أستكشاف أخطاء MacSec وإصلاحها على Catalyst 9000

المحتويات

المقدمة

يصف هذا وثيقة ال MACsec سمة، استعملت حالة، وكيف أن يتحرى السمة على مادة حفازة 9000 مفتاح.

المتطلبات الأساسية

المتطلبات

لا توجد متطلبات خاصة لهذا المستند.

المكونات المستخدمة

- C9300
- C9400
- C9500
- C9600

ملاحظة: راجع دليل التكوين المناسب للأوامر التي يتم إستخدامها لتمكين هذه الميزات على منصات Cisco الأخرى.

تم إنشاء المعلومات الواردة في هذا المستند من الأجهزة الموجودة في بيئة معملية خاصة. بدأت جميع الأجهزة المُستخدمة في هذا المستند بتكوين ممسوح (افتراضي). إذا كانت شبكتك قيد التشغيل، فتأكد من فهمك للتأثير المحتمل لأي أمر.

معلومات أساسية

نطاق هذا المستند هو التحكم في أمان الوصول إلى الوسائط (MACsec) على الشبكة المحلية (LAN)، بين محولين/موجهات.

اتصال بيانات النص الواضح قابل للتهديدات الأمنية. يمكن أن تحدث خروقات الأمان في أي طبقة من نموذج الاتصال المتبادل بين الأنظمة المفتوحة (OSI). بعض الخروقات الشائعة في الطبقة 2 هي التطفل، تنصت الحزم، التلاعب، الحقن، انتحال عنوان MAC، انتحال ARP، هجمات رفض الخدمة (DoS) ضد خادم DHCP، وقفز الشبكة المحلية الظاهرية (VLAN).

إن MACsec هو تقنية تشفير L2 موصوفة في مقياس IEEE 802.1AE. يؤمن MacSec البيانات على الوسائط الفعلية، ويجعل من المستحيل أن يتم أختراق البيانات في طبقات أعلى. ونتيجة لذلك، أي تشفير MacSec الأولوية على أي طريقة تشفير أخرى للطبقات الأعلى، مثل IPsec و SSL.

مزايا MacSec

الوضع الموجه إلى العميل: يتم إستخدام برنامج MacSec في المحولات حيث يمكن أن يتبدل محولان يختلسان مع بعضهما البعض كخادم مفاتيح وأ عميل مفاتيح قبل تبادل المفاتيح. يقوم الخادم الرئيسي بإنشاء CAK والاحتفاظ به بين نظامي CAK.

تدقيق سلامة البيانات: يستخدم MACsec MKA لإنشاء قيمة تحقق سلامة (ICV) للإطار الذي يصل إلى المنفذ. إذا كان ICV الذي تم إنشاؤه وهو نفس ICV في الإطار، فإنه يتم قبول الإطار، وإلا يتم إسقاطه.

تشفير البيانات: يوفر MACsec تشفيرا على مستوى المنفذ على واجهات المحولات. هذا يعني أن الإطارات المرسلة من المنفذ الذي تم تكوينه يتم تشفيرها والإطارات المستلمة على المنفذ يتم فك تشفيرها. كما يوفر MacSec آلية يمكن من خلالها تكوين ما إذا

كانت الإطارات المشفرة فقط أم كلاهما

يتم قبول الإطارات (المشفرة والسهلة) على الواجهة.

حماية إعادة التشغيل: عند إرسال الإطارات من خلال الشبكة، من المحتمل أن تخرج الإطارات من التسلسل المطلوب. يوفر MACsec نافذة قابلة للتكوين تقبل عدد محدد من الإطارات الخارجة عن التسلسل.

MacSec و MTU

يضيف رأس MacSec حتى 32 بايت من الرؤوس الإضافية. ضع في الاعتبار وحدة الإرسال القصوى (MTU) للنظام/الواجهة الأكبر على المحولات الموجودة في المسار لحساب النفقات الإضافية التي تمت إضافتها بواسطة رأس MACsec. إذا كانت وحدة الحد الأقصى للنقل (MTU) منخفضة للغاية، فيمكنك مشاهدة فقدان/تأخير حزم غير متوقع للتطبيقات التي تحتاج إلى إستخدام وحدة الحد الأقصى للنقل (MTU) أعلى.

ملاحظة: إذا كانت هناك مشكلة متعلقة ب MACsec، فتأكد من أن محول واجهة Gigabit (GBIC) في كل النهايتين مدعوم لكل مصفوفة التوافق .

حيث يتم إستخدام MACsec

حالات إستخدام المجمع

- مضيف إلى محول
- بين المواقع أو المباني
- بين الطوابق في عقد متعدد

حالات إستخدام مركز البيانات

- اتصال مركز البيانات البيني
- من خادم إلى محول

حالات إستخدام WAN

- اتصال مركز البيانات البيني
- اتصال مجمع مجمع
- هاب-تكي

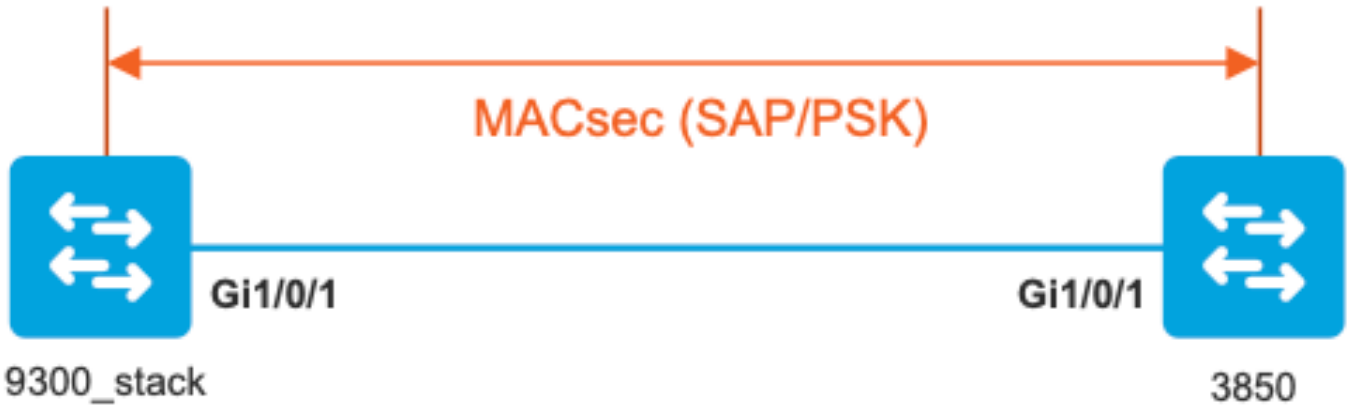
المصطلح

MKA	إتفاقية مفتاح MacSec	معرف في IEEE 802.1X REV-2010 كبروتوكول إتفاقية أساسية لاكتشاف نظراء MacSec ومفاتيح التفاوض
كاك	مفتاح اقتران الاتصال	المفتاح الأساسي طويل العمر المستخدم لإنشاء كافة المفاتيح الأخرى المستخدمة ل MACsec. تشتق عمليات تنفيذ شبكات LAN هذه من MSK (تم إنشاؤها أثناء تبادل EAP)
PMK	المفتاح الأساسي	أحد المكونات المستخدمة لاستخلاص مفاتيح الجلسة التي

	Pairwise	يتم إستخدامها لتشفير حركة المرور. مكون ودي أو مستمد من 802.1X
CKN	اسم مفتاح CAK	يستخدم لتكوين قيمة المفتاح أو CAK. يسمح بعدد زوجي فقط من الحروف السداسية العشرية يصل إلى 64 حرفا.
ساك	مفتاح اقتران آمن	تم اشتقاقه من قبل خادم المفاتيح المنتخب من CAK وهو المفتاح المستخدم من قبل أجهزة الموجه/النهاية لتشفير حركة مرور البيانات لجلسة عمل معينة.
ICV	مفتاح قيمة فحص التكامل	مشتق من CAK وتم تمييزه في كل إطار بيانات/تحكم لإثبات أن الإطار من نظير مصرح به. 8-16 بايت حسب مجموعة التشفير
كيك	مفتاح تشفير المفاتيح	مشتق من CAK (المفاتيح المشترك مسبقا) ومستخدم لحماية مفاتيح MACsec
SCI	معرف القناة الآمن	يستلم كل منفذ ظاهري معرف قناة آمن فريد (SCI) بناء على عنوان MAC من الواجهة المادية المرتبطة بمعرف منفذ 16-بت

السيناريو 1: المحول من MacSec إلى أمان إرتباط المحول باستخدام SAP في وضع مفتاح مشترك مسبقا (PSK)

المخطط



الخطوة 1. التحقق من صحة التكوين على كلا جانبي الارتباط.

<#root>

9300_stack#

show run interface gig 1/0/1

```
interface GigabitEthernet1/0/1
description MACsec_manual_3850-2-gi1/0/1
switchport access vlan 10
switchport mode trunk
```

cts manual

no propagate sgt

sap pmk

AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA

mode-list gcm-encrypt <-- use full packet encrypt mode

3850#

show run interface gig1/0/1

interface GigabitEthernet1/0/1
description 9300-1gi1/0/1 MACsec manual
switchport access vlan 10
switchport mode trunk

cts manual

no propagate sgt

sap pmk

AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA

mode-list gcm-encrypt

NOTE:

cts manual

<-- Supplies local configuration for Cisco TrustSec parameters

no propagate sgt

<-- disable SGT tagging on a manually-configured TrustSec-capable interface,

if you do not need to propage the SGT tags.

sap pmk AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA mode-list gcm-encrypt

<--

Use the sap command to manually specify the Pairwise Primary Key (PMK) and the Security Association Prot

authentication and encryption modes to negotiate MACsec link encryption between two interfaces.

The default encryption is sap modelist gcm-encrypt null

9300_stack#(config-if-cts-manual)#

sap pmk fa mode-list

?
gcm-encrypt GCM authentication, GCM encryption
gmac GCM authentication, no encryption
no-encap No encapsulation
null Encapsulation present, no authentication, no encryption

Use "gcm-encrypt" for full GCM-AES-128 encryption.

These protection levels are supported when you configure SAP pairwise primary key (sap pmk):

SAP is not configured— no protection.
sap mode-list gcm-encrypt gmac no-encap—protection desirable but not mandatory.
sap mode-list gcm-encrypt gmac—confidentiality preferred and integrity required.
The protection is selected by the supplicant according to supplicant preference.
sap mode-list gmac —integrity only.
sap mode-list gcm-encrypt-confidentiality required.
sap mode-list gmac gcm-encrypt-integrity required and preferred, confidentiality optional.

الخطوة 2. تحقق من حالة MACsec، ومن صحة المعلمات/العدادات.

<#root>

Ping issued between endpoints to demonstrate counters

Host-1#

ping 10.10.10.12 <-- sourced from Host-1 IP 10.10.10.11

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

9300_stack#

sh MACsec summary

Interface

Transmit SC Receive SC <-- Secure Channel (SC) flag is set for transmit and receive

GigabitEthernet1/0/1

1 1

9300_stack#

sh MACsec interface gigabitEthernet 1/0/1

MACsec is enabled

Replay protect : enabled
Replay window : 0
Include SCI : yes
Use ES Enable : no
Use SCB Enable : no
Admin Pt2Pt MAC : forceTrue(1)
Pt2Pt MAC Operational : no

Cipher : GCM-AES-128

Confidentiality Offset : 0
!

Capabilities

ICV length : 16
Data length change supported: yes
Max. Rx SA : 16
Max. Tx SA : 16
Max. Rx SC : 8
Max. Tx SC : 8
Validate Frames : strict
PN threshold notification support : Yes

Ciphers supported :

GCM-AES-128

GCM-AES-256

GCM-AES-XPN-128

GCM-AES-XPN-256

!

Transmit Secure Channels

```
   SCI : 682C7B9A4D010000
   SC state : notInUse(2)


 Elapsed time : 03:17:50


   Start time : 7w0d
   Current AN: 0
   Previous AN: 1
   Next PN: 185
   SA State: notInUse(2)
   Confidentiality : yes
   SAK Unchanged : no


  SA Create time : 03:58:39



   SA Start time : 7w0d


   SC Statistics
   Auth-only Pkts : 0
   Auth-only Bytes : 0
   Encrypt Pkts : 2077


   Encrypt Bytes : 0
!
SA Statistics


   Auth-only Pkts : 0


Encrypt Pkts : 184



<-- packets are being encrypted and transmitted on this link


!
Port Statistics
   Egress untag pkts 0
   Egress long pkts 0
!
Receive Secure Channels


   SCI : D0C78970C3810000
   SC state : notInUse(2)
   Elapsed time : 03:17:50
   Start time : 7w0d
   Current AN: 0
   Previous AN: 1
   Next PN: 2503
   RX SA Count: 0
   SA State: notInUse(2)
   SAK Unchanged : no
```

SA Create time : 03:58:39

SA Start time : 7w0d

SC Statistics
Notvalid pkts 0
Invalid pkts 0
Valid pkts 28312
Valid bytes 0
Late pkts 0
Uncheck pkts 0
Delay pkts 0
UnusedSA pkts 0
NousingSA pkts 0
Decrypt bytes 0
!

SA Statistics

Notvalid pkts 0
Invalid pkts 0

Valid pkts 2502

<-- number of valid packets received on this link

UnusedSA pkts 0
NousingSA pkts 0
!
Port Statistics
Ingress untag pkts 0
Ingress notag pkts 36
Ingress badtag pkts 0
Ingress unknownSCI pkts 0
Ingress noSCI pkts 0
Ingress overrun pkts 0
!

9300_stack#

sh cts interface summary

Global Dot1x feature is Disabled
CTS Layer2 Interfaces

Interface Mode IFC-state dot1x-role peer-id IFC-cache Critical-Authentication
---
Gi1/0/1

MANUAL OPEN

unknown unknown invalid Invalid

CTS Layer3 Interfaces

```
Interface IPv4 encap IPv6 encap IPv4 policy IPv6 policy
-------------------------------------------------------------------------------
!

9300_stack#
```

sh cts interface gigabitEthernet 1/0/1

```
Global Dot1x feature is Disabled
Interface GigabitEthernet1/0/1:
```

CTS is enabled, mode: MANUAL

```
IFC state: OPEN
```

Interface Active for 04:10:15.723 <--- Uptime of MACsec port

```
Authentication Status: NOT APPLICABLE
Peer identity: "unknown"
Peer's advertised capabilities: "sap"
Authorization Status: NOT APPLICABLE
!
```

SAP Status: SUCCEEDED <-- SAP is successful

```
   Version: 2
   Configured pairwise ciphers:
   gcm-encrypt
!
```

Replay protection: enabled

Replay protection mode: STRICT

```
!
Selected cipher: gcm-encrypt
!
Propagate SGT: Disabled
Cache Info:
Expiration : N/A
Cache applied to link : NONE
!
Statistics:
   authc success: 0
   authc reject: 0
   authc failure: 0
   authc no response: 0
   authc logoff: 0
```

sap success: 1 <-- Negotiated once

sap fail: 0   <-- No failures

authz success: 0

authz fail: 0

port auth fail: 0

L3 IPM: disabled

الخطوة 3. راجع تصحيح أخطاء البرامج عند ظهور الارتباط.

<#root>

Verify CTS and SAP events

debug cts sap events
debug cts sap packets

Troubleshoot MKA session bring up issues

debug mka event
debug mka errors
debug mka packets

Troubleshoot MKA keep-alive issues

debug mka linksec-interface
debug mka MACsec
debug MACsec

*May 8 00:48:04.843: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet1/0/1, changed state to down
*May 8 00:48:05.324: interface GigabitEthernet1/0/1 is UP

***May 8 00:48:05.324: CTS SAP ev (Gi1/0/1): Session started (new).**

***May 8 00:48:05.324: cts_sap_session_start CTS SAP ev (Gi1/0/1) peer:0000.0000.0000**
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA

CTS SAP ev (Gi1/0/1): Old state: [waiting to restart],
event: [restart timer expired], action:

[send message #0] succeeded.

New state: [waiting to receive message #1].

***May 8 00:48:05.449: CTS SAP ev (Gi1/0/1): EAPOL-Key message from D0C7.8970.C381   <-- MAC of peer switc**

***May 8 00:48:05.449: CTS SAP ev (Gi1/0/1): EAPOL-Key message #0 parsed and validated.**

***May 8 00:48:05.449: CTS SAP ev (Gi1/0/1): Our MAC = 682C.7B9A.4D01 <-- MAC of local inte**

peer's MAC = D0C7.8970.C381.
CTS SAP ev (Gi1/0/1): Old state: [waiting to receive message #1],

event: [received message #0], action: [break tie] succeeded.

New state: [determining role].

***May 8 00:48:05.449: cts_sap_generate_pmkid_and_sci CTS SAP ev (Gi1/0/1) auth:682c.7b9a.4d01 supp:d0c7.8**
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA

CTS SAP ev (Gi1/0/1): Old state: [determining role],

event: [change to authenticator], action: [send message #1] succeeded.

New state: [waiting to receive message #2].

***May 8 00:48:05.457: CTS SAP ev (Gi1/0/1): EAPOL-Key message from D0C7.8970.C381.**

CTS SAP ev (Gi1/0/1): New keys derived:
KCK = 700BEF1D 7A8E10F7 1243A168 883C74FB,
KEK = C207177C B6091790 F3C5B4B1 D51B75B8,
TK = 1B0E17CD 420D12AE 7DE06941 B679ED22,

***May 8 00:48:05.457: CTS SAP ev (Gi1/0/1): EAPOL-Key message #2 parsed and validated.**

***May 8 00:48:05.457: CTS-SAP ev: cts_sap_action_program_msg_2: (Gi1/0/1) GCM is allowed.**

*May 8 00:48:05.457: MACsec-IPC: sending clear_frames_option
*May 8 00:48:05.457: MACsec-IPC: geting switch number
*May 8 00:48:05.457: MACsec-IPC: switch number is 1
*May 8 00:48:05.457: MACsec-IPC: clear_frame send msg success
*May 8 00:48:05.457: MACsec-IPC: getting MACsec clear frames response
*May 8 00:48:05.457: MACsec-IPC: watched boolean waken up
*May 8 00:48:05.457: MACsec-CTS: create_sa invoked for SA creation
*May 8 00:48:05.457: MACsec-CTS: Set up TxSC and RxSC before we installTxSA and RxSA
*May 8 00:48:05.457: MACsec-CTS: create_tx_sc, avail=yes sci=682C7B9A
*May 8 00:48:05.457: NGWC-MACsec: create_tx_sc vlan invalid
*May 8 00:48:05.457: NGWC-MACsec: create_tx_sc client vlan=1, sci=0x682C7B9A4D010000
*May 8 00:48:05.457: MACsec-IPC: sending create_tx_sc
*May 8 00:48:05.457: MACsec-IPC: geting switch number
*May 8 00:48:05.457: MACsec-IPC: switch number is 1
*May 8 00:48:05.457: MACsec-IPC: create_tx_sc send msg success
*May 8 00:48:05.458: MACsec API blocking the invoking context
*May 8 00:48:05.458: MACsec-IPC: getting MACsec sa_sc response
*May 8 00:48:05.458: MACsec_blocking_callback
*May 8 00:48:05.458: Wake up the blocking process

```
*May 8 00:48:05.458: MACsec-CTS: create_rx_sc, avail=yes sci=D0C78970
*May 8 00:48:05.458: NGWC-MACsec: create_rx_sc client vlan=1, sci=0xD0C78970C3810000
*May 8 00:48:05.458: MACsec-IPC: sending create_rx_sc
*May 8 00:48:05.458: MACsec-IPC: geting switch number
*May 8 00:48:05.458: MACsec-IPC: switch number is 1
*May 8 00:48:05.458: MACsec-IPC: create_rx_sc send msg success
*May 8 00:48:05.458: MACsec API blocking the invoking context
*May 8 00:48:05.458: MACsec-IPC: getting MACsec sa_sc response
*May 8 00:48:05.458: MACsec_blocking_callback
*May 8 00:48:05.458: Wake up the blocking process
*May 8 00:48:05.458: MACsec-CTS: create_tx_rx_sa, txsci=682C7B9A, an=0
*May 8 00:48:05.458: MACsec-IPC: sending install_tx_sa
*May 8 00:48:05.458: MACsec-IPC: geting switch number
*May 8 00:48:05.458: MACsec-IPC: switch number is 1
*May 8 00:48:05.459: MACsec-IPC: install_tx_sa send msg success
*May 8 00:48:05.459: NGWC-MACsec:Sending authorized event to port SM
*May 8 00:48:05.459: MACsec API blocking the invoking context
*May 8 00:48:05.459: MACsec-IPC: getting MACsec sa_sc response
*May 8 00:48:05.459: MACsec_blocking_callback
*May 8 00:48:05.459: Wake up the blocking process
*May 8 00:48:05.459: MACsec-CTS: create_tx_rx_sa, rxsci=D0C78970, an=0
*May 8 00:48:05.459: MACsec-IPC: sending install_rx_sa
*May 8 00:48:05.459: MACsec-IPC: getting switch number
*May 8 00:48:05.459: MACsec-IPC: switch number is 1
*May 8 00:48:05.460: MACsec-IPC: install_rx_sa send msg success
*May 8 00:48:05.460: MACsec API blocking the invoking context
*May 8 00:48:05.460: MACsec-IPC: getting MACsec sa_sc response
*May 8 00:48:05.460: MACcsec_blocking_callback
*May 8 00:48:05.460: Wake up the blocking process
CTS SAP ev (Gi1/0/1): Old state: [waiting to receive message #2],
event: [received message #2], action: [program message #2] succeeded.
New state: [waiting to program message #2].
CTS SAP ev (Gi1/0/1): Old state: [waiting to program message #2],
event: [data path programmed], action: [send message #3] succeeded.
```

New state: [waiting to receive message #4].

***May 8 00:48:05.467: CTS SAP ev (Gi1/0/1): EAPOL-Key message from D0C7.8970.C381.**

***May 8 00:48:05.467: CTS SAP ev (Gi1/0/1): EAPOL-Key message #4 parsed and validated.**

***May 8 00:48:05.473: CTS-SAP ev: cts_sap_sync_sap_info: incr sync msg sent for Gi1/0/1**

***May 8 00:48:07.324: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet1/0/1, changed state to up**

الخطوة 4. مراجعة عمليات التتبع على مستوى النظام الأساسي عند ظهور الارتباط.

<#root>

9300_stack#

sh platform software fed switch 1 ifm mappings

Interface IF_ID Inst Asic Core Port SubPort Mac Cntx LPN GPN Type Active

GigabitEthernet1/0/1 0x8 1 0 1 0 0 26 6 1 1 NIF Y

Note the IF_ID for respective intf

- This respective IF_ID shows in MACsec FED traces seen here.

9300_stack#

set platform software trace fed switch 1 cts_aci verbose

9300_stack#

set platform software trace fed switch 1 MACsec verbose

<-- switch number with MACsec port

9300_stack#

request platform software trace rotate all

/// shut/no shut the MACsec interface ///

9300_stack#

show platform software trace message fed switch 1

2019/05/08 01:08:50.688 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (info): FED sent MACsec_

2019/05/08 01:08:50.688 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (info): FED sending MACs

2019/05/08 01:08:50.688 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): Running Instal
2019/05/08 01:08:50.688 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): Processing job
2019/05/08 01:08:50.688 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): Install RxSA c
2019/05/08 01:08:50.688 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): Processing SPI
2019/05/08 01:08:50.688 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (info): MACSec install
2019/05/08 01:08:50.688 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (info): Entering ins_rx_

2019/05/08 01:08:50.688 {fed_F0-0}{1}: [l2tunnel_bcast] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (ERR): port_idMA

2019/05/08 01:08:50.687 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (info): FED sent macsec_

2019/05/08 01:08:50.687 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (info): FED sending macs

2019/05/08 01:08:50.687 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): if_id = 8, cts_

2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): Calling Install

2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [sec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): sci=0x682c7b9a4d01

2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): Processing job

2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): Create time of

2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): sci=0x682c7b9a4

2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): Install TxSA ca

2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): Processing SPI

2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (info): MACSec install T

2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (info): Entering ins_tx_

2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (info): FED sent macsec_

2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (info): FED sending macs

2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): Conf_Offset in

2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): Successfully in

2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): Secy policy han

2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): Install policy

2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): Attach policy

2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): Creating drop e

2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): if_id = 8, cts_

2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): sci=0x682c7b9a4

2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): Create RxSC ca
2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): Processing SPI
2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (info): MACSec create R
2019/05/08 01:08:50.686 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (info): Entering cre_rx
2019/05/08 01:08:50.685 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (info): FED sent macsec
2019/05/08 01:08:50.685 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (info): FED sending mac
2019/05/08 01:08:50.685 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): txSC setting x

2019/05/08 01:08:50.685 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): Conf_Offset in

2019/05/08 01:08:50.685 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): if_id = 8, cts_

2019/05/08 01:08:50.685 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): secy created su

2019/05/08 01:08:50.685 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): if_id = 8, cts_

2019/05/08 01:08:50.685 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): if_id = 8, cts_

2019/05/08 01:08:50.685 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): is_remote is 0

2019/05/08 01:08:50.685 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): Create TxSC cal

2019/05/08 01:08:50.685 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): Processing SPI
2019/05/08 01:08:50.685 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (info): MACSec create T
2019/05/08 01:08:50.685 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (info): Entering cre_tx
2019/05/08 01:08:50.685 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (info): FED sent clear_
2019/05/08 01:08:50.685 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (info): FED sending mac
2019/05/08 01:08:50.685 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): Processing job
2019/05/08 01:08:50.685 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (debug): Processing SPI
2019/05/08 01:08:50.685 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (info): MACSec clear_fr
2019/05/08 01:08:50.685 {fed_F0-0}{1}: [MACsec] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (info): Entering clear_
2019/05/08 01:08:50.527 {fed_F0-0}{1}: [pm_xcvr] [17885]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (note): XCVR POST:XCVR
speed_auto Oper Speed:speed_gbps1 Autoneg Mode:Unknown autonegmode type
2019/05/08 01:08:50.525 {fed_F0-0}{1}: [xcvr] [17885]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (note): ntfy_lnk_status:

2019/05/08 01:08:48.142 {fed_F0-0}{1}: [pm_xcvr] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (note): Enable XCVR for

2019/05/08 01:08:48.142 {fed_F0-0}{1}: [pm_tdl] [16837]: UUID: 0, ra: 0, TID: 0 (note): Received PM port

الخطوة 5. تحقق من حالة واجهة MACsec في الجهاز.

<#root>

9300_stack#

sh platform pm interface-numbers

```
interface iif-id gid slot unit slun   HWIDB-Ptr      status   status2   state snmp-if-index
-------------------------------------------------------------------------------------------------

Gi1/0/1     8     1   1    1    1    0x7F2C90D7C600  0x10040  0x20001B   0x4       8
```

9300_stack#

sh pl software fed switch 1 ifm if-id 8 <-- iif-id 8 maps to gig1/0/1

```
Interface IF_ID : 0x0000000000000008
```

Interface Name : GigabitEthernet1/0/1

```
Interface Block Pointer : 0x7f4a6c66b1b8
Interface Block State : READY
```

Interface State : Enabled

```
Interface Status : ADD, UPD
Interface Ref-Cnt : 8
Interface Type : ETHER
Port Type : SWITCH PORT
```

Port Location : LOCAL

```
Slot : 1
Unit : 0
Slot Unit : 1
SNMP IF Index : 8
GPN : 1
EC Channel : 0
EC Index : 0
```

Port Handle : 0x4e00004c

```
LISP v4 Mobility : false
LISP v6 Mobility : false
QoS Trust Type : 3
!
Port Information
Handle ..... [0x4e00004c]
Type ..... [Layer2]
Identifier ..... [0x8]
Slot ..... [1]
```

```
Unit ..............  [1]

Port Physical Subblock
Affinity ..........  [local]
Asic Instance .....  [1 (A:0,C:1)]
AsicPort ..........  [0]
AsicSubPort .......  [0]
MacNum ............  [26]
ContextId .........  [6]
LPN ...............  [1]
GPN ...............  [1]
Speed .............  [1GB]
type ..............  [NIF]

PORT_LE ...........  [0x7f4a6c676bc8]


<--- port_LE


L3IF_LE ...........  [0x0]
DI ................  [0x7f4a6c67d718]
SubIf count .......  [0]

Port L2 Subblock
Enabled ...........  [Yes]
Allow dot1q .......  [Yes]
Allow native ......  [Yes]
Default VLAN ......  [1]
Allow priority tag ...  [Yes]
Allow unknown unicast [Yes]
Allow unknown multicast[Yes]
Allow unknown broadcast[Yes]
Allow unknown multicast[Enabled]
Allow unknown unicast [Enabled]
Protected .........  [No]
IPv4 ARP snoop ....  [No]
IPv6 ARP snoop ....  [No]
Jumbo MTU .........  [1500]
Learning Mode .....  [1]
Vepa ..............  [Disabled]

Port QoS Subblock
Trust Type ..................  [0x2]
Default Value ...............  [0]
Ingress Table Map ...........  [0x0]
Egress Table Map ............  [0x0]
Queue Map ...................  [0x0]
Port Netflow Subblock
Port Policy Subblock
List of Ingress Policies attached to an interface
List of Egress Policies attached to an interface


Port CTS Subblock


Disable SGACL ...............  [0x0]
Trust .......................  [0x0]
Propagate ...................  [0x0]
%Port SGT ...................  [-1717360783]
```

Physical Port Macsec Subblock <-- This block is not present when MACsec is not enabled

MACsec Enable .... [Yes]

MACsec port handle.... [0x4e00004c] <-- Same as PORT_LE

MACsec Virtual port handles....

.....[0x11000005]

MACsec Rx start index.... [0]
MACsec Rx end index.... [6]
MACsec Tx start index.... [0]
MACsec Tx end index.... [6]

Ref Count : 8 (feature Ref Counts + 1)
IFM Feature Ref Counts
FID : 102 (AAL_FEATURE_SRTP), Ref Count : 1
FID : 59 (AAL_FEATURE_NETFLOW_ACL), Ref Count : 1
FID : 95 (AAL_FEATURE_L2_MULTICAST_IGMP), Ref Count : 1
FID : 119 (AAL_FEATURE_PV_HASH), Ref Count : 1
FID : 17 (AAL_FEATURE_PBB), Ref Count : 1
FID : 83 (AAL_FEATURE_L2_MATM), Ref Count : 1
FID : 30 (AAL_FEATURE_URPF_ACL), Ref Count : 1
IFM Feature Sub block information
FID : 102 (AAL_FEATURE_SRTP), Private Data : 0x7f4a6c9a0838
FID : 59 (AAL_FEATURE_NETFLOW_ACL), Private Data : 0x7f4a6c9a00f8
FID : 17 (AAL_FEATURE_PBB), Private Data : 0x7f4a6c9986b8
FID : 30 (AAL_FEATURE_URPF_ACL), Private Data : 0x7f4a6c9981c8

9300_stack#

sh pl hard fed switch 1 fwd-asic abstraction print-resource-handle 0x7f4a6c676bc8 1 <-- port_LE handle

Handle:0x7f4a6c676bc8 Res-Type:ASIC_RSC_PORT_LE Res-Switch-Num:0 Asic-Num:1 Feature-ID:AL_FID_IFM Lkp-f
priv_ri/priv_si Handle: (nil)Hardware Indices/Handles: index1:0x0 mtu_index/l3u_ri_index1:0x2 sm handle
Detailed Resource Information (ASIC# 1)

snip
LEAD_PORT_ALLOW_CTS value 0 Pass
LEAD_PORT_ALLOW_NON_CTS value 0 Pass

LEAD_PORT_CTS_ENABLED value 1 Pass <-- Flag = 1 (CTS enabled)

LEAD_PORT_MACsec_ENCRYPTED value 1 Pass <-- Flag = 1 (MACsec encrypt enabled)

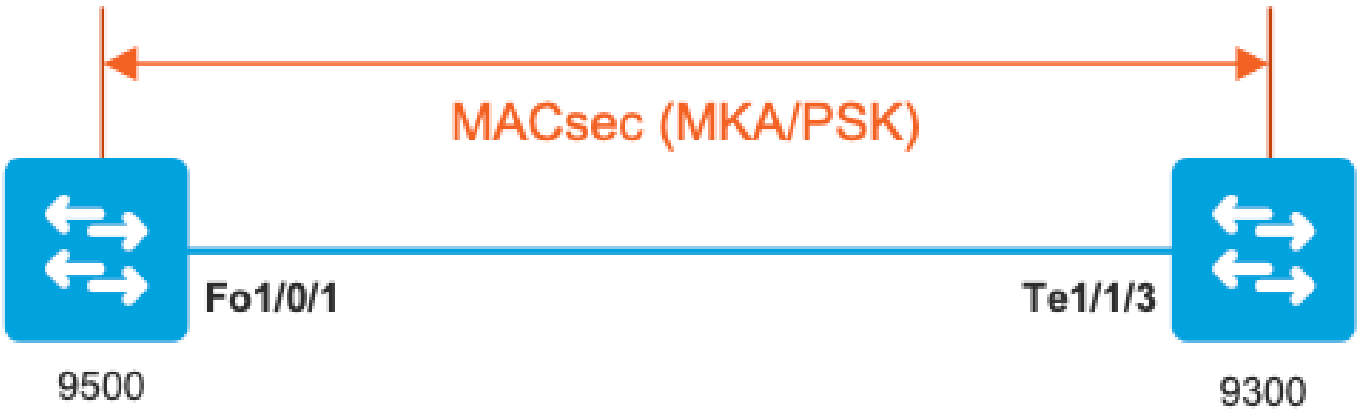
LEAD_PORT_PHY_MAC_SEC_SUB_PORT_ENABLED value 0 Pass
LEAD_PORT_SGT_ALLOWED value 0 Pass

LEAD_PORT_EGRESS_MAC_sec_ENABLE_WITH_SCI value 1 Pass <-- Flag = 1 (MACsec with SCI enabled)

```
LEAD_PORT_EGRESS_MAC_sec_ENABLE_WITHOUT_SCI value 0 Pass
LEAD_PORT_EGRESS_MAC_sec_SUB_PORT value 0 Pass
LEAD_PORT_EGRESS_MACsec_ENCRYPTED value 0 Pass
**snip**
```

السيناريو 2: أمان الارتباط من محول إلى محول في MacSec باستخدام MKA في وضع مفتاح مشترك مسبقا (PSK)

المخطط



الخطوة 1. التحقق من صحة التكوين على كل جانبي الارتباط.

<#root>

C9500#

sh run | sec key chain

```
key chain KEY MACsec
 key 01
   cryptographic-algorithm aes-256-cmac
  key-string 7 101C0B1A0343475954532E2E767B3233214105150555030A0004500B514B175F5B05515153005E0E5E505C52
```

lifetime local 00:00:00 Aug 21 2019 infinite <-- use NTP to sync the time for key chains

mka policy MKA

```
key-server priority 200
MACsec-cipher-suite gcm-aes-256
confidentiality-offset 0
```

C9500#

sh run interface fo1/0/1

```
interface fo1/0/1
MACsec network-link

mka policy MKA

mka pre-shared-key key-chain KEY



C9300#
sh run interface te1/1/3

interface te1/1/3
MACsec network-link

mka policy MKA

mka pre-shared-key key-chain KEY
```

الخطوة 2. تم تمكين التحقق من صحة MACsec وجميع المعلمات/العدادات صحيحة.

<#root>

```
### This example shows the output from one side, verify on both ends of MACsec tunnel ###

C9500#
sh MACsec summary

Interface                   Transmit SC      Receive SC
FortyGigabitEthernet1/0/1       1                1


C9500#
sh MACsec interface fortyGigabitEthernet 1/0/1

MACsec is enabled

Replay protect : enabled
Replay window : 0
Include SCI : yes
Use ES Enable : no
```

Use SCB Enable : no
Admin Pt2Pt MAC : forceTrue(1)
Pt2Pt MAC Operational : no

Cipher : GCM-AES-256

Confidentiality Offset : 0

Capabilities

ICV length : 16
Data length change supported: yes
Max. Rx SA : 16
Max. Tx SA : 16
Max. Rx SC : 8
Max. Tx SC : 8
Validate Frames : strict
PN threshold notification support : Yes

Ciphers supported : GCM-AES-128

GCM-AES-256

GCM-AES-XPN-128

GCM-AES-XPN-256

Transmit Secure Channels

SCI : 0CD0F8DCDC010008
SC state : notInUse(2)

Elapsed time : 00:24:38

Start time : 7w0d
Current AN: 0
Previous AN: -
Next PN: 2514
SA State: notInUse(2)
Confidentiality : yes
SAK Unchanged : yes

SA Create time : 1d01h

SA Start time : 7w0d

SC Statistics

Auth-only Pkts : 0
Auth-only Bytes : 0

Encrypt Pkts : 3156 <-- can increment with Tx traffic

Encrypt Bytes : 0

SA Statistics

Auth-only Pkts : 0

Encrypt Pkts : 402 <-- can increment with Tx traffic

Port Statistics

Egress untag pkts 0
Egress long pkts 0

Receive Secure Channels

SCI : A0F8490EA91F0026
SC state : notInUse(2)

Elapsed time : 00:24:38

Start time : 7w0d
Current AN: 0
Previous AN: -
Next PN: 94
RX SA Count: 0
SA State: notInUse(2)
SAK Unchanged : yes
SA Create time : 1d01h
SA Start time : 7w0d

SC Statistics

Notvalid pkts 0
Invalid pkts 0
Valid pkts 0
Valid bytes 0
Late pkts 0
Uncheck pkts 0
Delay pkts 0
UnusedSA pkts 0
NousingSA pkts 0
Decrypt bytes 0

SA Statistics

Notvalid pkts 0

Invalid pkts 0

Valid pkts 93

UnusedSA pkts 0
NousingSA pkts 0
!

Port Statistics

Ingress untag pkts 0

Ingress notag pkts 748

Ingress badtag pkts 0
Ingress unknownSCI pkts 0
Ingress noSCI pkts 0
Ingress overrun pkts 0

C9500#

sh mka sessions interface fortyGigabitEthernet 1/0/1

Summary of All Currently Active MKA Sessions on Interface FortyGigabitEthernet1/0/1...
==========
Interface Local-TxSCI

Policy-Name

Inherited Key-Server
Port-ID Peer-RxSCI MACsec-Peers Status CKN
==========

Fo1/0/1 0cd0.f8dc.dc01/0008

MKA

NO YES

8 a0f8.490e.a91f/0026 1 Secured01 <-- CKN number must match on both sides

0cd0.f8dc.dc01

<--

MAC of local interface

a0f8.490e.a91f

<--

MAC of remote neighbor

8

<-- indicates IIF_ID of respective local port (here IF_ID is 8 for local port fo1/0/1)

C9500#

sh platform pm interface-numbers | in iif|1/0/1

interface

iif-id

  gid slot unit slun   HWIDB-Ptr   status   status2 state snmp-if-index

Fo1/0/1

8

     1   1   1   1   0x7EFF3F442778 0x10040 0x20001B 0x4   8

C9500#

sh mka sessions interface fortyGigabitEthernet 1/0/1 detail

MKA Detailed Status for MKA Session
==========
Status: SECURED - Secured MKA Session with MACsec

Local Tx-SCI..... 0cd0.f8dc.dc01/0008

Interface MAC Address.... 0cd0.f8dc.dc01

MKA Port Identifier..... 8

Interface Name..... FortyGigabitEthernet1/0/1

Audit Session ID.....
CAK Name (CKN)..... 01
Member Identifier (MI)... DFDC62E026E0712F0F096392

Message Number (MN)..... 536   <-- can increment as message numbers increment

EAP Role..... NA
Key Server..... YES

MKA Cipher Suite..... AES-256-CMAC

```
Latest SAK Status........ Rx & Tx
Latest SAK AN............ 0
Latest SAK KI (KN)....... DFDC62E026E0712F0F09639200000001 (1)
Old SAK Status........... FIRST-SAK
Old SAK AN............... 0
Old SAK KI (KN).......... FIRST-SAK (0)

SAK Transmit Wait Time... 0s (Not waiting for any peers to respond)
SAK Retire Time.......... 0s (No Old SAK to retire)
SAK Rekey Time........... 0s (SAK Rekey interval not applicable)

MKA Policy Name.......... MKA
Key Server Priority...... 200
Delay Protection......... NO
Delay Protection Timer.......... 0s (Not enabled)

Confidentiality Offset... 0
Algorithm Agility........ 80C201
SAK Rekey On Live Peer Loss........ NO
Send Secure Announcement.. DISABLED
SAK Cipher Suite......... 0080C20001000002 (GCM-AES-256)
MACsec Capability........ 3 (MACsec Integrity, Confidentiality, & Offset)
MACsec Desired........... YES
```

# of MACsec Capable Live Peers............ 1 <-- Peers capable of MACsec

# of MACsec Capable Live Peers Responded.. 1 <-- Peers that responded to MACsec negotiation

Live Peers List:

```
MI                       MN    Rx-SCI (Peer)        KS           RxSA
                                                   Priority     Installed
--------------------------------------------------------------------------------
```

ACF0BD8ECCA391A197F4DF6B 537 a0f8.490e.a91f/0026   200   YES <-- One live peer

!

Potential Peers List:

```
MI                       MN    Rx-SCI (Peer)        KS           RxSA
                                                   Priority     Installed
--------------------------------------------------------------------------------
```

Check the MKA policy and ensure that it is applied to expected interface

C9500#

sh mka policy MKA

MKA Policy defaults :

```
Send-Secure-Announcements: DISABLED
!
MKA Policy Summary...
!
Codes : CO - Confidentiality Offset, ICVIND - Include ICV-Indicator,
SAKR OLPL - SAK-Rekey On-Live-Peer-Loss,
DP - Delay Protect, KS Prio - Key Server Priority
```

Policy

```
      KS    DP       CO SAKR    ICVIND  Cipher   Interfaces
```

Name

```
       Prio               OLPL            Suite(s)   Applied
================================================================================
```

MKA

```
        200    FALSE     0 FALSE    TRUE
```

GCM-AES-256

Fo1/0/1 <-- Applied to Fo1/0/1

Ensure that PDU counters are incrementing at Tx/Rx at both sides.

This is useful to determine the direction of issues at transport. ###

C9500#

sh mka statistics | sec PDU

MKPDU Statistics

MKPDUs Validated & Rx...... 2342 <-- can increment

"Distributed SAK"..... 0
"Distributed CAK"..... 0

MKPDUs Transmitted......... 4552 <-- can increment

MKA Error Counters

C9500#

show mka statistics

** snip***

MKA Error Counter Totals

==========

Session Failures

Bring-up Failures..... 0
Reauthentication Failures..... 0
Duplicate Auth-Mgr Handle..... 0
!

SAK Failures

SAK Generation..... 0
Hash Key Generation..... 0
SAK Encryption/Wrap..... 0
SAK Decryption/Unwrap..... 0
SAK Cipher Mismatch..... 0
!

CA Failures

Group CAK Generation..... 0
Group CAK Encryption/Wrap..... 0
Group CAK Decryption/Unwrap..... 0
Pairwise CAK Derivation..... 0
CKN Derivation..... 0
ICK Derivation..... 0
KEK Derivation..... 0
Invalid Peer MACsec Capability... 0
!

MACsec Failures

Rx SC Creation..... 0
Tx SC Creation..... 0
Rx SA Installation..... 0
Tx SA Installation..... 0
!

MKPDU Failures

MKPDU Tx..... 0
MKPDU Rx Validation..... 0
MKPDU Rx Bad Peer MN..... 0
MKPDU Rx Non-recent Peerlist MN.. 0

الخطوة 3 إلى الخطوة 5

1. إستخدم نفس التعليمات المذكورة في السيناريو

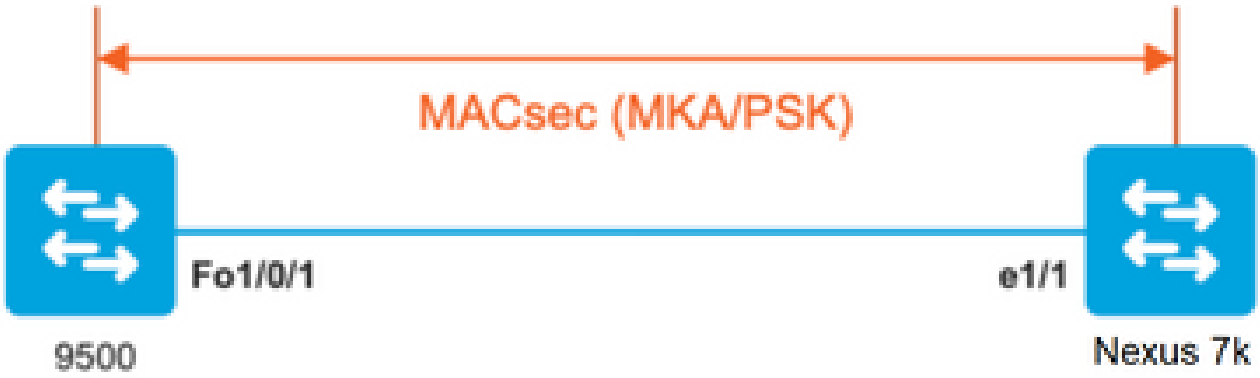
تحذير: ألأغراض قابلية التشغيل البيني، اعلم أن بعض المنصات لا تقوم بالحشو

وبعض المنصات لا تقوم بذلك. قد يؤدي ذلك إلى مسائل رئيسية حيث تبقى جلسة MKA في حالة Init. أنت يستطيع دقق هذا مع أمر عرض mka جلسة.

مثال على مسألة الحشو

تظهر حالة الاستخدام هذه مجال من النوع Catalyst 9500 و Nexus 7k في NX-OS 8.2(2) ولكن يمكن أن يحدث أيضا مع أجهزة Catalyst مثل C3560CX.

(يقوم معرف تصحيح الأخطاء من Cisco CSCvs92023 بتوثيق المشكلة).



- إذا كنت تستخدم التكوين المقدم في السيناريو 2، فلن تتمكن MKA من إنشاء النفق بسبب عدم تطابق المفاتيح.
- يجب إكمال المفاتيح يدويا باستخدام 0 على الجانب 9500 لأن هذا الجهاز ال يقوم بالحشو.

Catalyst 9500

```
<#root>

conf t
  key chain MACsec1 MACsec
     key

01000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000 --> device does not do padding automati

       key-string 12345678901234567890123456789012
       end
```

Nexus 7k

```
<#root>

conf t
  key chain MACsec1 MACsec

key 01  --> Device does automatic padding.
```

```
key-octet-string 12345678901234567890123456789012
end
```

خيارات التكوين الأخرى

أمان إرتباط MacSec من محول إلى محول باستخدام MKA على الواجهة المضمنة/المنفذ-channel

- قنوات المنفذ L3 و L2 (LACP و PAgP و Mode ON)
- أنواع التشفير (AES-128 و AES-256 و AES-256 قابلة للتطبيق لترخيص المميزة)
- Key Exchange MKA PSK فقط

الأنظمة الأساسية المدعومة:

- مدة حفازة 9200 (AES-128 فقط)
- Catalyst 9300
- Catalyst 9400
- Catalyst 9500 و Catalyst 9500H
- Catalyst 9600

عينة مفتاح إلى مفتاح EtherChannel تشكيل

يظل تكوين سلسلة المفاتيح ونهج MKA كما هو موضح مسبقا في قسم تكوين MKA.

<#root>

interface <> <-- This is the physical member link. MACsec encrypts on the individual links

MACsec network-link

```
mka policy <policy-name>
mka pre-shared-key key-chain <key-chain name>
macsec replay-protection window-size frame number
```

channel-group

```
mode active <-- Adding physical member to the port-channel
```

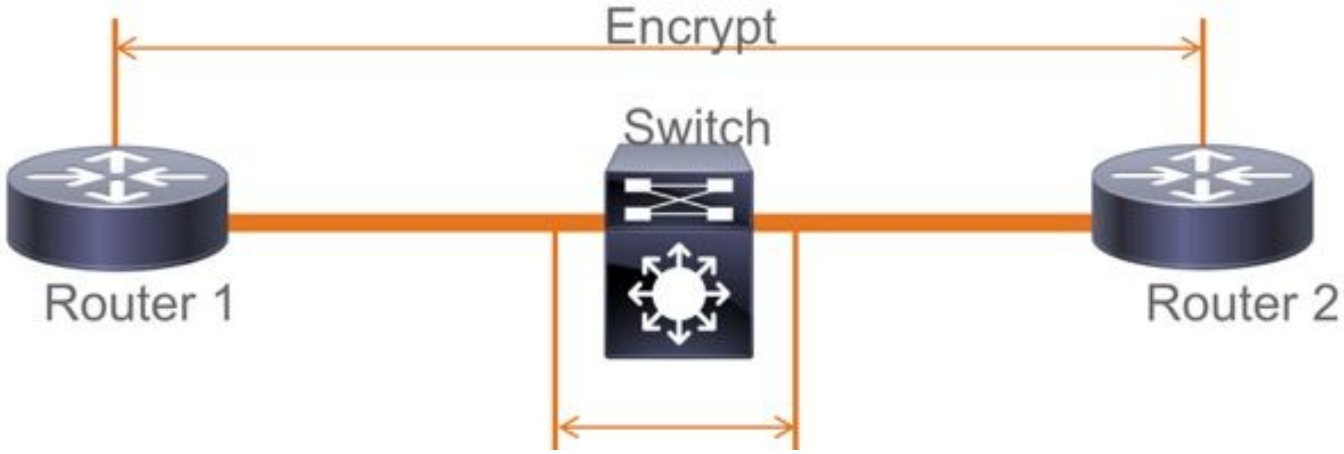
أمان إرتباط MacSec من محول إلى محول عبر محولات L2 الوسيطة، وضع PSK

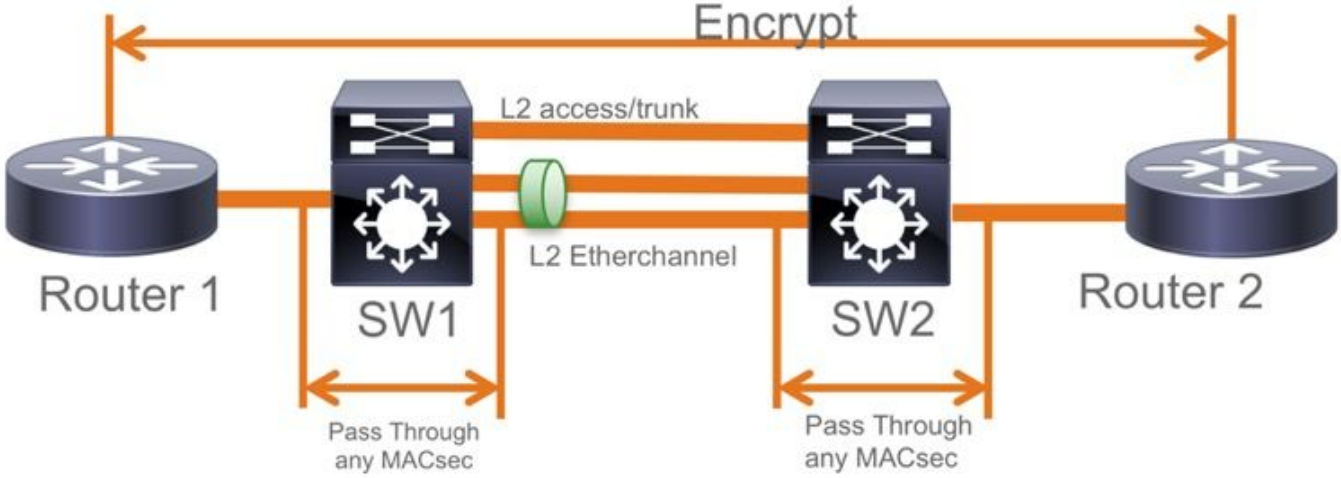
يغطي هذا القسم بعض تلك السيناريوهات WAN MACsec حيث يحتاج Cat9K إلى تمرير الحزم المشفرة بشكل شفاف.

هناك حالات عندما ال تكون الموجهات متصلة مباشرة ولكن لديهم محولات L2 متوسطة، ويمكن أن تتجاوز المحولات L2 الحزم المشفرة دون أي معالجة للتشفير.

مادة حفازة 9000 يرسل ربط شفاف مع علامة واضحة بداية في 16.10(1)

- المرور مدعوم ل MKA/SAP
- مدعم على وصول L2، أو خط الاتصال أو EtherChannels
- مدعوم بشكل افتراضي (ال يوجد تكوين CLIs لتمكين/disable)
- تأكد من أن الموجهات ترسل إطارات EAPOL ذات نوع ether غير افتراضي (0x888E)

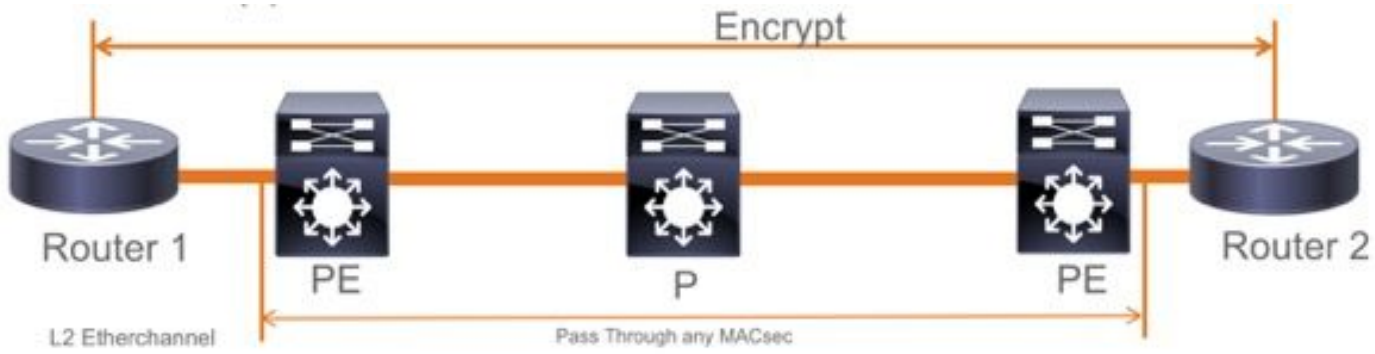




مخطط EoMPLS / VPLS

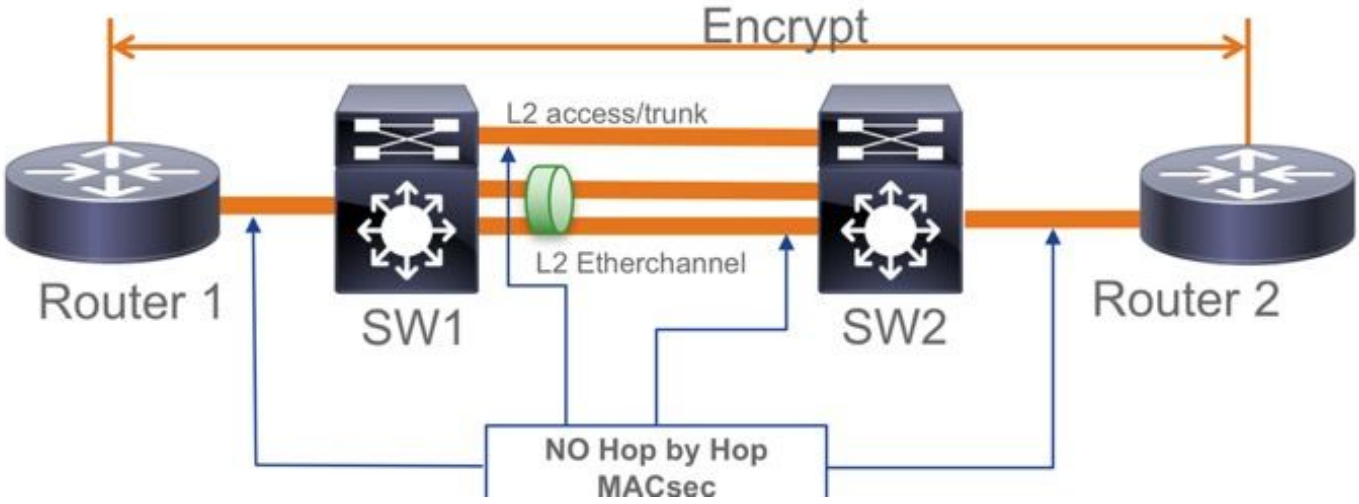
أنظمة Cat 9300/9400،9500/9500H المدعومة كأجهزة PE أو P

- VPLS
- EoMPLS
- مدعوم بشكل افتراضي (لا يوجد تكوين CLIs لتمكين/disable)
- البدء 16.10(1)

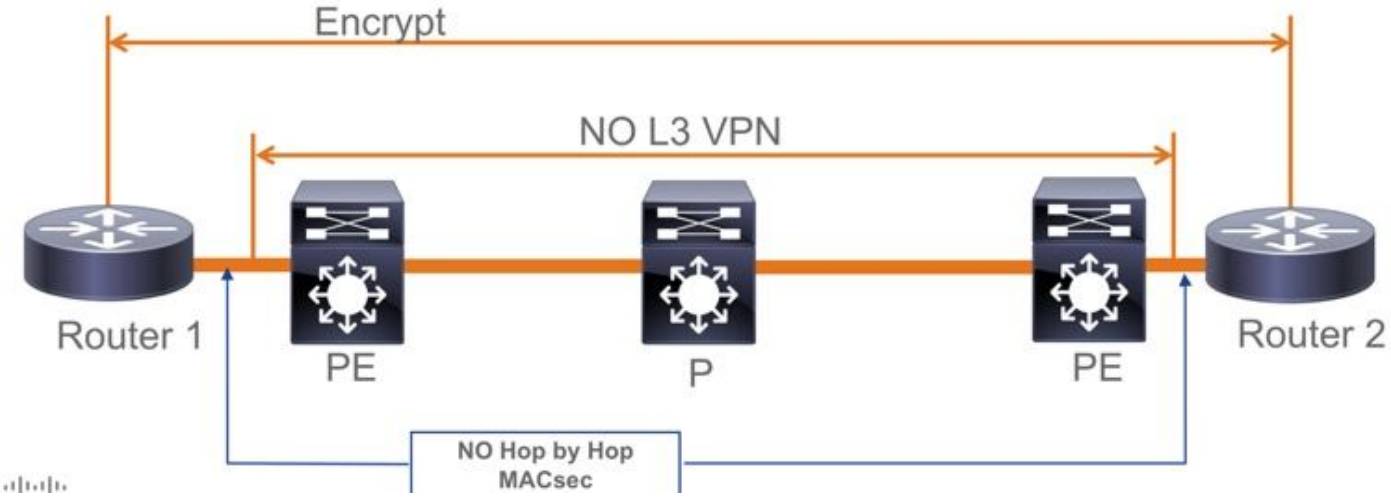


قيود

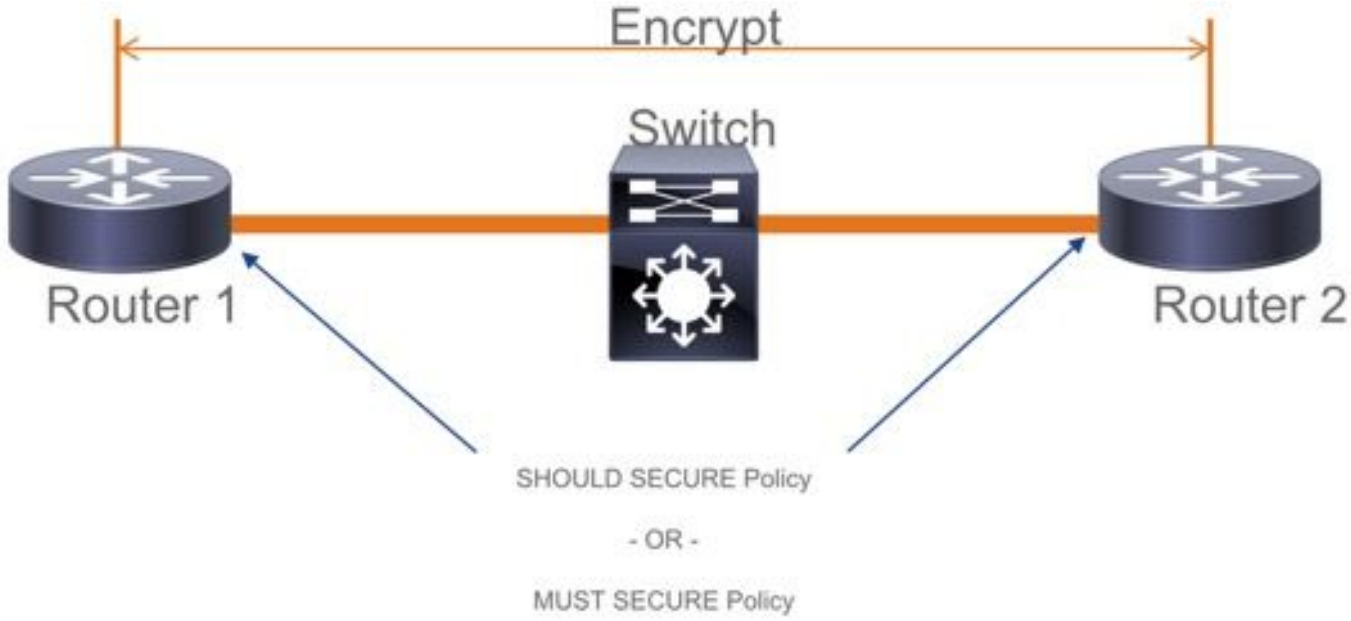
التشفير المزدوج غير مدعوم. يتطلب End to End MacSec عدم "واضح" علامة التمييز مع تمكين محولات Hop by Hop على الروابط المتصلة مباشرة في L2.



- ClearTag + EoMPLS مع محولات الطبقة 2 الوسيطة فقط، لا يمكن لـ MacSec التمكين على إرتباط CE-PE
- ClearTag + L3VPN مع المحولات الوسيطة غير مدعومة



- ال يوجد دعم ل Should في وضع PSK. يجب تأمين الوضع الافتراضي.
- يجب أال يقوم النهج الآمن بتشفير EAPoL فقط للتفاوض على إعدادات MACsec.

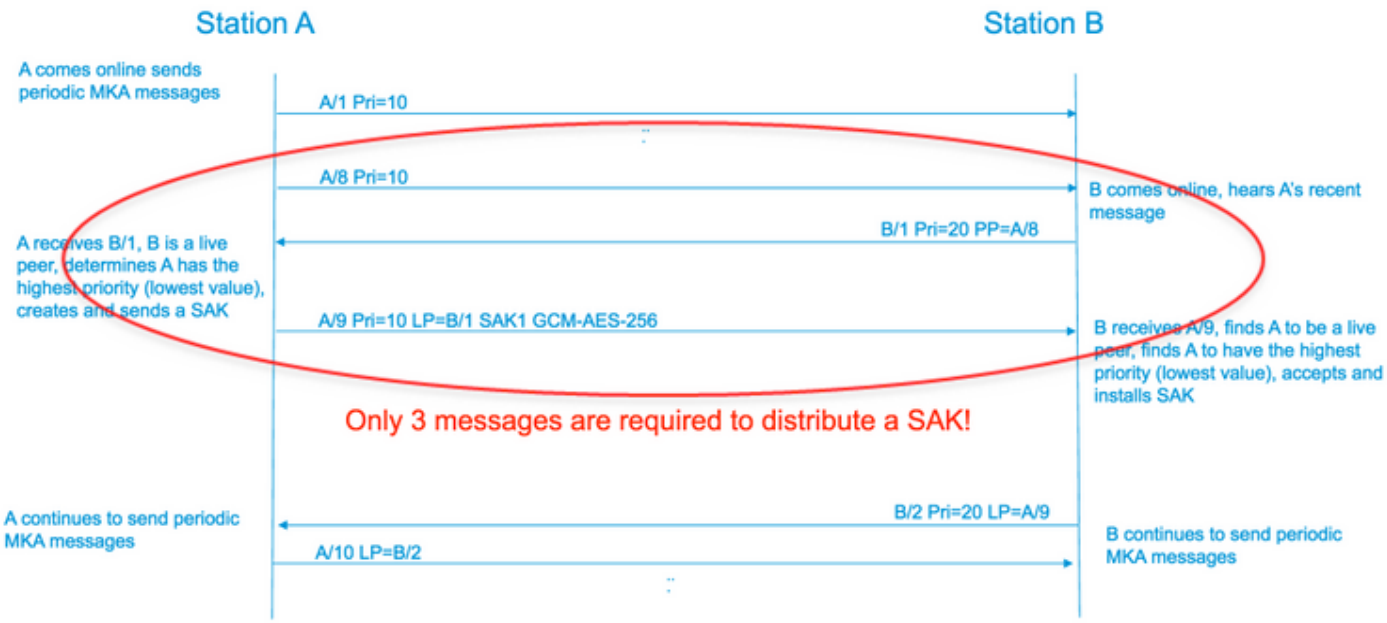


معلومات تشغيل MacSec

تسلسل العمليات

1. عندما يظهر الارتباط وكل الأجهزة الطرفية، فإنها تتبادل إطارات MKA (etherType = 0x888E، مثل EAPOL مع نوع الحزمة مثل MKA). وهو بروتوكول تفاوض متعدد النقاط إلى متعدد النقاط. يجب أن تتطابق قيمة مفتاح CAK (عادة ما تكون ثابتة قبل النشر)، واسم المفتاح (CKN)، ويجب أن يكون ICV صالحا لكي يتم اكتشاف النظراء وقبولهم.
2. يتم إختيار الجهاز ذو الأولوية الأقل للخادم الرئيسي (الافتراضي = 0) كخادم المفاتيح. يقوم الخادم الرئيسي بإنشاء SAK ويوزع من خلال رسائل MKA. في حالة فوز أعلى قيمة لمعرف القناة الآمنة (SCI).
3. بعد ذلك، يتم تشفير كل إطارات MACsec الآمنة باستخدام التشفير المتماثل (SAC). هناك قنوات آمنة TX و RX منفصلة تم إنشاؤها. ولكن يتم إستخدام نفس قاعدة المفاتيح لكل من التشفير وفك التشفير.
4. عند اكتشاف جهاز جديد في شبكة LAN متعددة الوصول (من خلال رسائل EAPOL-MKA)،

يقوم الخادم الرئيسي بإنشاء مفتاح جديد ليتم إستخدامه بواسطة جميع الأجهزة. يتم إستخدام المفتاح الجديد بعد إقراره من قبل جميع الأجهزة (راجع القسم 9.17.2 من IEEE Std 802.1X-2010).



حزم MacSec

إطار التحكم (EAPOL-MKA)

- EAPOL غاية {upper}mac = 01:80:c2:00:00:03 أن multicast الربط إلى وجهات متعددة
- نوع Eapol Ether = 0x888E

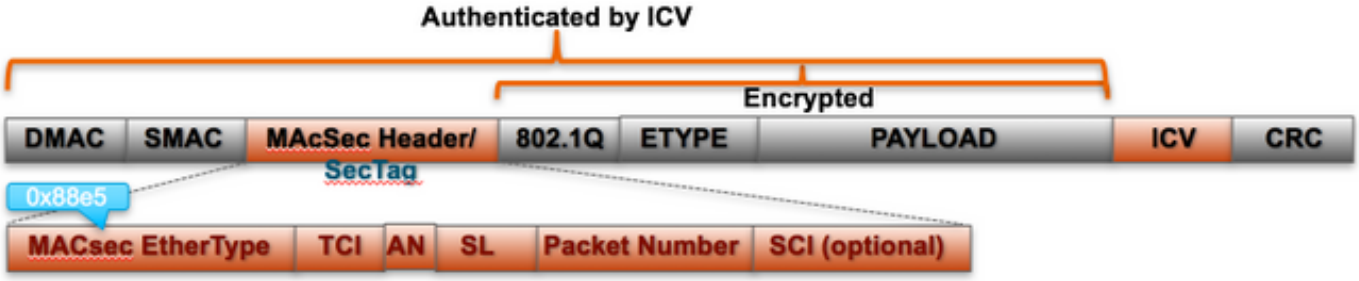
حمولة L2 بتنسيق إطار التحكم.

Protocol Version		
Packet Type = EAPOL-MKA		
Packet Body Length		**Size**
Packet Body (MKPDU)	Basic Parameter Set	**Multiple of 4 octets**
	Parameter Set	**Multiple of 4 octets**
	Parameter Set	**Multiple of 4 octets**
	ICV	**16 octets**

إطار البيانات

يقوم MACsec بإدراج علامتين إضافيتين على إطارات البيانات بحد أقصى للزيادة يبلغ 32 بايت (16 بايت كحد أدنى).

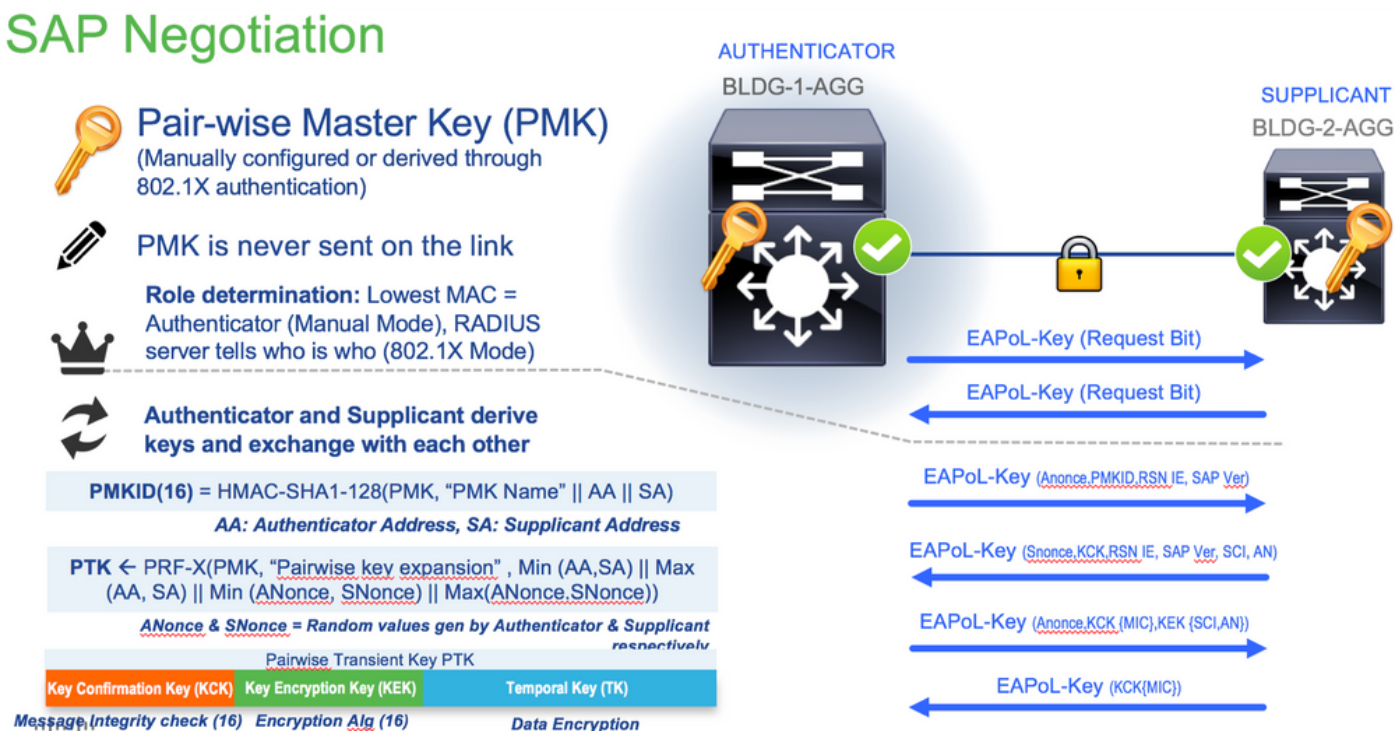
- SecTag = من 8 إلى 16 بايت (SCI سعة 8 بايت إختيارية)
- ICV = 8 إلى 16 بايت بناء على بزة التشفير (AES128/256)



MACsec Tag Format

Field	Size	Description
Ethertype	16 bit	MAC length/type value for MACsec packet Ethertype = 88-E5
TCI	6 bit	Tag control info contains: Version, ES, SC, SCB, E, C (indicates how frame is protected)
AN	2 bit	Association number
SL	8 bit	Short Length Indicates MSDU length of 1-48 octets 0 indicates MSDU length > 48 octets
PN	32 bit	Packet sequence number
SCI	64 bit	Secure channel identified (optional)

تفاوض SAP



تبادل المفاتيح

MACsec Key Derivation Schemes

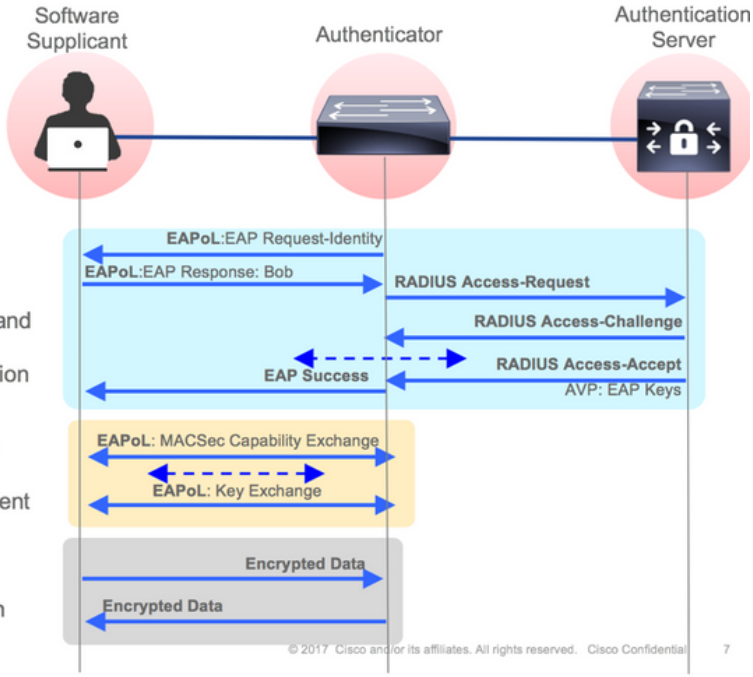
Session Key Agreement Protocols

SAP — **Security Association Protocol** is Cisco proprietary protocol for MACSec Key negotiation.

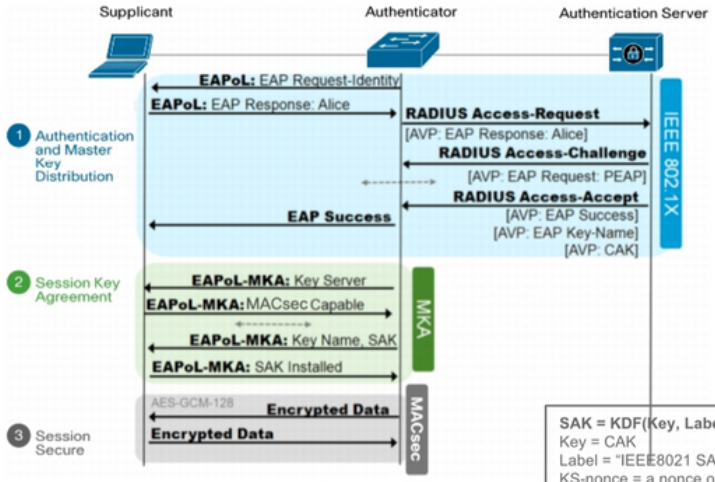
Used only for Switch-to-Switch encryptions.

MKA — MKA (**MACsec Key Agreement**) is defined in IEEE 802.1X-2010.

Used today for Switch-to-Host encryptions. Router MACsec uses MKA



MKA Exchange



ICV = AES-CMAC(ICK, M, 128)
M = DA + SA + (MSDU – ICV)

A pairwise CAK (Connectivity Association Key) is derived directly from the EAP MSK:
CAK = KDF(Key, Label, mac1 | mac2, CAKlength)

Key = MSK[0-15] for a 128 bit CAK, MSK[0-31] for a 256 bit CAK
Label = "IEEE8021 EAP CAK"
mac1 = the lesser of the two source MAC addr used in the EAPOL-EAP exchange
mac2 = the greater of the two source MAC addr used in the EAPOL-EAP exchange
CAKlength = two octets representing an integer value (128 for a 128 bit CAK, 256 for a 256 bit CAK) with the most significant octet first

The KEK(Key Encryption Key) is derived from the CAK using the following transform:
KEK = KDF(Key, Label, Keyid, KEKLength)

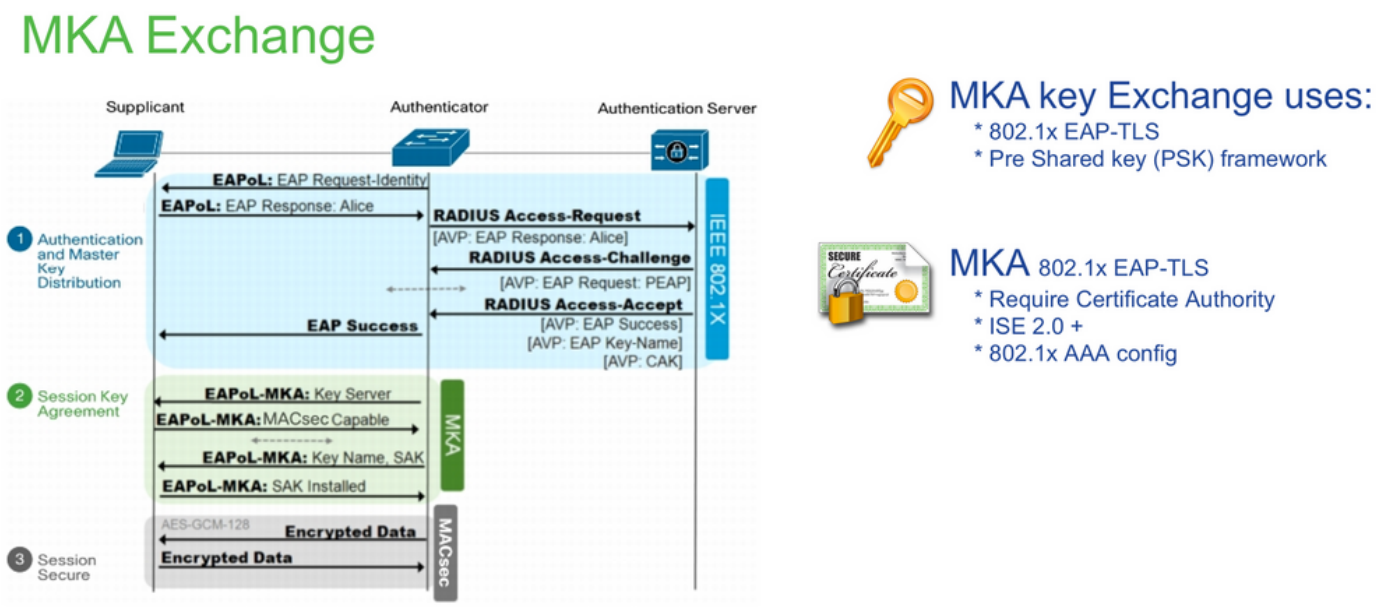
Key = CAK
Label = "IEEE8021 KEK"
Keyid = the first 16 octets of the CKN, with null octets appended to pad to 16 octets
KEKLength = two octets representing an integer value (128 for a 128 bit KEK, 256 for a 256 bit KEK) with the most significant octet first

The ICK (ICV Key) is derived from the CAK using the following transform:

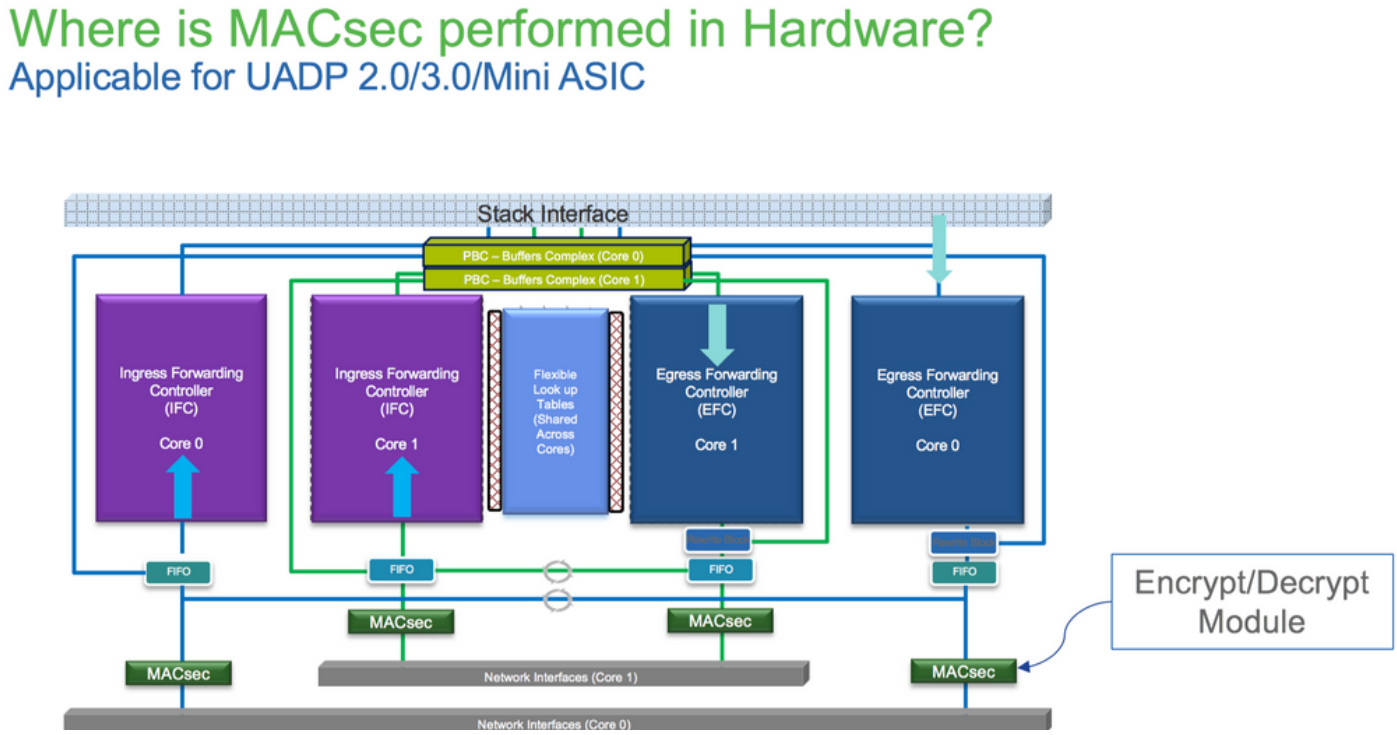
ICK = KDF(Key, Label, Keyid, ICKLength)

Key = CAK
Label = "IEEE8021 ICK"
Keyid = the first 16 octets of the CKN, with null octets appended to pad to 16
ICKLength = two octets representing an integer value (128 for a 128 bit ICK, 256 for a 256 bit ICK) with the most significant octet first

SAK = KDF(Key, Label, KS-nonce | MI-value list | KN, SAKlength)
Key = CAK
Label = "IEEE8021 SAK"
KS-nonce = a nonce of the same size as the required SAK, obtained from an RNG each time an SAK is generated.
MI-value list = a concatenation of MI values (in no particular order) from all live participants
KN = four octets, the Key Number assigned by the Key Server as part of the KI
SAKlength = two octets representing an integer value (128 for a 128 bit SAK, 256 for a 256 bit SAK) with the most significant octet first.



MacSec على النظام الأساسي



مصفوفة توافق المنتجات

LAN MACsec Support per Platform

	MACsec	Cat 9200		Cat 9300		Cat 9400		Cat 9500		Cat 9500H / 9600	
		SW	License	SW	License	SW	License	SW	License	SW	License
Switch to Switch	128 Bits SAP	16.10.1 +	NE	16.6.1 +	NE	16.10.1 +	NE	16.6.1 +	NE	16.9.1 + / 16.11.1 +	NE
	128 Bits MKA	16.10.1 +	NE	16.6.1 +	NE	16.10.1 +	NE	16.6.1 +	NE	16.9.1 + / 16.11.1 +	NE
	256 Bits MKA	Not Supported		16.6.1 +	NA	16.10.1 +	NA	16.6.1 +	NA	16.9.1 + / 16.11.1 +	NA
	ClearTag Pass Through	16.10.1 +	NE	16.10.1 +	NE	16.10.1 +	NE	16.10.1 +	NE	16.10.1 + / 16.11.1 +	NE
Host to Switch	128 Bits MKA	16.10.1 +	NE	16.8.1 +	NE	16.9.1 +	NE	16.8.1 +	NE	16.9.1 + / 16.11.1 +	NE
	256 Bits MKA	Not Supported		16.9.1 +	NA	16.10.1 +	NA	16.9.1 +	NA	16.9.1 + / 16.11.1 +	NA

NE – Network Essentials. NA – Network Advantage.
C9300 Stackwise 480 / C9500 SWV High Availability is not supported for MACsec
C9400 Sup 1XL-Y does not Support MACsec on any Supervisor ports
C9400 Sup 1 and 1XL support MACsec for only for interfaces with speed 10/40 Gbps

LAN MACsec Performance Data

	MACsec	Cat 9200	Cat 9300	Cat 9400	Cat 9500	Cat 9500H / 9600
Switch to Switch	128 Bits SAP	Line Rate	Line Rate	Line Rate	Line Rate	Line Rate
	128 Bits MKA	Line Rate	Line Rate	Line Rate	Line Rate	Line Rate
	256 Bits MKA	Not Supported	Line Rate	Line Rate	Line Rate	Line Rate
Host to Switch	128 Bits MKA	Line Rate	Line Rate	Line Rate	Line Rate	Line Rate
	256 Bits MKA	Not Supported	Line Rate	Line Rate	Line Rate	Line Rate

C9400 Sup 1XL-Y does not Support MACsec on any Supervisor ports
C9400 Sup 1 and 1XL support MACsec for only for interfaces with speed 10/40 Gbps

NE – Network Essentials. NA – Network Advantage.
Line rate is calculated with the additional MACsec header overhead

معلومات ذات صلة

دليل تكوين الأمان، Cisco IOS® XE Gibraltar، الإصدار 16.12.x (مجموعات Catalyst 9300 Switches)

حول هذه الترجمة
ترجمت Cisco هذا المستند باستخدام مجموعة من التقنيات الآلية والبشرية لتقديم محتوى دعم للمستخدمين في جميع أنحاء العالم بلغتهم الخاصة. يُرجى ملاحظة أن أفضل ترجمة آلية لن تكون دقيقة كما هو الحال مع الترجمة الاحترافية التي يقدمها مترجم محترف. تخلي Cisco Systems مسئوليتها عن دقة هذه الترجمات وتُوصي بالرجوع دائمًا إلى المستند الإنجليزي الأصلي (الرابط متوفر).