

Štúdia v oblasti zelenej ekonomiky a novej lokálnej energetiky s vplyvom na zlepšenie klimatickej situácie v Slovenskej republike so zameraním sa na

OBNOVA NEMOCNÍC V SR S VYUŽITÍM OZE

Spracoval:

Ing. Milan Jarás, PhD. – energetický audítor – Osvedčenie SIEA r.č.0406,
zapísaný v zozname audítorov MH SR rozhodnutím č. 3458/2009-3400



V Bratislave

január 2021

OBSAH

1. PREDMET A CIEĽ ŠTÚDIE	4
2. PRIORITY A VÝZNAM ŠTÚDIE PRE REALIZÁCIU ZELENEJ EKONOMIKY A ZELENÝCH BUDOV	5
3. OPIS SÚČASNÉHO STAVU BUDOV NEMOCNÍC NA SLOVENSKU	6
3.1 ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE O STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÁCH NEMOCNÍC	6
3.1.1 Projekt výstavby novej Univerzitnej nemocnice Bratislava.	6
3.1.2 Príklad stavu bratislavskej Ružinovskej univerzitnej nemocnice	7
3.2 ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE O TECHNICKÝCH ZARIADENIACH NEMOCNÍC.....	9
3.2.1 Technický stav nemocnice Ružinov	9
4. VÝCHODISKÁ PRE NÁVRH REKONŠTRUKCIE A ROZSAH OPATRENÍ NA BUDOVÁCH UNB-Ružinov	15
5. PREVÁDZKOVÉ NÁKLADY NEMOCNÍC	17
6. NOVÉ MOŽNOSTI PRI VÝSTAVBE A OBNOVE BUDOV NEMOCNÍC	19
6.1 OZE - NOVÉ TECHNOLOGIE PRE BUDOVY NEMOCNÍC.....	19
6.2 PRINCÍP ČINNOSTI TEPELNÉHO ČERPADLA	20
6.3 PRINCÍP ČINNOSTI FOTOVOLTICKEJ ELEKTRÁRNE	24
7. PRÍKLADY VYUŽITIA TEPELNÝCH ČERPADIEL V BUDOVÁCH NA SLOVENSKU	26
7.1 Administratívna budova v Bratislave –	26
systém zem/voda Vitocal 300 - 80kW	26
7.2 Budova BSP, Patrónka v Bratislave – systém zem/voda G-TERM DS 5109.3 príkon/výkon – 21,1/80,4 kW	31
7.2.1 Vykurovanie a chladenie.....	32
7.2.2 Zabezpečenie potreby tepla a chladu	32
8. PRÍKLADY RIEŠENÍ OBNOVY BUDOV NEMOCNÍC	34
8.1 Detská fakultná nemocnica s poliklinikou Kramáre -	34
Chladenie priestoru kotolne s tepelným čerpadlom vzduch-voda 18,5kW.....	34
9. NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE BUDOVY	38
9.1 NAVRH RIEŠENIA OBNOVY NEMOCNICE S APLIKÁCIOU OZE –	38
TEPELNÉ ČERPADLÁ BEZ SOLÁRNYCH SYSTÉMOV A BEZ AKUMULÁCIE ELEKTRICKEJ ENERGIE.....	38
9.1.1 Návrh rekonštrukcie vykurovania a chladenia v nemocnici UNB Bratislava-Ružinov	38

9.2	NAVRH RIEŠENIA OBNOVY NEMOCNICE S APLIKÁCIOU OZE –	40
	TEPELNÉ ČERPADLÁ SO SOLÁRNymi SYSTÉMAMI BEZ AKUMULÁCIE ELEKTRICKEJ ENERGIE	40
9.2.1	Inštalácia strešnej fotovoltaickej elektrárne na strechách areálu Nemocnice Ružinov	40
9.3	NÁVRH RIEŠENIA OBNOVY NEMOCNICE S APLIKÁCIOU OZE –	56
	TEPELNÉ ČERPADLÁ SO SOLÁRNymi SYSTÉMAMI S AKUMULÁCIU ELEKTRICKEJ ENERGIE	56
9.4	NÁVRH RIEŠENIA OBNOVY NEMOCNICE S APLIKÁCIOU OZE –	58
	TEPELNÉ ČERPADLÁ S REVERZNÝM REŽIMOM PRE CHLADENIE	58
10.	CELKOVÝ POTENCIÁL ÚSPOR ENERGIE	61
11.	EKONOMICKÉ HODNOTENIE	62
12.	ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE	64
13.	ODPORÚČANIA A ZHODNOTENIE NAVRHOVANÝCH RIEŠENÍ V NEMOCNICIACH	65
14.	ZOZNAM ZDROJOV A PODKLADOV ŠTÚDIE	66
15.	PRÍLOHY	67
15.1	VÝPOČET STREŠNEJ FOTOVOLTICKEJ ELEKTRÁRNE - Nemocnica RUŽinov	67
15.2	OSVEDČENIA ENERGETICKÉHO AUDÍTORA	67
15.3	Osvedčenie o zápise do zoznamu energetických audítorov	67
15.4	Osvedčenie o absolvovaní aktualizačnej prípravy	67
15.5	Osvedčenie o odbornej spôsobilosti na energetickú certifikáciu budov	67

1. PREDMET A CIEĽ ŠTÚDIE

Ako vyplýva i z názvu štúdie, cieľom je ukázať a zhodnotiť využívanie moderných nízkoemisných technológií v budovách nemocníc na Slovensku, či už pri navrhovaní nových budov, tak i pri komplexnej obnove a rekonštrukciách.

2. PRIORITY A VÝZNAM ŠTÚDIE PRE REALIZÁCIU ZELENEJ EKONOMIKY A ZELENÝCH BUDOV

Prioritou zelenej ekonomiky sú najmä:

- ❖ Zníženie emisií skleníkových plynov,
- ❖ zvýšenie energetickej efektívnosti
- ❖ zvýšenie podielu obnoviteľných zdrojov,
- ❖ prechod na obehovú ekonomiku s vyššou recykláciou

Zelené politiky sú cestou, ako reagovať na aktuálne ekologické výzvy a vplyvy globálneho otepľovania klímy. Hlavnými nástrojmi resp. opatreniami, ktoré sa takýmito politikami presadzujú sú dekarbonizácia a nové technológie. Súčasťou je reforma regulácií, ktoré vytvoria priestor pre zvýšený podiel obnoviteľných zdrojov energie a pre flexibilitu i odolnosť či inteligenciu sietí.

Veľký investičný dlh má Slovensko najmä v nízkej energetickej efektívnosti budov. Pre zvýšenie energetickej efektívnosti budov je potrebné realizovať komplexnú obnovu s využitím najnovších bez uhlíkových technológií napr. obnoviteľných zdrojov energie ako sú tepelné čerpadlá, solárne fotovoltické a termické strešné systémy, smart gridy, zelené strechy a pod.

Riešením do budúcnosti je v čo najväčšej miere realizovať tzv. „zelené budovy“, ktoré sú efektívne vo využívaní zdrojov (energetických, prírodných aj spoločenských) a ohľaduplné voči životnému prostrediu počas celého ich životného cyklu – to znamená od projektu a výberu pozemku, cez proces výstavby, prevádzku budovy, až po prípadnú renováciu alebo likvidáciu.

3. OPIS SÚČASNÉHO STAVU BUDOV NEMOCNÍC NA SLOVENSKU

3.1 ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE O STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÁCH NEMOCNÍC

Stavebný stav konštrukcií a celkovo i budov závisí predovšetkým od veku budov v kombinácii s intenzitou pravidelnej obnovy a údržby, prípadne rekonštrukcií.

Priemerný vek nemocničných budov na Slovensku je viac ako tridsať rokov. Navyše sú väčšinou v nevyhovujúcom technickom stave, budované nekonceptne a často roztrúsené po území miest. Typická slovenská nemocnica sídli zhruba v tridsiatich budovách, ktoré sú staré, technicky zastarané a zle navrhnuté. Stav budov slovenských nemocníc indikuje, že budú potrebovať masívne investície. Bez týchto zdrojov zrejme nie sú schopné zvýšiť efektívnosť poskytovanej zdravotnej starostlivosti. Bez masívnych investícií nemôže výraznejšie vzrásť kvalita nemocničnej starostlivosti.

3.1.1 Projekt výstavby novej Univerzitnej nemocnice Bratislava.

Projekt výstavby novej nemocnice pochádza z 80-tych rokov minulého storočia ako potreba modernizácie výučbovej základne a vytvorenia nemocnice moderného typu. V očakávaní dokončenia tohto projektu došlo k útlmu investícií do modernizácie a významnejšej údržby existujúcich zariadení. Nakoľko však došlo k viacnásobným zmenám v projekte a tento nebol dokončený ani v priebehu 30-tich rokov, nedostatok modernizácie existujúcej infraštruktúry spôsobil jej kritický stav.

Univerzitná nemocnica Bratislava sa radí medzi najväčšie zdravotnícke zariadenie na Slovensku. Patrí tu päť nemocníc a to: Nemocnica Ružinov, Nemocnica akademika L. Dérera na Kramároch, Nemocnica sv. Cyrila a Metoda na Antolskej ulici, Nemocnica Staré Mesto s špecializovanou geriatrická nemocnica Podunajské Biskupice.

Technická analýza UNB potvrdila, že technický stav a funkčná kvalita súčasných zariadení na Kramároch, v Ružinove a Starom meste vyžadujú okamžité investície pre zabezpečenie celistvosti budov a vyriešenie najzávažnejších bezpečnostných rizík.

Veľká časť nemocnice na Kramároch bola postavená v 60. rokoch minulého storočia. Z dôvodu minimálnej údržby a modernizácie v priebehu životnosti budov je na konci svojho funkčného cyklu. Medzi najzávažnejšie technické problémy nemocnice patrí nedostatočná kapacita elektrických rozvodov, zatekajúce strechy, veľké presklené plochy s nepriliehajúcimi kovami spôsobujúce energetickú nehospodárnosť, neprimeraná rýchlosť prúdenia vzduchu vo vzduchotechnických zariadeniach. Použitý typ monoblokovej zástavby neumožnil efektívne dispozičné riešenia, ktoré by skrátili prevádzkové trasy tokov materiálov, pacientov a zamestnancov. Z uvedených dôvodov, ktoré potvrdila aj štúdia uskutočniteľnosti sa rekonštrukcia nemocnice Kramáre javí ako vysoko nákladová a nerentabilná.

Kritickými miestami nemocnice Staré mesto sú výrazné technické opotrebenie odvádzania odpadových vôd, opotrebenie elektrických zariadení, statická doprava a nevyhovujúca logistika v rámci areálu.

Medzi ďalšie identifikované problémy patria opadávanie obkladu z fasády budov v Ružinove a na Kramároch, drobenie betónových konštrukcií, zastaralé elektrické rozvody a olovené potrubia v Starom meste, nepostačujúca kapacita výťahov v Ružinove, výťahy v

rozpore s národnými zdravotníckymi a bezpečnostnými normami v Starom meste, zastarané zariadenia na úpravu vzduchu v časti operačných sál vo všetkých nemocniciach (staré 30 a viac rokov, v niektorých prípadoch pochádzajú zo 60. Rokov minulého storočia), výmena vzduchu je nedostatočná, čo výrazne zvyšuje riziko nozokomiálnych infekcií. Všeobecne je možné konštatovať, že technické a projektové riešenia nemocníc neumožňujú flexibilné a efektívne využívanie lôžkového fondu s nevyhovujúcou štruktúrou lôžkových oddelení.

UNB za posledné tri roky 2013-2016 vykázala priemernú čistú ročnú stratu vo výške -40 mil. EUR. Podľa manažmentu UNB je množstvo výkonov blízko k plnej produkčnej kapacite a ďalší nárast tržieb a následne pokles straty je pravdepodobný len za cenu nárastu cien výkonov, ktoré sú už súčasnosti výrazne nad slovenským priemerom.

UNB vykázala upravený čistý dlh vo výške 254 mil. EUR k 31.12.2016 pozostávajúci najmä zo záväzkov po lehote splatnosti v objeme 208 mil. EUR a záväzkov voči Sociálnej poisťovni a iným poisťovniam v objeme 111 mil. EUR15.

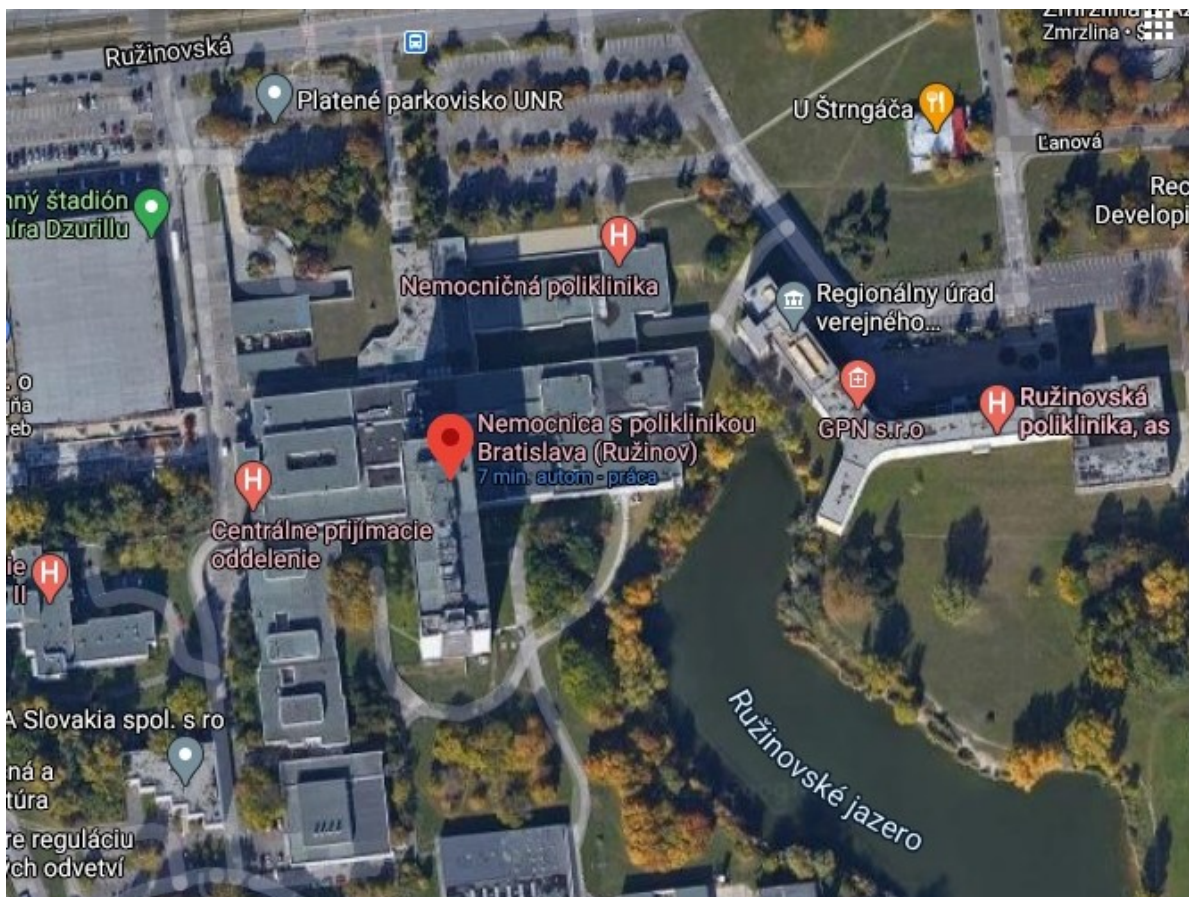
Podľa všetkých dostupných analýz a vyjadrení vedenia UNB významné kapitálové výdavky sú nevyhnuté, aby sa predišlo vystaveniu UNB a jej pacientov neakceptovateľným bezpečnostným a existenčným rizikám.

3.1.2 Príklad stavu bratislavskej Ružinovskej univerzitnej nemocnice

Stavba UNB Ružinov sa nachádza, na ulici Ružinovská 6 v Bratislave v katastrálnom území Ružinov, obec Bratislava – m.č. Ružinove v okrese Bratislava II.

UNB Ružinov poskytuje ambulantnú a ústavnú zdravotnú starostlivosť. Vykonáva tiež obslužné činnosti potrebné pre poskytovanie zdravotnej starostlivosti a služieb súvisiacich s jej poskytovaním. V nemocnici je tiež zastúpená aj vedecko-výskumná činnosť a zabezpečuje zavádzanie výsledkov vedy a výskumu do praxe. Univerzitná nemocnica Bratislava spolupracuje s Lekárskou fakultou Univerzity Komenského v Bratislave a Slovenskou zdravotníckou univerzitou. Významne sa tak podieľa na vychovávaní budúcich lekárov, sestier a ďalších zdravotníckych pracovníkov.





Vek jednotlivých budov je viac ako 40 rokov, čo sa výrazne odráža v ich technickom stave a dispozičnom usporiadaní. Stavby počas svojej životnosti neprešli rozsiahlejšími rekonštrukciami a modernizáciou, čo spôsobuje vysoké prevádzkové náklady, časté havárie a opravy.

UNB Ružinov poskytuje zdravotnú starostlivosť na lôžkovej, ambulantnej a diagnostickej úrovni. V súčasnosti disponuje lôžkovým fondom cca 840 lôžok, z ktorých 44 lôžok dedikovaných pre jednotky intenzívnej starostlivosti a 38 lôžok je určených pre pacienta vo veku 0 - 18 rokov. Špecializačné zloženie sa rekonštrukciou nemocnice nebude zásadne meniť. Nakoľko je zámerom vytvoriť komplexnú nemocnicu s urgentným príjmom typu II, je vhodné stávajúce špecializácie doplniť o neurochirurgiu a väčšiu časť lôžok určených pre dlhodobú starostlivosť presunúť do nemocnice Podunajské Biskupice. Lôžkový fond nemocnice sa bude optimalizovať podľa potreby a v nadväznosti na stratifikáciu by mal klesať.

Nemocnica Ružinov má ročne v priemere 35 000 hospitalizovaných pacientov, disponuje 25 oddeleniami, oddelením urgentného príjmu, spoločnými vyšetrovacími a liečebnými zložkami, komplexom operačných sál – 16 aseptických sál.

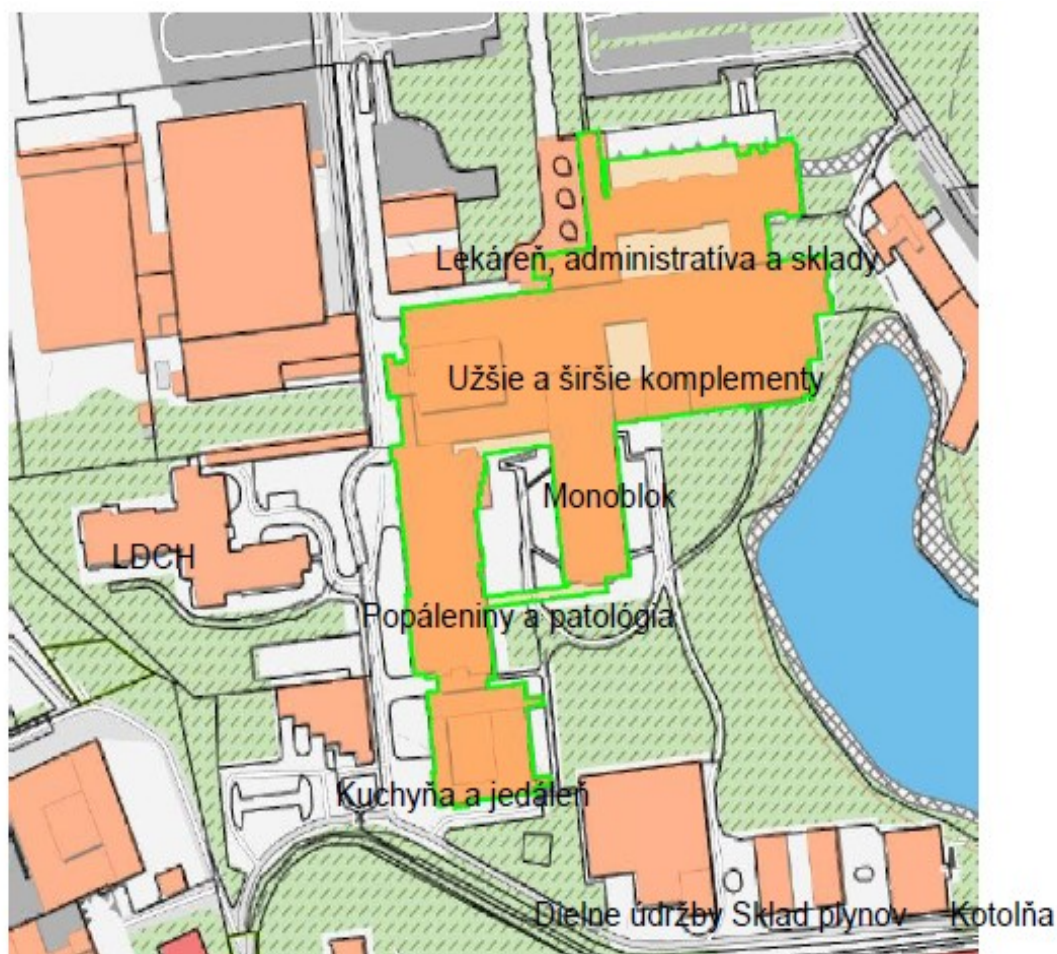
Slabými stránkami z medicínskeho hľadiska je predovšetkým neefektívna prevádzka, manažment pacienta, nekonceptné logistické väzby medzi jednotlivými funkciami nemocnice, nedostatočné medicínske štandardy vo vybavení nemocnice.

3.2 ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE O TECHNICKÝCH ZARIADENIACH NEMOCNÍC

3.2.1 Technický stav nemocnice Ružinov

Situácia a klasifikácia objektov nemocnice

Názov objektu	Využitie budovy
1 Objekt A - MONOBLOK	Zdravotnícke zariadenie
2 Objekt B - UŽŠIE KOMPLEMENTY	Zdravotnícke zariadenie
3 Objekt C – ŠIRŠIE KOMPLEMENTY	Zdravotnícke zariadenie
4 Objekt D - LDCH	Zdravotnícke zariadenie
5 Objekt E – STROJOVNÁ CHLADENIA	Zdravotnícke zariadenie
6 Objekt F– PODZEMNÉ SKLADY	Zdravotnícke zariadenie
7 Objekt - POPÁLENINY, PATOLÓGIA, OCS	Zdravotnícke zariadenie
8 Objekt - KOTOLŇA	iné
9 Objekt - SKLAD PLYNOV	iné
10 Objekt - DIELNE ÚDRŽBY	iné
11 Objekt - KUCHYŇA A JEDÁLEŇ	iné
12 Objekt - POLIKLINIKA	Zdravotnícke zariadenie
13 Objekt - LEKÁREŇ	Zdravotnícke zariadenie
14 Objekt - PREDAJNÉ STÁNKY	iné



Monoblok

Ide o objekt, ktorý pozostáva z jedného podzemného a 14 nadzemných podlaží. Podzemné podlažia slúžia ako technické podlažia, v ktorých sa nachádzajú inštalačné jadrá, výťahové šachty, inštalačné kanály, podschodiskové priestory, VZT a príručné sklady.

Prvé nadzemné podlažie je komunikačný priestor, ktorý tvorí hlavný vstupný portál pre ústavnú starostlivosť. Je prepojený s ostatnými súčasťami nemocnice spojovacími schodiskami a výťahovými šachtami.

Podlažia 2 – 14 sú dispozične usporiadané rovnako, a tvoria lôžkové oddelenia jednotlivých špecializácií. V súčasnosti je celkový počet lôžok cca 840. Vlastné usporiadanie pozostáva z jednej centrálnej chodby, ktorá z oboch strán je prístupná schodiskovými ramenami, ďalej je tvorená lôžkovou časťou, miestnosťami lekárov, sestier, vyšetровaných, skladov, kuchynkami, sociálnym zázemím pre pacientov. Na streche objektu monobloku sa nachádzajú strojovne výťahov a strojovne vzduchotechniky. Nosná konštrukcia je železobetónová monolitická.

Užšie komplementy

Stavba „Užšie komplementy“, tvorí doplňujúcu časť k stavbe Monobloku, s ktorou je prevádzkovo prepojená. Objekt je situovaný západne od objektu Monobloku a ide o objekt pôdoryse obdĺžnikového tvaru.

Objekt pozostáva z jedného podzemného a dvoch nadzemných podlaží. Podzemné podlažia slúžia pre súbory technického zabezpečenia objektu - šatne personálu, sklady bielizne, sklad šiat pre pacientov s napojením výťahu na centrálny príjem, sklady operačného materiálu, komunikačné priestory, ale aj vzduchotechnická strojovňa, strojovňa elektro-silnoprádu, batérie, komunikačné priestory, centrálna úprava postelí.

Na prvom nadzemnom podlaží sa nachádza vstupná hala, centrálny a urgentný príjem, prijímacie vyšetrovne vrátane RTG, viacúčelová sála pre 300 miest, operačná sála plastickej chirurgie, sklady zdravotníckeho materiálu, vyšetrovne – urológie, chirurgie, interné, krčné, hlavný vstup do budovy, vstupná hala, bufet – jedáleň, bufet. V 2. nadzemnom podlaží sa nachádzajú centrálny operačné sály, čakáreň predoperačných pacientov, miestnosti pre prebudenie aseptických a poloseptických pacientov, množstvo operačných sál, priestory pre anestéziu, priestory pre operátorov.

Širšie komplementy

Umiestnenie stavby – pôdorysne členitý objekt je situovaný v mieste stavieb okolo monobloku, plošne je to veľmi rozsiahly objekt. Je rozdelený na 3 časti „D“, „E“, „F“. Taktiež pozostáva z jedného podzemného a dvoch nadzemných podlaží. Podzemné podlažie slúži pre technické zabezpečenie objektu. Budova širších komplementov je trojpodlažná – jedno podzemné podlažie a dve nadzemné podlažia. V 1.PP sa nachádza laboratórne hematologické oddelenie, centrálny foto-dokumentačný oddelenie, v strednom trakte je výmenníková stanica, strojovňa VZT, recirkulačná stanica vody. V 1.NP je transfúzna stanica

vrátane laboratórnych častí, rehabilitačné oddelenie, vodoliečebná časť s bazénom a sauna, elektroliečba. Na 3. nadzemnom podlaží je oddelenie klinickej biochémie, centrálna RTG oddelenie.

Objekt LDCH

Oddelenie dlhodobo chorých (ďalej len objekt LDCH) Univerzitnej nemocnice Ružinov je samostatne stojacou budovou v areáli nemocnice. Má 4 nadzemné podlažia, plochú strechu, členitý pôdorys tvorený tromi krídlami, kde stredné je kolmé na pozdĺžne dve krídla, ktoré oddeľuje. Nachádzajú sa tu miestnosti lekárov, vyšetrovne, pneumologické oddelenie, oddelenie dialýzy, lôžková časť. Objekt bol postavený v rokoch 1986-1987.

Objekt Podzemné sklady

Objekt Podzemné sklady je situovaný pred vstupom do Nemocnice a je vnútornou chodbou napojený na budovu Užších komplementov, objekt – Lekárne. Jedná sa o jednopodlažný objekt zapustený do zeme. Hlavné vstupy do objektu sú z exteriéru. Len malá časť obvodových stien je exponovaná do exteriéru. V objekte sa nachádzajú rôzne druhy skladov (prádla pre pacientov, lekárov, ...). Nachádza sa tu príjem tovaru sa manipulačnou chodbou pre polikliniku príjem s manipuláciou a skladmi pre ústavnú lekárňu.

Strojovňa chladenia

Objekt sa nachádza blízko parkoviska pred Nemocnicou, je prístupný odbočkou z hlavnej cesty. Dalo by sa povedať, že tento objekt je prevádzkovým objektom služieb (centrum vykúrenia, VZT, komunálny odpad) potrebným pre nemocnicu. Dispozičné riešenie zahŕňa funkcie: manipulačné priestory pre starostlivosť o špinavé prádlo, miestnosť pre meranie a reguláciu, denné miestnosti skladníkov a údržbárov, priestor pre odpadové hospodárstvo, strojovňa chladenia, sklad materiálov, trafostanica.

Objekt Popálenín, patológia

Oddelenie Popálenín a patológie Univerzitnej nemocnice Ružinov je budovou v areáli nemocnice, pristavenou svojím severným priečelím k hlavnému objektu nemocnice. Má 2 nadzemné podlažia, jedno podzemné podlažie, plochú strechu, obdĺžnikový pôdorys o nerovnakých stranách. Nachádzajú sa tu tri oddelenia popáleninové oddelenie, patológia a centrálna sterilizácia.

Objekt Kotelňa a Dielne údržby

Budova Kotelne Univerzitnej nemocnice Ružinov je samostatným objektom v areáli nemocnice. Má 2 nadzemné podlažia, plochú strechu, približne štvorcový pôdorys.

Budova Údržby Univerzitnej nemocnice Ružinov je samostatným objektom v areáli nemocnice. Má 1 nadzemné podlažie, plochú strechu, približne členitý pôdorys.

Objekt Kuchyňa a jedáleň

Budova Jedálne a kuchyne Univerzitnej nemocnice Ružinov je samostatným objektom v areáli nemocnice, pristavenou svojím severným priečelím k objektu „Popálenín a patológie“ vo svojej suterénnej časti. Má 2 nadzemné podlažia, jedno podzemné podlažie, plochú strechu. Zo severnej strany objekt nadväzuje na objekt Popáleniny, a prízemím na Sklad zeleniny.

Objekt Poliklinika

Budova je z časti dvojpodlažná a z časti trojpodlažná. 2.podlažná časť sa napája na objekt „P“ – Lekáreň a susedí s objektom CO krytu. Trojpodlažná sa napája na objekt „C“ Širšie komplementy. 1. podzemné podlažie pozostáva zo: sterilizácie, prípravy sterilných liekov, fyzikálneho a analytického laboratória, vyšetrovní, archívu, skladov, ale aj strojovni VZT, úpravy vody, šatní, archívov, skladov. Na prvom nadzemnom podlaží je lekáreň s prislúchajúcimi priestormi, ambulanciami, kancelárkami, vyšetrovňami. Na 2. nadzemnom podlaží sú vyšetrovne, operačné sály, čakárne. Toto podlažie nadväzuje na objekt Širších komplementov.

Objekt Lekáreň

Objekt lekárne nadväzuje na objekt Polikliniky. Po architektonickej stránke je objekt riešený ako podzemný objekt s fasádnym obkladom z keramických obkladačiek „KERKO“ - netradičný reliéf. V tejto časti sú kancelárie, strojovňa VZT. V 2. podlažnej časti sa nachádzajú v 1.PP laboratória, kancelárie a v 1. nadzemnom podlaží sa nachádzajú kancelárie, zasadačka, výpočtové stredisko t.j. administratívna časť.

Objekt Predajné miesto, krytý vstup a kiosk

Objekt predajného miesta a kioskov sa nachádza na vstupe do Nemocnice – Ružinov. Je to jednopodlažná budova, ktorá je postavená na podzemných skladoch a zhora ohraničená prestrešením vstupu do Nemocnice, je to značne členitý objekt. Na vstupe do Nemocnice sa nachádzajú rovnaké tri jednotky kioskov.

Technický stav budov

Medzi závažné poruchy budovy nemocnice patria:

- vlhkostné problémy – zavlhnutá spojovacia chodba, zavlhnuté omietky,

- výplňové konštrukcie (okná, dvere, otvorové konštrukcie) – funkčnosť, spôsob kotvenia k príľahlým konštrukciám, netesnosť poškodené parapety, tepelnoizolačné vlastnosti,
- balkónové podesty – poškodená dlažba, oplechovanie odkvapov je hrdzavá konštrukcia balkónov je zatečená a miestami obnažená výstuž,
- úpravy povrchov – poškodené nátery, obklady, dlažby, omietky,
- podlahové krytiny,
- nevyhovujúci obvodový plášť z hľadiska tepelnoizolačných vlastností, opadávajúce keramický obklad,
- strešná konštrukcia tepelnoizolačné vlastnosti, poškodené hydroizolačné vrstvy,
- stropné konštrukcie v suteréne budovy

Existujúca technická infraštruktúra

Elektrina – napojenie prostredníctvom dvoch transformačných staníc TS1 a TS2 na distribučnú sústavu spoločnosti Západoslovenská distribučná, a.s., zdroj energie pre zdravotnícke a obslužné technológie, osvetlenie príp. iné spotrebiče. V nemocnici sa nachádzajú tiež dve strojovne dieselagregátov, v ktorých slúžia ako záložné zdroje štyri dieselagregáty.

Zemný plyn – napojenie na SPP – Distribúcia, , dve regulačné stanice plynu RS1 a RS2, zdroj energie pre výrobu pary v parných kotloch na sterilizáciu, vzduchotechniku a technológiu na prípravu stravy v kuchyni, príprava stravy na plynových sporákoch.

Tepló – napojenie na horúcovod spoločnosti Bratislavská teplárenská, a.s., (BAT, a.s., prostredníctvom dvoch odovzdávacích staníc tepla, ktoré sú vo vlastníctve BAT, a.s. Horúca voda slúži na vykurovanie celého areálu a prípravu teplej úžitkovej vody (TUV).

Stlačený vzduch – hlavná výroba stlačeného vzduchu je v centrálnej kompresorovej stanici prostredníctvom troch kompresorov.

Chlad – hlavná výroba chladu je situovaná v centrálnej strojovni chladenia, kde sú inštalované dve kompresorové jednotky Clivet.

Pitná voda – hlavný rozvod pitnej vody napojený na spoločnosť Bratislavská vodárenská spoločnosť, a.s., (ďalej BVS).

Súbor objektov a prevádzkových súborov tvoriacich komplex UNB Ružinov je takmer 40 rokov starý a **nevyhovuje súčasným požiadavkám** na budovy. Je nevyhnutné prijať opatrenia na zníženie energetickej náročnosti celého komplexu tak, **aby sa každá budova z hľadiska energetickej efektívnosti zaradila do škály A0 podľa globálneho ukazovateľa – primárnej energie.**

Táto škála zahŕňa potrebu energie na vykurovanie, prípravu teplej vody, potrebu energie na vetranie a chladenie, energiu na osvetlenie, celkovú potrebu energie v budove.

Rozvodné potrubia - hlavné aj pripojovacie, vykurovacej sústavy sú vo veľmi zlom technickom stave a vyžadujú čiastočnú, v niektorých prípadoch aj komplexnú výmenu.

Zariadenia a rozvádzače zabezpečujúce distribúciu elektrickej energie sú po dobe technickej a bezpečnostnej spôsobilosti a je potrebná výmena.

4. VÝCHODISKÁ PRE NÁVRH REKONŠTRUKCIE A ROZSAH OPATRENÍ NA BUDOVÁCH UNB-Ružinov

Táto štúdia navrhuje hlavné body rekonštrukcie a modernizácie budovy so zameraním sa na obnovu technologických zariadení po zateplení budov. Ide predovšetkým o zariadenia na vykurovanie, chladenie a výrobu elektrickej energie.

Pre UNB Ružinov bol vyhodnotený existujúceho stavu energetickej hospodárnosti a stavebno-technického stavu budov formou energetického auditu (september 2018, spracovateľ Ing. Czaja Ľubomír a kol.), ktorého cieľom bol návrh optimálnej kombinácie súboru opatrení, s ktorými by bolo možné dosiahnutie zatriedenia do energetickej triedy A0 – ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné.

Táto štúdia vychádza z tohto hodnotenia stavu a navrhuje nové moderné riešenie obnovy systémov vykurovania, chladenia a výroby elektrickej energie, ktoré ešte na Slovensku v takomto rozsahu nebolo realizované.

Podmienkou obnovy týchto systémov nemocnice je uskutočnenie i súvisiacich opatrení, ktoré môžu viesť k energetickým a ekonomickým úsporám:

- a) rekonštrukcia budov z hľadiska tepelno-izolačných vlastností,
- b) ukončenie výroby pary na zastaralých kotloch,
- c) súčasná výroba elektriny, tepla a chladu,
- d) rekonštrukcia systému vykurovania a prípravy TV,
- e) rekonštrukcia osvetlenia,
- f) rekonštrukcia vzduchotechniky.

Pre energetickú hospodárnosť budov sa odporúča i rekuperácia tepla, recirkulácia vzduchu vo vzduchotechnických zariadeniach a vlastná výroba elektriny, tepla a chladu z obnoviteľných zdrojov energie.

Ukončenie výroby pary na zastaralých kotloch predstavuje ďalšiu príležitosť na zníženie spotreby energie. Existujúce parné kotle sú v zlom technickom stave a sú technicky dožitie. V prípade ich ďalšej prevádzky bude treba do nich v najbližšom období investovať ďalšie prostriedky. Merné náklady na výrobu pary, ktorá slúži na sterilizáciu nástrojov, postelí, prípravu stravy, umývačku a výrobu destilovanej vody sú však veľmi vysoké. Navrhované opatrenie neuvažuje so zachovaním výroby pary na existujúcich zariadeniach.

Súčasná výroba tepla a chladu v tepelných čerpadlách a elektriny v strešných fotovoltických elektrárnach má vysoké využitie vzhľadom na priebeh potrieb nemocnice na elektrinu, teplo a chlad počas roka. Navrhovanú technológiu bude možné prevádzkovať do výkonu 500 kWel ako lokálny zdroj.

Nemocnica si tým vyrobí veľkú časť elektriny, tepla a chladu na vlastnom zariadení s vysokou účinnosťou. Po realizácii úsporných opatrení na zníženie spotreby tepla je možné rátať so zníženou platbou za regulačný príkon pri dodávke tepla od BAT, a.s..

Pri návrhu inštalovaného výkonu týchto nových energetických technológií sú zohľadnené znížené spotreby tepla vplyvom opatrení pri rekonštrukcii budov z hľadiska tepelnoizolačných vlastností.

Z technických a bezpečnostných dôvodov navrhujeme štyri tepelné čerpadlá zem/voda o dodávke tepla pre vykurovanie 2 x 210 kW_{th} a 2 x 166,4 kW_{th} a súčasne pre chladenie o výkone 2 x 180 kW_{chl}. Pre napájanie tepelných čerpadiel elektrickou energiou bude slúžiť fotovoltaická strešná elektrárňa o špičkovom inštalovanom elektrickom výkone 200kW_p prípadne doplnená modernými batériovými systémami pre akumuláciu elektrickej energie a napájanie TČ v noci.

Tepelné hospodárstvo nevyhovuje z hľadiska technického ani energetickej efektívnosti, je zastarané a dožitie v časti rozvodov. V časti transformácie tepla sú inštalované nové výmenníkové stanice VS1 a VS2, s ktorými sa v návrhu opatrení uvažuje so zachovaním prevádzky. V rámci celkovej rekonštrukcie je preto navrhnutá výmena vertikálnych a horizontálnych rozvodov, výmena regulačných uzlov. Na vykurovacích telesách budú osadené termostatické ventily a na vertikálach rozvodov (stúpačkách) budú osadené regulačné ventily. Horizontálny a vertikálny rozvod bude zaizolovaný. Do rozvodov budú ďalej osadené v nevyhnutnej miere ďalšie regulačné, uzatváracie, vypúšťacie a odvzdušňovacie armatúry, celá sústava bude hydraulicky vyregulovaná. Napriek vyššej dobe návratnosti je to opatrenie, ktoré je nutné uskutočniť, pretože náklady na údržbu existujúceho celého tepelného hospodárstva sa budú významne zvyšovať v prípade jeho ďalšej prevádzky, narastať bude aj počet havárií a porúch.

Pre riadenie procesnej úrovne technológií je navrhnutý riadiaci systém. Tento riadiaci systém bude osadený programovým vybavením založeným na knižniciach funkcií určených špeciálne pre oblasť tepelnej regulácie budov. Súčasťou modernizácie a dodávky nových technológií bude vybudované dispečerské pracovisko pre plnohodnotné riadenie a monitorovanie. Dispečerský systém bude zabezpečovať automatický zber reálnych údajov z meračov energií a ich archiváciu (teplo pre ÚK, teplo pre prípravu TV, chlad, doplňovacia voda, elektrická energia, atď...).

Rekonštrukcie osvetlenia, vzduchotechniky a chladenia majú dlhšie doby návratnosti, treba si však uvedomiť, že súčasný stav nevyhovuje hygienickým normám a realizáciou týchto opatrení sa zvýši komfort klientov, ale aj zamestnancov nemocnice. V rámci opatrenia je navrhované zachovanie koncepcie existujúcich vzduchotechnických rozvodov, vzduchotechnické jednotky vybaviť rekuperačnou a recirkulačnou časťou. Elektrické pohony budú riešené s aktívnou reguláciou výkonu. V rámci výroby chladu, budú hlavnými zdrojmi chladu tepelné čerpadlá zem/voda 2 x 180 kW_{chl}. Ako záloha bude slúžiť existujúca kompresná jednotka Clivet, pričom sa týmto budú môcť uspokojiť aj zvýšené nároky na výrobu chladu. Medzi opatrenia zvyšujúce energetickú efektívnosť patria tiež úprava prevádzkových časov vzduchotechnických, čo bude umožňovať presná regulácia a meranie.

Predpokladané dokončenie: 24 - 30 mesiacov od nadobudnutia účinnosti a odovzdania staveniska.

Celkové predpokladané investičné náklady na rekonštrukciu vykurovania a chladenia s výrobou elektrickej energie Univerzitnej nemocnice Bratislava Ružinov predpokladáme vo výške približne 1,4 milióna EUR s DPH.

Financovanie stavby by mohlo byť zabezpečené z Fondu obnovy, eurofondov prípadne zo štátneho rozpočtu.

Táto štúdia má za cieľ ukázať, či je možné a s akými parametrami, využitie technológií založených na využívaní obnoviteľných zdrojov energie, pre pokrytie energetických potrieb Ružinovskej nemocnice v Bratislave s nižšími prevádzkovými nákladmi a minimálnymi emisiami skleníkových plynov.

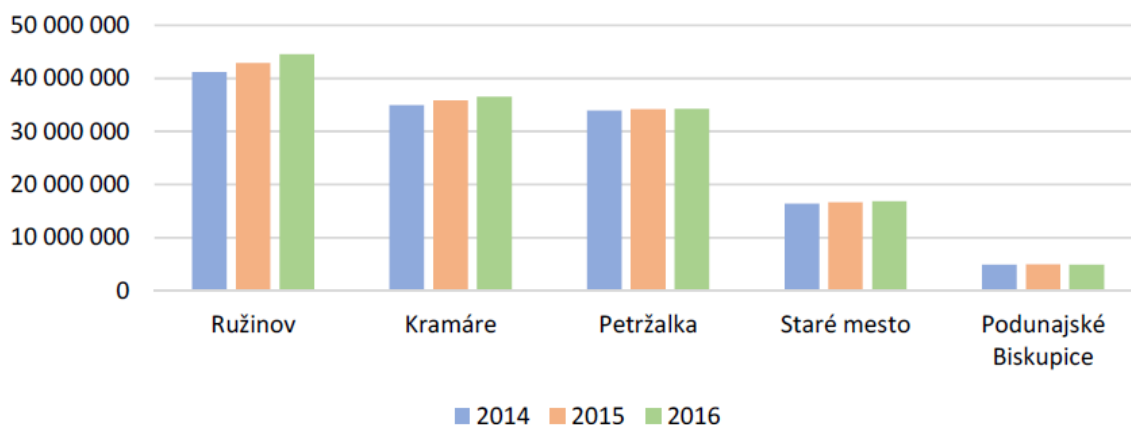
5. PREVÁDZKOVÉ NÁKLADY NEMOCNÍC

Prehľad prevádzkových nákladov UNB za obdobie 2014-2016 je uvedený v tabuľke 20 a grafe 3.

Prevádzkové náklady tvoria náklady na dodávku médií a služieb, vodné, stočné, elektrickú energiu, plyn, upratovanie, osobné náklady, náklady na servis a opravy zariadení (výtahy a iné).

Výkaz ziskov a strát (v mil. EUR)			
	2014	2015	2016
Tržby z predaja služieb	158,0	164,1	171,1
Výnosy zo ŠR	2,4	1,8	1,7
Ostatné výnosy	7,6	4,3	3,6
Výnosy celkom	168,1	170,1	176,4
Personálne náklady	121,0	125,1	128,5
Spotreba	58,3	63,5	68,2
Služby	7,0	7,6	9,1
Ostatné náklady	22,0	16,6	18,3
EBITDA	-30,5	-36,1	-42,0
Odpisy DNM a DHM	9,5	6,8	5,7
Finančné náklady	0,1	0,1	0,0
Splatná daň z príjmov	0,2	0,2	0,2
HV po zdanení	-40,2	-42,7	-47,7

Univerzitná nemocnica Bratislava	2014 (v mil. EUR)	2015 (v mil. EUR)	2016 (v mil. EUR)
Všeobecná nemocnica Ružinov	42,3	44,0	45,7
Všeobecná nemocnica Kramáre	35,9	36,7	37,5
Všeobecná nemocnica sv. Cyrila a Metoda	34,9	35,1	35,2
Všeobecná nemocnica Staré mesto	16,8	17,1	17,3
Špecializovaná geriatrická nemocnica Podunajské Biskupice	5,1	5,1	5,0



Prehľad prevádzkových nákladov UNB 2014-2016

6. NOVÉ MOŽNOSTI PRI VÝSTAVBE A OBNOVE BUDOV NEMOCNÍC

6.1 OZE - NOVÉ TECHNOLOGIE PRE BUDOVY NEMOCNÍC

Nové technológie pre budovy smerujú predovšetkým ku ekologickejším a zeleným riešeniam a súčasne ku inteligentnejším a energeticky i nákladovo úspornejším riešeniam. Takýmito riešeniami sa ukazujú i v praxi budovy s využitím obnoviteľných zdrojov energie a ich kombinácií a s doplnením zelenými riešeniami ako napr. zelené strechy.

Jedným z najčastejšie používaným obnoviteľným zdrojom energie v budovách sú tepelné čerpadlá. Ich výhodou je, že nevyužívajú žiadny spaľovací proces, teda ani nevytvárajú škodlivé emisie. Ku svojej činnosti potrebujú teplo alebo chlad prostredia a to zeme, vody alebo vzduchu, ktoré prečerpávajú potrebným smerom pomocou čerpadla, napájaného elektrickou energiou v určitom pomere teplo/chlad ku EE tzv. tepelný faktor tepelného čerpadla (napr. 5 dielov tepelnej energie na 1 diel elektrickej energie). Ideálnym a čistým riešením je, ak i napájacia elektrická energia je dodávaná z obnoviteľného zdroja napr. z fotovoltickej elektrárne priamo na budove doplnená batériovým zásobníkom elektrickej energie pre napájanie tepelného čerpadla v čase, keď fotovoltická elektrárňa nepracuje a to je mimo denného svetla, teda napríklad v noci.

Veľkou až revolučnou výhodou tepelných čerpadiel je i to, že môžu pracovať i v reverznom chode a nahradiť tak investične i prevádzkovo drahú klimatizáciu.

Pri hodnotení investície do systému s tepelnými čerpadlami v porovnaní so systémami vykurovania s plynovými kotlami je tak možné zahrnúť do porovnania i náklady za klimatizačné chladiace systémy, čím môže nastať situácia, kedy jeden systém s TČ s oboma režimami môže vyjsť výhodnejšie z hľadiska investičných i prevádzkových nákladov, pri zabezpečení minimálnej uhlíkovej stopy a dosiahnutí energetickej triedy budovy A0.

Pre celkovú energetickú efektívnosť budov nemocníc samozrejme nestačí využitie obnoviteľných zdrojov energie, ako napríklad tepelné čerpadlá a FVE, ale je potrebné komplexné efektívne riešenie budovy s týmito hlavnými opatreniami:

- kvalitné zateplenie budovy – zateplená stavebná obálka i otvorové konštrukcie s trojsklami, čo znamená pasívny energetický štandard so vzduchotesne izolovanou budovou,
- výmena vzduchu pomocou rekuperačného systému, s meraním kvality vzduchu
- inteligentné riadenie a regulácia budovy, ktoré koordinuje všetky aktívne prvky systému – od žalúzií, cez osvetlenie, rekuperačný systém až po tepelné čerpadlá s optimalizáciou celkovej spotreby,

- vhodný systém pre prenos tepla a chladu do vnútorných priestorov, napr. chladenie a ohrev cez strop alebo podlahu (stropné alebo podlahové vykurovanie a chladenie),
- využívanie aktívnych radiátorov resp. teplo-výmenných plôch, stropov, podláh a pod. s udržovaním vnútornej teploty pomocou termostatov v jednotlivých miestnostiach s prípadnou ventiláciou vzduchu.

6.2 PRINCÍP ČINNOSTI TEPELNÉHO ČERPADLA

Tepelné čerpadlo funguje na princípe chladničky – len opačne. Pri chladničke sa teplo odvádza smerom von. Pri tepelnom čerpadle sa teplo privádza do obytného priestoru prostredníctvom vykurovacieho systému. Teplo z okolia sa stláča, aby sa získala požadovaná teplota na výstupe pre rôzne vykurovacie systémy.

Vykurovanie radiátormi vyžaduje teploty až do 70 °C. Pri podlahovom vykurovaní postačuje teplota 30 °C. Tepelné čerpadlá sú preto vhodné na modernizáciu aj pre novostavby.

Tepelné čerpadlá sú zariadenia schopné využiť energiu v okolitom vzduchu, vode, alebo zemi. Táto energia sa prevedie do teplotnosného média, ktoré sa následne stláča a tým sa prevedie na vyššiu teplotu, ktorú už vieme využiť a ohriať ňou vodu.

Stlačenie kompresorom nám umožňuje využiť energiu zo vzduchu až do teploty -25°C. Povedali by ste, že pri takejto teplote tam veľa energie nie je, ale k absolútnej nule -273.15° je ešte stále ďaleko a až pri nej nemajú molekuly žiadnu energiu.

Po ochladení vo výmenníku tepla teplotnosné médium pokračuje naspäť k zdroju tepla a proces sa opakuje.

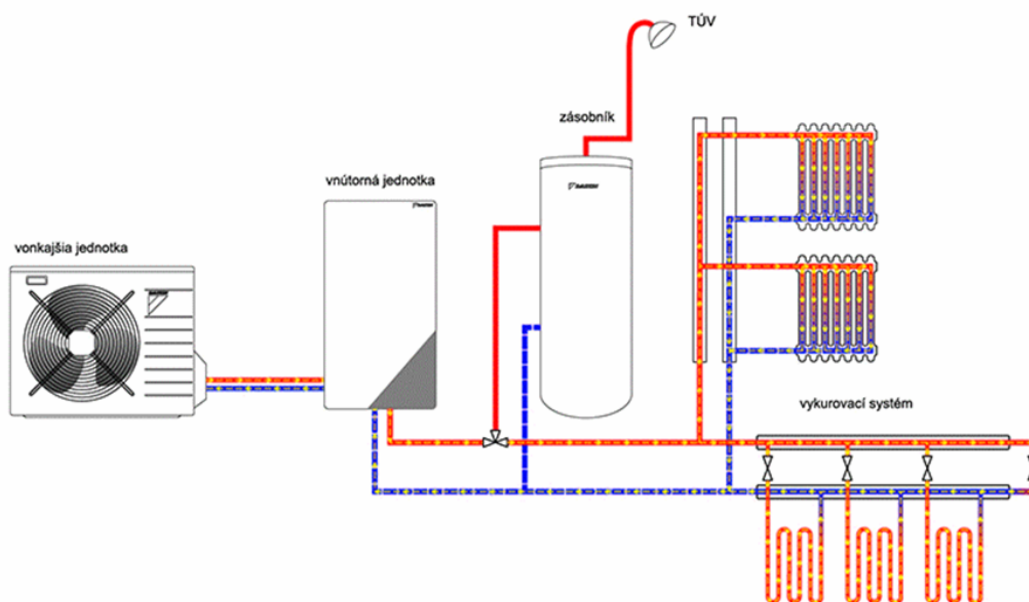


Schéma tepelného čerpadla vzduch/voda

Tepelné čerpadlá, na rozdiel od slnečných kolektorov môžu byť v optimálnych podmienkach jediným zdrojom tepla po celý rok a sú teda mimoriadne vhodné ako plnohodnotný zdroj na vykurovanie a ohrev teplej úžitkovej vody (TÚV).

Ak by bola teplota zdroja naozaj veľmi nízka, má tepelné čerpadlo zálohu. Každé tepelné čerpadlo totiž obsahuje aj elektrickú špirálu, pomocou ktorej vie priamo dohriať vodu na požadovanú teplotu, ak je to potrebné a ekonomicky výhodnejšie.

V prípade hybridného tepelného čerpadla môže byť tým dodatočným zdrojom aj plynový kotol.

Z princípu tepelného čerpadla vychádza aj ďalšia veľká výhoda - proces odoberania energie sa totiž vie aj otočiť. Energiu vieme zobrať z vnútra domu a odovzdať ju von.

Môžete tak mať jeden systém, ktorý Vám bude v zime kúriť a v lete chladíť.

Na odber tepla z domu z hľadiska komfortu je optimálne použiť systém stropného chladenia (teplý vzduch prirodzene stúpa nahor, kde sa mu teplo odoberie a chladný vzduch bude padať dole). Dajú sa však použiť aj externé jednotky podobné klimatizácii (tzv. fan-coil), ale napojené na tepelné čerpadlo.

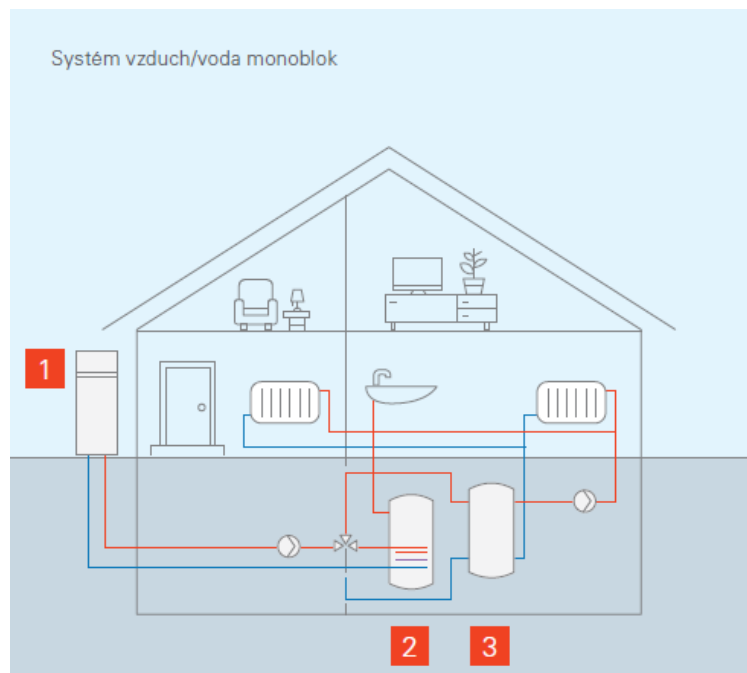


Tepelný rozvod s tepelnými čerpadlami s akumuláčnými zásobníkmi vody

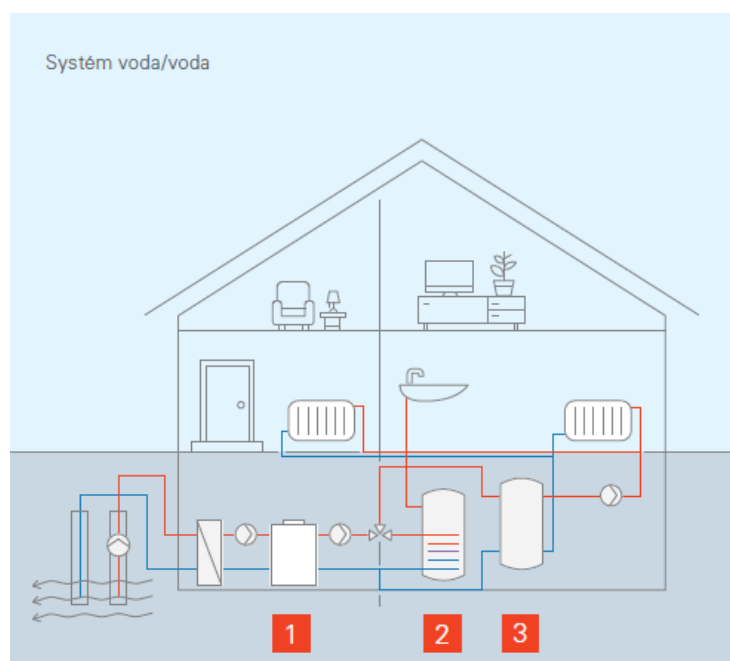
Tepelné čerpadlá sa podľa miesta získavania tepla rozdeľujú na

tepelné čerpadlá: - vzduch/voda
- voda/voda
- zem/voda

Tepelné čerpadlá **vzduch/voda** využívajú vonkajší vzduch alebo odpadový vzduch ako primárny zdroj energie – neobmedzená dostupnosť, minimálne investičné náklady

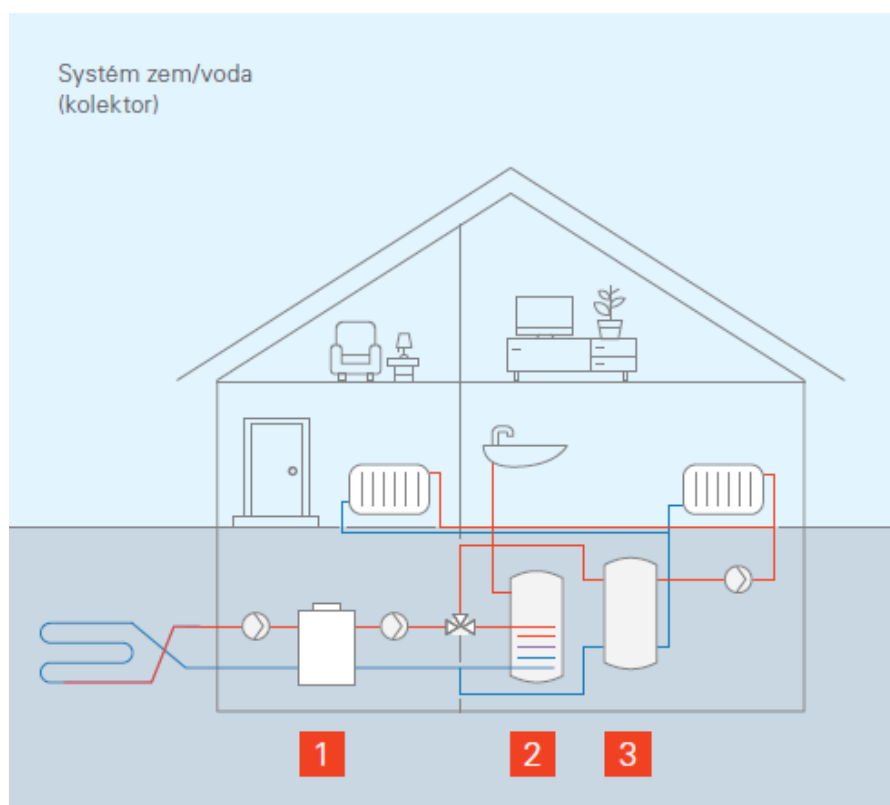


Tepelné čerpadlá **voda/voda** využívajú podzemnú vodu alebo odpadovú vodu ako primárny zdroj energie - mimoriadne vysoká účinnosť, musí sa zohľadniť kvalita vody. Odpadové teplo – v závislosti od dostupnosti, množstva a teplotnej úrovne.

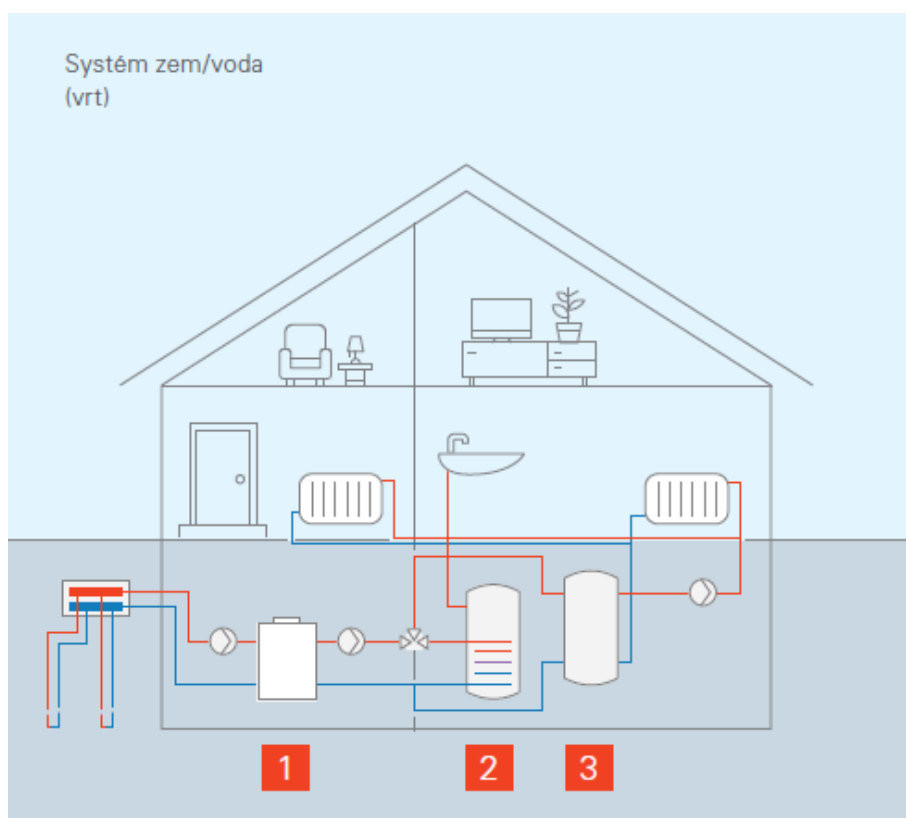


Tepelné čerpadlá **zem/voda** využívajú zem ako primárny zdroj energie prostredníctvom podzemných kolektorov alebo vrtov - podzemnej sondy alebo zásobníka ľadu, vysoká účinnosť a spoľahlivosť.

V rámci tepelných čerpadiel zem/voda rozoznávame dva druhy podľa zemného výmenníka tepla a to zemný kolektor alebo zemný vrt.



1 – Tepelné čerpadlo, 2 – Akumulačný zásobník pre TUV, 3 – Zásobník vody pre vykurovanie



Vzduch, zem, voda a odpadové teplo sú prakticky bezplatné primárne zdroje energie na efektívnu prevádzku tepelných čerpadiel.

Pre účinnosť tepelného čerpadla je rozhodujúci proces kompresie. Pre tepelné čerpadlá sa používajú najmodernejšie komponenty, ktoré sa vyznačujú tichou prevádzkou s nízkymi vibráciami, sú bez údržbové a majú mimoriadne dlhú životnosť.

Výmenník tepla odovzdáva energiu zohriateho plynu do vykurovacieho okruhu. Chladivo, ktoré je ešte pod tlakom kondenzuje a uvoľňuje sa v expanznom ventile. Nakoniec začne celý cyklus od začiatku.

Pri plánovaní zariadenia sa musí zohľadniť predpokladaná prevádzka počas celého roka. K tomu je potrebné určiť pomer medzi odovzdaným teplom a množstvom využitej elektrickej energie tepelným čerpadlom. Zohľadňuje sa pritom aj množstvo využitého elektrického prúdu pre čerpadlá, regulačné jednotky atď. Výsledok sa označuje ako **výkonové číslo** (COP = Coefficient of Performance).

Výkonové číslo COP je pomer medzi odovzdaným tepelným výkonom a dodaným elektrickým príkonom. Čím väčšie je toto číslo, tým efektívnejšie pracuje tepelné čerpadlo.

6.3 PRINCÍP ČINNOSTI FOTOVOLTICKEJ ELEKTRÁRNE

Fotovoltická elektrárňa je súbor väčšieho počtu solárnych panelov, striedačov a ostatných konštrukčných a podporných prvkov a v závislosti od veľkosti a podmienok realizácie sa nazýva **slnečná elektrárňa** alebo **fotovoltická elektrárňa**.

Fotovoltické elektrárne sa líšia predovšetkým svojím výkonom. Princíp výroby elektrickej energie je u väčšiny zariadenia rovnaký - slnečné lúče dopadajú na povrch fotovoltického panela a na svorkách sa objaví napätie. Po zapojení do elektrického okruhu tečie v okruhu jednosmerný prúd. V striedači sa jednosmerný prúd a napätie menia na striedavé veličiny a v tejto forme je energia odovzdaná do domácej alebo rozvodnej elektrickej siete.

Fotovoltické moduly vznikajú spojením viacerých solárnych článkov, čím tvoria základný článok pre solárne elektrárne. Tam kde je potrebné získať viac energie sa panely spájajú dohromady do tzv. stringov. V súčasnosti výrobcovia uvádzajú garancie na technologickú záruku 5 až 10 rokov a výkonovú záruku na 25 rokov a viac. Vzhľadom na dlhodobé používanie, je potrebné orientovať sa na stabilných a osvedčených výrobcov. Veľa tiež napovedia technické parametre ako je dovolené zaťaženie vetrom a snehom.

Fotovoltické – solárne panely vyrábajú jednosmerný prúd. Premena jednosmerného prúdu na striedavý je zaistená prístrojom, ktorý sa nazýva **striedač**. Kvalita striedača je daná jeho technickými parametrami. Z pohľadu spotrebiteľa sú najdôležitejšie účinnosť a životnosť. Bez takéhoto striedača, by solárne elektrárne nebolo možné využiť pre bežnú prevádzku spotrebičov.

Zariadenie, ktoré umožňuje vyvieť výkon z viacerých **stringov** fotovoltických panelov do striedača sa nazýva **stringbox**. Spravidla býva vybavený jednosmernou prepäťovou ochranou a komfortnejšie verzie umožňujú monitoring výkonu na úrovni jednotlivých stringov.

Monitoring a diaľková správa je zariadenie, ktoré umožňuje sledovať zdravotný stav fotovoltického zariadenia, spravidla cez web prehliadač, prípadne cez externý display. U niektorých výrobcov je možné konfigurovať niektoré parametre aj na diaľku, cez internet. Toto zariadenie Vám zaručí, že Vaša slnečná elektrárňa, poprípade viaceré solárne elektrárne budete mať neustále pod kontrolou, čo sa zase odrazí na dlhšej životnosti.

On grid systém je zariadenie pripojené do distribučnej sústavy. On grid systém je v činnosti len pokiaľ je prifázované k distribučnej sieti. V prípade výpadku siete sa vypína aj zariadenie. Týmto fotovoltaická elektrárň zabezpečí zníženie energetických nákladov. Na druhej strane toto riešenie nie je vhodné v prípade, ak má slnečná elektrárň poskytnúť úplnú nezávislosť od distribučnej siete.

Off grid systém je zariadenie, ktoré umožňuje napájať elektrické spotrebiče bez pripojenia k distribučnej sústave. Toto riešenie je vhodné vtedy, ak má slnečná elektrárň zabezpečiť úplnú nezávislosť od distribučnej siete.

Postup návrhu a riešenia strešných fotovoltaických elektrární je uvedené v nasledovných kapitolách.

7. PRÍKLADY VYUŽITIA TEPELNÝCH ČERPADIEL V BUDOVÁCH NA SLOVENSKU

Na nasledovnom príklade sa to pokúsime zdokumentovať teoreticky výpočtami ale i prakticky na zrealizovaných stavbách a objektoch na Slovensku a budov nemocníc v zahraničí.

7.1 **ADMINISTRATÍVNA BUDOVA V BRATISLAVE** – SYSTÉM ZEM/VODA VITOCAL 300 - 80KW

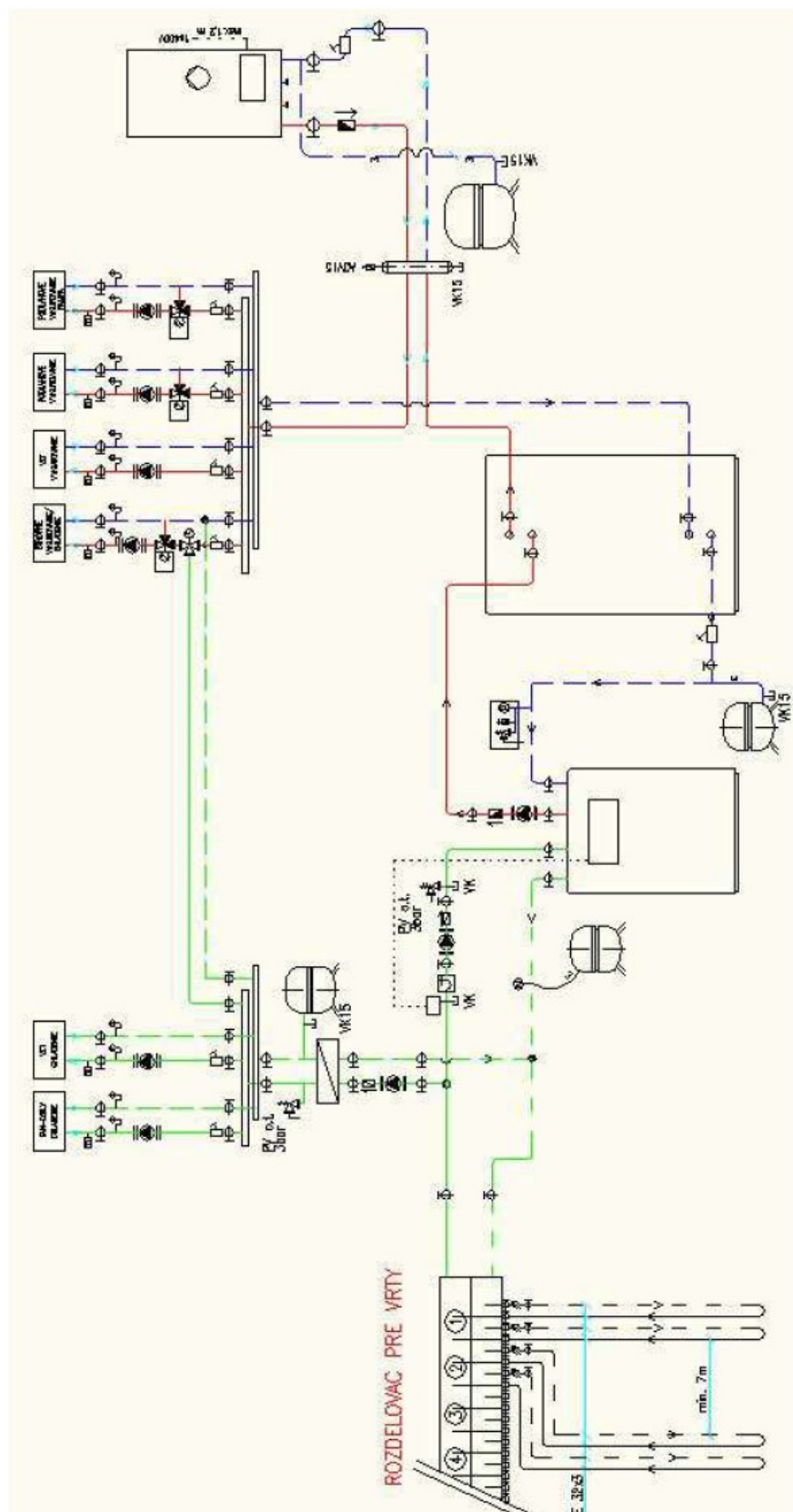


- Primárny zdroj – hĺbkové vrty 12x100m
- Rekuperácia riešená cez geotermálny výmenník
- Systém chladenia - 1.stupeň pasívny systém
- 2.stupeň aktívny systém

- Budova dostala ocenenie – Stavba roka 2010 – za inovatívny návrh koncepcie zdroja
- Dodávateľ - Viessmann. s.r.o.

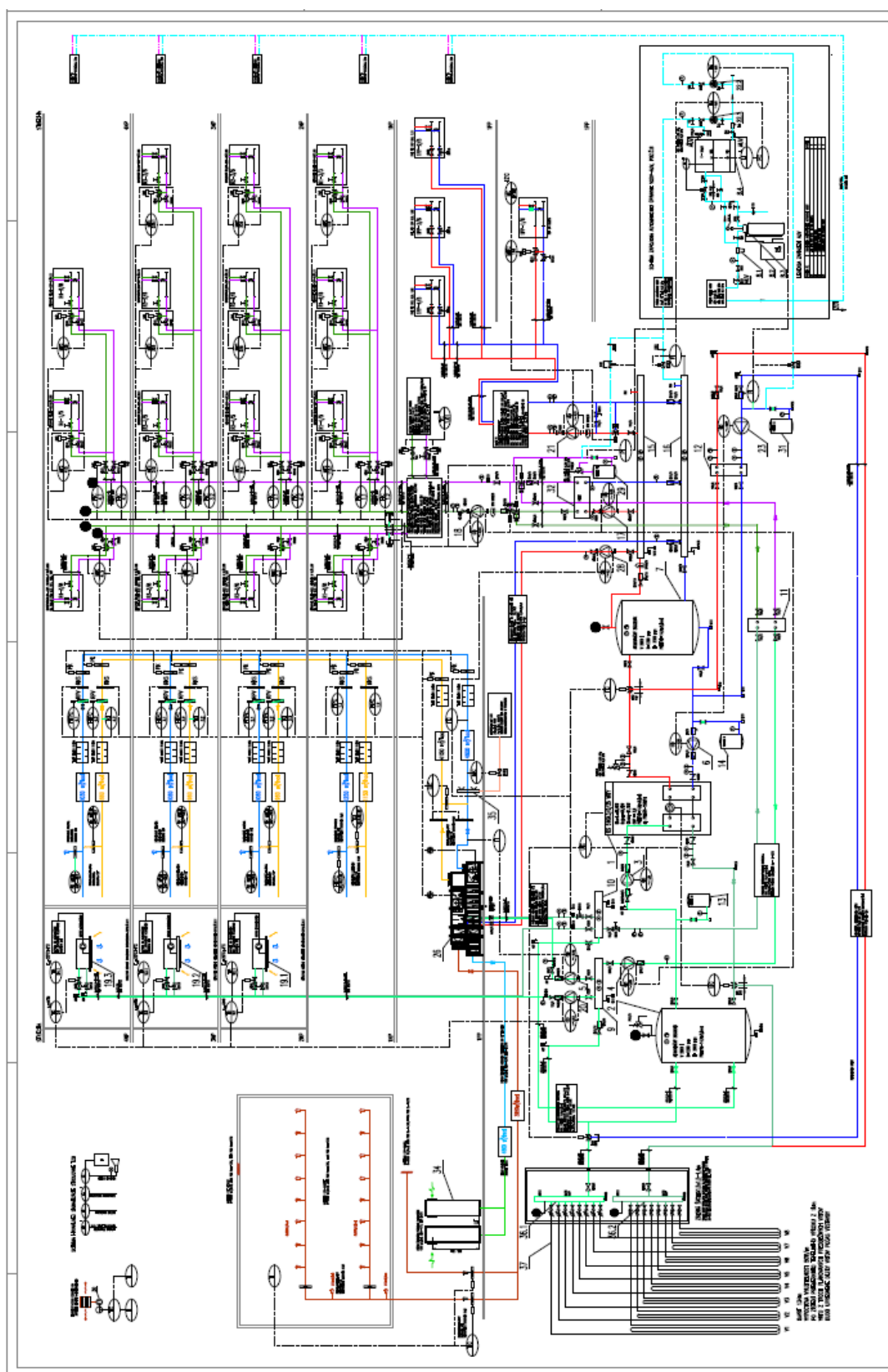








7.2 **BUDOVA BSP, PATRÓNKA V BRATISLAVE** – SYSTÉM ZEM/VODA G-TERM DS 5109.3
PRÍKON/VÝKON – 21,1/80,4 KW



7.2.1 Vykurovanie a chladenie

Objekt je vykurovaný a chladený zariadením tepelného čerpadla využitím stabilného geotermálneho tepla zo zeme. Výroba energie na vykurovanie a chladenie je zabezpečená spoločne z jedného zariadenia - tepelného čerpadla. Okruh zemných vrtov ako aj zariadenie tepelného čerpadla je od vnútorného rozvodného okruhu hydraulicky oddelený. Primárny okruh je naplnený zmesou vody a 30% hygienicky nezávadnej nemrznúcej zmesi. Sekundárny okruh slúži na rozvod energie v budove. Vnútorné rozvody sú vedené k rozvádzacím skrinkám na stropný resp. stenový kapilárny rozvod na príslušnom podlaží. Stúpacie rozvody sú vedené spolu s VZT rozvodmi v centrálnej šachte, odkiaľ sú vedené kolmo hore na jednotlivé poschodia a tam ďalej v medzi stropoch do rozvádzacích skriniek, z ktorých sú vyvedené pre jednotlivé moduly. Moduly sú individuálne ovládané z miesta prostredníctvom snímačov :

- Teploty
- Vlhkosti

Signál od vnútorného priestoru ide cez príslušný regulátor s príkazom pre príslušný servopohon - dodávka MaR, ktorý bude ovládať príslušný regulačný ventil daného okruhu v module.

V kancelárskych priestoroch a v rokovacích miestnostiach sa vykurovanie zabezpečuje výlučne stropným prípadne stenovým kapilárnym vykurovaním. V spoločných priestoroch a špeciálnych miestnostiach nie je potrebné dodatkové vykurovanie zabezpečené fasádovými podlahovými konvektormi, podlahovým vykurovaním a fasádovými vykurovacími telesami. V pridružených vedľajších priestoroch je možné vykurovať nízkopotencialnými radiátormi.

Chladenie je zabezpečené pomocou stropného chladenia. Na podporu chladenia vo veľkých zasadacích miestnostiach je použitá aj vzduchotechnika.

7.2.2 Zabezpečenie potreby tepla a chladu

Zabezpečenie potreby tepla a chladu je riešené prostredníctvom tepelného čerpadla. Zariadenie tepelného čerpadla využíva možnosti geotermálneho tepla a chladu. To znamená, že energia naakumulovaná v zemi sa používa na výrobu tepla a chladu. Tepelné čerpadlo je udržiavané v prevádzke ekologickým chladiacim médiom R407C. Toto chladiace médium sa používa výlučne v tepelnom čerpadle. Odovzdávanie energie zo zeme a do zeme je prostredníctvom primárneho okruhu. Výmena energie sa uskutočňuje prostredníctvom plastových rozvodov, ktoré sú uložené vo vrtných sondách. Privody vrtných sond sú zrealizované na parcele stavebníka mimo priestor objektu. Ako teplotné médium sa používa zmes vody a nemrznúcej kvapaliny, v pomere zmiešania cca. 70% voda a 30% nemrznúca kvapalina. Médium nemrznúcej zmesi neobsahuje žiadne nebezpečné obsahové látky a nemá zdravotne škodlivé pôsobenie. Produkt je biologicky rozložiteľný a nie je známe ohrozenie vody. Z dôvodu oddelených okruhov je vniknutie chladiaceho média do zeme vylúčené.

Tlak primárneho okruhu zariadenia tepelného čerpadla ako aj funkčnosť sa monitoruje na Centrálnom riadiacom systéme - CRS. Po vybudovaní vrtných sond bola vykonaná tlaková skúška so zápisom o vykonaní tlakových skúšok pred zaliatím vrtu zmesou teplotne vodivého betónu.

Energetická centrála na teplo a chlad, na vykurovanie, chladenie ako aj ohrev a chladenie upraveného čerstvého vzduchu navrhovanej vetracej jednotky vrátane centrálneho predohrevu TV prostredníctvom prebytku tepla a následne doohrevu sa nachádza v 1.

podzemnom podlaží. Zariadenie tepelného čerpadla a strojovne TZB disponuje všetkými potrebnými konštrukčnými časťami ako aj komponentmi na rozvod energie, obehovým čerpadlom primáru, čerpadlovým rozvádzačom sekundáru, hydraulickými výhybkami, expanznými zariadeniami, zariadením na miešanie a doplňovanie nemrznúcej zmesi, prípravu teplej vody. Energia sa získava výlučne geotermálnymi vrtmi odoberajúcimi zemné teplo a chlad. Vrtné otvory, ktoré sú na to potrebné sú v nadväznosti na osadenie sond uzavreté špeciálnou cementovou zmesou, takže vrtná sonda s dvomi súpravami plastových rozvodov je celoplošne v bezprostrednom styku voči príslušnej geologickej vrstve. Nútený obeh primárneho okruhu zmesi vody a nemrznúcej zmesi obehajúci v potrubných rozvodoch do podzemných vrtov je zabezpečený primárnym obehovým reverzibilným čerpadlom s frekvenčným meničom, ovládaným od automatiky tepelného čerpadla. Na sekundárne rozvody v novom objekte sa nepoužíva nemrznúca zmes. Na využitie geotermálneho tepla bolo potrebné zrealizovať 8 vrtných sond s priemernou hĺbkou cca. 134 m, priemerom 20 cm a s rastrom 10 m. Potrubia týchto vrtných sond sú vedené do zberného typového rozvádzača a zberača umiestneného vo vonkajšom priestore tak, aby sa zabezpečili maximálne možné vzdialenosti od vrtov po rozdeľovač, zberač, z ktorého sú vedené prívodné potrubia do tepelného čerpadla.

Zariadenie tepelného čerpadla je dimenzované na 24 hodinovú nepretržitú prevádzku, pričom výkon tepelného čerpadla sa prispôsobuje potrebe danej energie. Inštalovaný je 1ks tepelného čerpadla, pričom nebolo potrebné riešiť zálohu tepelného čerpadla z dôvodu inštalovaného elektrokotla do sekundárneho kruhu, čím sa zabezpečuje minimálna potreba tepla na temperovanie objektu počas poruchy tepelného čerpadla. Na hydraulické vyregulovanie sú v okruhoch primárnej a sekundárnej strany tepelného čerpadla osadené regulátory tlaku na zosúladenie prietokového množstva s prevádzkovými pomermi tepelného čerpadla.

8. PRÍKLADY RIEŠENÍ OBNOVY BUDOV NEMOCNÍC

8.1 **DETSKÁ FAKULTNÁ NEMOCNICA S POLIKLINIKOU KRAMÁRE -**

CHLADENIE PRIESTORU KOTOLNE S TEPELNÝM ČERPADLOM VZDUCH-VODA
18,5KW



Teplovodná kotelňa



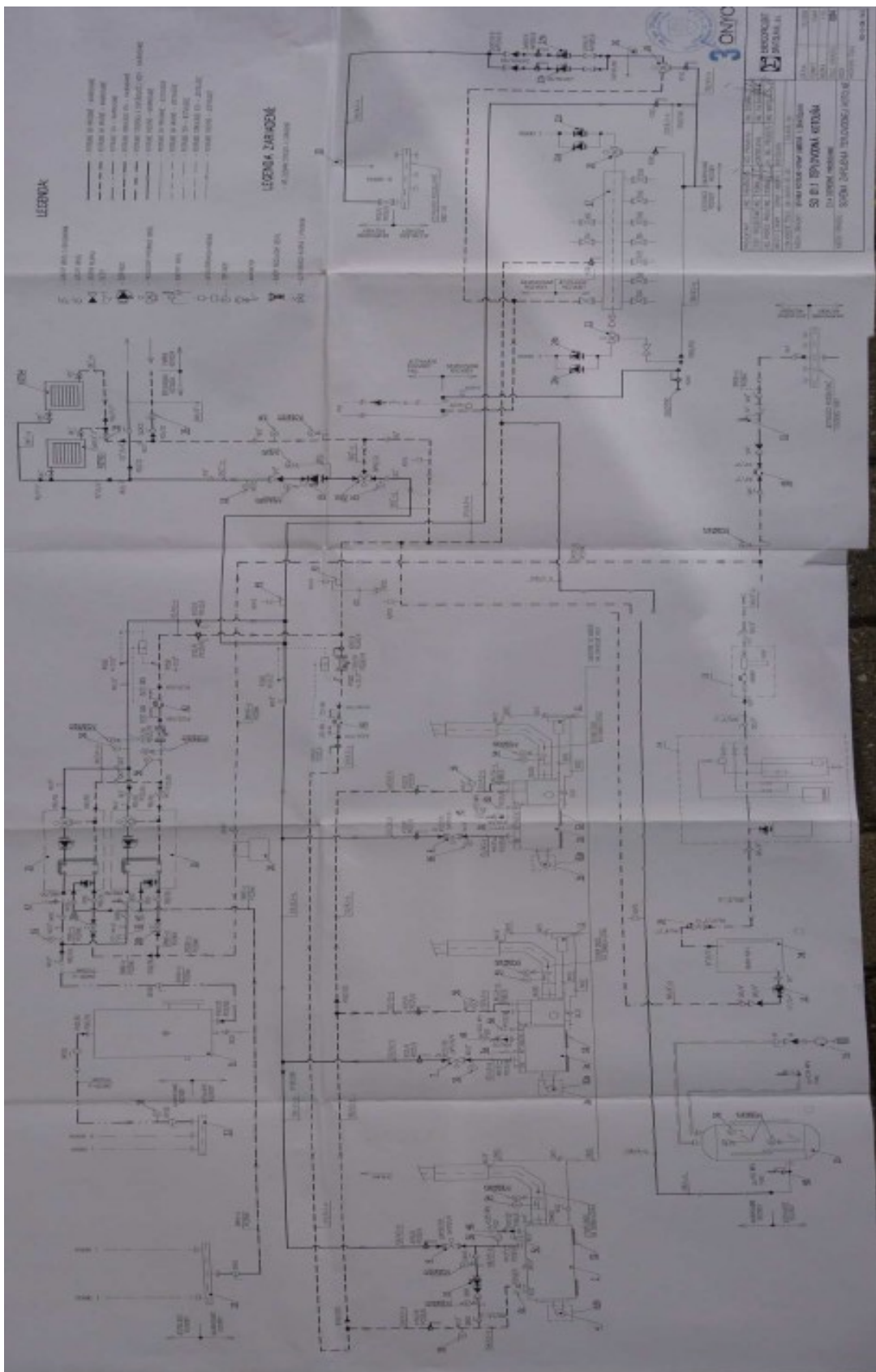
Parná kotelňa



Tepelné čerpadlo vzduch-voda – 18,5kW



Schéma zapojenia:



9. NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE BUDOVY

9.1 NAVRH RIESENIA OBNOVY NEMOCNICE S APLIKÁCIOU OZE –

TEPELNÉ ČERPADLÁ BEZ SOLÁRNYCH SYSTÉMOV A BEZ AKUMULÁCIE ELEKTRICKEJ ENERGIE

9.1.1 Návrh rekonštrukcie vykurovania a chladenia v nemocnici UNB Bratislava-Ružinov

Na základe doterajších podkladov uvažujeme tepelný výkon pre vykurovanie areálu Ružinovskej nemocnice 2 x 372 kWt a pre chladenie 2 x 180 kWchl.

Pre pokrytie týchto potrieb navrhujeme inštaláciu 4 ks tepelných čerpadiel typu zem-voda s nasledovnými parametrami:

2ks Vitocal 300-G Pro, typ BW 302.D320 spolu o tepelnom výkone 2 x 210 kWt = 420 kWt

2ks Vitocal 300-G Pro, typ BW 302.D180 spolu o tepelnom výkone 2 x 166,4 kW = 332,8 kWt

Spolu tieto 4 čerpadlá zabezpečia 752,8kWt tepla pre vykurovanie a TÚV.

Okrem toho v reverznom chode v lete zabezpečia tieto čerpadlá potrebu chladu o výkone 2 x 180 kWchl. teda 360kWchl. V prípade vyššej potreby chladu v areáli je možné chladiaci výkon i zdvojnásobiť.

Zdrojom energie je teplo zo zeme teda obnoviteľné energia, ktorá sa získa pomocou týchto tepelných čerpadiel s využitím hĺbkových zemných vrtov. Pre dosiahnutie uvedeného výkonu je potrebné inštalovať 85 ks 120m hĺbkových vrtov so vstupnými a výstupnými potrubiami.

Pre prevádzku tepelných čerpadiel s vrtmi je potrebné napájanie čerpadiel elektrickou energiou, pričom množstvo spotrebovanej elektrickej energie v pomere ku vyprodukovanému teplu resp. chladu závisí od tepelného činiteľa TČ tzv. COP. V našom návrhu uvádza výrobca hodnotu

pre D320: COP = 4,72
pre D180: COP = 4,62

Pre orientačný výpočet spotreby elektrickej energie pre výrobu 752,8 kWt počas ekvivalentného času maxima počas vykurovacieho obdobia cca 230 dní a 2872 dennostupňov pre Ružinov a priemerného COP=3 je spotreba elektrickej energie je okolo

140 MWh/rok.

Okrem toho je potrebné počítať pri prevádzke s kontrolou dopĺňovaním nemrznúcej zmesi do potrubí vo vrtoch v rámci pravidelnej údržby prípadne po tlakových skúškach vrtnu. Pri prevádzke vyniká pri vykurovaní pomocou TČ i odpadové teplo zo spiatočky vykurovacieho systému a to cca 1500-2000m³/mesiac o teplote 24-26°C (nízkopotenciálne teplo).

Z ekonomického pohľadu sú investičné náklady nasledovné:

P.Č.	Popis	ks	jednotková cena EUR bez DPH	celková cena EUR bez DPH	celková cena EUR s DPH
1	Vitocal 300-G Pro, Typ BW 302.D230	2	76 526,00	153 052,00	183 662,40
2	Vitocal 300-G Pro, Typ BW 302.D180	2	57 096,00	114 192,00	137 030,40
3	Vitaset sekundárne obehové čerpadlo Wilo-Stratos	4	5 183,00	20 732,00	24 878,40
4	Membránová expanzná nádoba Vitaset (200l)	4	280,00	1 120,00	1 344,00
5	Vitaset primárne obehové čerpadlo Wilo-Stratos	4	5 183,00	20 732,00	24 878,40
6	Solárna expanzná nádoba	4	298,00	1 192,00	1 430,40
7	Odlučovač vzduchu DN100 s hrdlom	4	998,00	3 992,00	4 790,40
8	akumulačný zásobník 3000 l	3	3 476,00	10 428,00	12 513,60
9	Tep. izolácia pre aku. zásobník 3000 l	3	1 708,00	5 124,00	6 148,80
10	Príslušenstvo pasívneho chladenia - Platten-WT NC 60x184	2	5 739,00	11 478,00	13 773,60
11	Vitaset obehové čerpadlo chladenia Wilo-Stratos	4	5 183,00	20 732,00	24 878,40
12	Spínacia skriňa/ montáž na stenu nc	1	3 509,00	3 509,00	4 210,80
13	Ostatné príslušenstvo	1	11 400,10	11 400,10	13 680,12
14	Uvedenie TČ do prevádzky	4	987,00	3 948,00	4 737,60
				381 631,10	457 957,32
15	Montáž technológie, armatúr, potrubí, izolácií	4	31 250,00	125 000,00	150 000,00
16	Primár - montáž 85 vrtoch po 120m - vrtanie vrtoch	85	4 500,00	382 500,00	459 000,00
17	Primár - montáž 85 vrtoch po 120m - dopojenie, šachty, nemrznúca zmes	85	1 373,00	116 705,00	140 046,00
				1 005 836,10	1 207 003,32

Parametre zdroja energie			Plynové kotly pred zateplením	TGJ po zateplení	TČ bez FVE po zateplení
Výkon	elektrický	kWe		500	0
	tepelný	kWt		744	752,8
	chlad	kWch		360	360
Príkon	elektrický	kWe		0	169,6
	tepelný	kWt		0	0
Spotreba energie za rok	elektrina	MWh			438,38
	plyn	MWh	7 840	6 700	
Investícia		EUR		922 500,00	1 207 003,32
Úspora energie za rok		MWh/rok		1 140,00	7 401,62
Úspora nákladov za rok		EUR/rok		45 600,00	1 006 620,04
Jednoduchá návratnosť		rok		20,23	1,20

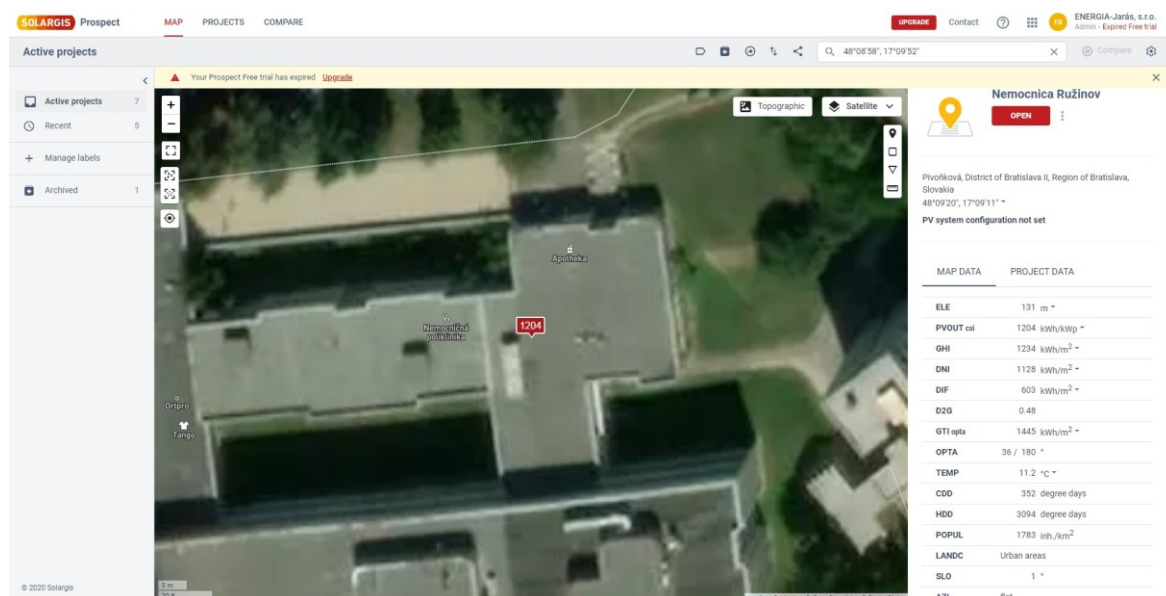
Návratnosť navrhovanej investície TČ bez FVE

9.2 NAVRH RIESENIA OBNOVY NEMOCNICE S APLIKÁCIOU OZE –

TEPELNÉ ČERPADLÁ SO SOLÁRNymi SYSTÉMAMI BEZ AKUMULÁCIE ELEKTRICKEJ ENERGIE

9.2.1 Inštalácia strešnej fotovoltaickej elektrárne na strechách areálu Nemocnice Ružinov

Toto opatrenie využíva slnečné žiarenie a svetlo ako obnoviteľný zdroj energie pre **výrobu elektrickej energie pre pokrytie vlastnej spotreby elektrickej energie s prioritou napájania tepelných čerpadiel a prebytky jej výroby na elektrický dohrev teplej úžitkovej vody v zásobníkoch**, prípadne po dohriatí vody sa prebytky dodajú bezodplatne do siete alebo sa regulačným systémom FVE vypne. Toto opatrenie teda znižuje potrebu elektrickej energie i spotrebu tepla na TÚV.



9.2.1.1 Charakteristika a popis lokality – Bratislava-Ružinov

Analýza miesta z hľadiska slnečného žiarenia

Geografická poloha

Názov: Pivoňková ul., Bratislava 2, bratislavský kraj, Slovensko

Zem. poloha: 48°09'20", 17°09'11"

Nadmorská výška: 131 m

Sklon svahu: 1°

Azimut svahu: rovina

Ročné globálne žiarenie na horizontálnu rovinu: **1 235 kWh/m²**

Priemerná ročná teplota vzduchu v 2 m : **11,2 °C**

Objekt sa nachádza v západnej časti Slovenska, v centre mestskej časti Bratislava-Ružinov. Okolité kraj je rovinný, vyššie kopce Malé Karpaty sa nachádzajú severným smerom. Zatiernenie okolitým terénom je napriek tomu minimálne.

9.2.1.2 Návrh FVE na strechách budov Nemocnice Ružinov

Navrhujeme fotovoltaické elektrárne na strechách budov skladajúce sa z FV elektrárne s konfiguráciou fotovoltaických panelov upevnených na konštrukciách so sklonom 36° orientovaných na juh a rozmiestnených v rovnobežných radoch s rovnakými vzájomnými vzdialenosťami s celkovým inštalovaným elektrickým výkonom 200kWp.

9.2.1.3 Popis objektu pre FVE

Strecha predmetnej budovy nemocnice je plochá a pokrytá hydroizoláciou. Na tejto streche navrhujeme strešnú FVE 200kWp, pre ktorú by mala byť plocha strechy postačujúca. Je však potrebné to ešte preveriť statikom.

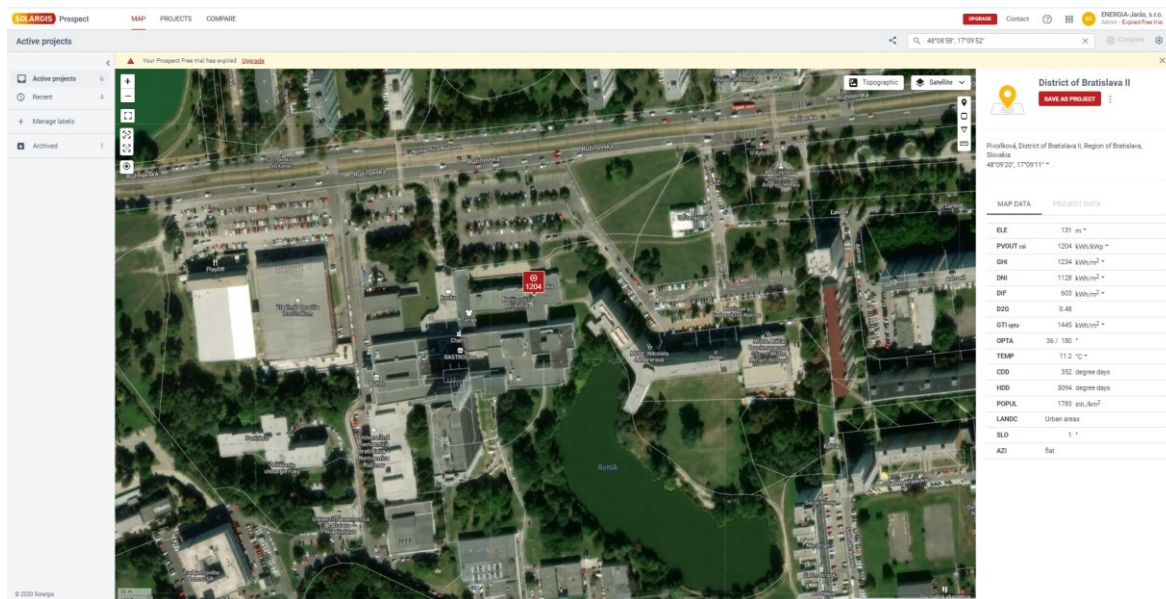
Orientácia obdĺžnika striech je vhodná pre inštaláciu FV panelov na konštrukciách orientovaných smerom na juh so sklonom 36°.

9.2.1.4 Miestne klimatické podmienky – slnečné žiarenie

Globálne horizontálne žiarenie a teplota vzduchu

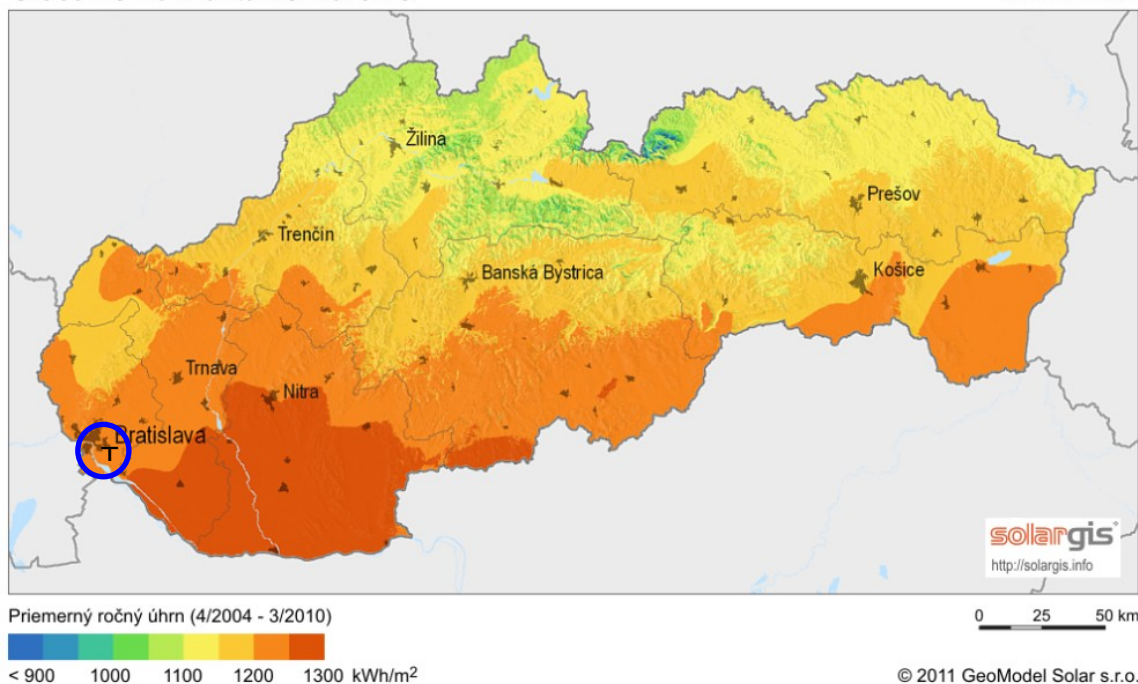
Slnečné žiarenie v danej lokalite predstavuje miesto s nadpriemerným výskytom slnečného žiarenia, ktoré predstavuje vyše 1 235 kWh/m² na horizontálnu rovinu a na rovinu panelov

je to 1 440 kWh/m². V rámci Slovenska patrí k dobrým lokalitám z hľadiska výroby elektriny zo slnečnej energie.



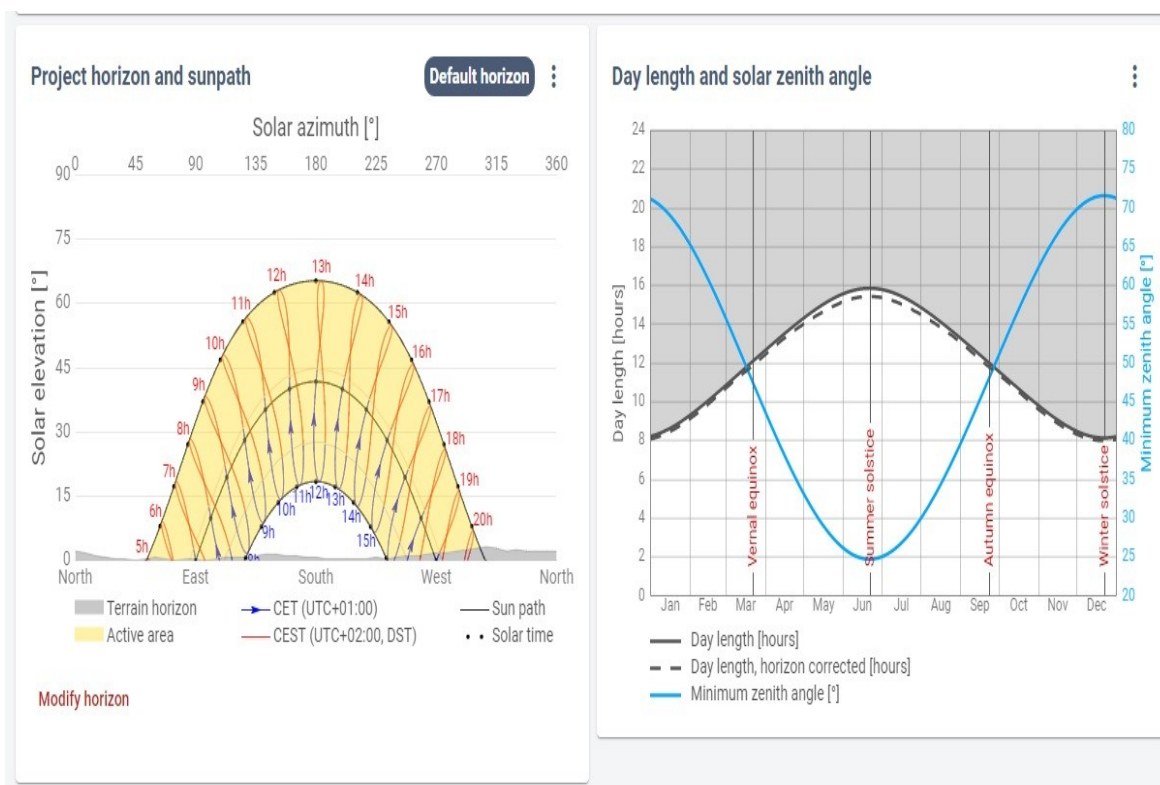
Globálne horizontálne žiarenie

Slovensko



Dĺžka dňa a minimálny uhol slnka v zenite:

Zmena dĺžky dňa a zenitálneho uhla slnka počas roka. Dĺžka dňa na lokalite (doba počas ktorej je slnko nad horizontom) je oproti astronomickému dňu mierne skrátená prípadným zvýšeným horizontom reliéfu.



SOLARGIS Prospect MAP PROJECTS COMPARE

UPGRADE Contact ? ENERZIA-Jarás, s.r.o. Admin - Expired Free Trial

Nemocnica Ružinov

Your Prospect Free trial has expired Upgrade

Overview

PROPERTIES

- Project info
- PV configuration**

ANALYSIS

- Solar and meteo
- PV electricity
- PV performance
- Economy

DOWNLOAD

- Reports
- Data

SUPPORT

- Metadata

PV configuration



Rooftop large flat roof

Photovoltaic system mounted on a large horizontal roof of a commercial or industrial building. Azimuth and tilt of the PV modules are homogeneous. The modules are fix-mounted on tilted structures, attached to the flat roof and aligned in rows. Thus, during low sun angles, the modules may be partially shaded by preceding rows. The mounting enables the ventilation of PV modules, but heating from the roof surface may affect the performance of the PV system. This type of PV system may be directly connected to a low-voltage grid through an inverter, or it may be connected to a medium-voltage grid through an inverter and distribution transformer. No electricity storage is considered.

System size	Installed capacity: 200kWp *
PV module type	c-Si - crystalline silicon (mono or polycrystalline)
Geometry of PV modules	Azimuth: 173° • Tilt: 36°
Relative row spacing	2.5
Inverter type	String inverter [96.4% Euro efficiency]
Transformer type	Standard transformer [1% loss]
Snow and soiling losses at PV modules	Monthly soiling losses up to 4.0% • Monthly snow losses up to 0.0%
Cabling losses	DC cabling 1% • DC mismatch 0.5% • AC cabling 0.4%
System availability	96%

CHANGE SYSTEM TYPE EDIT PV CONFIGURATION

Referenčné klimatické hodnoty - dlhodobé mesačné priemery slnečného žiarenia na horizontálnu rovinu a teplotné priemery sú zachytené v tabuľke – výstup zo **SOLARGIS - Prospect**:

Global tilted irradiation Yearly average 1440 kWh/m ² ↕	Air temperature Yearly average 11.2 °C ↕	Specific photovoltaic power output Yearly average 1137 kWh/kWp ↕	Performance ratio Yearly average 79.0 %
Project info  Project name Nemocnica Ružinov		PV system configuration  System type Rooftop large flat roof	
Project name Nemocnica Ružinov Address Pivoňková, District of Bratislava II, Region of Bratislava, Slovakia Geographical coordinates 48°09'20", 17°09'11" ↕ Time zone UTC+01, Europe/Bratislava [CET], Daylight saving time not considered Last change 2020-12-23 Elevation 131 m ↕ Land cover Urban areas Population density 1783inh./km ² Terrain azimuth flat Terrain slope 1°	System size Installed capacity: 200kWp ↕ PV module type c-Si - crystalline silicon (mono or polycrystalline) Geometry of PV modules Azimuth: 173° • Tilt: 36° Relative row spacing 2.5 Inverter type String inverter [96.4% Euro efficiency] Transformer type Standard transformer [1% loss] Snow and soiling losses at PV modules Monthly soiling losses up to 4.0 % • Monthly snow losses up to 0.0 % Cabling losses DC cabling 1 % • DC mismatch 0.5 % • AC cabling 0.4 % System availability 98 % Change system type PV configuration		

FVE-NERU-200 kWp

SOLAR AND METEO Solar radiation				Meteorological data			
Global horizontal irradiation	GHI	1235	kWh/m ² ↕	Air temperature	TEMP	11.2	°C ↕
Direct normal irradiation	DNI	1142	kWh/m ² ↕	Cooling degree days	CDD	352	degree days
Diffuse horizontal irradiation	DIF	601	kWh/m ² ↕	Heating degree days	HDD	3094	degree days
Ratio of diffuse to global irradiation	D2G	0.49		Monthly statistics Hourly profiles			
PV ELECTRICITY & PERFORMANCE Theoretical PV electricity potential (at system start-up)				Long-term PV power potential (average of 25 years)			
Specific photovoltaic power output	PVOUT specific	1137	kWh/kWp ↕	Specific photovoltaic power output		1063	kWh/kWp ↕
Total photovoltaic power output	PVOUT total	227,435.31	kWh ↕	Total photovoltaic power output		212,583.82	kWh ↕
Performance ratio	PR	79.0	%	Performance ratio		73.8	%
Global tilted irradiation	GTI	1440	kWh/m ² ↕	Capacity factor		12.1	%
Global tilted irradiation (theoretical)	GTI theoretical	1446	kWh/m ² ↕	Energy conversion and system losses Lifetime performance			
Monthly statistics Hourly profiles							

Slnečné a meteorologické dáta

Intenzita žiarenia dopadajúca na rovinu panelov

FVE-NERU – sklon 36°, azimut 173° – žiarenie: **1 440 kWh/m²**

System settings • Nemocnica Ružinov

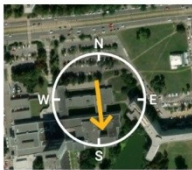

System size Installed capacity: 200kWp UNSAVED CHANGES

Installed capacity 200 kWp
 Area of installed PV modules 1294 m²

PV module type c-Si - crystalline silicon (mono or polycrystalline)

Geometry of PV modules Azimuth: 173° • Tilt: 36° UNSAVED CHANGES

Azimuth ° Tilt °

[SET THE OPTIMUM](#)

[CANCEL](#)
[SAVE AND CALCULATE](#)

Orientácia FVE

Priebeh teploty vzduchu v priebehu roka ovplyvňuje účinnosť panelov. Vyššia teplota spôsobuje znižovanie účinnosti panelov.

Výroba FV elektriny na začiatku prevádzky podľa SOLARGIS Prospect:

Merná výroba EE: 1137 kWh/kWp

Celková výroba: 227,43 MWh/rok

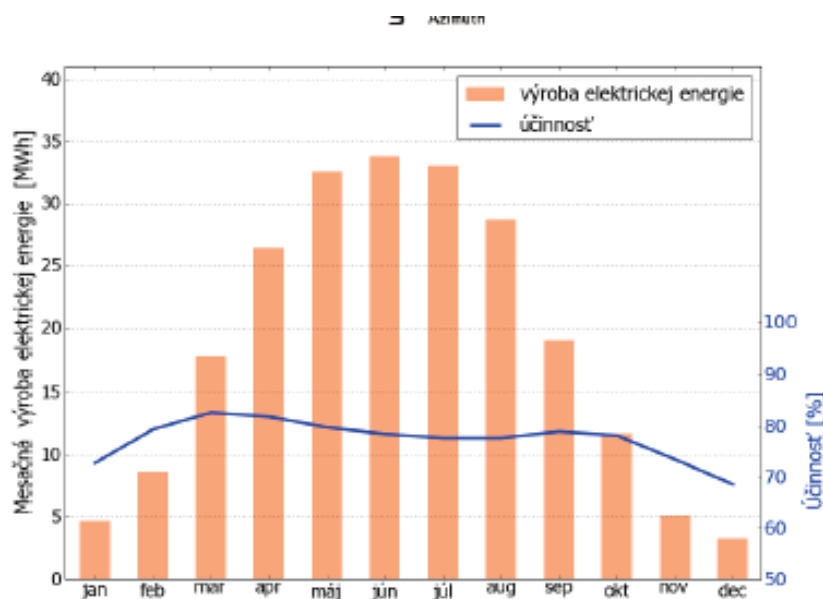
Účinnosť: 79.0%

Výroba FV elektriny potenciálna priemerná v priebehu 25 rokov prevádzky podľa SOLARGIS Prospect:

Merná výroba EE: 1063 kWh/kWp

Celková výroba: 212,53 MWh/rok

Účinnosť: 73.8%

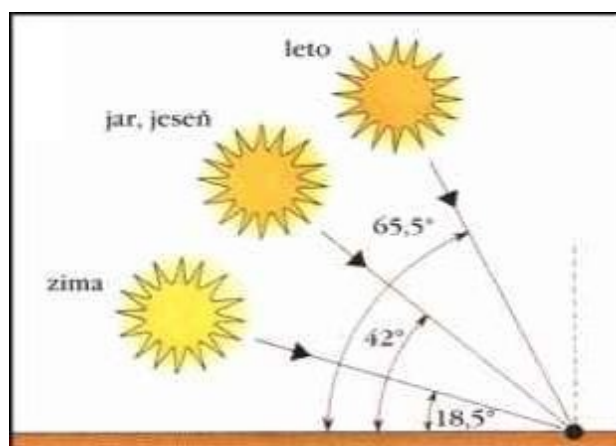


Výroba elektrickej energie počas roka

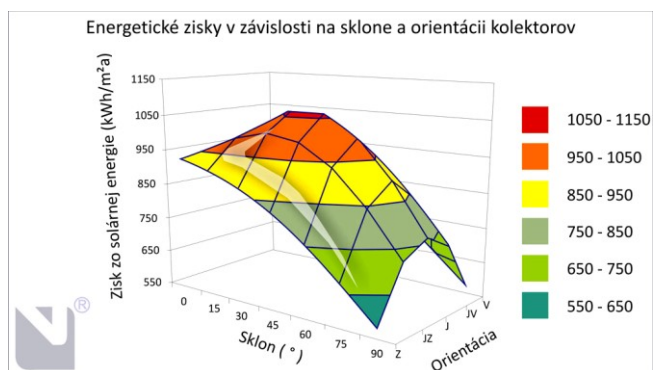
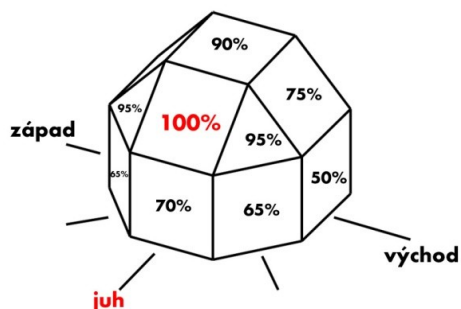
9.2.1.5 Technológia a konštrukčné riešenie strešného systému FV elektrárne

Voľba sklonu panelov

Ideálny sklon panelov v našich zemepisných šírkach je 35-45 stupňov priamo na juh. V zime viac a v lete menej. Avšak ani panely, ktoré nie sú umiestnené ideálne, majú len relatívne malý pokles výkonu. Treba teda hľadať vhodný kompromis medzi dobrou mechanickou pevnosťou a vhodnou orientáciou panelov.



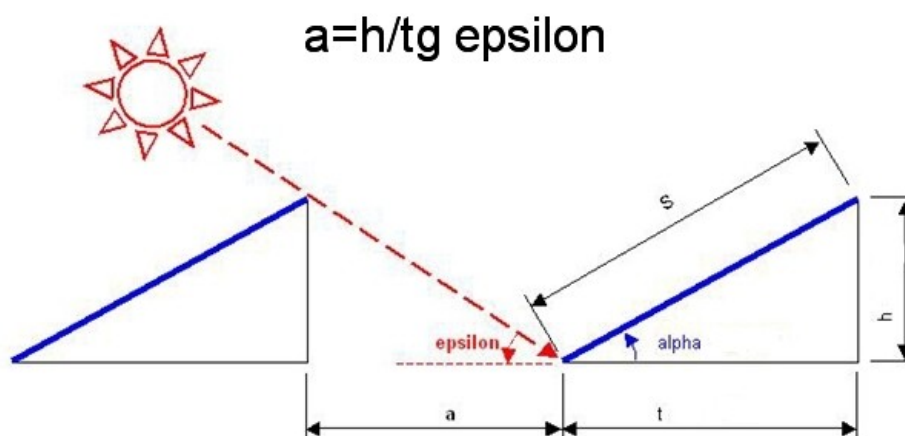
Zároveň budeme analyzovať priebeh slnečného žiarenia a celkový merný ročný výkon pre rôzne sklony panelov pomocou programu SolarGIS, ktorý vychádza z dlhodobých družicových meraní slnečného žiarenia v danej lokalite.



Strechy delíme na dva základné druhy: rovné a šikmé.

Na rovných strechách máme tri základné možnosti - varianty:

A. Prvá možnosť je klasické rozmiestnenie panelov s **30-45 stupňovým sklonom na juh**. Výhoda je maximálne zachytenie dopadajúceho žiarenia, nevýhoda daného rozmiestnenia je nutnosť rozstupu medzi panelmi a teda menšie využitie plochy strechy, čo však zároveň poskytuje manipulačný priestor pre prípadné opravy a výmeny panelov.





Nevýhoda je aj najväčšie mechanické zaťaženie vetrom, čo možno znížiť prídavným vetrolamom (spoilerom):



B. Druhá možnosť je položiť panely priamo na **strechu** na vhodný podklad. V našom prípade má strecha sklon 19°. Výhoda je, že prakticky nie je potrebná žiadna náročná konštrukcia a zároveň je najvyššia odolnosť voči vetru. Nevýhoda je, že nedochádza k samočisteniu v prípade snehu (panel sa ohreje a sneh skĺzne dolu). Táto možnosť sa často používa pre tzv. fotofóliu, ktorá sa priamo prilepí na strešnú krytinu.



C. Tretia možnosť je známa ako **konštrukcia východ-západ**. Panely sú otočené so sklonom 5-25 stupňov na východ a západ, pokrytá je kompletne celá plocha pretože nedochádza k zatieneniu. Zároveň sklon panelov umožňuje samočistenie v prípade snehu a dažďa. Konštrukcia je odolná voči vetru, pretože panely majú nižší potrebný optimálny sklon ako pri otočení na juh a navyše sa vzájomne chránia.



Pre náš návrh FVE-NERU na rovných strechách bola zvolená alternatíva A, keď sklon panelov je zabezpečený nosnou konštrukciou. Súčasne panely sú orientované v smere takmer na juh (s malou odchýlkou).

Vyrobená elektrická energia by sa využila pre vlastnú spotrebu a znížila by nákup elektrickej energie zo siete, čím by pre jednotlivé varianty nastala úspora pri cene nakupovanej elektriny.

Fotovoltaická strešná elektráreň môže podľa súčasnej legislatívy pracovať iba pre pokrývanie vlastnej spotreby budovy a prebytky nemôže dodávať do siete. V budúcnosti s príchodom novej EÚ legislatívy sa to má zmeniť a bude možné dodávať prebytky do siete s vyúčtovaním.

Ceny solárnych panelov neustále klesajú, takže do budúcnosti je možné rátať s tým, že nebude potrebná dotácia a zároveň ani nebude legislatívne obmedzenie výkonu pre pripojenie do verejnej siete, takže bude možné kompletne pokrytie strechy fotovoltaickými panelmi. Nateraz však treba rátať s uvedeným obmedzením a preto náš **návrh pokrýva len časť strechy FV panelmi so sumárnym inštalovaným výkonom 199,52 kWp s 700ks panelov a celkovou plochou FV panelov 1 157 m².**

Do budúcnosti je možné uvažovať okrem strešných panelov aj s panelmi montovanými zvislo, na nevyužitú stenu budovy, predovšetkým južnú stenu. Nakoľko v tomto prípade je využitie slnečnej energie redukované na cca 70%, tak panely na streche majú výraznú prednosť.

Fotovoltaické panely

Voľba druhu panelov

Základne druhy panelov sú **monokryštalické**, ktoré majú najvyššiu účinnosť (18-22%), ale aj najvyššiu cenu.

Ďalej sú **polykryštalické** panely (14-18%), ktoré majú menší výkon, ale majú nižšiu cenu, a dokážu využiť aj svetlo nižšej intenzity a hlavne využiť lepšie difúzne svetlo.

Najnižšiu účinnosť (7-14%) majú panely z **amorfného kremíku**, ale výrazne menšia cena to plne kompenzuje, navyše oveľa lepšie dokáže využiť difúzne svetlo (keď je pod mrakom, alebo prší, prípadne skoro ráno a neskoro poobede). Nižšia účinnosť je tak kompenzovaná dlhším časom produkcie. Zásadný nedostatok amorfných panelov je však vyššia hmotnosť a tým pádom zložitá manipulácia. Z tohto dôvodu neodporúčame tieto panely použiť na strešnú solárnu elektráreň.

Ako optimálne overené riešenie preto vidíme použiť kvalitné polykryštalické panely, ktoré dobre využijú aj difúzne svetlo aj majú dobrú účinnosť pri priamom osvetlení. Zároveň sú primerane ľahké, takže nezaťažia priveľmi strechu. Pre ľahké FV panely je štandardné zaťaženie strechy v rozsahu 16-20kg/m².

Nakoľko strecha je zrealizovaná ako ľahká strešná konštrukcia, bude nevyhnutný posudok statika a prípadné spevnenie strechy podľa jeho odporúčaní, aby nedošlo v nepriaznivých prípadoch (napr. hrubá vrstva snehu) k preťaženiu strechy.

Ako príklad vhodných najnovších vysokoúčinných panelov uvádzame VITOVOLT 300 s technickým listom v prílohe, ktoré majú výborné osvedčené vlastnosti aj pri nízkych hladinách osvetlenia, dobrú teplotnú stabilitu a výrobcom zaručované parametre po dlhšiu dobu ako porovnateľné panely iných výrobcov.

Parametre Vitovolt 300:

Technické údaje

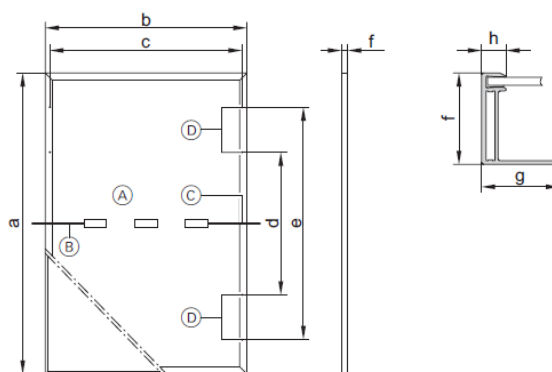
Technické údaje				
Vitovolt 300	Typ	P280AE	P285AE	P290AE
Výkonové parametre pri STC¹				
Jmenovitý výkon P_{max}	W_p	280	285	290
Tolerance výkonu	W	0/+5	0/+5	0/+5
Napětí v MPP ² U_{mpp}	V	31,90	32,12	32,34
Proud v MPP ² I_{mpp}	A	8,774	8,87	8,97
Napětí naprázdno U_{oc}	V	38,17	38,65	38,90
Zkratový proud I_{sc}	A	9,27	9,34	9,43
Účinnost modulu	$\%$	16,90	17,20	17,50
Teplotní koeficienty				
Výkon	$\%/K$	-0,407	-0,407	-0,407
Napětí naprázdno	$\%/K$	-0,310	-0,310	-0,310
Zkratový proud	$\%/K$	0,049	0,049	0,049
Teplota článku při NOCT³				
	$^{\circ}C$	43	43	43
Maximální systémové napětí				
	V	1500	1500	1500
Odolnost proti zpětnému proudu				
	A	15	15	15

¹ STC = Standard Test Conditions (standardní zkušební podmínky: dopadající záření 1000 W/m², teplota solárního článku 25 °C a spektrum AM 1,5).

² MPP = Maximum Power Point (maximální výkon při STC).

³ NOCT = Nominal Operating Cell Temperature (teplota článků při jmenovitém provozu: dopadající záření 800 W/m², spektrum AM 1,5, rychlost větru 1 m/s, teplota prostředí 20 °C).

Měřicí tolerance STC: ±3% (P_{max}), měřicí tolerance NOCT: ±5% (P_{max}).



- (A) Připojná krabice
- (B) Připojovací kabely
- (C) 2 přípojky pro vyrovnání napěťových potenciálů (ø 5,5)
- (D) 4 montážní otvory (9 x 14 mm)

Tabulka rozměrů

a	mm	1666
b	mm	992
c	mm	948
e	mm	1252
f	mm	35
g	mm	35
h	mm	11

Dobrá teplotná stabilita znamená lepšiu účinnosť behom letných mesiacov.

Striedače

Ako najdôležitejší parameter striedača je jeho účinnosť v širokom rozsahu vstupných hodnôt. Najlepšie striedače v súčasnosti dosahujú cca 97,5-98 % v rozsahu 5-100% menovitého výkonu. Používajú sa striedače jednofázové a trojfázové. Pre dané použitie je najvhodnejší trojfázový striedač.

Technický list základných zariadení FTV riešenia:

FVE-NERU

Výkon: 199,52 kWp

FTV panel

Nominálny výkon FV panela (pri 1000W/m²- 25OC) **285 Wp**

Napätie U₀ = 38,65 V U_{MPPT} = 32,12 V

Prúd I_{SC} = 9,34 A I_{MPPT} = 8,87 A

Teplotný koeficient: I_{sc} = +0,049 %/K V_{oc} = -0,31 %/K

Účinnosť panela 17,20 %

Rozmery a hmotnosť panela 992 x 1666 mm 18,6 kg

Požadované množstvo v riešení: **700 ks**

Celkový inštalovaný výkon: 0,19952 MWp

Celková ročná výroba elektrickej energie: 227,43 MWh/rok

Striedač pre FVE: napr.:1x Menič 200kW

Nom. AC výstupný výkon (25OV, 50Hz) **200 kW** (X3-30T)

Počet striedačov: **1 ks (alebo 2 x 100 kW)**

Nominálne AC napätie na výstupe 400 VAC

Výstupný prúd 300 A

PF (power factor) 0 – 1 ind./kap., Krytie IP65

Účinnosť: 96,9%, Euro účinnosť: 96,0%

Celkový výstupný výkon: 200 kW

Umožňuje monitoring, obsahuje elektronické ochrany a korekciu účinníka jalového výkonu

9.2.1.6 Ekonomické zhodnotenie navrhovaného riešenia FV strešného systému

Návrh strešného solárneho systému FVE-NERU na streche objektov nemocnice vychádza z inštalovaného výkonu **200 kWp**. Riešenie systému pozostáva zo **700 ks polykryštalických fotovoltaických panelov** o jednotkovom výkone **285 Wp** a možnosti osadenia na strechu pomocou špeciálnych nosných konštrukcií. Predpokladá sa využitie vyrobenej elektrickej energie len pre vlastnú spotrebu (100%) a to pre tepelné čerpadlá a pre predohrev teplej vody. V budúcnosti i možnosť dodávky do siete podľa aktuálnej legislatívy a podmienok pripojenia na distribučnú sieť ZSE.

Celkové investičné náklady navrhovanej FVE podľa ponuky dodávateľa:**199 522,35 EUR**

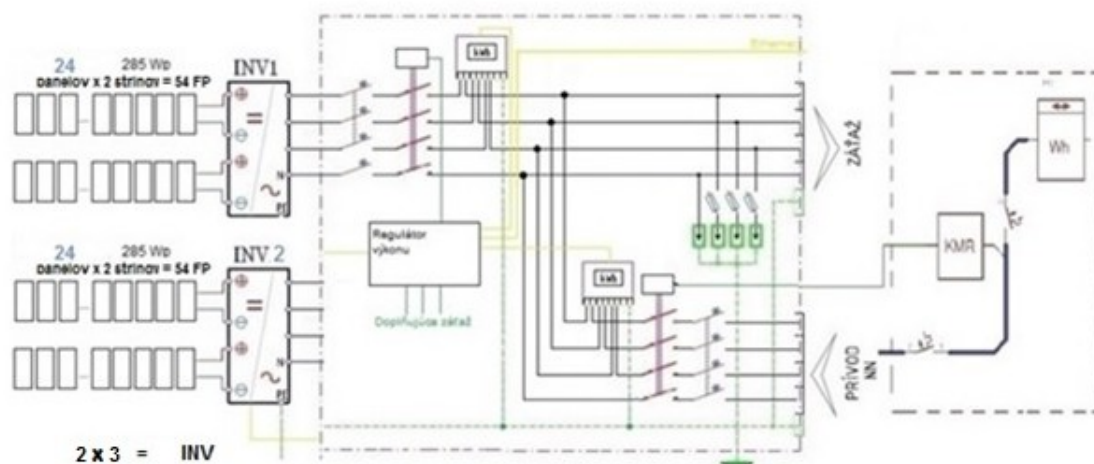
Investičné náklady obsahujú okrem nákladov na Zmluvu o dielo bez nákladov na pripojovací poplatok do distribučnej siete, pretože sa nebude dodávať do siete.

Kalkulácia návratnosti FVE-NERU (sklon 36°, orientácia J)

Ročná výroba EE vo FVE	227,43	MWh/rok
Náklady na opatrenie	199 522,35	EUR
Ročná úspora energie = výroba EE	181,94	MWh/rok
Ročná úspora energie = výroba TUV	45,49	MWh/rok
Jednotková cena EE	136,00	EUR/MWh
Jednotková cena tepla na TUV	40,00	EUR/MWh
Úspora nákladov na EE	24 744,38	EUR/rok
Úspora nákladov na TUV	1 819,44	EUR/rok
Úspora nákladov na energie (EE+TUV)	26 563,82	EUR/rok
Jednoduchá doba návratnosti	10,83	rok
Úrok (diskontná sadzba)	5,00	%
nárast miery nákladov (inflácia)	2,00	%
Cash-flow = ročná úspora	26 563,82	EUR/rok
Doba hodnotenia	20,00	rok
Reálna doba návratnosti (diskontovaná)	13,24	rok
NPV	88 353,64	EUR
IRR	6,71	%

80 % z celkovej výroby FVE	20 % z celkovej výroby FVE
136,00 EUR/MWh	40,00 EUR/MWh

Reálna priemerná ročná spotreba EE pre TČ			438,38	MWh
700 ks FV panelov	285 Wp =	199,52 kWp	227,43	MWh
36° sklon panelov orientácia: juh	na konštrukciách	P - inštalovaný výkon	A - výroba EE	



Principiálna schéma zapojenia FVE

Možno konštatovať, že po návrate investície do fotovoltaickej strešnej elektrárne, zostáva na streche funkčná elektrárňa, ktorá bude zásobovať elektrickou energiou po dobu ďalších 20 – 30 rokov zdarma a tým sa zabezpečí zníženie nákladov za elektrickú energiu.

Nakoľko životnosť slnečnej elektrárne sa navrhuje na 25 rokov potom aj pri postupnom znižovaní účinnosti starnutím panelov na 80% pôvodného výkonu (reálna životnosť samotných polovodičov môže byť ešte väčšia) možno konštatovať, že vyrobená energia i po 13 rokoch návratnosti investície prináša čistý zisk a to nielen finančný, ale aj ekologický. Okrem toho je schopná pokrývať potrebu napájania elektrickou energiou navrhovaných tepelných čerpadiel max. na 50% a to v dennom čase počas ideálneho slnečného žiarenia, inak menej. Keďže v tejto alternatíve sa neuvažuje s inštaláciou a využívaním špecializovaných batérií na akumuláciu vyrobenej elektrickej energie ani s virtuálnou batériou vo forme elektrickej siete, bude pokrytie spotreby tepelných čerpadiel iba čiastočné, zvyšok bude potrebné dodať zo siete.

Návratnosť navrhovanej investície TČ spolu s FVE je v nasledovnej tabuľke:

Parametre zdroja energie			Plynové kotly pred zateplením	TGJ po zateplení	TČ bez FVE po zateplení	TČ s FVE po zateplení
Výkon	elektrický	kWe		500	0	200
	tepelný	kWt		744	752,8	752,8
	chlad	kWch		360	360	360
Príkon	elektrický	kWe			169,6	169,6
	tepelný	kWt				
Spotreba energie za rok	elektrina	MWh			438,38	263,03
	plyn	MWh	7 840	6 700		
Investícia		EUR		922 500,00	1 207 003,32	1 407 003,32
Úspora energie za rok		MWh/rok		1 140,00	7 401,62	7 576,97
Úspora nákladov za rok		EUR/rok		45 600,00	1 006 620,04	1 030 468,02
Jednoduchá návratnosť		rok		20,23	1,20	1,37

9.3 NÁVRH RIEŠENIA OBNOVY NEMOCNICE S APLIKÁCIOU OZE –

TEPELNÉ ČERPADLÁ SO SOLÁRNymi SYSTÉMAMI S AKUMULÁCIU ELEKTRICKEJ ENERGIE

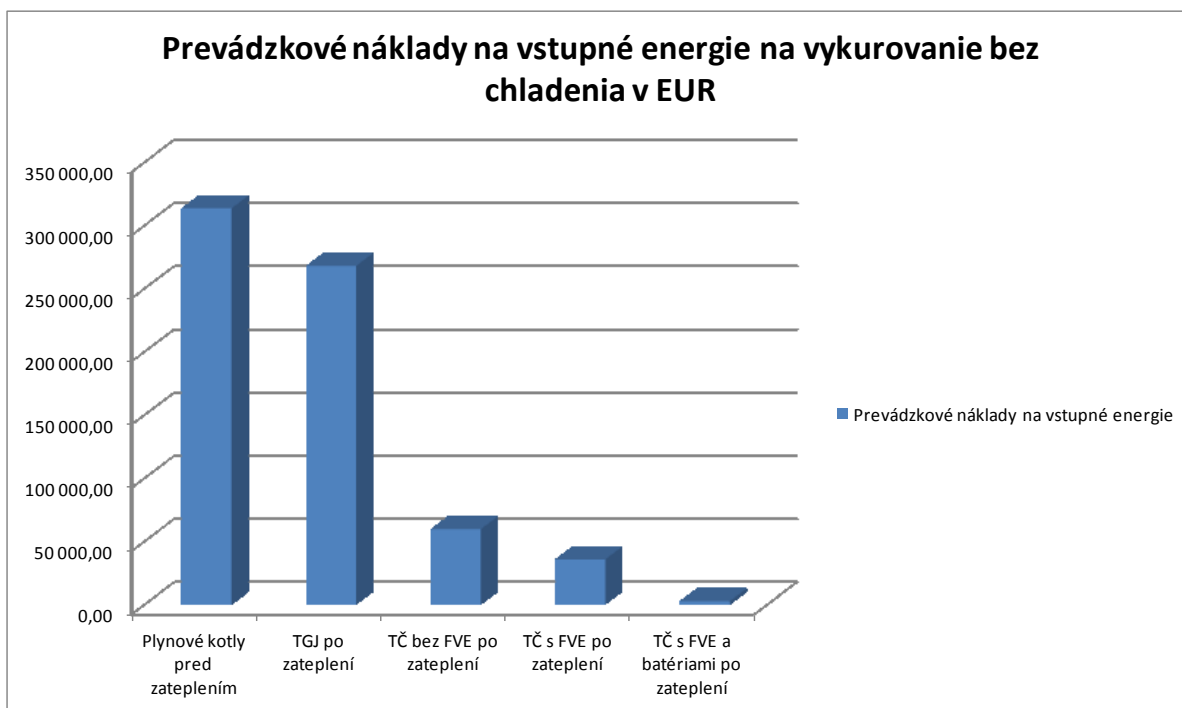
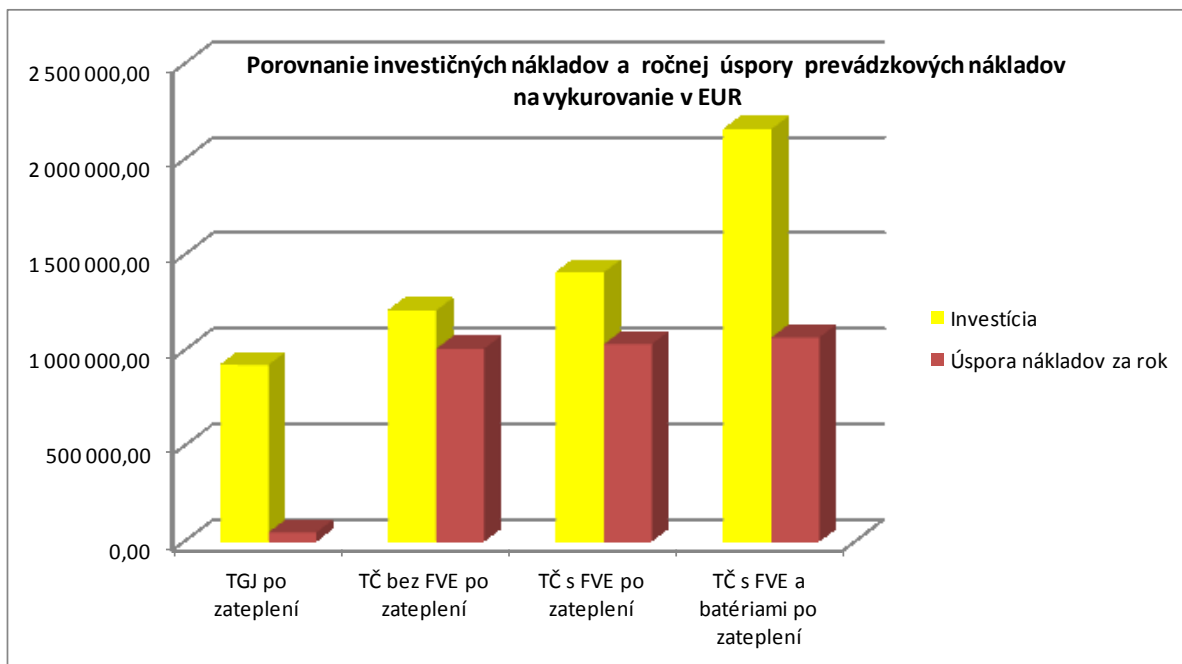
Parametre zdroja energie			Plynové kotly pred zateplením	TGJ po zateplení	TČ bez FVE po zateplení	TČ s FVE po zateplení	TČ s FVE a batériami po zateplení
Výkon	elektrický	kWe		500	0	200	200
	tepelný	kWt		744	752,8	752,8	752,8
	chlad	kWch		360	360	360	360
Príkon	elektrický	kWe			169,6	169,6	10
	tepelný	kWt					
Prevádzka po inštalácii							
Vstupné médium			zemný plyn	zemný plyn	elektrická energia	elektrická energia	elektrická energia
Ročná spotreba		MWh/rok	7 840	6 700	438,38	263,03	20,00
Náklady na jednotku		EUR/MWh	40,00	40,00	136,00	136,00	136,00
Prevádzkové náklady na vstupné energie		EUR/rok	313 600,00	268 000,00	59 619,96	35 771,98	2 720,00

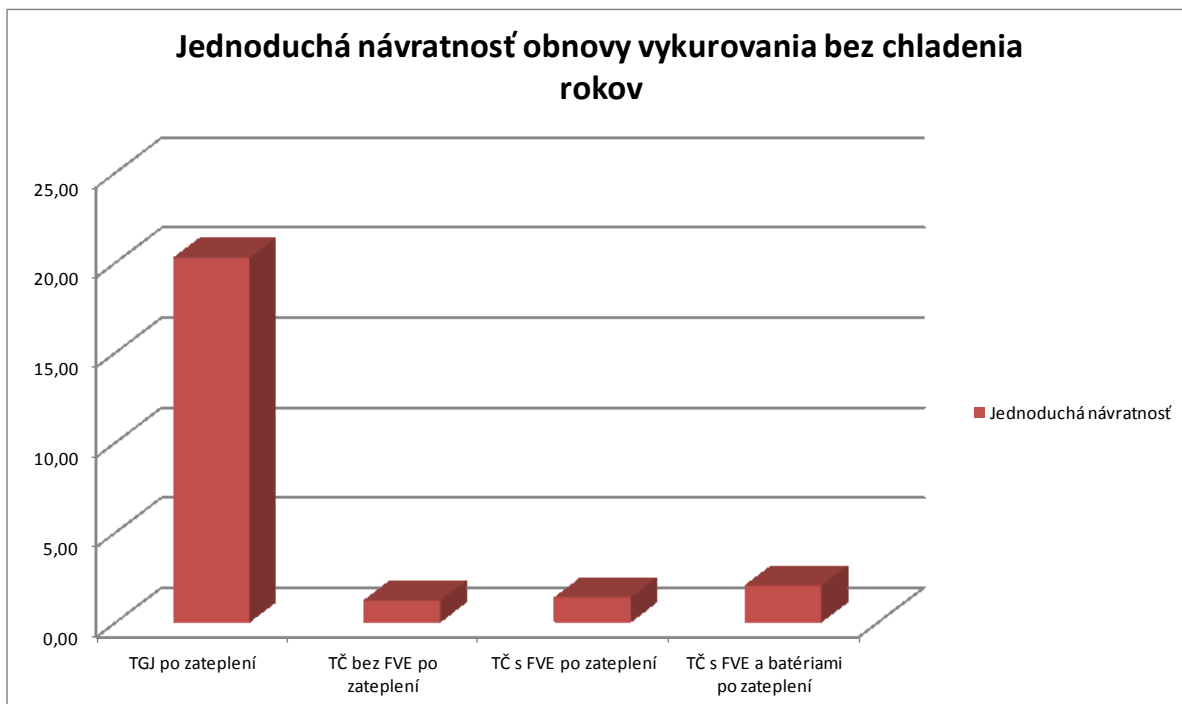
**Porovnanie prevádzkových nákladov na vstupné energie pre vykurovanie
(TČ bez reverzného režimu chladenia)**

0,9	koeficient potreby tepla počas roka
0,6	koeficient využitia FVE

Parametre zdroja energie			Plynové kotly pred zateplením	TGJ po zateplení	TČ bez FVE po zateplení	TČ s FVE po zateplení	TČ s FVE a batériami po zateplení
Výkon	elektrický	kWe		500	0	200	200
	tepelný	kWt		744	752,8	752,8	752,8
	chlad	kWch		360	360	360	360
Príkon	elektrický	kWe			169,6	169,6	10
	tepelný	kWt					
Spotreba energie za rok	elektrina	MWh			438,38	263,03	20,00
	plyn	MWh	7 840	6 700			
Investícia		EUR		922 500,00	1 207 003,32	1 407 003,32	2 157 003,32
Úspora energie za rok		MWh/rok		1 140,00	7 401,62	7 576,97	7 820,00
Úspora nákladov za rok		EUR/rok		45 600,00	1 006 620,04	1 030 468,02	1 063 520,00
Jednoduchá návratnosť		rok		20,23	1,20	1,37	2,03

**Porovnanie investícií, úspor energie a návratnosti obnovy vykurovacieho systému
(TČ bez reverzného režimu chladenia)**





9.4 NÁVRH RIEŠENIA OBNOVY NEMOCNICE S APLIKÁCIOU OZE –

TEPELNÉ ČERPADLÁ S REVERZNÝM REŽIMOM PRE CHLADENIE

Parametre zdroja energie			Plynové kotly a klimatizácia pred zateplením	TGJ po zateplení s chladením	TČ bez FVE po zateplení s chladením	TČ s FVE po zateplení s chladením	TČ s FVE a batériami po zateplení
Výkon	elektrický	kWe		500	0	200	200
	tepelný	kWt		744	752,8	752,8	752,8
	chlad	kWch		360	360	360	360
Príkon	elektrický	kWe			169,6	169,6	10
	tepelný	kWt					
Spotreba energie za rok	elektrina	MWh	1 452	1 310	1 230,89	738,53	20,00
	plyn	MWh	7 840	6 700			
Investícia		EUR		1 532 096,00	1 569 104,32	1 769 104,32	2 519 104,32
Úspora energie za rok		MWh/rok		1 282,00	6 609,11	7 101,47	7 820,00
Úspora nákladov za rok		EUR/rok		64 912,00	898 839,10	965 799,46	1 063 520,00
Jednoduchá návratnosť		rok		23,60	1,75	1,83	2,37

Porovnanie prevádzkových nákladov na vstupné energie pre vykurovanie (TČ s reverzným režimom chladenia)

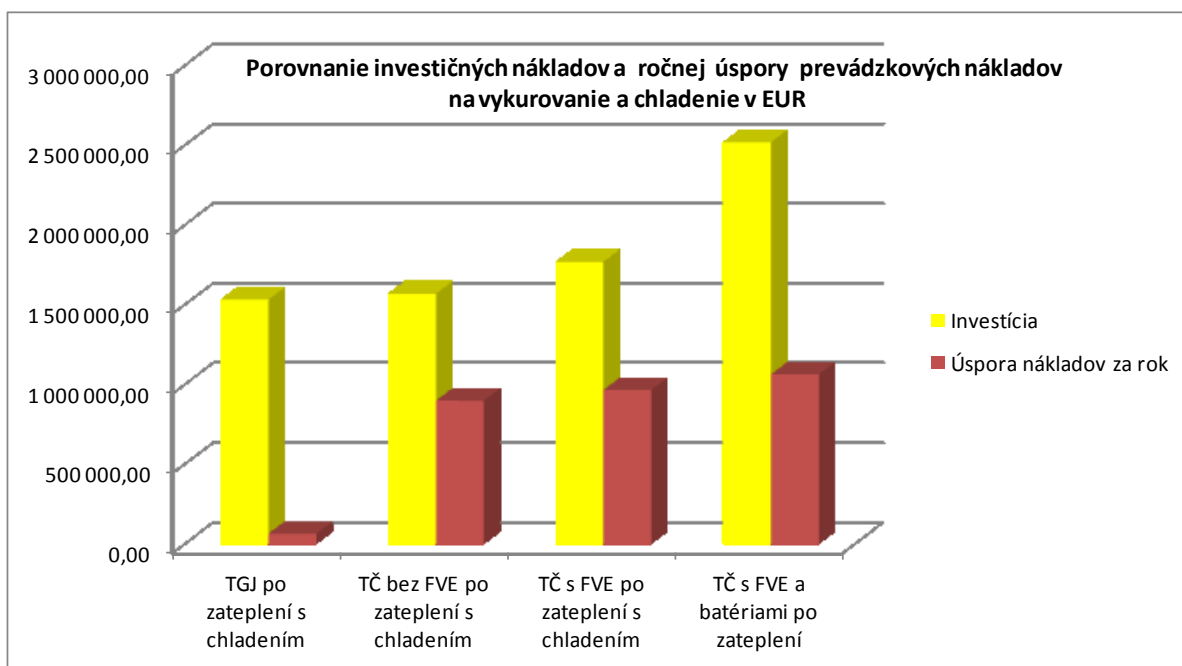
1,3

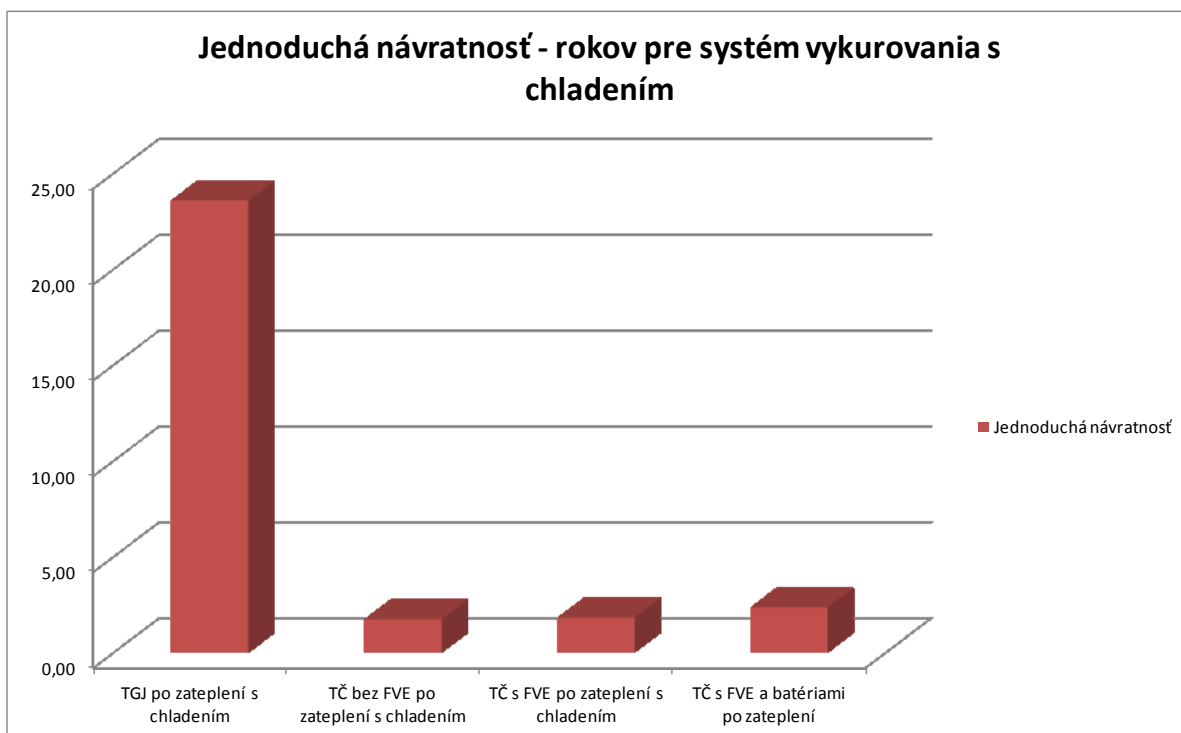
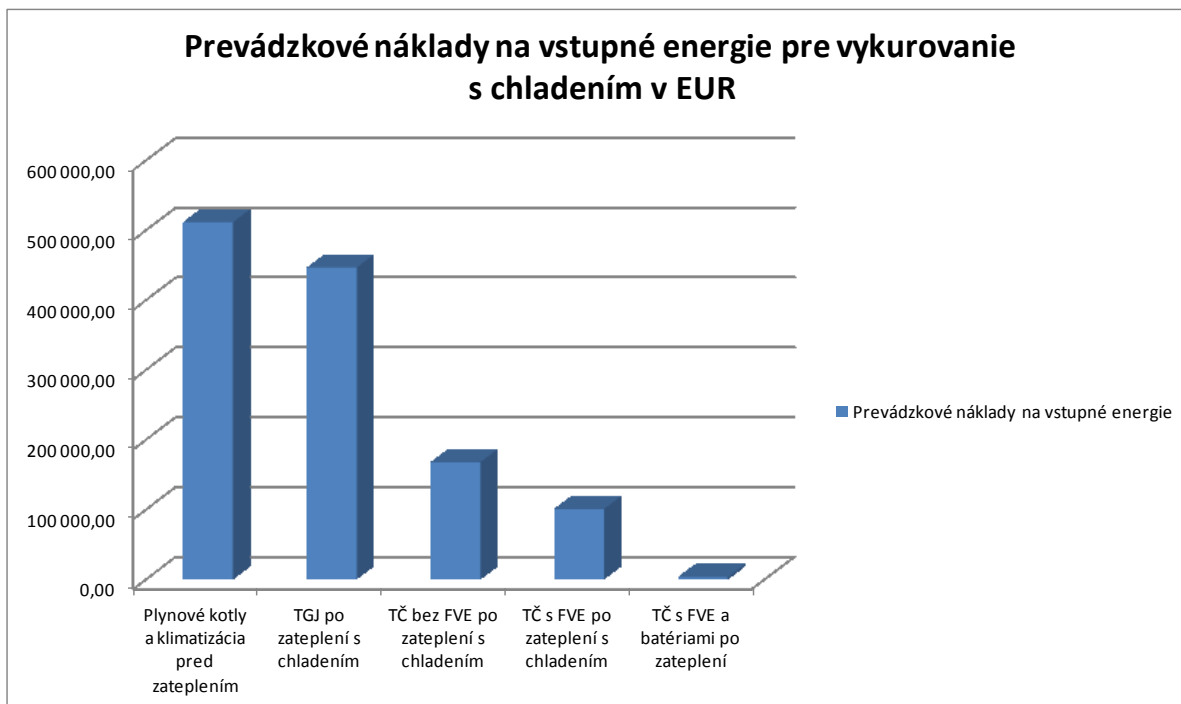
 koeficient zvýšenej investície pre TČ s reverzným chodom

Parametre zdroja energie			Plynové kotly a klimatizácia pred zateplením	TGJ po zateplení s chladením	TČ bez FVE po zateplení s chladením	TČ s FVE po zateplení s chladením	TČ s FVE a batériami po zateplení
Výkon	elektrický	kWe		500	0	200	200
	tepelný	kWt		744	752,8	752,8	752,8
	chlad	kWch		360	360	360	360
Príkon	elektrický	kWe			169,6	169,6	10
	tepelný	kWt					
Prevádzka po inštalácii							
Vstupné médium			zemný plyn, EE	zemný plyn, EE	elektrická energia	elektrická energia	elektrická energia
Ročná spotreba		MWh/rok	9 292	8 010	1 230,89	738,53	20,00
Náklady na jednotku		EUR/MWh	40,00	40,00	136,00	136,00	136,00
Prevádzkové náklady na vstupné energie		EUR/rok	511 006,72	446 094,72	167 400,90	100 440,54	2 720,00

Porovnanie investícií, úspor energie a návratnosti obnovy vykurovacieho systému (TČ s reverzným režimom chladenia)

	0,9	koeficient potreby tepla počas roka
	0,6	koeficient využitia FVE





10. CELKOVÝ POTENCIÁL ÚSPOR ENERGIE

Ako vyplýva z výsledkov uvedených v predchádzajúcich kapitolách, hlavný potenciál úspor energie a tým i zníženie prevádzkových nákladov spojených s významným znížením emisií CO₂ v budovách nemocníc sa nachádza **v oblasti využívania obnoviteľných zdrojov energie.**

Budovy už prestávajú byť pasívnymi a začínajú sa **aktívne** podieľať na výrobe energií pre vlastnú spotrebu pre vykurovanie, chladenie či osvetlenie a podobne.

Tento trend je významnou cestou, ako znížiť celkové energetické straty a získať energiu pre vlastnú spotrebu čo najekologickejším spôsobom s cieľom zníženia škodlivých emisií, ktoré spôsobujú život a ekonomiku ohrozujúcu klimatickú zmenu.

11. EKONOMICKÉ HODNOTENIE

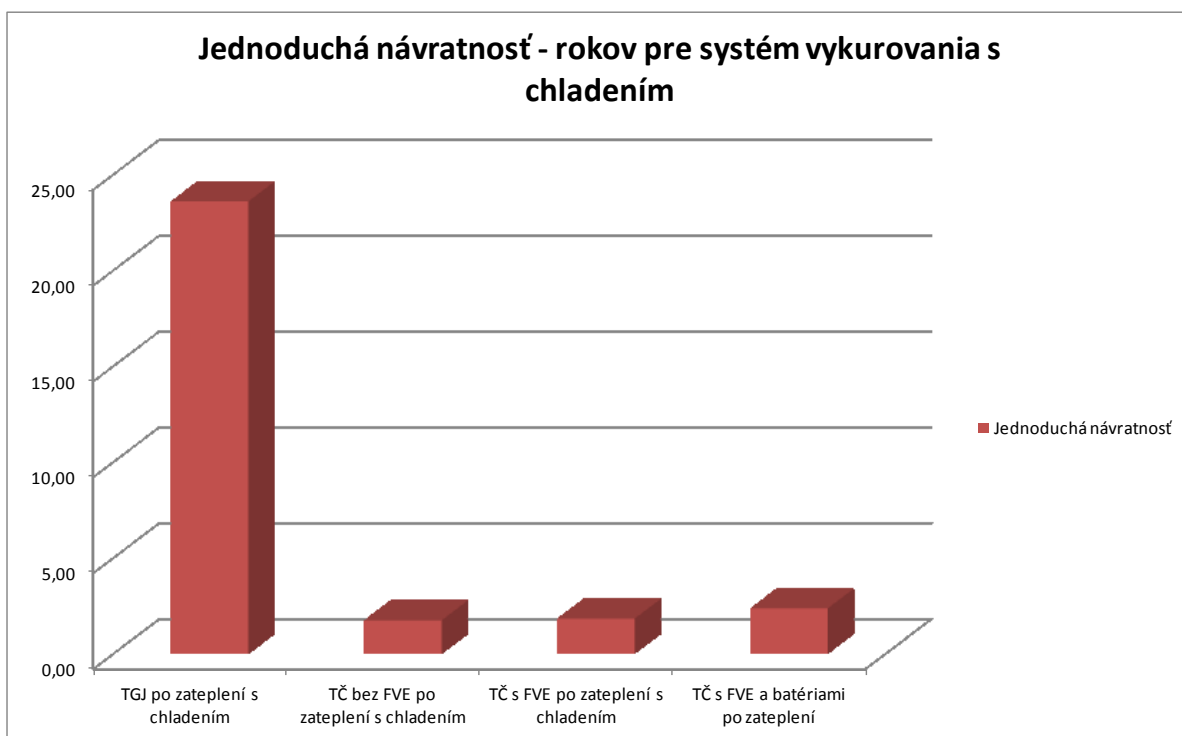
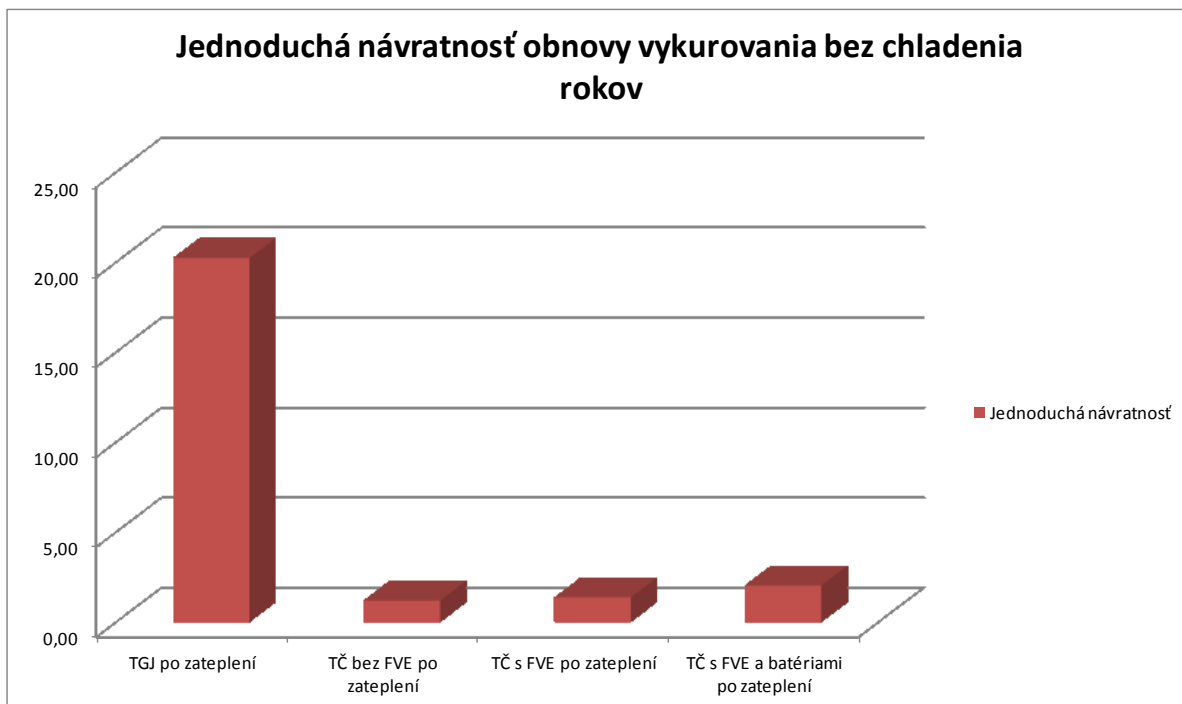
Parametre zdroja energie			Plynové kotly pred zateplením	TGJ po zateplení	TČ bez FVE po zateplení	TČ s FVE po zateplení	TČ s FVE a batériami po zateplení
Výkon	elektrický	kWe		500	0	200	200
	tepelný	kWt		744	752,8	752,8	752,8
	chlad	kWch		360	360	360	360
Príkon	elektrický	kWe			169,6	169,6	10
	tepelný	kWt					
Spotreba energie za rok	elektrina	MWh			438,38	263,03	20,00
	plyn	MWh	7 840	6 700			
Investícia		EUR		922 500,00	1 207 003,32	1 407 003,32	2 157 003,32
Úspora energie za rok		MWh/rok		1 140,00	7 401,62	7 576,97	7 820,00
Úspora nákladov za rok		EUR/rok		45 600,00	1 006 620,04	1 030 468,02	1 063 520,00
Jednoduchá návratnosť		rok		20,23	1,20	1,37	2,03

Parametre zdroja energie			Plynové kotly a klimatizácia pred zateplením	TGJ po zateplení s chladením	TČ bez FVE po zateplení s chladením	TČ s FVE po zateplení s chladením	TČ s FVE a batériami po zateplení
Výkon	elektrický	kWe		500	0	200	200
	tepelný	kWt		744	752,8	752,8	752,8
	chlad	kWch		360	360	360	360
Príkon	elektrický	kWe			169,6	169,6	10
	tepelný	kWt					
Spotreba energie za rok	elektrina	MWh	1 452	1 310	1 230,89	738,53	20,00
	plyn	MWh	7 840	6 700			
Investícia		EUR		1 532 096,00	1 569 104,32	1 769 104,32	2 519 104,32
Úspora energie za rok		MWh/rok		1 282,00	6 609,11	7 101,47	7 820,00
Úspora nákladov za rok		EUR/rok		64 912,00	898 839,10	965 799,46	1 063 520,00
Jednoduchá návratnosť		rok		23,60	1,75	1,83	2,37

Ako vidno v uvedenej tabuľke, aj napriek zvyšujúcej sa investícii z dôvodu zložitejšej technológie **tepelného čerpadla** doplneného postupne **fotovoltaickou elektrárnou** a v ďalšom variante i **batériovým akumuláčnym systémom** sa úspora nákladov na vstupné energie a najmä primárne energie postupne zvyšuje a prevádzka vykurovania je nielen **efektívnejšia** ale i **ekologickejšia**.

Využitím tepelného čerpadla i pre chladenie sa návratnosť investície mierne predĺži. Pri systéme TČ spolu s FVE sa predĺži z návratnosti 1,37 roka na 1,83 roka, čo nie je významný nárast. Najväčšia úspora prevádzkových nákladov sa vtedy dosahuje pri využití i batériového systému.

Celkovo možno povedať, že **návratnosti** všetkých variantov použitia tepelného čerpadla s hĺbkovými vrtmi sú vzhľadom na pomerne vysoké investičné nároky v rozsahu 1,2-2,16 mil. EUR bez chladenia a 1,57-2,37mil.EUR s chladením **prekvapivo krátke** a to v rozsahu 1,2-2,37 roka.



12. ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE

Znečisťujúca látka a skleníkový plyn	Merné emisie v nakupovanej energii				
	Jednotka	Elektrina	Zemný plyn	Teplo	PHM
Tuhé znečisťujúce látky (TZL)	g/MWh	178	8,4	14	85
SO ₂	g/MWh	890	1	193	280
NOX	g/MWh	978	150	333	2 198
CO	g/MWh	450	70	7	5 196
CO ₂	kg/MWh	293	277	265	267

Prínosy z hľadiska životného prostredia

Výsledky výpočtu environmentálneho hodnotenia súboru opatrení

Znečisťujúca látka a skleníkový plyn	Jednotka	Pred realizáciou	Po realizácii	Rozdiel	Rozdiel (%)
Tuhé znečisťujúce látky (TZL)	t/rok	0,1368	0,0494	-0,0875	-63,91
SO ₂	t/rok	0,4052	0,2420	-0,1632	-40,27
NOX	t/rok	1,4988	0,3221	-1,1768	-78,51
CO	t/rok	0,8202	0,2660	-0,5542	-67,57
CO ₂	t/rok	1 992,2553	90,1215	-1 902,1338	-95,48

Výsledkom je drastické zníženie emisií vplyvom absolútneho zníženia spotreby plynu. V prípade inštalácie FVE a akumulčných batérií sa znižujú emisie i z výroby elektrickej energie takmer na nulu.

Parametre zdroja energie		Plynové kotly pred zateplením	TGJ po zateplení	TČ bez FVE po zateplení	TČ s FVE po zateplení	TČ s FVE a batériami po zateplení
Vstupné médium		zemný plyn	zemný plyn	elektrická energia	elektrická energia	elektrická energia
Ročná spotreba	MWh/rok	7 840	6 700	438,38	263,03	20,00
Náklady na jednotku	EUR/MWh	40	40	136	136	136
Prevádzkové náklady na vstupné energie	EUR/rok	313 600,00	268 000,00	59 619,96	35 771,98	2 720,00
Emisie CO ₂	t/rok	2 171,68	1 855,90	128,45	77,07	5,86
Stupeň zníženia emisií CO ₂	%	0	-14,54	-94,09	-96,45	-99,73

Parametre zdroja energie		Plynové kotly a klimatizácia pred zateplením	TGJ po zateplení s chladením	TČ bez FVE po zateplení s chladením	TČ s FVE po zateplení s chladením	TČ s FVE a batériami po zateplení
Vstupné médium		zemný plyn, EE	zemný plyn, EE	elektrická energia	elektrická energia	elektrická energia
Spotreba energie za rok	elektrina plyn	MWh	1 452 7 840	1 310 6 700	1 230,89 0	738,53 20,00
Ročná spotreba spolu		MWh/rok	9 292	8 010	1 230,89	738,53
Náklady na jednotku		EUR/MWh	40	40	136	136
Prevádzkové náklady na vstupné energie		EUR/rok	511 006,72	446 094,72	167 400,90	100 440,54
Emisie CO ₂		t/rok	2 596,98	2 239,59	360,65	216,39
Stupeň zníženia emisií CO ₂		%	0	-13,76	-86,11	-91,67

Pri 100% využití navrhovaných riešení s použitím OZE – tepelné čerpadlá, fotovoltické systémy s akumuláciou elektrickej energie je možné dosiahnuť teoreticky i nulové celkové prevádzkové emisie, pokiaľ nerátame emisie vyniknuté pri výrobe týchto zariadení.

13. ODPORÚČANIA A ZHODNOTENIE NAVRHOVANÝCH RIEŠENÍ V NEMOCNICIACH

Na základe uvedených skutočností ale najmä rýchlej návratnosti a minimalizácii škodlivých emisií bezuhlíkových technológií odporúčame maximálne využitie takýchto technológií v budovách nemocníc na Slovensku. Z dôvodu vyšších vstupných investičných nákladov odporúčame v maximálnej miere využiť podporné dotácie zo štrukturálnych fondov EÚ alebo z podpory zelenej ekonomiky či plánu obnovy EÚ.

Konkrétne odporúčame využívať tieto hlavné opatrenia:

1. Pre vykurovanie a chladenie nemocníc využívať v maximálnej možnej miere výkonné tepelné čerpadlá a to najmä s využitím zemných hĺbkových vrtov.
2. Pre napájanie týchto čerpadiel a iných elektrických spotrebičov v budovách nemocníc inštalovať strešné fotovoltaické elektrárne a tým pokryť čo najväčšiu časť drahej elektrickej energie zo siete vlastnou výrobou elektrickej energie premenou zo slnečnej energie.
3. Pre neprerušovanú dodávku elektrickej energie a tiež ako záložný zdroj odporúčame využívať moderné vysokokapacitné batériové systémy ako zariadenie, akumulujúce prebytky nespotrebovanej elektrickej energie z FVE využiteľné pre nočné napájanie tepelných čerpadiel prípadne osvetlenia.

14. ZOZNAM ZDROJOV A PODKLADOV ŠTÚDIE

1. Návrh na vyslovenie súhlasu vlády SR so začatím obstarávania stavby Rekonštrukcia a modernizácia Univerzitnej nemocnice Bratislava-Ružinov, MZ SR, 2019
2. Konceptia rozvoja Univerzitnej nemocnice Bratislava a návrh realizácie výstavby novej Univerzitnej nemocnice v Bratislave, MZ SR, 2017
3. Vykurovanie teplom zo vzduchu a zeme: VITOCAL – technologický prospekt spoločnosti Viessmann, 09/2020
4. Princíp fungovania tepelného čerpadla – technologický materiál firmy DAIKIN
5. Technické podklady zo zrealizovaných projektov firmy Viessmann, s.r.o. na Slovensku
6. Technické podklady zo zrealizovaných projektov firmy IVT Tepelná čerpadla s.r.o. v Čechách
7. Ponuka tepelného čerpadla IVT vzduch/voda a voda/voda pre rodinný dom od firmy VESKOM Slovakia spol. s r.o., 04/2019
8. Hodnota za peniaze – Nová univerzitná nemocnica v Bratislave, stanovisko MF SR, 04/2017

15. PRÍLOHY

- 15.1 VÝPOČET STREŠNEJ FOTOVOLTICKEJ ELEKTRÁRNE - NEMOCNICA RUŽINOV
- 15.2 OSVEDČENIA ENERGETICKÉHO AUDÍTORA
- 15.3 OSVEDČENIE O ZÁPISE DO ZOZNAMU ENERGETICKÝCH AUDÍTOROV
- 15.4 OSVEDČENIE O ABSOLVOVANÍ AKTUALIZAČNEJ PRÍPRAVY
- 15.5 OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPÔSOBILOSTI NA ENERGETICKÚ CERTIFIKÁCIU BUDOV

Active projects

- Active projects 7
- Recent 5
- Manage labels
- Archived 1



Nemocnica Ružinov

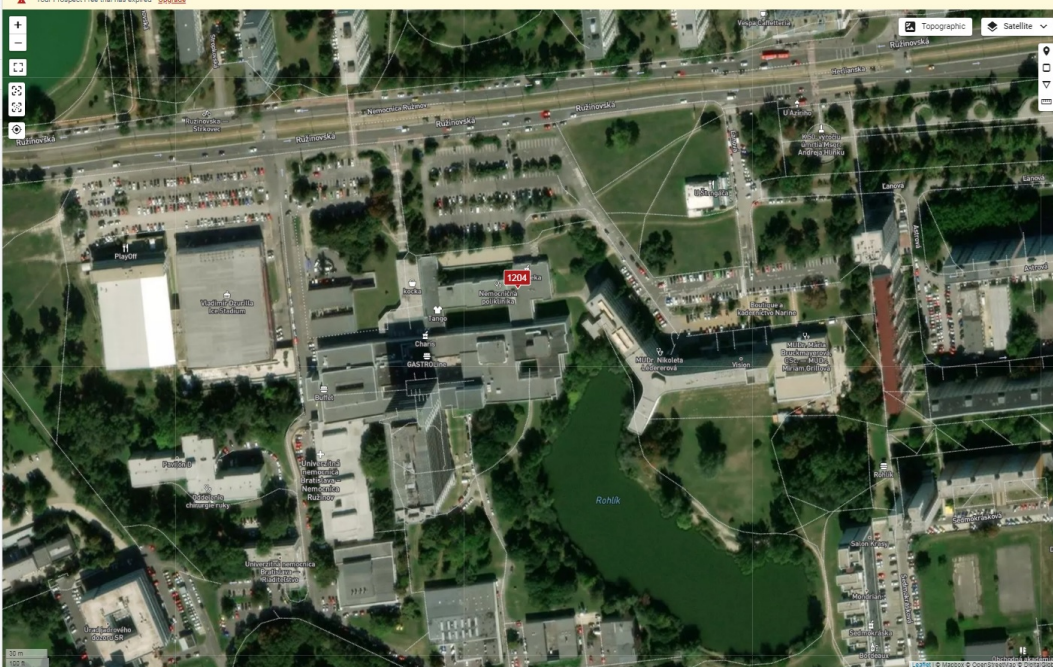
OPEN

Pivoňková, District of Bratislava II, Region of Bratislava, Slovakia
48°09'20", 17°09'11" -
PV system configuration not set

MAP DATA	PROJECT DATA
ELE	131 m
PVOUT csi	1204 kWh/kWp
GHI	1234 kWh/m ²
DNI	1128 kWh/m ²
DIF	603 kWh/m ²
D2G	0.48
GTI opta	1445 kWh/m ²
OPTA	36 / 180 °
TEMP	11.2 °C
CDD	352 degree days
HDD	3094 degree days
POPUL	1783 inh./km ²
LANDC	Urban areas
SLO	1 °
AZI	flat

Active projects

- Active projects 7
- Recent 5
- Manage labels
- Archived 1



Nemocnica Ružinov

OPEN

Pivčičová, District of Bratislava II, Region of Bratislava, Slovakia
48°09'20", 17°09'11"

PV system configuration not set

MAP DATA	PROJECT DATA
ELE	131 m
PVOUT csi	1204 kWh/kWp
GHI	1234 kWh/m ²
DNI	1128 kWh/m ²
DIF	603 kWh/m ²
DZG	0.48
GTI opta	1445 kWh/m ²
OPTA	36 / 180 °
TEMP	11.2 °C
CDD	352 degree days
HDD	3094 degree days
POPUL	1783 inh./km ²
LANDC	Urban areas
SLO	1 °
AZI	flat

× System settings · Nemocnica Ružinov

System size

Installed capacity: 200kWp ▾

UNSAVED CHANGES ^

- Installed capacity 200 kWp ▾
- Area of installed PV modules 1294 m²

PV module type

c-Si - crystalline silicon (mono or polycrystalline) ▾

Geometry of PV modules

Azimuth: 173° · Tilt: 36°

UNSAVED CHANGES ^

Azimuth ° Tilt °



SET THE OPTIMUM

CANCEL

SAVE AND CALCULATE

⚠️ Your Prospect Free trial has expired [Upgrade](#)

☰ Overview

PROPERTIES

📄 Project info

⚙️ PV configuration

ANALYSIS

📊 Solar and meteo 🔒

📈 PV electricity 🔒

📈 PV performance 🔒

💰 Economy 🔒

DOWNLOAD

📄 Reports 🔒

📄 Data 🔒

SUPPORT

📄 Metadata

PV configuration



Rooftop large flat roof

Photovoltaic system mounted on a large horizontal roof of a commercial or industrial building. Azimuth and tilt of the PV modules are homogeneous. The modules are fix-mounted on tilted structures, attached to the flat roof and aligned in rows. Thus, during low sun angles, the modules may be partially shaded by preceding rows. The mounting enables the ventilation of PV modules, but heating from the roof surface may affect the performance of the PV system. This type of PV system may be directly connected to a low-voltage grid through an inverter, or it may be connected to a medium-voltage grid through an inverter and distribution transformer. No electricity storage is considered.

System size	Installed capacity: 200kWp [⌵]
PV module type	c-Si - crystalline silicon (mono or polycrystalline)
Geometry of PV modules	Azimuth: 173° - Tilt: 36°
Relative row spacing	2.5
Inverter type	String inverter [96.4% Euro efficiency]
Transformer type	Standard transformer [1% loss]
Snow and soiling losses at PV modules	Monthly soiling losses up to 4.0 % • Monthly snow losses up to 0.0 %
Cabling losses	DC cabling 1 % • DC mismatch 0.5 % • AC cabling 0.4 %
System availability	98 %

CHANGE SYSTEM TYPE

EDIT PV CONFIGURATION

← Nemocnica Ružinov

▲ Your Prospect Free trial has expired [Upgrade](#)

- Overview
- PROPERTIES
- Project info
- PV configuration
- ANALYSIS
- Solar and meteo
- PV electricity
- PV performance
- Economy
- DOWNLOAD
- Reports
- Data
- SUPPORT
- Metadata

Metadata

This report is based on high-resolution solar and meteorological database developed and operated by Solargis. The data parameters presented in this report are computed by Solargis models and algorithms. The data used as inputs to the models come from different sources. The data characteristics are explained below.

- Time representation: 1994 to 2018 (25 calendar years)
- Time step: Monthly and yearly long-term statistics
- The estimations assume a year having 365 days
- Solargis database version 2.5.0

Group of data	Source of data inputs	Organization	Solargis method
GHI, DNI, DIF, GTI, D2G	Meteosat MFG and MSG satellites (PRIME) Aerosols from MERRA-2 and MACC-II/CAMS models Water vapour from CSFR and GFS models ELE	EUMETSAT NASA, ECMWF NOAA COIAR CSI	Solar model
TEMP	ERA-5 model	ECMWF	Data processing
RH, WS, WD	MERRA-2 and CDFv2 models	NASA, NOAA	Data processing
SNOWD	CFSR and CFSv2 models	NOAA	Data processing
PREC	GPCP database	DWD	Data processing
PWAT	CFSR and CFSv2 models	NOAA	Data processing
ALB	MODIS and ERA-5 databases	NASA, ECMWF	Data merging, cleaning, processing
LANDC	Land Cover CCI, v2.0.7	ESA CCI	Post-processing
POFUL	Gridded Population of the World, Version 4 (GPWv4)	CIESIN	Data processing
ELE, SLO, AZI	SRTM	COIAR CSI	Data merging, cleaning, processing
PVOUT, OPTA	GTI, TEMP, ELE	Solargis	PV simulation model
HDD, CDD	TEMP	Solargis	Data processing

Documentation

Data uncertainty <https://solargis.com/docs/accuracy-and-comparisons/combined-uncertainty/>
 Methodology <https://solargis.com/docs/methodology/solar-radiation-modeling/>
 PV energy simulation <https://solargis.com/docs/methodology/pv-energy-modelling/>

← Nemocnica Ružinov



Add to compare



▲ Your Prospect Free trial has expired [Upgrade](#)

Overview

PROPERTIES

- Project info
- PV configuration

ANALYSIS

- Solar and meteo
- PV electricity
- PV performance
- Economy

DOWNLOAD

- Reports
- Data

SUPPORT

- Metadata

Overview

Global tilted irradiation Yearly average 1440 kWh/m ²	Air temperature Yearly average 11.2 °C	Specific photovoltaic power output Yearly average 1137 kWh/kWp	Performance ratio Yearly average 79.0 %
--	--	--	---

Project info



Project name
Nemocnica Ružinov

Project name	Nemocnica Ružinov
Address	Pivoňková, District of Bratislava II, Region of Bratislava, Slovakia
Geographical coordinates	48°09'20", 17°09'11"
Time zone	UTC+01, Europe/Bratislava [CET], Daylight saving time not considered
Last change	2020-12-23
Elevation	131m
Land cover	Urban areas
Population density	1783inh./km ²
Terrain azimuth	flat
Terrain slope	1°

[Project info](#) [Show on map](#)

PV system configuration



System type
Rooftop large flat roof

System size	Installed capacity: 200kWp
PV module type	c-Si - crystalline silicon (mono or polycrystalline)
Geometry of PV modules	Azimuth: 173° · Tilt: 36°
Relative row spacing	2.5
Inverter type	String inverter [96.4% Euro efficiency]
Transformer type	Standard transformer [1% loss]
Snow and soiling losses at PV modules	Monthly soiling losses up to 4.0% · Monthly snow losses up to 0.0%
Cabling losses	DC cabling 1% · DC mismatch 0.5% · AC cabling 0.4%
System availability	98%

[Change system type](#) [PV configuration](#)

← Nemoonica Ružinov



Add to compare



▲ Your Prospect Free trial has expired [Upgrade](#)

- Overview
- PROPERTIES
 - Project info
 - PV configuration
- ANALYSIS
 - Solar and meteo
 - PV electricity
 - PV performance
 - Economy
- DOWNLOAD
 - Reports
 - Data
- SUPPORT
 - Metadata

SOLAR AND METEO

Solar radiation

Global horizontal irradiation	GHI	1235	kWh/m ²
Direct normal irradiation	DNI	1142	kWh/m ²
Diffuse horizontal irradiation	DIF	601	kWh/m ²
Ratio of diffuse to global irradiation	D2G	0.49	

Monthly statistics Hourly profiles

Meteorological data

Air temperature	TEMP	11.2	°C
Cooling degree days	CDD	352	degree days
Heating degree days	HDD	3094	degree days

Monthly statistics Hourly profiles

PV ELECTRICITY & PERFORMANCE

Theoretical PV electricity potential (at system start-up)

Specific photovoltaic power output	PVOUT specific	1137	kWh/kWp
Total photovoltaic power output	PVOUT total	227,435.31	kWh
Performance ratio	PR	79.0	%
Global tilted irradiation	GTI	1440	kWh/m ²
Global tilted irradiation (theoretical)	GTI theoretical	1446	kWh/m ²

Monthly statistics Hourly profiles

Long-term PV power potential (average of 25 years)

Specific photovoltaic power output		1063	kWh/kWp
Total photovoltaic power output		212,583.82	kWh
Performance ratio		73.8	%
Capacity factor		12.1	%

Energy conversion and system losses Lifetime performance

HELP

Glossary

Acronym	Full name	Unit	Explanation
CDD	Cooling degree days	degree days	Quantifies energy demand needed to cool a building. "Cooling degree days" are a measure of how much (in degrees), and for how long (in days), outside air temperature was higher than a specific base daily average temperature (18°C). Yearly and monthly values are aggregated from daily values.

▲ Your Prospect Free trial has expired [Upgrade](#)

Overview

PROPERTIES

Project info

PV configuration

ANALYSIS

Solar and meteo

PV electricity

PV performance

Economy

DOWNLOAD

Reports

Data

SUPPORT

Metadata

Glossary

Acronym	Full name	Unit	Explanation
CDD	Cooling degree days	degree days	Quantifies energy demand needed to cool a building. "Cooling degree days" are a measure of how much (in degrees), and for how long (in days), outside air temperature was higher than a specific base daily average temperature (18°C). Yearly and monthly values are aggregated from daily values
CF	Capacity factor	%	The ratio of an actual electrical energy output over a year to the maximum possible electrical energy output over a year expressed in %. The maximum possible power production is the AC installed capacity times the number of hours in a year, while the actual production is the amount of electricity delivered annually from the project.
D2G	Ratio of diffuse to global irradiation		Ratio of diffuse horizontal irradiation and global horizontal irradiation (DIF/GHI)
DIF	Diffuse horizontal irradiation	kWh/m ² ↕	Average yearly, monthly or daily sum of diffuse horizontal irradiation
DNI	Direct normal irradiation	kWh/m ² ↕	Average yearly, monthly or daily sum of direct normal irradiation
GHI	Global horizontal irradiation	kWh/m ² ↕	Average annual, monthly or daily sum of global horizontal irradiation
GTI	Global tilted irradiation	kWh/m ² ↕	Average annual, monthly or daily sum of global tilted irradiation
GTI theoretical	Global tilted irradiation (theoretical)	kWh/m ² ↕	Average annual, monthly or daily sum of global tilted irradiation without consideration of terrain shading
HDD	Heating degree days	degree days	Quantifies energy demand needed to heat a building. "Heating degree days" are a measure of how much (in degrees), and for how long (in days), outside air temperature was lower than a specific base daily average temperature (18°C). Yearly and monthly values are aggregated from daily values
PR	Performance ratio	%	Ratio between specific AC electricity output of a PV system and global tilted irradiation received by the surface of a PV array (PVOUTspecific/GTI)
PVOUT specific	Specific photovoltaic power output	kWh/kWp ↕	Yearly and monthly average values of photovoltaic electricity (AC) delivered by a PV system and normalized to 1 kWp of installed capacity
PVOUT total	Total photovoltaic power output	kWh ↕	Yearly and monthly average values of photovoltaic electricity (AC) delivered by the total installed capacity of a PV system
TEMP	Air temperature	°C ↕	Average yearly, monthly and daily air temperature at 2 m above ground

▲ Your Prospect Free trial has expired [Upgrade](#)

☰ Overview

PROPERTIES

🔗 Project info

⚙️ PV configuration

ANALYSIS

▶️ 📊 Solar and meteo 🔒

▶️ 📈 PV electricity 🔒

▶️ 📉 PV performance 🔒

💰 Economy 🔒

DOWNLOAD

📄 Reports 🔒

📄 Data 🔒

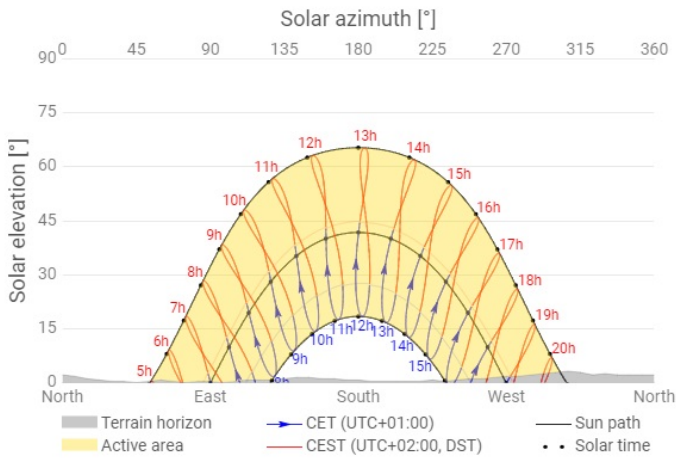
Project info

Project name	Nemocnica Ružinov
Address	Pivoňková, District of Bratislava II, Region of Bratislava, Slovakia
Geographical coordinates	48°09'20", 17°09'11" ▾
Time zone	UTC+01, Europe/Bratislava [CET], Daylight saving time not considered
Last change	2020-12-23
Elevation	131m ▾
Land cover	Urban areas
Population density	1783inh./km ²
Terrain azimuth	flat
Terrain slope	1°

[Edit name](#) [Show on map](#)

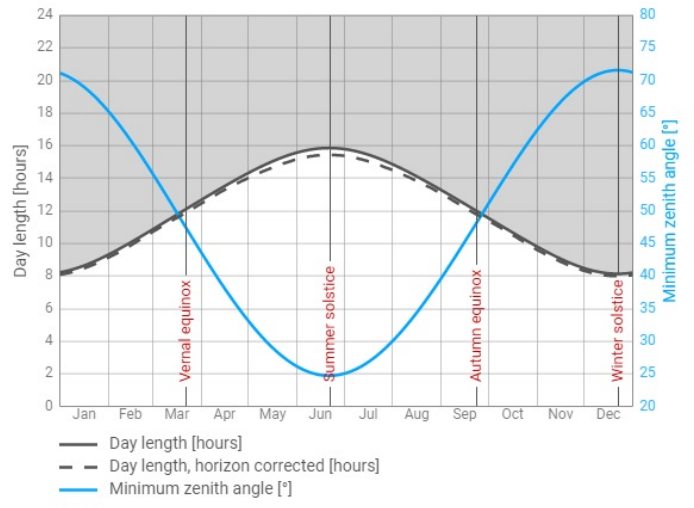
Project horizon and sunpath

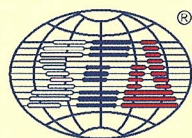
Default horizon



Modify horizon

Day length and solar zenith angle





Slovenská energetická agentúra

OSVEDČENIE

Ing. Milan Jarás, PhD.

dátum narodenia: 9.1.1962

úspešne absolvoval kurz

ENERGETICKÝ AUDÍTOR



Kvetoslava Šoltésová

Dr. - Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.
generálna riaditeľka SEA

Bratislava
23. 11. 2005

MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY
MIEROVÁ 19, 827 15 BRATISLAVA

Sekcia energetiky

Číslo: 3458/2009-3400

Rozhodnutie

Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky podľa § 9 zákona č. 476/2008 Z. z. o efektívnosti pri používaní energie (zákon o energetickej efektívnosti) a o zmene a doplnení zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 17/2007 Z. z., ďalej len „zákon č. 476/2008 Z. z.“ v spojitosti s § 46 a § 47 zákona č. 71/1967 Zb. o správnom konaní (Správny poriadok) v znení neskorších predpisov, ďalej len „Správny poriadok“ o žiadosti o zápis do zoznamu energetických audítorov podľa zákona č. 476/2008 Z. z. vydáva rozhodnutie, ktorým

zapisuje

podľa § 9 zákona č. 476/2008 Z. z. **Ing. Milana Jarása, PhD.**, bytom Andreja Mráza 6, 821 03 Bratislava, do zoznamu energetických audítorov.

Odôvodnenie:

Dňa 6.8. 2009 bola Ministerstvu hospodárstva SR doručená Vaša žiadosť podľa § 9 zákona č. 476/2008 Z. z. Po preskúmaní bola žiadosť vyhodnotená ako úplná na zapísanie do zoznamu energetických audítorov.

Vzhľadom na vyššie uvedené skutočnosti Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky rozhodlo tak, ako je uvedené vo výroku tohto rozhodnutia.

Poučenie:

Proti tomuto rozhodnutiu možno podať v lehote 15 dní od jeho doručenia rozklad v zmysle § 61 Správneho poriadku na Ministerstvo hospodárstva SR.

V Bratislave 2.9. 2009



Ing. Ján Petrovič
generálny riaditeľ sekcie energetiky

POTVRDENIE

o účasti na aktualizáčnej odbornej príprave pre energetických audítorov
podľa § 12 ods. 10 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti
a o zmene a doplnení niektorých zákonov

JARÁS Milan
9.1.1962

V Banskej Bystrici, 3. 12. 2019

Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.
riaditeľka odboru legislatívy, metodológie a vzdelávania

Kvetoslava Šoltésová

Slovenská komora stavebných inžinierov



OSVEDČENIE

Slovenská komora stavebných inžinierov osvedčuje, že

Ing. Milan Jarás, PhD.

narodený/á 9. 1. 1962

úspešne vykonal/a dňa 20. 5. 2008

**skúšku odbornej spôsobilosti
na energetickú certifikáciu budov**

podľa § 31 ods. 2 písm. j) zákona č. 138/1992 Zb. o autorizovaných architektoch
a autorizovaných stavebných inžinieroch v znení neskorších predpisov

**a je odborne spôsobilá osoba na energetickú certifikáciu
pre miesto spotreby energie:**

Elektroinštalácia a zabudované osvetlenie budov

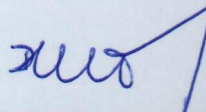
podľa § 6 ods. 2 zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov
a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Registračné číslo: 159*4*2008

30. 5. 2008

dátum vydania




prof. Ing. Dušan Majdúch, PhD.

predseda SKSI