

ŠKOLA V AFRICE

DIPLOMOVÁ PRÁCE | SANDRA GULÁZSIOVÁ
ATELIÉR HLAVÁČEK | ČENĚK, LS 2015/16

00	ZADÁNÍ A PROHLÁŠENÍ AUTORA	04
01	ÚVOD	06
02	LOKALITA Keňa a Rusinga Island Sunrise Academy na Rusinga Island	08
03	REFERENCE Ostrov naděje na Rusinga Island moderní školy v tropických oblastech	14
04	ANALÝZY vzdělávací systém klimatické podmínky stavitelství v tropických oblastech	20
05	NÁVRH průvodní zpráva situace širších vztahů etapizace celková situace interpretační schéma návaznosti funkcí schéma funkcí technologické schéma základní koncept objektů stavebně-energetický řez detaily situace řez celým územím půdorysy, pohledy, řezy a vizualizace	40
06	ZÁVĚR zdroje poděkování	92

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury

2/ ZADÁNÍ diplomové práce

Mgr. program navazující

jméno a příjmení: **Bc. Sandra Gulázsiová**

datum narození: **4. 10. 1991**

akademický rok / semestr: **2015/16, letní semestr**

obor: **Architektura a urbanismus**

ústav: **Ústav navrhování II**

vedoucí diplomové práce: **Ing. arch. Dalibor Hlaváček, Ph.D.**

Téma diplomové práce: **Škola v Africe**

zadání diplomové práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení
Cílem návrhu je vytvořit návrh školy v Africe v Keni na Rusinga Island s přihlédnutím k specifickým lokálním podmínkám (klíma, energie, materiály, dostupné stavební technologie). Smyslem je vytvořit pilotní projekt s důrazem na technicky, sociálně i ekonomicky udržitelný model školy pro rozvojové oblasti subsaharské Afriky.

2/ stavební program

Přesná specifikace stavebního programu bude součástí DP. Řešením bude objekt základní školy s dalšími doplňkovými funkcemi (sportovní prostory, jídelna, knihovna, ...), dětský domov, ošetřovna, dílny.

3/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítka zpracování

Projekt bude zpracován do úrovně detailní studie, jeho součástí bude:

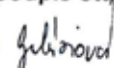
- a) autorský text
 - b) analytická část
 - c) koncept řešení znázorněný pomocí schémat
 - d) situace širších vztahů 1:2500
 - e) situace 1:250
 - f) půdorysy všech podlaží v min. měřítku 1:100
 - g) typické řezy (řezopohledy) v min. měřítku 1:100
 - h) koncept interiéru zvoleného prostoru
 - i) detail (řez a pohled) vybraného segmentu budovy
 - j) energetický a materiálový koncept
 - k) vizualizace (exteriér, interiér) dostatečně zobrazující návrh (cca 5 pohledů) + min. 1 zakres do fotografie
- Měřítka výkresů a modelu mohou být upravena dle dohody s vedoucím DP.

Odevzdány budou postery v rozsahu dle požadavků FA ČVUT, 2 portfolia a CD. Diplomová práce bude zveřejněna na webových stránkách fakulty nejpozději 7 dní před obhajobou projektu.

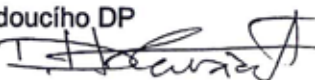
4/ seznam dalších dohodnutých částí projektu (model)

Model v měřítku 1:100 včetně nejbližšího okolí.

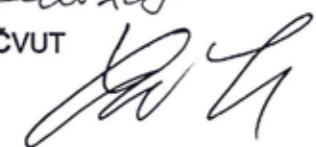
Datum a podpis studenta

3.3.2016 


Datum a podpis vedoucího DP

3.3.2016 

Datum a podpis děkana FA ČVUT



registrováno studijním oddělením dne

3.3.2016


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE	
FAKULTA ARCHITEKTURY	
AUTOR, DIPLOMANT: Bc. Sandra Gulázsiová AR 2015/2016, LS	
NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE: ŠKOLA V AFRICE (ČJ) SCHOOL IN AFRICA (AJ)	
JAZYK PRÁCE: ČESKÝ	
Vedoucí práce:	Ing. arch. Dalibor Hlaváček, Ph.D. Ústav: 15128 Ústav navrhování II
Oponent práce:	Ing. arch. Pavel Šmelhaus
Klíčová slova (česká):	Škola, Afrika, udržitelnost, bambus, nepálená cihla
Anotace (česká):	Tato diplomová práce úzce spolupracuje s Centrem Narovinu a je navrhována pro komunitu (Sunrise Academy) žijící na ostrově Rusinga Island v Africe v Keni. Projekt se zabývá návrhem školního kampusu, který bude sloužit pro přibližně 300 dětí a i pro místní obyvatele. Důraz je kladen na energetickou nenáročnost, autonomii objektu a obnovitelné zdroje materiálů. Velice důležité je respektování zdejšího klimatu.
Anotace (anglická):	This thesis works closely with the Center Narovinu and is designed for the community (Sunrise Academy) living on the island of Rusinga Island, Kenya in Africa. The purpose of this project is to design a school campus, which will be used by approximately 300 children and also by local residents. The biggest emphasis is placed on the energy modesty, on the autonomy of the building and on the renewable materials. A respect of a local climate is also very important.

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou práci vypracovala samostatně, a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s „Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

V Praze dne

podpis autora-diplomanta



Panoramatický pohled na Rusinga Island z jiho-východu

© Küchenkraut

ÚVOD

V říjnu minulého roku jsem se zúčastnila semináře, který vedla Dana Feminová, jedna ze zakladatelek Centra Narovinu. Seminář pojednával o humanitárních a rozvojových projektech, které tato organizace po dobu více než dvaceti let realizuje v Keni. Nejenom, že tento spolek přímo aktivně působí v Keni, ale i například zprostředkovává adopci afrických dětí v České republice. Jejich největším projektem je bezpochyby Ostrov Naděje na Rusinga Island na Viktoriinském jezeře. Projekt byl odstartován v roce 2003. Od té doby zde vyrostl komplex budov. Můžeme zde najít mateřskou, základní a střední školu, jídelnu, sirotčinec a nemocnici. Kromě těchto objektů se zde nachází chovné rybníky a zavlažovaná pole. Centrum Narovinu tu také provádí školení místních, které je zaměřeno na vzdělávání učitelů lékařů aj. Velice důležitý pro celý projekt je zájem ze strany tamních obyvatel. Aby jakýkoliv projekt byl udržitelným, místní se musí aktivně podílet na navrhování a i na následné realizaci. Spousta jiných projektů humanitárních organizací trpí nezájmem obyvatelstva. Tyto projekty jsou do budoucna často neudržitelné.

Dalším důležitým bodem, který prosazuje Centrum Narovinu je tzv. Montessori metoda výuky ve školách. Pro dnešní generaci lidí žijících ve svobodném, moderním světě, je téměř nemyslitelné, že by někde na Zemi mohla probíhat výuka doprovázená tělesnými tresty. Bohužel tyto praktiky jsou v Af-

rice zcela běžné. Na Ostrově Naděje jsou jakékoliv tělesné tresty zakázány. Mnoha učitelům, zde působícím, to z počátku činilo obtíže a nevěřili, že bez pevné ruky mohou z dětí vyrůst dobří lidé. Nakonec se tuto metodu podařilo prosadit a všichni ji vzali za svou.

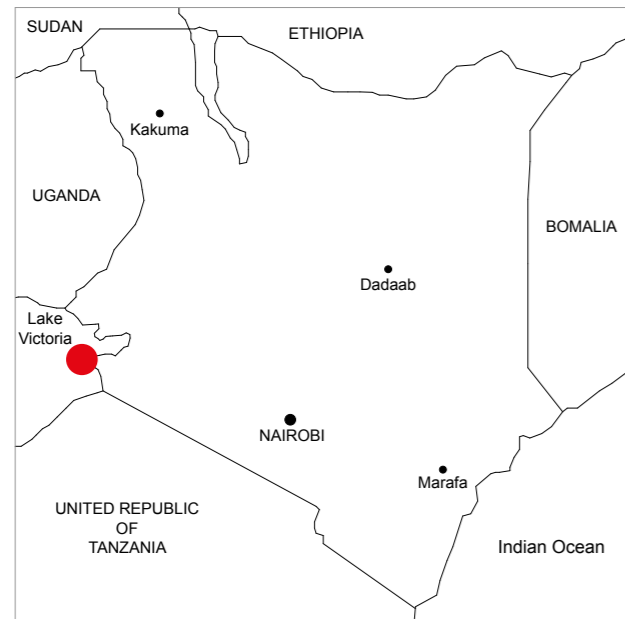
Teď již k samotnému tématu mé diplomové práce. Na Rusinga Island působí více než deset let další komunita vedená Peninou Oderou. Bohužel ale nemá finanční ani materiální prostředky pro rozvoj. Na základě toho Centrum Narovinu zakoupilo pozemek ve východní části Rusinga Island, kde je zbudována provizorní škola a jídelna. Rozhodla jsem se tedy, že svou práci zasvětim návrhu nového školního kampusu pro tuto komunitu. Tento projekt nemá za cíl poskytnout výuku všem dětem na Rusinga Island, protože jejich počet by značně překračoval jeho udržitelnost. Každé dítě totiž s sebou přináší nutnost zajištění stravy a někdy i ubytování. A to by pro trvalý chod znamenalo přítěž, která by nemusela být ustána. Priorita celého projektu je výstavba školy, jídelny, knihovny, dílny a hřiště spojeného se shromažďovacími prostorem. Hned v prvních fázích nesmí být opominut fakt, že je nutné zaopatřit komunitu zdrojem potravy, vody, elektřiny a financí. Při návrhu je důležité pracovat s dostupnými materiály a myslet na ekonomiku celého projektu.



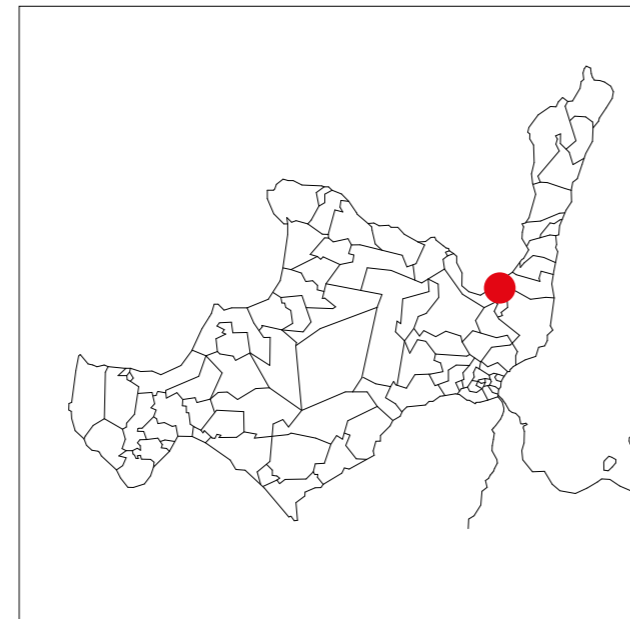
Svět



Afrika



Keňa



Rusinga Island

KEŇA (RUSINGA ISLAND)

Keňská republika se nachází ve východní Africe. Rozprostírá se na 590 000 km² a žije tu téměř 46 milionů lidí. Oficiálním jazykem je angličtina a svahilština. Nachází se v rovníkovém a monzunovém pásmu. Nejteplejší měsíc je únor a březen, naopak nejchladnějším je červen a červenec. Z hlediska topografie v Keni můžeme nalézt lávová pohoří a na pobřeží Indického oceánu se rozprostírá rozsáhlá nížina. Na pomyslné poloviny dělí Keňu Východoafrická příkopová propadlina, kolem které je řada jezer. Nejvyšší horou je Mount Kenya, která má 5199 metrů nad mořem. Můžeme zde najít savany, stepi ale také pouště a polopouště. Je zde mnoho národních parků a rezervací (například národní park Tsavo či rezervace Masai Mara) či rozmanitých druhů zvířat jako je slon africký, lev, hroch nebo žirafa.

Obyvatelstvo je velice různorodé, dělí se do 47 skupin. Věková struktura je nejvíce zastoupena lidmi ve věku 0 – 14 let (41,56% obyvatel). Pro srovnání v ČR je nejvíce lidí ve věku 24 – 54 let (43,7% obyvatel).

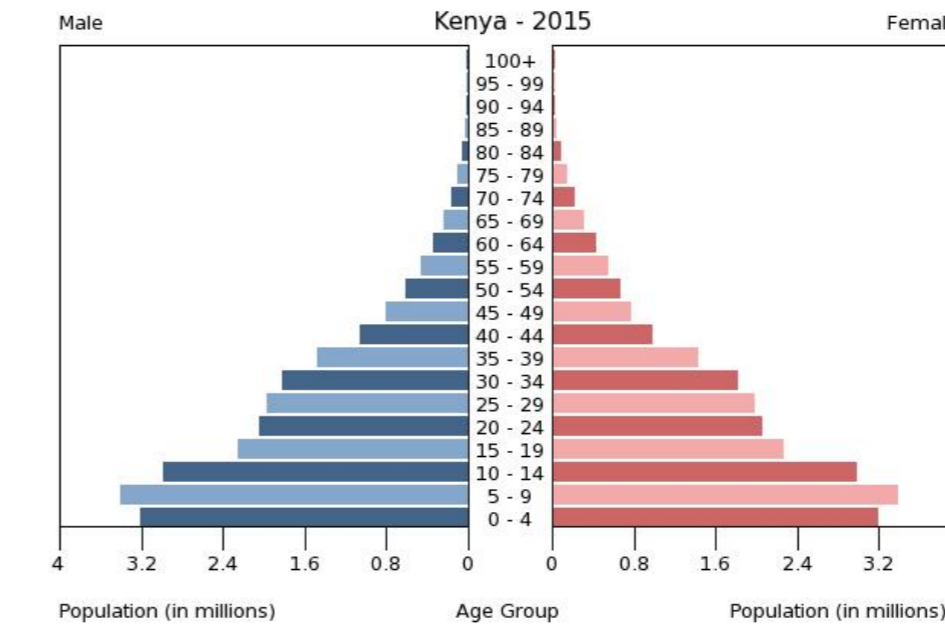
Gramotnost obyvatel se pohybuje kolem 78% (81,1% muži, 74,9% ženy). Lidé zde v průměru studují 11 let (v ČR 16 let). Zdravotnictví není na příliš dobré úrovni. Je tu nedostatek lékařů, vysoká kojenecká úmrtnost, nedaří se vymýtit ani snížit počet nakažených nemocemi jako jsou HIV/AIDS,

malárie, zápal plic nebo podvýživa.

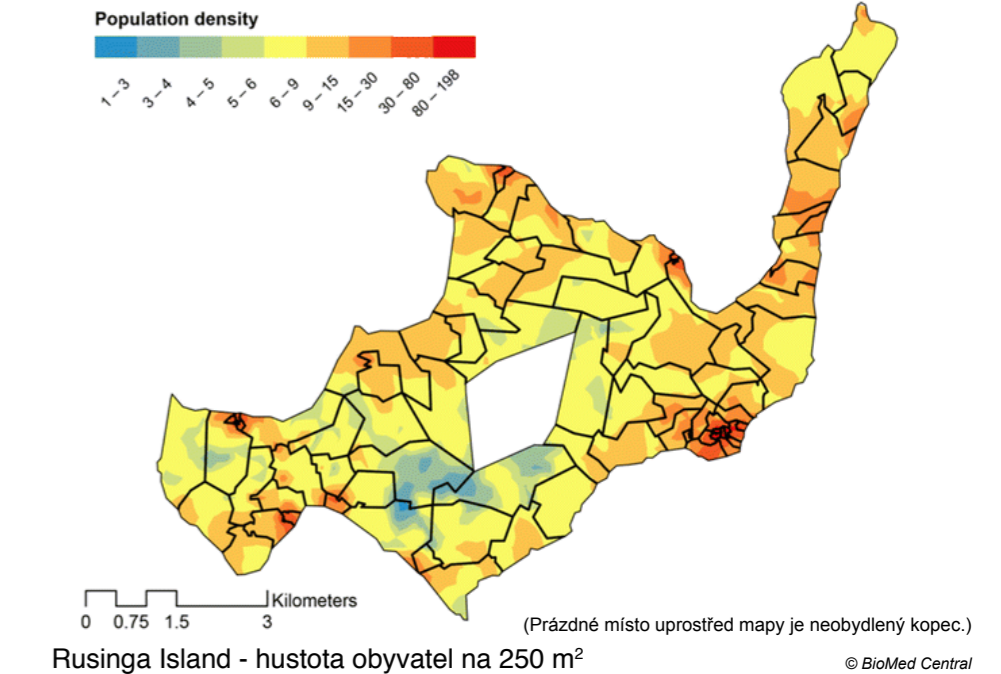
Co se dopravy týče, je v Keni nedostatek silnic i železnic. Pouze asi jedna sedmina silnic je asfaltová. Cestovnímu ruchu hlavně pomáhá letištní doprava.

Rusinga Island se nachází na Viktoriině jezeře. Má přibližně 16x5 km. Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 1 100 – 1 200 m n. m. S pevninskou částí je spojen. Viktoriino jezero vytváří svým obrovským vypařováním specifické klima, vyznačuje se velkým počtem srážek, díky kterým je tato oblast velice úrodná. Má dvě období srážek. Delší je od března do června, kratší od listopadu do prosince. Průměrné teploty se pohybují v rozmezí 20 – 29 °C v období dešťů a 25 – 34 °C v období sucha. Patří mezi neobydlenější oblast ve východní Africe. Počet obyvatel na ostrově byl v roce 2006 odhadován na 20 – 30 tisíc.

Zemědělství je zde hlavní obživou většiny obyvatel. Nejvíce lidí se živí rybařením, také se tu pěstuje proso a kukuřice. Nalezneme tu čisté pláže s ideálními podmínkami pro koupání. Ovšem silniční doprava je velice špatná, což brání rozvoji cestovního ruchu.



Věková struktura obyvatel v Keni





SUNRISE ACADEMY NA RUSINGA ISLAND

Jak již bylo v úvodu zmíněno, Sunrise Academy je nezávislá komunita žijící na východním cípu Rusinga Island. Přes deset let ji vede místní obyvatelka Penina Odera. V současnosti se zde nachází mateřská škola a první stupeň základní školy pro přibližně 150 dětí. Celý objekt školy tvoří vlnitý plech. Nosnou konstrukcí jsou klacky, jednotlivé třídy jsou od sebe odděleny bambusovými rohožemi. Interiér je osvětlován úzkými otvory pod střechou, které jsou kryté jen nepatrným přesahem střechy. Některé třídy jsou vybaveny plastovými nebo dřevěnými židlemi, v jiných se sedí na zemi. Výuka probíhá často i venku ve stínu stromu. Pod širým nebem je zřízena kuchyně vybavena hliněným hrncem, v kterém se k obědu připravují fazole s kukuřicí.

Jako jídelna slouží jakýkoliv stín. Dětské hřiště je vyznačeno kameny a jako hlavní cvičební pomůcky slouží staré pneumatiky.

Jedním z největších problémů školy je konstrukce, konkrétně tedy vlnitý plech, který se snadno rozpálí a v budově je potom nesnesitelně. Také je zde nedostatek denního osvětlení a třídy jsou stísněné.

Parcela, který byla koupena pro tuto komunitu je napojena na místní komunikaci vedoucí kolem celého ostrova. V bezprostřední blízkosti (170 m) se nachází Viktorino jezero. V okolí se nenachází téměř žádná občanská vybavenost, pouze pár domů tamních obyvatel. Místo není zásobeno elektrinou ani vodou.



Všechny fotografie: © Centrum Narovinu

OSTROV NADĚJE NA RUSINGA ISLAND

Jak je již psáno v úvodu, projekt na Rusinga Island odstartoval v roce 2003. Nejdříve byla ve spolupráci s místním humanistickým hnutím vybudována provizorní školka pro 20 dětí. V roce 2005 místní komunita darovala pozemek na stavbu. Peníze na materiál byly získány z projektu Adopce afrických dětí. Postupně bylo postaveno vzdělávací centrum s jídelnou a sirotčincem. Velice důležitá byla elektrifikace pomocí fotovoltaických panelů, vybudování úpravní vody a septiku. Finance byly získány v rámci rozvojové spolupráce s ČR. V roce 2009 byla otevřena základní škola. Dále byla vystavěna nemocnice a nová mateřská školka. Celý projekt se snažil vždy směřo-

vat k trvalé udržitelnosti, aby jednou nebyl závislý na finančních ani materiálních darech ze zahraničí. Byly zde vybudovány chovné rybníky, zavlažovací systém, rozšířil se tu chov slepic. V roce 2015 začala výstavba střední školy a byla vybudována dílna na sošky z mastku, která zajišťuje komunitě finanční příjem.

Hlavní použitý materiál je nepálená cihla. Celá oblast trpí nedostatkem dřeva, od toho se odvíjí i jeho cena, proto zde bylo dřevo použito minimálně.

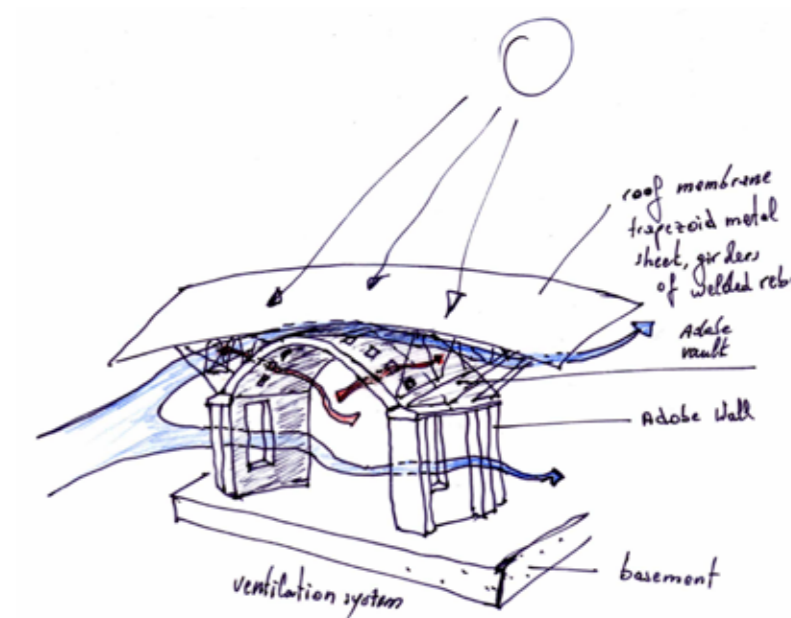


© Centrum Narovinu

PRIMARY SCHOOL

architekti: KERE ARCHITECTURE
lokality: GANDO, BURKINA FASO
realizace: 2001

Tato škola byla postavena rodákem z Burkiny Faso. Jako malý musel chodit 40 km každý den do školy, která měla špatné osvětlení i větrání. Když vystudoval architekturu v Evropě, rozhodl se postavit školu ve svém rodném městě. Na stavbě úzce spolupracovali tamní obyvatelé. Děti přinesly kameny, ženy obstaraly vodu. Nová technologie, která zde byla použita, se začala rychle šířit do okolí.



Na konstrukci byly použity místní materiály. Bylo zde zkombinováno bláto a jíl. Cihly jsou vyrobeny z tradičních materiálů, ale moderní technologií. Jsou robustnější a to zajišťuje lepší tepelnou ochranu před horkým klimatem. Cihly mají výhodu, že jsou levné a snadno vyrobitelné. Stěny musí být chráněny před deštěm. To zabezpečuje velká převislá střecha. Plechové střechy jsou v Africe často používány. Jejich velkou nevýhodou je, že absorbují teplo ze Slunce. Zde je ale střecha oddělena od interiéru širokou větranou mezerou. Ve stropě školy jsou otvory pro větrání, kterými se dostává ven horký vzduch. Dům je postaven na 50 cm podnoží. Orientace je severojižní.



© <http://www.kere-architecture.com/>

RAJARHAT COMMUNITY CENTRE

architekti: SCHILDERSCHOLTE ARCHITECTS
 lokalita: RAJARHAT, BANGLADESCH
 realizace: 2014

Nevhodné klima vedlo ke zřízení rybníku, který se nachází v blízkosti budovy. Na objekt byly použity rozdílné materiály, které zvýrazňují jeho dualitu. Nachází se v něm vzdělávací centrum a komerční prostory. Na betonovém podstavci se nacházejí dva různě vysoké objemy. Střeška je z vlnitého plechu. Má dostatečné přesahy, aby ochránila otvory před deštěm a vytvořila

požadovaný stín.

Větší objekt je dvoupodlažní. Jsou v něm čtyři třídy. V menším objektu můžeme najít například dílny nebo prodejnu kol. Krytý prostor mezi budovami je přístupný i veřejnosti.

Na stavbu byly použity tradiční materiály. Cihly byly vyrobeny místními obyvateli. Významným materiálem je i bambus, který zakrývá prodejnu jízdních kol. Odkazuje to na kola prodávaná uvnitř, která jsou vyrobená také z bambusu. Sloupy podpírající střešku jsou rovněž z bambusu.



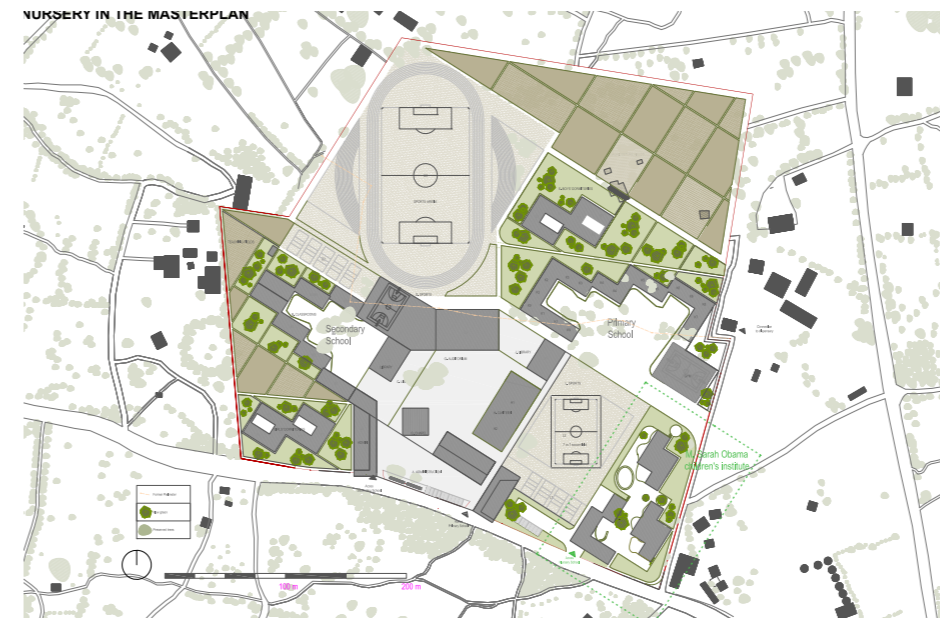
© <http://www.detail-online.com/>

MAMA SARAH FOUNDATION SCHOOL

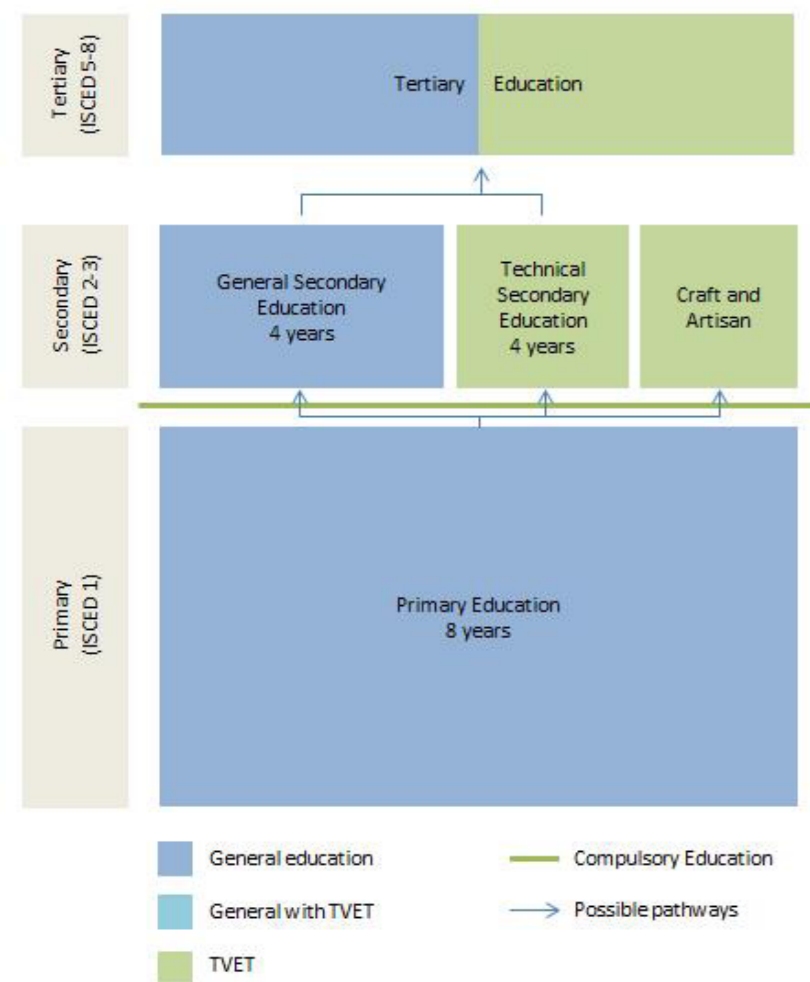
architekti: KERE ARCHITECTURE
 lokalita: KONGELLO, KENYA
 realizace: 2014

Cílem tohoto projektu je vytvořit prostředí pro předškolní i školské vzdělávání. Nachází se zde mateřská, základní a střední škola. Mateřská škola je od zbytku zcela oddělena, je to zvýrazněno i odlišnou změnou terénu. Základní a střední škola spolu sdílejí některé prostory. Každá škola má vlastní vchod. Najdeme zde počítačovou učebnu, laboratoře, učebny pro hudbu a umění, matematiku, přírodní vědy a humanitní obory. V centrální

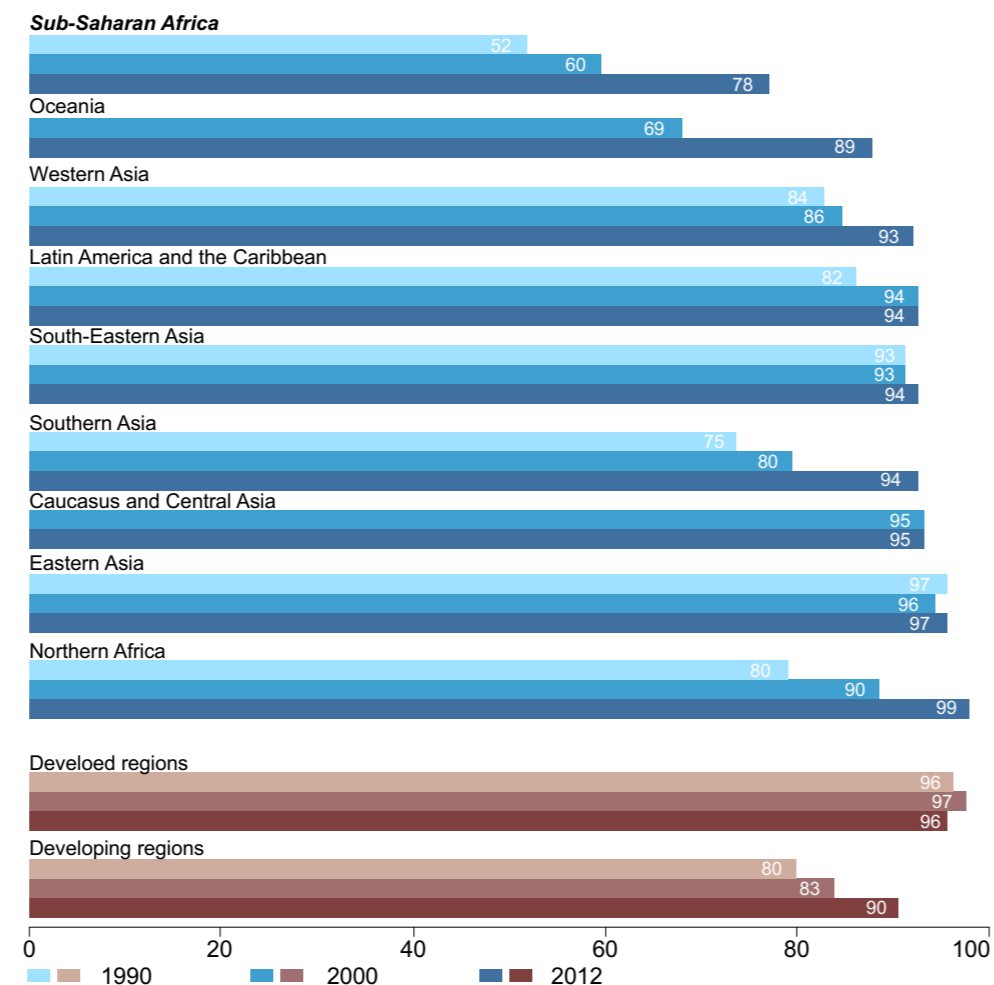
oblasti komplexu se nacházejí prostory, které mohou využívat i obyvatelé přilehlé obce. Budovy vytvářejí malé zahradní plochy, které poskytují soukromí studentům. Část zahrad je zastíněná. Nacházejí se kolem nich učebny a koleje. Probíhá v nich i výuka, kde se žáci učí pěstovat základní plodiny. Sportovní areál školy je rozdělen na dvě části – úsek pro mladší a starší žáky. Je obklopen společným zařízením, jako je knihovna, jídelna, kuchyně, kaple, administrativní budovy pro základní a střední školy a hlediště, které je zapuštěné do terénu. Všechna hřiště jsou uzpůsobena orientací ke světovým stranám. Jsou kolmo ke Slunci, aby nesvítilo během hry dětem do očí. Projekt počítá i s budoucím rozšiřováním kolejí.



© <http://msof.org/>



Vzdělávací systém v Keni



Odhadovaný podíl dětí navštěvujících základní školu

VZDĚLÁVACÍ SYSTÉM

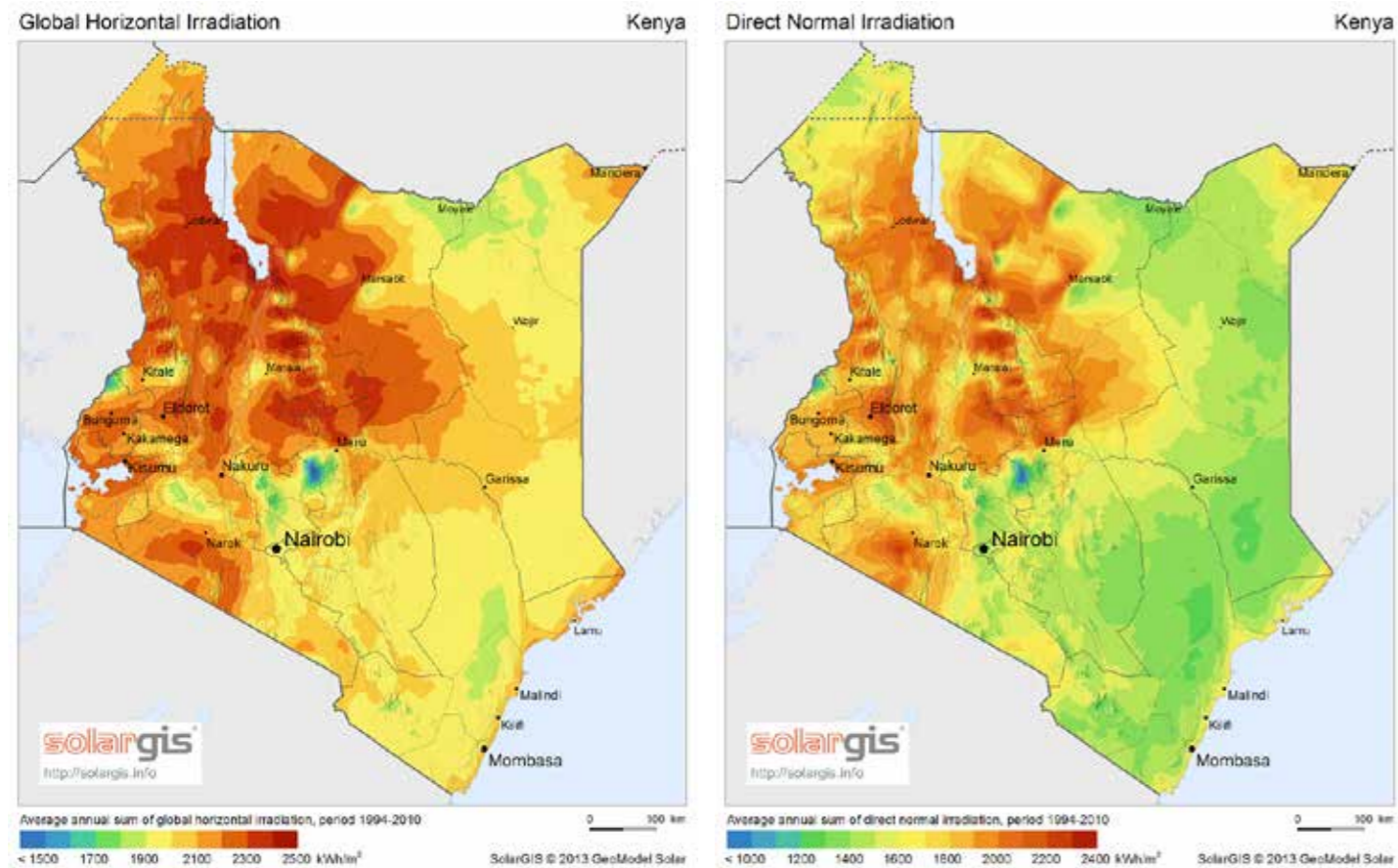
V koloniální éře s expanzí železnice z Mombasy do Ugandy začali Evropané v Keni šířit vzdělání. V roce 1846 byla vybudována Evropany za přispění místních obyvatel první škola v pobřežním městě Mombasa. Evropští misionáři v Keni vládli od roku 1884 do roku 1963. Základní myšlenkou vzdělávacího systému v té době bylo, že každá rasa má mít jiné vzdělání. Má mít takové vzdělání, které se bude hodit pro jeho roli ve společnosti. To vedlo ke vzniku několika různých osnov učení pro každý národ. Místní obyvatelé se primárně učili řemeslům, aby je misionáři následně mohli využívat jako pracovní sílu při těžbě surovin. Rozdělení obyvatel do skupin bylo tak vyhocené, že i místní bylo dále roztrženo do různých vzdělávacích skupin. Na celém kolonizovaném území také probíhala silná propagace evangelické víry. Afričané postupně začali požadovat vyšší vzdělání, ale Evropané jim to neumožnili. Většina prostředků, která byla vkládána do školství, byla určena pro přistěhovalce, kteří tvořili pouhých 3% populace.

V roce 1963 Keňa získala nezávislost a začala kampaň na osvobození od poplatků za základní vzdělání. Bylo potřeba zavést nový vzdělávací systém, který změní rasové předsudky a vychová generaci lidí, která bude schopná vést stát a v neposlední řadě bylo důležité získat zpět své kulturní dědictví. V roce 1967 tehdejší Východoafrické společenství přijalo jednotný vzdělávací systém. Skládá se ze 7 let základního vzdělání, 4 roků středního vzdělání, 2 roků vysokého vzdělání a 3 – 5 let vysokoškolského vzdělání. Systém byl podobný jako britský. Děti nastupovaly na základní školu v sedmi letech. V roce 1985 byl tehdejším prezidentem zaveden nový režim (8 - 4 - 4). Obsahoval 8 let základního vzdělání, 4 roky středního vzdělání a 4 roky vysokoškolského vzdělání. Hlavním cílem bylo produkovat soběstačné, všestranné jedince, kteří mohou dělat jakoukoliv práci. Na základních a středních školách byly zavedeny nové odborné předměty. Všechny tyto okolnosti

vedly ke zvýšení nákladů škol a to se odrazilo i na znovuzavedení školného. Za následek to mělo snížení počtu žáků. Nejdůležitější krok nastal až v roce 2003, kdy bylo zavedeno bezplatné základní vzdělání.

Systém 8 – 4 – 4 byl zachován dodnes. Děti nastupují do prvních ročníků základní školy v pěti až sedmi letech. Školní rok trvá od ledna do listopadu. Na konci každého roku žáci skládají zkoušky. Po ukončení základní školy dělají závěrečné testy. Každý student je obodován a dle počtu bodů se umístí v celostátním žebříčku. Poté dle úspěšnosti jsou přijímáni na střední školu. Sekundární vzdělání se dělí do tří skupin - na školy státní, soukromé a „harambe“ (částečně financované státem). Studenti, kteří mají špatné skóre u závěrečných zkoušek, jdou většinou na školy „harambe“, které nemají příliš vysoký standart vzdělání. Střední školy jsou zakončeny certifikátem KCSE (Kenya Certificate of Secondary Education). Dále pak následuje možnost studovat vyšší odbornou nebo vysokou školu. Nachází se zde celkem 48 vysokých škol.

V Keni základní školu navštěvuje celkem 85% dětí. Část těchto dětí postupuje dokonce na střední školu (konkrétně 75%). Z tohoto množství studentů se až 60% dostane na vysokou školu. Působí zde organizace Uwezo, která monitoruje kvalitu vzdělání. V roce 2009 společnost Uwezo udělala průzkum gramotnosti dětí ve věku 6-16 let. Posouzení se zúčastnilo téměř 70 000 jedinců. Mezi hlavní závěry patří například, že 5% dětí nechodí do školy (liší se dle regionu), spousta starších dětí navštěvuje nižší ročníky než by měly. Děti mají vysokou absenci, výše absence úzce souvisí s chudobou v daném území. Vláda málo investuje do školství v chudých oblastech, tím pádem kvalitnější školy vznikají hlavně ve městech. Celý školský systém také trpí nedostatkem učitelů. To způsobuje vysoký počet žáků ve třídách, který se pohybuje i kolem 60.



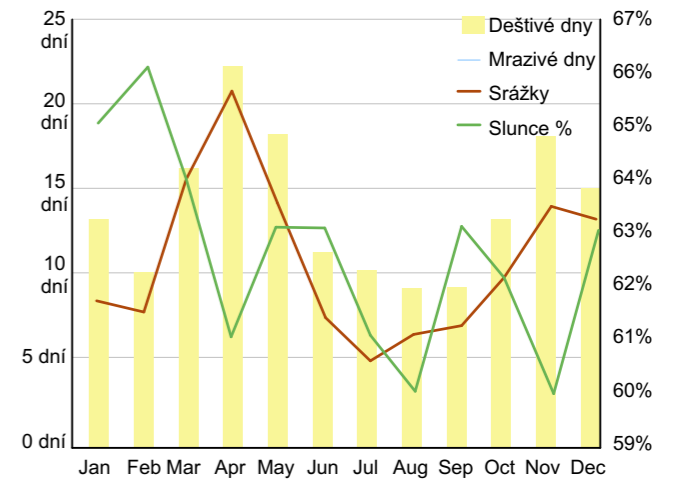
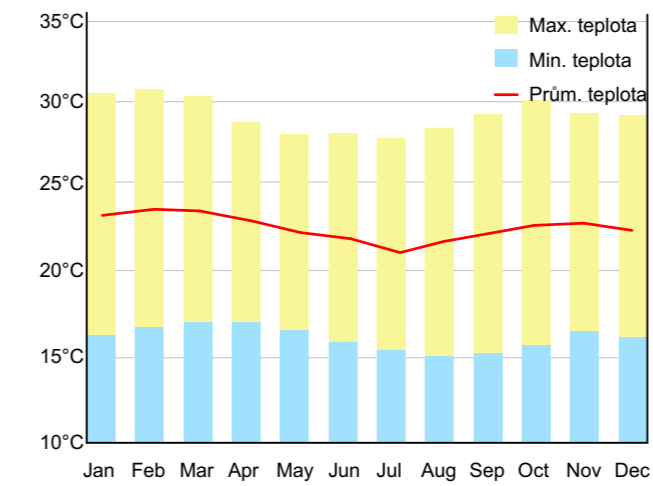
KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Keňa leží na rovníku v tropickém podnebném pásu. Co se týče teploty, jsou zde velké regionální rozdíly, které souvisí hlavně s nadmořskou výškou a terénem. S každým tisícem metrů se teplota liší až o 6°C. Průměrné denní teploty jsou kolem 20 - 28°C, s tím že na pobřeží je teplota vyšší. Pobřeží je horké a vlhké, teplota je ovšem zmírněna monzunovými větry.

Suché období je od června do října. Denní teploty se obvykle pohybují kolem 23°C ve vyšších nadmořských výškách a 28°C v nižších výškách. Ranní teploty ve vyšších nadmořských výškách se pohybují kolem 10°C. Období dešťů je od listopadu do května. Denní teploty jsou mezi 24 a 27°C

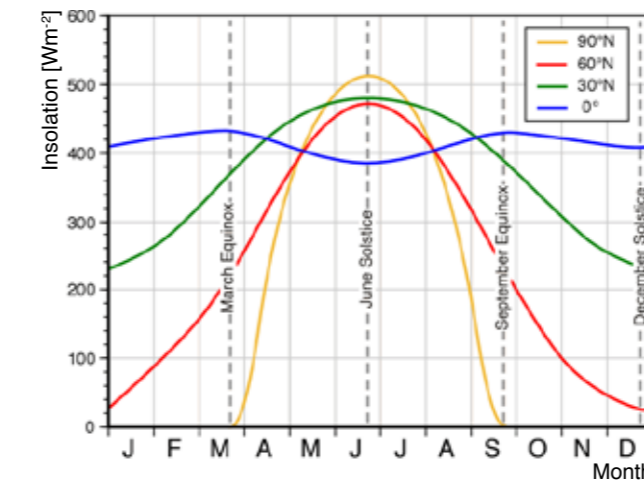
ve vyšších nadmořských výškách. V nižších je teplota kolem 30°C. Listopad a prosinec je charakteristický krátkými dešti, které jsou hlavně večer. V lednu a únoru prší méně. Za to březen, duben a květen jsou charakteristické dlouhými dešti.

Rusinga Island leží téměř na rovníku (-0,4° zeměpisné šířky). Dny a noci tedy trvají během celého roku stejně. V den jarní a podzimní rovnodennosti sluneční paprsky dopadají na zem pod úhlem 90°. Během roku je maximální výchylka Slunce od svislé roviny 23,5°.

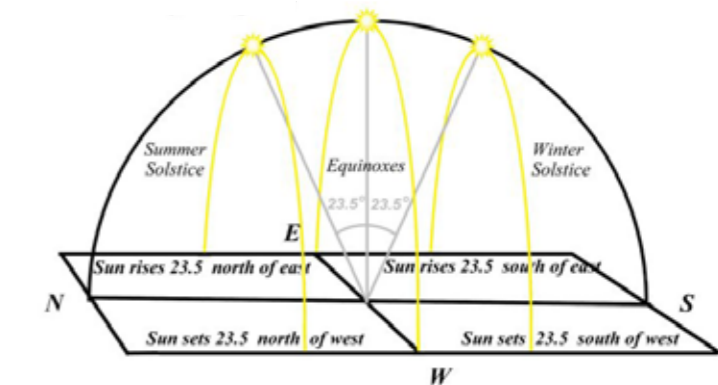


Roční průběh teploty na Rusinga Island

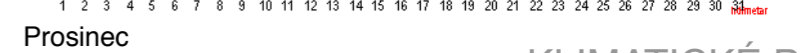
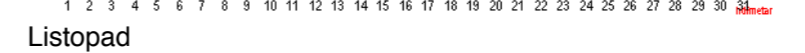
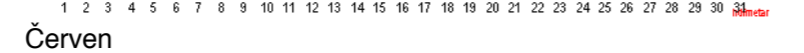
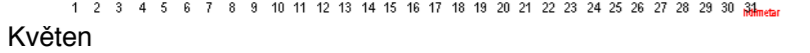
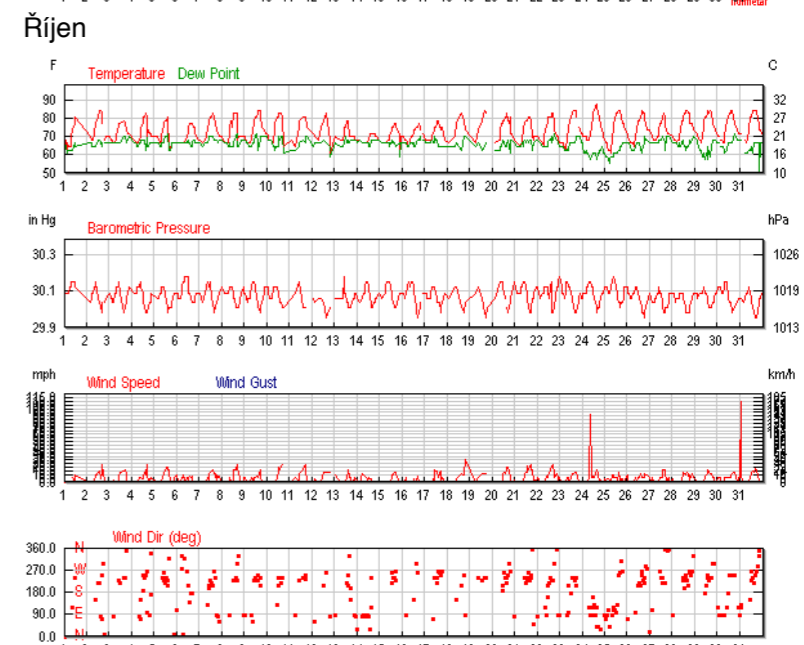
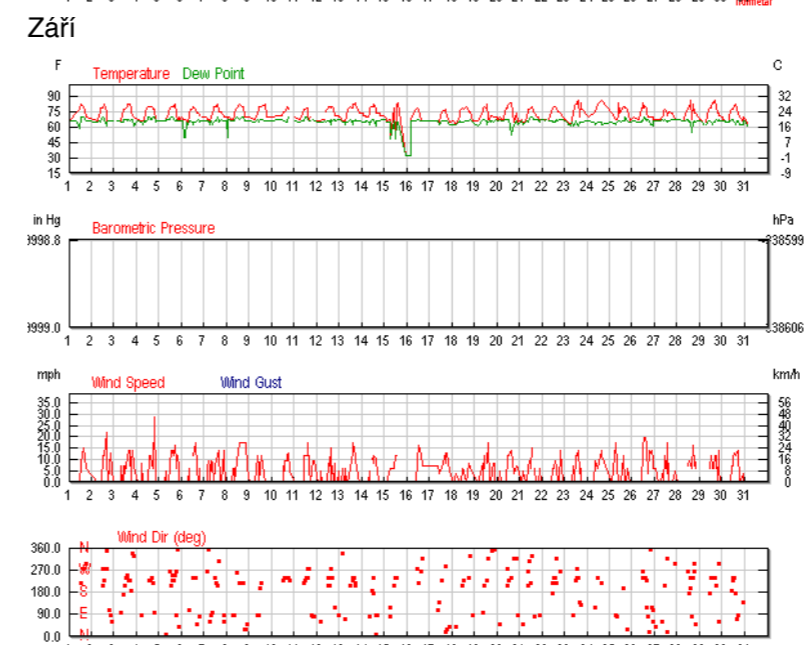
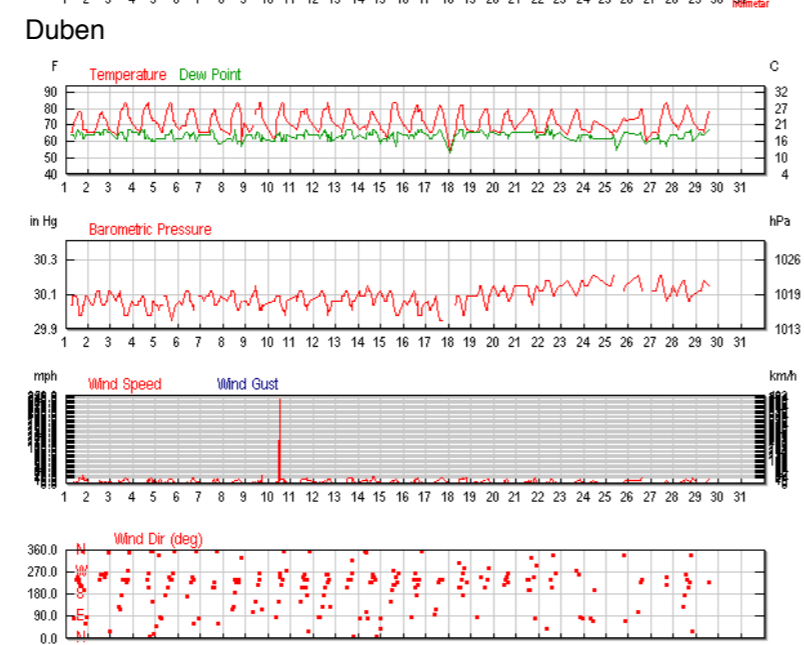
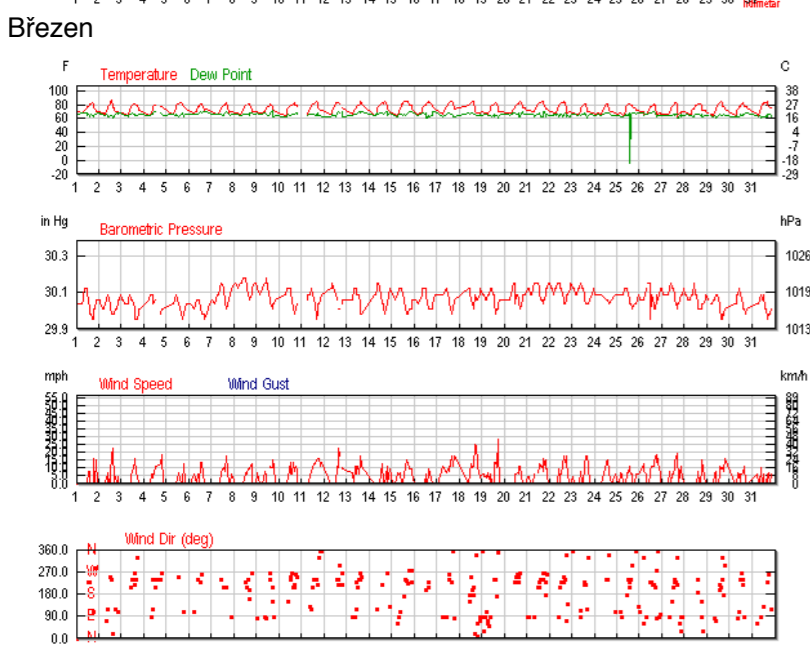
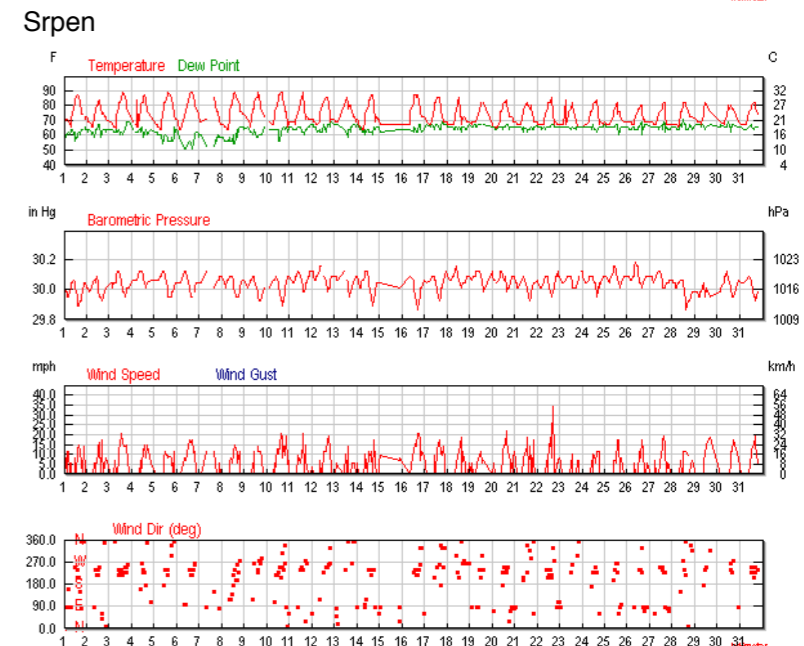
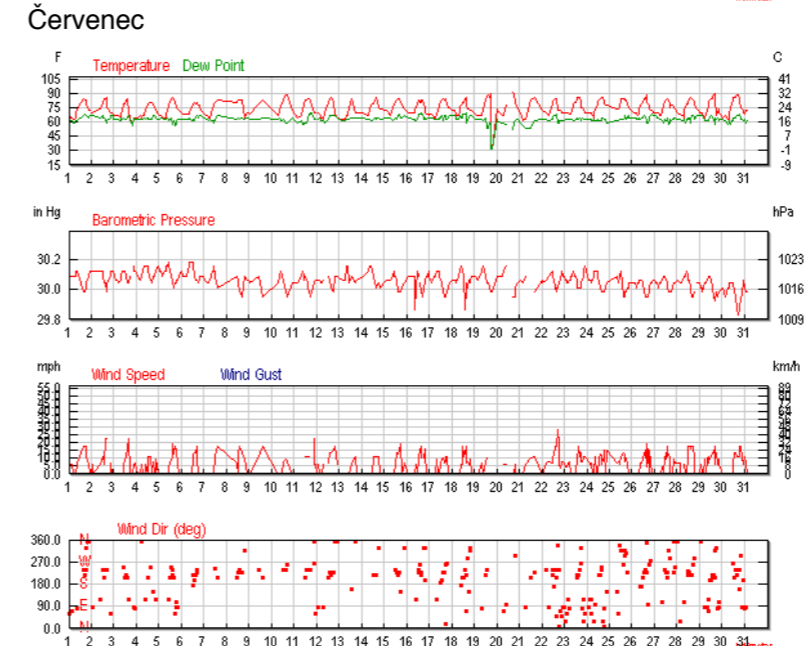
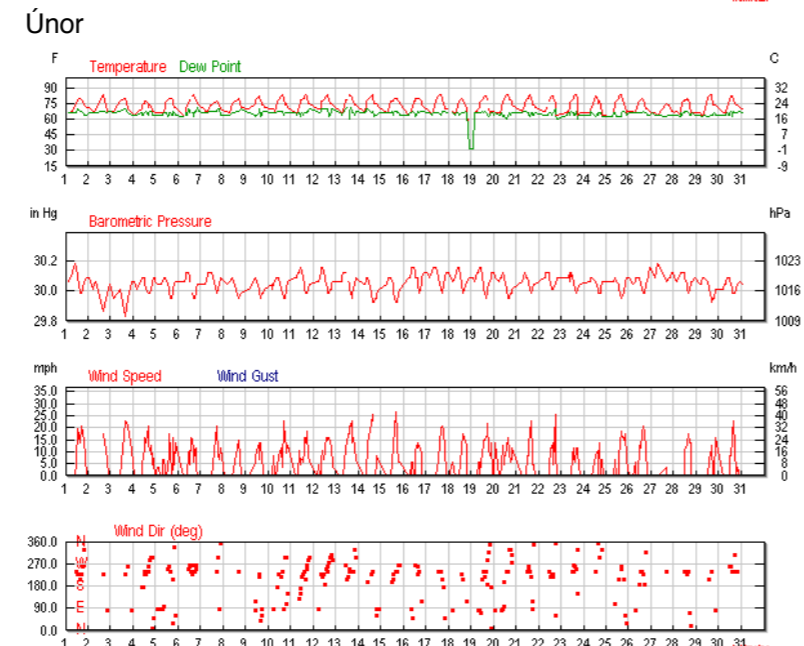
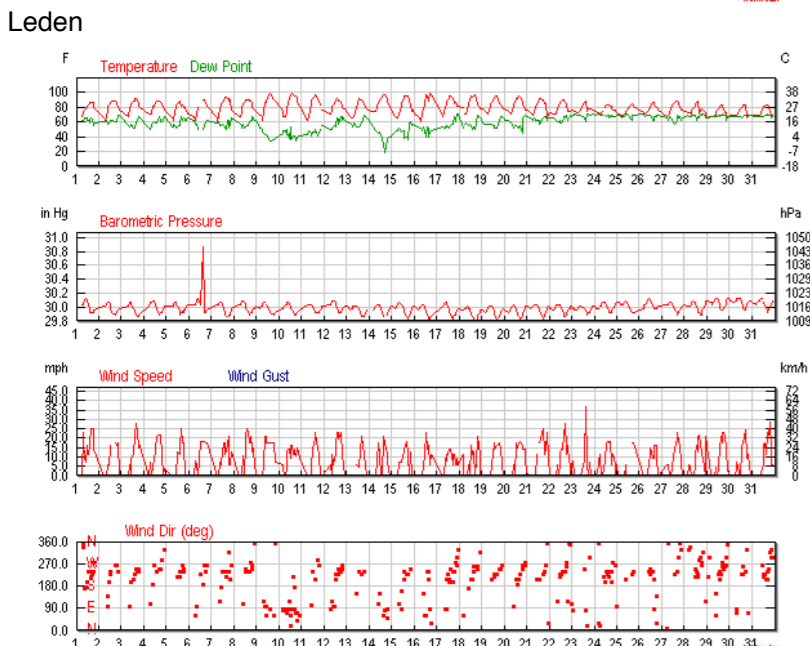
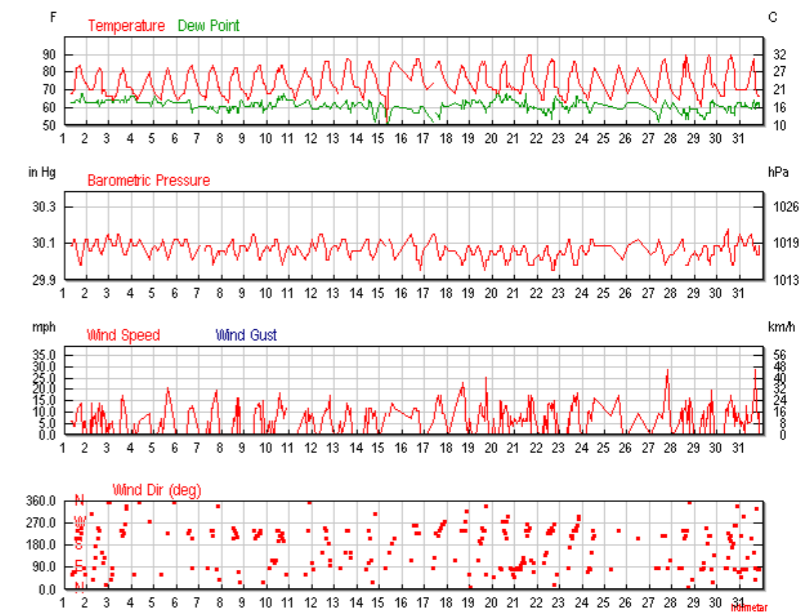
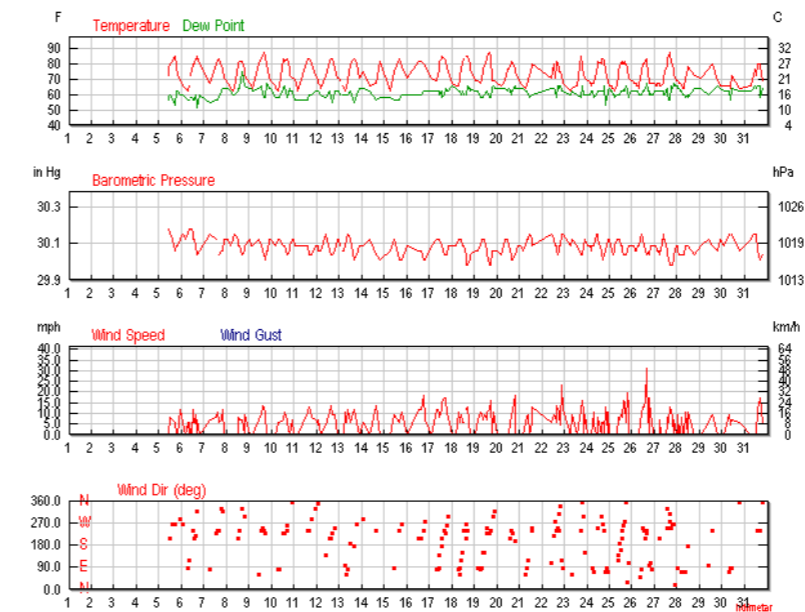
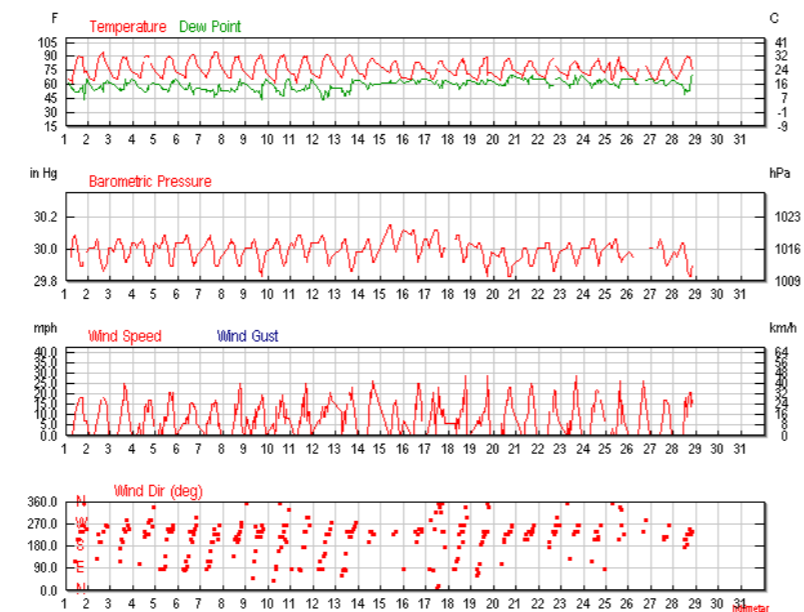
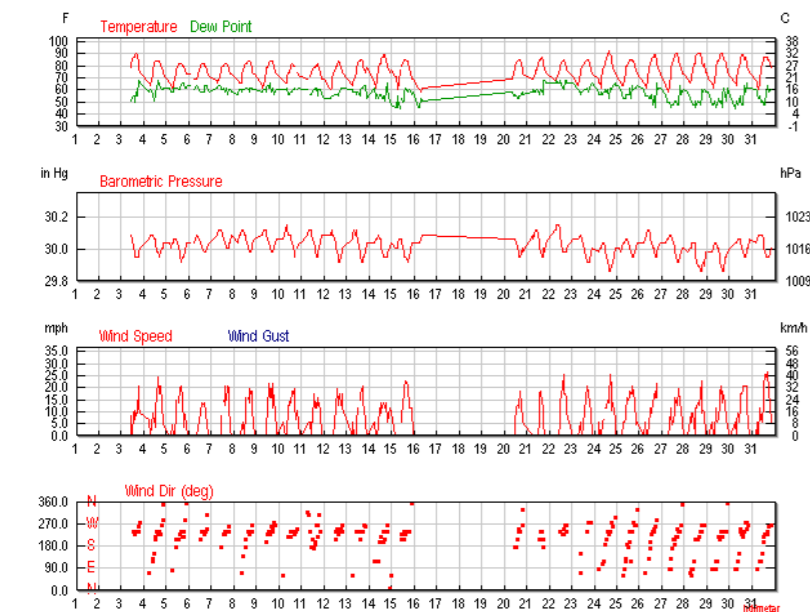
Roční úhrn srážek a množství slunce na Rusinga Island



Množství slunečního záření [Wm⁻²] vzhledem k zeměpisné šířce



Průběh slunce během roku na rovníku



Konstrukce	Plošná hustota [kg/m ²]	Tloušťka (d) [m]	Koeficient tepelné vodivosti [W/m ² K]	PEI neobnovit [MJ/kg]	GWP 100 kg CO ₂ ekv./m ²	AP kg SO ₂ ekv./m ²	OI ₃ _{Kon}
Dřevostavba (*skladba 1)	87.7	0.423	0.149	449.79	-34.12	0.1757	-4
Jehličnaté řezivo (nehoblované, sušené přirozeně)	125.0	0.250	0.444	283.33	-211.4	0.186	-37
Slaměné balíky	-	0.300	0.162	26.65	-39.375	0.027405	-38
Hliněná cihla (Clayger CEB 102)	500	0.250	-	176.5	8.7	0.0505	-22
Hliněné stavební dílce (ProCrea Lehmplatte)	125	0.250	-	383.75	-6.375	0.82875	-14
Pískovec (místní zdroj, 2500kg/m ³)	-	1 m ³	-	4099 MJ	253 kg CO ₂	0.48 kg SO ₂	-
Břidlice (místní zdroj, 2500kg/m ³)	-	1 m ³	-	4608 MJ	286 kg CO ₂	0.64 kg SO ₂	-
Železobeton	600	0.250	-	702.39	91.59	0.3126	44
Cihla plná	425	0.250	-	1058.25	74.8	0.235025	43
Porobetoná tvárnice (Ytong)	100	0.250	-	275	21.3	0.058	-16

*skladba 1 - dřevěný obklad, vzduchová mezera, lať smrková nehoblovaná, difúzní fólie, minerální izolace, OSB deska, minerální plst', 2x SDK

Ekoparametry různých typů materiálů a skladeb

© Hegger a další, 2006
© <https://www.baubook.info/>

STAVEBNÍ MATERIÁLY

Výběr materiálů je velice důležitý nejen v případě udržitelného stavitelství. Dnes je bezesporu nejpoužívanějším materiálem ve vyspělých zemích beton. Jeho výhodou je pevnost, odolnost, ale také například schopnost akumulace energie ze Slunce. Tato fakta umožňují stavitelům dělat vyšší a subtilnější konstrukce či využívat solární zisky. Ovšem mezi jeho nevýhody patří velká spotřeba energie při výrobě a likvidaci. Proto je velice důležité vždy přemýšlet nad požadovanými vlastnostmi a dopady použitého materiálu během jeho celého životního cyklu. Mělo by se eliminovat množství použitého materiálu, používat přírodní materiály jako dřevo, slámu, bambus, kámen nebo hlínu. Také je velice důležitá životnost, údržba a možnost recyklovatelnosti. Nedílnou součástí udržitelného stavitelství je dále použití dostupných materiálů a technologií.

Pro celkové hodnocení míry udržitelnosti materiálu je nevhodnější

tzv. posuzování životního cyklu (LCA), které hodnotí enviromentální dopady produktů, výrobků a služeb na životní prostředí. Dále se zabývá výpočtem uhlíkové stopy a slouží pro zpracování Enviromentálních deklarácí o produktech.

V Keni je v současné době jedním z nejpoužívanějších stavebních materiálů nepálená cihla, dále se můžeme setkat se dřevem, hlínou, kameny, bambusem, slámou či vlnitým plechem.

Pro tento projekt byla vzhledem ke klimatu a místním tradicím zvolena na svislé obvodové konstrukce nepálená cihla. Na zastřešení byl použit bambus, který je zde hojně pěstován, ale na Rusinga Island není zatím na stavby využíván. Z tohoto důvodu se v následujícím textu bude o těchto materiálech hovořit podrobněji.



Tradiční dřevěné domy na Madagaskaru



Tradiční slaměné domy v Etiopii



Dřevěný hotel u Nairobi



Slaměný dům v Jižní Dakotě



Dřevěná chatrč v Keni



Dřevěný přístřešek v Keni - Anidan Shelter House

Dřevěné konstrukce a materiály na podobné bázi

Dřevo

Dřevo je přírodní, obnovitelný materiál, z kterého lze stavět i vysoko-podlažní objekty. Nesmí se ale zapomínat na dnešní globální problém a tím je odlesňování. Kácení lesů způsobuje erozi půdy, narušení biotopů a hlavně zvyšování emisí CO₂, proto je velice důležité znovuzalesňování. Konkrétně na Rusinga Island je takový nedostatek dřeva, že se stalo jedním z nejdražších stavebních materiálů.

S ohledem na životní prostředí je dřevo jedním z nejlepších materiálů. Spotřebuje nejméně energie během výrobního procesu a má schopnost ukládat uhlík v průběhu životního cyklu staveb. Dřevěné konstrukce mají lepší tepelný odpor než například zděné konstrukce. To umožňuje, že dřevěné stěny jsou subtilnější. Likvidace a recyklace objektů ze dřeva je energeticky nenáročná, avšak již při projektování se musí dbát zvýšené opatrnosti při návrhu spojů a skladeb, aby po ukončení životnosti stavby byla možnost oddělení vrstev a prvků, které nejsou na bázi dřeva. Další výhodou použití dřeva je odolnost proti zemětřesení.

V samotném projektování je nutné zaměřit se na konstrukční detaily. U obvodového pláště je riziko kondenzace vodních par. Tomu lze předjet použitím vhodné parozábrany nebo navržením difúzně propustné stěny. Akumulační schopnost dřeva je horší oproti zděné konstrukci. Pokud ale stavíme do tropických podmínek, je naopak chtěné, aby stěny akumulaci schopnosti neměly. Dalším nezanedbatelným faktem je nebezpečí požáru. Na mnoha místech v Africe bylo z tohoto důvodu dřevo jako stavební materiál zakázáno nebo alespoň jeho užití bylo značně omezeno.

Dřevěné konstrukce mají výhodu dobré únosnosti a nízké hmotnosti. Při návrhu se musí uvažovat s rozměry prvků, které jsou limitovány rozměry stromů. Dřevo se může použít jak na základové, tak i na nosné konstrukce, střechy či opláštění budovy.

U základových konstrukcí je velice důležité zvolit vhodný typ dřeva. Do vlhkého prostředí se například hodí buk nebo dub.

Nosné stěny mohou být roubené, z dřevěných panelů nebo může být konstrukce provedena jako skeletový systém. Skeletový systém je nejrozšířenější. Existují dva typy - lehký a těžký. Jejich výhodou je možnost unifikace stavebních prvků, nenáročnost spojů, montáže a dopravy.

Střešní konstrukce je většinou trémová. Pro velké rozpory se používají sbíjené příhradové nosníky, rámy nebo například skořepiny.

V tropickém podnebném pásu je nejběžnější trémová konstrukce. Při samotné stavbě se nejdříve udělá betonový základ. Na betonovou platformu se poté začnou stavět stěny. Druh dřeva se volí v závislosti na lokalitě.

Sláma

Sláma vzniká jako vedlejší produkt zpracování obilnin a upravuje se pouze mechanicky, což zapříčiňuje, že má nízké hodnoty svázané primární energie a jiné ekologické parametry. Je těžké určit tepelnou vodivost. Hraje zde roli mnoho parametrů jako vlhkost, objemová hmotnost, ale i uspořádání stébel. Na slámu má neblahé účinky hlavně vlhkost, která způsobuje její uhnívání a tím možnost výskytu hub a plísní.

Může být použita jako izolace do dřevěných konstrukcí nebo i samonosně. Nenosné i nosné panely se lisují za vysoké teploty a pod velkým tlakem. Vysoká teplota je potřebná pro odstranění parazitů.

V tropických oblastech se nejčastěji používají balíky slámy, které by měly mít kolem 16-30kg. Tyto balíky jsou na sebe kladeny obdobně jako cihly. Před samotnou stavbou je nutné balíky dostatečně stlačit, aby k tomuto procesu nezačalo docházet až při zatížení střechou. Konstrukce se může omítat a slámu lze použít i jako střešní krytinu.

Hlavně v prostředí tropů a subtropů je nebezpečí požáru. Konstrukce totiž nejsou tak dobře zpracovány (stlačeny) a oheň se v nich snadno šíří. Nastávají i problémy se získáváním stavebního povolení z důvodu, že sláma není brána jako stavební materiál.



Tradiční bambusový dům v Keni



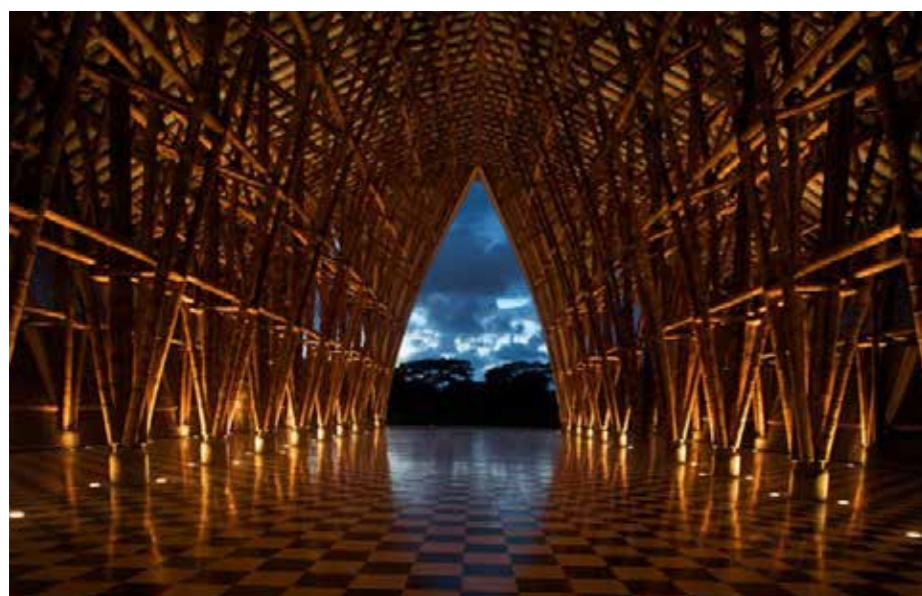
Bambusový příhradový nosník



Škola z bambusu v Nairobi



Bambusový krov v Thajsku



Interiér Iglesia sin Religion v Kolumbii, od Simona Veleze



Interiér zelené školy na Bali, od Archian Designs Architect Studios

Bambus

Bambus je silný, lehký, má dobrou odolnost proti větru, zemětřesení a dobré vlastnosti v tahu. Použití bambusu je obzvláště výhodné v tropických a subtropických oblastech. Velkým kladem jsou i nízké pořizovací náklady a rychlé a snadné pěstování oproti stromům.

Problémem bambusu je biodegradace, způsobená například houbami nebo hmyzem. Má krátkou životnost. Také konstrukční řešení není tak rozvinuté jako v případě dřeva. Špatné napojení jednotlivých částí vede až k oslabení celé konstrukce a tím narůstá riziko rozdrčení bambusu. Trvanlivost bambusu je ovlivněna druhem, jeho délkou, ale i tloušťkou stěny. Standartně má životnost kolem pěti let, pokud není na dešti tak až sedm let. V případě použití bambusu v interiéru je životnost mezi 10 a 15 lety.

Rám z bambusové konstrukce je podobný klasickému dřevěnému rámu. Silnější bambusové tyče se používají ve vertikálním směru, naopak tenčí jsou silnější v horizontálním tahu. Podlahy jsou obvykle řešeny jako nosníky s podlahovými palubkami z bambusových stébel. Stěny jsou zhotoveny také ze stébel. Bambusový krov má výhodu možnosti použití na velké rozpory. Střešní krytina může být opět ze stébel nebo se používají i šindele a rohože.

Na zhotovení bambusové konstrukce není potřeba složitých technik a nástrojů. Před použitím je bambus potřeba vysušit. Důležité je i jeho ošetření (např. natření hašeným vápnem, dehtování, omítání aj.). Velice účinné je chemické ošetření. Spojování bambusu se může provádět pomocí lan, spoju vytvořených v tyčích či pomocí styčnickových plechů. Existuje mnoho produktů z bambusu např. pásové nebo laminované desky.

Mechanické vlastnosti

Ve stavitelství se často setkáváme s použitím příhradových konstrukcí z oceli či ze dřeva. Užití bambusu jako stavebního materiálu v Africe zatím není tak rozšířené i přes jeho dobré vlastnosti. Z mechanického hlediska pokud bude srovnán nosník o podobné ploše průřezu konkrétně kruhový dutý průřez (bambus, vnější průměr $D = 100$ mm, vnitřní průměr $d = 82$ mm) s čtvercovým (51×51 mm) a obdélným průřezem (36×72 mm), tak co se týče momentu setrvačnosti, je na tom kruhový dutý průřez nejlépe.

- kruhový průřez $I = 2,69 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$
- čtvercový průřez $I = 1,12 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$
- obdélný průřez $I = 0,56 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

Celulózní vlákna v bambusu mají podobné vlastnosti jako betonářská ocel. Rozložení vláken se směrem ven zvyšuje. Modul pružnosti je na povrchu $21\,000 \text{ N/mm}^2$ a uvnitř $3\,500 \text{ N/mm}^2$. Pokud je uvažován modul pružnosti $E = 17\,000 \text{ N/mm}^2$, je napětí v ohybu 62 N/mm^2 .

Pokud je uvažováno napětí v ohybu 62 N/mm^2 a moment setrvačnosti $2,69 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$ na rozpětí $3\,600$ mm, smykové napětí v neutrální vrstvě je $2,2 \text{ N/mm}^2$, což je kritické smykové napětí. U masivního dřevěného průřezu

(obdobného průřezu) je smykové napětí $1,65 \text{ N/mm}^2$. V tomto důsledku je u bambusu nejčastějším selháním jeho rozštěpení do čtyř částí. Tento fakt představuje problém u spojů vyrobených spojovacími prostředky, kdy může dojít ke smyku mezi šroubem a bambusem nebo šroub může působit jako klín a rozdělit bambus.

Při tlakovém testu se vyskytuje jednak podélné zkrácení, ale i boční napětí (Poissonův efekt). U tlakové zkoušky je důležité, aby ocelové desky, mezi kterými je svírán bambus, umožňovaly volný pohyb bambusu v radiálním směru. Při pokusech, které byly prováděny již v dvacátých letech minulého století, bylo zjištěno, že pokud není umožněn pohyb, na bocích bambusu se objeví velké trhliny. V opačném případě, kdy vzniká na koncích bambusu větší tření, které drží vlákna dohromady a to zabraňuje praskání.

U krátkého volného rozpětí jsou příčinnou selhání příčné síly (smykové napětí), protože bambus funguje jako oblouk. U dlouhých rozpětí naopak určuje kritickou sílu ohybové napětí. Mezní délka, určující jaké síly jsou kritické, je $L_{krit} = (26 - 30) \cdot D$ (průměr). Samotná deformace způsobená dlouhodobým zatížením je zanedbatelná. Plastická deformace je pouze 3-5 % z pružné deformace.

Modelování a výpočty

U bambusu je problém, že nemá konstantní průměr ani tloušťku, a že má v nepravidelných intervalech „uzly“ a může být různě zakřiven. Pro výpočet se používají průměrné hodnoty, které jsou měřeny na každém prvku. Na stavbu se může používat pouze řádně vysušený bambus, který by ani v budoucnu neměl být trvale vystaven vodě, protože jeho vlastnosti se poté diametrálně odlišují od suchého stavu.

Dle orientačních pravidel mohou být odvozena tato přípustná napětí:

- tlakové namáhání - $0,013 \cdot \text{ hustota v kg/m}^3$
- ohybové namáhání - $0,02 \cdot \text{ hustota v kg/m}^3$
- smykové namáhání - $0,003 \cdot \text{ hustota v kg/m}^3$

Pokud je potřeba zjistit přesná namáhání, může být použit vzorec podle „British Standard Code of Practice 112“ pro dřevo:

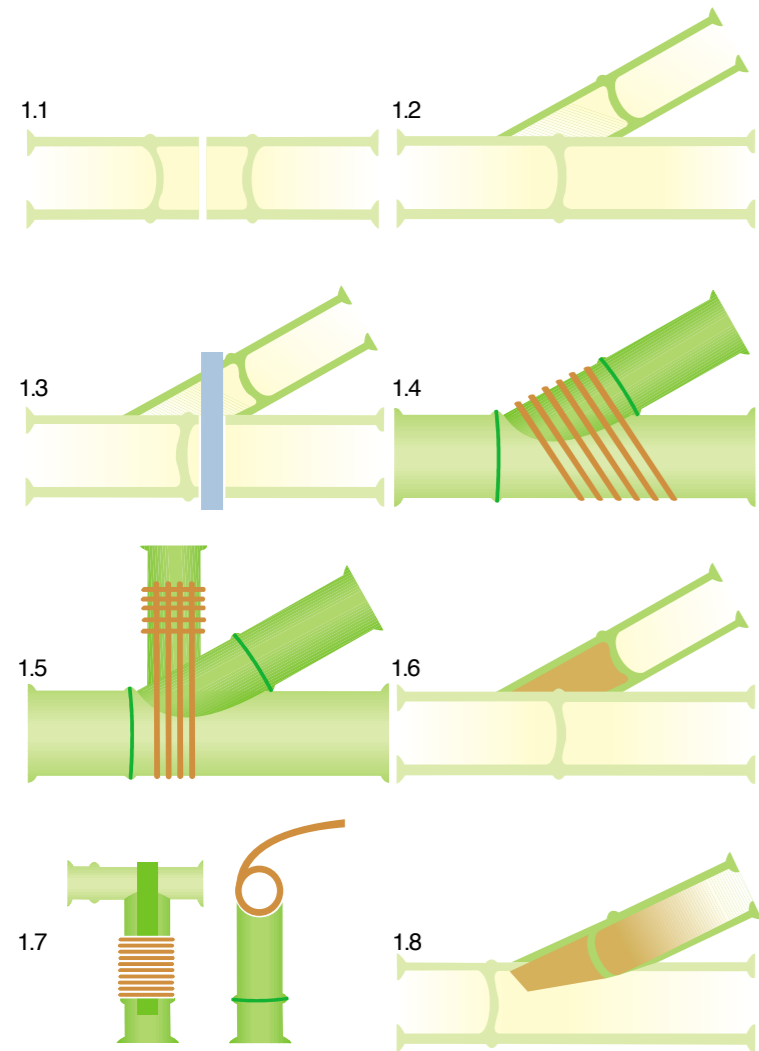
- $$s_{all} = (m - 2,33 s) G D 4 S$$
- s_{all} - všechna přípustná napětí [N/mm^2]
 - m - průměrná mez pevnosti [N/mm^2] v krátkodobých testech
 - s - směrodatná odchylka v testech
 - G - modifikace ve výši rozdílu mezi laboratoří a skutečnou

praxí, s výchozí hodnotou 0,5

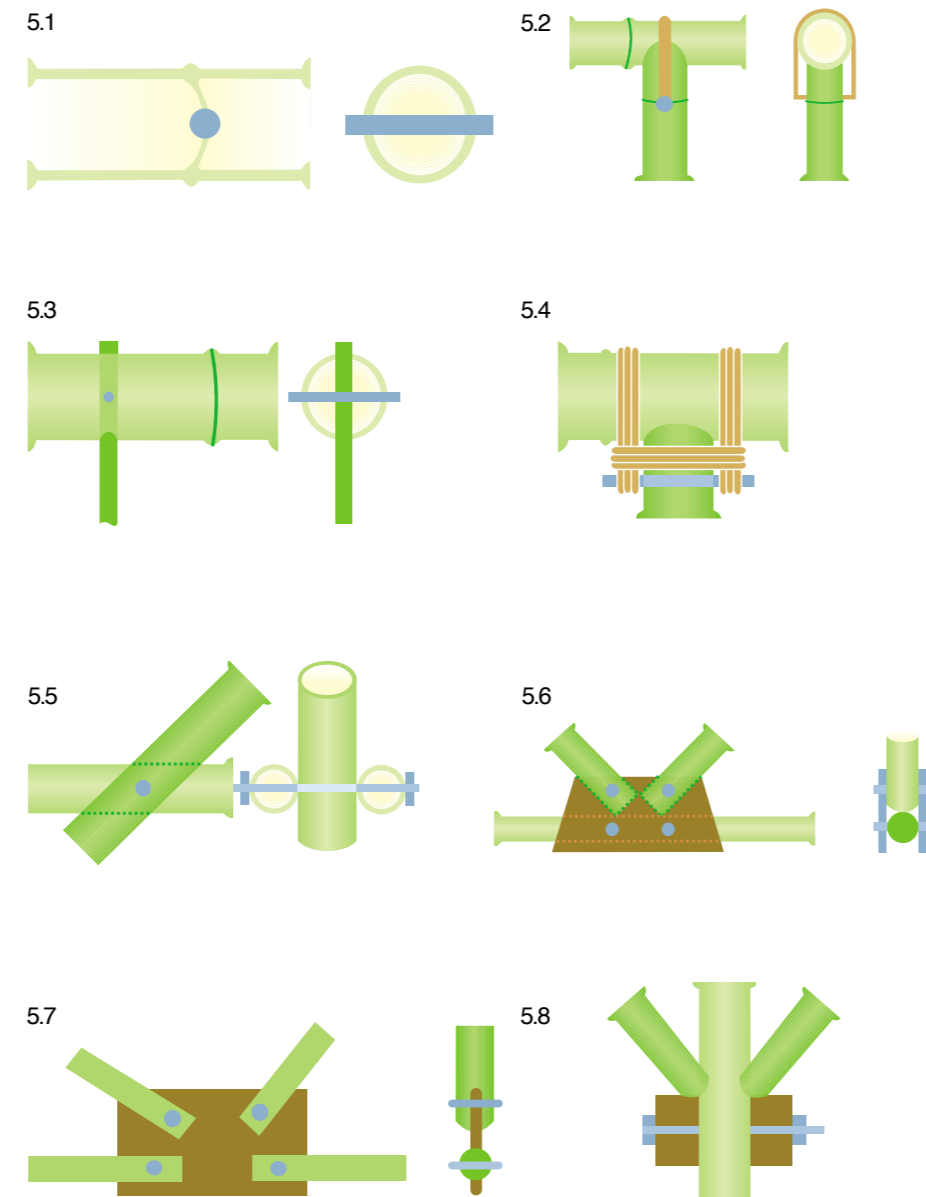
- D - hodnota modifikace pro trvání zatížení: 1,0 pro trvalé zatížení, 1,25 pro trvalé a dočasné zatížení a 1,5 pro trvalé a dočasné zatížení + vítr
- S - koeficient bezpečnosti s výchozí hodnotou 2,25

Pro výpočet deformace se používá vzorec:

$$f = (5 q^4) / (384 EI) \text{ nebo } (F L^3) / (48 EI)$$



Spoj s těsnými kontakty mezi průřezy (Janssen 1981)



Spoje s kolmým napojením (Janssen 1981)

Vlastnosti	Průměrná hodnota	Poznámky
Hustota (kg/m ³)	700 - 800	-stoupá s věkem a směrem od vnitřní k vnější vrstvě - zvyšuje se s výškou
Obsah vlhkosti zeleného bambusu (%)	60	- klesá s věkem a směrem od vnitřní k vnější vrstvě - snižuje se s výškou
Pevnost v tlaku (MPa)	15 - 35	<u>Příčný směr</u> - stoupá s věkem a směrem od vnitřní k vnější vrstvě - nejsou významné změny s výškou
	45 - 95	<u>Podélný směr</u> - stoupá s věkem a směrem od vnitřní k vnější vrstvě - nejsou významné změny s výškou
Pevnost v tahu rovnoběžně s vlákny (MPa)	45 - 170	- byly zaznamenány i případy s pevností v tahu 220 - 400 MPa
Modul pružnosti (MPa)	180 - 600	<u>Příčný směr</u> - stoupá s věkem a směrem od vnitřní k vnější vrstvě - nejvyšší nahoře
	6 000 - 20 000	<u>Podélný směr</u> - stoupá s věkem a směrem od vnitřní k vnější vrstvě - nejvyšší nahoře
Pevnost v ohybu (MPa)	160 - 180	- přímo souvisí s hustotou

Fyzikální a mechanické vlastnosti 3 roky starého bambusu

© Imbulana, Fernandez a další, 2013



Škola z nepálených cihel v Burkina Faso v Ghaně



Knihovna ze stlačených hliněných bloků v Burundi



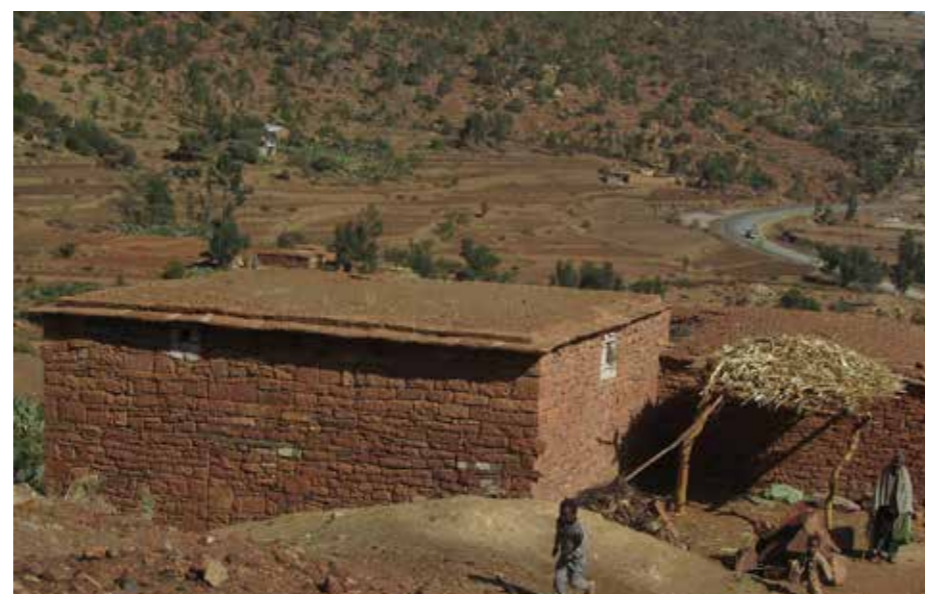
Dům z cihel ze slámy a hlíny v Polsku



Dům z vepřovice v Missouri



Dům ze stlačené hlíny v Ghaně



Tradiční kamenný dům v Etiopii

Hliněné konstrukce

Hlína je velice důležitým stavebním materiálem hlavně v rozvojových zemích. V těchto zemích je až 50% objektů vyrobeno právě z tohoto materiálu. Bezpochyby její největší výhodou je její dostupnost a životnost objektů z ní postavených. Způsobuje jen minimální znečištění životního prostředí. Samozřejmě nejlepší je použití hlíny, která se nachází na místě staveniště, aby byly negativní dopady minimální. Recyklace výrobků z hlíny také nezatěžuje životní prostředí.

Hliněné konstrukce jsou vhodné pro nízkopodlažní domy. Mají vysokou životnost, dobrou tepelnou akumulaci, jsou pevné v tlaku. Hlína velice dobře působí na mikroklima v interiéru stavby. Udržuje v něm stálou vlhkost a také je schopna absorbovat škodlivé látky ze vzduchu. Součinitel tepelné vodivosti je horší než u klasických konstrukcí. Obvykle se tedy zdi dělají mohutnější nebo je skladba doplněna o tepelnou izolaci. Objekty z hlíny špatně snášejí dlouhodobé působení vody.

Směsi na hliněné konstrukce obsahují jako hlavní surovinu zeminu, k té se přidává voda, organické a anorganické přísady. Organické přísady mohou být použity pouze v případě, že konstrukce není vystavena vlhkosti, jinak zde vzniká riziko vzniku plísní. Rostlinné přísady se do směsi přidávají pro zlehčení konstrukce nebo jako stabilizující složka. Používá se například sláma, dřevní odpad nebo suchá tráva. Mohou být použity i přísady živočišného původu jako hnůj, zvířecí srst nebo krev. Anorganickými přísadami jsou například písek, štěrk, keramzit či strusková pemza. Tyto přísady opět slouží pro vylehčení konstrukce.

Vzhledem k náchylnosti hlíny na vlhkost, se základové konstrukce dělají z kamene nebo betonu. Stěny se mohou stavět jedno i vícevrstvé. Jednovrstvé konstrukce mají nedostatečnou tepelnou izolaci. Používají se tedy u objektů, kde na ně nejsou kladeny nároky. Vícevrstvé konstrukce se skládají z nosné a izolační vrstvy. Tloušťka této konstrukce je obvykle 600 mm.

Nepálené cihly

Cihly jsou vyrobeny smícháním písku (75% podílu ve směsi), jílu, vody a někdy vláknitého organického materiálu (např. sláma nebo hnůj). Nemělo by se používat bahno ani kameny. Cihla je tvarována pomocí bednění, které je hned odstraněno a použito na novou cihlu. Poté jsou cihly sušeny na slunci. Jako povrchová úprava může být použita hliněná omítka.

Jejich výhodou je bezpochyby snadná recyklovatelnost s malým dopadem na životní prostředí, dobrá tepelná a zvuková izolace a rychlá a levná výstavba. Nevýhodou je snadné poškození v důsledku zemětřesení nebo kvůli špatnému technologickému provedení.

Cihelné stěny mohou být vyztuženy dřevěnými rámy nebo vertikálními bambusovými tyčemi nebo železobetonem s ocelovými tyčemi. K vyztužení může být použito i drátěné pletivo nebo staré pneumatiky. Ke stabilizaci cihel se například používá odpadní motorový olej.

Stlačené hliněné bloky (CEB)

Bloky se vyrábějí z vlhké zeminy, která se nalije do lisu, kde se stlačená vytvrzuje po dobu 28 dní. Standartní rozměr je 305x143x100 nebo 230x190x100 mm. Na výrobu může být použit i cement nebo vápno, pokud chceme docílit hydroizolačních vlastností. Množství malty je menší než u klasické cihelné konstrukce. Půda, která je na to použita, musí obsahovat 10-25% jílu.

Tato technika s sebou přináší možnost vyšších a subtilnějších stěn s lepší pevností v tlaku a odolností proti vodě oproti konstrukcím z nepálených cihel. Ve srovnání s pálenými cihlami mají o 70% lepší energetickou účinnost. Mezi nevýhody jejich použití patří potřeba specifických nástrojů pro výrobu.

Stlačená hlína

Obvykle se používá v místech s písčitém podložím. Tento konstrukční systém je vyroben z vlhké směsi zeminy (písek, štěrk a hlína). Do směsi může být přimíchán i cement pro lepší stabilizaci stěn, poté nemusí být použita omítka. Vrstvy hmoty se lisují ve vrstvách tlustých 10 - 15 cm mezi dvě desky, které jsou ve vzdálenosti 60 - 100 cm. Po vysušení má konstrukce objemovou hmotnost 1700 - 2200 kg/m³. Takto vyrobené stěny mají dlouhou životnost, snadnou recyklovatelnost, dobrou odolnost proti vlhkosti. Na povrchu stěny vznikají dusáním hlíny specifické vzory. Tato konstrukce je stabilnější než stěny z nepálených cihel. Cihly mohou být vyztuženy např. bambusovými tyčemi.

Cob (vepřovice)

U této technologie je velice důležitá kvalita zeminy. Při stavbě se nejdříve rozpustí hlína ve vodě. Poté je přidán písek a sláma. Hmota je spojena udusáním. Základy se dělají z kamene. Na kameny se postupně dávají 60 cm vrstvy v tloušťce kolem 60-90 cm, které se nechávají schnout. Stěny musí být během výstavby chráněny před deštěm. Než zcela vyschnou trvá to kolem 6-9 měsíců, při schnutí se stěny smršťují. Až po úplném vyschnutí mohou být osazeny dveře a okna. Výhodou tohoto systému jsou dobré izolační vlastnosti, dobrá únosnost, snadná výroba, nejsou potřeba žádné speciální nástroje pro jeho zpracování. Stěny jsou požárně odolné. Vytvářejí v interiéru dobré mikroklima. Ovšem stavba je časově náročná a stěny jsou málo odolné v tahu.

Kamenné konstrukce

Kámen je jedním z nejstarších stavebních materiálů. Dříve se používal jako hlavní konstrukce, dnes vzhledem k požadavkům na tepelně technické vlastnosti budov se používá hlavně pro estetické účely. Kámen je přírodní surovina, ale není obnovitelný. Na jeho těžbu a transport se spotřebovává velké množství energie. Samozřejmě se doporučuje používat kameny, které se nacházejí, co nejbližší místu stavby, aby se minimalizovala energie na přepravu.

Kámen má vysokou pevnost v tlaku a naopak nízkou pevnost v tahu, nízkou odolnost proti dynamickým účinkům. Má špatné tepelně izolační vlastnosti a dobrou tepelnou vodivost. Kámen je také charakteristický velkou tepelnou setrvačností a dobrou tepelnou akumulací. Lze ho recyklovat opětovným použitím nebo jako kamenivo. Je ho možné různě opracovávat například leštěním, pískováním, štípáním, opalováním nebo broušením. Dělí se podle způsobu vzniku a jeho původu na horniny metamorfované, sedimentární (objemová hmotnost 1800 - 2600 kg/m³) a vyvřelé (objemová hmotnost 2500 - 3200 kg/m³).

Kámen je možné použít jako zdivo, fasádní obklady, střešní krytinu nebo podlahovou krytinu.



Dům z pneumatik v Nizozemsku



Dům z tašek plněných hlínou, slámy a dřeva v Jižní Africe



Základní škola z lahví na Filipínách



Divadlo ze starého dřevěného nábytku v Londýně



Muzeum z kontejnerů v New Yorku



Dům z papíru smíchaného s cementem

Recyklovaný materiál

V současné době stále roste poptávka po bydlení a tím roste i spotřeba přírodních zdrojů, proto je nutná recyklace. Stavebnictví, průmysl i zemědělství produkují velké množství odpadu. Spousty odpadů ale mohou být znovu použity jako uhelný popel, struska, ocel, kamenivo, dřevo či cihly. Některé z těchto materiálů mohou být například využity jako částečná náhrada cementu.

Je potřeba, aby byla zavedena povinnost recyklovat v zemích třetího světa, které jsou největším producentem odpadu. S recyklací je velice úzce spojena i mentalita lidí. Je proto nutné vzdělávat obyvatele v této problematice.

Zemina s pneumatikami

Staré pneumatiky od aut jsou naplněny ručně nebo mechanicky zeminou. Jsou na sebe skládány podobně jako cihly. Půdorysně může mít objekt různé tvary, nejčastěji má tvar „U“, kdy prosklená část je orientovaná směrem na jih. Střecha se dělá z klasických trámů paprskovitě uspořádaných. Pokud je zvolen jiný tvar než tvar U, přináší to s sebou zvýšení nákladů. Úhel zasklení je volen vzhledem k zeměpisné šířce.

Výstavba z pneumatik je energeticky úsporná. Konstrukce je požárně odolná. Používá se i na základy. Je odolná proti zemětřesení. Konstrukce je vhodná do vlhkého prostředí, protože je vodotěsná. Nepropustnost pneumatik lze zvýšit jejich obalením do plastové fólie.

Tašky se zeminou

Pytle jsou naplněny materiálem, který je k dispozici v místě stavby. Pokládají se na sebe obdobně jako cihly a mohou být omítány. Střecha se dělá ze stejného materiálu do tvaru kopule. Kopule musí být stabilizovaná betonovým, ocelovým nebo dřevěným prstencem. Celá konstrukce je dobře odolná zemětřesení. Výhodou je bezpochyby ekonomičnost a rychlost

výstavby. Ovšem nemohou být postaveny tak vysoké budovy a zastřešení můžeme provést pouze klenbou nebo kopulí.

Papír s cementem

Je to směs drceného papíru, portlandského cementu a hlíny. Míchání se provádí pomocí elektrického zařízení v nádrži s vodou. Hmota může být použita k omítání v interiéru i v exteriéru nebo se z ní mohou vyrábět bloky nepálených cihel. Konstrukce má dobré izolační vlastnosti, odolává hmyzu i hlodavcům. Musí se ale dávat pozor na dlouhodobý kontakt s vodou.

Láhve

Z lahví může být postavena část nebo celý dům. Láhve z plastu se naplní hlínou a pak se umísťují do drátěného pletiva obdobně jako cihly. Mezery mezi nimi se vyplňují plastovými taškami. Celá konstrukce je omítnutá.

Nevýhodou je nebezpečí požáru, kdy při hoření plastu do ovzduší unikají toxické látky.

Zbylé odpadní produkty

Existuje mnoho odpadních produktů, které mohou být použity ve výstavbě. Je například možné znovu použít beton vzniklý z demolic. Směs 40 procent vápenného odpadu s 60 procenty betonového odpadu má velice dobré mechanické vlastnosti. Staré pneumatiky mohou být použity s portlandským cementem. Toto spojení se vyznačuje vysokou pružností a pevností v tahu. Sláma z rýže a odpadní pneumatiky mohou být použity k výrobě desek podobným překližce. Tyto panely jsou levné, snadno upravitelné, mají dobré izolační vlastnosti. Znovu použít se mohou i nejrůznější výrobky jako starý nábytek, palety, okna, betonové skruže nebo barely a to i na zcela jiné věci než byl jejich původní účel.

PRŮVODNÍ ZPRÁVA

CÍL PRÁCE

Hlavním cílem tohoto projektu je zvýšení gramotnosti dětí, která je na Rusinga Island velice nízká. Ovšem je zde i druhý záměr a tím je vzdělat místní obyvatele v oboru stavitelství. V této oblasti se stále častěji používají dovezené, neekologické materiály, které jsou mnohonásobně dražší a pro udržitelné stavitelství nemyslitelné. Místní stavební firmy už zapomněly na tradiční stavitelství. Proto tento projekt klade důraz na zapojení místních obyvatel do návrhu i následné realizace projektu. Před samotnou výstavbou je ale nutné vše znovu prodiskutovat s komunitou a udělat případné změny, poté se celý projekt musí prokonzultovat s místními architektky a úřady. V neposlední řadě je také důležité naučit lidi, kteří se budou podílet na stavbě, výrobu nepálené cihly, manipulaci s bambusem a další nezbytnosti spojené s výstavbou.

KONCEPT

Základní myšlenkou celého komplexu je jedna hlavní osa, na které jsou navěšeny jednotlivé funkce. Její směr je severojižní a vychází z orientace parcely a směru přístupové cesty na pozemek. Je kolmo rozdělena na tři části. Rozdělující předěly jsou tvořeny ovocnými stromy, jako je papája, mango či ananas. První, vstupní část je určena jednak žákům, jednak obyvatelům z blízkého okolí, kteří mohou využívat sportovní hřiště či knihovnu. Druhá třetina je určena pro sirotky a děti z mateřské školy. Oba tyto provozy jsou napojeny na osu rampami, které mají za cíl vizuálně oddělit tyto objekty od hlavní komunikační osy. Každý z provozů má svůj vlastní shromažďovací prostor. Umístění těchto objektů v areálu bylo zvoleno s ohledem na krátkou vzdálenost od vstupu do areálu a provozů jako je jídelna nebo sportoviště. V poslední části pozemku se nachází základní škola, která má také vlastní shromažďovací prostor. Tento prostor je obehnán jednotlivými třídami.

Všechny budovy jsou jednopodlažní vzhledem k možnostem místního stavitelství.

FUNKČNÍ VYUŽITÍ A PROVOZNÍ SCHÉMA

Komplex primárně slouží pro studenty, nicméně areál mohou navštěvovat i obyvatelé blízkého okolí. Důležitým aspektem při návrhu byla nutnost navržení provozu, která zajistí komunitě finanční příjem a zdroj jídla pro žáky, ale hlavně sirotky bydlící v areálu.

V komplexu nalezneme nezbytné administrativní provozy, knihovnu, jídelnu, sirotčinec, mateřskou školu, základní školu a farmu pro slepice.

Vstupní multifunkční budova

V této budově se nachází kanceláře, dílna, kolárna, sklady, šatny a hygienické zázemí. Jedna z kanceláří slouží jako recepce a zároveň jako jednací místnost s rodiči či přijímací místo pro nové žáky. Další kancelář je pro potřeby komunity. Vzhledem k tomu, že bylo nutno vymyslet pro ni zdroj peněz, bylo rozhodnuto navrhnout dílnu na výrobu uniforem pro zdejší studenty, ale také pro jiné školy, které o tuto službu projeví zájem. Téměř v celé Keni jsou uniformy ve školách povinné. Ovšem v okolí Rusinga Island je to nedostatkové a velice nákladné zboží. Z toho důvodu zde byla zvolena právě tato výrobná. V dílnách bude probíhat i dobrovolná výuka pro žáky základní školy. Sklady v objektu slouží pro dílnu, skladování dokumentace, sportoviště, kuchyň, ale také pro uskladnění zemědělských nástrojů. Kolárna je celkově

pro 35 kol. Šatny patří k přilehlému sportovnímu hřišti, které je navrženo jako multifunkční. Hygienické zázemí je určeno jak studentům, tak i návštěvníkům areálu.

Knihovna a jídelna

Poloha v přední části areálu byla zvolena vzhledem k jeho využívání i lidmi z přilehlého okolí. Téměř ve všech školních zařízení v Keni i v Africe není kuchyň obvyklá. V tomto projektu byla navržena místními obyvateli. Je to z důvodu, že tato oblast je opravdu velice chudá a děti nemají vlastní jídlo a kvůli hladu se špatně soustředí ve škole. Provoz kuchyně bude fungovat třikrát denně. Ráno bude sloužit pouze pro sirotky. Obědy jsou pro všechny žáky z kampusu. K hlavnímu jídlu se podávají každý den fazole s kukuřicí. Vzhledem k této stravě je i velikost kuchyně řešena takto úsporně. Jídelna je venkovní, opatřená zastřešením. Je počítáno s tím, že mateřská škola a jednotlivé stupně základní školy nekončí v jeden čas, proto byl navržen celkový počet 90 míst k sezení. Večeře pak jsou zase jen pro děti ze sirotčince. V kuchyni si mohou dopředu objednat jídlo i návštěvníci areálu.

Knihovna bude obsahovat jednak výukové materiály, jednak volnočasovou četbu. Vypůjčení knih bude možné pouze prezenčně. K dispozici budou i počítače s připojením na internet.

Sirotčinec

Celkové kapacita sirotčince je 48 dětí. Objekt je rozdělen na tři části. Jedno křídlo je pro dívky, jedno pro chlapce a prostřední část obsahuje místnost pro vychovatelku a nemocniční pokoj. Dále zde nalezneme dva sklady. Každý pokoj je koncipován pro 4 děti s plochou 12 m2. Pro oživení objektu jsou okenice a dveře na dívčích pokojích natřeny oranžovou barvou a na chlapeckých pokojích zelenou barvou. Jmenované části sirotčince obemkají centrální krytý prostor pro volnočasové aktivity dětí ze sirotčince.

Mateřská škola

Mateřská škola je pro 90 dětí. Jsou zde tři oddělené třídy, mezi kterými se děti mohou volně pohybovat díky okenním otvorům, které jsou kryty pouze otevíratelnou sítkou na moskyty. Parapety otvorů jsou rozšířené a lze je využívat k sezení. Rámy otvorů jsou navíc rozehrány různými barvami. Venku je opět vytvořen zastíněný prostor, který je navíc obohacen ovocným stromem, kolem kterého jsou schody, kde děti mohou sedět.

Základní škola

V komplexu základní školy najdeme osm kmenových učeben, které jsou celkem pro 240 dětí. Učebny jsou navrženy pro takzvanou Montessori metodu, kdy výuka probíhá ve skupinách. Tato metoda výuky byla zvolena vzhledem k požadavku komunity. Kromě kmenových učeben je zde jedna počítačová učebna a dvě venkovní třídy. Jednotlivé učebny obklopují centrální prostor, kde se nachází nádrž na dešťovou vodu. Ke škole dále přiléhají pole, na kterých se bude převážně pěstovat kukuřice a fazole pro jejich nenáročnost. V celém komplexu se dále bude pěstovat citronová tráva, která svou vůni zahání moskyty a také eliminuje zápach, který by mohl unikat ze slepičárny či toalet. Žáci se budou starat v rámci výuky o pole, ovocné stromy, ale i o slepičárnu.

Farma

Vzhledem k nutnosti zajištění potravy pro sirotky, byla navržena farma pro slepice. Její umístění bylo zvoleno s ohledem na směr větru, který je převážně jihovýchodní.

Hygienické zařízení

Umístění v rámci komplexu bylo opět vybráno kvůli převládajícímu směru větru. Poloha mimo hlavní objekty je zvolena s ohledem na možný zápach toalet kvůli špatné údržbě, což je v těchto zemích velice časté.

BILANCE PLOCH

Orientační plocha pozemku: 21 850 m²
Zastavěná plocha celkem: 3 005 m²
Hrubá podlažní plocha objektů celkem: 2 040 m²

Hrubá podlažní plocha vstupní multifunkční budovy: 440 m²

Hrubá podlažní plocha kuchyně a knihovny: 210 m²
Kapacita míst k sezení: 90

Hrubá podlažní plocha sirotčince: 233 m²
Kapacita sirotčince: 48

Hrubá podlažní plocha mateřské školy: 231 m²
Kapacita mateřské školy: 90

Hrubá podlažní plocha základní školy: 837 m²
Kapacita základní školy: 240

ETAPIZACE

Dnes se na pozemku, který vlastní Centrum Narovinu, nachází základní a mateřská škola, hygienické zázemí a stará stodola. Do konce roku 2016 Centrum Narovinu počítá s přikoupením dalšího pozemku jižně od stávající parcely. V první etapě je právě na tento pozemek navrhován objekt, v kterém se budou nacházet tři třídy mateřské školy, tři třídy základní školy a k tomu samozřejmě kabinety a sklady, dále knihovna, administrativní zázemí a dílna. V této fázi je počítáno s tím, že se bude využívat stávající hygienické zázemí a kuchyně.

V druhé fázi se bude dokupovat poslední část pozemku, která je v současné době ve vlastnictví státu. Jako první se bude v této etapě stavět západní křídlo multifunkčního objektu, kde bude nové hygienické zázemí. Následně se budou moci zbourat stávající objekty na pozemku a dostaví se druhé, západní křídlo domu. Následovat bude objekt knihovny s jídelnou a mateřská škola. Do těchto nově postavených objektů se přesunou náležející provozy, které byly prozatím v objektu postaveném v první etapě. Z tohoto domu se poté stane plnohodnotná základní škola s osmi kmenovými učebnami a jednou počítačovou učebnou.

V poslední tedy třetí etapě se vybuduje další hygienické zázemí, farma a sirotčinec.

KONSTRUKCE

Hlavním stavebním materiálem je nepálená cihla a bambus. Tyto dva materiály byly zvoleny z důvodu jejich dobré dostupnosti, ekologické nenáročnosti, snadnému použití a dobrým vlastnostem. Na bambusové sloupy je použit bambus s průměrem 100 mm, na diagonální části příhradového nosníku s průměrem 80 mm.

Základová deska je ze směsi kamenů a hlíny. Vystupuje 500 mm nad povrch země z důvodu ochrany staveb před vodou a erozí půdy při přivalových deštích.

U všech objektů je použit stěnový systém. Nosné stěny jsou z nepálení cihly, mají tloušťku 300 mm a jsou ztuženy betonovým věncem vyztuženým bambusem. Okenní otvory jsou vyplněny dřevěnými, polohovatelnými okenicemi a jsou opatřeny sítkou proti moskytům. Okenice jsou výklopné. Dveře jsou řešeny ve stejném designu jako okenice. Strop je tvořen z bambusových rohoží, které jsou kotvené do bambusových tyčí. Tyto tyče jsou upevněny do sloupů a do příhradového nosníku. Střešní konstrukce je od objektů oddělena. Nosnou konstrukcí jsou bambusové sloupy. Střešní krytina je z vlnitého plechu. Pod vlnitým plechem je bambusová rohož z pohledového důvodu. Celá střešní konstrukce je zpevněna příhradovým nosníkem v jednom směru a v druhém směru ocelovými lanky kotvenými do bambusových sloupů.

ENERGETICKÁ KONCEPCE

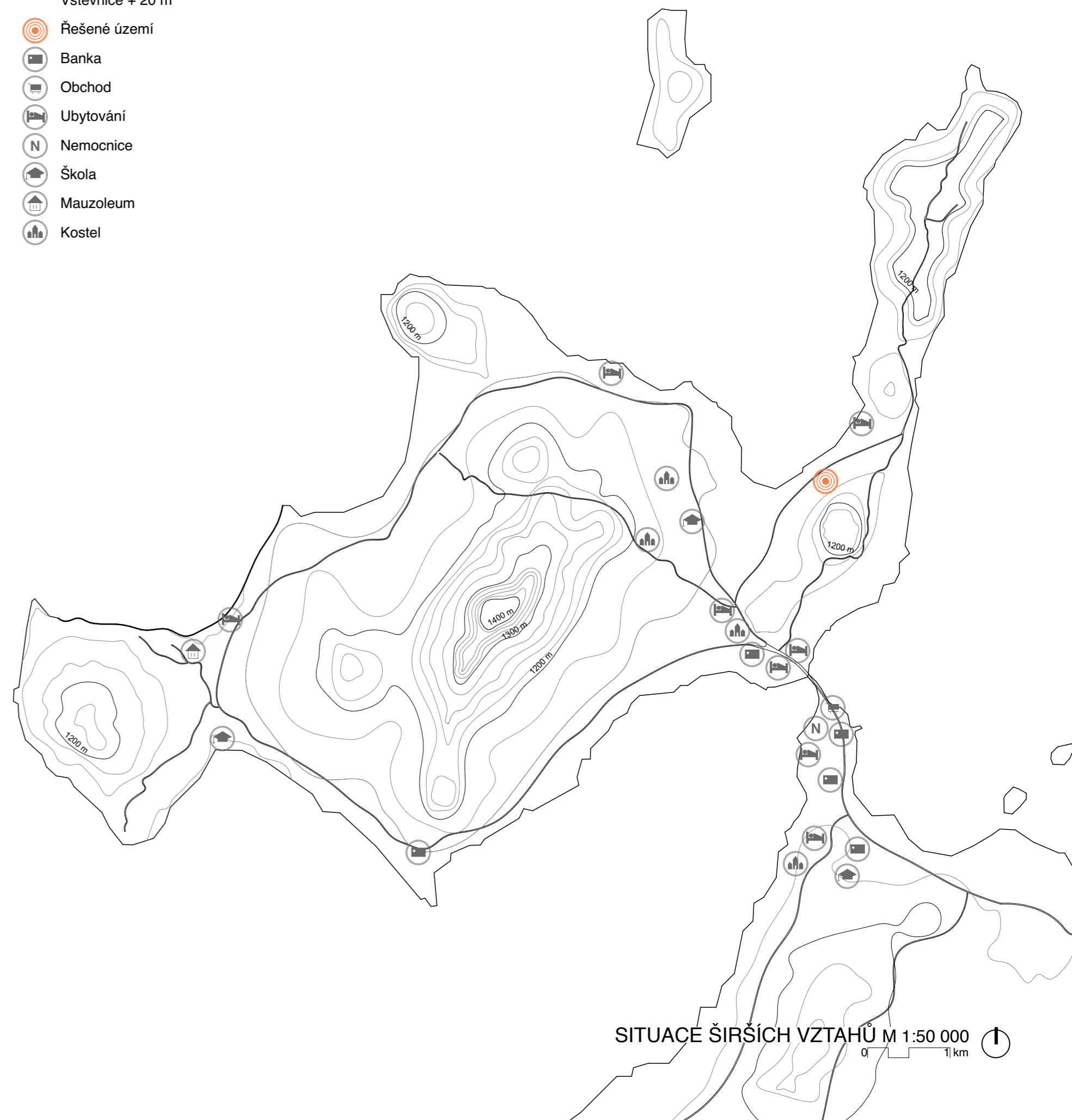
Vzhledem k místnímu klimatu je velice důležité správně navrhnout konstrukci, aby nedocházelo k přehřívání. Z tohoto důvodu byl zvolen tzv. princip domu v domě. První kůže domu z nepálených cihel má funkci zvukové a tepelně izolační. Navíc jsou některé stěny opatřeny perforací pro přirozené větrání. Druhou kůži tvoří střecha a vertikální bambusové tyče, které zmírňují tepelnou zátěž stavby a zároveň vytvářejí stíněné venkovní prostory. Všechny otvory v budovách jsou navrženy bez zasklení pouze s dřevěnými polohovatelnými okenicemi. Ve všech objektech funguje příčné větrání. Stropy jsou navrženy z bambusové rohože, která je zde umístěna z akustického hlediska. Bambusová rohož umožňuje přirozené provětrání stropu.

Ostrov není elektrifikován, proto bylo nutné navrhnout zdroj energie. Byly zvoleny fotovoltaické panely, které jsou umístěny místo střešní krytiny na vstupní multifunkční budově na rozloze 120 m² s výkonem 2 100 kWh měsíčně, což pokryje spotřebu počítačů a kuchyně. V sirotčinci budou použity přenosné baterie.

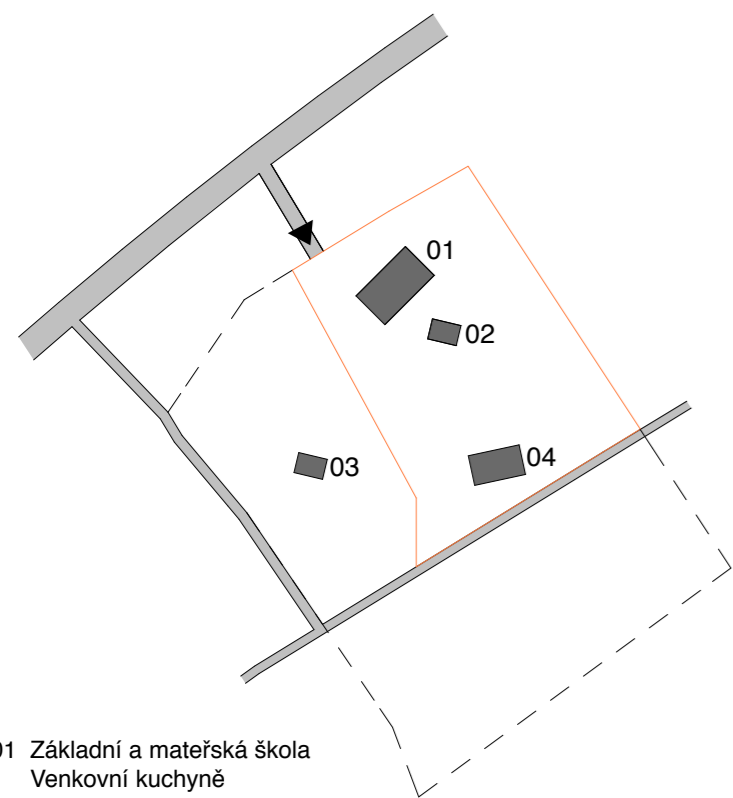
Voda bude čerpána z Viktoriina jezera pomocí větrných kol a přídavných čerpadel využívajících energii z fotovoltaických panelů. Voda bude ukládána do nádrží s přepadem, aby neustále cirkulovala a nekazila se. Problémem je přítomnost bakterie bilharzie, proto je pro pitné účely nutné zřídit i čističí stanici. Pro závlahu pole bude zřízena v u farmy další nádrž na vodu s čerpadlem.

Toalety byly navrženy jako splachovací z důvodu zápachu, který by vznikal u toalet suchých. Odpadní voda je svedena do kořenové čističky, která je umístěna v těsné blízkosti objektů s hygienickým zázemím.

- Vstevnice + 20 m
- 🎯 Řešené území
- 🏦 Banka
- 🏪 Obchod
- 🏠 Ubytování
- 🏥 Nemocnice
- 🎓 Škola
- 🏛️ Mauzoleum
- 🏰 Kostel



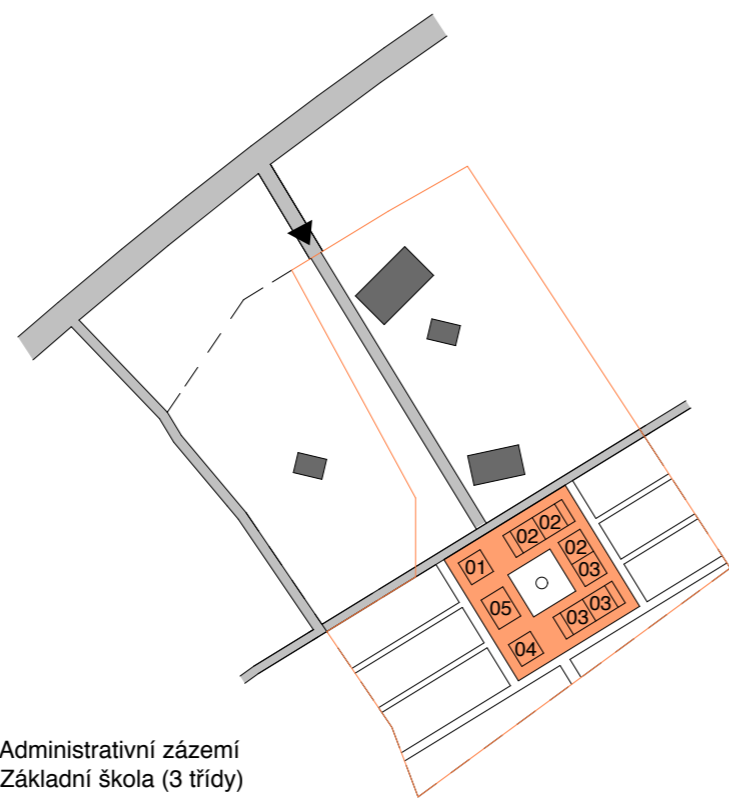
SITUACE ŠIRŠÍCH VZTAHŮ M 1:50 000 0 1 km



- 01 Základní a mateřská škola
- Venkovní kuchyně
- 02 Hygienické zázemí
- 03 Stodola
- 04 Nepoužívané stavení
- Pozemek
- Stávající objekty

Stávající stav

- dnes je ve vlastnictví Centra Narovinu vyznačený pozemek, na kterém se nachází objekt základní (3 třídy) a mateřské školy (3 třídy), hygienické zázemí (suché záchody) je za domem
- kuchyň se nachází venku před školou
- na pozemku také najdeme starou nevyužívanou stodolu
- v současné době se odkupuje jižní část pozemku, s kterou je ke stavbě počítáno v první etapě



- 01 Administrativní zázemí
- 02 Základní škola (3 třídy)
- 03 Mateřská škola (3 třídy)
- 04 Dílna
- 05 Knihovna
- Pozemek
- Stávající objekty

První etapa

- 1. koupě jižní části pozemku (plánováno nejpozději do konce roku 2016)
- 2. výstavba multifunkčního objektu
- v rámci první etapy je počítáno s tím, že se bude využívat stávající hygienické zázemí a kuchyně



- 01.1 Západní křídlo multifunkční budovy
- 01.2 Východní křídlo multifunkční budovy
- 02 Knihovna a jídelna
- 03 Hřiště
- 04 Mateřská škola
- 05 Základní škola
- Pozemek
- Bourané objekty

Druhá etapa

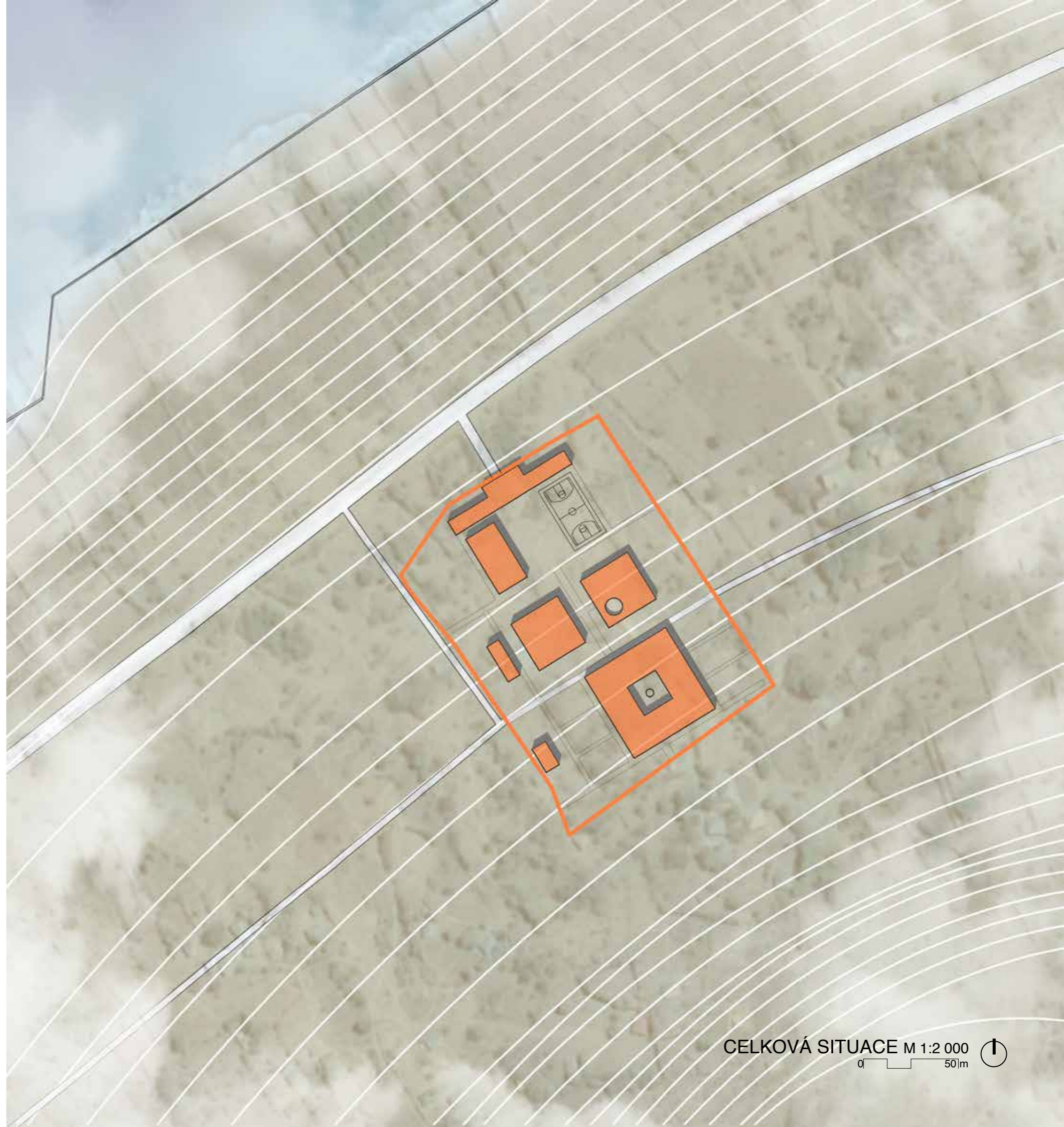
- 1. koupě poslední části pozemku, který je ve vlastnictví státu
- 2. stavba západního křídla multifunkční budovy (nové hygienické zázemí)
- 3. zbourání stávajících objektů (základní a mateřská škola, hygienické zázemí, stodola a opuštěné nepoužívané stavení)
- 4. výstavba východního křídla multifunkční budovy
- 5. výstavba jídelny a knihovny
- 6. výstavba mateřské školy
- 7. stavba multifunkčního hřiště
- po dostavbě nových objektů jako je knihovna či mateřská škola se tyto provozy přesunou do těchto budov z objektu číslo 05 a ten bude následně plně využíván jako základní škola

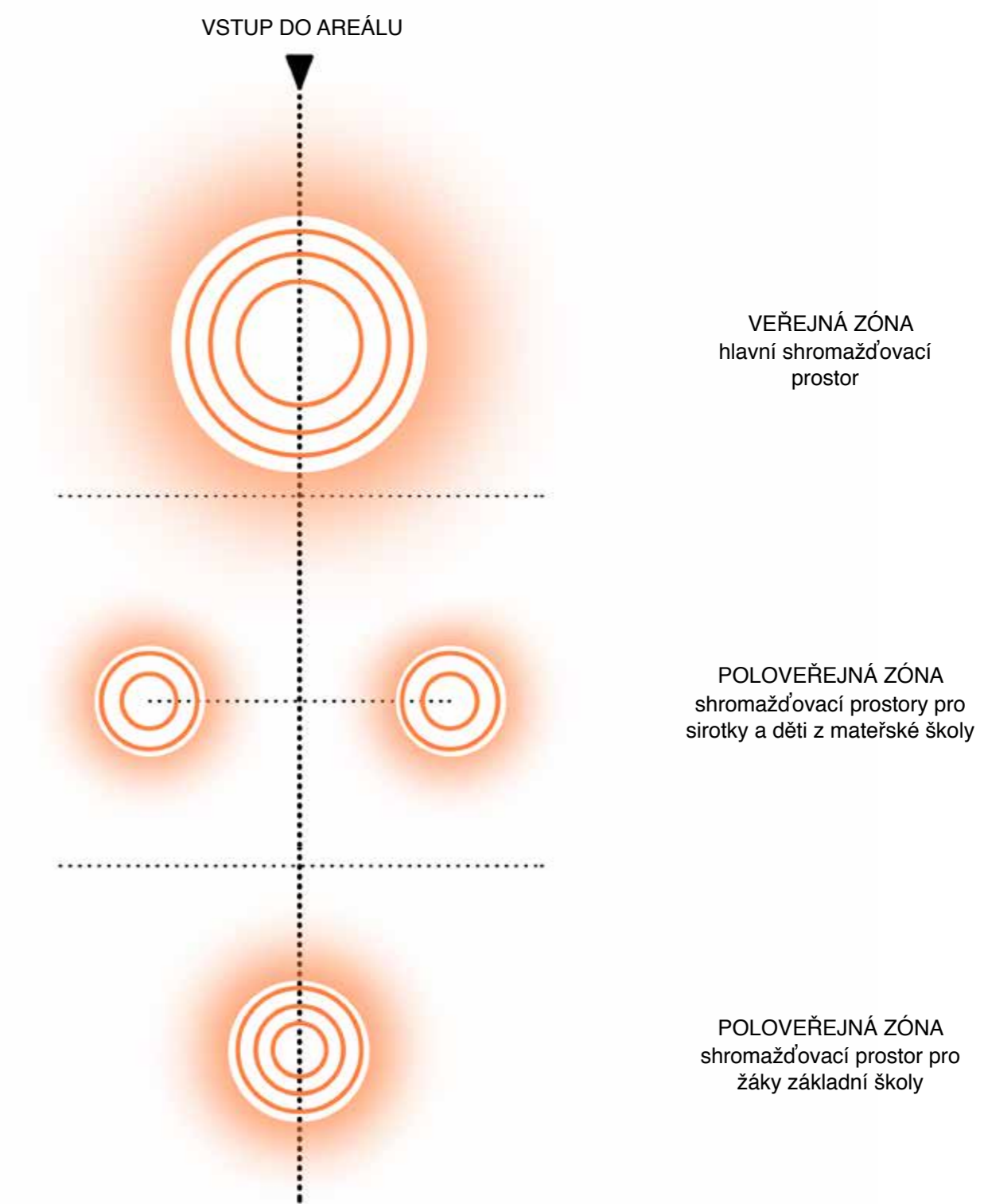


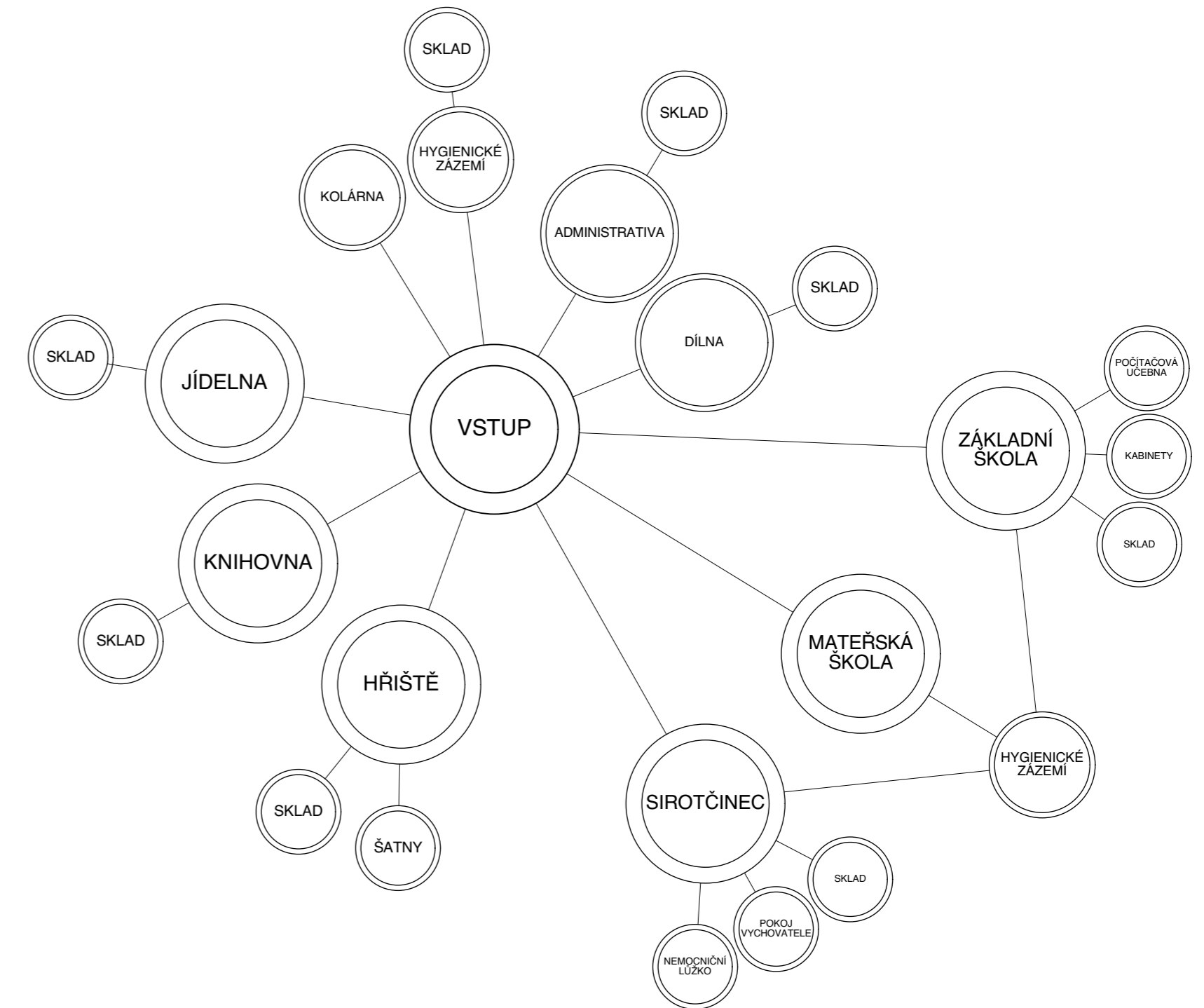
- 01 Multifunkční budova
- 02 Knihovna a jídelna
- 03 Hřiště
- 04 Mateřská škola
- 05 Základní škola
- 06 Farma
- 07 Hygienické zázemí
- 08 Sirotčinec
- Pozemek

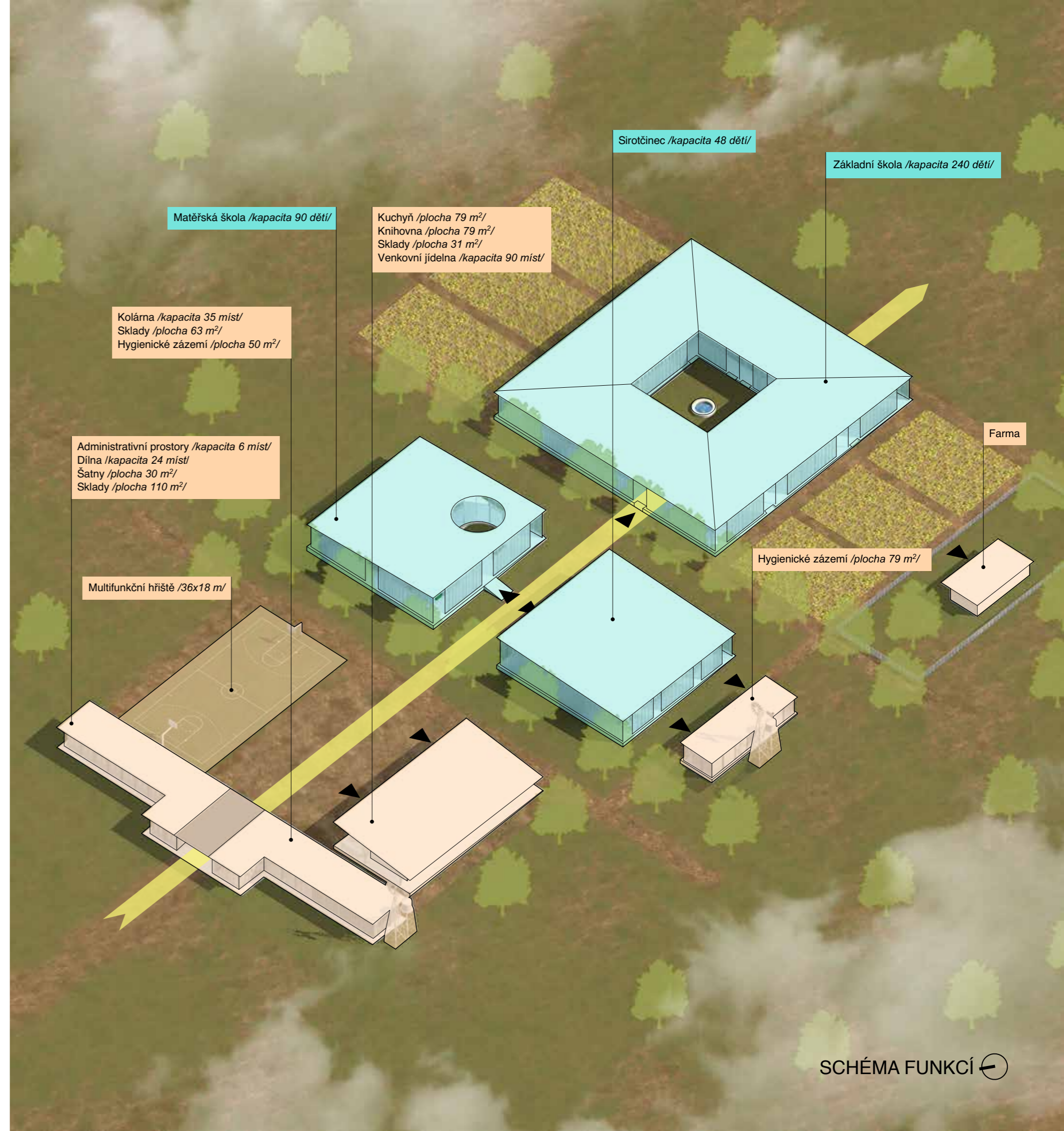
Třetí etapa

- 1. stavba farmy
- 2. stavba hygienického zázemí
- 3. stavba sirotčince









Sírotčinec /kapacita 48 dětí/

Základní škola /kapacita 240 dětí/

Matěřská škola /kapacita 90 dětí/

Kuchyň /plocha 79 m²/
Knihovna /plocha 79 m²/
Sklady /plocha 31 m²/
Venkovní jídelna /kapacita 90 míst/

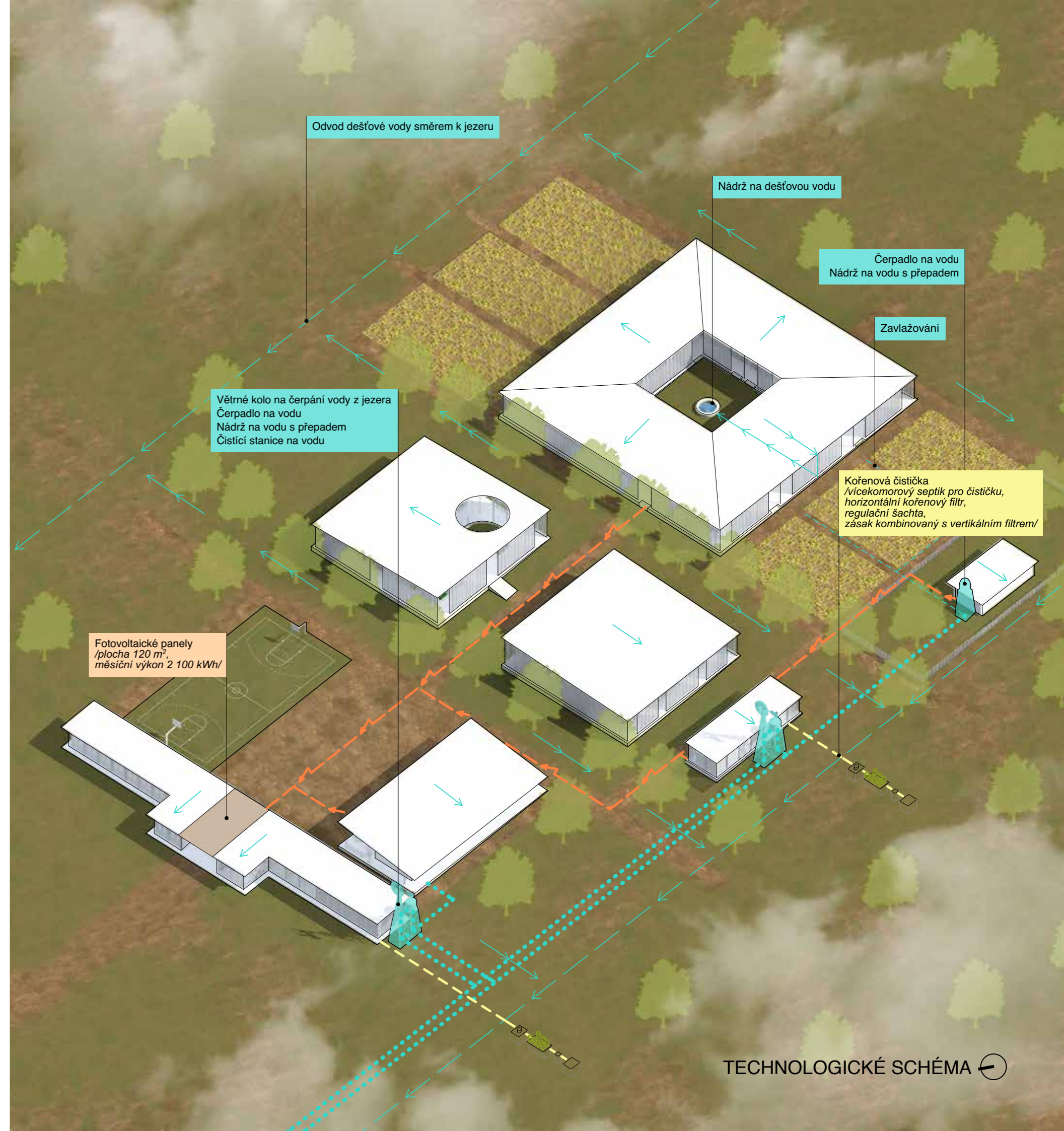
Kolárna /kapacita 35 míst/
Sklady /plocha 63 m²/
Hygienické zázemí /plocha 50 m²/

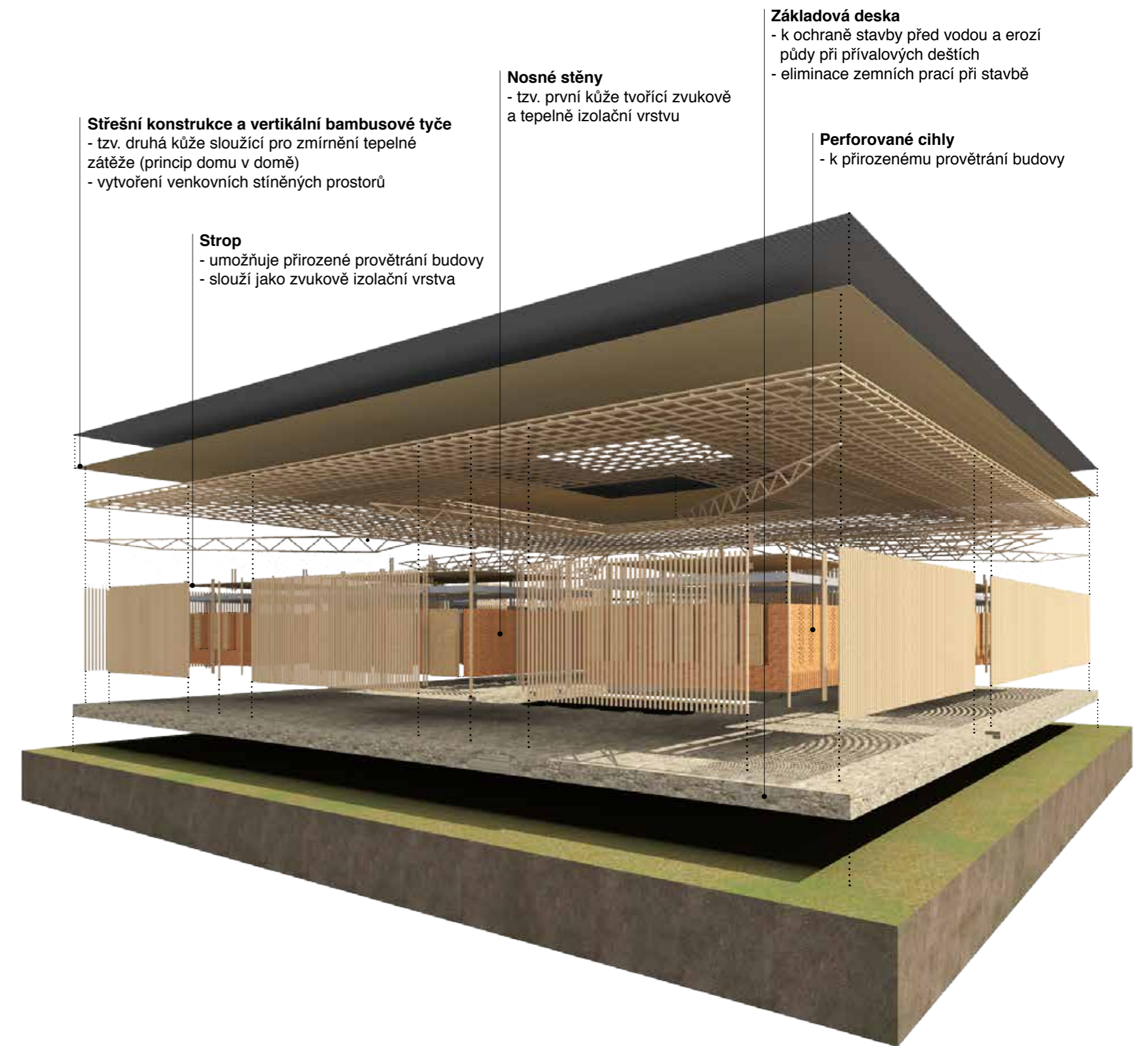
Administrativní prostory /kapacita 6 míst/
Dílna /kapacita 24 míst/
Šatny /plocha 30 m²/
Sklady /plocha 110 m²/

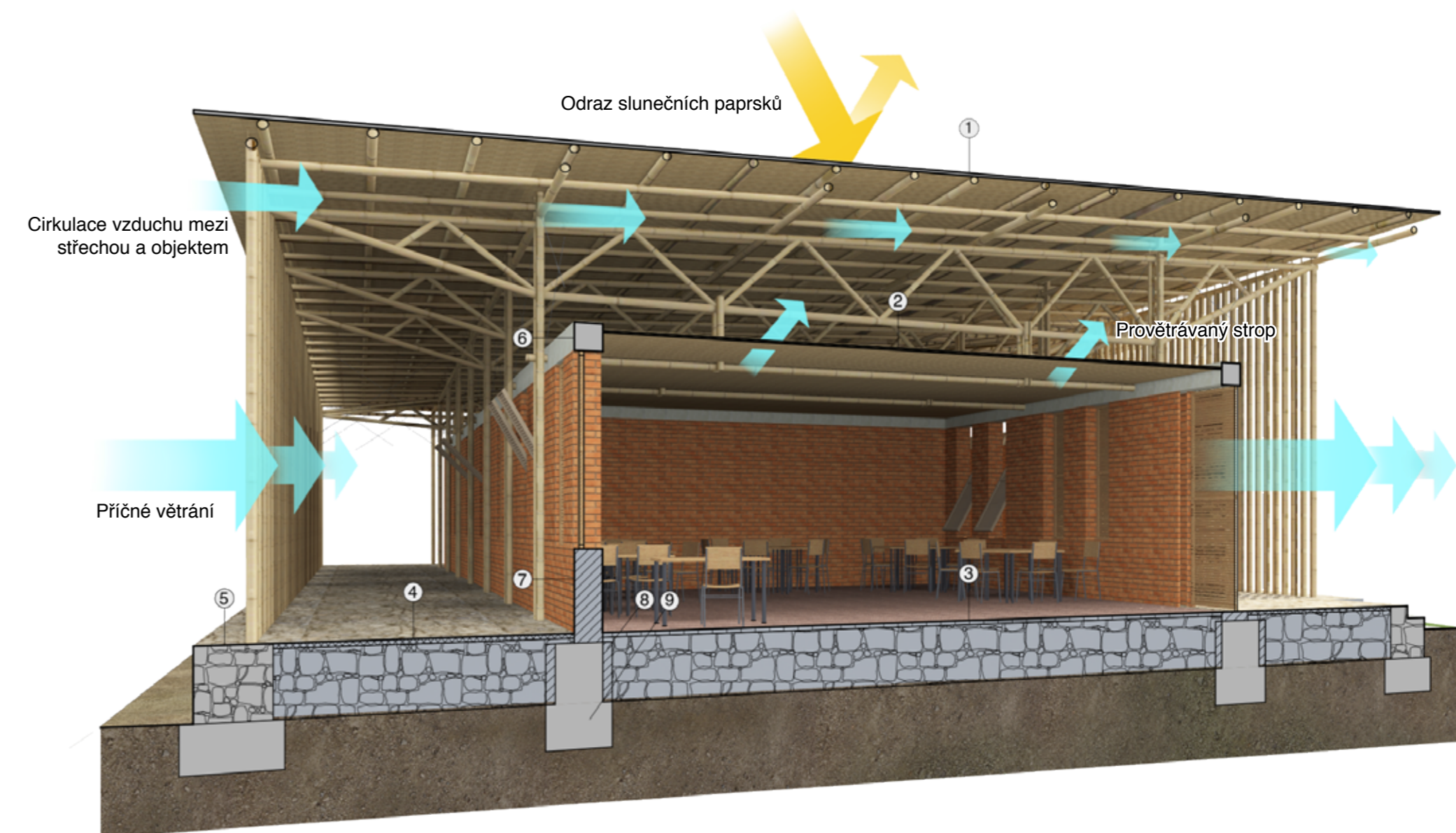
Multifunkční hřiště /36x18 m/

Hygienické zázemí /plocha 79 m²/

Farma

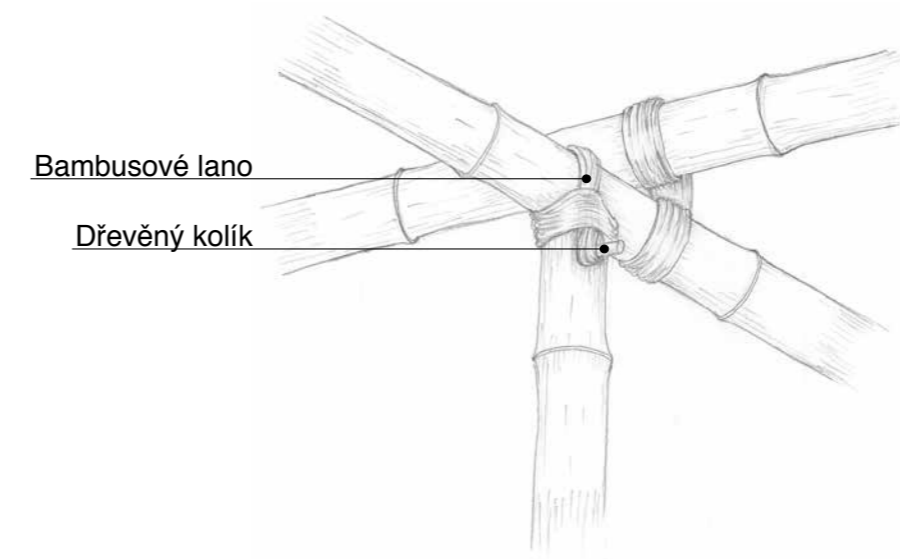




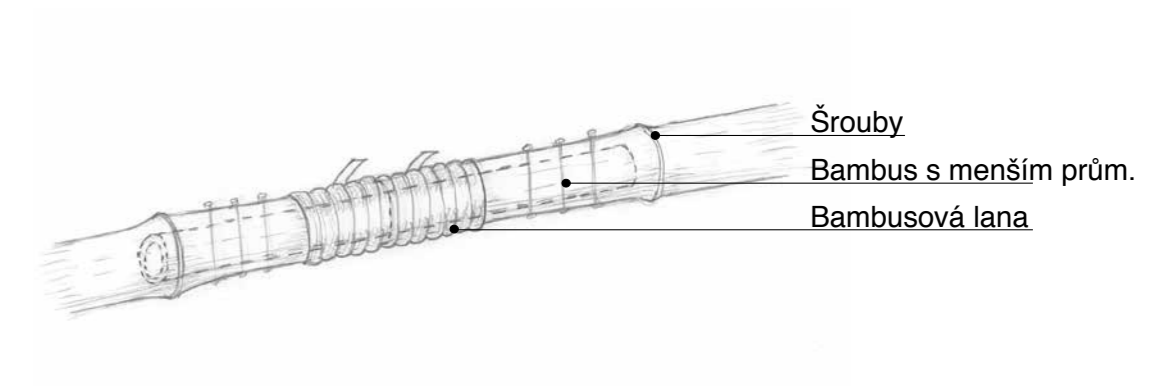


- 1 STŘECHA
plechová krytina
bambusová rohož
bambusové tyče prům. 100 mm
- 2 STROP
bambusová rohož
bambusová tyč prům. 100 mm
- 3 PODLAHA
udusaná hlína s cementem
hlína s kameny
- 4 VENKOVNÍ DLAŽBA
hliněné cihly
hlína s kameny
- 5 OKRAJ TERASY
hlína s cementem a kameny

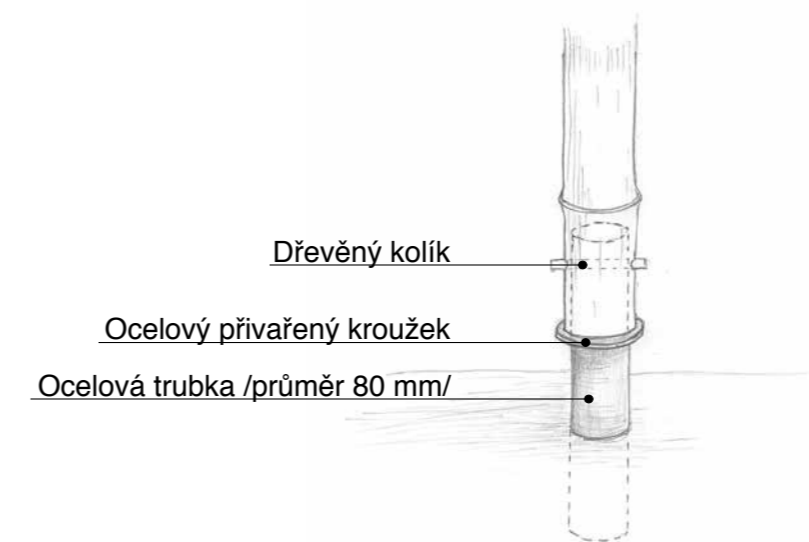
- 6 BETONOVÝ VĚNEC
vyztužený bambusovými tyčemi
- 7 CIHLOVÉ ZDIVO
tl. 300 mm
- 8 ZTRACENÉ BEDNĚNÍ
hliněné cihly
- 9 ZÁKLADOVÝ PAS
nevyztužený beton
- 10 OKAPOVÝ CHODNÍK
štěrk



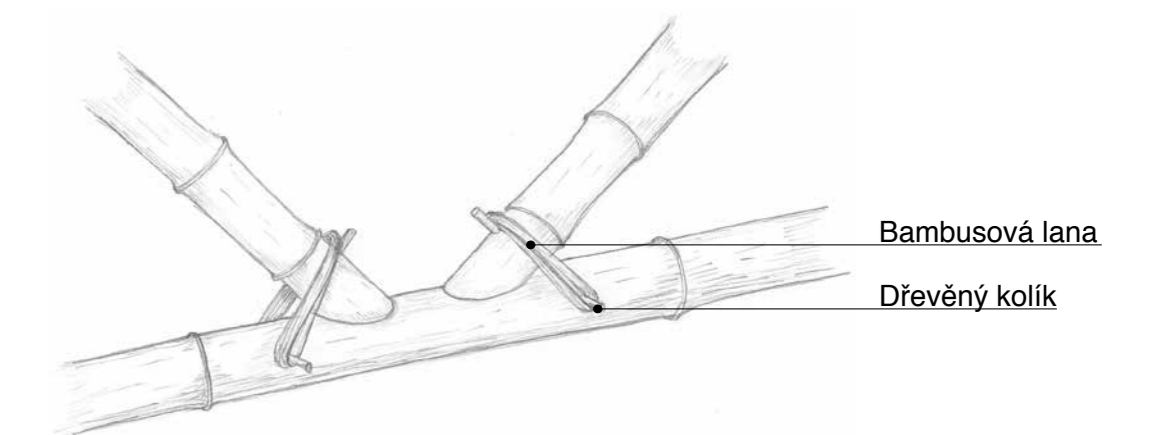
Napojení svislého a vodorovného prvku



Napojení dvou částí



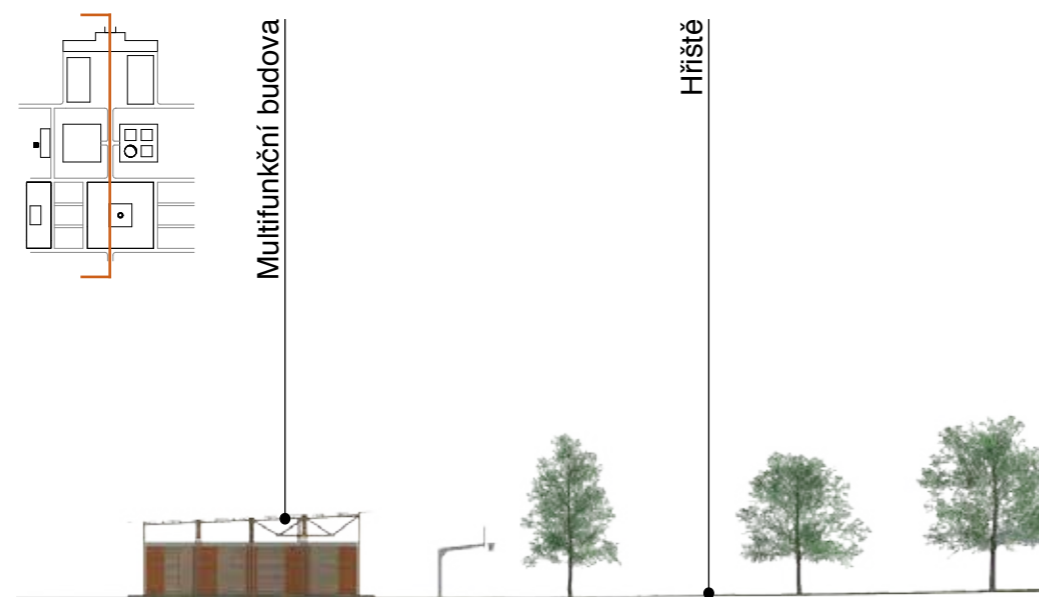
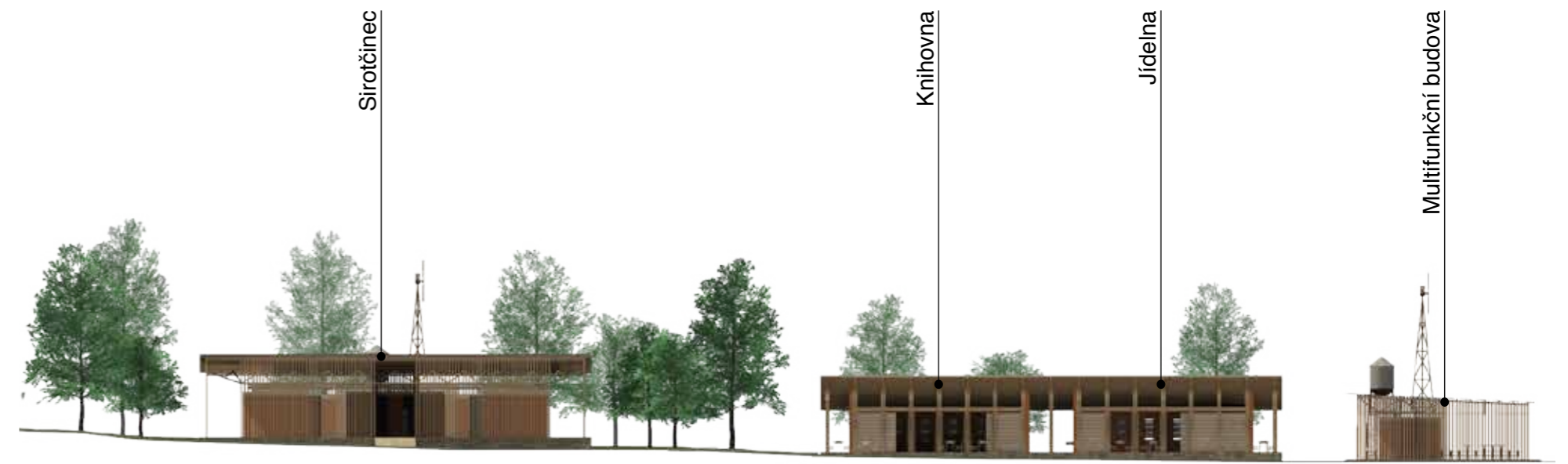
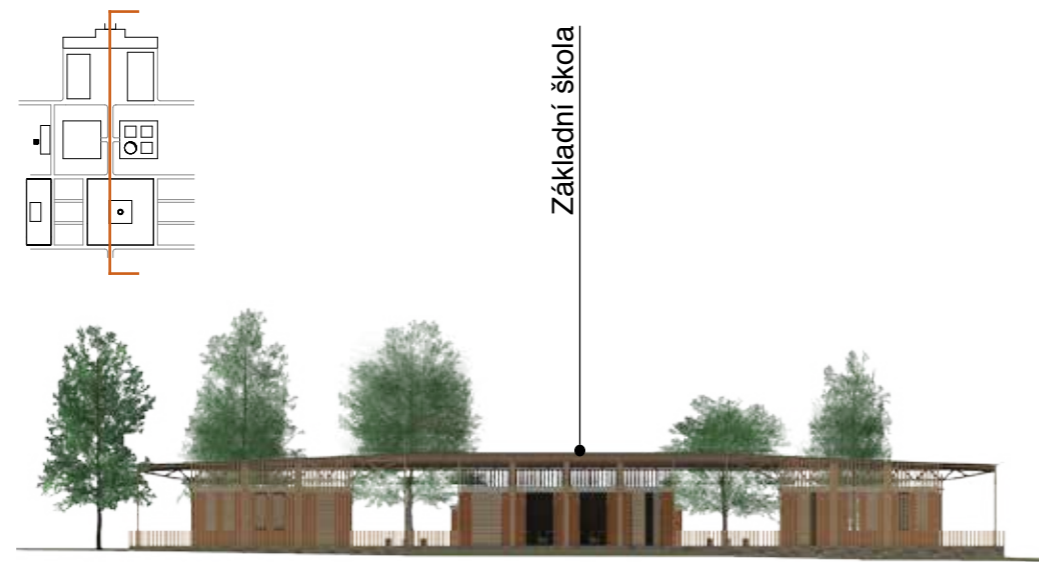
Kotvení k podkladní desce



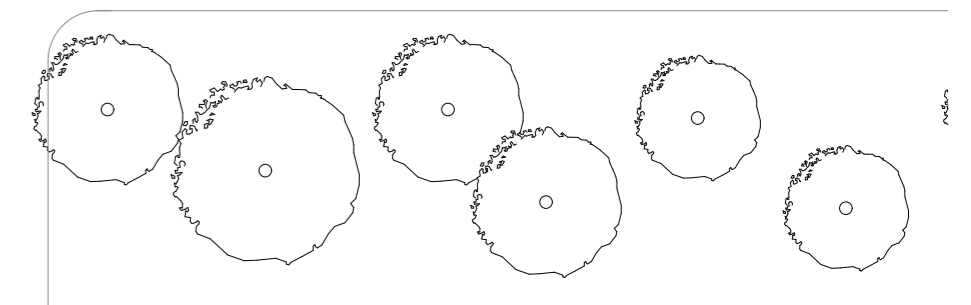
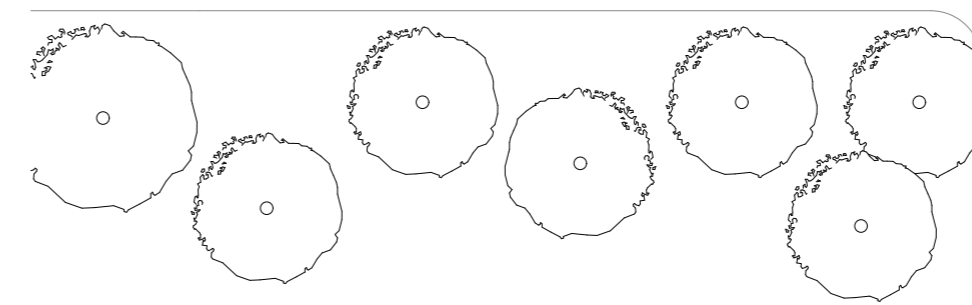
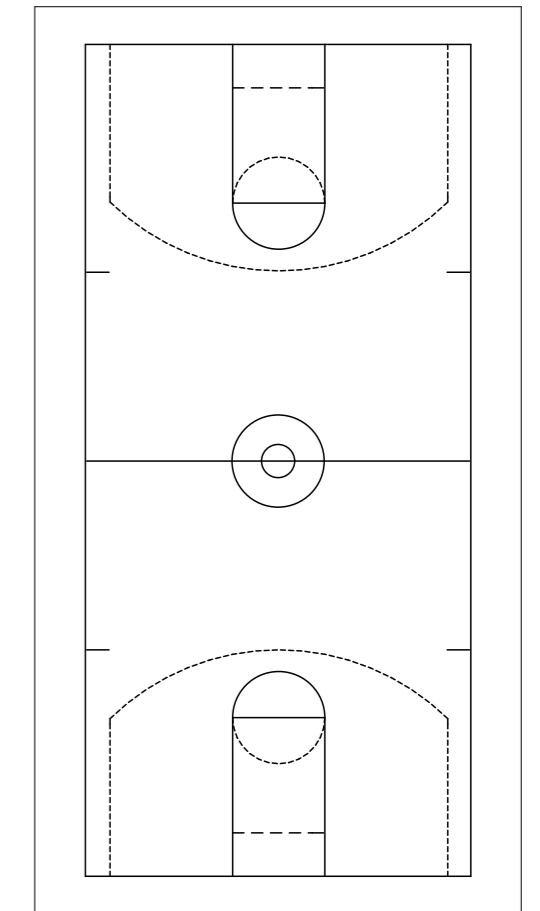
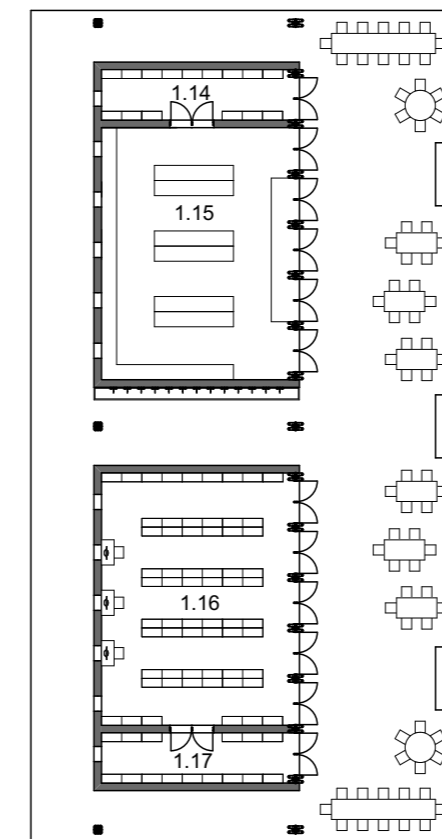
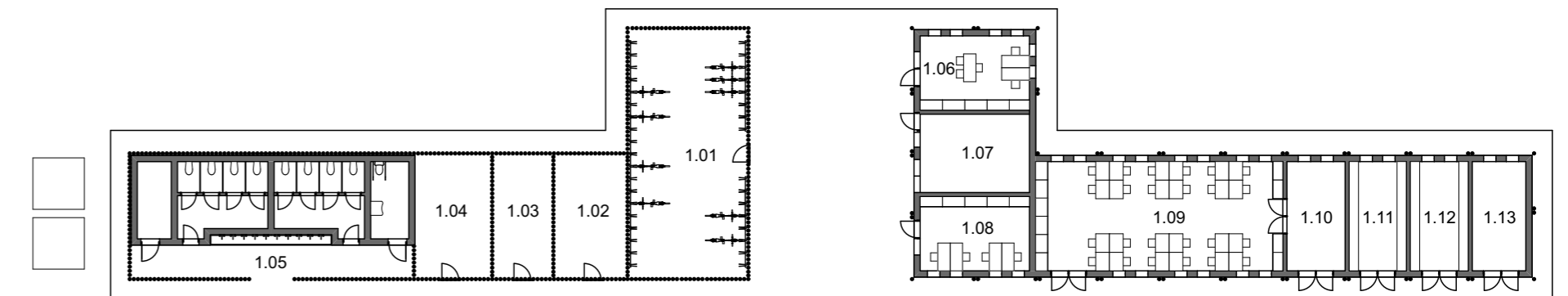
Napojení u příhradového nosníku

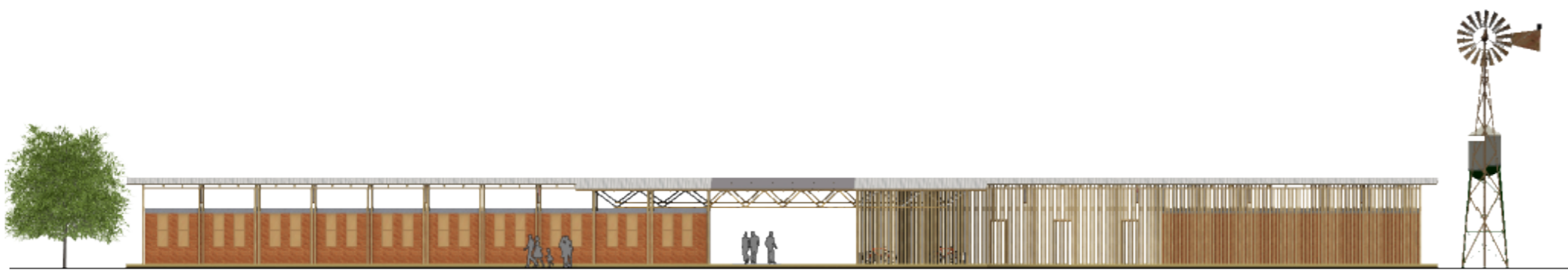
Č.	Název objektu
01.	Multifunkční budova
02	Knihovna a jídelna
03	Hygienické zázemí
04	Sirotčinec
05	Mateřská škola
06	Farma
07	Základní škola



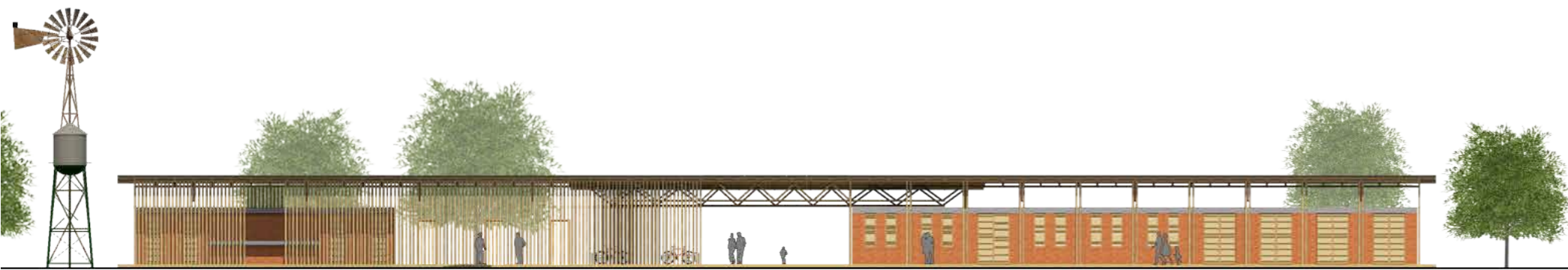


Č.	Název místnosti	Plocha (m2)
1.01	Kolárna	71,29
1.02	Skład	21,77
1.03	Skład	18,11
1.04	Skład	23,11
1.05	Hygienické zázemí	49,38
1.06	Kancelář	19,10
1.07	Skład	20,17
1.08	Kancelář	19,10
1.09	Dílna	63,60
1.10	Skład	14,98
1.11	Šatna chlapci	14,67
1.12	Šatna dívky	14,86
1.13	Skład	13,79
1.14	Skład	15,70
1.15	Kuchyň	78,50
1.16	Knihovna	78,50
1.17	Skład	15,64





SEVERNÍ POHLED



JIŽNÍ POHLED



ZÁPADNÍ POHLED



VÝCHODNÍ POHLED

POHLEDY MULTIFUNKČNÍ BUDOVA
0 5m



SEVERNÍ POHLED

JIŽNÍ POHLED



ZÁPADNÍ POHLED



VÝCHODNÍ POHLED

POHLEDY KNIHOVNA A JÍDELNA
0 5m

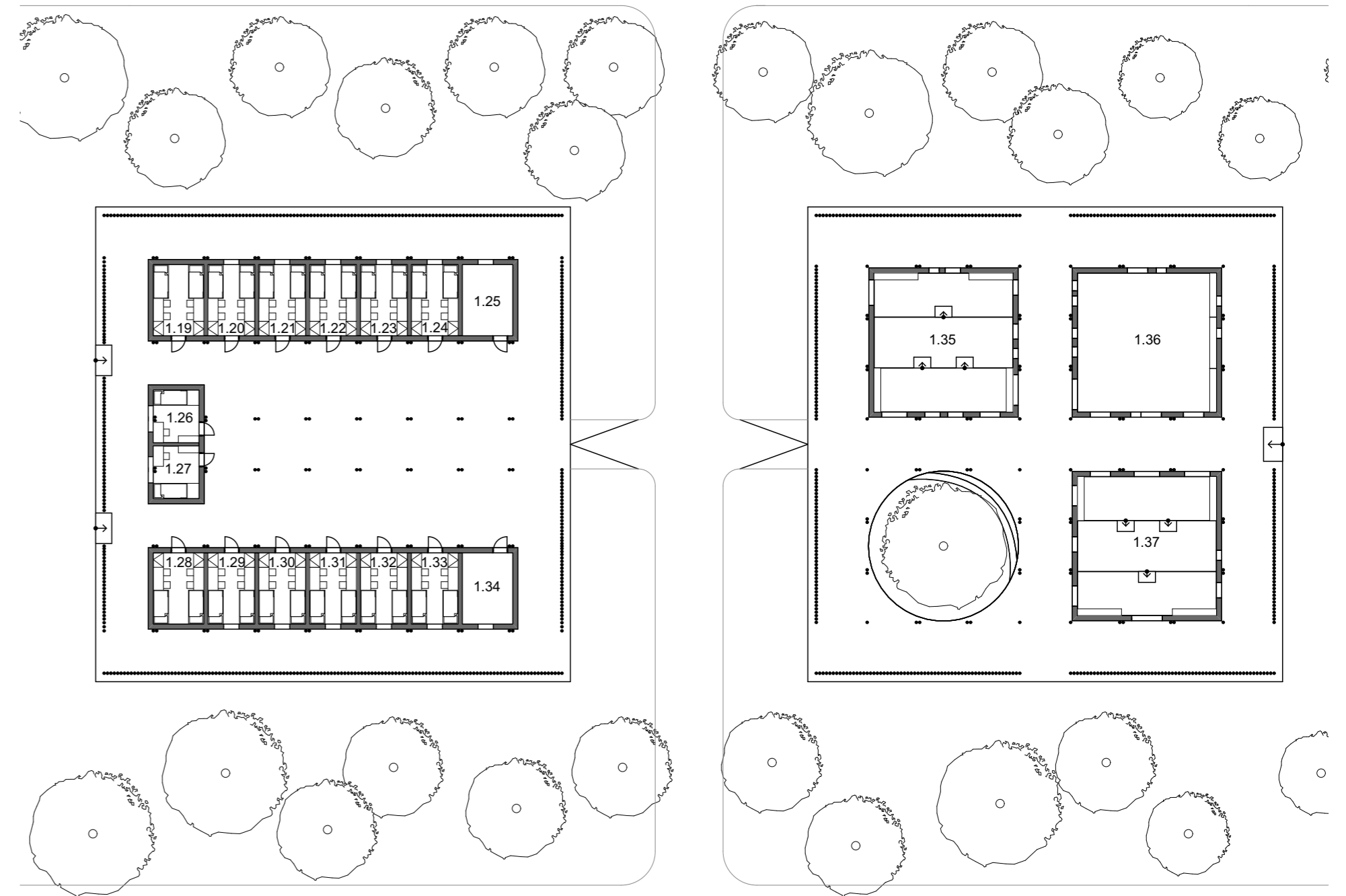


VSTUP DO AREÁLU



KNIHOVNA A JÍDELNA

Č.	Název místnosti	Plocha (m2)
1.18	Hygienické zázemí	77,58
1.19	Chlapecký pokoj	12,50
1.20	Chlapecký pokoj	12,18
1.21	Chlapecký pokoj	12,18
1.22	Chlapecký pokoj	12,18
1.23	Chlapecký pokoj	12,18
1.24	Chlapecký pokoj	12,18
1.25	Skład	12,50
1.26	Nemocenské lůžko	8,35
1.27	Pokoj pro vychovatelku	8,35
1.28	Dívčí pokoj	13,13
1.29	Dívčí pokoj	12,18
1.30	Dívčí pokoj	12,18
1.31	Dívčí pokoj	12,18
1.32	Dívčí pokoj	12,18
1.33	Dívčí pokoj	12,18
1.34	Skład	12,50
1.35	Třída (školka)	67,42
1.36	Třída (školka)	67,42
1.37	Třída (školka)	67,60





SEVERNÍ POHLED



JIŽNÍ POHLED



ZÁPADNÍ POHLED



VÝCHODNÍ POHLED



SEVERNÍ POHLED



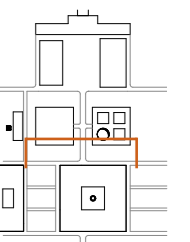
JIŽNÍ POHLED



ZÁPADNÍ POHLED



VÝCHODNÍ POHLED



ŘEZ SIROTČINCEM A MATEŘSKOU ŠKOLOU
0 5m



MATEŘSKÁ ŠKOLA



INTERIÉR MATEŘSKÉ ŠKOLY

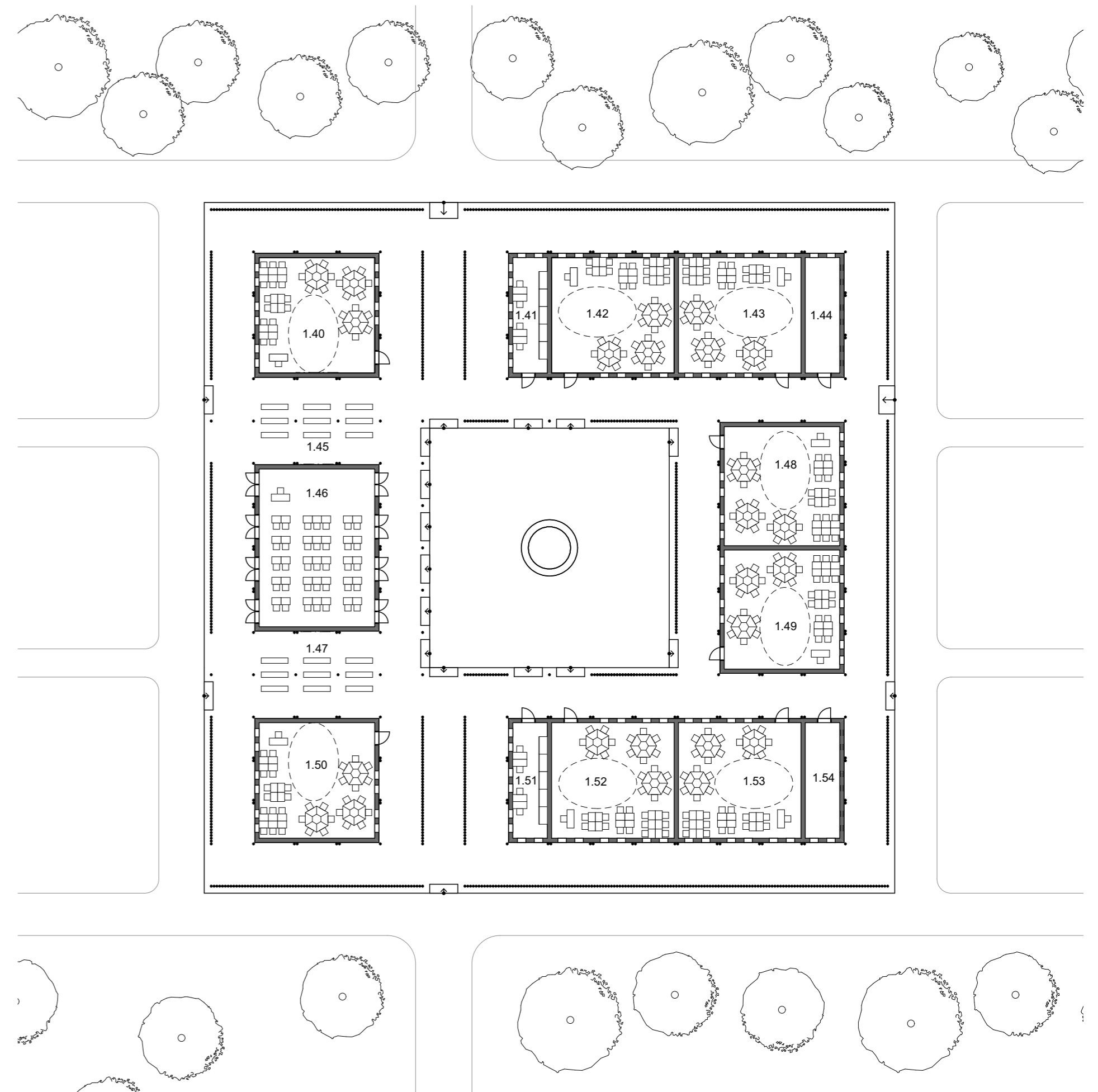


MATEŘSKÁ ŠKOLA



SIROTČINEC

Č.	Název místnosti	Plocha (m2)
1.39	Kurník	39,96
1.40	Kmenová učebna	67,15
1.41	Kabinet	20,09
1.42	Kmenová učebna	71,34
1.43	Kmenová učebna	71,34
1.44	Sklad	20,10
1.45	Venkovní učebna	54,56
1.46	Počítačová učebna	91,84
1.47	Venkovní učebna	54,56
1.48	Kmenová učebna	69,29
1.49	Kmenová učebna	69,29
1.50	Kmenová učebna	67,24
1.51	Kabinet	20,09
1.52	Kmenová učebna	71,34
1.53	Kmenová učebna	71,34





SEVERNÍ POHLED



JIŽNÍ POHLED



ZÁPADNÍ POHLED

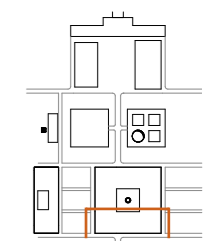


VÝCHODNÍ POHLED

POHLEDY ZÁKLADNÍ ŠKOLA
0 5m



ŘEZ ZÁKLADNÍ ŠKOLOU
0 5m

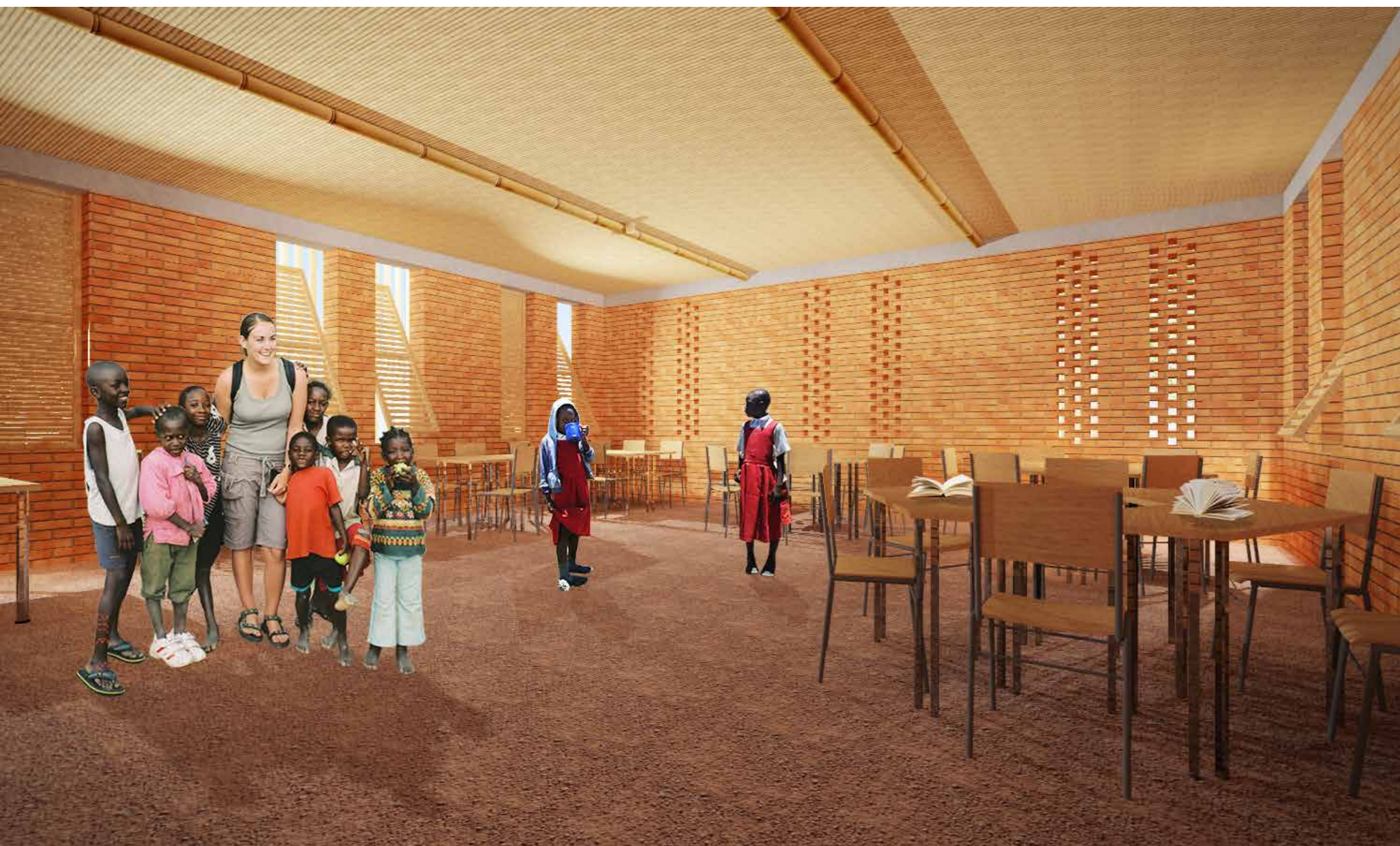




ZÁKLADNÍ ŠKOLA



ZÁKLADNÍ ŠKOLA - NÁDVOŘÍ



INTERIÉR ZÁKLADNÍ ŠKOLY



ZÁKLADNÍ ŠKOLA - VENKOVNÍ UČEBNA

Zdroje

Badyina A. a Golubchikov O., 2012 - Nairobi, Sustainable Housing for Sustainable Cities, ISBN: 978-92-1-132488-4
Bay J.-H. a Ong B.-L., 2006 - Italy, Tropical Sustainable Architecture, ISBN-13: 978-0-75-066797-5
Butera F.M., 2014 - Nairobi, Sustainable Building Design for Tropical Climates, ISBN: 978-92-1-132644-4
Eshiwani G.S., 1990 - Washington, Implementing Educational Policies in Kenya, ISBN: 0-8213-1582-X
Ferré C., 2009 - South Asia region, Age at First Child: Does Education Delay Fertility Timing? The Case of Kenya
Hannula E.L., 2012 - Nairobi, Going Green: A Handbook of Sustainable Housing Practices, ISBN: 978-92-1-132487-7
Imbulana P.K., Fernandez T. a další, 2013, Bamboo as a Low Cost and Green Alternative for Reinforcement in Light Weight Concrete, SAITM - RSEA 2013
Janssen J.A.J., 2000 - Beijing, Design and Building with Bamboo, ISBN: 81-86247-46-7
Leake G. a kol., 2010 - India, Bamboo as a solution for low-cost housing and storage in Pabal
Manjunath N., India, Contemporary Bamboo Architecture in India and its Acceptability
Minke G., 2016 - Birkhäuser, Building with Earth, ISBN-13: 978-3-7643-7477-8
Tipple K., 2015 - Nairobi, Lesotho Housing People, ISBN: 978-92-1-131927-9
Veresková Z., 2015 - Olomouc, Školy pro Afriku, Diplomová práce, Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta

<http://malariajournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12936-015-1044-1>
<http://www.uwezo.net/>
<http://www.sacmeq.org/>
<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ke.html>
https://www.scribd.com/doc/187832856/Architektura-a-ekologie?secret_password=284jhbrxy3ogeirg16o
<https://www.wunderground.com/>
<http://inhabitat.com/tag/kenya/>
<http://www.usgbc.org/>
<http://www.physicalgeography.net/fundamentals/6i.html>
<http://www.bellobamboo.com/>
https://www.windfinder.com/weather-maps/forecast/kenya?utm_source=www.windfinder.com&utm_medium=web&utm_campaign=redirect#5/3.075/34.387
<http://bambus.rwth-aachen.de/eng/reports/buildingmaterial/buildingmaterial.html>
<http://www.architectureindevelopment.org/project.php?id=298#prettyPhoto>
http://ismaii.net/heritage/node/29887&size=_original
<http://www10.aeccafe.com/blogs/arch-showcase/2011/11/19/bamboo-symphony-in-bangalore-india-by-manasaram-architects/>

Poznámka

Část materiálů v analytické části byla vypracována v rámci diplomního semináře.

Konzultanti

Ing. arch. Dalibor Hlaváček, Ph.D.	vedoucí práce
Ing. arch. Martin Čeněk	asistent vedoucího práce
Ing. arch. Karolína Křípnerová	asistentka vedoucího práce
Ing. Marek Novotný, Ph.D.	pozemní stavitelství, problematika tropické architektury
Dana Feminová	požadavky na navrhované funkce, problematika tropické architektury
Ing. arch. Tomáš Císař	problematika tropické architektury
Ing. Jan Žemlička	energetický koncept
doc. Ing. arch. Zbyšek Stýblo	školské stavby
Ing. Miloslav Smutek, Ph.D.	statika

Poděkování

Mé poděkování patří především panu architektovi Daliborovi Hlaváčkovi za vedení diplomového projektu a všem odborníkům za vstřícnou pomoc. Dále děkuji rodině a přátelům za podporu během celého mého studia.