

GLOBALfiber

Kurskompendium

GLOBALfiber i datasenter

Transceivere, kabling og nettverk
fra 100G til 800G



100G / 200G / 400G / 800G

Optiske transceivere, DAC, AOC, MPO og DCI

Utgave 7.0 · Oktober 2026

© 2026 GLOBALfiber AS

Om kurset

Praktisk produktvalg

Kurset følger forbindelsen fra serverens nettverkskort til switchen, gjennom fiberinfrastrukturen og videre mellom datasentre.

MÅLGRUPPE

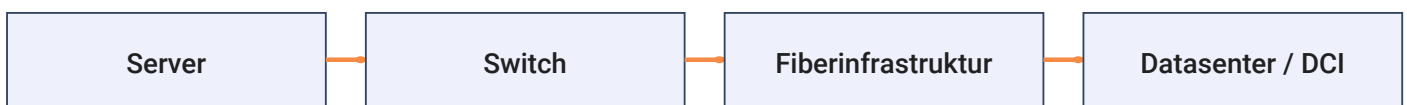
Teknikere, rådgivere, prosjektledere og kunder som skal velge, installere eller drifte forbindelser fra 100G til 800G.

LÆRINGSMÅL

Etter kurset skal du kunne beskrive en komplett forbindelse, velge kabel og optikk, kontrollere MPO-polaritet og beregne tap. Du skal også kunne avklare vertsstøtte, kjøling og nødvendig testing.

SLIK BRUKES KOMPENDIET

Grunnleggende fiberkunnskap fra GLOBALfibers eksisterende kurs forutsettes. Regneeksempler har egne forutsetninger. Produktdata er eksempler, og endelig løsning kontrolleres mot datablad og den konkrete plattformen.



© 2026 GLOBALfiber AS

GLOBALfiber AS forbeholder seg rettighetene til eget opphavsrettslig beskyttet innhold og den originale sammenstillingen i dette kurskompendiet.

Kompendiet kan leses og lastes ned til egen læring. Utover bruk som er tillatt etter loven, krever viderepublisering, bearbeiding, distribusjon og bruk i eksterne kurs skriftlig tillatelse fra GLOBALfiber AS.

Lovlig sitat med kildeangivelse er tillatt. Del gjerne lenken til kurset på www.globalfiber.no.

Bilder, illustrasjoner og annet materiale fra tredjeparter tilhører de respektive rettighetshaverne og omfattes av deres bruksvilkår.

TEKNISKE

DETALJER

Utgave 7.0 • 6. oktober 2026. Nytt faginnhold for datasenter. Kildelenker og bildeopphav ligger i PowerPoint-notatene. Illustrasjoner er prinsippskisser med mindre annet er angitt.

Innhold

Konnektorfronter: QSFP-DD side 22, OSFP 400G side 23 og OSFP 800G side 24.

Del	Tema	Side
01	Datasenteret	4
02	Protokoller	7
03	Plattformene	10
04	Transceivere	13
05	Optiske grensesnitt	17
06	DAC og AOC	25
07	Breakout	28
08	Kjøling	31
09	Fiberinfrastruktur	34
10	MPO og MTP	37
11	Passiv DWDM	41
12	Aktive systemer	46
13	Prosjektering	50
14	Installasjon og test	54
15	Praktiske case	58
	Repetisjon	64
	Felles ordliste	66

Hele forbindelsen

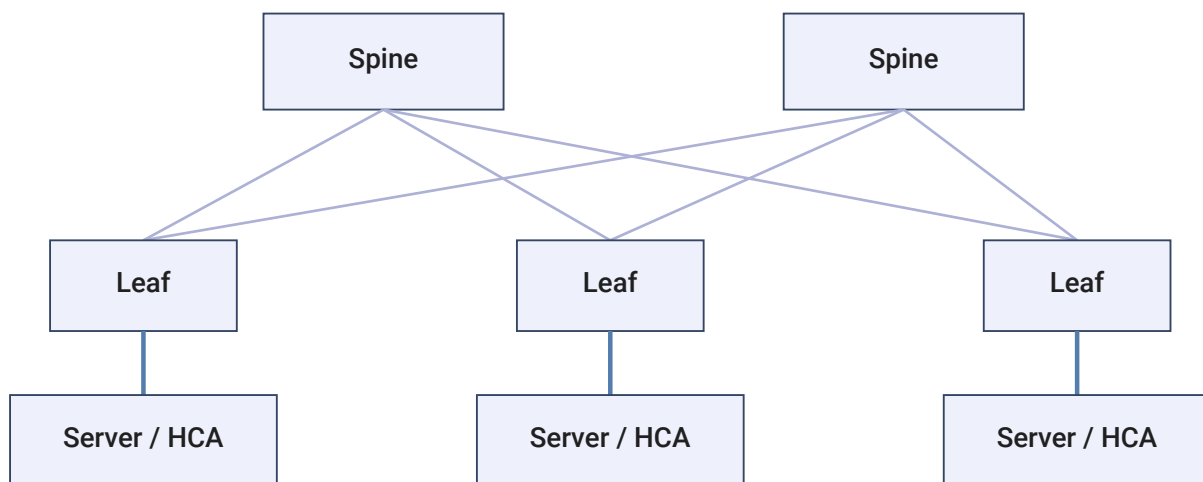
Et nettverk består av aktive porter og en fysisk forbindelse mellom dem. Alle delene må passe sammen.

SERVER OG NETTVERK

Serveren sender data via et NIC eller HCA. Leaf-switchen samler serverporter, mens spine-laget gir forbindelser mellom leaf-switchene.

GLOBALfiber I FORBINDELSEN

Transceivere, DAC og AOC knytter aktive porter sammen. Patchesnorer, MPO-trunker og paneler bygger den passive infrastrukturen. DWDM og OLS brukes når forbindelsen går videre over et optisk transportnett.



Prinsipp: hver leaf har forbindelser til begge spine-switchene.

TEKNISKE

DETALJER

Dokumenter begge endepunkter og hver passiv komponent. En transceiver er bare én del av forbindelsen.

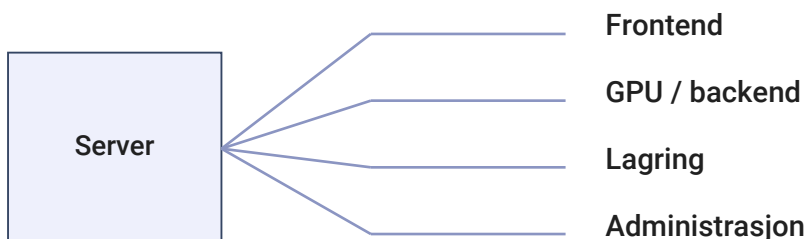
Flere nettverk

Datasenteret kan ha separate nettverk for brukertilgang, lagring, GPU-kommunikasjon og administrasjon.

Nettverk	Typisk oppgave	Viktig ved produktvalg
Frontend	Tjenester, klienter og ordinær trafikk	Kapasitet, redundans og rekkevidde
Backend / GPU	Kommunikasjon mellom beregningsnoder	Latenstid, samtidighet og RDMA
Lagring	Tilgang til data og lagringssystemer	Protokoll, køer og tilgjengelighet
Administrasjon	Styring, overvåking og konsoll	Separat tilgang ved feil

FYSISK OG LOGISK SKILLE

VLAN og andre logiske skiller erstatter ikke fysisk redundans. To kabler i samme føringsvei kan få samme avbrudd.



TEKNISKE

DETALJER

Begynn med trafikkbehovet. Høy portfart alene gir ikke høy ytelse for applikasjonen.

Leaf og spine

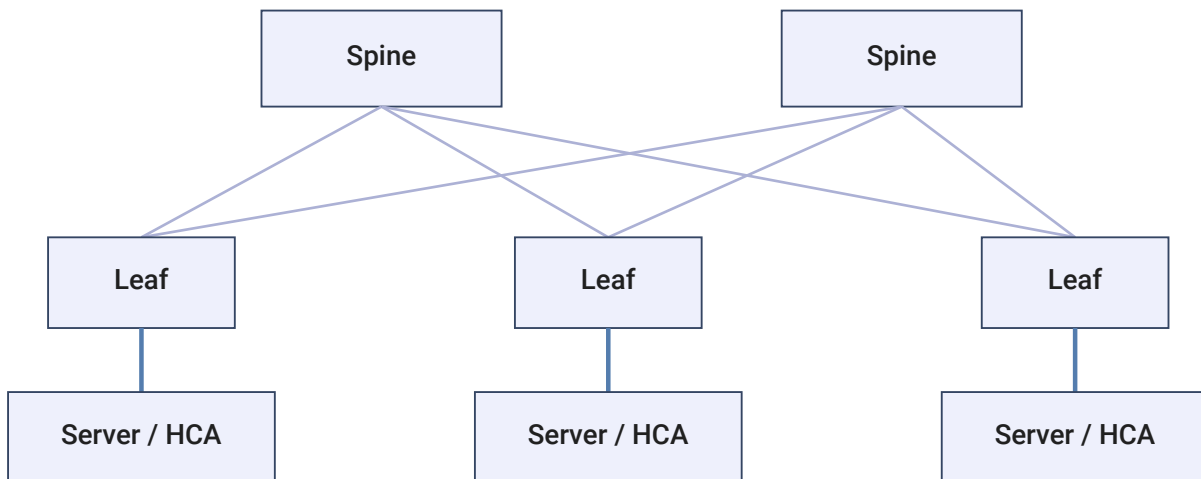
Hver leaf kobles normalt til flere spine-switcher. Serverne kobles til leaf-laget.

KAPASITET OG OVERSUBSKRIPSJON

Eksempel: 32 serverporter × 100G gir 3,2 Tb/s samlet portkapasitet. Fire uplinker × 400G gir 1,6 Tb/s. Forholdet er 2:1 før protokolloverhead og trafikkfordeling.

REDUNDANS

Planlegg separate forbindelser og føringsveier. Ved bortfall av én uplink må gjenværende kapasitet passe til kravet for drift under feil.



Prinsipp: hver leaf har forbindelser til begge spine-switchene.

TEKNISKE DETALJER

Regneeksempel: $3,2 / 1,6 = 2$. Antallet samtidige datastrømmer avgjør om forholdet er tilstrekkelig.

02 Protokoller

Ethernet og InfiniBand

Begge brukes i datasentre, men de har ulike protokoller, styringsmekanismer og krav til endepunktene.

Egenskap	Ethernet	InfiniBand
Bruksområde	Tjenester, lagring, AI og generelt nett	HPC og AI-klynger
Serveradapter	Ethernet NIC eller DPU	HCA med InfiniBand-støtte
RDMA	Blant annet RoCEv2	Del av InfiniBand-arkitekturen
Drift	Ethernet/IP-verktøy og køstyring	Fabric-styring og subnet manager
Kabel / optikk	Riktig Ethernet-profil og portstøtte	Riktig IB-generasjon og portstøtte



TEKNISKE

DETALJER

Samme formfaktor og nominelle hastighet gir ikke automatisk støtte for begge protokoller.

InfiniBand 100–800G

Generasjonsnavnet beskriver linkteknologien. Tabellen viser vanlige nominelle hastigheter for en 4X-link.

Generasjon	Link	Lane-oppsett
EDR	100G	4 × 25G
HDR	200G	4 × 50G
NDR	400G	4 × 100G
XDR	800G	4 × 200G

PORTBREDDEN BETYR NOE

NDR200 bruker to 100G-lanes. En modul merket 800G kan også inneholde to separate NDR 400G-grensesnitt. Dette er forskjellig fra én XDR 800G-link.

GENERASJONSSKIFTE

Kontroller støttet hastighet, portbredde, kabel og firmware når generasjoner blandes.

EDR	HDR	NDR	XDR
			
4 × 25G	4 × 50G	4 × 100G	4 × 200G

TEKNISKE

DETALJER

Hastighetene er nominelle. Elektrisk baudrate, linjekoding og nyttelast er forskjellige størrelser.

02 Protokoller

RDMA og RoCEv2

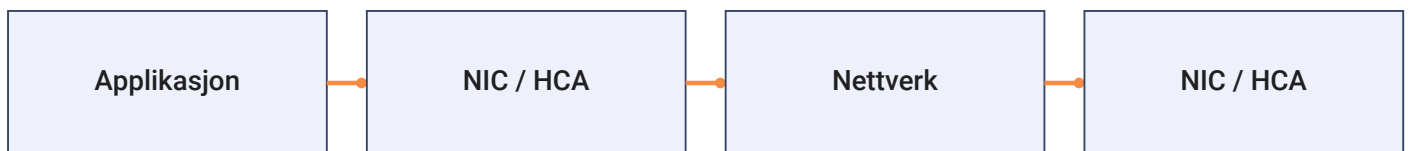
RDMA lar nettverksadapteren overføre data med redusert CPU-arbeid. RoCEv2 transporterer RDMA over UDP/IP i Ethernet.

NETTVERKET MÅ KONFIGURERES

Ytelsen avhenger av køer, trafikkklasser og kontroll av overbelastning. ECN og eventuelt PFC inngår i plattformens anbefalte design. PFC krever bevisst konfigurasjon og overvåking.

DET FYSISKE LAGET

Riktig optikk og feilfri kabling er nødvendig, men forklarer ikke alle ytelsesproblemer. Pakkeproblemer og køtrykk må undersøkes selv om linken står oppe.



RDMA krever støtte i endepunkter og nettverksdesign.

TEKNISKE

DETALJER

Hold lagringsnett, GPU-nett og administrasjon tydelig dokumentert. Bruk anbefalt oppsett for den aktuelle plattformen.

03 Plattformene

Switcher og servere

Bruk produsentfamiliene til å finne riktig dokumentasjon. Valget av modul avgjøres på modell- og portnivå.

Plattform	Eksempler i kurset	Kontrollpunkt
NVIDIA	Quantum, Spectrum, ConnectX, BlueField	Protokoll, lane-oppsett og kjøling
Arista	Ethernet leaf-spine	Modell, EOS, breakout og optikk
Juniper	QFX	Modell, Junos og portstøtte
Cisco	Nexus	Modell, NX-OS og optikkstøtte
Supermicro	Servere med NIC / HCA	Adapter, PCIe, firmware og luftstrøm

TEKNISKE

DETALJER

Produsentnavn er ikke en kompatibilitetsbekreftelse. Slå opp konkret maskinvare og programvare.

03 Plattformene

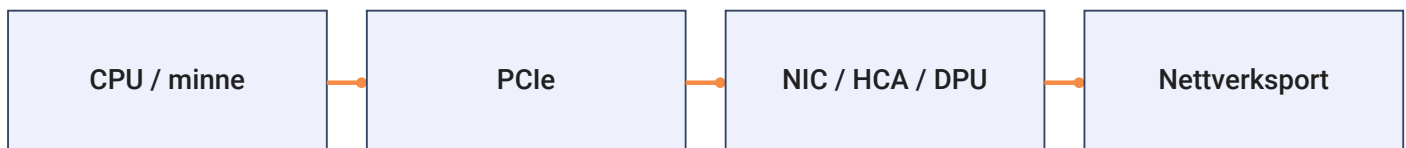
NIC, HCA og DPU

Adapteren bestemmer hvordan serveren møter nettverket. Serverens front eller bakside kan ha flere ulike porttyper.

Begrep	Oppgave	Kontroller
NIC	Nettverksadapter, ofte Ethernet	Portmodus, driver, firmware
HCA	Vertsadapter for blant annet InfiniBand	IB-generasjon, portbredde, protokoll
DPU	Proseszor og nettverk med avlastningsfunksjoner	Programvare, nettverksmodus, optikk
PCIe / I/O	Forbindelsen inn i serveren	Generasjon, banebredde, CPU-tilknytning

SUPERMICRO SOM EKSEMPEL

Samme serverfamilie kan leveres med ulike adaptere. Produktkoden AOC i et Supermicro-kortnavn må ikke forveksles med Active Optical Cable.



Forenklet datapassasje gjennom serveren.

TEKNISKE

DETALJER

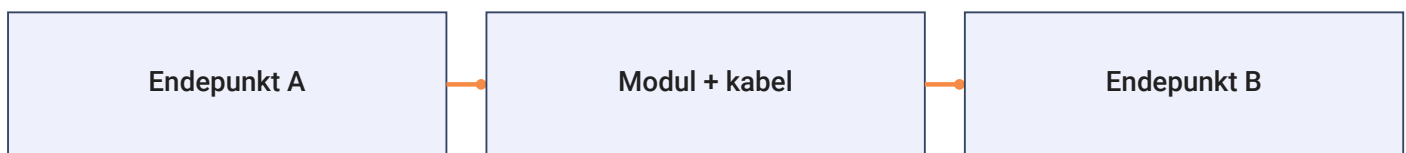
Høy nettverkshastighet garanterer ikke samme gjennomstrømning i applikasjonen. PCIe, minne og programvare kan begrense ytelsen.

03 Plattformene

Kompatibilitetskort

Ett kontrollkort per forbindelse gir et konkret grunnlag for bestilling og testing.

Registrer	Eksempel på opplysning
Endepunkt A og B	Modell, portnummer, adapter og porttype
Programvare	Switch-OS, driver og firmwareversjon
Linkmodus	Ethernet / IB, hastighet, breakout og FEC
Modul / kabel	Varenummer, revisjon, lengde og koding
Miljø	Effektklasse, kjøleutførelse og temperatur
Teststatus	Leverandørspesifikasjon / egen test / ikke verifisert



Kontroller begge ender som én løsning.

TEKNISKE

DETALJER

Leverandørens kompatibilitetsliste og GLOBALfibers egen validering er ulike dokumentasjonsgrunnlag. Oppgi hvilket grunnlag resultatet bygger på.

Elektrisk og optisk

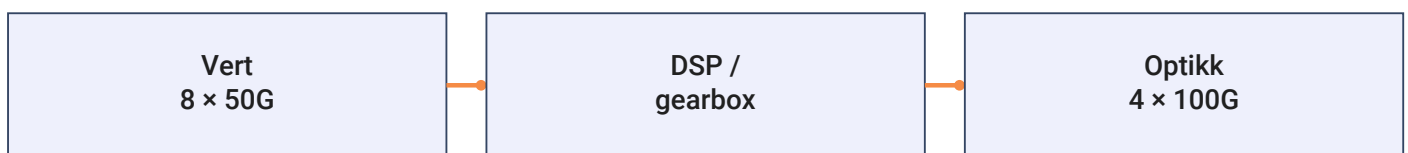
Transceiveren forbinder vertens elektriske grensesnitt med fiberens optiske grensesnitt.

LANES PÅ HVER SIDE

Antallet elektriske lanes trenger ikke være likt antallet optiske lanes. En intern gearbox eller DSP kan endre oppdelingen.

EKSEMPEL 400G

En QSFP-DD-modul kan ha $8 \times 50\text{G}$ elektrisk og $4 \times 100\text{G}$ optisk. En QSFP112-modul kan ha $4 \times 100\text{G}$ elektrisk og samme optiske DR4-grensesnitt.



Forenklet 400G-eksempel. Tallene er nominelle.

TEKNISKE

DETALJER

Konnektoren beskriver den fysiske tilkoblingen. Den optiske profilen beskriver signalet som må møte kompatibel optikk i den andre enden.

Formfaktorer

Formfaktoren bestemmer blant annet mekanikk og elektriske kontakter. Hastighet og funksjon må kontrolleres separat.

Formfaktor	Vanlig eksempel	Elektriske lanes
QSFP28	100G	4 × 25G
QSFP56	200G	4 × 50G
QSFP112	400G	4 × 100G
QSFP-DD	400G / 800G	8 × 50G / 8 × 100G
OSFP	400G / 800G	Avhenger av port- og modulprofil

MODUL OG CAGE

QSFP-DD og OSFP er fysisk ulike. Bakoverkompatibilitet krever støtte i vert, modul og programvare. En adapter løser ikke automatisk elektriske eller termiske forskjeller.

TEKNISKE

DETALJER

100G finnes også i nyere formfaktorer med færre elektriske lanes. Tabellen viser etablerte eksempler, ikke alle muligheter.

NRZ og PAM4

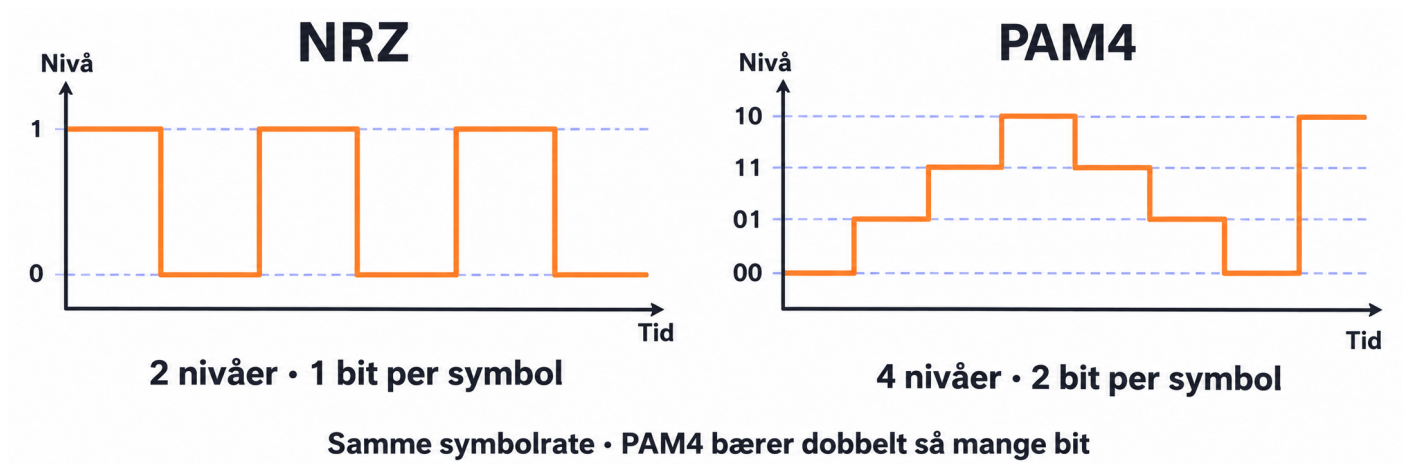
NRZ har to signalnivåer og én bit per symbol. PAM4 har fire nivåer og to bit per symbol.

KAPASITET OG MARGIN

PAM4 gir høyere bitrate ved samme symbolrate, men nivåene ligger tettere. Signalstøy og forvrengning får derfor større betydning.

FEC OG LINKPROFIL

FEC gir feilretting som del av den aktuelle linkprofilen. Begge ender må bruke en kompatibel konfigurasjon. Det er ikke nok å velge samme nominelle hastighet.



Prinsippillustrasjon fra GLOBALfibers kursmateriell

TEKNISKE

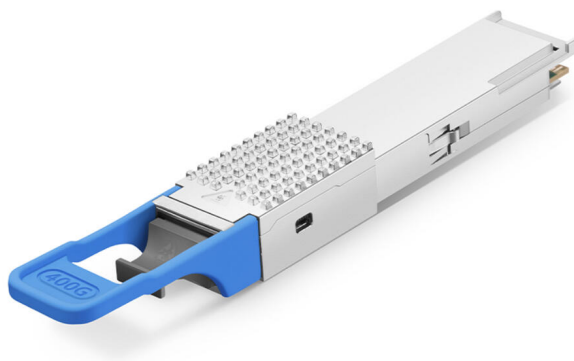
DETALJER

Gb/s måler bitrate. GBd måler symbolrate. Kodings- og FEC-overhead gjør at linjeraten avviker fra nominell nyttelast.

GLOBALfiber 400G

Q400G-112-DR4 er et konkret eksempel på en QSFP112-modul for parallel singelmodusfiber.

Produkt	Oppgitt grensesnitt
Formfaktor	QSFP112
Optisk oppdeling	4 × 100G PAM4
Fiber / kontakt	Singelmodus, MPO-12/APC
Oppgitt rekkevidde	500 m
Bruk i kurset	400G leaf-spine med dokumentert tapsbudsjett



Produktbilde: GLOBALfiber

TEKNISKE

DETALJER

MPO-12 beskriver kontaktformatet. DR4 bruker normalt åtte aktive fibre, fire i hver retning. Produkt- og plattformstøtte kontrolleres før bestilling.

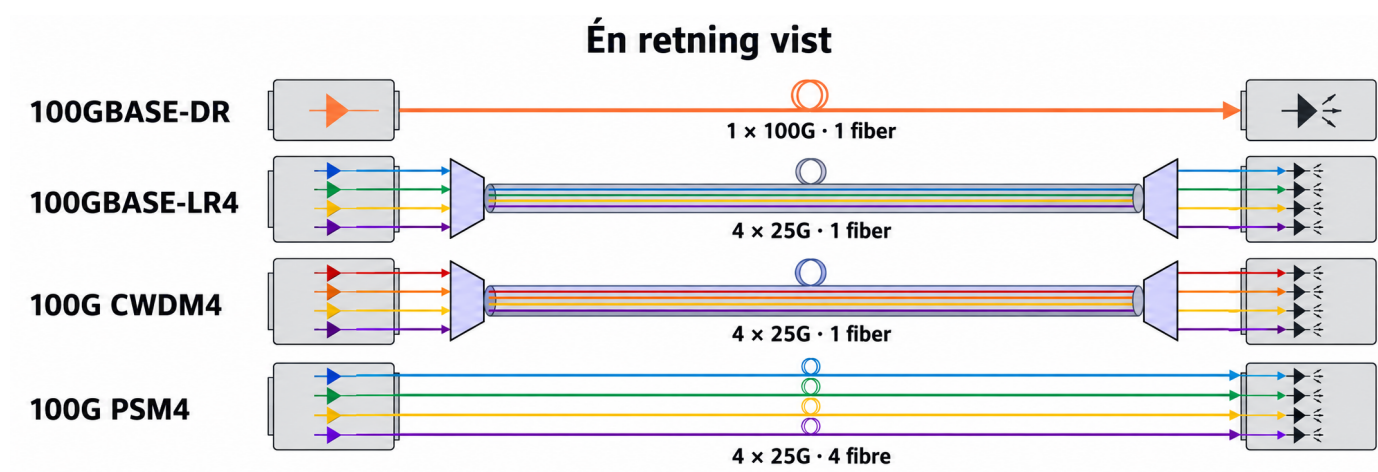
100G: flere løsninger

Samme hastighet kan bruke én bølgelengde, flere bølgelengder eller parallelle fibre.

Profil	Optisk løsning	Fiber / typisk kontakt
100GBASE-DR	1 × 100G, opptil 500 m	2 SM-fibre / LC
100GBASE-LR4	4 × 25G WDM, opptil 10 km	2 SM-fibre / LC
100G CWDM4	4 × 25G WDM, opptil 2 km	2 SM-fibre / LC
100G PSM4	4 × 25G parallelt, opptil 500 m	8 SM-fibre / MPO-12

STANDARD OG MSA

LR4 og DR er Ethernet-profiler. CWDM4 og PSM4 er industrispesifikasjoner. De kan ikke byttes mot hverandre bare fordi hastighet eller kontakt er lik.



Én retning vist. Mottaket bruker egne fibre i motsatt retning.

TEKNISKE

DETALJER

Rekkevidde forutsetter spesifisert fibertype, optisk budsjett og øvrige krav. LC betyr ikke automatisk at to moduler er interoperable.

05 Optiske grensesnitt

200G og multimodus

200G bruker ofte QSFP56 med fire elektriske 50G-lanes. Fiber og optisk profil bestemmer forbindelsen.

Profil / eksempel	Optisk oppbygning	Kabling
200GBASE-SR4	4 × 50G, multimodus	8 aktive fibre / MPO
200GBASE-FR4	4 × 50G WDM, singelmodus	Duplex SM-fiber / LC
400G SR4	4 × 100G, multimodus	MPO etter valgt modul
800G 2 × SR4	2 parallelle 400G-grensesnitt	Dual MPO etter valgt modul

AVSTAND OG POLERING

Rekkevidde for SR/VR varierer med profil og fiberkategori. Kontroller OM3/OM4/OM5-tabellen i databladet og hvilken polering modulen krever. Ikke overfør kontaktkrav fra en annen hastighet.

TEKNISKE

DETALJER

SR4 betyr fire optiske lanes, men lane-raten er forskjellig ved 100G, 200G og 400G. De er ikke direkte interoperable.

05 Optiske grensesnitt

400G og 800G

Optiske lanes kan fordeles på fibre eller bølgelengder. Tegningen viser vanlige prinsipper, ikke alle produktvarianter.

PARALLELOPTIKK

DR4 bruker fire sendefibre og fire mottaksfibre. DR8 bruker åtte i hver retning. MPO-format og polering følger modulens spesifikasjon.

WDM OG TWIN-PORT

FR4 samler fire bølgelengder på én sendefiber. En 2 × FR4-modul har to slike grensesnitt. 2 × DR4 bruker to parallelle grensesnitt.



Én retning er tegnet. Hver variant har også mottak i motsatt retning.

TEKNISKE

DETALJER

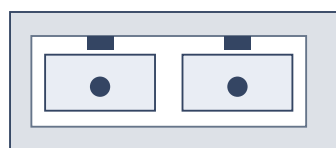
800G med fire optiske 200G-lanes finnes også. Lane-arkitekturen må fremgå av produktets datablad.

05 Optiske grensesnitt

LC, MPO og dual MPO

Konnektoren må passe til fibertype, polering, pinneutførelse og modulens signalfordeling.

Kontakt	Fibre	Eksempel
LC duplex	2	100G LR4 eller 400G FR4
Dual LC duplex	4	800G 2 × FR4
MPO-12	12 posisjoner	DR4 med 8 aktive fibre
Dual MPO-12	2 × 12 posisjoner	2 × DR4 med 16 aktive fibre
MPO-16	16 posisjoner	DR8 med 16 aktive fibre



Én LC-dupleks



Dual LC-dupleks



Én MPO



Dual MPO

TEKNISKE

DETALJER

MPO-12 og MPO-16 har forskjellig kontaktgeometri. Antall posisjoner, aktive fibre og polering må kontrolleres hver for seg.

05 Optiske grensesnitt

GLOBALfiber 800G

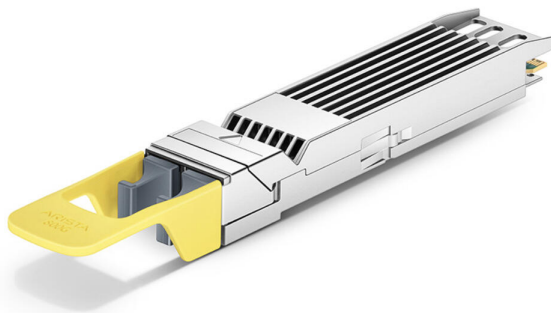
OSFP-800G-F-2DR4 er en Finned Top-variant med to 400G DR4-grensesnitt og dual MPO-12/APC.

TO OPTISKE GRENSESNIITT

Hvert grensesnitt kan kobles til en kompatibel 400G DR4-modul når verten støtter korrekt portmodus. Begge grensesnitt krever hver sin dokumenterte fiberforbindelse.

KJØLING OG VERT

Finned, Flat og Closed Top er forskjellige mekaniske utførelser. Velg etter den aktuelle portens kjølekrav. Produktnavnet 800G sier ikke alene om løsningen er én link eller to.



Produktbilde: GLOBALfiber

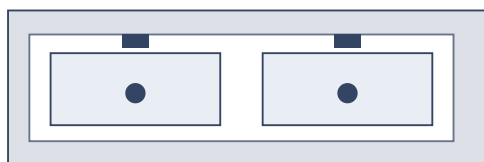
TEKNISKE DETALJER

Produktbildet viser en GLOBALfiber OSFP 800G dual-MPO-modul. Variant, kjøling og varenummer må samsvare i den endelige produktlisten.

05 Optiske grensesnitt

QSFP-DD: fronten

Samme formfaktor kan ha ulike optiske kontakter. Eksemplene viser GLOBALfiber-varianter med ett eller to grensesnitt.



400G FR4

Én LC-dupleksport / 2 fibre

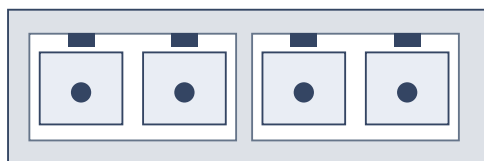
QDD-400G-FR4



400G XDR4

Én MPO-12 / 8 aktive fibre

QDD-400G-XDR4



800G 2 × FR4

Dual LC-dupleks / 4 fibre

QDD-800G-2FR4



800G 2 × DR4

Dual MPO-12 / 16 aktive fibre

QDD-800G-2DR4

Skjematisk frontvisning. Kontaktåpninger er forstørret, ikke målestokk.

TEKNISKE

DETALJER

«Enkel LC» betyr her én LC-dupleksport med to fiberåpninger. «Dual LC» betyr to dupleksporter med fire fiberåpninger. Dette må ikke forveksles med LC-simpleks for én fiber.

OSFP 400G: fronten

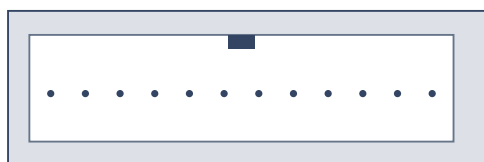
Disse GLOBALfiber-eksemplene har én MPO-port. Antall aktive fibre bestemmes av den optiske profilen.



400G DR4

Én MPO-12/APC / 8 aktive SM-fibre

OSFP-400G-DR4



400G SR4

Én MPO-12/APC / 8 aktive MM-fibre

OSFP-400G-SR4



400G SR8

Én MPO-16/APC / 16 aktive MM-fibre

OSFP-400G-SR8

Skjematisk frontvisning. Kontaktåpninger er forstørret, ikke målestokk.

TEKNISKE

DETALJER

SR4 og DR4 kan ha samme kontaktformat, men bruker forskjellig fibertype og optikk. LC og dual-kontakter skal ikke antas ut fra OSFP-formfaktoren alene.

OSFP 800G: fronten

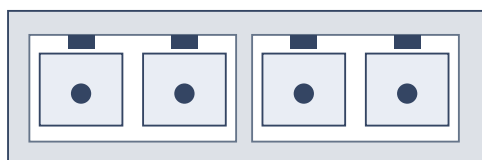
GLOBALfiber har blant annet 800G-varianter med to 400G-grensesnitt. DR8 viser et annet kontaktprinsipp.



800G 2 × DR4

Dual MPO-12/APC / 16 aktive SM-fibre

GLOBALfiber OSFP-800G-F-2DR4



800G 2 × FR4 / 2 × LR4

Dual LC-dupleks / 4 SM-fibre

GLOBALfiber OSFP-800G-F-2FR4 / -2LR4



800G DR8

Én MPO-16/APC / 16 aktive SM-fibre

Teknologieksempel, ikke oppgitt GLOBALfiber-vare

Skjematisk frontvisning. Kontaktåpninger er forstørret, ikke målestokk.

TEKNISKE

DETALJER

Dual MPO betyr to separate MPO-porter. Én MPO-16 og to MPO-12 har forskjellig kontakt- og fiberoppsett selv om begge løsningene kan bruke 16 aktive fibre.

Valg av kabeltype

Avstand, servicebehov og portstøtte bestemmer hvilket alternativ som passer.

Løsning	Egenskaper	Kontroller
Passiv DAC	Kobber med faste modulender. Kort forbindelse.	Lengde, kabeltykkelse, bøyeradius og vert
AOC	Optisk kabel med faste aktive ender.	Lengde, endetyper, kjøling og utskifting
Optikk + fiber	Moduler og passiv kabel kan skiftes separat.	Optisk profil, kontakter, polaritet og tap
AEC / ACC	Aktiv kobberteknologi for aktuelle plattformer.	Aktiv funksjon, effekt, retning og støtte

TEKNISKE

DETALJER

AEC og ACC er tatt med som teknologier. Utvalget hos GLOBALfiber må avklares for konkret hastighet, lengde og plattform.

DAC i rack

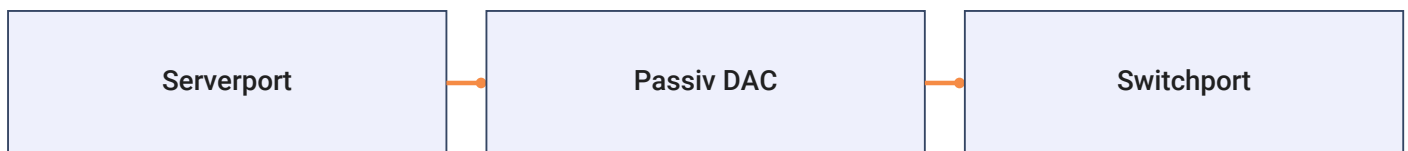
En passiv DAC forbinder to elektriske porter gjennom en kobberkabel. Kabelen har ikke optiske sendere og mottakere.

KORT OG DIREKTE

DAC er aktuell når portene står nær hverandre. Godkjent maksimal lengde varierer med hastighet, kabel og endepunkter. Bruk eksakt lengdevariant fra kompatibilitetsgrunnlaget.

FØRINGSVEI

Velg tilstrekkelig lengde for serviceløkke og uttrekk. Tykke kabler og stram buntlegging kan begrense luftstrøm eller belaste kontaktene.



Elektrisk forbindelse i hele kabelen.

TEKNISKE

DETALJER

En passiv DAC bruker normalt ikke samme optiske effektmåling som en transceiver. Feilsøk med portstatus, FEC og elektriske linkdata.

AOC mellom rack

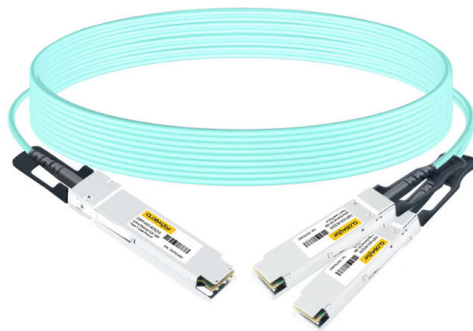
AOC kombinerer optisk fiber og fastmonterte aktive modulender. Hele kabelen er én sammenhengende enhet.

NÅR AOC PASSER

Aktuelt når ønsket avstand eller kabelføring gjør kobber upraktisk. Modulender og protokoll må passe i begge porter.

DRIFT OG RESERVEDELER

Ved feil skiftes normalt hele AOC-en. Kontroller at modulendene kan føres gjennom kabelveien. AOC kan ikke termineres i et vanlig passivt fiberpanel som en separat patchesnor.



Produktbilde: GLOBALfiber

TEKNISKE

DETALJER

GLOBALfiber-produktbildet viser en AOC breakout-variant. Hastighet, forgrening og lengde velges etter dokumentert portstøtte.

Portdeling

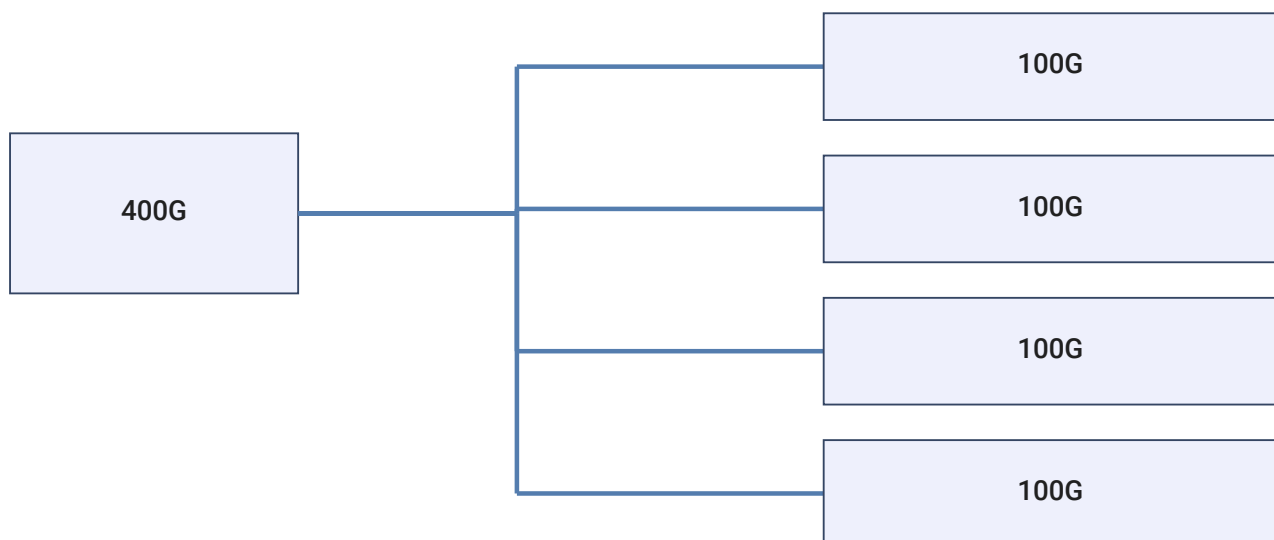
Breakout gjør én støttet fysisk port tilgjengelig som flere logiske porter. Kabelen utfører ikke protokollkonvertering.

SAMME LANE-LOGIKK

400G kan for eksempel deles i 4 × 100G når vert, modul og optisk profil støtter dette. Motpartene må ha riktig signalformat og FEC.

PARALLELL OG WDM

DR4 kan i støttede løsninger brytes ut til fire 100G DR-forbindelser. En FR4-modul kan ikke få samme oppdeling med en vanlig passiv MPO-fanout.



TEKNISKE DETALJER

Et kabeldiagram må vise lane-mapping og portnummer. Kontroller om endring av portmodus påvirker nabopoorter.

07 Breakout

DAC: 400G til 4 × 100G

GLOBALfiber Q400G-DAC4Q viser prinsippet med én QSFP-DD-ende og fire separate modulender.

BESTILLING

Oppgi switchmodell, serveradapter, portmodus, ønsket total lengde og lengde på forgreningene. Kontroller den konkrete 100G-modusen i endene.

INSTALLASJON

Merk grenene 1–4 og knytt dem til portkartet. Kjør trafikk gjennom alle grenene samtidig. En fungerende gren beviser ikke at de øvrige er riktige.



Produktbilde: GLOBALfiber

TEKNISKE

DETALJER

Produktbetegnelsen QSFP56 på en kabelende er en formfaktoropplysning. Den nominelle 100G-linken og lane-oppsettet må verifiseres mot verten.

800G til to servere

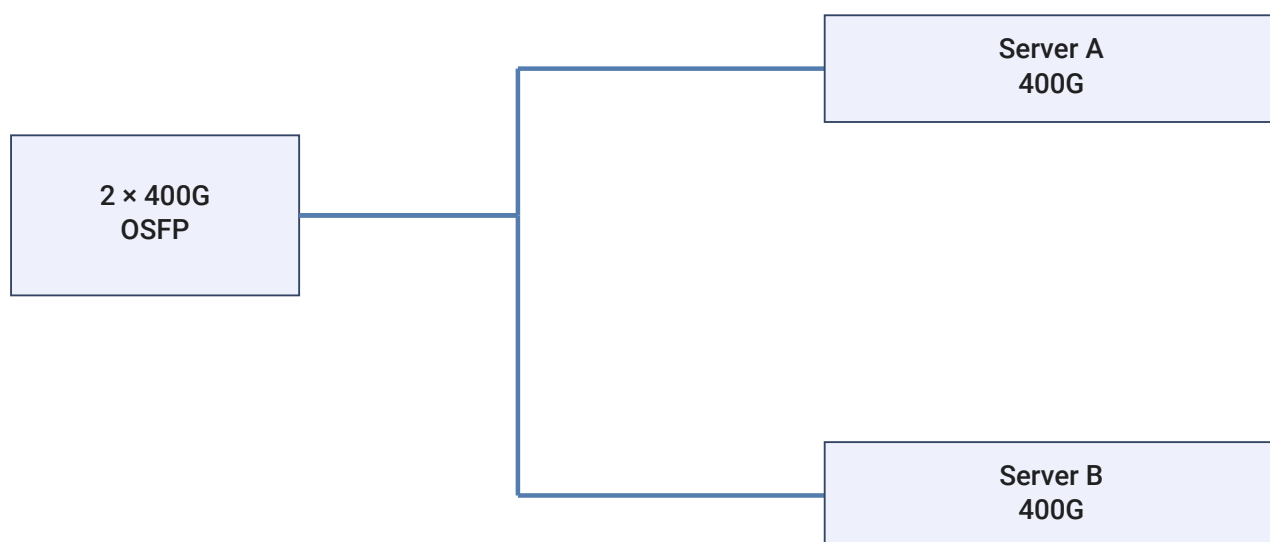
En twin-port OSFP kan ha to 400G-grensesnitt. Dette gir en praktisk forbindelse til to kompatible serverporter.

MODULPAR

Med 2 × DR4 brukes to parallelle fiberforbindelser til to kompatible DR4-moduler. Kjølingen kan være forskjellig i switchen og serveren.

LOGISKE PORTER

Portnavn og linkmodus må dokumenteres. Én 800G-link og to 400G-linker er ulike konfigurasjoner selv om den samlede nominelle kapasiteten er lik.



TEKNISKE

DETALJER

800G 2 × 400G NDR og 800G XDR er forskjellige linkarkitekturer. Velg etter protokoll og lane-rate.

OSFP kjøleutførelser

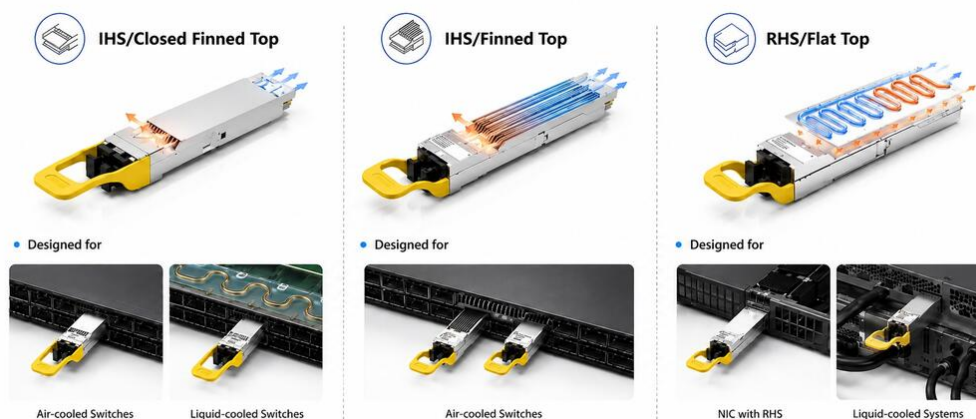
Varme må overføres fra modulen til luftstrømmen eller til vertens kjøleløsning.

FINNED TOP

Integrerte kjøleribber brukes i porter som er konstruert for denne utførelsen. NVIDIA bruker også betegnelsen IHS.

FLAT TOP OG CLOSED TOP

Moduler uten samme ribbeutførelse må passe i vertens mekaniske løsning. RHS viser til en løsning der vertens kjøler ligger mot modulen. Closed Top må vurderes etter det konkrete databladet.



Prinsippillustrasjon fra GLOBALfibers kursmateriell

TEKNISKE

DETALJER

Lik OSFP-kontakt er ikke tilstrekkelig. Kontroller fysisk klaring, varmeoverføring, effektklasse og tillatt temperatur.

Effekt og temperatur

Mange porter med høy moduleffekt påvirker både strømforsyning og kjølebehov.

Regneeksempel	Beregning	Resultat
32 moduler à 16 W	$32 \times 16 \text{ W}$	512 W
48 moduler à 16 W	$48 \times 16 \text{ W}$	768 W
Årlig energi ved 512 W	$0,512 \text{ kW} \times 8760 \text{ h}$	4485 kWh

AVGRENSNING

16 W er en forutsetning i eksemplet, ikke et produktløfte. Switchens grunnforbruk og kjøleanleggets energibruk kommer i tillegg.

UNDER BELASTNING

Registrer temperatur ved normal trafikk og høy omgivelsestemperatur. Se etter økende feilrate, effektbegrensning eller alarmer.



Effekten i modulene blir en del av kjølebehovet i rack.

TEKNISKE

DETALJER

Bruk både typisk og maksimal effekt fra databladet. Dimensjonering skal dekke den konfigurasjonen som faktisk installeres.

Luftstrøm i rack

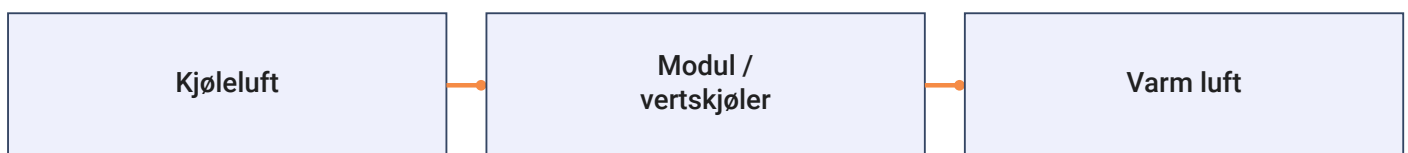
Kabler, panelplassering og modulutførelse påvirker tilgangen på kjøleluft.

PLASSERING

Avklar retningen på switchens luftstrøm og rackets varme og kalde side. Hold luftinntak og utløp åpne. Bruk kabelstyring som gir tilgang til låser og uttrekk.

VÆSKEKJØLTE SERVERE

Væskekjøling av CPU eller GPU betyr ikke automatisk at nettverksportene er tilstrekkelig kjølt. NIC, DPU og optikk følger sine egne termiske krav.



Kabelføringen skal bevare den planlagte luftstrømmen.

TEKNISKE

DETALJER

Kontroller temperatur med den faktiske kabeltettheten og alle planlagte porter i drift.

09 Fiberinfrastruktur

OS2, OM4 og OM5

Fibertype velges sammen med den optiske profilen. Eksisterende kabelanlegg må identifiseres før optikk bestilles.

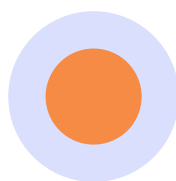
Fiber	Vanlig bruk	Kontrollpunkt
OS2 singelmodus	DR, FR, LR og DWDM	Demping, refleksjon og bøyeradius
OM4 multimodus	Aktuelle SR-/VR-forbindelser	Profilens avstand og modalbåndbredde
OM5 multimodus	Aktuelle bredbånds-MM-løsninger	Gevinst avhenger av valgt optikk

REKKEVIDDE

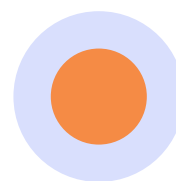
OM5 gir ikke automatisk lengre rekkevidde for alle SR-moduler. Følg tabellen for den konkrete transceiveren og fibertypen.



OS2 singelmodus



OM4 multimodus



OM5 multimodus

Prinsipp: mindre kjerne i singelmodus. Fargene er illustrative.

TEKNISKE

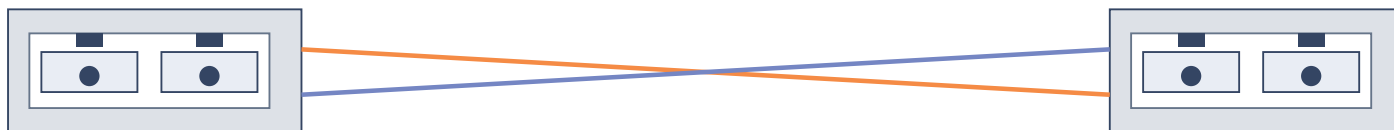
DETALJER

Kapfefarge er en hjelp ved identifikasjon, men merkingen og dokumentasjonen avgjør fibertypen.

Patchesnorer

En god produktbeskrivelse omfatter begge ender, fibertype, lengde og ytelseskrav.

Opplysning	Eksempel / kontroll
Fiber	OS2 eller korrekt multimoduskategori
Ende A og B	LC duplex, MPO-12 eller MPO-16
Polering	UPC eller APC etter begge grensesnitt
Polaritet	Duplex-kryssing eller dokumentert MPO-mapping
Mekanikk	Pinner, nøkkelretning, diameter og bøyeradius
Optisk ytelse	Maksimalt innskuddstap og krav til refleksjon



Eksempel: LC-dupleks med Tx koblet til Rx i motsatt ende.

TEKNISKE

DETALJER

APC og UPC skal ikke pares direkte. Kontroller også kontaktspesifikasjonen når to produkter har samme farge.

Paneler og trunker

Paneler gir oversikt og enklere drift. Hvert kontaktpar bidrar samtidig til tap og et mulig feilsted.

RACK OG FØRINGSVEI

Planlegg kapasitet, serviceadgang og reservefibre. Merk begge ender med samme forbindelses-ID og entydig portnummer.

OPPGRADERING

Base-8, base-12 og base-16 beskriver ulike grupperinger i infrastrukturen. En endring fra MPO-12 til MPO-16 krever et bevisst valg av trunker og eventuelle overgangsløsninger.



Dokumenter alle kontaktpar og fiberposisjoner.

TEKNISKE

DETALJER

Flere paneloverganger reduserer tilgjengelig tapsmargin. Antall kontaktpar må inn i prosjekteringen.

MPO-kontakten

MPO er kontaktfamilien. MTP er US Conecs merkevare for MPO-baserte kontaktløsninger.

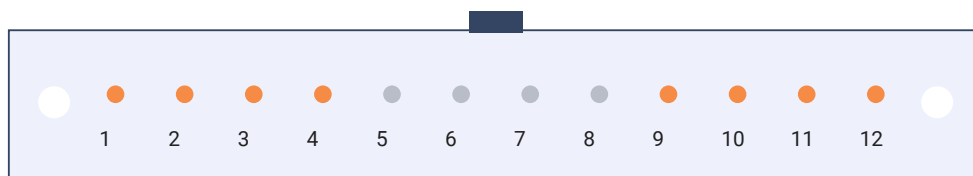
12 OG 16 POSISJONER

MPO-12 har én rad med 12 posisjoner og sentrert nøkkel. MPO-16 (1 × 16) har én rad med 16 posisjoner og forskjøvet nøkkel. Disse kontaktformatene skal ikke pares direkte.

AKTIVE FIBRE

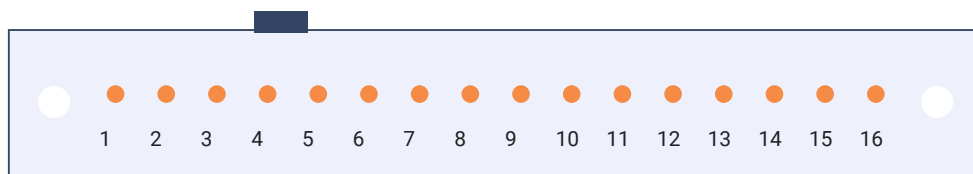
DR4 bruker de fire ytterste posisjonene på hver side av MPO-12. De fire midterste brukes ikke. DR8 med MPO-16 bruker åtte sendefibre og åtte mottaksfibre.

MPO-12



Sentrert nøkkel / DR4: 8 aktive

MPO-16



Forskjøvet nøkkel / DR8: 16 aktive

● Aktiv fiber

● Ubrukt i DR4

TEKNISKE

DETALJER

Skjematisk front av kabelkontakt, sett mot endeflaten med nøkkelen opp. Tegningen angir aktive posisjoner, ikke universell Tx/Rx-retning. Kontroller modulens pinout, APC/UPC og pinner før tilkobling.

Type A og type B

Polaritetsbetegnelsen må knyttes til en bestemt kabel og en definert visningsretning.

TYPE A

En type A-trunk har rett fiberrekkefølge: posisjon 1 møter 1, 2 møter 2 og videre. Nøkketreningen inngår i definisjonen.

TYPE B

En type B-trunk reverserer rekkefølgen: på en 12-fibertrunk møter posisjon 1 posisjon 12. På en 16-fibertrunk møter 1 posisjon 16.

Type A	1	2	3	4	9	10	11	12
	1	2	3	4	9	10	11	12
Type B	1	2	3	4	9	10	11	12
	12	11	10	9	4	3	2	1

Utvalgte posisjoner vist. Nummereringen bruker samme referanse i begge ender.

TEKNISKE

DETALJER

«Panel A/B» kan beskrive adapter- eller systemutførelse. Be om fiberkart og nøkketrening, og kontroller hele forbindelsen.

Tx skal møte Rx

En korrekt forbindelse avhenger av samlet mapping gjennom patchesnorer, adaptore, trunker og eventuelle kassetter.

GJENNOM HELE ANLEGGET

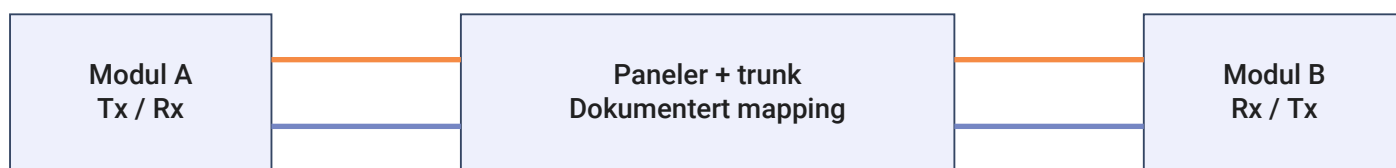
Følg én sendefiber fra modul A til riktig mottaksfiber på modul B. Gjenta for hver lane og i motsatt retning. En godkjent kontinuitetstest må bekrefte både posisjon og identitet.

EN FORENKLET MODELL

I en ren 12-fiber mapping uten andre endringer gir A + B + A en reversert rekkefølge. Modellen forutsetter at alle delene bruker samme posisjonsreferanse.

A: Tx 1–4

B: Rx 1–4



Motsatt retning følger sitt eget fiberkart.

TEKNISKE

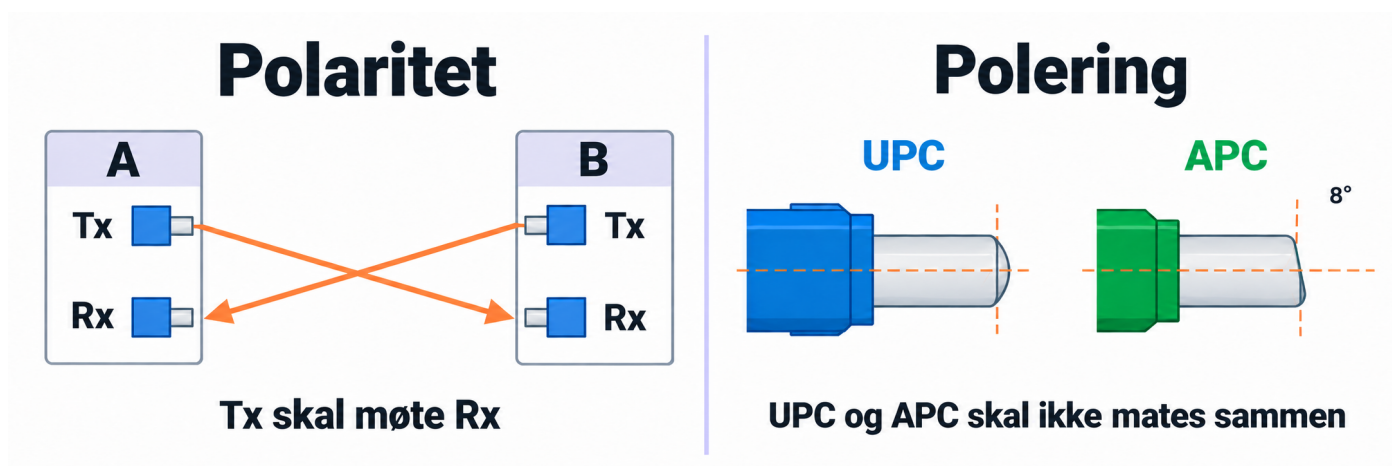
DETALJER

Kassetter kan endre mapping. Optisk endeflate, adapterorientering og polaritetsmetode må dokumenteres før en praktisk A/B-løsning velges.

APC og UPC

Polering handler om kontaktens endeflate. Polaritet handler om hvor hver fiber ender.

Egenskap	Hva den bestemmer	Hva den ikke bestemmer
APC / UPC	Endeflate og refleksjonsegenskaper	Fiberrekkefølge
Type A / B	Mapping gjennom definert kabel	Polering
Pinner / uten pinner	Mekanisk innretting i kontaktparet	Hastighet
MPO-12 / MPO-16	Kontaktformat og fiberposisjoner	Automatisk interoperabilitet



Prinsippillustrasjon fra GLOBALfibers kursmateriell

TEKNISKE

DETALJER

Kontroller alle fire egenskapene. Én riktig egenskap kompenserer ikke for en feil i de andre.

Flere kanaler på fiber

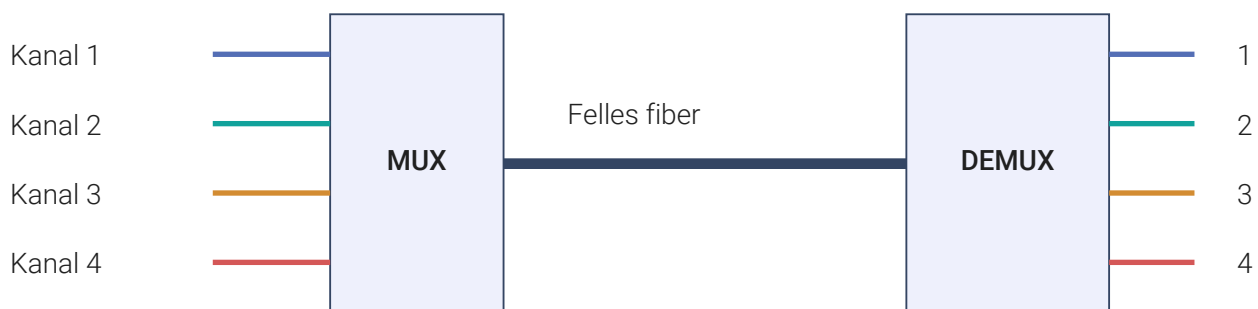
En mux samler flere optiske frekvenser. En demux skiller dem igjen. Den passive enheten endrer ikke dataformatet.

PORTER OG KANALPLAN

Hver kanalport har et definert filter. Transceiverens senterfrekvens og signalbredde må passe i filteret.

FIBERPAR

I en vanlig to-fiberløsning bruker hver retning sin fiber. En én-fiberløsning krever en særskilt kanal- og retningsplan.



TEKNISKE DETALJER

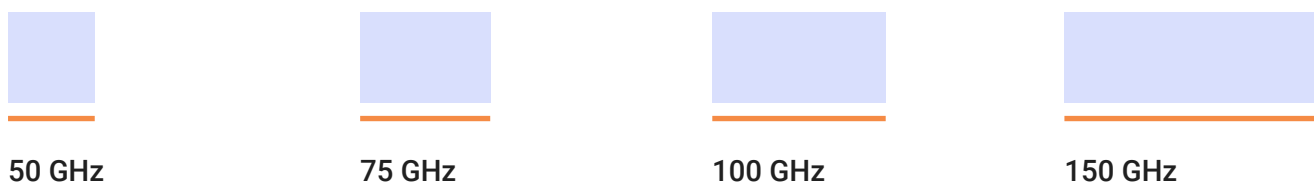
Vanlig 1310 nm DR/FR-optikk kan ikke settes inn på en vilkårlig C-bånd DWDM-port. Riktig bølglengdeområde er et grunnkrav.

11 Passiv DWDM

50, 75, 100 og 150 GHz

GHz beskriver frekvensavstand eller reservert spektrum. Det er ikke en betegnelse for datahastighet.

Raster / slot	Når det er relevant	Forutsetning
50 GHz	Tette kanalplaner og smalere signaler	Modus og filter må støtte bredden
75 GHz	Aktuelle coherent-profiler, blant annet 400G	Riktig linjemodus og passbånd
100 GHz	Mange faste muxer og coherent-løsninger	Eksakt kanal og filterspesifikasjon
150 GHz	Bredere signaler og aktuelle 800G-profiler	Tilstrekkelig passbånd gjennom hele linjen



Illustrert slotbredde på samme skala. Gbit/s må spesifiseres separat.

TEKNISKE

DETALJER

Det finnes ingen generell regel om at 100G krever 50 GHz eller at 800G alltid krever 150 GHz. Baudrate, modulasjon og filtre avgjør.

Avstand og passbånd

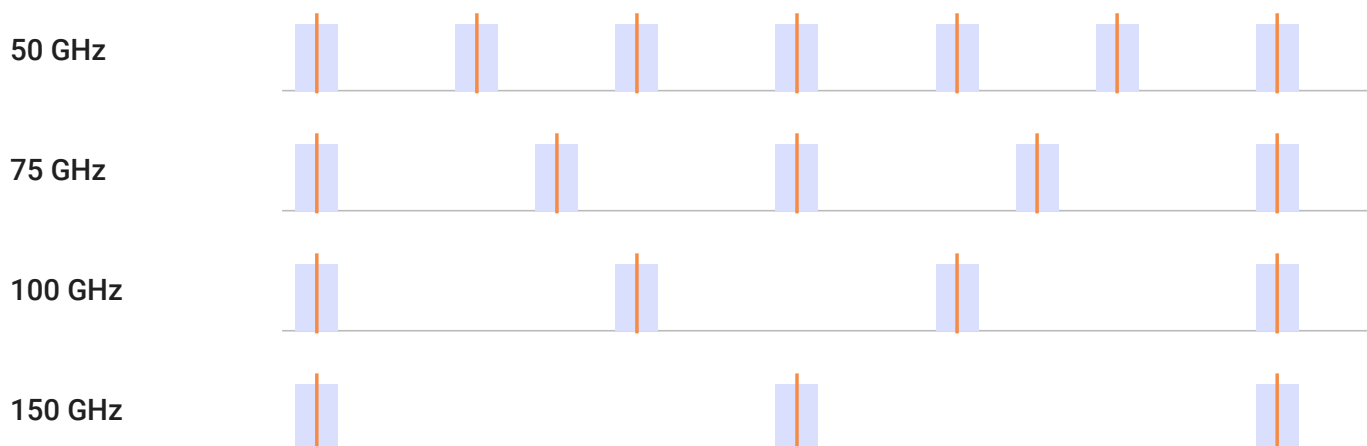
Kanalavstand måles mellom senterfrekvenser. Passbåndet er det frekvensområdet filteret slipper gjennom innen et spesifisert tap.

FAST RASTER

Et filter kan ha 100 GHz kanalavstand og et smalere nyttig passbånd. To muxer med samme kanalavstand kan derfor ha ulike egenskaper.

FLEX-GRID

ITU-Ts fleksible raster har senterfrekvenser i trinn på 6,25 GHz og slotbredder i multipler av 12,5 GHz. En fast passiv mux blir ikke fleksibel av at transceiveren er avstembar.



Samme frekvensskala. Fargede felt er symbolske og viser ikke filterdata.

TEKNISKE

DETALJER

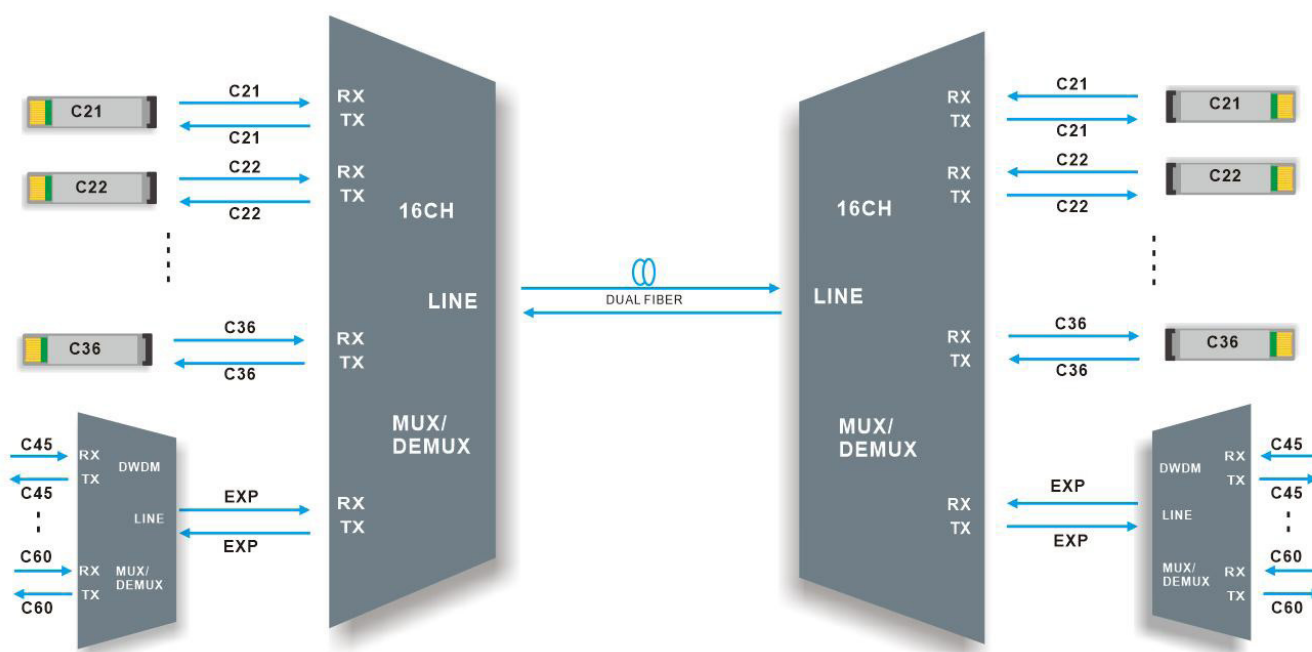
Kontroller også passbåndet etter flere filtre i serie. Den samlede filtreringen kan begrense signalet.

GLOBALfiber muxer

Velg mux etter bånd, kanalplan, filterbredde, innskuddstap og kontaktutførelse.

Produkteksempel	Hva som må vurderes
G-DMUX-40-2160-MLU	40-kanals C-bånd-løsning. Sjekk kanalplan og tap.
G-DMUX32-C14H60-MLU	150 GHz-løsning. Kontroller bredde mot coherent-profil.
G-OMUX-8LB-LU	8-kanals O-bånd, 200 GHz. Egen optikk og kanalplan.

Applikasjon: to fibre og utvidelsesport



GLOBALfiber: 16-kanals eksempel. EXP kobler til flere kanalgrupper.

TEKNISKE

DETALJER

150 GHz i navnet dokumenterer ikke alene at en vilkårlig 800G-modul fungerer. Databladets filterkrav og modulens linjemodus må sammenholdes.

O-bånd i datasenter

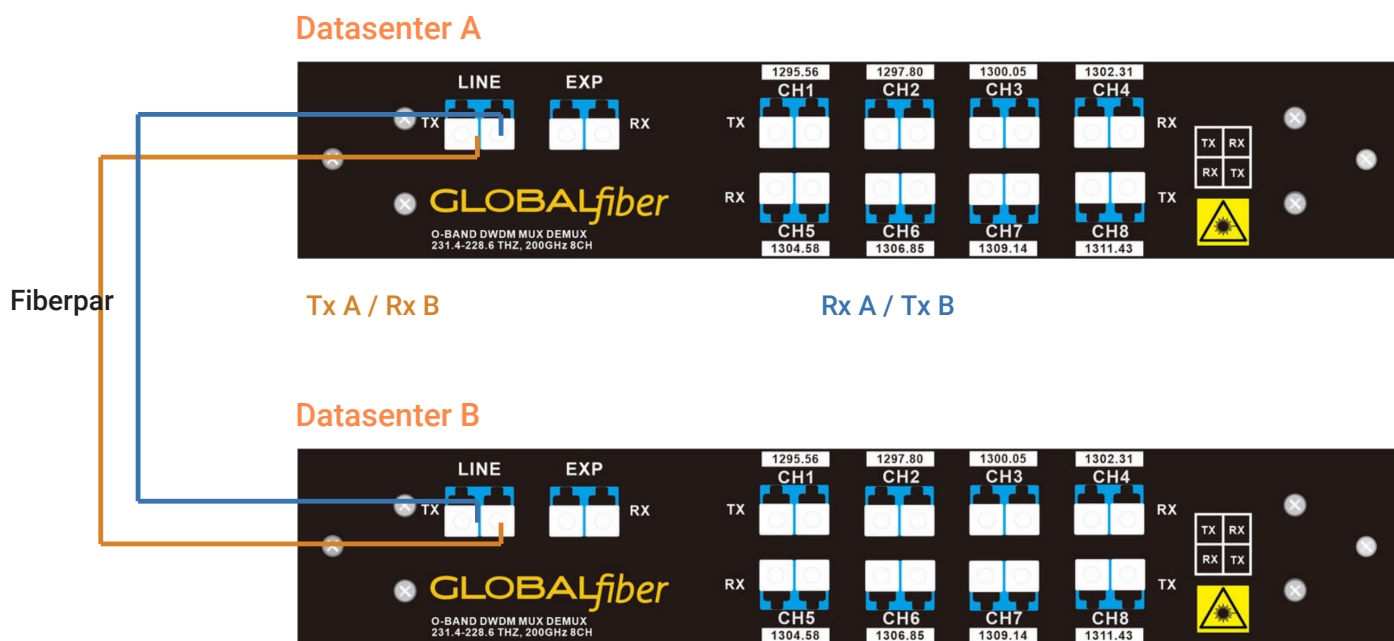
O-båndet ligger omtrent fra 1260 til 1360 nm. Standard singelmodusfiber har lav kromatisk dispersjon nær 1310 nm.

HVORFOR O-BÅND

Mange datasentergrensesnitt bruker området rundt 1310 nm. O-bånd WDM kan gi flere forbindelser på få fibre når optikken passer til muxens kanalplan.

FORSKJELL FRA C-BÅND

Fibertapet er normalt høyere nær 1310 nm enn nær 1550 nm. Vanlig C-bånd EDFA kan ikke brukes som O-bånd-forsterker. O-båndets åtte muxkanaler er heller ikke en vanlig FR4-port.



GLOBALfiber G-OMUX-8LB-LU. LINE-portene kobles over et fiberpar.

TEKNISKE

DETALJER

G-OMUX-8LB-LU er et konkret 8-kanals O-bånd-produkt med 200 GHz kanalavstand. Kanalspesifikk optikk og komplett tapsbudsjett må avklares.

12 Aktive systemer

Open Line System

Et OLS gir en optisk transportlinje der terminaloptikk og linjesystem kan komme fra forskjellige leverandører, innenfor dokumenterte grensesnitt.

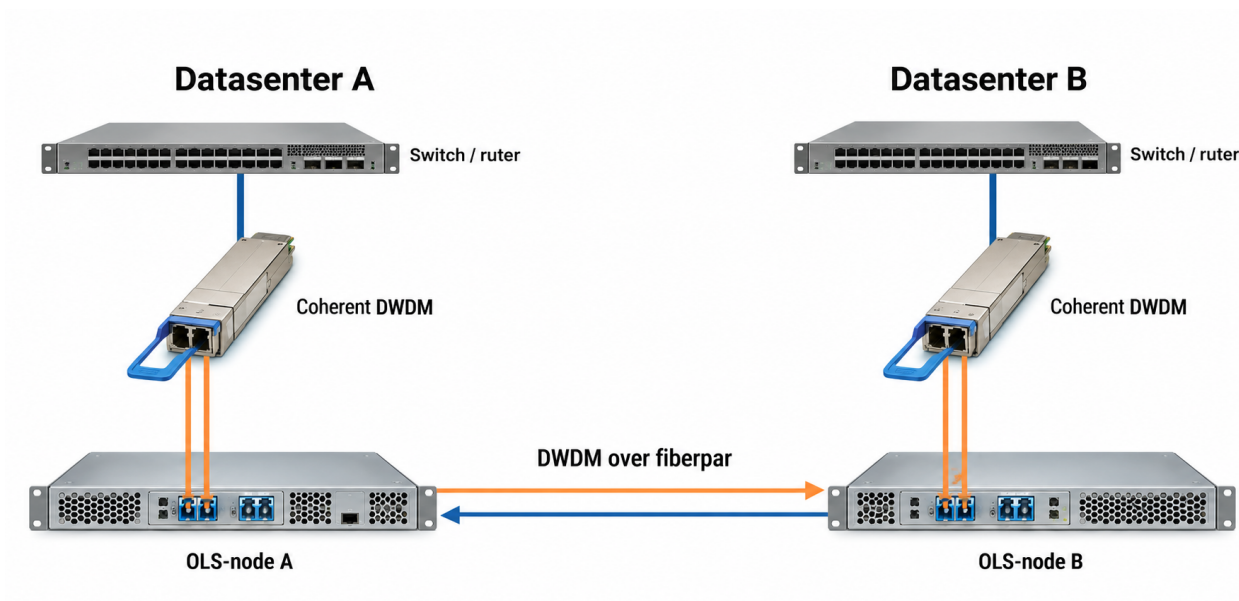
AKTIVE FUNKSJONER

Systemet kan omfatte forsterkere, dempere, effektmåling, styring og kanalovervåking. WSS og ROADM er aktuelle ved behov for omkobling av bølglengder.

ÅPENT KREVER PLANLEGGING

Linjeprofil, frekvens, effekt, OSNR og styring må passe. Åpent system betyr ikke at alle komponenter er fritt utskiftbare.

OLS mellom datasentre



Prinsippillustrasjon. OLS-nodene omfatter mux/demux og valgte linjefunksjoner.

Eksempel på GLOBALfiber-chassis: GF-6800-CH04. Kortbestykning velges separat.

TEKNISKE

DETALJER

GLOBALfibers aktive portefølje omfatter OLS. Chassis, kort, lisenser og styringsfunksjoner må spesifiseres som én løsning.

12 Aktive systemer

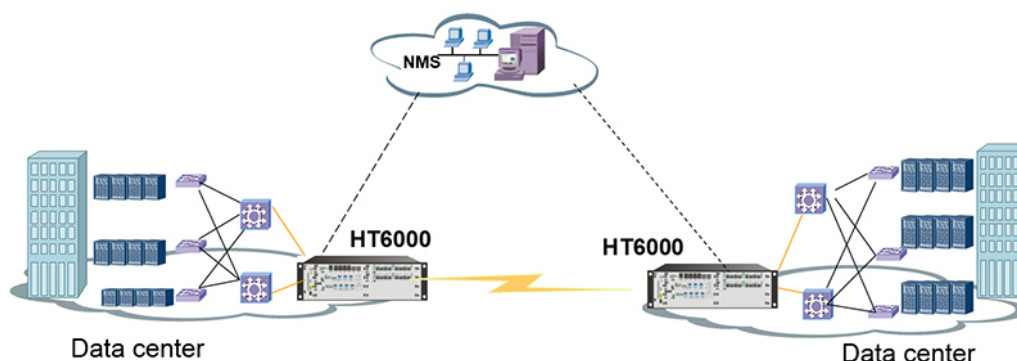
GLOBALfiber OLS

GF-6000- og GF-6800-seriene omfatter modulbasert utstyr for optisk transmisjon. Funksjonen bestemmes av kortene i den konkrete løsningen.

Modulrolle	Oppgave
Chassis og styring	Strøm, kjøling, kortplasser og administrasjon
Transponder	Tilpasser et klientsignal til et optisk linjegransesnitt
Muxponder	Samler støttede klientsignaler på en linjeforbindelse
EDFA	Forsterker optiske signaler i sitt spesifiserte bånd

PRODUKTEKSEMPEL

GF-6800-PA16/G20V er en C-bånd EDFA. Den forsterker lyset uten å endre dataraten. Inngangs- og utgangsnivå må prosjekteres.



Kilde: HTFuture, HT6000 DCI-eksempel med sentral nettverksstyring (NMS).



GLOBALfiber GF-6800-CH04

Produktbilde av chassis. Kortbestykningen velges for den konkrete løsningen.

TEKNISKE

DETALJER

Bestill komplett konfigurasjon: chassis, strøm, styring, tjenestekort, optikk og nødvendige lisenser. Bekreft kortstøtte og kapasitet med valgt revisjon.

Coherent DCI

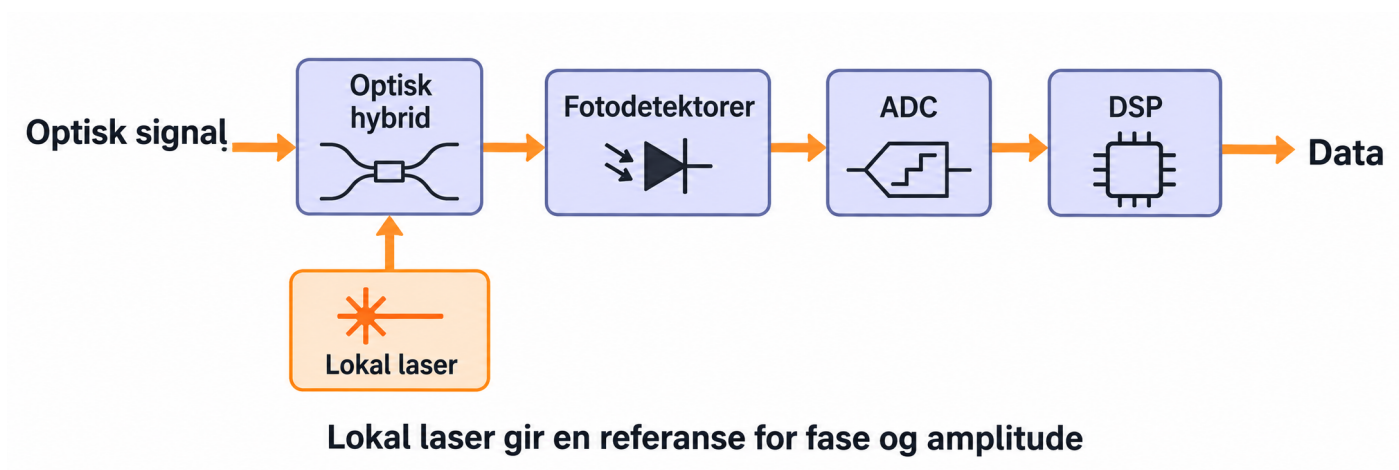
Coherent optikk bruker en lokal laserreferanse og digital signalbehandling i mottakeren.

FIBER MELLOM DATASENTRE

Coherent-moduler kan koble switch- eller ruterporter til en DWDM-linje. Profilen avgjør blant annet bitrate, modulasjon, FEC og spektralkrav.

GLOBALfiber-EKSEMPEL

Q400G-ZRP-DCO-HP er en QSFP-DD coherent-modul med OpenZR+-funksjoner og støttede linjemoduser. Databladet beskriver frekvensvalg, effekt og krav til verten.



Prinsippillustrasjon fra GLOBALfibers kursmateriell

TEKNISKE

DETALJER

400ZR, OpenZR+ og produsentspesifikke profiler er ulike driftsmoduser. Identisk bølgelengde er ikke tilstrekkelig for interoperabilitet.

12 Aktive systemer

Effekt, OSNR og kontroll

Et fungerende coherent-system trenger både riktig effekt og tilstrekkelig signalkvalitet.

Funksjon	Oppgave	Begrensning
EDFA	Forsterker signalet i sitt bånd	Tilfører støy og kan mettes
VOA	Reduserer eller balanserer effekt	Forbedrer ikke alene dårlig OSNR
OSA / monitor	Viser kanaler, effekt og spektrum	Målemetode må passe signaltypen
Styring	Alarmer, konfigurasjon og historikk	Krever plan for tilgang og endringer

TO ULIKE BUDSJETTER

Et tapsbudsjett viser om effekten kommer frem. OSNR og andre signalparametere avgjør om mottakeren kan dekode signalet.



Forsterkning øker effekt og tilfører ASE-støy

Eksempel på forsterket linje. Antall forsterkere avhenger av prosjekteringen.

TEKNISKE

DETALJER

Økt sendereffekt kan ikke brukes som en generell løsning. Mottakergrense, forsterkermetting og ikke-lineære effekter setter begrensninger.

13 Prosjektering

Valg i riktig rekkefølge

Produktvalget blir enklere når forbindelsen beskrives før varenummeret velges.

KRAV FØRST

Oppgi endepunkter, kapasitet, avstand, redundans og eksisterende kabelanlegg. Bestem om forbindelsen skal kunne oppgraderes.

KONKRET PRODUKTLISTE

Velg så modul i hver ende, kabel, paneler og eventuelle DWDM-komponenter. Ta med reserveutstyr og testkrav.



Kompatibilitet og dokumentasjon følger alle trinn.

TEKNISKE

DETALJER

Bestillingen skal beskrive en komplett forbindelse. Begge ender må være identifisert.

13 Prosjektering

Optisk tapsbudsjett

Tap oppgis i dB. Optisk sendereffekt og mottatt effekt oppgis i dBm.

Eksempel: 500 m SMF	Forutsetning	Tap
Fiber	0,5 km × 0,35 dB/km	0,175 dB
Kontaktpar	4 × 0,35 dB	1,400 dB
Skjøter	2 × 0,10 dB	0,200 dB
Sum fysisk tap	0,175 + 1,400 + 0,200	1,775 dB
Prosjekteringsmargin	Valgt margin	0,500 dB
Behov inkl. margin	1,775 + 0,500	2,275 dB



$$0,175 + 1,400 + 0,200 + 0,500 = 2,275 \text{ dB}$$

Regneeksempel med forutsetningene i tabellen.

TEKNISKE

DETALJER

Alle tall er regneforutsetninger. Sammenlign med modulens tillatte kanalinnskuddstap og øvrige PMD-krav. OMA og gjennomsnittseffekt må ikke blandes.

13 Prosjektering

20 km: C- og O-bånd

Samme fiberlengde kan gi ulikt tap ved ulike bølgelengder.

Beregning	C-bånd	O-bånd
Fiber, 20 km	$20 \times 0,22 = 4,40 \text{ dB}$	$20 \times 0,31 = 6,20 \text{ dB}$
Mux + demux, antatt	$2 \times 2,0 = 4,00 \text{ dB}$	$2 \times 2,0 = 4,00 \text{ dB}$
Kontakter / skjøter, antatt	1,00 dB	1,00 dB
Fysisk tap	9,40 dB	11,20 dB
Margin, antatt	2,00 dB	2,00 dB
Krav inkl. margin	11,40 dB	13,20 dB



Regneeksempel med forutsetningene i tabellen.

TEKNISKE DETALJER

Eksemplet sammenligner tap. Det dokumenterer ikke at en bestemt modul når 20 km. Bruk målte fiberdata, faktiske muxverdier og signalprofilens krav.

Kapasitet og drift

Det rimeligste enkeltproduktet gir ikke alltid lavest kostnad for en komplett installasjon.

SAMLET KOSTNAD

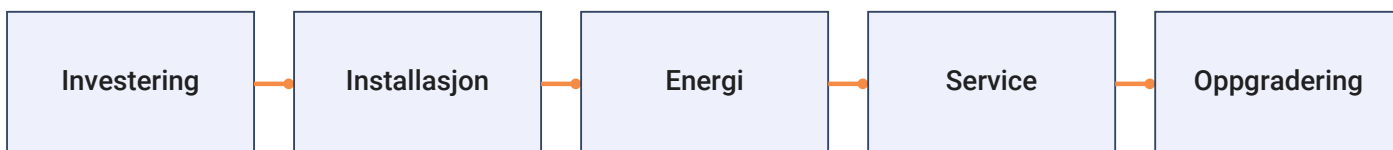
Vurder porter, optikk, kabler, panelplass, energibruk, installasjon og reservedeler. AOC og separate moduler gir ulike konsekvenser ved feil og utskifting.

VEKST OG REDUNDANS

Reserver føringsvei og panelplass der videre vekst er sannsynlig. Planlegg hvordan 100G kan bli 400G eller 800G uten å miste oversikt over polaritet og fiberantall.

DOKUMENTASJON

Et oppdatert portkart og gode måleresultater reduserer tiden til feilsøking. Registrer også hva som ennå ikke er testet.



Samlet vurdering gjennom løsningens levetid.

TEKNISKE

DETALJER

Redundans vurderes både fysisk og logisk. To porter på samme kort eller to fibre i samme kabel kan ha felles feilkilde.

14 Installasjon og test

Inspeksjon og rengjøring

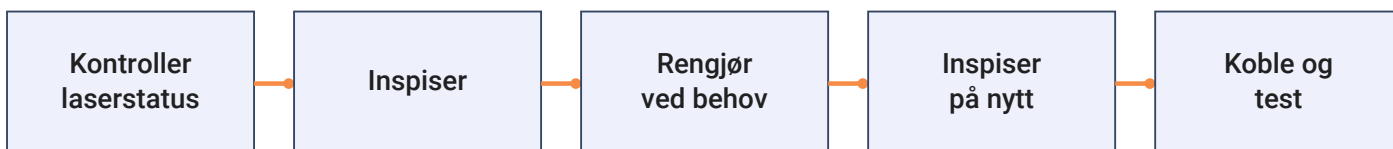
Smuss på én fiberposisjon kan stoppe en hel parallell forbindelse.

BEGGE ENDER

Inspiser patchesnor, panel og modulgrensesnitt etter egnet prosedyre. Støvhetter er ikke en garanti for ren endeflate.

MPO

Kontroller alle posisjoner og kontaktens styrepinner. Bruk renseutstyr beregnet for riktig kontakt og polering.



Bruk egnet inspeksjonsutstyr. Se aldri inn i en fiber.

TEKNISKE

DETALJER

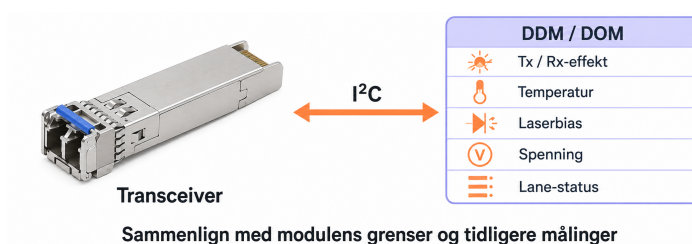
Rengjøring skal etterfølges av ny inspeksjon. Mål og dokumenter innskuddstap etter sammenkobling.

14 Installasjon og test

DDM, DOM og CMIS

Diagnostikk gir et bilde av modulens tilstand. Den må tolkes sammen med grenseverdier og historikk.

Parameter	Hva den kan vise	Undersøk ved avvik
Temperatur	Modulens termiske tilstand	Luftstrøm, kjøler, effektklasse
Tx / Rx-effekt	Sendt og mottatt optisk effekt	Smuss, tap, feil fiber / kanal
Laser bias	Laserens driftsstrøm	Trend og leverandørgrenser
Spenning / alarmer	Elektrisk drift og terskelbrudd	Vert, kontakt og moduleffekt
CMIS-tilstand	Modul og aktive datapaths	Applikasjonsvalg og portmodus



Prinsippillustrasjon fra GLOBALfibers kursmateriell

CMIS: STYRING OG OVERVÅKING

CMIS (Common Management Interface Specification) lar switchen lese og styre modulen via et administrasjonsgrensesnitt, vanligvis I²C.

Identifikasjon og valg: Verten leser modultype, firmware og støttede applikasjoner, og velger kombinasjonen av elektrisk og optisk grensesnitt samt lanes.

Oppstart og drift: Tilstandsmaskiner styrer modulens effektmodus og aktivering av datapaths. Status viser om modulen og databanene er klare.

Diagnostikk: Temperatur, spenning, optisk effekt og lane-alarmer støtter feilsøking. VDM gir utvidede målinger. Firmware kan oppdateres via CDB når støttet.

TEKNISKE

DETALJER

CMIS-funksjoner krever støtte i både modul og vertens programvare. DDM erstatter ikke kalibrert måleutstyr. Sammenlign samme lane over tid.

14 Installasjon og test

BER og FEC

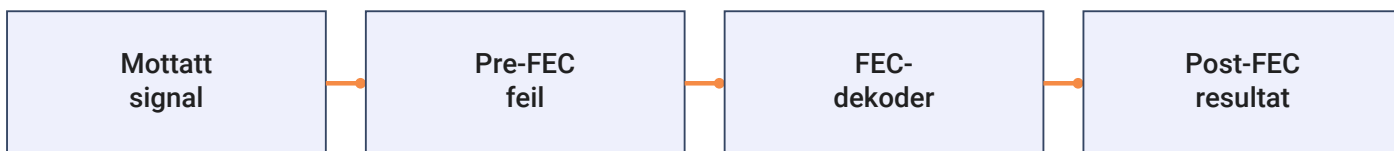
BER beskriver andelen bitfeil. FEC kan rette et begrenset antall feil ved hjelp av ekstra koding.

UTVIKLING OVER TID

En link kan stå oppe mens antallet korrigerende feil øker. En slik trend kan peke mot temperatur, smuss eller redusert margin.

RIKTIG GRENSEVERDI

Bruk grenseverdiene for aktuell FEC-kode og plattform. «Null ukorrigerende feil» ved kort test beviser ikke tilstrekkelig margin under alle driftsforhold.



Pre-FEC viser feil før retting. Post-FEC viser restfeil.

TEKNISKE

DETALJER

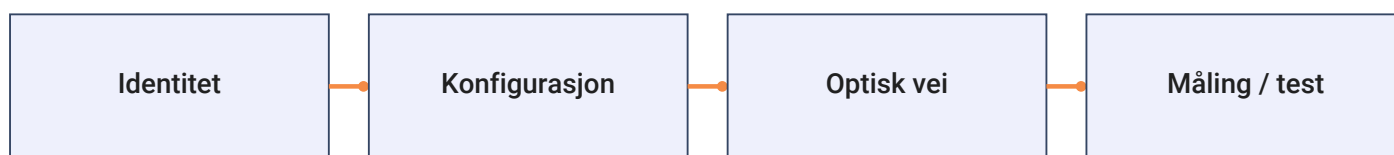
Logg pre-FEC, ukorrigerende blokker, linkflapping og temperatur samtidig. Kontroller begge ender og alle lanes.

14 Installasjon og test

Systematisk feilsøking

Start med identitet og konfigurasjon før komponenter byttes.

Symptom	Første kontroller
Ingen link	Port aktiv, hastighet, protokoll, breakout og modulstøtte
Lav / ingen Rx	Rengjøring, polaritet, kontakter, kanal og Tx i motpart
Én lane feiler	Fiberposisjon, MPO-endeflate, mapping og lane-data
Link faller ved belastning	Temperatur, FEC, effekt og kabelkvalitet
Lav gjennomstrømning	Køer, pakker, PCIe, CPU og applikasjon
DWDM-feil	Frekvens, passbånd, effekt, OSNR og linjemodus



Én endring om gangen gjør årsaken enklere å finne.

TEKNISKE

DETALJER

Endre én variabel om gangen og registrer resultatet. Bruk en kjent fungerende komponent med riktig spesifikasjon.

Case 1: 100G i rack

Forutsetning: to kompatible QSFP28 Ethernet-porter med en planlagt kabelvei på 2 m.

FORESLÅTT LØSNING

Én passiv 100G QSFP28 DAC i verifisert lengde og koding. Ingen løse optiske moduler eller fiberpatcher er nødvendig.

PRODUKTLISTE OG TEST

1 × DAC, 2 × endemerking og dokumentert portkart. Kontroller bøyeradius og luftstrøm. Kjør trafikk begge veier og registrer feil-/FEC-tellere.



Kabeltypen må være godkjent for begge endepunkter.

TEKNISKE DETALJER

Hvis godkjent DAC-lengde eller føringsvei ikke passer, vurder AOC eller separate optiske moduler. 2 m er caseforutsetning.

Case 2: 400G leaf–spine

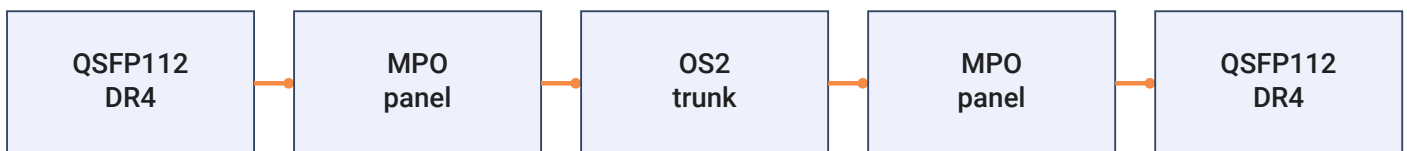
Forutsetning: 300 m OS2, parallel DR4-optikk og to patchpaneler.

FORESLÅTT PRODUKTLISTE

2 × Q400G-112-DR4, 1 × trunk og 2 × MPO-patchesnorer. Paneladaptere, APC og pinneutførelse velges som ett sammenhengende system.

AKSEPTANSE

Fiberkart skal vise Tx til Rx for alle lanes. Mål tap i hver aktiv fiber. Bekreft 400G-modus, riktig FEC og stabil drift ved temperatur og trafikk som er relevant for installasjonen.



Åtte aktive fibre per DR4-link.

TEKNISKE DETALJER

Kanalens samlede tap må være innenfor modulprofilen. Antall paneler alene sier ikke om tapsbudsjettet holder.

Case 3: to 400G-servere

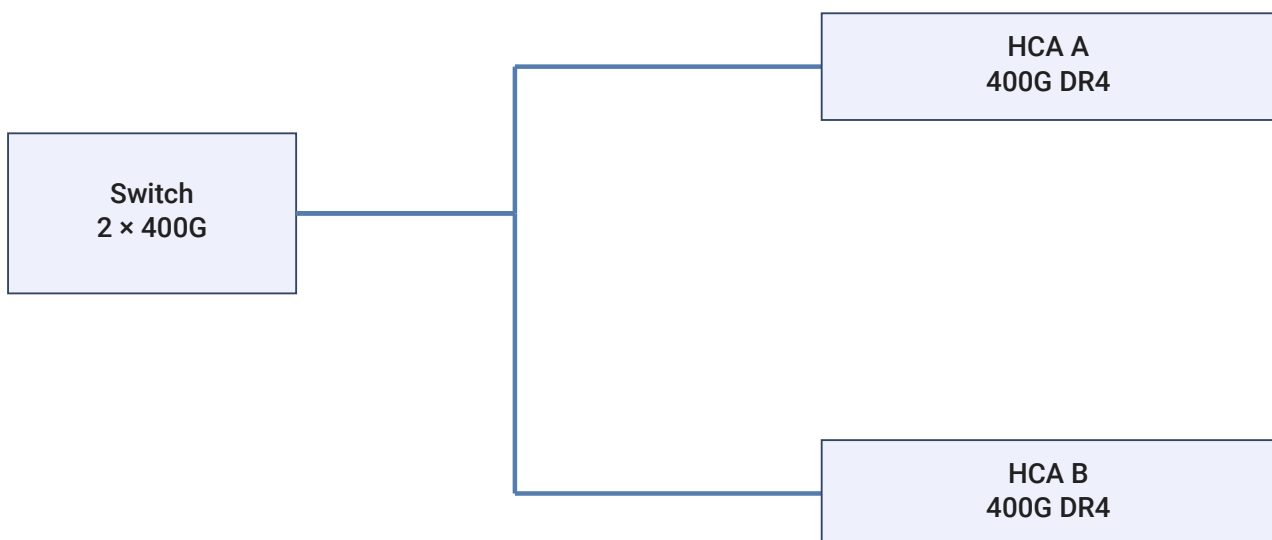
Forutsetning: en støttet twin-port OSFP i switchen og to serveradaptore med kompatibelt 400G DR4-grensesnitt.

PRODUKTLISTE

1 × OSFP 2 × DR4, 2 × passende servermoduler og 2 × OS2 MPO-forbindelser. Velg kjøleutførelse separat for switch og server.

TEST

Identifiser de to logiske portene, dokumenter mapping og kontroller at begge linker har korrekt protokoll. Belast begge serverforbindelser samtidig.



TEKNISKE DETALJER

Dette caset viser 2 × 400G. Én 800G XDR-serverport krever en annen vurdering av lane-rate og optisk profil.

Case 4: 800G mellom rack

Forutsetning: to switcher som støtter samme 800G Ethernet-profil. Fibervei og rekkevidde bestemmer optikkvalget.

Alternativ	Passiv infrastruktur	Kontroller
DR8	16 aktive SM-fibre, normalt MPO-16	Pinout, polering og portmodus
2 × DR4	2 × 8 aktive SM-fibre, dual MPO-12	To optiske grensesnitt og mapping
2 × FR4	To duplex SM-fiberpar, dual LC	Profilstøtte og samlet linkmodus

PRODUKTLISTE

2 × valgte moduler og komplett fiberforbindelse for den samme profilen. OSFP i den ene enden og QSFP-DD i den andre kan være mulig når optisk interoperabilitet og vertsstøtte er dokumentert.



Eksempel med 2 × FR4. Begge grensesnitt må kobles og konfigureres.

TEKNISKE

DETALJER

Ikke bland DR8, 2 × DR4 og 2 × FR4 uten en uttrykkelig støttet løsning. De har forskjellig optisk oppbygning.

15 Praktiske case

Case 5: DCI over 20 km

Forutsetning: en C-bånd fiberforbindelse skal transportere en 400G coherent-tjeneste.

PASSIV VURDERING

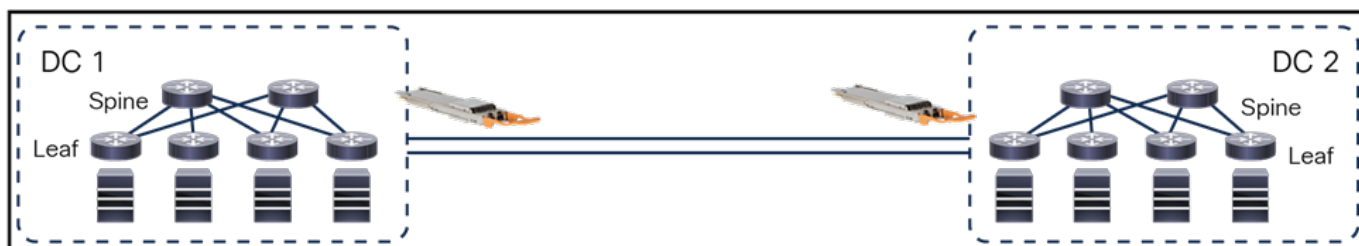
Velg interoperabel linjemodus og muxkanal. Beregn tap, kontroller mottakereffekt, refleksjon og øvrige signalgrenser. Regneeksemplet i del 13 gir 11,4 dB inkludert valgt margin.

AKTIVT ALTERNATIV

Hvis linjekravene ikke er oppfylt, vurder prosjektert OLS med riktig forsterkning og overvåking. Forsterkning alene er ikke en fullstendig godkjenning av forbindelsen.

Datasenter A

Datasenter B



Kilde: Cisco. Prinsipp for coherent-optikk direkte i switch/router.

Caset her: 20 km med mux/demux i begge ender

Muxene kommer i tillegg til endepunktene i referansefiguren over.

4,40 dB fiber + 4,00 dB muxer + 1,00 dB øvrig tap

Med 2,00 dB margin: krav til budsjett 11,40 dB

TEKNISKE

DETALJER

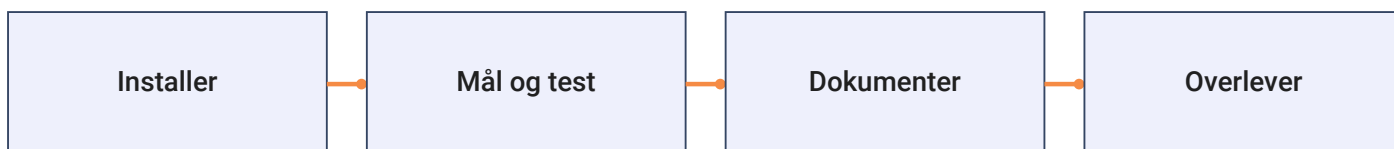
Produktliste: 2 terminalmoduler, mux/demux i begge ender, patcher og eventuell aktiv linje. 20 km er ikke i seg selv et bevis på kompatibilitet.

15 Praktiske case

Overlevering

En forbindelse er klar for drift når både fysisk installasjon og funksjon er dokumentert.

Kontroll	Dokumentasjon
Utstyr	Varenummer, serienummer, revisjon og firmware
Porter	Protokoll, hastighet, breakout og FEC
Kabling	Fiber-ID, panelporter, polaritet og føringsvei
Optikk	Endeflate, tap, Tx/Rx og aktuelle lane-data
Belastning	Trafikk, BER/FEC, temperatur og testvarighet
Redundans	Resultat ved bortfall av planlagt komponent / vei
Drift	Alarmgrenser, referanseverdier og reservedeler



Måleresultater blir referanse for videre drift.

TEKNISKE

DETALJER

Akseptansekriterier avtales før testen. Resultatet skal vise hva som ble målt og under hvilke forhold.

Kontrollspørsmål

Bruk spørsmålene til diskusjon eller som avsluttende oppgave.

1–3: PORT OG OPTIKK

1. Hvorfor er OSFP 800G ikke en fullstendig produktspesifikasjon?
2. Hva skiller elektriske og optiske lanes?
3. Kan 100G LR4 og 100G DR kobles direkte fordi begge bruker LC?

4–6: KABLING OG KJØLING

4. Hva må avklares i tillegg til MPO type B?
5. Når kan DAC være mer hensiktsmessig enn AOC?
6. Hvorfor må kjøleutførelse kontrolleres i hver ende?

7–10: DWDM OG TEST

7. Hva er forskjellen på kanalavstand og passbånd?
8. Hvorfor er 20 km alene tilstrekkelig for valg av coherent-optikk?
9. Hva forteller pre-FEC og post-FEC?
10. Hvilke opplysninger trenger du for å bestille en komplett forbindelse?

TEKNISKE

DETALJER

Praktisk oppgave: tegn en 400G DR4-link gjennom to paneler. Vis fiberposisjoner, kontaktutførelse og tapsbudsjett.

Svar og diskusjon

Svarene peker på hvilke forhold som må undersøkes i en faktisk installasjon.

Nr.	Hovedpoeng
1	Protokoll, profil, lane-rate, kjøling, kontakter og vertsstøtte mangler.
2	Vertssiden og fibersiden kan ha ulik oppdeling via DSP / gearbox.
3	Nei. Signalprofil, bølgelengder og modulasjon er forskjellige.
4	Pinner, polering, nøkkelretning, fiberantall og samlet Tx/Rx-mapping.
5	Kort, godkjent direkte forbindelse med egnet plass og bøyeradius.
6	Server og switch kan ha forskjellige mekaniske og termiske krav.
7	Avstand mellom sentre er noe annet enn filterets brukbare bredde.
8	Tap, OSNR, profil, frekvens, effektnivå og vertsstøtte må passe.
9	Feil før retting og restfeil etter retting, tolket mot aktuell FEC.
10	Begge endepunkter, kabelvei, konfigurasjon og alle komponenter.

Begreper 1

Begrep	Forklaring
AEC / ACC	Aktiv kobberkabel. Betegnelsene må avklares mot produktets signalbehandling.
AOC	Active Optical Cable. Optisk kabel med faste aktive ender.
APC / UPC	Ulike poleringer av fiberkontaktens endeflate.
BER	Bit Error Ratio. Andel bit som mottas feil.
Breakout	Oppdeling av en støttet fysisk port i flere logiske porter.
CMIS	Common Management Interface Specification. Styring og diagnostikk i moduler.
DAC	Direct Attach Copper. Kobberkabel med faste modulender.
DCI	Data Center Interconnect. Forbindelse mellom datasentre.
DDM / DOM	Avlesning av blant annet temperatur og optiske effektnivåer.
DPU	Data Processing Unit. Prosessor for nettverk og avlastningsfunksjoner.
DR / FR / LR	Betegnelser som inngår i optiske profiler. Full profil må spesifiseres.

Begreper 2

Begrep	Forklaring
DSP	Digital signalprosessor. Behandler signalet i aktuelle transceivere.
DWDM	Flere tett plasserte optiske frekvenskanaler på samme fiber.
EDFA	Optisk fiberforsterker med erbium. Virker innen et spesifisert bånd.
FEC	Forward Error Correction. Redundans for retting av et begrenset antall feil.
Flex-grid	Frekvensplan med fleksibel plassering og slotbredde.
HCA	Host Channel Adapter. Vertsadapter, blant annet til InfiniBand.
IHS / RHS	Integrert kjøler / kjøler i verten, etter plattformens terminologi.
Lane	En elektrisk eller optisk signalbane.
Leaf / spine	Switchlag som knytter servere og leaf-switcher sammen.
MPO / MTP	Multifiberkontakt / US Conecs merkevare for MPO-løsninger.
NIC	Network Interface Card. Nettverksadapter i en vert.

Begreper 3

Begrep	Forklaring
OLS	Open Line System. Optisk linjesystem med definerte åpne grensesnitt.
OSNR	Optisk signal-til-støy-forhold ved angitt målebåndbredde.
PAM4	Fire signalnivåer. To bit representeres per symbol.
Passbånd	Frekvensområde filteret slipper gjennom innen et angitt tap.
Polaritet	Sammenhengen mellom fiberposisjoner og riktig Tx/Rx-forbindelse.
RDMA / RoCEv2	Direkte minneoverføring / RDMA over Ethernet med UDP/IP.
Slotbredde	Reservert spektralt område for et optisk signal.
Tx / Rx	Sender / mottaker.
VOA	Variabel optisk demper for kontroll av effektnivå.
WSS / ROADM	Bølgelengdestyring / rekonfigurerbar optisk add/drop.