



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb

Střední odborná škola Al Hasakah, Sýrie
Secondary Technical School in Al Hasakah, Syria

Diplomová práce

Bc. Lucie Stražovanová

Studijní program: Budovy a prostředí

Studijní obor: Budovy a prostředí

Vedoucí práce: Ing. Jan Tilinger, Ph.D.

Praha 2018



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Stražovanová

Jméno: Lucie

Osobní číslo: 396334

Zadávací katedra: K124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb

Studijní program: Budovy a prostředí

Studijní obor: Konstrukce budov

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Střední odborná škola Al Hasakah, Sýrie

Název diplomové práce anglicky: Secondary Technical School in Al Hasakah, Syria

Pokyny pro vypracování:

Analýza současné situace v Sýrii, podnebí, tradičních materiálů a technik

Nový návrh školní budovy

Využití recyklovaných stavebních materiálů

Využití obnovitelných zdrojů energie

Vyhodnocení stavby dle požadavků


Seznam doporučené literatury:

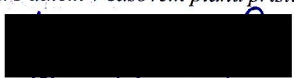
Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Jan Tilinger, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 21.2.2018

Termín odevzdání diplomové práce: 21.5.2018

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku


Podpis vedoucího práce


Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

21.2.2018

Datum převzetí zadání


Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Lucie Stražovanová

Název diplomové práce: Střední odborná škola Al Hasakah, Sýrie

Základní část: KPS podíl: 15 %

Formulace úkolů: Analýza současné situace v Sýrii, podnebí, tradičních materiálů a technik. Nový návrh školní budovy. Využití recyklovaných stavebních materiálů.

Podpis vedoucího DP: 


Datum: 15.5.2018

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: TZB podíl: 15 %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. Zuzana Veverková, Ph.D., K 125

Formulace úkolů: Koncepce větrání a chlazení objektu. Využití obnovitelných zdrojů energie pro zásobování objektu elektřinou.

Podpis konzultanta: 

Datum: 15.5.2018

3. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů: _____

Podpis konzultanta:

Datum:

4. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů: _____

Podpis konzultanta:

Datum:

Poznámka: Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci (vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1.stranou zadání již ve 2.týdnu semestru)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně za odborného vedení vedoucího diplomové práce Ing. Jana Tilingera, PhD. a konzultantky Ing. Zuzany Veverkové, Ph.D. Uvedla jsem veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 20. 5. 2018

Lucie Stražovanová

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu diplomové práce Ing. Janu Tilingerovi, Ph.D. za cenné rady a čas, který mi v rámci konzultací práce věnoval. Dále mé díky patří paní Ing. Zuzaně Veverkové, Ph.D. za zájem a rady v oblasti technického zařízení budov.

Anotace

Diplomová práce reaguje na současnou válečnou situaci v Sýrii, v souvislosti s kterou vzniká velké množství stavební suti. Práce se zabývá analýzou klimatických podmínek Sýrie, návrhem nové budovy školy v městě Al Hasakah, použitím recyklovaného kameniva ze stavební suti pro konstrukce školy a využitím obnovitelných zdrojů energie pro částečnou nezávislost školy.

Annotation

Diploma project reacts to current war situation in Syria. This causes big amounts of brash, that are unused. Project focuses on analysis of local climate, design of high school building in Al Hasakah with use of recycled gravel aggregate and use of renewable resources for partial power independence.

Klíčová slova

Al Hasakah, občanská válka, recyklované kamenivo, solární systém, Sýrie, střední škola

Keywords

Al Hasakah, civil war, recycled gravel aggregate, solar system, Syria, high school

Obsah

Úvod	8
Sýrie.....	9
Okrajové podmínky	10
Podnebí.....	10
Vítr	11
Voda	11
Geologie	13
Materiály a tradiční techniky	14
Systém vzdělávání	16
Lokalita.....	17
Klimatické podmínky	17
Radon a podloží.....	19
Voda	19
Urbanistické řešení a etapizace.....	20
Školy – požadavky	21
Recyklovaný beton	22
Návrh	23
Dispozice	24
Legenda místností	27
Konstrukce a materiály	30
Větrání	39
Chlazení	39
Zdroj elektřiny	40
Voda.....	40
Výpočty	42
Návrh fotovoltaických panelů.....	42
Specifická potřeba vody.....	43
Akustika	44
Závěr.....	50
Použitá literatura.....	51
Seznam obrázků.....	54
Seznam tabulek.....	55
Seznam příloh.....	55

Úvod

Předmětem diplomové práce je návrh střední odborné školy v Al Hasakah v Sýrii. Téma návrhu školy bylo zvoleno na základě současné situace v Sýrii. Během syrské občanské války bylo od roku 2011 poškozeno nebo zničeno velké množství objektů. Mezi zničenými stavbami se nacházejí chrámy, obchodní centra, nemocnice, školy, byty atd. Kvůli přetrvávajícímu konfliktu zůstává však většina trosk neodklizených. Po skončení války, bude země finančně vyčerpaná a vzhledem k rozsahu škod by mohlo dojít i k velkému oslabení nerostných zdrojů surovin potřebných pro výstavbu. Zároveň bude problém uskladnit veškerou stavební suť. Proto je vhodným řešením využít recyklace stavebního odpadu a obnovitelných zdrojů energií pro novou výstavbu.

Práce bude rozdělena na tři části. První část se bude zabývat analýzou klimatických a geologických podmínek Sýrie a místními tradicemi a materiály v oblasti výstavby. Druhá část nás seznámí s okrajovými podmínkami lokality, na základě kterých bude ve třetí části navržena dispozice, konstrukce, materiály a způsob zásobování objektu energiemi. Součástí práce bude koncepce využití obnovitelných zdrojů energie, dešťových srážek a recyklace stavební suti.

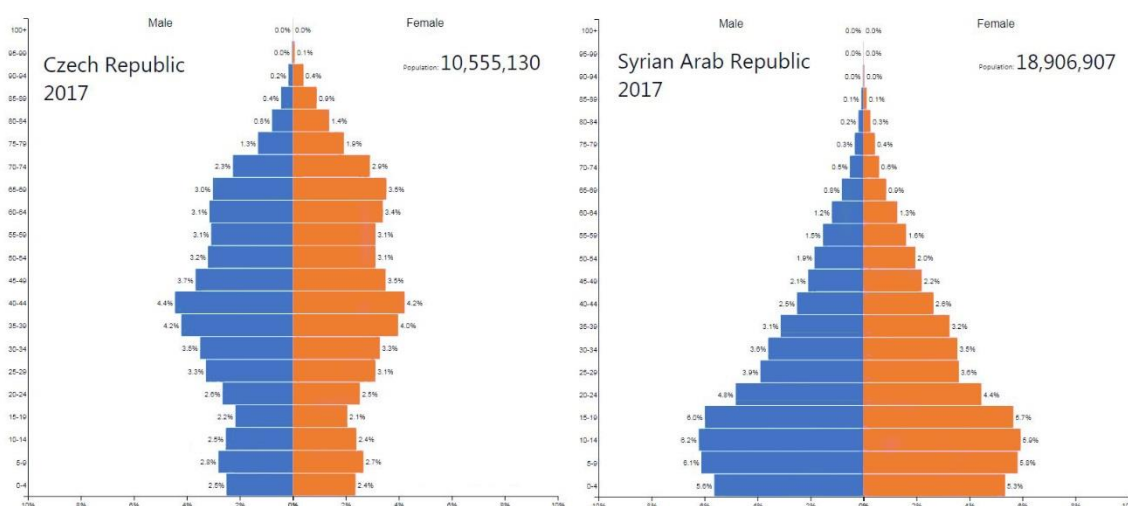
Završením práce bude shrnutí poznatků, jejich aplikace při návrhu a vyhodnocení z hlediska prostorové akustiky uzavřeného prostoru v uvažovaných variantách.

Sýrie

Sýrie, oficiálním názvem Syrská arabská republika. Jejím hlavním městem je Damašek. Jedná se o poloprezidentskou republiku. V čele státu stojí prezident Bašár al-Asad, který svou funkci převzal po otci. Sýrie se rozprostírá na ploše 1 850 180 km² a žije zde zhruba 18 milionů obyvatel. 1% rozlohy území státu zabírá vodní plocha. [3]

Úředním jazykem je arabština, ale díky bohatému kulturnímu složení a vlivem kolonizace území v historii se zde používá i francouzština, kurdština, arménština, aramejšťina a čerkesština. Obyvatelstvo se skládá převážně z Arabů (90 %) a dále z Kurdů (9 %). Zbylou část tvoří malé etnické skupiny jako Peršané, Arméni, Turkmeni nebo Židé. [4]

Věková struktura obyvatel je nejvíce zastoupena lidmi ve věku 0 – 14 let (32,5 % obyvatel). Pro srovnání, v České republice je to věková skupina 30 – 44 let (23,7 % obyvatel).

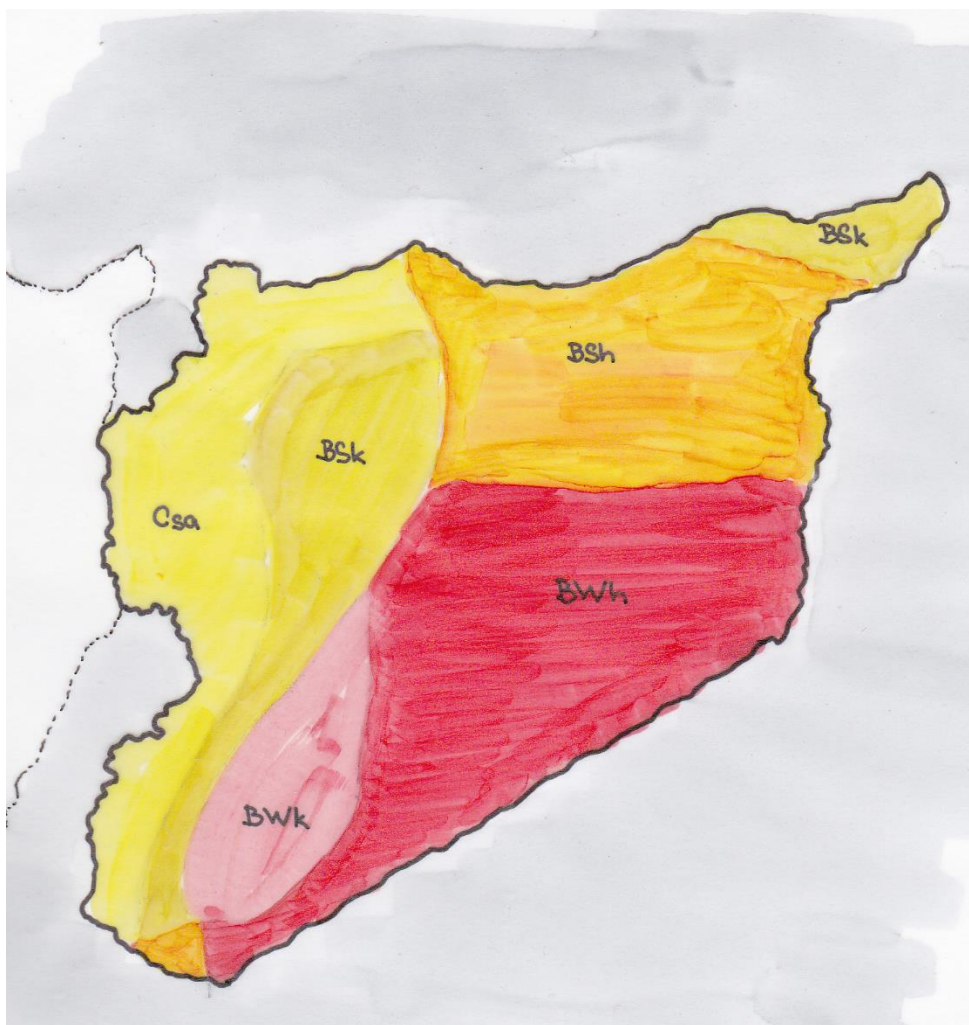


Obrázek 1: Věková pyramida - porovnání CZE a SYR pro rok 2017 [5]

Okrajové podmínky

Podnebí

Köppenova – Geigerova klasifikace podnebí stanovuje vliv teplot vzduchu a srážek na vegetaci. Dělí tak svět do pěti hlavních klimatických pásem. Na území Sýrie se vyskytují dvě klimatická pásma B a C. Dílčí rozdělení je zobrazeno na obr. 2 [2]



Obrázek 2: Köppenova klasifikace podnebí [6]

Legenda:

- Csa – horké středozemní klima
- BSk – studené polopouštní klima
- BSh – Horké polopouštní klima
- BWk – Studené pouštní klima
- BWh – Horké pouštní klima

Vítr

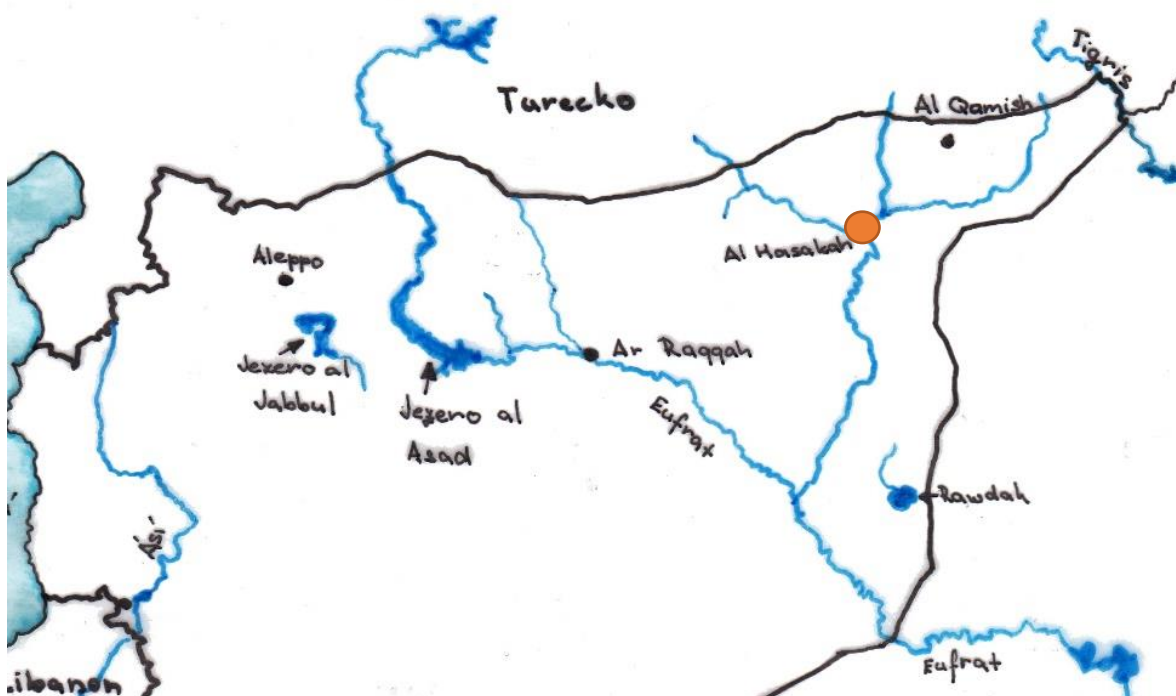
Země je v zimních měsících vystavována především východním, severním a západním větrům. V létě vane vítr od severu nebo od západu. Západní vítr nesený od moře ovívá pobřežní oblasti během dne, v noci fouká spíše od východu. Každý rok přichází období zhruba padesáti dní, kdy se vyskytnou silné písečné a prachové bouře. Stěna prachu nesená větrem může dosáhnout výšky 1 500 metrů a zatemní tak i na několik dní oblohu. Těmto větrům se říká Khamsin a vyskytují se na přelomu zimy a jara. [4]

Voda

Sýrie by se dala označit za polovyprahlou oblast potýkající se s nedostatkem vodních zdrojů. [8]

Povrchové vodní zdroje

Nejvíce vodních ploch se nachází na západě státu. Pro Sýrii jsou nejdůležitějšími řekami Eufrat, Tigris, Ásí (Orontes) a Jarmuk. [8]



Obrázek 3: Nejdůležitější povrchové zdroje pitné vody [9]

Vzhledem k nedostatku sladké vody zahájila saúdská firma v Sýrii v dubnu 2010 odsolování mořské vody. Tato voda je určena primárně pro potřeby průmyslu a má tak snížit spotřebu vody pitné, která může být dodávána do domácností. [8]

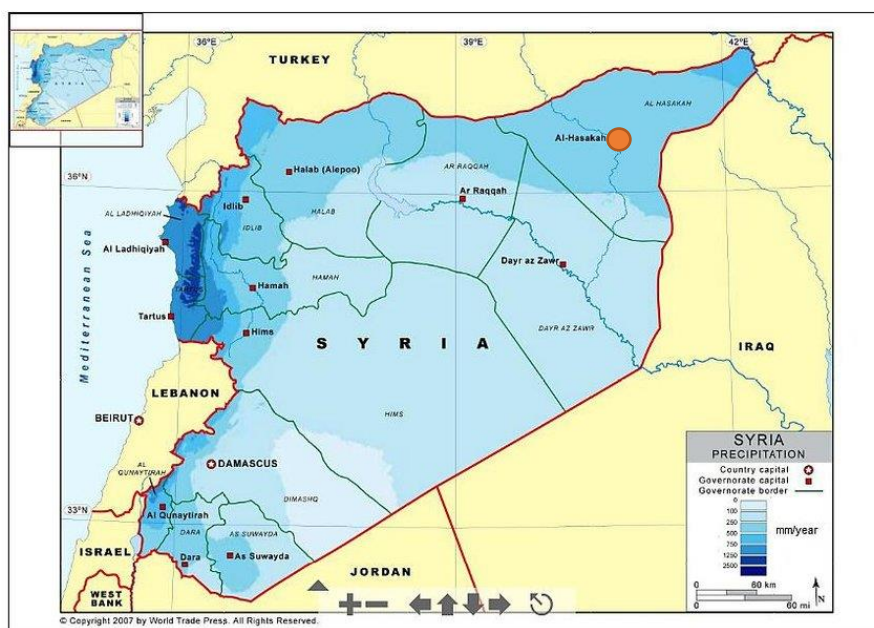
Podpovrchové vodní zdroje

Původ zhruba 37% pitné vody je z podzemních zdrojů. Hlavně na východě území se jedná většinou o jediný zdroj pitné vody. Nejlepší podzemní zdroje jsou soustředěny v blízkosti čedičových a vápencových masivů na západě a na severu. [8]

Většina zdrojů je znečištěna odpadními vodami. To je způsobeno stářím a špatným provedením kanalizace. Nekvalitní kanalizační systém a nedostatečné čištění splaškových vod, které se dále vypouští do okolních řek a využívají se k zavlažování zemědělské půdy. Dalším velkým znečištětelem je syrský průmysl a zemědělská hnojiva.

Dešťové srážky

Dešťové srážky jsou silně ovlivňovány Středozemním mořem na západě. Rozdíl mezi pobřežním a vnitrozemským klimatickým pásmem jsou značné. Výskyt srážek je nejčastější od září do června. Ze statistik vyplývá, že nejdeštivějším měsícem je prosinec. [7, 8]



Obrázek 4: Mapa dešťových srážek [18]

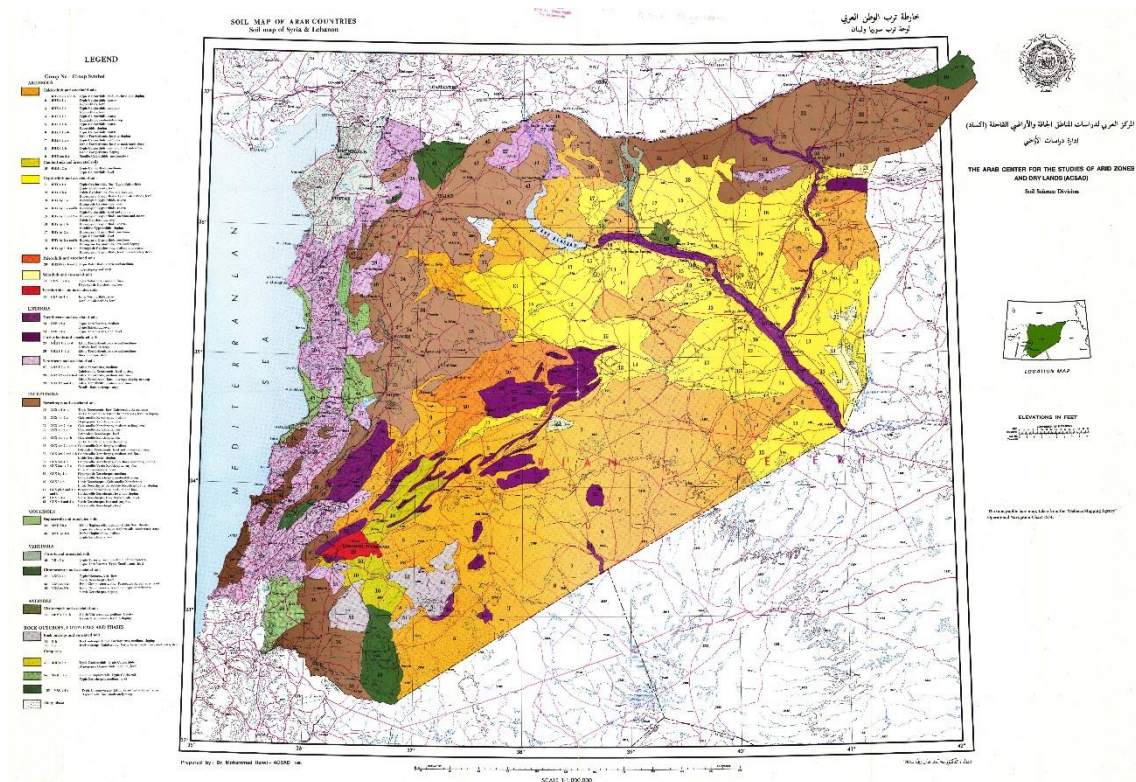
V letech 2007 – 2008 zasáhly oblast Al Hasakah, Dayr az Zawr a Al-Raqqah extrémně vysoké teploty, které zapříčinili pokles množství srážek místy až o 50 %. Suchy bylo zasaženo 95% obyvatelstva těchto oblastí. [8]

Geologie

Území Sýrie je tvořeno čedičovými masivy, vápencovými masivy, pískovcovými masivy a říčními sedimenty. Čedičové skály se táhnou jihovýchodně od Damašku až po Golanské výšiny. Pískovcové a vápencové masivy se vyskytují hlavně na severu v okolí Aleppa a Rakky a Hasaky. [4,12,13,14]

Sýrii prochází oblast tzv. Úrodného půlměsíce, na němž bylo založeno zemědělství starověkého Egypta a Mezopotámie. Tyto úrodné oblasti se táhnou od severu na východ k moři. Pravým opakem je jižní část. Okolí města Tadmur (Palmýra) je nehostinnou krajinou pouště a vápencových pohoří.

Říční nivy Eufratu a jeho přítoků tvoří aluviální sedimenty se slabě vyvinutým půdním horizontem. Sedimenty v okolí řeky mají několikametrovou mocnost a dosahují šíře desítek metrů. Podloží je zde tedy tvořeno směsí štěrků, písků, písčitých jíílů a jíílů. [4,12,13,14]



Obrázek 5: Geologická mapa Sýrie [14]

Materiály a tradiční techniky

Z historického hlediska se vždy používaly pro stavby materiály, které byly v dané oblasti dostupné. Významné stavby jsou z opracovaných kamenných kvádrů. V okolí Aleppa se využíval vápenec, v Damašku čedič. Masivní zdivo složené ze tří vrstev. Krajní vrstvy jsou z opracovaného kamene. Mezera mezi vrstvami je vyplněna směsí hlíny a šterkopísku. Celková tloušťka stěny činí kolem 800 mm. Takovéto stěny dosahují maximální výšky 30 m. [15,17]

Dalším hojně využívaným stavebním materiálem je hlína. Cihly z hlíny pálené i nepálené se nejčastěji využívají pro méně reprezentativní stavby. Nejčastěji se jedná o venkovské stavby určené k bydlení, hospodářské nebo technické objekty. Nepálená cihla se často používá jako výplň mezi dřevěnou konstrukcí ve vyšších patrech (hrázděné konstrukce). [15,17]

Dalším způsobem využití hlíny, je omazávání konstrukce ze dřeva a kamene úlových staveb. Tyto úlové domy jsou typické hlavně pro pouštní oblasti a jsou oblíbené pro svou rychlou výstavbu. [15,17]



Obrázek 6: Úlové domy z hlíny [27]

U historických staveb se často k zastřešování používali kopule nebo klenby z kamene nebo hlíny. Kupole byla dominantní prvek stavby, zastřešující centrálních část objektu (halu, atrium, hlavní loď). V některých významných sálech a prestižních domech jsou k vidění klenby dřevěné. Pro menší objekty se používá dřevěný trámový strop, na který se klade podlaha nebo slouží jako nosná konstrukce ploché střechy. Rozpětí stropů

může být až do šesti metrů. Na strop se používá dříví o průměru kolem 30 cm. Nejčastějším typem dřeva je běžně dostupný topol, anebo cypřiš s velkou pevností. [15,17]

Nosnou část střechy tvoří vícestupňová trámová konstrukce. Roznášecí vrstvou jsou pak různě vrstvené přírodní materiály např. větve stromů, sláma, zbytky stébel třtiny atd. Finální vrstvou je směs hlíny s vodou o tloušťce 15 – 30 cm. [15]



Obrázek 7: Tradiční plochá střecha [15]

V současné době je velkým trendem používat ve stavebnictví především beton. A to nejen pro průmyslové nebo veřejné stavby, ale i pro stavby určené k bydlení. Je to zapříčiněno také nedostatkem znalostí pro údržbu historických staveb a nedostatkem kvalifikovaných řemeslníků. [15]

System vzdělávání

Po reformě školství v roce 2002 je syrské školství podobné střeoevropskému. Důvodem této reformy bylo umožnit navazující studium i na zahraničních školách. V Sýrii existují kromě veřejných škol i školy soukromé. Veřejných škol je stále většina a na všech se vyučuje podle studijních plánů schválených ministerstvem školství. [16, 17]

Předškolní vzdělávání je umožněno od 3 let. Základní školní docházka je podle zákona povinná a začíná v šesti letech. Základní vzdělání se, tak jako v České republice, dělí na první a druhý stupeň. Třídy navštěvují dívky i chlapci společně a výuka trvá přibližně 167 – 170 dní od září do června. Obsazenost tříd se pohybuje od 25 do 35 žáků. Dalším stupněm vzdělávání je umožněn na středních a odborných školách. Toto vzdělání již není povinné. Délka studia je 3 roky. Posledním stupněm je rozvinutý systém pomaturitního vzdělávání. Sýrie nabízí širokou škálu vysokých škol, vyšších odborných školy a vzdělávacích center. [16, 17]

Table 5: Timetable of secondary education with number of weekly lessons in the academic branch (science and literary branches), valid since the academic year 2015/16.

	Grades					
	10 th		11 th		12 th	
Branches	Science	Literature	Science	Literature	Science	Literature
Subject						
Religious education	2	2	2	2	2	2
Arabic	5	5	4	7	4	8
English	3	3	3	4	4	5
French	2	2	2	3	4	5
Philosophy and human sciences	1	2	2	4	-	5
History	1	2	-	3	-	3
Geography	1	2	-	3	-	3
Mathematics, statistics	5	4	6	1	8	-
Informatics	1	1	2	2	-	-
Physics	3	2	4	-	5	-
Chemistry	2	2	2	-	2	-
Biology	3	2	3	-	3	-
Arts	1	1	-	1	-	-
Physical education	1	1	1	1	-	1
Political education	1	1	1	1	1	1
Total	32	32	32	32	33	33

Source: Syrian Ministry of Education (<http://moed.gov.sy/site> <http://moed.gov.sy/moefiles/docs-2016/pdf/plan-2016.pdf>, (pages 10-12).

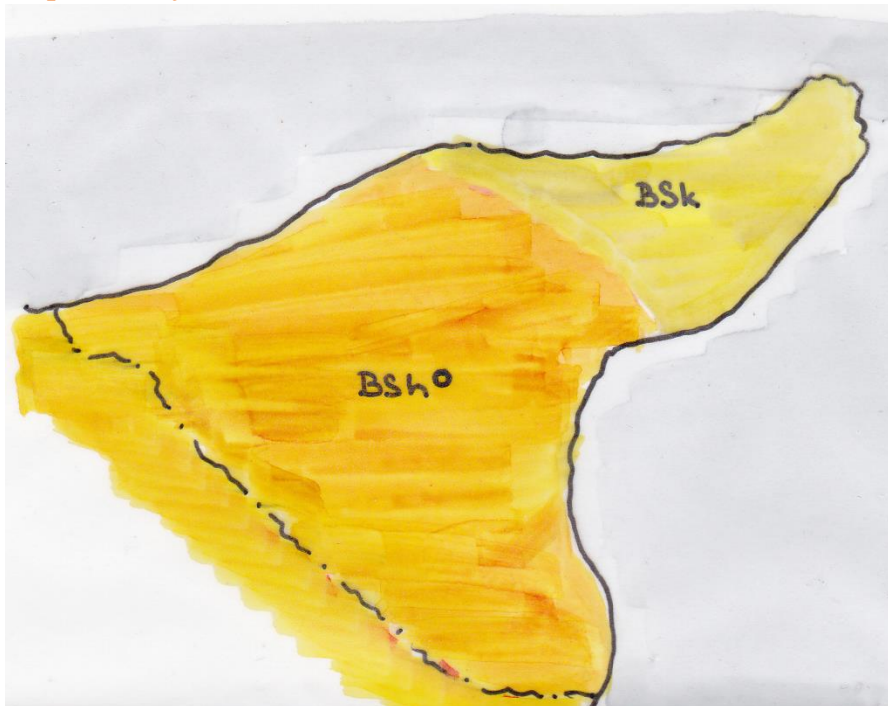
Obrázek 8: Časový rozvrh s počtem týdenních hodin ve středoškolském vzdělávání [16]

Lokalita

Na severovýchodě země mezi řekou Eufrat a Tigris se nachází guvernorat Hasaka jehož hlavním sídlem je Al Hasakah. Městem protéká řeka Khabur, která je největším přítokem Eufratu pramenícím na syrském území.

Severní část Mezopotámie, jež zasahuje severovýchod Sýrie a severozápad Iráku se označuje dnes jako oblast Al Jazira. Do tohoto úseku spadá i zvolený guvernorat Hasakah. Právě severovýchodní hranice guvernorátu je vymezena řekou Tigris a západní řekou Eufrat. Městem Al Hasakah protéká největší přítok Eufratu, řeka Khabur pramenící na severu v pohoří Taurus. [13]

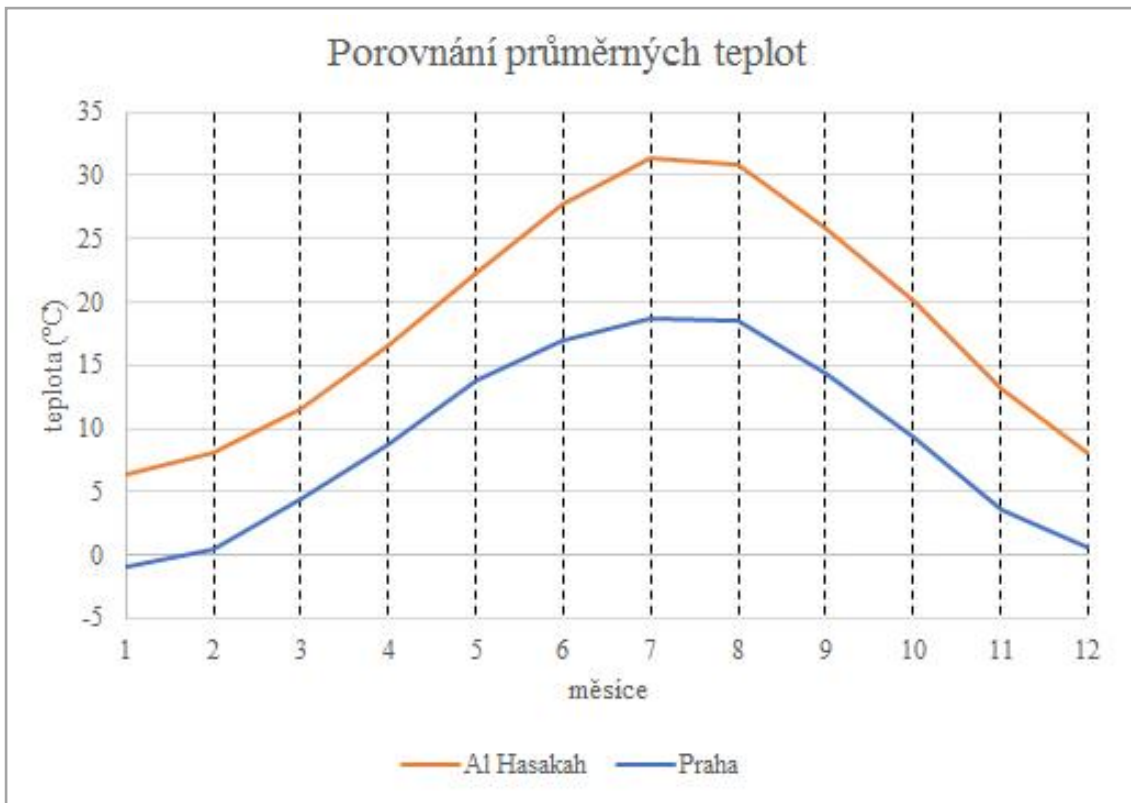
Klimatické podmínky



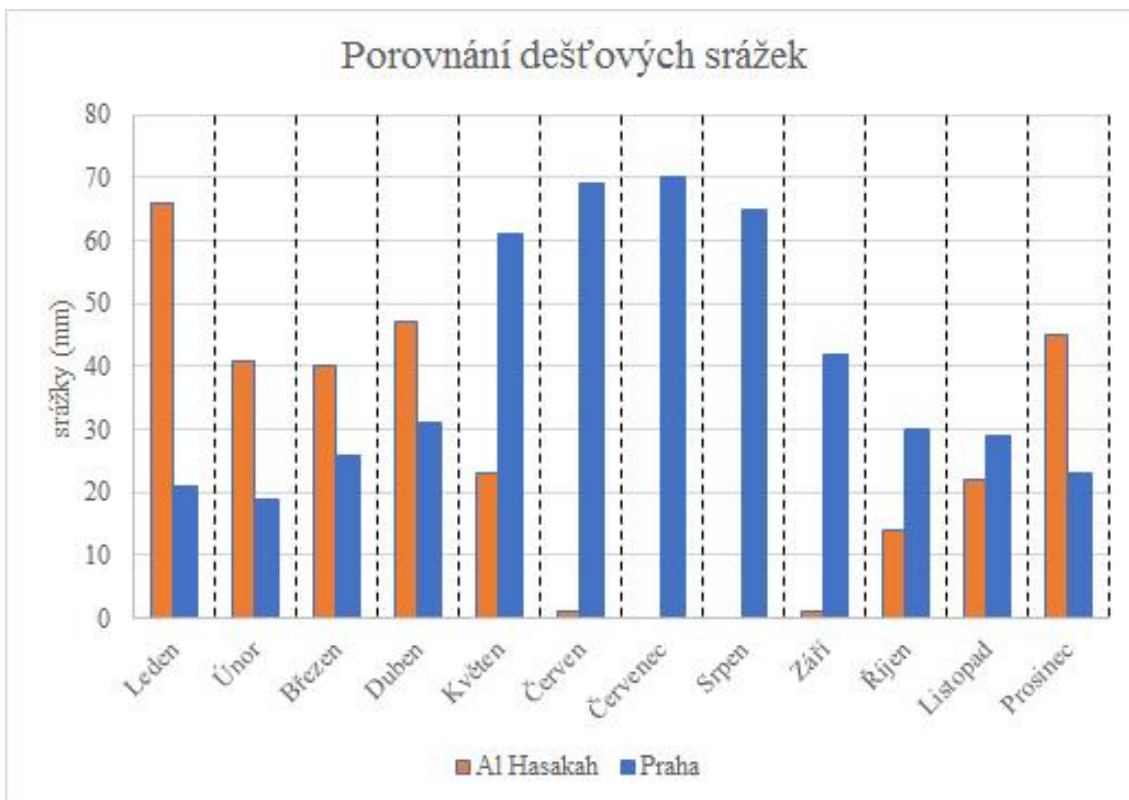
Obrázek 9: Köpenova klasifikace podnebí - guvernorat Hasaka [6]

Legenda:

- BSk – studené polopouštní klima
- BSh – Horké polopouštní klima



Obrázek 10: Graf průměrných teplot [7]



Obrázek 11: Graf dešťových srážek [7]

Radon a podloží

Podle českého atomového zákona č. 18/1997 Sb. v aktuálním znění od 1. 1. 2017 (zákon č. 264/2016 Sb.) máme stanovenou referenční hodnotu koncentrace radonu v obytných prostorech 300 Bq/m^3 . Hodnota je platná pro novostavby i stávající stavby. [10] Z mapy vyplívá, že průměrná koncentrace radonu v Sýrii se pohybuje mezi $25 - 50 \text{ Bq/m}^3$. Naměřené maximum však dosahuje výše 520 Bq/m^3 .

Při návrhu uvažuji hodnotu radonu 300 Bq/m^3 . Pro přesné hodnoty radonu, je třeba provést měření v místě stavby.



Obrázek 12: Mapa průměrných hodnot radonu v Asii [11]

Podloží v místě stavby je ovlivněno nedalekou řekou Khabur. V blízkosti říčního koryta se vyskytují písky a v hlubších vrstvách i jíly.

Voda

Městem Al Hasakah protéká řeka Khabur, která je jedním ze zdrojů pitné vody pro město. Khabur má délku 486 km, velikost povodí $37\,081 \text{ km}^2$ (2. největší přítok Eufratu) a průtok $45 \text{ m}^3/\text{s}$. [8]

Urbanistické řešení a etapizace

Pozemek se nachází na západním okraji města Al Hasakah. Z východu území ohraničuje železnice s bývalým nákladovým nádražím, severní část navazuje na stávající obytnou zástavbu, západ a jih omývá řeka Khabur.

Výstavba v lokalitě bude probíhat v několika etapách a vyroste zde bydlení, škola, potřebná občanská vybavenost a nová průmyslová zóna. Prvním krokem by měla být výstavba průmyslové zóny, která bude na východě území u železnice a bude navazovat na stávající pás průmyslu na severu. V areálu se budou nacházet provozy na zpracování stavební suti. Recyklát se bude používat při výstavbě školy a objektů pro bydlení. Další stavbou zde bude přádelna bavlny.

V druhé vlně se začne s výstavbou bydlení a občanskou vybaveností pro novou obytnou čtvrť. Tímto tématem se nadále zabývá Bc. Ivo Kozderka ve své práci.

V poslední etapě započne výstavba střední školy na západě území u řeky. Škola bude vzhledem k okolní zástavbě respektovat výšku a bude mít jedno až dvě podlaží.



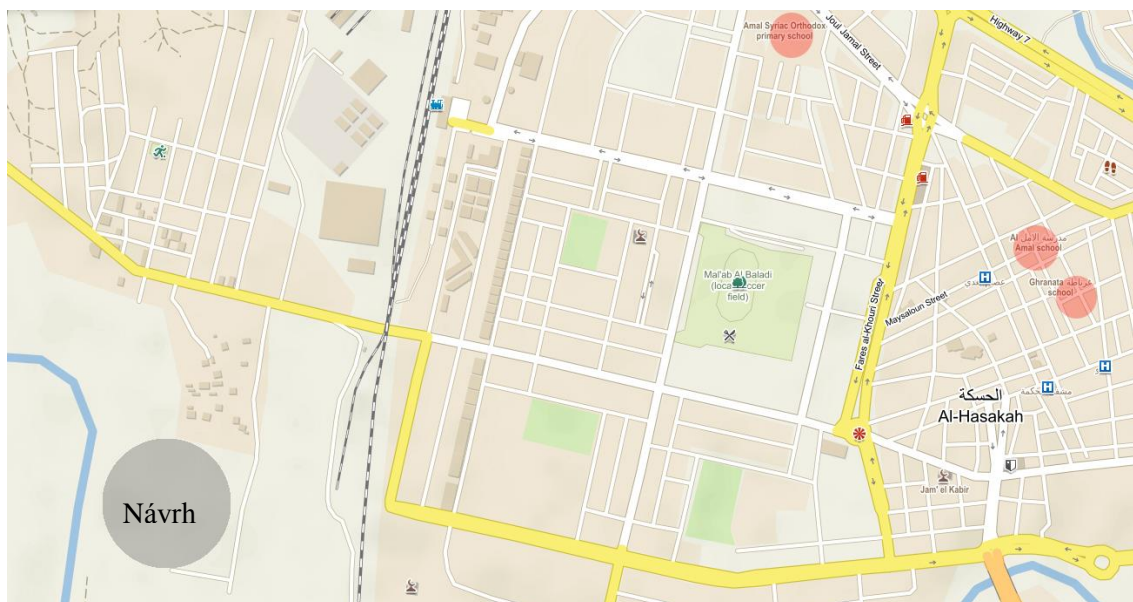
Obrázek 13: Zobrazení etap výstavby [17]

Školy – požadavky

Návrh školy vychází z požadavků vyhlášky. 410/2005 Sb. o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých.

Základní požadavky použité při návrhu: [19, 28]

- učebna
 - světlá výška 3,3 m
 - nejméně 1,65 m² / žáka
- odborná učebna
 - světlá výška 3,3 m
 - 2 m² / žáka
- chodba
 - minimální šířka 1,5 m
- počty zařizovacích předmětů
 - WC – počet / ženy – 1 / 20
 - WC – počet / muži – 1 / 80
 - pisoárové mísy – počet / muži – 1 / 20
 - umyvadlo – 1 / 20



Obrázek 14: Mapa škol v blízkosti lokality [30]

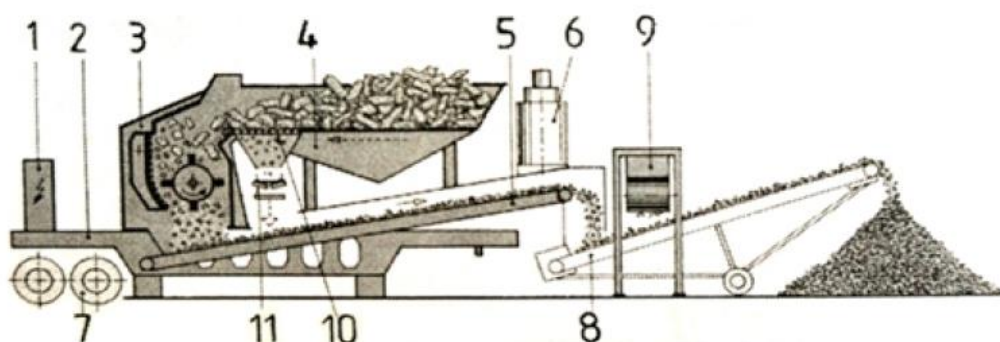
Nejbližší škola od místa návrhu je vzdálená zhruba 2,5 km. Jedná se o jednu základní školu a dvě střední soukromé školy.

Recyklovaný beton

Stavební a demoliční odpad (SDO) představuje zhruba 30% produkce všech odpadů. Jako u každého odpadu je problém s jeho uskladňováním. SDO ovlivňuje vzhled krajina a zabírá potřebnou půdu. Beton a zdivo zabírá z celkové produkce stavebního a demoličního odpadu 40 – 80 %. Recyklací těchto materiálů snižujeme potřebu neobnovitelných nerostných surovin. [25]

Princip recyklační soupravy

Materiál z přejímací jímky (4) putuje na sítový rošt (10) kde dojde k odseparování drobných částic hlíny a písku na příčný dopravník (11). Dopravník přesune materiál mimo stroj. Dále putuje zbylý materiál do drtiče. Podrcený materiál je přesunut po dopravníku (5) k magnetickému odlučovači (9). Zde dojde k odstranění zbytku kovů a materiál putuje na haldovací dopravník a dále k třídící jednotce nebo k uskladnění. [24]



Obrázek 15: Pásové recyklační zařízení Komatsu BR 310 JG [24]

Betonový recyklát a jeho využití

Při recyklaci betonu vzniká recyklovaný cement a recyklované kamenivo. Recyklovaným cementem se může nahradit část cementu nového. Recyklované kamenivo se může využít pro násypy, zásypy, jako plnivo do betonu. Z beton s recyklovaným kamenivem se vyrábí tvarovky pro protihlukové stěny.

Rozsah kvality recyklovaného kameniva je široký a závisí na přísnosti recyklačního procesu. Chceme-li dosáhnout kameniva s nejlepšími vlastnostmi je nutno použít komplexnější recyklační proces, který stojí více energie.

Betonový recyklát musí obsahovat z 90 % drcený beton původem ze stavebních činností (stavby, betonové silnice či dálnice, nebo železniční pražce). Silniční betony jsou velmi ceněné pro svou vysokou pevnost.

Návrh

Kapacita školy:

- 10 učitelů
- 3 ročníky
- 25 studentů na třídu

Tříletá střední odborná škola. V každém ročníku je jedna třída s 25 žáky.

Požadované prostory:

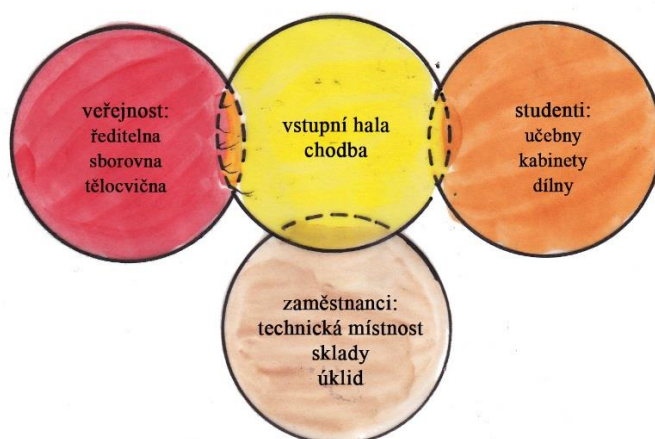
- Kmenová třída pro výuku jazyků a dějepisu
- Specializované učebny
 - matematika, fyzika
 - chemie a laboratoře
 - počítačová učebna
 - dílny – dřevo, kov, elektro, šití, střihy, tkaní
- tělocvična
 - sklad cvičebního náčiní
 - zázemí pro pódium
 - šatny
 - sprchy
- šatny se skřínkami
- ředitelna
- sborovna
- kabinet
- WC
- úklidová místnost
- studovna
- vrátnice
- technická místnost
- vstupní hala

Jídelna není součástí školy. Studenti chodí na obědy do jídelny, která je situována nedaleko a slouží ke stravování dělníků z průmyslové zóny i studentů.

Dispozice

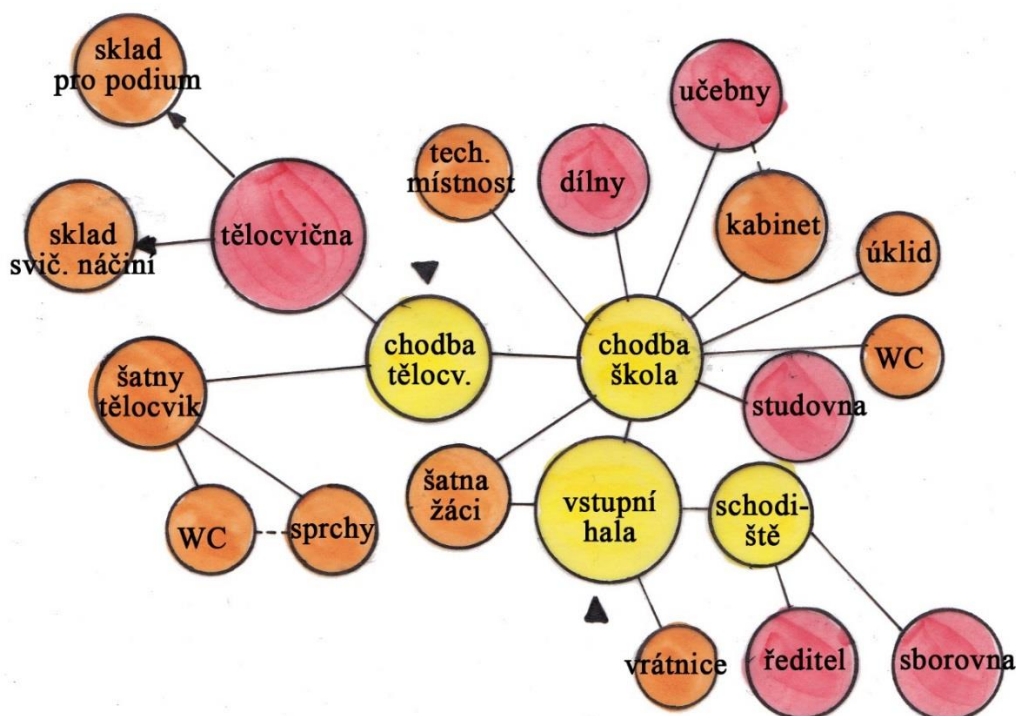
Provozní okruhy školy:

Škola bude rozdělena na tři okruhy přístupné ze vstupní haly nebo chodby. První okruh zahrnuje místa, která jsou kromě studentů přístupná rodičům a veřejnosti. Druhým okruhem je okruh učeben určený pro studenty a učitele. Třetí okruh tvoří technické zázemí školy a je přístupné pouze zaměstnancům školy. Tělocvična bude přístupná žákům a po vyučování i veřejnosti. Sloužit bude jak ke sportovním, tak kulturním událostem.



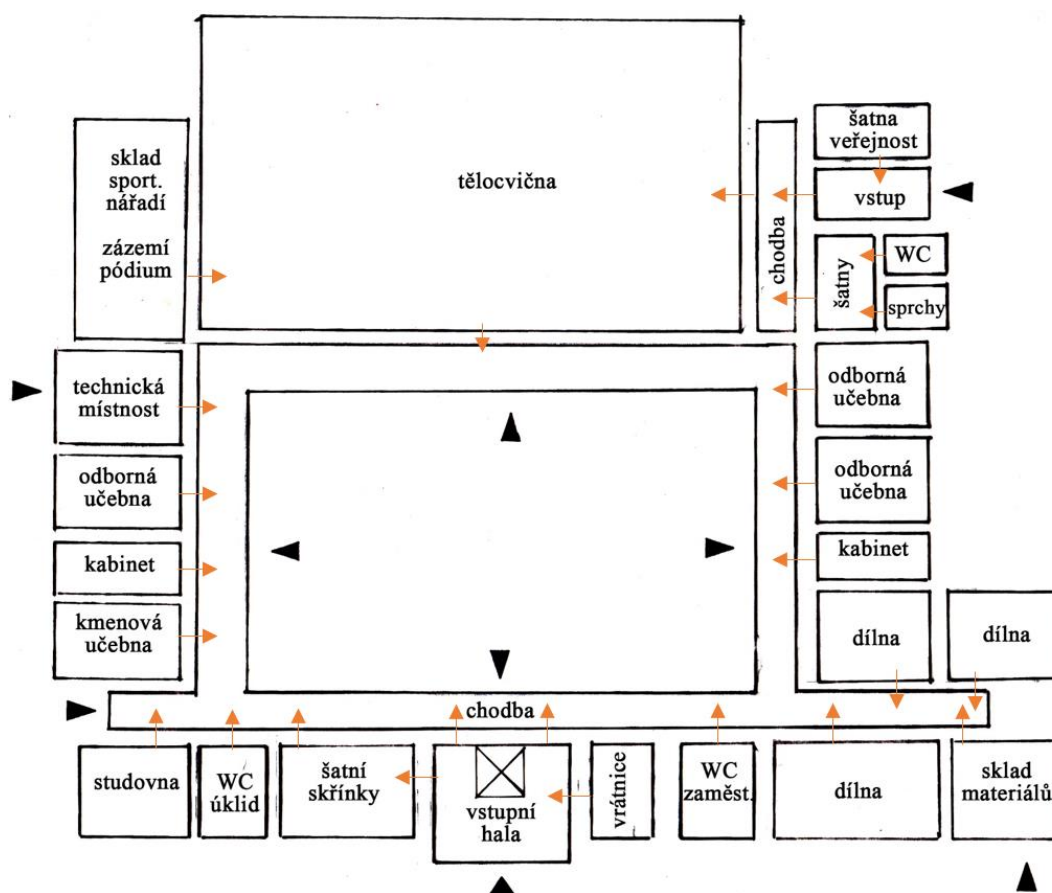
Obrázek 16: Provozní okruhy školy [29]

Provozní schéma:



Obrázek 17: provozní schéma školy [29]

Provozní linka ukazuje vazby místností.



Obrázek 18: Provozní linka školy [29]

Výuka:

Tabulka 1: Vyučované předměty a hodinová dotace [29]

zkratka	předmět	hodinová dotace v rámci týdne		
		1. ročník	2. ročník	3. ročník
MAT	matematika	3	3	3
FYZ	fyzika	2	2	1
CHE	chemie	2	2	1
ARA	arabština	3	3	3
ANG	angličtina	3	3	3
FRN	francouzština	2	2	2
DEJ	dějepis	2	1	1
TV	tělesná výchova	4	4	4
PC	výpočetní technika	4	4	4
ODD	odborné dílny	8	8	12

Vyučované předměty byli vybrány s přihlédnutím k obr.8. Hodinovou dotaci jsem odhadla. Rozvrhy učeben ukazují jejich vytíženost v rámci týdne. Na základě těchto rozvrhů byl zjištěn minimální počet učeben potřebných pro výuku.

Tabulka 2: Rozvrh obsazenosti učeben [29]

UČEBNA FYZIKY A MATEMATIKY								
	1	2	3	4	5	6	7	8
PO	■	■	■	■				
ÚT				■	■			
ST	■			■				
ČT			■	■	■			
PÁ	■	■			■			

UČEBNA CHEMIE A LABORATOŘ								
	1	2	3	4	5	6	7	8
PO				■		■		
ÚT								
ST			■		■			
ČT						■		
PÁ								

POČÍTAČOVÁ UČEBNA								
	1	2	3	4	5	6	7	8
PO			■	■	■	■		
ÚT							■	■
ST			■	■		■	■	
ČT								
PÁ					■	■		

TĚLOCVIČNA								
	1	2	3	4	5	6	7	8
PO								
ÚT	■	■	■	■				
ST	■	■						
ČT	■	■						
PÁ	■	■	■	■				

ODBORNÉ DÍLNY								
	1	2	3	4	5	6	7	8
PO					■	■	■	■
ÚT	■	■	■	■	■	■	■	■
ST					■	■	■	■
ČT	■	■	■	■	■	■	■	■
PÁ	■	■	■	■				

UČEBNA JAZYKŮ								
	1	2	3	4	5	6	7	8
PO	■	■	■		■			
ÚT	■	■	■		■	■	■	
ST	■	■	■	■	■	■		
ČT	■	■	■	■	■	■	■	
PÁ				■	■	■		

Při sestavování rozvrhů jsem vycházela z časového rozvržení výuky, který znám ze střední školy. Vždy po bloku dvou vyučovacích hodin je delší přestávka na jídlo. Svačinová přestávka trvá 20 minut a počítá se, že studenti se najedí ve třídě, studovně případně venku v atriu. Obědová přestávka trvá 1 hodinu 20 minut. Je tak zajištěn dostatečný časový interval pro přesun studentů do nedaleké jídelny a zpět do školy na odpolední vyučování.

Tabulka 3: Rozvrh hodin pro jednotlivé ročníky [29]

Rozvrh hodin pro 1. ročník

	8:00-8:45	8:55-9:40	svačina	10:00-10:45	10:55-11:40	oběd	13:00-13:45	13:55-14:40	svačina	15:00-15:45	15:55-16:40
PO	MAT	DEJ		ANG	FYZ		FRN	CHE			
ÚT	TV	TV		ARA	MAT		ODD	ODD		ODD	ODD
ST	ANG	DEJ		MAT	ARA		CHE	PC		PC	
ČT	TV	TV		FRN	FYZ		ANG	ARA			
PÁ	ODD	ODD		ODD	ODD		PC	PC			

Rozvrh hodin pro 2. ročník

	8:00-8:45	8:55-9:40	svačina	10:00-10:45	10:55-11:40	oběd	13:00-13:45	13:55-14:40	svačina	15:00-15:45	15:55-16:40
PO	ARA	MAT		FYZ	CHE		PC	PC			
ÚT	ODD	ODD		ODD	ODD		ARA	ANG		PC	PC
ST	TV	TV		CHE	MAT		ANG	DEJ			
ČT	FRN	ANG		MAT	ARA		ODD	ODD		ODD	ODD
PÁ	MAT	FYZ		TV	TV		FRN				

Rozvrh hodin pro 3. ročník

	8:00-8:45	8:55-9:40	svačina	10:00-10:45	10:55-11:40	oběd	13:00-13:45	13:55-14:40	svačina	15:00-15:45	15:55-16:40
PO		ANG		PC	PC		ODD	ODD		ODD	ODD
ÚT	DEJ	FRN		TV	TV		MAT			ARA	
ST	MAT	ANG		PC	PC		ODD	ODD		ODD	ODD
ČT	ODD	ODD		ODD	ODD		MAT	CHE		ARA	
PÁ	TV	TV		ANG	ARA		FYZ	FRN			

Legenda místností

Tabulka 4: Legenda místností 1.NP [29]

č.m.	název místnosti	plocha [m ²]	podlaha
1.01	studovna	25,01	linoleum
1.02	WC chlapani	13,6	keramická dlažba
1.03	úklidová místnost	4,29	keramická dlažba
1.04	WC dívky	11,95	keramická dlažba
1.05	skřínky pro studenty	51,75	linoleum
1.06	vstupní hala	68,63	linoleum
1.07	vrátnice	9	linoleum

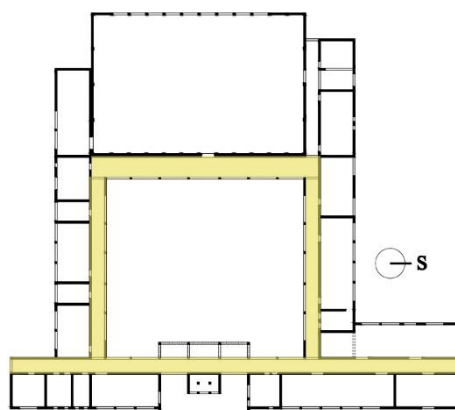
č.m.	název místnosti	plocha [m ²]	podlaha
1.08	WC vrátnice	3,98	keramická dlažba
1.09	WC ženy personál	4,11	keramická dlažba
1.10	WC muži personál	4,11	keramická dlažba
1.11	dílny dívky - stříhy, šití, tkání	86,54	litá epoxidová podlaha
1.12	sklad materiálů	40	litá epoxidová podlaha
1.13	dílny chlapci - dřevo	45	litá epoxidová podlaha
1.14	dílny chlapci - elektro, kov	56,14	litá epoxidová podlaha
1.15	chodba	351	linoleum
1.16	WC chlapci	4,6	keramická dlažba
1.17	WC dívky	4,6	keramická dlažba
1.18	sklad chemie	4,42	linoleum
1.19	učebna chemie a laboratoř	70	linoleum
1.20	počítačová učebna	45	linoleum
1.21	šatna dívky/ženy	13,8	keramická dlažba
1.22	sprechy dívky/ženy	7,41	keramická dlažba
1.23	šatna chlapci/muži	13,72	keramická dlažba
1.24	sprechy chlapci/muži	7,41	keramická dlažba
1.25	chodba tělocvična	51,5	linoleum
1.26	věšáková šatna s obsluhou	21	linoleum
1.27	tělocvična	645,11	parketové vlysy
1.28	pódium	34,74	parketové vlysy
1.29	sklad sportovního náčiní a zázemí pódia	65,5	litá epoxidová podlaha
1.30	technická místnost	32,5	litá epoxidová podlaha
1.31	kabinet fyzika, matematika	15	linoleum
1.32	učebna fyzika, matematika	45	linoleum
1.33	kabinet jazyky, dějepis	15	linoleum
1.34	učebna jazyky, dějepis	40	linoleum
1.35	atrium	771,04	-

Tabulka 5: Legenda místností 2:NP [29]

č.m.	název místnosti	plocha [m ²]	podlaha
2.01	podesta	26,77	linoleum
2.02	chodba	5,92	linoleum
2.03	kuchyňka učitelé	8,44	keramická dlažba
2.04	koupelna učitelé	8,02	keramická dlažba
2.05	ředitelna	21,37	linoleum
2.06	balkon	26,8	betonová dlažba
2.07	sborovna	44,05	linoleum
2.08	solární panely	74	betonová dlažba

1.14 Chodba

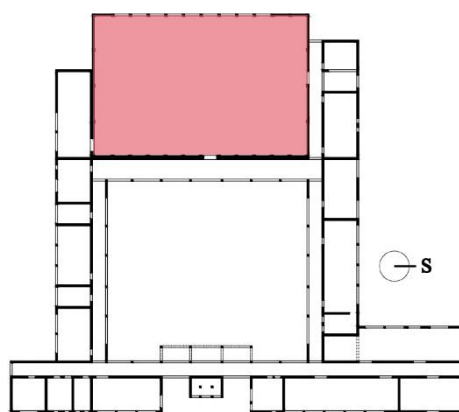
Slouží jako hlavní komunikace školy. Obíhá po vnitřní straně objektu kolem tříd a tvoří hranici pro atrium. Ve východní části u vstupu přesahuje chodba délku tříd. V těchto místech jsou z chodby přístupné dílny a skla (sever) a studovny (jih). V severní části chodbu zakončuje okno a je zde možnost pro rozšíření školy. Limitované rozšíření umožňuje chodba na jižní straně u studovny. Zde je chodba zakončena dveřmi vedoucími k nedaleké jídelně.



Obrázek 19: Schéma umístění chodby [29]

1.26 Tělocvična

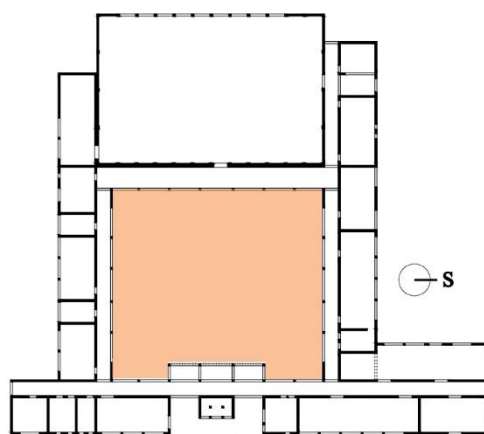
Tělocvična slouží pro sportovní i společenské účely. V době 8 – 16 hod slouží tělocvična pro účely školy. Po této době je tělocvična přístupná i veřejnosti. Chodba u tělocvičny je oddělena dveřmi od zbytku školy a tvoří samostatný okruh. Veřejnost má vše potřebné (šatny, WC, sprchy) přístupné z chodby tělocvičny.



Obrázek 20: Schéma umístění tělocvičny [29]

1.34 Atrium

Nezastřešené atrium školy s vodní plochou slouží pro relaxaci a volný čas studentů a zaměstnanců školy. Do atria vedou čtyři vstupy každý orientovaný na jednu světovou stranu. Tyto vstupy mohou sloužit k urychlení přecházení mezi učebnami na opačném konci školy.



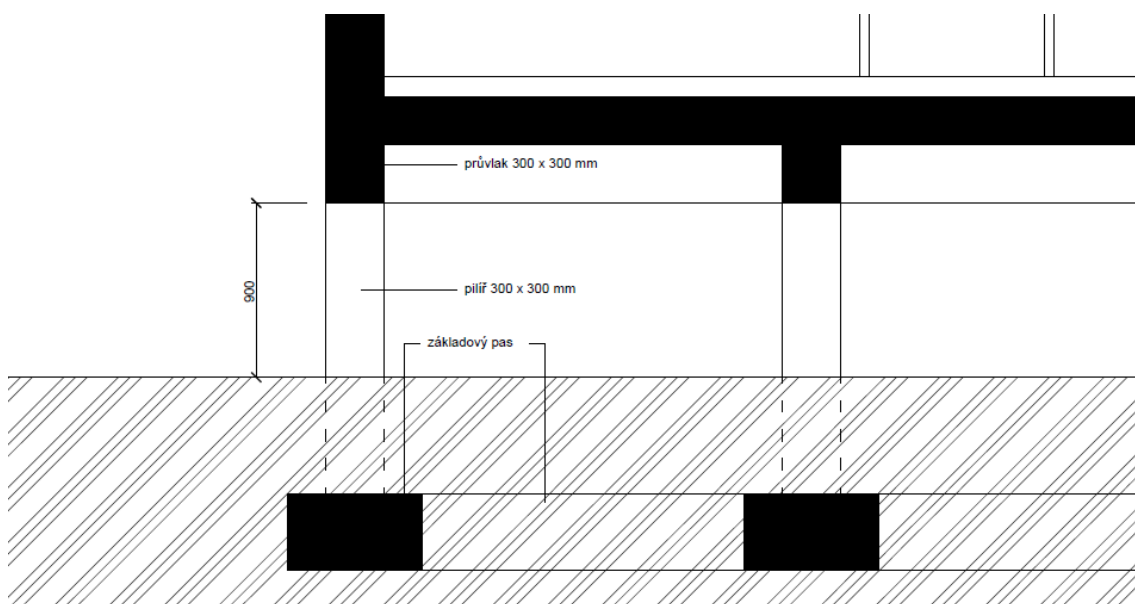
Obrázek 21: Schéma umístění atria [29]

Konstrukce a materiály

Základy

Škola je založena systémem crawl space. Základovou konstrukci tvoří základové pasy v hloubce 1 metr a na nich umístěné pilíře 300 x 300 mm. Na pilíře jsou položeny průvlaky v obou směrech, které pomohou roznést zatížení ze stropní desky. Tak vznikne pod objektem provětrávaná průlezná mezera o světlé výšce 900 mm. Velikost průlezné mezery je důležitá pro kontrolu prostoru pod objektem a možnosti revize potrubí tzb. Otvory mezi pilíři jsou jemnou mřížkou, aby se pod objekt nedostala zvěř a nechtěný odpad.

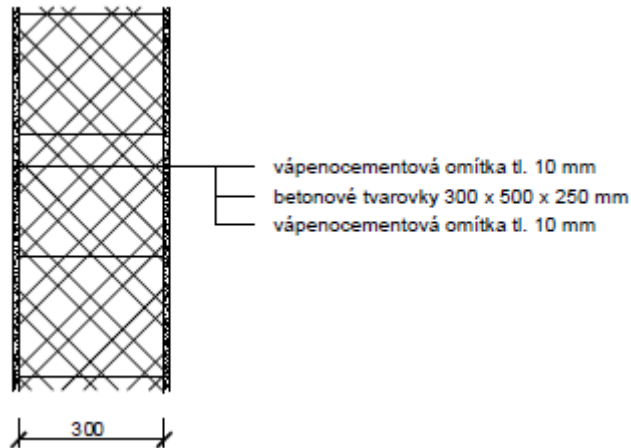
Základy jsou z prostého betonu s použitím recyklovaného kameniva. Konstrukce pilíře je tvořena ztraceným bedněním z dutinových tvarovek. Tvarovky jsou spojeny výztuží a betonovou zálivkou s recyklovaným cementem a kamenivem.



Obrázek 22: Schéma založení školy [29]

Obvodové stěny

Konstrukce obvodové stěny je zděná z betonových dutinových tvárnic formátu 300 x 500 x 250 mm prolévaných zálivkou s recyklátem. Pro výrobu tvárnic je použito betonu bez recyklátu, kvůli nasákavosti materiálu a pevnosti. Tvárnice jsou kladeny na vazbu. Svislá výztuž probíhá od základu až po strop a vodorovná ztužuje každou druhou vrstvu. Stěna je z obou stran opatřena vápenocementovou omítkou tl. 10 mm.



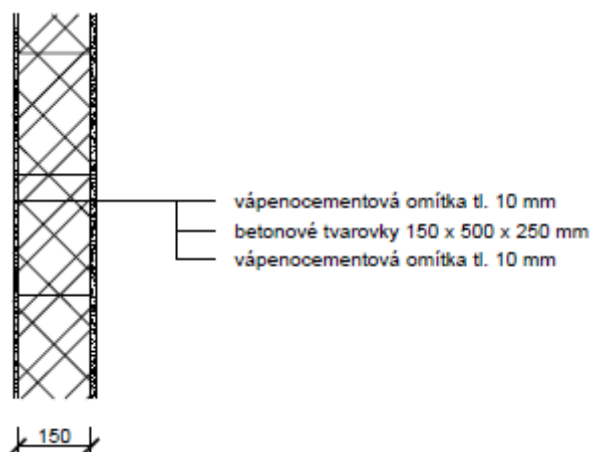
Obrázek 23: Obvodová a vnitřní nosná stěna [29]

Nosné vnitřní stěny

Skladba vnitřních nosných stěn jsou shodné s obvodovými zdmi (obr. 22). Ztužující schodišťové stěny ve vstupní hale jsou monolitické. Stěny mají tloušťku 300 mm. Stěna je z obou stran opatřena vápenocementovou omítkou tl. 10 mm.

Příčky

Příčky tvoří rovněž betonové dutinové tvárnice se zálivkou. Tvárnice jsou o rozměrech 150 x 500 x 250 mm. Stěna je z obou stran opatřena vápenocementovou omítkou tl. 10 mm.

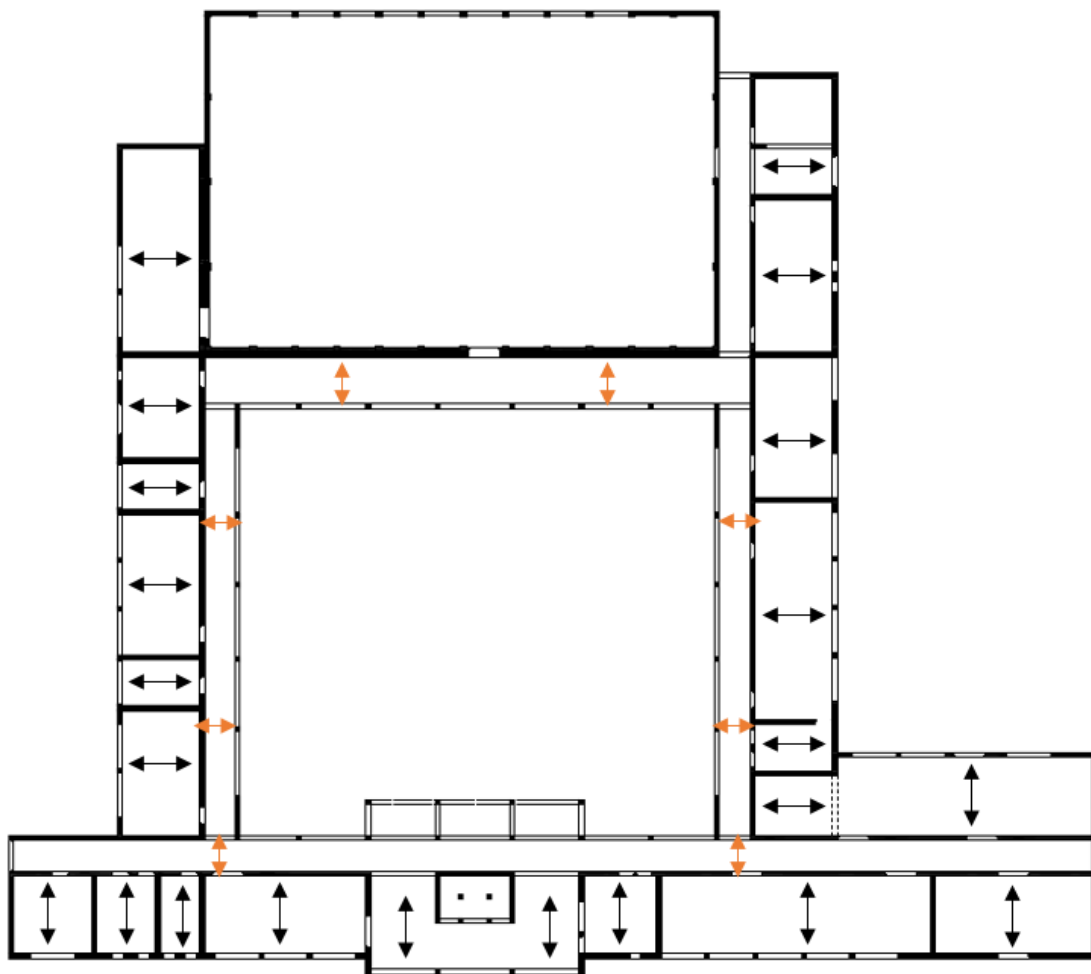


Obrázek 24: Příčka [29]

Strop

Stropní konstrukce je navržena z filigránových panelů. Tloušťka filigránového panelu je 90 mm. Dobetonávka s recyklovaným kamenivem má tloušťku 160 mm. Filigránový panel je uložen na zdivu z každé strany 125 mm.

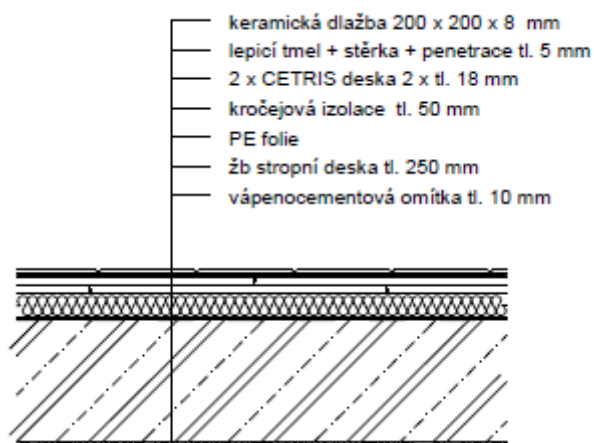
- základní šíře: 2400 mm
- doplňkové šířky: 300 mm – 2390 mm
- použité délky panelů: 5250 mm; 2250 mm; 6250 mm; 3250 mm;



Obrázek 25: Schéma uložení stropních panelů [29]

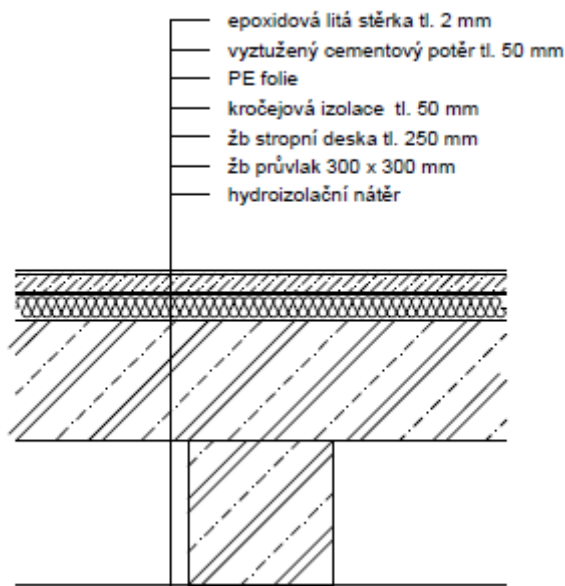
Podlaha

V rámci školy jsou navrženy čtyři povrchové úpravy na základě požadavků jednotlivých prostor. Keramická dlažba je využita pro místnostmi s vyššími požadavky na hygienu. Například sprchy, WC nebo kuchyňka. Pro realizaci musí být zvolena dlažba s protiskluzovou úpravou.



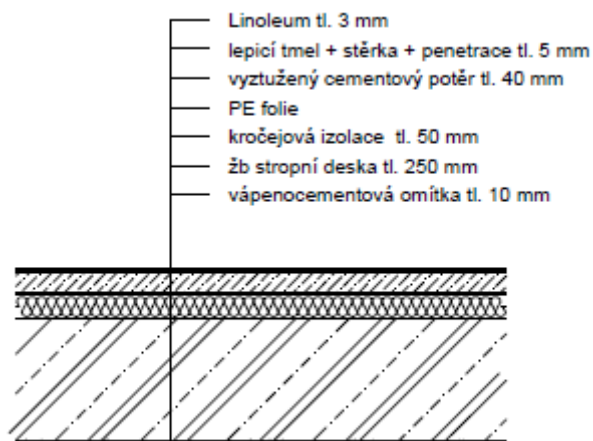
Obrázek 26: Skladba podlahy s keramickou dlažbou [29]

Epoxidová litá stěrka je navržena do prostor s vyšší zátěží, což představují dílny a sklad materiálů. Byla zvolena pro svou voděodolnost, oděru vzdornost a chemickou odolnost. Povrch podlahy je elastický.



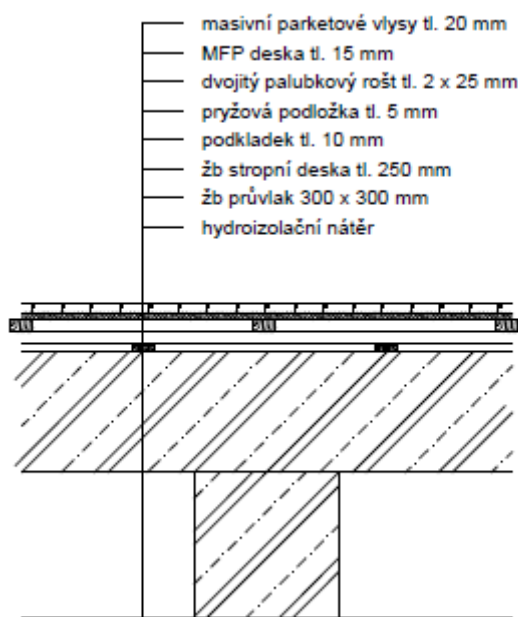
Obrázek 27: Skladba podlahy slitou epoxidovou stěrkou [29]

Pro ostatní prostory školy je navržena heterogenní podlahová krytina s vysoce odolnou nášlapnou vrstvou z čistého PVC. V případě počítačové učebny je potřeba zvolit typ s antistatickou úpravou.



Obrázek 28: Skladba podlahy s linoleem [29]

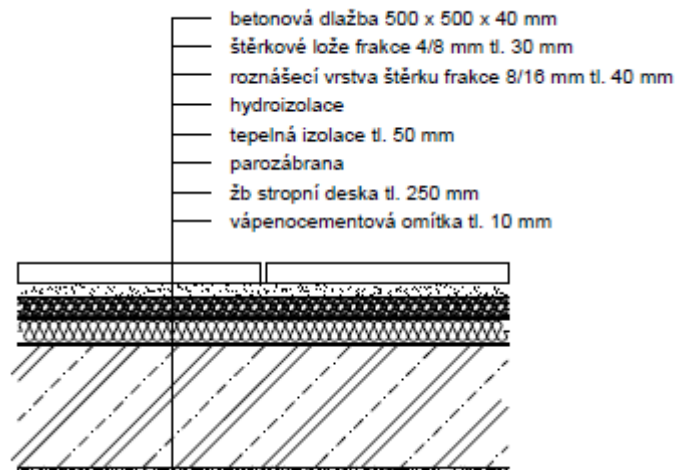
Pro tělocvičnu byla zvolena odpružená dřevěná podlaha. Nášlapná vrstva je uložena na systémovém roštu. Rošt je od podkladu odpružen pryžovou podložkou.



Obrázek 29: Skladba podlahy pro tělocvičnu [29]

Střecha

Objekt je zastřešen plochou střechou s klasickým pořadím vrstev. Střecha je řešena jako pochozí z důvodu umístění fotovoltaických panelů na střeše budovy. Střešní plášť tvoří betonová dlažba uložena do štěrkového lože. Jako štěrk bude opět použité recyklované kamenivo.



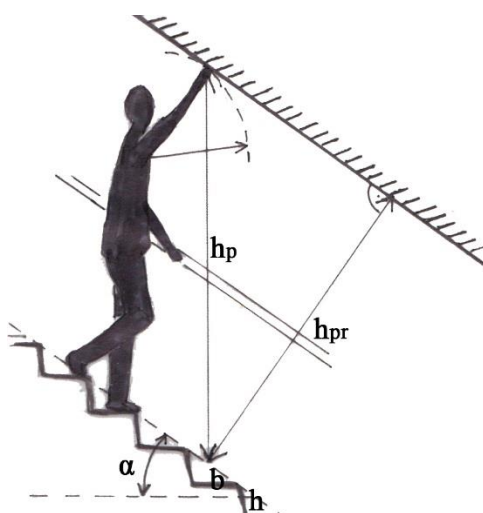
Obrázek 30: Skladba ploché střechy [29]

Návrh schodiště

Exteriérové schodiště:

Vzhledem k založení školy systémem crawl space je třeba navrhnout schodiště před vstupem do školy. Parametry návrhu budou využity i pro schodiště do atria, u vstupu do tělocvičny a u východu směrem k jídelně. Schodiště je navrženo jako prefabrikované jednoramenné.

Konstrukční výška (dále jen k.v.) 1550 mm



Obrázek 31: Podchodná a průchodná výška schodiště [29]

Dle Lehmanova vzorce:

$$2h + b = L_k \quad [5.01]$$

h – výška schodišťového stupně

b – šířka schodišťového stupně

L_k – délka lidského kroku; pohybuje se v rozmezí 600 – 650 mm, standardně 630 mm

$$n = \frac{k.v.}{h_{opt}} \quad [5.02]$$

$$n = 9 \text{ stupňů}$$

n – počet stupňů

h_{opt} – optimální výška schodu 170 mm

k.v. – konstrukční výška

skutečná výška stupně:

$$h = \frac{k.v.}{n} \quad [5.03]$$
$$h = 172 \text{ mm}$$

skutečná šířka stupně:

$$b = 630 - 2h \quad [5.04]$$
$$b = 286 \text{ mm} \doteq 290 \text{ mm}$$

sklon schodiště:

$$\alpha = \arctg \frac{h}{b} \quad [5.05]$$
$$\alpha = 30,7^\circ$$

ideální sklon schodiště je $25 - 35^\circ \rightarrow$ VYHOVUJE

Podchodná výška h_p :

$$h_p = 1500 + \left(\frac{750}{\cos \alpha} \right) \quad [5.06]$$
$$h_p = 2372 \text{ mm}$$

Minimální podchodná výška h_p je 2100 mm \rightarrow VYHOVUJE

Průchodná výška h_{pr} :

$$h_{pr} = 750 + (1500 \cdot \cos \alpha) \quad [5.07]$$
$$h_{pr} = 2040 \text{ mm}$$

Minimální průchodná výška h_{pr} je 1900 mm \rightarrow VYHOVUJE

Shrnutí:

k.v. = 1550 mm

výška stupně $h = 172$ mm

šířka stupně $b = 290$ mm

počet stupňů $n = 9$

Interiérové schodiště:

Toto schodiště se nachází ve vstupní hale. Schodiště vede do 2.NP, kde se nachází sborovna a ředitelna. Konstrukční výška je 3660 mm. Je navrženo jako tříramenné z prefabrikovaných dílů.

výpočet viz. exteriérové schodiště

Shrnutí:

k.v. = 3660 mm

výška stupně $h = 183$ mm

šířka stupně $b = 280$ mm ($L_k = 650$ mm)

počet stupňů $n = 20$

sklon $\alpha = 33,2^\circ \rightarrow$ VYHOVUJE

podchodná výška $h_p = 2396$ mm \rightarrow VYHOVUJE

průchodná výška $h_{pr} = 2006$ mm \rightarrow VYHOVUJE

Rampa pro zásobování skladu:

Vnější rampa se sklonem 1:12.

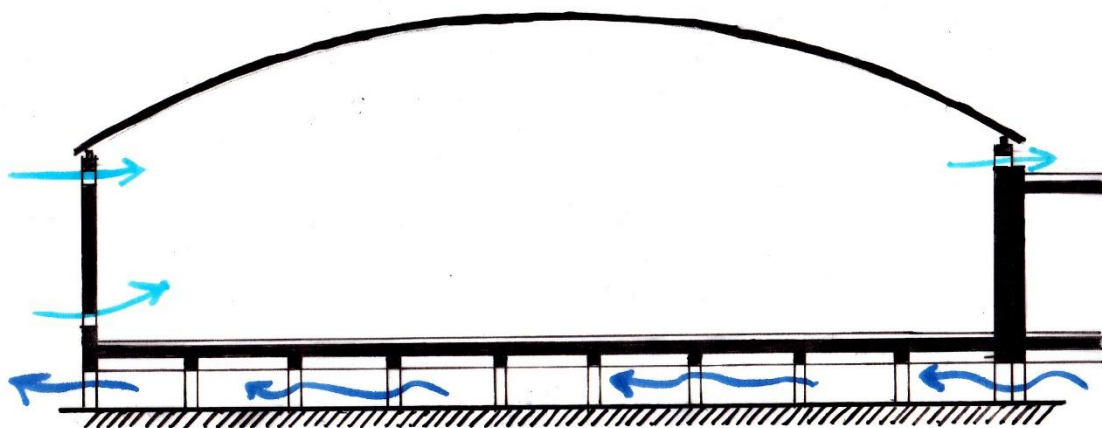
k.v. = 1550 mm

délka ramene $L = 9000$ mm

podesta = 1800 mm

Větrání

Větrání školy je navrženo přirozeně. Vzhledem k převládajícím větrům ze severu a západu lze zajistit provětrávání celé školy. Vítr nesený od západu je nasáván pomocí větracích otvorů u podlahy tělocvičny. Větrací otvory pod stropem odvádí tepelnou zátěž z tělocvičny pryč.

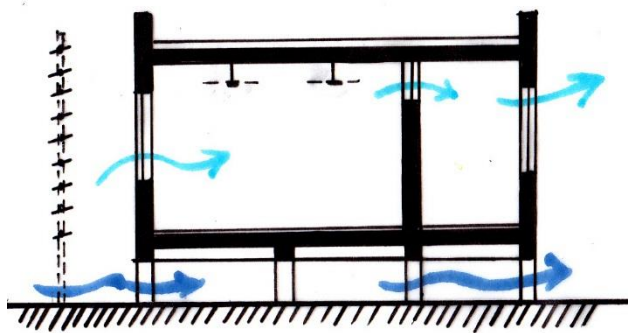


Obrázek 32: Schéma proudění vzduchu tělocvičnou [29]

Třídy jsou provětrávány okny. Do tříd jsou navrženy stropní ventilátory, které zajistí pohyb vzduchu v místnosti.

Chlazení

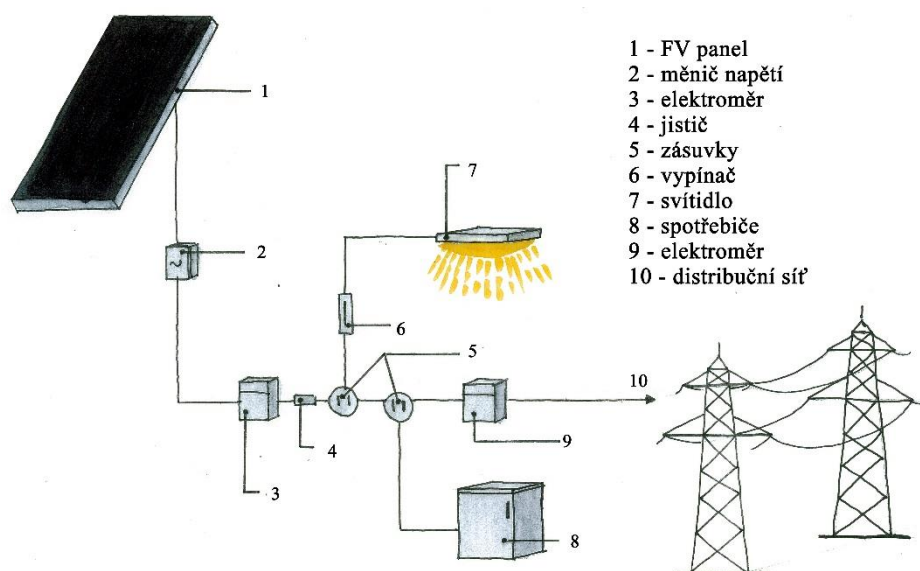
Protože je celá škola navržena z betonu, tak má velký akumulací potenciál. Toho je využito pro předchlazování konstrukcí v nočních hodinách. Příčné provětrání je zajištěno okny v obvodové konstrukci. Stěna mezi chodbou a učebnou je pod stropem prosklená a některé části jsou výklopné, tak aby umožnili proudění vzduchu.



Obrázek 33: Schéma příčného provětrání tříd [29]

Zdroj elektřiny

Primární spotřebu elektrické energie bude pokrývat fotovoltaická elektrárna na střeše objektu. Solární systém by měl pokrýt minimálně 80 % spotřeby školy. Zbýlých 20 % energie zajistí energie z veřejné sítě. Protože je soustava navržena na měsíc s nejnižšími solárními zisky je pravděpodobné že v letních měsících nebude třeba odebírat energii ze sítě.



Obrázek 34: Schéma solárního systému [29]

Porovnání průměrné denní produkce elektrické energie z daného systému (kWh).
Sklon panelů 45°, orientace na jih.

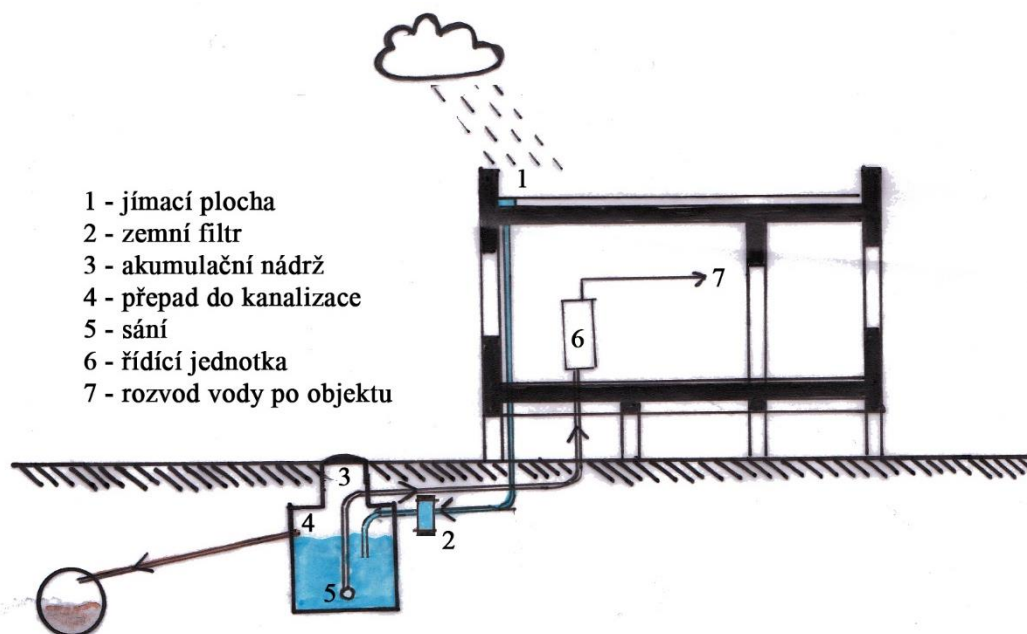
Voda

Zdrojem pitné vody pro školu je kopaná studna o průměru 1,5 metru. Tento typ studny se navrhuje hlavně v místech s dostatkem mělké podzemní vody a v místech s dobře propustným podložím (štěrk, písky). Hladinu podzemní vody uvažují v blízkosti říčního toku do 4 metrů pod povrchem. [17, 20, 21]

Vložkování studny je provedeno skružemi z betonu. Použití recyklovaného kameniva do betonu není v tomto případě vhodné, protože má vyšší nasákavost. Voda ve studni musí být pravidelně kontrolována na kvalitu. Kvůli činnosti na povrchu může snadno dojít ke kontaminaci zdroje. [17, 20, 21]

Zachycováním dešťových srážek se dá potřeba pitné vody snížit až o 50%. Snížení potřeby pitné vody závisí na intenzitě srážek. Dešťovou vodu lze využít pro splachování, úklid, údržbu nebo zalévání.

Jímání dešťové vody je určena monolitická betonová nádrž na pozemku školy. Výhodou monolitické betonové nádrže je, že přirozeně neutralizuje kyselost dešťových srážek. [29]



Obrázek 35: Schéma jímání dešťových srážek [22, 29]

Výpočty

Návrh fotovoltaických panelů

Umístění panelů: střecha

Orientace: Jih

Sklon: 45°

Tabulka 6: Návrh spotřebičů a denní spotřeba el. energie [29]

Škola - provoz 8 -18 hod				
<i>spotřebič</i>	<i>ks</i>	<i>doba provozu [hod za den]</i>	<i>spotřeba [W]</i>	<i>spotřeba denně [Wh]</i>
zářivka	300	3	40	36000
notebook	5	3	35	525
nabíječka na mobil	40	1	4	160
projektor	4	2	300	2400
rychlovarná konvice	2	1	2000	4000
ventilátor	14	5	30	2100
stolní PC	26	3	120	9360
soustruh	2	1	750	1500
pásová pila	2	0,5	1000	1000
kotoučová pila	1	0,5	1010	505
hoblovka s protahem	1	1	1250	1250
bruska	2	1	1200	2400
stojanová vrtačka	2	0,5	600	600
univerzální frézka	2	1	2200	4400
závitořez	1	1	750	750
svářečka	1	0,5	5000	2500
šicí stroj	8	4	120	3840
lampa	1	4	4	16
Σ				73 290

Celkový příkon:

73 290 Wh

Celkový příkon navýšený o 20% z důvodu ztrát:

87,95 kWh

Tabulka 7: Solární data Al Hasakah [23]

Al Hasakah			
<i>měsíc</i>	<i>sluneční radiace [kWh]</i>	<i>měsíc</i>	<i>sluneční radiace [kWh]</i>
leden	2,97	červenec	4,39
únor	3,36	srpen	4,51
březen	4,08	září	4,59
duben	3,91	říjen	4,15
květen	4,06	listopad	3,58
červen	4,34	prosinec	2,94

měsíc s nejmenší produkcí **2,94 kWh** **prosinec**
sluneční en.:

$$\text{počet panelů } n = \frac{\text{celkový výkon navýšený o 20\%}}{\text{měsíc s nejmenší produkcí sl. energie}}$$

počet panelů n: **29,91** → **30 ks**

Specifická potřeba vody

Specifická potřeba vody směrnice MVLH č. 9/73

Tabulka 8: Výňatek ze specifické potřeby vody pro občanskou a technickou vybavenost [22]

Skupina a druh spotřeby	množství	jednotka
7. Školství		
b)školy ostatní mimo vysoké	25	l / žák.den
8. Tělovýchova a sport		
a)tělocvičny, sportovní šatny	60	l / os.den

Vstupní údaje:

- 75 žáků
- 10 učitelů
- 5 ostatní personál školy (školník, úklid,...)
- 10 návštěvníků sportoviště denně (po vyučování)

Potřeba vody [l/den] :

$$V = (90 \cdot 25) + (10 \cdot 60) = 2850 \text{ l/den}$$

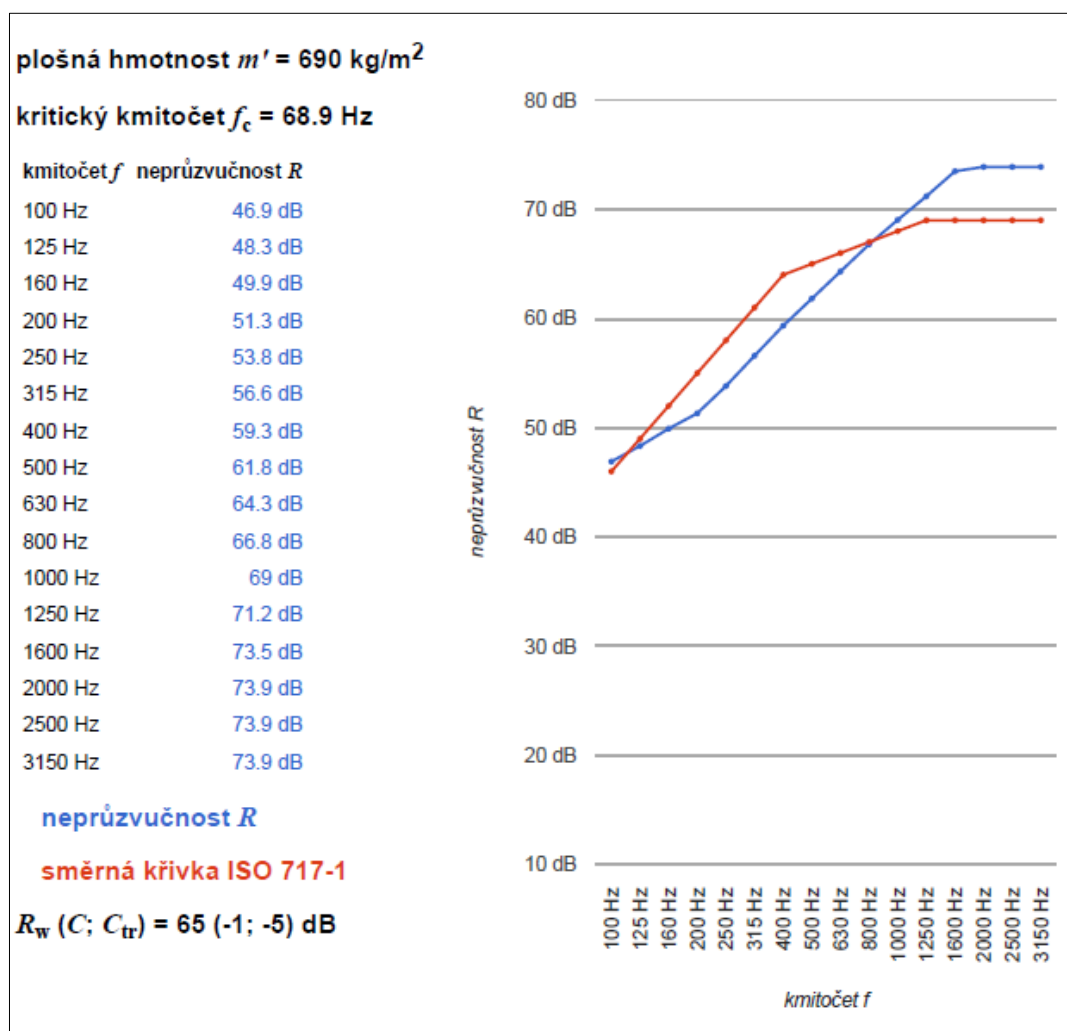
Pro školu je potřeba 2850 litrů vody denně.

Akustika

Výpočet laboratorní neprůzvučnosti jednoduchých stavebních prvků podle ČSN EN 12354-1, přílohy B:

„Tato výpočtová pomůcka je určena k výpočtu laboratorní neprůzvučnosti obecných jednoduchých homogenních stavebních prvků z běžných materiálů podle ČSN EN 12354-1, přílohy B Stavební akustika - Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků - Část 1: Vzduchová neprůzvučnost mezi místnostmi“ [26]

Materiál	Tloušťka t [m]	Objemová hmotnost ρ [kg/m ³]	Rychlost podélných vln c_L [m/s]	Vnitřní ztrátový činitel η_{int} [-]
Beton (2300 - 2500 kg/m ³)	0,3	2300	3163	0,006



Obrázek 36: Graf laboratorní neprůzvučnosti R [26]

Tabulka 9: Vyhodnocení laboratorní neprůzvučnosti jednoduché konstrukce [26]

Vyhodnocení podle ČSN 73 0532

Druh konstrukce	stěna
Chráněný prostor	
F. Školy a vzdělávací instituce - učebny, výukové prostory	
Hlučný prostor	
učebny, výukové prostory	
Požadavek $R'_{v,pož}$	47 dB
Korekce na boční přenos zvuku	2 dB
Vyhodnocení	Stavební prvek předběžně VYHOVUJE
Hlučný prostor	
společné prostory, chodby, schodiště	
Požadavek $R'_{v,pož}$	47 dB
Korekce na boční přenos zvuku	2 dB
Vyhodnocení	Stavební prvek předběžně VYHOVUJE
Hlučný prostor	
velmi hlučné prostory (hudební učebny, tělocvičny, dílny) ($L_{A,max} \leq 90$ dB)	
Požadavek $R'_{v,pož}$	57 dB
Korekce na boční přenos zvuku	2 dB
Vyhodnocení	Stavební prvek předběžně VYHOVUJE

Návrh prostorové akustiky uzavřeného prostoru:

Pro výpočet vybrána odborná učebna matematiky a fyziky. Návrh porovnává dobu dozvuku T_s [s] pro tři variant povrchové úpravy stěny. Uvažovaná vlhkost v

- referenční varianta – omítka
- varianta 1 – betonové zdivo bez povrchové úpravy
- varianta 2 – dřevěný obklad

- relativní vlhkost vzduchu 40 %

K výpočtu byli použity podklady pro cvičení z akustiky. [27].

Doba dozvuku učeben a poslucháren je dle požadavků ČSN 73 0527 $T_0 = 0,7$ s. Na základě požadované doby dozvuku stanovíme limitní pásmo. Vypočtené hodnoty zaneseme do grafu a porovnáme.

Tabulka 10: Výpočet doby dozvuku - ref. varianta [29]

referenční varianta - omítka							
Objem	V [m ³]	149					
Povrch	α [-]	f(Hz)					
plocha S [m ²]	$A_i=S_i*\alpha_i$ [m ²]	125	250	500	1000	2000	4000
omítka na zdivu	α_1 [-]	0,030	0,030	0,030	0,040	0,050	0,080
117,18	A_1 [m ²]	3,52	3,52	3,52	4,69	5,86	9,37
podlaha linoleum	α_2 [-]	0,020	0,030	0,030	0,040	0,060	0,050
45	A_2 [m ²]	0,90	1,35	1,35	1,80	2,70	2,25
okna dvojité zasklení	α_3 [-]	0,150	0,050	0,030	0,030	0,020	0,020
18,2	A_3 [m ²]	2,73	0,91	0,55	0,55	0,36	0,36
židle s tvrdým opěradlem	α_4 [-]	0,020	0,018	0,019	0,021	0,200	0,200
26	$A_{4,1}$ židle [m ²]	0,52	0,47	0,49	0,55	5,20	5,20
žáci	α_5 [-]	0,150	0,300	0,440	0,450	0,460	0,460
26	$A_{5,1}$ žák [m ²]	3,90	7,80	11,44	11,70	11,96	11,96
Celkem	A [m ²]	11,57	14,04	17,35	19,28	26,08	29,15
180,38	α_s [-]	0,22	0,23	0,25	0,26	0,30	0,32
	α_E [-]	0,25	0,27	0,29	0,30	0,36	0,38
Útlum ve vzduchu (uvažovaná vlhkost 40%)	m [m ⁻¹]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0012	0,0031	0,0118
	4mV [m ²]	0,00	0,00	0,00	0,71	1,84	7,01
T_s [s]		2,09	1,72	1,40	1,26	0,93	0,83
T_E [s]		0,54	0,50	0,46	0,43	0,36	0,32
T_0 [s]		0,7					
$T_{0,limit,horní}$ [s] (20% T_0)		0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
$T_{0,limit,spodní}$ [s] (60% T_0 a 80%)		0,42	0,56	0,56	0,56	0,56	0,42
Posouzení		viz. graf					

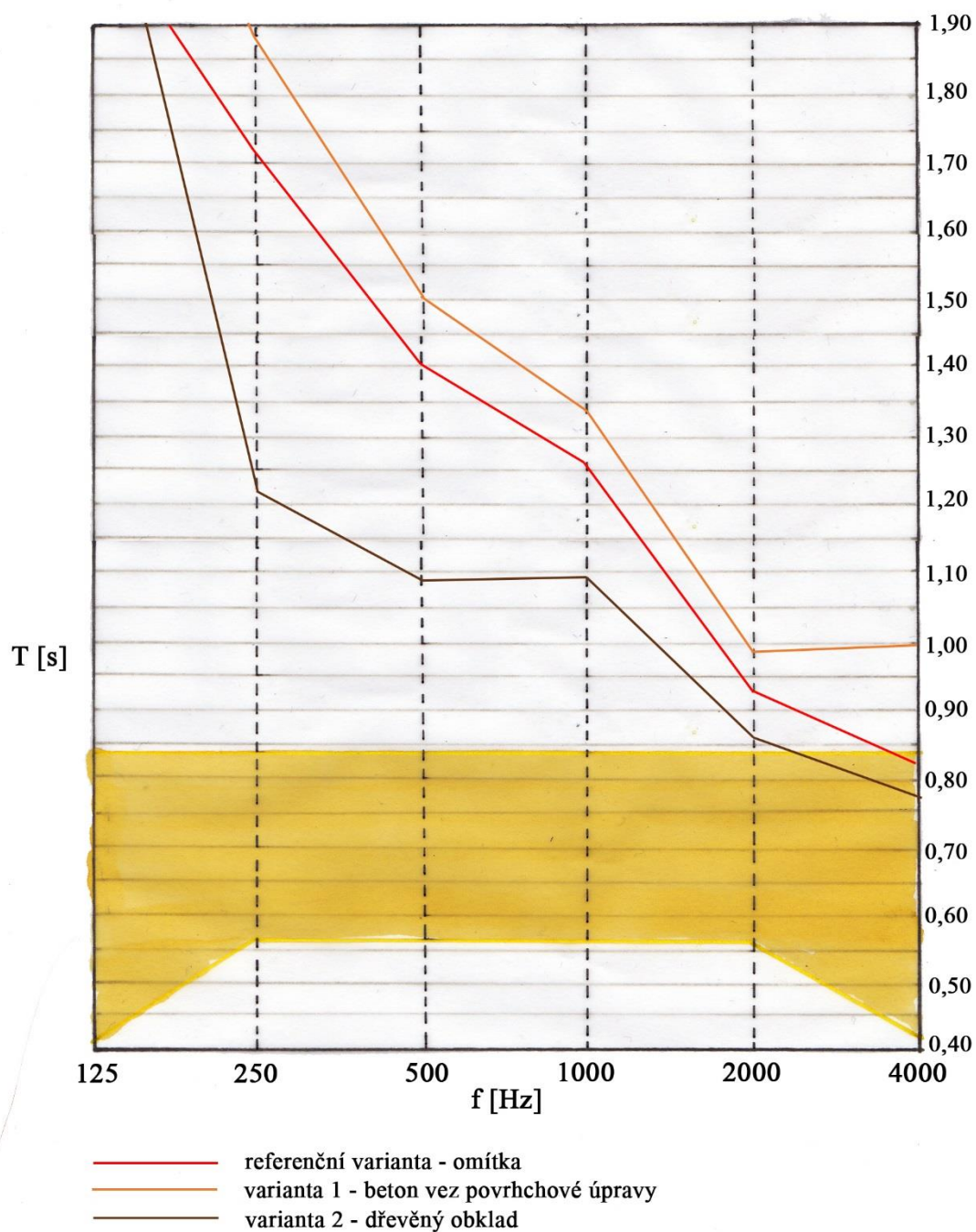
Tabulka 11: Výpočet doby dozvuku - varianta 1 [29]

varianta 1 - betonové zdivo bez povrchové úpravy							
Objem	V [m ³]	149					
Povrch	$\alpha[-]$	f(Hz)					
plocha S [m ²]	$A_i=S_i*\alpha_i$ [m ²]	125	250	500	1000	2000	4000
beton	$\alpha_1[-]$	0,020	0,020	0,020	0,030	0,040	0,040
117,18	A_1 [m ²]	2,34	2,34	2,34	3,52	4,69	4,69
podlaha linoleum	$\alpha_2[-]$	0,020	0,030	0,030	0,040	0,060	0,050
45	A_2 [m ²]	0,90	1,35	1,35	1,80	2,70	2,25
okna dvojité zasklení tl. 3 mm	$\alpha_3[-]$	0,150	0,050	0,030	0,030	0,020	0,020
18,2	A_3 [m ²]	2,73	0,91	0,55	0,55	0,36	0,36
židle s tvrdým opěradlem	$\alpha_4[-]$	0,020	0,018	0,019	0,021	0,200	0,200
26	$A_{4,1}$ židle [m ²]	0,52	0,47	0,49	0,55	5,20	5,20
žáci	$\alpha_5[-]$	0,150	0,300	0,440	0,450	0,460	0,460
26	$A_{5,1}$ žák [m ²]	3,90	7,80	11,44	11,70	11,96	11,96
Celkem	A [m ²]	10,39	12,87	16,17	18,11	24,91	24,46
180,38	$\alpha_s[-]$	0,21	0,23	0,25	0,26	0,29	0,29
	$\alpha_E[-]$	0,24	0,26	0,28	0,30	0,35	0,34
Útlum ve vzduchu (uvažovaná vlhkost 40%)	m [m ⁻¹]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0012	0,0031	0,0118
	4mV [m ²]	0,00	0,00	0,00	0,71	1,84	7,01
T_s [s]		2,33	1,88	1,50	1,34	0,97	0,99
T_E [s]		0,56	0,52	0,47	0,45	0,37	0,35
T_0 [s]		0,7					
$T_{0,limit,horní}$ [s] (20% T_0)		0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
$T_{0,limit,spodní}$ [s] (60% T_0 a 80%)		0,42	0,56	0,56	0,56	0,56	0,42
Posouzení		viz. graf					

Tabulka 12: Výpočet doby dozvuku - varianta 2 [29]

varianta 2 – dřevěný obklad							
Objem	V [m ³]	149					
Povrch	α [-]	f(Hz)					
plocha S [m ²]	$A_i=S_i*\alpha_i$ [m ²]	125	250	500	1000	2000	4000
omítka na zdivu	α_1 [-]	0,030	0,030	0,030	0,040	0,050	0,080
45,00	A_1 [m ²]	1,35	1,35	1,35	1,80	2,25	3,60
dřevěný obklad	α_2 [-]	0,010	0,110	0,100	0,080	0,080	0,110
72,18	A_2 [m ²]	0,72	7,94	7,22	5,77	5,77	7,94
podlaha linoleum	α_3 [-]	0,020	0,030	0,030	0,040	0,060	0,050
45	A_3 [m ²]	0,90	1,35	1,35	1,80	2,70	2,25
okna dvojitě zasklení	α_4 [-]	0,150	0,050	0,030	0,030	0,020	0,020
18,2	A_4 [m ²]	2,73	0,91	0,55	0,55	0,36	0,36
židle s tvrdým opěradlem	α_5 [-]	0,020	0,018	0,019	0,021	0,200	0,200
26	$A_{5,1}$ židle [m ²]	0,52	0,47	0,49	0,55	5,20	5,20
žáci	α_6 [-]	0,150	0,300	0,440	0,450	0,460	0,460
26	$A_{6,1}$ žák [m ²]	3,90	7,80	11,44	11,70	11,96	11,96
Celkem	A [m ²]	10,12	19,82	22,40	22,17	28,25	31,31
108,20	α_s [-]	0,35	0,44	0,47	0,46	0,52	0,55
	α_E [-]	0,43	0,58	0,63	0,62	0,73	0,80
Útlum ve vzduchu (uvažovaná vlhkost 40%)	m [m ⁻¹]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0012	0,0031	0,0118
	4mV [m ²]	0,00	0,00	0,00	0,71	1,84	7,01
T_s [s]		2,39	1,22	1,08	1,09	0,86	0,77
T_E [s]		0,31	0,23	0,21	0,21	0,18	0,16
T_0 [s]		0,7					
$T_{0,limit,horní}$ [s] (20% T_0)		0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
$T_{0,limit,spodní}$ [s] (60% T_0 a 80%)		0,42	0,56	0,56	0,56	0,56	0,42
Posouzení		viz. graf					

Vyhodnocení výpočtu prostorové akustiky uzavřeného prostoru



Obrázek 37: Doba dozvuku T [s] uzavřeného prostoru [29]

Z přiloženého grafu je patrné, že žádná ze zvolených variant nevyhoví. Dobrých akustických poměrů by se dosáhlo použitím širokopásmově pohlcujícího akustického podhledem. Návrh podhledu není součástí práce.

Závěr

Předmětem diplomové práce bylo vytvořit studii budovy střední odborné školy s ohledem na místní podmínky.

První polovina práce se zabývala obecnou analýzou klimatických podmínek Sýrie a Al Hasaky. Definovala okrajové podmínky potřebné pro návrh a porovnávala je pro přiblížení s Českou republikou.

Další část řešila samotný návrh, ve kterém je znázorněn postup vývoje návrhu od počátečních provozních schémat, přes skladby konstrukcí až po koncepci tzb systémů. Na základě průzkumu tradičních materiálů a technik byl zvolen materiál obvodových konstrukcí školy. Tradiční hliněné cihly byli nahrazeny betonovými tvarovkami, které je možno prolévat betonovou zálivkou s využití recyklátu ze stavební suti.

V části s výpočty byl řešen návrh fotovoltaických panelů, který slouží pro pokrytí minimálně 80% potřeby elektrické energie. Zbylých 20% bude škola čerpat z veřejné sítě. Protože byl návrh systému sestaven pro měsíc s nejnižší produkcí solárních zisků, bude se tento poměr ve slunečnějších měsících zmenšovat. Případné přebytky energie budou předávány do sítě.

Na základě posouzení laboratorní neprůzvučnosti bylo zjištěno, že prostá betonová stěna vyhoví požadavkům, které stanovuje ČSN 73 0532 pro školská zařízení. Výpočet prostorové akustiky u zvolené třídy, ale nevyhověl požadavkům na dobu dozvuku ani v jedné z variant. Je patrné, že bude třeba třídy opatřit širokopásmově pohlcujícím akustickým podhledem, který by zajistil dostatečný útlum a zamezil tříštění zvuku v prostoru.

Použitá literatura

- [1] Občanská válka v Sýrii. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: cs.wikipedia.org/wiki/Ob%C4%8Dansk%C3%A1_v%C3%A1lka_v_S%C3%BDrii
- [2] Köppenova klasifikace podnebí. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-05-17]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/K%C3%B6ppenova_klasifikace_podneb%C3%AD
- [3] Sýrie. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-04-28]. Dostupné z: cs.wikipedia.org/wiki/S%C3%BDrie
- [4] ENCYCLOPEDIA BRITANNICA [online]. Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1991 [cit. 2018-04-28]. Dostupné z: www.britannica.com/place/Syria
- [5] PopulationPyramid.net [online]. Martin De Wulf, 2017 [cit. 2018-04-17]. Dostupné z: www.populationpyramid.net
- [6] *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-04-18]. Dostupné z: commons.wikimedia.org/wiki/File:Syria_map_of_K%C3%B6ppen_climate_classification.svg
- [7] Klimatická data. CLIMATE-DATA.ORG [online]. [cit. 2017-03-04]. Dostupné z: en.climate-data.org
- [8] KOLÁŘ, Bc. Martin. SYRSKÉ VODNÍ ZDROJE [online]. Plzeň, 2012 [cit. 2018-04-28]. Dostupné z: otik.uk.zcu.cz/bitstream/11025/2321/1/SYRSKE%20VODNI%20ZDROJE.pdf.
Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta filozofická. Vedoucí práce PhDr. Issam Ramadan.
- [9] Maps of World [online]. 2015 [cit. 2018-04-18]. Dostupné z: mapsofworld.com/syria/river-map.html

- [10] JIRÁNEK, CSC., doc. Ing. Martin. Úvod do navrhování a provádění protiradonových opatření. Tzb-info [online]. Topinfo, 2010, 8.12.2014 [cit. 2018-04-28]. Dostupné z: stavba.tzb-info.cz/izolace-proti-vode-a-radonu/12090-uvod-do-navrhovani-a-provadeni-protiradonovych-opatreni
- [11] Arithmetic Mean Radon Level in Asia by Country. In: R. Samuel McLaughlin Centre for Population Health Risk Assessment [online]. University of Ottawa, 2016 [cit. 2018-04-26]. Dostupné z: www.mclaughlincentre.ca/research/map_radon/Asia.htm
- [12] ABDULLA, Ali. Status of soil information and soil management in Syria [online]. In: . Ammám, Jordánsko, 2012 [cit. 2018-04-28]. Dostupné z: www.fao.org/fileadmin/user_upload/GSP/docs/Presentation_NEMA_Inception/Abdulla_Syria.pdf
- [13] PETŘÍK, Jan. GEOLOGIE ŠIRŠÍHO OKOLÍ LOKALITY TELL ARBID V SEVEROVÝCHODNÍ SÝRII [online]. 2008 [cit. 2018-04-28]. Dostupné z: is.muni.cz/th/184419/prif_b. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Fakulta přírodovědecká. Vedoucí práce Prof. RNDr. Antonín Přichystal, CSc.
- [14] ILAIWI, Dr. M. Soil Map of Arab Countries [online]. In: Damašek: ACSAD, 1985 [cit. 2018-04-28]. Dostupné z: esdac.jrc.ec.europa.eu/content/soil-map-arab-countries-soil-map-syria-lebanon
- [15] Traditional Syrian Architecture [online]. [cit. 2017-12-18]. Dostupné z: www.meda-corpus.net/libros/pdf_manuel/syria_eng/ats_eng_3.pdf
- [16] Understanding the Syrian Educational System in a Context of Crisis [online]. [cit. 2017-12-18]. Dostupné z: www.oeaw.ac.at/fileadmin/subsites/Institute/VID/PDF/Publications/Working_Papers/WP2016_09.pdf
- [17] EKRTOVÁ, KOZDERKA, STRAŽOVANOVÁ. Střední odborná škola Al Hasakah, Sýrie: Inženýrství v rozvojových zemích. Praha, 2017. Semestrální práce. FSV ČVUT. Vedoucí práce Ing. Jan Tilinger, Ph.D.
- [18] Rainfall in Syria. In: ResearchGate [online]. 2015 [cit. 2018-05-14]. Dostupné z: www.researchgate.net/figure/Rainfall-in-Syria_fig2_321297610?_sg=kMRnZlAYQch3yx8WZ6VMPPPOF_ayMPAVzJ68aLQBsHLIIIiLE-NHABcnv8WpIU_9DBupCfoz9lliah_-_d7Qfsg

- [19] Vyhláška 410/2005 Sb.: o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých. Praha, 2015.
- [20] Úprava vody [online]. [cit. 2017-12-19]. Dostupné z: www.milvit.cz/kopana-vs-vrtana-studna.html
- [21] Vrtané studny [online]. [cit. 2017-12-19]. Dostupné z: www.vrtanestudny-vm.cz/technologicke-postupy
- [22] ING. DVOŘÁKOVÁ, Denisa. Využívání dešťové vody. Tzb-info [online]. [cit. 2018-05-17]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/3962-vyuzivani-destove-vody-ii-moznosti-pouziti-destove-vody-a-casti-zarizeni>
- [23] Photovoltaic Geographical Information System [online]. [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?map=africa
- [24] BĚLUNEK, Jakub. Brno, 2014. Mendelova Univerzita v Brně. Vedoucí práce Bc. Ing. Zdeněk Konrád, Ph.D.
- [25] PAVLŮ, Tereza. Recyklace ve stavebnictví [online]. Praha, 2016 [cit. 2018-05-17]. 11. přednáška Integrované navrhování budov. FSv ČVUT.
- [26] NOVÁČEK, REINBERK. Výpočet laboratorní neprůzvučnosti. Tzb-info [online]. Topinfo, 2010 [cit. 2018-05-17]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/135-vypocet-laboratorni-nepruzvucnosti-jednoduchych-stavebnich-prvku-podle-csn-en-12354-1-prilohy-b>
- [27] EARTH ARCHITECTURE [online]. 2009 [cit. 2018-05-17]. Dostupné z: eartharchitecture.org/?p=571
- [28] REMEŠ, Josef. Počty zařizovacích předmětů. *Tzb-info* [online]. Topinfo, 22. 7. 2014 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: www.tzb-info.cz/docu/clanky/0069/006913_JR_Pocty_zarizovacich_predmetu_5.0.pdf
- [29] Autor Bc. Lucie Stražovanová
- [30] *Mapy.cz* [online]. [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: mapy.cz/zakladni?x=40.7330480&y=36.5294217&z=13&source=osm&id=13919509&q=hasaka%2C%20s%C3%BDrie

Seznam obrázků

Obrázek 1:Věková pyramida - porovnání CZE a SYR pro rok 2017 [5]	9
Obrázek 2:Köppenova klasifikace podnebí [6]	10
Obrázek 3:Nejdůležitější povrchové zdroje pitné vody [9].....	11
Obrázek 4:Mapa dešťových srážek [18]	12
Obrázek 5:Geologická mapa Sýrie [14]	13
Obrázek 6: Úlové domy z hlíny [27].....	14
Obrázek 7: Tradiční plochá střecha [15]	15
Obrázek 8:Časový rozvrh s počtem týdních hodin ve středoškolském vzdělávání [16]	16
Obrázek 9: Köppenova klasifikace podnebí - guvernorat Hasaka [6].....	17
Obrázek 10: Graf průměrných teplot [7].....	18
Obrázek 11: Graf dešťových srážek [7]	18
Obrázek 12: Mapa průměrných hodnot radonu v Asii [11]	19
Obrázek 13: Zobrazení etap výstavby [17]	20
Obrázek 14: Mapa škol v blízkosti lokality [30].....	21
Obrázek 15: Pásové recyklační zařízení Komatsu BR 310 JG [24].....	22
Obrázek 16: Provozní okruhy školy [29]	24
Obrázek 17: provozní schéma školy [29].....	24
Obrázek 18: Provozní linka školy [29]	25
Obrázek 19: Schéma umístění chodby [29]	29
Obrázek 20: Schéma umístění tělocvičny [29].....	29
Obrázek 21: Schéma umístění atria [29]	29
Obrázek 22: Schéma založení školy [29].....	30
Obrázek 23: Obvodová a vnitřní nosná stěna [29]	31
Obrázek 24: Příčka [29]	31
Obrázek 25: Schéma uložení stropních panelů [29].....	32
Obrázek 26: Skladba podlahy s keramickou dlažbou [29].....	33
Obrázek 27: Skladba podlahy slitou epoxidovou stěrkou [29]	33
Obrázek 28: Skladba podlahy s linoleem [29]	34
Obrázek 29: Skladba podlahy pro tělocvičnu [29].....	34
Obrázek 30:Skladba ploché střechy [29].....	35
Obrázek 31: Podchodná a průchodná výška schodiště [29]	36
Obrázek 32: Schéma proudění vzduchu tělocvičnou [29].....	39
Obrázek 33: Schéma příčného provětrání tříd [29]	39

Obrázek 34: Schéma solárního systému [29]	40
Obrázek 35: Schéma jímání dešťových srážek [22, 29]	41
Obrázek 36: Graf laboratorní neprůzvučnosti R [26]	44
Obrázek 37: Doba dozvuku T [s] uzavřeného prostoru [29]	49

Seznam tabulek

Tabulka 1: Vyučované předměty a hodinová dotace [29]	25
Tabulka 2: Rozvrh obsazenosti učeben [29]	26
Tabulka 3: Rozvrh hodin pro jednotlivé ročníky [29]	27
Tabulka 4: Legenda místností 1.NP [29]	27
Tabulka 5: Legenda místností 2:NP [29]	28
Tabulka 6: Návrh spotřebičů a denní spotřeba el. energie [29]	42
Tabulka 7: Solární data Al Hasakah [23]	43
Tabulka 8: Výňatek ze specifické potřeby vody pro občanskou a technickou vybavenost [22] ..	43
Tabulka 9: Vyhodnocení laboratorní neprůzvučnosti jednoduché konstrukce [26]	45
Tabulka 10: Výpočet doby dozvuku - ref. varianta [29]	46
Tabulka 11: Výpočet doby dozvuku - varianta 1 [29]	47
Tabulka 12: Výpočet doby dozvuku - varianta 2 [29]	48

Seznam příloh

- 01 - situace širších vztahů
- 02 - situace
- 03 - půdorys 1.NP a řez A – A‘
- 04 - půdorys 2.NP a řez B – B‘
- 05 - pohledy