

Český svaz stavebních inženýrů
Příspěvek ČSSI ke 150. výročí založení prvního inženýrského spolku v Království Českém
Paměť staveb

| | | | |
|---|---|----------------------------|--------------------|
| Název díla | SOUTĚŽ STAVBA ROKU KRÁLOVÉHRADECKÉHO KRAJE 2017 ZVLÁŠTNÍ CENA POROTY VÝROBNA ASTAXANTHINU V MOSTKU U DVORA KRÁLOVÉ | Období výstavby | 2014 - 2015 |
| Základní údaje o přípravě a zhotovování díla | | Cena (mil. Kč) | |
| Přihlašovatel | JIKA-CZ s.r.o. | | |
| Projektant | Ing. Kateřina Hon, Ing. Jiří Slánský | | |
| Zhotovitel | STAKO s.r.o. | | |
| Investor | Algamo s.r.o. | | |
| Období realizace | 2014 - 2015 | | |
| Datum kolaudace | 9. 9. 2016 | | |



Stavba je unikátem co do stavebního a technologického řešení. Tento unikát je tvořen kombinací exitujících systémů s unikátní aplikací a vývojem nových technologií pro proces výroby astaxanthinu. Lze zjednodušeně konstatovat, že vstupní výrobní surovinou je inkulační nádoba o objemu 1,5 l s matečnou řasou Haematococcus pluvialis a výstupem je nekonečné množství jak sušené řasy obsahující Astaxanthin, tak i Astaxanthin Oleoresinu v různých koncentracích. S ohledem na legislativu české republiky, které převzala tvrdší verzi legislativy Evropské unie je možné využívat astaxanthin jako

potravinový doplněk či jako komponent pro kosmetiku.

Výrobna Astaxanthinu

Autoři projektu: Ing. Jiří Slánský

Autor myšlenky a technolog: Otto Dobřichovský

Hlavní inženýrka projektu: Ing. Kateřina Hon, Ing. Jiří Slánský

Zpracovatel dokumentace: JIKA-CZ s.r.o.

Specialisté: Ing. Lukáš Trojánek, Ing. Jakub Mečíř, Ing. Tadeáš Vodička, Ing. Petr Mašek, Jitka Moravcová, Radek Hak, Jiří Vik, Ing. Michal Svoboda, Ing. Petr Svoboda, Ing. Stanislav Marhold, Petr Čada, Otto Dobřichovský, Martin Dobřichovský, Martin Kalmus, Luboš Radoň, Jiří Vik, Ing. Jiří Kaplan, Jan Lemfeld, Jaroslav Pištora, Ing. Milan Kábrt, Alexandr Rosa, Miroslav Brodil, Ivan Bernát,

Podklady

Archiv soutěže Stavba roku Královéhradeckého kraje

Jméno a kontaktní adresa autora

OK ČKAIT Miroslava Dolanová, Jižní 870, 500 03

Český svaz stavebních inženýrů
Příspěvek ČSSI ke 150. výročí založení prvního inženýrského spolku v Království Českém
Paměť staveb

Luděk Cimpa, Ing. Jiří Čížek, Ing. Zdeněk Kolman, Ing. Jiří Zaňka, Jiří Holý, Ing. Lenka Bradnová, Ing. Jiří Rýdl, Vladimír Šťastný, Ing. Jan Čech

Dodavatel stavby: STAKO společnost s ručením omezeným

STAKO společnost s ručením omezeným.

Adresa: Bieblova 782, 500 03 Hradec Králové,

IČO: 42228468,

DIČ: CZ 42228468,

Statutární zástupce: Ing. Petr Kulda

Kontaktní osoba: Ing. Petr Kulda – 602173660

STAKO společnost s ručením omezeným byla založena v roce 1991 pracovníky hradeckého střediska s. p. TAKO-Průmstav Pardubice. Jednatel společnosti STAKO se stal Ing. Petr Kulda. Od svých počátků působí stavební společnost STAKO jako generální dodavatel občanských a bytových staveb. Ve velké míře se zabývá jejich rekonstrukcí, adaptací a modernizací. Mezi další své činnosti společnost STAKO řadí výstavbu inženýrských a ekologických projektů

Investor: Algamo s.r.o.

Adresa: Antala Staška 38, 140 00 Praha 4

IČ: 288 26 825

DIČ: CZ28826825

Statutární zástupce: Otto Dobřichovský, Ing. David Beneš

Kontaktní osoba: Otto Dobřichovský 602242887 dobrichovsky@ecoclimate.cz

Čestně prohlašujeme, že dílo bylo kolaudováno v období 9.9.2016

V Hradci Králové dne 26.6.2017

JIK - CZ
Ing. Jiří Slánský

Údaje o stavbě

V roce 2015 byla dokončena v Mostku u Dvora Králové výrobní pro kultivaci mikrořas produkujících biologicky aktivní látky, v tomto případě Astaxanthin firmy Algamo. Astaxanthin je nejsilnější známý antioxidant, který patří mezi karotenoidy. V přírodě jej můžeme najít například v řasách, lososech, humrech, krevetách či v peří plameňáků. Tyto organismy či živočichové jsou v závislosti na obsahu Astaxanthinu zbarveny do oranžova až červena. Vědci tvrdí, že právě Astaxanthin dodává lososům sílu a výdrž k dlouhým tahům řekami a překonávání vodopádů. V roce 2011 začala projekční příprava tohoto unikátního zařízení. Obtížné bylo to, že tento typ stavby nikde neexistuje, takže nebylo možné se inspirovat a použitá technologie v době projekční přípravy ještě neexistovala a začala se teprve vyvíjet, tak aby ji bylo možné do továrny vestavět. Tým investora, po předchozích zkušenostech s výstavbou výrobní elektřiny z biomasy v obci Mostek, zvolil tým ze společnosti JIKA-CZ s.r.o. V rámci společnosti došlo k diskusi, který ateliér se má zakázce věnovat, tj. zdali tým, který řeší občanské a průmyslové stavby pod vedením Ing. Trojánka, který připravil úspěšný projekt výrobní

Podklady

Archiv soutěže Stavba roku Královéhradeckého kraje

Jméno a kontaktní adresa autora

OK ČKAIT Miroslava Dolanová, Jižní 870, 500 03

Stránka 2

Český svaz stavebních inženýrů
Příspěvek ČSSI ke 150. výročí založení prvního inženýrského spolku v Království Českém
Paměť staveb

elektřiny v Mostku pro společnost Mostek energo s.r.o., nebo tým specializující se na zdravotnické stavby pod vedením Ing. Kateřiny Hon. S ohledem na to, že astaxanthin je antioxidant, hlavní inženýr kanceláře Ing. Jiří Slánský vybral tým Ing. Kateřiny Hon z atelieru zdravotnických staveb a pod jejím vedením byla i stavba dokončena v roce 2015 a po zkušebním a testovacím provozu byla uvedena do ostrého provozu v roce 2016.

Autoři myšlenky Martin Dobřichovský a Otto Dobřichovský uvádějí, že vědecké studie prokázaly, že astaxanthin má pozitivní účinky např. na svaly, kardiovaskulární systém, oči a mozek, imunitní systém a pokožku. Je známo, že astaxanthin je jako antioxidant 500x silnější než vitamín E, 800x silnější než Koenzym Q10 a 6000x silnější než vitamín C. Astaxanthin lze vyprodukovat ze sedmi různých zdrojů ale řasa *Haematococcus pluvialis* obsahuje nejvyšší koncentraci. Autoři projektu Otto Dobřichovský a jeho syn Martin Dobřichovský zvolili pro výrobu astaxanthinu právě řasu *Haematococcus pluvialis*. Technologie na zpracování této řasy ale neexistovala a bylo ji třeba vyvinout, tak jako bylo třeba vyvinout i nový druh stavby pro tyto účely.

Základním problémem kultivace řasy je energie. Je třeba velmi mnoho tepla, velmi mnoho chladu a je třeba velmi mnoho světla a jako živinu, tedy „krmivo“ potřebuje skleníkový plyn CO₂. Teplota je ale v jednotlivých vývojových stádiích řasy různá, a musí se udržovat v daném intervalu s přesností + 1,5 Kelvin / -1 Kelvin. Pokud dojde k vybočení z tohoto úzkého pásma, dochází k zastavení procesu vývoje. Pokud dojde v určité fázi ke zvýšení teploty prostředí o 3 Kelviny řasa umírá a celá produkce je zničena. To vše je podmíněno navíc tím, že pro správný proces tvorby Astaxanthinu je třeba, aby řasa byla exponována světlem o intenzitě vyšší než denní světlo na přímém slunci. Tento zdroj světla ale generuje množství tepla. Lze tedy konstatovat, že požadavky na stavbu jsou extrémní.

V rámci návrhu stavby vzniklo kolem 40 variant základního technického řešení, dále se precizovala v rámci studie 12 variant co do konstrukčního a technologického řešení, než byla vybrána pro účely územního řízení jediná varianta. Aby bylo možné vybrat právě nejlepší variantu, tak bylo třeba některé varianty, zvláště v oblasti technického zařízení budov, dopracovat téměř do úrovně provedení stavby. Tento vývoj stavby byl oproti jiným stavbám velmi časově a finančně náročný. Vývoj těchto variant probíhal od roku 2011 do roku 2013, kdy byla připravena dokumentace pro stavební povolení.

Staveniště se nachází na brownfieldu po bývalé přádelně a tkalcovně. Původní budova byla zbourána, suť byla recyklována a posloužila jako zvýšený podklad, který chrání stavbu proti Q100 sousedního Boreckého potoka.

Výsledným řešením je železobetonový skelet, který je založen na soustavě vrtaných pilot průměru 600 mm a délky 8-9m, tak aby bylo dosaženo podloží. Piloty prochází násypem mocnosti 2-3m z recyklátu po bývalé přádelně. Piloty přechází do monolitických kalichů, do kterých jsou osazeny sloupy 400/400. Sloupy jsou dvoupatrové s krátkými konzolami na průvlaky 1np i 2np a pro jeřábovou dráhu. V úrovni terenu jsou použity základové prahy a trámy, po vnějším líci se zateplením. Podařilo se dosáhnout díky třídění recyklátu kvalitního podloží, takže bylo možné aplikovat drátkobetonovou

Podklady

Archiv soutěže Stavba roku Královéhradeckého kraje

Jméno a kontaktní adresa autora

OK ČKAIT Miroslava Dolanová, Jižní 870, 500 03

Stránka 3

desku položenou na PE hydroizolaci. Ve vodorovném směru jsou použity průvlaky ve tvaru T o rozměrech 350/600 mm. Na ně jsou položeny předepjaté panely spirall tl. 200 mm, lokálně doplněné o filigránové desky v místech masivních prostupů. Pro zajištění kompaktního povrchu je na předepjaté panely položena deska z drátkobetonu tl. 120 mm. Nad částí produkční haly je proveden skleník pomocí izraelské technologie od společnosti NETAFIM. Jen tato technologie včetně systému zastiňování a zatemňování umožnila přesnou regulaci kultivačních parametrů dle požadavků zadání. Skleník má soustavu větracích vrchlíků, které se pomocí systému měření a regulace v závislosti na meteorologické situaci otevírají či uzavírají a zároveň regulují množství propouštěného světla, které je klíčové pro růst řasy *Haematococcus pluvialis*. Regulace množství světla je pomocí tkaniny s předem definovanou propustností a vetkanými stříbrnými pásky pro odraz radiální složky slunečního záření. Pro krizové situace přes den a pro noční provoz je zde dále druhá úroveň zastínění, a to pomocí těžké černé tkaniny, která nepropouští světlo ven ani dovnitř. Pro noční provoz, kdy v produkční reaktorové hale je 30 000 – 50 000 lx je tato technologie klíčová co do eliminace emisí světelného smogu. Vlastní opláštění haly je provedeno pomocí standardních panelů technologie plech-vata-plech. Střecha, tedy ta část, která je neprůsvitná tak je řešena standardní foliovou střechou. Svým vzezřením je stavba řešena jako „white box“, tedy stavba s maximálním odrazem sluneční radiální složky pro minimalizaci zisků. Jen v laboratorní části byla pro kontrast použité antracitová barva, tak jako na sokl budovy, který je vyvýšen s ohledem na Q100.

Objekt má celkovou zastavěnou plochu 3 320,6 m² a celková kubatura stavby je 39 017,1 m³. Nejvyšší bod stavby je 11,75 m. Vlastní hala má půdorysné rozměry 81,845 x 39,75 m.

Proces výroby má dvě fáze. První fáze je v plně regulovaném prostředí bez vnějšího světla a zabírá plochu 1 426,4 m². Druhá fáze, ačkoliv je náročnější na přesnost teploty, je umístěna ve skleníku na střeše o ploše 2 823,2 m². Vlastní proces kultivace řasy *Haematococcus pluvialis* probíhá ve speciálně konstruovaných fotobioreaktorech. Každý panel je osvětlen pomocí tří LED panelů s regulovatelnou intenzitou a barvou podání světla dle typu produkční fáze kultivace řasy. Celkový kultivační objem je cca 134 m³. Kultura řas je ve fotobioreaktorech míchána vertikálně a dolů směřujícím proudem. Oxid uhličitý je směřován s přiváděným předčištěným stlačeným vzduchem a směs proudí skrz perforovanou silikonovou membránu na dně reaktoru a je jemně rozptylována do vnitřního prostoru reaktoru. Teplota reaktoru je udržována regulací teploty okolí. Hodnota pH je řízen dávkováním CO₂.

Výroba řasy je založena na dvou odlišných pěstebních fázích. První označujeme jako „Zelenou fázi“. Jejím cílem je vyprodukovat velké množství živých a nestresovaných „zelených“ buněk standardním buněčným dělením. „Zelená fáze“ má optimální růstové podmínky pro dosažení maximální rychlosti produkce biomasy, tj. zejména optimální teplotu 15-20°C a dostatek živin.

Druhou fází kultivace označujeme jako „Červenou fázi“, která je založena na změně podmínek díky čemuž začínají buňky *Haematococcus* syntetizovat a akumulovat červený astaxanthin. Po dosažení stanovených hodnot astaxanthinu 3 – 5% je řasa odčerpána do nádrže a následně do odstředivky. Výsledná suspenze je homogenizována vysokotlakým homogenizátorem a sušena sprejovým

Podklady

Archiv soutěže Stavba roku Královéhradeckého kraje

Jméno a kontaktní adresa autora

OK ČKAIT Miroslava Dolanová, Jižní 870, 500 03

Stránka 4

sušením. Prášková biomasa je pak vakuově zabalena do pytlů z metalizované fólie a uskladněna v mrazáku při -18°C .

Celou technologii dokážou plně ovládat ve směně je tři lidé. Součástí objektu jsou také výzkumné laboratoře pro matečnou řasu *Haematococcus pluvialis*. Laboratorní provoz byl také klíčový pro rozjezd celého systému, kde primární inokulace byla o objemu 1,5 l. Z tohoto primárního zdroje se rozeběhla celá výroba za příspěvní energie (elektřiny, tepla a chladu)

Čištění reaktorů je s využitím metody CIP (Clean-In-Place, tj. "čištění na místě") a ta se provádí v pravidelných cyklech. Při čištění jsou reaktory propláchnuty vodou; roztokem 2% hydroxidu sodného, následně vodou. Dále cyklus pokračuje proplachem roztokem 0,2% HCl a to v případě nálezu usazenin - „sanitru“, následně vodou. Dále proces pokračuje proplachem roztokem 3% peroxidu vodíku a dvakrát vodou. Část proplachové vody se využívá v systému jako recyklovaná a používá se v dalších cyklech čištění. Roztoky NaOH a HCl jsou recyklovány, dokud neztratí svoji účinnost (případně je jejich koncentrace adjustována koncentrovaným roztokem NaOH, resp. HCl ze zásobníků).

Tato technologie proplachu generuje tedy odpad z výroby v podobě koncentrátů NaOH a HCl. Pro tyto účely je vybudována v objektu speciální kanalizace s jímacím systémem. Pro eliminaci jejich škodlivosti vůči prostředí se využívá jejich následná reakce ve vymírací jímce, kde jsou tyto roztoky smíchány a tím vzájemně zneutralizovány a výsledkem jsou roztoky kuchyňské soli NaCl o koncentraci cca 2% a 0,2% a objemu cca 14 m^3 . Tento koncentrát je jednou za rok odvážen k likvidaci na čistírně odpadních vod. Koncentrace použitého roztoku peroxidu vodíku je adjustována na požadovanou 3% koncentraci ze zásobníku koncentrovaného H_2O_2 .

Součástí této specializované kanalizace jsou v rámci systému zpracování řasy vytvořeny záchytné jímky jednak pro metodiku CIP a tak i pro proces výroby. V případě havárie zpracovatelské části je veškerý objem zachycen uvnitř výrobní haly a následně řízeně vypouštěn do neutralizační jímky a je dále postupně odčerpán a odvezen na likvidaci na ČOV. V objektu jsou dále klasické kanalizace jako je dešťová a splašková. Dešťová voda je zachytávána do retenční nádrže a řízeně vypouštěna do sousedního potoka. Splaškové vody jsou vypouštěny do kanalizace a dále na ČOV.

Zdrojem vody je studna umístěná v rámci výrobního areálu. Výhodou tohoto zdroje vody je neupravená voda, tedy chemicky čistá voda bez aditiv ze vodovodní sítě. Voda je plně zálohována z obecního vodovodu.

Objekt má mimořádně velkou spotřebu tepla. Primárním zdrojem tepla je chladicí okruh parní turbíny, která je s sousedním areálu součástí výrobní elektřiny z biomasy společnosti Mostek energo. V rámci chladicího okruhu je u kondenzační nádrže turbíny umístěn deskový výměník. Zde se získá teplá voda 32°C . Následně je teplá voda odvedena do strojovny továrny na řasy, je prohnána přes dvě tepelná čerpadla o celkovém instalovaném výkonu 1,03 MWt. Následně se ochlazená voda vrací k turbíně elektrárny a tím se dosahuje vyššího efektu chladicího okruhu

Podklady

Archiv soutěže Stavba roku Královéhradeckého kraje

Jméno a kontaktní adresa autora

OK ČKAIT Miroslava Dolanová, Jižní 870, 500 03

Stránka 5

tepelné elektrárny (elektrárna má díky tomu vyšší účinnost). V rámci tepelných čerpadel se získá teplá voda o teplotním spádu 55°C/40°C. Aby nedošlo k výpadku zdroje tepla, tak je celý systém zálohován pomocí dvou plynových kotlů s přetlakovými hořáky o celkovém instalovaném výkonu 1,02 MWt o hodinové spotřebě 122 m³ zemního plynu. Teplotní spád systému kotlů je 90°C/70°C. Terciální zdroj tepla vzniká odběrem tepla z kompresorovny. S ohledem na spotřebu stlačeného vzduchu pro provoz reaktorů jde o 0,12 MWt při teplotním spádu 60°C/40°C. Distribuce tepla do výrobních prostorů je přes systém řízených rozdělovačů do teplovzdušných jednotek a jednotek fancoil. Systémy se vzájemně doplňují dle modelových situací přes systém MAR tak aby byla pokryta maximální teplotní ztráta 1,8 MW.

Objekt má také spotřebu chladu. Skleníková část má inteligentní řízení, které je součástí technologie NETAFIM a dokáže se v většině případně uchladiť sama. Výjimka nastává při extrémním letním počasí. Pro tyto účely a dále pro chlazení spodní výrobní haly je využit reverzních chod tepelných čerpadel. Tato dvě tepelná čerpadla vyrobí celkem 0,54 MWchl o teplotním spádu na výstupu 6°C/12°C. Tento systém běží přes venkovní suché chladiče na glykolovém okruhu. Distribuce chladu do výroby je zajištěna pomocí přes systém řízených rozdělovačů do teplovzdušných jednotek a jednotek fancoil. Systém chlazení je zálohován pro havárie pomocí systému zkrápění reaktorů vodou. Jedná se o záložní systém pro okamžik, kdy selže technologie chlazení případně když dojde k extrému, který neumí chlazení vykryt svým provozem.

Regulace topného chladicího výkonu probíhá prostřednictvím základní regulace přímo na zařízeních a dále v rámci samostatného nadstavbového regulačního systému. Základní regulační automatika zajišťuje provoz a havarijní stavy. Nadstavbová regulační automatika zajišťuje spínání jednotlivých systémů (kotlů, tepelných čerpadel, větracích vrchlíků, zastíňovacích a zatemňovacích systémů) dle požadovaného výkonu ev. pracuje s predikcí vývoje na základě známých veličin jako je objem vody v reaktorech, stav počasí a jeho vývoj či intenzita slunečního záření.

Pro napájení tohoto provozu je samostatná kabelová přípojka z trafostanice 35/0,42 kV, kde zdrojem jsou transformátory 800 kVA a 1000 kVA. Tyto transformátory navazují přímo na výrobu elektřiny z biomasy společnosti Mostek Energo a v kombinaci s odběrem odpadního tepla vytvářejí dokonalou symbiózu producenta energie a jeho majoritního spotřebitele. Elektřinu je tedy možné získat jak přímo od lokálního výrobce elektřiny v areálu, jako záloha slouží veřejná distribuční síť. Tím je systém zásobování elektřiny dvojitě jistěn. Součástí stavby je v případě totálního výpadku systém UPS pro pohon hlavních zařízení. Na fasádě objektu jsou umístěny svorky pro připojení mobilního dieselagregátu pro případ výpadku jak místního výrobce, tak i veřejné distribuční soustavy. Celkový instalovaný příkon systému je 0,9 MWe.

Hlavní část spotřeby tvoří elektřiny je zdroj světla pro růst řasy Haematococcus pluvialis. V rámci přípravy technolog prováděl experimenty s různými systémy osvětlení, o klasických kultivačních trubcích T5 až po různé systémy LED s různou vlnovou délkou. Klasické trubice T5 mají zaručený výsledek, ale při dané intenzitě světla by instalovaný příkon byl kolem 2,5 MWe a emitované teplo by

Podklady

Archiv soutěže Stavba roku Královéhradeckého kraje

Jméno a kontaktní adresa autora

OK ČKAIT Miroslava Dolanová, Jižní 870, 500 03

Stránka 6

nebylo možné ekonomicky odebrat, nehledě na riziko lokálního přehřátí reaktoru a tím zahájení destrukce řasy *Haematococcus pluvialis*. Byl vybrán pro realizaci LED systém s charakteristickou vlnovou délkou pro dané fáze výroby. I přes aplikaci LED je instalovaný příkon elektřiny jen do LED 0,688 MWe z celkových 0,9 MWe. Tedy 2/3 příkonu spotřebuje světlo pro růst řasy *Haematococcus pluvialis*. LED světla mají plynulou regulaci svítivosti a tím je regulován růst.

Provoz kultivace řasy *Haematococcus pluvialis* má také velkou spotřebu stlačeného vzduchu, kterým se provzdušňují reaktory. Zdrojem stlačeného vzduchu jsou tři kompresory o celkovém výkonu 1895 m³/hod. Vzduch předtím, než se dostane do reaktorů musí být zbaven veškeré vodní páry, tak aby nedošlo ke kontaminaci provozu okruhu reaktorů. Vzduch je sušen přes katalytickou úpravu stlačeného vzduchu a dále do vodního dochlazovače a kondenzační sušičky. V jedné větvi je dále instalována adsorbční sušička. V rámci energetického managementu je využíváno odpadní teplo z výroby stlačeného vzduchu do systém vytápění budovy.

Základní živinou pro výrobu řasy *Haematococcus pluvialis* je CO₂. Původně bylo uvažováno s ohledem na sousední výrobu elektřiny z biomasy firmy Mostek energo o odběru CO₂ přímo ze spalinových cest fluidního kotle. Jednalo by se o výjimečné řešení a zvýšila by se tím mimořádně ekologičnost procesu výroby elektřiny. Při prověření dostupnosti, náročnosti, a hlavně ceně technologie bylo rozhodnuto, že tento systém s ohledem na současné a výhledové ceny CO₂ není rentabilní, takže vedle haly byla vybudována klasická odpařovací stanice na CO₂. V rámci výroby jsou tedy umístěny dva zásobníky a dva odpařovače. Zdvojení je aplikováno z důvodu zálohy systému.

Stavba je unikátem co do stavebního a technologického řešení. Tento unikát je tvořen kombinací existujících systémů s unikátní aplikací a vývojem nových technologií pro proces výroby astaxanthinu. Lze zjednodušeně konstatovat, že vstupní výrobní surovinou je inokulační nádoba o objemu 1,5 l s matečnou řasou *Haematococcus pluvialis* a výstupem je nekonečné množství jak sušené řasy obsahující Astaxanthin, tak i Astaxanthin Oleoresinu v různých koncentracích. S ohledem na legislativu české republiky, které převzala tvrdší verzi legislativy Evropské unie je možné využívat astaxanthin jako potravinový doplněk či jako komponent pro kosmetiku.

Podklady

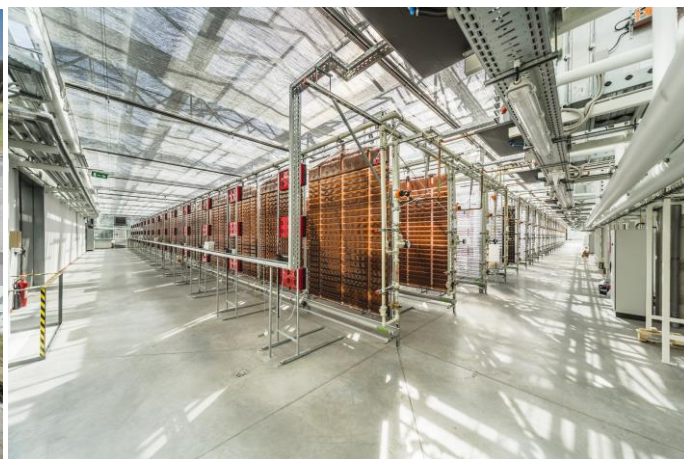
Archiv soutěže Stavba roku Královéhradeckého kraje

Jméno a kontaktní adresa autora

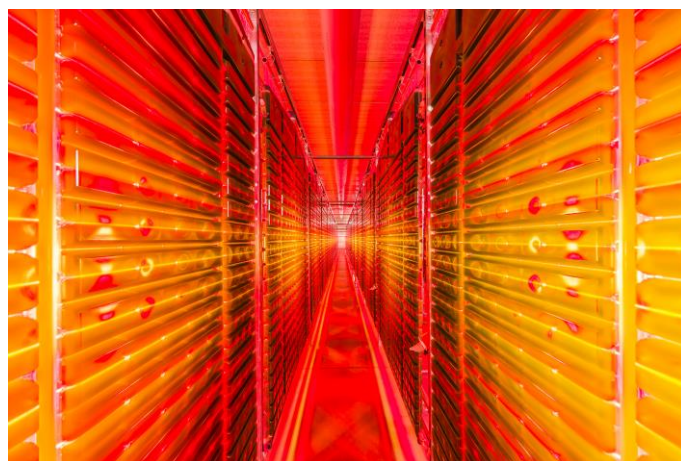
OK ČKAIT Miroslava Dolanová, Jižní 870, 500 03

Stránka 7

Český svaz stavebních inženýrů
Příspěvek ČSSI ke 150. výročí založení prvního inženýrského spolku v Království Českém
Paměť staveb



Český svaz stavebních inženýrů
Příspěvek ČSSI ke 150. výročí založení prvního inženýrského spolku v Království Českém
Paměť staveb



Podklady

Archiv soutěže Stavba roku Královéhradeckého kraje

Jméno a kontaktní adresa autora

OK ČKAIT Miroslava Dolanová, Jižní 870, 500 03

Stránka 9

Český svaz stavebních inženýrů
Příspěvek ČSSI ke 150. výročí založení prvního inženýrského spolku v Království Českém
Paměť staveb



Podklady

Archiv soutěže Stavba roku Královéhradeckého kraje

Jméno a kontaktní adresa autora

OK ČKAIT Miroslava Dolanová, Jižní 870, 500 03

Stránka 10