

Technická specifikace pro projekt „Komplexní obnova srážkoměrných radarů sítě CZRAD“

Předmětem dodávky je úplná výměna dvou srážkoměrných meteorologických radarů (dále jen „radarů“ nebo „radarových systémů“) ČHMÚ umístěných na vrchu Skalky (Drahanská vrchovina, 767 m.n.m., dále jen „Skalky“) a vrchu Praha (Brdská vrchovina, 916 m.n.m., dále jen „Brdy“) za nové pulsní polarimetrické dopplerovské radary pracující v pásmu C. Radary budou provozovány v plně bezobslužném provozu a budou dálkově řízeny z radarového centra v Praze-Libuši. Požadovány jsou radiolokátory od stejného výrobce, stejného typu a se shodnou HW i SW konfigurací na obě stanoviště.

Jako součást radarových systémů na obou stanovištích jsou požadovány nové záložní zdroje napájení (UPS), umožňující při výpadku elektrického proudu udržet provoz radarů a nezbytných souvisejících technologií (např. přenosové trasy) po dobu alespoň 30 minut.

Součástí dodávky je dále vybavení radarového centra v Praze-Libuši třemi linuxovými servery pro běh aplikací dodavatele (zpracování dat, generování uživatelských výstupů, prezentace dat, apod.).

Kromě montáže a instalace nových radarů, jejich nastavení a předání do provozu (provedení akceptačních testů) je požadována též demontáž starých radarů a jejich ekologická likvidace. Použitelné díly ze starých radarů budou po demontáži ponechány zadavateli.

Specifikace dodávky

Radarový systém

- ✓ pulsní radarový systém pracující v pásmu C, ve frekvenčním rozsahu alespoň 5.5-5.7GHz. plně dopplerovský systém
- ✓ polarimetrický radar pracující v simultánním (STAR – Simultaneous Transmission And Reception) i LDR (Linear Depolarization Ratio – signál vysílán pouze s horiz. polarizací, přijímány obě polarizace) módu, módy je možné softwarově přepínat pro jednotlivé elevace objemového měření
- ✓ dosažení citlivosti radaru v simultánním (STAR) módu na stejné úrovni jako v LDR módu s vysílaným výkonem alespoň 200kW. Lze docílit:
 - vhodným zpracováním signálu v přijímači při STAR módu
 - použitím vyššího vysílaného výkonu (min. 400kW).
 - obě dvě varianty jsou přípustné a žádná není upřednostňována
- ✓ digitální zpracování signálu od mezifrekvence
- ✓ pro zajištění vysoké spolehlivosti a kvality dat je požadován digitální přijímač, zpracování signálu a řízení radaru od stejného původního výrobce radaru
- ✓ výstup objemových dat i produktů v digitální formě

- ✓ technické parametry radaru zajišťující detekci veškerých významných hydrometeorologických jevů (intenzity srážek 0,1-100 mm/h) nad radarovým horizontem a odhadů srážek do vzdálenosti 260 km

Konstrukce radarového systému

- ✓ Všechny komponenty musí být nové a jejich stáří nesmí přesáhnout 12 měsíců v den splnění akceptačních testů FAT. V žádném případě nejsou povoleny prototypy a repasované komponenty ze starších zařízení.
- ✓ Maximální příkon všech zařízení zajišťujících 24 hodinový chod radaru (včetně technologií ČHMÚ pro distribuci dat) nesmí překročit 14kW. Zařízení ČHMÚ nutná pro distribuci radarových dat mají maximální příkon 2kW.
- ✓ Použitá napájecí síť bude mít parametry dle ČSN EN 50160. Napájecí napětí – tří fázové 230/400V 50Hz 5 vodičové zapojení, kde je oddělen nulový vodič N a ochranný vodič PE. Jednofázové zapojení je také přípustné.
- ✓ Všechna elektrická zařízení musí být dostatečně chráněna proti výboji způsobenému zásahem blesku do konstrukce věže. Tato ochrana musí vyhovovat následujícím právním předpisům a sice: zákon č. 205/2002 a vyhláška č. 18/2003 ČSN EN 50310, ČSN 33 2000 5-54, ČSN 33 2000 4-41, norem ČSN EN 62305, ČSN EN 61643.
- ✓ Všechna elektrická zařízení, zejména pak vysokofrekvenční části, musí být dostatečně chráněna proti elektrostatickému výboji (ESD - electrostatic discharge).
- ✓ Všechna zařízení radaru bude možné připojit na společnou ekvipotenciální sběrnici. Jedná se o pás mědi 40x5mm kolem celé vnější stěny technické místnosti „radar Skalky“, při instalaci je nutné, aby bylo možné všechna elektronická zařízení k této sběrnici připojit. Realizace na radaru Brdy bude konzultována s dodavatelem.
- ✓ EMC kompatibilita všechna elektrická zařízení musí splňovat normu pro elektromagnetickou kompatibilitu (ČSN EN 61000).
- ✓ Maximální povolené plošné zatížení podlahy musí být menší nebo rovno 400kg/m². Celkový rozměr všech skříní nesmí překročit 2000mm na výšku, 2500mm na šířku a 1200mm do hloubky.
- ✓ Dodavatel je povinen v nabídce
 - sdělit počet radarových skříní, jejich rozměry a rozmístění v technologických místnostech radarových věží.
 - deklarovat možnost instalace v současných technologických místnostech radarových věží a dodat plán rozmístění jednotlivých součástí dodávky a způsob jejich dopravy (transport od dodavatele k radarovým stanovištím, přesun do technologických místností, způsob usazení anténní mechaniky a kopule antény) – pro zaměření místností a vstupů bude umožněna prohlídka obou radarových stanovišť v období podávání cenových nabídek
 - specifikovat minimální nutný výkon klimatizace, a ventilátorů pro bezproblémový 24 hodinový provoz.
- ✓ Radarové skříně s instalovanou technologií, musí vyhovovat rozsahu pracovních teplot +10°C – +30°C a vlhkosti 0% – 90%.

- ✓ Základní komponenty radaru musí být realizovány jako modulární systém tak, aby bylo možné v budoucnu provést upgrade jednotlivých částí, např. antény, vysílače, přijímače, signálního zpracování, zpracovatelského PC.
- ✓ Konektory musí být rozlišeny podle klíče tak, aby nemohlo dojít k mylnému zapojení.
- ✓ Konektory musí být schopny vydržet opakované zapojování a rozpojování (v rámci servisních požadavků) bez poškození a degradace vlastností.
- ✓ Ke všem konektorům a měřícím bodům musí být umožněn snadný přístup, který musí být detailně popsán v technické dokumentaci.
- ✓ Jednoznačně identifikovatelné a popsané musí být všechny komponenty radaru včetně konektorů, kabeláže, desek plošných spojů, atd. Všechna čísla a popisky musí být v angličtině.
- ✓ Po obnovení přerušené dodávky proudu musí systém umožnit automatické postupné zapínání (soft start) a zahájení operativních měření.
- ✓ Veškeré nainstalované elektrické zařízení musí vyhovovat platné legislativě ČR (zákon č. 205/2002 a vyhláška č. 18/2003. resp. nařízení vlády č. 17/2003).
- ✓ Bezpečnostní opatření – všechna zařízení, u kterých by mohlo při nechtěné manipulaci dojít k poškození jich samotných nebo zdraví obsluhy, musí obsahovat „safety interlock“ (např. skřín do modulátoru).
- ✓ Hladina hluku radarových skříní nesmí přesáhnout 70dBA měřeno 1 metr před skříní. Dodavatel při SAT provede potřebná měření a vyhotoví o tom měřící protokol.
- ✓ Minimální životnost celého zařízení radiolokátoru se všemi dalšími prvky je 10 let při 24 hodinovém provozu a 5 minutovém cyklu obnovy objemových měření.
- ✓ U mechanicky namáhaných částí (jako jsou např. Ozubená kola, převodovky, motory) požadujeme životnost 100 000 hodin bez závady a degradace, která by měla vliv na operativní měření.
- ✓ Výrobce doporučené servisní odstávky nesmí způsobit výpadky operativních radarových měření překračující 1% z celkové doby operativních měření, tedy maximálně 7 hodin měsíčně
- ✓ Dodavatel je povinen uvést pro všechny komponenty, jejichž pořizovací cena je vyšší než 4000 EUR střední čas mezi chybami (meantime between failure, MTBF). V radaru nejsou přípustné komponenty dražší než 4000EUR, jejichž MTBF je nižší než 25 000 hodin.
- ✓ Dodavatel musí garantovat dostupnost náhradních dílů minimálně 15 let od podepsání SAT.
- ✓ K radaru požadujeme dodat servisní náradí, které je nutné k přístupu ke všem měřícím bodům a pro vynucenou výměnu jakékoliv komponenty.
- ✓ Neviditelné neionizující zařízení musí vyhovovat normě ČSN EN 60825-1 a Nařízení vlády č. 106/2010 Sb
- ✓ Radar musí obsahovat „network power switch“ umožňující vzdálené zapínání a vypínání napájení důležitých bloků radaru prostřednictvím povelů, předávaných po počítačové síti (včetně dokumentace pro případné připojení rozhraní třetích stran). Network power switch musí obsahovat alespoň 2 volné pozice pro případné připojení technologií ČHMÚ.

Specifikace vysílače

- ✓ koaxiální magnetron s minimální životností 50 000 hodin

- ✓ modulátor (generování pulsu pro magnetron) musí být typu solid-state nebo IGBT (tedy polovodičové spínání), nepovoluje se thyatron,
- ✓ vysílací frekvence v pásmu C, frekvence 5.5-5.7GHz
- ✓ **VOLITELNÉ:** rozšíření pracovního frekvenčního rozsahu radaru na 5.4-5.7 GHz
- ✓ celkový vysílací výkon alespoň 250 kW, stabilita vysílaného výkonu 0.2dB v běžných provozních podmínkách a časovém intervalu 1 měsíc
- ✓ **VOLITELNÉ:** měření skutečného vysílaného výkonu a v reálném čase modifikace potenciálu radaru v radarové rovnici pro výpočet měřené radiolokační odrazivosti
- ✓ opakovací frekvence PRF 200-2000Hz pro 0.8μs, 200-600Hz pro 2μs, duty cycle tedy minimálně 0.12%.
- ✓ využitelné délky pulzu minimálně 0.4, 0.8 a 2μs, přepínání délky pulsu musí být možné pouze pomocí SW nastavení bez nutnosti HW zásahu
- ✓ vysílač musí umožňovat režim dual-PRF, minimálně v konfiguraci 2:3,3:4, 4:5
- ✓ monitorování FWD, REV výkonu, automatické odstavení výkonu vysílače v případě překročení limitní hodnoty VSWR (uživatelsky definované, typicky 1.2) a v případě překročení limitní hodnoty duty cycle.
- ✓ splnění národních a evropských předpisů týkajících se parazitního vyzařování musí splňovat normu ERC/REC 74-01, tedy -90 dBc pro C-band.
- ✓ koherence vysílaného signálu musí zajišťovat výsledný clutter suppression ratio musí být lepší nebo roven 40dB.

Vlnovodná trasa

- ✓ maximální celkový útlum vlnovodné trasy (obousměrný tedy ve vysílacím plus přijímacím směru) včetně rotační spojky a případných filtrů nesmí překročit 4dB
- ✓ proměnlivost útlumu vlivem rotační spojky nesmí překročit 0.1dB ; falešný/doplňkový šum nesmí snižovat citlivost přijímače
- ✓ Jakékoliv součástky vlnovodu, těsnění apod. nesmějí vyžadovat výměnu častěji jak jednou za tři roky.
- ✓ Vlnovod musí být vybaveny automatickým tlakovačem/dehydrátorem, který vyloučí možnost kondenzace a poškození vlnovodu.
- ✓ tlak ve vlnovodu musí být neustále monitorován, při překročení minimální nebo maximální meze tlaku musí dojít k odstavení vysílání.
- ✓ Součástí vlnovodu musejí být směrové odbočnice, které budou umožňovat externí měření výkonu a útlumu trasy v dopředném i zpětném směru.
- ✓ pro jednotlivé součásti trasy RF signálu (včetně T/R switche, duplexeru, jednotlivých částí vlnovodné trasy, rotačních spojek a dílů antény), využitých v jednotlivých instalacích (Brdy, Skalky) musí být specifikovány technické parametry (útlum aj.)

Anténa a anténní mechanika

- ✓ parabolická anténa o průměru 4-5m

- ✓ zisk antény větší nebo roven 44,5dB
- ✓ šířka svazku max. 1° v horizontálním i vertikálním směru
- ✓ rozdíl mezi šířkou svazku horizontální a vertikální polarizací musí být menší než 0,1°,
- ✓ cross-polarizace antény musí být větší než 35dB,
- ✓ rozdíl v zisku mezi horizontálním a vertikálním směrem musí být menší než 0,2dB,
- ✓ úroveň vyzařování v prvním bočním laloku nesmí přesahovat -28 dB od středního vyzářeného výkonu v ose anténního svazku
- ✓ úroveň vyzařování ve druhém a dalších bočních lalocích nesmí přesahovat -34 dB od středního vyzářeného výkonu v ose anténního svazku
- ✓ v úhlovém sektoru 10°–180° od osy hlavního svazku nesmí úroveň jednotlivých maxim přesáhnout -40 dB od středního vyzářeného výkonu v ose anténního svazku.
- ✓ parazitní vyřazování radiace musí splňovat doporučení ERC 74 - 01
- ✓ musí být definována bezpečná vzdálenost od všech zařízení, které vyzařují radiační záření.
- ✓ Dodavatel musí dodat diagram vyzařovací charakteristiky antény proměřený certifikovanou firmou
- ✓ anténní mechanika musí umožňovat nastavení antény v rozsahu elevace -2° – +90° a plné otáčení v azimutu 0° – 360°
- ✓ v případě překročení nastavených limitních hodnot elevace nebo maximální rychlosti otáčení musí dojít k automatickému vypnutí pohybu antény
- ✓ celková přesnost nastavení elevace a azimutu anténní mechaniky (včetně servomechanismu) musí být lepší než 0,1°
- ✓ anténní mechanika musí umožňovat jak manuální, tak automatické řízení
- ✓ rychlost otáčení antény v azimutu musí být nastavitelná minimálně v rozsahu 0°/s – 36°/s s přesností 1°/s
- ✓ rychlost natáčení v elevaci musí být nastavitelná v rozsahu 0°/s – 20°/s s přesností 1°/s
- ✓ změna polohy antény o 2°s přesností 0.1° musí být provedena do 1,5s
- ✓ indikace aktuální polohy antény v azimutu a elevaci musí být udávána s přesností 0,1°, tento údaj musí být dostupný jak v monitorovacím a řídicím SW, tak zaznamenáván spolu se surovými radarovými daty (alespoň azimut pro měření v PPI módu a elevace pro měření v RHI módu)
- ✓ anténní mechanika musí umožnit naměření současného operativního objemového měření sítě CZRAD za méně jak 4min 30sec, popis objemového měření je na konci této specifikace na Obr.1
- ✓ safety interlock pro vypnutí pohybu antény a vysílání RF výkonu při vstupu do prostoru antény
- ✓ manuální vypínač pohybu v elevaci, pohybu v azimutu a jeden hlavní.
- ✓ funkce sun-tracking (kontrola správného nastavení směru antény pomocí slunce) musí být podporována pro geografické umístění radarových stanovišť (Skalky, Brdy).
- ✓ motor, převodovka a jiná mechanická ústrojí, musí být snadno přístupná a sestavené jako skládačka, jejich předepsaný interval údržby nesmí být kratší než jednou za 6 měsíců.

- ✓ Součástí dodávky musí být nářadí pro přístup ke všem mechanickým částem. Popis údržby a přístupu musí být součástí instalačních manuálů.
- ✓ Jakýkoliv mechanický rotační systém (převodovka, motor, atd..) musí mít přístup umožňující výměny maziv, olejů atd., k této výměně musí být dodáno příslušné nářadí (např. maznice, olejnička, sada klíčů k přístupu) tato výměna nesmí probíhat častěji jak jednou za 6 měsíců.
- ✓ Pokud bude použito centrální mazání bez možnosti výměny maziv, je požadována minimálně 10 letá záruka na tyto komponenty a na práci nutnou k jejich případné výměně.
- ✓ Maximální přípustná hmotnost antény i s anténní mechanikou je 2000 kg
- ✓ Rozsah pracovních teplot antény a piedestalu v případě netemperované kopule musí být -35°C – +50°C a vlhkost 0% – 90%, bez kondenzace.

Kopule (Radom)

- ✓ Konstrukce kopule musí být typu quasi-random, optimalizovaná pro frekvenční pásmo C
- ✓ Kopule nesmí propouštět prach, musí být voděodolná, musí odolat větru o rychlosti do 40 m/s a max. nárazům 65 m/s, rozsah pracovních teplot kopule musí být -35°C – 60°C. rozsah vlhkostí 20-100% (včetně možného pokrytí vodou nebo ledem)
- ✓ suchá kopule může způsobovat jednocestný útlum maximálně 0,3dB, jednocestný útlum způsobený kopulí může být maximálně 0,5dB při 10mm/h a 0,8dB při 50 mm/h . Během SAT dodavatel ověří skutečný útlum suché kopule.
- ✓ chyba polohy (boresight error) způsobená kopulí nesmí přesáhnout 0.1 deg.
- ✓ povrch kopule musí být vodoodpudivý a rezistentní vůči exhalacím
- ✓ Na kopuli nesmí vzniknout po dobu očekávané životnosti opotřebení a degradace jejích vlastností vlivem zátěže ledové vrstvy až do 5cm tloušťky a padajících krup do průměru 5cm.
- ✓ Vnitřní průměr kopule musí být dostatečný pro umožnění přístupu ke všem instalovaným zařízením a pro případné manuální otáčení antény při servisních pracích
- ✓ Kopule musí mít systém odvětrávání, který bude zabraňovat kondenzaci vody a vzniku plísní.
- ✓ V případě vytápění, nesmí příkon tohoto zařízení překročit průměrnou roční hodnotu 2kW, maximální špičková hodnota příkonu nesmí překročit 10kW.
- ✓ Kopule musí obsahovat vhodnou ochranu proti úderu blesku. Tato ochrana musí být konstrukčně řešena tak, aby nedocházelo ke znehodnocení radarových měření.
- ✓ Kopule musí mít na svém vrchlíku světelné označení dle ICAO Annex 14 (ve znění národního leteckého předpisu L14 (k nalezení zde (<http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-14/data/effective/hl6.pdf> - nyní jsou to 2 červená signální světla), kontrola funkčnosti těchto světel musí být umístěna maximálně ve vnější části kopule, do výšky 1800mm od podlahy. Tato světla musí být řízena automatickým systémem denního a nočního svícení.
- ✓ Pro výměnu světel je nutné realizovat na vnitřní straně vrchlíku kopule úchyty, které umožní uchycení žebříku, tak že to bude odpovídat ustanovením uvedených v zákoně č.262/2006 sbírky a nařízení vlády č. 101/2005 sbírky, nařízení vlády č. 362/2005 sbírky.
- ✓ Světla musí mít životnost nejméně 30 000 hod.
- ✓ Kopule musí mít výstup na ohoz. Výstup musí být obdélníkový o minimální velikosti 600 x 600 mm nebo kruhový o minimálním průměru 800 mm, případně jiný tvar předem navrhnutý

výrobce a schváleny zadavatelem. Výstup musí být umístěn v místě, kde se nachází výstupní železná schodiště, povinností dodavatele je si tento výstup zaměřit.

- ✓ Vstup do kopule ze spodní technologické místnosti musí být opatřen safety-interlockem pro vypnutí otáčení antény a vysílání RF signálu.

Přijímač

- ✓ digitální přijímač (plná digitalizace na mezifrekvenci)
- ✓ přijímač umožňující provádět polarimetrická měření
- ✓ minimální detekovatelný signál -110 dBm
- ✓ dynamický rozsah lepší než 99dB s linearitou lepší než 0.2 dB
- ✓ funkce automatické kalibrace přijímače (s nastavitelným ručním startem nebo zabudováním do časovače měření)
- ✓ nízkovýšňový přijímač se šumovým číslem max. 3 dB
- ✓ časová stabilita kalibrace přijímače lepší než 0.2 dB v běžných provozních podmínkách a časovém intervalu 1 měsíc
- ✓ odchylky mezi kalibrací přijímače pro horizontální a vertikální polarizaci nesmí přesáhnout 0.2 dB v celém dynamickém rozsahu a časovém intervalu 1 měsíc
- ✓ image frequency rejection „činitel potlačení zrcadlového kmitočtu“ lepší než 70 dB,
- ✓ Požadujeme IF filtr (intermediate frequency filter), dále jeho popis a možnost změny parametrů
- ✓ automatické řízení frekvence AFC s možností přepnutí do manuálního režimu
- ✓ Koherence přijímače bude realizována digitálně.
- ✓ celková koherence (fázový šum) systému (zahrnující vysílač, přijímač a digitalizaci) musí být lepší než 0.6°
- ✓ Přijímač musí obsahovat monitoring s interlockem, který upozorní na nestabilní stavy a v případě překročení kritické hodnoty odstaví přijímač (např. překročení teploty).

Signální procesor

- ✓ signální procesor musí zajistit vyhodnocení minimálně následujících momentů
 - nekorigovaná odrazivost Z_h , Z_v (bez potlačení pozemních odrazů)
 - korigovaná odrazivost Z_h , Z_v (s potlačením pozemních odrazů)
 - radiální dopplerovská rychlost V
 - šířka dopplerovského spektra rychlostí W
 - SQI
 - ZDR rozdílová odrazivost
 - LDR
 - KDP/PHIDP

- ρ_{HV}
- ✓ signální procesor musí umožňovat filtrování nemeteorologických cílů z naměřených dat pomocí
 - doppler filter pro vymazávání nepohyblivých pozemních odrazů, signálové zpracování dopplerovských dat v časové i frekvenční doméně (s hloubkou filtru až 50 dB)
 - speckle removal filter pro vymazávání osamocených pixelů (náhodný šum)
 - filtrování nemeteorologických cílů na základě polarimetrických parametrů (hydrometeor classification, ρ_{HV} nebo odvozených)
 - prahování pomocí LOGZ, CCOR(CSR), SQI
- ✓ signální procesor musí umožňovat real-time korekci dat odrazivosti Z a rozdílové odrazivosti ZDR na útlum vlivem silných srážek pomocí měřených polarimetrických veličin (KDP/PHIDP)
- ✓ filtrační a korekční algoritmy musí být uživatelsky zapínatelné/vypínatelné a konfigurovatelné zvláště pro každou elevaci objemového měření
- ✓ radiální rozlišení polárních dat musí být minimálně 125 m
- ✓ Počet vyhodnotitelných radiálních vzorků (binů) v paprsku musí být minimálně 2500
- ✓ Počet průměrovaných vzorků (pulsů) pro vyhodnocení momentů v radarovém paprsku musí být nastavitelný alespoň v rozsahu 16 – 1024
- ✓ Možnost nastavit radiální a azimutální průměrování dat
- ✓ datové rozlišení výstupních dat musí být minimálně 8bit (256 úrovní), data odrazivosti s krokem minimálně 0.5 dBZ, data radiálních rychlostí lineárně pokrývají celý Nyquistův rozsah rychlostí

Řídící procesor

- ✓ musí obsahovat zabudované testovací zařízení (BITE) pro lokální i vzdálené monitorování, resp. ovládání základních parametrů radaru, jako jsou:
 - aktuální a očekávaná poloha antény v azimutu a elevaci
 - aktuální a očekávaná rychlost pohybu antény
 - stav interlocků (anténa, vysílač)
 - vysílač on/off
 - Tx radiation on/off
 - délka pulsu
 - opakovací frekvence PRF
 - svorkové napětí všech zdrojů napětí
 - proud magnetronem a napětí na modulátoru
 - burst pulse nebo monitoring vyslaného výkonu
 - VSWR
 - status lokálního oscilátoru a zamknutí AFC
 - Frekvence vysílaného pulsu, IF frekvence

- Předehřev magnetronu
 - hodnoty dehydrátoru a tlak ve vlnovodu
 - větrák magnetronu
 - radar control processor status
 - digital signal processor status
- ✓ Kompletní seznam monitorovaných parametrů bude předložen dodavatelem.
 - ✓ **VOLITELNÉ:** dostupnost monitorovaných parametrů prostřednictvím protokolu SNMP
 - ✓ přednastavený limit na různé chyby a jejich resety, hodnoty limitů musí být uživatelem měnitelné
 - ✓ možnost kalibrace jak pomocí interního generátoru, tak možnost ověření pomocí externího generátoru

SW/PC HW

- ✓ SW/PC HW bude dodán minimálně v následující konfiguraci
 - 1x linuxový server na radar Brdy s instalovaným SW pro ruční (interaktivní) ovládání a monitoring radaru a SW pro správu a řízení pravidelného měření a zpracování/odesílání naměřených dat
 - 1x linuxový server na radar Skalky s instalovaným SW pro ruční (interaktivní) ovládání a monitoring radaru a SW pro správu a řízení pravidelného měření a zpracování/odesílání naměřených dat
 - 1x linuxový server pro radarové centrum v Praze-Libuši s instalovaným SW pro vzdálené ruční (interaktivní) ovládání a monitoring obou radarů, SW pro vzdálenou správu pravidelného měření obou radarů a SW pro tvorbu pokročilých radarových produktů z obou radarů
 - 2x SW licence na SW pro vzdálené ruční (interaktivní) ovládání a monitoring obou radarů – bez HW – bude instalováno na notebooky pracovníků radarového oddělení ČHMÚ
- ✓ veškerý SW musí pracovat na operačním systému Linux kompatibilní s distribucemi RedHat
- ✓ veškerý SW/HW musí být schopný provozu v současné konfiguraci datových sítí:
 - přístup do datových sítí je v horních technologických místnostech (1 patro pod anténní mechanikou) do 100Mbit switche - na každém radarovém stanovišti je k dispozici minimálně 16 IP adres v adresním prostoru 192.168.96.0/26 (Skalky) a 192.168.96.64/26 (Brdy)
 - přenosová trasa mezi radarovými stanovišti a radarovým centrem – primární trasa minimálně 2Mbit/s, záložní trasa minimálně 128 kBit/s
- ✓ HW linuxových serverů musí být v dostatečné konfiguraci, aby s rezervou zvládal určené úkoly. Musí jít o standardní PC x86 architekturu 64bit nebo 32bit , preferováno 64bit
- ✓ na serverech musí být instalován linuxový operační systém standardní distribuce RedHat Enterprise Linux kompatibilní (např. RedHat ES nebo CentOS, preferováno RedHat ES 6 a vyšší)

SW pro lokální i vzdálené ruční (interaktivní) ovládání a monitoring radaru

- ✓ SW musí umožňovat minimálně
 - zapínání-vypínání jednotlivých částí radaru
 - monitorování stavu radaru (BITE informace)
 - kalibrace přijímače
 - řízení antény
 - nastavování parametrů měření a zpracování signálu
 - zobrazení aktuálních měřených dat (A-scope, PPI, RHI)
 - kalibrace geometrického nastavení antény pomocí sledování slunce (sun tracking)
- ✓ Log všech chyb do textových souborů s dodaným popisem formátu
- ✓ **VOLITELNÉ:** grafické zobrazení vysílaného pulsu a přijatého signálu v časové i frekvenční doméně

SW pro správu pravidelného měření

- ✓ SW musí umožňovat minimálně
 - sledování / zobrazení základních parametrů radaru
 - definici objemových měření (posloupnost PPI skenů, jednotlivé PPI skeny, RHI skeny) s možností detailního nastavení parametrů měření (dosah, PRF, dualPRF mód, průměrování vzorků, signálové filtrování dat, ...) zvlášť pro každou elevaci
 - možnost definovat objemové měření od vyšších elevací k nižším
 - možnost provádět více skenů v rámci pravidelného scheduleru
 - možnost rozdělení skenu do dílčích subskenů
 - generování souborů z objemových měření jednotlivých momentů
 - možnost konverze objemových dat do formátu HDF5 podle specifikace EUMETNET-OPERA (ODIM HDF5), viz:
http://www.eumetnet.eu/sites/default/files/OPERA_2008_03_WP2.1b_ODIM_H5_v2.1.pdf
 - možnost odesílání objemových dat (v originálním nebo ODIM HDF5 formátu) na síťová umístění (minimálně FTP) okamžitě po naměření jednotlivých elevací a zároveň po dokončení celých nebo dílčích skenů
 - možnost spouštět uživatelské skripty okamžitě po naměření jednotlivých elevací a zároveň po dokončení celých nebo dílčích skenů (název naměřeného souboru je předán jako parametr skriptu)
 - možnost generování základních produktů (alespoň PPI, RHI, Column Maxima) z objemových měření
 - vyhodnocování typu hydrometeorů z polarimetrických dat
 - možnost provádět korekci útlumu dat odrazivosti pomocí polarimetrických veličin

- ✓ **VOLITELNÉ:** možnost zapínání/vypínání základních částí radaru (radar, servo, radiation), zapínání/vypínání/změna operativního scheduleru z příkazové řádky bez nutnosti spouštět GUI

SW pro tvorbu pokročilých produktů

- ✓ SW musí umožňovat minimálně
 - zpracování objemových dat z obou radarů
 - možnost generování produktů ze všech vyhodnocovaných momentů (včetně polarimetrický) objemových měření
 - tvorba alespoň následujících produktů (u momentů, pro které má smysl) PPI, RHI, Column Maxima, Echo Top, CAPPI, PseudoCAPPI, BASE, VIL, Surface rain intensity, rain accumulation, sector winds, VAD/VVP, user defined Cross-sections
 - tvorba sloučených informací
 - možnost zpracování objemových dat z cizích radarů v ODIM HDF5 formátu

Záložní zdroje napájení UPS

- ✓ UPS typu online
- ✓ UPS musí být schopna zajistit 30 minutový chod radaru a všech zařízení ČHMÚ nutných pro distribuci radarových dat (zařízení ČHMÚ mají maximální příkon 2kW)
- ✓ Výstupní výkon z UPS nesmí být menší než 1.3 násobek maximálního příkonu všech zařízení zajišťujících provoz radiolokátoru a distribuce dat (ČHMÚ, 2kW), včetně případného vytápění radomu.
- ✓ Požadujeme, aby UPS měla implementovaný vlastní oddělovací transformátor.
- ✓ Požadujeme 5 vodičové zapojení.
- ✓ UPS musí umožňovat zasílání upozornění přes SMS bránu, webové rozhraní přístupné pomocí TCP/IP.
- ✓ Informace o stav UPS musí dostupné prostřednictvím SNMP
- ✓ Požadujeme, aby UPS na radaru Skalky byla napojena na místní dieselagregát a byla schopna řídit jeho rozběh a vypnutí.

Linuxové servery

- ✓ 3 kusy linuxových serverů pro následné aplikace ČHMÚ provozované v radarovém centru v Praze-Libuši (zpracování radarových dat, generování specializovaných uživatelských výstupů, prezentace dat, vzdálený dohled jednotlivých systémů)
- ✓ každý server musí obsahovat minimálně:
 - Dva fyzické procesory každý s osmi jádry a podporou HyperThreading, serverová INTEL architektura (každý na výkonové úrovni minimálně jako Intel Xeon E5-2655)
 - 6x 8GB DDR3 RAM
 - 2x 300GB SAS 15K RPM HDD hot-plug

- 6x 1TB Near-Line SAS 7.2K RPM HDD hot-plug
 - řadič SAS s hardwarovým RAID-1
 - 2x 1Gbit ethernetová karta
 - 4x USB 2.0
 - DVD/CD mechanika
 - Grafická karta
 - platform management kompatibilní s IPMI 2.0
 - redundantní duální zdroj, hot-plug
 - skříň v provedení tower
 - 24'' LCD monitor (FullHD, IPS nebo PVA technologie)
 - klávesnice, myš
 - pětiletá prodloužená záruka s výměnou vadného dílu do 4hodin u zákazníka
 - RedHat Enterprise Linux 6.4 s podporou 5 let
- ✓ Jedná se o minimální požadovanou konfiguraci. Vzhledem k rychlosti vývoje počítačové technologie je možné použít novější technologii, která bude mít vyšší výkon.

Dokumentace

- ✓ Dokumentace v anglickém jazyce bude vyhotovena a dodána v papírové i elektronické formě (včetně schémat). Obsahem budou minimálně následující části:
- příručka operátora - obsahující instrukce a operace nutné pro kompletní ovládání systému meteorologického radiolokátoru
 - Obsahuje instrukce k základnímu nastavení systému a zpracování dat. Budou zde uvedeny konkrétní hodnoty důležitých parametrů.
 - Pracovní postupy kontroly systému a správnosti měření
 - technická příručka - bude obsahovat podrobný popis jednotlivých zařízení a jejich údržbu
 - Popis a elektrickou charakteristiku principu funkce každého funkčního bloku.
 - Podrobný a jednoznačný popis elektrických obvodů včetně diagramů, kontrolních měřicích bodů, hodnot veličin a průběhů.
 - Popis realizace funkčních bloků včetně detailních schémat zapojení. V případě black boxů popis vnitřních funkcí a definice vstupních a výstupních hodnot a proměnných veličin.
 - Podrobný seznam součástek se standardní dokumentací výrobce.
 - Popis instalace, nastavení, instrukcí operativního provozu, periodické údržby a periodické diagnostiky
 - Popis řešení typických problémů
 - softwarová příručka - bude obsahovat popis programů, algoritmů a dat pro signální zpracování, sběru dat, tvorby produktů a řízení radaru

- kompletní popis funkce programů, struktur, ovládacího prostředí, toku a organizace dat
 - podrobný popis algoritmů pro zpracování dat
 - detailní popis formátů souborů pro surová, produktová, řídicí a pomocná data tak, aby je bylo možné zpracovávat vlastním softwarem
 - popis rozhraní jednotlivých SW modulů
 - v případě modifikace softwaru musí být aktualizována dokumentace
- ✓ Všeobecné postupy:
- jedna kopie návrhu veškeré dokumentace v tištěné i elektronické podobě bude doručena zadavateli alespoň 3 měsíce před FAT. Finální verze dokumentace ve třech tištěných kopiích a elektronické podobě bude doručena před samotnou instalací radaru
 - schválení dokumentace od zadavatele by mělo být součástí schvalovacího procesu
 - zadavatel si vyhrazuje právo reprodukovat celou technickou dokumentaci nebo její část pro interní použití
 - k aktualizaci dokumentace by mělo dojít:
 - současně s případnou změnou hardware nebo software
 - v případě její evidentní nesprávnosti nebo nekompletnosti.
 - na žádost zadavatele by veškeré informace týkající se hardwarové části a chybových stavů měly být dostupné zadavateli po celou dobu životnosti systému

Školení

- ✓ HW školení pro 2 osoby a SW školení pro 2 osoby před FAT (pro každý radar zvlášť)
 - v rozsahu alespoň 2 týdny (včetně provedení FAT)
 - v továrně výrobce - praktické školení bude prováděno na radaru, na kterém bude prováděn FAT a následně bude dodán objednateli
 - všechny doporučené servisní zásahy budou dodavatelem předvedeny a objednatel je oprávněn si pořídit zvukový a obrazový záznam
 - dodavatel finančně zajistí účast specialistů zadavatele (doprava, ubytování, diety pro 4 osoby)
- ✓ Operátorské školení (pro každý radar zvlášť)
 - v rozsahu alespoň 2 dny
 - po úspěšném splnění SAT v radarovém centru v Praze-Libuši

Akceptační testy

- ✓ Dodavatel musí zajistit úspěšné splnění akceptačních testů FAT (Factory acceptance test) a SAT (Site acceptance test)

- dodavatel provede kontrolu všech mechanických součástí radiolokátoru, včetně provozních náplní.
 - dodavatel provede všechna dostupná měření vysílače a přijímače (vysílaný výkon, stabilita kmitočtu, stabilita mezifrekvence, stabilita lokálních oscilátorů, dynamika přijímače, zesílení LNA, odstup signál-šum, MDS atd.)
 - dodavatel provede kontrolu antény (stabilní chod, zesílení, šířka paprsku, odstup hlavního laloku od postranních laloků, limity pro pohyb antény, rychlost v elevaci i azimutu)
 - dodavatel provede kontrolu řízení veškerých ovládacích prvků.
 - dodavatel provede kontrolu funkčnosti všech SW částí
 - dodavatel finančně zajistí účast specialistů zadavatele na FAT (doprava, ubytování, diety pro 4 osoby)
- ✓ Dodavatel dodá odběrateli seznam a popis všech základních úkonů a měření, která provádí během FAT/SAT. Pokud tento seznam nebude pro odběratele dostatečný, doplní jej o další úkony a měření, které je povinen dodavatel provést a vyhotovit o celém souboru úkonů a měření protokol.
- ✓ Součástí přejímky SAT bude i 48-hodinový bezporuchový chod radaru, simulující běžné provozní podmínky i očekávané vnější problémy infrastruktury (např. přerušení napájení nebo porucha datových sítí)

Záruční podmínky

- ✓ rozšířená záruka na 5 let musí obsahovat
- řešení problémů prostřednictvím HelpDesku (odpověď v pracovní dny do 24 hodin)
 - bezplatné aktualizace SW
 - bezplatné dodání potřebných náhradních dílů v případě poruchy radaru
 - rychlou dostupnost náhradních dílů – dodání náhradního dílu do tří pracovních dnů po žádosti zadavatele
 - bezplatný servisní zásah na radarovém stanovišti technikem dodavatele do pěti dnů po žádosti zadavatele v případě nemožnosti vyřešit problém vlastními silami zadavatele

Technická specifikace montáže a instalace

- ✓ Dodavatel zajistí výměnu starých radarů za nové kompletně včetně všech souvisejících úkonů
- ✓ Staré radary budou dodavatelem kompletně demontovány. Odběratel zároveň vypracuje soupis věcí, které si ponechá pro další využití a dodavatel mu tyto předá. Zbylé věci pak dodavatel ekologicky zlikviduje a opatří k tomuto úkonu protokol, který předá odběrateli nejpozději do 14 dnů od ekologické likvidace.
- ✓ Montáž a instalaci nových radarů provede dodavatel opět kompletně včetně všech nutných souvisejících prací, včetně přepravy materiálu na konečné konkrétní místo montáže. Pokud při samotné instalaci nových radarů vznikne potřeba provést technické úpravy prostor, elektroinstalace, klimatizace a podobně, budou tyto technické úpravy dodavatelem

bezodkladně provedeny. Před provedením těchto technických prací oznámí dodavatel tento záměr odběrateli ke schválení, pokud to bude jedna ze stran vyžadovat, bude o tomto záměru vyhotoven protokol, který obě strany podepíší.

✓ v nabídce je třeba předložit detailní plán výměny včetně:

- časového harmonogramu
- váhy a rozměrů jednotlivých beden a kontejnerů
- způsobu dopravy na místo instalace
- způsobu přesunu do technologických místností a antény na vrchol věže
- způsobu ukotvení antény a nové kopule na stávající věže
- váhy a rozměrů jednotlivých komponent radaru (skříň vysílač-přijímač, anténa, kopule) po vybalení a nainstalování

Obr.1 - definice současného operativního objemového měření CZRAD

	Slice 1	Slice 2	Slice 3	Slice 4	Slice 5	Slice 6	Slice 7	Slice 8	Slice 9	Slice 10	Slice 11	Slice 12
Elevation	21.6	13.7	8.7	6.3	4.5	3.2	2.2	1.7	1.3	0.9	0.5	0.1
▼ Stop Range	120	120	120	180	180	260	260	260	260	260	260	260
Range Step	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Range Sampling	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
High PRF	1180	1180	1180	800	800	576	576	576	576	576	576	576
Staggering	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None
Low PRF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dual PRF Mode (*)	Adaptive	Adaptive	Adaptive	Adaptive	Adaptive	Adaptive	Adaptive	Adaptive	Adaptive	Adaptive	Adaptive	Adaptive
Dual PRF Z Corr. Thr. (*)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
▼ Dual PRF Correction (*)	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active
Dual PRF Correction Mode (*)	3x3 Median	3x3 Median	3x3 Median	3x3 Median	3x3 Median	3x3 Median	3x3 Median	3x3 Median	3x3 Median	3x3 Median	3x3 Median	3x3 Median
Pulse Width	0.8 micros. (15...	0.8 micros. (15...	0.8 micros. (15...	0.8 micros. (15...	0.8 micros. (15...	0.8 micros. (15...	0.8 micros. (15...	0.8 micros. (15...	0.8 micros. (15...	0.8 micros. (15...	0.8 micros. (15...	0.8 micros. (15...
▼ Doppler Filter	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active
Filter Width	1.25 m/s (3)	1.25 m/s (3)	1.25 m/s (3)	2.12 m/s (6)	2.12 m/s (6)	2.14 m/s (8)	2.14 m/s (8)	2.14 m/s (8)	2.14 m/s (8)	2.75 m/s (10)	2.75 m/s (10)	2.75 m/s (10)
Filter Depth (*)	40dB	40dB	40dB	40dB	40dB	40dB	40dB	40dB	40dB	40dB	40dB	40dB
▼ DFT Filter	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off
Filter Width	1.25 m/s (3)	1.25 m/s (3)	1.25 m/s (3)	2.12 m/s (6)	2.12 m/s (6)	2.14 m/s (8)	2.14 m/s (8)	2.14 m/s (8)	2.14 m/s (8)	2.75 m/s (10)	2.75 m/s (10)	2.75 m/s (10)
DFT Weight (*)	Rectangular	Rectangular	Rectangular	Rectangular	Rectangular	Rectangular	Rectangular	Rectangular	Rectangular	Rectangular	Rectangular	Rectangular
▼ Spatial Filter	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active
Filter Mode (*)	Average of nei...	Average of nei...	Average of nei...	Average of nei...	Average of nei...	Average of nei...	Average of nei...	Average of nei...	Average of nei...	Average of nei...	Average of nei...	Average of nei...
Spatial Min. (*)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Spatial Max. (*)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Speckle Filter	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active	Active
Antenna Speed	25.7	25.7	25.7	22.9	22.9	19.2	19.2	19.2	18	18	15	15
Angle Synchronization	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off
Time-Sampling	46	46	46	35	35	30	30	30	32	32	38	38
Angle-Step	1.00186	1.00186	1.00186	1.00188	1.00188	1	1	1	1	1	0.989583	0.989583
CCOR	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
SQ11	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
SQ12	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
LOG	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Mask-UZ (*)	UZ-LOG	UZ-LOG	UZ-LOG	UZ-LOG	UZ-LOG	UZ-LOG	UZ-LOG	UZ-LOG	UZ-LOG	UZ-LOG	UZ-LOG	UZ-LOG
Mask-CZ (*)	CZ-LOG; CCOR	CZ-LOG; CCOR	CZ-LOG; CCOR	CZ-LOG; CCOR	CZ-LOG; CCOR	CZ-LOG; CCOR	CZ-LOG; CCOR	CZ-LOG; CCOR	CZ-LOG; CCOR	CZ-LOG; CCOR	CZ-LOG; CCOR	CZ-LOG; CCOR
Mask-V (*)	SQ11	SQ11	SQ11	SQ11	SQ11	SQ11	SQ11	SQ11	SQ11	SQ11	SQ11	SQ11
Mask-W (*)	SQ11	SQ11	SQ11	SQ11	SQ11	SQ11	SQ11	SQ11	SQ11	SQ11	SQ11	SQ11