**Příloha č. 1 zadávací dokumentace**

CESNET - Dodávka objektového úložiště (2022, ELI BEAMLINES Dolní Břežany)

(projekt „e-INFRA CZ: Modernizace“)

**Technická dokumentace a specifikace požadovaného plnění**

U všech relevantních bodů této přílohy uveďte, zda je nabídka splňuje (ano/ne). Pokud jsou požadovány i další informace nad rámec odpovědi ano/ne, je to součástí textu příslušného požadavku.

1. Popis požadované sestavy objektového úložiště
   1. Předmětem plnění veřejné zakázky je dodávka, instalace a zprovoznění (uvedení do řádného provozu) clusteru pro objektové úložiště, dalšího potřebného příslušenství a poskytnutí záruky, v souladu s požadavky uvedenými v zadávací dokumentaci. Instalací a zprovozněním se rozumí montáž hardware do racku, zapojení do elektrické sítě, spuštění hardware, ověření bezchybného chodu všech komponent a provedení akceptačních testů.
   2. Zadavatel požaduje nabídku na cluster pro objektové úložiště, které se bude skládat z následujících hlavních komponent:
      1. nejméně 16 monitor serverů,
      2. nejméně 30 storage serverů,
      3. prvky síťové infrastruktury pro zajištění vnitřní a vnější LAN komunikace,
      4. další potřebné příslušenství ke zprovoznění sestavy úložiště (kabely, adaptéry atd.).
2. Obecná ustanovení a definice pojmů
   1. Není-li explicitně určeno jinak, všechny požadavky této zadávací dokumentace (včetně výkonnostních) musí být splněny v jediné provozní konfiguraci, tj. současně. Sestava úložiště musí tvořit funkční celek.
   2. Není-li požadováno touto technickou dokumentací jinak, všechny dodané komponenty musí být osazeny v systému. Dále musí být zalicencovány, je-li k jejich provozu nutná nebo požadovaná licence. Licence pro provoz zařízení nesmí být časově omezena (tj. zařízení musí být možno provozovat i po uplynutí záruční doby).
   3. Pokud není uvedeno jinak, veškeré kapacity jsou uvedeny v dekadických násobcích, tj. 1 TB = 1012B, 1 PB = 1015B.
   4. V následujícím textu jsou použity následující zkratky a pojmy:
      1. 1GE – 1Gbps Ethernet
      2. 10GE – 10Gbps Ethernet
      3. 25GE – 25Gbps Ethernet
      4. 40GE – 40Gbps Ethernet
      5. 100GE – 100Gbps Ethernet
      6. DWPD – Drive Writes Per Day (kalkulováno pro životnost disku odpovídající záruce úložiště). Pokud se uvádí ekvivalentní vyjádření TBW (Terabytes Written), pak je přepočet TBW = DWPD \* 5 let záruky \* 365 \* kapacita disku v TB. Zadavatel nepředepisuje hodnoty DWPD disků, deklaruje očekávanou zátěž disků. Dodavatel nesmí v průběhu plnění zakázky odmítnout výměnu disku z důvodu nadměrného zápisu dat, pokud disk prokazatelně nepřekročil zápisy odpovídající deklarované očekávané zátěži.[[1]](#footnote-1)
   5. V textu je rozlišeno několik druhů příkonů sestavy. Typy příkonů jsou následující:
      1. Peak příkon: Příkon zařízení dosažitelný v řádu několika sekund. U storage serverů se jedná typicky o příkon při roztáčení pevných disků. Na tuto hodnotu je třeba dimenzovat elektrické rozvody. Nejedná se o krátkodobý příkon v řádu nejvýše desetin sekundy způsobený náběhem zdrojů.
      2. Maximální příkon: Průměrný hodinový příkon zařízení při jeho plné zátěži. U storage serverů je to pak příkon při spuštění několika benchmarků využívající všechny komponenty serveru (CPU, paměti, všechny lokální disky, síť, ...). Na tuto hodnotu je potřeba mít dimenzované chlazení.  
         Hodnotu maximálního příkonu je nezbytné kalkulovat pro plnou zátěž systému se všemi disky v plném provozu. Není možné dosahovat nižší hodnoty maximálního příkonu použitím funkcí jako vypínání napájení disků, MAID a podobně.
   6. Pro vyloučení pochybností zadavatel uvádí, že ke změnám technické specifikace deklarovaných parametrů libovolného nabízeného zařízení (např. aktualizace datového listu výrobcem zařízení), které nastanou po skončení lhůty pro podání nabídek, se nepřihlíží. Plnění zakázky se řídí parametry nabídky a požadavky zadávací dokumentace.
3. Základní funkce objektového úložiště
   1. Systém bude provozován jako dostupný po síti.
   2. Zadavatel požaduje plný administrátorský přístup na všechny dodané komponenty (zejména monitor a storage servery a aktivní síťové prvky).
   3. Všechny komponenty, které jsou touto technickou specifikací požadovány, musí být plně kompatibilní s úložnou technologií Ceph a to alespoň od verze Pacific.
   4. Systém musí být schopen zpracovávat plnou provozní zátěž po celou dobu záruky.
4. Společné požadavky na servery
   1. Oba poptávané typy serverů (storage i monitor servery) musí splňovat požadavky uvedené v této sekci. Další sekce popisují specifické požadavky pro jednotlivé typy serverů.
   2. Všechny komponenty serverů, které jsou touto technickou specifikací požadovány, musí být po dobu akceptačních testů a dále po celou dobu záruky plně provozuschopné v prostředí operačního systému Linux (zejména, ale nikoliv výhradně 64bit CentOS Stream a budoucí), tj. musí být podporovány distribučním nebo originálním jádrem nebo s využitím externích ovladačů.
   3. Servery musí mít redundantní napájení a chlazení. Zdroje musí být vyměnitelné za chodu.
   4. Všechna datová (ne management porty) síťová Ethernet rozhraní serverů musí podporovat jumbo rámce (alespoň 9000 bytů). Datová síťová Ethernet rozhraní jsou vyhrazena pouze pro síťovou komunikaci a nesmí být použita k zajištění jiné funkcionality (např. připojení diskových expanzí).
   5. Server musí umožňovat centralizovaný přístup ke konzoli (klávesnice + monitor) v textovém i grafickém režimu a zároveň musí podporovat bootování z externího zařízení. Externím zařízením se rozumí jak lokální (KVM switch, boot z USB – CD-ROM, flash disk, harddisk), tak síťové (síťový KVM nebo BMC, boot z virtuálního média).
   6. Servery musí umožňovat změnu pořadí bootovacích zařízení.
   7. Servery musí obsahovat management controller (BMC) kompatibilní se specifikací IPMI 2.0 nebo vyšší. BMC musí umět monitorovat minimálně funkčnost ventilátorů, teplotu CPU a základní desky; dále musí BMC poskytovat základní vzdálený power management (vypnout, zapnout, reset). Požadujeme možnost změny bootovacího zařízení vzdáleně pomocí BMC nebo KVM.
   8. Funkcionalita IPMI musí být přístupná z příkazové řádky běžící na vzdáleném linuxovém systému připojeném k BMC přes LAN.
   9. BMC kontrolery serverů musí být připojeny samostatným kabelem, není možné sdílet fyzické porty s datovými rozhraními serverů.
   10. Pokud je na serverech nutné provozovat jakýkoli komerční software, musí být všechny nutné licence pro všechny servery součástí dodávky (například operační systém).
   11. Všechny disky musí být dodavatelem označeny štítky tak, aby je mohl při servisních zásazích jednoznačně identifikovat na základě sériového čísla bez potřeby disky vytahovat a zjišťovat jejich SN (a to i v případě, kdy pro závadu na elektronice nebude možno disk identifikovat signální LED).
   12. Všechny disky musí být vyměnitelné za chodu. Výměna jednoho disku nesmí vést k dočasné nedostupnosti jiných disků nebo serveru samotného.
   13. Všechny disky (HDD i SSD) musí být presentovány operačnímu systému jako jednotlivá bloková zařízení, přitom musí podporovat vyčtení provozních stavů a statistik pomocí standardu SMART.
   14. Všechny disky (HDD i SSD) musí být typu Enterprise, tedy určené pro použití v serverech nebo diskových polích a navržené pro nepřetržitý provoz.
   15. Osazení více serverů do společného chassis (např. dvou serverů v jedné 1U jednotce se společnými redundantními zdroji a podobně) je při zachování požadavků na redundanci přípustné.
   16. Všechny servery musí být dodavatelem v BIOSu nastaveny na výkon splňující technické zadání (např. vhodná NUMA topologie pro daný procesor). Všechny servery musí mít nastaven management serveru (IPMI) na získání IP adresy z DHCP. Všechny servery musí mít nastaven boot ze sítě (PXE) s DHCP přes rozhraní z bodu 5.9. resp. 6.8.. Všechny servery musí mít zapnutou sériovou konzoli přes IPMI přes síť (IPMI LAN). BIOS všech uzlů musí být nastaven stejně.
5. Monitor servery
   1. Součástí dodávky je nejméně 16 monitor serverů, které musí být stejného typu, tj. zejména osazených stejnou základní deskou, procesory, pamětmi, disky každého dále popsaného jednotlivého typu, síťovými kartami, a to ve stejných počtech komponent. Veškeré požadavky na monitor servery včetně výkonnostních musí být splněny všemi monitor servery.

Uveďte výrobce a typové označení nabízených monitor serverů, jejich základní konfiguraci, a dále počet nabízených kusů.

* 1. Monitor server (výpočetní jednotka se samostatnou pamětí, chipsetem, procesory, diskem, ...) musí mít jeden nebo dva identické procesory se sdílenou pamětí v architektuře x86\_64.
  2. Server musí mít celkově alespoň 32 fyzických jader (nezapočítávají se virtuální jádra hyperthreadingu).
  3. Každý procesor musí podporovat technologii hyperthreading.
  4. Minimální výkon serveru měřený nástrojem SPEC CPU® 2017 ve variantě FP, rate, baseline musí být alespoň 160 bodů. Hodnota SPEC CPU 2017 musí být v nabídce uvedena, za dostatečné se považuje uvedení hodnoty z databáze SPEC pro nabízený procesor. Zadavatel nebude akceptovat SPEC test, ve kterém by paměť byla přetaktována (tj. „running at...“ by bylo vyšší než nominální takt paměti).

Přiložte protokol SPEC testu podle tohoto bodu.

* 1. Nabízený procesor i další komponenty (motherboard, BIOS) musí podporovat virtualizaci, včetně virtualizace I/O (v terminologii firmy Intel VT-d, v terminologii firmy AMD AMD-Vi).
  2. Nabízená operační paměť musí být alespoň o velikosti 256 GB ECC. Rychlost pamětí nesmí být horší než rychlost paměti použité ve SPEC testu uvedeném v bodu 5.5. Počet osazených paměťových kanálů nesmí být nižší než počet paměťových kanálů, které byly osazeny ve SPEC testu uvedeném v bodu 5.5. (zadavatel preferuje rovnoměrné osazení paměťovými moduly). Všechny osazené paměťové moduly musí být identické (tzn. stejné velikosti, na stejné frekvenci, stejného typu, atd.).  
     Uveďte typ a kapacitu nabízených pamětí.
  3. Server musí být osazen dvěma shodnými systémovými SSD disky s kapacitou alespoň 480 GB každý, očekává se zátěž odpovídající 1752 TBW. Dále musí být server osazen dvěma shodnými SSD disky s kapacitou alespoň 1,2 TB každý, očekává se zátěž odpovídající 4380 TBW.
  4. Server musí mít aspoň dvě síťová rozhraní 25GE a alespoň dvě síťová rozhraní 1GE. Alespoň jedno rozhraní musí umožňovat PXE boot.

1. Storage servery
   1. Součástí dodávky je nejméně 30 storage serverů, které musí být stejného typu, tj. zejména osazených stejnou základní deskou, procesory, pamětmi, disky každého dále popsaného jednotlivého typu, síťovými kartami, a to ve stejných počtech komponent. Veškeré požadavky na storage servery včetně výkonnostních musí být splněny všemi storage servery.

Uveďte výrobce a typové označení nabízených storage serverů, jejich základní konfiguraci, a dále počet nabízených kusů.

* 1. Storage server (výpočetní jednotka se samostatnou pamětí, chipsetem, procesory, diskem, ...) musí mít právě jeden (tj. jeden a nikoli více) procesor v architektuře x86\_64.
  2. Ventilátory musí být vyměnitelné za chodu.
  3. Storage servery mohou být rozšířeny expanzí pro umístění disků. Expanzí rozumíme samostatný fyzický box pro umístění disků, typicky se samostatným napájením a chlazením. Expanze a disky v nich umístěné musí splňovat požadavky na redundanci a vyměnitelnost za chodu platné pro storage servery. Pokud není řečeno jinak, na disky umístěné v expanzi se vztahují všechny požadavky kladené na disky umístěné ve storage serveru, k němuž jsou tyto disky připojeny (např. limity na počty disků, presentace disků operačnímu systému atd.).

Uveďte, zda budou použity expanze. Pokud ano, popište jejich architekturu.

* 1. Každý procesor musí podporovat technologii hyperthreading.
  2. Minimální výkon serveru měřený nástrojem SPEC CPU® 2017 ve variantě FP, rate, baseline musí být alespoň 58 bodů. Hodnota SPEC CPU 2017 musí být v nabídce uvedena, za dostatečné se považuje uvedení hodnoty z databáze SPEC pro nabízený procesor. Zadavatel nebude akceptovat SPEC test, ve kterém by paměť byla přetaktována (tj. „running at...“ by bylo vyšší než nominální takt paměti).

Přiložte protokol SPEC testu podle tohoto bodu.

* 1. Operační paměť musí být ECC a musí mít velikost alespoň 32 GB plus 8 GB na každý v serveru osazený datový a na každý osazený žurnálový disk (tj. při osazení 20 SATA a 6 SSD disky je minimální velikost RAM 240 GB). Rychlost pamětí nesmí být horší než rychlost paměti použité ve SPEC testu uvedeném v bodu 6.6. Počet osazených paměťových kanálů nesmí být nižší než počet paměťových kanálů, které byly osazeny ve SPEC testu uvedeném v bodu 6.6. (zadavatel preferuje rovnoměrné osazení paměťovými moduly). Všechny osazené paměťové moduly musí být identické (tzn. stejné velikosti, na stejné frekvenci, stejného typu, atd.).

Uveďte typ a kapacitu nabízené paměti.

* 1. Server musí mít aspoň dvě síťová rozhraní 25GE a více. Alespoň jedno rozhraní musí umožňovat PXE boot.
  2. Zadavatel požaduje minimálně jedno logické CPU jádro na každý osazený datový a na každý osazený žurnálový disk (tedy jedno fyzické CPU jádro s technologií HT pokrývá dva osazené disky příslušných typů). Je-li počet osazených fyzických jader menší než počet osazených datových plus žurnálových disků, pak musí být všechny požadavky zadávací dokumentace splněny se zapnutou technologií HT.
  3. Server musí být osazen dvěma shodnými systémovými SSD disky s kapacitou alespoň 240 GB každý, očekává se zátěž odpovídající 438 TBW.
  4. Server bude osazen minimálně 10 a maximálně 24 datovými SATA/nl-SAS/SAS rotačními disky (datové HDD), minimálně 3 datovými SSD disky a příslušným počtem žurnálových SSD. U datových SSD se očekává zátěž odpovídající DWPD 2 a u žurnálových SSD se očekává zátěž odpovídající DWPD 2.
  5. Disky musí splňovat následující podmínky.
     1. Na každých i započatých 8 datových rotačních HDD musí být osazen alespoň jeden žurnálový SSD. (Např. pro 17 HDD je třeba 3 ks žurnálových disků).
     2. Minimální celková kapacita žurnálových SSD je 4 % celkové kapacity rotačních datových disků.
     3. Minimální velikost jednoho datového HDD disku je 10 TB.
     4. Minimální velikost jednoho datového SSD je 3,5 TB.
     5. Minimální rychlost otáčení datového HDD je 7200 otáček za minutu.
     6. Všechny disky shodného typu použití (systémové, datové SSD, datové HDD, žurnálové SSD) ve všech storage serverech musí být stejné kapacity a stejných výkonnostních charakteristik.
     7. Všechny SSD disky (systémové, datové i žurnálové) musí být zapojeny přímo do serveru, nepřipouští se jejich připojení přes expanzi.
     8. U všech disků musí být zajištěno jejich dostatečné chlazení umožňující jejich trvalý provoz pod plnou zátěží.
     9. Připouští se použití SSD disků s rozhraním SATA nebo NVMe.
     10. Osazení HDD s použitou technologií SMR (Shingled magnetic recording) není přípustné.
     11. Připouští se umístění rotačních disků do expanzí. Expanze může být připojena i k více storage serverům. Expanze musí být připojena k serveru alespoň dvěma cestami. Zadavatel nepředjímá architekturu použití expanzí, počet samotných fyzických expanzí (při splnění ostatních podmínek zadávací dokumentace) není omezen. Počet fyzických serverů využívajících disků z jednotlivých expanzí se pro jednotlivé expanze smí lišit.[[2]](#footnote-2)

Jsou-li použity expanze, uveďte, jak jsou v nich disky rozmístěny a jak jsou připojeny k serverům.

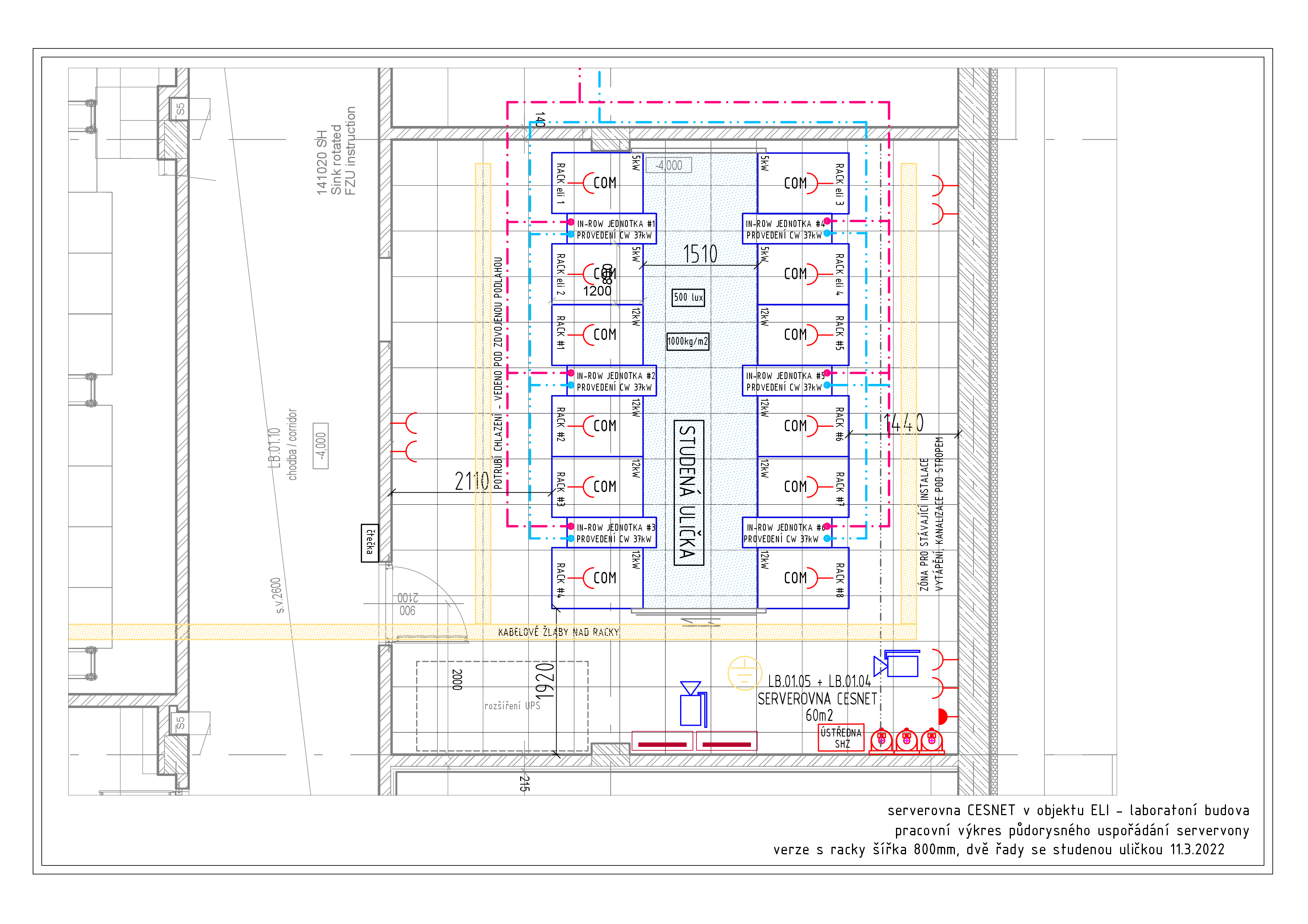
1. Redundance komponent
   1. Funkcionalitu provozovanou pomocí určitého typu síťového rozhraní musí při selhání libovolné jedné komponenty přebrat síť stejného typu (např. požadavek není splněn tím, že by funkcionalitu provozovanou po 25GE síti přebrala 1GE síť).
   2. Výměna jakékoliv části HW musí být možná za chodu clusteru úložiště, tj. nesmí být nutné převést z důvodu jednotlivé hardwarové závady úložiště do stavu, kdy jsou některá data v provozovaném systému Ceph nedostupná. Výměnou části hardwaru se v tomto bodě rozumí například výměna serveru jako celku, případně oprava serveru, která vyžaduje jeho odstavení a výměnu některé jeho části (například základní desky, CPU, ...). Dále je takovou výměnou například výměna zdroje v 1GE switchi (kde nejsou požadovány redundantní zdroje).[[3]](#footnote-3)
2. Management a monitoring
   1. Z hlediska zajištění provozu musí být všechny prvky objektového úložiště vybaveny managementem kontroly funkčnosti a provozních parametrů (teplota, napájení, …) a možností vzdálené správy. U všech dodaných serverů požadujeme možnost vzdáleného managementu včetně grafické konzole, možnosti využití virtuálních médií pro boot serverů a vzdáleného přístupu do BIOS/UEFI. Veškerý management musí být možný z prostředí OS Linux.
   2. Vzdálený management a monitoring serverů musí poskytovat varování o poruchách disků a dalších komponent pomocí SNMP zpráv. Vzdálený management musí být plně použitelný z Linuxu a musí být realizován jak pomocí CLI, tak pomocí webového prohlížeče. Ze SNMP zpráv musí být rozpoznatelná chybující komponenta v lidsky čitelné podobě.
3. Síťové propojení
   1. Součástí dodávky jsou síťové prvky pro propojení serverů mezi sebou pro vnitřní komunikaci clusteru, do vnější sítě (připojení k síti CESNET) a pro připojení managementu dodaných zařízení.

Uveďte výrobce, typové označení a počet nabízených kusů jednotlivých switchů/routerů.

* 1. Všechny síťové prvky musí být ve standardním rackovém provedení. Prvky musí být schopny trvalého provozu v systému teplé a studené uličky.
  2. Připojení serverů a management rozhraní do switchů
     1. Každý server bude připojen alespoň dvěma 25GE rozhraními do dvou různých 25GE switchů. Tato rozhraní budou agregována do logických kanálů (LACP). Pro jeden LACP logický kanál bude platit, že každé rozhraní z něj je připojeno do různých switchů.
     2. Každý monitor server bude navíc připojen alespoň dvěma 1GE datovými (tj. nikoli pouze IPMI) rozhraními do dvou různých 1GE switchů.
     3. Každé dodané zařízení vybavené management rozhraním (server, switch, …) musí být připojeno přes management rozhraní do alespoň jednoho 1GE switche. Pokud má zařízení více management rozhraní, zadavatel preferuje připojení obou rozhraní, každého do jiného 1GE switche. Zadavatel dále preferuje, aby připojená management rozhraní byla rovnoměrně rozdělena mezi 1GE switche.
  3. Infrastruktura switchů musí být navržena tak, že výpadek libovolného switche nezpůsobí nedostupnost žádného připojeného zařízení. Může dojít nanejvýš ke snížení propustnosti připojení některého připojeného zařízení na polovinu (např. nedostupností nejvýše poloviny připojených rozhraní) nebo ztrátě dostupnosti management rozhraní.
  4. Součástí dodávky musí být dva switche/routery pro připojení serverů mezi sebou a do vnější sítě typu 25GE s alespoň deseti 100GE uplinky s podporou LACP přes více switchů/routerů. Součástí dodávky dále budou alespoň dva plně zastupitelné (failover) switche typu 1GE pro připojení monitor serverů a management rozhraní.
  5. Oba 25GE switche/routery se 100GE uplinky budou připojeny do stávajících hraničních směrovačů zadavatele (do páteřní sítě CESNET) pomocí 100GE rozhraní, přitom každý z 25GE switchů/routeru tak bude připojen do dvou hraničních směrovačů zadavatele. Součástí dodávky jsou rovněž patchcordy pro toto připojení, lze předpokládat délku 40 metrů. Patchcordy musí být na jednom konci zakončeny konektorem odpovídajícím transceiveru dodanému dodavatelem a na druhém konektorem E2000/APC. Patchcordy pro připojení do hraničních switchů zadavatele budou v rámci dodávky protaženy kabelovým žlabem do místnosti přes chodbu.
  6. Minimální počet portů pro uplink do hraničních směrovačů zadavatele (do páteřní sítě CESNET) a dalších systémů je deset, a to alespoň pět z každého switche/routeru. V případě použití více linek do jednoho hraničního směrovače musí být linky zapojeny do jednoho logického kanálu (LACP).
  7. Oba 25GE switche/routery s 100GE uplinky musí umožňovat ve 100GE portech používat i 40GE transceivery.
  8. Propustnost mezi 25 GE switchi musí být minimálně 400Gb/s a propoj musí být realizovaný minimálně dvěma fyzickými linkami.
  9. Servery zapojené do stejného switche musí být schopny současné přímé komunikace (v rámci switche) plnou rychlostí rozhraní.
  10. Každý 1GE switch musí mít alespoň dva uplinky 10GE nebo 25GE a musí být přímo připojen těmito uplinky do dvojice 25GE switchů.
  11. Typy rozhraní a kabeláž, volné porty:
      1. 25GE rozhraní switchů i serverů použité pro vnitřní propoje komponent úložiště musí být buď stejného optického typu a to LR (long range), SR (short range), nebo AOC (Active Optical Cable). V případě použití SR vyžadujeme OM4 nebo novější.
      2. Porty pro uplink do hraničních routerů zadavatele (do páteřní sítě CESNET) musí být typu 100GBASE-CWDM4.
      3. Každý switch propojovací infrastruktury vybavený 1GE porty musí po konečném zapojení všech prvků celé dodávky obsahovat navíc minimálně 4 volné porty 1GE.
      4. Každý switch propojovací infrastruktury vybavený 25GE porty musí po konečném zapojení všech prvků celé dodávky obsahovat navíc minimálně 4 volné porty 25GE, které budou osazeny transceivery nebo AOC kabely. Všechny obsazené i volné sloty switchů musí být pokryty licencí.
      5. Dodávka musí obsahovat kabeláž pro propojení jednotlivých částí clusteru. Součástí dodávky jsou 2 kabely každého použitého typu navíc jako rezerva.
  12. Zadavatel požaduje, aby sítě s různými IP rozsahy byly nakonfigurovány do samostatných VLAN. Adresní plán a konfigurace VLAN budou upřesněny při realizaci.
  13. Požadovaná funkcionalita pro switche/routery je popsána v tabulce v tomto bodu. Switche/routery typu 25GE musí podporovat veškerou funkcionalitu uvedenou v tabulce. Switche typu 1GE musí podporovat funkcionalitu uvedenou v odstavcích L2 funkcionalita a Management, pokud není u konkrétní položky uvedeno jinak. Pro 1GE i 25GE switche/routery platí požadavek na volné porty z bodů 9.12.3. a 9.12.4..

|  |
| --- |
| HW |
| Neblokující architektura. Možnost současného využití plné kapacity všech portů v obou směrech. V žádném případě není povoleno použití oversubscription. |
| Redundantní hot-swap AC zdroje. |
| Hot-swap větráky. |
| Airflow front-to-back nebo back-to-front v závislosti na umístění portů serverů. Porty u serverů musí být na stejné straně jako porty switchů. Airflow serverů i switchů musí být ve stejném směru. |
|  |
| L2 funkcionalita |
| Velikost tabulek MAC adres: minimálně 14 000 záznamů. |
| Možnost použití minimálně 100 VLAN s číslováním od 1 do 4094. |
| Podpora Rapid STP – MST podle 802.1s a 802.1w minimálně pro 16 instancí. Nezbytná je možnost filtrování BPDU, Root Guard a Loop Guard. |
| Podpora 802.1Q na všech portech. |
| Podpora jumbo rámců na všech portech minimálně 9000 bytů. |
| Možnost agregace nejméně 8 portů do jednoho kanálu podle 802.3ad staticky i se signalizací LACP. Při použití LACP je nutné porty zablokovat pokud protější strana nepoužívá LACP také. Možnost agregace portů přes dva fyzické switche. Počet logických kanálů musí být roven nejméně počtu portů switche. |
| IGMP snooping v2 a v3. |
| MLD snooping v2. |
| FHS (First Hop Security). Pro IPv4 minimálně DHCP snooping, Dynamic ARP Inspection a IP Source Guard. Pro IPv6 minimálně Router Advertisement Guard a DHCPv6 Guard |
|  |
| L3 funkcionalita |
| IPv4 i IPv6 unicast a multicast routing. |
| Velikost tabulek pro IPv4: minimálně 100 000 záznamů. |
| Velikost tabulek pro IPv6: minimálně 50 000 záznamů. |
| Plná podpora IPv4 i IPv6 protokolu. Nutná je podpora pro použití nejméně čtyř směrovacích tabulek u obou protokolů |
| Směrovací protokol BGPv4 pro IPv4 i IPv6. Nezbytná je možnost filtrování, nastavování parametrů (local-preference, metriky, komunity, ...) přijímaných i propagovaných prefixů podle IPv4/IPv6 adres, čísla AS a komunity. |
| Podpora čísel autonomních systémů (ASN) o velikosti 4 byte. |
| Podpora BGP multipath (ECMP) |
| Podpora některého FHRP (First Hop Redundancy Protocol – HSRP, VRRP, GLBP, …) pro IPv4 i IPv6. |
| Podpora DHCP pro IPv4 i IPv6. Možnost přeposílání DHCP rámců do jiné IPv4/IPv6 sítě. |
| Podpora MTU na L3 rozhraních o velikosti minimálně 9000 bytů. |
| Možnost filtrování protékajícího IPv4 i IPv6 provozu na vstupu i na výstupu. |
| IPv4 i IPv6 PIM. |
| IPv4 IGMP. |
| IPv6 MLD. |
| QoS umožňující upřednostnění určitého typu provozu, definice šířky pásma pro určité typy provozu a zajištění dostupnosti managementu i při zcela vytížených linkách. |
| Kontrola unicast RPF (Reverse Path Forwarding) pro IPv4 i IPv6. |
| Podpora VXLAN. |
| Automatická detekce velkých a dlouhotrvajících toků dat (Elephants flow)  s možností automaticky upřednostnit malé toky dat (Mice flow), které  trvají krátkou dobu. Malé toky dat by měly být vyřízeny rychle i za cenu  částečného zpomalení velkého toku dat. |
|  |
| Management |
| Správa z příkazové řádky a vzdálená správa konfigurace přes grafické rozhraní bez nutnosti instalace zvláštního SW, se zabezpečeným přístupem (SSH, SSL, …) s možností definovat seznam IPv4/IPv6 adres, ze kterých bude povolen přístup.  U SSH musí být podporováno šifrování AES-CTR a MAC SHA2.  U přístupu přes HTTPS musí být podporován min. TLS 1.2. |
| Možnost správy přes lokální konzoli. |
| Podpora SNMP v2c i v3 s možností definice seznamu IP adres pro použití komunity nebo uživatelského jména. Přes SNMP musí být dostupné informace o systému a všech rozhraních. U rozhraní musí být dostupné informace o stavu rozhraní. Dále o přenesených bytech, přenesených paketech, zahozených paketech a chybovosti v obou směrech. |
| Možnost exportovat informace o přenesených datech (IPFIX, NetFlow v9 nebo vyšší, SFlow, …) u 25GE switchů/routeru. |
| Možnost uložení konfigurace v editovatelné formě na server. Možnost načtení připravené nebo zazálohované konfigurace ze serveru. |
| Ukládání informací o událostech na vzdálený syslog server a lokálně do paměti nebo na lokální médium. |
| Možnost zrcadlení provozu lokálně i vzdáleně. |
| Ochrana proti přetížení procesoru nežádoucím provozem u 25GE switchů/routerů. |
| Podpora LLDP (Link Layer Discovery Protokolu). |
| Podpora programovatelnosti prostřednictvím NETCONF/YANG pro 25GE switch. |
| Podpora telemetrie pro real-time streaming stavových a statistických informací (interface counters, interface status, BGP neighbor state, VLANs apod.) pro 25GE switch. |
| Podpora Puppet, Chef nebo Ansible programovatelnosti pro 25GE switch. |
| Změna konfigurace síťových parametrů (např. změna MTU) nesmí vyžadovat restart switche pro 25GE switche/routery. |
| Zadání libovolného jednoho příkazu, který se týká konfigurace spanning tree protokolu, nesmí způsobit zablokování provozu na delší dobu než 60 sekund. Zařízení nesmí zablokovat provoz a čekat na další příkazy. |

1. Fyzické umístění
   1. V této sekci se o vybavení, které je v serverovně připraveno a je možno či nutno je použít, hovoří v přítomném čase.
   2. V serverovně jsou instalovány standardní racky šířky 800 mm a hloubky 1200 mm. Veškeré zařízení dodávané do této serverovny bude umístěno do těchto připravených racků.
      1. V každém racku je možno obsadit 40U.
      2. Je možno použít racky označené RACK #1 až RACK #8.
   3. Racky jsou umístěny na dvojité podlaze výšky cca 35 cm. Ve zdvojené podlaze se nachází rozvody chladící vody.
   4. Přípustné je pouze chlazení vzduchem. Racky jsou součástí systému uzavřené studené uličky. Mezi racky jsou umístěny in-row chladící jednotky.



* 1. Racky jsou osazeny sadami proti míchání teplého a studeného vzduchu. Neobsazené pozice v použitých racích dodavatel osadí záslepkami výšky 1U.
  2. Maximální přípustné statické zatížení racku je 1350 kg.
  3. Rozměry jednotlivých dále nedělitelných technologických dílů dodávky musí umožnit transport zařízení do serverovny takovým způsobem, který neporuší záruční podmínky výrobce těchto zařízení. Předmět, který je třeba dopravit do serverovny, musí projít dveřmi s šířkou 90 cm a výškou 210 cm.
  4. Propojení kabeláže mezi racky je nutné realizovat prostupy v horní části racků. Kabeláž je možno vést po kabelovém žlabu, který je umístěn nad řadou racků.
  5. Součástí nabídky každého účastníka bude předběžné rozmístění komponent do racků. Rozmístění zařízení musí dovolovat jeho stabilní a trvalý provoz. Detailní rozmístění komponent bude nicméně upřesněno před realizací dohodou zadavatele a vybraného dodavatele.
  6. Pod každým rackem ve zdvojené podlaze jsou připraveny dvě trojfázové zásuvky 16 A, 3P+N+PE, IEC60309, z toho každá na samostatně jištěném přívodu. Součástí dodávky jsou PDU do racků, která musí umožnit připojení všech dodaných zařízení v požadované redundanci napájení. PDU budou připojena do výše popsaných zásuvek. Zařízení se dvěma zdroji budou zapojena do nezávisle jištěných přívodů.

Do schématu rozmístění komponent do racků dle předchozího bodu vyznačte odhady maximálních příkonů na jednotlivé racky.

* 1. *Maximální příkon* na jeden rack je 12 kW. Zadavatel požaduje rovnoměrné rozdělení příkonu do použitých racků a rovnoměrné zatížení fází.
  2. *Maximální příkon* všech dodaných technologií nesmí překročit 80 kW. *Peak příkon* všech dodaných technologií však může být po dobu maximálně 10 vteřin až 100 kW. Pokud sestava úložiště bude obsahovat takové technické prostředky, které zamezí vyššímu *peak příkonu* (např. nedovolení roztáčení všech disků v jeden okamžik), může být čistý součet *peak příkonů* dodaných zařízení vyšší, výše uvedené podmínky však musí být při provozu splněny.
  3. Součástí nabídky musí být spotřeba zařízení v jednotlivých racích a celková maximální spotřeba sestavy (maximální spotřeba odpovídá spotřebě při plném zatížení všech serverů).
  4. Všechny uváděné typy příkonů nesmí být při provozu (a při akceptaci, kdy budou zadavatelem měřeny) překročeny.
  5. Všechny dodané kabely propojující servery a síťové prvky (síťové, napájecí a jiné) musí být označeny štítky s jednoznačným číselným kódem (shodným na obou stranách kabelu a unikátním pro daný kabel v rámci dodávky). Formát označení bude upřesněn dohodou při realizaci.
  6. Součástí provozní dokumentace, kterou bude povinen zpracovat vybraný dodavatel, bude schéma fyzického umístění do racků a zapojení veškeré kabeláže (včetně zapojení sítí do stávajících switchů zadavatele a obsazení jednotlivých PDU/zásuvkových obvodů).

1. Požadavky na výkon objektového úložiště
   1. Výkony disků jsou uváděny ve dvojkových násobcích, tj. 1MiB = 220B, 1TiB = 240B.
   2. Dodavatel v akceptačních testech demonstruje zadavateli deklarované výsledky měření na dodané sestavě nakonfigurované dle technické specifikace uvedené v zadávací dokumentaci. Dodavatel pro účely akceptačních testů nainstaluje na všechny uzly vhodnou distribuci OS Linux (preferovaně CentOS Stream).
   3. Měření propustnosti datových a žurnálových disků bude provedeno pomocí nástroje iozone nad souborovým systémem vytvořeným nad všemi osazenými disky příslušného typu spojenými do softwarového RAID 0. Měření bude provedeno samostatně pro datové HDD, samostatně pro datové SSD a samostatně pro žurnálové disky.
   4. Měření bude provedeno příkazem:

*iozone -Mce -t16 -s100G -r256 -i0 -i1 -F soubor1 ... soubor16*

kde soubory soubor1 až soubor16 leží na souborovém systému vytvořeném nad testovanými disky.

* 1. Pro rotační datové disky je požadována rychlost čtení: počet\_disků krát 80 MiB/s a rychlost zápisu: počet\_disků krát 60 MiB/s, kde počet\_disků je počet datových disků v serveru.
  2. Pro žurnálové SSD disky je požadována rychlost čtení: počet\_disků krát 400 MiB/s a rychlost zápisu počet\_disků: krát 300 MiB/s, kde počet\_disků je počet žurnálových SSD disků v serveru.
  3. Pro datové SSD disky je požadována rychlost čtení: počet\_disků krát 400 MiB/s a rychlost zápisu počet\_disků: krát 300 MiB/s, kde počet\_disků je počet datových SSD disků v serveru.
  4. Jako výsledek testu pro zápis respektive pro čtení je brána průměrná hodnota tří testů udaná výstupem programu iozone jako „Children see throughput for X initial writers“, respektive, „Children see throughput for X readers“.
  5. Program iozone používá jednotky v dvojkových násobcích (KiB, MiB) apod.

1. Akceptační testy
   1. Po dodávce a instalaci datového úložiště požaduje zadavatel v rámci zkušebního provozu provést akceptační testy (viz též článek 3.5 zadávací dokumentace a článek 7. přílohy č. 2 zadávací dokumentace – návrhu smlouvy). Tyto testy budou minimálně zahrnovat:
      1. ověření funkcí a vlastností dodaných zařízení a komponent v souladu s deklarovanými parametry v nabídce vybraného dodavatele,
      2. ověření funkčnosti managementu SW, komunikačních protokolů a přístupových rozhraní,
      3. výkonové testy podle specifikace v části 11.

1. Zadavatel důrazně doporučuje volit disky s odpovídajícími parametry DWPD/TBW s ohledem na to, že podle záručních podmínek může být velký počet současných selhání disků nebo opakované selhání disků důvodem až k odstoupení od smlouvy, viz čl. 11 návrhu smlouvy. [↑](#footnote-ref-1)
2. To umožňuje například architekturu, kdy jsou disky dvojice serverů umístěny fyzicky v jedné expanzi, přitom je ale lichý počet serverů, takže jedna z expanzí je osazena pouze disky pro jeden server. [↑](#footnote-ref-2)
3. Srovnejte znění tohoto bodu rovněž s požadavky smlouvy na zajištění spolehlivosti úložiště. Tento bod prakticky požaduje úroveň redundance komponent, kdy „incident kategorie A nemá nikdy nastat“. [↑](#footnote-ref-3)