

Rekonstrukce zimního stadionu ve Vimperku

PROJEKTOVÁ STUDIE



Září 2022

h - projekt s.r.o.

h - projekt s.r.o.
Korunní 968/31
120 00 Praha 2
IČ 60468653
DIČ CZ60468653

OBSAH

TEXTOVÁ ČÁST

1. Identifikační údaje

- 1.1 Údaje o stavbě
- 1.2 Identifikace zadavatele
- 1.3 Identifikace zpracovatele

2. Základní údaje

- 2.1 Účel studie
- 2.2 Požadavky zadavatele
- 2.3 Podklady pro zpracování studie
- 2.4 Provedené průzkumy a měření
- 2.5 Soulad s územním plánem
- 2.6 Popis území stavby
- 2.7 Seznam pozemků podle katastru nemovitostí

3. Popis stavby

- 3.1 Popis stávajícího stavu
- 3.2 Zhodnocení stavu objektu
- 3.3 Posouzení únosnosti stávající konstrukce zastřešení
- 3.4 Popis technických zařízení

4. Návrhy řešení rekonstrukce

- 4.1 Architektonické řešení
- 4.2 Dispoziční řešení
- 4.3 Stavebně konstrukční řešení
 - 4.3.1 Ledová plocha
 - 4.3.2 Střešní plášť
 - 4.3.3 Úpravy a zateplení obvodového pláště
 - 4.3.4 Tribuny
 - 4.3.5 Prostory občerstvení se zázemím diváků
 - 4.3.6 Prostory pro nové technické vybavení
 - 4.3.7 Venkovní úpravy
- 4.4 Požární bezpečnost

5. Posouzení technické vybavenosti

- 5.1 Chladicí zařízení
- 5.2 Vzduchotechnika a odvlhčení
- 5.3 Osvětlení haly

6. Možnosti úsporných opatření

- 6.1 Stavební řešení
- 6.2 Úspory v chladicím systému
- 6.3 Alternativní zdroje energií a médií

7. Požadavky na podklady a průzkumy pro projektovou přípravu

8. Náklady a etapizace

- 8.1 Možnosti etapizace rekonstrukce
- 8.2 Odhad nákladů rekonstrukce

Příloha textu

- ZS Vimperk - předběžné posouzení variant instalace FVE

VÝKRESOVÁ ČÁST

01. Situace	1:1 000
02. Půdorys 1.p.p. + Řez a-a	1:200
03. Půdorys 1.n.p.	1:200
04. Půdorys 2.n.p.	1:200
05. Půdorys střechy	1:200
06. Pohledy	1:200

Vizualizace

1. Identifikační údaje

1.1 Údaje o stavbě

Stavba	Zimní stadion Vimperk
Místo stavby	1. máje 321/25, 385 01 Vimperk
Kraj	Jihočeský

1.2 Identifikace zadavatele

Město Vimperk
Steinbrenerova M/2, 385 17 Vimperk
IČO 00250805

1.3 Identifikace zpracovatele

h - projekt s.r.o.
Korunní 968/31, 120 00 Praha 2
IČO 60468653
Koordinace a architektonické řešení
Ing. Petr Hruschka
Ing. arch. Viktor Drobný
Ing. arch. Petr Šuma
Ing. Karel Rösler
a kolektiv

2. Základní údaje

2.1 Účel studie

Hlavním účelem této projektové studie je zhodnocení celkového stavu objektu stávajícího zimního stadionu, posouzení možnosti, podmínek a vhodnosti rekonstrukce a návrh optimálního rozsahu a postupu rekonstrukce.

2.2 Požadavky zadavatele

Základní požadavky stanovil zadavatel ve spolupráci se správou zimního stadionu již v rámci zadání zakázky a shrnul je do následujících bodů :

- Navrhnout postupnou rekonstrukci zimního stadionu v celé jeho šíři - studii oprav, či regenerace ZS, návrh na jednotlivé postupné opravy, aby do sebe zapadaly a jedna nemařila druhou.
- Provést zaměření stávajícího objektu ZS takové, aby se dalo případně návazně projektovat v současných systémech
- studie by měla říci, jak postupovat a co je určitě potřeba regenerovat vzhledem ke stáří a opotřebení
- statika střechy /solární panely/, tvar střechy apod., posouzení konstrukce
- studie stavby pak znamená nové opláštění stávající budovy /asi se nebude bourat/, navrhnout vnitřní uspořádání hlediště /asi zmenšit kapacitu/ a ledové plochy /požární posouzení/
- vyřešit stranu směrem k budoucímu parkovišti, tzn. např. dole sklady pro ZS, sociálky, nahoře prostory pro občerstvení /restaurace s výhledem, apod./
- možnosti strojovny, nové technologie mražení a tání ledu, rekuperační systémy, tepelná čerpadla aj. úspory energií. Předpoklad provozu zimního stadionu 10 měsíců v roce
- studii jako celek etapizovat do kroků, které je možno realizovat samostatně a s propočtem nákladů

Projektová studie „Rekonstrukce ZS ve Vimperku“ by měla obsahovat :

1. digitální zaměření stávajícího stavu
2. architektonický návrh venkovní i vnitřku
3. ledová plocha a technologie chlazení a rekuperace
4. možnosti provádění rekonstrukce v jednotlivých etapách
5. propočet nákladů jednotlivých etap

Ze vstupního jednání pak vyplynulo upřesnění požadavků zadavatele na řešení :

- diváků cca do 1 000
- zázemí pro diváky
- občerstvení
- výsledková tabule
- ledová plocha - destrukce okrajů, nerovná, jsou již 2 na sobě
- není VZT mimo šaten domácích
- není ošetrovna
- není šatna pro veřejné bruslení, WC

2.3 Podklady pro zpracování studie

Pro vypracování projektové studie rekonstrukce zimního stadionu v Vimperku byly k dispozici zadavatelem předané podklady :

- části PD Ocelová střecha zimního stadionu - Vimperk, Prof. Ing. F. Lederer, 1973
- části PD Zimní stadion - Vimperk - Stávající stav, OSP Prachatice, 08 1985
- Ocelová střešní konstrukce ZS ve Vimperku - Posouzení vlivu koroze na stabilitu konstrukce, Ing. B. Folber, 03 2001
- Ocelová střecha ZS Vimperk - studie před rekonstrukcí - statický posudek, Ing. O. Hnud, 07 2022

- DPS Zimní stadion Vimperk - Oprava, zateplení a výměna oken objektu šaten (jih), CERTIGO s.r.o., 10 2014
- Katastrální mapa území a okolí
- PD Vimperk, 1. máje - Parkoviště u zimního stadionu, Koordinační situační výkres, Ing. M. Janoušek, 02 2022

2.4 Provedené průzkumy a měření

Pro účely vypracování této studie možností rekonstrukce byly provedeny následující průzkumy a posudky :

- Zaměření stávajícího stavu objektu z důvodu chybějící kompletní původní dokumentace, provedl h - projekt 06 2022
- Posouzení stávající ocelové konstrukce zastřešení haly - Ing. O. Hnud 07 2022
- Vizuální stavebně technický průzkum vybraných konstrukcí, provedl h-projekt 05 2022
- Prohlídka hlavních technických zařízení, provedl h-projekt 05 2022

2.5 Soulad s územním plánem

Stavba je v souladu s územním plánem města, jedná se o rekonstrukci stávajícího zimního stadionu, při které bude zachován jeho stávající půdorys i hmotové řešení. Rekonstrukcí nedochází ke změně funkce stavby ani vztahu ke stávající zástavbě v dané lokalitě.

2.6 Popis území stavby

Areál zimního stadionu je umístěn v městské zástavbě v návaznosti na další sportovní plochy, v širším centru města Vimperku. Jedná se o stabilizované zastavěné území bez zvláštní ochrany dle právních předpisů. Zastavěný pozemek, na němž objekty leží, je přístupný z místní komunikace, ulice 1. máje. Na severní straně sousedí s lehkooatletickým areálem. Stávající objekt je napojen na městský rozvod vody, kanalizaci, slaboproudé rozvody a nízké napětí.

2.7 Seznam pozemků podle katastru nemovitostí

Všechny uvedené pozemky se nacházejí v katastrální území Vimperk (782084), okres Prachatice, a jsou ve vlastnictví Města Vimperk :

- 577 - 3 747 m², zastavěná plocha a nádvoří, (budova bez č.p.)
- 575 - 211 m², zastavěná plocha a nádvoří, (budova č.p. 321)
- 578/1 - 2 592 m², ostatní plocha, ostatní komunikace
- 579/1 - 1 404 m², ostatní plocha, jiná plocha
- 644/3 - 1 203 m², ostatní plocha, ostatní komunikace

3. Popis stavby

3.1 Popis stávajícího stavu

Zimní stadion ve Vimperku je zhruba obdélníkového půdorysu s nepravidelnými výstupky části přístaveb a je situován podélnou osou rovnoběžně s přilehlou ulicí 1. máje. Zimní stadion byl realizován jako postupná výstavba od otevřené ledové plochy se strojovnou chlazení, počátkem 70. let následovalo zastřešení se severní tribunou šatnovým objektem na jihu. Dále pak byla v roce 2002 přemístěna strojovna chlazení s rolbovnou do severozápadního rohu objektu a realizováno nové technologické chladicí zařízení.

Hlavní vstup do haly je řešen dvěma vchody umístěnými v obou rozích objektu na jižní straně. Mezi těmito vchody je umístěna přízemní přístavba šatnového objektu se šatnami sportovců s hygienickým zázemím, kabina rozhodčích a šatna trenérů, v západním konci je umístěno WC invalidů. V prostoru haly je na této straně mezi vchody tribuna pro stojící diváky s maximální kapacitou 400 osob.

Na severní straně je situována tribuna se šesti řadami pro sedící diváky s kapacitou maximálně 650 osob, na tribunu je přístup pouze z ochozu ledové plochy. Pod tribunou ve východní

polovině je umístěno funkční kompletní šatnové zázemí A-mužstva, ve druhé polovině jsou prostory, které dříve sloužily jako šatnové zázemí pro přilehlé venkovní sportoviště, v současnosti jsou prostory využívány jako sklady s přístupem (špatným) zvenku.

Na západní straně je novější přízemní přístavba se 4 šatnami pro mládež a administrativním prostorem přístupným zvenku, střechy je asymetrická sedlová. Celá přístavba je funkční.

Na východní straně haly je cca v ose v délce 30 m a o proměnné šířce 4 - 5 m dvoupodlažní vestavba s částečným nepoužívaným suterénem. V přízemí jsou umístěny nevyhovující WC diváků, zbytek je nevyužitelný. V patře je nevyhovující občerstvení s malým zázemím, rovněž nevyhovujícím.

K severozápadnímu rohu byla v roce 2002 provedena přízemní přístavba strojovny chlazení s rolbovnou, kde je umístěna i sněžná svrž. Celé technické zázemí je funkční.

Zastřešení celé hlavní haly objektu zimního stadionu tvoří ocelová prostorová příhradová deska z trubek s kulovými styčníky. Obdélníkový tvar příhradové desky má ve spodní lici rozměr 40 x 68 m a v horní lici 44 x 77 m a osovou výšku 2,8 m. Sklon desky 1,5 % směrem k severní hraně. Na podélných stranách jsou sloupy v osově vzdálenosti 12 m, na příčných stranách 16 m. Střešní plášť je tvořen dřevěnými panely rozměru 4 x 4 m uloženými na ocelové konstrukci, na kterých je několik (pravděpodobně tři) vrstev natavených asfaltových pásů. Střechy nižších přístaveb mimo půdorys haly jsou funkční a nebudou rekonstrukcí zasaženy.

Obvodový plášť haly mimo zděné přístavby je tvořen jednou vrstvou tvarovaného pozinkovaného plechu s zátěrem, který je kotven k ocelovým příčnům. Povrchová úprava je silně degradovaná.

Rekonstruovány jsou již některé části, které další rekonstrukci v současné době nevyžadují. Jsou to prostory šatnového zázemí na jižní straně, které jsou již i dodatečně zatepleny, dále provozní objekt se šatnami na západní straně haly a část šaten pod severní tribunou. Z roku 2002 je přístavba strojovny chlazení s rolbovnou, ani zde se v současné době s rekonstrukcí neuvažuje.

3.2 Zhodnocení stavu objektu

Nutno po podrobné prohlídce konstatovat, že prostory hlavní haly zimního stadionu s tribunami pro cca 1 000 diváků k sezení i stání, vlastní ledovou plochou a prostory pro občerstvení na východní straně jsou v různém stupni zchátralosti a vyžadují v podstatě kompletní rekonstrukci odpovídající rozsahem stáří jednotlivých dílčích částí zimního stadionu. Tak jak přístavby a nástavby postupně přibývaly a byly k sobě lepeny, projevují se u na sebe navazujících konstrukcích posuny způsobené vzájemnou dilatací jednotlivých přístaveb. Stavba v mnoha ohledech nesplňuje současné předpisy a normy, a to zejména hygienické, požární, tepelně technické a další. Nutnost zásahů do stávající stavby bude vycházet z rozsahu navrhovaných úprav stavby, kdy minimem je oprava nebo výměna ledové plochy. Vlastní ocelová konstrukce haly dle statického posudku vyhoví (viz další odstavec), budou provedeny jen nutné opravy povrchových úprav.

Některé již dříve rekonstruované části další rekonstrukci v současné době nevyžadují. Jsou to prostory šatnového zázemí na jižní straně, dále provozní objekt se šatnami na západní straně haly a část šaten pod severní tribunou, není uvažováno ani s rekonstrukcí strojovny chlazení s rolbovnou.

3.3 Posouzení únosnosti stávající konstrukce zastřešení

Konstrukce byla navržena v roce 1973 Prof. Ing. Ledererem dle tehdy platných norem (ČSN) jako prostorová příhradová deska konstruovaná z trubek do styčnicků z dutých koulí. Obdélníkový tvar příhradové desky má ve spodní lici rozměr 40 x 68 m a v horní lici 44 x 77 m a osovou výšku 2,8 m. Sklon desky 1,5 % směrem k severní hraně. Na podélných stranách jsou sloupy v osově vzdálenosti 12 m, na příčných stranách 16 m.

Statické posouzení únosnosti dle dnes platných norem provedl Ing. O. Hnud pro Město Vimperk v červenci 2022. Z posudku vyplývá, že konstrukce předběžně vyhoví i pro další přitížení do 20 kg/m², což odpovídá odhadu přitížení novou tepelně izolační vrstvou, novým akustickým opatřením a zavěšením nového vzduchotechnického potrubí. Další přitížení již není možné. V další fázi přípravy a návrhu rekonstrukce zimního stadionu je třeba provést statické posouzení na konkrétní podrobný návrh řešení. Uvedený statický „Ocelová střecha ZS Vimperk - studie před rekonstrukcí - statický posudek“ má k dispozici Město Vimperk.

3.4 Popis technických zařízení

Chladicí zařízení

Na zimním stadionu ve Vimperku bylo v roce 2002 instalováno a stále je po 20-ti letech v provozu chladicí zařízení pracující se systémem přímého chlazení, kde jako chladivo je použit čpavek. Celková náplň v uzavřeném chladicím okruhu je dle specifikace 800 kg. Dispozičně je chladicí zařízení instalováno ve strojovně chlazení, ve venkovním prostoru a v betonové desce kluziště s trubními chladicími vlásenkami. Zařízení není sice zatím v havarijním stavu a je ještě schopno provozu patrně i několik sezón.

Vzduchotechnika

Ve vlastní hlavní hale není instalováno žádné vzduchotechnické zařízení ani pro odvlhčení, ani pro diváky. Vzduchotechnika chybí i v šatnovém zázemí A-mužstva, v šatnách v západní přístavbě a v prostoru občerstvení. Jediné funkční vzduchotechnické zařízení je pouze v jižní šatnové přístavbě.

Osvětlení haly

Osvětlení ledové plochy v hlavní hale je relativně nové se zdroji LED a s dálkovým ovládáním.

4. Návrhy řešení rekonstrukce

4.1 Architektonické řešení

Z hlediska urbanistického navazuje rekonstrukce zimního stadionu na projekt parkoviště na jižní a východní straně tohoto objektu. Z východního parkoviště bude přístup k hale po schodišti podél opěrné zdi. Jižní parkoviště je v úrovni vstupu.

Stávající objekt haly je srostlicí řady budov - hala, technologie, objekt šaten 1, objekt šaten 2, stará dnes již nepoužívaná rolbovna a zbytky původní zbourané strojovny. Nepočítá se s úpravou objektů šaten na západní a východní straně haly, které jsou ve vyhovujícím stavu, východní část byla rekonstruována v roce 2016. Stávající objekt technologie z roku 2006 nebude také kompletně rekonstruován, budou provedena jen oprava a případně úpravy pro novou technologii chlazení.

Návrh ruší vstup na jihozápadním nároží a zdůrazňuje a zvětšuje jihovýchodní vstup. Hala tak dostane jeden centrální vstup.

Na východní straně objektu dojde k demolici stávající patrové části zázemí včetně suterénu a dvou schodišť, vznikne nové patrové zázemí pro veřejné bruslení a návštěvníky hokejových utkání s občerstvením v patře. Bude zde osazena nová výsledková tabule.

Nově bude upraven požární únik na východní straně haly. Diagonálně pootočené schodiště a stěny budou zbourány a je navržen nový únik v lici fasády a schodiště kolmo navazující na stávající schodišťové rameno.

Nesourodost a tvarovou členitost stavby se návrh snaží materiálově a barevně zcelit a sjednotit. Nové omítkové plochy a opravované stávající omítkové plochy budou v bílé barvě, omítky betonové soklové části haly v barvě tmavě šedé. Obkladové plechové materiály haly budou v barvě stříbřité a šedé.

Na hlavním vstupu a v interiéru na objektu nového občerstvení je použito nové logo města a logo hokejového klubu. K popisům bude použita vizuální identita města včetně volby fontu. Tento fakt musí být zohledněn i v dalších fázích projektu a konzultován s městským architektem a zástupci města.

4.2 Dispoziční řešení

V 1.n.p. bude zbudován nový centrální vstup na jihovýchodní straně haly s krytým předprostorem. Za vstupem bude prostor pro pokladnu/vrátnici. Na východní straně haly v místě staré rolbovny, toalet a aktuálně nijak využitelných prostor vznikne nové zázemí pro bruslící veřejnost, nové toalety návštěvníků, brusírna bruslí a sklad pro občerstvení. Ve 2.n.p. bude zbudováno občerstvení s přípravnou jídla a zázemím pro zaměstnance a klubovna. Do 2.n.p. bude možné vystoupat dvěma schodišti. Ze severní strany bude mít přístup veřejnost do občerstvení, jižním schodištěm budou vstupovat zaměstnanci do přípravné a členové klubu se po tomto schodišti dostanou do klubovny.

V místě bývalého jihozápadního vstupu do haly vznikne protažením stávajícího objektu šaten prostor, který bude využíván jako tréninková střelnice pro hokejisty. Nalevo vedle hlavního vstupu do haly je navržen přímý vstup do prostoru šaten pro hostující hráče. Nový požární únik na východní straně haly bude moci využívat kustod jako vstup do skladu šatny domácích hokejistů pod severní tribunou.

4.3 Stavebně konstrukční řešení

U objektu haly bude zachován industriální charakter stavby. Hala bude nově opláštěna sendvičovými stěnovými panely, stejně tak dojde k výměně střešního pláště. Na stěny bude použit hladké skládané panely typu Kingspan šedé barvy, na sešikmenou část bude použit perforovaný, profilovaný plech stříbrné barvy.

Kromě úprav ve východní části haly, kde dojde k odstranění stávající provizorní vestavby občerstvení a hygienického zázemí diváků a bruslící veřejnosti, nebudou nikde navrhované úpravy zasahovat do nosných konstrukcí. Bude se zde jednat o opravy, úpravy nebo výměny povrchů, nátěrů a maleb. K provedení úprav bude použito běžných vhodných materiálů, které budou navrženy v projektové dokumentaci pořízené pro tento účel.

Stavebně konstrukční řešení nové vestavby zázemí návštěvníků a občerstvení ve východní části haly doporučujeme řešit jako stěnový zděný podélný objekt s příčnými ztužujícími stěnami a železobetonovými prefabrikovanými stropy. I horní strop tedy doporučujeme provést dostatečně nosný pro možnost umístění vzduchotechnických jednotek. Na stěně nebo horním stropě této vestavby se předpokládá i umístění výsledkové tabule.

Konstrukce nově řešeného vstupu bude ocelové konstrukce s opláštěním stejným jako objekt haly.

Dostavba objektu šaten na jižní straně haly, nová hokejová střelnice, bude zděná s kontaktním zateplovacím fasádním systémem. Zastřešení dostavby bude stejného charakteru jako objekt šaten, pultová střecha vynesena dřevěným vazníkem. Střešní krytina dostavby bude plechová.

V dalších fázích projektové přípravy stavby doporučujeme vzorkování základních použitých materiálů za účasti autorů studie a městského architekta.

4.3.1 Ledová plocha

V případě, že nebude realizována nová chladicí deska, bude nezbytné zvýšený lem desky, který je silně degradován, minimálně důkladně očistit od uvolněných částí a provést kvalitní sanaci po celé délce lemu.

V případě rekonstrukce chladicího systému (viz popis v kapitole 5.) by došlo k výměně kompletní skladby ledové plochy. Vzhledem k výškovým návaznostem na rolbovnu a ochozy bude třeba zachovat finální úroveň chladicí desky a po prověření skutečné současné skladby navrhnout souvrství odpovídající zhruba stávající skladbě, ale použít materiály s lepšími parametry.

4.3.2 Střešní plášť

Střešní plášť haly bude vyměněn, budou ponechány a opraveny, případně lokálně vyměněny dřevěné panely na základě stavebně technického a biologického průzkumu. Nově bude provedena tepelně izolační vrstva a střešní krytina z fólie PVC v minimální tloušťce 1,5 mm. Střešní pláště nižších přístaveb budou zachovány.

4.3.3 Úpravy a zateplení obvodového pláště

Stávající plášť haly bude demontován. Nový obvodový plášť haly je navržen ze systémových plechových zateplených fasádních panelů (např. Kingspan). V místě šikmého podhledu zastřešení haly bude plášť proveden jako skládaná fasáda - zateplení, parozábrana a profilované perforované plechové panely.

4.3.4 Tribuny

Tribuna na severní straně má šest řad pro sedící diváky, je na ní přístup pouze z ochozu ledové plochy nebo z mezipodesty schodiště k občerstvení, sestupovat do jednotlivých řad lze schodišťovými rameny s nabetonovanými stupni. Vzhledem k tomu, že tribuna nevyhovuje platným požárně bezpečnostním předpisům, bude sice tribuna pro sedící diváky zachována v původním tvaru, ale bude provedena stavební úprava jejích parametrů. Bude provedena úprava a sjednocení povrchů kvalitní pochozí stěrkou a budou demontovány stávající průběžné lavice a osazeny nové samostatné sedačky s opěradle a materiálovém provedení odpovídajícím požárním předpisům. Z hlediska požární bezpečnosti by mělo definitivní řešení tribuny splňovat bezpečnostní parametry dle ČSN 73 0831. Stávající šířka i výška všech základních betonových stupňů je vyhovující. Pro vyhovující úpravu jsou možné dvě varianty. V první variantě budou rozšířena všechna nástupní ramena na min. šířku 110 cm a upraveny počty sedaček v souladu s požárními předpisy. Tribuna ale bude osazena sedačkami nerovnoměrně a celkový dojem nebude příznivý. Druhá varianta počítá s odstraněním rozměrově nevyhovujících schodišťových nabetonávek a vybudování nových v patřičném symetrickém rastru se shodným počtem sedaček v řadě, ale celkové množství sedaček bude o něco vyšší. Celkově se mírně sníží počet míst, ale podstatně se zvýší bezpečnost a komfort. Pokud bude rekonstrukce zařazena do kategorie změna stavby I, není z hlediska předpisů třeba provádět změnu. Ale z hlediska bezpečnosti doporučujeme tyto úpravy provést při úpravách tribuny.

Strop funkčního kompletního šatnového zázemí A-mužstva a některých dalších vytápěných prostor zázemí tvoří železobetonové prefabrikáty tvaru „L“ s tloušťkou cca 8 cm bez jakéhokoliv zateplení proti nevytápěnému prostoru haly, takže zde dochází k vysokým tepelným ztrátám. Je proto nezbytné provést zateplení tohoto stropu v odpovídajících parametrech a s povrchem odolným mechanickému poškození

Západní a jižní tribuna zůstane ve stávajícím stavu. Na východní straně haly v nově zbudované vestavbě budou taktéž zrealizovány pánské, dámské a invalidní toalety diváků a návštěvníků.

4.3.5 Prostory občerstvení se zázemím diváků

V nově zbudované vestavbě zázemí na východní straně haly bude v patře občerstvení s kapacitou 44 osob a kompletním zázemím. Přístup do občerstvení bude od severní tribuny po schodišti. Občerstvení je vybavené zázemím pro hosty. Z jižní strany bude schodiště pro personál.

4.3.6 Prostory pro nové technické vybavení

Pro nové technické vybavení, tedy vzduchotechnické jednotky a světelná výsledková tabule, se počítá s umístěním jednak na stropě stávající rolbovny a dále na horním stropě východní vestavby s prostory občerstvení.

4.3.7 Venkovní úpravy

Rekonstrukce haly navazuje na projekt „Vimperk, ulice 1.máje-Parkoviště u zimního stadionu“. Návrh nového jihovýchodního vstupu do haly vyvolá úpravy schodiště z prostoru parkoviště. Bude potřeba zvětšit nástupní plochu pro diváky a bruslící veřejnost zmenšením zatravněné plochy.

4.4 Požární bezpečnost

Z pohledu požární bezpečnosti staveb se jeví rozhodující rozsah dispozičních úprav. Dispozičními úpravami se nevytváří souvislý prostor větší než 100 m² (oproti stávajícímu stavu) a zároveň stavebními úpravami dochází pouze k výměně části stavebních konstrukcí (především konstrukce střešního pláště), kde dochází k dodatečnému zateplení a to minerální

vatou s tím, že jako povrchová vrstva střešního pláště bude použita v klasifikaci $B_{\text{roof}t3}$ dle ČSN EN 13 501-5 pro možnost pozdější instalace fotovoltaických panelů (není předmětem této rekonstrukce). Zároveň není zasahováno do nosných konstrukcí střechy a je možno konstatovat, že s ohledem na počet osob (600 osob x 1,5) se jedná o shromažďovací prostor 2,5 SP ve VP1, tzn. lze i nadále uvažovat s hořlavým konstrukčním systémem (dřevěné vazníky jako nosná konstrukce střechy). Nově měněný střešní plášť musí splňovat požadavky na odkapávání a odpadávání dle ČSN 73 0865 (nesmí odkapávat a odpadávat).

Dispozičními úpravy v sociálních zázemích je možno hodnotit jako změny stavby I (nezvyšuje se požární zatížení o více jak 15 kg, počet osob se taktéž nezvyšuje o více než 10% na únikovou cestu).

Univerzální využití haly pro pořádání kulturních a společenských akcí s velkým počtem návštěvníků není možné bez náročných rozsáhlých úprav týkajících se hygienických požadavků, ale hlavně požární bezpečnosti. To se samozřejmě projeví markantně i v nákladech rekonstrukce stavby

5. Posouzení technické vybavenosti

5.1 Chladicí zařízení

Na zimním stadionu ve Vimperku bylo v roce 2002 instalováno a stále je po 20-ti letech v provozu chladicí zařízení pracující se systémem přímého chlazení, kde jako chladivo je použit čpavek. Celková náplň v uzavřeném chladicím okruhu je dle specifikace 800 kg. Dispozičně je chladicí zařízení instalováno ve strojovně chlazení, ve venkovním prostoru a v betonové desce kluziště s trubními chladicími vlásenkami. Zařízení není sice zatím v havarijním stavu a je ještě schopno provozu patrně i několik sezón.

V chladicím okruhu je využíváno odpadní teplo v obou teplotních úrovních, a to vysokopotenciální z výtaku kompresoru na přehřev technologické vody pro rolu a nízkopotenciální označované jako kondenzační použité na rozpouštění ledové tříště ve sněžné jámě a na temperování podloží chladicí desky kluziště. Ve strojovně je instalováno tepelné čerpadlo, které využívá nízkopotenciální teplo z čpavkového chladicího okruhu na ohřev technologické vody.

Tato chladicí technologie byla instalována v roce 2002 a v dnešní době je již na hranici předpokládané fyzické životnosti. Zařízení není sice zatím v havarijním stavu a je ještě schopno provozu patrně i několik sezón. Doporučujeme proto uvažovat o demontáži stávajícího a montáži nového chladicího zařízení. Využití stávajících komponent se nepředpokládá. Vzhledem k tomu, že se zimní stadion nachází v blízkosti bytové zástavby, navrhujeme instalovat nové chladicí zařízení se sníženou hmotností chladiva čpavku na cca 10 % stávající náplně pouze v uzavřeném chladicím okruhu chladiva čpavku, která bude soustředěna pouze do strojovny chlazení. Stávající systém přímého chlazení by pak byl nahrazen systémem nepřímého chlazení, kde ledová plocha je vychlazována teplotnosnou látkou cirkulující v chladicích smyčkách zalitých v nové betonové desce kluziště. Na takto razantní snížení objemu čpavkové náplně je možné získat i dotace.

Vzhledem k tomu, že se nepředpokládá využití stávajícího zařízení, předpokládáme investiční náklady na nové chladicí zařízení v objemu cca 12,5 mil Kč bez DPH.

5.2 Vzduchotechnika a odvlhčení

V současné době není ve vlastní hlavní hale s ledovou plochou instalováno žádné vzduchotechnické zařízení ani pro odvlhčení, ani pro diváky. Nuceně nejsou větrány ani šatnové zázemí A-mužstva, ani šatny sportovců v západní přístavbě, ani prostory občerstvení ve východní části haly. Jediné funkční vzduchotechnické zařízení je pouze v jižní šatnové přístavbě, která byla nedávno rekonstruována. Proto doporučujeme v souladu s hygienickými předpisy doplnit objekt o nezbytná vzduchotechnická zařízení.

Prostor haly s ledovou plochou by měl být odvlhčován, optimálně jednotkou s adsorbčním rotačním výměníkem. Odvlhčovací jednotka může být osazena na střeše strojovny chlazení nebo na střeše vestavby občerstvení. Rozvod vzduchu bude proveden kruhovým potrubím SPIRO nad ledovou plochou, kde bude distribuován pomocí dýz s dalekým dosahem. Odtah bude z jednoho místa v protilehlé straně ledové plochy. Zařízení bude pro regeneraci používat elektrický dohřev, který je možné kombinovat s teplovodním předeheřevem, případně rekuperačním výměníkem.

Větrání haly v prostoru diváků by mělo zajišťovat nové zařízení pro přívod nezbytného hygienického množství vzduchu pro diváky na tribuně k sezení i na protější tribuně k stání, případně pro bruslíci veřejnost na ploše. Provozně výhodnější bude větrání pomocí rekuperační jednotky s rotačním, nebo křížovým rekuperátorem pro rekuperaci tepla a chladu z haly s ohřevem (ÚT+TČ) a přímým chlazením. Maximální počet diváků na tribunách je cca 900 osob, větrací dávka vzduchu musí činit 25 m³/hod/diváka a 80 m³/hod/hráče a může být umístěna na stropě rolbovny v severozápadním rohu haly..

Pro větrání šaten a sprch sportovců by mělo sloužit nové zařízení, větrací dávka musí zajistit 15-ti násobnou výměnu vzduchu ve sprchách a 10-ti násobnou výměnu v šatnách. Zařízení bude společné pro všechny prostory v každém šatnovém bloku. Pro přívod a odvod vzduchu bude použita klimatizační jednotka v optimální sestavě - filtr (EU 5), křížový rekuperátor s vnitřním bypassem, teplovodním ohřevač, přívodní ventilátor a odtahový ventilátor. Ventilátory budou vybaveny EC motory pro snížení větrací dávky v útlumovém provozu. Jednotka může být umístěna na stropě rolbovny v severozápadním rohu haly. Vzduch bude do prostoru přiváděn vířivými anemostaty, na odtahu budou jednořadé vyústky a odvodní ventily, vzduch bude přiváděn do prostoru šaten a přes stěnové a dveřní mřížky a odváděn z prostoru se zvýšenou vlhkostí - ze sprch a WC. Na výtlaku i sání jednotky budou v potrubí osazeny deskové tlumiče hluku, pro zabránění šíření hluku od agregátů. V prostoru vybraných šaten budou osazeny odvlhčovací jednotky pro úpravu vlhkosti v prostoru se sušením dresů.

Samostatně bude nuceně větrán prostor občerstvení se zázemím. Větrací dávka bude dimenzována podle počtu osob a zařizovacích předmětů. Dávka zajistí min. výměnu vzduchu $n = 60 \text{ m}^3/\text{hod}$ na osobu, větrání bude rovnotlaké, přívodní jednotka s rekuperací bude osazena na střeše vestavby.

Rovněž samostatně bude řešeno větrání hygienického zázemí diváku umístěné pod prostorem občerstvení. Větrací dávka bude dimenzována podle zařizovacích předmětů ZTI. Dávka zajistí výměnu vzduchu $n = 60 \text{ m}^3/\text{hod}$, větrání bude podtlakové, odváděný vzduch je hrazen z prostoru haly. Na odvodu bude instalován diagonální ventilátor s přetlakovou klapkou.

5.3 Osvětlení haly

Osvětlení ledové plochy v hlavní hale je relativně nové se zdroji LED a s dálkovým ovládáním. Nebude tedy rekonstruováno ani upravováno.

6. Možnosti úsporných opatření

6.1 Stavební řešení

Úsporná energetická opatření řešená stavebními úpravami budou spočívat hlavně v již zmíněném zateplení střešního pláště (kapitola 4.3.2 Střešní plášť), zateplení obvodového pláště včetně odstranění prosklených výplní (kapitola 4.3.3 Úpravy a zateplení obvodového pláště), zateplení stropu šatny A-mužstva včetně zázemí (kapitola 4.3.4 Tribuny) a provedení kvalitního tepelně izolačního pláště nové vestavby ve východní části haly (kapitola 4.3.5 Prostory občerstvení se zázemím diváků).

V souvrství ledové plochy jsou podle dostupných podkladů realizována úsporná opatření, tedy tepelně izolační vrstva omezující prostup chladu do podloží a pravděpodobně i systém temperace pomocí odpadního tepla pod chladicí deskou. Bude požita pro dosažení lepších úspor tepelná izolace s lepšími parametry. Obě tato opatření snižují nároky na chladicí energii.

6.2 Úspory v chladicím systému

V chladicím okruhu je již nyní využíváno odpadní teplo v obou teplotních úrovních, a to vysokopotenciální z výtlaku kompresoru na přehřev technologické vody pro rolbu a nízkopotenciální označované jako kondenzační použité na rozpouštění ledové tříště ve sněžné jámě a na temperování podloží chladicí desky kluziště. Ve strojovně je instalováno tepelné čerpadlo, které využívá nízkopotenciální teplo z čpavkového chladicího okruhu na ohřev technologické vody. V případě celkové rekonstrukce chladicího systému bude použito výkonnějších zařízení pro zpětné získávání tepla odpovídající současnému standardu.

6.3 Alternativní zdroje energií a médií

Z alternativních zdrojů se perspektivní jeví, kromě využití tepla z kompresorů chlazení, pouze instalace fotovoltaických panelů na střechu jižní přístavby šaten. Střecha haly nemá dostatečnou únosnost pro osazení FVE. Pro porovnání variant velikosti a výkonu a pro návrh celého systému byly odhadnuty spotřeby energie porovnáním s obdobnými objekty, tyto hodnoty byly agregovány do vhodné formy a vypočteny poměrné hodinové spotřeby za typický rok. Z podrobného variantního návrhu, který je uveden v samostatné příloze tohoto textu, lze učinit následující závěry. Přebytek energie je patrně vždy kam uplatnit, ale patrně ve značné míře prodejem do veřejné sítě za smluvní ceny (tedy dost nízké). Další možnosti uplatnění by byla náhrada spotřeby tepla na přípravu TUV a ohřev vody pro rolbu, ale ta v tomto případě opět naráží na nesoulad maxima dodávky z FVE a letní odstávky provozu ZS. Při zachování současného sezónního schématu provozu ZS je uplatnění produkce FVE pro vlastní spotřebu silně omezeno nesouladem mezi sezónním maximem produkce FVE a letní odstávkou ledové plochy. Čím menší FVE tím lepší návratnost investice, ale také menší celková hodnota investice (NPV) ekonomie. Pokud by však bylo možno dosáhnout vyšší výkonnosti, pak by bylo možno jít na vyšší instalovaný výkon a tím i vyšší NPV. V tomto směru by rozhodovaly smluvní vztahy s potenciálním dodavatelem a ve značné míře také přístup státu k řešení odpovídající energetické legislativě.

7. Požadavky na podklady a průzkumy pro projektovou přípravu

Pro projektovou přípravu (její zadání) rekonstrukce zimního stadionu bude potřeba zajistit následující podklady :

- původní projektovou dokumentaci všech fází výstavby - vše co je dostupné
- po konzultaci se stavebním úřadem rozhodnutí o rozsahu zadávané dokumentace
- stavebně technický a biologický průzkum dřevěných střešních panelů
- STP železobetonových konstrukcí severní tribuny a suterénu garáží na východě (možnost snížení podlahy pro vstup z parkoviště - sklad)
- IGP v úrovni parkoviště u východní stěny
- STP (sondy - skladba) ledové plochy v případě rekonstrukce chladicího systému
- STP a posouzení střešní konstrukce jižních šaten pro ověření možnosti instalace FVE

8. Náklady a etapizace

8.1 Možnosti etapizace rekonstrukce

Vzhledem k finančním možnostem stavebníka může být celá rekonstrukce rozdělena do menších řešených celků tak, aby bylo možno případně náklady rekonstrukce rozdělit do několika etap a let realizace. Projektová příprava až do fáze vydání stavebního povolení by měla být zadána pro celý rozsah rekonstrukce. Náplně a rozsahy jednotlivých částí, které lze sdružovat do etap, jsou uvažovány takto :

- Oprava ledové plochy včetně mantinelů
- Nová vestavba zázemí návštěvníků na východě
- Výměna střešní skladby haly
- Výměna opláštění haly včetně dokončení nového vstupu
- Vzduchotechnické zařízení včetně stavebních úprav

- Stavební úpravy a opravy severní tribuny včetně zateplení
- Přístavba hokejové střelnice a úprava jihozápadního úniku
- Fotovoltaická elektrárna jih včetně stavebních úprav
- Výměna technologie chlazení včetně nové ledové plochy
- Opravy jižní tribuny
- Opravy západní tribuny

8.2 Odhad nákladů rekonstrukce

Odhad nákladů je proveden pro jednotlivé řešené celky, které lze následně kumulovat do etap rekonstrukce. Celky je třeba kumulovat nejen dle ekonomických možností, ale i dle vhodné technické a provozní návaznosti.

PŘÍPRAVA STAVBY

Průzkumy a podklady	300 000,-
Projektová příprava do vydání stavebního povolení	2 600 000,-
Projektová dokumentace pro zadání a realizaci stavby a AD	4 200 000,-
Inženýrská činnost při projektové činnosti	150 000,-
Technický dozor stavebníka	600 000,-

REALIZACE STAVBY

Oprava ledové plochy včetně mantinelů (alternativa výměna ledové plochy včetně nových mantinelů je uvažována v případě výměny technologie chlazení)	600 000,-
Nová vestavba zázemí návštěvníků na východě (včetně části vstupu a jihovýchodního úniku)	17 500 000,-
- bourání	2 000 000,-
- nová vestavba	15 000 000,-
Výměna střešní skladby haly	14 000 000,-
Výměna opláštění haly včetně dokončení nového vstupu	11 500 000,-
Vzduchotechnické zařízení včetně stavebních úprav	4 300 000,-
Stavební úpravy a opravy severní tribuny včetně zateplení	5 800 000,-
Přístavba hokejové střelnice a úprava jihozápadního úniku	1 600 000,-
Fotovoltaická elektrárna jih včetně stavebních úprav	2 400 000,-
Výměna technologie chlazení včetně nové ledové plochy	21 000 000,-
Opravy jižní tribuny	800 000,-
Opravy západní tribuny	500 000,-
Celkem pro informaci realizace stavby bez DPH	79 400 000,-

ZS Vimperk - předběžné posouzení variant instalace FVE

Pro výpočet byly odhadnuty spotřeby energie porovnáním s obdobnými objekty, tyto hodnoty byly agregovány do vhodné formy a vypočteny poměrné hodinové spotřeby za typický rok. Pro výpočty bylo kalkulováno s celkovou roční spotřebou areálu cca **555 208 kWh/rok** a použit charakteristický energetický tok ze slunečního záření pro Liberec, který pak pro varianty řešení poskytl předpokládanou výpočtovou dodávku z FVE. Rozhodující je zejména průběh této dodávky, který pro danou velikost FVE a případného akumulátoru určuje poměr mezi energií, která je spotřebována vlastní spotřebou a přebytkem, který se v daném časovém úseku nespotebňuje a je prodáván do sítě. Případně je pro něj nalezeno nové využití oproti stávajícímu stavu.

Pro výpočty byly použity modelové typy výrobků, ale v případné realizaci budou velmi pravděpodobně jiné. Sluneční svit nemá pro danou lokalitu pokaždé stejný průběh a průběh spotřeby také není vždy stejný. Výsledky proto nemohou být vždy stejné, ale jedná se o kvalifikovaný odhad.

Pro názorné porovnání byly zvoleny 3 varianty řešení, dvě varianty bez akumulátoru (FVE 44 a 20 kWp) a varianta s akumulátory (FVE 44 kWp + akumulátor 44 kWh).

Průběhy dodávky a spotřeby jsou pak následující :

FVE 44 kWp

Denní produkce FV systémů a denní spotřeba energie v budově [kWh/den]:



Měsíc	Využitá produkce FV systémů [kWh]	Exportovaná produkce [kWh]	Odběr ze sítě [kWh]
1	695,62	0,00	55143,68
2	1389,84	0,00	51357,98
3	2577,61	24,92	62179,14
4	2676,64	1374,92	5792,89
5	2702,86	2276,40	4103,97
6	2007,96	3212,24	2645,23
7	1354,48	3710,26	1464,04
8	4451,04	0,28	93969,02
9	3293,23	70,11	67913,51
10	1855,59	0,00	70347,09
11	739,21	1,72	60859,25
12	637,51	0,00	55054,93

Celková roční produkce elektřiny všemi FV systémy v budově:

35052,4 kWh/rok

Roční využitelná produkce FV systémů v budově:

24381,6 kWh/rok

Roční exportovaná produkce FV systémů:

10670,8 kWh/rok

Roční odběr elektřiny ze sítě:

530830,8 kWh/rok

Míra využití produkce FV systémů pro krytí spotřeby energie v budově: **69,6 %**

FVE 20 kWp

Denní produkce FV systémů a denní spotřeba energie v budově [kWh/den]:



Měsíc	Využitá produkce FV systémů [kWh]	Exportovaná produkce [kWh]	Odběr ze sítě [kWh]
1	315,77	0,00	55523,50
2	630,91	0,00	52116,92
3	1181,41	0,00	63575,34
4	1723,20	115,99	6746,33
5	1797,94	462,38	5008,89
6	1414,48	955,21	3238,71
7	1105,86	1193,27	1712,66
8	2020,67	0,00	96399,43
9	1524,46	2,31	69682,27
10	842,34	0,00	71360,34
11	336,34	0,00	61262,12
12	289,40	0,00	55403,03

Celková roční produkce elektřiny všemi FV systémy v budově:

15912,0 kWh/rok

Roční využitelná produkce FV systémů v budově:**13182,8 kWh/rok**

Roční exportovaná produkce FV systémů:

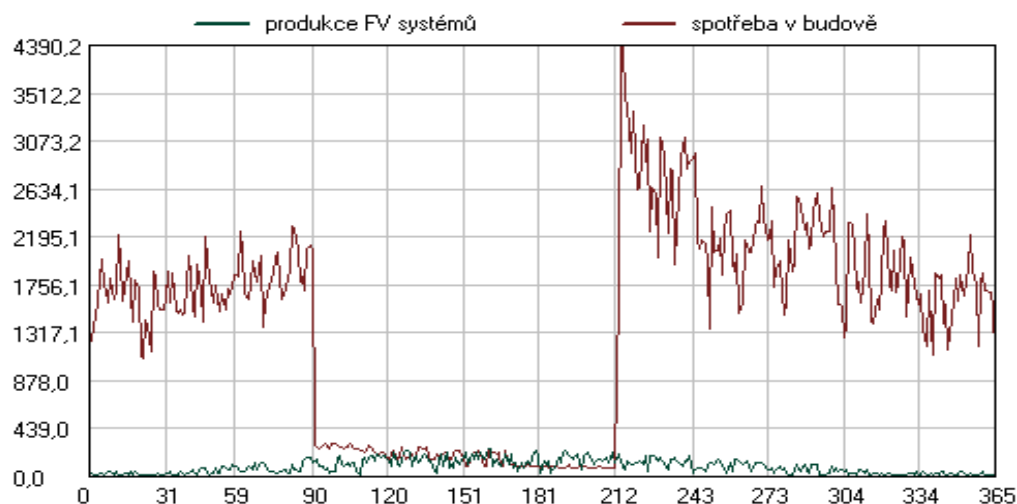
2729,2 kWh/rok

Roční odběr elektřiny ze sítě:

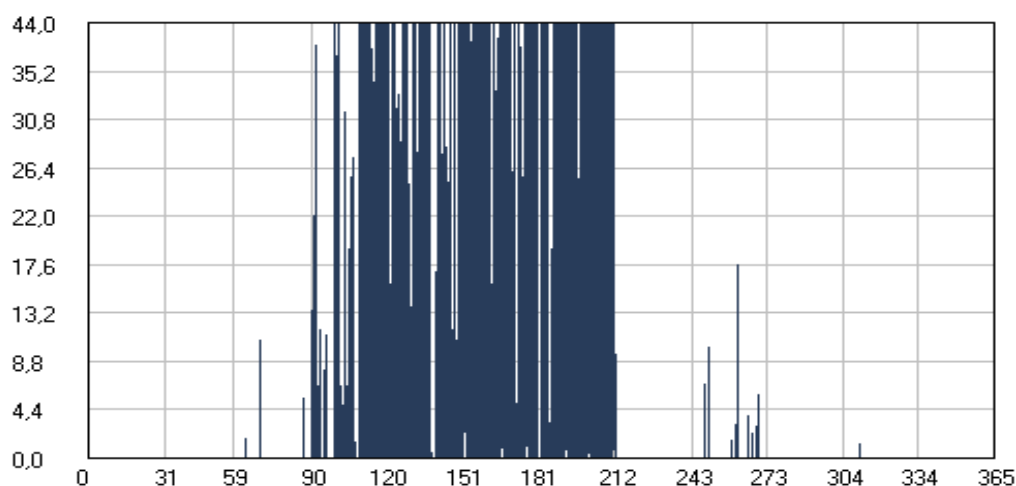
542029,6 kWh/rok

Míra využití produkce FV systémů pro krytí spotřeby energie v budově: **82,8 %****FVE 44 kWp + 44 kWh akumulátor**

Denní produkce FV systémů a denní spotřeba energie v budově [kWh/den]:



Energie uložená v akumulátorech [kWh]:



Měsíc	Využitá produkce FV systémů [kWh]	Exportovaná produkce [kWh]	Odběr ze sítě [kWh]
1	695,62	0,00	55143,68
2	1389,84	0,00	51357,98
3	2595,58	0,00	62161,18
4	3388,00	393,55	5081,54
5	3672,93	923,76	3133,89
6	3123,73	1683,13	1529,46
7	2484,70	2163,24	333,82
8	4474,42	0,00	93945,64
9	3343,70	0,00	67863,03
10	1855,59	0,00	70347,09
11	740,44	0,00	60858,02
12	637,51	0,00	55054,93

Celková roční produkce elektřiny všemi FV systémy v budově:

35052,4 kWh/rok

Roční využitelná produkce FV systémů v budově:

28402,1 kWh/rok

Roční exportovaná produkce FV systémů:

5163,7 kWh/rok

Roční odběr elektřiny ze sítě:

526810,3 kWh/rok

Roční ztráta při ukládání elektřiny do akumulátorů:

1486,7 kWh/rok

Míra využití produkce FV systémů pro krytí spotřeby energie v budově: **81,0 %**

V následující tabulce je pak porovnání zvolených variant včetně předpokládaného ekonomického dopadu. Volba jednotlivých vstupních ekonomických parametrů je odhadnuta. Predikce budoucího vývoje v oblasti cenotvorby energií je však velmi nejistá a přepoččet parametrů na jiné cenové údaje, jiný průběh odběru, případně i další parametry (dotace a pod) by bylo třeba provést až na základě upřesnění pro konkrétní řešenou situaci.

Pro výpočet parametrů dosažitelných dotací byly zvoleny podmínky dotačního programu MPO „Fotovoltaické systémy s/bez akumulace - I. výzva“

Výkon FVE	kWp	44	44	20
Kapacita akumulátorů	kWh	0	44	0
Výpočtová výroba elektřiny	kWh/rok			
Podíl vlastní spotřeby	-	0,696	0,810	0,828
Vlastní spotřeba	kWh/rok	24 396,2	28 392,1	13 175,1
Prodej energie do sítě	kWh/rok	10 655,8	6 659,9	2 736,9
Výpočtová cena energie	tis. Kč/MWh	8,00	8,00	8,00
Úspora za energii	tis. Kč/rok	195,17	227,14	105,40
Cena elektřiny prodávané	tis. Kč/MWh	1,80	1,80	1,80
Tržba z prodeje energie do sítě	tis. Kč/rok	19,18	11,99	4,93
Provozní úspora celkem	tis. Kč/rok	214,35	239,12	110,33
Potřebná plocha pro instalaci	m ²	528	528	240
Investiční náročnost				
IN panely	tis. Kč	1 452,00	1 452,00	660,00
IN akumulátory	tis. Kč	0,00	1 144,00	0,00
IN úpravy střechy	tis. Kč	211,00	211,00	96,00
IN úpravy elektroinstalací	tis. Kč	218,00	389,00	99,00
IN celkem	tis. Kč	1 881,00	3 197,00	855,00
Výše dotace	tis. Kč	420,00	988,00	198,00
Ekonomie				
IN celkem	tis. Kč	1 881,00	3 197,00	855,00
Dotace	tis. Kč	420,00	988,00	198,00
Úspora za energii	tis. Kč/rok	195,17	227,14	105,40
Prodej energie do sítě	kWh/rok	10 655,8	6 659,9	2 736,9
Změna nákladů ostatní	tis. Kč	46,70	110,40	37,60
Diskont	%	4	4	4
Doba hodnocení	let	20	20	20
Meziroční nárůst cen energií	-	1,04	1,04	1,04
Počáteční rok hodnocení	-	2022	2022	2022
Prostá doba návratnosti	let	9,8	18,9	9,7
Reálná doba návratnosti	let	9,0	18,0	9,0
NVP	tis. Kč			
IRR	%	13,5	4,6	13,8
Roční spotřeba výpočtová	kWh/rok	555 208,0	555 208,0	555 208,0
Pokrytí vlastní spotřeby	kWh/rok	24 396,2	28 392,1	13 175,1
To je	%	4,4	5,1	2,4
Dodávka do sítě	kWh/rok	10 655,8	6 659,9	2 736,9

Porovnáním výše uvedeného lze v krátkosti vyvodit následující :

Akumulace se v současných podmínkách nevyplatí. Nevyplatí se, ani když je životnost AKU stejná jako FVE a to patrně není (odhadujeme průměrnou životnost současných akumulátorů cca 10 let).

Přebytek energie je patrně vždy kam uplatnit, ale patrně ve značné míře prodejem do veřejné sítě za smluvní ceny (tedy dost nízké). Další možnosti uplatnění by byla náhrada spotřeby tepla na přípravu TUV a ohřev vody pro rolbu, ale ta v tomto případě opět naráží na nesoulad maxima dodávky z FVE a letní odstávky provozu ZS. Při zachování současného sezónního schématu provozu ZS je uplatnění produkce FVE pro vlastní spotřebu silně omezeno nesouladem mezi sezónním maximem produkce FVE a letní odstávkou ledové plochy.

Čím menší FVE tím lepší návratnost investice, ale také menší celková hodnota investice (NPV) ekonomie. Pokud by však bylo možno dosáhnout vyšší výkonné ceny, pak by bylo možno jít na vyšší instalovaný výkon a tím i vyšší NPV. V tomto směru by rozhodovaly smluvní vztahy s potenciálním dodavatelem a ve značné míře také přístup státu k řešení odpovídající energetické legislativy.

Velkou neznámou je tak výkupní ceny přetoků do sítě. Je celkem logický předpoklad, že stát by se mohl vrátit k nějaké formě podpory výkupů el. energie z FVE (např. zelený bonus). Nikdy to ale nebude cena, za kterou budete elektřinu nakupovat ze sítě.

Plocha střech potřebná pro realizaci vychází z přibližné kalkulace cca 12 m² na 1 kWp instalovaného výkonu (zhruba pro plochou střechu). Bude to patrně o něco méně, ale obvykle není možno využít celou teoretickou plochu apod.

Při návrhu FVE by tak bylo třeba kalkulovat s přitížením konstrukce střechy o minimálně 125 kg/kWp instalovaného výkonu (tedy cca 10 kg/m²) bez pomocných konstrukcí (celkem cca 20 kg/m²), řešení požární bezpečnosti, hromosvody, úprava elektroinstalace a další související aspekty realizace.