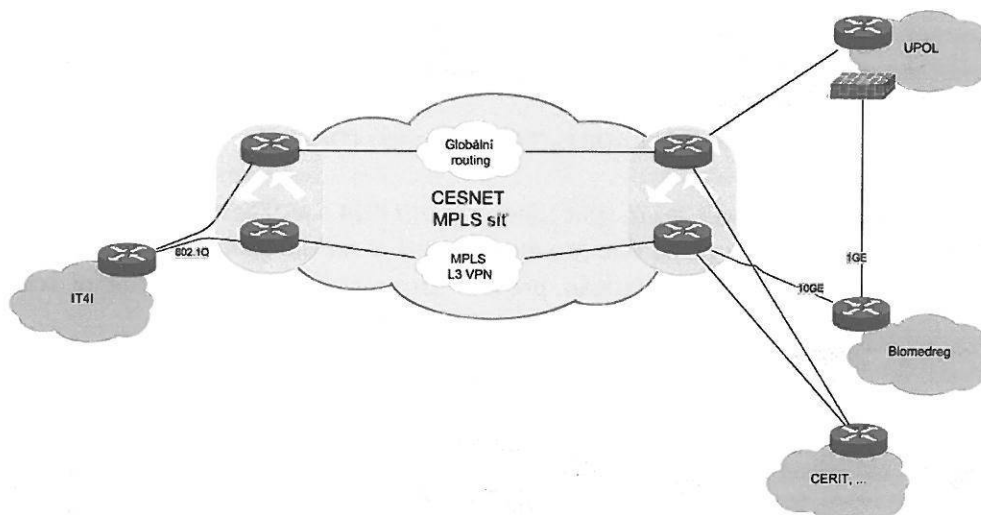


Obrázek - Orientační schéma připojení do internetu

Oba hraniční prvky pro přístup do internetu umožňují enkapsulaci 802.1Q.

Na všech spojkách do infrastruktury CESNETu bude použita enkapsulace 802.1Q pro připojení do L3 VPN, které jsou v síti CESNET provozovány pro rychlou komunikaci mezi spolupracujícími organizacemi.



Obrázek - Orientační schéma použití enkapsulace 802.1Q pro připojení L3 VPN

Oba hraniční prvky pro přístup do internetu podporují protokol BGPv4 pro IPv4 unicast i multicast, IPv6 unicast i multicast. Zařízení umožňují veškerou funkcionalitu včetně propagace veškerých změn v nastavení BGP bez nutnosti restartovat proces a bez rozpadu TCP spojení mezi sousedními prvky.

Oba hraniční prvky pro přístup do internetu umožňují směrovací tabulky o celkovém počtu 10 tisíc směrovacích záznamů.

### 1.15.2 Připojení dalších systémů

Pro připojení dalších systémů zadavatele bude na každém z obou hraničních prvků vyhrazeno:

- 7 rozhraní 10GBASE-SR
- 1 rozhraní 10GBASE-LR

### 1.15.3 Remote VPN

Remote VPN je určena zejména pro přístup správců a koncových uživatelů k vybraným službám ve vnitřní síti. Řešení Remote VPN bude umožňovat současné připojení minimálně 2000 uživatelů (dodávka včetně potřebných licencí). Remote VPN bude realizována dvojicí zařízení ASA 5545-X ve failover zapojení s funkcionalitou VPN koncentrátoru. Každé z dvojice zařízení bude

- mít minimální propustnost při použití protokolu IPsec IKEv1 a šifrování AES128 400 Mb/s
- umožňovat minimálně 2000 současných připojení k VPN z PC i z mobilních zařízení s OS:
  - Linux (32bit i 64bit)
  - Windows Vista, 7, 8 a novější
  - Mac OS
  - Android
  - iOS
- podporovat přístup IPv4 protokolem ze všech uvedených OS
- podporovat přístup IPv6 protokolem ze všech uvedených OS, pokud je v tomto OS tento protokol podporován
- podporovat vytvoření a použití různých přístupových politik, s možností vymezení až do úrovně přístupu ke konkrétní službě na konkrétním zařízení, pro různé uživatele
- podporovat ověřování uživatelů a aplikaci přístupových politik
  - lokálně
  - centrálně (RADIUS, TACACS+ nebo LDAP)

Remote VPN bude umožňovat režim split tunneling pro IPv4 s možností omezení provozu na vybrané služby i režim přesměrování veškerého provozu do VPN. V režimu split tunneling:

- bude do VPN směrován provoz pouze na požadované adresní rozsahy s různou délkou masky až do úrovně jedné IPv4 adresy
- nebude jakkoli ovlivněn nebo blokován provoz z koncového zařízení na jiné cíle dostupné IPv4 nebo jiným protokolem

Pro připojení každého z dvojice zařízení pro zakončení Remote VPN bude k dispozici:

- 1x 1GE do veřejné sítě
- 1x 1GE do privátní sítě
- 1x 1GE pro přímé propojení mezi oběma zařízeními Remote VPN

### 1.15.4 Site to site VPN

Pro šifrované připojení celých sítí bude použito zařízení (dále označováno jako „Zařízení pro zakončení site to site VPN“) Cisco 3945E s redundantními napájecími zdroji, které umožní použití:

- IKEv1 VPN
- IKEv2 VPN
- GRE over IPSec VPN

Zařízení pro zakončení site to site VPN umožňuje připojení minimálně 4 vzdálených sítí  
Zařízení pro zakončení site to site VPN podporuje šifrování šiframi:

- AES128
- AES192
- AES256

Řešení site to site VPN bude (ve spojení s vhodnou protistranou) poskytovat propustnost v iperf network throughput testu (<http://iperf.sourceforge.net/>) prováděném v libovolném směru minimálně:

- 350Mb/s v TCP throughput testu
- 700Mb/s v UDP throughput testu

Pro šifrování bude použito některé šifrování dle pořadavků zadávací dokumentace.

Zařízení pro zakončení site to site VPN bude podporovat export informací o tocích dat pomocí NetFlow v9 nebo vyšší.

Zařízení pro zakončení site to site VPN je schopné používat minimálně 4 oddělené routovací instance.

Pro připojení Zařízení pro zakončení site to site VPN bude k dispozici:

- 1x 1GE do internetu
- 1x 1GE do veřejné i privátní sítě

#### **1.15.5 OOB management síť**

OOB management síť bude tvořena vyhrazeným L3 přepínačem, který bude nezávislý na funkčnosti ostatních dodaných prvků sítě. Přístup do OOB management sítě bude pro vybrané stanice umožněn i jinou cestou. L3 přepínač OOB management sítě bude umožňovat statické směrování a filtrování paketů (ACL); podpora dynamického směrování a směrování multicastu není požadována. L3 přepínač pro OOB management síť bude pro přístup do OOB management sítě poskytovat jeden vyhrazený volný port 100-BASE-TX.

Aktivní prvky Ethernetové sítě – zejména hraniční prvky, prvky jádra sítě, agregační prvky budou připojeny do OOB management sítě přes vyhrazené ethernetové rozhraní v oddělené směrovací tabulce. Interní switche blade chassis nebudou připojeny do OOB management sítě.

Do OOB management sítě bude připojeno zařízení, které umožní přístup na konzolové porty aktivních prvků Ethernetové sítě - zejména na hraniční prvky, na prvky jádra sítě, na agregační prvky a umožní pracovat s aktivními prvky při bootování nebo v BIOS/ROMMON/... režimu. Přístup na toto zařízení bude ověřován proti centrální autoritě (RADIUS nebo TACACS+) a bude logován. V případě nutnosti však umožní ověření proti lokálně uloženým uživatelským kontům.

#### **1.15.6 Připojení funkčních celků Velkého clusteru**

V této kapitole jsou uvedeny informace o připojení funkčních celků Velkého clusteru (skupin serverů či jiných zařízení poskytujících určitou službu) v Ethernetové síti – v souladu s požadavky Zadávací dokumentace na dostupnost a na minimální agregovanou propustnost do veřejných a privátních částí Ethernetové sítě. Požadovaných agregovaných propustností bude možno dosáhnout současně.

##### **1.15.6.1 Připojení Výpočetních serverů**

Připojení Výpočetních serverů do Ethernetové sítě bude splňovat tyto vlastnosti:

- Agregovaná propustnost 1 Gb/s do privátních sítí
- Konektivita do internetu přes NAT
- Není požadováno zálohované připojení každého jednotlivého Výpočetního serveru.

#### 1.15.6.2 Připojení Přístupových serverů

Připojení Přístupových serverů do Ethernetové sítě bude splňovat tyto vlastnosti:

- Agregovaná propustnost 40 Gb/s a propustnosti per flow 1.3Gb/s do veřejných sítí a internetu.
- Konektivita do privátních sítí.
- Není nabízeno zálohované připojení každého jednotlivého Přístupového serveru. V případě výpadku či odstávky libovolné jedné síťové komponenty bude poskytována konektivita na alespoň polovinu Přístupových serverů.
- Pro připojení do veřejných i privátních sítí budou použita stejná rozhraní, pokud bude použita enkapsulace 802.1Q. V případě použití různých rozhraní bude pro přístup do privátních sítí použito rozhraní 1GE.

#### 1.15.6.3 Připojení Vizualizačních serverů

Připojení Vizualizačních serverů do Ethernetové sítě bude splňovat tyto vlastnosti:

- Agregovaná propustnost 20 Gb/s a propustnost per flow 1.3Gb/s do veřejných sítí a internetu.
- Konektivita do privátních sítí.
- Není nabízeno zálohované připojení každého jednotlivého Vizualizačního serveru. V případě výpadku či odstávky libovolné jedné síťové komponenty bude poskytována konektivita na alespoň polovinu Vizualizačních serverů.
- Pro připojení do veřejných i privátních sítí budou použita stejná rozhraní, pokud bude použita enkapsulace 802.1Q. V případě použití různých rozhraní bude pro přístup do privátních sítí použito rozhraní 1GE.

#### 1.15.6.4 Připojení Souborových datových úložišť

Připojení Souborových datových úložišť do Ethernetové sítě bude splňovat tyto vlastnosti:

- Agregovaná propustnost 60 Gb/s propustnost per flow 1.3Gb/s do veřejných sítí a internetu.
- Konektivita do privátních sítí.
- Zálohované připojení přes multichassis etherchannel. V případě výpadku či odstávky libovolné jedné síťové komponenty nedojde k výpadku služby, síťová propustnost bude dosahovat 50% požadované propustnosti.
- Pro připojení do veřejných i privátních sítí budou použita stejná rozhraní, pokud bude použita enkapsulace 802.1Q. V případě použití různých rozhraní bude pro přístup do privátních sítí použito rozhraní minimálně 1GE.

#### 1.15.6.5 Připojení Virtualizační infrastruktury

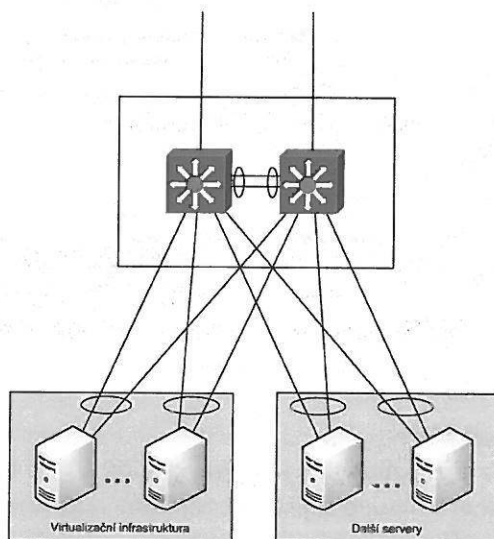
Připojení Virtualizační infrastruktury do Ethernetové sítě bude splňovat tyto vlastnosti:

- Agregovanou propustnost 10 Gb/s a propustnost per flow 1.3Gb/s do veřejných sítí a internetu.
- Agregovanou propustnost 10 Gb/s a propustnost per flow 1.3Gb/s do privátních sítí.
- Zálohované připojení každého Virtualizačního serveru přes multichassis etherchannel. V případě výpadku či odstávky libovolné jedné síťové komponenty nedojde k výpadku služby, síťová propustnost musí dosahovat 50% požadované propustnosti.
- Pro připojení do veřejných i privátních sítí budou použita stejná rozhraní, pokud bude použita enkapsulace 802.1Q.
- Pro virtuální servery připojené do privátních sítí konektivita do internetu přes NAT.
- Provoz virtualizační infrastruktury (přesun virtuálních serverů, komunikace mezi virtuálními servery na L2 i L3, ...) bude vyřízen přímo na síťových prvcích, do kterých jsou servery virtualizační infrastruktury připojeny. Tyto budou podporovat export



informací o tocích dat pomocí IPFIX (Internet Protocol Flow Information eXport) nebo NetFlow v9 nebo vyšší.

- Vzájemná komunikace Virtualizačních serverů mezi sebou bude realizována neblokující sítí.
- Provoz veřejných a privátních sítí bude směřován v různých routovacích instancích.



Obrázek - Orientační schéma připojení Virtualizační infrastruktury

#### 1.15.6.6 Připojení Další serverové systémy

Připojení skupiny fyzických serverů určených pro běh specifických služeb zadavatele (Další serverové systémy) bude splňovat tyto vlastnosti:

- Agregovaná propustnost 20 Gb/s a propustnost per flow 1.3Gb/s do veřejných sítí a internetu.
- Agregovaná propustnost 20 Gb/s a propustnost per flow 1.3Gb/s do privátních sítí.
- Pro polovinu počtu serverů kategorie Další serverové systémy bude k dispozici zálohované připojení přes multichassis etherchannel. V případě výpadku či odstávky libovolné jedné síťové komponenty nedojde k výpadku služby, síťová propustnost bude dosahovat 50% požadované propustnosti. Pro druhou polovinu počtu serverů kategorie Další serverové systémy není nabízeno zálohované připojení.
- Pro připojení do veřejných i privátních sítí budou použita stejná rozhraní, pokud bude použita enkapsulace 802.1Q.
- Pro servery připojené do privátních sítí konektivitu do internetu přes NAT
- Provoz mezi těmito servery a mezi virtuálními servery na L2 i L3 bude vyřízen přímo na síťových prvcích, do kterých jsou připojeni. Tyto prvky budou podporovat export informací o tocích dat pomocí NetFlow v9 nebo vyšší.
- Provoz veřejných a privátních sítí bude směřován v různých routovacích instancích.

#### 1.15.6.7 Připojení dalších zařízení zadavatele

Pro připojení dalších zařízení zadavatele do vnitřní sítě bude na aktivních prvcích Ethernetové sítě vyhrazeno:

- 4 rozhraní 10GBASE-SR
- 16 rozhraní 1000BASE-T

Rozhraní umožňuje připojení koncových zařízení zadavatele (server, PC, apod.) a připojení aktivních prvků – přepínačů zadavatele (a tím rozšíření Ethernetové sítě).

Připojení dalších zařízení zadavatele do vnitřní sítě splňuje tyto vlastnosti:

- Agregovaná propustnost 10 Gb/s do veřejných sítí a internetu.
- Konektivita do privátních sítí.
- Není požadováno zálohované připojení. V případě výpadku či odstávky libovolné jedné síťové komponenty bude poskytována konektivita na alespoň polovinu požadovaných portů.

#### 1.15.6.8 Připojení sítí pro management

Každá specifická skupina zařízení (management serverů BMC, management storage zařízení, management napájení, chlazení, apod.) bude v oddělených IP sítích a v různých VLAN s použitím přístupových filtrů.

Všechny komponenty a systémy (servery, disková pole, switche, pásková knihovna, infrastrukturní komponenty, atd...) řešení Velkého clusteru, které mají schopnost být monitorována a spravována prostřednictvím ETH sítě jsou připojeny do 1GE management sítě.

Management sítě budou dostupné pouze z privátních sítí.

#### 1.15.7 Další obecné vlastnosti sítě

Ethernetová síť bude rozdělena do různých L3 sítí. Pro každou L3 síť bude použita jiná L2 síť (VLAN nebo jiný aktivní prvek). Rozdělení sítí bude zajišťovat zejména oddělení těchto provozů:

- datová komunikace mezi servery
- management síťových aktivních prvků
- management diskových polí
- management serverů (BMC, IPMI, apod.)
- management non-IT infrastruktury (napájení, chlazení, apod.)

Aktivní prvky Ethernetové sítě budou umožňovat a podporovat management ze stanic s operačními systémy Microsoft Windows a Linux. Nástroje pro management budou dostupné pro oba tyto operační systémy. Prvky budou umožňovat přístup pro zjištění stavu zařízení a jeho konfiguraci přes příkazovou řádku s přístupem pomocí SSH2 protokolu.

Aktivní prvky Ethernetové sítě budou umožňovat provoz VLAN v počtu minimálně 250, s možností číslování VLAN od 1 do 4094. Aktivní prvky Ethernetové sítě budou podporovat protokoly IGMPv2 a IGMPv3, L3 prvky (s výjimkou L3 switche OOB management sítě) budou podporovat směrování IPv4 multicastu a protokoly PIM Sparse Mode a PIM Source-Specific Multicast.

Aktivní prvky Ethernetové sítě - zejména hraniční prvky, prvky jádra sítě, agregační prvky budou umožňovat čtení údajů o stavu a vytížení portů protokoly SNMPv2 a SNMPv3.

Budou umožňovat:

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

Interní switche blade chassis nemusí nutně podporovat tuto funkcionalitu.

Aktivní prvky Ethernetové sítě - zejména hraniční prvky, prvky jádra sítě, agregační prvky budou umožňovat autentizaci uživatelů protokolem RADIUS nebo TACACS+, definici různých rolí při správě sítě (operátor, administrátor, atd.) a logování použitých příkazů.

Interní switche blade chassis nebudou podporovat tuto funkcionalitu.

Aktivní prvky Ethernetové sítě - zejména hraniční prvky, prvky jádra sítě, agregační prvky budou umožňovat export i import konfigurace na/ze serveru pomocí protokolu TFTP, FTP, SCP nebo SFTP. Konfigurace bude uložena ve tvaru, který umožňuje její editaci.

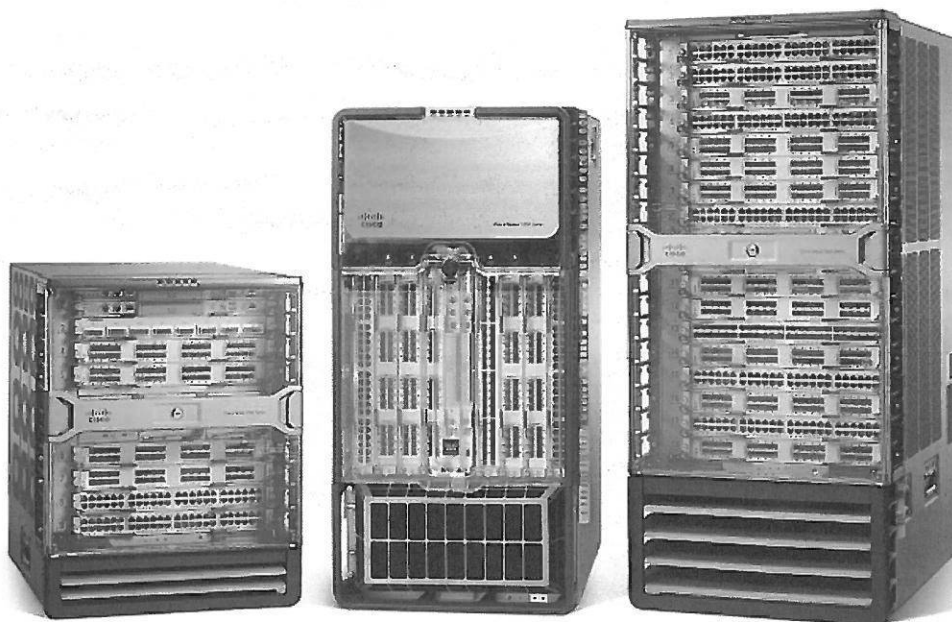
Interní switche blade chassis nebudou podporovat tuto funkcionalitu.

Aktivní prvky, u kterých je požadován export informací o tocích dat, budou podporovat IPFIX (Internet Protocol Flow Information eXport) nebo NetFlow v9 nebo vyšší s možností uživatelsky nastavit formát exportovaných dat. Export informací o tocích dat bude poskytovat informace o IP paketech s kvalitou a četností dle požadavků Zadávací dokumentace (a dodatečných informací zadavatele). Z prvků budou exportovány minimálně následující informace:

- routovací instance
- ipv4/ipv6 verze
- ipv4/ipv6 tos
- ipv4/ipv6 precedence
- ipv4/ipv6 dscp
- ipv4/ipv6 protokol (UDP, TCP, ICMP, ...)
- zdrojová ipv4/ipv6 adresa
- cílová ipv4/ipv6 adresa
- zdrojový port (UDP, TCP, ...)
- cílový port (UDP, TCP, ...)
- TCP flagy
- směr toku dat (vstup/výstup)
- forwarding-status
- next-hop adresa ipv4/ipv6
- vstupní rozhraní
- výstupní rozhraní
- počet bytů
- počet paketů
- časový údaj o začátku toku dat
- časový údaj o konce toku dat







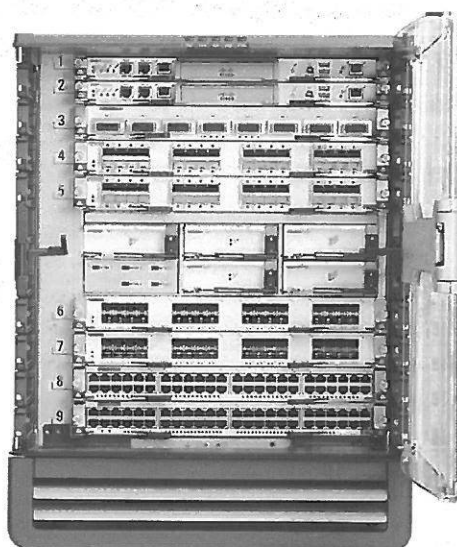
Obr. přepínače Cisco Nexus 7000

Samozřejmostí je možnost instalace dvou řídicích jednotek (supervisorů) a redundantních ventilátorů a napájecích zdrojů. Schopnosti přepínače jsou určeny typem instalovaných karet. Zjednodušeně existují dva typy karet:

- M karty (Multi-purpose karty) – nabízí více funkcí a mají větší velikost paměti, mezi funkce patří např. L2-L3 switching a routing včetně podpory dynamických směrovacích protokolů, MPLS, OTV, LISP
  - Existují například karty:
    - 48 portů, 1Gbit/s RJ-45
    - 24 portů, 10Gbit/s SFP+
    - 6 portů, 40Gbit/s QSFP+
    - 2 porty, 100Gbit/s CFP
- F karty (Fabric karty) – podporují užší sadu funkcí, ale nabízí mnohem vyšší výkon; podporované funkce jsou cíleny pro využití zejména uvnitř datového centra, patří mezi ně např. L2-L3 routing (starší F1 karty podporují pouze L2 switching), FabricPath, FCoE.
  - Existují například karty:
    - 48 portů, 10Gbit/s SFP+
    - 24 portů, 40Gbit/s QSFP+

Nová generace karet přinese postupnou konsolidaci podporovaných funkcí (počínaje kartami F3). Celkový počet portů přepínače může být navíc snadno navýšen zapojení FEX modulů (Fabric Extenderů). Ty se s výhodou používají zejména jako Top-of-rack přepínače instalované v rozvaděčích společně se servery a ostatními komponenty). To umožňuje použití krátkých a levných kabelů (např. twinax) pro připojení serverů do LAN/SAN. FEX moduly jsou přitom spravovány přímo z přepínače Nexus 7000 a proto jejich použití nenavýšuje administrativní složitost systému





Obr. přepínač Cisco Nexus 7009

Velikost šasi 7009 je 14RU a disponuje 7 sloty pro instalaci modulů a 2 sloty pro instalaci supervisorů. Dále lze instalovat až 5 fabric modulů, 2 napájecí zdroje a redundantní ventilátory. Pro snadnou organizaci kabeláže připojené do přepínače lze využít integrovaný cable management. Pro chlazení se využívá side-to-side proudění vzduchu.

Detailní informace jsou dostupné na stránkách výrobce:

<http://www.cisco.com/c/en/us/products/switches/nexus-7000-series-switches/datasheet-listing.html>

### Nexus 2000

Přepínače Nexus 2000 neboli tzv. FEX moduly (Fabric Extender moduly) fungují pouze tehdy, když jsou připojeny k tzv. parent přepínači, kterým může být přepínač Nexus 7k, 6k nebo 5k. Nejedná se totiž o plnohodnotné přepínače, ale de facto pouze o port multiplexory, které navyšují celkový počet portů parent přepínače. Správa FEX modulů je prováděna výhradně z parent přepínače, díky čemuž využití FEX modulů nenavštuje složitost administrace systému. Jejich použití je naopak velmi výhodné, protože se jedná o fyzicky samostatné jednotky, které lze instalovat jako Top-of-Rack přepínače do rozvaděče, kde jsou umístěny servery nebo další komponenty. Servery pak lze připojit pomocí krátkých, levných a dobře organizovatelných kabelů – např. twinax kabelů. Celkové řešení proto snižuje jak pořizovací, tak i provozní náklady.

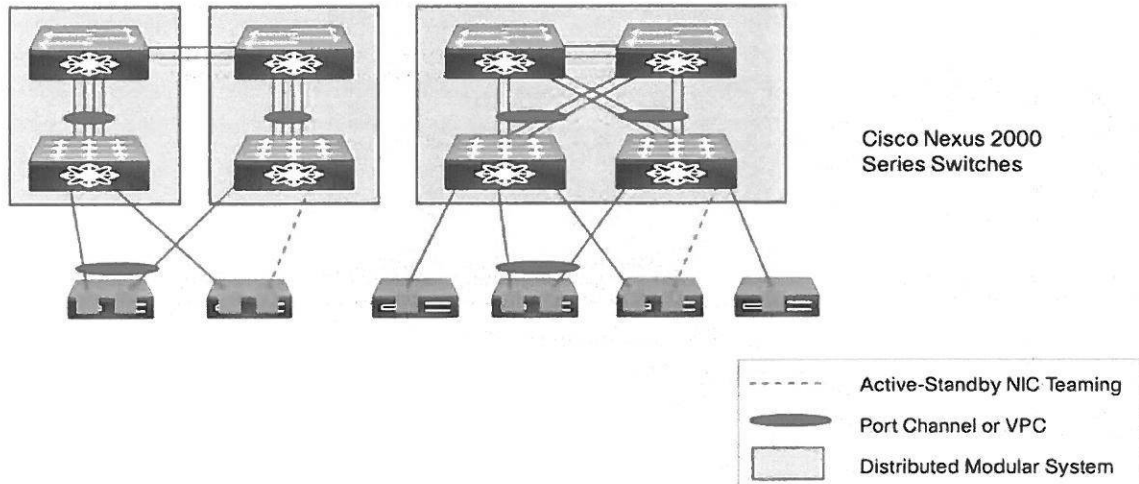
FEX moduly mají dva typy portů:

- Host porty – slouží pro připojení koncových zařízení
- Uplink porty – pro připojení k nadřazeným parent přepínačům

Podle typu parent přepínače lze FEX modul připojit buď pouze k jednomu parent přepínači, nebo ke dvojici parent přepínačů, které spolu vytváří vPC doménu. Pro navýšení vysoké dostupnosti a efektivity připojení serverů do sítě lze využít následující dvě strategie:

- FEX modul je připojen k jednomu parent přepínači. Redundance přístupové vrstvy je dosaženo redundantním připojením serveru ke dvěma různými FEX modulům připojeným k různým parent přepínačům; díky zapojení parent přepínačů do vPC domény lze server připojit využitím technologie virtual PortChannel (druhá možnost je využít běžné active-standby připojení serveru)

- FEX modul je duálně připojen ke dvěma parent přepínačům sloučených do vPC domény. V tomto případě je FEX modul připojen s využitím vPC. I v tomto scénáři je možné servery připojit pomocí vPC ke dvěma různým FEX modulům, případně lze využít i ostatní možnosti (active-standby, standardní port-channel, pouze jedna linka, apod.).



Obr. možné scénáře připojení FEX modulů a serverů

Konkrétními FEX moduly jsou například:

- 24 portů, 1Gbit/s RJ-45; dva 10Gbit/s SFP+ uplinky
- 48 portů, 1Gbit/s RJ-45; čtyři 10Gbit/s SFP+ uplinky
- 32 portů, 10Gbit/s SFP+; osm 10Gbit/s SFP+ uplinků
- 48 portů, 10Gbit/s SFP+; čtyři 40Gbit/s QSFP+ uplinky
- A další

Kromě standardních FEX modulů jsou dostupné i FEX moduly do blade šasi hlavních výrobců serverových řešení (HP, Dell, Fujitsu; pro IBM existuje Nexus 4000). Výhodnou tohoto řešení je jednotná infrastruktura až po úroveň blade serveru.

Detailní informace jsou dostupné na stránkách výrobce:

[http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/nexus-2000-series-fabric-extenders/data\\_sheet\\_c78-507093.html](http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/nexus-2000-series-fabric-extenders/data_sheet_c78-507093.html)

### Přepínač Cisco Catalyst 3650

Přepínač 3650 je vícevrstvý přepínač vhodný pro nasazení v přístupové nebo agregační vrstvě Enterprise LAN sítě. Mezi jeho přednosti patří podpora plné škály LAN funkcí, včetně IPv4 a IPv6 routingu, redundantní ventilátory a volitelně i redundantní zdroje. Dále lze přepínač vybavit stohovacím modulem pro budování stohu až do velikosti 9 přepínačů. Přepínač může fungovat i jako kontrolér bezdrátové sítě až 25 access pointů, resp. 1000 klientů (access pointy musí být připojeny přímo do přepínače). Aplikační komunikaci lze monitorovat pomocí Flexible Netflow. Podporované vlastnosti jsou dány licencí (LAN Base, IP Base nebo IP Services).

Detailní informace jsou k dispozici na webových stránkách výrobce:

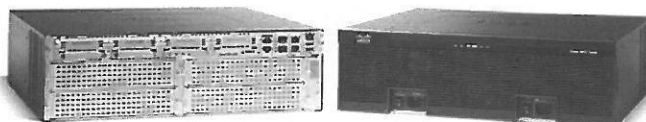
[http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-3650-series-switches/data\\_sheet\\_c78-729449.html](http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-3650-series-switches/data_sheet_c78-729449.html)



Obr. přepínač Cisco Catalyst 3650

### Cisco 3900 Series Integrated Services Routers - Generation 2 (ISR G2)

Cisco směrovače řady 3900 jsou určeny pro střední a velké společnosti. Produkty této řady přináší vysokou míru bezpečnosti a vysoký výkon pro zajištění současného provozování všech důležitých aplikací, jako jsou data, IP telefonie, wireless služby a video. Integrací mnoha funkcí do jednoho zařízení je snížena komplexita a cena administrace sítě. Široká škála podporovaných rozhraní jako T1/E1, E3/T3, xDSL a Gigabit Ethernet (metalický i optický) zajišťuje flexibilitu a výkonnější CPU spolu s pokročilou HW architekturou zajišťují dostatečnou propustnost pro současný běh mnoha služeb.



#### Hlavní vlastnosti směrovačů řady Cisco 3900 (E)

- Vysoký výkon zajišťující současný provoz datových aplikací, IP telefonie, videa a wireless služeb
- Routery řady 3900 jsou vybaveny výměnným SPE (Service Performance Engine) a tak je zajištěna ochrana investic a možnost upgrade
- Vestavěné bezpečnostní funkce včetně HW VPN akcelérátoru
- Cisco Router a Device Manager (SDM) usnadňující management
- Modulární platforma s širokým spektrem podporovaných rozhraní
- Až 4 10/100/1000 Mbps směrované Ethernet porty
- Až 98 10/100 Mbps switch portů (volitelně s PoE)
- Až 2000 VPN tunelů
- CallManager Express (CME) pro zpracování hovorů IP telefonů (až 450 IP telefonů)
- Cisco Survivable Remote Site Telephony (SRST) pro až 1500 IP telefonů zajišťující zpracování hovorů v případě nedostupnosti CallManager Express (CME)
- Podpora wireless LAN standardů IEEE 802.11a/b/g (wireless controller)
- Podpora Small Form-Factor Pluggable (SFP) portu pro Gigabit Ethernet (2 duální porty)
- Vestavěný redundantní napájecí zdroj

#### Dostupné modely

- Cisco 3945 E Integrated Services Router
- Cisco 3945 Integrated Services Router
- Cisco 3925 E Integrated Services Router
- Cisco 3925 Integrated Services Router

**Bezpečnost**

Směrovače řady 3900 jsou vybaveny komplexní sadou pokročilých bezpečnostních funkcí. Mezi hlavní funkce patří hardwarově akcelerovaná enkrypce, IPSec, VPN (Advanced Encryption Standard [AES], Triple Digital Encryption Standard [3DES], DES a Multiprotocol Label Switching [MPLS]), stavový firewall, dynamická detekce útoků (Intrusion Prevention System [IPS]) a podpora URL filtrování.

Za účelem snadné a intuitivní správy jsou směrovače řady 3900 vybaveny webovou aplikací Cisco Router and Security Device Manager (SDM) a pro zajištění bezpečné vzdálené správy je podporován Secure Shell Protocol verze 2 (SSHv2) a Simple Network Management Protocol verze 3 (SNMPv3).

**Konvergované IP aplikace**

Cisco CallManager Express (CME) je vestavěnou součástí Cisco IOS, která může volitelně zajišťovat zpracování hovorů IP telefonů (pevných i mobilních). Toto řešení umožňuje provozování až 450 IP telefonů. Dále, při použití Cisco Unity™ Express advanced integration module (AIM) nebo síťového modulu vhodného pro tyto účely, může být zajištěna podpora all-in-one data, voice-processing, voice-mail a auto-attendant systému.

**Řešení pro bezdrátovou síť**

Cisco 3900 Series přináší kompletní řešení pro malou až středně velkou bezdrátovou síť. Směrovače této řady mohou být osazeny Modulem, který zastává funkce Wireless LAN controlleru. Spolu s Access Pointy pak zprostředkovává bezdrátovou konektivitu v rámci LAN sítě, WiFi Hotspot services a přístupové služby pro mobilní IP telefony.

**Integrované služby**

Díky tomu, že směrovače této řady mají všechny základní služby přímo integrovány, zůstávají rozšiřující sloty volné pro snadné začlenění dalších modulů, podporujících pokročilé funkcionality. Mezi přídatné moduly mohou patřit například Cisco Network Analysis, Cisco Intrusion Detection/Prevention Systém a Cisco Wide Area Application Services Engine. Řada těchto modulů je vybavena vlastním procesorem a diskem, což v podstatě dovoluje jejich samostatný chod bez zatěžování hlavního procesoru směrovače. Správa těchto modulů je přitom velmi usnadněna díky možnosti jejich správy přes společné management rozhraní směrovače. Směrovače řady Cisco 3900 jsou také vybaveny Multi-Gigabit Fabric, která umožňuje přímou komunikaci mezi jednotlivými moduly v chassis bez účasti CPU (jeho dodatečné zátěže).

**Cisco 3945 (E) Integrated Services Router**

- Vysoký výkon zajišťující současný provoz datových aplikací, IP telefonie, videa a wireless služeb
- Cisco 3945E (osazeno SPE-250 = 4x GE/2 SFP/, 3x EHWIC, 3x PWDM)
- Cisco 3945 (osazeno SPE-150 = 3x GE/2 SFP/, 1x ISM, 4x EHWIC, 4x PWDM)
- Ochrana investic díky vyššímu výkonu a zvýšené modularitě
- 3 (E) nebo 4 High-Speed WAN Interface Card sloty
- 4 Service module sloty
- Integrované GE porty (podpora metalicky i optiky)
- Volitelná podpora L2/L3 přepínání s PoE (až 48-portový Cisco EtherSwitch modul (SM-DES3G-48-P))
- Bezpečnost
  - Hardwarově akcelerovaná enkrypce



- Až 2000 VPN tunelů
- Antivirová ochrana díky Network Admission Control (NAC)
- Detekce útoků, stavový Cisco IOS Firewall
- Voice
  - Podpora analogové i digitální telefonie
  - Volitelná podpora voice-mail, Cisco CallManager Express (zpracování hovorů až 450 IP telefonů), Survivable Remote Site Telephony (zpracování hovorů až 1500 IP telefonů)

Více informací lze najít na stránkách výrobce:

[http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/routers/ps10536/data\\_sheet\\_c78\\_553924.html](http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/routers/ps10536/data_sheet_c78_553924.html)

### **Stavový firewall – Cisco ASA (Adaptive Security Appliance)**

Zabezpečení sítě se vždy řeší ve více úrovních, které se mohou i lehce překrývat. To znamená, že např. před určitým typem útoku chrání efektivně firewall i za ním umístěná IPS, ale tato zařízení se mohou v určité funkci částečně zálohovat a v dalších se vzájemně doplňují.

V klasickém řešení je bezpečnostní perimetr typicky tvořen firewallem, který zamezuje přímému přístupu k chráněným síťovým segmentům. Pro určité aplikace a skupiny uživatelů přitom otevírá jasně definované komunikační kanály.

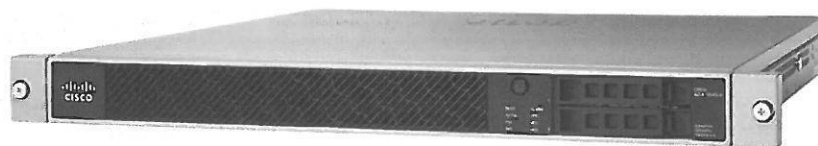
Cisco ASA (Adaptive Security Appliance) je výkonná bezpečnostní platforma s širokým rozsahem funkcí. Poskytuje funkce aplikačního stavového firewallu, zabezpečené VPN přenosy, detekci a prevenci narušení sítě (Intrusion Prevention System) a ochranu webového provozu. Jednotlivé modely rodiny ASA pokrývají potřeby od datacenter, velkých podniků a poskytovatelů služeb až po malé kanceláře a domácí podnikové uživatele.

Pro zajištění vysoké dostupnosti je možné dvojici Cisco ASA firewallů zapojit do tak zvaného failoveru v active-standby nebo active-active režimu.

Vybrané Cisco ASA funkce:

- Stavová inspekce protokolů
- Autentikace uživatelů
- Protokolová a aplikační inspekce (Deep Packet Inspection = inspekce protokolů až do 7 vrstvy OSI modelu)
- Modular Policy Framework (umožňuje definovat bezpečnostní politiky pro různé toky provozu = vyšší granularita bezpečnostních politik)
- Virtual Private Networking
- Intrusion Prevention System
- Cisco Web Security (cloudové řešení pro zabezpečení webového provozu)
- Cisco Next Generation Firewall – CX modul (kombinace služeb AVC + WSE)
- Security context (možnost rozdělení fyzického firewallu na více virtuálních firewallů s vlastní konfigurací bezpečnostních politik)
- Transparent firewall
- Botnet Traffic Filter
- Threat Detection
- TCP Intercept
- Stateful failover (možnost zapojení dvou fyzických firewallů s jednotnou konfigurací pro řešení vysoké dostupnosti)
- Web-based management (ASDM GUI)



*Cisco ASA5545-X appliances**Přehled výkonových parametrů modelu Cisco ASA5545-X*

	ASA 5545-X
Firewall Throughput (Max)	3 Gbps
Firewall Throughput (Multi-Protocol)	1,5 Gbps
Concurrent FW + IPS Throughput	0,9 Gbps
Maximum Firewall Connections	750 000
Maximum Firewall Connections/Second	30 000
Packets Per Second (64 byte)	
Maximum 3DES/AES VPN Throughput <sup>2</sup>	0,4 Gbps
Maximum Site-to-Site and IPsec IKEv1 Client VPN User Sessions	2500
Maximum AnyConnect or Clientless VPN User Sessions	2500
Integrated Network Management Ports	1x 10/100/1000
Integrated Network Ports	8x GE 10/100/1000
Maximum Integrated Network Ports	14xGE

Více informací lze najít na stránkách výrobce:

<http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/security/asa-5500-x-series-next-generation-firewalls/data-sheet-c78-729807.html>

**Propustnost**

Z pohledu propustnosti je důležité, kam je připojen jednotlivý systém. Pokud je systém/server připojen přímo do přepínačů jádra sítě, pak je připojen do modulů v chassis, které jsou wirespeed bez jakékoliv agregace. Pokud je systém/server připojen do FEX modulu, pak je provoz ze všech host portů agregován do 40 Gbps uplinku skládajícího se ze 4x10GE portů.

Propojení přepínačů v jádru sítě mezi sebou je realizováno pomocí 8x10GE s celkovou propustností 80Gbps, jak bylo požadováno zadavatelem.



## 1.16 Obecné technické požadavky

Paměti RAM všech serverů a řadičů diskových polí budou mít mechanismus detekce a opravy chyby - Error-correcting code memory (ECC).

Disková pole zajišťují takové zabezpečení (redundanci) dat, že selhání libovolného disku nezpůsobí ztrátu dat.

Disková pole zajišťují zotavení po selhání disku diskového pole tj. opětovné zajištění požadovaného zabezpečení (redundance) dat (např. rekonstrukce RAID skupiny za využití hot-spare disků).

Zotavení po selhání disku diskového pole, tj. opětovné zajištění požadovaného zabezpečení (redundance) dat, bude vždy dokončeno do 24 hodin od selhání disku. Během zotavování po výpadku disku diskového pole bude výkon diskového pole dočasně snížen.

Disková pole mají takovou konfiguraci, že je možné zajištění požadovaného zabezpečení (redundance) dat po selhání  $(1+0.025*\text{celkový\_počet\_disků\_diskového\_pole})$  disků a to bez zásahu obsluhy.

Cache diskových polí budou chráněny v případě výpadku napájení.

Běžný provoz a dostupnost deklarovaných kapacit zařízení nevyžaduje zásah obsluhy.

Nabízené řešení je řešení využívající páskové technologie. Požadovaná datová kapacita bude dostupná bez jakéhokoliv manuální obsluhy zařízení - všechny pásky budou umístěny ve slotech zařízení, čištění mechanik bude probíhat bez zásahu obsluhy. Řešení používá jednoznačnou identifikaci pásek (např. jedinečné čárové kódy).

Všechna nabízená zařízení a systémy jsou spravovatelné vzdáleně.

Všechny servery mají vzdálený síťový management nezávislý na provozu operačního systému serveru poskytující grafickou konzoli a připojení virtuálních médií.

Velký cluster bude plně spravovatelný ze zařízení Velkého clusteru umístěných v datovém centru přes místně zřízené administrační pracoviště (konzolu) a dále přes zabezpečený vzdálený přístup.

Požaduje-li se podpora protokolu SSH, SCP a/nebo SFTP (a dále nástroje sshfs) musí být podporována verze 2 protokolu.

Všechna zařízení Velkého clusteru budou fyzicky označena jednoznačnou identifikací, která bude na zařízeních snadno dostupná a čitelná, a vhodným způsobem evidována.

## **2 Integrace do datového centra zadavatele**

Dodavatel bude realizovat a zprovoznit Velký cluster v infrastruktuře zadavatele – v datovém centru IT4Innovations (tzv. integrace do datového centra zadavatele).

Integrací do datového centra zadavatele se rozumí veškeré dodávky a činnosti, jejichž výsledkem bude zprovoznění Velkého clusteru v prostorách a infrastruktuře datového centra IT4Innovations.

Integrace systémů do datového centra zadavatele bude provedena dle požadavků a doporučení výrobců jednotlivých systémů, pro instalované systémy budou provedeny revize požadované legislativou a předpisy.

Dodavatel bude respektovat infrastrukturu zadavatele popsanou v zadávací dokumentaci. Změny a rozšíření infrastruktury zadavatele, které jsou nezbytné pro realizaci Velkého clusteru, pro jeho integraci do datového centra zadavatele, budou součástí dodávky Velkého clusteru.

### **2.1.1 Prostorové řešení a racky**

Umístění zařízení budou respektovat dispozice prostor datového centra zadavatele. Dodavatel bere na vědomí, že zadavatel explicitně upozorňuje na přítomnost sloupů v prostoru datového sálu.

Zařízení Superpočítače budou umístěna v kvadrantu 6E – 8C datového sálu, tak aby byla zajištěna dobrá viditelnost Superpočítače z vnitřního okna showroomu (místnost 220, viz soubor 02.1a – 04.PDF dokumentace Datového centra IT4Innovations).

Dodavatel opatří stěny Superpočítače viditelné z vnitřního okna showroomu (místnost 220) grafickým motivem. Technologie zhotovení grafického motivu bude dodavatelem zvolena tak, aby byla garantována stálost grafického motivu (nedocházelo k barevným změnám, tvarové deformaci apod.). Grafickým motiv bude dodán ze strany IT4Innovations, bude vytvořen v součinnosti s dodavatelem během realizace veřejné zakázky.

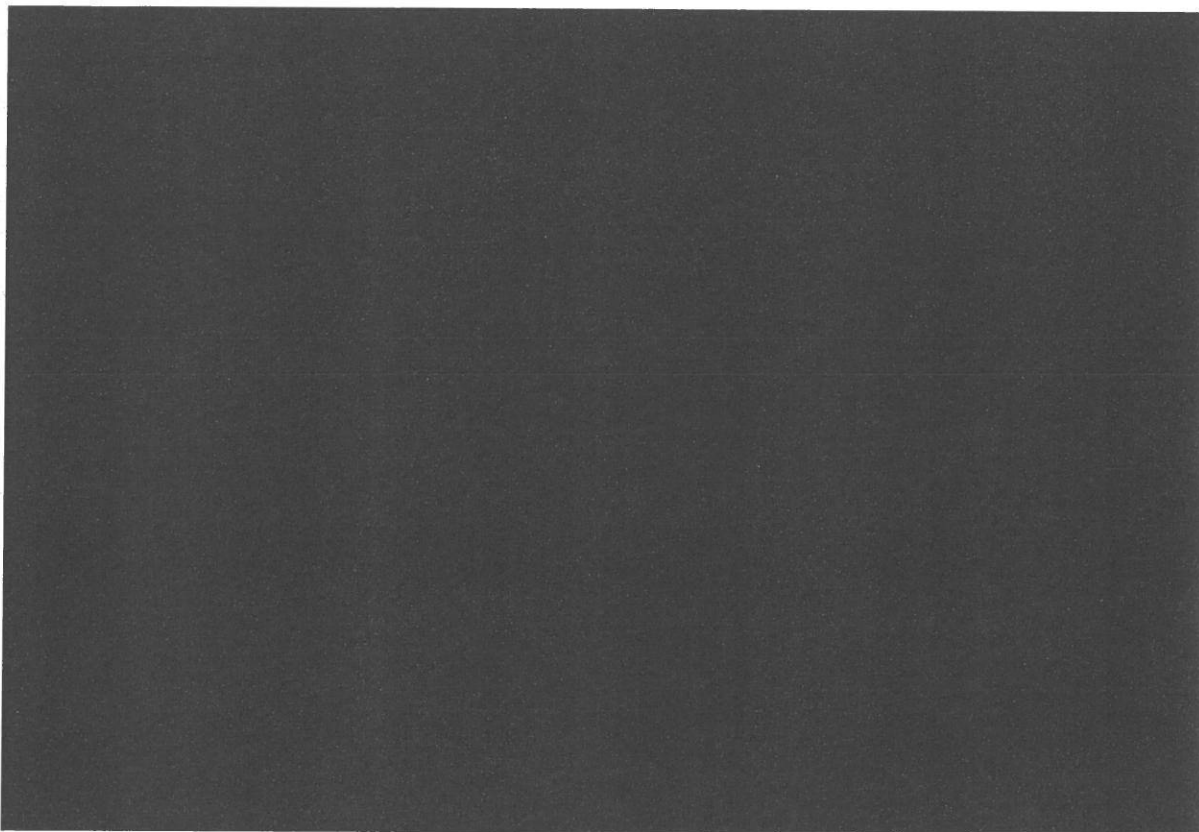
Minimální vzdálenost mezi jednotlivými řadami racků a racků od zdí je 180 cm. Zvolená vzdálenost racků od překážek bude umožňovat bezproblémový návoz, instalaci, výměnu a servis jakéhokoliv zařízení. Vzdálenost racků od sloupů datového sálu bude umožňovat servisní zásahy zařízení umístěných v těchto řadách.

Umístění veškerého instalovaného zařízení dodaného řešení nebude omezovat možnosti revizních zásahů na elektroinstalaci, chladících rozvodech, vzduchotechnice a bezpečnostních systémech (čidla apod.).

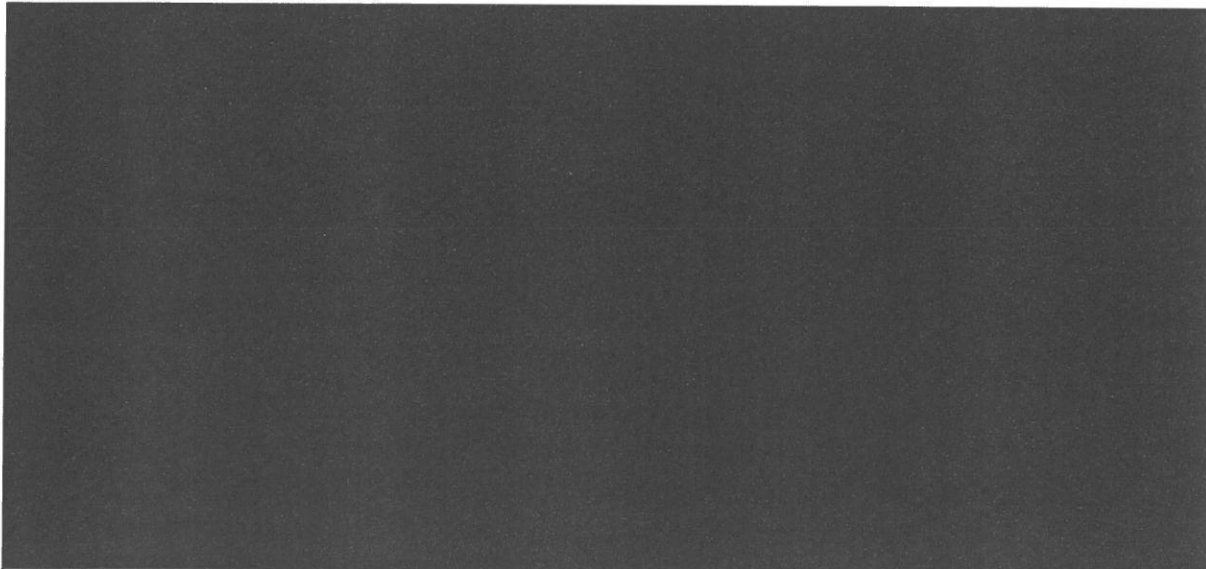
**Prostorové nároky řešení** (instalované bloky technologie dle schématu níže):



Následující schema znázorňuje způsob umístění technologie na sál:



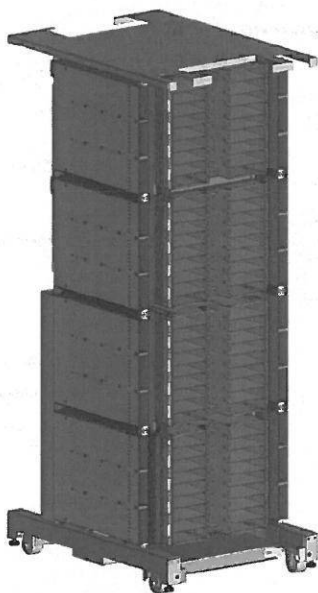
Váha jednotlivých racků řešení:



## Popis racků využitých v nabídce:

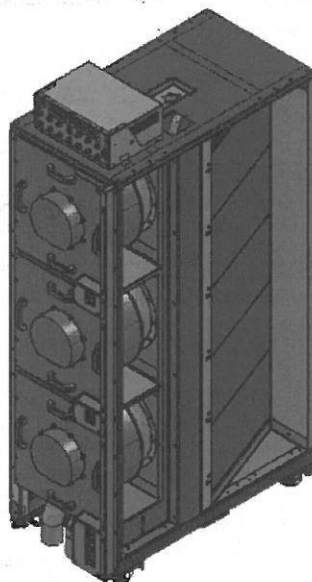
### M-rack (M-cell)

Výpočetní uzly bez akcelerace budou umístěny v 4 x M-Racku, které budou umístěny v zapouzdřeném řešení M-Cell v provedení Island jehož nedílnou součástí jsou 2xChladicí rack a CDU (viz detailní popis výše v tomto dokumentu).



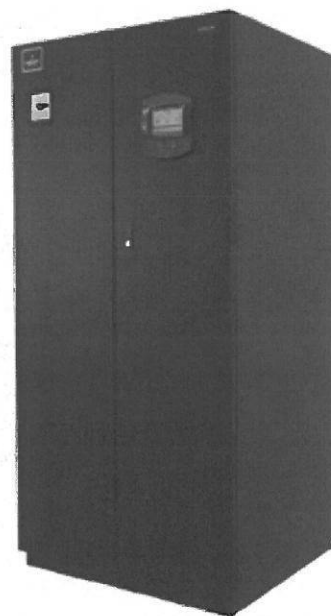
#### M-rack parametry:

Výška 2277mm  
Šířka 838mm  
Hloubka 1219mm



#### Chladicí rack parametry:

Výška 2362mm  
Šířka 610mm  
Hloubka 1219mm



#### CDU parametry:

Výška 1981mm  
Šířka 965mm  
Hloubka 864mm

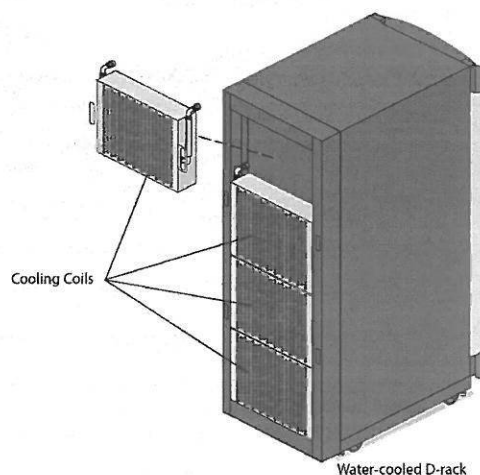
### D-Rack

Všechny výpočetní uzly s akcelerací, servery, datová úložiště a technologické prvky s výjimkou prvků WAN sítě a páskové knihovny budou umístěny v SGI D-Racku, který bude osazen zadními dveřmi umožňujícími vodní chlazení studenou vodou.

Prvky WAN sítě budou umístěny taktéž ve 2x D-Racku, jen bez osazení zadních dveří pro chlazení studenou vodou.

#### D-Rack parametry:

Výška: 2000mm  
Šířka: 610mm  
Hloubka: 1289mm



### **2.1.2 Napájení a energetická náročnost řešení**

Řešení napájení a provoz Velkého clusteru bude respektovat energetická omezení zadavatele.

Výpadek či odstávka napájecího okruhu nezpůsobí poškození žádného zařízení a nezpůsobí ohrožení zdraví osob či majetku.

Výpadek či odstávka libovolného jednoho napájecího okruhu nezpůsobí nedostupnost více než 50% Výpočetních serverů a nezpůsobí nedostupnost nebo degradaci žádné další služby Superpočítače, zejména služeb Ethernetové sítě (s výjimkou připojení Výpočetních serverů, jejichž dostupnost řeší první část věty) a služeb Virtualizační infrastruktury.

Systémy Velkého clusteru budou rovnoměrně zatěžovat fáze elektrického napájení.

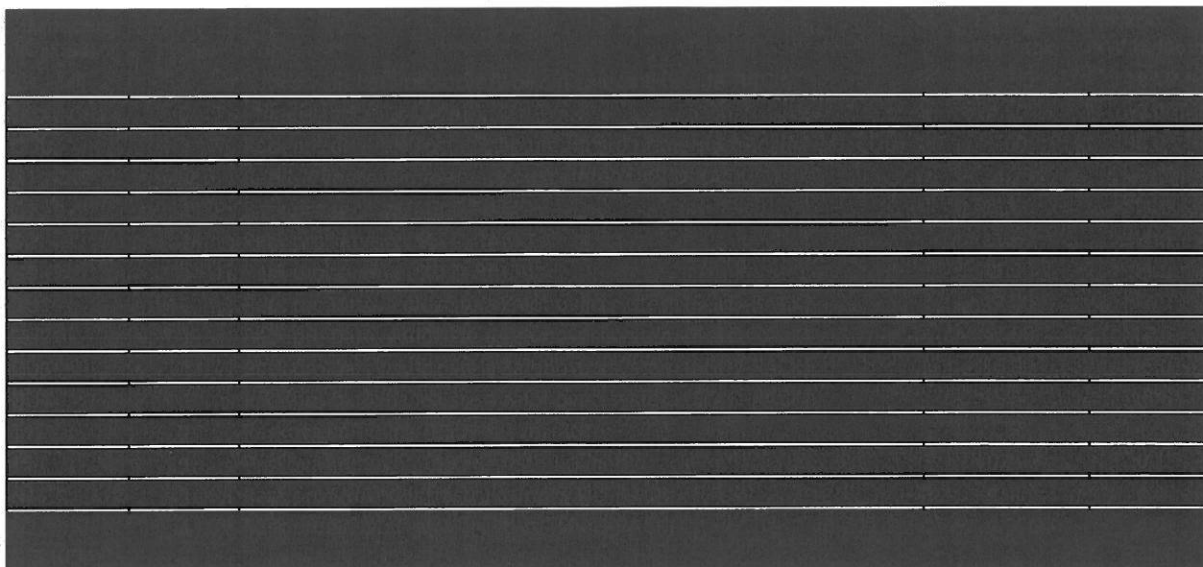
Řešení počítá s maximálním provozním příkonem všech dodaných zařízení.

Velký cluster bude umožňovat vypnutí celého systému. Velký cluster bude umožňovat korektní vypnutí celého systému nejdéle za 60 minut.

#### **Energetická kalkulace řešení:**

[Redacted content]

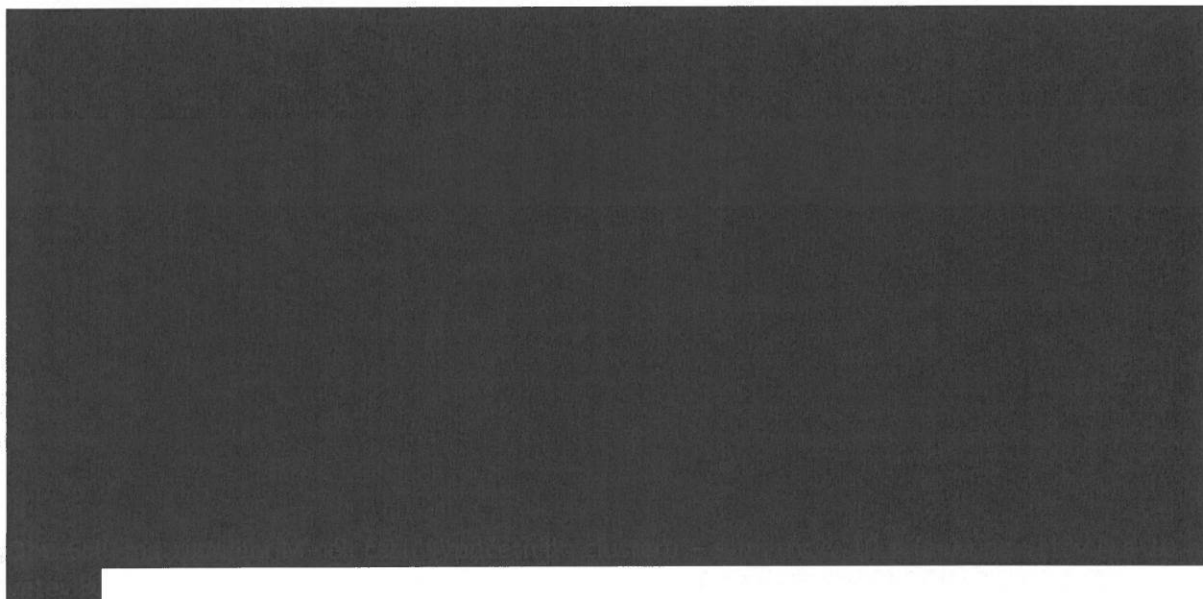
3) elektrický příkon pro každý osazený rack



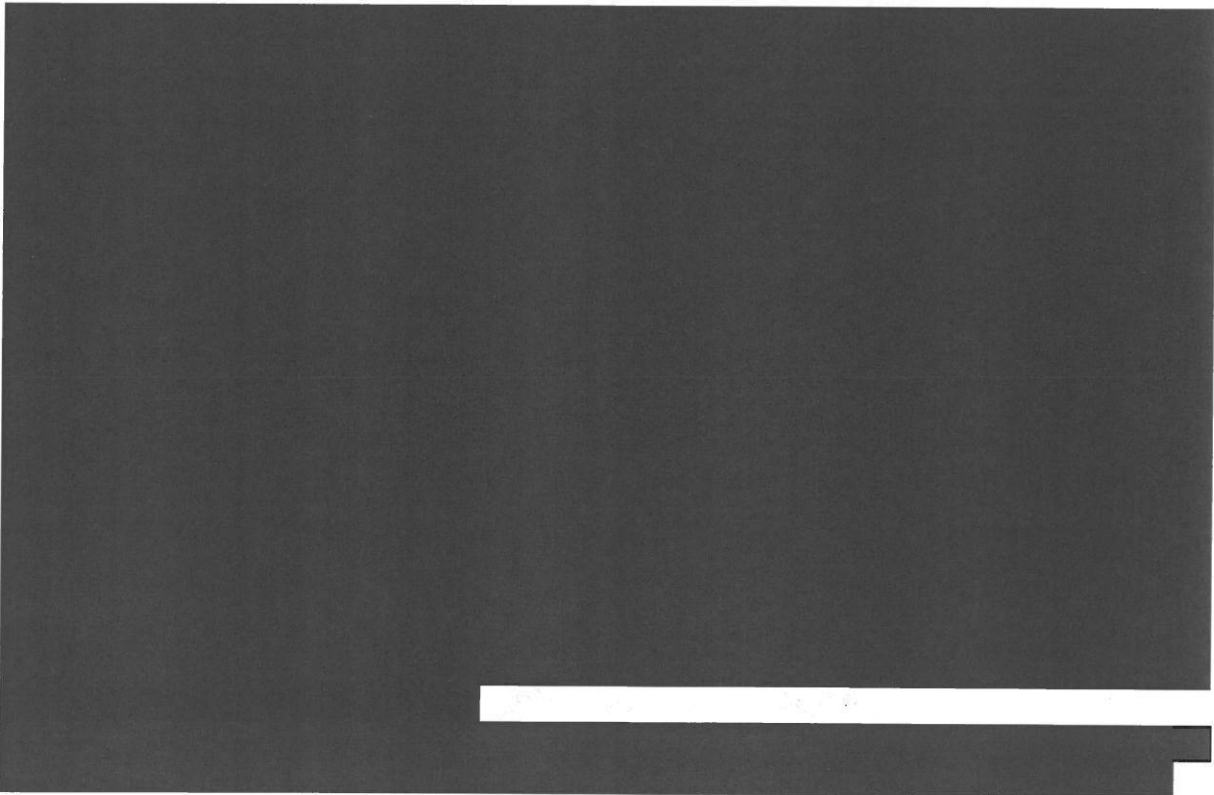
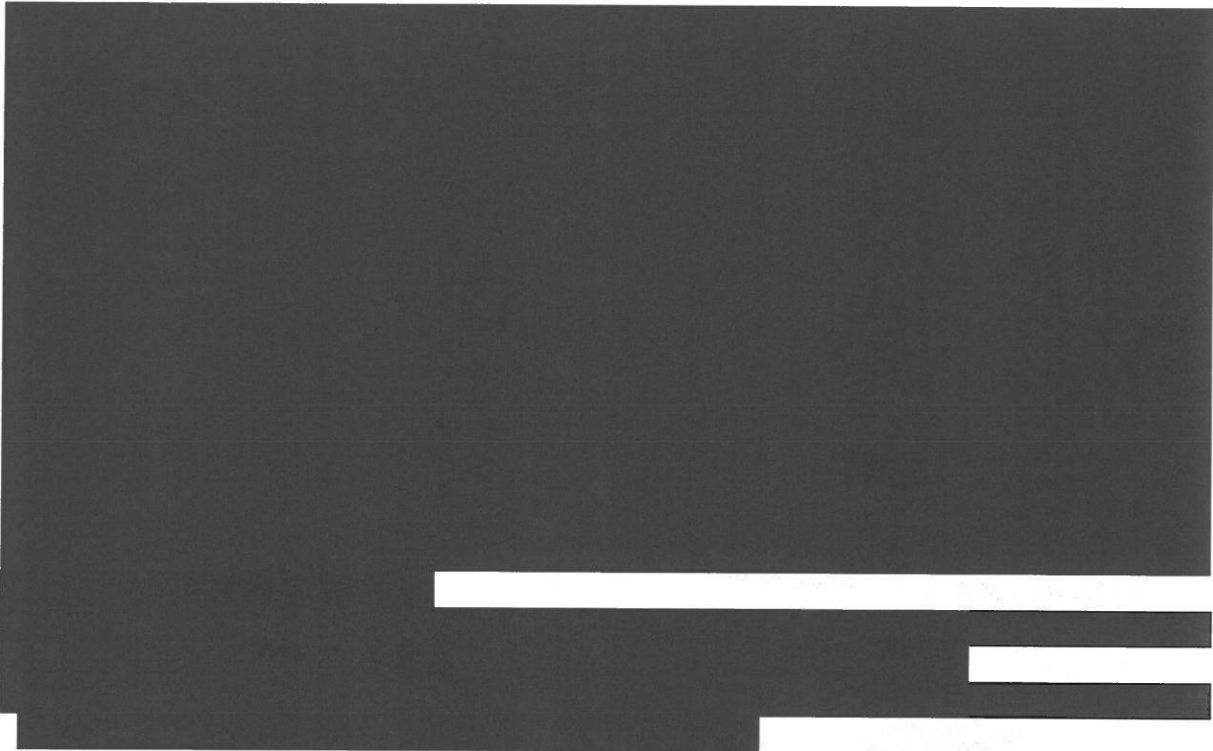
**Schema zapojení na napájecí větve infrastruktury DC:**

Navržené řešení Velkého clusteru bude napojeno na napájecí větve DC zadavatele plně v souladu s požadavky zadávací dokumentace. Všechny dodávané racky budou opatřeny 3f 32A PDU (s výjimkou 1f připojení páskové knihovny) s koncovkami odpovídajícími typu dostupných přípojů na PDB (viz zadávací dokumentace).

K zapojení budou primárně využity PDB ve vyčleněném kvadrantu 6E-8C datového sálu s tím, že plánujeme využít i omezený počet napojení na PDB těsně za hranicí tohoto kvadrantu, tj. PDB1.3A/B, PDB2.3A/B a PDB3.3A/B.







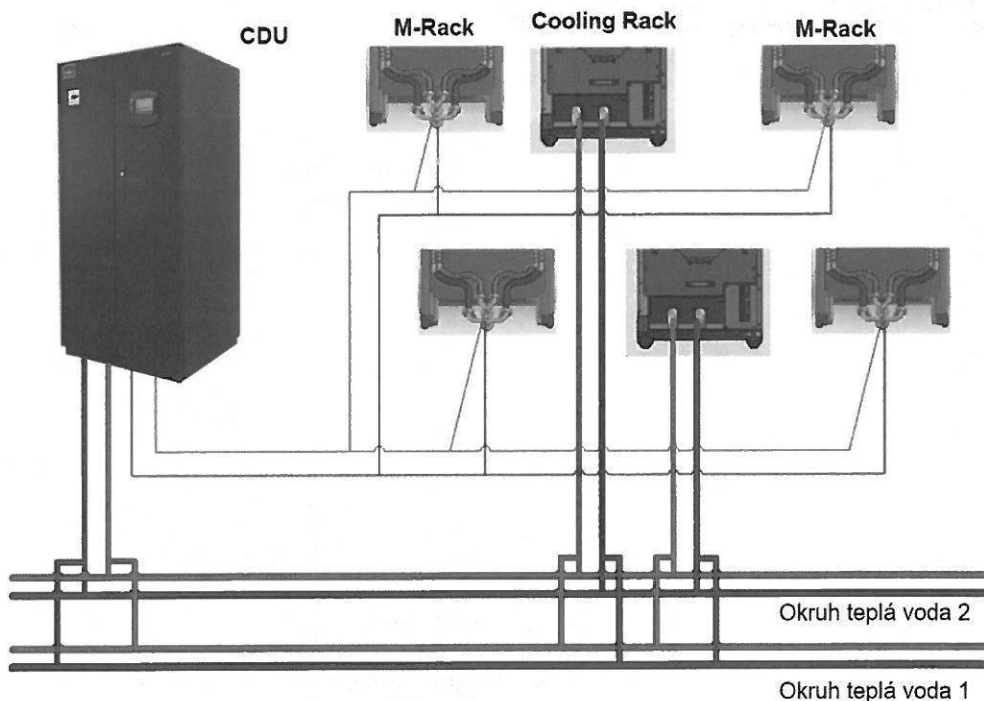
### 2.1.3 Chlazení

Řešení chlazení a provoz Velkého clusteru bude respektovat omezení zadavatele zejména parametry chladících okruhů datového centra.

Procesory Výpočetních serverů (IP133) bez akcelerace budou přímo chlazeny kapalným médiem a jejich chlazení bude využívat výhradně vstupy z okruhů teplé vody o teplotě minimálně 32°C (teplota chladícího média v použitých chladících okruzích datového centra zadavatele).

Instalované technologie budou celkově tepelně neutrální k datovému sálu. Bude zajištěno chlazení veškerého tepla uvolněného zařízeními Velkého clusteru.

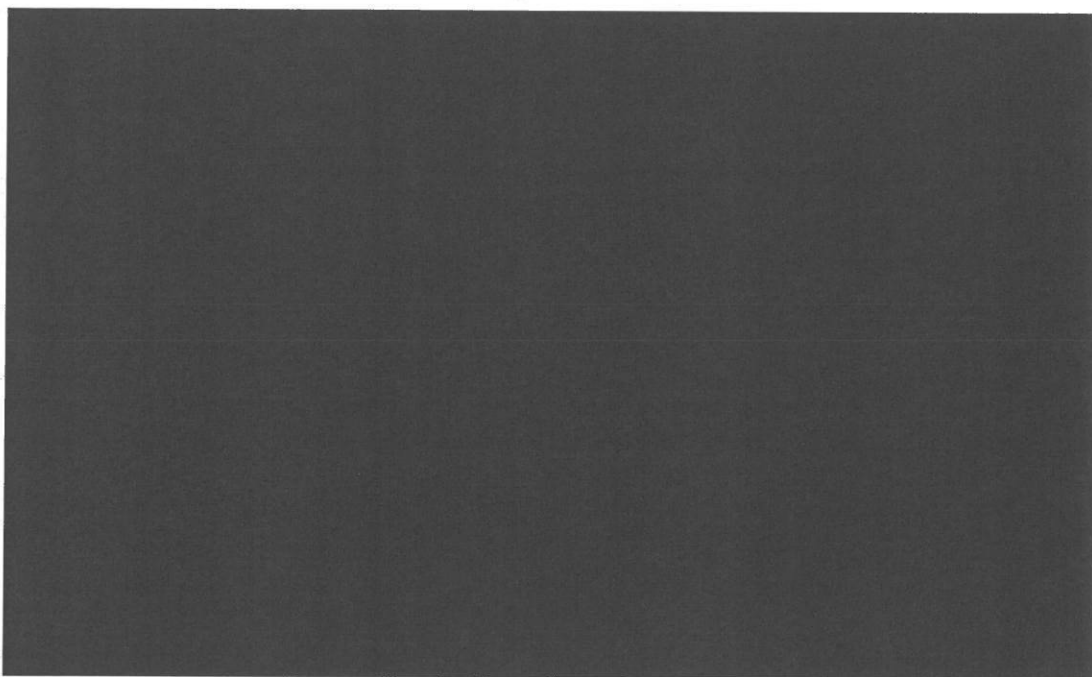
Výpadek či odstávka libovolného jednoho okruhu teplé vody nebo výpadek či odstávka libovolného jednoho okruhu studené vody nezpůsobí nedostupnost více než 50% Výpočetních serverů a nezpůsobí nedostupnost nebo degradaci žádné další služby Superpočítače, zejména služeb Virtualizační infrastruktury. Odstávka postižených zařízení proběhne automaticky a včas, tak aby nedošlo k přehřátí.



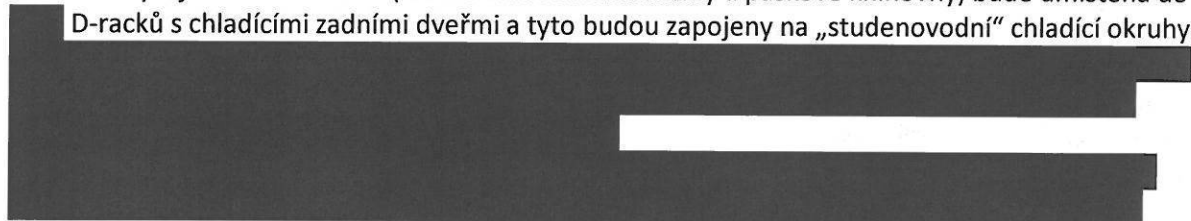
Teplo, které bude vznikat v zapouzdřeném prostředí M-Cell, bude odváděno prostřednictvím „tepl vodních“ chladících okruhů. Jak bylo uvedeno detailněji v popisu M-Cell, systém je zapojen dvěma typy připojení do chladícího okruhu – chladící racky (Cooling Rack) napřímo a přímé chlazení do bladů prostřednictvím CDU. Pro zajištění plné redundance budou jak CDU, tak chladící racky zapojeny trojcestným ventilem na oba okruhy rozvodu teplé vody.

#### Parametry napojení:

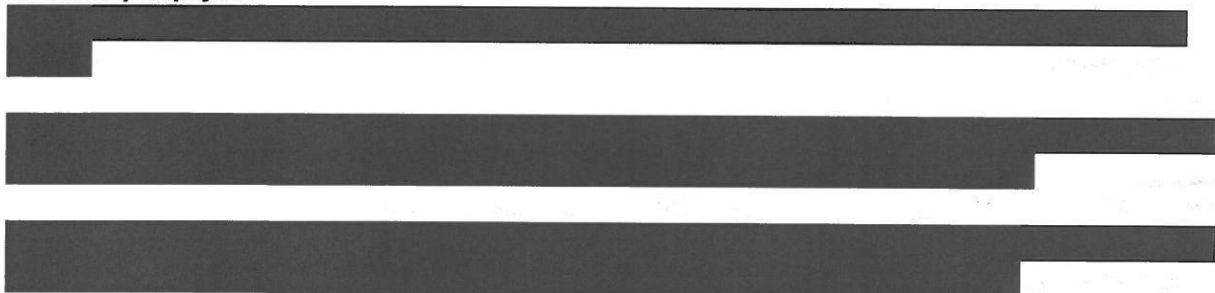




Veškerá zbývající infrastruktura (kromě WAN infrastruktury a páskové knihovny) bude umístěna do D-racků s chladícími zadními dveřmi a tyto budou zapojeny na „studenovodní“ chladící okruhy.



**Parametry napojení:**



Optimalizace zapojení a nastavení regulace chladících okruhů bude detailně prodiskutována a nastavena v jednání se zadavatelem a dodavatelem technologií DC. Potřebné komponenty pro napojení racků na rozvody chladících okruhů jsou součástí nabízeného řešení.

#### **2.1.4 Transport**

Únosnost podlahy datového sálu a jeho přístupové chodby (místnosti 219 a 223) je 25kN/m<sup>2</sup>. Únosnost podlahy přístupových prostor (místnosti 217 a 218) je 5kN/m<sup>2</sup>. Tento úsek bude pro transport materiálu uchazečem dočasně ošetřen instalací ochranných desek pro rozklad zatížení (kupříkladu položením překližkových desek), tak aby výsledné zatížení podlahy v průběhu fyzické dodávky nepřekročilo 5kN/m<sup>2</sup> a předešlo se tak poškození podlahy.

#### **2.1.5 Prostředí**

Při integraci a provozu budou zajištěny vlastnosti a parametry prostředí požadované zadávací dokumentací.

#### **2.1.6 Požadavky – další systémy zadavatele**

Dodavatel Velkého clusteru vyhradí část prostoru a infrastruktury datového centra IT4Innovations pro instalaci a provoz dalších systémů zadavatele a umožní jejich efektivní provoz v infrastruktuře zadavatele. Dodavatel respektuje fakt, že v datovém sálu budou kromě systému Velký cluster umístěny a provozovány další tři menší systémy zadavatele o velikosti přibližně 9, 6 a 5 racků a celkovém elektrickém příkonu 300kW.

#### **2.1.7 Optické vedení**

Součástí dodávky bude realizace optického vedení z místnosti 225, kde je ukončení datové přípojky datového centra, do datového sálu, tj. do vedlejší místnosti 223. Optické vedení bude obsahovat minimálně 48 vláken optických kabelů SM 9/125 (single mode), které budou na obou stranách zakončeny v panelu s konektory E2000.

Rozvaděče s ukončením optického vedení na datovém sále a s hraničními prvky budou dodavatelem umístěny v datovém sále (místnost 223) v blízkosti stěny, ve které bude průraz mezi místnostmi 225 a 233.

### **3 Software**

Součástí Velkého clusteru je efektivní komplexní softwarové řešení provozu a správy Velkého clusteru.

Velký cluster bude poskytovat koncovým uživatelům transparentní, jednotné, sdílené uživatelské prostředí.

Velký cluster bude poskytovat koncovým uživatelům shodné prostředí na všech serverech Výpočetní části. Velký cluster bude poskytovat koncovým uživatelům shodné prostředí na všech Přístupových serverech. Prostředí serverů Výpočetní části a prostředí Přístupových serverů bude v maximální účelné míře shodná, bude implementovaná na stejných technologiích a bude používat stejná či obdobná nastavení, bude shodná pro všechny stejné funkcionality. Prostředím se rozumí zejména chování systémů, aplikací, adresace, jména souborů, adresářů, příkazů, proměnných prostředí, hodnoty proměnných prostředí, konfigurace, formáty, atd.

Přístupové servery budou poskytovat koncovým uživatelům grafické rozhraní a řádkové (command-line) rozhraní. Přístupové servery budou uživatelům poskytovat X Window (X11) a shell.

Velký cluster bude poskytovat koncovým uživatelům jednotný účet. Systém bude poskytovat vytváření a správu účtů koncových uživatelů. Účet koncového uživatele bude dostupný a shodný na všech Přístupových, Výpočetních a Vizualizačních serverech, účet bude sdílený. Veškerá uživatelská nastavení koncového uživatele musí být rovněž sdílená. Systém správy účtů koncových uživatelů bude poskytovat rozhraní LDAP pro čtení i zápis databáze uživatelských účtů.

Velký cluster bude poskytovat koncovým uživatelům jednotnou autentizaci. Koncový uživatel se na systémy Velkého clusteru bude přihlašovat jediným heslem. Systém by neměl po autentizovaném koncovém uživateli požadovat zadávání hesla, pokud to není potřeba ze závažných důvodů, zejména bezpečnostních. Systém pro jednotnou autentizaci uživatelů bude poskytovat rozhraní LDAP nebo jiné vhodné rozhraní pro ověření a změnu hesla uživatelských účtů.

Velký cluster bude poskytovat koncovým uživatelům datový prostor pro ukládání souborů - domácí adresář, který bude dostupný (sdílený) na všech Výpočetních, Přístupových a Vizualizačních serverech, realizovaný na Souborovém datovém úložišti HOME.

Velký cluster bude poskytovat jednotný přístup k výpočetním zdrojům. Velký cluster bude pro přístup k výpočetním zdrojům, pro vykonávání výpočetních úloh na Výpočetní části používat pokročilý plánovač úloh PBS Pro a manažer zdrojů (dále jen Plánovač). Plánovač bude efektivně využívat dostupné výpočetní zdroje a zohledňovat specifické vlastnosti Výpočetních serverů a Výpočetní sítě. Plánovač bude efektivně pracovat bez zásahu obsluhy (operátorů). Plánovač bude umožňovat nastavení pokročilých plánovacích politik. Plánovač bude podporovat běh dávkových i interaktivních úloh. Plánovač bude podporovat priority úloh. Plánovač podporuje závislosti úloh. Plánovač bude zohledňovat aktuální dostupnost zdrojů. Plánovač se vypořádá se selháváním některých výpočetních zdrojů, byť se tyto jeví jako dostupné. Systém Plánovače bude odolný proti výpadku (fault-tolerant) v režimu active—passive. Plánovač bude umožňovat plánování dle staticky nastavených i dynamicky zjišťovaných parametrů, nabízený plánovač umožňuje plánování úloh vyžadujících licence aplikačního software dle aktuální dostupnosti licencí. Plánovač bude umožňovat vykonání úloh, které vyžadují více zdrojů a jejichž vykonání by za běžných podmínek zamezily úlohy s menšími požadavky (resource reservation). Plánovač PBS Pro bude efektivně využívat i zarezervované ale nepoužívané zdroje (backfilling). Plánovač bude umožňovat výhradní – exkluzivní používání výpočetních zdrojů. Plánovač bude umožňovat spuštění akcí před a po vykonání úlohy (prolog, epilog). Plánovač bude umožňovat zjistit aktuální stav výpočetních úloh. Plánovač bude umožňovat oznamování událostí (spuštění běhu úlohy, ukončení běhu úlohy, apod.) prostředky elektronické komunikace. Plánovač bude uživatelům umožňovat na Přístupových serverech zadávat úlohy a sledovat jejich stav. Plánovač bude uživatelům vracet výstup z úloh zpět na Přístupový server. Plánovač bude operátorům umožňovat zobrazit stav všech úloh, zobrazit stav front Plánovače, zobrazit detailní stav jednotlivých úloh, přerušit úlohu a znovu spustit přerušenu úlohu (pokud to úloha podporuje).

Plánovač bude zohledňovat topologii Výpočetní sítě a bude umožňovat spouštění paralelních úloh na Výpočetních serverech se vzájemně neblokující komunikací či na Výpočetních serverech s lepší efektivitou komunikace.

Plánovač bude zajišťovat omezení počtu současně běžících úloh uživatele, omezení počtu současně běžících úloh skupiny uživatelů, omezení maximální délky běhu úlohy, přístup na výpočetní zdroje jen oprávněným uživatelům (ACL).

Plánovač bude poskytovat grafické rozhraní, řádkové (command-line) rozhraní a programové rozhraní (API) běžně používaného programovacího jazyka (C, Python, Perl, Java, apod.).



Licence Plánovače budou pokrývat všechny Výpočetní servery (execution), Přístupové servery (submit), Vizualizační servery (execution a submit), fyzické servery určené pro běh specifických služeb zadavatele tzv. Další serverové systémy (execution a submit) a virtuální servery v počtu 10 (execution a submit).

Velký cluster bude poskytovat jednotný přístup k aplikačnímu software. Systém bude umožňovat běh různých verzí aplikačního software, Systém bude poskytovat mechanismus nastavení vhodného prostředí (proměnné prostředí, cesty, atd.) pro běh požadované aplikace.

Velký cluster bude obsahovat centralizovanou vzdálenou správu a monitoring všech hardwarových zařízení (servery, chassis, disková pole, pásková knihovna, switche, atd.) poskytující zejména konfiguraci a ovládání zařízení, detekci závažných stavů a událostí a jejich oznamování prostředky elektronické komunikace.

Velký cluster bude obsahovat vzdálenou správu a monitoring všech systémů poskytující zejména konfiguraci a ovládání systémů, detekci závažných stavů a událostí a jejich oznamování prostředky elektronické komunikace.

Velký cluster bude poskytovat efektivní vzdálenou instalaci serverů z centrálního úložiště instalačních obrazů, a to jak jednotlivě (jeden server) tak hromadně (více serverů). Systém bude poskytovat správu zejména vytváření, modifikaci a odstraňování instalačních obrazů (image). Systém bude umožňovat paralelní instalaci serverů. Centrální úložiště instalačních obrazů pojme instalační obrazy o celkové velikosti minimálně 1TB. Centrální úložiště instalačních obrazů nebude realizované na Datovém úložišti infrastruktury. Centrální úložiště instalačních obrazů bude realizované na Admin serverech.

Velký cluster bude poskytovat efektivní centralizovanou vzdálenou správu serverů, a to jak jednotlivě (jeden server) tak hromadně (po skupinách serverů nebo všechny servery). Systém bude poskytovat zejména vzdálené vykonávání příkazů, přenos, modifikaci a odstraňování souborů, porovnávání výstupu příkazů a porovnávání návratových hodnot příkazů. Systém bude umožňovat paralelní provádění akcí. Vzdálená správa bude efektivně pracovat i v případech, kdy některé spravované servery nekomunikují nebo nepracují korektně, bude identifikovat chyby prováděných akcí a oznamovat je.

Velký cluster bude obsahovat monitoring systémů, stavů a provozních parametrů, úloh, licencí, atd. Monitoring bude poskytovat aktuální i historické hodnoty sledovaných parametrů a jejich prezentaci v uživatelsky přívětivé grafické podobě. Sledované parametry budou v takovém rozsahu a detailu, aby poskytovaly dostatečné informace o Velkém clusteru a jeho využívání pro účely dohledu, reportingu, optimalizaci využívání, hledání úzkých míst, diagnostiku, řešení problémů, apod. Sledované parametry budou zahrnovat zejména funkčnost a dostupnost klíčových služeb Systému, síťovou dostupnost, volnou dostupnou kapacitu datových úložišť a souborových systémů serverů, detailní výkonové a provozní parametry systémů (např. využití procesoru, využití paměti, přenosové rychlosti a počty operací diskových úložišť, disků, souborových systémů a sítí, počet úloh, atd.). Detailními parametry se rozumí parametry, které podrobně reprezentují charakteristiky provozu, rychlosti, využití, atd. konkrétního systému, pro ilustraci využití procesoru lze reprezentovat např. parametry celkové využití procesoru, celkové využití jádra procesoru, system, user, iowait a idle procesoru či jádra procesoru, atd. Systém monitoringu bude uchovávat a bude schopen reprezentovat hodnoty sledovaných parametrů po dobu minimálně 3 měsíců. Systém monitoringu bude rozšiřitelný o sledování dalších zadavatelem definovaných parametrů. Systém bude umožňovat nastavení limitních hodnot a oznamování jejich překročení prostředky elektronické komunikace.



Systémy Velkého clusteru bude zaznamenávat a uchovávat záznamy o aktivitách, činnostech, změnách stavu, událostech apod. (logování) po dobu minimálně 3 měsíců. Záznamy budou obsahovat časové razítko, identifikaci systému, služby, uživatele a identifikaci a/nebo popis události.

Součástí řešení bude systém analýzy logů, který vyhodnocuje záznamy a informuje správce o kritických a závažných událostech a umožňuje vybírat záznamy dle uživatelsky definovaných pravidel.

Velký cluster bude poskytovat řešení pro správu uživatelů – vytváření, rušení, modifikace uživatelů, začleňování do skupin, nastavování hesla, blokování účtu, atd.

Velký cluster bude poskytovat informace o spotřebovaných výpočetních zdrojích výpočetních úloh uživatelů - účtování. Výpočetní zdroje jsou zejména čas běhu výpočetní úlohy, typ alokovaných výpočetních serverů, počet alokovaných výpočetních jader, alokovaná operační paměť.

Subsystémy řešení Velkého clusteru budou vzájemně propojeny a integrovány, tak že využívání a správa Velkého clusteru je efektivní, bez zbytečných překážek a neproduktivních úkonů a činností.

Velký cluster bude poskytovat přístup a služby pouze oprávněným uživatelům a systémům. Systém neumožní ani neposkytne přístup a služby neoprávněným uživatelům a systémům. Systém bude zabezpečen proti úniku dat, proti zneužití služeb, proti kompromitaci služeb a systémů, proti útokům.

Řešení Velkého clusteru bude poskytovat nastavení různých úrovní oprávnění, rolí uživatelů, tak aby byl poskytován přístup jen k nezbytným službám a datům. Systém bude zejména rozlišovat koncové uživatele, kteří využívají poskytované služby a mají přístup k některým (zejména vlastním) datům, a uživatele správy Systému, kteří dohlížejí a spravují celý Systém. Systém umožní nastavení oprávnění uživatelů správy pro jednotlivé dílčí systémy a v různých úrovních podle možnosti přístupu a modifikace dat, nastavení a oprávnění. Správu uživatelských účtů, oprávnění a rolí uživatelů bude provádět zadavatel.

Dodávka bude obsahovat MPI, knihovny, překladače a další softwarové vybavení potřebné pro provedení akceptačních testů (High Performance Linpack, HPC Challenge Benchmark, fio a další) a pro možnost opakování těchto testů v záruční době.

Všechny nabízené servery s operačním systémem typu Linux budou používat operační systém založený na RPM distribuci Red Hat Enterprise Linux. V řešení jsou použity dvě distribuce operačního systému Linux (CentOS 6.5 a RedHat 6.5) poskytující stejné verze systémových knihoven.

Licence OS budou pokrývat všechny nabízené servery. Pro fyzické servery určené pro běh specifických služeb zadavatele tzv. Další serverové systémy bude dodán operační systém typu Linux. Pro virtualizační infrastrukturu budou dodány licence pro instalaci 100 virtuálních serverů operačního systému typu Linux shodné verze s operačním systémem fyzických serverů.

Licenční podmínky dodávaného veškerého standardního/balíčkového SW vybavení v rámci dodávky Velkého clusteru splňují podmínky plánovaného užití uvedené v zadávací dokumentaci a závazném vzoru smlouvy. Licenční podmínky vztahující se k dodávanému standardnímu/balíčkovému software jsou uvedeny v příslušné příloze smlouvy. Licenční podmínky vztahující se k počítačovým programům, které budou vytvořeny „na míru“ pro zadavatele v rámci plnění veřejné zakázky jsou závazným způsobem stanoveny, v čl. 10 smlouvy.

**Seznam základního navrhovaného serverového SW:**

RedHat 6.5 [redacted]  
CentOS 6.5 [redacted]  
SGI Management Center [redacted]  
SGI Management Center for InfiniteStorage [redacted]  
Altair PBS Pro [redacted] + licence ComputeManager  
SGI VizServer [redacted]  
SGI FoundationSW [redacted]  
Vmware vSphere 5 Enterprise (16 procesorových licencí)  
Vmware vCenter (1 licence pro mgmt server virt.infrastruktury)  
Microsoft Windows Server Standard 2012 R2 [redacted]  
SGI DMF 6 [redacted]  
SGI CXFS 6 [redacted]  
SGI XFS+XVM [redacted]  
Lustre [redacted]  
EMC Networker [redacted]

## **4 Implementace, školení a další aktivity**

### **4.1 Implementace**

Součástí dodávky je komplexní implementace Velkého clusteru, tak aby byly splněny všechny požadavky zadavatele.

Součástí dodávky bude návrh, doprava, instalace, zprovoznění, konfigurace, ladění, testování všech systémů.

### **4.2 Školení**

Součástí dodávky bude školení v rozsahu a detailu dostatečném pro získání a osvojení znalostí potřebných pro samostatné provozování a správu Velkého clusteru (tzv. Školení administrátorů systému).

Součástí dodávky bude školení v rozsahu a detailu dostatečném pro získání a osvojení znalostí potřebných pro samostatné uživatelské užívání Velkého clusteru (tzv. Školení uživatelů systému).

#### **4.2.1 Školení administrátorů systému**

Školení poskytne informace potřebné pro pochopení vnitřního fungování systémů, funkčních celků, hardware a software. Školení bude zahrnovat důkladné seznámení s provozními postupy a správou systému.

Školení bude v rozsahu minimálně 35 hodin, počet účastníku školení nebude omezen na méně než 8 účastníků. Účastníky školení budou pracovníci IT zadavatele se zkušenostmi s IT problematikou na různé úrovni v různých oblastech.

#### **4.2.2 Školení uživatelů systému**

Školení poskytne informace potřebné pro pochopení uživatelského fungování Velkého clusteru, funkčních celků a pro vytváření aplikací pro Velký cluster. Školení bude zahrnovat důkladné seznámení s uživatelskými postupy pro práci se systémem a aplikační programování.

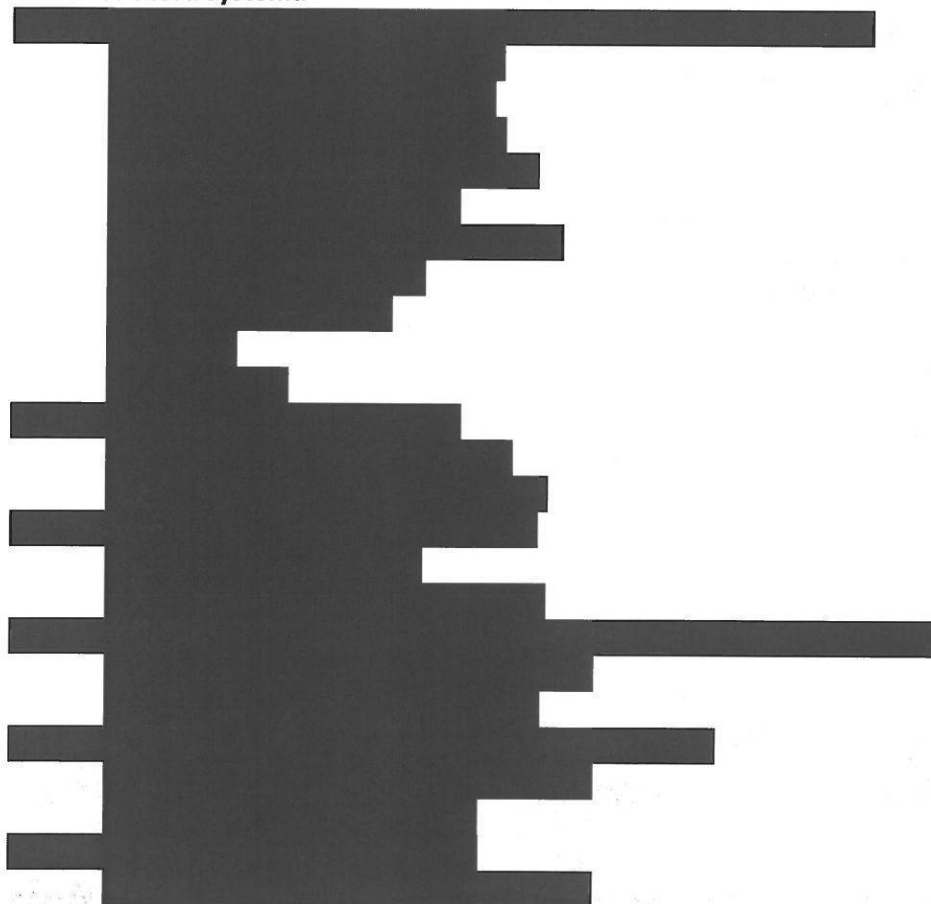
Školení bude v rozsahu minimálně 14 hodin, počet účastníku školení nebude omezen na méně než 20 účastníků. Účastníky školení budou uživatelé a pracovníci IT zadavatele.

- Školení bude komplexně pokrývat požadované oblasti a budou logicky navržena a strukturována.
- Školení bude zahrnovat teoretické znalosti, praktické ukázky a práci s reálným systémem.
- Praktické ukázky a práce s reálným systémem budou probíhat na Velkém clusteru.
- Školení budou vést erudovaní školitelé. Školení bude v českém nebo v anglickém jazyce.
- Součástí dodávky bude i poskytnutí, dodání výukových materiálů a prezentací v anglickém jazyce.
- Časový harmonogram a detailní plán školení bude vypracován ve spolupráci s projektovým manažerem zadavatele.
- Školení bude probíhat v místě zadavatele. Pro účely školení bude využit prostor zadavatele.

#### **4.2.3 Obsah a harmonogram školení**

Tato kapitola obsahuje základní návrh obsahu a harmonogramu školení pro dodané řešení Velkého clusteru. Školení je členěno do celků a odpovídá jednotlivým komponentám a funkcionalitám řešení. Detailní návrh programu a obsahu školení předpokládáme stanovit v rámci jednání se zadavatelem v prvních fázích realizace projektu s tím, že bude upraven s ohledem na úroveň a rozsah znalostí jednotlivých skupin školených osob.

#### **Školení administrátorů systému**



#### **Školení uživatelů systému**

- Den 1: seznámení s řešením Velkého clusteru
  - Výpočetní servery a Výpočetní síť
  - Přístupové a Vizualizační servery
  - souborové datové úložiště HOME

souborové datové úložiště SCRATCH

Virtualizační infrastruktura

Den 2: systémové zdroje dedikované uživatelům systému

přístupové prostředí a autentizace

výpočetní výkon bez akcelerace

výpočetní výkon s akcelerací

vizualizační prostředí

úložné kapacity, přesuny dat a přidělování kvót

prostředí virtualizace

vlastnosti zálohování

Den 3: plánovač úloh

nastavení prostředí

definice úloh a řazení do front

výstupy úloh

### 4.3 Dokumentace

Součástí dodávky bude vypracování a dodání komplexní dokumentace Velkého clusteru.

Dokumentace bude komplexně pokrývat všechny dodávané systémy a bude logicky navržena a strukturována. Součástí dokumentace musí být dokumentace skutečného stavu, dokumentace provozních postupů (provozní manuály) a uživatelská dokumentace. Dokumentace musí popisovat veškeré specifické (zákaznické) úpravy (nastavení, funkcionality, atd.) řešení.

Dokumentace bude pokrývat rovněž procesy a postupy dohledu systémů, pravidelné údržby systémů, řešení závažných stavů, nasazování aplikací, zálohování, disaster recovery plány.

Součástí dokumentace bude též poskytnutí dokumentace dodávaného hardware a software (manuály) v anglickém jazyce.

Ke všem dodaným systémům a zařízením bude doloženo prohlášení o shodě.

### 4.4 Likvidace odpadů

Součástí dodávky bude likvidace veškerých odpadů vzniklých realizací dodávky.

Zadavatel není povinen uchovávat obaly a obalový materiál.

## 5 Spolehlivost a dostupnost řešení

Celkové komplexní řešení systému Velkého clusteru je navrženo, dimenzováno a implementováno tak, aby zajistilo, nepřetržitý, spolehlivý, bezpečný, výkonný a efektivní provoz v datovém centru zadavatele. Naše firma díky dlouhodobému působení na HPC trhu získala bohaté zkušenosti od výběru jednotlivých komponent, vlastní vývoj HW a SW komponent a jejich optimalizaci až po realizaci komplexních systémů výpočetních datových center. Veškeré komponenty použité v řešení Velkého clusteru se vyznačují vysokou životností a spolehlivostí. Pro komponenty, které dle dlouhodobých statistik vykazují nižší Střední dobu mezi poruchami (MTBF) a nebo je jich v řešení zastoupen velmi vysoký počet (paměťové moduly, disky, procesory, akcelerátory, atd...) zajistíme deponovaný sklad náhradních dílů v místě provozování systému Velkého clusteru.

Veškerá konektivita Velkého clusteru na napájecí, chladicí nebo datové rozvody je navržena tak, aby při výpadku jeho části nezpůsobila celkovou nedostupnost systému a odpovídala požadavkům na dostupnost uvedeným v zadávací dokumentaci. Veškeré klíčové služby systému Velkého clusteru jsou provozovány na serverech s vysokou dostupností (HighAvailability). Řešení datových úložišť je redundantní, a neobsahuje komponentu, jejíž výpadek by způsobil nefunkčnost služeb datového úložiště (SPOF).

## **6 Výkonové a kapacitní parametry řešení**

Tato kapitola obsahuje detailní výčet výkonových, kapacitních a dalších parametrů nabízeného řešení Velkého clusteru prezentované ve formě vyplněné Excelovské tabulky (dle závazného vzoru Přílohy č.4 zadávací dokumentace).

Následuje 24 listů neočíslovaných v řadě tohoto dokumentu odpovídajících stranám 94-117 dokumentu.





## Příloha č. 4 – Technické parametry nabídky

### Uchazeč

**SILICON GRAPHICS, s.r.l** Vypište jméno uchazeče

Žádáme o vyplnění hodnot parametrů na všech následujících listech sešitu.

Poslední list sešitu je pojmenován Závěr.

Pole určená k vyplnění uchazečem jsou označena žlutě, uchazeč není oprávněn zasahovat do jiných částí sešitu ani měnit předem nastavené funkce. Vypíňující/modifikační se pouze žlutě označená pole.

Hodnoty parametrů musí být doplněny v souladu s pokyny, významem a způsobem měření uvedeným v textu Přílohy č. 3 zadávací dokumentace s názvem Vymezení požadavků na Velký cluster.

Za závazné se považují hodnoty na výtiskovém originálu dokumentu.

Všechné údaje doplněné ve žlutých polích slouží pouze jako vzor k doplnění. Uchazeč jsou povinni vyplnit/modifikovat žlutá pole dle skutečnosti tak, aby ho

Verze 30.07.2014

e.

dnoty či údaje zde uvedené odpovídaly údajům uvedeným v návrhu technického řešení, který bude součástí nabídky.

## Výpočetní servery - procesor

Parametr	Hodnota
typ procesoru	Intel Xeon E5-2680v3
počet jader procesoru	12
frekvence procesoru [GHz]	2,50
TDP procesoru [W]	
Rpeak procesoru [Tflop/s]	

### Výpočetní servery bez akcelerace

Parametr	Minimalní požadovaná hodnota	Hodnota
typ serveru		SGI ICEX M-CELL, IP-133
počet procesorů serveru		2
velikost paměti RAM serveru [GiB]		128
Rpeak serveru [Tflop/s]		4
velikost paměti na jedno CPU jádro [GiB]		
počet serverů	450	576
počet jader celkem		13824
velikost paměti RAM celkem [GiB]		73728
Rpeak celkem pouze CPU [Tflop/s]		



## Výpočetní servery s GPU akcelerací

Parametr

Minimální požadovaná  
hodnota

Hodnota

typ serveru		
počet procesorů serveru		
velikost paměti RAM serveru [GiB]		
Rpeak serveru [Tflop/s]		
velikost paměti na jedno CPU jádro [GiB]	4	#DĚLENÍ_NULOUI
0		
počet serverů		
počet jader celkem		
0		
velikost paměti RAM celkem [GiB]		
0		
Rpeak celkem pouze CPU [Tflop/s]		
0		
počet GPU akceleračních karet v serveru		
2		
typ GPU akcelerační karty		
Rpeak GPU akcelerační karty v režimu dvojité přesnosti [Tflop/s]		
1,1		
výpočetní výkon Rmax GPU akcelerační karty [Tflop/s]		
0		
počet GPU akceleračních karet celkem		
0		
Rpeak pouze GPU celkem [Tflop/s]		
0		
výpočetní výkon Rmax GPU akceleračních karet [Tflop/s]		
0		

### Výpočetní servery s MIC akcelerací

Parametr	Minimální požadovaná hodnota	Hodnota
typ serveru		SGI C1104-GP1
počet procesorů serveru		2
velikost paměti RAM serveru [GiB]		128
Rpeak serveru [Tflop/s]		4
velikost paměti na jedno CPU jádro [GiB]		5,33
počet serverů		432
počet jader celkem		10368
velikost paměti RAM celkem [GiB]		55296
Rpeak celkem pouze CPU [Tflop/s]		
počet MIC akceleračních karet v serveru		2
typ MIC akcelerační karty		Intel Xeon Phi 7120P
Rpeak MIC akcelerační karty v režimu dvojité přesnosti [Tflop/s]		1
výpočetní výkon Rmax MIC akcelerační karty [Tflop/s]		
počet MIC akceleračních karet celkem		864
Rpeak pouze MIC celkem [Tflop/s]		
výpočetní výkon Rmax MIC akceleračních karet [Tflop/s]		

## Výpočetní servery Souhrn

Parametr	Minimalní požadovaná hodnota	Hodnota
počet Výpočetních serverů bez akcelerace		
počet Výpočetních serverů s GPU akcelerací	450	576
počet Výpočetních serverů s MIC akcelerací		0
počet Výpočetních serverů s akcelerací	75	432
počet Výpočetních serverů s akcelerací		432
počet Výpočetních serverů celkem		1008
počet jader CPU celkem		24192
velikost paměti RAM celkem [GiB]		129024
počet akceleračních karet celkem	150	864
Rpeak pouze CPU celkem [Tflop/s]		
Rpeak pouze GPU celkem [Tflop/s]		
Rpeak pouze MIC celkem [Tflop/s]		
Rpeak celkem [Tflop/s]		2011,392
Výpočetní výkon Rmax Výpočetního clusteru při použití pouze CPU [Tflop/s]		
Výpočetní výkon Rmax GPU akceleračních karet [Tflop/s]	650	756,00
Výpočetní výkon Rmax MIC akceleračních karet [Tflop/s]		
Výpočetní výkon Rmax akceleračních karet Výpočetních serverů s akcelerací [Tflop/s]		
Agregovaný výpočetní výkon Rmax [Tflop/s]	1000	1546,56
výpočetní efektivita pouze CPU [%]		
výpočetní efektivita - GPU akcelerační karta [%]		
výpočetní efektivita - MIC akcelerační karta [%]		

## Výpočetní síť - Infiniband

Parametr	Minimální požadovaná hodnota	Hodnota
technologie (IB FDR, IB EDR, apod.)		
topologie		
počet switchů		
rychlost komunikace libovolného páru Výpočetních serverů [GB/s]		5

Parametr  
Souborové datové úložiště HOME

čistá dostupná kapacita [TB]  
dlouhodobě udržitelná agregovaná rychlost sekvenčního čtení, velikost bloku 1MiB [GB/s]  
dlouhodobě udržitelná agregovaná rychlost sekvenčního zápisu, velikost bloku 1MiB [GB/s]  
dlouhodobě udržitelný výkon I/O operací náhodného charakteru, velikost bloku 4KiB, čtení/zápis 75%/25% [kIOPS]  
název softwarové řešení úložiště

Minimální požadovaná  
hodnota

Hodnota

500	
6	
6	
5	



**Souborové datové úložiště SCRATCH**

Parametr

Minimální požadovaná  
hodnota

Hodnota

čistá dostupná kapacita [TB]  
dlouhodobě udržitelná agregovaná rychlost sekvencčního čtení, velikost bloku 1MiB [GB/s]  
dlouhodobě udržitelná agregovaná rychlost sekvencčního zápisu, velikost bloku 1MiB [GB/s]  
dlouhodobě udržitelný výkon I/O operací náhodného charakteru, velikost bloku 4KiB, čtení/zápis 75%/25% [KIOPS]  
název softwarového řešení úložiště

varianta řešení úložiště SCRATCH (1, 2 nebo 3)

Pouze jde-li o variantu 2 řešení úložiště SCRATCH - čistá dostupná kapacita TEMP [TB]

Pouze jde-li o variantu 2 řešení úložiště SCRATCH - čistá dostupná kapacita WORK [TB]

1500	
30	
30	
20	
500	
1000	

**Parametr**  
**Datové úložiště infrastruktury**

Minimální požadovaná  
hodnota      Hodnota

Datová kapacita X - nereplikovaná

- čistá dostupná kapacita [TB] 270
- dlouhodobě udržitelná agregovaná rychlost sekvenčního čtení, velikost bloku 1MiB [GB/s] 5
- dlouhodobě udržitelná agregovaná rychlost sekvenčního zápisu, velikost bloku 1MiB [GB/s] 5
- dlouhodobě udržitelný výkon I/O operací náhodného charakteru, velikost bloku 4KiB, čtení/zápis 75%/25% [KIOPS] 20

Datová kapacita Y - replikovaná

- čistá dostupná kapacita [TB] 50
- dlouhodobě udržitelná agregovaná rychlost sekvenčního čtení, velikost bloku 1MiB [GB/s] 1
- dlouhodobě udržitelná agregovaná rychlost sekvenčního zápisu, velikost bloku 1MiB [GB/s] 1
- dlouhodobě udržitelný výkon I/O operací náhodného charakteru, velikost bloku 4KiB, čtení/zápis 75%/25% [KIOPS] 3

## Datová úložiště Souhrn

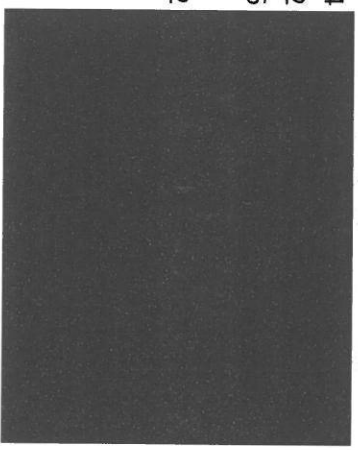
Parametr	Minimální požadovaná hodnota	Hodnota
čistá dostupná kapacita HOME [TB]		500
čistá dostupná kapacita SCRATCH [TB]		1500
čistá dostupná kapacita DÚ infrastruktury [TB]		320
čistá dostupná kapacita celkem [TB]		2320
čistá dostupná kapacita HOME+SCRATCH [TB]		2000

## Servery

Parametr	Minimální požadovaná hodnota
počet Přístupových serverů	4
počet Vizualizačních serverů	2
počet serverů Další serverové systémy	16
počet Management serverů	2
počet fyzických Infrastrukturních serverů	
počet fyzických serverů Souborových datových úložišť	
počet fyzických serverů Zálohovacího systému	

Minimální požadovaná  
hodnota

Hodnota



## Virtualizační infrastruktura

Parametr	Minimální požadovaná hodnota	Hodnota
počet fyzických Virtualizačních serverů celkem	8	8
počet fyzických Virtualizačních serverů vyhrazených pro zadavatele	8	8
velikost paměti Virtualizačního serveru [GiB]	256	256
konektivita serveru do Ethernetové sítě [Gb/s]	2x10, 8x1	
konektivita serveru DÚ infrastruktury [Gb/s]	2x8	
počet procesorů serveru		2
typ procesoru		Intel Xeon ES-2695v3
počet jader procesoru		14
frekvence procesoru [GHz]		2,30
počet jader serveru	24	28
počet management serverů Virtualizační infrastruktury - fyzických	1	1
počet management serverů Virtualizační infrastruktury - virtuálních		0
počet virtuálních serverů řešení dodavatele (Infrastrukturální servery, Management servery atd.)		0



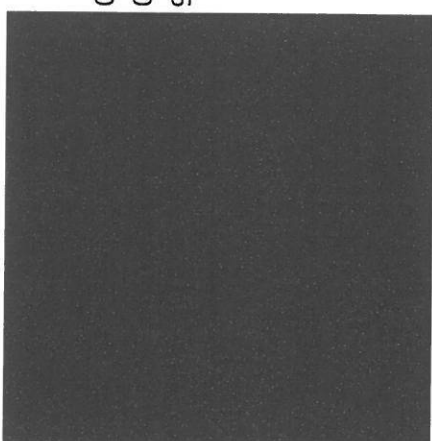
## Pásková knihovna

Parametr  
typ zařízení  
datové rozhraní  
technologie mechanik  
počet mechanik  
počet slotů  
počet datových médií  
počet čistících médií  
celková nekomprimovaná kapacita datových médií [TB]  
celková kapacita bez komprese [TB]  
agregovaná rychlost bez komprese [TB/hod]  
agregovaná rychlost s kompresí [TB/hod]

Minimální požadovaná hodnota

Hodnota

36  
3000  
4000




## Software

Parametr  
OS Výpočetních serverů  
OS ne-Výpočetních serverů  
Virtualizační infrastruktura  
Zálohovací systém  
Plánovač úloh  
Správa a monitoring zařízení

## Hodnota

Centos 6.5  
Centos 6.5, RHEL 6.5  
Vmware  
EMC NetWorker  
Altair PBS Pro  
SGI Management Center

Umístění	Parametr	Požadovaná hodnota	Hodnota
Umístění	zastavěná plocha datového sálu - délka [m]		
	zastavěná plocha datového sálu - šířka [m]		
	celková hmotnost zařízení [t]		
Chlazení	přímé chlazení procesorů Výpočetních serverů bez akcelerace kapalným médiem, chlazení využívá výhradně vstupy z okruhů teplé vody o teplotě minimálně 32°C (teplota chladícího média v použitých chladících okruzích Datového centra zadavatele) (ano - ne)	ano	
	přímé chlazení procesorů Výpočetních serverů s akcelerací kapalným médiem, chlazení využívá výhradně vstupy z okruhů teplé vody o teplotě minimálně 32°C (teplota chladícího média v použitých chladících okruzích Datového centra zadavatele) (ano - ne)		
	přímé chlazení akceleratorů Výpočetních serverů s akcelerací kapalným médiem, chlazení využívá výhradně vstupy z okruhů teplé vody o teplotě minimálně 32°C (teplota chladícího média v použitých chladících okruzích Datového centra zadavatele) (ano - ne)	max. 25°C	
Energie	maximální elektrický příkon [kVA] předpokládaný průměrný elektrický příkon při maximální výpočetní zátěži [kVA]		

Parametr	Požadovaná hodnota	Hodnota
----------	--------------------	---------

**Soulad s požadavky Zadávací dokumentace**

Prosím uveďte, zda navrhované řešení je v souladu s požadavky Zadávací dokumentace.

SPEC_1	ano	ano
SPEC_2	ano	ano
SPEC_3	ano	ano
SPEC_4	ano	ano
SPEC_5	ano	ano
SPEC_6	ano	ano
SPEC_7	ano	ano
SPEC_8	ano	ano
SPEC_9	ano	ano
SPEC_10	ano	ano
SPEC_11	ano	ano
SPEC_12	ano	ano
SPEC_13	ano	ano
SPEC_14	ano	ano
SPEC_15	ano	ano
SPEC_16	ano	ano
SPEC_17	ano	ano
SPEC_18	ano	ano
SPEC_19	ano	ano
SPEC_20	ano	ano
SPEC_21	ano	ano
SPEC_22	ano	ano
SPEC_23	ano	ano
SPEC_24	ano	ano
SPEC_25	ano	ano
SPEC_26	ano	ano
SPEC_27	ano	ano
SPEC_28	ano	ano
SPEC_29	ano	ano
SPEC_30	ano	ano
SPEC_31		
SPEC_32	ano	ano
SPEC_33	ano	ano
SPEC_34	ano	ano
SPEC_35	ano	ano
SPEC_36	ano	ano
SPEC_37	ano	ano
SPEC_38	ano	ano
SPEC_39	ano	ano
SPEC_40	ano	ano
SPEC_41	ano	ano
SPEC_42	ano	ano
SPEC_43	ano	ano
SPEC_44	ano	ano
SPEC_45	ano	ano
SPEC_46	ano	ano
SPEC_47	ano	ano

SPEC_48	ano	ano
SPEC_49	ano	ano
SPEC_50	ano	ano
SPEC_51	ano	ano
SPEC_52	ano	ano
SPEC_53	ano	ano
SPEC_54	ano	ano
SPEC_55	ano	ano
SPEC_56	ano	ano
SPEC_57	ano	ano
SPEC_58	ano	ano
SPEC_59	ano	ano
SPEC_60	ano	ano
SPEC_61	ano	ano
SPEC_62	ano	ano
SPEC_63	ano	ano
SPEC_64	ano	ano
SPEC_65	ano	ano
SPEC_66	ano	ano
SPEC_67	ano	ano
SPEC_68	ano	ano
SPEC_69	ano	ano
SPEC_70	ano	ano
SPEC_71	ano	ano
SPEC_72	ano	ano
SPEC_73	ano	ano
SPEC_74	ano	ano
SPEC_75	ano	ano
SPEC_76	ano	ano
SPEC_77	ano	ano
SPEC_78	ano	ano
SPEC_79	ano	ano
SPEC_80	ano	ano
SPEC_81	ano	ano
SPEC_82	ano	ano
SPEC_83	ano	ano
SPEC_84	ano	ano
SPEC_85	ano	ano
SPEC_86	ano	ano
SPEC_87	ano	ano
SPEC_88	ano	ano
SPEC_89	ano	ano
SPEC_90	ano	ano
SPEC_91	ano	ano
SPEC_92	ano	ano
SPEC_93	ano	ano
SPEC_94	ano	ano
SPEC_95	ano	ano
SPEC_96	ano	ano
SPEC_97	ano	ano

SPEC_98	ano	ano
SPEC_99	ano	ano
SPEC_100	ano	ano
SPEC_101	ano	ano
SPEC_102	ano	ano
SPEC_103	ano	ano
SPEC_104	ano	ano
SPEC_105	ano	ano
SPEC_106	ano	ano
SPEC_107	ano	ano
SPEC_108	ano	ano
SPEC_109	ano	ano
SPEC_110	ano	ano
SPEC_111	ano	ano
SPEC_112	ano	ano
SPEC_113	ano	ano
SPEC_114	ano	ano
SPEC_115	ano	ano
SPEC_116	ano	ano
SPEC_117	ano	ano
SPEC_118	ano	ano
SPEC_119	ano	ano
SPEC_120	ano	ano
SPEC_121	ano	ano
SPEC_122	ano	ano
SPEC_123	ano	ano
SPEC_124	ano	ano
SPEC_125	ano	ano
SPEC_126	ano	ano
SPEC_127	ano	ano
SPEC_128	ano	ano
SPEC_129	ano	ano
SPEC_130	ano	ano
SPEC_131	ano	ano
SPEC_132	ano	ano
SPEC_133	ano	ano
SPEC_134	ano	ano
SPEC_135	ano	ano
SPEC_136	ano	ano
SPEC_137	ano	ano
SPEC_138	ano	ano
SPEC_139	ano	ano
SPEC_140	ano	ano
SPEC_141	ano	ano
SPEC_142	ano	ano
SPEC_143	ano	ano
SPEC_144	ano	ano
SPEC_145	ano	ano
SPEC_146	ano	ano
SPEC_147	ano	ano

SPEC_148	ano	ano
SPEC_149	ano	ano
SPEC_150	ano	ano
SPEC_151	ano	ano
SPEC_152	ano	ano
SPEC_153	ano	ano
SPEC_154	ano	ano
SPEC_155	ano	ano
SPEC_156	ano	ano
SPEC_157	ano	ano
SPEC_158	ano	ano
SPEC_159	ano	ano
SPEC_160	ano	ano
SPEC_161	ano	ano
SPEC_162	ano	ano
SPEC_163	ano	ano
SPEC_164	ano	ano
SPEC_165	ano	ano
SPEC_166	ano	ano
SPEC_167	ano	ano
SPEC_168	ano	ano
SPEC_169	ano	ano
SPEC_170	ano	ano
SPEC_171	ano	ano
SPEC_172	ano	ano
SPEC_173	ano	ano
SPEC_174	ano	ano
SPEC_175	ano	ano
SPEC_176	ano	ano
SPEC_177	ano	ano
SPEC_178	ano	ano
SPEC_179	ano	ano
SPEC_180	ano	ano
SPEC_181	ano	ano
SPEC_182	ano	ano
SPEC_183	ano	ano
SPEC_184	ano	ano
SPEC_185	ano	ano
SPEC_186	ano	ano
SPEC_187	ano	ano
SPEC_188	ano	ano
SPEC_189	ano	ano
SPEC_190	ano	ano
SPEC_191	ano	ano
SPEC_192	ano	ano
SPEC_193	ano	ano
SPEC_194	ano	ano
SPEC_195	ano	ano
SPEC_196	ano	ano
SPEC_197	ano	ano



SPEC_198	ano	ano
SPEC_199	ano	ano
SPEC_200	ano	ano
SPEC_201	ano	ano
SPEC_202	ano	ano
SPEC_203	ano	ano
SPEC_204	ano	ano
SPEC_205	ano	ano
SPEC_206	ano	ano
SPEC_207	ano	ano
SPEC_208	ano	ano
SPEC_209	ano	ano
SPEC_210	ano	ano
SPEC_211	ano	ano
SPEC_212	ano	ano
SPEC_213	ano	ano
SPEC_214	ano	ano
SPEC_215	ano	ano
SPEC_216	ano	ano
SPEC_217	ano	ano
SPEC_218	ano	ano
SPEC_219	ano	ano
SPEC_220	ano	ano
SPEC_221	ano	ano
SPEC_222	ano	ano
SPEC_223	ano	ano
SPEC_224	ano	ano
SPEC_225	ano	ano
SPEC_226	ano	ano
SPEC_227	ano	ano
SPEC_228	ano	ano
SPEC_229	ano	ano
SPEC_230	ano	ano
SPEC_231	ano	ano
SPEC_232	ano	ano
SPEC_233	ano	ano
SPEC_234	ano	ano
SPEC_235	ano	ano
SPEC_236	ano	ano
SPEC_237	ano	ano
SPEC_238	ano	ano
SPEC_239	ano	ano
SPEC_240	ano	ano
SPEC_241	ano	ano
SPEC_242	ano	ano
SPEC_243	ano	ano
SPEC_244	ano	ano
SPEC_245	ano	ano
SPEC_246	ano	ano
SPEC_247	ano	ano

SPEC_248	ano	ano
SPEC_249	ano	ano
SPEC_250	ano	ano
SPEC_251	ano	ano
SPEC_252	ano	ano
SPEC_253	ano	ano
SPEC_254	ano	ano
SPEC_255	ano	ano
SPEC_256	ano	ano
SPEC_257	ano	ano
SPEC_258	ano	ano
SPEC_259	ano	ano
SPEC_260	ano	ano
SPEC_261	ano	ano
SPEC_262	ano	ano
SPEC_263	ano	ano
SPEC_264	ano	ano
SPEC_265	ano	ano
SPEC_266	ano	ano
SPEC_267	ano	ano
SPEC_268	ano	ano
SPEC_269	ano	ano
SPEC_270	ano	ano
SPEC_271	ano	ano
SPEC_272	ano	ano
SPEC_273	ano	ano
SPEC_274	ano	ano
SPEC_275	ano	ano
SPEC_276	ano	ano
SPEC_277	ano	ano
SPEC_278	ano	ano
SPEC_279	ano	ano
SPEC_280	ano	ano
SPEC_281	ano	ano
SPEC_282	ano	ano
SPEC_283	ano	ano
SPEC_284	ano	ano
SPEC_285	ano	ano
SPEC_286	ano	ano
SPEC_287	ano	ano
SPEC_288	ano	ano
SPEC_289	ano	ano
SPEC_290	ano	ano
SPEC_291	ano	ano
SPEC_292	ano	ano
SPEC_293	ano	ano
SPEC_294	ano	ano
SPEC_295	ano	ano
SPEC_296	ano	ano
SPEC_297	ano	ano

SPEC_298	ano	ano
SPEC_299	ano	ano
SPEC_300	ano	ano
SPEC_301	ano	ano
SPEC_302	ano	ano
SPEC_303	ano	ano
SPEC_304	ano	ano
SPEC_305	ano	ano
SPEC_306	ano	ano
SPEC_307	ano	ano
SPEC_308	ano	ano
SPEC_309	ano	ano
SPEC_310	ano	ano
SPEC_311	ano	ano
SPEC_312	ano	ano
SPEC_313	ano	ano
SPEC_314	ano	ano
SPEC_315	ano	ano
SPEC_316	ano	ano
SPEC_317	ano	ano
SPEC_318	ano	ano
SPEC_319	ano	ano
SPEC_320	ano	ano
SPEC_321	ano	ano
SPEC_322	ano	ano
SPEC_323	ano	ano
SPEC_324	ano	ano
SPEC_325	ano	ano
SPEC_326	ano	ano
SPEC_327	ano	ano
SPEC_328	ano	ano
SPEC_329	ano	ano

Poslední list souboru