# Vymezení požadavků na Cloudové úložiště Příloha č. 1 Zadávací dokumentace veřejné zakázky „Cloudové úložiště“

Obsah

[Vymezení požadavků na Cloudové úložiště Příloha č. 1 Zadávací dokumentace veřejné zakázky „Cloudové úložiště“ 1](#_Toc138425579)

[1 Úvod 2](#_Toc138425580)

[2 Předmět zakázky 2](#_Toc138425581)

[3 Záměr zadavatele 2](#_Toc138425582)

[4 Legenda 3](#_Toc138425583)

[5 Obecné požadavky 3](#_Toc138425584)

[6 Cloudové úložiště 4](#_Toc138425585)

[6.1 Oblasti, kapacity 4](#_Toc138425586)

[6.2 Servery 4](#_Toc138425587)

[6.3 Společné požadavky na servery 5](#_Toc138425588)

[6.4 Infrastrukturní servery 6](#_Toc138425589)

[6.5 Storage servery 6](#_Toc138425590)

[6.6 Disky 6](#_Toc138425591)

[6.7 Redundance, dostupnost 8](#_Toc138425592)

[6.8 Síťová infrastruktura 8](#_Toc138425593)

[6.9 Softwarové řešení 12](#_Toc138425594)

[6.10 Obecné technické požadavky 15](#_Toc138425595)

[6.11 Rozšiřitelnost úložiště, nezávislost na dodavateli 15](#_Toc138425596)

[6.12 Licencování 15](#_Toc138425597)

[6.13 Ověření výkonu a stability úložiště 15](#_Toc138425598)

[7 Integrace do datového centra zadavatele 17](#_Toc138425599)

[7.1 Umístění 18](#_Toc138425600)

[7.2 Napájení 20](#_Toc138425601)

[7.3 Chlazení 20](#_Toc138425602)

[7.4 Transport 21](#_Toc138425603)

[8 Implementace a další aktivity 21](#_Toc138425604)

[8.1 Implementace 21](#_Toc138425605)

[8.2 Školení 21](#_Toc138425606)

[8.3 Dokumentace 22](#_Toc138425607)

[8.4 Prohlášení o shodě 22](#_Toc138425608)

[8.5 Likvidace odpadů 22](#_Toc138425609)

[9 Požadavky na obsah Návrhu technického řešení 22](#_Toc138425610)

[10 Infrastruktura zadavatele 22](#_Toc138425611)

[10.1 Dispozice sálu 22](#_Toc138425612)

[10.2 Napájení 23](#_Toc138425613)

[10.3 Chlazení 23](#_Toc138425614)

[10.4 Přístupová cesta do datového sálu 24](#_Toc138425615)

[10.5 Storage síť 25](#_Toc138425616)

[10.6 OOB síť 25](#_Toc138425617)

## Úvod

IT4Innovations národní superpočítačové centrum (dále jen „IT4Innovations“) poskytuje národní výzkumnou infrastrukturu v oblasti náročných výpočtů (HPC).

Výpočetní zdroje IT4Innovations jsou určeny pro řešení úloh ve výzkumu a vývoji, především pro akademická pracoviště a další výzkumné instituce v ČR, část kapacity je pak dedikována pro rozvoj spolupráce mezi akademickou sférou a průmyslovými partnery nebo pro samostatné využití průmyslovými podniky.

IT4Innovations je členem národní velké výzkumné infrastruktury e-INFRA CZ.

## Předmět zakázky

Předmětem veřejné zakázky je pořízení centrálního úložiště dat pro uživatele a služby národního superpočítačového centra IT4Innovations (označovaného jako „Cloudové úložiště“) – softwarově definovaného úložiště postaveného na technologii **Ceph**.

Předmětem veřejné zakázky „Cloudové úložiště“ je dodávka komplexního řešení, tj. komplexu serverových, úložných, síťových a dalších systémů, softwarového řešení, včetně implementace, integrace do datového centra zadavatele, včetně racků a chlazení, poskytnutí licencí, provedení školení a poskytování záruky.

Cloudové úložiště bude umístěno a provozováno v datovém centru zadavatele, které se nachází v budově IT4Innovations, v areálu Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava.

## Záměr zadavatele

Cloudové úložiště je pořizováno se záměrem **rozšířit stávající portfolio úložišť** zadavatele, které tvoří zejména uživatelská souborová úložiště clusterů HOME a SCRATCH, centrální úložiště projektových dat PROJECT, disková pole virtualizační infrastruktury, disková pole řešení pro zálohování a další, o úložiště odlišného typu a charakteristiky pro pokrytí nadcházejících potřeb zadavatele na ukládání dat a pro poskytování a realizaci nových služeb zadavatele.

Cloudové úložiště bude provozováno na hardwarových prostředcích a softwaru ve vlastních prostorách zadavatele – **on-premises**.

Cloudové úložiště bude sloužit jako centrální úložiště dat superpočítačového centra IT4Innovations a bude poskytovat diskové zdroje nově budované cloud infrastruktuře (na technologii Openstack), virtuálním serverům ve virtualizační infrastruktuře zadavatele (na technologii VMware vSphere), k ukládání objektových dat laboratoří a výzkumných projektů.

## Legenda

V následujícím textu jsou uváděny následující značky:

**SPEC\_číslo** označuje pro snazší identifikaci jednotlivé požadavky zadavatele veřejné zakázky.

**SPEC\_číslo (I)** označuje požadavek zadavatele veřejné zakázky na informaci, kterou dodavatel musí uvést v nabídce.

## Obecné požadavky

1. Nabídka musí obsahovat veškeré systémy, zařízení, komponenty, příslušenství, licence, dokumentace, projektové, implementační a další práce, školení atd. nezbytné k naplnění požadavků zadavatele.
2. Řešení musí respektovat dispozice a omezení vyplývající z prostředí a z podmínek zadavatele.
3. Řešení musí komplexně (jako celek) splňovat požadavky zadavatele. Požadovaná funkcionalita a vlastnosti musí být reálně funkční a použitelné v provozu řešení, požadované parametry musí být reálně dosažitelné. Splnění požadavků zadavatele nesmí být nijak podmíněno.

Je nepřípustné, aby plnění požadavků zadavatele bylo postaveno pouze na funkcionalitě, vlastnostech či parametrech dílčích komponent a řešení jako celek požadavky zadavatele nesplňovalo.

1. Funkcionalita, vlastnosti a parametry řešení musí být uvedeny pro nabízenou/dodávanou konfiguraci určenou k běžnému, trvalému provozu.
2. Řešení musí splňovat všechny technické požadavky zadavatele současně. Všech požadovaných vlastností, funkcionalit a parametrů musí být dosaženo při použití jednoho, produkčního nastavení všech komponent řešení. Splnění požadavku nesmí být podmíněno změnou nastavení nebo změnou zapojení komponent.
3. Řešení nesmí obsahovat omezení, která by zabraňovala či omezovala užití zadavatelem v požadovaném nebo v racionálním rozsahu. Cloudové úložiště je určeno pro přibližně tři tisíce uživatelů.
4. Řešení musí být v maximální míře autonomní, nezávislé na externích systémech a službách, soběstačné bez potřeby dalších zařízení, systémů či služeb.
5. Řešení musí být navrženo, dimenzováno a implementováno tak, aby zajistilo spolehlivý, bezpečný, výkonný a efektivní provoz v datovém centru zadavatele.
6. Dodávka musí obsahovat veškerá zařízení potřebná pro zajištění požadované funkcionality, pro zajištění požadovaného výkonu a pro efektivní provoz - a to i taková, která nejsou explicitně uvedena v tomto dokumentu.
7. Dodávka musí obsahovat veškeré potřebné softwarové vybavení a licence.
8. Dodavatel nesmí pro realizaci používat zařízení, systémy, infrastrukturu či služby zadavatele, pokud toto není explicitně uvedeno v tomto dokumentu, a to pouze k účelu a v rozsahu uvedeném v tomto dokumentu.

## Cloudové úložiště

1. Cloudové úložiště slouží k ukládání a sdílení dat. Cloudové úložiště je realizován jako komplexní řešení serverů, disků, sítí a potřebného softwarového vybavení.
2. Cloudové úložiště musí poskytovat spolehlivé, vysoce dostupné a bezpečné uložení a poskytování dat.
3. Cloudové úložiště musí být postaveno na technologii Ceph https://ceph.io/en/.
4. Cloudové úložiště musí poskytovat následující přístupy a protokoly:
5. objektový přístup protokoly S3 a OpenStack Swift
6. blokový přístup - nativní Ceph block device a iSCSI
7. souborové služby CephFS a NFS v4.1 nad CephFS
8. (I) Dodavatel musí v nabídce uvést architekturu řešení Cloudového úložiště, typ a konfiguraci nabízených zařízení a jejich zapojení.
9. (I) Dodavatel musí v nabídce uvést popis softwarového řešení Cloudového úložiště.

### Oblasti, kapacity

1. Cloudové úložiště musí obsahovat následující disky:
2. rotační HDD disky pro data – disky jsou souhrnně označovány jako „HDD oblast“
3. SSD disky pro data – disky jsou souhrnně označovány jako „SSD oblast“
4. SSD disky pro efektivnější práci Cephu s daty (Bluestore WAL/DB) – disky jsou souhrnně označovány jako „WAL/DB disky“
5. SSD disky pro operační systém – disky jsou označovány jako „systémové disky“

Disky HDD oblasti a SSD oblasti jsou dále též nazývané jako „datové disky“.

1. Cloudové úložiště musí poskytovat **celkovou kapacitu HDD oblasti** určenou jako součet kapacit disků HDD oblasti minimálně **8.4PB**.
2. Cloudové úložiště musí poskytovat **celkovou kapacitu SSD oblasti** určenou jako součet kapacit disků SSD oblasti minimálně **360TB**.
3. Cloudové úložiště musí poskytovat **celkovou kapacitu WAL/DB disků** určenou jako součet kapacit WAL/DB disků minimálně **4% celkové kapacity HDD oblasti**.
4. Kapacity se uvádějí s využitím předpon dekadických násobků.

* megabyte (MB) 10⁶ byte
* gigabyte (GB) 10⁹ byte
* terabyte (TB) 10¹² byte
* petabyte (PB) 10¹⁵ byte

1. (I) Dodavatel musí v nabídce uvést celkové kapacity HDD oblasti, SSD oblasti a WAL/DB disků.

### Servery

1. Cloudové úložiště musí obsahovat dva typy fyzických serverů:
2. Infrastrukturní servery
3. Storage servery
4. Infrastrukturní servery jsou fyzické servery, které jsou určeny pro běh služeb Cloudového úložiště - Ceph Storage Clusteru - Ceph Monitor, Ceph Manager, RADOS gatewaye, iSCSI gatewaye, Metadata servery CephFS a další. Infrastrukturní servery nesmí provozovat OSD (Object Storage Daemon).
5. Storage servery jsou fyzické servery určené výhradně pro běh OSD Ceph Storage Clusteru. Storage servery obsahují/realizují HDD oblast, SSD oblast a WALL/DB disky.
6. (I) Dodavatel musí v nabídce uvést počet a detailní hardwarovou konfiguraci všech serverů řešení včetně uvedení modelu a počtu komponent (zejména procesoru, pamětí a disků).

### Společné požadavky na servery

1. Každý server Cloudového řešení musí splňovat následující požadavky:
2. Architektura x86-64
3. Paměť RAM provozovaná v režimu min. DDR4-3200 s ECC
4. Za provozu vyměnitelné disky
5. Redundantní, za provozu vyměnitelné ventilátory
6. Redundantní, za provozu vyměnitelné napájecí zdroje, redundantní napájení
7. Minimálně jedno ethernetové rozhraní 1Gbps
8. Minimálně čtyři ethernetová rozhraní 25Gbps
9. Podpora PXE bootu
10. Servery řešení Cloudového úložiště musí mít vzdálený síťový management nezávislý na provozu operačního systému serveru poskytující ovládání napájení (zapnutí, vypnutí), reset, grafickou konzoli a připojení virtuálních médií. Servery musí obsahovat management controller (BMC) kompatibilní se specifikací IPMI 2.0 nebo vyšší. Ethernet rozhraní management controlleru serveru musí být nezávislé na ethernetové rozhraní 1Gbps požadovaném v požadavku SPEC\_28. Ethernet rozhraní management controlleru serverů musí být připojena do management přepínačů.
11. Servery řešení Cloudového úložiště musí být fyzicky vzájemně nezávislé, nesmí sdílet společnou komponentu serveru, tj. nesmí sdílet např. chassis, napájecí zdroje apod.
12. Servery řešení Cloudového úložiště musí být možno servisovat samostatně, každý jednotlivě.
13. Všechna požadovaná ethernetová rozhraní dle SPEC\_28 musí být zapojena/použita pro realizaci úložiště. Rozhraní 25Gbps Ethernet musí být připojena do hlavních přepínačů, rozhraní 1Gbps Ethernet do management přepínačů.
14. Pro jednotlivé typy serverů je požadován minimální výkon serveru v benchmarku SPEC CPU® 2017 ve variantě SPECrate® 2017 Integer (CINT2017rate), pro účely stanovení výkonu se za relevantní považuje hodnota „Base Result“.

Informace k benchmarkům SPEC jsou uvedeny na adrese https://www.spec.org/cpu2017/.

Databáze veřejných výsledků benchmarků SPEC je na adrese <https://www.spec.org/cpu2017/results/>

1. (I) Dodavatel musí v nabídce uvést hodnota výkonu serveru dle SPEC\_33, za dostatečné se považuje uvedení hodnoty z databáze SPEC spolu s odkazem na záznam v databázi. Záznam musí být pro sestavu se stejným procesorem/procesory a musí obsahovat stejný počet „# Cores“ a „# Chips“ (resp. „Enabled Cores“ a „Enabled Chips“) jako nabízený server.

### Infrastrukturní servery

1. Cloudové úložiště musí obsahovat minimálně **8 infrastrukturních serverů**.
2. Pro infrastrukturní servery zadavatel předpokládá shodnou hardwarovou konfiguraci. Dodavatel však může vzhledem ke specifickým potřebám na servery navrhnout rozdílné konfigurace infrastrukturních serverů, vždy však musí být splněny požadavky na tyto servery.
3. Každý infrastrukturní server musí být vybaven logickými CPU jádry v  počtu minimálně 48. Pro účely tohoto požadavku – pro určení počtu logických jader se zohledňuje použití hyper-threadingu.
4. Výkon infrastrukturního serveru v benchmarku SPEC CPU® 2017 ve variantě SPECrate® 2017 Integer (CINT2017rate) musí být minimálně 200 (hodnota Base Result).
5. Každý infrastrukturní server musí být vybaven pamětí RAM o kapacitě minimálně 256GiB.
6. Infrastrukturní server musí využívat všechny paměťové kanály procesoru/ů. Všechny použité paměťové moduly musí být shodné velikosti a typu. Všechny paměťové kanály musí být osazeny shodným počtem paměťových modulů.
7. Každý infrastrukturní server musí být vybaven minimálně dvěma SSD disky pro OS o kapacitě minimálně 480GB v RAID1 (systémové disky).

### Storage servery

1. Cloudové úložiště musí obsahovat minimálně **12 storage serverů**.
2. Všechny storage servery musí mít shodnou hardwarovou konfiguraci a musí pracovat ve shodném provozním nastavení (frekvence, počty disků, počty daemonů, nastavení vlastností).
3. Každý storage server musí být vybaven logickými CPU jádry v  počtu minimálně počtu datových a WAL/DB disků použitých storage serverem. Pro účely tohoto požadavku – pro určení počtu logických jader se zohledňuje použití hyper-threadingu.
4. Výkon infrastrukturního serveru v benchmarku SPEC CPU® 2017 ve variantě SPECrate® 2017 Integer (CINT2017rate) musí mít hodnotu minimálně čtyřnásobku počtu datových a WAL/DB disků použitých storage serverem (hodnota Base Result).
5. Každý storage server musí být vybaven pamětí RAM o kapacitě minimálně 32GiB plus 6 GiB na každý v serveru použitý datový nebo WAL/DB disk.
6. Storage server musí využívat všechny paměťové kanály procesoru/ů. Všechny použité paměťové moduly musí být shodné velikosti a shodného typu.
7. Každý storage server musí být vybaven minimálně dvěma SSD disky pro OS o kapacitě minimálně 240GB v RAID1 (systémové disky).

### Disky

1. Všechny disky HDD oblasti musí být stejné kapacity a stejných parametrů.
2. Všechny disky SSD oblasti musí být stejné kapacity a stejných parametrů.
3. Všechny disky WAL/DB disky musí být stejné kapacity a stejných parametrů.
4. Jednotlivé datové disky a WAL/DB disky musí být v operačním systému storage serverů prezentovány jako samostatná bloková zařízení.
5. Datové disky a WAL/DB disky nesmí byt realizovány pomocí diskových polí nebo RAID řadičů.
6. Disky musí být za provozu vyměnitelné, servisovatelné bez odstávky či výpadku dalších disků a zařízení.
7. Všechny disky musí být v zařízeních identifikovatelné.
8. Pro všechny disky musí být zajištěno dostatečné napájení a chlazení při trvalé plné zátěži.
9. Servery a disky musí být instalovány a provozovány takovým způsobem, že jsou minimalizovány mechanické vibrace a jejich vliv na životnost a výkon.
10. Všechny datové disky a WALL/DB disky musí být určeny pro dlouhodobý provoz, trvalou zátěž (24/7) a musí poskytovat konzistentní přiměřenou latenci operací. Předpokládá se použití disků „Enterprise“ třídy.
11. Všechny disky musí být do/ve storage serveru připojeny rozhraními, řadiči, cestami odpovídajících vlastností/propustnosti.
12. Všechny disky přitom musí umožňovat vyčtení stavů a parametrů pomocí technologie S.M.A.R.T.
13. Disky HDD oblasti musí mít rozhraní SAS nebo SATA a minimální rychlost 7200rpm.
14. Maximální počet disků HDD oblasti využívaných jedním storage serverem je 36.
15. Disky HDD oblasti lze umístit do diskových expanzí. Diskovou expanzí se rozumí samostatné fyzické zařízení pro umístění disků, typicky se samostatným napájením a chlazením. Na disky umístěné v diskové expanzi se vztahují všechny požadavky kladené na disky umístěné ve storage serveru, k němuž jsou tyto disky připojeny (např. limity na počty disků, prezentace disků operačnímu systému atd.) Každá disková expanze může být připojena pouze k jednomu storage serveru. Každá disková expanze musí být připojena ke storage serveru alespoň dvěma cestami.
16. Všechny SSD disky (systémové, datové i WAL/DB) musí být instalovány přímo v serveru, nepřipouští se jejich připojení přes diskovou expanzi.
17. Všechny disky SSD oblasti a WAL/DB disky musí být mít rozhraní NVMe U.2.
18. WAL/DB disky jsou určeny pro efektivnější práci Cephu s daty, pro urychlení operací HDD oblasti. Každý HDD disk bude mít přidělenou a bude pro něj využívána odpovídající část na WAL/DB disku.
19. Každý storage server musí být vybaven takovým počtem WAL/DB disků, že každý WAL/DB disk bude použit pro maximálně osm HDD disků.
20. Cloudové úložiště nesmí používat disky technologie SMR (Shingled magnetic recording).
21. Parametry a vlastnosti disků použitých v řešení musí odpovídat jejich nasazení. Záruka se vztahuje také na opotřebení disků (včetně SSD disků) nadměrným užíváním, záruční podmínky jsou uvedeny ve smlouvě.

### Redundance, dostupnost

1. Řešení Cloudového úložiště musí poskytovat vysokou dostupnost. Řešení Cloudového úložiště nesmí obsahovat komponentu, jejíž výpadek by způsobil nefunkčnost služeb úložiště (nesmí existovat „single point of failure“).
2. Komponenty řešení úložiště – zejména servery, switche, musí být redundantní a vyměnitelné za provozu bez výpadku služeb úložiště.
3. Výpadek či odstávka libovolného serveru nebo libovolného síťového prvku řešení Cloudového úložiště nesmí způsobit nefunkčnost služeb úložiště.

Při výpadku či odstávce serveru nebo síťového prvku řešení úložiště může být výkon úložiště nižší než požadovaný.

1. Cloudové úložiště musí mít takovou architekturu a konfiguraci, že pro každé z následujících nastavení zabezpečení dat:

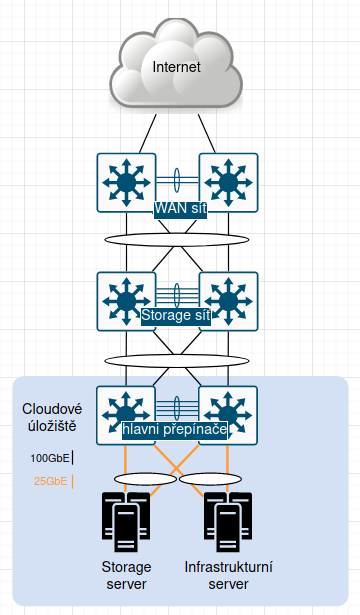
* tři repliky
* EC4+2
* EC8+2
* EC8+3

1. selhání libovolných dvou disků úložiště nezpůsobí ztrátu dat.
2. výpadek, odstávka, či selhání libovolných dvou storage serverů nezpůsobí ztrátu dat.
3. Řešení Cloudového úložiště musí být odolné dlouhodobé vysoké zátěži.
4. (I) Dodavatel musí v nabídce uvést způsob zajištění vysoké dostupnosti a redundanci systémů a zařízení.

### Síťová infrastruktura

1. Cloudové úložiště musí obsahovat veškerou síťovou infrastrukturu (aktivní prvky, moduly, kabeláž, atd.) potřebnou pro realizaci úložiště a pro připojení úložiště do ethernetové storage sítě zadavatele.
2. Cloudové úložiště bude obsahovat:
   1. ethernetové přepínače (dále označované jako „hlavní přepínače“) určené pro propojení serverů mezi sebou, pro vnitřní komunikaci clusteru, pro přístup na služby clusteru, připojené do storage sítě zadavatele.
   2. ethernetové přepínače pro připojení managementu zařízení (dále označované jako „management přepínače“)

#### Hlavní přepínače



Obr. Orientační schéma sítě bez management sítě

1. Cloudové úložiště musí obsahovat právě dva ethernetové přepínače stejného typu a provedení použité jako hlavní přepínače.
2. Hlavní přepínače musí být zařízení typu L3 Switch, které poskytují L2 a L3 služby. Přepínání musí být možné v plné rychlosti všech portů zařízení neblokujícím způsobem.
3. Každý hlavní přepínač musí poskytovat minimálně 36 portů 100Gbps Ethernet typu QSFP28, porty musí umožňovat rozdělení na 4x25Gbps Ethernet.
4. Hlavní přepínače musí být postaveny jako multichassis se společným data plane a s podporou multichassis etherchannel nebo funkčně stejné technologie.
5. Propustnost spoje mezi hlavními přepínači musí být minimálně 400Gb/s.
6. Hlavní přepínače musí mít redundantní za provozu vyměnitelné (hot-swap) napájecí zdroje. V případě výpadku poloviny napájecích zdrojů každého z hlavních přepínačů nesmí být provoz sítě žádným způsobem ovlivněn.
7. Hlavní přepínače musí podporovat protokol IPv4 unicast a multicast, IPv6 unicast a multicast.
8. Hlavní přepínače musí umožňovat provozování směrovací tabulky o celkovém počtu 1 tisíc směrovacích záznamů.
9. Každý hlavní přepínač musí podporovat minimálně 20 oddělených routovacích instancí bez použití MPLS.
10. Hlavní přepínače musí umožňovat a podporovat management ze stanic s operačními systémy Microsoft Windows, Linux a Mac OS. Nástroje pro management musí být dostupné pro tyto operační systémy. Hlavní přepínače musí umožňovat přístup pro zjištění stavu zařízení a jeho konfiguraci přes příkazovou řádku s přístupem pomocí SSH2 protokolu, s použitím silných šifer, silných klíčů a silných hashovacích algoritmů.
11. Hlavní přepínače musí poskytovat management rozhraní - sériová a ethernetová rozhraní, která musí být připojena do Out-of-band (OOB) sítě zadavatele. Sériová management rozhraní aktivních prvků sítě musí být připojena do OOB routeru zadavatele (Cisco 2901/K9 s moduly HWIC-16A a kabely CAB-HD8-ASYNC). Ethernetová management rozhraní musí být připojena do OOB sítě zadavatele realizovaného OOB switchem zadavatele. Dodavatel může využít maximálně 2 porty OOB switche zadavatele. Dodavatel dodá potřebné moduly, kabeláž a zajistí připojení.
12. Hlavní přepínače musí umožňovat provoz VLAN v počtu minimálně 250, s možností číslování VLAN od 1 do 4094.
13. Hlavní přepínače musí umožňovat enkapsulaci 802.1Q.
14. Hlavní přepínače sítě musí umožňovat čtení údajů o stavu a vytížení portů protokoly SNMPv2 a SNMPv3. Musí umožňovat:

* možnost definice omezení přístupu do vybraných větví SNMP stromu pro specifikovanou komunitu
* zasílání SNMP trapů pro definované události

1. Hlavní přepínače musí umožňovat autentizaci uživatelů protokolem RADIUS nebo TACACS+, definici různých rolí při správě sítě (operátor, administrátor, atd.) a logování použitých příkazů.
2. Hlavní přepínače musí umožňovat export i import konfigurace na/ze serveru pomocí protokolu SCP nebo SFTP. Konfigurace musí být uložena ve tvaru, který umožňuje její editaci.
3. Hlavní přepínače musí umožňovat restrikce datového provozu pomocí access control listů (ACL). Hlavní přepínače musí umožňovat konfigurace ACL pro každý port zařízení zvlášť. Každý hlavní přepínač musí umožňovat konfiguraci ACL o minimálním počtu 2 tisíc výstupních a 2 tisíc vstupních pravidel.
4. V případě výpadku na portu, nebo celého zařízení jednoho hlavního přepínače musí být všechny služby úložiště dostupné a to nejpozději do 30 sekund od času, kdy k výpadku došlo.
5. Kompletní technická specifikace hlavních přepínačů a jejich konfigurační dokumentace (command reference), musí být zveřejněny na webových stránkách výrobce zařízení. Dodavatel poskytne zadavateli na tyto stránky odkazy.
6. Hlavní přepínače musí poskytovat volné porty, aby byla zajištěna možnost budoucího rozšiřování Cloudového úložiště. Každý hlavní přepínač musí poskytovat volné porty 100Gbps Ethernet typu QSFP28 v počtu minimálně 2. Volným portem se rozumí port, který je k dispozici pro další použití zadavatelem za splnění všech ostatních požadavků této zadávací dokumentace.
7. (I) Dodavatel musí pro hlavní přepínače v nabídce uvést jméno výrobce zařízení, celé modelové označení zařízení, počet zařízení, označení feature licencí, které bude  zařízení obsahovat a kompletní dokumentaci zařízení. Dodavatel musí v nabídce uvést vyčíslení maximálního podporovaného počtu vlastností zařízení požadovaných v SPEC\_85, SPEC\_86, SPEC\_89, SPEC\_94 a SPEC\_97.

#### Management přepínače

1. Management přepínače musí být redundantně připojeny do hlavních přepínačů.
2. Management přepínače musí být vzdáleně spravovatelné použitím zabezpečeného management rozhraní, s použitím silných šifer, silných klíčů a silných hashovacích algoritmů.
3. (I) Dodavatel musí v nabídce uvést jméno výrobce zařízení, celé modelové označení zařízení, počet zařízení management přepínačů.

#### Integrace do storage sítě zadavatele

1. Připojení Cloudového úložiště (jeho hlavních přepínačů) do storage sítě zadavatele musí poskytovat konektivitu 4x100 Gb/s.
2. Připojení Cloudového úložiště do storage sítě zadavatele musí být redundantní. Výpadek či odstávka libovolného jednoho hraničního prvku storage sítě zadavatele nesmí způsobit nedostupnost služeb Cloudového úložiště.
3. Každý hlavní přepínač musí být připojen na každý ze dvou hraničních prvků storage sítě zadavatele pomocí jednoho spoje o rychlosti 100Gb/s. Pro připojení Cloudového úložiště do storage sítě zadavatele jsou ve dvou hraničních prvcích storage sítě zadavatele (CISCO Nexus 9336C-FX2) vyhrazeny celkem čtyři porty QSFP28, po dvou v každém hraničním prvku. Součástí dodávky jsou moduly a optické kabely potřebné pro připojení hlavních přepínačů do hraničních prvků storage sítě zadavatele. Propojení musí využívat moduly kompatibilní s propojovanými zařízeními. Je požadováno natažení síťové kabeláže v podhledech datového sálu.

Storage síť zadavatele je popsána v kapitole 10.5 Storage síť, kde jsou rovněž znázorněny kabelové trasy.

1. Propojení hlavních přepínačů Cloudového úložiště s hraničními prvky storage sítě zadavatele bude realizováno přes Ethernet a privátní IPv4 adresy vyhrazené pro tyto účely zadavatelem.
2. Cloudové úložiště musí do storage sítě zadavatele poskytovat zejména následující druhy komunikace:
   1. Poskytování datových (blokových, objektových, souborových) služeb úložiště klientům
   2. Komunikace s infrastrukturními službami zadavatele (viz požadavky uvedené v kapitole 6.9 Softwarové řešení)
   3. Přístup na management rozhraní všech zařízení úložiště
   4. Přístup na management služby všech služeb úložiště
3. (I) Dodavatel musí v nabídce uvést popis řešení integrace do storage sítě zadavatele.

#### LAN sítě

1. LAN sítě Cloudového úložiště musí být rozděleny do různých L3 sítí. Pro každou L3 síť musí být použita jiná L2 síť (VLAN nebo jiný aktivní prvek). Je nežádoucí používat jednu L2 síť pro více L3 sítí. Rozdělení LAN sítí musí zajišťovat zejména oddělení těchto provozů:

* komunikace klientů s úložištěm
* komunikace mezi servery
* management síťových aktivních prvků
* management serverů (BMC, IPMI, apod.)
* management non-IT infrastruktury (napájení, chlazení, apod.)

1. (I) Dodavatel musí v nabídce uvést L2 a L3 topologii LAN sítě.

### Softwarové řešení

1. Součástí dodávky Cloudového úložiště musí být komplexní softwarové řešení úložiště, tj. veškeré softwarové vybavení potřebné pro naplnění požadavků zadavatele (firmware, operační systémy, ovladače, Ceph, software pro správu a monitoring, atd.).

Zadavatel preferuje použití operačního systému Red Hat Enterprise Linux nebo RHEL odvozené distribuce.

Zadavatel dále preferuje použití software:

* Pro správu a provádění konfigurací, pro automatizaci - configuration management software Ansible
* Pro správu verzí souborů – Git

1. Pro dodané operační systémy a softwarové vybavení musí být zajištěna dostupnost aktualizací, zejména těch, které jsou určeny k zajištění bezpečnosti, spolehlivosti, odstranění funkčních či výkonových nedostatků.

Součástí dodávky je poskytování a provádění aktualizací softwarového vybavení, podmínky jsou uvedeny ve smlouvě.

#### Ceph

1. Cloudové úložiště musí implementovat Ceph Storage Cluster.
2. Řešení Cloudového úložiště musí účelně a efektivně využívat hardwarové prostředky, zejména instalované disky, sítě, procesory, paměti RAM a síťová rozhraní serverů.
3. Řešení Cephu musí poskytovat služby uvedené v SPEC\_15.
4. Řešení Cephu musí umožnovat zabezpečení dat uvedená v SPEC\_73.
5. Řešení Cephu musí poskytovat minimálně:

* tři instance Ceph Monitoru
* tři instance Ceph Manager
* čtyři instance RADOS gateway
* dvě instance iSCSI gateway
* dvě instance Metadata server CephFS

v režimu vysoké dostupnosti.

1. Řešení Cephu musí poskytovat Ceph Dashboard, včetně Prometheus Modulu a Grafana Dashboards.
2. Pro řešení Cloudového úložiště bude použit Ceph verze 17.2.0 nebo vyšší.
3. Konfigurace Cephu bude reflektovat doporučení Cephu.

#### Podpora operačních systémů a technologií

1. Cloudového úložiště musí podporovat klienty na operačním systému OS RHEL (a ideálně jeho derivátech CENTOS, RockyLinux) verze 7, 8 a 9 na platformě x86-64. Cloudové úložiště musí být podporované a dobře integrovatelné v technologii OpenStack ve verzi alespoň Zed.

#### Adresace, jmenné služby

1. Správu veškerých adresních rozsahů, jmenných rozsahů, uživatelských účtů a skupin realizuje výhradně zadavatel.
2. Adresace IP sítí řešení úložiště musí být ve shodě s adresní politikou a adresním plánem zadavatele, použité adresní rozsahy (nejsou-li již definovány v jiné části zadávací dokumentace) budou stanoveny vždy v jednání se zadavatelem.
3. IP adresace zařízení úložiště může být statická nebo dynamická (pomocí DHCP). Dynamické přidělování IP adres mohou zajišťovat DHCP servery, které provozuje zadavatel.
4. Veškeré použité IP adresy řešení úložiště se musí resolvovat na jména. Pro resolvování IP adres budou použity DNS servery zadavatele (poskytované zadavatelem), dodavatel dodá seznam síťových rozhraní zařízení, jejich IP adres a jmen.
5. Cloudové úložiště musí integrovat a pro poskytované služby používat uživatelské účty a skupiny poskytované zadavatelem.

Zadavatel provádí centralizovanou správu všech uživatelů centra IT4Innovations, informace o uživatelích a skupinách jsou zadavatelem poskytovány protokolem LDAP. Je použit software OpenLDAP. LDAP služby jsou poskytovány dvojicí LDAP serverů (s replikovanou databází). Pro realizaci uživatelských účtů a skupin jsou použita LDAP schémata posixAccount a posixGroup.

1. Přístup na LDAP služby zadavatele musí být realizován zabezpečeným protokolem LDAPS.

Přístup na LDAP služby zadavatele musí pro zajištění vysoké dostupnosti používat oba dva poskytované LDAP servery zadavatele.

1. Existence a stav uživatelských účtů a skupin používaných Cloudovým úložištěm musí reflektovat existenci a stav uživatelských účtů a skupin v LDAP službě poskytované zadavatelem. V časovém vyjádření je přípustná odchylka maximálně 12 minut.
2. Zařízení a systémy úložiště musí používat přesný čas. Pro synchronizaci času se budou používat NTP servery zadavatele v síti zadavatele.

#### Správa

1. Cloudové úložiště musí obsahovat nástroje pro správu všech zařízení a služeb, které jsou součástí řešení.
2. Cloudové úložiště musí obsahovat nástroje pro vzdálenou správu všech hardwarových zařízení (servery, switche, atd.) poskytující zejména konfiguraci a ovládání zařízení, detekci závažných stavů a událostí.

Pro vzdálenou správu hardwarových zařízení (pro instalaci nástrojů vzdálené správy) je možno použít virtuální server, který zadavatel poskytne ve své infrastruktuře.

#### Monitoring

1. Cloudové úložiště musí obsahovat monitoring dostupnosti a stavu komponent a služeb úložiště. Monitoring musí poskytovat informace o dostupnosti všech dodaných zařízení dostupných v síti po IP a informace o dostupnosti/stavu všech relevantních komponent/služeb dodávaných serverů, disků, atd. Za relevantní jsou považovány ty komponenty/služby, které mají vliv na funkčnost, dostupnost anebo výkon služeb úložiště a dostupnost či redundanci dat.
2. Agregovaná informace o stavu Cloudového úložiště (zejména závažné stavy a nedostupnosti detekované monitoringem dle SPEC\_131) musí být reportována do monitorovacího systému zadavatele implementovaného na technologii Icinga 2.
3. Monitoring dostupnosti a stavu komponent a služeb úložiště dle SPEC\_131 musí poskytovat informace o těchto skutečnostech:
4. dostupnost síťových rozhraní zařízení v IP síti (včetně dostupnosti management rozhraní, např. BMC) - pro všechna zařízení se síťovým rozhraním
5. stav napájecích zdrojů zařízení – pro všechny servery, diskové expanze a síťové prvky řešení
6. stav chlazení zařízení (teplota, stav ventilátorů) - pro všechny servery, diskové expanze a síťové prvky řešení
7. stav (výskyt chyb) pamětí RAM serverů
8. stav serveru dle zátěže (CPU load) přepočítané na jedno CPU jádro serveru
9. stav serverů dle využití paměti serveru
10. stav serverů dle zaplněnosti souborových systémů serveru
11. stav serverů dle celkového počtu procesů serveru
12. stav klíčových procesů/služeb serveru (existence, základní odezva)
13. stav disků
14. stav služeb řešení poskytovaných v (HA) clusteru a stav samotného clusteru
15. Řešení musí poskytovat informace o stavu a chybách disků (čítače chyb a/nebo záznamy o chybách).

#### Logování

1. Systémy Cloudového úložiště musí zaznamenávat záznamy o aktivitách, činnostech, změnách stavu, událostech apod. (logování). Záznamy musí obsahovat časové razítko, identifikaci systému, služby, uživatele a identifikaci a/nebo popis události. Záznamy (logy) musí být uchovávány po dobu minimálně 14 dnů.

#### Mail

1. Cloudové úložiště musí veškerou mailovou komunikaci realizovat výhradně prostřednictvím SMTP serverů zadavatele.

Zadavatel poskytne SMTP servery.

#### Bezpečnost

IT4Innovations národní superpočítačové centrum je držitelem certifikátů systému managementu bezpečnosti informací podle normy ISO 27001 (ISO/IEC 27001:2013, ČSN ISO/IEC 27001:2014). Implementace Cloudového úložiště bude realizována v souladu s vnitřními předpisy zadavatele.

1. Cloudové úložiště musí poskytovat přístup a služby pouze oprávněným uživatelům a systémům. Systémy nesmí umožnit či poskytovat přístup a služby neoprávněným uživatelům a systémům. Systémy musí být zabezpečeny proti úniku dat, proti zneužití služeb, proti kompromitaci služeb a systémů.
2. Systémy a služby musí používat bezpečná, silná hesla, bezpečné klíče, bezpečné šifrování a protokoly. Je nepřípustné použití výchozích (default) hesel a klíčů a slabých hesel. Je nepřípustné používat stejné autentizační údaje pro různé účty či služby.
3. Služby, které nejsou pro provoz řešení a zajištění funkcionality potřeba, nebudou na serverech spouštěny/provozovány, nejlépe ani instalovány.
4. Cloudové úložiště nesmí bez souhlasu zadavatele komunikovat s jinými systémy.
5. (I) Dodavatel musí v nabídce uvést řešení požadavků zadavatele na software a názvy navrhovaného software.

### Obecné technické požadavky

1. Všechna zařízení a systémy musí být spravovatelné vzdáleně.
2. Všechna zařízení úložiště musí být fyzicky označena jednoznačnou identifikací, která musí být na zařízeních snadno dostupná a čitelná a vhodným způsobem evidována.

### Rozšiřitelnost úložiště, nezávislost na dodavateli

1. Řešení Cloudového úložiště musí umožňovat rozvoj úložiště v čase. Požadujeme, aby pořízené řešení bylo možno rozšiřovat, upravovat a rozvíjet. Řešení úložiště musí umožňovat rozšiřování o nové komponenty a odstraňování anebo nahrazování nevyhovujících komponent.
2. Řešení Cloudového úložiště musí umožňovat rozvoj úložiště dle SPEC\_144, zejména rozšíření úložiště o další servery, použitím hardware jiného výrobce/dodavatele.

### Licencování

1. Řešení Cloudového úložiště musí být postaveno na open-source software.
2. Pro veškeré dodané softwarové vybavení musí být zajištěna možnost používání po neomezenou dobu bez dalších nákladů.
3. Licencování Cloudového úložiště musí umožňovat rozvoj a používání úložiště dle kapitoly 6.11, zejména rozšíření úložiště o další servery, disky, kapacity, bez dalších nákladů za licence či podporu software, a to po neomezenou dobu.
4. (I) Dodavatel musí v nabídce popsat licencování nabízeného software.

### Ověření výkonu a stability úložiště

1. V rámci akceptačních testů dodavatel provede běhy výkonových testů (benchmarků) s cílem ověřit výkonové parametry a stabilitu řešení Cloudového úložiště. Testy budou zahrnovat:
   1. Měření rychlosti disků v rámci serveru
   2. Měření rychlosti úložiště při použití Ceph block device
   3. Měření rychlosti úložiště při použití objektového přístupu S3
2. **Měření rychlosti disků v rámci serveru**

Měření – výkonové testy budou provedeny na jednotlivých storage serverech. Budou provedena měření agregované rychlosti operací skupiny všech disků stejného určení serveru, postupně pro skupiny:

* Disky HDD oblasti serveru
* Disky SSD oblasti serveru
* WAL/DB disky serveru

Měření bude používat blokový přístup na disky.

Bude provedeno měření agregované rychlosti sekvenčního zápisu s blokem o velikosti 256KiB.

Bude provedeno měření agregované rychlosti sekvenčního čtení s blokem o velikosti 256KiB.

Operace zápisu/čtení budou probíhat paralelně s dostatečným počtem procesů provádějících operace, budou použity rovnoměrně všechny disky skupiny, měřena bude celková/agregovaná rychlost operací.

Každé měření musí zprocesovat (zapsat, či přečíst) data o velikosti minimálně pětinásobku operační paměti serveru.

Pro měření bude použit nástroj fio.

Měření musí prokázat, že skupiny disků poskytují požadovanou agregovanou rychlost:

* Disky HDD oblasti
  + zápis – minimálně počet\_disků krát 60 MB/s
  + čtení – minimálně počet\_disků krát 80 MB/s
* Disky SSD oblasti
  + zápis – minimálně počet\_disků krát 300 MB/s
  + čtení – minimálně počet\_disků krát 400 MB/s
* WAL/DB disky
  + zápis – minimálně počet\_disků krát 300 MB/s
  + čtení – minimálně počet\_disků krát 400 MB/s

kde počet\_disků je počet disků dané skupiny (daného určení) serveru.

1. **Měření rychlosti úložiště při použití Ceph block device**

Měření – výkonové testy budou používat výhradně Ceph block device.

Bude provedeno měření agregované rychlosti sekvenčního zápisu s blokem o velikosti 256KiB.

Bude provedeno měření agregované rychlosti sekvenčního čtení s blokem o velikosti 256KiB.

Bude provedeno měření agregované rychlosti náhodných I/O operací s blokem o velikosti 4KiB operacemi čtení a zápis v poměru 80 ku 20.

Měření bude provedeno postupně na datových oblastech - Ceph poolech v konfiguraci:

* HDD oblast, EC8+3
* SSD oblast, 3 repliky

Operace zápisu/čtení budou probíhat paralelně na dostatečném množství blokových zařízení, měřena bude celková/agregovaná rychlost operací.

Každé měření musí probíhat (aktivní fáze provádění operací) po dobu minimálně 20 minut.

Pro měření se předpokládá použití nástroje fio s nastavením ioengine=rbd.

Měření musí prokázat, že úložiště poskytuje agregovanou rychlost čtení a zápisu blokových zařízení přiměřenou dodávanému řešení.

1. **Měření rychlosti úložiště při použití objektového přístupu S3**

Měření – výkonové testy budou používat výhradně protokol S3.

Bude provedeno měření agregované rychlosti zápisu objektů.

Bude provedeno měření agregované rychlosti čtení objektů.

Měření bude provedeno postupně na datových oblastech - Ceph poolech v konfiguraci:

* HDD oblast, EC8+3
* SSD oblast, 3 repliky

Operace zápisu/čtení budou probíhat paralelně s dostatečným počtem objektů/procesů provádějících operace, měřena bude celková/agregovaná rychlost operací.

Každé měření musí probíhat (aktivní fáze provádění operací) po dobu minimálně 20 minut.

Pro měření se předpokládá použití nástroje fio s nastavením ioengine=http, http\_mode=s3, nebo jiného nástroje zvoleného dodavatelem vhodného pro daný účel.

Měření musí prokázat, že úložiště poskytuje agregovanou rychlost čtení a zápisu objektů přiměřenou dodávanému řešení.

1. Výkonové testy musí používat dostatečně velkou datovou oblast (co největší), nad kterou provádí operace, aby byl odstraněn vliv cache.
2. Výkonové testy jsou určeny rovněž k ověření stability Cloudového úložiště. Při provádění výkonových testů nesmí dojít k selhání prováděných operací, selhání operace je považováno za selhání testu.
3. Výkonové testy musí probíhat na konečné, produkční konfiguraci úložiště splňujících požadavky zadavatele.
4. Rychlosti úložiště se uvádějí s využitím předpon dekadických násobků.

#### Použití nástroje fio pro měření rychlosti

1. fio je open-source nástroj (licence GPL verze 2) pro benchmarkování a testování I/O dostupný na adrese <https://github.com/axboe/fio>.

Bude použita stabilní, dostatečně aktuální verze nástroje fio.

Pro Měření rychlosti disků v rámci serveru dle SPEC\_151:  
Aplikace fio se bude spouštět s parametrem --output-format=normal,json

Pro určení výsledku měření bude použit JSON výstup programu fio. Budou použity souhrnné informace o měření, které jsou uvedeny v části „All clients“. V JSON výstupu se použije poslední položka atributu „client\_stats“, atribut „jobname“ této položky má hodnotu „All clients“, tato položka je dále označovaná jako „souhrn“.

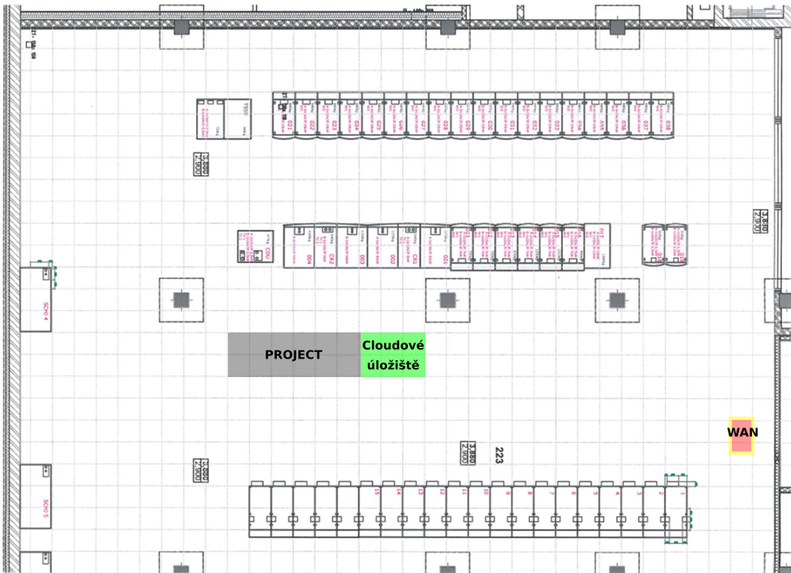
Pro měření rychlosti čtení a zápisu se použije hodnota atributu „bw\_bytes“ atributu „read“ nebo „write“ (podle typu měření) souhrnu. Získaná hodnota udává rychlost (propustnost) v bytech za sekundu.

## Integrace do datového centra zadavatele

1. Dodavatel je povinen realizovat a zprovoznit Cloudové úložiště v infrastruktuře zadavatele – v datovém centru IT4Innovations (tzv. integrace do datového centra zadavatele).
2. Integrací do datového centra zadavatele se rozumí veškeré dodávky a činnosti, jejichž výsledkem bude zprovoznění Cloudového úložiště v prostorách a infrastruktuře datového centra IT4Innovations.
3. Dodávka musí obsahovat infrastrukturu pro instalaci a provoz dodávaných systémů v datovém centru zadavatele, tj. racky a příslušenství potřebné pro umístění zařízení, řešení napájení a chlazení zařízení a napojení na infrastrukturu datového centra zadavatele.
4. Integrace systémů do datového centra zadavatele musí být provedena dle platné legislativy a předpisů a dle požadavků a doporučení výrobců jednotlivých systémů. Pro instalované systémy musí být provedeny revize požadované legislativou a předpisy.
5. Dodavatel je povinen respektovat infrastrukturu zadavatele a její provozní parametry. Infrastruktura zadavatele je popsána v kapitole 10 Infrastruktura zadavatele.  
   Nabídka nesmí používat či předpokládat parametry infrastruktury datového centra, které se liší od těch, které zadavatel specifikoval v zadávací dokumentaci.
6. Rozšíření infrastruktury zadavatele, která jsou nezbytná pro realizaci zakázky, musí být součástí dodávky.
7. Veškeré dodávky a činnosti řešení integrace do datového centra zadavatele musí být projednány se zadavatelem a zadavatelem schváleny. Veškeré použití a případné úpravy zařízení či technologií datového centra zadavatele (potřebné pro realizaci integrace do datového centra zadavatele) musí být projednány se zadavatelem a se smluvní společností zadavatele poskytující servis datového centra a schváleny zadavatelem. Zadavatel si vyhrazuje právo na změnu, úpravu technických návrhů integrace (vedení tras, přípojná místa, použité materiály, apod.) s ohledem na provozní podmínky a best-practices provozu datového centra.

### Umístění

1. Umístění zařízení musí respektovat dispozice prostor datového centra zadavatele. Zadavatel explicitně upozorňuje na přítomnost sloupů v prostoru datového sálu.
2. Všechna dodávaná ICT zařízení musí být určena pro instalaci do racku a musí být nainstalována do racků, nebo musí jít o zařízení, jejichž konstrukce má charakter racku.
3. Zařízení musí být umístěna do racků dodaných dodavatelem.
4. Součástí dodávky je připojení racků potřebných pro realizaci na infrastrukturu zadavatele.
5. Racky budou pro účely chlazení vybaveny zadními vodou chlazenými dveřmi, které je možno otevřít běžným způsobem a získat tam přístup dovnitř racku. Není přípustné řešení používající chladící segmenty umístěné na racku, které je potřeba pro získání přístupu dovnitř racku demontovat.
6. Dodavatel zajistí veškerou údržbu a servis dodaných racků po záruční dobu.
7. Dodávaná zařízení musí být umístěna ve vymezeném prostoru vyznačeném na následujícím obrázku zeleným obdélníkem označeným „Cloudové úložiště“ (vedle racků stávajícího datového úložiště PROJECT).



Obr. 2 Umístění Cloudového úložiště

1. Vzdálenost racků od překážek (zdí, sloupů, řad dalších racků) a způsob instalace zařízení v racích musí umožňovat bezproblémový návoz, instalaci, výměnu a servis všech zařízení.
2. Umístění veškerého instalovaného zařízení dodaného řešení nesmí omezit možnosti revizních zásahů na elektroinstalaci, chladících rozvodech, vzduchotechnice a bezpečnostních systémech (čidla apod.).
3. Postavení racků na podlaze datového sálu musí být stabilní a bezpečné, hmotnost racků musí být vhodně rozložena. Musí být respektována konstrukce a únosnost podlahy (25kN/m2). V případě, že by rack působil zátěž bodově nebo na malou plochu, musí být použit roznášecí rám. Úpravy podlahových dlaždic (prostupy do prostoru zdvojené podlahy) musí být provedeny způsobem, kterým nedojde ke snížení únosnosti podlahy. Úpravy podlahových dlaždic musí být provedeny smluvní společností zadavatele poskytující servis datového centra.
4. Provedení kabeláže (uvnitř i vně racků) musí zajišťovat spolehlivé připojení, umožňovat manipulaci se zařízeními (např. při servisu zařízení) a bránit poškození kabelů při manipulaci. Prostupy do stropního podhledu datového sálu musí být osazeny průchodkami vhodnými do plechových stropnic.
5. Zařízení umístěná v racku, musí být orientována tak, aby všechna nasávala vzduch na stejné straně racku.
6. (I) Dodavatel musí v nabídce uvést schéma navrhovaného umístění zařízení dodávky v datovém sálu datového centra zadavatele a počet racků.

### Napájení

1. Řešení napájení a provoz dodávaných zařízení musí respektovat omezení zadavatele, zejména parametry napájecích okruhů.
2. Cloudové úložiště bude současně napájeno z nezávislých napájecích větví datového centra (A a B).
3. Výpadek či odstávka napájecího okruhu nebo napájecí větve nesmí způsobit poškození žádného zařízení a nesmí způsobit ohrožení zdraví osob či majetku.
4. Výpadek či odstávka libovolného jednoho napájecího okruhu nebo napájecí větve nesmí způsobit nedostupnost služeb Cloudového úložiště, snížení výkonu ani přerušení chodu žádného zařízení.

Po obnově napájení napájecího okruhu nebo napájecí větve musí být následně automaticky zajištěna redundance napájení všech zařízení.

Řešení pomocí ATS switche je možno použít pouze pro napájení management přepínačů. V případě, že v řešení je použit ATS switch, musí být ATS switch vzdáleně spravovatelný.

1. Systémy Cloudového úložiště musí rovnoměrně zatěžovat napájecí větve a jednotlivé fáze elektrického napájení.
2. Řešení musí počítat s maximálním provozním příkonem všech dodaných zařízení.
3. Cloudové úložiště musí umožňovat vypnutí celého systému. Cloudové úložiště musí umožnit korektní vypnutí celého systému nejdéle za 30 minut.
4. (I) Dodavatel musí v nabídce uvést energetickou kalkulaci. Energetická kalkulace musí obsahovat:

* maximální elektrický příkon celého řešení
* elektrický příkon pro každý osazený rack či samostatně umístěné zařízení

1. (I) Dodavatel musí v nabídce uvést schéma a parametry napojení zařízení na elektrické rozvody datového centra.

### Chlazení

1. Řešení chlazení a provoz dodávaných zařízení musí respektovat omezení zadavatele, zejména parametry chladících okruhů datového centra.
2. Řešení musí být tepelně neutrální k datovému sálu. Musí být zajištěno chlazení veškerého tepla uvolněného dodávanými zařízeními.
3. Chlazení musí jako zdroj chladu používat výhradně chladících kapalinových okruhů studené vody SV1 a SV3 datového sálu.

Vzduch datového sálu lze jako zdroj chladu (tj. bez jeho následného ochlazení) použít pouze v havarijní situaci, kdy dojde k výpadku primárního zdroje chladu – tj. obou chladících kapalinových okruhů SV1 a SV3.

1. Řešení chlazení musí poskytovat vzdáleně řízeného přepínání mezí dvěma zdrojovými chladícími okruhy datového centra SV1 a SV3.

Přepnutí mezi chladícími okruhy musí proběhnout v čase kratším než 3 minuty. Přepnutí nesmí způsobit nedostupnost či výpadek služeb či poškození žádného zařízení.

Vzdáleně řízené přepínání chladících okruhů musí být integrováno do systému Měření a regulace (MaR) zadavatele.

1. Výpadek či odstávka chladících okruhů nesmí způsobit poškození žádného zařízení a nesmí způsobit ohrožení zdraví osob či majetku.
2. V případě rizika překročení maximální provozní teploty zařízení či komponent zařízení (např. při výpadku obou chladících kapalinových okruhů), musí automaticky a včas proběhnout odstávka postižených zařízení tak, aby nedošlo k přehřátí nebo poškození zařízení či komponent.
3. Úpravy rozdělovačů chlazení a připojení na rozdělovače chlazení musí být provedeny smluvní společností zadavatele poskytující servis datového centra na náklady dodavatele.
4. (I) Dodavatel musí v nabídce uvést řešení chlazení dodávaných technologických celků.
5. (I) Dodavatel musí v nabídce uvést schéma a parametry napojení zařízení na chladící okruhy datového centra.

### Transport

1. Při transportu a instalaci zařízení nesmí být překročena únosnost podlahy přepravní trasy.

Únosnost podlahy datového sálu a jeho přístupové chodby (místnosti 219 a 223) je 25kN/m2.

Únosnost podlahy přístupových prostor (místnosti 217 a 218) je 5kN/m2. Tento úsek musí být pro transport materiálu dodavatelem dočasně ošetřen instalací ochranných desek pro rozklad zatížení (kupříkladu položením překližkových desek), tak aby výsledné zatížení podlahy v průběhu fyzické dodávky nepřekročilo 5kN/m2 a předešlo se tak poškození podlahy.

## Implementace a další aktivity

### Implementace

1. Součástí dodávky musí být komplexní implementace Cloudového úložiště, tak aby byly splněny všechny požadavky zadavatele.
2. Součástí dodávky musí být návrh, doprava, instalace, zprovoznění, konfigurace, ladění, testování všech systémů a provedení akceptačních testů.

### Školení

1. Součástí dodávky musí být školení v rozsahu a v detailu dostatečném pro získání a osvojení znalostí potřebných pro samostatné provozování a správu Cloudového úložiště.
2. Školení musí zahrnovat důkladné seznámení s provozními postupy a správou systému.
3. Školení musí být v rozsahu minimálně 8 hodin, počet účastníku školení nesmí být omezen na méně než 10 účastníku.
4. Školení musí zahrnovat teoretické znalosti, praktické ukázky a práci s reálným systémem.
5. Praktické ukázky a práce s reálným systémem musí probíhat na Cloudovém úložišti.
6. Školení musí probíhat v českém nebo anglickém jazyce.
7. Školení musí probíhat v místě zadavatele, anebo distančně - videokonferenčně. Pro účely školení je možno bezplatně využít prostor zadavatele.

### Dokumentace

1. Součástí dodávky musí být vypracování a dodání komplexní dokumentace.
2. Dokumentace musí komplexně pokrývat všechny dodávané systémy a musí být logicky navržena a strukturována. Součástí dokumentace musí být dokumentace skutečného stavu a dokumentace provozních postupů (provozní manuály). Dokumentace musí popisovat veškeré specifické úpravy řešení.
3. Součástí dokumentace musí být též poskytnutí dokumentace dodávaného hardware a software (manuály) v anglickém jazyce.

### Prohlášení o shodě

1. Ke všem dodaným systémům a zařízením musí být doloženo prohlášení o shodě.

### Likvidace odpadů

1. Součástí dodávky musí být likvidace veškerých odpadů vzniklých realizací dodávky.

Zadavatel není povinen a nebude uchovávat obaly, obalový materiál.

## Požadavky na obsah Návrhu technického řešení

Návrh musí obsahovat detailní popis architektury řešení, použitých technologií, funkcionalitu a vlastností řešení, uvedení konkrétního počtu a konkrétních konfigurací zařízení, konkrétního počtu licencí a konkrétních názvů software a způsob naplnění požadavků zadavatele.

Návrh musí být poskytnut v elektronické formě umožňující kopírování textu.

Licenční podmínky budou vloženy do příslušné přílohy závazného vzoru smlouvy.

## Infrastruktura zadavatele

Cloudové úložiště bude instalováno a provozováno v datovém sálu datového centra zadavatele v budově IT4Innovations. Budova IT4Innovations se nachází v areálu kolejí Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava, na adrese Studentská 6231/1B, 708 00 Ostrava-Poruba.

V datovém sále jsou umístěny stávající systémy zadavatele.

### Dispozice sálu

Ve druhém nadzemním podlaží budovy IT4Innovations se nachází datový sál (místnost č. 223) o výměře 511,1m2, rozměrech 24,97 x 20,47m a světlé stavební výšce 4,5m. Sál je koncipován jako samostatný, stavebně nedělený prostor.

V datovém sále je instalována systémová antistatická podlaha rastru 600x600mm a výšky 980mm a dále těsný stropní podhled rastru 600x600mm, podvěšený 700mm pod stavebním stropem. Světlá výška mezi systémovou podlahou a stropním podhledem činí 2,9m.

#### Podlaha

Zdvojená podlaha výška 980 mm - systémové řešení. Zatížení 2500kg/m2 ( 25kN/m2).

Rámová konstrukce z ocelových "C" profilů v rastru 600x600 mm. Podpůrné sloupky tvořeny výškově rektifikovanými stojkami s montážně nastavitelnou hlavou. Sloupky a vodorovné rámy jsou propojeny pevným šroubovaným spojením.

Zakrytí je provedeno z panelů s jádrem na minerální bázi (třída reakce na oheň dle EN 13501 A2).

Spodní líc panelu s AL folií. Boky panelů jsou opatřeny plastovou hranou. Horní povrch s nalepeným PVC. Povrch v antistatické úpravě.

#### Stropní podhled

Pod stropem je podvěšený kovový podhled z galvanizované oceli 600x600x33mm, zkosená hrana o 3mm zaklapnutá to skryté konstrukce, hladký povrch bez perforace, UV stabilní elektrostaticky nanášený polyesterový lak. Revizní kazety doplněny klipy pro vyklápění kazet směrem dolů dle výkresu podhledů. Pro přístup do prostoru nad podhledem je potřeba použít demontovací špachtli.

Skrytá závěsná kovová konstrukce s U-profilem a kolmým DP-profilem zavěšená pomocí závitových tyčí.

### Napájení

**Hlavní napájecí větev:**

Topologie: Dvě nezávislé napájecí větve, redundance 1+1

Rozvodná soustava NN: 400/ 230V;3+N+PE; 50Hz; TN-S

**Distribuční přípojnice:**

Počet distribučních přípojnic: 5ks pro každou napájecí větev

Jmenovitý proud distribučního systému: 800A

Napájecí soustava distribuční přípojnice: TN-S 3x400/230V 50Hz

Jmenovitý výkon distribuční přípojnice: 552kVA

Umístění distribučního systému : pod zdvojenou podlahou

Způsob napojení na distribuční systém: pomocí rozvaděče PDB

Specifikace vývodů rozvaděče PDB 6x3f/32A; možnost jiné konfigurace;   
jištění pojistkami s charakteristikou gG

Způsob připojení IT technologie: pomocí průmyslových zásuvek IEC60309

Přípojná místa jsou vybavena v konfiguraci 3f/32A a jsou osazena koncovkami PKY32G435. V případě potřeby rozdělení na 1f musí být toto realizováno dodavatelem v prostoru nad podlahou.

### Chlazení

Chlazení pro datový sál poskytuje pět samostatných chladících kapalinových okruhů - dva okruhy teplé vody teploty a tři okruhy studené vody. Pro realizaci zakázky budou použity dva chladící okruhy studené vody SV1 a SV3.

V datovém sále jsou ve zdvojené podlaze vyhotoveny tři větve z každého z pěti chladících okruhů. Na větvích jsou pro napojení technologie připraveny odbočky s bezúkapovými uzávěry DN65. Odbočky jsou umístěné pod technologickou podlahou datového sálu a jsou přístupné po vyjmutí některé z dlaždic technologické podlahy. V okruzích je použita směs 35% propylenglykol a 65% voda.

Základní parametry chladících okruhů studené vody, včetně údajů pro připojení:

SV1 – okruh Studené Vody - zelený:

* Hydraulické zakončení: Victaulic UK 76,1
* Pracovní tlak: 4,5bar
* diferenční tlak pro datový sál: 100kPa
* Průtok: 20m3/hod
* Vstupní teplota chladícího média 11,5°C

SV3 - okruh Studené Vody - tyrkysový:

* Hydraulické zakončení: Victaulic UK 76,1
* Pracovní tlak: 4,5bar
* diferenční tlak pro datový sál: 100kPa
* Průtok: 20m3/hod
* Vstupní teplota chladícího média 11,5°C



Obr. 3 Technologie

### Přístupová cesta do datového sálu

Návoz technologií do budovy IT4Innovations je možný ze severovýchodní strany objektu, kde je k tomuto účelu připravena rampa. Rampa je široká 2850 mm a vysoká 1030 mm. Pro transport je výhodné použití nákladních aut s hydraulickým čelem. Z prostoru rampy je vstup do budovy, resp. místnosti č. 218.

Vstupními dveřmi vedoucími do místnosti č. 218 je možné transportovat předměty o rozměrech 2410x1540 mm (výška x šířka).

Místnost č. 218 o rozměrech 5,3 x 5,6m je možné použít pro sejmutí transportních obalů či jako malý mezisklad v době transportu.

Z místnosti č. 218 vede přístupová chodba (místnost č. 219) k datovému sálu. Mezi místností č. 218 a místností č. 219 jsou dveře, jimiž je možné transportovat předměty o rozměrech 2340x1600 mm (výška x šířka). Část této chodby, konkrétně v délce 8,5m, je v provedení šikminy o sklonu 6,5°.

Vstup na datový sál (místnost č. 223) je v horní části přístupové chodby. Vstupními dveřmi je možné transportovat předměty o rozměrech 2360x1520 mm (výška x šířka).

Předmět, který se projde všemi třemi dveřmi, může mít max. rozměry 2340x1520mm (výška x šířka).

Pro transport předmětů v datovém sále je možné využít více variant transportních cest, žádná z nich však není překážkou pro předměty maximálních rozměrů danými dveřmi, viz výše.

Přípustné zatížení podlah v přístupové chodbě (místnost č. 219) a na datovém sále (místnost č. 223) je 2500 kg/m2 (25 kN/m2).

### Storage síť

Storage sítí zadavatele je nazývána ethernetová síť, která připojuje centrální úložiště zadavatele a zpřístupňuje je (pomocí specializovaných síťových bran a připojením do WAN/LAN sítě) na výpočetní a další systémy zadavatele. Do storage sítě zadavatele jsou v době přípravy dokumentu připojeny čtyři bloky úložiště PROJECT, v jiných kontextech storage síť byla označována jako přístupová síť úložiště PROJECT. Storage síť zadavatele je tvořena dvěma hraničními prvky CISCO Nexus 9336C-FX2. Hraniční prvky jsou vzájemně propojeny čtyřmi 100Gb/s propoji a tvoří MLAG (VPC) pár. Hraniční prvky storage sítě zadavatele jsou umístěny ve dvou racích úložiště PROJECT.

Hraniční prvky WAN sítě zadavatele (volné porty) nejsou osazeny transceivery, transceivery potřebné pro realizaci jsou součástí dodávky.

### OOB síť

Stávající OOB síť zadavatele je tvořena prvky:

* OOB router Cisco 2901/K9, konsolové moduly HWIC-16A (kabely typu CAB-HD8-ASYNC)
* OOB switch Cisco WS-C3650-48TS, porty 10/100/1000BaseTX

OOB zařízení jsou umístěna ve WAN racku.