

## Implementatieconcept: Geoverdeelde back-up-infrastructuur met Silent Bricks

### 1. Strategische inleiding en doelstellingen

In een landschap waar ransomware-groepen hun tactieken verfijnen naar 'double extortion' en het vernietigen van back-up-repositories, is een statische verdediging niet langer toereikend. De noodzaak voor een moderne back-up-architectuur is verschoven van pure data-opslag naar gegarandeerde herstelbaarheid onder extreme druk. Een gevorderde Silent Brick-omgeving biedt de technologische antwoorden op deze dreiging door fysieke scheiding (air-gap) en onveranderlijkheid (immutability) diep in de opslaglaag te verankeren, waardoor de bedrijfscontinuïteit gewaarborgd blijft, zelfs als het totale datacenter gecompromitteerd is.

Dit document dient als een technisch gefundeerde blauwdruk voor IT-architecten om de **3-2-1-1-0-strategie** te implementeren: drie kopieën van data, op twee verschillende media, waarvan één kopie off-site en één kopie fysiek offline (air-gapped), resulterend in nul fouten bij herstel door actieve integriteitscontrole.

#### De primaire ontwerpdoelen zijn:

- **RTO & RPO optimalisatie:** Minimalisering van downtime door de inzet van NVMe-technologie voor de Performance Tier.
- **Gegarandeerde integriteit:** Actieve detectie en reparatie van bit-rot zonder admin-interventie.
- **Offline bescherming:** Realisatie van een impenetrable air-gap via fysieke eject-mechanismen of tijdslot-sturing.
- **Schaalbare groei:** Een fundament dat meegroeit van de huidige capaciteit naar petabyte-schaal zonder vervanging van de controller-logica.

De basis van deze architectuur rust op de synergie tussen gespecialiseerde hardware-containers en een intelligent storage operating system.

### 2. Hardware-analyse: Silent Brick Pro versus Max Air

Een architectonisch verantwoorde backup-omgeving vereist een gelaagde aanpak. We maken onderscheid tussen de *Performance Tier* (voor onmiddellijk herstel van productie-workloads) en de *Capacity Tier* (voor kostenefficiënte retentie en geo-redundantie).

De centrale hub is de **Controller X**, een 2U-eenheid met 2, 4 of 8 slots. Voor omgevingen met een hoge doorvoersnelheid kunnen de modellen worden uitgerust met **100G Ethernet**. Cruciaal voor de lange termijn is de schaalbaarheid: via de aanwezige **Dual-SAS poorten** kan de Controller X extern worden uitgebreid met maximaal **26x Silent Brick Max Air** eenheden, wat een totale capaciteit van meer dan 6 PB ontsluit.

## Technische Vergelijking en "So What?" Analyse

Criterium	Silent Brick Pro (Performance)	Silent Brick Max Air (Capacity)
<b>Medium</b>	12x NVMe Flash modules	12x Hard Drives (HDD)
<b>Capaciteitsbereik</b>	Tot 96 TB (bruto) per Brick	Tot 240 TB (bruto) per HE
<b>Dichtheid</b>	Postcard-formaat, >500 gram	Stationair 1HE systeem
<b>Snelheid (RTO)</b>	3x tot 5x snellere restore	Geoptimaliseerd voor massa-opslag
<b>Uitbreiding</b>	Interne slots (max. 8)	Extern via Dual-SAS (max. 26 units)
<b>Tape Logic</b>	VTL Emulatie ondersteund	VTL Emulatie ondersteund

**De architectonische impact:** De keuze voor de **Silent Brick Pro** met NVMe is geen incrementele upgrade, maar een strategische herstel-garantie. De 3 tot 5 keer hogere restore-snelheid reduceert een kritieke hersteloperatie van dagen naar uren. De **Silent Brick Max Air** biedt daarentegen een dichtheid van 240 TB per HE, wat essentieel is voor het kostenefficiënt hosten van grootschalige archieven. Bovendien biedt de Silent Brick OS een **1:1 emulatie van een tape library (VTL)**, waardoor legacy-omgevingen of compliance-heavy workflows naadloos kunnen migreren naar een modern, disk-gebaseerd systeem met random-access voordelen.

### 3. Protocol-architectuur: SMB/CIFS versus S3 Object Storage

De protocolkeuze bepaalt de immuniteit van de data-opslag. Waar traditionele protocollen kwetsbaar zijn voor directe manipulatie door gecompromitteerde admin-accounts, biedt object-storage een extra defensieve laag.

- **SMB/CIFS (SecureNAS):** Ideaal voor stabiele Ethernet-verbindingen binnen het LAN. Het biedt de hoogste compatibiliteit met Veeam en Hornetsecurity. Beveiliging wordt hier gerealiseerd op volume-niveau via snapshots.
- **S3 Object Storage (MinIO):** Voor replicatie over minder stabiele verbindingen of internet is S3 superieur.
  - **Immutability:** Voor effectieve bescherming tegen ransomware moet S3 worden geconfigureerd in **Object Locking mode**.
  - **Configuratie-eis:** 'Object Locking' moet worden geactiveerd bij de creatie van het volume; dit vereist dat **Versioning** actief is. Dit creëert een WORM-opslag (Write Once Read Many) waarbij de retentieperiode direct door de backup-software wordt gedictieerd.

**Best practice:** Gebruik SMB/CIFS voor de primaire backup-target in het datacenter voor maximale prestaties. Zet S3 Object Locking in voor de secundaire, onveranderlijke kopie om absolute bescherming tegen kwaadwillige verwijdering te garanderen.

#### 4. Scenario-ontwerp voor Geo-replicatie en de 3-2-1-1-0 Regel

Voor een huidige belasting van xxx TB is een **xxx+20% TB netto configuratie** de aangewezen standaard. Dit biedt de noodzakelijke 'headroom' voor groei zonder directe hardware-expansie en zonder performance-verlies door nagenoeg volle back-up repositories. Voor back-up applicaties waarvan de back-ups **self-containing** zijn (alle metadata is aanwezig in de backup-bestanden), is replicatie op Silent Brick-niveau superieur aan software-level replicatie.

#### Replicatiescenario's

1. **Volautomatische air-gap (datacenter):** Gebruik van de Silent Brick Max Air met interne tijdslot-sturing. Het systeem schakelt zichzelf fysiek uit buiten het backup-window. Dit is de meest betrouwbare methode voor locaties zonder personele bezetting.
2. **Software-managed replicatie (niet aanbevolen):** Replicatie via de backup-software zelf verhoogt de netwerklast en maakt de kopieën zichtbaar binnen de applicatie-interface, wat een risico vormt bij een gecompromitteerde backup-server.
3. **Replicatie naar een bemande locatie met Silent Brick Pro:** Replicatie naar transportabele NVMe Silent Brick Pro's. Na de taak vindt het fysieke **uitwerpen (eject)** plaats. Dit realiseert zowel de air-gap als de off-site locatie. Het postcard-formaat en het gewicht van net boven de 500 gram maken dit de ideale methode voor maximale herstelsnelheid op een secundaire locatie.
4. **Netwerk-replicatie naar stationaire Silent Brick Max Air:** Kostenefficiënt voor grootschalige retentie. Silent Brick-replicatie verstuurt alleen de **delta** (gewijzigde blokken), waardoor de impact op de bandbreedte tussen kantoor en datacenter minimaal is.

#### 5. Geavanceerde databescherming: snapshots en integriteit

Onder de protocol-laag bevinden zich de autonome Silent Brick-beveiligingsmechanismen die onafhankelijk van de backup-server opereren.

- **Continuous Snapshots (de time machine):** Deze snapshots zijn onzichtbaar voor de backup-software en kunnen alleen via de Silent Brick Web Interface of beveiligde **API Scripts** worden beheerd.

- **Configuratie:** Stel snapshots minimaal tweemaal per dag in bij een backup-window van 4 uur. Dit kan worden geautomatiseerd via **Backup Post-Scripts** om een snapshot direct na een succesvolle job te triggeren.
- **Erasure coding (12/8 Scheme):** In tegenstelling tot traditionele RAID, gebruikt Silent Brick een **12/8 Erasure Coding** schema. Dit betekent dat data over 12 media wordt verdeeld, waarbij er tot **4 media gelijktijdig mogen falen** zonder dataverlies.
- **Digital audit:** Op de achtergrond voert het systeem continu een digitale audit uit. Elke bit wordt gevalideerd; bij detectie van bit-rot vindt zelfherstel plaats via de Erasure Coding pariteit, zonder dat admin-interventie vereist is. Dit is het fundament voor de "0 fouten" in de 3-2-1-1-0 regel.

## 6. Conclusie en besluitvormingsmatrix

De integratie van Silent Bricks transformeert de backup-infrastructuur van een passieve kostenpost naar een actieve herstelgarantie. De combinatie van NVMe-performance, 12/8 redundantie en fysieke air-gaps creëert een omgeving met "Zero-Loss Data Confidence".

### Besluitvormingsmatrix voor IT-Architecten

Prioriteit	Hardware-keuze	Scenario / Protocol
<b>Minimale RTO (Herstelsnelheid)</b>	Silent Brick Pro (NVMe)	SMB/CIFS (SecureNAS)
<b>Maximale Automatisering</b>	Silent Brick Max Air	Tijdslot-sturing (Air-gap)
<b>Mobiele Disaster Recovery</b>	Silent Brick Pro (Portable)	Fysiek Transport (Eject-mechanisme)
<b>Compliance &amp; Audit (WORM)</b>	Controller X + Max Air	S3 Object Locking (MinIO Server Mode)
<b>Legacy Tape Vervanging</b>	Controller X + Pro/Max Air	VTL Emulatie (1:1 Tape Logic)

Deze architectuur biedt de zekerheid dat de digitale soevereiniteit van de organisatie gewaarborgd blijft, ondersteund door een systeem dat is ontworpen voor een levensduur van minimaal 10 jaar.