



Sicherheit

Trident

NetApp
January 14, 2026

Inhalt

Sicherheit	1
Sicherheit	1
Ausführen von Trident in seinem eigenen Namespace	1
Verwenden Sie CHAP-Authentifizierung mit ONTAP SAN Back-Ends	1
Verwenden Sie CHAP-Authentifizierung mit NetApp HCI und SolidFire Back-Ends	1
Verwenden Sie Trident mit NVE und NAE	1
Linux Unified Key Setup (LUKS)	2
Aktivieren Sie die LUKS-Verschlüsselung	2
Back-End-Konfiguration zum Importieren von LUKS-Volumes	4
PVC-Konfiguration für den Import von LUKS-Volumes	4
Eine LUKS-Passphrase drehen	5
Aktivieren Sie die Volume-Erweiterung	7
Kerberos Verschlüsselung während der Übertragung	7
Konfiguration der in-Flight-Kerberos-Verschlüsselung mit lokalen ONTAP-Volumes	7
Konfiguration der Verschlüsselung von Kerberos während der Übertragung mit Azure NetApp Files Volumes	12

Sicherheit

Sicherheit

Mit den hier aufgeführten Empfehlungen können Sie sicherstellen, dass Ihre Trident-Installation sicher ist.

Ausführen von Trident in seinem eigenen Namespace

Es ist wichtig, zu verhindern, dass Applikationen, Applikationsadministratoren, Benutzer und Managementapplikationen auf Trident-Objektdefinitionen oder Pods zugreifen, um zuverlässigen Storage sicherzustellen und potenzielle böswillige Aktivitäten zu blockieren.

Um die anderen Anwendungen und Benutzer von Trident (`trident`) zu trennen, installieren Sie Trident immer in seinem eigenen Kubernetes Namespace). Wenn Trident in seinen eigenen Namespace gelegt wird, wird sichergestellt, dass nur das Kubernetes-Administratorpersonal Zugriff auf den Trident Pod hat und auf die Artefakte (z. B. Backend- und CHAP-Geheimnisse, falls zutreffend), die in den `nameschritt-CRD`-Objekten gespeichert sind. Sie sollten sicherstellen, dass nur Administratoren Zugriff auf den Trident-Namespace und damit auf die `tridentctl` Anwendung haben.

Verwenden Sie CHAP-Authentifizierung mit ONTAP SAN Back-Ends

Trident unterstützt die CHAP-basierte Authentifizierung für ONTAP-SAN-Workloads (unter Verwendung der `ontap-san` Treiber und `ontap-san-economy`). NetApp empfiehlt zur Authentifizierung zwischen einem Host und dem Storage-Back-End die Verwendung von bidirektionalem CHAP mit Trident.

Für ONTAP-Back-Ends, die die SAN-Speichertreiber verwenden, kann Trident bidirektionales CHAP einrichten und CHAP-Benutzernamen und -Schlüssel über `tridentctl` verwalten. Weitere Informationen zur Trident Konfiguration von CHAP auf ONTAP-Back-Ends finden Sie unter "[Vorbereiten der Back-End-Konfiguration mit ONTAP-SAN-Treibern](#)".

Verwenden Sie CHAP-Authentifizierung mit NetApp HCI und SolidFire Back-Ends

NetApp empfiehlt die Implementierung von bidirektionalem CHAP, um die Authentifizierung zwischen einem Host und den NetApp HCI und SolidFire Back-Ends zu gewährleisten. Trident verwendet ein geheimes Objekt, das zwei CHAP-Passwörter pro Mandant enthält. Wenn Trident installiert ist, verwaltet es die CHAP-Schlüssel und speichert sie in einem `tridentvolume` CR-Objekt für das jeweilige PV. Wenn Sie ein PV erstellen, verwendet Trident die CHAP-Schlüssel, um eine iSCSI-Sitzung zu initiieren und über CHAP mit dem NetApp HCI- und SolidFire-System zu kommunizieren.



Die Volumes, die von Trident erstellt werden, sind keiner Volume Access Group zugeordnet.

Verwenden Sie Trident mit NVE und NAE

NetApp ONTAP bietet Verschlüsselung ruhender Daten zum Schutz sensibler Daten, wenn eine Festplatte gestohlen, zurückgegeben oder einer neuen Verwendung zugewiesen wird. Weitere Informationen finden Sie unter "[NetApp Volume Encryption Übersicht konfigurieren](#)".

- Wenn auf dem Backend NAE aktiviert ist, wird jedes in Trident bereitgestellte Volume NAE-aktiviert.

- Wenn NAE im Back-End nicht aktiviert ist, wird jedes in Trident bereitgestellte Volume NVE-aktiviert, es sei denn, Sie setzen in der Backend-Konfiguration das NVE-Verschlüsselungsflag auf `false`.

Volumes, die in Trident auf einem NAE-fähigen Back-End erstellt wurden, müssen mit NVE oder NAE verschlüsselt werden.



- Sie können in der Trident-Backend-Konfiguration das NVE-Verschlüsselungsflag auf `true` setzen, um die NAE-Verschlüsselung außer Kraft zu setzen und für jedes Volume einen bestimmten Verschlüsselungsschlüssel zu verwenden.
- Wenn Sie das NVE-Verschlüsselungsflag auf ein NAE-fähiges Back-End setzen `false`, wird ein NAE-fähiges Volume erstellt. Sie können die NAE-Verschlüsselung nicht deaktivieren, indem Sie das NVE-Verschlüsselungsflag auf `false` setzen.

- Sie können ein NVE Volume manuell in Trident erstellen, indem Sie das NVE Verschlüsselungs-Flag explizit auf `true` setzen.

Weitere Informationen zu Back-End-Konfigurationsoptionen finden Sie unter:

- ["SAN-Konfigurationsoptionen von ONTAP"](#)
- ["NAS-Konfigurationsoptionen von ONTAP"](#)

Linux Unified Key Setup (LUKS)

Sie können Linux Unified Key Setup (LUKS) aktivieren, um ONTAP SAN und ONTAP SAN ECONOMY Volumes auf Trident zu verschlüsseln. Trident unterstützt die Rotation der Passphrase und die Volume-Erweiterung für LUKS-verschlüsselte Volumes.

In Trident verwenden LUKS-verschlüsselte Volumes den `aes-xts-plain64`-Cypher und `-Modus`, wie von empfohlen ["NIST"](#).

Bevor Sie beginnen

- Worker Nodes müssen `cryptsetup 2.1` oder höher (aber unter `3.0`) installiert sein. Weitere Informationen finden Sie unter ["Gitlab: Cryptsetup"](#).
- Aus Performance-Gründen wird empfohlen, dass Arbeiterknoten Advanced Encryption Standard New Instructions (AES-NI) unterstützen. Führen Sie den folgenden Befehl aus, um die Unterstützung von AES-NI zu überprüfen:

```
grep "aes" /proc/cpuinfo
```

Wenn nichts zurückgegeben wird, unterstützt Ihr Prozessor nicht AES-NI. Weitere Informationen zu AES-NI finden Sie unter ["Intel: Advanced Encryption Standard Instructions \(AES-NI\)"](#).

Aktivieren Sie die LUKS-Verschlüsselung

Sie können die Verschlüsselung auf Host-Seite pro Volume mithilfe von Linux Unified Key Setup (LUKS) für ONTAP SAN und ONTAP SAN ECONOMY Volumes aktivieren.

Schritte

1. Definieren Sie LUKS-Verschlüsselungsattribute in der Backend-Konfiguration. Weitere Informationen zu den Back-End-Konfigurationsoptionen für ONTAP-SAN finden Sie unter ["SAN-Konfigurationsoptionen von ONTAP"](#).

```
"storage": [  
  {  
    "labels":{"luks": "true"},  
    "zone":"us_east_1a",  
    "defaults": {  
      "luksEncryption": "true"  
    }  
  },  
  {  
    "labels":{"luks": "false"},  
    "zone":"us_east_1a",  
    "defaults": {  
      "luksEncryption": "false"  
    }  
  },  
]
```

2. `parameters.selector`` Zum Definieren der Speicherpools mit LUKS-Verschlüsselung. Beispiel:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1  
kind: StorageClass  
metadata:  
  name: luks  
provisioner: csi.trident.netapp.io  
parameters:  
  selector: "luks=true"  
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: luks-${pvc.name}  
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
```

3. Erstellen Sie ein Geheimnis, das die LUKS-Passphrase enthält. Beispiel:

```
kubectl -n trident create -f luks-pvc1.yaml  
apiVersion: v1  
kind: Secret  
metadata:  
  name: luks-pvc1  
stringData:  
  luks-passphrase-name: A  
  luks-passphrase: secretA
```

Einschränkungen

LUKS-verschlüsselte Volumes können die ONTAP Deduplizierung und Komprimierung nicht nutzen.

Back-End-Konfiguration zum Importieren von LUKS-Volumes

Um ein LUKS-Volume zu importieren, müssen Sie auf `true` dem Backend festlegen `luksEncryption`. Die `luksEncryption` Option zeigt Trident an, ob das Volume LUKS-konform ist (`true`) oder nicht LUKS-konform (`false`), wie im folgenden Beispiel gezeigt.

```
version: 1
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
svm: trident_svm
username: admin
password: password
defaults:
  luksEncryption: 'true'
  spaceAllocation: 'false'
  snapshotPolicy: default
  snapshotReserve: '10'
```

PVC-Konfiguration für den Import von LUKS-Volumes

Um LUKS-Volumes dynamisch zu importieren, setzen Sie die Beschriftung `trident.netapp.io/luksEncryption` auf `true` und fügen Sie eine LUKS-fähige Storage-Klasse in die PVC ein, wie in diesem Beispiel gezeigt.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: luks-pvc
  namespace: trident
  annotations:
    trident.netapp.io/luksEncryption: "true"
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: luks-sc
```

Eine LUKS-Passphrase drehen

Sie können die LUKS-Passphrase drehen und die Drehung bestätigen.



Vergessen Sie keine Passphrase, bis Sie überprüft haben, dass sie nicht mehr von einem Volume, einem Snapshot oder einem geheimen Schlüssel referenziert wird. Wenn eine referenzierte Passphrase verloren geht, können Sie das Volume möglicherweise nicht mounten und die Daten bleiben verschlüsselt und unzugänglich.

Über diese Aufgabe

DIE Drehung der LUKS-Passphrase erfolgt, wenn ein Pod, das das Volume bindet, nach der Angabe einer neuen LUKS-Passphrase erstellt wird. Wenn ein neuer Pod erstellt wird, vergleicht Trident die LUKS-Passphrase auf dem Volume mit der aktiven Passphrase im Secret.

- Wenn die Passphrase auf dem Volume nicht mit der aktiven Passphrase im Geheimnis übereinstimmt, erfolgt die Drehung.
- Wenn die Passphrase auf dem Volume mit der aktiven Passphrase im Secret übereinstimmt, wird der `previous-luks-passphrase` Parameter ignoriert.

Schritte

1. Fügen Sie die Parameter und `node-publish-secret-namespace` StorageClass hinzu `node-publish-secret-name`. Beispiel:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: csi-san
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  trident.netapp.io/backendType: "ontap-san"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: luks
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
  csi.storage.k8s.io/node-publish-secret-name: luks
  csi.storage.k8s.io/node-publish-secret-namespace: ${pvc.namespace}
```

2. Identifizieren Sie vorhandene Passphrases auf dem Volume oder Snapshot.

Datenmenge

```
tridentctl -d get volume luks-pvc1
GET http://127.0.0.1:8000/trident/v1/volume/<volumeID>

...luksPassphraseNames: ["A"]
```

Snapshot

```
tridentctl -d get snapshot luks-pvc1
GET http://127.0.0.1:8000/trident/v1/volume/<volumeID>/<snapshotID>

...luksPassphraseNames: ["A"]
```

3. Aktualisieren Sie das LUKS-Geheimnis für das Volume, um die neuen und vorherigen Passphrases anzugeben. Stellen Sie sicher, dass `previous-luks-passphrase-name` `previous-luks-passphrase` die vorherige Passphrase übereinstimmt.

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: luks-pvc1
stringData:
  luks-passphrase-name: B
  luks-passphrase: secretB
  previous-luks-passphrase-name: A
  previous-luks-passphrase: secretA
```

4. Erstellen Sie einen neuen Pod, der das Volume montiert. Dies ist erforderlich, um die Rotation zu initiieren.
5. Überprüfen Sie, ob die Passphrase gedreht wurde.

Datenmenge

```
tridentctl -d get volume luks-pvc1
GET http://127.0.0.1:8000/trident/v1/volume/<volumeID>

...luksPassphraseNames: ["B"]
```

Snapshot

```
tridentctl -d get snapshot luks-pvc1
GET http://127.0.0.1:8000/trident/v1/volume/<volumeID>/<snapshotID>

...luksPassphraseNames: ["B"]
```

Ergebnisse

Die Passphrase wurde gedreht, wenn nur die neue Passphrase auf dem Volume und dem Snapshot zurückgegeben wird.



Werden beispielsweise zwei Passphrasen zurückgegeben, `luksPassphraseNames: ["B", "A"]` ist die Rotation unvollständig. Sie können einen neuen Pod auslösen, um zu versuchen, die Rotation abzuschließen.

Aktivieren Sie die Volume-Erweiterung

Sie können Volume-Erweiterung auf einem LUKS-verschlüsselten Volume aktivieren.

Schritte

1. Aktivieren Sie das `CSINodeExpandSecret` Feature Gate (Beta 1.25+). Weitere Informationen finden Sie unter ["Kubernetes 1.25: Verwenden Sie Secrets zur Node-gesteuerten Erweiterung von CSI Volumes"](#).
2. Fügen Sie die Parameter und `node-expand-secret-namespace` StorageClass hinzu `node-expand-secret-name`. Beispiel:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: luks
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "luks=true"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: luks-${pvc.name}
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
  csi.storage.k8s.io/node-expand-secret-name: luks-${pvc.name}
  csi.storage.k8s.io/node-expand-secret-namespace: ${pvc.namespace}
allowVolumeExpansion: true
```

Ergebnisse

Wenn Sie die Online-Speichererweiterung initiieren, gibt das Kubelet die entsprechenden Zugangsdaten an den Treiber weiter.

Kerberos Verschlüsselung während der Übertragung

Mit der Kerberos-Verschlüsselung während der Übertragung können Sie die Datensicherheit verbessern, indem Sie die Verschlüsselung für den Datenverkehr zwischen dem verwalteten Cluster und dem Storage-Back-End aktivieren.

Trident unterstützt Kerberos Verschlüsselung für ONTAP als Storage-Back-End:

- **On-Premise-ONTAP** – Trident unterstützt Kerberos-Verschlüsselung über NFSv3- und NFSv4-Verbindungen von Red hat OpenShift und Upstream-Kubernetes-Clustern zu lokalen ONTAP-Volumes.

Sie können Snapshots, Klone, schreibgeschütztes Klonen und Importieren von Volumes mit NFS-Verschlüsselung.

Konfiguration der in-Flight-Kerberos-Verschlüsselung mit lokalen ONTAP-Volumes

Sie können die Kerberos-Verschlüsselung auf dem Storage-Datenverkehr zwischen dem verwalteten Cluster und einem lokalen ONTAP-Storage-Back-End aktivieren.



Kerberos-Verschlüsselung für NFS-Datenverkehr mit On-Premise ONTAP-Storage-Back-Ends wird nur mithilfe des Speichtreibers unterstützt `ontap-nas`.

Bevor Sie beginnen

- Stellen Sie sicher, dass Sie Zugriff auf das Dienstprogramm haben `tridentctl`.
- Stellen Sie sicher, dass Sie Administratorzugriff auf das ONTAP Storage Back-End haben.
- Stellen Sie sicher, dass Sie den Namen des Volumes oder der Volumes kennen, die Sie über das ONTAP-Speicher-Back-End freigeben werden.
- Stellen Sie sicher, dass Sie die ONTAP-Storage-VM auf die Unterstützung der Kerberos-Verschlüsselung für NFS-Volumes vorbereitet haben. Anweisungen hierzu finden Sie unter "[Aktivieren Sie Kerberos auf einer Daten-LIF](#)".
- Stellen Sie sicher, dass alle NFSv4-Volumes, die Sie mit Kerberos-Verschlüsselung verwenden, korrekt konfiguriert sind. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt NetApp NFSv4-Domänenkonfiguration (Seite 13) der "[NetApp Leitfaden zu NFSv4-Verbesserungen und Best Practices](#)".

ONTAP-Exportrichtlinien hinzufügen oder ändern

Sie müssen bestehenden ONTAP-Exportrichtlinien Regeln hinzufügen oder neue Exportrichtlinien erstellen, die Kerberos-Verschlüsselung für das ONTAP Storage-VM-Root-Volume sowie alle mit dem Upstream-Kubernetes-Cluster gemeinsam genutzten ONTAP-Volumes unterstützen. Die von Ihnen hinzugefügten Regeln für die Exportrichtlinie oder neu erstellte Richtlinien für den Export müssen die folgenden Zugriffsprotokolle und Zugriffsberechtigungen unterstützen:

Zugriffsprotokolle

Konfigurieren Sie die Exportrichtlinie mit NFS-, NFSv3- und NFSv4-Zugriffsprotokollen.

Zugriffsdetails

Sie können eine von drei verschiedenen Versionen der Kerberos-Verschlüsselung konfigurieren, je nach Ihren Anforderungen für das Volume:

- **Kerberos 5** - (Authentifizierung und Verschlüsselung)
- **Kerberos 5i** - (Authentifizierung und Verschlüsselung mit Identitätsschutz)
- **Kerberos 5p** - (Authentifizierung und Verschlüsselung mit Identitäts- und Datenschutz)

Konfigurieren Sie die ONTAP-Exportrichtlinie mit den entsprechenden Zugriffsberechtigungen. Wenn beispielsweise Cluster die NFS-Volumes mit einer Mischung aus Kerberos 5i- und Kerberos 5p-Verschlüsselung mounten, verwenden Sie die folgenden Zugriffseinstellungen:

Typ	Schreibgeschützter Zugriff	Lese-/Schreibzugriff	Superuser-Zugriff
UNIX	Aktiviert	Aktiviert	Aktiviert
Kerberos 5i	Aktiviert	Aktiviert	Aktiviert
Kerberos 5p	Aktiviert	Aktiviert	Aktiviert

Informationen zum Erstellen von ONTAP Exportrichtlinien und Exportrichtlinienregeln finden Sie in der folgenden Dokumentation:

- "[Erstellen Sie eine Exportrichtlinie](#)"

- ["Fügen Sie eine Regel zu einer Exportrichtlinie hinzu"](#)

Erstellen eines Storage-Backends

Sie können eine Trident-Storage-Back-End-Konfiguration mit Kerberos Verschlüsselungsfunktion erstellen.

Über diese Aufgabe

Wenn Sie eine Speicher-Back-End-Konfigurationsdatei erstellen, die die Kerberos-Verschlüsselung konfiguriert, können Sie eine von drei verschiedenen Versionen der Kerberos-Verschlüsselung mithilfe des Parameters angeben `spec.nfsMountOptions`:

- `spec.nfsMountOptions: sec=krb5` (Authentifizierung und Verschlüsselung)
- `spec.nfsMountOptions: sec=krb5i` (Authentifizierung und Verschlüsselung mit Identitätsschutz)
- `spec.nfsMountOptions: sec=krb5p` (Authentifizierung und Verschlüsselung mit Identitäts- und Datenschutz)

Geben Sie nur eine Kerberos-Ebene an. Wenn Sie in der Parameterliste mehr als eine Kerberos-Verschlüsselungsebene angeben, wird nur die erste Option verwendet.

Schritte

1. Erstellen Sie auf dem verwalteten Cluster mithilfe des folgenden Beispiels eine Speicher-Back-End-Konfigurationsdatei. Ersetzen Sie Werte in Klammern <> durch Informationen aus Ihrer Umgebung:

```

apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-ontap-nas-secret
type: Opaque
stringData:
  clientID: <CLIENT_ID>
  clientSecret: <CLIENT_SECRET>
---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-ontap-nas
spec:
  version: 1
  storageDriverName: "ontap-nas"
  managementLIF: <STORAGE_VM_MGMT_LIF_IP_ADDRESS>
  dataLIF: <PROTOCOL_LIF_FQDN_OR_IP_ADDRESS>
  svm: <STORAGE_VM_NAME>
  username: <STORAGE_VM_USERNAME_CREDENTIAL>
  password: <STORAGE_VM_PASSWORD_CREDENTIAL>
  nasType: nfs
  nfsMountOptions: ["sec=krb5i"] #can be krb5, krb5i, or krb5p
  qtreesPerFlexvol:
  credentials:
    name: backend-ontap-nas-secret

```

2. Verwenden Sie die Konfigurationsdatei, die Sie im vorherigen Schritt erstellt haben, um das Backend zu erstellen:

```
tridentctl create backend -f <backend-configuration-file>
```

Wenn die Backend-Erstellung fehlschlägt, ist mit der Back-End-Konfiguration ein Fehler aufgetreten. Sie können die Protokolle zur Bestimmung der Ursache anzeigen, indem Sie den folgenden Befehl ausführen:

```
tridentctl logs
```

Nachdem Sie das Problem mit der Konfigurationsdatei identifiziert und korrigiert haben, können Sie den Befehl „Erstellen“ erneut ausführen.

Erstellen Sie eine Speicherklasse

Sie können eine Storage-Klasse für die Bereitstellung von Volumes mit Kerberos-Verschlüsselung erstellen.

Über diese Aufgabe

Wenn Sie ein Storage-Klasse-Objekt erstellen, können Sie mit dem Parameter eine von drei verschiedenen Versionen der Kerberos-Verschlüsselung angeben `mountOptions`:

- `mountOptions: sec=krb5` (Authentifizierung und Verschlüsselung)
- `mountOptions: sec=krb5i` (Authentifizierung und Verschlüsselung mit Identitätsschutz)
- `mountOptions: sec=krb5p` (Authentifizierung und Verschlüsselung mit Identitäts- und Datenschutz)

Geben Sie nur eine Kerberos-Ebene an. Wenn Sie in der Parameterliste mehr als eine Kerberos-Verschlüsselungsebene angeben, wird nur die erste Option verwendet. Wenn die in der Storage-Backend-Konfiguration angegebene Verschlüsselungsebene von der Ebene abweicht, die Sie im Storage-Klasse-Objekt angeben, hat das Storage-Klasse-Objekt Vorrang.

Schritte

1. Erstellen Sie mithilfe des folgenden Beispiels ein StorageClass-Kubernetes-Objekt:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-nas-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
mountOptions: ["sec=krb5i"] #can be krb5, krb5i, or krb5p
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
  storagePools: "ontapnas_pool"
  trident.netapp.io/nasType: "nfs"
allowVolumeExpansion: True
```

2. Speicherklasse erstellen:

```
kubectl create -f sample-input/storage-class-ontap-nas-sc.yaml
```

3. Stellen Sie sicher, dass die Storage-Klasse erstellt wurde:

```
kubectl get sc ontap-nas-sc
```

Sie sollten eine Ausgabe wie die folgende sehen:

NAME	PROVISIONER	AGE
ontap-nas-sc	csi.trident.netapp.io	15h

Bereitstellen von Volumes

Nachdem Sie ein Storage-Back-End und eine Storage-Klasse erstellt haben, können Sie nun ein Volume bereitstellen. Anweisungen hierzu finden Sie unter ["Bereitstellen eines Volumes"](#).

Konfiguration der Verschlüsselung von Kerberos während der Übertragung mit Azure NetApp Files Volumes

Sie können die Kerberos-Verschlüsselung für den Storage-Datenverkehr zwischen dem gemanagten Cluster und einem einzelnen Azure NetApp Files Storage-Back-End oder einem virtuellen Pool von Azure NetApp Files Storage-Back-Ends aktivieren.

Bevor Sie beginnen

- Stellen Sie sicher, dass Sie Trident auf dem verwalteten Red hat OpenShift-Cluster aktiviert haben.
- Stellen Sie sicher, dass Sie Zugriff auf das Dienstprogramm haben `tridentctl`.
- Stellen Sie sicher, dass Sie das Azure NetApp Files-Speicher-Back-End für die Kerberos-Verschlüsselung vorbereitet haben, indem Sie die Anforderungen beachten und die Anweisungen in befolgen ["Azure NetApp Files-Dokumentation"](#).
- Stellen Sie sicher, dass alle NFSv4-Volumes, die Sie mit Kerberos-Verschlüsselung verwenden, korrekt konfiguriert sind. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt NetApp NFSv4-Domänenkonfiguration (Seite 13) der ["NetApp Leitfaden zu NFSv4-Verbesserungen und Best Practices"](#).

Erstellen eines Storage-Backends

Sie können eine Azure NetApp Files-Storage-Back-End-Konfiguration mit Kerberos Verschlüsselungsfunktionen erstellen.

Über diese Aufgabe

Wenn Sie eine Speicher-Backend-Konfigurationsdatei erstellen, die die Kerberos-Verschlüsselung konfiguriert, können Sie sie so definieren, dass sie auf einer der zwei möglichen Ebenen angewendet werden sollte:

- Die **Speicher-Backend-Ebene** mit dem `spec.kerberos` Feld
- Die **virtuelle Pool-Ebene** mit dem `spec.storage.kerberos` Feld

Wenn Sie die Konfiguration auf der Ebene des virtuellen Pools definieren, wird der Pool mithilfe der Beschriftung in der Speicherklasse ausgewählt.

Auf beiden Ebenen können Sie eine von drei verschiedenen Versionen der Kerberos-Verschlüsselung angeben:

- `kerberos: sec=krb5` (Authentifizierung und Verschlüsselung)
- `kerberos: sec=krb5i` (Authentifizierung und Verschlüsselung mit Identitätsschutz)
- `kerberos: sec=krb5p` (Authentifizierung und Verschlüsselung mit Identitäts- und Datenschutz)

Schritte

1. Erstellen Sie auf dem verwalteten Cluster eine Speicher-Backend-Konfigurationsdatei mit einem der folgenden Beispiele, je nachdem, wo Sie das Speicher-Back-End definieren müssen (Speicher-Back-End-Ebene oder virtuelle Pool-Ebene). Ersetzen Sie Werte in Klammern <> durch Informationen aus Ihrer Umgebung:

Beispiel auf Storage-Back-End-Ebene

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-secret
type: Opaque
stringData:
  clientID: <CLIENT_ID>
  clientSecret: <CLIENT_SECRET>
---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc
spec:
  version: 1
  storageDriverName: azure-netapp-files
  subscriptionID: <SUBSCRIPTION_ID>
  tenantID: <TENANT_ID>
  location: <AZURE_REGION_LOCATION>
  serviceLevel: Standard
  networkFeatures: Standard
  capacityPools: <CAPACITY_POOL>
  resourceGroups: <RESOURCE_GROUP>
  netappAccounts: <NETAPP_ACCOUNT>
  virtualNetwork: <VIRTUAL_NETWORK>
  subnet: <SUBNET>
  nasType: nfs
  kerberos: sec=krb5i #can be krb5, krb5i, or krb5p
  credentials:
    name: backend-tbc-secret
```

Beispiel auf Ebene des virtuellen Pools

```

apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-secret
type: Opaque
stringData:
  clientID: <CLIENT_ID>
  clientSecret: <CLIENT_SECRET>
---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc
spec:
  version: 1
  storageDriverName: azure-netapp-files
  subscriptionID: <SUBSCRIPTION_ID>
  tenantID: <TENANT_ID>
  location: <AZURE_REGION_LOCATION>
  serviceLevel: Standard
  networkFeatures: Standard
  capacityPools: <CAPACITY_POOL>
  resourceGroups: <RESOURCE_GROUP>
  netappAccounts: <NETAPP_ACCOUNT>
  virtualNetwork: <VIRTUAL_NETWORK>
  subnet: <SUBNET>
  nasType: nfs
  storage:
    - labels:
        type: encryption
        kerberos: sec=krb5i #can be krb5, krb5i, or krb5p
  credentials:
    name: backend-tbc-secret

```

2. Verwenden Sie die Konfigurationsdatei, die Sie im vorherigen Schritt erstellt haben, um das Backend zu erstellen:

```
tridentctl create backend -f <backend-configuration-file>
```

Wenn die Backend-Erstellung fehlschlägt, ist mit der Back-End-Konfiguration ein Fehler aufgetreten. Sie können die Protokolle zur Bestimmung der Ursache anzeigen, indem Sie den folgenden Befehl ausführen:


```
tridentctl logs
```

Nachdem Sie das Problem mit der Konfigurationsdatei identifiziert und korrigiert haben, können Sie den Befehl „Erstellen“ erneut ausführen.

Erstellen Sie eine Speicherklasse

Sie können eine Storage-Klasse für die Bereitstellung von Volumes mit Kerberos-Verschlüsselung erstellen.

Schritte

1. Erstellen Sie mithilfe des folgenden Beispiels ein StorageClass-Kubernetes-Objekt:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: sc-nfs
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "azure-netapp-files"
  trident.netapp.io/nasType: "nfs"
  selector: "type=encryption"
```

2. Speicherklasse erstellen:

```
kubectl create -f sample-input/storage-class-sc-nfs.yaml
```

3. Stellen Sie sicher, dass die Storage-Klasse erstellt wurde:

```
kubectl get sc -sc-nfs
```

Sie sollten eine Ausgabe wie die folgende sehen:

NAME	PROVISIONER	AGE
sc-nfs	csi.trident.netapp.io	15h

Bereitstellen von Volumes

Nachdem Sie ein Storage-Back-End und eine Storage-Klasse erstellt haben, können Sie nun ein Volume bereitstellen. Anweisungen hierzu finden Sie unter ["Bereitstellen eines Volumes"](#).

Copyright-Informationen

Copyright © 2026 NetApp. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in den USA. Dieses urheberrechtlich geschützte Dokument darf ohne die vorherige schriftliche Genehmigung des Urheberrechtsinhabers in keiner Form und durch keine Mittel – weder grafische noch elektronische oder mechanische, einschließlich Fotokopieren, Aufnehmen oder Speichern in einem elektronischen Abrufsystem – auch nicht in Teilen, vervielfältigt werden.

Software, die von urheberrechtlich geschütztem NetApp Material abgeleitet wird, unterliegt der folgenden Lizenz und dem folgenden Haftungsausschluss:

DIE VORLIEGENDE SOFTWARE WIRD IN DER VORLIEGENDEN FORM VON NETAPP ZUR VERFÜGUNG GESTELLT, D. H. OHNE JEGLICHE EXPLIZITE ODER IMPLIZITE GEWÄHRLEISTUNG, EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE STILLSCHWEIGENDE GEWÄHRLEISTUNG DER MARKTGÄNGIGKEIT UND EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK, DIE HIERMIT AUSGESCHLOSSEN WERDEN. NETAPP ÜBERNIMMT KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, ZUFÄLLIGE, BESONDERE, BEISPIELHAFTE SCHÄDEN ODER FOLGESCHÄDEN (EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE BESCHAFFUNG VON ERSATZWAREN ODER -DIENSTLEISTUNGEN, NUTZUNGS-, DATEN- ODER GEWINNVERLUSTE ODER UNTERBRECHUNG DES GESCHÄFTSBETRIEBS), UNABHÄNGIG DAVON, WIE SIE VERURSACHT WURDEN UND AUF WELCHER HAFTUNGSTHEORIE SIE BERUHEN, OB AUS VERTRAGLICH FESTGELEGTER HAFTUNG, VERSCHULDENSUNABHÄNGIGER HAFTUNG ODER DELIKTSHAFTUNG (EINSCHLIESSLICH FAHRLÄSSIGKEIT ODER AUF ANDEREM WEGE), DIE IN IRGEND EINER WEISE AUS DER NUTZUNG DIESER SOFTWARE RESULTIEREN, SELBST WENN AUF DIE MÖGLICHKEIT DERARTIGER SCHÄDEN HINGEWIESEN WURDE.

NetApp behält sich das Recht vor, die hierin beschriebenen Produkte jederzeit und ohne Vorankündigung zu ändern. NetApp übernimmt keine Verantwortung oder Haftung, die sich aus der Verwendung der hier beschriebenen Produkte ergibt, es sei denn, NetApp hat dem ausdrücklich in schriftlicher Form zugestimmt. Die Verwendung oder der Erwerb dieses Produkts stellt keine Lizenzierung im Rahmen eines Patentrechts, Markenrechts oder eines anderen Rechts an geistigem Eigentum von NetApp dar.

Das in diesem Dokument beschriebene Produkt kann durch ein oder mehrere US-amerikanische Patente, ausländische Patente oder anhängige Patentanmeldungen geschützt sein.

ERLÄUTERUNG ZU „RESTRICTED RIGHTS“: Nutzung, Vervielfältigung oder Offenlegung durch die US-Regierung unterliegt den Einschränkungen gemäß Unterabschnitt (b)(3) der Klausel „Rights in Technical Data – Noncommercial Items“ in DFARS 252.227-7013 (Februar 2014) und FAR 52.227-19 (Dezember 2007).

Die hierin enthaltenen Daten beziehen sich auf ein kommerzielles Produkt und/oder einen kommerziellen Service (wie in FAR 2.101 definiert) und sind Eigentum von NetApp, Inc. Alle technischen Daten und die Computersoftware von NetApp, die unter diesem Vertrag bereitgestellt werden, sind gewerblicher Natur und wurden ausschließlich unter Verwendung privater Mittel entwickelt. Die US-Regierung besitzt eine nicht ausschließliche, nicht übertragbare, nicht unterlizenzierbare, weltweite, limitierte unwiderrufliche Lizenz zur Nutzung der Daten nur in Verbindung mit und zur Unterstützung des Vertrags der US-Regierung, unter dem die Daten bereitgestellt wurden. Sofern in den vorliegenden Bedingungen nicht anders angegeben, dürfen die Daten ohne vorherige schriftliche Genehmigung von NetApp, Inc. nicht verwendet, offengelegt, vervielfältigt, geändert, aufgeführt oder angezeigt werden. Die Lizenzrechte der US-Regierung für das US-Verteidigungsministerium sind auf die in DFARS-Klausel 252.227-7015(b) (Februar 2014) genannten Rechte beschränkt.

Markeninformationen

NETAPP, das NETAPP Logo und die unter <http://www.netapp.com/TM> aufgeführten Marken sind Marken von NetApp, Inc. Andere Firmen und Produktnamen können Marken der jeweiligen Eigentümer sein.