režimu maturitní zkoušky 2016 jako nepovinná zkouška profilové části. Celá organizace přípravy zkušební dokumentace, přihlašování žáků a realizace byla podřízena pravidlům platným pro maturitní zkoušku. Odlišně od režimu profilové části maturitní zkoušky byla provedena vlastní realizace zkoušky. Zkouška se konala formou didaktického testu zařazeného na konec jednotného zkušebního schématu pro písemné zkoušky společné části maturitní zkoušky. Pro její realizaci byl využit celý komplex technologického, logistického a ICT zabezpečení maturitní zkoušky.

Harmonogram přípravy a realizace

Pro přípravu a realizaci pilotního projektu byl stanoven následující harmonogram:

Matematika+ 2016 - jaro 2016		
<i>Úkol</i>	<i>Zahájeno</i>	<i>Ukončeno</i>
Informování středních škol o organizaci MA+ 2016	17. 9. 2015	17. 9. 2015
Informování vysokých škol o MA+ a žádost o zpětnou vazbu	24. 6. 2015	17. 9. 2015
Rozhodnutí ředitele školy o nabídce MA+ v rámci nepovinné profilové zkoušky	1. 9. 2015	16. 10. 2015
Zveřejnění seznamu fakult vysokých škol reflektujících výsledek MA+	1. 11. 2015	15. 11. 2015
Příprava zkušební dokumentace MA+	2. 11. 2015	17. 12. 2015
Přihlašování žáků k MA+ v rámci přihlašování k MZ	15. 11. 2015	15. 12. 2015
Stanovení a zveřejnění JZS MZ a MA+ pro jaro 2016	15. 12. 2015	15. 1. 2016
Výroba zkušební dokumentace a modifikace pro PUP	4. 1. 2016	20. 4. 2016
Distribuce zkušební dokumentace v rámci ZD k MZ	25. 4. 2016	29. 4. 2016
Konání MA+ v rámci JZS MZ 2016 - jaro	5. 5. 2016	5. 5. 2016
Digitalizace ZA + validace	5. 5. 2016	18. 5. 2016
Hodnocení OÚ	11. 5. 2016	18. 5. 2016
Validace výsledků	18. 5. 2016	18. 5. 2016
Zpřístupnění výsledků formou výpisu DT MA+	20. 5. 2016	20. 5. 2016
Matematika+ 2016 - podzim 2016		
<i>Úkol</i>	<i>Zahájeno</i>	<i>Ukončeno</i>
Příprava zkušební dokumentace	1. 5. 2016	1. 8. 2016
Přihlašování žáků k MA+ v rámci přihlašování k MZ	15. 6. 2016	30. 6. 2016
Stanovení a zveřejnění JZS MZ a MA+ pro podzim 2015	1. 8. 2016	15. 8. 2016
Výroba zkušební dokumentace	8. 8. 2016	23. 8. 2016
Distribuce zkušební dokumentace v rámci ZD k MZ	29. 8. 2016	30. 8. 2016
Konání MA+ v rámci JZS MZ 2016 - podzim	5. 9. 2016	5. 9. 2016
Digitalizace ZA + validace	5. 9. 2016	5. 9. 2016

Význam zkratk použitých v tabulce harmonogramu:

JZS – jednotné zkušební schéma; MA+ - MATEMATIKA+; MZ – Maturitní zkouška; OÚ – otevřené úlohy; ZA – záznamový arch; ZD – zkušební dokumentace.

Informační podpora

Informační podpora pokusného ověřování zkoušky Matematika+ byla zahájena v červnu 2015, tak aby všechny zainteresované skupiny měly včas podstatné informace a podklady pro rozhodnutí o využití či konání této výběrové zkoušky. Informační podporu lze rozdělit na tři části podle cílové skupiny, na kterou mířila.

První cílovou skupinou v rámci informování o pokusném ověřování Matematika+ 2016 byly střední školy, jejichž žáci byli potenciálními uchazeči o vykonání zkoušky. Hlavním informačním kanálem pro školy byl zvolen hromadně rozesílaný e-mail, který stejnému účelu slouží i při organizaci maturitní zkoušky. Spolu s IS CERTIS tvoří hromadně rozesílané e-maily hlavní páteř komunikace se školami a díky neustálé aktualizaci databáze kontaktů jde o velmi spolehlivý komunikační systém.

První hromadný e-mail byl středním školám zaslán 17. září 2015 a šlo o sdělení základních informací o zkoušce Matematika+ a o informaci, že pokud chtějí ředitelé škol zkoušku zařadit do portfolia nepovinných zkoušek profilové části maturitní zkoušky 2016, musí tak učinit nejpozději 7 měsíců před konáním první zkoušky profilové části maturitní zkoušky.

Před začátkem přihlašování k maturitní zkoušce v jarním zkušebním období 2016 byl školám zaslán další hromadný e-mail, který obsahoval aktuální informace k přihlašování žáků ke zkoušce MATEMATIKA+ a také informaci o zveřejnění metodického pokynu, kde byl proces přihlášení žáků k MATEMATICE+ v rámci IS CERTIS ze strany škol detailně popsán.

Před samotným konáním zkoušky MATEMATIKA+ v rámci jednotného zkušebního schématu maturitní zkoušky 2016 byly školám poskytnuty metodické pokyny pro zadavatele zkoušky MATEMATIKA+ do učebny. Po vykonání a vyhodnocení zkoušky byly školám k 16. květnu 2016 výsledky jejich žáků v této nepovinné profilové zkoušce zprostředkovány prostřednictvím informačního systému CERTIS.

Pro konání zkoušky MATEMATIKA+ v podzimním zkušebním období maturitní zkoušky 2016 byl školám v červnu 2016 poskytnut opět metodický materiál k přihlašování žáků a následně v srpnu metodický pokyn pro organizaci zkoušky v učebně. O výsledcích za podzimní zkušební období byly školy informovány k 10. září 2016.

Druhou cílovou skupinou byly fakulty vysokých škol, kterým byl v polovině června 2015 odeslán informační e-mail se základními informacemi ke zkoušce MATEMATIKA+ a s požadavkem na podání zpětné vazby ve smyslu možného využití výsledku zkoušky MATEMATIKA+ v rámci přijímacího řízení či stipendijního programu. Pro případné dotazy mohly vysoké školy využít e-mailovou adresu info@cermat.cz, případně telefonický kontakt na referát vnějších vztahů Centra.

Třetí cílovou skupinou byli samotní žáci, kteří se ke zkoušce Matematika+ měli možnost přihlásit, pokud ji ředitel školy zařadil do portfolia nepovinných profilových zkoušek maturitní zkoušky. Tato cílová skupina byla informována zejména prostřednictvím webových adres www.novamaturita.cz, www.cermat.cz a později také vpz.cermat.cz. Na adrese www.novamaturita.cz byly základní informace o této výběrové zkoušce, včetně textu vyhlášení pokusného ověřování a testů z prvního ročníku pokusného ověřování, zveřejněny v záložce „MATEMATIKA+“. Do této záložky postupně přibývaly informace i o jednotlivých fakultách vysokých škol, které Centru sdělily pozitivní zpětnou vazbu ve smyslu využití výsledků zkoušky Matematika+. Vyvěšení seznamu na www.novamaturita.cz bylo doprovázeno aktualitou na hlavní straně portálu.

Pravidelně byly informace o výběrové zkoušce Matematika+ rovněž uveřejňovány na oficiálním facebookovém profilu Udělám maturitu.

Místo a čas konání zkoušky Matematika+ byly uvedeny v pozvánce k písemným zkouškám společné části maturitní zkoušky, kterou žákům může zaslat ředitel školy prostřednictvím IS CERTIS. Organizace písemných zkoušek společné části maturitní zkoušky a rovněž nepovinné profilové zkoušky Matematika+ byla maturantům dále před samotným konáním zkoušky přiblížena prostřednictvím jarních Maturitních zpravodajů informaci o zkoušce mohlo maturanti nalézt v Průvodci maturitní zkouškou žáka, kterého Centrum pravidelně vydává před začátkem konání jarního zkušebního období maturitní zkoušky.

Po vyhodnocení didaktických testů zkoušky Matematika+ byly žákům zprostředkovány tzv. výpisy výsledků didaktických testů zkoušky Matematika+, jejichž prostřednictvím se maturanti dozvěděli nejen výsledek ve zkoušce, ale také bodové hodnoty za jednotlivé úlohy. Tento výsledkový dokument žákům zprostředkovaly střední školy a maturanti ho měli možnost rovněž získat prostřednictvím výsledkového portálu žáka na adrese vpz.cermat.cz.

Informace k podzimnímu zkušebnímu období byly pro Matematiku+ uvedeny v Maturitním zpravodaji č. 38. O termínu konání zkoušky se žáci dozvěděli opět díky pozvánce zaslané ředitelem školy. Po vykonání a vyhodnocení MATEMATIKY+ na podzim 2016 byly výsledky pro žáky konající zkoušku zpřístupněny po 10. září 2016.

Cílové skupiny rovněž využívaly informační podporu zajišťovanou HelpDeskem Centra na telefonním čísle 224 507 507 nebo e-mailové adrese info@novamaturita.cz.

Režim přihlašování

Obdobně jako při pokusném ověřování 2015, probíhalo přihlašování k Matematice+ 2016 společně s přihlašováním k maturitní zkoušce.

Před přihlašováním žáků se v projektu MZ2016 každé škole objevilo „vyskakovací“ okno, u kterého ředitel školy jednoduše uvedl, zda zkoušku Matematika+ do portfolia zahrnul či nikoliv. Pokud zvolil možnost ANO, pak se zkouška automaticky ke škole přiřadila. Dále bylo řediteli školy umožněno přiřadit výběrovou zkoušku Matematika+ jen vybraným oborům.

Samotné přihlašování maturantů proběhlo dle standardního procesu přihlašování k maturitní zkoušce. Žáci předali v období mezi 15. listopadem a 1. prosincem 2015 řediteli školy vyplněné a podepsané formuláře přihlášek a ředitel školy následně do 15. prosince 2015 zadal data z přihlášek do informačního systému CERTIS podle metodického pokynu k přihlašování vypracovaného Centrem. Po přihlašování obdržel každý maturant tzv. výpis z přihlášky k maturitní zkoušce z důvodu kontroly správnosti údajů zapsaných v informačním systému.

Metodická podpora

Ředitelům škol a zadavatelům byly v dostatečném předstihu zpřístupněny metodické pokyny k zajištění zkoušky ve škole. Jejich forma i struktura nebyla nijak odlišná od formy, která se využívá pro maturitní zkoušku a na kterou jsou pedagogičtí pracovníci škol zvyklí.

Logistika a technologie

Logistický model zkoušky Matematika+

Systém logistického zabezpečení byl členěn na následující segmenty:

- příprava zkušební dokumentace včetně modifikací PUP a překladu do polštiny
- přihlášení žáků ke zkoušce
- výroba zkušební dokumentace, její uskladnění a distribuce do zkušebních míst
- realizace zkoušek
- pořízení, zpracování, vyhodnocení a prezentace výsledků a jejich archivace
- zajištění personální infrastruktury
- řízení, monitorování a informační zajištění logistických procesů a řízení bezpečnostních rizik

Zkušební dokumentace

Centrum připravilo zkušební dokumentaci pro zkoušku Matematika+ pro každého přihlášeného žáka (uchazeče) na základě údajů z přihlášek k maturitní zkoušce. Zkušební dokumentace obsahovala:

Testový sešit

Testový sešit je dokument obsahující zadání zkoušky. Příprava a výroba testových sešitů byla zajištěna v bezpečnostním režimu Tiskového, produkčního a kompletačního centra (TPKC).

Záznamový arch

Pro zkoušku byl připraven a vyroben záznamový arch, který je opatřen mimo jiné názvem zkoušky, kódem zkoušky, místem pro identifikační kód žáka, místem pro jméno a příjmení žáka a pro RED IZO školy. ID kód žáka, jeho jméno, příjmení a RED IZO kmenové školy jsou údaje, které jsou na záznamový arch automaticky generovány z přihlašovací aplikace. Záznamový arch slouží k zápisu řešení úloh zkoušky a je přizpůsoben záznamu různých typů úloh, tedy od prostého vyznačení vybrané alternativy přes záznam postupu řešení. Záznamový arch umožňuje i řešení široce otevřených úloh včetně geometrických úloh s předkreslenými obrázky.

Ostatní zkušební dokumentace

Ostatní zkušební dokumentaci tvoří zejména:

- prezenční listiny
- protokoly o průběhu konání zkoušek v učebně
- pokyny pro zadavatele do učebny
- výčetky zkušebních materiálů
- doprovodné materiály (obálky, plomby)

Segment výroby zkušební dokumentace a její distribuce do zkušebních míst

Zkušební dokumentace byla centrálně vyráběna jako součást zkušební dokumentace maturitní zkoušky a distribuována do jednotlivých zkušebních míst společně se zkušební dokumentací písemných zkoušek společné části maturitní zkoušky.

Z pohledu nároků na kvalitu tisku byla zvláštní pozornost věnována té části zkušební dokumentace, která je určena k digitalizaci a následnému automatickému vytěžení dat. Tyto zvýšené nároky na kvalitu tisku se týkají:

- záznamového archu;
- prezenční listiny žáků v učebně;
- protokolu o průběhu zkoušky v učebně.

Výše uvedené dokumenty určené k digitálnímu vytěžení byly vždy vyrobeny adresně, tj. s identifikátory konkrétní školy, učebny, žáka a typu dokumentu.

Veškerá dokumentace byla tištěna digitálně černobíle na papír s gramáží 80 g/m².

Identifikace místa konání zkoušek

Identifikace místa konání zkoušek a zároveň místa distribuce dokumentace je jednoznačně určena zkušebním místem a zkušební učebnou.

Zkušební místo

Zkušebním místem se rozumí škola, resp. její odloučené pracoviště, kde jsou administrovány písemné zkoušky. Zkušební místo je hlavní jednotkou pro balení a distribuci. Zkouška Matematika+ se konala v 264 zkušebních místech.

Zkušební učebna

Zkušební učebnou je entita žáků s jednoznačnou vazbou na zkušební místo, kde probíhá právě jedna zkouška nebo dílčí zkouška. Zkušební učebna je nejmenší jednotkou pro kompletaci a balení zkušební dokumentace. Zkušební učebna může zahrnovat maximálně 17 žáků, v případě žáků s přiznaným uzpůsobení podmínek 14 žáků.

Předmět a rámcový objem výroby

Objem výroby je určen počtem přihlášených žáků a rozsahem zkušební dokumentace. Pro zkoušku Matematika+ byla vyráběna zkušební dokumentace pro 2379 žáků. Na základě přihlášek bylo nutné upravit testové sešity pro žáky s přiznaným uzpůsobením podmínek pro konání maturitní zkoušky skupin 2 a 3 kategorií SPUO, ZP-16 a ZP-20. Testový sešit a záznamový arch byl přeložen do polštiny pro přihlášené žáky polské národnostní menšiny.

Kompletace zkušební dokumentace

Balíček pro učebnu

Balíček, který je bezpečně zabalen, obsahoval následující dokumenty:

- výčetku materiálů na učebnu;
- prezenční listinu;
- testové sešity;
- záznamové archy;
- pokyny pro zadavatele do učebny;
- protokol o průběhu zkoušky v učebně.

Balíček pro zkušební předmět

Balíček pro zkušební předmět obsahoval tolik balíčků pro zkušební učebny, kolik bylo ve zkušebním místě přihlášeno zkušebních učen.

Zásilka pro zkušební místo

Zásilka pro zkušební místo obsahovala balíčky pro zkušební předměty písemných zkoušek společné části maturitní zkoušky a další doprovodné materiály, kterými jsou:

- výčetka materiálů na zkušební místo;
- papírové obálky;

Termínové a kapacitní požadavky na zajištění výroby

Termíny pro výrobu zkušební dokumentace jsou vymezeny dvěma skutečnostmi:

Výroba zkušební dokumentace probíhala v rámci výroby zkušební dokumentace pro písemné zkoušky maturitní zkoušky v období leden až duben 2015.

Distribuce do škol

Distribuce zadání zkoušky proběhla společně s distribucí zadání pro písemné zkoušky společné části maturitní zkoušky ve dnech 26. 4. až 29. 4. 2016.

Segment realizace zkoušky ve školách

Realizace písemných zkoušek, tedy didaktického testu zkoušky Matematika+

Procesy předcházející konání písemných zkoušek v učebnách

Před termínem konání písemných zkoušek ředitel zajistí místnost pro uložení zásilky se zkušební dokumentací zaslanou z Centra, zkontroluje přípravu učen, informuje žáky o možnosti využití povolených pomůcek a jmenuje zadavatele.

Ředitel školy zajistí ve škole vyvěšení jmenných seznamů žáků, které mu byly vygenerovány v IS CERTIS.

Bezprostředně před konáním zkoušky se ve zkušebním místě uskuteční společné jednání komisaře, zadavatelů a ředitele školy. Komisař v rámci jednání překontroluje platnost dokladů jednotlivých zadavatelů (tj. Jmenování ZAD) a neporušenost balení zásilky se zkušební dokumentací.

Ředitel školy zásilku protokolárně otevře, vyjme z ní dokumentaci pro příslušné zkušební učebny a předá pod dohledem komisaře každému zadavateli balíček pro jeho učebnu a 2 prázdné papírové obálky určené na odevzdání dokumentace po ukončení zkoušky.

Procesy v průběhu konání písemných zkoušek v učebnách

Dle jednotného zkušební schématu byla zadána zkouška MATEMATIKA +, kdy zadavatel provedl administraci zkoušky, v jejímž rámci zkontroloval pomůcky, rozdal dokumentaci, kontroloval průběh zkoušky a vyplnil protokol.

Procesy následující bezprostředně po konání písemných zkoušek SČ MZ v učebnách

Zpracování zkušební dokumentace po zadávání písemných zkoušek je založeno především na správném rozřídění zkušební dokumentace z jednotlivých učeben. Vždy je však prvním krokem předání veškeré dokumentace z učebny zadavatelem komisaři v této struktuře:

- obálka označená „ZA a PL“ obsahující záznamové archy, prezenční listinu a protokol o průběhu zkoušky v učebně;
- obálka označená „TS a ostatní“ obsahující testové sešity a ostatní zkušební dokumentaci vyjma záznamových archů a Protokolu o průběhu MZ v učebně;

Zkušební dokumentace z učeben je rozdělována a zpracovávána následovně:

- obálky z didaktických testů označené „ZA a PL“:
 - komisař zajistí digitalizaci obsahu obálky současně s příslušným Protokolem o průběhu MZ v učebně, následně takto získaná data zašle elektronickou cestou k centrálnímu zpracování do Centra pomocí pracoviště DDT (datový a digitalizační terminál); poté komisař předá veškerou dokumentaci řediteli školy k archivaci;
- obálky označené „TS a ostatní“ předá komisař řediteli školy, který s nimi naloží dle vlastního uvážení (materiály nemají žádné další uplatnění).

Model vyhodnocení výsledků didaktických testů

Termín pro vyhodnocení didaktických testů zkoušky Matematika+

Termín pro předání hodnocení didaktických testů byl stanoven pro pilotní projekt pokusného ověřování zkoušky Matematika+ na 20. 5. 2016. Rozhodující vliv na dobu zpracování má rozsah a složitost hodnocení otevřených úloh.

Model vyhodnocení výsledků didaktických testů je založen na vytěžení digitalizovaných záznamových archů (ZA). Odpovědi žáků u zkoušky MATEMATIKA+ měly tyto formy:

- „křížkování“ – u uzavřených úloh;
- vlastnoruční vyplnění krátké odpovědi (slova/názvu či slovního spojení či výrazu apod.) – u úzce otevřených úloh;
- vlastnoruční zápis celého postupu řešení – u široce otevřených úloh;
- záznam (zákres) do připravených obrázků.

Všechny uzavřené úlohy jsou vyhodnocovány automatizovaně. Úzce otevřené úlohy i široce otevřené úlohy hodnotí posuzovatelé.

Systém decentralizované digitalizace, resp. digitalizace ve zkušebních místech

Model decentralizované digitalizace umožňuje:

- centrálně i lokálně archivovat a evidovat veškerou maturitní „dokumentaci“, tj. záznamové archy didaktických testů i písemných prací, hodnoticích i procesních protokolů atp.;
- vytvořit centrální úložiště veškeré „maturitní“ dokumentace a nad ním aplikaci, která umožní autorizovaným pracovníkům MŠMT a krajů přístup k veškeré dokumentaci v rámci rozhodování o odvolání (resp. žádost o přezkoumání průběhu a výsledku zkoušky) podaném žákem.

Systém decentralizované digitalizace se skládá z následujících komponent:

- lokální digitalizační pracoviště a komunikační terminály ve školách (DDT) umístěné na všech maturitních lokalitách (sídlech škol a jejich „maturitních“ odloučených pracovištích); funkce DDT zajišťuje digitalizační sestava (PC, dokumentový skener a tiskárna) vybavená příslušným SW, který (1) provádí autonomně automatizovaně veškeré potřebné kontroly digitalizovaných dokumentů (úplnost, čitelnost) a (2) v součinnosti se systémem centrálního řízení datové komunikace (CMDK) mezi školami a centrem řídí a optimalizuje proces odesílání dat do centra;
- centrální interní pracoviště Centra pro vytěžování dat, tj. tzv. datová vytěžovací farma (DVF); jedná se o pracoviště, které v reálném čase zpracovává digitalizované dokumenty, vytěžuje z nich příslušná data, provádí kontrolu datové integrity a řeší neshodné situace a je integrálně propojeno s IS CERTIS. Dále obsahuje systém správy centrálního datového a centrálního dokumentového úložiště (CDAS/CDOS) a IS řídicího a dohledového centra (RDC);
- systém centrálního řízení datové komunikace mezi školami a centrem (CMDK); jeho úkolem je optimalizovat v komunikačních špičkách zatížení datových linek cestou rozložení datové komunikace mezi DDT a centrem.¹

Systém je integrálně propojen na další klíčové komponenty komplexního informačního systému, a to na IS CERTIS a řídicí a dohledové centrum (RDC) a na BTÚ v rámci přípravy šablon zkušební dokumentace (záznamových archů) a procesní dokumentace (procesních protokolů), které jsou systémem zpracovávány pro potřebu monitorování logistických procesů a řízení bezpečnostních a spolehlivostních rizik.

Parametry DDT:

- HW a SW konfigurace umožňuje zpracování (tj. digitalizaci) všech typů používaných záznamových archů a procesních protokolů v reálném čase o rychlosti řádově 20–30 oboustranných dokumentů formátu A4 za minutu;
- autonomně, tj. bez komunikace s centrem, optimalizuje nastavení digitalizačních parametrů, provádí kontrolu úplnosti zpracovávané dokumentace a její reálné vytěžitelnosti DVF;
- obsluha zařízení je velmi jednoduchá a všechny procesy jsou plně automatizovány; systém umožňuje průběžnou vizuální kontrolu zpracovávaných dokumentů a při zjištění neshodných situací informuje uživatele komfortním způsobem o původu chybového stavu a nabízí způsoby jeho opravení;
- DDT umožňuje produkovat protokoly, tj. auditovatelné doklady o průběhu a ukončení příslušných procesů.

Systém nevyžaduje nadstandardní zajištění konektivity. Datový objem odpovídající jedné průměrně obsažné digitalizované ČB straně formátu A4 nepřekračuje hodnotu 50 kB.

Systém DDT/DVF/CMDK byl využit k pokrytí následujících procesů:

- digitalizace, elektronický přenos, datové vytěžení záznamových archů didaktických testů za účelem jejich automatizovaného a manuálního vyhodnocení a uložení v centrální databázi výsledků a za účelem centrální digitální archivace digitální podoby ZA DT.

Výstupní dokumenty (certifikáty)

Výstupními dokumenty pro žáky jsou:

- Výpis výsledku didaktického testu zkoušky Matematika+

¹ Bez této funkcionality by bylo nutné k zajištění datové komunikace provozovat neefektivně silné datové připojení, jehož přenosová kapacita by v období slabého datového toku zůstávala nevyužita.

Proces vydávání Výpisu výsledku didaktického testu zkoušky Matematika+

Předání výpisu výsledku didaktického testu zkoušky Matematika+ proběhlo elektronickou formou. Žáci, kteří konali zkoušku Matematika+, se registrovali na portálu VPŽ (vysvětlení a postup jsou uvedeny v kapitole Režim přihlašování) a zde zadali souhlas se zasláním výsledkového dokumentu. V závislosti na zadání souhlasu byl v IS CERTIS vygenerován výpis výsledku didaktického testu zkoušky Matematika+ a byl zaslán na e-mailovou adresu, kterou žák uvedl při registraci. Výpis žák obdržel v příloze e-mailu v komprimované složce, která byla chráněna heslem, které odpovídalo autentizačnímu kódu VPŽ (zmíněno v kapitole Režim přihlašování).

Archivace zkušební dokumentace

Archivace zkušební dokumentace zkoušky Matematika+ podléhá pravidlům pro archivaci dokumentace zkoušek profilové části maturitní zkoušky.

Průběh vlastní zkoušky Matematika+

Didaktický test zkoušky Matematika+ byl v jarním zkušebním období zařazen jako poslední zkouška jednotného zkušebního schématu písemných zkoušek společné části maturitní zkoušky na 12:15 hod. 5. 5. 2016 a v podzimním zkušebním období rovněž jako poslední zkouška na 09:00 hod. 6. 9. 2016.

Hodnocení žákovských zápisů řešení didaktických testů

Záznamové archy didaktických testů s žákovským zápisem řešení byly hodnoceny ve shodném systému a se stejným programovým i technickým vybavením jako při hodnocení didaktických testů (DT) společné části maturitní zkoušky.

V jarním zkušebním období bylo ohodnoceno 2 230 záznamových archů DT, z nichž každý obsahoval 23 úloh, z toho bylo 11 úloh uzavřených a 12 úloh otevřených (žák odpověď zapsal, nikoli jen zaškrtnul jednu z možností). Z těchto 12 otevřených úloh pak bylo 6 široce otevřených, v jejichž zadání byl požadavek zapsat i postup řešení, který byl také předmětem hodnocení. Jedna otevřená úloha obsahovala podúlohy, které byly hodnoceny samostatně.

V podzimním zkušebním období bylo ohodnoceno 12 záznamových archů DT, přičemž z důvodu srovnatelnosti každý obsahoval stejný počet úloh otevřených i uzavřených jako v jarním zkušebním období.

Uzavřené úlohy byly hodnoceny strojově, informační systém rozlišil označení (zaškrtnutí) správné a nesprávné odpovědi.

Otevřené úlohy hodnotili vyškolení učitelé matematiky ve funkci posuzovatele otevřených úloh (pro posuzovatele otevřených úloh se dále použije termín rater). Pro hodnocení otevřených úloh byly využity stejné principy i postupy jako při maturitní zkoušce.

Vlastní hodnocení úloh probíhalo on-line v systému IS CERTIS. Každou otevřenou úlohu (výřez ze záznamového archu obsahující odpověď žáka) hodnotili na sobě nezávisle dva rateři. V případě jejich neshody úlohu přehodnotil tzv. superrater (vedoucí, koordinující činnost raterů a dohlížející na správnost hodnocení). Objektivita hodnocení byla zachována – rater neviděl ani jméno, ani identifikační kód žáka, viděl pouze výřez s úlohou.

V jarním zkušebním období hodnotilo téměř 29 tis. úloh, včetně podúloh 25 raterů, kteří tak ohodnotili necelých 58 tis. výřezů ZA (každou úlohu hodnotí dva rateři). Koordinaci hodnocení a kontrolní činnost zajišťovali 2 superrateři.

V podzimním zkušebním období hodnotili 144 úloh 2 rateři, kteří tak ohodnotili 288 úloh (každou úlohu hodnotili opět dva rateři). Koordinaci hodnocení a kontrolní činnost zajišťoval 1 superrater.

Analytická data

Přihlášky a výsledky

Zájem středních škol a žáků o zkoušku byl do značné míry ovlivněn postojem vysokých škol. Deklarace zařazení výsledků zkoušky do kritérií pro přijímací řízení či do režimu motivačních stipendií zřetelně motivovala žáky k zodpovědnější přípravě. Následující tabulka a graf obsahují informace o účasti a výsledcích podle vybraných skupin oborů vzdělání.

JARO 2016	PŘIHLÁŠENI	KONALI	NEKONALI	USPĚLI	NEUSPĚLI	ČISTÁ NEÚSPĚŠNOST (%)	% SKÓR
CELKEM	2 379	2230	149	1822	408	18,3	53,87
GYMNÁZIA CELKEM	1 752	1 663	89	1503	160	9,62	59,57
GYMNÁZIUM 4LETÉ	732	687	45	593	94	13,68	55,14
GYMNÁZIUM 6LETÉ	128	120	8	113	7	5,83	59,85
GYMNÁZIUM 8LETÉ	892	856	36	797	59	6,89	63,09
LYCEUM	171	163	8	109	54	33,13	43,37
SOŠ TECHNICKÉ 1	393	352	41	189	163	46,31	35,06
SOŠ OSTATNÍ, SOU	63	52	11	21	31	59,62	31,69

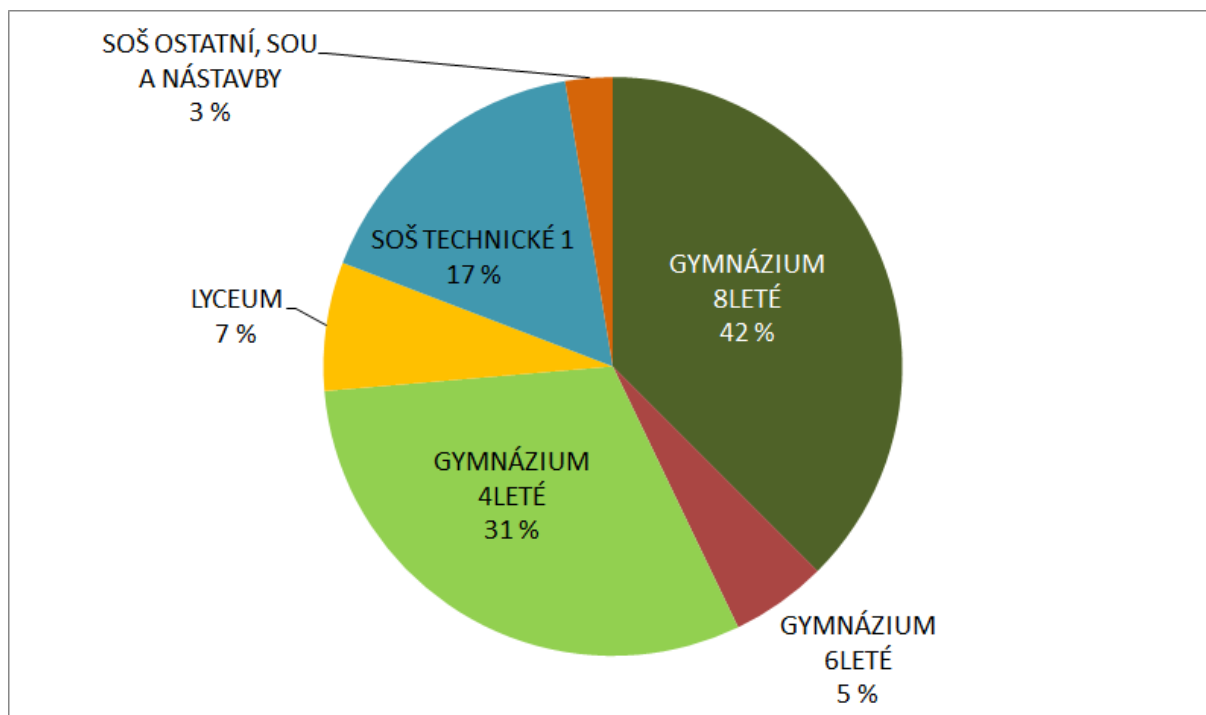
Pozn.: Pro časté chybné použití pojmu „průměrné úspěšnosti v %“, která bývá chybně interpretována jako doplněk „% neúspěšnosti“ do 100 %, je použit ekvivalentní pojem „% SKÓR“.

Následující tabulky obsahují informace o výsledku zkoušky podle skupin oborů oddělena za úspěšné a neúspěšné a informace o počtu žáků, kteří se přihlásili, ale zkoušku nekonali a svoji neúčast omluvili.

Skupina oborů	Výsledek jaro 2016	Počet žáků	Průměrná úspěšnost v %
GY4	nekonal (omluven)	40	
	neuspěl	99	25,60
	uspěl	593	59,82
GY6	nekonal (omluven)	8	
	neuspěl	7	26,29
	uspěl	113	61,93
GY8	nekonal (omluven)	33	
	neuspěl	62	23,90
	uspěl	797	65,99
LYC	nekonal (omluven)	8	
	neuspěl	54	24,48
	uspěl	109	52,73
NOS	uspěl	1	64,00
NTE	neuspěl	2	14,00
SEK	neuspěl	5	24,00
	uspěl	2	38,00

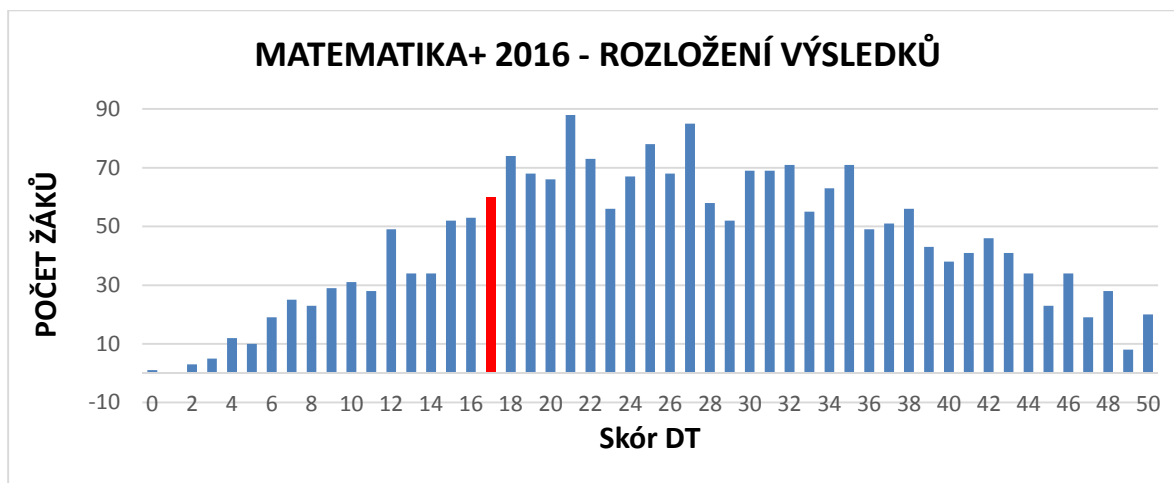
Skupina oborů	Výsledek jaro 2016	Počet žáků	Průměrná úspěšnost v %
SHP	neuspěl	8	20,75
ST1	nekonal (omluven)	31	
	neuspěl	173	20,27
	uspěl	189	47,82
ST2	neuspěl	2	24,00
	uspěl	2	48,00
SUM	nekonal (omluven)	2	
	neuspěl	3	9,33
	uspěl	5	53,60
UTE	nekonal (omluven)	6	
	neuspěl	14	17,85
	uspěl	11	50,91
Celkem - konající		2230	53,87
Celkem - všichni		2379	

Skupina oborů	Výsledek podzim 2016	Počet žáků	Průměrná úspěšnost v %
GY4	nekonal (omluven)	1	
	neuspěl	4	29,00
	uspěl	3	44,67
GY6	neuspěl	1	
GY8	nekonal (omluven)	1	
	neuspěl	1	
	uspěl	2	63,00
LYC	nekonal (omluven)	1	
	uspěl	2	42,00
ST1	nekonal (omluven)	1	
	neuspěl	2	22,00
Celkem - konající		10	42,40
Celkem - všichni		19	



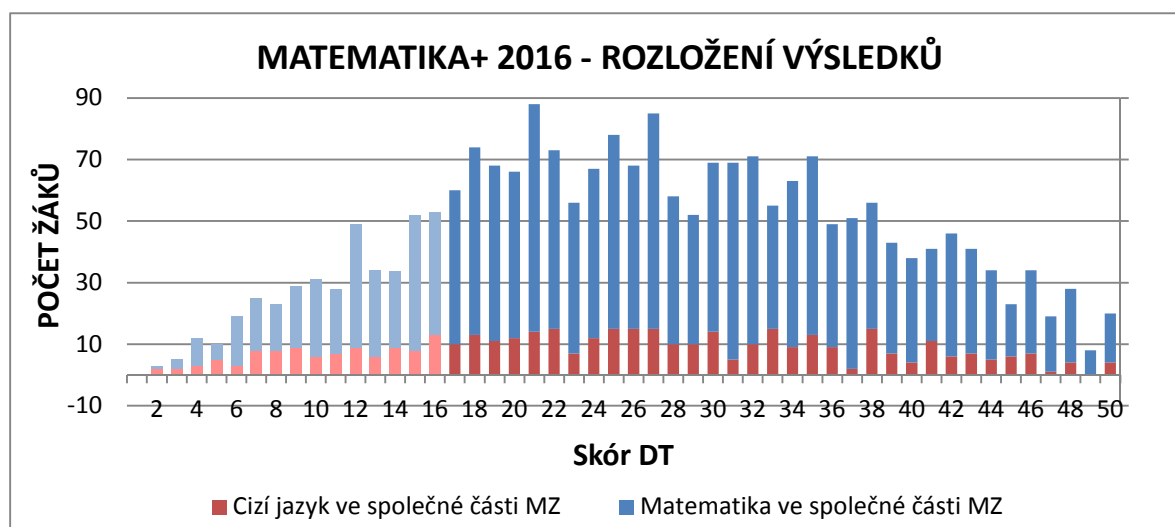
Rozložení výsledků

Z histogramu je patrné, že didaktický test velmi dobře diskriminuje. Jednoznačně lze rozlišit stupeň dosažených vědomostí a dovedností žáků.



Test mj. obsahuje několik široce otevřených úloh, tedy nevyhýbá se ani hodnocení produktivních dovedností žáků. Cut-off score testu je nastaveno na 33 %, tj. 17 bodů (v grafu vyznačeno červeně). Náhodný skór testu je nízký (kolem 9 %) a reliabilita vysoká (téměř 90 %).

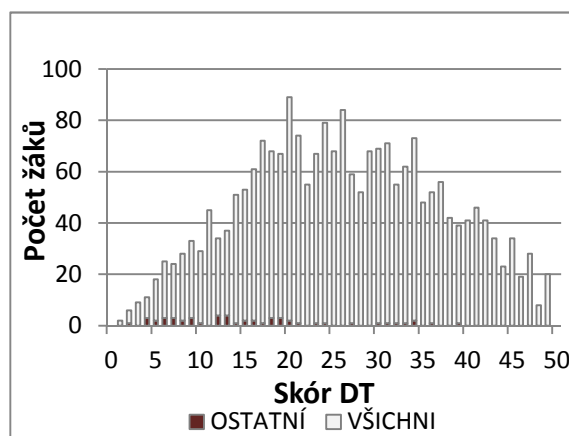
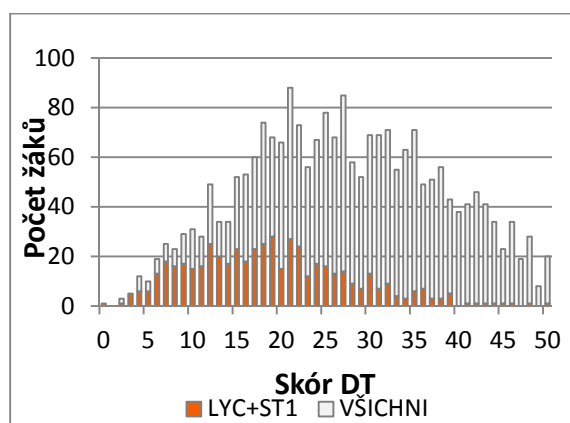
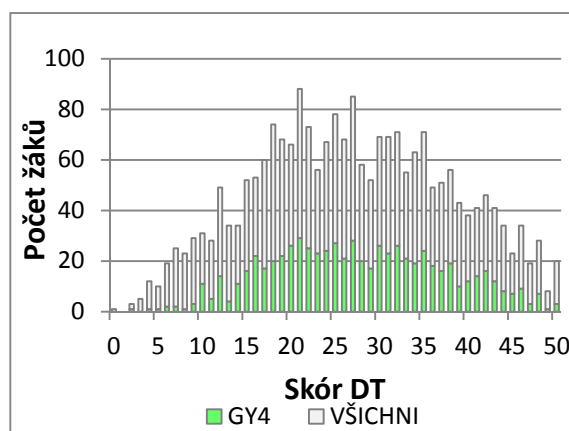
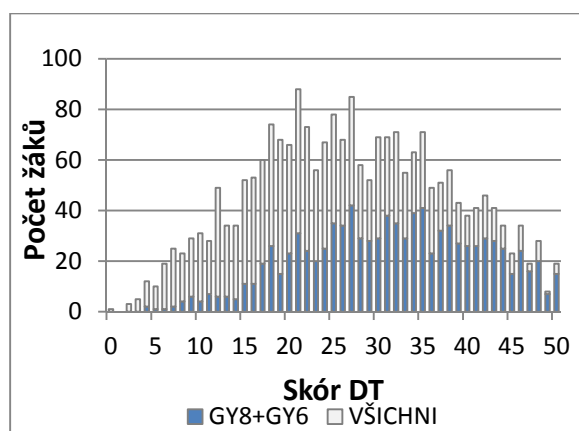
Ke zkoušce MATEMATIKA+ se hlásí i nemalý počet žáků, kteří si ve společné části MZ jako druhou povinnou zkoušku nevybírají matematiku, ale cizí jazyk. U obou skupin žáků je rozložení výsledků ve zkoušce MATEMATIKA+



Výsledky podle studijních oborů

Ze zúčastněných žáků uspěli podle očekávání nejlépe absolventi gymnázií, žáci lyceí a středních odborných škol technických za nimi zaostávají. Absolventi ostatních středních škol na zkoušku prakticky nedosáhnou. Přesto nezanedbatelná část z nich míří na vysoké školy s technickým a ekonomickým zaměřením. Průměrné hodnoty dosaženého % skóru a čisté neúspěšnosti (podíl neúspěšných na konajících) zobrazuje následující graf.

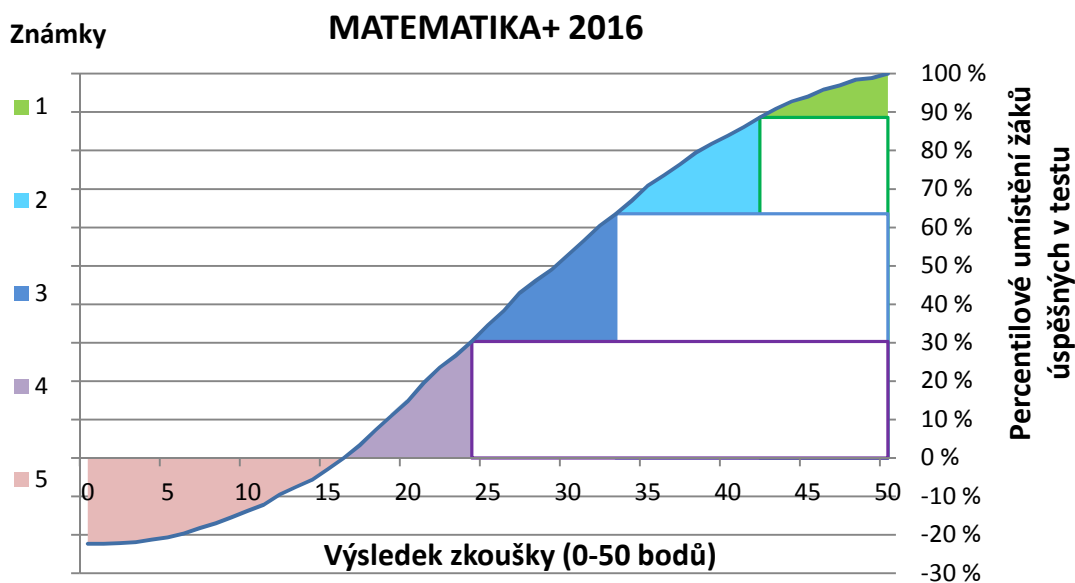
V grafech lze sledovat rozložení výsledků čtyř základních skupin oborů vzdělání – víceletá gymnázia (GY8 a GY6), čtyřletá gymnázia (GY4), lycea a technické školy 1 (ST1 a LYC) a ostatní školy.



Známkování

Známka 1 nebo 2 v MATEMATICE+ v drtivé většině případů garantuje velice dobrý základ pro studium na vysoké škole, a to nejen technicky zaměřené. Většinou i známka 3 v Matematice+ je spolehlivější zárukou úspěšného studia na vysoké škole než lepší známka z matematiky v rámci druhé povinné zkoušky společné části maturit.

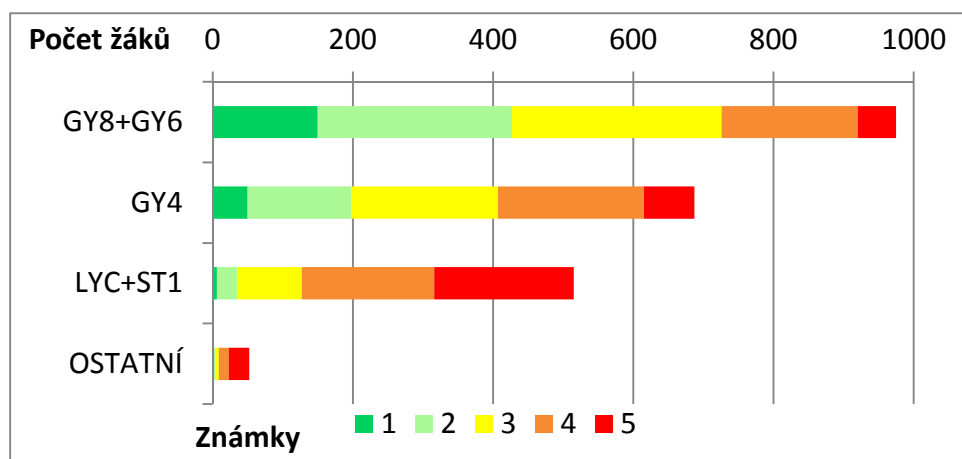
V následujícím grafu je zobrazeno rozložení známek a percentilové umístění žáků. Základ (100 %) tvoří pouze žáci úspěšní v Matematice+. Pro úplnost je uvedeno i zastoupení neúspěšných žáků.



Rozložení známek podle oboru

Následující tabulka a graf ukazují rozložení známek mezi maturanty jednotlivých skupin oborů vzdělání.

Známka	1	2	3	4	5	Počet žáků
GY8 a GY6	15 %	28 %	31 %	19 %	7 %	976
GY4	7 %	22 %	30%	27 %	14 %	687
ST1 a LYC	1 %	6 %	18 %	33 %	42 %	515
Ostatní	0 %	8 %	10 %	23 %	59 %	52



Zájem škol

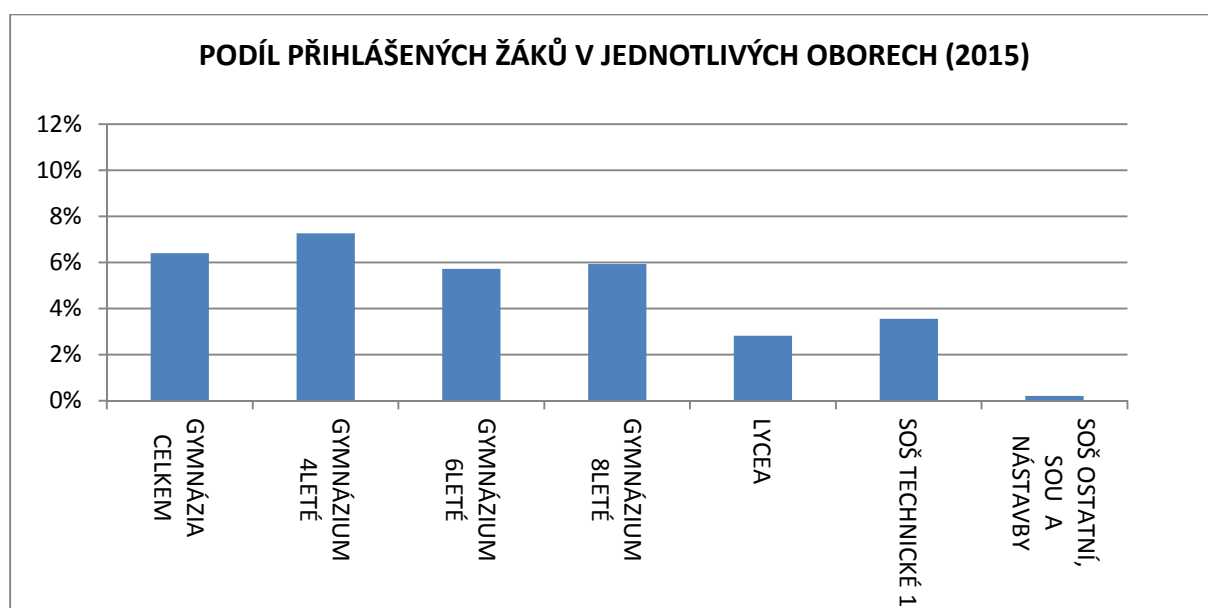
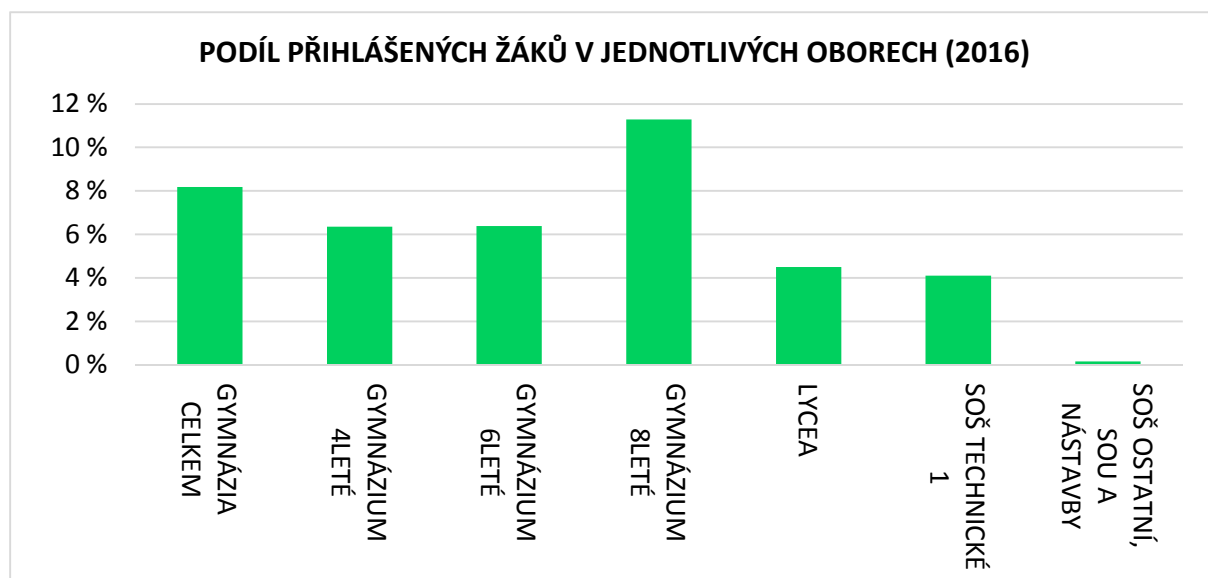
Matematika+ by měla být předmětem zájmu zejména těch žáků gymnázií a technických oborů, kteří se chystají ke studiu matematických, technických, ekonomických, chemických a některých dalších přírodovědných oborů na vysoké škole.

Ve školním roce 2015/2016 se ke zkoušce přihlásili žáci z 224 gymnázií, což představuje 64,00 % všech gymnázií s maturitními ročníky v ČR ve stejném školním roce. Účast žáků víceletých gymnázií byla mírně vyšší než účast žáků ze čtyřletých gymnázií.

Obor	Počet škol v MZ2016J	Počet škol s účastí v Matematice +		Počet tříd v MZ2016J	Počet tříd s účastí v Matematice +	
Gymnázia	352	224	64,00%	879	460	52,00%
4letá	283	139	49,00%	484	216	45,00%
6letá	63	30	48,00%	90	42	47,00%
8letá	261	170	65,00%	329	204	62,00%
ST1 a Lycea	344	70	20,00%	770	135	18,00%

Žáci z přibližně více než jedné třetiny gymnázií, resp. 38 % víceletých gymnázií se ke zkoušce z MA+ nepřihlásili. Nabízí se otázka, mají-li žáci na těchto školách možnost dosáhnout na požadovanou úroveň nebo nechybí-li jim motiv se na zkoušku připravovat, či ji absolvovat. Pokud chtějí vysoké školy získat lépe připravené žáky v matematice, měly by středním školám vyslat jasný signál např. v podobě zohlednění výsledků Matematiky+ u přijímacího řízení při vstupu na vysokou školu. Zatím této možnosti využívají spíše prestižní školy, ale zdaleka ne všechny, které by kvalitně připravené žáky v matematice potřebovaly.

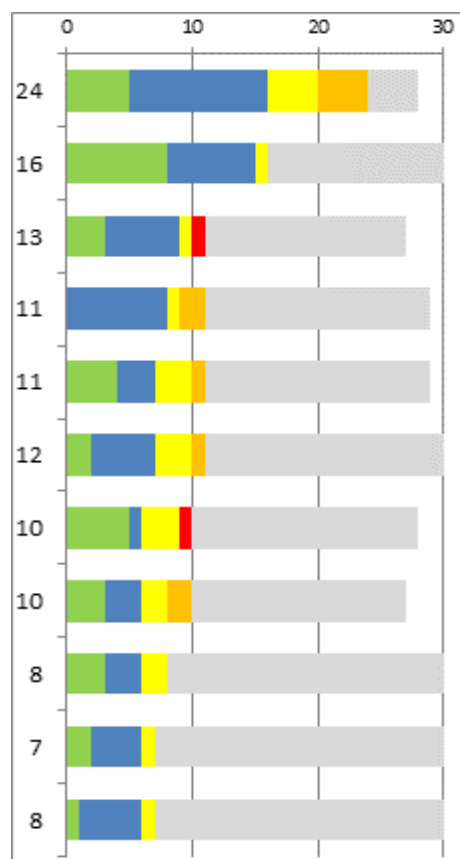
Přesto ve školním roce 2015-2016 zájem o zkoušku mírně vzrostl. Žáci jednak získali s větším předstihem informace od vysokých škol o přijímacím řízení a některé střední školy vyslaly pro žáky semináře s rozšiřující výukou matematiky.



Pohled na výsledky žáků v MATEMATICE+ může zprostředkovat uspořádání jednotlivých tříd podle počtu žáků, kteří získali největší počet známek 1 a 2. Z relativně velkého množství úspěšných tříd vybíráme na ukázkou jen několik z nich. Barevně jsou odlišeny skupiny (počty) žáků, kteří získali známky 1–5 (zobrazených zelenými, modrými, žlutými, oranžovými a červenými díly), poslední (šedý) díl zobrazuje počet žáků třídy, kteří zkoušku MATEMATIKA+ nekonali.

Zajímavý je fakt, že z některých škol se zkoušce MATEMATIKA+ přihlásili žáci dokonce ze všech tříd, dokonce i ti, kteří si ve společné části MZ jako druhou povinnou zkoušku vybrali cizí jazyk (nikoli matematiku). Mezi nimi jsou i žáci, kteří v MATEMATICE+ získali plný počet bodů.

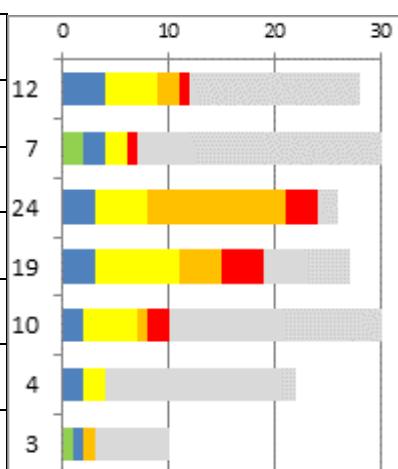
GY8	Gymn. Brno, tř. Kpt. Jaroše 14	Brno-střed	Jihomoravský
GY8	Gymnázium Christiana Dopplera	Praha 5	Praha
GY8	Gymnázium	Praha 5	Praha
GY8	Gymnázium Jana Keplera	Praha 6	Praha
GY8	Gymnázium	Praha 9	Praha
GY8	Gymn. Brno, tř. Kpt. Jaroše 14	Brno-střed	Jihomoravský
GY8	Gymnázium	Kladno	Středočeský
GY4	Gymnázium Jana Keplera	Praha 6	Praha
GY8	Gymnázium Opatov	Praha 4	Praha
GY4	Gymnázium Jana Keplera	Praha 6	Praha
GY8	Gymnázium Elišky Krásnohorské	Praha 4	Praha
GY4	Purkyňovo gymnázium, Strážnice	Strážnice	Jihomoravský



Na technických školách (ST1) a lyceích byl podíl tříd, jejichž žáci se účastnili Matematiky+ menší než na gymnáziích. Vzhledem k tomu, že žáci na odborných školách nemají mezi povinnými profilovými zkouškami matematiku, budoucí vysokoškoláci tak nic nenutí k tomu, aby se matematice na střední technické škole věnovali na požadované úrovni. Proto je velice dobré, že mají možnost prokázat potřebné vědomosti právě v Matematice+.

Podobně jako u gymnázií lze seřadit i konkrétní třídy podle podílu úspěšných žáků. V technických školách je však mnohem nižší podíl známek 1 a 2 než tomu bylo na gymnáziích.

LYC	SPŠ Třebíč	Manželů Curieových 734	Třebíč
ST1	SPŠ elektrotech. a informatiky	Kratochvílova 1490/7	Ostrava
LYC	SPŠ sdělovací techniky	Panská 3	Praha 1
LYC	Střední průmyslová škola Zlín	tř. Tomáše Bati 4187	Zlín
LYC	SPŠ stavební	Středoškolská 2992/3	Ostrava
LYC	VOŠ a SPŠ elektrotech. Plzeň	Koterovská 85	Plzeň 2- Slovany
LYC	SPŠ elektrotechnická	V Úžlabině 320	Praha 10

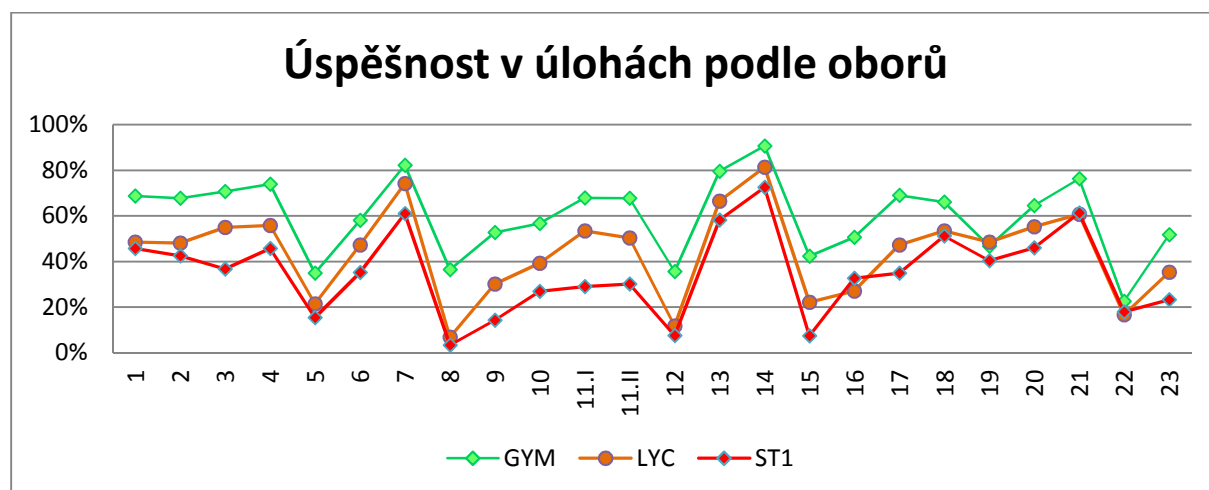
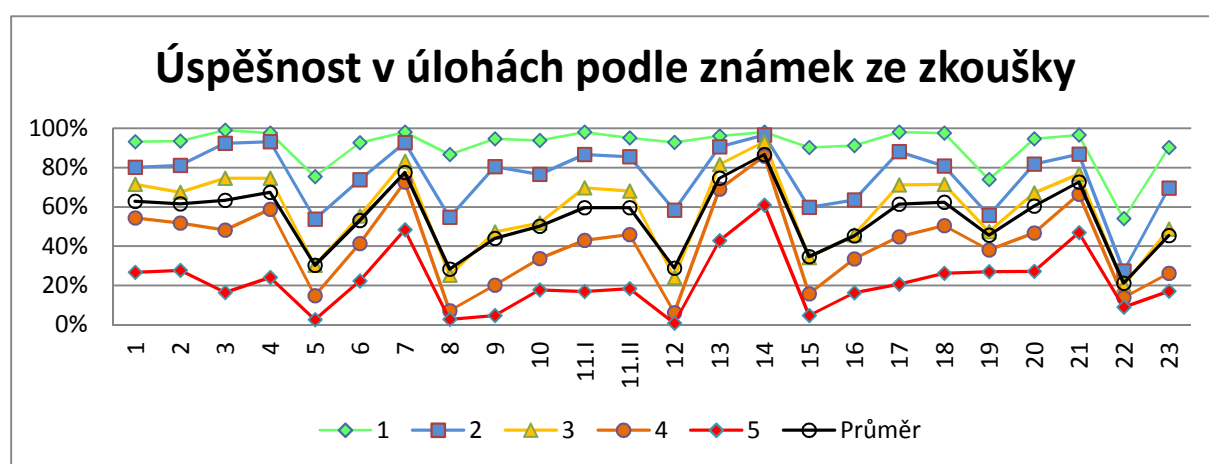


Didaktický test Matematika+

V testu jsou zastoupeny úlohy ze všech tematických celků, které jsou předmětem středoškolské výuky (číselné množiny, algebraické výrazy, rovnice a nerovnice, funkce, posloupnosti, planimetrie, stereometrie, analytická geometrie, kombinatorika, pravděpodobnost a statistika). Do didaktického testu bylo zařazeno i několik úloh, jejichž řešení předpokládá nejen velmi dobré osvojení učiva, ale i schopnost přemýšlet. V těchto úlohách se nejvýrazněji odliší jedničkaři od ostatních řešitelů.

Do testu bylo zařazeno přiměřené množství otevřených úloh (1–12), za něž lze získat 25 bodů z 50 bodů za test.

V testu jsou zastoupeny úlohy různé obtížnosti. V úlohách základní obtížnosti by měla mít skupina žáků, kteří mají z testu známku 2, úspěšnost přes 80 %. Většina zbývajících úloh je standardní obtížnosti a nejmenší počet úloh je nadstandardní obtížnosti. Tyto úlohy jsou určeny nadanějším studentům, tedy rozlišují mezi žáky, kteří mají z testu výslednou známku 1.



Ukázky úloh s komentářem a výstupy z položkové analýzy

Abychom naznačili rozdíly v úlohách didaktického testu z matematiky ve společné části maturitní zkoušky a didaktického testu Matematika+, uvedeme několik úloh se stručným komentářem.

Každou úlohu lze zařadit do jedné ze tří kategorií obtížnosti – základní, standardní nebo nadstandardní. K úlohám připojíme průměrnou úspěšnost v úloze u žáků gymnázií, lyceí a technických škol 1 a stručný komentář.

1 bod

- 1 Množina $M = \{-93, -92, -91, \dots, 56\}$ obsahuje 150 po sobě jdoucích celých čísel.

Uvedte počet všech čísel množiny M , jejichž absolutní hodnota patří rovněž do množiny M .

Tematický celek		Číselné obory	
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1
	68,8 %	48,5 %	45,7 %

Jedná se o úlohu základní obtížnosti. Bohužel se ukazuje, že mnozí žáci mají problémy se čtením textů. Výuka bývá zaměřena převážně na řešení typových úloh, jejichž zadání se zpravidla omezí na pokyn „Řešte“. Úlohu lze vyřešit velmi rychle zhruba ve dvou krocích.

max. 2 body

- 2 **V oboru R řešte:**

$$\sqrt{6-x} = -x$$

Tematický celek		Rovnice a nerovnice	
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1
	67,8 %	48,2 %	42,5 %

Úloha je typicky školská. Pro zblhlého žáka je řešení úlohy snadné a velmi rychlé. Neekvivalentní úprava vyžaduje ověření správnosti řešení zkouškou. Rovněž je možné stanovit takové podmínky, aby byly veškeré úpravy ekvivalentní. Žák uvažující o studiu na vysoké škole s technickým zaměřením by v takové úloze neměl chybovat.

max. 2 body

5 V oboru N řešte:

$$\binom{n+1}{n-1} = 90n$$

Tematický celek		Kombinatorika, pravděpodobnost, statistika		
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	
	70,8 %	54,9 %	36,6%	

Školská úloha, v níž je třeba správně dosadit výrazy do vzorce pro výpočet kombinačního čísla, upravit a vyřešit kvadratickou rovnici. Žáci technických škol výrazně zaostávají za gymnazisty. K dobrému výsledku ve zkoušce MATEMATIKA+ je nutné mít dobře a s porozuměním osvojeno běžné středoškolské učivo. Nestačí „jen“ selský rozum.

VÝCHOZÍ TEXT K ÚLOZE 4

Členové kapely si pořídili aparaturu za 13 500 Kč. Všichni na nákup přispěli stejnou částkou. Kdyby jim vypomohl ještě fanoušek Jarda a celkovou částku si rovnocenně rozdělili i s ním, každému z členů kapely by se náklady snížily o 450 Kč.

(CZVV)

max. 3 body

6 Užitím rovnice nebo soustavy rovnic vypočtete, kolik členů má kapela.

V záznamovém archu uveďte celý postup řešení.

Tematický celek		Rovnice a nerovnice		
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	
	74,0 %	55,8 %	45,8%	

Úloha je základní obtížnosti. Vyžaduje matematizaci popsané situace, tj. sestavení rovnice a její následné řešení. Mnohým žákům tato dovednost chybí. Nedokáží řešit ani jednodušší slovní úlohy, které měli mít procvičeny již ze základní školy.

1 bod

7 Je dána funkce f s proměnnou $x \in \mathbb{R} \setminus \{3\}$:

$$f(x) = \frac{x+k}{4x-12} + \frac{x}{x-3}$$

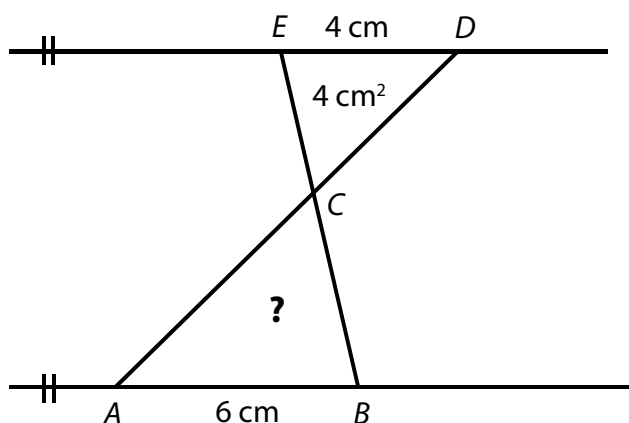
Určete reálné číslo k , pro které je funkce f konstantní

Tematický celek		Algebraické výrazy, funkce	
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1
	30,3 %	21,5 %	15,3 %

Úloha standardní až nadstandardní obtížnosti patří k trojici nejobtížnějších úloh v testu. Nejde o nacvičenou úlohu, která naopak vyžaduje, aby se žák zamyslel a našel odpovídající způsob řešení. Úloha velmi dobře rozliší přemýšlivé žáky od ostatních.

VÝCHOZÍ TEXT A OBRÁZEK K ÚLOZE 6

Platí: $AB \parallel DE$, $C \in AD \cap BE$, $|AB| = 6 \text{ cm}$, $|DE| = 4 \text{ cm}$, $S_{\triangle CDE} = 4 \text{ cm}^2$.



(CZVV)

1 bod

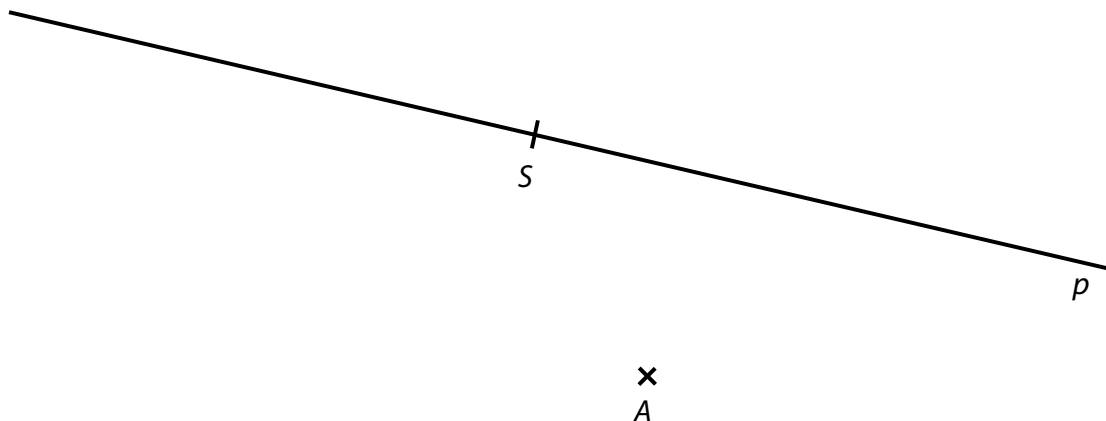
8 Vypočtěte $S_{\triangle ABC}$ (obsah trojúhelníku ABC).

Tematický celek		Planimetrie	
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1
	58,1 %	47,2 %	35,2 %

Úloha je základní obtížnosti. Pokud si žák uvědomí, jak použít koeficient podobnosti při porovnávání obsahů, prakticky není co počítat.

VÝCHOZÍ TEXT A OBRÁZEK K ÚLOZE 8

V rovině jsou umístěny dva různé body A, S a přímka p procházející bodem S .



(CZVV)

max. 3 body

8 Sestrojte rovnoběžník $ABCD$ se středem S , jehož úhlopříčka BD leží na přímce p a vnitřní úhel při vrcholu B má velikost $\beta = 60^\circ$.

8.1 Provedte náčrtek rovnoběžníku $ABCD$ a zapište rozbor nebo postup konstrukce.

8.2 Provedte konstrukci rovnoběžníku $ABCD$.

Tematický celek		Planimetrie	
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1
	36,5 %	6,7 %	3,2 %

Konstrukční úloha využívající ekvigonálu nepatří k nejtěžším, nicméně pro žáky středních odborných škol je nadstandardní obtížnosti. Konstrukční geometrie je dnes dost zanedbávána již na základní škole.

1 bod

- 9 Každý bod paraboly $\mathcal{P}$ má stejnou vzdálenost od bodu $F[4; 2]$ a od souřadnicové osy x .

Zapište rovnici tečny t paraboly $\mathcal{P}$ v jejím vrcholu.

Tematický celek		Analytická geometrie	
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1
	52,7 %	30,1 %	14,2 %

Úloha ověřuje porozumění definici paraboly. Nejde o obtížnou úlohu. Někteří žáci mají problém situaci si znázornit.

max. 3 body

- 10 V trojúhelníku ABC s těžištěm T platí:

$$\overrightarrow{AT} = (5; 1), T[3; 4], C[5; 2].$$

Vypočtete souřadnice zbývajících vrcholů A, B trojúhelníku ABC .

Tematický celek		Analytická geometrie	
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1
	56,7 %	39,3 %	26,9 %

Úloha patří ke školským úlohám z analytické geometrie. Vhodné je provedení náčrtku. Bez porozumění pojmu „těžiště trojúhelníku“ (učivo základní školy) úlohu nelze vyřešit

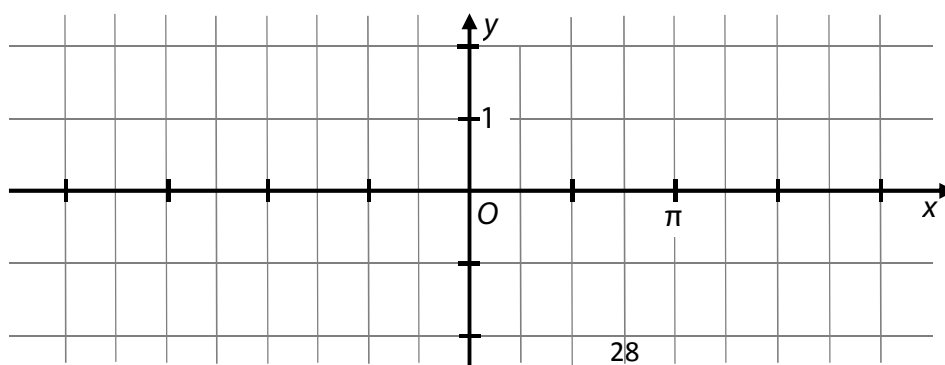
max. 2 body

- 11 **Sestrojte grafy funkcí f a g pro $x \in (-2\pi; 2\pi)$.**

V záznamovém archu obtáhněte grafy propisovací tužkou.

11.1 $f: y = 2 \cos\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$

11.2 $y = \sin \frac{x}{2}$



Tematický celek		Funkce	
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1
	67,9 %	53,4 %	29,0 %
	67,8 %	50,3 %	30,1 %

S typicky školskou úlohou standardní obtížnosti mají problém zejména žáci středních odborných škol. Úloha je jednoduchá, ale vyžaduje povědomí o transformaci souřadnic, případně dovednost nalézt extrémy funkce a určit průsečíky funkce se souřadnicovou osou x . Pokud se školy zaměřují jen na matematické úlohy svou úrovní odpovídající společné části maturit, žáci budou ke studiu na vysoké škole velmi špatně připraveni.

VÝCHOZÍ TEXT K ÚLOZE 12

Jsou dány dvě nekonečné řady: $a + a^2 + a^3 + a^4 + \dots + a^n + \dots$ $b - b^2 + b^3 - b^4 + \dots + (-1)^{n+1}b^n + \dots$ Uvažujme takové dvojice hodnot $a \in (0; \frac{1}{3})$ a $b \in (0; 1)$, pro něž mají obě řady stejný součet s. (CZVV)

max. 4 body

12

12.1 **Vypočtete b , jestliže je $a = \frac{1}{6}$.**

12.2 **Vyjádřete b v závislosti na a .**

12.3 **Vypočtete součet s , jestliže je $b = 2a$.**

Ve všech částech úlohy 12 uveďte **v záznamovém archu celý postup řešení**.

Tematický celek		Posloupnosti a řady	
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1
	35,6 %	11,7 %	7,5 %

Jedna z nejobtížnějších úloh v testu, v níž se kromě osvojení pravidel geometrické posloupnosti a úpravy algebraického výrazů požaduje vyjádření neznámé ze vzorce, což je učivo, které v důsledku zavedení RVP na základní školy vypadlo z požadavků na absolventa ZŠ.

max. 3 body

13 Ke každé rovnici (13.1–13.3) řešené v oboru $\mathbb{R}$ přiřadte interval (A–F), do něhož patří řešení dané rovnice.

13.1 $|5 + x| = -x$

13.2 $3^{\log(x-2)} = 1$

13.3 $2^{2x} - 2 \cdot 2^x + 2^0 = 0$

A) $(-\infty; -3)$

B) $\langle -3; -1 \rangle$

C) $\langle -1; 1 \rangle$

D) $\langle 1; 2 \rangle$

E) $\langle 2; 4 \rangle$

F) $\langle 4; +\infty \rangle$

Tematický celek		Rovnice, funkce	
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1
	79,6 %	66,5 %	58,1 %

Rovnice patřily k nejúspěšnějším rutinním úlohám. Logaritmická rovnice byla v této trojici úloh pro žáky nejschůdnější, nejobtížnější byla exponenciální rovnice.

2 body

16 Který z uvedených výrazů je pro některé hodnoty proměnné $x \in \mathbb{R}$ kladný?

A) $\sqrt{x^2} - x$

B) $x \cdot |x| - x^2$

C) $|x| \cdot |x + 1| - |x^2 + x|$

D) $|2x^3| \cdot x - |2x| \cdot x^3$

E) $\sqrt{\frac{1}{4}} \cdot |x| - \left| \frac{x}{2} \right|$

Tematický celek		Algebraické výrazy	
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1
	50,6 %	27,0 %	32,7 %

S úlohou standardní obtížnosti měli největší problém žáci lyceí. Úloha předpokládá porozumění některým běžně prováděným úkonům (odmocnění druhé mocniny, odstranění absolutní hodnoty apod.), které jsou při výuce zpravidla delší dobu procvičovány, někde však jen mechanicky bez vzhledu do problematiky.

2 body

17 U kterého výrazu platí, že jeho hodnota nepatří do oboru $\mathbb{R}$?

(Číslo i je imaginární jednotka.)

F) $(2 + i)(2 - i)$

A) $\pi \cdot i^{16}$

B) $\left(\cos \frac{\pi}{2} + i \cdot \sin \frac{\pi}{2}\right)^2$

C) $\left(\frac{1}{i - 1}\right)^2$

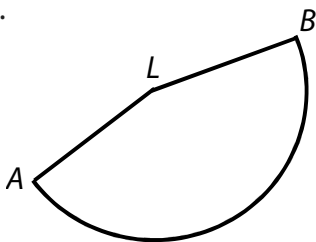
D) $i + \frac{1}{i}$

Tematický celek		Číselné obory	
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1
	69,1 %	53,4 %	51,1 %

Úloha na úpravu číselných výrazů s komplexními čísly patřila k méně obtížným úlohám možná i proto, že neobsahovala vyšší než třetí mocninu komplexního čísla.

VÝCHOZÍ TEXT A OBRÁZEK K ÚLOZE 19

Z kruhu se středem L a poloměrem $r = 6$ cm je oddělena kruhová výseč, která má obvod $o = 5r$.



(CZVV)

2 body

19 Jaký je obsah kruhové výseče?

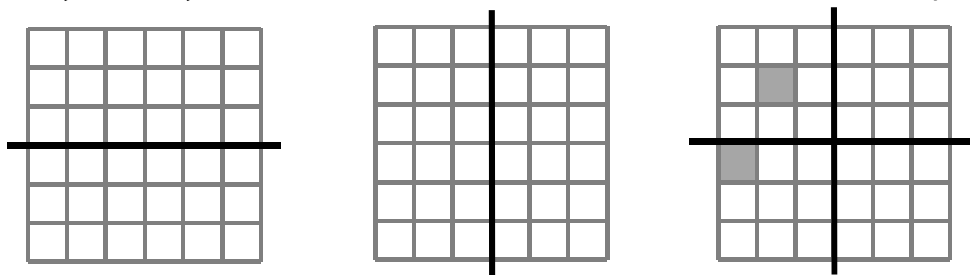
- A) $15\pi \text{ cm}^2$
- B) 54 cm^2
- C) $18\pi \text{ cm}^2$
- D) 108 cm^2
- E) jiný obsah

Tematický celek		Planimetrie	
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1
	46,7 %	48,5 %	40,3 %

Žáci gymnázií dopadli v úloze hůře než žáci lyceí. K výpočtu postačí užití trojčlenky a použití vzorců pro obvod a obsah kružnice. Jedná se o nedostatečně zvládnutou úlohu základní obtížnosti.

VÝCHOZÍ TEXT A OBRÁZEK K ÚLOZE 21

Čtvercová síť má 6×6 polí. Uvažujme dělení čtvercové sítě na poloviny a čtvrtiny pouze způsoby uvedenými na obrázcích. Do čtvercové sítě se umístí dvě tmavá pole.



(CZVV)

2 body

21 Kolika způsoby je možné do čtvercové sítě umístit dvě tmavá pole tak, aby byla v téže polovině, ale nebyla ve stejné čtvrtině?

- A) 54
- B) 72
- C) 324
- D) 486
- E) 729

Tematický celek		Kombinatorika, pravděpodobnost, statistika		
Úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	
	76,4 %	60,7 %	61,4 %	

Relativně dobře zvládnutá kombinatorická úloha předpokládá pouze správné užití pravidla součinu. V období po zavedení společné části MZ pozorujeme mírné zlepšování v úlohách z kombinatoriky. Žáci začínají používat pravidla s porozuměním a pomalu si odvykají za každou cenu a mnohdy bezhlavě napasovat kombinatorický vzorec na jakoukoli úlohu.

VÝCHOZÍ TEXT A TABULKA K ÚLOZE 22

V hotelu je 10 hostů. V tabulce je uvedeno, zda se domluví, či nedomluví anglicky nebo francouzsky.

	domluví se francouzsky	nedomluví se francouzsky
domluví se anglicky	2	3
nedomluví se anglicky	1	4

(CZVV)

2 body

22 Jaká je pravděpodobnost, že se spolu domluví anglicky nebo francouzsky dva náhodně vybraní hosté?

- A) $\frac{1}{3}$
- B) $\frac{3}{5}$
- C) $\frac{3}{10}$
- D) $\frac{4}{15}$
- E) jiná pravděpodobnost

Tematický celek		Kombinatorika, pravděpodobnost, statistika		
Úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	
	22,5 %	16,6 %	17,9 %	

Zdánlivě jednoduchá úloha užívá pravděpodobnost sjednocení jevů. Výsledky odpovídají vyšší obtížnosti úlohy.

max. 3 body

23 Hyperbola je dána rovnicí $(x + 4)^2 - y^2 = 16$.

Rozhodněte o každém z následujících tvrzení (23.1–23.3), zda je pravdivé (A), či nikoli (N).

- | | A | N |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 23.1 Hyperbola má se souřadnicovou osou y právě jeden společný bod. | ☐ | ☐ |
| 23.2 Vzdálenost obou vrcholů hyperboly je 8. | ☐ | ☐ |
| 23.3 Přímka $p: y = x$ má s hyperbolou právě jeden společný bod. | ☐ | ☐ |

Tematický celek		Analytická geometrie	
Úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1
	51,8 %	35,4 %	23,3 %

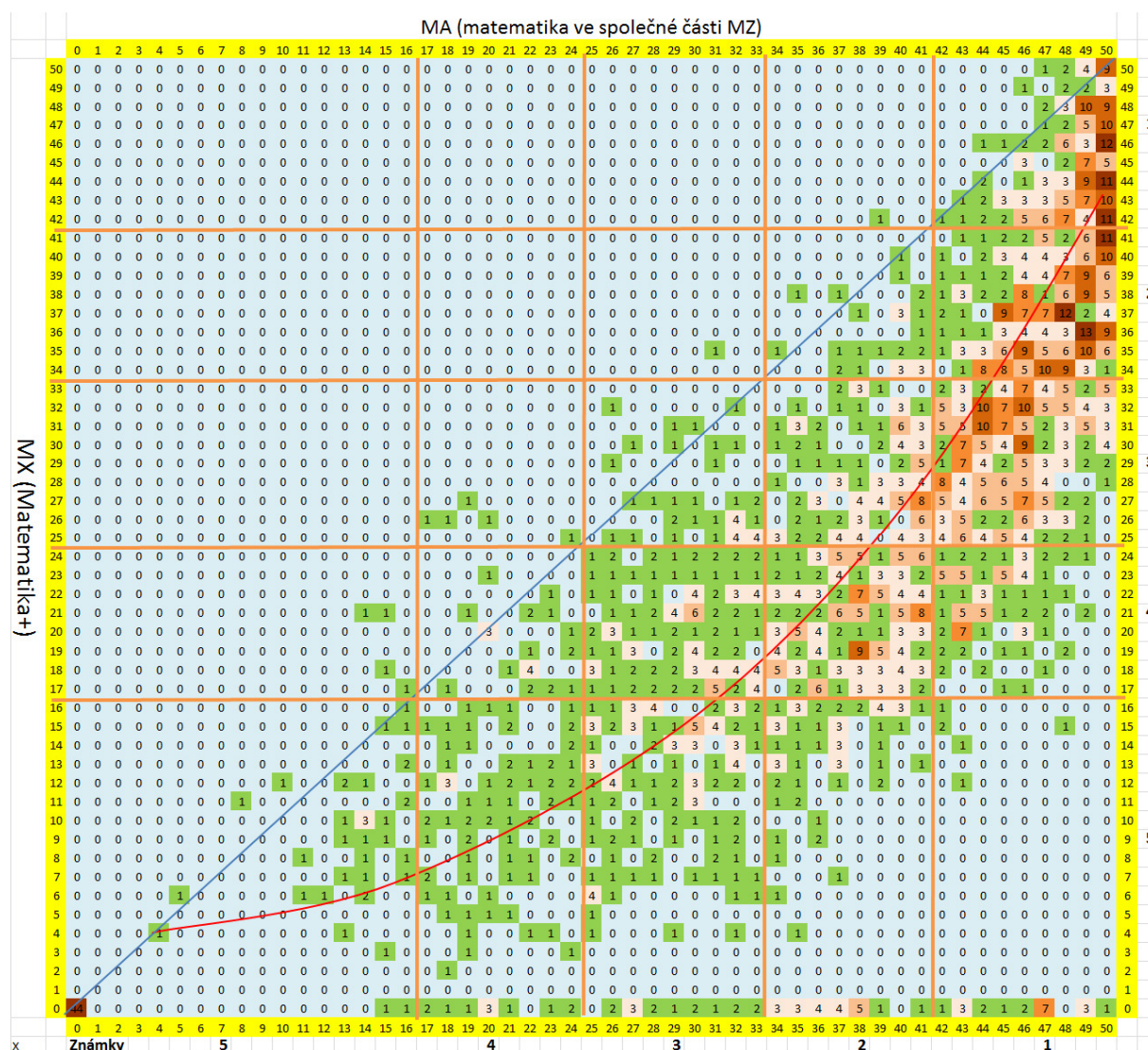
Úloha předpokládá základní znalosti o kuželosečkách. Nelze ji řešit bez náčrtku. Zejména na středních odborných školách žáci nejsou na běžné používání náčrtků navyklí a raději vše počítají.

Co podstatného z uvedených dat vyplývá?

Je patrné, že žáci středních odborných škol částečně zaostávají ve vědomostech z matematiky za studenty gymnázií. Přitom nelze říci, že by se výuka obou skupin lišila hodinovou dotací. Hlavní roli zde hraje rozdíl ve vědomostech již při nástupu do prvních ročníků střední školy.

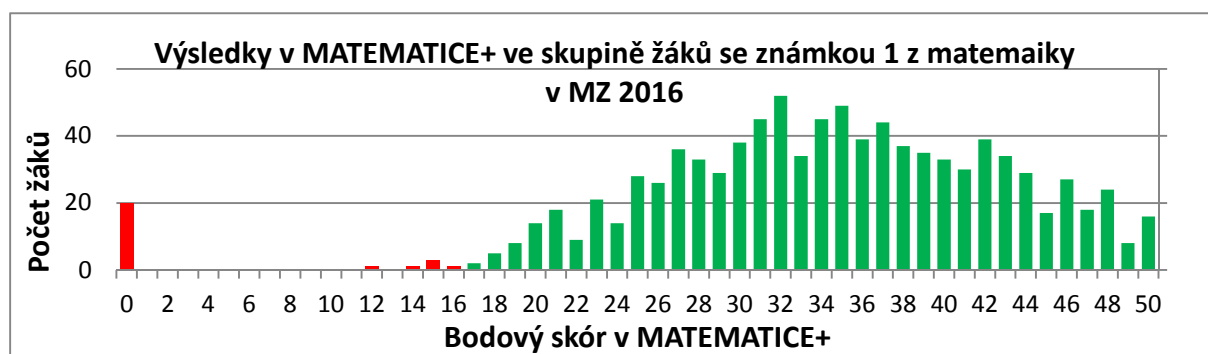
Porovnání výsledků ve zkoušce Matematika+ a v matematice ve společné části MZ

Ze všech přihlášených žáků k Matematice+ pouze 381 žáků nekonalo zkoušku z matematiky ve společné části MZ (konali zkoušku z cizího jazyka). V následujícím grafu jsou komplexně porovnávány známky v Matematice+ a v matematice ve společné části MZ.



Čísla 1–5 dole, resp. vpravo, představují známky z matematiky ve společné části MZ, resp. z Matematiky+. Čísla uvnitř jednotlivých pozic v grafu představují počty maturantů s příslušnou kombinací procentního skóru. Průměrná známka v Matematice+ je zhruba o 1,5 stupně horší než v matematice ve společné části. Nicméně rozptýl známek je tak výrazný, že pokus o přepočítávání individuálních výsledků v obou zkouškách pozbývá jakýkoli smysl.

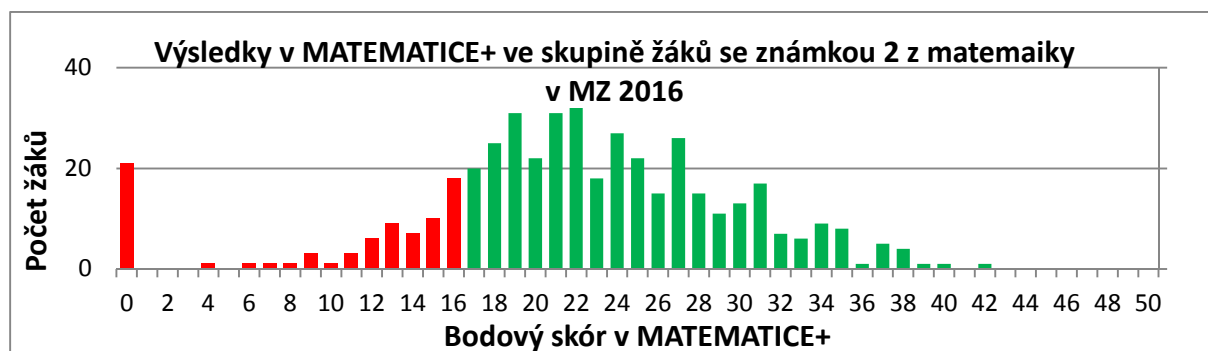
Pro ilustraci lze poukázat na rozdíly žáků ve výsledcích v Matematice+ ve skupině žáků, kteří **ve společné části MZ** získali z matematiky známku 1.



V didaktickém testu Matematika+ se výsledky sledované skupiny rozložily od minimální hranice úspěšnosti až k maximálním výkonům. Průměrná úspěšnost v této skupině byla 70 %, což odpovídá dolní hranici známky 2. Nezanedbatelný podíl žáků s výborným výsledkem z matematiky ve společné části MZ by měl v Matematice+ pouze výsledek dostatečný. Výborný výsledek z matematiky ve společné části MZ tedy nezaručuje kvalitní výsledek v Matematice+ a nelze ani usuzovat, je-li žák dobře připraven ke studiu matematiky na vysoké škole, či nikoli.

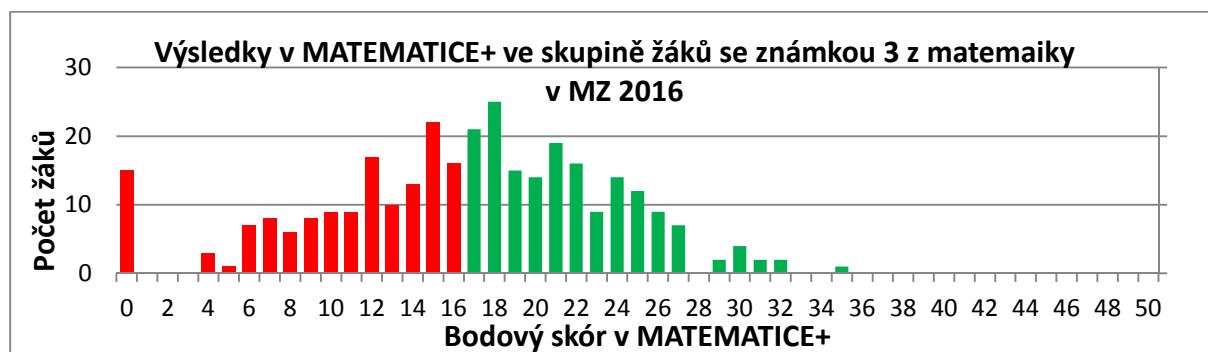
Garantovat lze pouze velmi dobré osvojení vědomostí v matematice na základní úrovni.

V následujícím grafu je rozložení výsledků z Matematiky+ u skupiny žáků, kteří **ve společné části MZ získali z matematiky známku 2**.



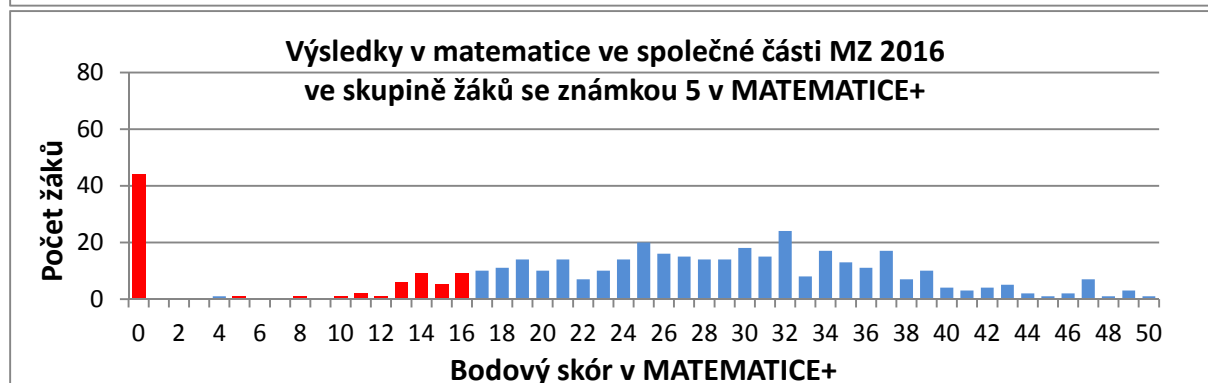
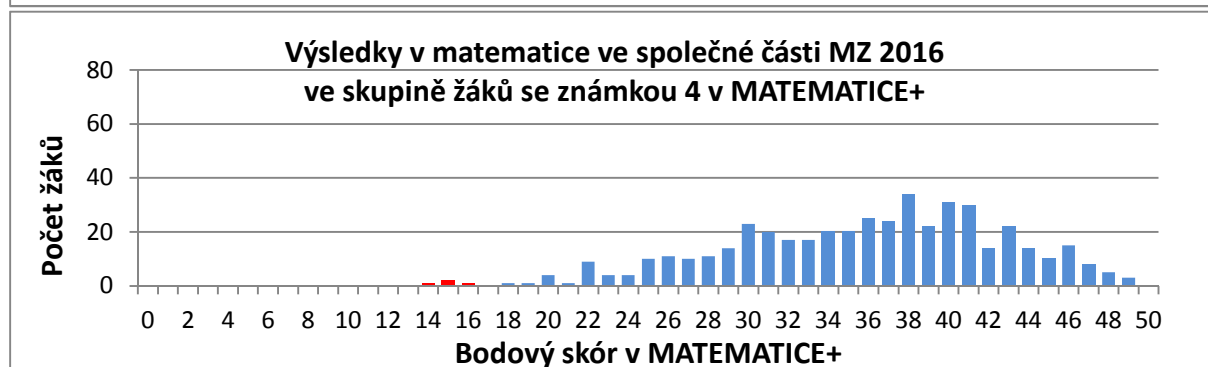
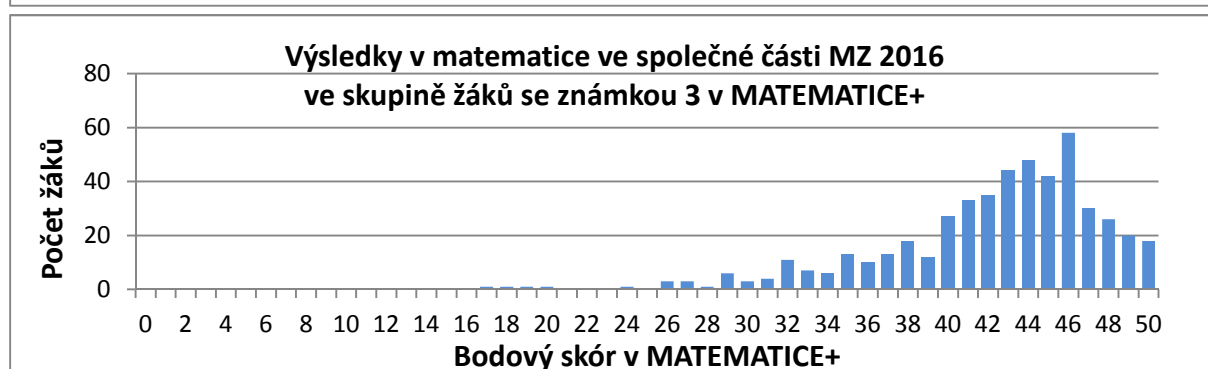
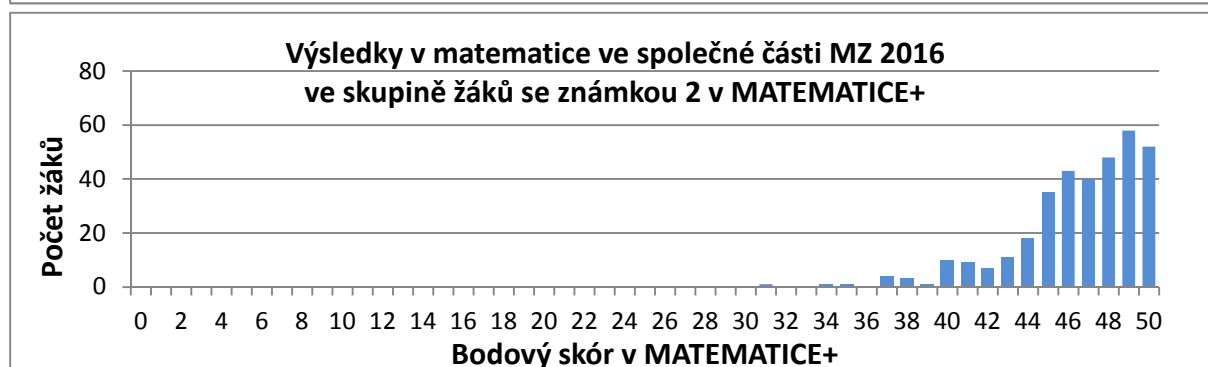
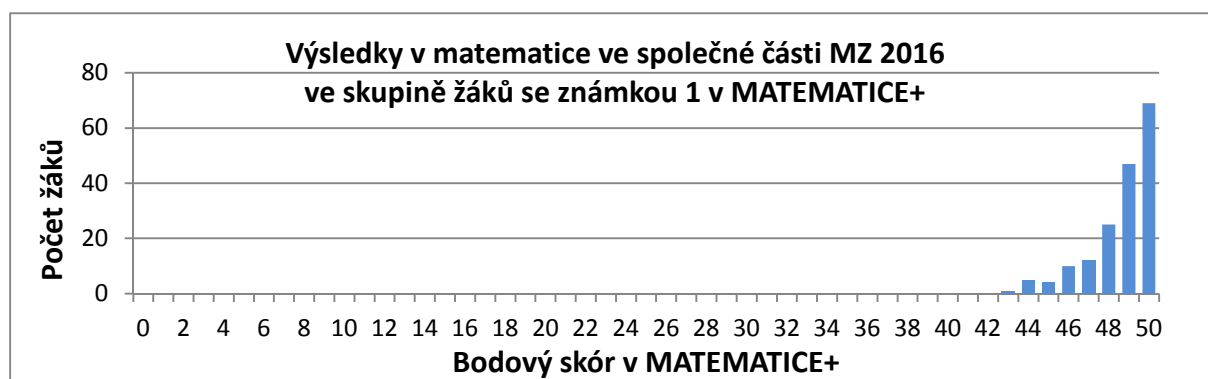
V této skupině je průměrná úspěšnost v Matematice+ pouhých 50 %, což odpovídá hranici mezi známkami 3 a 4. Část žáků této skupiny v Matematice+ dokonce neuspěla.

V následujícím grafu je rozložení výsledků z Matematiky+ u skupiny žáků, kteří **ve společné části MZ získali z matematiky známku 3**.



Průměrná známka je na hranici úspěšnosti. Téměř polovina žáků v Matematice+ neuspěla.

Pro dokreslení je uvedena ještě opačná závislost, tedy výsledky v matematice ve společné části MZ **v závislosti na výsledcích v Matematice+ (známky 1–4)**:



Komentář ke grafům:

Známka 1 nebo 2 v Matematice+ ve většině případů garantuje výtečný výsledek v matematice ve společné části MZ. Dokonce i mezi trojkaři v Matematice+ téměř polovina žáků dosáhne v matematice společné části MZ na známku 1 a téměř všichni zbývající žáci mají známku 2. Podobně i největší část skupiny žáků se známkou 4 v Matematice+ uspěla v testu z matematiky ve společné části MZ téměř o dva stupně lépe a nezanedbatelný počet žáků dosáhl dokonce na známku 1. Z ostatních známek byly známky 2 a 3 daleko četnější než známka 4.

Předcházející grafy neobsahují výsledky z Matematiky+ těch žáků, kteří si jako druhou povinnou zkoušku ve společné části MZ vybrali cizí jazyk a zkoušku z matematiky tak nekonali. I mezi nimi je nezanedbatelná část žáků s výtečnými výsledky v Matematice+.

Proč dobrá známka z matematiky ve společné části MZ nemusí garantovat dobré studijní výsledky na VŠ?

Požadavky k matematice ve společné části MZ jsou průnikem požadavků všech maturitních oborů, mj. i učňovských škol s maturitou.

Matematika+, která je nepovinnou profilovou zkouškou, naopak obsahuje standardní požadavky pro uchazeče o studium technických oborů vysokých škol.

Katalog požadavků k Matematice+ obsahuje kromě všech požadavků z katalogu k matematice ve společné části MZ ještě následující učivo (řazeno podle témat):

Číselné obory

Mocnina s racionálním exponentem, doplněk, rozdíl množin. Komplexní čísla – kompletně.

Výrazy

Výrazy s odmocninami a s racionálním exponentem, složitější úpravy mnohočlenů a lomených výrazů; výrazy s absolutní hodnotou.

Rovnice a nerovnice

Rovnice s neznámou pod odmocninou, s absolutní hodnotou, nerovnice s absolutní hodnotou, soustava kvadratické a lineární rovnice, lineární a kvadratické rovnice s parametrem, kvadratické rovnice v oboru $\mathbb{C}$, početní a grafické řešení kvadratické nerovnice.

Funkce

Transformace grafů funkcí, absolutní hodnota u funkcí apod., vlastnosti funkcí – sudá, lichá, periodická, prostá, omezená apod., inverzní funkce.

Lineární lomená funkce, mocninná funkce, goniometrické funkce v $\mathbb{R}$; goniometrické rovnice a jednoduché nerovnice; exponenciální a logaritmické rovnice (standardní), exponenciální a logaritmické nerovnice.

Posloupnosti

Rekurentní zadání posloupnosti, vlastnosti posloupností, limita posloupnosti, nekonečná geometrická řada.

Planimetrie

Konstrukční geometrie, obvodové a středové úhly, shodná zobrazení, stejnolehlost.

Stereometrie

Polohové a metrické vlastnosti útvarů v prostoru.

Analytická geometrie

Kuželosečky, analytická geometrie v prostoru kompletně.

Kombinatorika, pravděpodobnost, statistika

Binomická věta, Pascalův trojúhelník, pravděpodobnost sjednocení a průniku jevů.

Úvodní oddíl kompetencí navíc obsahuje:

Osvojení matematických pojmů a dovedností

Dokázat jednoduchou matematickou větu, vytvořit, ověřit, zdůvodnit nebo vyvrátit hypotézu.

Závěr

Část výuky matematiky se dnes přesunuje do seminářů. Nebudou-li se do nich žáci aktivně hlásit, ztratí v podstatě možnost úspěšně studovat na vysoké škole technického zaměření. Lze předpokládat, že zájem žáků o Matematiku+ může tento trend zvrátit. Motivovaní žáci mohou být zároveň oporou i pro středoškolské učitele matematiky, jejichž role je dnes nelehká. Zlepšení vědomostí a dovedností žáků by vysokým školám rozhodně přineslo znatelné zvýšení efektivity výuky.

Jedničky získávají v obou zkouškách (z matematiky ve společné části MZ a v Matematice+) chytří a dobře připravení žáci.

V Matematice+ získávají dvojky a trojky buď chytří žáci, kteří studují na středních školách s méně náročnou výukou matematiky (nižší hodinová dotace apod.), nebo žáci z dobrých škol, kteří se na zkoušku nepřipravovali tak pečlivě, a proto mají dílčí nedostatky, nebo i méně nadaní, ale pečliví žáci s poměrně kvalitní přípravou, kterým dělají problémy některé komplexní úlohy nebo úlohy s nadstandardní obtížností. Přesto bývají vědomosti žáků této skupiny na vyšší úrovni než u žáků, kteří mají ve společné části MZ velmi dobré výsledky, ale na Matematiku+ si netroufají.

Výtečné výsledky ve zkoušce Matematika+ garantují kvalitu uchazeče, což vysoké školy mohou zohlednit např. zařazením uchazečů do elitních studijních programů již od počátku studia.

Informace pro školy

Školám byly poskytnuty kompletní informace o výsledcích jejich žáků tak, jak je tomu u všech zkoušek společné části MZ. Kompletní výsledky mají školy k dispozici v IS CERTIS.

Zhodnocení pilotního projektu

Shrnutí

Ve třetím ročníku pokusného ověřování se v jarním zkušebním období ke zkoušce Matematika+ přihlásilo 2 379 žáků. Zkoušku nakonec konalo 2 230 žáků, z nichž 1 821 uspělo a 409 neuspělo. Krajská struktura přihlášených žáků podle skupin oborů je uvedena v následující tabulce.

Kraj	Počet přihlášených žáků podle kategorie a skupin oborů vzdělání			
	GAL	NAS	SOS	SOU
Hlavní město Praha	433	0	99	9
Jihočeský	89	1	36	1
Jihomoravský	214	1	51	16
Karlovarský	39	0	0	0
Kraj Vysočina	116	0	50	2
Královéhradecký	96	0	32	0
Liberecký	45	0	8	0
Moravskoslezský	196	0	24	1
Olomoucký	94	0	16	0
Pardubický	111	0	26	0
Plzeňský	77	0	10	0
Středočeský	216	0	28	0
Ústecký	75	0	20	0
Zlínský	122	1	22	2

Počet zájemců o zkoušku se meziročně zvýšil o 456 a počet konajících o 416.

Čistá neúspěšnost dosáhla hodnoty 18,34 % a hrubá neúspěšnost 23,46 %. Nejnižší neúspěšnost vykázali žáci šestiletých gymnázií a nejvyšší žáci nástaveb technických a středních škol hotelových, jejich podíl na počtu konajících byl však zanedbatelný (celkem pouze 9 žáků). Konající žáci dosáhli průměrného procentního skóru 53,87 %, tedy o 1,57 procentního bodu vyššího než v roce 2015.

Výsledky žáků doznaly ve srovnání s rokem 2014 výrazného zlepšení a zlepšily se i oproti roku 2015. Zatímco v roce 2014 dosahovala čistá neúspěšnost 46,9 %, v roce 2015 klesla o 24,2 procentních bodů, tedy o více než 51 %, tak v roce 2016 už dosáhla hodnoty pouhých 18,34 %. Příčina je zjevná. V roce 2014 byla účast z velké části výsledkem iniciativy ředitelů škol, kteří chtěli projekt podpořit. Ke zkoušce se tak přihlásili i slabší žáci. V roce 2015 a zejména pak v roce 2016 už ke zkoušce přišli žáci s vědomím přidáné hodnoty zkoušky v přijímacích řízeních na více než 14 vysokých škol, které výsledky zkoušky Matematika+ zahrnuly do kritérií přijímacího řízení nebo do některého stipendijního či motivačního programu. Neúspěšnost žáků v obtížné výběrové zkoušce byla významně nižší než neúspěšnost žáků v povinné maturitní zkoušce.

Znovu se ukázalo, že v rámci maturitní populace existuje minimálně 2,5 % žáků, kteří mají potenciál a vůli zkoušku obdobné náročnosti zvládnout. Samozřejmě významnou roli v rozhodování hrají vnější motivační faktory, zejména přístup vysokých škol k akceptaci zkoušky Matematika+ v rámci přijímacích řízení. Tato hypotéza, vyslovená po druhém ročníku pokusného ověřování, se jednoznačně potvrdila v ročníku 2016. Zvýšený počet fakult a vysokých škol deklarujících zařazení výsledků zkoušky do přijímacích kritérií či podmínek pro motivační stipendia vytvořil a může dále vytvářet potenciál pro růst zájemců o absolvování zkoušky.

Naplnění cílů

Na základě zhodnocení třetího ročníku pokusného ověřování lze konstatovat, že se základní záměr podařilo naplnit až na instalaci zkoušky do režimu nepovinných maturitních zkoušek.

Centrum stejně jako v roce 2014 a 2015 připravilo výběrovou zkoušku ze středoškolského učiva matematiky, která je schopna ověřit dovednosti a vědomosti žáků na úrovni očekávaných výstupů a učiva podle rámcových vzdělávacích programů (RVP) oborů středního vzdělávání a z nich vycházejících školních vzdělávacích programů (ŠVP), jež mají vyšší než desetihodinovou týdenní dotaci výuky matematiky po dobu vzdělávání.

Diskuse k míře naplnění základních cílů je provedena jednotlivě u každého stanoveného cíle v následujícím textu:

- a) podpořit matematické, technické a přírodovědné vzdělávání v souladu s dokumenty *Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2020* a *Dlouhodobý záměr vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy České republiky na léta 2011 až 2015*;

Vyhodnocení:

Meziročně se zvyšující zájem maturantů o zkoušku Matematika+, podporovaný příklonem stále většího počtu vysokých škol k využití jejích výsledků jako kritérií pro přijímání ke studiu či přiznání motivačních stipendií, potvrzuje její oprávněnost ve struktuře centrálně zadávaných zkoušek. Matematika+ prokázala výrazný motivační potenciál pro zvýšení kvality vzdělávání v matematice.

- b) motivovat žáky a jejich učitele ke zvýšenému úsilí dosahovat takových vědomostí a dovedností v oblasti matematického vzdělávání, které jsou na úrovni očekávaných výstupů a učiva podle rámcových vzdělávacích programů (RVP) oborů středního vzdělávání a z nich vycházejících školních vzdělávacích programů (ŠVP), jež mají alespoň desetihodinovou týdenní dotaci výuky matematiky po dobu vzdělávání, a které mohou dalším rozpracováním v ŠVP závazné nároky těchto RVP dokonce přesahovat;

Vyhodnocení:

Účast žáků u zkoušky v roce 2014 (v prvním roce pokusného ověřování) zjevně neodpovídala úrovni připravenosti žáků na tak náročnou zkoušku. Jasným indikátorem tohoto faktu byl pokles reálného zájmu mezi rokem 2014 a 2015. Počet přihlášených žáků poklesl ze 4060 na 1923. Díky zvýšenému zájmu vysokých škol a s tím spojené motivaci žáků k intenzivnějšímu a smysluplnému studiu matematiky došlo k nárůstu počtu uchazečů o zkoušku. Došlo i ke zlepšení výsledků zkoušky, což lze pokládat za potvrzení opodstatněnosti projektu.

- c) podpořit kvalitu výuky v oblasti matematického vzdělávání a nabídnout nadaným žákům a žákům se zájmem o matematiku zkoušku na úrovni jejich schopností; zastavit trend klesající připravenosti uchazečů o vysokoškolské studium matematických a technických oborů;

Vyhodnocení:

Didaktické testy zkoušky Matematika+ znovu i v roce 2016 prokázaly schopnost být skutečně vhodným nástrojem pro výběrovou zkoušku, která je výzvou všem žákům středních škol s maturitními obory vzdělávání a vede je ke zvýšenému úsilí dosáhnout co nejlepších vědomostí a dovedností v matematice. Zlepšené výsledky absolventů zkoušky jsou nadějným začátkem posilování kvality v oblasti matematického vzdělávání.

- d) zpracovat a zveřejnit katalog požadavků pro nepovinnou zkoušku profilové části MATEMATIKA+ a vyhodnotit jeho uplatnitelnost, vytvořit didaktický test vycházející z tohoto katalogu požadavků;

Vyhodnocení:

Katalog požadavků byl vytvořen a zveřejněn. Položkové analýzy výsledků didaktických testů ve všech třech letech konání zkoušky potvrzují jeho uplatnitelnost v souladu se stanovenými cíli.

- e) ověřit, zda lze využít zkoušku konanou na závěr posledního ročníku středního vzdělávání jako jedno z kritérií přijímacího řízení ke studiu na VŠ; prověřit východiska a parametry výběrové

zkoušky z matematiky, která by tvořila odpovídající rozhraní středoškolského a terciárního sektoru vzdělávání;

Vyhodnocení:

Nárůst zájmu o užití výsledků zkoušky Matematika+ na straně vysokých škol potvrzuje znovu i po třetím ročníku, že zkouška Matematika+ svým obsahem odpovídá požadavkům technických a přírodovědných oborů na vědomosti a dovednosti v matematice uchazečů o studium.

- f) získat podklady pro rozhodování o tom, zda a případně jak je potřebné legislativně a obsahově upravit současný model maturitní zkoušky.

Vyhodnocení:

Druhý a třetí ročník pokusného ověřování počítaly se zařazením zkoušky do režimu tzv. jednotného zkušebního schématu písemných zkoušek společné části maturitní zkoušky. Pro ředitele škol byla pro tyto ročníky pokusného ověřování stanovena možnost zařadit zkoušku Matematika+ do portfolia nepovinných zkoušek profilové části maturitní zkoušky. Pravidla pokusného ověřování dále předpokládala, že se na vysvědčení nebude uvádět známka ze zkoušky Matematika+ , pokud žák u zkoušky neuspěje. Po dvou ročnících se tento model jevil jako efektivní a proveditelný. Aktuální stav novelizace školského zákona však zcela změnil očekávaný a ověřovaný koncept zkoušky. Oproti původnímu záměru se Matematika+ nestala nepovinnou zkouškou profilové části maturitní zkoušky. Zcela tak zmizela z legislativní úpravy maturit.

Pro další roky tak zkouška zůstane v režimu pokusného ověřování.

Úvahy o potřebnosti legislativních změn a jejich rozsahu budou tedy předmětem dalšího vývoje.

Přínos pro cílové skupiny

Primární cílovou skupinou projektu jsou žáci, kteří mají zájem o studium na vysokých školách, které do svých programů zařazují další vzdělávání v oblasti matematiky. Pro ně je Matematika+ příležitostí, jak dosáhnout na některé benefity, které vysoké školy v rámci přijímacích řízení, stipendijních programů či zařazování do kreativních studijních programů nabízejí. Významnost tohoto přínosu však zcela závisí na postoji vysokých škol. Třetí ročník potvrdil v roce 2015 nastoupený trend zvyšování počtu fakult a vysokých škol, deklarujících zařazení výsledků zkoušky do přijímacích kritérií či podmínek pro motivační stipendia. Významnou roli tedy hrají vysoké školy technického, technologického a přírodovědného zaměření. Zejména jim totiž může Matematika+ poskytnout dobré vodítko pro výběr uchazečů o studium.

Ukazuje se, že Matematika+ potvrzuje očekávanou ambici stát se jednou z cest ke všeobecné kultivaci postoje společnosti k matematice jako disciplíně vědeckého poznání a rozvoje osobnosti.

Ekonomika

Rozpočtové krytí pokusného ověřování bylo zajištěno prostřednictvím rozvojového programu.

Rozpočet

V roce 2014 se konala zkoušky Matematika+ pouze v jarním termínu, pro rok 2016 (stejně jako již v roce 2015) byla zajištěna v obou zkušebních obdobích, tedy v jarním zkušebním období i období podzimním.

Rozpočet účelového úkolu Matematika+ byl pro rok 2016 rozepsán ve výši 1 332 305, jak je uvedeno v následující tabulce ve sloupci „Rozpočet“.

Celkové čerpání prostředků na tento úkol v roce 2016 je uveden ve sloupci „Matematika+ náklady do 30. 9. 2016.“

Ukazatel	Rozpočet 2016	Matematika+ náklady do 30. 9. 2016	Zbývá na 4. čtvrtletí 2016
Náklady celkem	1 332 305	662 163	670 142
Mzdové prostředky	350 000	182 400	167 600
z toho: platy	0	0	0
OON	350 000	182 400	167 600
FKSP (1 %)	0	0	0
OBV	982 305	479 763	502 542
Provozní běžné výdaje	863 305	435 291	428 014
Zákonné odvody	119 000	44 472	74 528

Součástí rozpočtu jsou i náklady přípravy zkušební dokumentace pro zkoušku v roce 2017. Čerpání rozpočtu bude tedy v průběhu posledního čtvrtletí roku 2016 pokračovat.

Perspektiva – další postup pokusného ověřování

Podle získaných informací v průběhu všech tří ročníků byla zkouška Matematika+ velmi dobře přijata odbornou veřejností, a to především učiteli středních škol, žáky, kteří vnímají matematiku pozitivně, ale i Jednotou českých matematiků a fyziků (JČMF), která zastupuje širokou matematickou obec. Zejména kvalitní středoškolské učitelé dosáhli jistého zadostiučinění, že jejich snaha o udržení kvality ve vzdělávání byla konečně podpořena. Velmi významné je zejména to, že podpora přichází z MŠMT.

Rokem 2016 pokusné ověřování skončilo. Protože se nepodařilo zařadit zkoušku MATEMATIKA+ do legislativních testů, vyhlásilo MŠMT další navazující pokusné ověřování, znovu na tři roky. Režimově se však zkouška vrací k modelu roku 2014 pokusného ověřování, lišit se bude jen termínem konání. Zkouška se uskuteční vždy v posledním týdnu jednotného zkušebního schématu jarního termínu maturitní zkoušky.

Hlavní směry rozvoje projektu:

1. Pro rok 2017 a následující budou všechny získané a uplatnitelné zkušenosti projektu využity pro efektivní a smysluplnou realizaci dalších ročníků pokusného ověřování zkoušky. Nadále bude diskutována možnost zařazení zkoušky do režimu zkoušek maturitních.

Přílohy

1. Didaktický test MA+ 2016