



**Vymezení požadavků na Datové úložiště PROJECT
Příloha č. 1 Zadávací dokumentace veřejné zakázky
„Datové úložiště PROJECT pro IT4Innovations“**

Obsah

Vymezení požadavků na Datové úložiště PROJECT Příloha č. 1 Zadávací dokumentace veřejné zakázky „Datové úložiště PROJECT pro IT4Innovations“	1
1 Úvod	2
2 Záměr zadavatele	2
3 Předmět zakázky.....	2
4 Účel a plánované užití úložiště	2
4.1 Účel.....	2
4.2 Uživatelé	3
4.3 Výpočetní systémy.....	3
4.4 Struktura dat.....	3
5 Legenda	3
6 Datové úložiště PROJECT	3
6.1 Komponenty Datového úložiště PROJECT	4
6.2 Schéma Datového úložiště	5
6.3 Požadavky – Datové úložiště PROJECT	6
6.4 Požadavky – Souborová úložiště	7
6.5 Požadavky – Síťová infrastruktura	15
6.6 Požadavky – Datové brány	18
6.7 Obecné technické požadavky	19
6.8 Požadavky – Software	19
6.9 Požadavky – Integrace do datového centra zadavatele.....	23
7 Implementace a další aktivity.....	27
7.1 Implementace.....	27
7.2 Školení	27
7.3 Dokumentace	28
7.4 Prohlášení o shodě	28
7.5 Likvidace odpadů	28
8 Požadavky na obsah Návrhu technického řešení	28
9 Infrastruktura zadavatele	28
9.1 Dispozice sálu	29
9.2 Napájení.....	29
9.3 Chlazení	30
9.4 Přístupová cesta do datového sálu.....	31

9.5	WAN/LAN síť.....	31
9.6	OOB síť.....	32

1 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 či pro samostatné využití průmyslovými podniky.

2 Záměr zadavatele

Záměrem zadavatele je vybudování centrálního datového úložiště projektových dat uživatelů národního superpočítačového centra IT4Innovations.

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

Realizace datového úložiště PROJECT je částí projektu nazvaného „Path to exascale“, jehož cílem je mj. modernizace a rozvoj ICT infrastruktury IT4Innovations v období 2017-2021. Projekt „Path to exascale“ je projektem Evropských strukturálních a investičních fondů, Operačního programu Výzkum, vývoj a vzdělávání.

3 Předmět zakázky

Předmětem veřejné zakázky „Datové úložiště PROJECT pro IT4Innovations“ je dodávka komplexního řešení datového úložiště, tj. komplexu úložných, síťových, serverových a dalších systémů, softwarového řešení, včetně implementace, integrace do datového centra zadavatele, poskytnutí licencí, provedení školení a poskytování záruky.

4 Účel a plánované užití úložiště

4.1 Účel

Datové úložiště PROJECT bude sloužit jako centrální datové úložiště dat uživatelů superpočítačového centra IT4Innovations a bude využíváno rovněž pro realizaci části výpočtů.

Pro krátkodobá data uživatelů pro výpočty a zpracování úloh jsou primárně určena výkonná úložiště SCRATCH jednotlivých výpočetních systémů, tam budou směřováni zejména uživatelé s I/O intenzivními výpočty.

Pro úlohy s malými I/O nároky a pro úlohy s velkými daty, kde by bylo málo efektivní či nerealné (např. kvůli potřebnému objemu dat) přenášet data na úložiště SCRATCH, bude pro výpočty používáno přímo úložiště PROJECT.

4.2 Uživatelé

Centrum IT4Innovations poskytuje služby v oblasti HPC široké skupině uživatelů z různých oblastí vědy a výzkumu. Centrum IT4Innovations přiděluje výpočetní zdroje pro konkrétní užití na základě schválených projektových žádostí, tzv. projektů. Úložiště bude sloužit pro uložení dat a práci s daty projektů a jejich uživatelů.

4.3 Výpočetní systémy

Úložiště bude poskytováno/sdíleno na všechny výpočetní systémy (superpočítače) centra (stávající systémy Anselm, Salomon a DGX2, připravované systémy Malý cluster a Velký cluster), další systémy centra, do LAN/WAN sítě centra.

4.4 Struktura dat

Struktura dat ukládaných na úložiště není známa. Stávající data na úložišti obdobného charakteru měla (v době analýzy) následující charakteristiky:

- Velké množství souborů – cca 140 až 400 mil. souborů na 1PiB využitě kapacity
- Cca 50% počtu souborů o velikosti $\leq 4\text{kiB}$
- Cca 98% počtu souborů o velikosti $\leq 32\text{MiB}$
- Více než 99% kapacity tvoří soubory $\geq 1\text{MiB}$
- Cca 95% kapacity tvoří soubory $\geq 32\text{MiB}$

5 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.

6 Datové úložiště PROJECT

- SPEC_1 Zadavatel požaduje komplexní řešení datového úložiště tj. komplex úložných, síťových, serverových a dalších systémů, softwarového řešení, včetně implementace a integrace do datového centra zadavatele (dále označované též jako „řešení“, „datové úložiště PROJECT“, „datové úložiště“ nebo „úložiště“).
- SPEC_2 Datové úložiště musí poskytovat spolehlivé, dostupné a bezpečné uložení a poskytování dat.
- SPEC_3 Nabídka musí obsahovat veškeré systémy, zařízení, komponenty, příslušenství, licence, dokumentace, projektové, implementační a další práce, školení atd. nezbytné k naplnění požadavků zadavatele.
- SPEC_4 Řešení musí respektovat dispozice a omezení vyplývající z prostředí a podmínek zadavatele.
- SPEC_5 Řešení musí komplexně (jako celek) splňovat požadavky zadavatele. Požadovaná funkcionality 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.

- SPEC_6 Funkcionalita, vlastnosti a parametry řešení musí být uvedeny pro nabízenou/dodávanou konfiguraci určenou k běžnému provozu. Funkcionalita, vlastnosti a parametry řešení nesmí být nijak podmíněny.
- SPEC_7 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.
- SPEC_8 Řešení nesmí obsahovat omezení, která by zabraňovala či omezovala užití datového úložiště zadavatelem v požadovaném nebo v racionálním rozsahu. Datové úložiště je určeno pro přibližně tři tisíce uživatelů.
- SPEC_9 Řešení musí být v maximální míře autonomní, nezávislé na externích systémech a službách, soběstačné bez potřeby dalších zařízení, systémů či služeb.
- SPEC_10 Řešení musí být navrženo, dimenzováno a implementováno tak, aby zajistilo spolehlivý, bezpečný, výkonný a efektivní provoz úložiště v datovém centru zadavatele.

6.1 Komponenty Datového úložiště PROJECT

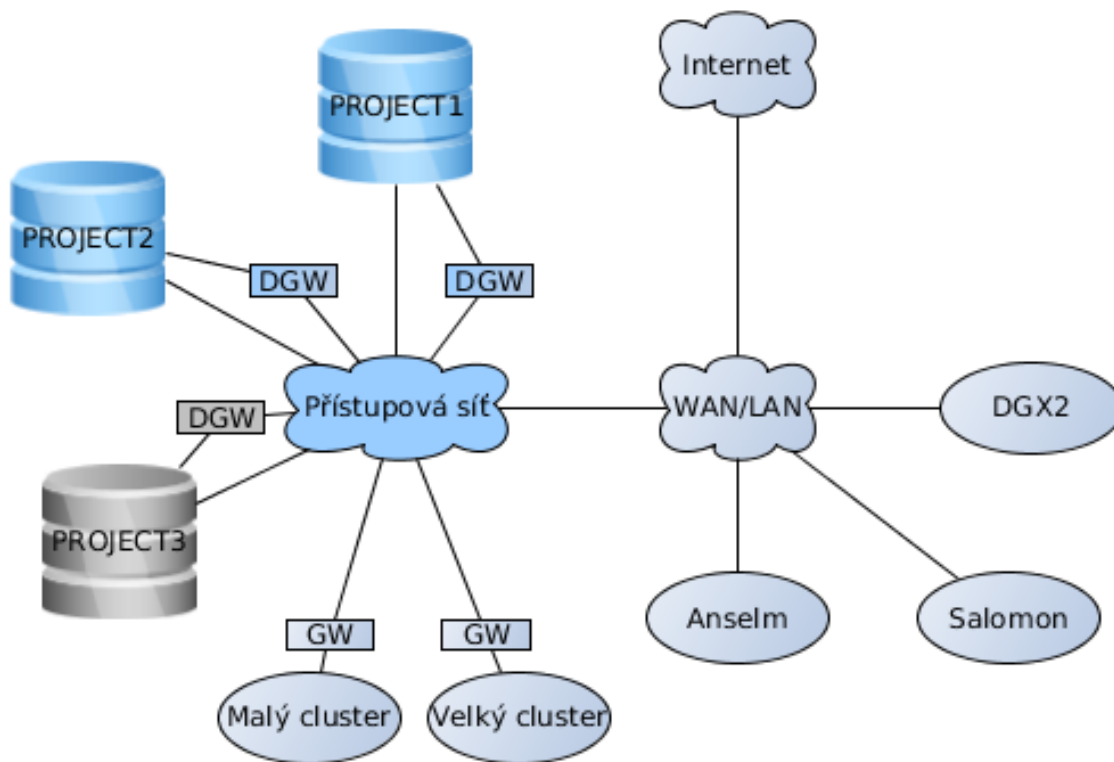
- SPEC_11 Datového úložiště PROJECT musí obsahovat minimálně dvě *souborová úložiště* (dále označovaná jako „souborová úložiště“). Souborová úložiště jsou značena jako PROJECT1, PROJECT2, ...
Souborová úložiště slouží k ukládání a sdílení dat souborového charakteru. Souborová úložiště jsou realizována jako komplexní řešení úložných zařízení, serverů (I/O serverů, management serverů, atp.), sítí a potřebného softwarového vybavení.
- SPEC_12 Datové úložiště PROJECT musí obsahovat *Síťovou infrastrukturu* tj. síťové propojení komponent, systémů tak, aby bylo dosaženo požadované funkcionality, byl zajištěn přístup na jednotlivé služby, byl zajištěn výkon, dostupnost a bezpečnost služeb.
- SPEC_13 Síťovou infrastrukturu tvoří zejména *Přístupová síť* datového úložiště PROJECT, *LAN síť* souborových úložišť, další síť dle návrhu dodavatele (např. datové síť, SAN).
Přístupová síť zajišťuje poskytování služeb datového úložiště systémům centra IT4Innovations.
Datové síť poskytují propojení úložných zařízení a serverů uvnitř souborových úložišť.
LAN síť jsou ethernetové síť zajišťující komunikaci a správu zařízení uvnitř souborových úložišť.
- SPEC_14 Přístupovou síť tvoří dva ethernetové L3 přepínače nazvané *Hraniční prvky*.
- SPEC_15 Služby datového úložiště PROJECT budou poskytovány koncovým systémům výhradně prostřednictvím Přístupové sítě.
Vybraným výpočetním systémům zadavatele budou služby poskytovány propojením Přístupové sítě úložiště s výpočetní sítí výpočetního systému pomocí *Síťových bran*.
Dalším systémům ve WAN/LAN síti zadavatele budou služby poskytovány propojením Přístupové sítě úložiště do WAN/LAN sítě zadavatele.
- SPEC_16 *Síťové brány* poskytují propojení Přístupové sítě datového úložiště s výpočetní sítí výpočetního systému, zajišťují propojení sítí různých technologií fyzické vrstvy a jejich směrování. Síťové brány nejsou předmětem této veřejné zakázky. Síťové brány jsou v tomto dokumentu

uvedeny za účelem popsání technického řešení. Síťové brány jsou/budou pořizovány jako součást výpočetních systémů v rámci zakázek na dodávku výpočetních systémů. Síťové brány nejsou určeny pro realizaci požadovaných služeb souborového úložiště dále popsaných v kapitole „6.4 Požadavky – Souborová úložiště“. Dodavatel nesmí Síťové brány použít pro realizaci souborového systému nebo NFS exportu ani jinak.

- SPEC_17 Datové úložiště PROJECT musí obsahovat rovněž další servery určené pro poskytování dalších služeb nad datovými prostory úložiště označované jako *Datové brány*. Datové brány jsou určeny výhradně pro poskytování dalších služeb zadavatele, které budou realizovány a provozovány zadavatelem, půjde o služby pro poskytování a přenos dat úložiště dalšími protokoly, např. protokolem GridFTP.
Datové brány nejsou určeny pro realizaci požadovaných služeb souborového úložiště dále popsaných v kapitole „6.4 Požadavky – Souborová úložiště“. Dodavatel nesmí tyto datové brány použít pro realizaci souborového systému nebo NFS exportu ani jinak.
- SPEC_18 Datové úložiště PROJECT musí obsahovat infrastrukturu pro instalaci a provoz úložiště v datovém centru zadavatele (dále označováno jako *Infrastruktura pro provoz v datovém centru*), tj. racky a příslušenství potřebné pro umístění zařízení úložiště, řešení napájení a chlazení zařízení úložiště a napojení na infrastrukturu datového centra zadavatele.
- SPEC_19 Datové úložiště musí obsahovat veškeré potřebné softwarové vybavení a licence (Software).
- SPEC_20 Dodávka datového úložiště musí obsahovat veškerá potřebná zařízení a další systémy potřebné pro zajištění požadované funkcionality, pro zajištění požadovaného výkonu a pro efektivní provoz datového úložiště (a to i takové, které nejsou explicitně uvedeny v tomto dokumentu).
- SPEC_21 Dodavatel nesmí pro realizaci datového úložiště 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.

6.2 Schéma Datového úložiště

Následující obrázek schematicky, zjednodušeně zobrazuje řešení datového úložiště PROJECT v infrastruktuře zadavatele.



Obr. 1 Schéma Datového úložiště

Malý cluster, Velký cluster, Anselm, Salomon a DGX2 jsou výpočetní systémy zadavatele (stávající a připravované).

„WAN/LAN“ znázorňuje centralizovanou WAN/LAN infrastrukturu zadavatele, poskytující propojení systémů centra mezi sebou a připojení do Internetu.

Síťové brány jsou na obrázku označeny „GW“.

Datové brány jsou na obrázku označeny „DGW“.

6.3 Požadavky – Datové úložiště PROJECT

6.3.1 Požadavky – *redundance, dostupnost*

SPEC_22 Řešení datového úložiště PROJECT musí poskytovat vysokou dostupnost. Řešení datového úložiště PROJECT nesmí obsahovat komponentu, jejíž výpadek by způsobil nefunkčnost služeb úložiště (nesmí existovat „single point of failure“).

Komponenty řešení datového úložiště – zejména disky, napájecí zdroje, řadiče diskových polí, switche, servery musí být redundantní a vyměnitelné za provozu bez výpadku služeb úložiště.

Diskové pole v redundantním provedení není považováno za „single point of failure“ v případě, že v diskovém poli jsou použity výhradně dual-port disky a ke všem diskům existuje více nezávislých datových cest.

SPEC_23 Výpadek či odstávka libovolného jednoho serveru nebo síťového prvku řešení datového úložiště nesmí způsobit nefunkčnost služeb datového úložiště. Při výpadku či odstávce serveru nebo síťového prvku řešení úložiště může být výkon datového úložiště nižší než požadovaný.

- SPEC_24 Řešení datového úložiště PROJECT musí být odolné dlouhodobé vysoké zátěži.
- SPEC_25 (I) Dodavatel musí v nabídce uvést způsob zajištění vysoké dostupnosti a redundanci systémů a zařízení.

6.3.2 Požadavky – rozšiřitelnost

- SPEC_26 Řešení datového úložiště PROJECT (zejména řešení Přístupové sítě) musí umožňovat instalaci dalších nezávislých úložišť jiného technického řešení (jiné hardwarové a softwarové vybavení, jiného výrobce).
- SPEC_27 Řešení datového úložiště PROJECT (zejména řešení Přístupové sítě) musí umožňovat připojení dalších koncových systémů zadavatele (klientů úložiště).
- SPEC_28 (I) Dodavatel musí v nabídce deklarovat splnění požadavků SPEC_26 a SPEC_27.

6.4 Požadavky – Souborová úložiště

- SPEC_29 Datové úložiště PROJECT musí obsahovat minimálně dvě souborová úložiště shodné konfigurace a shodných parametrů.
Požadavky na souborové úložiště uvedené v tomto dokumentu musí splňovat každé (jednotlivé) souborové úložiště.
- SPEC_30 Souborová úložiště (zařízení a softwarové řešení) musí být vzájemně nezávislá. Systémy souborových úložišť nesmí sdílet žádnou infrastrukturu s výjimkou Přístupové sítě (a služeb poskytovaných zadavatelem). Komplexní odstávka všech zařízení jednoho souborového úložiště nesmí žádným negativním způsobem ovlivnit služby dalších souborových úložišť.
- SPEC_31 (I) Dodavatel musí v nabídce uvést počet nabízených souborových úložišť.
- SPEC_32 (I) Dodavatel musí v nabídce uvést architekturu řešení souborových úložišť, typ a konfiguraci nabízených zařízení a jejich zapojení.
- SPEC_33 (I) Dodavatel musí v nabídce uvést popis softwarového řešení souborových úložišť.
- SPEC_34 (I) Dodavatel musí v nabídce popsat jejich vzájemnou nezávislost souborových úložišť.

6.4.1 Požadavky – souborové služby

- SPEC_35 Souborové úložiště musí poskytovat služby sdíleného síťového souborového systému.
- SPEC_36 Souborové úložiště se musí z pohledu uživatele chovat jako jediná, souvislá oblast s jednotným prostorem jmen. To znamená, že uživatel úložiště pro přístup k souborům souborového úložiště používá jednotný prostor jmen a v rámci tohoto jednotného prostoru jmen je dostupná veškerá kapacita a vlastnosti souborového úložiště.
- SPEC_37 Na klientech souborového úložiště musí být poskytována obvyklá funkcionalita souborového systému.
- SPEC_38 Souborové úložiště musí být na straně klientů transparentně integrováno do operačního systému, musí umožňovat obvyklé souborové operace a realizovat obvyklou sémantiku nativních souborových systémů, musí podporovat nativní rozhraní (API) souborového systému

operačního systému a integrovat uživatele operačního systému jako uživatele souborového systému.

- SPEC_39 Souborové úložiště musí splňovat následující požadavky
- Podpora Unicode ve jménech souborů
 - Podpora dlouhých jmen souborů
 - Řízení přístupu, přístupová práva na úrovni standardních Unixových práv (čtení, zápis, spuštění; uživatel, skupina, ostatní) a rozšířená ACL
 - Uživatelské kvóty, nepřekročitelné omezení využití kapacity a počtu souborů nastavitelné individuálně pro každého uživatele
 - Skupinové kvóty, nepřekročitelné omezení využití kapacity a počtu souborů nastavitelné individuálně pro každou skupinu
 - Reportování využití kapacity a počtu souborů pro jednotlivé uživatele a skupiny
 - Podpora souborů o velikosti větší než 1TB
 - Podpora symbolických linků
 - Podpora zamykání souborů
- SPEC_40 Souborové úložiště musí poskytovat protokoly NFS verze 3 a 4.
Pokud řešení vyžaduje použití NFS bran (NFS exportu), jsou tyto nedílnou součástí dodávky. Dodavatel nesmí pro realizaci NFS bran použít servery označované jako Síťové brány a Datové brány.
- SPEC_41 Souborové úložiště bude zpřístupňováno na uzly výpočetních systémů a do WAN/LAN sítě protokolem NFS. Protokoly NFS poskytované souborovými úložišti musí být dostupné v přístupové síti (na hraničních prvcích) odkud budou poskytovány na další systémy zadavatele, do dalších sítí.
- SPEC_42 Souborové úložiště musí umožňovat současné připojení minimálně 2000 aktivních NFS klientů.
- SPEC_43 (I) Dodavatel musí v nabídce uvést souborové vlastnosti a poskytované protokoly souborového úložiště.

6.4.2 Požadavky – vlastnosti a parametry

- SPEC_44 Souborové úložiště musí mít čistou dostupnou kapacitu na úrovni souborového systému minimálně 2.5PB (2.5×10^{15} byte) a maximálně 5PB (5×10^{15} byte).
- SPEC_45 Souborové úložiště musí umožňovat uložení minimálně 250 milionů souborů na jeden petabyte čisté dostupné kapacity souborového úložiště.
- SPEC_46 Souborové úložiště musí poskytovat dlouhodobě udržitelnou agregovanou rychlost sekvenčních operací pro velikost bloku 1MiB (2^{20} B) minimálně 12GB/s (12×10^9 byte/s). Požadovaná rychlost musí být reálně dosažitelná z klientů připojených na hraniční prvky Přístupové sítě za použití protokolu NFS.
- SPEC_47 Souborové úložiště musí poskytovat dlouhodobě udržitelný výkon I/O operací náhodného charakteru o velikosti bloku 4KiB (2^{12} B) v režimu čtení/zápis 80%/20% minimálně 16000 IOPS (I/O operací za sekundu). Požadovaný výkon musí být reálně dosažitelný z klientů připojených na hraniční prvky Přístupové sítě za použití protokolu NFS.

- SPEC_48 Metadata souborového úložiště musí být uložena na discích typu SSD nebo NVMe. Disky Použité disky musí být určeny vhodné pro zápisově-intenzivní použití jejich nasazení a charakter zátěže.
- SPEC_49 Souborové úložiště musí používat technologii, která zajistí efektivní uložení a výkonné poskytování velkého počtu malých souborů. Efektivní uložení poskytují např. technologie variabilní velikosti bloku, sub-blok alokace nebo uložení dat do prostoru metadat, výkonné poskytování poskytují např. technologie uložení dat do specifického prostoru ~~(rychlý tier, nebo prostor metadat)~~ nebo akcelerace.
~~Pro~~ Prostor pro výkonné poskytování malých souborů musí být ~~k dispozici kapacita minimálně 2TB realizovaná realizován~~ disky SSD nebo NVMe ~~(rychlý tier, v prostoru metadat, apod.)~~ nebo kapacita minimálně 512GB realizovaná pamětí RAM (pro akceleraci). Požadované kapacity jsou ~~čisté kapacity po realizaci zajištění redundance~~. Použité disky musí být určeny vhodné pro zápisově-intenzivní použití jejich nasazení a charakter zátěže.
Prostor pro výkonné poskytování malých souborů musí umožňovat uložení množiny souborů obsahující:
- 125 miliónů souborů na jeden petabyte čisté dostupné kapacity souborového úložiště o velikosti 4KB (každý soubor) a
 - 60 miliónů souborů na jeden petabyte čisté dostupné kapacity souborového úložiště o velikosti 32KB (každý soubor).
- SPEC_50 Souborové úložiště musí efektivně pracovat s použitými disky SSD nebo NVMe a zajišťovat rovnoměrné opotřebování paměťových buněk disků.
- SPEC_51 (I) Dodavatel musí v nabídce uvést čistou dostupnou kapacitu, maximální počet souborů, dlouhodobě udržitelnou agregovanou rychlost sekvenčních operací pro velikost bloku 1MiB, a dlouhodobě udržitelný výkon I/O operací náhodného charakteru o velikosti bloku 4KiB v režimu čtení/zápis 80%/20% ve smyslu požadavků SPEC_44, SPEC_45, SPEC_46, SPEC_47 a kapitol 6.4.4 až 6.4.10.
- SPEC_52 (I) Dodavatel musí v nabídce uvést způsob uložení metadat a způsob řešení uložení malých souborů a jejich kapacity ve smyslu požadavků SPEC_48 a SPEC_49.

6.4.3 Požadavky – redundance

- SPEC_53 Souborové úložiště musí zajišťovat takové zabezpečení (redundanci) dat, že selhání libovolných dvou disků úložiště nezpůsobí ztrátu dat.
- SPEC_54 Souborové úložiště musí zajišťovat zotavení po selhání disku tj. opětovné zajištění požadovaného zabezpečení (redundance) dat (např. rekonstrukce RAID skupiny za využití hot-spare disků). Zotavení po selhání disku musí probíhat automaticky, bez zásahu obsluhy.
- SPEC_55 Zotavení po selhání disku úložiště, tj. opětovné zajištění požadovaného zabezpečení (redundance) dat, musí být dokončeno do 48 hodin od selhání disku. Během zotavování po výpadku disku úložiště může být výkon úložiště dočasně nižší než požadovaný.
- SPEC_56 Souborové úložiště musí mít takovou konfiguraci, že je možné zajištění požadovaného zabezpečení (redundance) dat po selhání libovolných dvou disků úložiště a to bez zásahu obsluhy.

SPEC_57 Každé diskové pole (nebo obdobné zařízení) řešení souborového úložiště musí poskytovat rezervní kapacitu nebo náhradní (spare) disky v počtu či kapacitě minimálně $\max\left(\frac{1}{24} * \text{celkový_počet_disků_diskového_pole}; 2\right)$ disků.
Funkce $\max(a; b)$ vrací větší z čísel a, b. Výsledek vzorce se zaokrouhlí vždy nahoru na celé číslo. Celkový počet disků diskového pole zahrnuje jak disky obsahující samotná data a paritní data, tak disky realizující náhradní disky či rezervní kapacitu.

SPEC_58 (I) Dodavatel musí v nabídce uvést způsob zajištění redundance souborových úložišť, počet a typ disků, úroveň RAID, počet disků v RAID, počet spare disků a popis softwarového řešení souborové úložiště.

6.4.4 Vymezení - kapacita úložiště

SPEC_59 Kapacita (velikost) datového úložiště je požadována a musí být uváděna jako čistá využitelná kapacita tj. jako velikost úložiště reálně využitelná uživatelem na nejvyšší poskytované úrovni, tj. na úrovni poskytované služby.

Kapacita souborového úložiště je kapacita souborového systému poskytovaného úložištěm.

SPEC_60 Určení čisté využitelné kapacity úložiště musí být uvedeno pro nabízenou/dodávanou konfiguraci určenou k běžnému provozu.

SPEC_61 Určení čisté využitelné kapacity nesmí kalkulovat, zohledňovat vlastnosti systému či jeho komponenty na potenciální možnost uložení většího množství dat za předpokladů, které nelze zajistit (komprese, deduplikace, apod.).

SPEC_62 Určení čisté využitelné kapacity nesmí kalkulovat, zohledňovat vlastnosti systému či jeho komponenty na alokování většího prostoru než je fyzicky možné či reálně uskutečnitelné bez dalších úkonů (oversubscription).

SPEC_63 Kapacity úložišť se uvádějí s využitím předpon dekadických násobků.
gigabyte (GB) 10^9 byte
terabyte (TB) 10^{12} byte
petabyte (PB) 10^{15} byte

SPEC_64 Čistá dostupná kapacita úložiště se zjišťuje na vhodném klientském systému úložiště zápisem do úložiště do jeho zaplnění nebo čtením celého úložiště anebo vhodným systémovým nástrojem prezentujícím velikost – kapacitu úložiště.

SPEC_65 Nástroje použité pro zjištění kapacity musí poskytovat věrohodné informace a musí pracovat se známou velikostí datového bloku nebo se známou přesnou jednotkou.
V OS Linux lze velikost souborového systému v bytech zjistit pomocí příkazu `df -B1`, hodnota „Available“.

6.4.5 Vymezení - rychlost úložiště

SPEC_66 Rychlost úložiště (rychlost sekvenčních operací, výkon I/O operací, výkon metadata operací) je požadována a musí být uváděna jako rychlost reálně dlouhodobě dosažitelná uživatelem na nejvyšší poskytované úrovni, tj. na úrovni poskytované služby z klientů úložiště.

SPEC_67 Rychlost souborového úložiště je reálně dlouhodobě dosažitelná (sustained) rychlost operací prováděných na souborových systémech úložiště z klientů souborového úložiště.

- SPEC_68 Určení rychlosti úložiště musí být uvedeno pro nabízenou/dodávanou konfiguraci určenou k běžnému provozu.
- SPEC_69 Určení rychlosti nesmí vycházet z předpokladu specifických výhodných podmínek či specifického výhodného režimu měření (např. operace z cache), pokud tyto podmínky nebo režim nejsou explicitně požadovány.
- SPEC_70 Rychlosti úložišť se uvádějí s využitím předpon dekadických násobků.

6.4.6 Měření rychlosti

- SPEC_71 Dodavatel musí prokázat splnění rychlosti úložiště provedením výkonových testů (benchmarků) v rámci akceptačních testů (měření rychlosti).
- SPEC_72 Běh výkonových testů bude realizován na testovacích serverech nakonfigurovaných jako NFS klienti souborového úložiště. Měření bude prováděno výhradně na NFS mountpointech testovacích serverů, veškerý datový provoz (NFS komunikace) musí probíhat přes Hraniční prvky Přístupové sítě. Testovací servery nesmí být součástí souborového úložiště, jehož výkonové parametry jsou testovány.

Jako testovací servery lze použít:

- Datové brány datového úložiště PROJECT; Datové brány musí být během testu nakonfigurované a používané jako NFS klienti souborového úložiště a jako datovou cestu musí používat výhradně připojení do Přístupové sítě.
- Další servery dodávky, které nejsou součástí souborového úložiště, jehož výkonové parametry jsou testovány.
- Servery poskytnuté dodavatelem pro realizaci výkonových testů.
- Servery poskytnuté zadavatelem pro realizaci výkonových testů (zadavatelem nejméně preferovaná varianta).

Testovací servery (s výjimkou serverů poskytovaných dodavatelem), zasíťování (připojení na Hraniční prvky Přístupové sítě) a veškerou další infrastrukturu potřebnou pro realizaci testů na dobu potřebnou pro realizaci testů zajistí a v rámci zakázky (v ceně Díla) poskytne dodavatel.

Zadavatel pro realizaci akceptačních testů může poskytnout až 72 serverů následující konfigurace:

1U server Rackable C1104-GP1
2x Intel Xeon E5-2680 v3 12-core 2.5GHz
8x 16GB DDR4, Reg-2133, DR
1x ConnectX-3 VPI adapter card, single-port QSFP, FDR IB (56Gb/s) and 40GigE, PCIe3.0 x8 8GT/s

Servery jsou umístěny ve třech rackech. Servery jsou zapojeny do ethernetové (1GbE) management sítě zadavatele. Servery neobsahují disk, servery bootují ze sítě pomocí PXE. Zadavatel může poskytnout bootování dodavatelem poskytnuté image operačního systému ze sítě.

Zadavatel poskytne pouze uvedené servery (hardware), další nezbytné zařízení/vybavení, zejména veškeré síťové vybavení a kabeláž pro připojení serverů do Přístupové sítě úložiště musí zajistit a realizovat dodavatel.

Na testovacích serverech musí být pro měření rychlosti použit operační systém Linux.

- SPEC_73 Před každým měřením rychlosti úložiště musí být zajištěno vymazání diskových cache pamětí testovacích serverů.
- SPEC_74 Měření rychlosti je nutno provádět postupy a za podmínek, které odpovídají běžnému provozu, běžnému poskytování služeb úložiště. Před a během měření rychlosti úložiště se nesmí provádět žádné úkony, které by měly vliv na výsledek měření.
- SPEC_75 (I) Dodavatel musí v nabídce uvést orientační představu o realizaci měření rychlosti, typ a počet předpokládaných testovacích serverů.

6.4.7 *Použití nástroje fio pro měření rychlosti sekvenčních operací a pro měření výkonu I/O operací*

- SPEC_76 Měření rychlosti sekvenčních operací a měření výkonu I/O operací náhodného charakteru souborových úložišť se bude provádět nástrojem fio verze 3.13 v klient-server režimu. fio je open-source nástroj (licence GPL verze 2) pro benchmarkování a testování I/O dostupný na adrese <https://github.com/axboe/fio>.

Na každém serveru určeném pro realizaci měření souborového úložiště (testovacím serverem dle SPEC_71) se ověří dostupnost měřeného souborového úložiště a spustí program fio v serverovém režimu:

```
fio --server
```

Z vybraného serveru se pak iniciuje měření - spustí se na něm program fio v klientském režimu:

```
time fio \
  --client=machinefile jobfile \
  --output-format=normal,json |& \
tee fio.out
```

V souboru machinefile jsou uvedena jména serverů určených pro realizaci měření úložiště, každé jméno je uvedeno na samostatném řádku.

jobfile je jméno konfiguračního souboru programu fio obsahujících popis testu dle požadavků konkrétního měření. Soubor jobfile je umístěn na serveru, který iniciuje měření.

Adresář souborového úložiště použitý pro vytváření testovacích souborů měření (v jobfile jde o nastavení `directory`) musí být před měřením prázdný.

Pro měření sekvenčního čtení souborového úložiště a pro měření výkonu I/O operací náhodného charakteru souborového úložiště se před měřením v adresáři připraví testovací soubory. Testovací soubory se vytvoří stejným postupem jako samotné měření - spuštěním programu fio v klientském režimu, ale v příslušném jobfile se uvede nastavení `create_only=1` a je možno použít jinou velikost bloku (parametr `bs`).

Pro určení výsledku měření bude použit výstup programu fio na serveru, který inicioval měření, tj. soubor fio.out. Budou použity souhrnné informace o měření, které jsou uvedeny v části „All clients“, použije se JSON formát výstupu.

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 sekvenčních operací se použije hodnota atributu „bw_bytes“ atributu „read“ nebo „write“ (podle typu měření) souhrnu. Získaná hodnota udává rychlost (propustnost) v bytech za sekundu.

Pro měření výkonu I/O operací se použije součet hodnot atributu „iops“ atributů „read“ a „write“ souhrnu. Získaná hodnota udává celkový počet I/O operací za sekundu (IOPS).

6.4.8 Měření rychlosti sekvenčních operací

SPEC_77 Měření dlouhodobě udržitelné agregované rychlosti sekvenčního operací souborového úložiště (SPEC_46) se bude provádět nástrojem fio dle SPEC_76.

Rychlost sekvenčních operací datového úložiště je menší z hodnot rychlost sekvenčního zápisu souborového úložiště a rychlost sekvenčního čtení souborového úložiště.

Pro měření sekvenčního zápisu souborového úložiště se použije následující konfigurační soubor – fio jobfile:

```
[global]
rw=write
bs=1M
create_on_open=1
time_based
runtime=2h
numjobs=NUMJOBS

[project]
directory=/projectN/test/fio
filesize=FILESIZE
```

Pro měření sekvenčního čtení souborového úložiště se použije následující konfigurační soubor – fio jobfile:

```
[global]
rw=read
bs=1M
time_based
runtime=2h
numjobs=NUMJOBS
;create_only=1

[project]
directory=/projectN/test/fio
filesize=FILESIZE
```

Parametry NUMJOBS a FILESIZE se nahradí vhodnými hodnotami.

Parametr NUMJOBS udává počet paralelně prováděných úloh na testovacím serveru, hodnotou je kladné přirozené číslo.

Parametr FILESIZE udává velikost jednotlivých souborů, se kterými úloha pracuje, hodnotou je velikost dle syntaxe programu fio (např. 30T).

Celková velikost souborů, se kterými měření pracuje z jednoho testovacího serveru, tj. hodnota FILESIZE * NUMJOBS, musí být větší než dvacetinásobek velikosti operační paměti každého testovacího serveru.

Celková velikost souborů, se kterými měření pracuje ze všech použitých testovacích serverů, tj. hodnota FILESIZE * NUMJOBS * počet_testovacích_serverů musí být větší než 250TB.

6.4.9 Měření výkonu I/O operací

SPEC_78 Měření dlouhodobě udržitelného výkonu I/O operací náhodného charakteru souborového úložiště (SPEC_47) se bude provádět nástrojem fio dle SPEC_76.

Použije následující konfigurační soubor – fio jobfile.

```
[global]
rw=randrw
rwmixread=80
bs=4k
time_based
runtime=2h
numjobs=NUMJOBS
;create_only=1

[project]
directory=/projectN/test/fio
filesize=FILESIZE
```

Parametry NUMJOBS a FILESIZE se nahradí vhodnými hodnotami.

Parametr NUMJOBS udává počet paralelně prováděných úloh na testovacím serveru, hodnotou je kladné přirozené číslo.

Parametr FILESIZE udává velikost jednotlivých souborů, se kterými úloha pracuje, hodnotou je velikost dle syntaxe programu fio (např. 30T).

Celková velikost souborů, se kterými úloha pracuje z jednoho testovacího serveru, tj. hodnota FILESIZE * NUMJOBS, musí být větší než dvacetinásobek velikosti operační paměti každého testovacího serveru.

Celková velikost souborů, se kterými měření pracuje ze všech použitých testovacích serverů, tj. hodnota FILESIZE * NUMJOBS * počet_testovacích_serverů musí být větší než 250TB.

6.4.10 Měření výkonu metadata operací

SPEC_79 Za účelem ověření stability provádění metadata operací souborového úložiště a zjištění výkonu metadata operací souborového úložiště se v rámci akceptačních testů provede měření dlouhodobě udržitelného výkonu metadata operací souborového úložiště.

SPEC_80 Měření dlouhodobě udržitelného výkonu metadata operací souborového úložiště se bude provádět nástrojem mdtest <https://github.com/hpc/ior> verze 3.2.1.

Pro měření bude použit následující příkaz:

```
time \
mpirun -n $NPROC -machinefile \
mdtest \
-C -T -r \
-F \
-d /projectN/test/mdtest \
-I $FILES_PER_DIR \
-i $ITERATIONS \
-u \
-z $TREE_DEPTH -b $BRANCHING_FACTOR \
-L
```

kde machinefile je soubor obsahující jména serverů určených pro provádění testu (testovacím servery dle SPEC_71), každé jméno na uvedeno na samostatném řádku,

NPROC, FILES_PER_DIR, ITERATIONS, TREE_DEPTH, BRANCHING_FACTOR jsou proměnné – kladná, přirozená čísla, stanovená tak, že

- že hodnota FILES_PER_DIR je větší nebo rovna 100
- počet souborů vytvořených v každé iteraci je minimálně 10^8 , tj.

$$NPROC * FILES_PER_DIR * BRANCHING_FACTOR^{TREE_DEPTH} \geq 10^8$$

- doba běhu testu je minimálně 2 hodiny.

Za výsledek měření se považuje nejmenší hodnota z řádků „File creation“ a „File stat“, ve sloupci Mean, tabulky „SUMMARY rate“.

6.5 Požadavky – Síťová infrastruktura

6.5.1 Požadavky – Přístupová síť

- SPEC_81 Přístupová síť musí zajišťovat zejména následující druhy komunikace:
1. Poskytování datových/souborových služeb souborových úložišť klientům úložiště – přes síťové brány a do WAN/LAN sítě zadavatele
 2. Poskytování služeb datových bran souborových úložišť klientům - přes síťové brány a do WAN/LAN sítě zadavatele
 3. Přístup na management rozhraní všech zařízení úložiště - z WAN/LAN sítě zadavatele do LAN sítě úložiště
 4. Přístup na management služby všech služeb úložiště - z WAN/LAN sítě zadavatele do LAN sítě úložiště
 5. Komunikace s infrastrukturními službami zadavatele (viz požadavky uvedené v kapitole 6.8 Požadavky – Software) - do/z WAN/LAN sítě zadavatele z/do LAN sítě úložiště
- Přístupová síť může zajišťovat i další druhy komunikace, musí být však splněny (nezávisle na této skutečnosti) všechny požadavky zadavatele na Síťovou infrastrukturu.
- SPEC_82 Přístupová síť musí být rozdělena do různých L3 sítí. Pro každou L3 síť musí být použita jiná L2 síť - VLAN. Je nežádoucí používat jednu L2 síť pro více L3 sítí.
- SPEC_83 Přístupová síť musí oddělovat následující druhy komunikace použitím nezávislých routovacích instancí:
1. Poskytování datových služeb souborových úložišť a služeb datových bran (body 1 a 2 dle SPEC_81) na privátních IP adresách (Data Private)
 2. Poskytování datových služeb souborových úložišť a služeb datových bran (body 1 a 2 dle SPEC_81) na veřejných IP adresách (Data Public)
 3. Přístup na management rozhraní a na management služby a komunikace s infrastrukturními službami zadavatele (body 3, 4 a 5 dle SPEC_81) na privátních adresách (Management)
- SPEC_84 Souborová úložiště dle kapitoly „6.4 Požadavky – Souborová úložiště“ musí být připojena do Přístupové sítě.
- SPEC_85 (I) Dodavatel musí v nabídce uvést topologii Přístupové sítě a použitá zařízení.
- SPEC_86 (I) Dodavatel musí v nabídce uvést způsob a parametry připojení souborových úložišť do Přístupové sítě.

6.5.2 Požadavky – LAN síť

- SPEC_87 LAN síť musí být rozdělena 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 (mimo Přístupové sítě) musí zajišťovat zejména oddělení těchto provozů:
- komunikace mezi servery
 - management síťových aktivních prvků

- management diskových polí a storage zařízení
- management serverů (BMC, IPMI, apod.)
- management non-IT infrastruktury (napájení, chlazení, apod.)

SPEC_88 Aktivní prvky ethernetových sítí musí být vzdáleně řízené a centrálně spravovatelné použitím šifrovaného management rozhraní, s použitím silných šifer, silných klíčů a silných hashovacích algoritmů.

SPEC_89 (I) Dodavatel musí v nabídce uvést topologii LAN sítě a použitá zařízení.

6.5.3 Požadavky – Hraniční prvky

SPEC_90 Přístupovou síť musí tvořit právě dva ethernetové přepínače nazvané Hraniční prvky.

SPEC_91 Hraniční prvky musí být zařízení typu L3 Switch, které poskytují L2 a L3 služby v plné rychlosti všech portů zařízení neblokujícím způsobem.

SPEC_92 Hraniční prvky musí být postaveny jako multichassis se společným data plane a s podporou multichassis etherchannel nebo funkčně stejné technologie.

SPEC_93 Propustnost spoje mezi hraničními prvky musí být minimálně 400Gb/s.

SPEC_94 Hraniční prvky musí mít redundantní za provozu vyměnitelné (hot-swap) napájecí zdroje. V případě výpadku poloviny napájecích zdrojů každého z hraničních prvků nesmí být provoz sítě žádným způsobem ovlivněn.

SPEC_95 Hraniční prvky musí podporovat protokol IPv4 unicast a multicast, IPv6 unicast a multicast.

SPEC_96 Hraniční prvky musí umožňovat provozování směrovací tabulky o celkovém počtu 1 tisíc směrovacích záznamů.

SPEC_97 Každý hraniční prvek musí podporovat minimálně 20 oddělených routovacích instancí bez použití MPLS.

SPEC_98 Hraniční prvky musí být vzdáleně řízené a centrálně spravovatelné.

SPEC_99 Hraniční prvky 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. Hraniční prvky 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.

SPEC_100 Hraniční prvky musí poskytovat management rozhraní (sériové nebo ethernetové 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 switchu zadavatele. Dodavatel dodá potřebné moduly, kabeláž a zajistí připojení.

SPEC_101 Hraniční prvky musí umožňovat provoz VLAN v počtu minimálně 250, s možností číslování VLAN od 1 do 4094.

- SPEC_102 Hraniční prvky musí umožňovat enkapsulaci 802.1Q.
- SPEC_103 Hraniční prvky 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
- SPEC_104 Hraniční prvky musí umožňovat autentizaci uživatelů protokolem RADIUS nebo TACACS+, definici různých rolí při správě sítě (operátor, administrátor, atd.) a logování použitých příkazů.
- SPEC_105 Hraniční prvky musí umožňovat export i import konfigurace na/ze serveru pomocí protokolu TFTP, FTP, SCP nebo SFTP. Konfigurace musí být uložena ve tvaru, který umožňuje její editaci.
- SPEC_106 Hraniční prvky musí umožňovat restrikce datového provozu pomocí access control listů (ACL). Hraniční prvky musí umožňovat konfigurace ACL pro každý port zařízení zvlášť. Každý hraniční prvek musí umožňovat konfiguraci ACL o minimálním počtu 2 tisíc výstupních a 2 tisíc vstupních pravidel.
- SPEC_107 V případě výpadku na portu, CPU, nebo celého zařízení jednoho hraničního prvku musí být všechny služby úložiště dostupné a to nejpozději do 60 sekund od času, kdy k výpadku došlo.
- SPEC_108 Kompletní technická specifikace hraničních prvků a jejich konfigurační dokumentace (command reference), musí být zveřejněny na webových stránkách výrobce zařízení. Dodavatel poskytne zadavateli na tyto stránky odkazy.
- SPEC_109 Hraniční prvky musí poskytovat volné porty, aby byla zajištěna možnost budoucího rozšiřování datového úložiště PROJECT a jeho zpřístupňování dalším systémům zadavatele. Každý hraniční prvek musí poskytovat volné porty 100Gbps Ethernet typu QSFP28v počtu minimálně 12. Volným portem se rozumí port, který je k dispozici pro další použití zadavatelem za splnění všech ostatních požadavků této zadávací dokumentace.
- SPEC_110 (I) Dodavatel musí v nabídce pro hraniční prvky 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 tabulku, kde pro každý hraniční prvek uvede vyčíslení maximálního podporovaného počtu vlastností zařízení požadovaných v SPEC_96, SPEC_97, SPEC_101, SPEC_106 a SPEC_109.

6.5.4 Požadavky – Integrace do WAN/LAN sítě

- SPEC_111 Připojení Přístupové sítě do WAN/LAN sítě zadavatele musí poskytovat konektivitu 4x100 Gb/s.
- SPEC_112 Každý hraniční prvek Přístupové sítě (tj. oba dva) musí být připojen na každý ze dvou centrálních prvků WAN/LAN sítě zadavatele pomocí spoje o rychlosti 100Gb/s. Na straně zadavatele jsou pro tento účel v centrálních prvcích WAN/LAN sítě vyhrazeny 4 porty osazené moduly QSFP-100G-SR4 s konektory MPO-12. Součástí dodávky jsou moduly a optické kabely potřebné pro připojení hraničních prvků do centrálních prvků WAN/LAN sítě zadavatele. Je požadováno natažení síťové kabeláže v podhledech datového sálu.

WAN/LAN infrastruktura zadavatele je popsána v kapitole 9.5 WAN/LAN síť, kde jsou rovněž znázorněny kabelové trasy.

SPEC_113 Propojení hraničních prvků s WAN prvky zadavatele bude realizováno přes Ethernet a privátní IPv4 síť v různých routovacích instancích.

SPEC_114 (I) Dodavatel musí v nabídce uvést popis řešení integrace do WAN sítě.

6.5.5 Požadavky – Integrace Malý cluster

SPEC_115 Součástí dodávky je realizace připojení dvou stávajících serverů zadavatele (jde o servery, které budou plnit roli Síťových bran výpočetního systému Malý cluster) do Přístupové sítě Datového úložiště PROJECT. (Funkcionalita Síťových bran bude implementována zadavatelem.)

SPEC_116 Každý server dle SPEC_115 bude připojen do Přístupové sítě rychlostí 100Gb/s, každý server na jiný hraniční prvek. Součástí dodávky jsou 100Gb/s Ethernet síťové karty, optické kabely moduly, případné redukce a jejich instalace. Je požadováno natažení síťové kabeláže v podhledech datového sálu. Kabelové trasy jsou znázorněny v kapitole 9.5 WAN/LAN síť. Servery disponují volným slotem PCI-Express 3.0 x16, low profile pro instalaci síťové karty.

6.6 Požadavky – Datové brány

SPEC_117 Každé souborové úložiště Datového úložiště PROJECT musí obsahovat dva dedikované servery určené výhradně pro účely zadavatele označované jako Datové brány.

SPEC_118 Datové brány jsou určené výhradně pro poskytování dalších služeb zadavatele nad datovými prostory souborového úložiště (pro poskytování a přenos dat úložiště dalšími protokoly, např. GridFTP). Zadavatel na serverech bude implementovat a realizovat své služby. Dodavatel nesmí Datové brány použít pro jiné účely.

SPEC_119 Dodavatel musí na servery Datových bran poskytnout komplexní řešení nativního klienta souborového úložiště (operační systém, klient souborového úložiště, monitoring dostupnosti, atd.).

SPEC_120 Každý server Datových bran musí splňovat následující požadavky:

- Fyzický server
- Architektura x86-64
- Operační systém Linux 64-bit, CENTOS 7 nebo RHEL 7
- Minimálně jeden procesor, celkem minimálně 16 CPU jader
- Paměť RAM minimálně 128GiB, provozovaná v režimu DDR4 minimálně 2666MT/s s ECC
- Paměť RAM musí být tvořena paměťovými moduly shodných parametrů rovnoměrně rozloženými na všechny paměťové kanály serveru
- Teoretická propustnost procesoru/procesorů do paměti RAM minimálně 160GB/s (v nabízené konfiguraci serveru)
- Minimálně 2 lokální SSD disky o kapacitě minimálně 120GB v RAID1
- Za provozu vyměnitelné (hot-swap) disky
- Redundantní, za provozu vyměnitelné (hot-swap) napájecí zdroje, redundantní napájení

SPEC_121 Každý server Datových bran musí poskytovat připojení do Přístupové sítě s agregovanou propustností minimálně 100Gb/s vyhrazené pro poskytování služeb zadavatele. Uvedené připojení musí být realizované linkami rovnoměrně rozloženými na oba hraniční prvky Přístupové sítě a musí být odolné proti výpadku linky.

- SPEC_122 Každý server Datových bran musí poskytovat připojení na příslušné souborové úložiště pro zajištění funkcionality klienta souborového úložiště s agregovanou propustností minimálně 100Gb/s.
- SPEC_123 (I) Dodavatel musí v nabídce uvést popis řešení a detailní konfiguraci serverů Datových bran včetně označení typu procesorů a jejich připojení do sítí.

6.7 Obecné technické požadavky

- SPEC_124 Všechny servery, disková pole (včetně diskových modulů diskových polí) a podobná zařízení (např. appliance) musí používat:
- redundantní napájení
 - za provozu vyměnitelné (hot-swap) napájecí zdroje
 - za provozu vyměnitelné (hot-swap) disky
- SPEC_125 Všechna zařízení a systémy musí být spravovatelné vzdáleně.
- SPEC_126 Všechny servery musí mít vzdálený síťový management nezávislý na provozu operačního systému serveru poskytující ovládání napájení, reset, grafickou konzoli a připojení virtuálních médií.
- SPEC_127 Řadiče diskových polí musí být redundantní. Výpadek či odstávka libovolného jednoho řadiče diskového pole nesmí způsobit nefunkčnost služeb diskového pole. Cache řadičů diskových polí musí být zabezpečena proti ztrátě nebo poškození dat při výpadku napájení nebo selhání jednoho řadiče.
- SPEC_128 Paměti RAM všech serverů a řadičů diskových polí musí používat mechanismus detekce a opravy chyby - Error-correcting code memory (paměť ECC).

SPEC_129 Parametry a vlastnosti disků použitých v řešení musí odpovídat jejich nasazení a zátěži. Záruka se vztahuje také na opotřebení disků (včetně SSD a NVMe disků) nadměrným užíváním.

SPEC_129SPEC_130 Běžný provoz a dostupnost deklarovaných kapacit zařízení nesmí vyžadovat zásah obsluhy.

SPEC_130SPEC_131 Všechna zařízení datového úložiště musí být fyzicky označena jednoznačnou identifikací, která musí být na zařízeních snadno dostupná a čitelná, a vhodným způsobem evidována.

6.8 Požadavky – Software

SPEC_131SPEC_132 Součástí Datového úložiště PROJECT musí být komplexní softwarové řešení datového úložiště, tj. veškeré softwarové vybavení potřebné pro naplnění požadavků zadavatele (firmware, operační systémy, ovladače, software souborového systému/úložiště, software pro správu a monitoring, atd.).

SPEC_132SPEC_133 Pro veškeré dodané softwarové vybavení musí být zajištěna možnost bezplatného používání po neomezenou dobu.

6.8.1 Software – OS a aplikace

Pro servery řešení zadavatel preferuje použití operačního systému typu Linux. Zadavatel preferuje použití operačního systému Red Hat Enterprise Linux 7 nebo CENTOS 7.

Zadavatel dále preferuje použití software:

- Pro správu a provádění konfigurací, pro automatizaci - configuration management software Puppet nebo Ansible
- Pro správu verzí souborů – GIT

SPEC_133SPEC 134 Dodané operační systémy a softwarové vybavení musí poskytovat 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.

6.8.2 Software – Adresace, jmenné služby

SPEC_134SPEC 135 Správu veškerých adresních rozsahů, jmenných rozsahů, uživatelských účtů a skupin realizuje výhradně zadavatel.

SPEC_135SPEC 136 Adresace IP sítě 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.

SPEC_136SPEC 137 IP adresace zařízení úložiště může být statická nebo dynamická (pomocí DHCP). Dynamické přidělování IP adres mohou zajišťovat DHCP servery, které provozuje zadavatel.

SPEC_137SPEC 138 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.

SPEC_138SPEC 139 Datové úložiště PROJECT musí integrovat a pro poskytované souborové služby používat uživatelské účty a skupiny poskytované zadavatelem.

Zadavatel provádí centralizovanou správu všech uživatelů centra IT4Innovations, informace o uživateli 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.

SPEC_139SPEC 140 Přístup na LDAP služby zadavatele musí být realizován zabezpečeným protokolem LDAP. Přístup na LDAP služby zadavatele musí pro zajištění vysoké dostupnosti používat oba dva poskytované LDAP servery zadavatele.

Zadavatel pro integraci preferuje použití technologie SSSD. Pro technologii SSSD je z důvodů lepší odezvy preferováno použití SSSD enumerace.

SPEC_140SPEC 141 Existence a stav uživatelských účtů a skupin používaných datovým úložištěm PROJECT musí reflektovat existenci a stav uživatelských účtů a skupin v LDAP službě poskytované zadavatelem. V časovém vyjádření je přípustná odchylka maximálně 12 minut.

SPEC_141SPEC 142 Zařízení a systémy úložiště musí používat přesný čas. Pro synchronizaci času se budou používat NTP servery zadavatele v síti zadavatele.

6.8.3 *Software - Správa*

[SPEC_142](#)[SPEC 143](#) Datové úložiště PROJECT musí obsahovat nástroje pro správu všech zařízení a služeb, které jsou součástí řešení.

[SPEC_143](#)[SPEC 144](#) Datové úložiště PROJECT musí obsahovat nástroje pro vzdálenou správu všech hardwarových zařízení (servery, disková pole, switchy, atd.) poskytující zejména konfiguraci a ovládání zařízení, detekci závažných stavů a událostí a jejich oznamování pomocí protokolu SMTP (e-mail).

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

6.8.4 *Software - Monitoring*

[SPEC_144](#)[SPEC 145](#) Datové úložiště PROJECT 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, úložišť, atd. Za relevantní jsou považovány ty komponenty/služby, které mají vliv na funkčnost, dostupnost anebo výkon služeb úložiště. Monitoring musí klasifikovat dostupnost/stav podle závažnosti (OK, Warning, Critical). Monitoring musí umožňovat nastavovat hraniční hodnoty monitorových parametrů pro klasifikaci závažnosti. Monitoring musí poskytovat identifikaci zařízení, komponenty nebo služby, které se informace o dostupnosti nebo stavu týká. Monitoring musí poskytovat časy změn dostupnosti/stavu objektů a zaznamenávat je do logu.

Zadavatel preferuje použití software Icinga2 v clusterované konfiguraci. V případě použití software Icinga2 bude tento monitorovací systém integrován do stávajícího Icinga2 řešení zadavatele (poskytovaného zadavatelem). Pro provozování Icinga2 clusteru je možno použít virtuální server, které zadavatel poskytne ve své infrastruktuře.

[SPEC_145](#)[SPEC 146](#) Veškeré závažné stavy a nedostupnosti systému musí být reportovány do jednoho (jednotného) monitoringu dostupnosti a stavu komponent a služeb úložiště dle SPEC_145.

[SPEC_146](#)[SPEC 147](#) Monitoring dostupnosti a stavu komponent a služeb úložiště dle SPEC_145 musí poskytovat informace rovněž o těchto skutečnostech:

1. dostupnost síťových rozhraní zařízení v IP síti (v přístupové síti, v LAN síti) (včetně dostupnosti management rozhraní, např. BMC) - pro všechna zařízení se síťovým rozhraním
2. stav napájecích zdrojů zařízení – pro všechny servery, disková pole a síťové prvky přístupové sítě a datových sítí řešení
3. stav chlazení zařízení dle teploty zařízení a funkčnosti ventilátorů zařízení - pro všechny servery, disková pole a síťové prvky přístupové sítě a datových sítí řešení
4. stav zařízení dle stavu indikovaného zařízením a/nebo dle záznamů v logu zařízení - pro všechny servery, disková pole a síťové prvky přístupové sítě a datových sítí řešení
5. stav (výskyt chyb) paměti RAM serveru
6. stav serveru dle zátěže (CPU load) přepočítané na jedno CPU jádro serveru
7. stav serveru dle využití paměti serveru
8. stav serveru dle zaplněnosti souborových systémů serveru
9. stav serveru dle celkového počtu procesů serveru
10. stav serveru dle počtu zombie procesů serveru
11. stav klíčových procesů/služeb serveru (existence, základní odezva)
12. stav síťových portů serveru, které jsou využívány klíčovými procesy/službami serveru (dostupnost)
13. stav síťových rozhraní (ethernet, FC, Infiniband, atp.) (up/down)

14. stav disků serveru dle stavu a vlastností disku (up/down, [SMART hodnoty chyby disku](#), chyby rozhraní (SAS, SATA, atp.), stav multipath, atp.)
15. stav diskového pole dle stavu řadičů diskového pole a dle stavu komunikačních/datových rozhraní a portů diskového pole (frontend i backend).
16. stav diskového pole dle stavu logických objektů diskového pole (RAID/volume group, logical volume)
17. stav diskového pole dle stavu disků diskového pole
18. stav síťových switchů dle stavu a vlastností síťových rozhraní (up/down, linková rychlost) vzhledem k požadovanému stavu a k požadované konfiguraci řešení
19. stav služeb řešení poskytovaných v (HA) clusteru a stav samotného clusteru
20. dostupnost NFS služby úložiště v přístupové síti

[SPEC_147](#)[SPEC 148](#) Řešení musí poskytovat [detailní](#) informace o stavu a [provozních charakteristikách chybách](#) disků použitých pro realizaci datové oblasti úložišť a jejich komunikace (čítače chyb a/nebo záznamy o chybách).

Řešení musí poskytovat [rovněž](#) informace o stavu [všech](#) komponent

- na kterých závisí funkčnost disků použitých pro realizaci datové oblasti úložišť (např. diskové enclosure)
- na kterých závisí dostupnost dat disků použitých pro realizaci datové oblasti úložišť na souborové servery.

[Informace o stavu a provozních charakteristikách disků a dalších komponent musí být použity pro předcházení selhání disků a komponent.](#)

Závažné stavy (kritické stavy, varování, [predikce](#) selhání) disků a dalších komponent musí být reportovány do monitoringu dostupnosti a stavu komponent a služeb úložiště dle [SPEC_145](#).

[SPEC_148](#)[SPEC 149](#) Datové úložiště PROJECT musí obsahovat sběr výkonových a kapacitních parametrů úložiště (metrik) a jejich vizualizaci. Řešení musí poskytovat sběr hodnot a grafy pro:

1. aktuální využití kapacity a volné kapacity úložišť
2. aktuální počet souborů úložišť
3. aktuální rychlosti/datové toky úložišť (čtení, zápis, celkově)
4. aktuální počty realizovaných operací úložišť (čtení, zápis, celkově; metadata operace)
5. aktuální využití kapacity a rychlosti fyzických úložišť (diskových polí, metadata/object storage targets, atp.)
6. aktuální rychlosti/datové toky síťovými rozhraními serverů do přístupové sítě

pro období minimálně tři let, v rozlišení minimálně 5 minut po dobu prvního měsíce.

Zadavatel preferuje řešení sběru metrik do time-series databáze (Graphite nebo InfluxDB) a vizualizaci grafů softwarem Grafana. Pro implementaci takového řešení zadavatel poskytne ve své infrastruktuře virtuální server pro provoz time-series databáze a dále zadavatel poskytne dodavateli přístup do zadavatelova stávajícího systému Grafana pro integraci vizualizace. V případě jiného řešení toto řešení musí poskytovat API pro automatizované poskytování dat – hodnot metrik a zadavatel neposkytuje žádné zdroje/servery.

6.8.5 *Software - Logování*

[SPEC_149](#)[SPEC 150](#) Systémy Datového úložiště PROJECT 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 (lokálně) po dobu minimálně 7 dnů.

Systémy datového úložiště musí záznamy (logy) rovněž zasílat do remote syslog serveru zadavatele (pro centralizovaný sběr a zpracování logů), kde budou zpracovávány technologií Elasticsearch stack.

6.8.6 *Software – Mail*

~~SPEC_150~~[SPEC 151](#) Datové úložiště PROJECT musí veškerou mailovou komunikaci realizovat výhradně prostřednictvím SMTP serverů zadavatele.
Zadavatel poskytne SMTP servery.

6.8.7 *Software - 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 Datové úložiště PROJECT bude realizována v souladu s vnitřními předpisy zadavatele.

~~SPEC_151~~[SPEC 152](#) Datové úložiště PROJECT musí poskytovat přístup a služby pouze oprávněným uživatelům a systémům. Systém nesmí umožnit či poskytovat přístup a služby neoprávněným uživatelům a systémům. Systém musí být zabezpečen proti úniku dat, proti zneužití služeb, proti kompromitaci služeb a systémů.

~~SPEC_152~~[SPEC 153](#) Systémy a služby úložiště 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.

~~SPEC_153~~[SPEC 154](#) Služby, které nejsou pro provoz řešení a zajištění funkcionality potřeba, nebudou na serverech spouštěny/provozovány, nejlépe ani instalovány.

~~SPEC_154~~[SPEC 155](#) Systémy Datového úložiště PROJECT nesmí bez souhlasu zadavatele komunikovat s jinými systémy.

~~SPEC_155~~[SPEC 156](#) (I) Dodavatel musí v nabídce uvést řešení požadavků zadavatele na software, názvy a počet licencí navrhovaného software.

6.9 Požadavky – Integrace do datového centra zadavatele

~~SPEC_156~~[SPEC 157](#) Dodavatel je povinen realizovat a zprovoznit Datové úložiště PROJECT v infrastruktuře zadavatele – v datovém centru IT4Innovations (tzv. integrace do datového centra zadavatele).

~~SPEC_157~~[SPEC 158](#) Integrací do datového centra zadavatele se rozumí veškeré dodávky a činnosti, jejichž výsledkem bude zprovoznění Datového úložiště PROJECT v prostorách a infrastruktuře datového centra IT4Innovations.

~~SPEC_158~~[SPEC 159](#) 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.

~~SPEC_159~~[SPEC 160](#) Dodavatel je povinen respektovat infrastrukturu zadavatele. Infrastruktura zadavatele je popsána v kapitole 9 Infrastruktura zadavatele.

~~SPEC_160~~[SPEC 161](#) Rozšíření infrastruktury zadavatele, která jsou nezbytná pro realizaci Datového úložiště PROJECT, pro jeho integraci do datového centra zadavatele, musí být součástí dodávky Datového úložiště PROJECT.

[SPEC_161](#)[SPEC 162](#) Zadavatel nepřipouští změny parametrů provozu infrastruktury datového centra dodavatelem. Nabídka nesmí používat či předpokládat parametry infrastruktury datového centra, které se liší od těch, které zadavatel specifikoval v zadávací dokumentaci.

[SPEC_162](#)[SPEC 163](#) 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.

6.9.1 Požadavky - umístění

[SPEC_163](#)[SPEC 164](#) Umístění zařízení musí respektovat dispozice prostor datového centra zadavatele. Zadavatel explicitně upozorňuje na přítomnost sloupů v prostoru datového sálu.

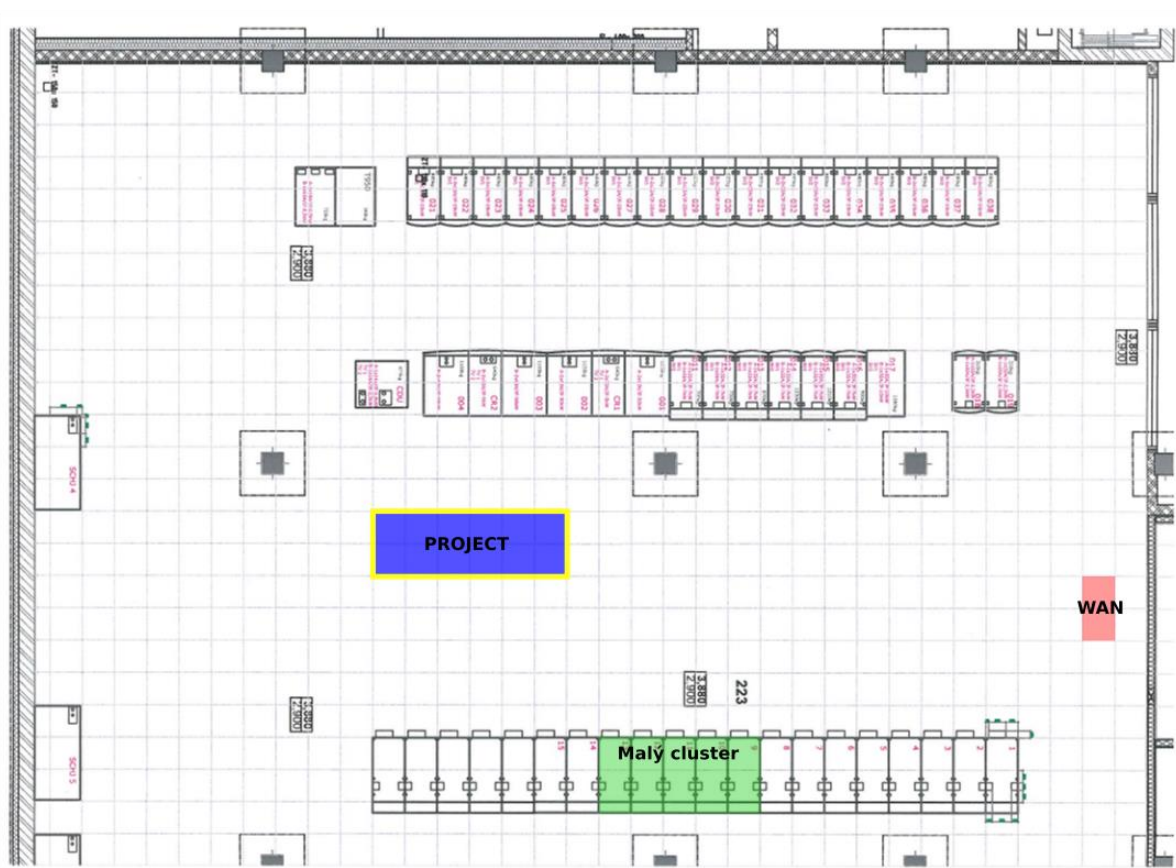
[SPEC_164](#)[SPEC 165](#) Všechna ICT zařízení Datové úložiště PROJECT musí být určena pro instalaci do racku a musí být nainstalována do racků, nebo musí jít o zařízení, jejichž konstrukce má charakter racku.

[SPEC_165](#)[SPEC 166](#) Zařízení Datového úložiště PROJECT musí být umístěna do racků dodaných dodavatelem.

[SPEC_166](#)[SPEC 167](#) Součástí dodávky je připojení racků potřebných pro realizaci datového úložiště PROJECT na infrastrukturu zadavatele.

[SPEC_167](#)[SPEC 168](#) Dodavatel zajistí veškerou údržbu a servis racků použitých pro realizaci datového úložiště PROJECT po záruční dobu datového úložiště PROJECT.

[SPEC_168](#)[SPEC 169](#) Zařízení Datového úložiště PROJECT musí být umístěna ve vymezeném prostoru vyznačeném na následujícím obrázku žlutým obdélníkem (označeno jako „PROJECT“).



Obr. 2 Umístění Datového úložiště PROJECT

SPEC_169SPEC 170 Vzdálenost racků od překážek (zdí, sloupů, řad dalších racků) a způsob instalace zařízení v rackích musí umožňovat bezproblémový návoz, instalaci, výměnu a servis všech zařízení.

SPEC_170SPEC 171 Umístění veškerého instalovaného zařízení dodaného řešení nesmí omezit možnosti revizních zásahů na elektroinstalaci, chladicích rozvodech, vzduchotechnice a bezpečnostních systémech (čidla apod.).

SPEC_171SPEC 172 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 (prostory 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.

SPEC_172SPEC 173 Provedení kabeláže (uvnitř i vně racků) musí zajišťovat spolehlivé připojení, umožňovat manipulaci se zařízeními (např. při servisu zařízení) a bránit poškození kabelů při manipulaci. Prostory do stropního podhledu datového sálu musí být osazeny průchodkami.

SPEC_173SPEC 174 (I) Dodavatel musí v nabídce uvést schéma navrhovaného umístění zařízení Datového úložiště PROJECT v datovém sálu datového centra zadavatele a počet racků.

6.9.2 Požadavky - napájení

SPEC_174SPEC 175 Řešení napájení a provoz Datového úložiště PROJECT musí respektovat omezení zadavatele, zejména parametry napájecích okruhů.

SPEC_175 SPEC 176	Datové úložiště PROJECT bude současně napájeno z nezávislých napájecích větví datového centra (A a B).
SPEC_176 SPEC 177	Výpadek či odstávka napájecího okruhu nebo napájecí větve nesmí způsobit poškození žádného zařízení a nesmí způsobit ohrožení zdraví osob či majetku.
SPEC_177 SPEC 178	Výpadek či odstávka libovolného jednoho napájecího okruhu nebo napájecí větve nesmí způsobit nedostupnost služeb Datového úložiště PROJECT, snížení výkonu úložiště ani přerušení chodu žádného zařízení úložiště. 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 LAN switchů. V případě, že v řešení je použit ATS switch, musí být ATS switch vzdáleně spravovatelný.
SPEC_178 SPEC 179	Systémy Datového úložiště PROJECT musí rovnoměrně zatěžovat napájecí větve a jednotlivé fáze elektrického napájení.
SPEC_179 SPEC 180	Řešení musí počítat s maximálním provozním příkonem všech dodaných zařízení.
SPEC_180 SPEC 181	Datové úložiště PROJECT musí umožňovat vypnutí celého systému. Datové úložiště PROJECT musí umožnit korektní vypnutí celého systému nejdéle za 30 minut.
SPEC_181 SPEC 182	(I) Dodavatel musí v nabídce uvést energetickou kalkulaci. Energetická kalkulace musí obsahovat: <ul style="list-style-type: none"> • maximální elektrický příkon celého řešení • elektrický příkon pro každý osazený rack či samostatně umístěné zařízení
SPEC_182 SPEC 183	(I) Dodavatel musí v nabídce uvést schéma a parametry napojení Datového úložiště PROJECT na elektrické rozvody datového centra.

6.9.3 Požadavky - chlazení

SPEC_183 SPEC 184	Řešení chlazení a provoz Datového úložiště PROJECT musí respektovat omezení zadavatele, zejména parametry chladících okruhů datového centra.
SPEC_184 SPEC 185	Řešení musí být tepelně neutrální k datovému sálu. Musí být zajištěno chlazení veškerého tepla uvolněného zařízeními Datového úložiště PROJECT.
SPEC_185 SPEC 186	Chlazení Datové úložiště PROJECT 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.
SPEC_186 SPEC 187	Výpadek či odstávka chladících okruhů nesmí způsobit poškození žádného zařízení a nesmí způsobit ohrožení zdraví osob či majetku.
SPEC_187 SPEC 188	Výpadek či odstávka libovolného jednoho chladícího okruhu datového sálu nesmí způsobit nedostupnost služeb Datového úložiště PROJECT ani snížení výkonu úložiště.

- [SPEC_188](#)[SPEC 189](#) Řešení chlazení Datového úložiště PROJECT musí být realizováno formou vzdáleně řízeného přepínání mezi dvěma zdrojovými chladicími okruhy datového centra SV1 a SV3.
- Přepnutí mezi chladicími okruhy musí proběhnout v čase kratším než 3 minuty. Přepnutí nesmí způsobit nedostupnost či výpadek služeb Datového úložiště PROJECT či poškození žádného zařízení.
- Vzdáleně řízené přepínání chladících okruhů musí být integrováno do systému Měření a regulace (MaR) zadavatele.
- [SPEC_189](#)[SPEC 190](#) 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.
- [SPEC_190](#)[SPEC 191](#) (I) Dodavatel musí v nabídce uvést řešení chlazení dodávaných technologických celků.
- [SPEC_191](#)[SPEC 192](#) (II) Dodavatel musí v nabídce uvést schéma a parametry napojení Datového úložiště PROJECT na chladící okruhy datového centra.

6.9.4 Požadavky - transport

- [SPEC_192](#)[SPEC 193](#) 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.

7 Implementace a další aktivity

7.1 Implementace

- [SPEC_193](#)[SPEC 194](#) Součástí dodávky musí být komplexní implementace Datového úložiště PROJECT, tak aby byly splněny všechny požadavky zadavatele.
- [SPEC_194](#)[SPEC 195](#) Součástí dodávky musí být návrh, doprava, instalace, zprovoznění, konfigurace, ladění, testování všech systémů a provedení akceptačních testů.

7.2 Školení

- [SPEC_195](#)[SPEC 196](#) Součástí dodávky musí být školení v rozsahu a detailu dostatečném pro získání a osvojení znalostí potřebných pro samostatné provozování a správu Datového úložiště PROJECT.
- [SPEC_196](#)[SPEC 197](#) Školení musí poskytnout informace potřebné pro pochopení vnitřního fungování systémů, funkčních celků, hardware a software. Školení musí zahrnovat důkladné seznámení s provozními postupy a správou systému.

- ~~SPEC_197~~[SPEC 198](#) Školení musí být v rozsahu minimálně 5 hodin, počet účastníku školení nesmí být omezen na méně než 10 účastníků.
- ~~SPEC_198~~[SPEC 199](#) Školení musí zahrnovat teoretické znalosti, praktické ukázky a práci s reálným systémem.
- ~~SPEC_199~~[SPEC 200](#) Praktické ukázky a práce s reálným systémem musí probíhat na Datovém úložišti PROJECT.
- ~~SPEC_200~~[SPEC 201](#) Školení musí vést erudovaní školitelé. Školení musí probíhat v českém [nebo anglickém](#) jazyce.
- ~~SPEC_201~~[SPEC 202](#) Školení musí probíhat v místě zadavatele. Pro účely školení je možno bezplatně využít prostor zadavatele.

7.3 Dokumentace

- ~~SPEC_202~~[SPEC 203](#) Součástí dodávky musí být vypracování a dodání komplexní dokumentace.
- ~~SPEC_203~~[SPEC 204](#) 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 (nastavení, funkcionality, atd.) řešení.
- ~~SPEC_204~~[SPEC 205](#) Součástí dokumentace musí být též poskytnutí dokumentace dodávaného hardware a software (manuály) v anglickém jazyce.

7.4 Prohlášení o shodě

- ~~SPEC_205~~[SPEC 206](#) Ke všem dodaným systémům a zařízením musí být doloženo prohlášení o shodě.

7.5 Likvidace odpadů

- ~~SPEC_206~~[SPEC 207](#) Součástí dodávky musí být likvidace veškerých odpadů vzniklých realizací dodávky. Zadavatel není povinen a nebude uchovávat obaly, obalový materiál.

8 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.

9 Infrastruktura zadavatele

Datové úložiště PROJECT 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.

9.1 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. Světlná výška mezi systémovou podlahou a stropním podhledem činí 2,9m.

9.1.1 Podlaha

Zdvojená podlaha výška 980 mm - systémové řešení. Zatížení 2500,0 kg/m² (25,0 kN/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 jsou panelů opatřeny plastovou hranou. Horní povrch s nalepeným PVC. Povrch v antistatické úpravě.

9.1.2 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.

9.2 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 přípojníc: 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.

9.3 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.

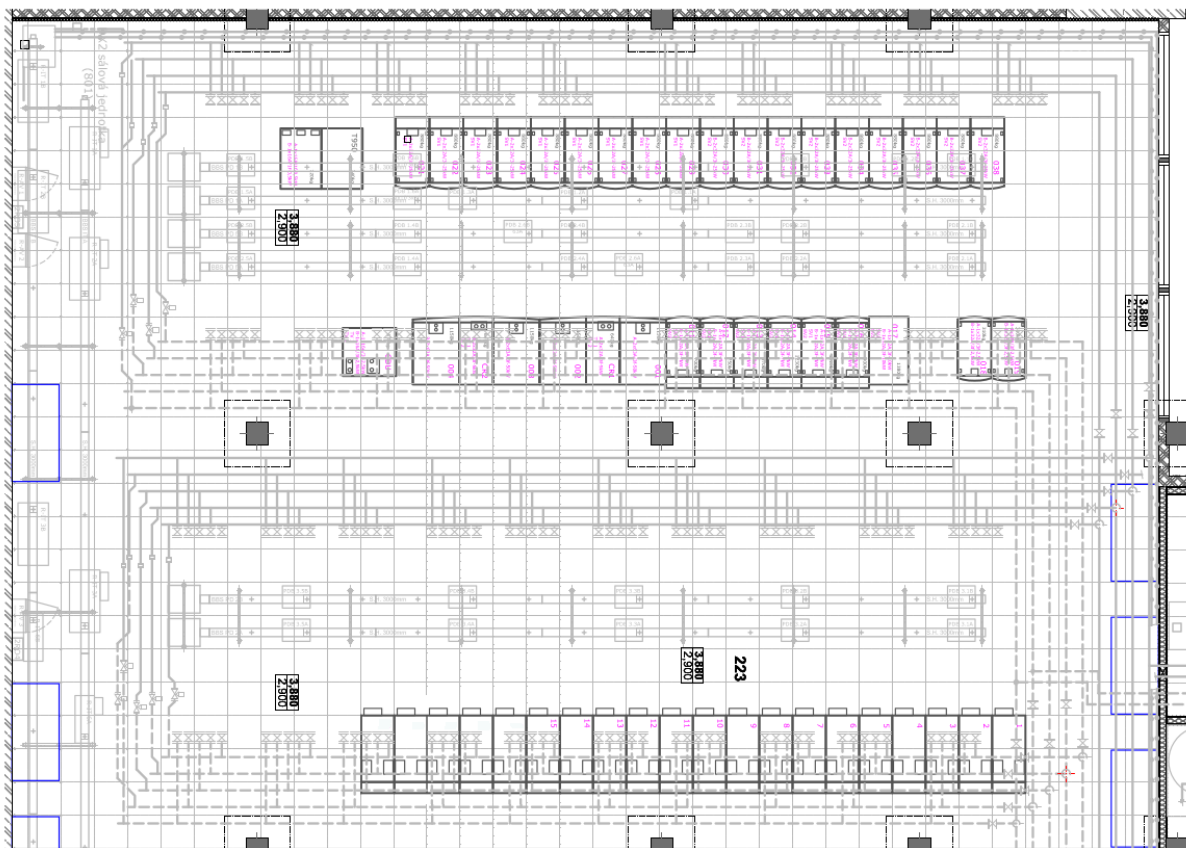
Základní parametry chladících okruhů studené vody, včetně údajů pro připojení:

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

9.4 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 místnostmi 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 šikminky 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.

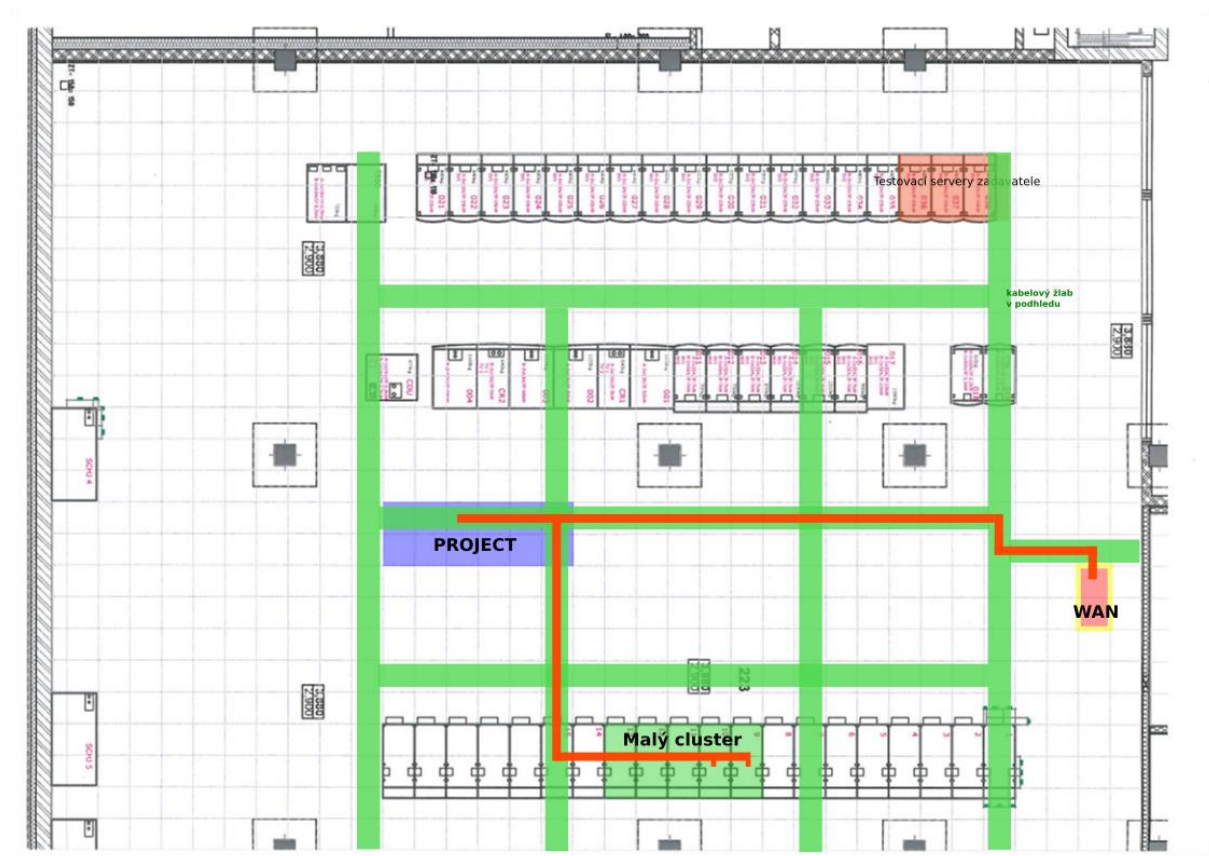
Přípustné zatížení podlah v přístupové chodbě (místnost č. 219) a na datovém sále (místnost č. 223) je 2500 kg/m² (25 kN/m²).

9.5 WAN/LAN síť

Stávající WAN/LAN síť zadavatele bude v době realizace zakázky nahrazena novou infrastrukturou na technologii 100Gbps Ethernet. Nová WAN/LAN síť bude mít za centrální prvky L3 přepínače. Centrální prvky budou postaveny jako multichassis se společným data plane a s podporou multichassis etherchannel nebo funkčně stejné technologie, budou disponovat technologií HSRP nebo VRRP. Nová

WAN/LAN síť bude na centrálních přepínačích poskytovat 4 porty osazené moduly typu QSFP-100G-SR4 s konektory MPO-12 určené pro propojení s hraničními prvky Přístupové sítě datového úložiště PROJECT rychlostí 4x100Gb/s.

Umístění WAN racku a kabelových tras je zobrazeno na následujícím obrázku.



Obr. 4 WAN rack, kabelové trasy

Konkrétní typ zařízení centrálních přepínačů nové WAN/LAN sítě zatím není znám, protože veřejná zakázka na dodávku těchto prvků zatím nebyla kompletně zrealizována.

9.6 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.