



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ENERGETICKY ÚSPORNÁ BUDOVA SPORTOVNÍ HALY V BRNĚ

ENERGY-EFFICIENT BUILDING OF A SPORTS HALL IN THE CITY OF BRNO

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Karyna Shturkhetska

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Olga Rubinová, Ph.D.

BRNO 2023



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N0732A260018 Environmentálně vyspělé budovy
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Specializace	bez specializace
Pracoviště	Ústav pozemního stavitelství

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Karyna Shturkhetska
Název	Energeticky úsporná budova sportovní haly v Brně
Vedoucí práce	Ing. Olga Rubinová, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2022
Datum odevzdání	13. 1. 2023

V Brně dne 31. 3. 2022

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
vedoucí ústavu

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.,
MBA, dr. h. c.
děkan

PODKLADY A LITERATURA

- (1) Platné právní předpisy, zejména Stavební zákon č. 183/2006 Sb., Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií a další předpisy související s tématem práce
- (2) Platné technické národní předpisy a normy ČSN, ČSN EN ISO
- (3) Katalogy stavebních materiálů, konstrukčních systémů, stavebních výrobků;
- (4) Odborná literatura

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Zadání:

Zpracování určené části projektové dokumentace zadané budovy s téměř nulovou spotřebou energie ve stupni pro vydání stavebního povolení včetně navazující volitelné části.

Cíle:

Dispoziční řešení budovy s návrhem vhodné konstrukční soustavy a nosného systému na základě zvolených materiálů a konstrukčních prvků včetně vyřešení osazení objektu do terénu s respektováním okolní zástavby. Koncepční řešení technických systémů budovy a klasifikace její energetické náročnosti. Volitelná část vztahující se k řešené budově.

(I) Část architektonicko-stavební řešení (podíl 35 %) bude obsahovat: průvodní zprávu, souhrnnou technickou zprávu, koordinační situaci (1:200), požárně bezpečnostní řešení stavby a výkresy (1:100, příp. 1:50): základů, půdorysů podlaží, konstrukce zastřešení, svislých řezů a technických pohledů, sestavy dílců, popř. výkres tvaru stropní konstrukce vybraného podlaží. Součástí dokumentace bude stavebně fyzikální posouzení objektu a konstrukcí a průkaz energetické náročnosti budovy (bez posouzení proveditelnosti alternativních systémů a doporučených opatření)

(II) Část technika prostředí staveb (podíl 35 %) bude obsahovat koncepční studie relevantních systémů technického zařízení budovy s vazbou na výrobu a užití energie a hospodaření s vodou, schéma zapojení energetických zdrojů, výpočet výkonových parametrů, zjednodušené schéma řízení a dispoziční umístění zdrojů.

(III) Náplň volitelné části (podíl 30 %) bude stanovena vedoucím práce z oblasti energetiky, detailního konstrukčního řešení, udržitelné výstavby a ekonomiky budov týkající se jejich návrhu nebo provozu. Tato část může být řešena teoretickými nebo experimentálními prostředky.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

ABSTRAKT

Cílem magisterského projektu je navrhnout nový areál, který bude respektovat sociální potřeby místní komunity, hodnoty území, konfiguraci terénu, zásady ochrany přírody, stávající zástavbu a bude adekvátně navazovat na dopravní a technické infrastruktury.

Práce je rozdělena do 3 částí. Část stavební konstrukce, část technického vybavení budovy a volitelná část výpočet. Ve třetí části je zpracováno měření solárního větracího systému a možnost její využití v navrženém objektu.

Svislé nosné konstrukce jsou navrženy z keramických tvárnic a železobetonové konstrukce. Vodorovné nosné konstrukce jsou navrženy z prefabrikovaných železobetonových dílců. Plochou střechu tvoří plochá vegetační střecha s hydroizolací z asfaltových pásů.

Vytápění objektu bude zajištěno tepelným čerpadlem země-voda . Nucené větrání se dvěma klimatizačními jednotkami. Chlazení bude navrženo v tělocvičně, jógové místnosti a hlavním vchodu. Navrženy budou i solární panely.

Na území bude také venkovní parkoviště a fotbalové hřiště. Projekt a vizualizace byly provedeny v programu AutoCAD a Revit.

KLÍČOVÁ SLOVA

Environmentálně vyspělá tělocvična, dvoupodlažní budova, tepelné čerpadlo, vzduchotechnika, solární větrací systém, fotovoltaické panely, plochá střecha.

ABSTRACT

The aim of the master's project is to design a new complex that will respect the social needs of the local community, the values of the territory, the configuration of the terrain, the principles of nature protection, the existing development and will be adequately connected to the transport and technical infrastructure.

The work is divided into 3 parts. Part of the building construction, part of the technical equipment of the building and an optional part calculation. In the third part, the measurement of the solar ventilation system and the possibility of its use in the proposed building are processed.

The vertical load-bearing structures are designed from ceramic blocks and reinforced concrete framework. The horizontal load-bearing structures are designed from prefabricated reinforced concrete parts. The flat roof consists of a flat vegetation roof with waterproofing of asphalt strips.

The heating of the building will be provided by a ground/water heat pump. Forced ventilation with two air conditioning units. Cooling will be designed in the gym, yoga room and main entrance. Solar panels will also be designed.

There will also be an outdoor parking lot and a football pitch on the territory. The project and visualizations were carried out in AutoCAD and Revit programmer.

KEYWORDS

Environmentally advanced gym, two-storey building, heat pump, HVAC, solar ventilation system, photovoltaic panels, flat roof.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

SHTURKHETSKA, Karyna. Energeticky úsporná budova sportovní haly v Brně. Brno, 2023. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí Ing. Olga Rubinová, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Energeticky úsporná budova sportovní haly v Brně* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 7. 1. 2023

Bc. Karyna Shturkhetska
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Energeticky úsporná budova sportovní haly v Brně* zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 7. 1. 2023

Bc. Karyna Shturkhetska
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala své vedoucí diplomové Ing. Olze Rubinové, Ph.D. a konzultantovi Ing. Luboru Kalousku, Ph.D. za jejich čas, cenné rady, ochotu a trpělivost při vypracování a konzultování mé diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat mé rodině a mým přátelům, kteří mi neustále říkali:« Nevzdávej, zvládneš to ». Také bych chtěla poděkovat ozbrojeným silám Ukrajiny za svobodný domov a naději.

OBSAH

ÚVOD	11
A Průvodní zpráva	13
A.1 Identifikační údaje.....	13
A.1.1 Údaje o stavbě.....	13
A.1.2 Údaje o stavebníkovi	13
A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace	14
A.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení	14
A.3 Seznam vstupních podkladů	15
B Souhrnná technická zpráva	17
B.1 Popis území stavby	17
B.2 Celkový popis stavby	19
B.2.1 Údaje o stavbě.....	19
B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení.....	22
B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby	23
B.2.4 Bezbariérové užívání stavby	23
B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby	23
B.2.6 Základní charakteristika objektů	24
B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení....	26
B.2.8 Zásady požárně bezpečnostního řešení	28
B.2.9 Úspora energie a tepelná ochrana	28
B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí, zásady řešení parametrů stavby – větrání, vytápění, osvětlení, zásobování vodou, odpadů apod., a dále zásady řešení vlivu stavby na okolí – vibrace, hluk, prašnost apod.....	28
B.2.11 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí. 29	
B.3 Připojení na technickou infrastrukturu	30
B.4 Dopravní řešení	30

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav	31
B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana.....	31
B.7 Ochrana obyvatelstva.....	32
B.8 Zásady organizace výstavby	32
B.9 Celkové vodohospodářské řešení	37
C. Solární větrací systém, měření a využití.....	38
C.1. Solární energie	39
C.1.1 Struktura a fungování	41
C.1.2 Rozdělení fotovoltaických článků	43
C.1.3 Typy fotovoltaických elektráren	46
C.2. Měření	50
C.2.1 Solární větrací systém	50
C.2.2 Naměřená data	53
C.2.3 Analýza údajů slunečního záření podle umístění objektu.....	60
C.3. Konkrétní výrobky	67
C.4 Závěr	69
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	70
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	76
SEZNAM PŘÍLOH.....	78

ÚVOD

Cílem mé diplomové práce je vypracování projektové dokumentace pro stavební povolení novostavby sportovní haly. Stavba se nachází na stavební parcele číslo 943, 945, 949, 951, 953, 809, 812/1, 813, v katastrálním území Brno-Chrlice. Diplomová práce je rozdělena do tří částí.

V první části diplomové práce jedná se o architektonicko-stavební řešení objektu. Stavba byla navržena tak, aby respektovala okolní zástavbu a územní plán města Brno-Chrlice. Sportovní hala bude založena na železobetonových základových pasech. Stěnový systém navržen z keramických tvarovek tl. 300 mm. Stopní konstrukce je monolitická ŽB deska, beton c 20/25, tl.300 mm. Budova je zastřešena jednoplášťovou plochou střechou, která má dvě části. Vnitřní příčky v objektu jsou z keramických tvarovek tl. 250 mm a 115 mm. Všechny skladby konstrukcí budou navrženy tak aby splňovaly nízkooenergetické standarty.

Druhá část technika prostředí staveb je zaměřena na koncepční průzkum a návrh jednotlivých technických zařízení budovy, kde je primárně uvažován návrh parametrů účinnosti. Objekt je vytápěn tepelným čerpadlem země-voda. Větrání v objektu bude zajištěno přirozeným a nuceným větráním. Nucené větrání je zajištěno pomocí VZT jednotkami. Takže tato část práce řeší konkrétně koncepční návrhy systému chlazení, hospodaření s vodou a osvětlení ve vybraných provozech budovy.

Třetí část je zaměřena na měření solárního větracího systému, analýzu získaných dat a možnosti jeho využití pro tento objekt.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ENERGETICKY ÚSPORNÁ BUDOVA SPORTOVNÍ HALY V BRNĚ

ENERGY-EFFICIENT BUILDING OF A SPORTS HALL IN THE CITY OF BRNO

A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Karyna Shturkhetska

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Olga Rubinová, Ph.D.

BRNO 2023

A PRŮVODNÍ ZPRÁVA

A.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

A.1.1 ÚDAJE O STAVBĚ

a) název stavby

Energeticky úsporná budova sportovní haly v Brně

b) místo stavby (adresa, čísla popisná, katastrální území, parcelní čísla pozemků)

Adresa: Jánošíkova 41, 643 00, Brno-Chrlice

Katastrální území: Chrlice (k.ú. 654132)

c) předmět projektové dokumentace – nová stavba nebo změna dokončené stavby, trvalá nebo dočasná stavba, účel užívání stavby

Předmětem dokumentace je novostavba sportovní haly v Brno-Chrlice.

Stavba je navržena jako tělocvičná s střední návštěvností a určena pro k využití pro sport

A.1.2 ÚDAJE O STAVEBNÍKOVĚ

a) jméno, příjmení a místo trvalého pobytu (fyzická osoba) nebo

Není řešeno v této PD.

b) jméno, příjmení, obchodní firma, identifikační číslo osoby, místo (fyz. osoba podnikající, pokud záměr souvisí s její podnikatelskou činností) nebo Není řešeno v této PD.

c) obchodní firma nebo název, identifikační číslo osoby, adresa sídla (právnícká osoba).

Úřad Městské části Brno-Chrlice, 643 00 Brno-Chrlice

A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

a) jméno, příjmení, obchodní firma, identifikační číslo osoby, místo podnikání (fyzická osoba podnikající) nebo obchodní firma nebo název, identifikační číslo osoby, adresa sídla (právnícká osoba)

Jméno a příjmení: Bc. Karyna Shturkhetska

Trvalé bydliště: Kolejní, 612 00 Brno-Královo Pole

b) jméno a příjmení hlavního projektanta včetně čísla, pod kterým je zapsán v evidenci autorizovaných osob vedené Českou komorou architektů nebo Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě. Není řešeno v této PD.

c) jména a příjmení projektantů jednotlivých částí projektové dokumentace včetně čísla, pod kterým jsou zapsáni v evidenci autorizovaných osob vedené Českou komorou architektů nebo Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, s vyznačeným oborem, popřípadě specializací jejich autorizace

Není řešeno v této PD.

A.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

- SO 01 SPORTOVNÍ HALA
- SO 02 SPORTOVNÍ HŘIŠTĚ
- SO 03 ZPENŠĚNÁ PLOCHA, PARKOVIŠTĚ
- SO 04 ZPENŠĚNÁ PLOCHA, CHODNÍK
- SO 05 PROSTOR PRO SBĚR ODPADU
- SO 06 VSAKOVACÍ ZAŘÍZENÍ
- SO 07 PŘÍPOJKA SPLAŠKOVÉ KANALIZACE
- SO 08 PŘÍPOJKA VEŘEJNÉHO VODOVODU
- SO 09 PŘÍPOJKA NN EL. PROUDU

A.3 Seznam vstupních podkladů

Dokumentace pro stavební povolení stavby byla zpracována na základě:

- Katastrální mapa
- Platné normy, vyhlášky a předpisy
- Územní plán města Brno-Chrlice
- Urbanistické a klimatické podmínky dané lokality
- Technické listy výrobců



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ENERGETICKY ÚSPORNÁ BUDOVA SPORTOVNÍ HALY V BRNĚ

ENERGY-EFFICIENT BUILDING OF A SPORTS HALL IN THE CITY OF BRNO

B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Karyna Shturkhetska

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Olga Rubinová, Ph.D.

BRNO 2023

B SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

B.1 POPIS ÚZEMÍ STAVBY

- a) **charakteristika území a stavebního pozemku, zastavěné území a nezastavěné území, soulad navrhované stavby s charakterem území, dosavadní využití a zastavěnost území**

Stavební pozemek o celkové výměře 6621,5 m² je umístěn v brněnské čtvrti Brno-Chrlice p. č. 809, 812/1, 813, 816, 817, 819, 821, 827/1, 828, 829 v oblasti určené územním plánem jak zvláštní plocha pro rekreaci na ulici Jánošíkova. Stavba odpovídá charakteru území a stávající i plánované zástavbě okolí. Pozemek není využíván a je připraven pro výstavbu.

- b) **údaje o souladu s územním rozhodnutím nebo regulačním plánem nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem**

Stavební záměr bude projednáván ve společném územním souhlasu a stavebního povolení.

- c) **údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, v případě stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby**

Pozemek a navržená stavba se řídí Územním plánem Brno-Chrlice.

- d) **informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území**

Navržená stavba nevyžaduje obecné povolení výjimky z využívání území.

- e) **informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů**

Projektová dokumentace stavby neobsahuje závazné závěry příslušných úřadů technické infrastruktury.

- f) **výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů – geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.**

Podle radonových map se zde nachází pouze nízký radonový index, nejsou nutná žádná opatření.

Podle geologických map se zde nachází písky, štěrky. Na hraně pozemku se nachází jíly. Zemina je tedy soudržná a dobře propustná.

Objekt se nenachází v památkové zóně. V případě nálezu archeologicky významných předmětů bude stavba pozastavena a bude kontaktován příslušný úřad.

g) ochrana území podle jiných právních předpisů

Stavba neleží v žádném chráněném území, není zde vyhlášen žádný přírodní park, rezervace. Jsou uvažovány pouze běžná ochranná pásma sítí technické infrastruktury.

h) poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.

Pozemek se nenachází v záplavovém nebo poddolovaném území.

i) vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

Ve vztahu k okolní zástavbě se nepřihlíží k negativnímu vlivu expozice či provozu na životní prostředí, okolní stavby či pozemky. Objekt je umístěn v dodržení odstupových vzdáleností od stávající zástavby a hranic pozemku. Při výstavbě se předpokládá zvýšená prašnost a hluk v bezprostřední blízkosti objektu. Vozidla vyjíždějící ze stavby budou řádně odstraněna. Jakékoli znečištění musí být okamžitě odstraněno a prach odstraněn nástřikem.

Stavba neovlivní odtokové poměry v daném území, dešťová voda bude využívána pro potřeby objektu a závlahy, přebytky budou shromažďovány na ploše. Likvidace odpadů vzniklých na staveništi bude prováděna trvale dle dohody účastníků stavby. Odpad bude neustále tříděn a odvážen na řízenou skládku. Průběžně bude prováděna kontrola a čištění kanalizačních vpustí pro zajištění odtoku povrchových vod.

j) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Na pozemku se nenacházejí žádné stavby ani dřeviny, které by bylo třeba odstranit. Stavba také nevyvolává žádné požadavky na asanace nebo demolice.

- k) požadavky na maximální dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa**

Parcela nevyžaduje zábor ze zemědělského půdního fondu.

- l) územně technické podmínky – zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu, možnost bezbariérového přístupu k navrhované stavbě**

Objekt bude napojen na stávající dopravní infrastrukturu, na přilehlou místní komunikaci podél ulic Jánošíkova a Šromova. Parkování zajištěno, je přístupné z místní komunikace, 15 parkovacích míst na rohu včetně vyhrazeného místa pro vozíčkáře.

Objekt bude napojen na stávající technickou infrastrukturu pomocí nově vytvořených přípojek – vodovod, kanalizace, napětí elektrického vedení.

Přístup do bezbariérových budov.

- m) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice**

Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané a související investice nejsou v době zpracování projektové dokumentace známy.

- n) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba provádí**

Obec: Brno [582786]

Katastrální území: Chrlice [654132]

Parcelní čísla: 809, 812/1, 813, 816, 817, 819, 821, 827/1, 828, 829

- o) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých vznikne ochranné nebo bezpečnostní pásmo**

Musí být dodrženy ochranná pásma inženýrských sítí a přípojek dle platné ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení. Nová ochranná ani bezpečnostní pásma nevznikají.

B.2 CELKOVÝ POPIS STAVBY

B.2.1 Základní charakteristika stavby a jejího užívání

- a) **nová stavba nebo změna dokončené stavby; u změny stavby údaje o jejich současném stavu, závěry stavebně technického, případně stavebně historického průzkumu a výsledky statického posouzení nosných konstrukcí,**

Jedná se o novostavbu.

- b) **účel užívání stavby,**

Jedná se o novostavbu sportovní haly.

- c) **trvalá nebo dočasná stavba,**

Jedná se o stavbu trvalou.

- d) **informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z technických požadavků na stavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby,**

Navrhovaný objekt je v souladu s požadavky vyhl. č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, v platném znění. Projektová dokumentace je v souladu s požadavky vyhl. č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. Jedná se o stavbu občanského vybavení a je dle §2 vyhl. č. 398/2009 Sb. požadováno splnění podmínek této vyhlášky.

Vstup je řešen bezbariérově. V zázemí je WC pro imobilní. Je zde vyhrazeno 2 parkovací stání pro vozíčkáře, které je stanoveno při počtu parkovacích stání do 16 míst.

- e) **informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů,**

Při provádění stavby budou respektovány a splněny veškeré požadavky dotčených orgánů.

f) ochrana stavby podle jiných právních předpisů,

Stavba nepodléhá ochraně podle jiných právních předpisů.

g) navrhované parametry stavby – zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti apod.,

Celková plocha pozemku: 6621,5 m²

Zastavěná plocha: 1594,6 m²

Obestavěný prostor: 13716,12 m³

Užitná plocha celkem: 5026,9 m²

Počet pracovních míst: 9-11

Počet parkovacích stání: 15

Počet nadzemních podlaží: 2

Počet podzemních podlaží: 0

h) základní bilance stavby – potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov apod.,

Odpad vznikající v objektu je tříděn do kontejnerů na tříděný odpad.

Nevzniká nebezpečný odpad.

Dešťová voda ze střechy a zpevněných ploch bude svedena do akumulární nádrže. Tato naakumulovaná voda bude využívána pro kropení zeleně a pokrytí potřeby nepitné vody. Přebytečná voda bude zasakována do vsakovacích bloků o objemu 33,01 m³. Je navrženo 115 ks vsakovacích bloků rozměru 1200x600x420 mm

i) základní předpoklady výstavby – časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy,

Stavba bude provedena v jedné etapě. Realizace je plánována od 05/2023 do 5/2026.

j) orientační náklady stavby.

Objekt je zařazen do skupiny 802.2 - Haly pro tělovýchovu – 1 | svislá nosná konstrukce zděná z cihel, tvárnic, bloků

Obestavěný prostor: 13716,12 m³

Cena za m³ obestavěného prostoru: 8195 Kč/m³

Orientační náklady: 112 403 603 Kč Kč bez DPH

B.2.2 CELKOVÉ URBANISTICKÉ A ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ

a) urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení

Jedná se o novostavbu sportovní haly na pozemku města Brno. Objekt je umístěn v brněnské čtvrti Brno – Chrlice p. č. 943, 945, 949, 951, 953, 809, 812/1, 813 v oblasti určené územním plánem pro zvláštní plochu pro rekreaci. Sportovní hala je osazena na rovinném terénu. Objekt nepodsklepený se dvěma nadzemními podlažími. Objekt se skládá ze dvou ucelených částí. První je tělocvična a místnost na jógu (nebo jiné potřeby) s příslušnými šatnami. Za druhé je to školení zaměstnanců a technická školení. Pozemek je napojen pomocí přístupové komunikace na stávající komunikaci III. třídy.

Stavba je řešena tak, aby esteticky splynula a nepůsobila nevhodně na své okolí. V této lokalitě nejsou stanoveny žádné regulační požadavky, které by ovlivnily vzhled objektu.

b) architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení.

Půdorys sportovní haly má tvar „T“. Rozměry stavby jsou 44,0x52,5 m. Výška objektu od terénu je 10,2 m.

Stavba je dvoupodlažní s plochou střechou. Na pozemku je realizováno parkoviště s celkovým počtem 15 parkovacích stání pro hosty (z toho dva parkovací stání bude určeno pro osoby se zdravotním postižením).

Fasáda objektu je tvořena z keramických tvárnic s izolačními fasádními deskami z čedičové minerální vlny se silikonovou omítkou.

Nosná konstrukce je navržena jako skeletová stavba z monolitického železobetonu, sloupový systém s lokálně podepřenými stropy.

Horizontální konstrukce je tvořena monolitickou železobetonovou deskou, beton C 20/25. Střecha je plochá jednoplášťová.

Objekt je založen na monolitických železobetonových základových patkách pod sloupy a základových pasech z prostého betonu pod obvodovými a vnitřními stěnami. Výplně otvorů jsou hliníková s izolačním trojsklem.

Vnitřní dělicí stěny tvoří broušená keramická cihla pro přesné zdění POROTHERM tl. 250 mm a tl. 115 mm

Stavba je navrhována s respektem ke vzhledu okolní zástavby. Barvy fasády budou zvoleny, aby nenarušovaly ráz okolního prostředí. Vnitřní povrchová úprava konstrukcí je bílá. Vnější povrchová úprava je kombinace bílé a šedé barvy.

B.2.3 CELKOVÉ PROVOZNÍ ŘEŠENÍ, TECHNOLOGIE VÝROBY

Předmětem záměru je návrh novostavby sportovní haly. Sportovní hala slouží k tréninku s fotbalem, basketbalem, volejbalem atd. Venku vedle budovy je fotbalové hřiště. Všechny tyto prostory lze také využít k pronájmu. A takže jsou tam odpočívadla a parkoviště.

Hlavní vchod vede do šatníků a hlavního sálu. Z hlavní haly můžeme se dostat do chodby, která vede přímo do sportovní haly. Chodbou po levé straně vede k toalety, kancelář, strojovny VZT, technické místností. Na konci chodby je schodiště do 2 NP a je tu i nouzový východ. Chodbou po pravé vede k vrátnice, místností cvičitelů, skladů a úklidové místností. Na konci chodby, takže jsou schodiště do 2 NP a nouzový východ. Šatny, sprchy a toalety se nacházejí ve 2 nadzemním podlaží. K dispozici ve druhém patře je také hala

jógy (nebo jiné použití) a místnosti pro tým. Ze sportovní haly vede nouzový východ.

B.2.4 BEZBARIÉROVÉ UŽÍVÁNÍ STAVBY

Sportovní halu je navrženo v souladu s vyhláškou č. 398/2009 o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.

Hlavní vstup do objektu je bezbariérový, bez ramp a snížených schůdků. Bezbariérové jsou i zpevněné plochy jako chodníky. Hlavní venkovní společný prostor je mírně svažité a bezbariérový.

Vstupní dveře ze spodní strany do výšky 400 mm jsou chráněny proti mechanickému poškození vozíkem. Šířka vstupních dveří splňuje požadavky na šířku plátna min. 900 mm a šířka vstupu min. 1250 mm. Chodba do hlavních společných prostor splňuje požadavky min. šířka chodby 1500 mm. Podlahy v objektu jsou protiskluzové s koeficientem smykového tření min. 0,5.

B.2.5 BEZPEČNOST PŘI UŽÍVÁNÍ STAVBY

Sportovní hala je navržena a bude realizována tak, aby splňovala normativní požadavky na bezpečnost při užívání stavby, mechanickou odolnost a stabilitu, na požární bezpečnost a na ochranu zdraví osob a životního prostředí. Materiály jsou voleny tak, aby splňovaly požadavky normy a aby při provozu stavby nedocházelo k nehodám (pádům, popálením, uklouznutím, nárazům apod.). Na schodišti a na místech, kde hrozí pád osob jsou umístěna zábradlí. Podlahy jsou navrženy dle statických a mechanických vlastností pro daný provoz.

Za bezpečnost při užívání stavby je zodpovědný vlastník stavby.

B.2.6 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA OBJEKTŮ

a) stavební řešení,

Stavba je dvoupodlažní s plochou střechou. Objekt nepodsklepený, má tvar „T“.

Sportovní hala bude založena na monolitických železobetonových základových patkách pod sloupy a základových pasech z prostého betonu pod obvodovými a vnitřními stěnami. Navržen jako stěnový systém z keramických tvarovek tl. 300 mm. Stopní konstrukce je monolitická ŽB deska, beton c 20/25, tl.300 mm. Střešní konstrukce je navržena jako jednoplášťová plochá provozní střecha s HI z asfaltových pásů. Vnitřní příčky v objektu jsou z keramických tvarovek tl. 250 mm a 115 mm.

b) konstrukční a materiálové řešení,

Základy

Objekt založen na monolitických železobetonových základových patkách pod sloupy a základových pasech z prostého betonu pod obvodovými a vnitřními stěnami.

Zdivo

Fasáda objektu je tvořena z keramických tvárnic tl.300 mm s izolačními fasádními deskami z čedičové minerální vlny tl.180 mm se silikonovou omítkou. Vnitřní dělicí stěny tvoří broušená keramická cihla pro přesné zdění POROTHERM tl. 250 mm a tl. 115 mm.

Stropy

Stropní konstrukce tvořena monolitickou železobetonovou deskou, beton C 20/25. Jako překlady nad dveřními a okenními otvory jsou použity nosné překlady Heluz.

Schodiště

Železobetonové prefabrikované s ocelovým tyčovým zábradlím výšky 1 m.

Podlahy

Ochranné vrstvy podlahy jsou navrženy v souladu s provozem této místnosti. V hlavních prostorách objektu (sportovní hala, jóga) je navržena pružná podlaha. V doplňkových provozech (chodby, schodiště, vrátnice) se nabízí obklady keramickou dlažbou. Tam, kde se předpokládá vysoká vlhkost z důvodu užívání místnosti, se keramický obklad doplňuje hydroizolační stěrkou.

Střecha

Objekt je zastřešen jednoplášťovou plochou střechou s praným kamenivem. Na nosné desky ze železobetonu je zhotovena spádová vrstva z lehčeného betonu. Tepelně-izolační vrstva je tvořena dvěma vrstvami desek z pěnového polystyrenu. Hydroizolační vrstvu tvoří soustava SBS modifikovaného asfaltu s různými vlastnostmi a způsoby zabudování.

Nosná vrstva střechy nad halou je ocelový příhradový vazník nad ním leží trapézový samonosný plech. Tepelně-izolační vrstva je tvořena vrstvami desek čedičových minerálních vláken. Hydroizolační vrstvu tvoří soustava SBS modifikovaného asfaltu s různými vlastnostmi a způsoby zabudování.

Omítky a malby, obklady

V interiéru je použita jednovrstvá vápenocementová omítka v bílé barvě. Dále budou použity keramické obklady a keramické sokly. V exteriéru je povrch fasády opatřen sádrovou omítkou s hlazeným povrchem.

Výplně otvorů

Okna budou hliníková, zasklená izolačním trojsklem. Vstupní vnější dveře jsou navrženy z hliníku. Vnitřní dveře budou dřevěné s ocelovými zárubněmi.

c) mechanická odolnost a stabilita.

Stavba zajišťuje mechanickou odolnost a stabilitu stavby. Splňuje požadavky vyhlášky č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby část 3, §9.

B.2.7 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ

Objekt bude napojen pomocí nově zřízených přípojek na veřejný vodovodní řád, jednotnou kanalizaci a nízké napětí elektrického proudu. Všechny potřebné sítě procházejí městskými komunikacemi před sportovní halou. Při napojení objektu na stávající sítě budou provedeny nové přípojky. U nových přípojek nutné dodržet ochranná pásma a minimální předepsané

vzdálenosti dle ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání vedení technického vybavení.

V rámci diplomové práce byly navrženy pouze koncepční řešení jednotlivých technologických zařízení. Koncepce návrhu osvětlení, bilance pitné a srážkové vody, koncepce nuceného větrání, vytápění budovy, chlazení budovy, koncepce fotovoltaiky. Veškeré navržené koncepce viz část diplomové práce č.2.

Kanalizace

- připojení – kanalizační šachty
- veřejná stoka – kameninové potrubí DN 300
- čerpání – čerpadlo osazené na přípojce
- materiál tlakového potrubí – polyethylen

Vodovod

- materiál vodovodní přípojky – polypropylen PPR
- materiál vnitřních rozvodů – polypropylen PP
- zásobováno vodou z veřejného vodovodního zdroje

Způsob odvádění dešťových vod

- plochá střecha
- odvodnění – žlabem, vtoky, svody, svodné potrubí prvotně svedeno do nádrže
- využití – kropení zeleně a pokrytí potřeby nepitné vody
- přebytečné dešťové vody – Přebytečná voda bude zasakována do vsakovacích bloků o objemu 33,01 m³

Vytápění

- zdrojem tepla tepelné čerpadlo země-voda
- tepelné čerpadlo zároveň určené pro ohřev teplé vody
- tepelné čerpadlo země-voda navrženo v kombinaci s celkem šesti vrty, každý vrt je o délce 100 m.

- tepelné čerpadlo umístěné v technické místnosti v 1.NP
- objekt je vytápěn pomocí otopných těles a podlahového vytápění

Způsob přípravy teplé vody

- potrubí bude izolováno pěnovou izolací
- příprava teplé vody pomocí tepelné čerpadlo země-voda v zásobníku R0BC 2000
- výstupní teplota teplé vody navržena na 50 °C.

Elektrická energie

- rozvody NN z kabelů CYKY.
- elektroměr umístěn v hlavní elektroměrné skříni na hranici pozemku investora.
- část přípojky od elektroměrového rozvaděče do rozvaděče umístěného v technické místnosti. Není řešená tímto projektem v části TZB.

Umělé osvětlení

- LED svítidla
- veškeré světelné okruhy budou provedeny pod omítkou.
- svítidla bodová a liniová

Chlazení

- systém VRF pro sportovní halu a jóga halu
- Miltisplit systém pro vrátnice a kanceláře
- materiál potrubního rozvodu
- měděné potrubí

Větrání:

- v objektu je navrženo nucené větrání s kombinací přirozeného

Nucené větrání

- navrženo dvě větrací jednotky, jedna je přímo pro sportovní halu, druhá je pro 1.NP a 2.NP

- vzduch do VZT jednotek přiváděn přes mřížku na fasádě objektu, odtaž vzduchu vyveden nad střešní konstrukci.
- jednotky umístěny uvnitř objektu v technické místnosti
- jednotky bez úpravy vzduchu vlhčením, odvlhčením

Fotovoltaika

- fotovoltaický panel monokrystalický
- panely umístěny na střešní konstrukci
- orientovány k jihu, sklon 35%
- celkem 55 panelů
- účinnost panelů se pohybuje kolem 16-19 %

B.2.8 ZÁSADY POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍHO ŘEŠENÍ

Požárně bezpečnostní řešení je řešeno v samostatné části PD. Objekt je posuzován dle ČSN 73 0802 a 73 0804 v souladu s navazujícími projektovými normami. Budova je rozdělena do jedeného samostatného požárního úseků. Požární odolnost všech stavebních konstrukcí vyhovuje požadavkům SPB pro jednotlivé požární úseky.

B.2.9 ÚSPORA ENERGIE A TEPELNÁ OCHRANA

Stavba z hlediska tepelné ochrany je v souladu s Vyhláškou č. 78/2013 Sb. O energetické náročnosti budov a s ČSN 73 0540. Požadavky na úsporu energie a tepelnou ochranu jsou řešeny v samostatné příloze Stavební fyzika.

B.2.10 HYGIENICKÉ POŽADAVKY NA STAVBY, POŽADAVKY NA PRACOVNÍ A KOMUNÁLNÍ PROSTŘEDÍ, ZÁSADY ŘEŠENÍ PARAMETRŮ STAVBY – VĚTRÁNÍ, VYTÁPĚNÍ, OSVĚTLENÍ, ZÁSOBOVÁNÍ VODOU, ODPADŮ APOD., A DÁLE ZÁSADY ŘEŠENÍ VLIVU STAVBY NA OKOLÍ – VIBRACE, HLUK, PRAŠNOST APOD.

Dokumentace splňuje požadavky stanovené stavebním zákonem a vyhláškou o obecných technických požadavcích na stavby č. 268/2009 Sb. Dokumentace splňuje příslušné předpisy a požadavky jak pro vnitřní prostředí

stavby, tak i pro vliv stavby na životní prostředí. Pro stavbu bude použito atestovaných stavebních materiálů.

Větrání:

V objektu je navrženo nucené větrání (dvě VZT jednotky) s kombinací přirozeného. Zařízení č.1 - DUPLEX 3500 Multi Eco a č.2 - DUPLEX 9000 Multi Eco.

Osvětlení:

Místnosti budou přirozeně osvětleny okny v kombinaci s umělým LED osvětlením. Umělé osvětlení bude dostatečné a bude provedeno v souladu s ČSN 73 4301.

Vytápění:

Zdroj tepla navržen tepelné čerpadlo země-voda, Buderus Logatherm WPS 52, Výkon - 52,5 kW

Zásobování pitnou vodou:

Zdrojem pitné vody- zásobník R0BC 2000

Likvidace odpadních vod:

Splaškové vody budou odváděny do splaškové kanalizace. Dešťové vody budou svedeny přes akumulární nádrž do vsakovacího zařízení.

Nakládání s odpady:

U objektu u komunikace bude místo pro kontejner na směsný odpad.

Vibrace, hluk, prašnost apod.:

Provoz objektu nebude zdrojem nadměrného hluku, exhalací a ani jiných látek způsobujících znečištění ovzduší, půdy a povrchových vod. Pro budoucí provoz nebudou užívány jedy, ani jiné žádné jiné karcinogenní látky.

B.2.11 ZÁSADY OCHRANY STAVBY PŘED NEGATIVNÍMI ÚČINKY VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ

a) ochrana před pronikáním radonu z podloží

Dle mapy radonového indexu spadá stavba do oblasti s nízkým radonovým indexem. Jako ochrana proti radonu postačí hydroizolační vrstva spodní stavby v celkové tloušťce 4 mm.

b) ochrana před bludnými proudy

Nevyskytují se.

c) ochrana před technickou seizmicitou

Vzhledem k charakteru lokality na řešeném pozemku se nepředpokládá technická seizmicita.

d) ochrana před hlukem

Jako ochrana před hlukem z vnějšího prostředí jsou navrženy obvodové konstrukce objektu. Stavební konstrukce jsou navrženy tak, aby splňovaly požadavky ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních konstrukcí a výrobků – Požadavky. Řešeno v samostatné části PD.

e) protipovodňová opatření

Vzhledem k charakteru lokality na řešeném území se nenachází v záplavové oblasti. Nejsou nutná protipovodňová opatření.

f) ostatní účinky – vliv poddolování, výskyt metanu apod.

Neřeší se. Stavba se nenachází v poddolovaném území.

B.3 PŘIPOJENÍ NA TECHNICKOU INFRASTRUKTURU

a) napojovací místa technické infrastruktury,

Objekt bude napojen pomocí nově zřízených přípojek na kanalizaci, vodovod a nízké napětí elektrického proudu

b) připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky.

Výkonové kapacity technické infrastruktury nebyly blíže zjišťovány.

B.4 DOPRAVNÍ ŘEŠENÍ

a) popis dopravního řešení včetně bezbariérových opatření pro přístupnost a užívání stavby osobami se sníženou schopností pohybu nebo orientace,

Příjezd/Výjezd na pozemek je z ulice Šromová nebo Jánošíkova. Pro potřeby objekt byl navržen nový sjezd a chodníky z přilehlé místní komunikace a bylo navrženo 15 parkovacích stání. Vstupy do objektů jsou bezbariérové, včetně přístupu z parkoviště od přilehlé komunikace.

V lokalitě se nachází bytové a rodinné domy. Objekt je speciálně uzpůsoben pro užívání osobami s pohybovým, zrakovým, sluchovým nebo mentálním postižením dle vyhlášky č. 398/2009 Sb. Je zajištěn bezbariérový vstup do objektu.

b) napojení území na stávající dopravní infrastrukturu,

Objekt se nachází mezi ulice Šromová a Jánošíkova. Stavební parcela bude ze severo-východně části propojena se stávající pozemní komunikací. V oblasti vede komunikace III. třídy v ulici Šromová šířky 13 m s místními zúženími na 7 m.

c) doprava v klidu,

Na stavební parcele bude zbudováno celkem 13 parkovacích míst z nichž dvě jsou uzpůsobeny pro osoby se sníženou schopností pohybu. Parkovací místa jsou umístěna mezi dvěma ulicemi, což umožňuje vjezd a výjezd z obou stran.

d) pěší a cyklistické stezky.

V rámci areálu budou zbudovány komunikace pro pěší propojující objekt sportovní haly, parkoviště a místní komunikaci.

B.5 ŘEŠENÍ VEGETACE A SOUVISEJÍCÍCH TERÉNNÍCH ÚPRAV

a) terénní úpravy

Po dokončení stavby budou provedeny terénní úpravy kolem domu pro vyrovnání výškových rozdílů plochy s násypem cca 200-400 mm. Po výkopová

úprava bude zasypána zeminou uloženou na skládce na pozemku investora a zatravněnou.

b) použité vegetační prvky

Bude užito standardní zatravnění dle zvyklostí v dané vegetační oblasti.

Po dokončení budou vysázeny stromy a keři.

c) biotechnická opatření

Žádná biotechnická opatření nejsou navrhována.

B.6 POPIS VLIVŮ STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A JEHO OCHRANA

a) vliv na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda,

Při provozu objektu nedochází k uvolňování nebezpečných látek do ovzduší. Dešťová voda bude svedena do zásobních nádrží a znovu použita k zavlažování. Odvoz a zpracování tohoto odpadu má na starosti město Brno-Chrlice.

Stavba bude provedena tak, aby nenarušovala životní prostředí. Materiály a charakter stavby nebudou mít negativní vliv na životní prostředí.

b) vliv na přírodu a krajinu – ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů, zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině apod.,

Provoz objektu nemá negativní vliv na přírodu a krajinu. Pozemek se nenachází v chráněném prostředí a nejsou zde žádné památné stromy, rostliny ani živočichové.

c) vliv na soustavu chráněných území Natura 2000,

Není řešeno v rámci projektu.

d) způsob zohlednění podmínek závazného stanoviska posouzení vlivu záměru na životní prostředí, je-li podkladem,

Posouzení vlivu na životní prostředí není nutné.

e) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínek ochrany podle jiných právních předpisů

Ochranná a bezpečnostní pásma nejsou pro daný pozemek stanovena.

f) navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů.

Objekt není v žádném ochranném pásmu.

B.7 OCHRANA OBYVATELSTVA

Objekt je navržen v souladu s vyhláškou 268/2009 Sb. v platném znění tak, aby splňoval všeobecné požadavky na výstavbu.

B.8 ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY

a) potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění

Tyto údaje budou vycházet z podmínek a smluv o napojení na technickou infrastrukturu a budou opatřeny přípojkami pro budoucí výstavbu.

b) odvodnění staveniště

Objekt nemá podzemní podlaží, zemní práce objektu budou minimální, po kterých bude betonována základová deska. Srážkové vody budou z okolních zpevněných ploch svedeny do akumulární nádrže. V případě nahromadění vody ve výkopech bude tato voda odčerpána na pozemek investora.

c) napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Staveniště bude dále napojeno na veřejný vodovod a vedení nízkého napětí elektrické energie. Napojení na stávající dopravní infrastrukturu bude provedeno z přílehlé komunikace. Obvod staveniště bude dočasně oplocen mobilním plotem, aby nedocházelo ke škodám na majetku a zdraví.

d) vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Během realizace stavby bude veškerý provoz probíhat na pozemcích investora tak, aby nebyl narušen provoz na přiléhající místní komunikaci. Veškerý provoz může probíhat z druhé strany objektu z ulice Okrajová. Stavební práce budou probíhat převážně v pracovní dny, a to od 6.30 do 19.30. Závoz a odvoz materiálu bude zajištěn kyvadlově omezeným počtem vozidel.

Odpad vzniklý při výstavbě bude trvale zlikvidován oprávněnou firmou nebo odvezen na místní registrovanou skládku. Nebezpečný odpad vzniklý při výstavbě bude odvezen na oficiální skládku k odborné likvidaci.

Nebezpečný odpad nebude odváděn do kanalizace.

Staveniště bude oploceno a chráněno před neoprávněným přístupem. Komunikace budou neustále čištěny a udržovány.

e) ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin

Navržená stavba ani její realizace nevyžaduje ochranu okolí staveniště, sanitární zásahy, demolici či kácení vzrostlých stromů. Staveniště bude oploceno před nepovolanými osobami provizorním plotem s uzamykatelnou bránou. Toto opatření bude stačit.

f) maximální dočasné a trvalé zábory pro staveniště

Nevyžaduje se. Staveniště se bude nacházet na pozemcích investora.

g) požadavky na bezbariérové obchozí trasy

Žádná bezbariérová trasa nebude dotčena. Chodník je na opačné straně vozovky, nebude nijak narušen.

h) maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

Během realizace je nutné dodržovat zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů, vyhlášku č. 83/2016 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady a vyhlášku č. 93/2016 Sb. o Katalogu odpadů.

Tabulka č.1 - Katalog odpadů dle Vyhlášky č. 93/2016 Sb.

Katalogové číslo	Druh odpadu	Likvidace
08 01 11	Odpadní barvy a laky obsahující organická rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky	Odvoz na skládku

15 01 01	Papírové a lepenkové obaly	Odvoz na skládku
15 01 02	Plastové obaly	Recyklace
17 01 07	Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků – neuvedené pod číslem 170106	Recyklace
17 02 01	Dřevo	Recyklace
17 02 02	Sklo	Recyklace
17 02 03	Plasty	Recyklace
17 03 02	Asfaltové směsi neuvedené pod číslem 170301	Recyklace
17 04 05	Železo a ocel	Sběrný dvůr
17 04 11	Kabely	Odvoz na skládku
17 06 04	Izolační materiály neuvedené pod čísly 170601 a 170603	Odvoz na skládku
17 08 02	Stavební materiály na bázi sádry neuvedené pod číslem 170801	Recyklace
17 09	Jiné stavební a demoliční odpady	Odvoz na skládku
20 03 01	Směsný komunální odpad	Odvoz
20 03 07	Objemný odpad	Odvoz

i) bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin

Veškerá zemina, která bude při výstavbě odtěžena, bude použita k vyrovnání terénu na místě. Na území investora vznikne provizorní skládka.

j) ochrana životního prostředí při výstavbě

Při provádění stavby je zhotovitel povinen omezovat škodlivé následky stavební činnosti na životní prostředí. Během výstavby se může zvýšit prašnost a hluk. Zpracovatel však zajistí minimalizaci těchto vlivů vhodnými opatřeními.

Při používání strojů by nemělo docházet k úniku oleje a ropných látek do životního prostředí. Zhotovitel musí zajistit pravidelné čištění komunikace od nečistot způsobených pohybem staveniště, dále zvolit vhodnou technologii, minimálně omezit pohyb a parkování automobilů a stavební techniky mimo komunikace a plochy se zpevněným povrchem nebo vyloučit jim.

Třídění a odstraňování odpadů bude probíhat pouze na místech k tomu určených. Nemělo by docházet ke znečištění ovzduší, například pálením odpadků na staveništi.

k) zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi

Veškeré práce musí být provedeny v souladu s: nařízením vlády č. 136/2016 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, nařízením vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky a do hloubky, nařízením vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracovišti a pracovní prostředí, nařízením vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí.

l) úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb

Výstavbou nebudou dotčeny okolní stavby.

m) zásady pro dopravní inženýrská opatření

Stavební materiál bude skladován na zpevněné a odvodněné ploše. Na vjezdu a výjezdu ze staveniště budou dočasně osazeny dopravní značky upozorňující na vjezd a výjezd ze staveniště. Žádná další opatření k řízení dopravy nejsou plánována.

Komunikace mimo staveniště budou udržovány v průjezdnosti v souladu se zákonem o pozemních komunikacích.

n) stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby – provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.

Nejsou stanoveny.

o) postup výstavby, rozhodující dílčí termíny

Zahájení 05/2023

Ukončení výstavby 05/2026

Stavba nebude dále členěna a výstavba bude realizována v jedné etapě.

Navržená výstavba i ostatní úpravy předpokládají běžný postup výstavby:

1. Vytyčení a ohraničení staveniště
2. Vytyčení objektu a inženýrských sítí
3. Výkopové práce
4. Základové konstrukce H
5. rubá stavba
6. Dokončovací práce
7. Terénní úpravy

Na realizaci bude dodavatelem stavby vyhotoven přesný harmonogram prací. Plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi bude zpracován vybraným dodavatelem stavby.

B.9 CELKOVÉ VODOHOSPODÁŘSKÉ ŘEŠENÍ

S dešťovou vodou bude hospodařeno pouze v rámci vlastního pozemku.

Srážková voda zachycena na střeše objektu bude odvedena do akumulčních nádrží, ze kterých bude dále využívána na kropení zeleně a pokrytí potřeby nepitné vody. Přebytečná srážková voda bude svedena přepadovým potrubím do podzemního vsakovacího zařízení.

Dešťové vody nebudou odváděny do veřejné kanalizace.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ENERGETICKY ÚSPORNÁ BUDOVA SPORTOVNÍ HALY V BRNĚ

ENERGY-EFFICIENT BUILDING OF A SPORTS HALL IN THE CITY OF BRNO

C.SOLÁRNÍ VĚTRACÍ SYSTÉM, MĚŘENÍ A VYUŽITÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Karyna Shturkhetska

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Olga Rubinová, Ph.D.

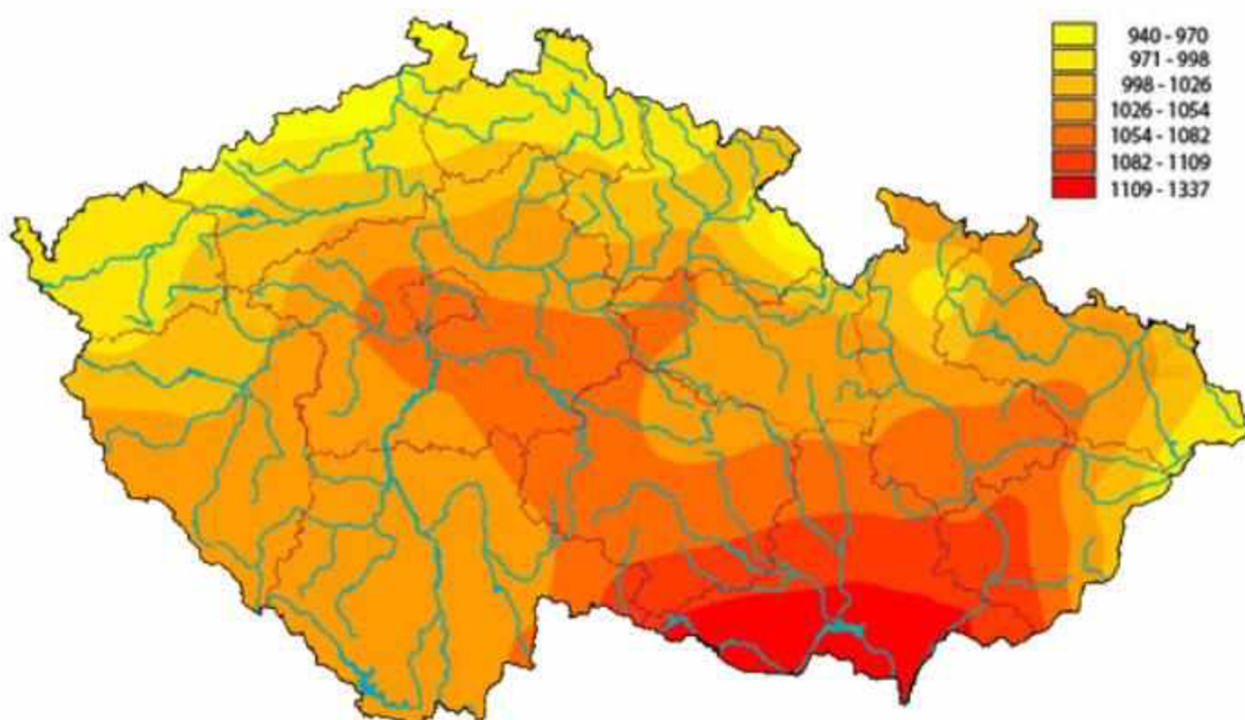
BRNO 2023

1. SOLARNÍ ENERGIE

Solární neboli sluneční energie je nejpoužívanější formou energie na naší planetě. Vezmeme-li v úvahu dobu, po které je Slunce ještě schopno vyrábět energii, tj. několik miliard let, tento zdroj můžeme považovat za obnovitelný. Energie vyrobená slunečním zářením výrazně převyšuje spotřebu celé naší planety a představuje tak většinu energie, která se na Zemi vyskytuje.

Zásadní výhodou solární energie je její dostupnost. Samozřejmě je rozdíl v množství energie v zimních a letních měsících a je to významnou nevýhodou. Jedním z důvodů nízkého využití sluneční energie je nízká hustota slunečního záření.

Možnosti využití sluneční energie je omezena především geografickými faktory, tedy množstvím dopadajícího světla slunečního záření v různých částech světa, případně v České republice, jak ukazuje následující mapa.

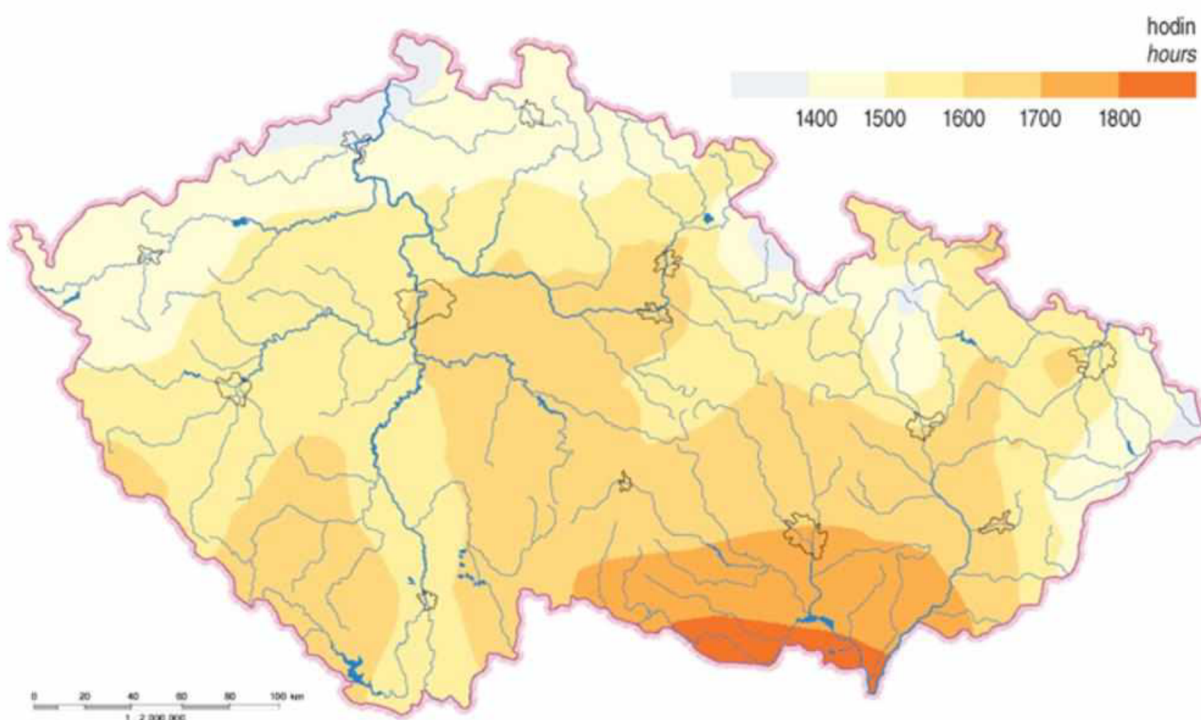


Obr.1 Roční úhrn globálního slunečního záření v ČR [W/m²] [1]

Roční dávka ozáření v ČR:

- pro sklon 30 až 45°, jižní orientace: 1000 až 1200 kWh/m²

- pro sklon 90°, jižní orientace: 750 až 900 kWh/m²



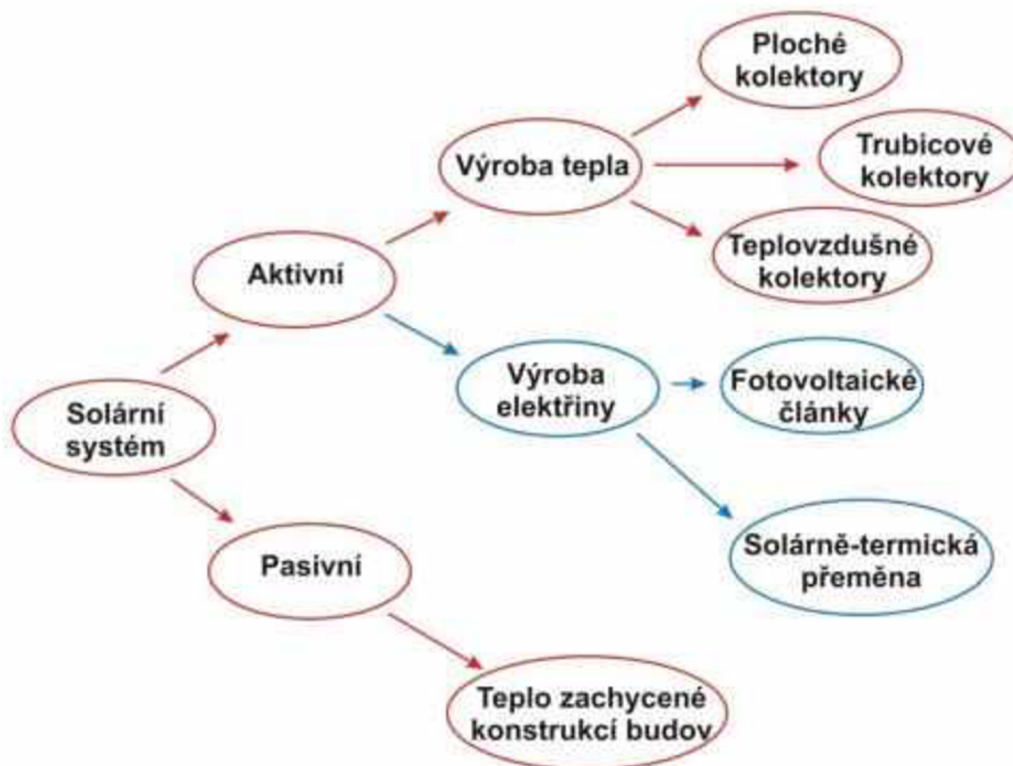
Obr.2 Mapa trvání slunečního svitu v ČR [1]

Doba slunečního svitu (přímé záření) v ČR: 1400–1900 h/rok

Solární energii lze využít dvěma způsoby, aktivně a pasivně. Aktivní způsob potřebuje k přeměně energie různá technická zařízení, např. solární kolektory, fotovoltaické panely a mnoho dalších.

První jsou solární kolektory, pomocí kterých docílíme přeměny sluneční energie na teplo, které slouží k vytápění objektu nebo k ohřevu teplé vody. Druhý – Fotoelektrické panely zase využívají sluneční paprsky k výrobě elektřiny. [2]

Druhý způsob je pasivní. V pasivních solárních systémech je získané teplo transportováno konvekcí, tedy pohybem vzduchu. Pasivní využívání solární energie předpokládá především vhodné stavební řešení objektu. Budova musí být postavena tak, aby zachycovala maximální možné množství sluneční energie. Tuto metodu je možné se využívat pro vytápění v pasivních domech, roční spotřebu tepla, kterých se staví maximálně 15 kWh/m² [3]

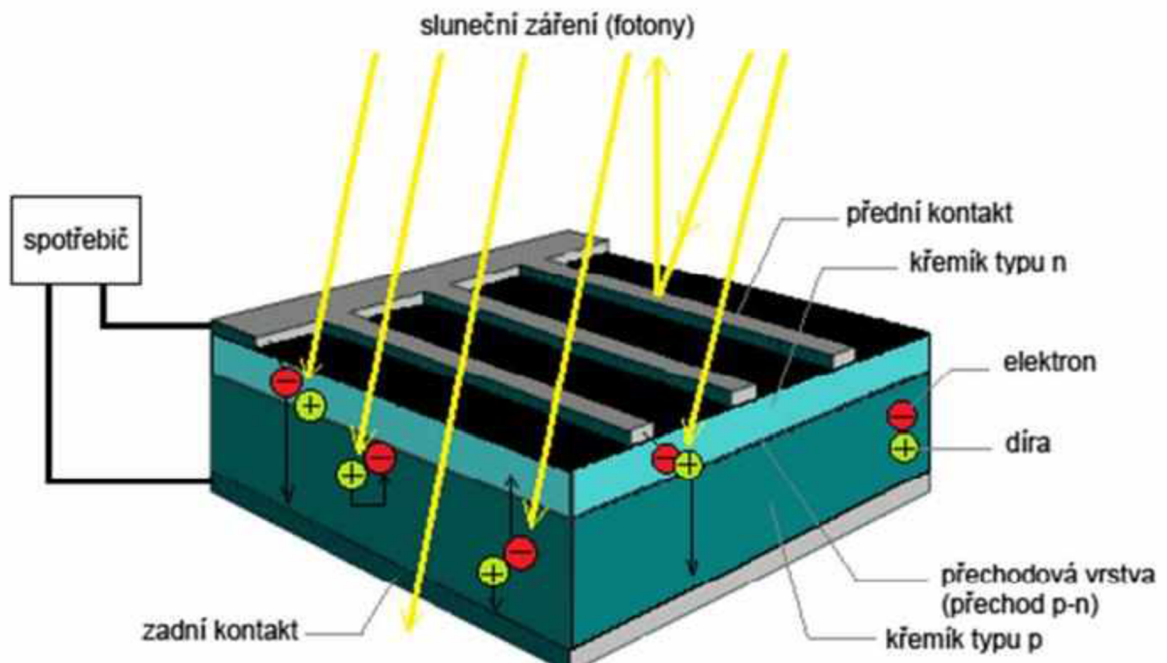


Obr. 3 Rozdělení solárních systémů dle způsobu využití sluneční energie [2]

Tato práce se bude dále věnovat fotovoltaickým článkům, a to měření solárního ventilátoru a možnosti jeho spotřeby ve sportovní hale.

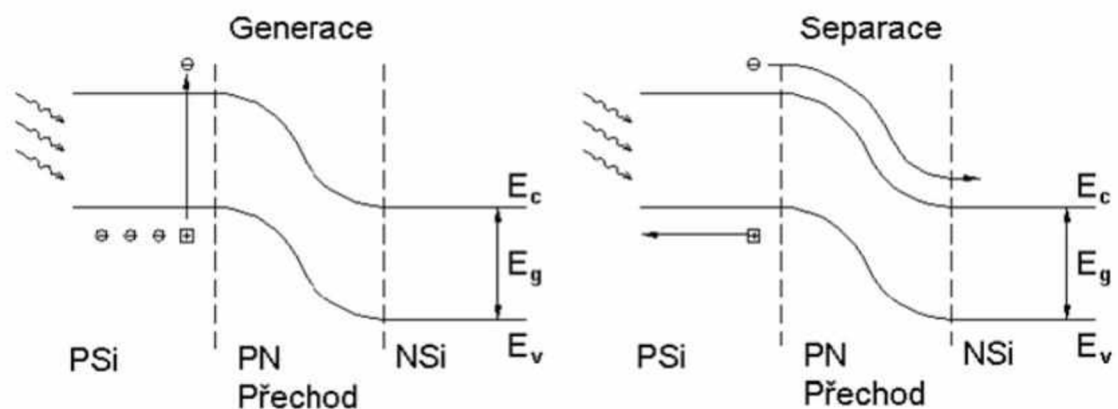
1.1 STRUKTURA A FUNGOVÁNÍ

Fotovoltaika umožňuje, přímou přeměnu slunečního světla na elektrický proud. Tato přeměna se uskutečňuje prostřednictvím tzv. fotoelektrického jevu. Ten je v zásadě vzájemným působením mezi dopadajícím slunečním světlem a dotovaným polovodičem (polovodič s příměsí dalších prvků) solárních článků (propojením více článků vzniká modul). Přitom dochází k uvolňování elektrických nosičů nábojů, které jsou prostřednictvím kovových kontaktů odváděny. Takto vyrobenou stejnosměrnou energii je možno používat přímo, nebo je nejčastěji pomocí střídače (invertoru, měniče) transformována pro použití v klasické distribuční síti (0,4kV 50 Hz) [4]



Obr. 4 Struktura fotovoltaického článku [5]

Na obrázku obr.5 je vidět základní princip funkce fotoelektrického jevu



PSi – polovodičový křemík typu P, NSi – polovodičový křemík typu N, E_c – energie vodivostního pásu, E_v – energie valenčního pásu

Obr. 5 Princip přímé přeměny energie slunečního záření na elektrickou s využitím fotoelektrického jevu [6]

Množství získané energie závisí na těchto faktorech:

- na technologii výroby FV panelů (účinnosti)
- na intenzitě dopadajícího světla (lokality)
- na ploše, na kterou světlo dopadá (přímoúměrně)

1.2 ROZDĚLENÍ FOTOVOLTAICKÝCH ČLÁNKŮ

- Monokrystalický článek – účinnost kolem 16-19%

Monokrystalický má ze všech typů fotočlánků nejvyšší účinnost – cca 19 % (při ideálním osvětlení v pravém úhlu). Monokrystalické panely se doporučují pro střechy s omezenou plochou, které však nabízejí velmi dobrou orientaci ke slunci. V takových podmínkách poskytnou nejvyšší výkon ze všech typů.



Obr. 6 Monokrystalický panel [7]

Výhody monokrystal:

- větší účinnost článků, a tedy větší výkon elektřiny ze stejné oblasti
- o něco pomalejší "stárnutí" křemíku, tzn. výkon panelu se časem snižuje pomaleji
- barva buněk je jednotná, panely nejsou "flekaté"

Nevýhody monokrystal:

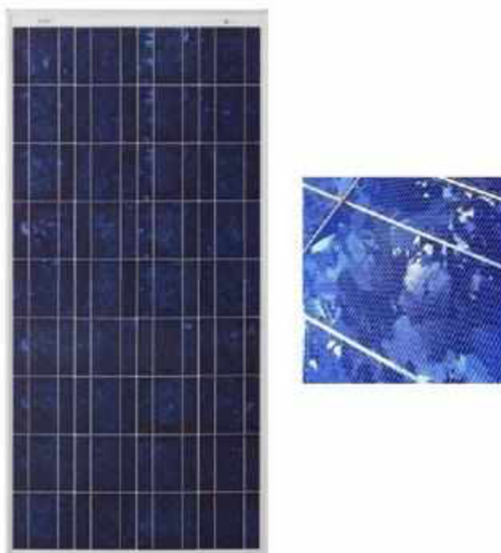
- dražší výrobní proces – cena těchto fotovoltaických panelů je vyšší
 - Polykrystalické (multikrystalické) panely – účinnost kolem 15-18%

Desky polykrystalických panelů jsou vyřezány z bloku, ve kterém je zataveno větší množství menších krystalů křemíku. Výroba těchto článků není tak náročná a

úspěšně využívá i odpad z výroby monokrystalických fotovoltaických panelů. Vyznačují se modrou barvou.

Polykrystalický panel sice poskytuje při ideálním osvětlení účinnost asi 15 až 18 %, ale jeho jasnou výhodou je, že díky složitější struktuře lépe zachycuje světlo přicházející z ostřejších úhlů. Jeho výkon je tak lépe rozložen do celého dne.

Pokud vám vaše střecha neumožňuje dokonale orientovat panely proti slunci, je možné, že se vám polykrystalické panely vyplatí. Tyto fotovoltaické panely sestávají z velkého množství různě orientovaných křemíkových krystalů a lépe zachycují rozptýlené světlo za špatného počasí nebo odražené světlo v hustších budovách. Poskytují také stabilnější výkon po celý den. [7]



Obr. 7 *Polykrystalický panel* [7]

Výhody polykrystalu:

- mírně vyšší výkon z rozptýleného světla (nepříznivé světelné podmínky)
- v minulosti mírně nižší cena, ale nyní na stejné úrovni

Nevýhody polykrystalu:

- Nižší výkon fotovoltaického panelu (ve srovnání s monokrystalickými solárními panely)
- Vyšší nároky na prostor

- Tenkovrstvé články (amorfnní Si, mikrokystalický, nanokystalický, polymorfnní, jiné materiály) - účinnost kolem 6-13%

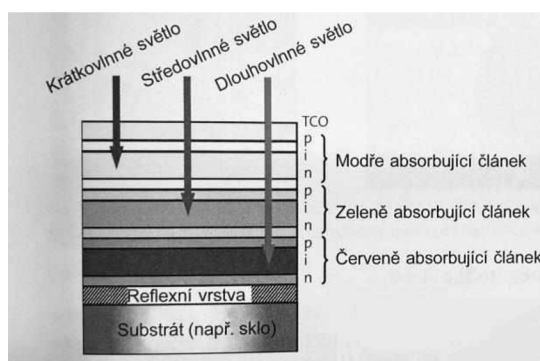
Třetí skupinu fotovoltaických panelů tvoří tzv. „tenké vrstvy“, z nichž nejnámější je panel z amorfnního křemíku. Jedná se o tenký film polovodičové látky (řečený amorfnní křemík, slitina kadmium – telur nebo slitina měď – indium – galium – selen), který je nanesen na pevný povrch (sklo, plast, kovy).

Přestože amorfnní fotovoltaický panel pracuje s nejnižší účinností (asi 11 %), jeho výhodou je minimální tloušťka a hmotnost. Průhledné amorfnní panely lze nejen skládat na sebe, takže každý zachycuje jinou vlnovou délku světla, ale především jejich nízká hmotnost umožňuje velmi flexibilní instalaci.

Amorfnní FV panely jsou nevhodnější pro velké průmyslové komplexy, kde krystalické verze vytvářejí příliš velkou váhu pro lehké střešní konstrukce výrobních provozů. Jsou ale vhodné i pro rodinné domy s velkou střechou, která neposkytuje ideální orientaci ke slunci (amorfnní vrstva velmi citlivě reaguje na rozptýlené světlo), běžně se používají i ve všech mobilních instalacích, jako jsou hausbóty, mobilní domy. a tak dále. [7]

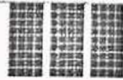
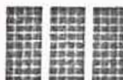
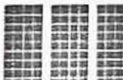
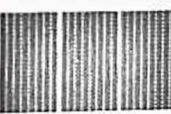
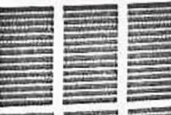

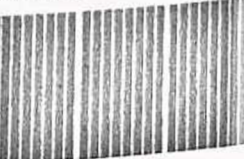


Obr. 8 Amorfnní panel [7]



Obr. 9 Struktura vrstev amorfnního třívrstvého článku [8]

Výhodou amorfních fotovoltaických panelů je především nízká hmotnost.

Materiál solárních článků	Účinnost modulu	Potřebná plocha pro 1 kW špičkového výkonu
Vysokovýkonové křemíkové solární články (kontaktované na zadní straně, HIT)	16–18%	5–6 m ² 
Monokrystalický křemík	11–16%	6–9 m ² 
Polykrystalický křemík	10–15%	7–10 m ² 
Tenká vrstva dvojselenidu mědi-india (CIS)	6–11%	9–17 m ² 
Tellurid kadmia (CdTe)	6–11%	9–17 m ² 
Mikrokrystalický křemík	7–12%	8,5–15 m ² 
Amorfní křemík	4–7%	15–26 m ² 

Obr. 10 Rozdělení fotovoltaických článků a jejich účinnost [8]

1.3 TYPY FOTOVOLTAICKÝCH ELEKTRÁREN

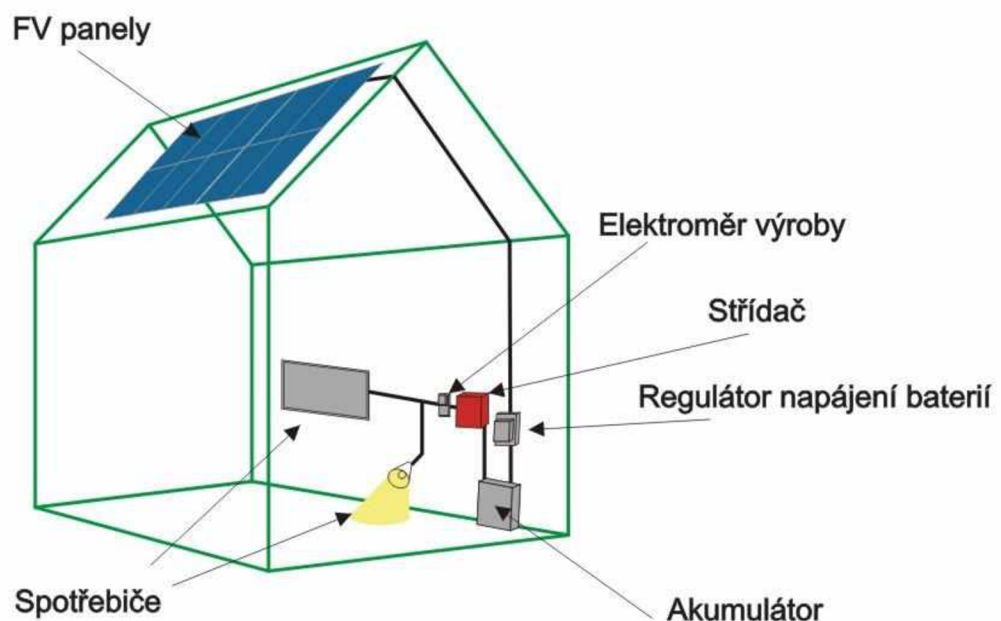
Fotovoltaické systémy můžeme rozdělit podle způsobu zapojení na tři hlavních typů:

- Ostrovní systémy (nebo také systémy Grid-off),
- Síťové systémy (on-grid)

- Hybridní systém

Ostrovní fotovoltaický systém

Ostrovní fotovoltaický systém (označovaný také jako off-grid) je typický tím, že není připojený na síť a obsahuje baterie neboli akumulátory. Ostrovní systémy je vhodné využít na místech, kde není přístup k rozvodné síti, nebo kde by vybudování elektrické přípojky znamenalo vynaložení vysokých nákladů. [9]



Obr. 11 „Off grid“ připojení [4]

Fotovoltaický panel je připojen k regulátoru dobíjení, který je připojen na akumulátor nebo sestavu několika akumulátorů. Regulátor sleduje nabíjecí napětí a proud ze solárního panelu podle doporučených hodnot nabití baterie. Na regulátor jsou připojeny i spotřebiče pracující ze stejnosměrného proudu s napětím 12 V nebo 24 V. Regulátor nabíjení obsahuje sledování aktuální kapacity akumulátorů – v případě rizika přebití akumulátoru od něj odpojí solární panel. Naopak hrozí-li baterie hluboké vybití, vypne všechny spotřebiče a zátěže. Regulátor je středem ostrovního solárního systému, ke kterému jsou připojeny všechny ostatní komponenty a řídí vstup a výstup energie.

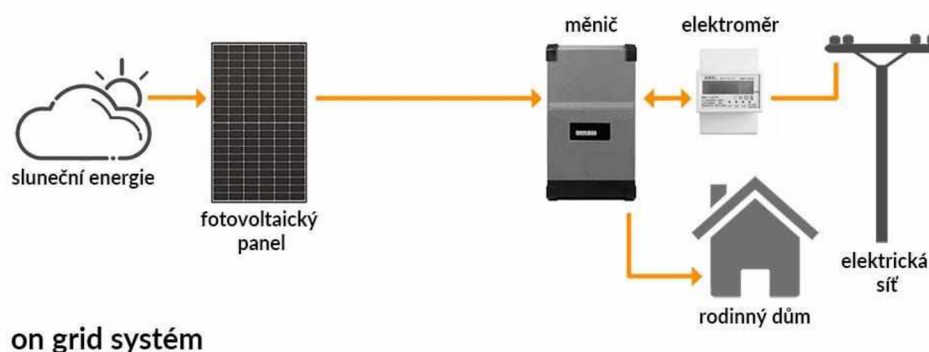
Pro pořízení ostrovní elektrárny existují dva důvody:

- dům nemá elektrickou přípojku, nebo by její vybudování bylo příliš drahé,
- majitelé se snaží o maximální soběstačnost, přestože je připojení k síti dostupné.

Síťové systémy

Síťové systémy (on-grid) - systémy připojené k síti jsou nejvíce uplatňovány v regionech s hustou sítí elektrických rozvodů. Připojení k síti podléhá schvalovacímu řízení u rozvodných závodů. Špičkový výkon fotovoltaických systémů připojených k rozvodné síti se pohybuje v rozmezí jednotek kilowatt až jednotek megawatt.

Možnosti použití: střechy rodinných domů od 1 do 10 kWp, fasády a střechy administrativních budov od 10 kWp do stovky kWp, průtočné fotovoltaické elektrárny od jednotek MWp atd. [8]

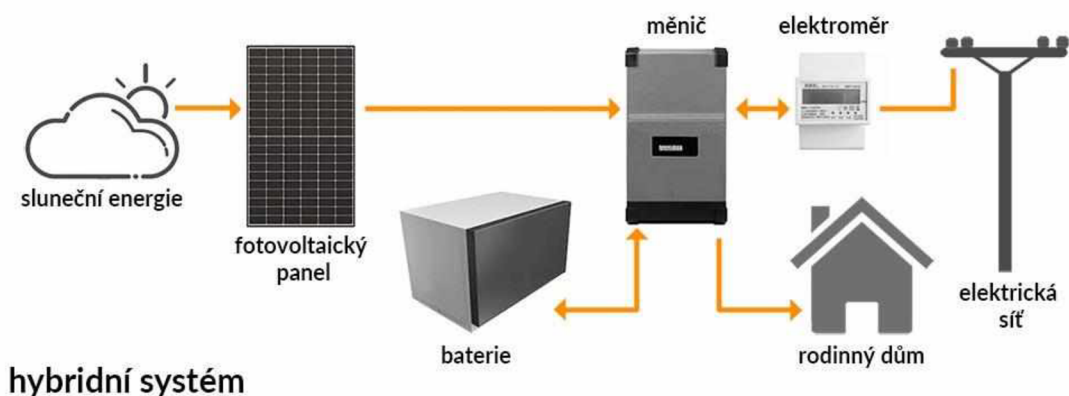


Obr. 12 „On grid“ připojení [11]

Hybridní systém

Hybridní solární systémy (kombinace On Grid a Off Grid). Jsou to systémy připojené do běžné distribuční elektrické sítě. V případě potřeby elektřiny se použije nejprve elektřina vyrobená z fotovoltaické elektrárny na domě a pokud jí není dostatek, zbytek se doplní standardně z elektrické sítě. Součástí takového systému je baterie,

která pak slouží jako zdroj, například v době, kdy nesvítí slunce nebo v případě výpadku elektřiny (tehdy se přepne do režimu ostrovního provozu Off Grid). [11]



Obr. 13 „Hybridní systém“ připojení [11]

Při výpočtu solárního systému (více Příloha B – Technika prostředí stavby – Navrch VF) byl navržen hybridní systém jako nejlepší varianta provozu Sportovní haly.

2. MĚŘENÍ

Tato část se bude věnovat tomu za jakých podmínek je možnost použití experimentální zařízení pro jednu činnost – větrání. Další vyhodnocení se budou týkat naměřených dat provozu solárního ventilátoru, jeho schopnosti pracovat při minimálních hodnotách intenzity slunečního záření a různých závislostí.

2.1 SOLÁRNÍ VĚTRACÍ SYSTÉM

Všechna měření byla provedena pomocí:

1. Solární větrací systém (obr. 14), který se skládá:
 - FV panel, nominální výkon panelu 30 W
 - Senzor slunečního záření
 - Ventilátor, příkon 10 W
 - Uzavírací klapka 6x20 cm, max. průtok vzduchu 17 m³/h



Obr. 14 Solární větrací systém

2. Univerzální dataloger ALMEMO 2590

Obr. 15 ALMEMO 2590



3. Testo 400 - Univerzální přístroj pro měření klimatických veličin

Obr. 16 Testo 400



4. Testo 405i – termický anemometr ovládaný chytrým telefonem

Obr. 17 Testo 405i



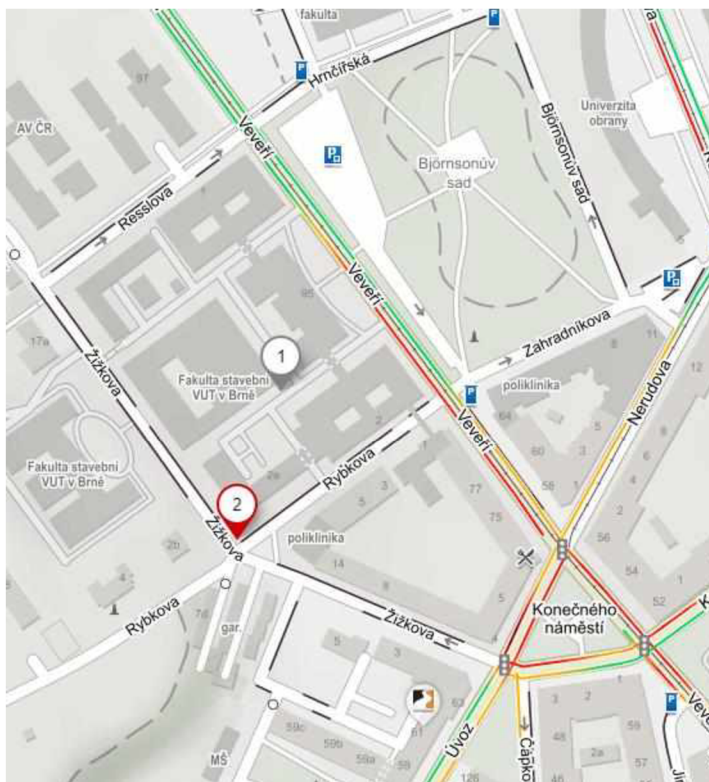
Měření probíhalo za slunečného počasí. Zařízení bylo instalováno na místě, kde nebyl žádný stín. Pokaždé, když se změnila poloha slunce a objevil se stín, bylo zařízení přesunuto, aby sledovalo slunce. Naměřené výsledky jsou rozděleny mezi dvě osoby podle místa měření. Celkové hodnocení bude vycházet ze všech naměřených dat ze dvou míst měření.

Je velmi důležité pochopit, že pro získání všech údajů bylo důležité být u zařízení. Protože jsou všechna data zaznamenávána ručně, k automatickému záznamu nedochází. Nahrávající osoba musí sledovat nejen polohu slunce, stínu, ale také stav nabití baterií všech zařízení. Dataloger a anemometr fungují na baterkách, které se poměrně často vyměňují. Testo 400 by se měl nabíjet jako běžný telefon. Proto je třeba s těmito detaily zacházet pozorně, aby vše fungovalo.

Pro tato měření bylo opravdu vhodné, aby měřili dva lidé. Jedna osoba zaznamenávala data datalogerem. Druhá osoba držela anemometr, aby zaznamenával rychlost vzduchu v panelu.

Místo měření:

- Bod 1 – Fakulta stavební VUT v Brně, před budovou D;
- Bod 2 – na rohu Rybková a Žižkova.



Obr. 16 Mapa místo měření

2.2 NAMĚŘENÁ DATA

Naměřené výsledky jsou rozděleny mezi dvě osoby. Osoba 1 má data v oranžové barvě. Osoba 2 v zeleně barvě. Tabulka všech měření viz. Příloha 1

Tab. 1 Naměřená data za 13. prosince

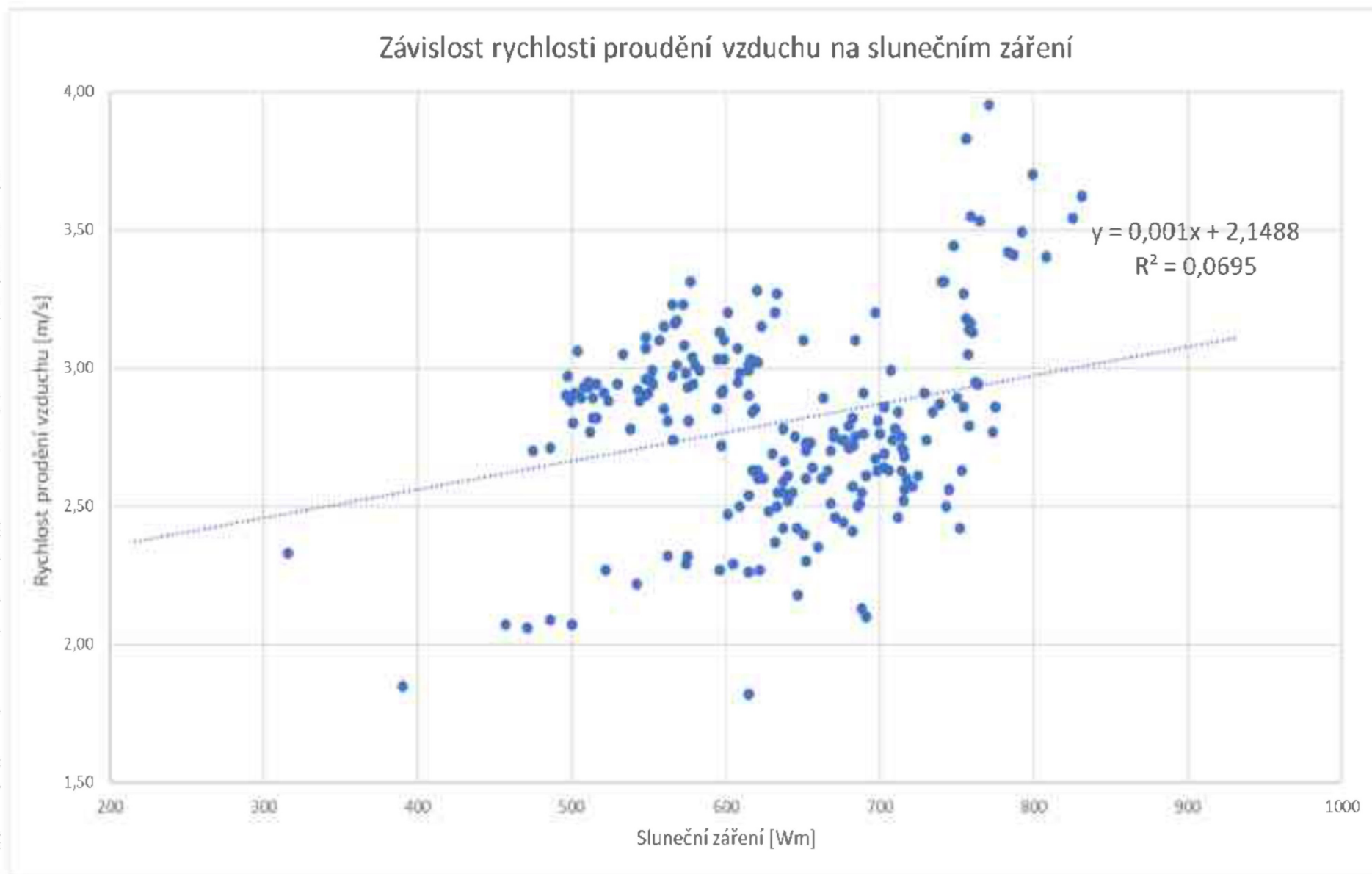
Datum	Sluneční záření	Rychlost proudění vzduchu	t_1 – povrchová teplota panelu	t_2 – teplota vzduchu uvnitř panelu	t_3 – venkovní teplota ve stínu
	[W/m ²]	[m/s]	[°C]	[°C]	[°C]
13.12.2022 10:10 - 12:30	759	3,16	7,7	0,7	-1,2
	754	3,27	9,5	-1,1	-0,1
	754	2,86	8,2	-1,4	-0,4
	745	2,56	9,8	-1,2	-1,6
	756	3,18	11,7	-1,6	-2,2
	758	3,14	11,9	-0,7	-1,2
	760	3,13	12,2	-0,2	-1,9
	764	2,94	13,5	-1,3	-2,2
	762	2,95	14,0	-0,9	-1,6
	763	2,94	15,0	-0,8	-2,0
	758	2,79	11,5	-2,3	-2,7
	773	2,77	13,4	-2,0	-2,3
	775	2,86	14,1	-1,3	-1,9
703	2,64	6,5	-1,4	-1,9	

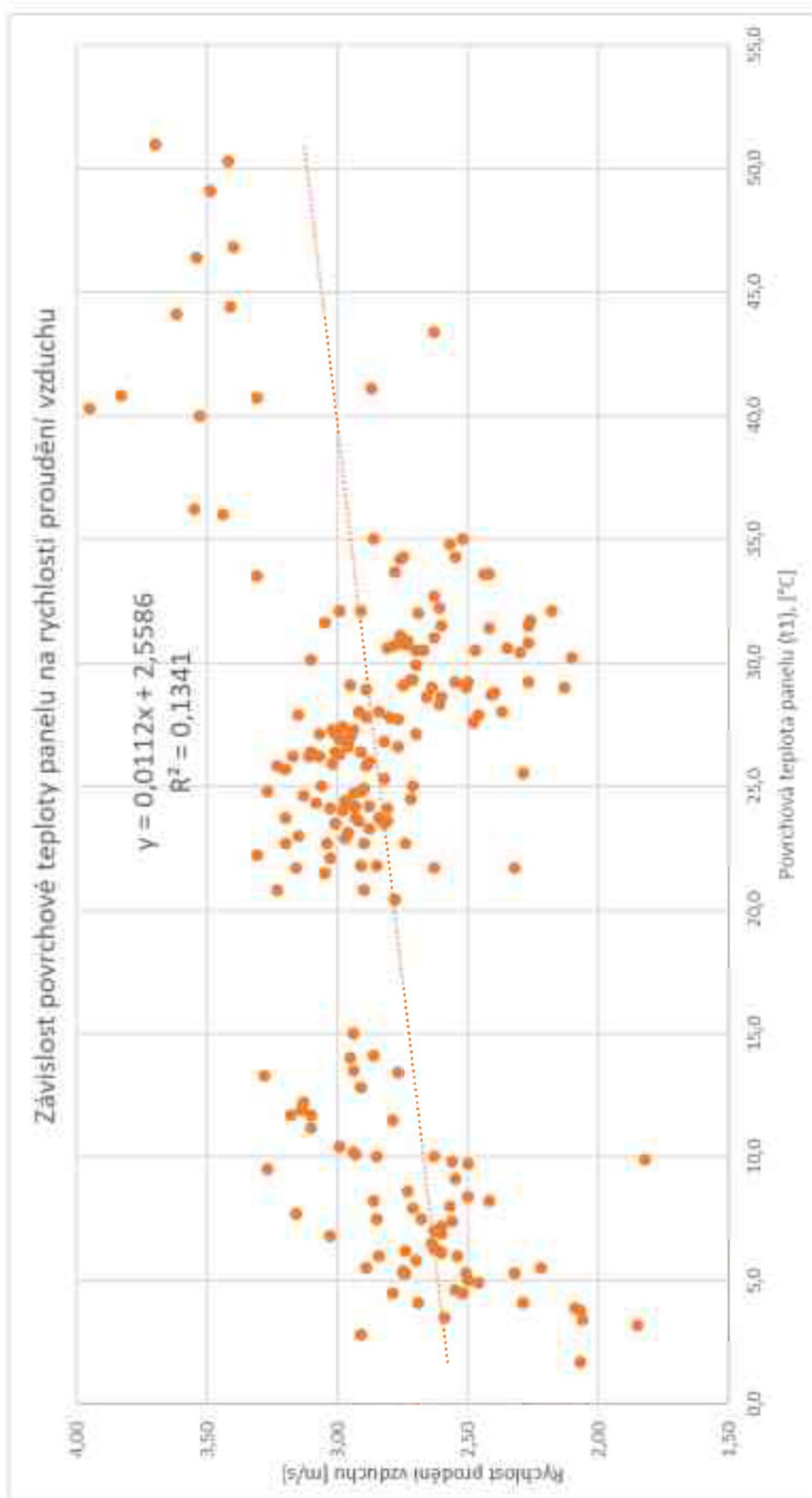
706	2,63	7,0	-1,9	-2,4
712	2,46	4,9	-1,3	-2,2
721	2,57	8,0	0,2	-0,5
390	1,85	3,2	1,0	-1,2
500	2,07	1,7	2,7	-0,7
457	2,07	3,8	0,7	-1,3
542	2,22	5,5	1,1	-1,7
562	2,32	5,3	0,9	-2,1
574	2,29	4,1	-0,9	-2,1
471	2,06	3,4	-0,4	-1,8
486	2,09	3,9	0,4	-1,9
703	2,69	4,1	2,4	0,8
708	2,74	5,3	1,6	-0,7
715	2,52	4,5	2,9	-0,2
680	2,79	4,5	3,4	-0,5
670	2,75	5,4	4,3	-0,1
615	2,54	6,0	4,7	-0,5
714	2,71	7,9	5,4	-0,4
716	2,56	7,4	5,7	-0,2
715	2,70	5,8	2,9	-0,8
714	2,63	6,3	3,7	-1,2
716	2,68	7,5	3,0	-1,5
714	2,75	5,3	3,1	-1,5
725	2,61	6,2	3,8	-2,6
730	2,74	6,2	3,3	-2,3
717	2,60	6,9	3,2	-1,5
729	2,91	2,8	2,5	-1,6
750	2,89	5,5	0,9	-1,7
734	2,84	6,0	2,5	-2,7
743	2,50	8,4	1,6	-2,2
752	2,42	8,2	4,3	-2,0
753	2,63	10,0	4,5	-2,5
637	2,59	3,5	3,2	-2,6
637	2,55	4,6	3,0	-1,9

Pomocí těchto výsledků můžeme sestavit graf závislosti rychlosti proudění vzduchu na slunečním záření (obr.17) a rychlosti na povrchové teploty panelu (obr.19). Tento grafy se skládají z naměřených dat dvou osob. A stejný graf pouze s údaji osoby 2 (obr.18).

Takže během měření bylo zjištěno, že zařízení začíná pracovat při minimální hodnotě slunečního záření cca 330 [W/m²]. A proto při znalosti minimální hodnoty, od které zařízení začíná pracovat, je potřeba porozumět množství slunečního záření podle umístění objektu.

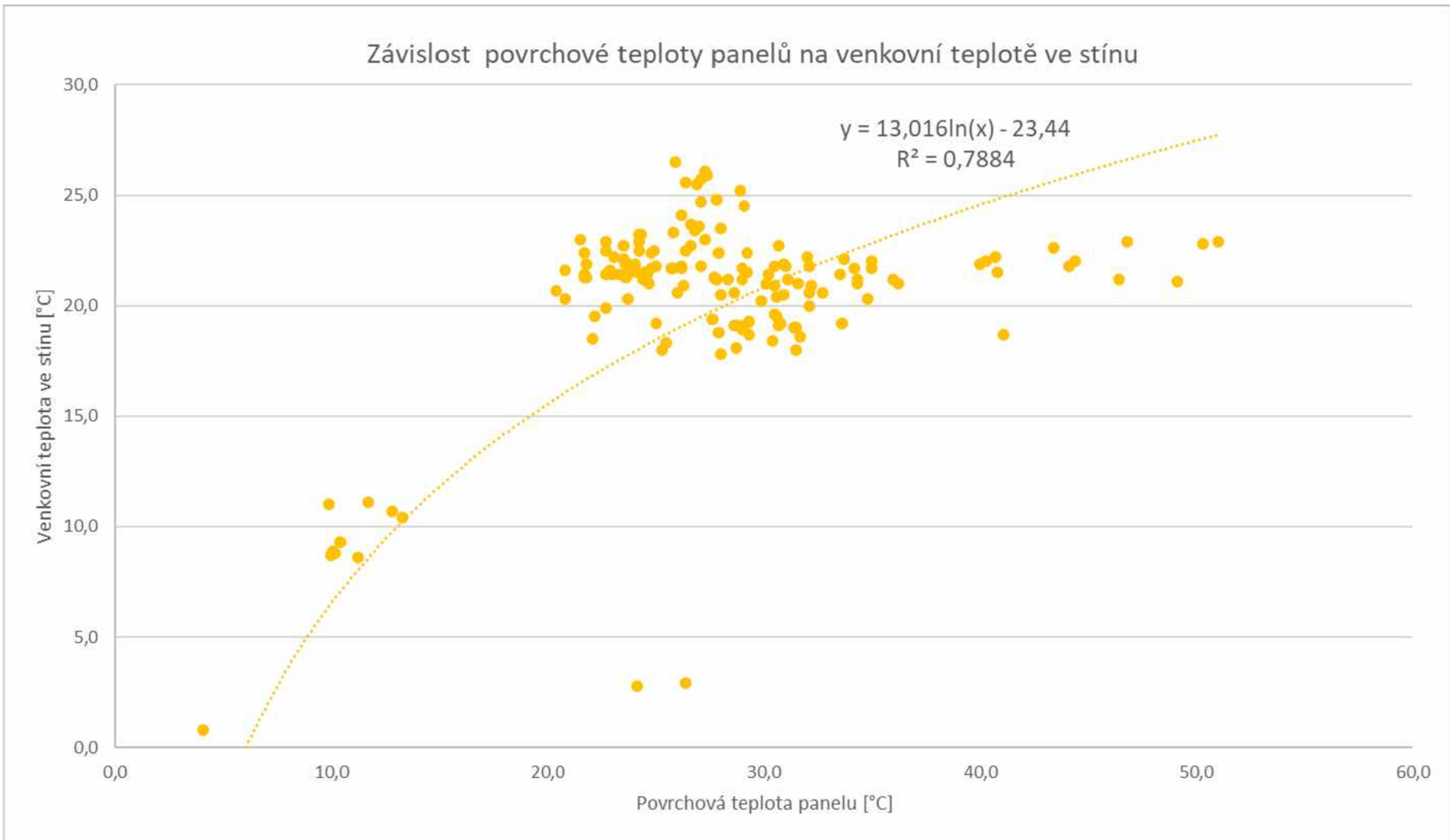
Obr. 17 Závislost rychlosti proudění vzduchu na slunečním záření





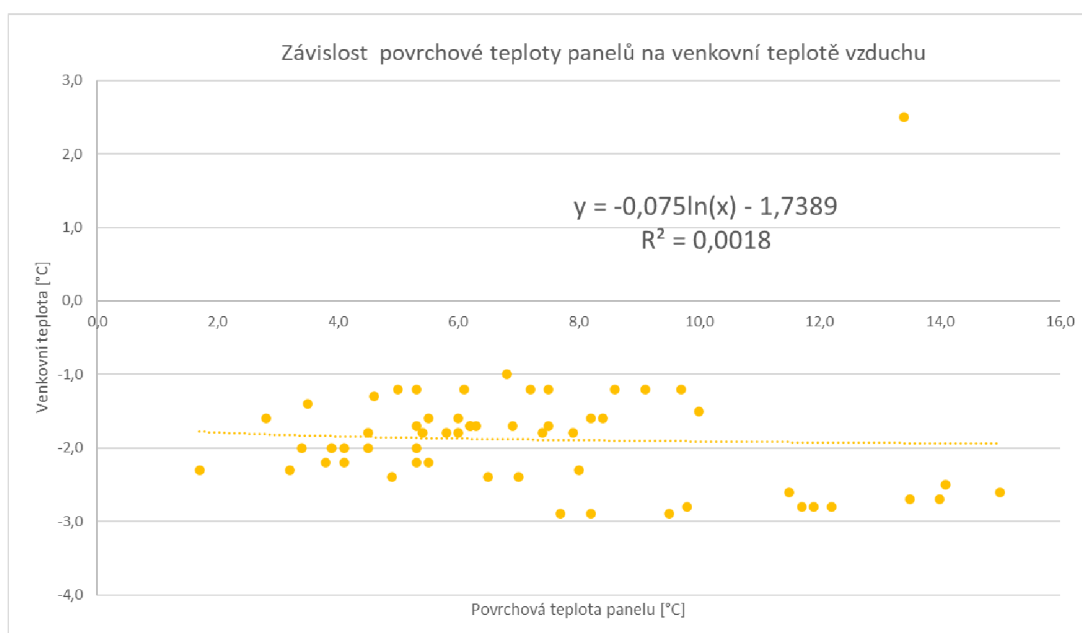
Obr. 19 Závislost povrchové teploty panelu na rychlosti proudění vzduchu

Obr. 20 Závislost povrchové teploty panelů na venkovní teplotě ve stínu



Analýzou grafů (obr.17) můžeme vidět, že i když se rychlost zvyšuje s rostoucím slunečním světlem, rychlost stále zůstává v určitých mezích. Nominální výkon solárního panelu je 30 W a průměrná rychlost vzduchu se pohybují od 2,5 až 3,0 m/s. Maximální průtok vzduchu přes klapku je cca 17 m³/h. Pokud se tedy množství slunečního záření zvýší například dvojnásobně, neovlivní to zvýšení rychlosti vzduchu procházejícího klapkou v tomto konkrétním zařízení, kvůli výkonů a velikosti prvků.

Takže vidíme (obr.19), že rychlost průtoku vzduchu se zvětšením teploty významně nemění. Lze tedy říci, že největší účinnost mělo zařízení v období povrchové teploty 5-30 °C. Graf (obr.20) závislosti povrchové teploty panelu na venkovní teplotě ukazuje, že povrchová teplota panelu je vždy vyšší než teplota vzduchu. Stejně jako obr. 21, teplota na povrchu panelu je vždy vyšší. Údaje venkovní teploty byly použity ze TUBO PERMANENTNÍ GPS STANICE (viz. Příloha 2)



Obr.21 Závislost povrchové teploty panelu na venkovní teplotě vzduchu za 13.prosince

Takže můžeme dojít k závěru, že s nárůstem počtu panelů, výkonů a rozměry klapky můžeme dosáhnout nárůstu účinnosti.

2.3 ANALÝZA ÚDAJŮ SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ PODLE UMÍSTĚNÍ OBJEKTU

Místo stavby je Brno-Chrlice



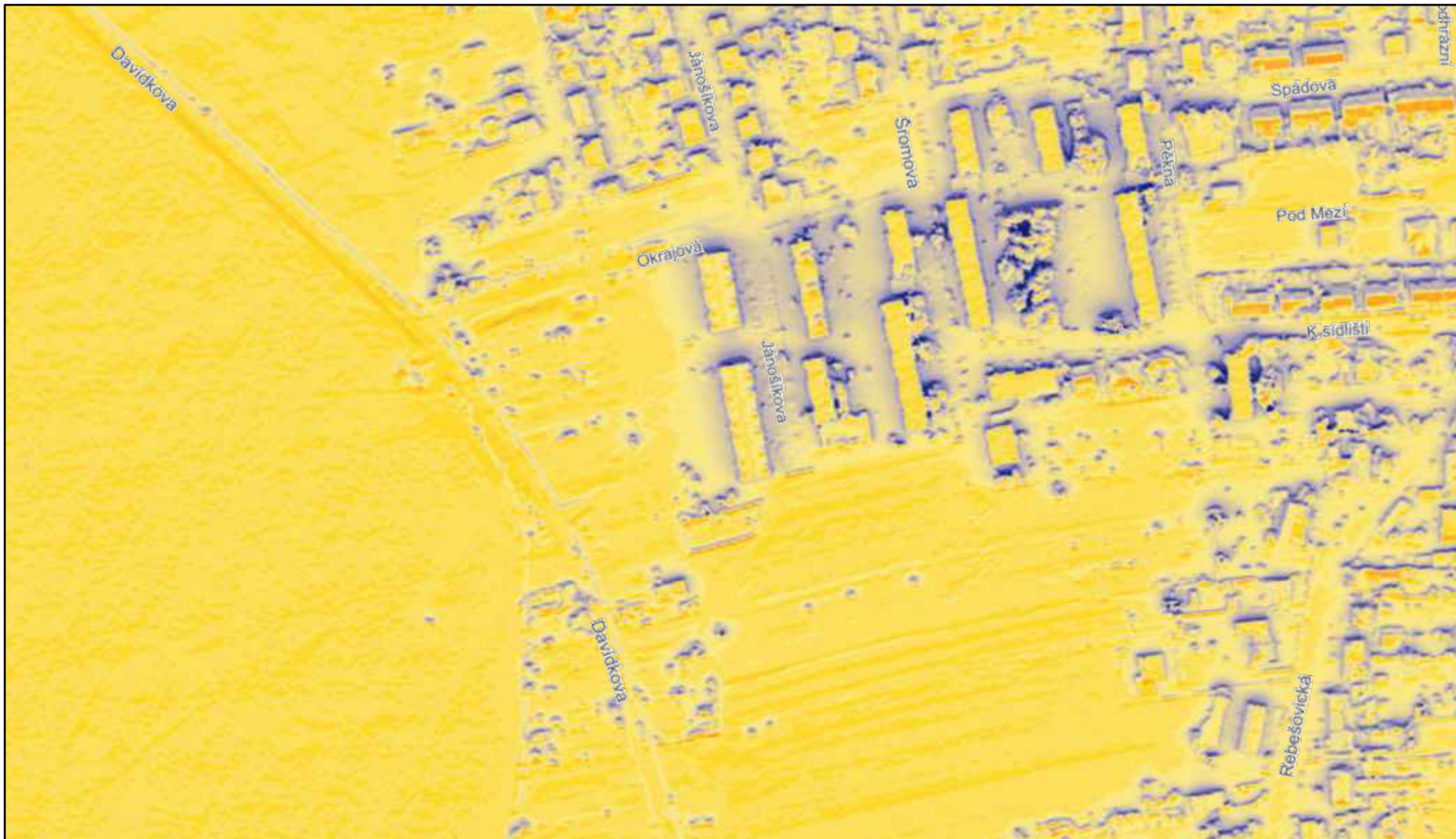
Obr. 22 Mapa místo stavby

Podle mapy slunečního osvit je vidět (obr. Sluneční osvit), že se budova nachází na celkem slunné poloze. Všechny okolní objekty nejsou vyšší než 5 pater. V blízkosti se proto nenachází nic, co by mohlo vytvořit stín pro panely.

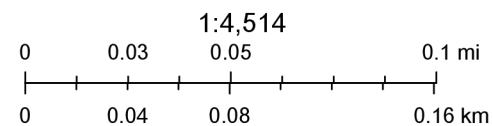
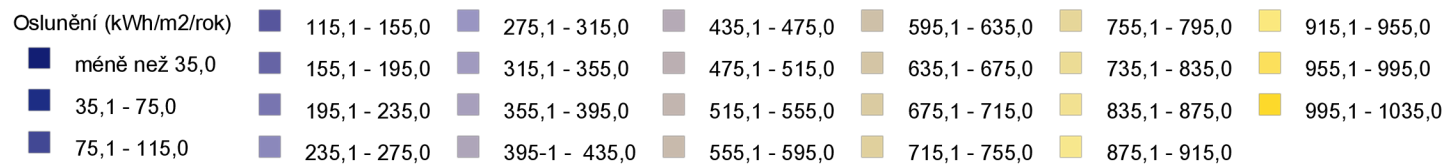
Dle mapy roční hodnoty slunečního záření se pohybují od 915 až 1035 kWh/m²/rok. To znamená, že průměrná roční hodnota je větší než minimální hodnota slunečního záření pro provoz zařízení. A vyhovuje nám to.

Pokud vezmeme v úvahu průměrné měsíční hodnoty (více Příloha B – Technika prostředí stavby – Navrch VF) slunečního záření kolem 10 hodin ráno, vidíme, že listopad, prosinec a leden (Tab.2) nespĺňují kritéria minimální hodnoty slunečního záření (cca 330 W/m²). To ale neznamená, že v těchto měsících nenastane den, kdy by tyto hodnoty byly vhodné.

Sluneční osvit



27.12.2022, 18:18:13



Měsíc	Počet dní	Teoretická doba slunečního svitu [h]	W/m2
Leden	31	8,8	325
Únor	28	10,2	470
Březen	31	11,8	614
Duben	30	13,6	750
Květen	31	15,2	677
Červen	30	16,1	690
Červenec	31	15,7	713
Srpen	31	14,3	692
Září	30	12,6	628
Říjen	31	10,9	471
Listopad	30	8,3	320
Prosinec	31	8,4	288

Tab. 2 Maximální měsíční hodnoty slunečního záření [14]

Tato data byla získána z Fotovoltaického Geografického Informačního Systému (PVGIS), takže je můžeme porovnat s jinými daty pro zjištění vztahu.

Můžeme také zkusit uvažovat data získaná z meteorologické stanice umístěné 95 km (Jihlava, Krajský úřad Kraje Vysočina) od objektu. Tato data ukazují nejvyšší hodnotu intenzity slunečního záření za den.

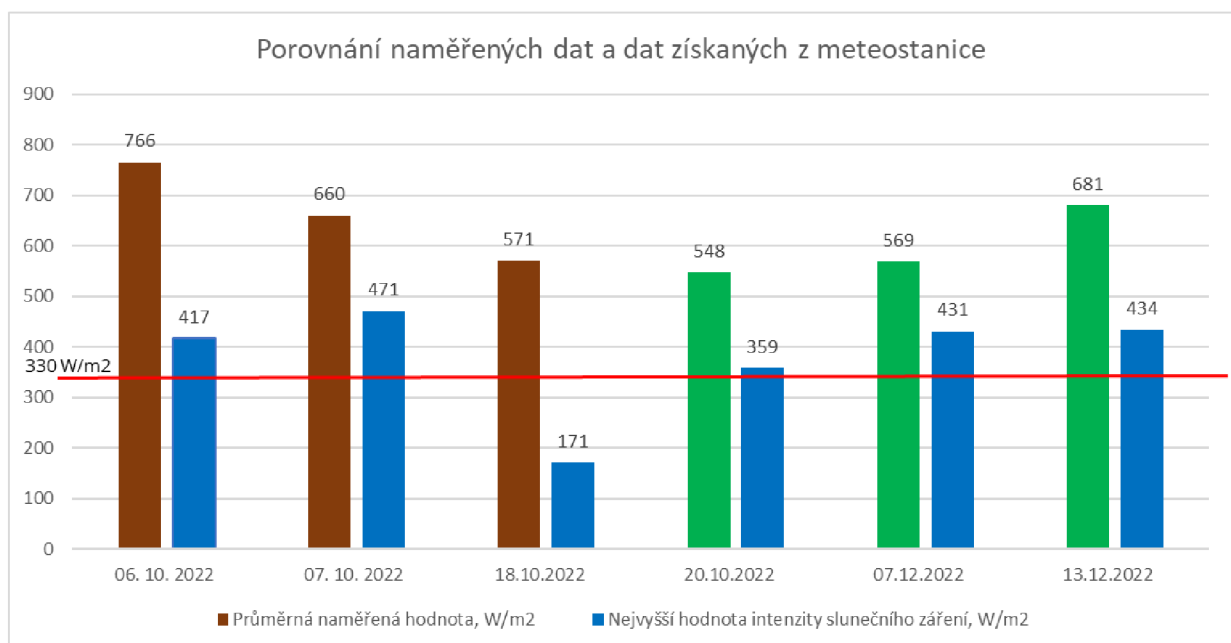
Ale na tato data se nemůžeme plně spolehnout, protože stanice není v zóně dostatečné blízkosti objektu. Když se však podíváme na mapu globálního slunečního záření České republiky (obr.1), vidíme, že stanice je umístěna výše než Brno, což znamená, že může dostat méně slunečního světla než naše zařízení.

Pokud se podíváme na nejvyšší hodnoty intenzity slunečního záření ve dnech, kdy byla měření provedena (tab.1 a 3), vidíme, že téměř všechny odpovídají minimální hodnotě slunečního záření. Všechny dny měření jsou označeny žlutou barvou (tab.3).

2022	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
1	269	431	575	234	905	1250	1014	1071	965	691	506	253
2	366	580	649	178	967	1118	935	1041	993	670	561	123
3	388	490	798	940	1072	925	891	949	853	677	501	30
4	176	541	285	865	1085	1095	1208	821	833	853	118	49
5	144	255	554	726	1178	912	1025	830	896	568	408	79
6	364	427	659	912	411	1178	1078	1014	812	789	417	98
7	366	541	698	926	348	728	1028	944	733	680	471	431
8	401	332	675	963	984	1030	905	861	784	698	399	137
9	287	450	612	990	1053	1201	1118	1060	729	563	179	49
10	98	468	621	962	1051	707	1155	1020	898	533	571	88
11	438	580	633	977	1079	1051	1320	1037	928	647	420	137
12	345	622	640	828	1130	1123	1139	1032	935	378	422	213
13	394	499	646	814	1125	1199	1130	1056	1007	621	272	434
14	339	483	621	796	956	1146	1120	995	278	656	174	58
15	492	573	550	991	1020	986	1121	1034	675	350	88	294
16	357	536	696	1048	1027	1190	1100	877	907	733	69	51
17	70	677	703	849	1306	1116	983	874	454	513	121	49
18	359	517	682	1099	1011	888	877	823	990	496	172	53
19	441	547	830	1028	907	902	858	877	875	605	109	35
20	413	577	719	1000	974	916	874	963	921	559	359	88
21	380	712	691	1102	1160	914	874	879	898	424	190	102
22	557	613	686	292	1185	900	1002	67	838	264	90	336
23	116	708	703	1018	1225	998	1025	244	837	541	185	301
24	366	610	710	742	596	1248	1041	891	680	311	98	323
25	169	550	670	599	875	540	854	868	381	543	443	313
26	91	487	700	1063	1267	1081	1165	817	962	485	246	176
27	415	717	933	1065	1188	935	1030	926	561	519	330	308
28	214	773	705	1106	1252	1088	1146	309	510	503	46	331
29	206		601	1028	896	956	793	849	761	497	46	313
30	469		617	976	1218	1002	1076	881	712	552	406	364
31	367		167		1046		1065	383		418		350
Počet dnů kdy záření <=330			65									

Tab. 3 Nejvyšší hodnota intenzity slunečního záření [W/m²] - rok 2022

Obr. 23 Porovnání naměřených dat a dat získaných z meteostanice

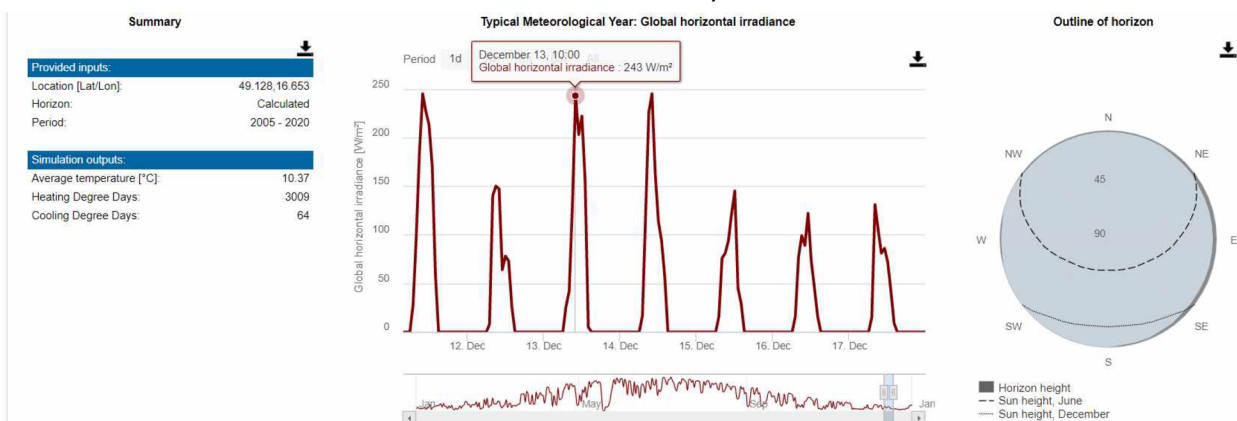


Porovnání všech naměřených dat a dat získaných z meteostanice je vidět na obr.23. To znamená, že proto údaje získané z meteostanice můžeme vzít v potaz ve srovnání s ostatními.

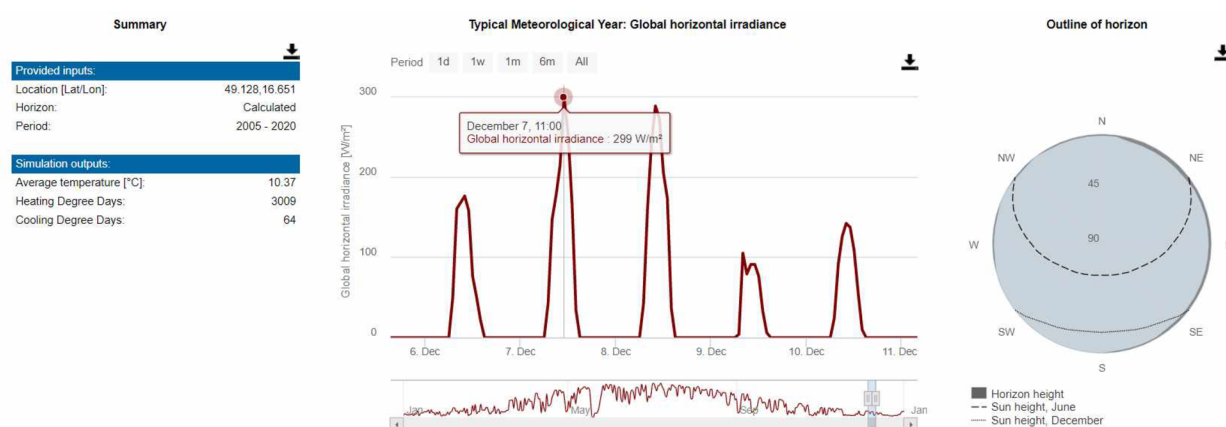
Po zvážení dat získaných z meteorologické stanice za poslední 4 roky (viz. Příloha 3) je vidět, že počet dnů, kdy je sluneční záření menší než 330 W/m^2 , nejsou více než 90 dní v roce.

Tak, že tyto údaje můžeme porovnat s údaji z PVGIS v posledních letech (obr.24-29).

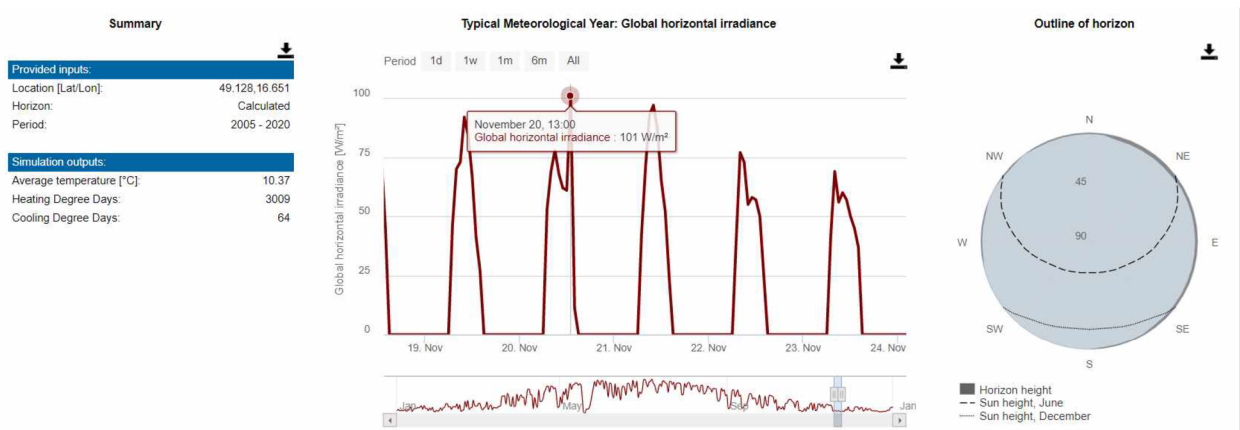
Obr. 24 Globální horizontální ozáření -13 prosince [14]



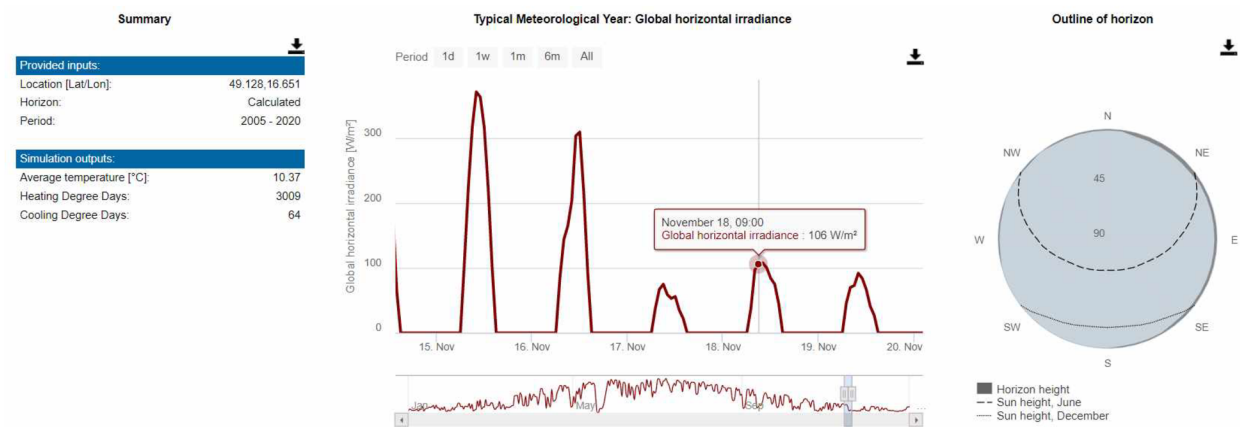
Obr. 25 Globální horizontální ozáření -7 prosince [14]



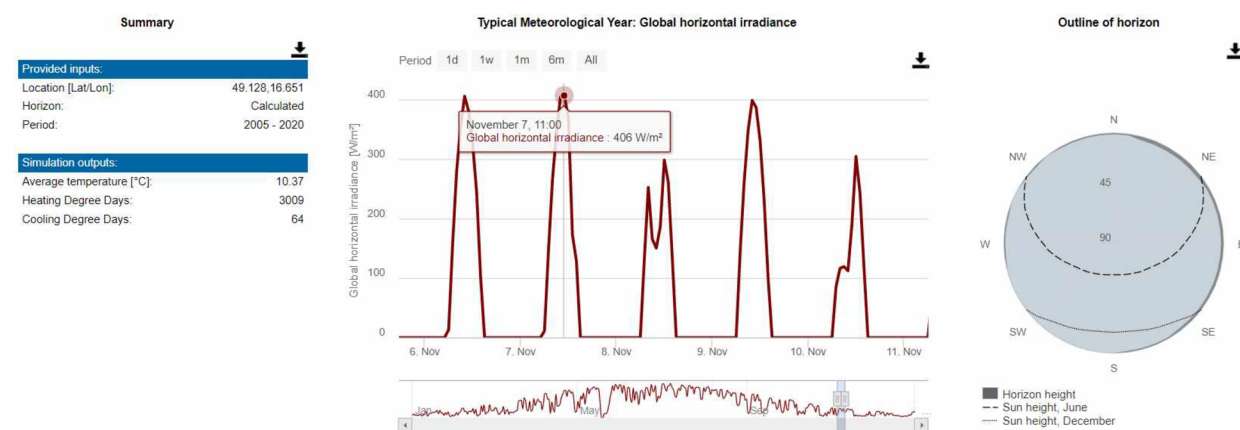
Obr. 26 Globální horizontální ozáření -20 listopadu[14]



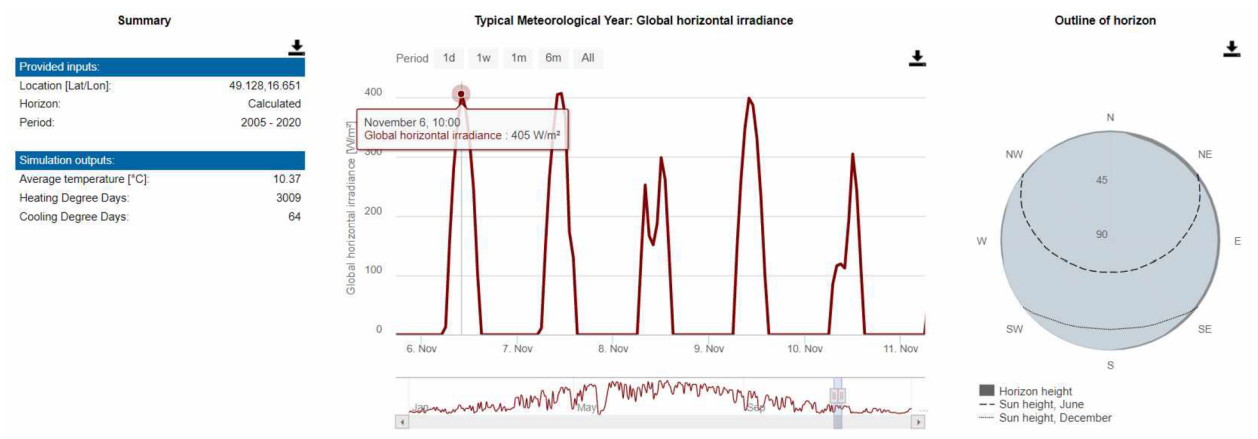
Obr. 27 Globální horizontální ozáření -18 listopadu[14]



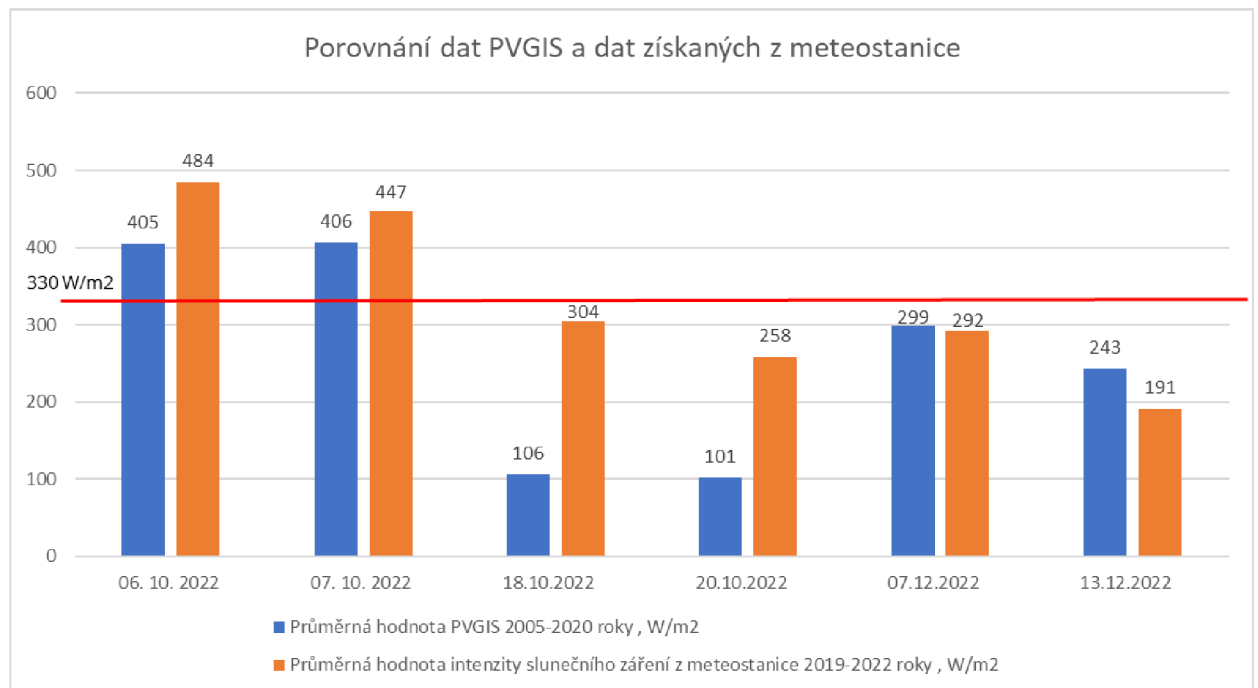
Obr. 28 Globální horizontální ozáření - 7listopadu[14]



Obr. 29 Globální horizontální ozáření – 6 listopadu[14]



Obr. 30 Porovnání dat PVGIS a dat získaných z meteostanice[14]



Na základě výše uvedených údajů se můžeme ujistit, že využití solární energie pro Sportovní halu je docela vhodné. 75 % času v roce, kdy sluneční světlo splňuje minimální hodnoty, lze využít ve svůj prospěch

3. KONKRÉTNÍ VÝROBKY

Můžeme uvažovat o alternativních variantách ventilátorů, které fungují na bázi solárních panelů.

Název	1. SO11 – 55 m ³ / h, 10 W solární větrací systém STANDARD	2. SO12 – 130m ³ / h, 10W solární větrací systém STANDARD	3. SO193 – 130m ³ / h, 10W solární větrací systém vestavný STANDARD	4. SO14 – 460m ³ / h, 50W solární větrací systém STANDARD	5. SO196 - 350m ³ / h, 50W solární větrací systém STANDARD	6. SO180 - 55m ³ / h, 30W solární větrací systém s akumulátorem
Napětí (pracovní)	12 V	12 V	12 V	12 V	12 V	12 V
Připojení	kabel s konektorem	kabel s konektory	kabel s konektory	kabel s konektory	kabel s konektorem	kabel s konektorem
Vypínač hlavní	-	-	-	-	-	ano
Jištěno pojistkou	-	-	-	-	-	3 A
Teplota pracovní	-40° až +85 °C	-40° až +85 °C	-40° až +85 °C	-40° až +85 °C	-40° až +85 °C	-40° až +85 °C
Vlhkost pracovní	0 % až 90 % RH	0 % až 90 % RH	0 % až 90 % RH	0 % až 90 % RH	0 % až 90 % RH	0 % až 90 % RH
Teplota skladovací	0° až +45 °C	0° až +45 °C	0° až +45 °C	0° až +45 °C	0° až +45 °C	0° až +45 °C
Materiál	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC/ kov	PVC
Materiál 2.	sklo/ kov	sklo/ kov	sklo/ kov	sklo/ kov	sklo/ kov	sklo/ kov
Ventilátor	55 m ³ /h	130 m ³ /h	130 m ³ /h	460 m ³ /h	350 m ³ /h	55 m ³ /h
Kapacita akumulátoru						12 Ah
Solární panel výkon	10 W	10 W	10 W	50 W	50 W	30 W
Cena, Kč	1528,23	2029,17	3972,43	4624,62	8378,04	5117,09



Obr. 31 - SO11 - 55 m³/h [15]



Obr. 32 - SO14- 460 m³/h [15]



Obr. 33 - SO12 - 130 m³/h [15]



Obr. 34 - SO196- 350 m³/h [15]



Obr. 35 - SO193 - 130 m³/h [15]



Obr. 36 - SO180- 55 m³/h [15]

4. ZÁVĚR

Po všech měřeních se ukázalo, že použití solárního zařízení je v tomto objektu vhodné. Všechna měření ukázala, že aby toto solární větrací systém začal fungovat, hodnota slunečního zařízení by měla být alespoň 330 W/m². Také se ukázalo, že průměrná rychlost vzduchu pro toto zařízení je 2,6 m/s. Rychlost vzduchu se zvyšuje, ale nepřesahuje 4 m/s ani při maximálních hodnotách slunečního záření. To vše závisí na výkonu panelu, ventilátoru a rozměru klapky.

Což nás vede k tomu, že zvýšením těchto prvků budeme schopni vytvořit větší účinnost solárního zařízení. Solární větrací systém můžeme připojit přímo do místností, bez zapojení do sítí, které nevyžadují neustálou výměnu vzduchu. Například sklad, který navržen bez nucené větrání. Lze k němu nainstalovat solární větrací systém, který bude místnost odvětrávat v závislosti na množství solárního vzduchu. Například 2 hodiny denně nebo 4 v závislosti od počasí.

Tato místnost nepotřebuje neustálou výměnu vzduchu, což nám umožňuje nestarat se, pokud není slunce. Ale pro větší jistotu můžeme použít solární větrací systém s akumulátorem. Na objekt je aplikován hybridní systém, takže je možné napojit náš větrací systémy na již vypočítaný systém, a tak bude pracovat ze solární energie v těch dnech, kdy je dostatek slunečního záření. A když ne, solární větrací systémy odebere energii ze sítě.

Během měření se ukázalo, že systém nefunguje dokonale, protože vše není automatizováno a je potřeba řízení procesu. Ale z čistě teoretického hlediska lze podobný větrací systém integrovat do tohoto objektu.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

NORMY:

- ČSN 01 3420. Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části. Červenec 2004. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- ČSN 73 0540-1. Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie. Červen 2005. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- ČSN 73 0540-2. Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky. Říjen 2011. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- ČSN 73 0540-2 ZMĚNA Z1. Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky. Duben 2012. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- ČSN 73 0540-3. Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin. Listopad 2005. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- ČSN 73 0540-4. Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové hodnoty. Červen 2005. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- ČSN 73 0532. Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2020.
- ČSN 73 0802. Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty. Květen 2009. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- ČSN 73 0802 ZMĚNA Z1. Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty. Únor 2013. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.
- ČSN 73 0810. Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení. Duben 2009. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.

- ČSN 73 0873. Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou. Červen 2003. Praha: Český normalizační institut, 2003.
- ČSN 73 0527:2005 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely, ČNI Praha, 2005 ČSN 73 6110:2006 Projektování místních komunikací, ČNI Praha, 2006

VYHLÁŠKY:

- ČR. Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb. In: č. 163/2006. 2006.
- ČR. Vyhláška č. 398/2009 Sb. O technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb ČR. Vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb. In: č. 28/2013. 2013 ČR. Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby. In: č. 81/2009. 2009.
- ČR. Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov. In: č. 36/2013. 2013.

NAŘÍZENÍ VLÁDY:

- ČR. Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. In: č. 97/2011. 2011.

ZÁKONY:

- ČR. Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu. In: č. 63/2006. 2006.
- ČR. Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů.
- In: č. 71/2001. 2001. ČR. Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií. In: č. 115/2000. 2000

WEBOVÉ STRÁNKY:

- Budovy s téměř nulovou spotřebou energie. TZB-info [online]. , 1 [cit. 06.01.2022]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie>
- Stavebniny DEK. Stavebniny DEK [online]. Copyright © 2022 DEK a.s. [cit. 06.01.2022]. Dostupné z: <https://www.dek.cz>
- ISOVER – Jistota v izolacích | Isover. ISOVER – Jistota v izolacích | Isover [online]. Copyright © 2019 [cit. 06.01.2022]. Dostupné z: <https://www.isover.cz>
- Stavební materiál pro váš dům | Cihly Porotherm, střešní tašky Tondach. Stavební materiál pro váš dům | [online]. Copyright © 2022 Wienerberger [cit. 06.01.2022]. Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz>
- VEKRA | Český výrobce opravdu kvalitních oken a dveří. VEKRA | Český výrobce opravdu kvalitních oken a dveří [online]. Copyright ©2015 [cit. 06.01.2022]. Dostupné z: <https://www.vekra.cz>
- Topwet. Systémy odvodnění plochých střech. [online]. Copyright © [cit. 06.01.2022]. Dostupné z: <https://www.topwet.cz>
- Nehořlavé izolace z kamenné vlny ROCKWOOL [online]. Copyright © February 2017, [cit. 06.01.2022]. Dostupné z: <https://www.rockwool.com/cz/>
- Viessmann: Topné, průmyslové a chladicí systémy | Viessmann. [online]. Dostupné z: <https://www.viessmann.cz>
- ČÚZK – Úvod. ČÚZK – Úvod [online]. Copyright © [cit. 17.12.2020]. Dostupné z: <https://www.cuzk.cz>
- Hlukové mapy 2017. Ministerstvo zdravotnictví České republiky Geoportál [online]. 2017 [cit. 2021-01-15]. Dostupné z: <https://geoportal.mzcr.cz/SHM>
- Atrea [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.atrea.cz/>

- Mandík [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/>
- Mitsubishi [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.csmtrade.cz/>

POUŽITÝ SOFTWARE:

- Autodesk Revit
- Autodesk AutoCAD
- DEKSOFT
- Office 365
- Adobe Reader
- PDFCreator
- BildingDesidin
- Atrea

ZDROJE K SLOŽCE C.:

- [1] Fotovoltaika v podmínkách České republiky:
<http://www.isofenenergy.cz/slunecni-zareni-v-cr.aspx>
- [2] Mastný, P., Využití znalostních technologií pro podporu návrhu energetických systémů v budovách, Habilitační práce, Brno 2010, Ústav elektroenergetiky FEKT VUT v Brně, 123 stran
- [3] Solární energie. Topení ze Slunce:
<https://www.cez.cz/edee/content/microsites/solarni/k22.htm>
- [4] Czech Nature Energy. Fotovoltaické systémy pro výrobu elektřiny:
<https://www.cne.cz/fotovoltaicke-systemy/uvod-do-fv-systemu>
- [5] Quaschnig, Volker. Obnovitelné zdroje energií. Praha: Grada Publishing, a.s., 2010, s. 93. ISBN 978-80-247-3250-3.
- [6] Kolektiv autorů, Navrhování a projektování fotovoltaických elektráren, Odborná seminář ČKAIT, Czech RE Agency, 2008, FEI ČVUT Praha
- [7] Bc engineering. 3 typy fotovoltaických panelů – jaké jsou jejich výhody?
<https://www.bce.cz/3-typy-fotovolatickych-panelu/>
- [8] Fotovoltaika: budovy jako zdroj proudu / Haselhuhn, Ralf, 1964- Ostrava: HEL, 2011 / 1. české vyd.
- [9] SVP SOLAR. Ostrovní systémy
<https://www.svp-solar.cz/fotovoltaika/ostrovni-systemy1/>
- [10] Fotovoltaika: teorie i praxe využití solární energie / libra, Martin, 1957- Česká zemědělská univerzita v Praze, Poulek, Vladislav, 1957/ Praha: Ilsa, 2010, 2., dopl. vyd.
- [11] DJS Architecture. Fotovoltaika pro rodinný dům – výhody a nevýhody, návratnost
<https://www.djsarchitecture.cz/fotovoltaika-pro-rodinny-dum>
- [12] Mapa slunečního osvitů:
<https://mestobrno.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=5cdb4bc28ff04948ac2b61c02a36d19e>

- [13] Mapa slunečního záření:
<http://meteo.kr-vysocina.cz/data.php?year=2022&data=solarH>
- [14] PVGIS Photovoltaic Geographical Information System
https://joint-research-centre.ec.europa.eu/pvgis-photovoltaic-geographical-information-system_en
- [15] MALAPA s.r.o.
<https://malapa.cz/16-solarni-energie>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

A [m ²]	Plocha
apod.	A podobně
b [m]	Šířka
B. p. v.	Balt po vyrovnání
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CZT	Centrální zdroj tepla
č.	Číslo
ČSN	Česká státní norma
D [%]	Činitel denní osvětlenosti
d [m]	Odstupová vzdálenost sáláním
dl. [m]	Délka
DN	Jmenovitý průměr porubí
DSP	Dokumentace pro stavební povolení
EPS	Expandovaný polystyren
ETICS	Vnější tepelně izolační kompozitní systém
fRsi	Teplotní faktor
f _{Rsi,N}	Požadovaný teplotní faktor
h [m]	Výška
H	Hydrant
HI	Hydroizolace
JTSK	Jednotná trigonometrická katastrální síť
KN	Katastr nemovitostí
k. ú.	Katastrální území
kce	Konstrukce
ks	Kus
kW	Kilowatt
lm	Lumen, světelný tok
L'n,w [dB]	Vážená normalizovaná hladina kročejového hluku
Ln,w [dB]	Vážená laboratorní kročejová neprůzvučnost
lx	Lux, fotometrická jednotka intenzity osvětlení
m	Metr
max.	Maximálně
min.	Minimálně
mm	Milimetr
m ²	Metr čtvereční
m ³	Metr krychlový
m ³ /h	Metr krychlový za hodinu
m n. m.	Metrů nad mořem
NÚC	Nechráněná úniková cesta
NN	Nízké napětí
NP	Nadzemní podlaží

p. č.	Parcelní číslo
PD	Projektová dokumentace
PE	Polyethylen
Podm.	Podmínka
PP	Polypropylen
PT	Původní terén
PÚ	Požární úsek
Pv [kg/m ²]	Požární zatížení
PVC	Polyvinylchlorid
PVC-KG	PVC kanalizační potrubí
Q [l/s]	Průtok
R [(m ² K)/W]	Tepelný odpor konstrukce
Rdt [kPa]	Výpočtová hodnota únosnosti zeminy
RGB	Systém barevného zobrazení založený na vyzařování světla
Rse [(m ² K)/W] konstrukce	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce
Rsi [(m ² K)/W] konstrukce	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
Rw [dB]	Vzduchová neprůzvučnost
Rw,pož [dB]	Požadovaná vzduchová neprůzvučnost
SDK	Sádrokarton
SDR	Standartní rozměrový poměr trubek
SO	Stavební objekt
SPB	Stupeň požární bezpečnosti
STL	Středotlaký
Tab.	Tabulka
Tepl.	Teplota
tj.	To je
tl.	Tloušťka
TUV	Teplá užitková voda
TZB	Technické zařízení budov
tzn.	To znamená
U [W/(m ² K)]	Součinitel prostupu tepla
Uem [W/(m ² K)]	Průměrný součinitel prostupu tepla
Uem,N,20 [W/(m ² K)]	Průměrný součinitel prostupu tepla, požadovaná hodnota
Uf [W/(m ² K)]	Součinitel prostupu tepla rámem okna
Ug [W/(m ² K)]	Součinitel prostupu tepla zasklením okna
UN,20 [W/(m ² K)]	Součinitel prostupu tepla požadovaná hodnota
Urec,20 [W/(m ² K)]	Součinitel prostupu tepla doporučená hodnota
UT	Upravený terén

U_w [W/(m ² K)]	Součinitel prostupu tepla okna
v [m/s]	Rychlost
V [m ³]	Objem
VRF flow“	Centrální chladičový systém „Variable refrigerant
VZT	Vzduchotechnika
W_p laboratorních podm.	Míra nominálního výkonu solárního panelu v
XPS	Extrudovaný polystyrén
Zam.	Zaměstnanec
ZPF	Zemědělský půdní fond
ŽB	Železobeton
ϑ_e [°C]	Teplota exteriéru
ϑ_i [°C]	Teplota interiéru
$\vartheta_{s,i,N}$ [°C]	Nejnižší povrchová teplota
X [W/(mK)]	Součinitel tepelné vodivosti
ϑ_i	Relativní vlhkost vzduchu
°	Stupeň
0	Průměr

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA A – ARCHITEKTONICKO STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

SLOŽKA Č.1 - PŘÍPRAVNÉ A STUDIJNÍ PRÁCE

1.01 - Studie 1.NP	M 1:100	8xA4/A1
1.02 - Studie 2.NP	M 1:100	8xA4/A1

VÝPOČTY

SLOŽKA Č. 2 - SITUAČNÍ VÝKRESY

C.01 - Situační výkres širších vztahů	M 1:500	2xA4/A3
C.02 - Koordinační situační výkres	M 1:100	8xA4/A1

SLOŽKA Č. 3 - D.1.1 ARCHITEKTONICKO STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

D.1.1.01 - Půdorys 1.NP	M1:100	8xA4/A1
D.1.1.02 - Půdorys 2.NP	M1:100	8xA4/A1
D.1.1.03 - Řez A-A'-B-B'	M1:100	8xA4/A1
D.1.1.04 - Půdorys ploché střechy	M1:100	8xA4/A1
D.1.1.05 - Půdorys základů	M1:100	8xA4/A1
D.1.1.06 - Pohledy severní a jižní	M 1:50	8xA4/A1
D.1.1.07 - Pohledy východní a západní	M1:100	8xA4/A1
D.1.1.08 - Půdorys stropu nad 1.NP	M1:100	8xA4/A1

Výpis skladeb

SLOŽKA Č. 4 - D.1.3 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

D.1.3 - Technická zpráva požární ochrany

D.1.3.01 - Situace	M1:200	4xA4/A2
D.1.3.02 - Půdorys 1.NP	M1:100	8xA4/A1
D.1.3.03 - Půdorys 2.NP	M1:100	8xA4/A1

SLOŽKA Č. 5 - STAVEBNÍ FYZIKA

Základní posouzení z hlediska stavební fyziky

Příloha č.1 - Protokol z programu DEKSOFT – Tepelná technika 1D

Příloha č.2 - Protokol z programu DEKSOFT – Komfort

Příloha č.3 - Kročejová a vzduchová neprůzvučnost

Příloha č.4 - Hluková studie

Příloha č.5- Protokol z programu DEKSOFT – Průkaz energetické náročnosti budov

PŘÍLOHA B – TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVBY

Příloha č.1 - Návrh osvětlení

1.01 - Rozmístění svítidel v 1 .NP

1.02 - Rozmístění svítidel v 2.NP

Příloha č.2 - Potřeba vody

Příloha č.3 - Návrh vytápění

Příloha č.4 - Návrh VZT

1.05 - Rozvody VZT v 1.NP

1.06 - Rozvody VZT v 2.NP

Příloha č.5 - Návrh chlazení

1.03 - Rozvody chladicího potrubí v 1.NP

1.04 - Rozvody chladicího potrubí v 2.NP

Příloha č.6 - Návrh fotovoltaiky

1.07 - Rozmístění FV panelů

Globální schéma

PŘÍLOHA C - VOLITELNÁ ČÁST

Příloha č.1 - Veškeré naměřené údaje

Příloha č.2 - Údaje venkovní teploty za 13. prosince

Příloha č.3 - Nejvyšší hodnota intenzity slunečního záření [W/m²] - rok 2021–2019

Příloha č.4 – PVGIS-5 geo-temporal irradiation database