

Česká vědecká stanice v Antarktidě

Ing. arch. Tomáš Hlavsa
Školitel: Doc. Ing. Miloslav Meixner, CSc.
Ústav stavitelství FA VUT Brno

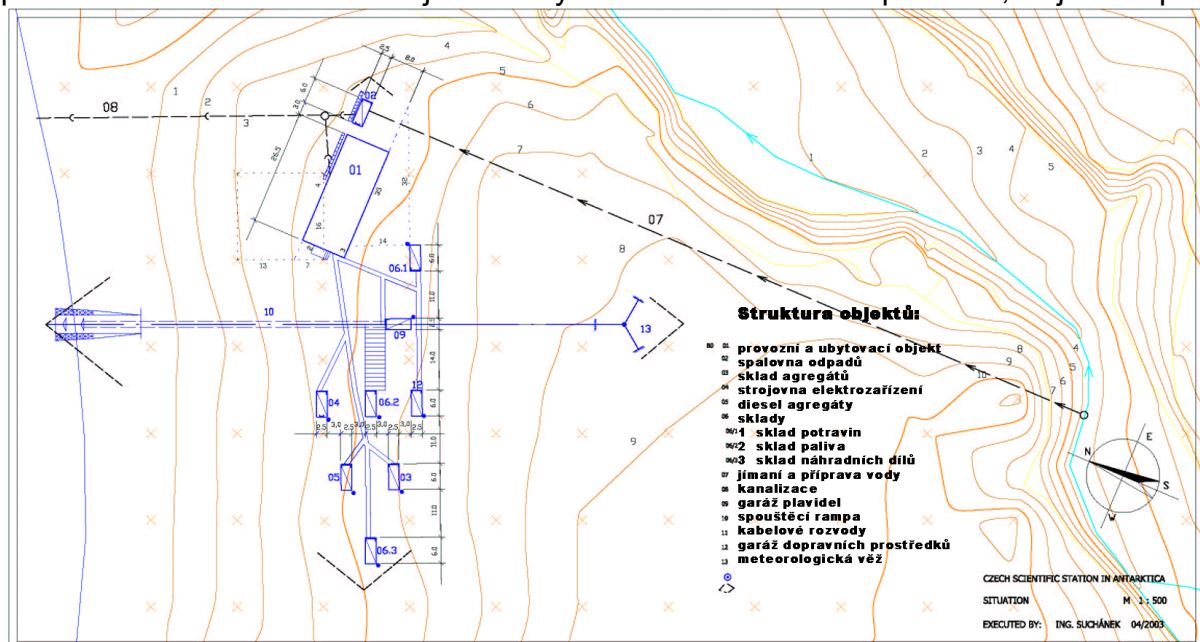
Na základě dlouholetých aktivit českých vědců v Antarktické oblasti a na základě doporučení významných vědeckých pracovišť, zejména pak pana Dr. Bernarda Stonehouse, představitele Polárního institutu university v Cambridge, byl zpracován program projektu výstavby samostatné české vědecké stanice. Stanice je umístěna v polární oblasti na ostrově King George v místě, které svou dostupností umožní vytvoření podmínek pro sezónní systematickou práci patnáctičlennému týmu vědců.

Náplň a účel polární stanice

Stanice je navrhovaná jako sezónní s předpokladem provozu během antarktického léta (tj. prosinec – březen), neboť v období polární zimy jsou podmínky pro soustavnou vědeckou práci minimální a značně energeticky náročné. Stanice počítá s posádkou 10 - 15 osob, které se budou střídát nekontinuálně. Komplex vědecké stanice vytváří tzv. ostrovní samostatně fungující celek, během provozu relativně nezávislý na svém okolí. Centrem je hlavní provozní a ubytovací objekt, jako jediný koncipovaný jako pevný stavební objekt. Společně s pomocnými objekty zajišťuje základní životní a hygienické podmínky pro pobyt vědeckých pracovníků. Dále pak vytváří nezbytné pracovní prostředí pro vědeckou činnost a to jak v pracovně, laboratořích či v osobních pokojích tak zejména v terénu.

Urbanisticko architektonický koncept

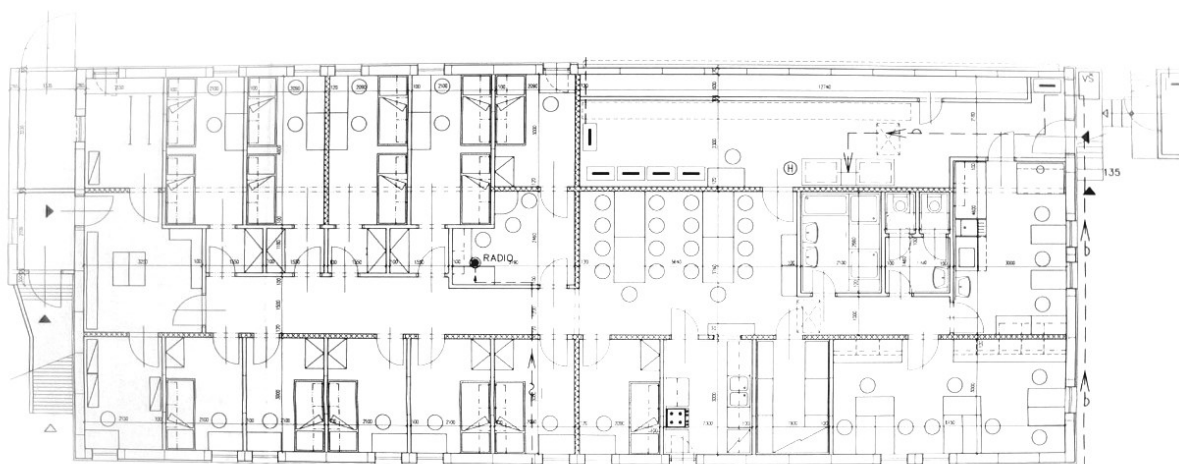
Obecně lze polární stanici považovat za účelové zařízení, jehož koncepce je podřízena maximální jednoduchosti řešení, podmínkám dopravy a montáže, skromnému, ale bezpečnému pobytu posádky v lokalitě dostupné pouze z moře. Rozvolněná forma zastavovacího plánu stanice respektuje terénní konfiguraci a provozní souvislosti. Řešení je také výhodné z hlediska bezpečnosti, zejména pak



Situační plán stanice

v otázce požárních odstupů. Celý komplex není svou polohou zátěží pro životní prostředí a svými důsledky by neměl obtěžovat místní faunu nad přípustnou mez. Z hlediska vnějšího vzhledu se uplatňují výrazné signální barvy pro případné zachycení lidí v terénu při nouzových situacích. Jednotlivé části stanice jsou popsány v situaci.

Provozní a ubytovací objekt



Půdorys 1NP provozního a ubytovacího objektu

Jedná se o hlavní objekt vědecké stanice. Objekt je orientován na sever kolektorovou stěnou, která je upřednostňována před pasivními zisky prosklenými plochami. Umístění ložnic a pracoven na jižní stinnou stranu vychází z úvahy, že v době příznivého slunečního počasí budou vědeckí pracovníci v terénu, v opačném případě budou pak organizovat práci na stanici.

Objekt je navržen jako přízemní montovaný z konstrukčního systému K-Kontrol, jehož základem jsou sendvičové panely ve skladbě dřevostěpkové desky OSB s vnitřní izolační výplní ze zhášivého polystyrenu. Typ stavební technologie byl volen s ohledem na minimalizaci tepelných ztrát, přepravní a montážní možnosti. Konstrukce umožňuje již při základní výrobě vyřešit řadu detailů. Jsou použity 4 základní typy panelů. Podlahové a stropní panely mají tl. 320mm, obvodové stěny 265mm, obvodové stěny v místech osazení kolektorů 170mm a vnitřní panely tl. 120mm. Krabicové uspořádání vodorovných a svislých prvků zajišťuje dostatečnou tuhost a stabilitu objektu. Světla výška v objektu je díky pultové střeše 2300 – 2700 mm. Založení objektu je navrženo na bárkový rošt z dřevěných impregnovaných prachů spojovaných klasicky ocelovými kramlemi. Tyto prachce jsou vyskládány na předem připravenou kamenitou pláň. Nebezpečí napadení dřeva dřevokaznými organismy v dané lokalitě nehrozí. Okenní otvory byly osazeny do panelů ještě ve výrobě. Hydroizolaci střechy tvoří pryžová foliová krytina mechanicky kotvená a lepená na podklad. Odvodnění střechy je bez žlabů na terén. Obvodové stěny jsou chráněny proti mechanické abrazi od sněhu a větru obkladem z vodovzdorných překližek. V interiéru jsou OSB desky opatřeny nátěrem. V celém objektu jsou podlahy z povlakového PVC s podložkou, položené na sucho. PVC materiál je použit i na obklady v umývárně a v kuchyni.



Montáž panelů systému K-KONTROL

byla možná snadná kontrola. Obdobně jsou vedeny i elektroinstalace. Ovládací přístroje, zásuvky a svítidla jsou provedeny v krytí do vlhkého prostředí s ohledem na sezónnost a přechod stavů s konzervací. Zastavěná plocha objektu je 280 m², obestavěný prostor 1033m³.

Jak již bylo uvedeno výše, součástí stanice je i skladové a manipulační zázemí a zázemí jednotlivých provozních souborů: Výroba elektrické energie, Výroba tepla, Vodní hospodářství, Zneškodňování odpadů, Skladové hospodářství, Údržba, Dopravní prostředky, Laboratoře, Slaboproud, apod.

Zpracování pevných odpadů

Objekt je tvořen upraveným přepravním kontejnerem (6055x2438x2591 mm) ve, kterém je umístěno odpadové hospodářství v souladu s Madridským protokolem. Předpokládané množství odpadů je cca 200kg za 7-10 dnů. Likvidace odpadů probíhá pomocí incineračního spalovacího zařízení TEAMTEC GOLAR 120 Marine. Vysoká teplota ve spalovací komoře (až 1400°C) zajišťuje bezkouřové a úplné spalování. Nespalitelné odpady se umísťují do uzavřených PE sudů a vyváží do země, kde se provede jejich likvidace.

Čištění odpadních vod

Splaškové vody jsou svedeny do čerpací jímky, kde je umístěno drtící čerpadlo. Rozmělněný odpad je pak vyčerpán do moře. Splaškové vody z laboratoří jsou do čerpací jímky zaústěny přes samostatnou nádrž, aby bylo možné v ní zachytit případný únik škodlivých látek, případně je zneutralizovat. Odpadní vody, které se nemohou vypouštět do moře, jsou buď spalovány ve spalovacím zařízení nebo vyváženy (viz. výše).

Vytápění je zajištěno teplovzdušně. Systém vzduchotechnických zařízení zabezpečuje ohřev vzduchu s využitím tepelných zdrojů z teplovzdušných kolektorů, tepelného čerpadla a elektrického dohřevu. Součástí systému je i rekuperace tepla z odpadního vzduchu.

Zdravotechnické instalace jsou provedeny z plastů včetně zařizovacích předmětů. Přípojka vody je orientována do strojovny v SV části objektu, odkud jsou zásobována odběrná místa a to hygienické zázemí, kuchyně a laboratoř. Veškeré rozvody jsou vedeny povrchově tak, aby



Zakládání hlavního provozního objektu

Zásobování vodou - jímání vody a přípojka

Ve stanici je používána voda pro pití a hygienické potřeby 15-ti osob, přípravu 30-ti jídel/den, potřebu výzkumu (laboratoře) a požární zabezpečení. Voda pro pití a přípravu jídel je v kvalitě pitné vody. Voda pro laboratoře je upravena dle požadavků výzkumu. Voda pro hygienické potřeby bude užitková, bakteriologicky nezávadná. Při trvalém obsazení stanice 15-ti pracovníky je potřeba vody cca 2,25m³. Zdrojem vody bude stávající vodoteč. Jedná se o vodu z tajících ledovců, která gravitačně odtéká do moře. Voda bude dopravena do stanice gravitačně. Voda pro pití je doplňována mineralizovanou balenou vodou dovezenou z mimoantarktické oblasti.

Základem objektu přípojky vody je jímací zdrž objemu cca 3 m³, vytvořená v korytě potoka umělou hrázkou. Jímání je provedeno přes zeolitový filtr umístěný v perforované nádobě. Délka přípojky je cca 100m. V jímacím objektu je provedené mechanické předčištění a odsedimentování případných nerozpuštěných látek. Pro pití, přípravu jídla a laboratorní potřeby je provedena úprava vody přímo v hlavním ubytovacím objektu. Pro hygienické potřeby je vytvořen samostatný rozvod užitkové vody.

Výroba elektrické energie

Významný podíl spotřeby elektrické energie pokrývají větrné agregáty. Systém pracuje s těmito parametry:

Tabulka energetického potenciálu větrných agregátů

Interval rychlosti větru (m/s)	Časová četnost (%)	Výroba v soustrojí o jmen. výkonu 1,5kW (při 10m/s)
4,1 – 6,0	18,1	104 kWh
6,1 – 8,1	18,5	277 kWh
8,1 – 10,0	12,5	396 kWh
10,1 – 12,0	6,5	374 kWh
12,1 – 14,0	4,2	242 kWh
Celkem využitelný rozsah rychlosti	59,8	1393 kWh

Stabilní zdroje elektřiny na fosilní paliva slouží v případě další potřeby elektřiny při vybíjecích se akumulátorech, nestačí-li pro krytí potřeb elektřiny a tepla přísun energie z větrných agregátů. Agregáty jsou nainstalovány v samostatném objektu (kontejneru). Jsou vybrány dieselagregáty HONDA EXT 12 se stabilním výkonem 10 kW (2 kusy, jeden jako 100% záloha do extrémních podmínek). Na stanici jsou také benzinové mobilní agregáty s výkonem pod 6 kW pro případné zásobování přístrojů, nouzového osvětlení či nouzového pohonu tepelného čerpadla. Pro vyrovnávání disproporcí mezi přísunem a odběrem elektrické energie při běžném provozu a za podmínek vážné poruchy v dodávce elektřiny jsou navrženy nikl kadmiové akumulátory o jmenovitém napětí 24 V. Kapacita je dimenzovaná tak, aby pokryla dvouhodinový výpadek při průměrném odběru elektřiny.

Výroba tepla

Letní výpočtová teplota pro sezónní pobyt vědeckých pracovníků byla podle desetiletého pozorování na polské stanici Arctowského zvolena -15°C , při níž jsou tepelné ztráty objektu 8,4kW. Průměrná vnitřní návrhová teplota objektu je stanovena na 23°C . Průměrná venkovní teplota od začátku listopadu do konce března je $1,5^{\circ}\text{C}$, průměrná tepelná ztráta je tak 4,52 kW. Tomu dále odpovídá spotřeba tepelné energie na vytápění za uvedených 120 dnů antarktického léta 13 020 kWh.

Tabulka návrhových parametrů pro výpočet potřeby tepla

Návrhová venkovní teplota	-15°C
Návrhová vnitřní teplota	23°C
Návrhová tepelná ztráta	8,4 kW
Průměrná venkovní teplota (za letní období)	$1,5^{\circ}\text{C}$
Průměrná tepelná ztráta	4,52 kW
Počet dnů topné sezóny	120
Potřeba tepla na vytápění za 120 dnů	13 020 kWh

Výše uvedené ztráty jsou pokryty teplovzdušnými kolektory a tepelným čerpadlem. Teplovzdušné solární kolektory podporují vytápění obytného objektu. Navržené teplovzdušné vytápění zajištěné vzduchotechnickou jednotkou sestávající z rekuperátoru, směšovací komory, el. ohříváče, filtru a ventilátorů, tak v denní době předeřívá vzduch v kolektorové soustavě. Organickou součástí otopné soustavy obytného objektu je tepelné čerpadlo vzduch-vzduch s topným faktorem 2,5 (v mrazivých dnech zřejmě nižším). Jeho použitím klesne spotřeba elektřiny na vytápění z 13 020 kWh na 5 300 kWh (41 %). Znamená to, že při rovnoměrném výskytu větru a dostatečné kapacitě akumulátorů elektřiny by výroba elektřiny z větrných agregátů (7200 kWh/sez) mohla stačit spolu s pravidelnou sluneční energií, krýt jak potřebu pro vytápění tepelným čerpadlem (jen 5300 kWh) tak i potřebu tepla v teplé užitkové vodě, která je především zajištěna teplovodními solárními kolektory, zaústěnými do dvou zásobníků vody o objemu 200 l. V případě nedostatečného výkonu nebo nemožnosti využití výše zmíněných zdrojů tepla se bude vzduch i



Hlavní provozní a ubytovací objekt s teplovzdušnými solárními kolektory, červený kontejner obsahuje technologii na ohřev TUV a spalování pevných odpadů

TUV dohřívát elektricky.

Dopravní prostředky

Z hlediska typu stanice není uvažováno s reálnou možností užívání dopravních prostředků (motocykl, automobil apod.). Pro vědeckovýzkumnou činnost se využívá na pevnině pouze pěšího pohybu v terénu. Pro potřeby pohybu na moři jsou k dispozici dva nafukovací čluny se závěsnými motory. V rámci stanice jsou navrženy manipulační prostředky, určených pro přemísťování skladovaného paliva, odpadu, zásob apod.

Další vybavení stanice

Pro zajištění provozuschopnosti stanice v požadovaném rozsahu je zapotřebí dalšího vybavení. Jedná se například o spojovací prostředky pro externí spojení a interní spojení v rámci stanice. Spojovací prostředky slouží k operativnímu spojení v místě stanice a jeho okolí a pro spojení se sousedními stanicemi. Dále pak vybavení pro pracovní náplň stanice, tzn. běžné kancelářské vybavení, počítače, ale i speciální laboratorní vybavení jako jsou mikroskopy, digestoře, laboratorní pícky, apod. Na stanici je možné nalézt také vybavení zajišťující bezpečnost a to jak požární, provozní, tak třeba i pro pohyb v terénu mimo stanici.

Sklady

S ohledem na charakter investice (tj. ostrovně zabezpečené stanice) je uvažováno s tím, že kromě prvotní dopravy materiálů a komponentů stanice, jež je provedena s pomocí těžké mechanizace, další provozní potřeby manipulace a skladování budou zabezpečovány ručně. Ve skladovém hospodářství je zahrnuto skladování mazadel a paliv, umístěných ve speciálně upraveném kontejneru s dvojitým dnem, dále technických zařízení a strojů, odpadů, náhradních dílů, apod.

Údržba

Pro případ údržbářských prací jsou jednotlivá zařízení vybavena návodem na údržbu. Součástí stanice je i malá dílna s potřebným základním vybavením. Každý den je určena osoba, která provádí běžnou kontrolu všech zařízení. V rámci posádky je vždy min. jedna osoba podrobně proškolená ve fungování jednotlivých technologií a systémů.

Stanice byla pokřtěna jménem Johanna Gregora Mendela. Vedoucí projektu Prof. RNDr. Pavel Prošek, CSc. nechal zpracovat projektovou dokumentaci Zlínskému ateliéru Investprojekt. Zodpovědným projektantem za celou stavbu se stal Ing. Alois Suchánek. Projektová dokumentace byla zpracována v roce 2000, realizace stavby byla ukončena v roce 2006. Odhadované náklady činily cca 60 mil. korun.

Použité prameny

Investprojekt, Ing. Alois Suchánek. Česká vědecká stanice v Antarktidě. projekt stavby pro realizaci.

National Geographic – Česko: <http://www.national-geographic.cz/projekty/antarkticky-projekt/virtualni-prochazka-ceskou-antarktickou-stanici-1047/>