

LÅNGLÄSNING: FÖLJA FIBER – FRÅN TULEGATAN TILL STOCKHOLMS UNIVERSITET

E-brev skriver vi varje dag. Massor av dem. Och trycker på **Send** och vips är de borta och en sekund senare hoppar de fram hos mottagaren. Men hur går det till i detalj? Fiberfeber beslutade sig för att utreda processen riktigt närsynt och förklara hur ett e-brev överförs.

I denna skildring sänds brevet från SUNETs kontor på Tulegatan (hädanefter TUG) och går till IT-avdelningen på Stockholms universitet (hädanefter SU). På vägen har det passerat två radiolänkar, två kopparnät och sju optiska nät om totalt tre kilometer och farit runt i sex routrar och två switchar och lagrats på minst fyra hårddiskar. Men var inte orolig. Allt är över på en tiondels sekund.

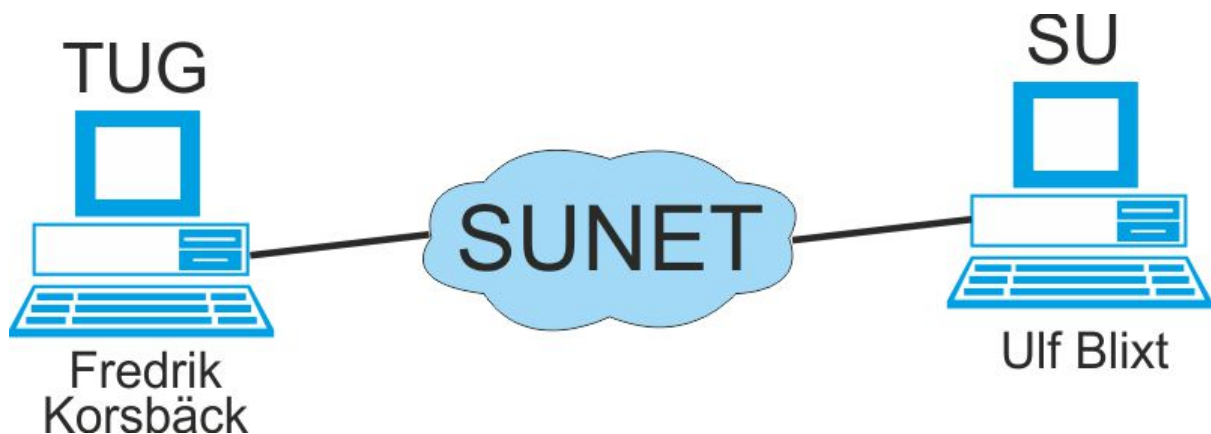
Processen som ska beskrivas här, består i att SUNETs nätinja Fredrik Korsbäck skickar ett e-brev till nätverksansvarige Ulf Blixt på SU. Brevet följs från dess tillblivelse i e-postklienten i Fredriks Macintosh tills det hamnar på bildskärmen hos Ulf, förmedlat av hans Outlook-klient.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

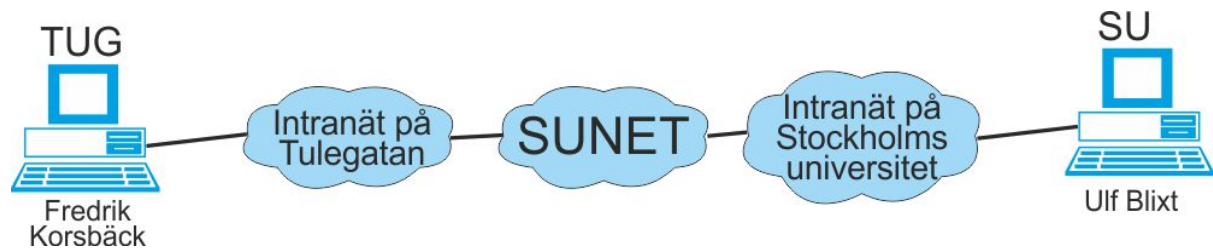
1. **Nätverken** – Nätverket i allt ökande detalj
2. **Logisk kontra fysisk process** – hur dataöverföring måste betraktas på två plan
3. **Den logiska processen** – logiskt består dataöverföring av funktioner och beslut
4. **Spamtvätten** – att bli av med skräpet
5. **Så här slutar det** – hur den logiska processen slutar hos mottagaren
6. **Den fysiska processen** – stor karta att följa fiber på
7. **Utrustningen på Tulegatan** – en genomgång av olika typer av maskiner
8. **Hit men inte längre** – gränssnitten mellan två leverantörer
9. **Utrustningen ute på stan** – nätägaren Stokabs utrustning
10. **Utrustningen på Stockholms universitet** – en genomgång av olika typer av maskiner
11. **Sammanfattning**
12. **Läs mer** – referenser, ytterligare artiklar

NÄTVERKEN

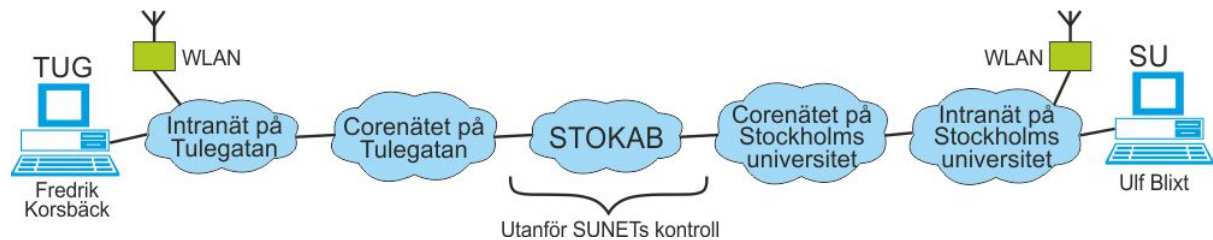
När man skickar ett e-brev åker det väl bara in i SUNET och kommer ut i andra änden, så som nedan, eller hur?



Det gör det visserligen, men detta är en grov överförenkling. Det är flera nätverk inblandade på vägen. Nästa bild beskriver situationen bättre.



Båda institutionerna har ett eget intranät som datorerna är anslutna till. Ingen persondator sitter någonsin ansluten direkt till SUNET. Det vore helt enkelt inte möjligt eller ändamålsenligt att ansluta en persondator direkt till ett fiberoptiskt långdistansnät. Intranätet består ofta av flera delnät, till exempel ett trådat nät och ett trådlöst, och näten har ett antal kopplingspunkter. Så bilden ovan är inte heller helt sann.



Egentligen är det minst fem olika nät inblandade, som alla åtskiljs av kopplingsutrustning i form av switchar och routrar, för att fördela lasten i nätet, skydda mot fel och för att få redundans. Intranäten har som sagt trådlösa noder, såväl som persondatorer anslutna med ledning.

Intranätet är enbart avsett för användarna. Det är anslutet till corenätet, som är avsett att koppla intranätet mot SUNET. I fallet TUG har corenätet också andra syften: nämligen att hjälpa till med övervakningen av SUNET och förse SUNET med anslutning till servrar som lämnar olika nättjänster, såsom videokonferens, identitetskontroll, spamtvätt med mera. I just detta specialfall upphör faktiskt SUNET rent fysiskt när ansvaret för transporten inom Storstockholm övergår till Stokab, som tar brevet vidare till SU.

Nu kryper sanningen fram. SUNET är bara förnamnet. Den verkliga aktören i just detta fall är Stokab, företaget som driver stadsnätet i Storstockholm (och lite varstans runt Mälardalen). Det vore meningslöst för SUNET att försöka lägga egna fibrer i Stockholm när Stokab redan har lagt staden full av fiber. Istället hyr SUNET in sig på ett antal fibrer från datorhallarna och ut till stockholmskunderna. Men vi föredrar att kalla det för SUNET i alla fall, eftersom hela förbindelsen ser ut som SUNET för kunderna.

När brevet trasslat sig ur Stokabs fibrer hamnar det i SUs corenät, som har ungefär samma funktion som det på TUG, nämligen att utföra anslutningen av hela SU mot det fiberoptiska höghastighetsnätet.

Man kan tycka att det är en väldig massa nätverk inblandade, men detta är ändå inte hela sanningen. För att kunna förse SUNET med det stora landsomspännande Sunet C har Tele2 fått anlita hela 140 underleverantörer. Det kan handla om exempelvis de lokala elleverantörerna på alla orter där den kraftledningsburna fibern kommer ned på marken. Man måste ha tillgång till elleverantörernas ställverk för att kunna dra ut fibern därifrån till närmsta avlämningspunkt. Alla större städer har dessutom stadsnät som ägas av någon, som kommunen eller ett företag. Även dessa måste blandas in när man vill ha en förbindelse från kraftnätets avlämningspunkt genom staden fram till universitetet.

LOGISK KONTRA FYSISK PROCESS

Dataöverföring kan indelas i två processer, den logiska och den fysiska. Båda löper samtidigt, men har väldigt lite med varandra att göra. Den logiska processen består av beslut, funktioner och tjänster och anger **hur något görs**, medan den fysiska processen anger **med vad det utförs** och består av maskiner och ledningar som fungerar som stöd för den förra.

De båda ser inte likadana ut. Den logiska processen bryr sig inte om vilken sorts kabel som överför data, bara det kommer fram i andra änden. Den logiska processen kan till exempel utgöras av en funktion som exekverar på en server och lämnar en tjänst.

Den fysiska processen bryr sig å andra sidan inte om till exempel hur användaren fått tillgång till nätet, utan har som enda mål att lagra och överföra data, se till att det flyter fotoner etc. Den fysiska funktionen kan utgöras av själva servern och dess elektriska anslutning till nätet, optofibrerna i gatan och radiovågorna i luften.

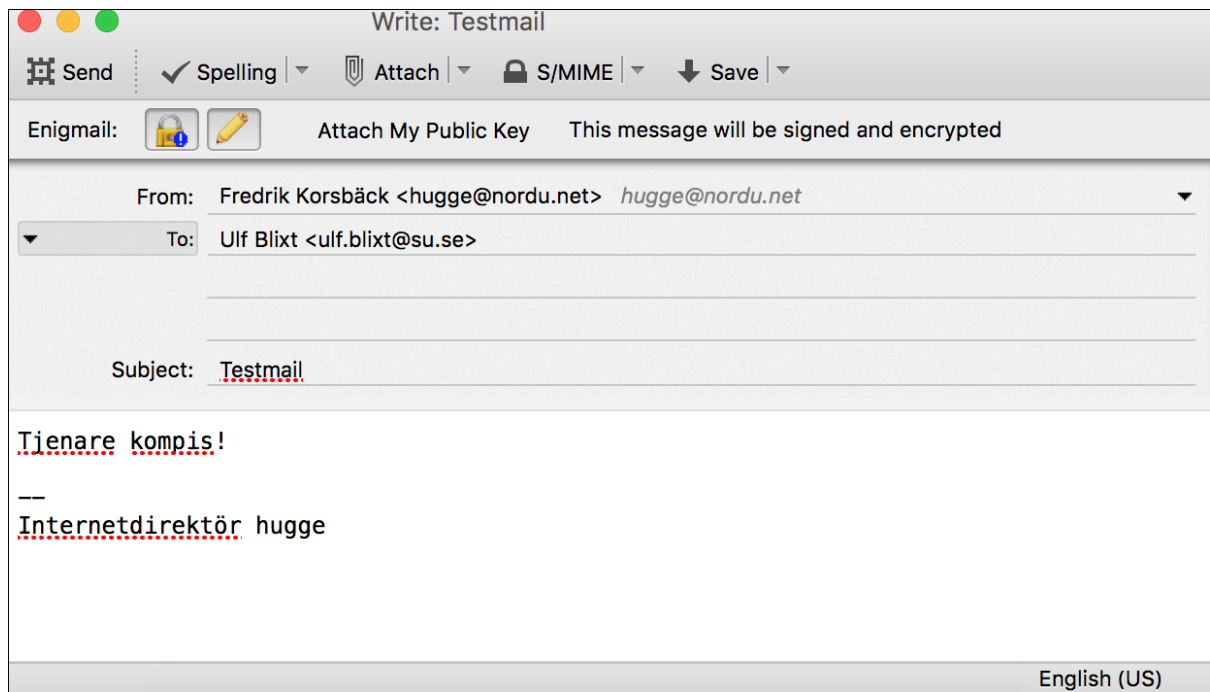
DEN LOGISKA PROCESSEN

Det här vad allting börjar med, ett enkelt e-brev. Här sitter Fredrik Korsbäck på TUG och avser att författa ett e-brev till en kollega.



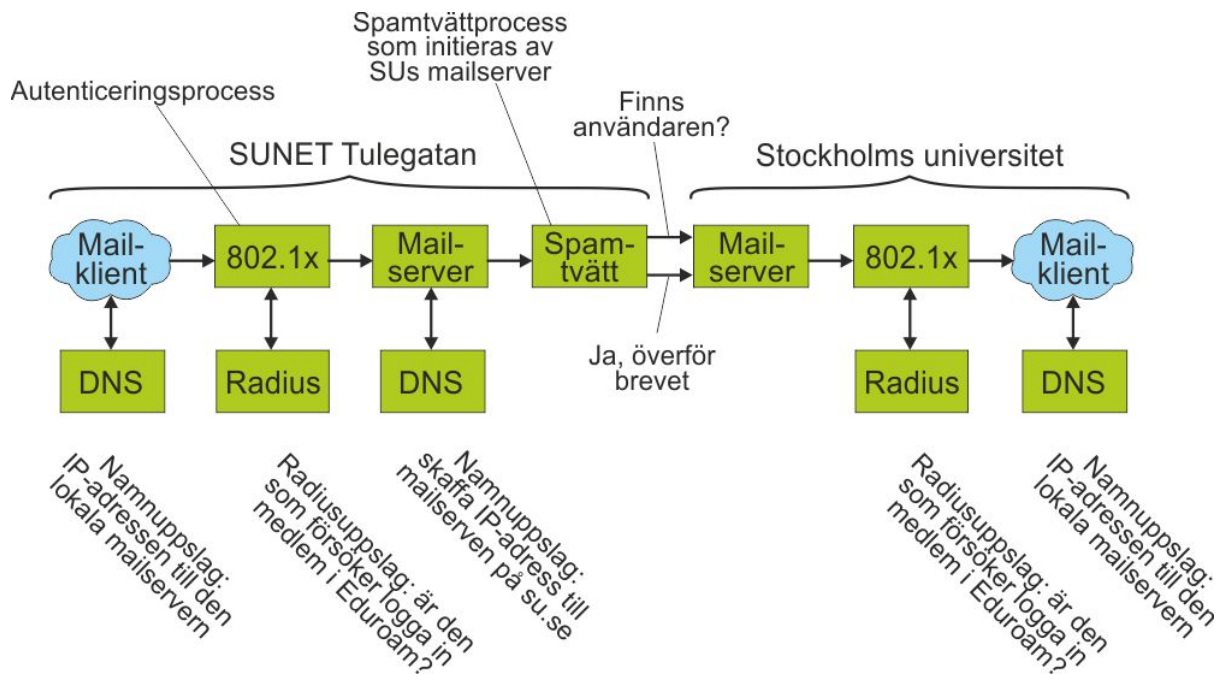
Innan Fredrik börjar skriva något som helst är det lämpligt att han loggar in, alltså identifierar sig för eduroam-systemet så att nätet på TUG vet vem han är och att han har rätt att skicka e-brev. När han slår på sin dator börjas en **autenticering enligt 802.1x-protokollet**. Det är i detta fall den trådlösa accesspunkten från Ruckus som ber sitt styrsystem (Ruckus Controller) om att identifiera den inloggade. Styrsystemet tar kontakt med den lokala Radius-databasen med betrodda medlemmar och det visar sig att Fredrik är betrodd. Hans dator tilldelas en IP-adress och existerar således för nätverket.

Nu går det bra att skicka brev.



Fastän brevet är klart och försett med mottagaradress, kan det inte skickas någonstans alls. Fredriks dator måste veta var mailservern finns. Mailservern är postkontor och brevbärare. Hans dator frågar DNS-servern om den sanna IP-adressen till **mail.sunet.se** och med den klar kan brevet överföras till mailservern.

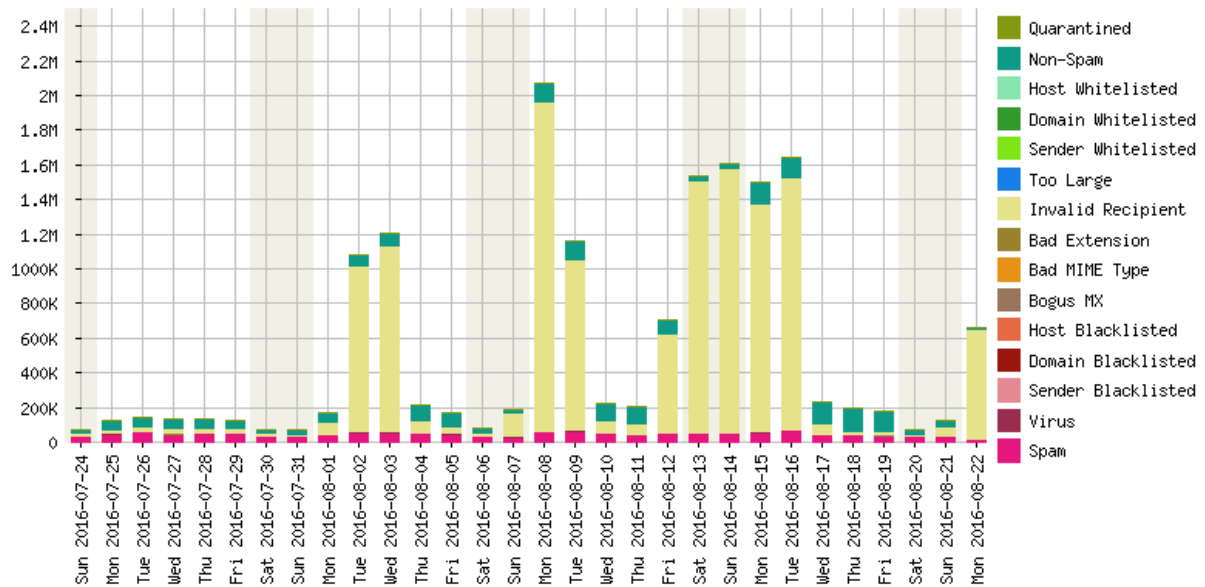
DNS är en slags uppslagsbok, en funktion som känner till namnen på alla mottagare, kan slå upp dem och lämna mottagarens sanna IP-adress tillbaka. Denna funktion behövs, eftersom en adress som är begriplig för människan, som ulf.blixt@su.se inte kan förstås av en dator. Istället behövs en adress som passar för mekanismerna på Internet, en IP-adress. Den kan se ut så här: 123.123.123.123. Den betyder å andra sidan ingenting för en människa.



Mailservern vet lika lite. Textsträngen **ulf.blixt@su.se** som utgör mottagaradressen betyder absolut ingenting för en maskin. Men mailservern fattar efterledet su.se och går ut till SUNETs generella DNS och frågar om den kan få en IP-adress till mailservern som tar hand om brev med adressen **su.se**. Det får den, men svaret från su.se är att brevet inte kan släppas fram innan det spamtvtvättas.

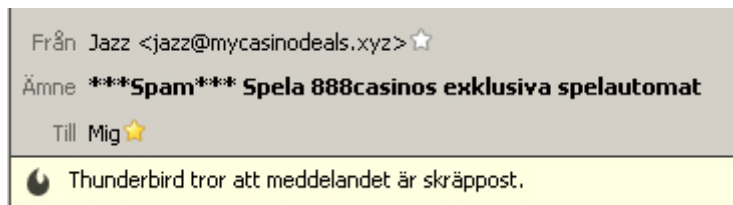
SPAMTVÄTTEN

Spamtvätten är en viktig del av SUNETs verksamhet. Spam är ogiltiga e-brev som måste rensas bort innan de når den oskyldige mottagaren. För att förstå hur viktig spamtvätten är, kan man ta en titt på ett par veckors statistik från SUs tvättade e-posttrafik. Notera att Y-axeln visar antalet inkomna brev i miljontal per dag.



Spamtvätten sker i två steg. Innan SUs mailserver tar emot brevet får den en förfrågan från spamtvättservern på TUG om användaren ulf.blixt existerar. Om inte, så kastas brevet direkt. Sådana brev representeras av de gula staplarna (Invalid recipient). Hellre än att slösa processorkraft på att arbeta vidare med ett brev som ändå inte har någon mottagare och förmodligen är spam, scam eller bluff, så slänger man det.

Finns användaren hos SU, undersöks brevet enligt olika regler för spamtvätt (svartlistor, vitlistor, spampoängsättning) och kan därefter antingen överföras till mailservern på SU som det är, eller om spampoängen överstiger ett förinställt värde, överföras försett med en spamvarning. Dessa brev representeras av den röda stapeln.



Återstår så den gröna lilla pluttan kallad "non-spam" som uppfyller alla krav och kan levereras direkt.

Mängden spam som flyter runt på Internet är förbluffande. Statistiken från SU visar att det vissa dagar kan vara hela 95 procent spamklassade brev som kastas direkt, varav bara ett fåtal märks med spamvarning innan de faktiskt överförs. Endast cirka fem procent av inkomna brev är äkta. Fundera på vad detta kostar alla användare. Någon ska betala för tvättserverna, de ska underhållas, uppdateras och de drar ström och kräver kapacitet i UPS:en. Nätet måste ha överskjutande kapacitet för att ta hand om den meningslösa mailtrafiken, som ändå bara kastas i ett senare skede. Någon måste betala för den överskjutande kapaciteten, som bara slösas bort.

Använd SUNETs spamtvätt för din egen skull!

SÅ HÄR SLUTAR DET

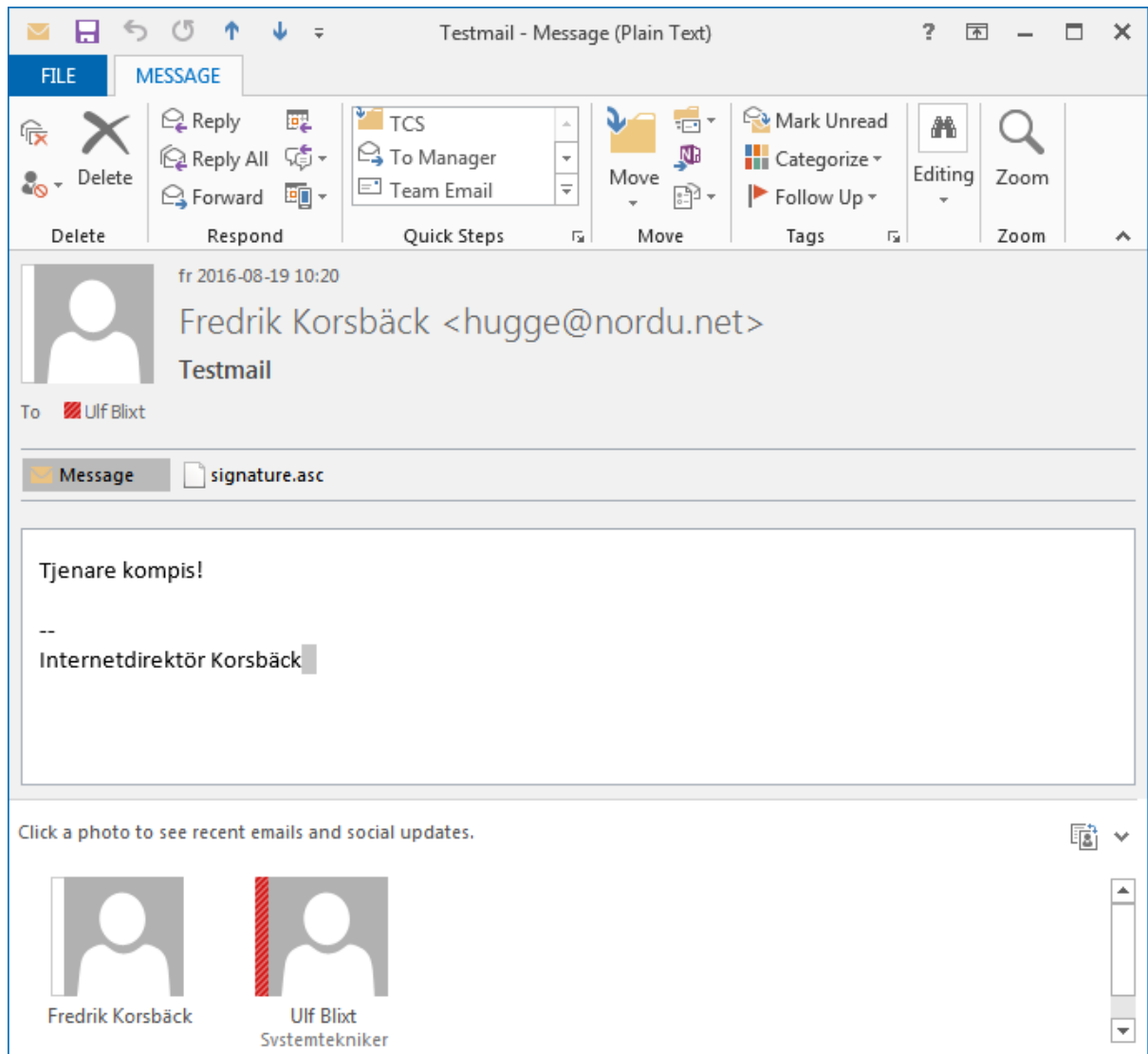
På IT-avelningen på SU har nätverksansvarige Ulf Blixt just startat Outlook och ser att det kommit brev från SUNETs driftledning. Intressant!

Men det kunde han inte ha fått om han inte varit godkänd som medlem i eduroam. Inloggningen mot eduroam på SU är precis likadan som den på TUG och sker med samma mekanismer, men mot SUs lokala, betrodda Radius-databas. I det här fallet är det WLAN-controllern av märke Cisco som frågar databasen om tillåtelse att släppa in Ulf på det trådlösa nätet.



Efter att Ulfs dator blivit autenticerad, tillfrågas den lokala DNS-servern om IP-adressen till SUs mailserver och datorn kan börja hämta dagens e-post.

När brevet dyker upp ser det ut så här.



Uppdraget är utfört. Det tog en tiondels sekund.

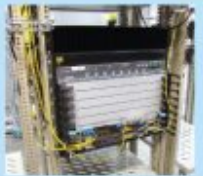
DEN FYSISKA PROCESSEN – ATT FÖLJA FIBER

Är du redo att följa fiber? Klicka på bilden och zooma.

Följa fiber - från Tulegatan till Stockholms universitet



Stockholms universitet



Juniper MX480



Cisco Nexus 7010



Cisco FEX 2232PP



Serverkluster ESX



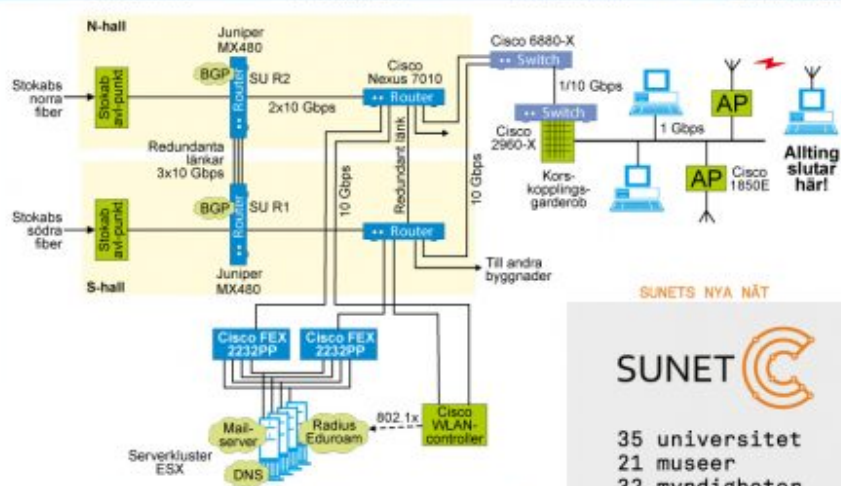
Cisco 6880-X



Stokabs avlämningspunkt



Inkommande fiber



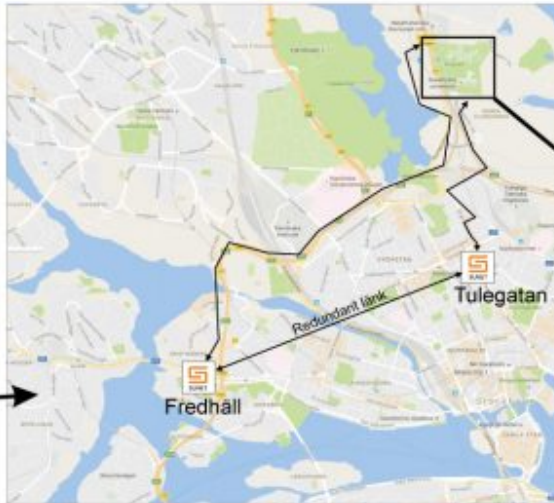
Cisco WLAN-controller



Korskopplingsgarderob



Cisco 1850E accesspunkt



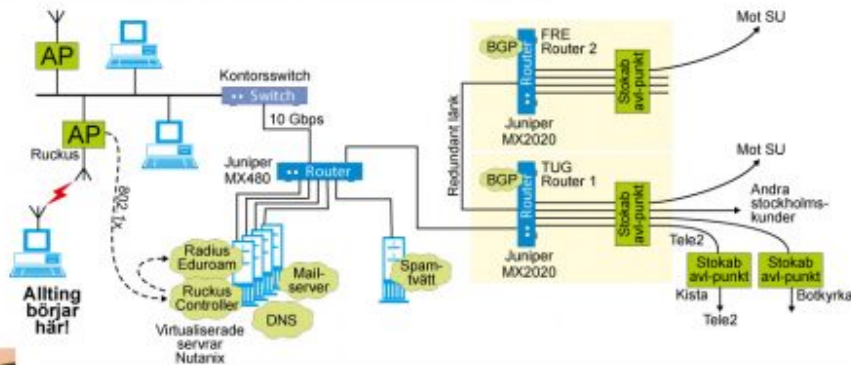
Utgående fiber



Stokabs avlämningspunkt



Ruckus accesspunkt



Sunets huvudkontor på Tulegatan 11



Kontorsswitch



Juniper MX480



Virtualiserade servrar



Juniper MX2020

Klickar du på kartan får du en större version. Gillar du bilden kan du klicka **HÄR** och få en högupplöst PDF att skriva ut och hänga på väggen, att ha i undervisningssyfte eller liknande.

Datats väg framgår av kartan i mitten, nämligen från SUNETs hallar mitt i Stockholm och norröver, till SU. Detaljbilden av SU visar hur de två redundanta fibrerna kommer in, en norrifrån och en söderifrån. De är separerade så mycket som möjligt, för att en händelse som skadar den ena (en ond grävmaskin), inte ska kunna skada den andra också. SU har två redundanta datorhallar kallade N-hallen och S-hallen och utrustningen i dem är dubblerad och sammankopplad med redundanta länkar. Skulle exempelvis Juniper MX480-routern i någon av hallarna gå sönder, kan den andra ta över hela trafiken. Frånfallet noteras av SUNETs routrar som automatiskt växlar över all trafik till den fungerande enheten. Trafiken fördelas runt i SUs alla byggnader med Cisco Nexus 7010-routrar, som också är hopkopplade med en redundant länk. Skulle en av dem gå sönder kan den andra routern ta över hela jobbet, eftersom de båda har redundanta ledningar till varandra. Trafiken fördelas över alla våningsplan och byggnader med en Cisco 6880-X, en switch med routingkapacitet. Ute på varje våningsplan (ungefär) i någon av de 150 korskopplingsgarderoberna sitter en Cisco 2960-X kontorsswitch från vilken man drar de slutliga kopparledningarna ut till alla arbetsstationer och trådlösa accesspunkter. Där är det slut med redundansen. Skulle kontorsswitchen gå sönder, blir våningsplanet utan datatrafik.

På TUG är det nästan likadant, fast tvärtom. Kontorsswitchen där de trådlösa accesspunkterna och alla kontorsdatorer är anslutna, är en av många enheter som är anslutna till den Juniper MX480 som binder ihop tjänsterna i SUNETs datorhall, i avsikt att kunna leverera dem till SUNETs alla användare. En sådan tjänst är spamtvttservrarna, som väldigt många institutioner använder sig av. Spamtvtten är alltså en centralt underhållen funktion. Den drar så mycket datorkraft att den exekveras på egna, fysiska servrar. SUNET har dessutom en hel mängd andra centralt underhållna funktioner som exekveras i ett antal virtuella servrar, såsom videoströmning, ID-hantering, säkerhetskopiering med mera. För utgående nät, det som utgör det egentliga SUNET, finns två stora routrar, jättebamse-routrarna Juniper MX2020, vars bakplan har en total kapacitet på 80 terabit per sekund vardera. De är dessutom imponerande vackert blått belysta.

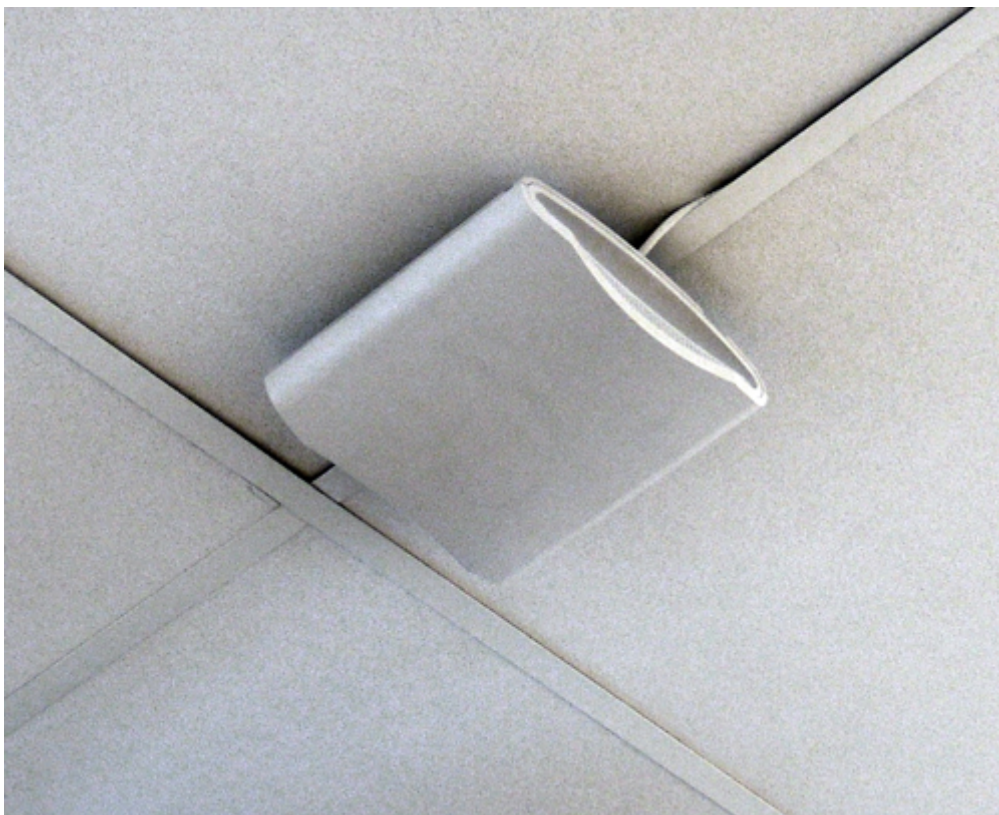
Som tidigare nämnt är det Stokab som sköter ljustransporten i Storstockholm. Där Storstockholm tar slut, exempelvis i Kista och Botkyrka, finns andra datorhallar där Stokab har avlämningspunkter mot Tele2, vars kraftledningshängda långdistansnät tar över och utgör det egentliga Sunet C.

Redundansen i SUNET innebär inte att brevet kopieras i två och får fara fram på båda länkarna mot SU. Istället har routrarna redan bestämt sig för vilken väg brevet ska ta ut från TUG. De har bestämt den lönsammaste vägen med hjälp av BGP-protokollet (Border Gateway Protocol), i avsikt att inte slösa länkkapacitet i onödan. Redundansen finns där ändå och skulle överföringen misslyckas, kan brevet skickas på den andra länken istället. Det kostar bara en hundradels sekund extra. Nästa brev kan mycket väl komma att överföras på den andra länken, beroende på belastningen för ögonblicket.

Du kanske noterar att det inte verkar vara mycket till ringstruktur på stokabnätet, till skillnad från resten av Sunet C? Det är sant. Inne i centrala Stockholm tillämpas ingen ringstruktur utan SUNET framförs som tidigare, som två punkt-till-punkt-länkar till varje kund.

UTRUSTNINGEN PÅ TULEGATAN

Vår rundvandring börjar på TUG, där man klart och tydligt kan se att nätverksbyggarna favoriserat Junipers routrar och annan maskinvara och Ruckus trådlösa accesspunkter.



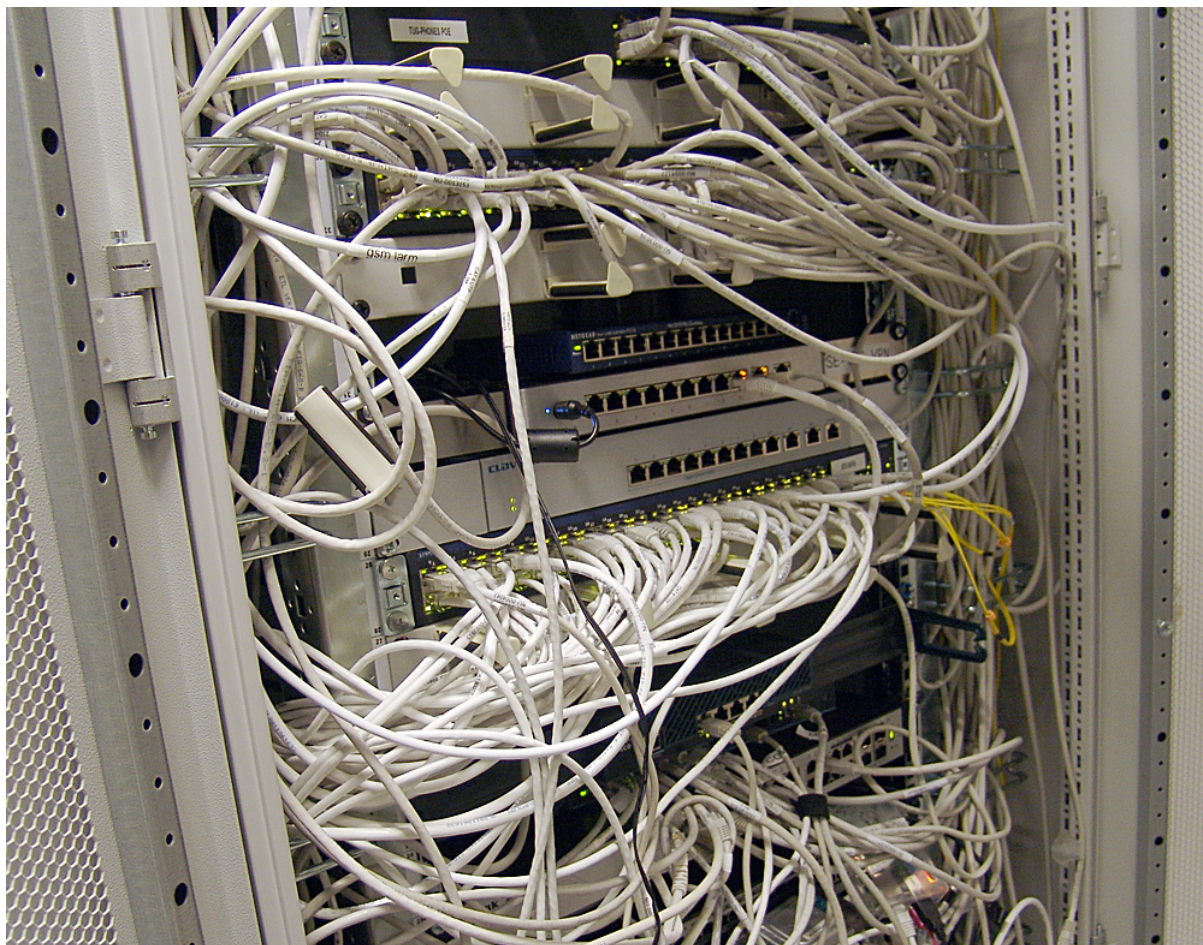
De trådlösa användarna på TUG ansluts via ett nätverk av accesspunkter från Ruckus, nämligen **Ruckus R510**. Kontorsdatorerna i övrigt är anslutna med fasta UTP-ledningar. Båda typerna av förbindelser slutar emellertid i kontorsswitchen.

Typbeteckning: Ruckus Zoneflex R510

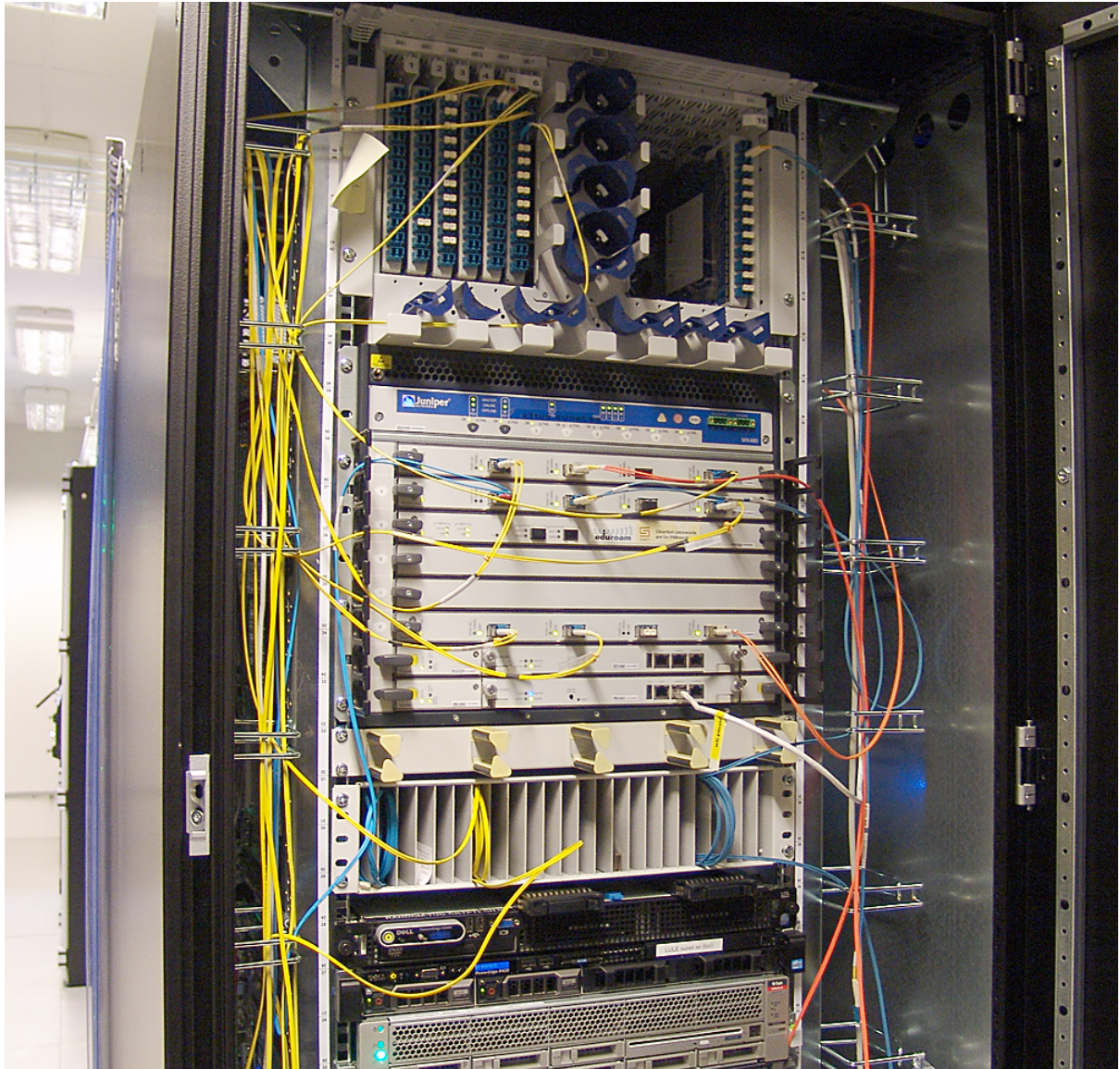
Urustningstyp: Trådlös accesspunkt 802.11ac

Kapacitet: Two-stream MU-MIMO 2x2:2, 867 Mbps på 5 GHz-bandet

Allmän användning: En accesspunkt som klarar ac-standard behövs för att få ut bra överföringshastighet på det trådlösa nätet på ett modernt kontor.



Kontorsswitcharna döljs nästan fullständigt i denna makalösa kabeldraging utförd enligt spaghetti-metoden, sk ostrukturerat kablage. Switcharnas andra ände är kopplade till den stora samlingsroutern.



Juniper MX480 samlar samman många av funktionerna och tjänsterna i datorhallen på TUG, som till exempel eduroam.

Typbeteckning: Juniper MX480 Universal Edge Router

Utrustningstyp: Router

Kapacitet: Totalt 480 Gbps

Allmän användning: Har varit en arbetshäst som stor stark-router sedan dess tillblivelse år 2006. Kan bestyckas med olika gränssnitt allt efter behov och finns i olika storlekar från 2-45 höjdenheter. I mindre krävande tillämpningar kan den agera kant-router och ansluta direkt mot SUNET, men i detta fall behövs en större produkt för detta.



Utöver användarna lokalt på TUG ansluts också serverna med nättjänsterna till MX480-routern. Bilden visar ett rackskåp med ett serverkluster inuti vilket ett antal virtuella servrar körs.

Typbeteckning: Nutanix NX-1365-G4

Utrustningstyp: Hyperkonvergerad virtualiseringsplattform

Kapacitet: 80 CPU:er (Intel Broadwell), körs under ESXi, 1 TB RAM och 4 TB SSD-lagring

Användning: Serverna används som ett kluster för drift av virtuella tjänster, som Radius-databas, DNS och styrenhet för de trådlösa accesspunkterna. Dessa servrar är del av en större virtualiseringsmiljö som körs i både Stockholm och Köpenhamn.



När allt data har packats ihop i Juniper MX480 går det vidare till dunderroutern **Juniper MX2020** för vidare befordran ut i landet. Routern är helt redundant kopplad med flera länkar på 100 Gbps till datorhallen i Fredhäll och tillsammans bildar de kärnnätet i Stockholm, men är också en mycket viktig del av spridningsnätet för SUNET C.

Typbeteckning: Juniper MX2020 Universal Edge Router

Utrustningstyp: Router

Kapacitet: 80 Tbps

Allmän användning: En relativt ny produkt som tillkom år 2012 och är Junipers allra kraftfullaste router. Dess kraft behövs för att kunna mata ut ena halvan av hela SUNET. 80 Tbps behövs kanske inte nu, men räkna med att den kommer att behövas.



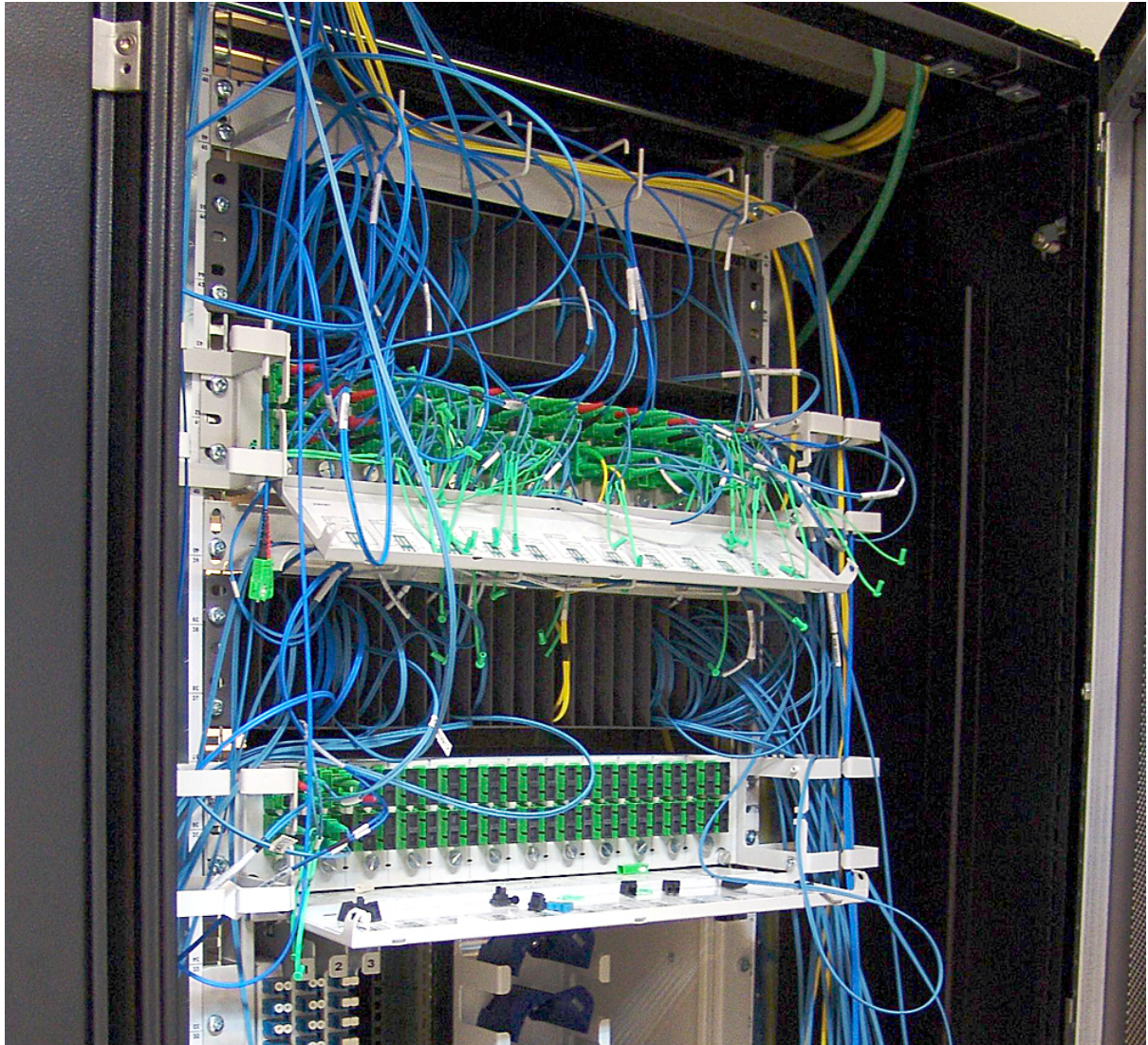
Bilden ovan visar inkommande fiber till MX2020 från MX480. Det är den tjocka gröna ledningen som egentligen består av 24 multimodefibrer, eller 12 par om 10 Gbps, som ansluts i en gemensam kontakt. Så kallad MPO (Multi-fiber Push-on) eller "trunk cable" är det billiga sättet att få till 100 Gbps för trafik inom en datorhall.



Den översta fibern på den här bilden tar ut det färdigroutade datat ur MX2020 för vidare befordran ut i världen, via Stokabs nät. Detta är i princip ett färdigt SUNET med 100 Gbps per optisk våglängd.

HIT MEN INTE LÄNGRE!

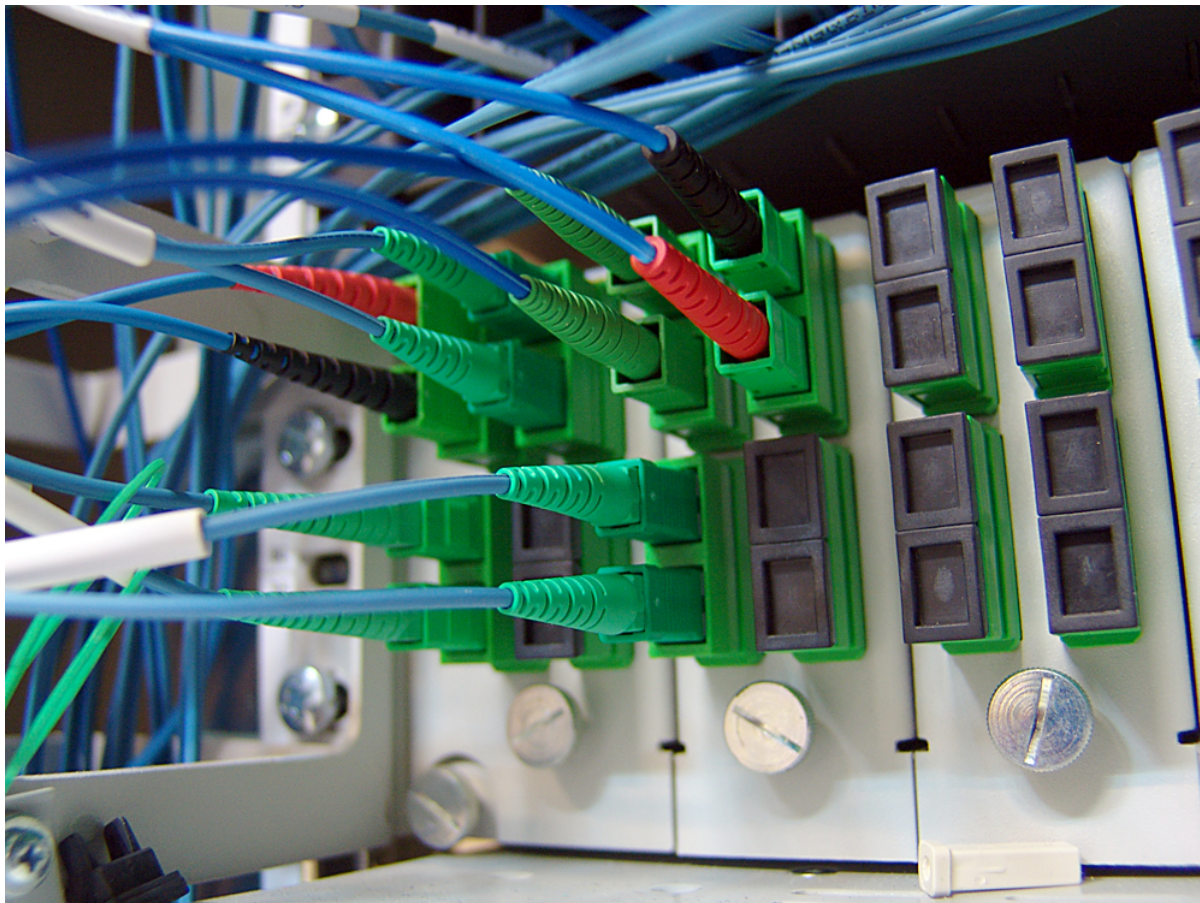
Så brukar ansvarsfördelningen definieras i optiska fibernät.



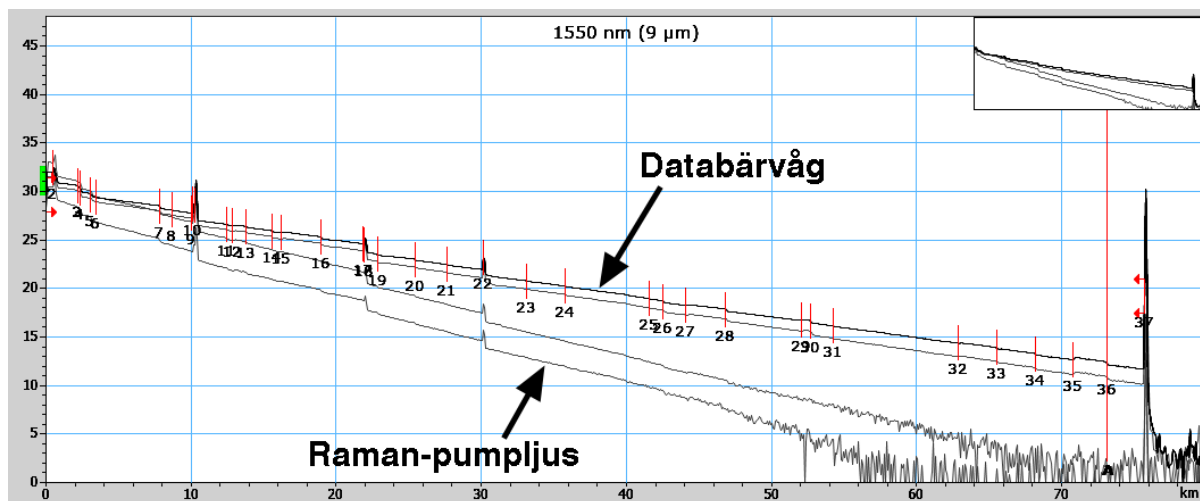
Gränssnittet mellan två operatörer kallas avlämningspunkt eller Demarcation Point. Bilden ovan visar Stokabs avlämningspunkt i SUNETs datorhall på TUG. Allting framför panelen, de blå optofibrerna, är SUNETs ansvar, medan allt bakom panelen är Stokabs.

Urustningstyp: Passiv korskopplingsplint

Avlämningspunktens kapacitet: 80 par fiber ut till Stokabs spridningsnät



Det rör sig om ett antal fibrer som förs vidare ut till SUNETs stockholmskunder, såsom universitet, myndigheter och museer, via Stokabs fibernät. Hur det går till har SUNET ingen insyn i. Allting bakom panelen kan betraktas som en svart låda, vars innehåll man aldrig får reda på. Men man kan luska lite genom att mäta på den svarta lådan med en OTDR (se vidare <https://www.sunet.se/blogg/otdr-grundlaggande-om/>).



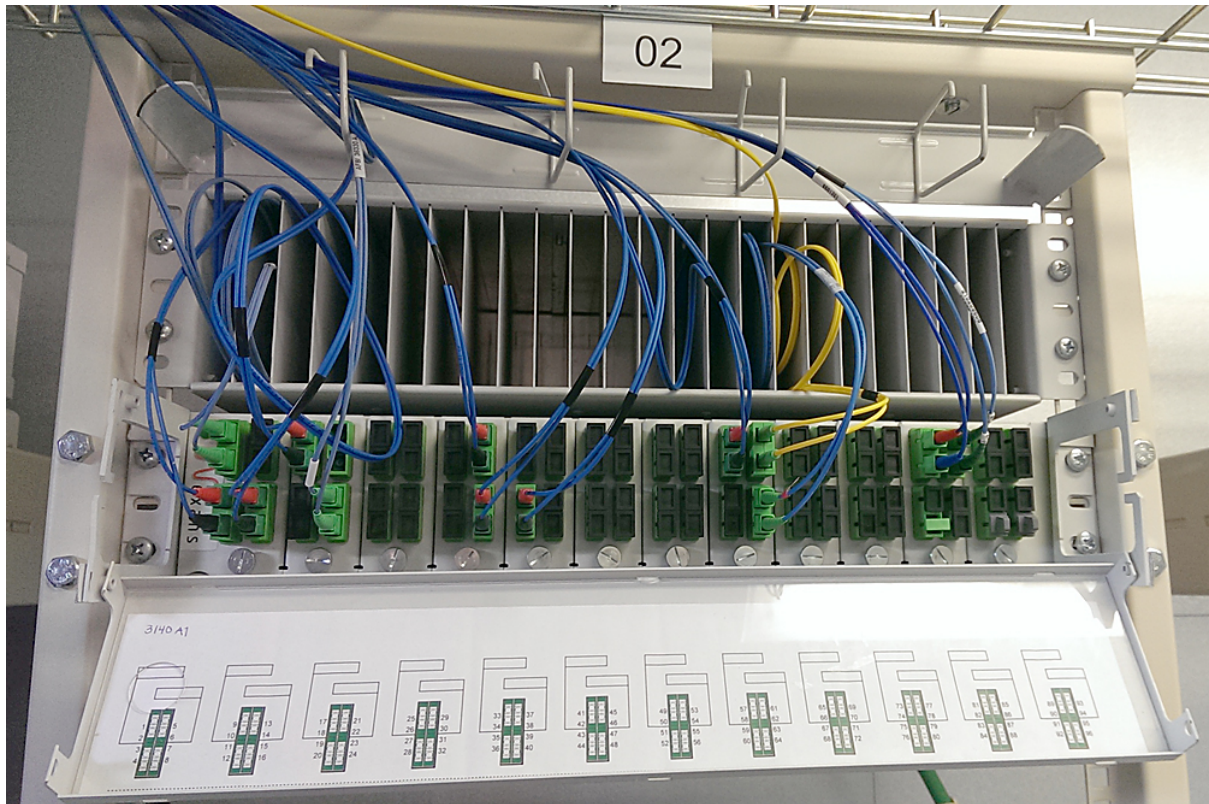
Bilden visar en OTDR-mätning från SUNETs datorhall och vidare mot Västerås. Vad vi vet är att Stokabs andra avlämningspunkt finns i Kista, där Tele2s kraftledningshängda nät tar vid. OTDR-kurvans första 22 mätutslag visar vägen genom Stokabs nät till Kista. Den mäter avståndet till Kista "fotonvägen" så att säga, vilket är 30 kilometer, och anger att det är 22 skarvar på vägen. Man kan också se om den svarta lådan uppfyller de krav som SUNET ställt upp och betalar för, nämligen en högsta dämpning per kilometer. Och det gör den.



Den gröna slangen innehåller alla optiska fibrer som går från TUG och ut i vida världen. Så här ser SUNET ut, om du skulle vilja ta på det. Här försvinner det in i en kabeltrumma och sprids vidare till resten av Sverige.

UTRUSTNINGEN UTE PÅ STAN

En av de kopplingsplintar som gör något av hacken nummer 1-22 i OTDR-bilden ovan, ser ut som på bilden nedan. Den visar en typisk korskopplingspunkt i en av Stokabs avlämningspunkter. Vad du ser är sålunda en inblick i den svarta lådan.



Det är inte särskilt upphetsande. Det finns ingen aktiv utrustning, bara fibrer som möter fibrer, helt passivt. De svarta rektanglarna är kontaktdon där fibrerna kopplas ihop och "staketet" ovanför är förvaringsfack för överskjutande fiberlängder.

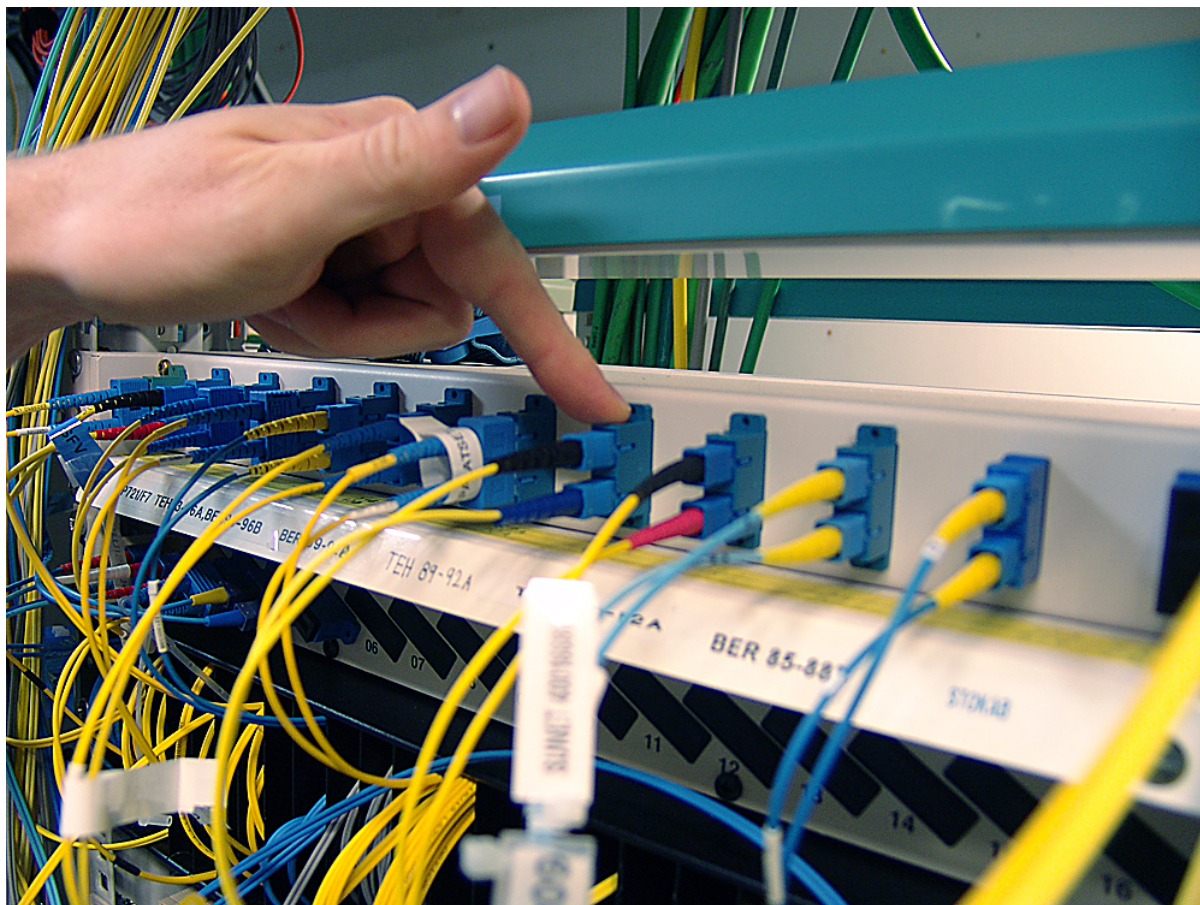
Utrustningstyp: Passiv korskopplingsplint, bara en liten del i en typisk korskoppling

UTRUSTNINGEN PÅ STOCKHOLMS UNIVERSITET

Välkomna till SU inser vi att vi ämnar Ciscoland. Driftledningen har helt klart favoriserat Cisco produkter för både tråd och trådlöst.



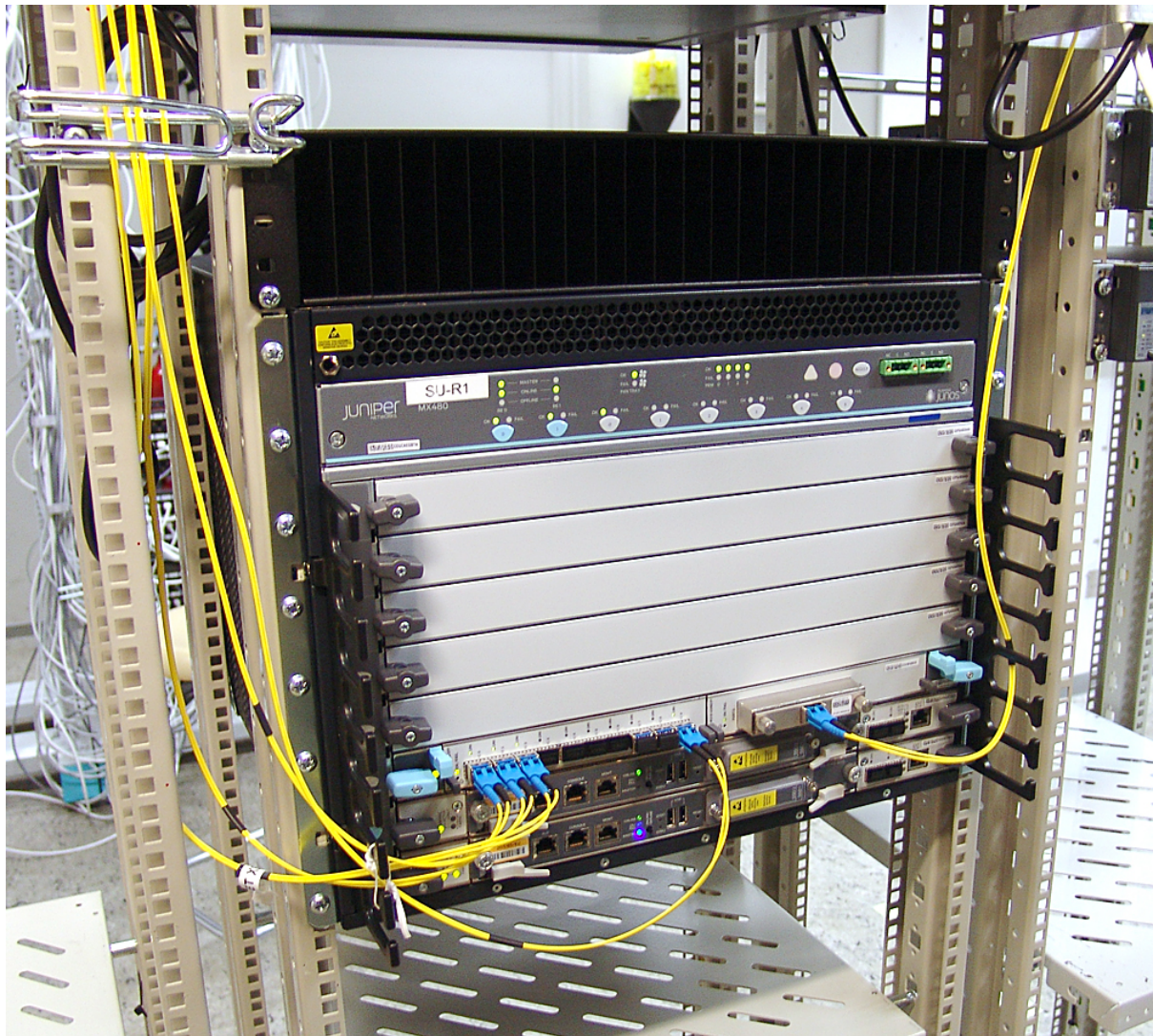
De välkända gröna fiberslangarna kommer upp till ytan igen, inne vid SUs S-hall.



Här! Just här kommer SUNET in till SU i den ena hallen. Det är två ingående fibrer, data in och data ut som kommer ut ur Stokabs avlämningspunkt.

Utrustningstyp: Passiv korskopplingsplint

Avlämningspunktens kapacitet: Ut mot SUNET använder SU två anslutningar med två hyrda fibervägar som skall vara fysiskt diversa. I övrigt hyr SU andra Stokab-anslutningar för att koppla upp sig mot mindre platser till exempel inne i centrala Stockholm, men det exakta antalet använda fiber varierar. Mellan SU-KTH-KI finns en separat svartfiberring, som installerades i samband med färdigställandet av Norra Länken-tunnlarna. Denna består av två separata ringar med 96 fiberpar i varje ring. En kort artikel finns här: <http://www.su.se/medarbetare/it/it-nyheter/fiber-i-tunnel-ger-%C3%B6kat-forskarsamarbete-1.211717>



De inkommande länkarna från SUNET hamnar i varsin router, en i N-hallen och en i S-hallen. De sitter hopkopplade med 3 x 10 Gbps redundanta länkar så de kan ta över varandras uppgifter. SU har inte samma behov av gigantisk routingkapacitet som i nätets centrum, så här räcker det med två **Juniper MX480** som centrala routrar i corenätet.

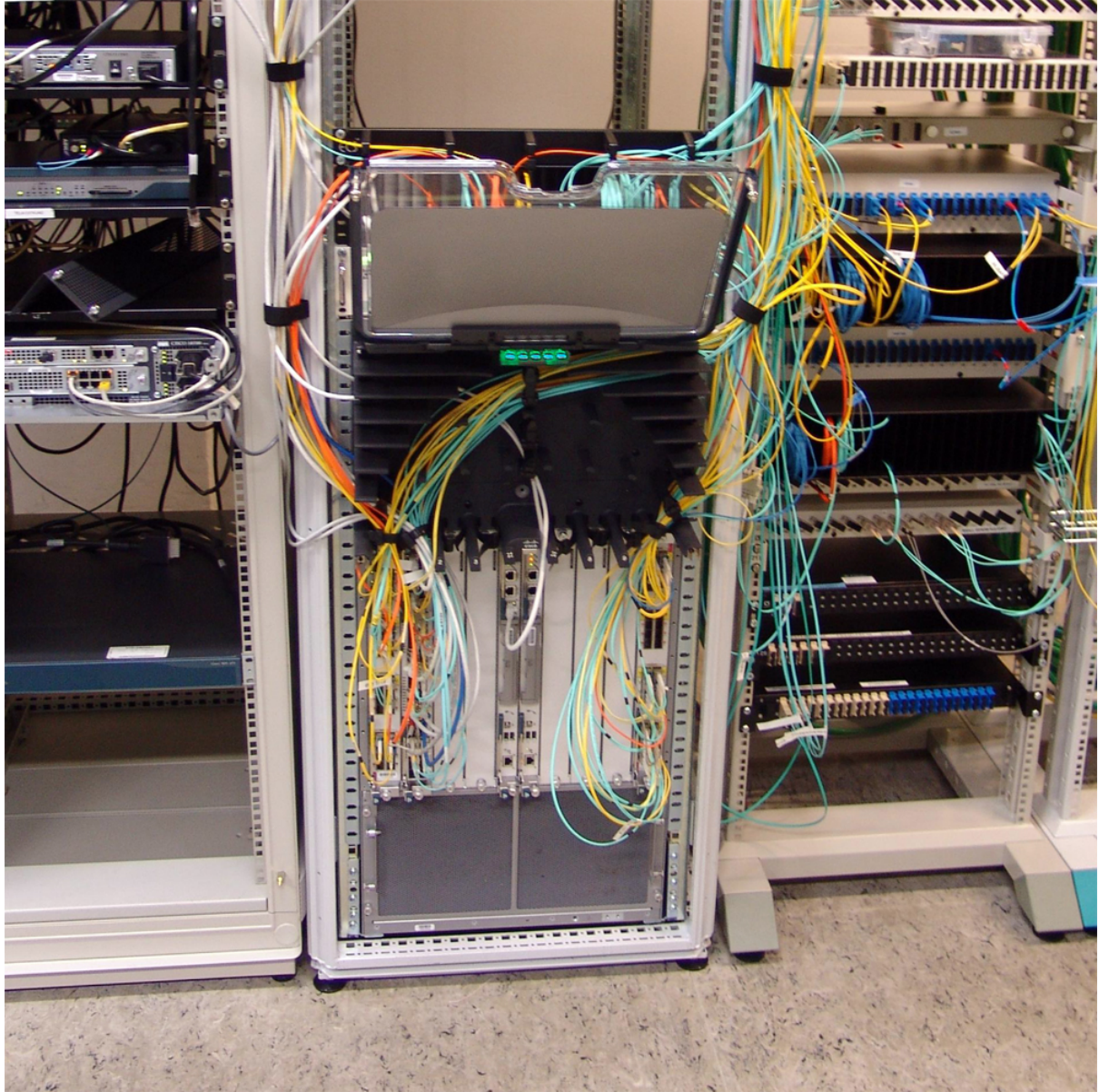
Du ser de tre redundanta mellanlänkarna komma ut längst till vänster, därefter den inkommande mot SU:s corenät och längst till höger fibern som går vidare ut till SUNET.

Typbeteckning: Juniper MX480 Universal Edge Router

Utrustningstyp: Router

Kapacitet: Totalt 480 Gbps

Allmän användning: 480 Gbps är mer än vad SU kommer att behöva inom överskådlig tid, så MX480 kan förväntas leva länge än i datorhallen.



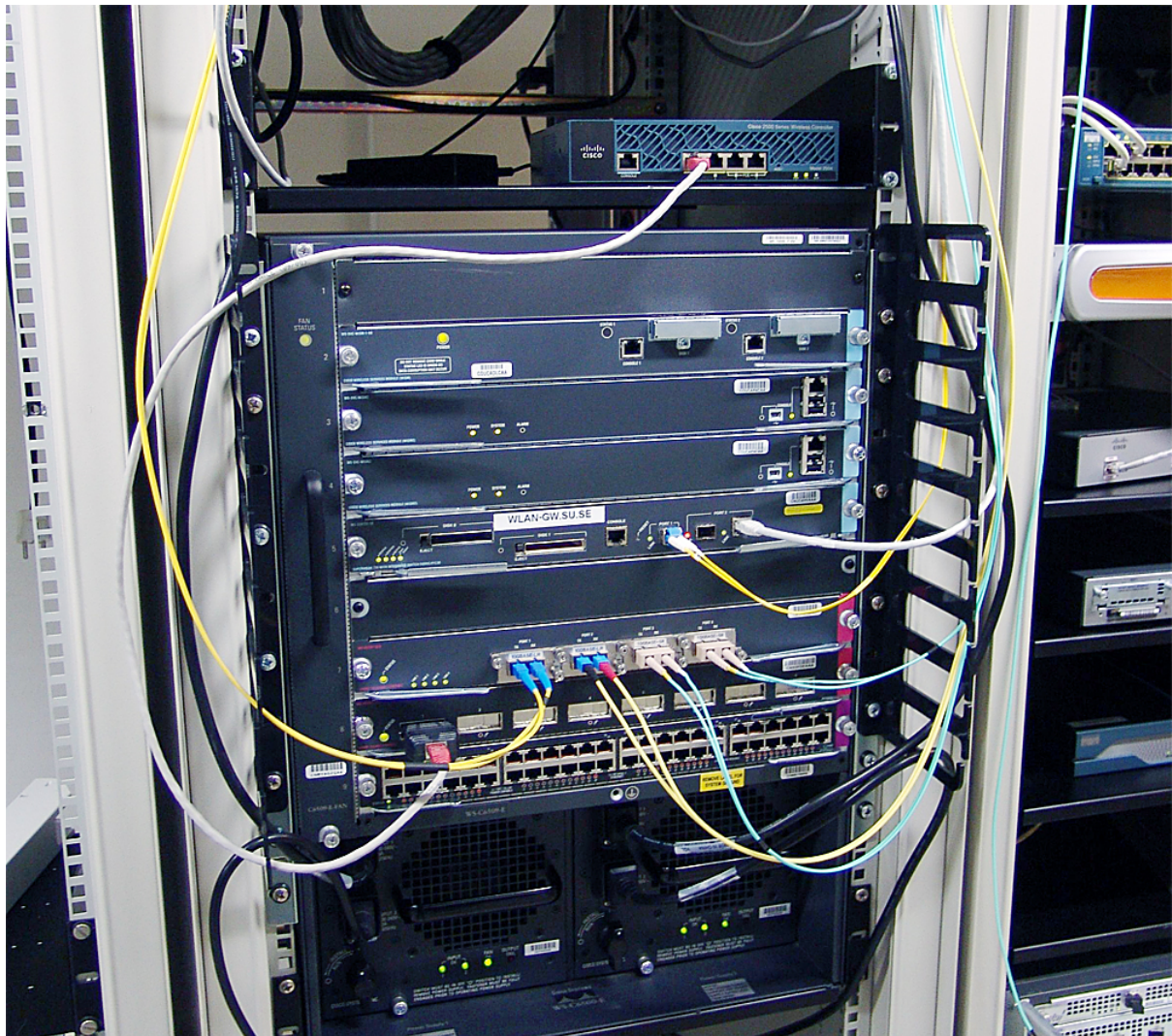
Fibern med data in till hela SU går vidare till en **Cisco Nexus 7010**, en switch med routingkapacitet. Härifrån fördelas data till alla tjänster och användarnät. Några fibrer avdelas till exempel till serverrackar som lämnar olika webbtjänster, och till aggregeringsswitchar, som Cisco 6880-X (nedan) som fördelar ut anslutningar till de olika husen.

Typbeteckning: Cisco Nexus 7010

Utrustningstyp: Switch med routingkapacitet

Kapacitet: 550 Gbps

Allmän användning: Används framförallt inom datacenter-lösningar där man behöver hög switchingkapacitet och många portar för att ansluta sina servrar och spridningsnät



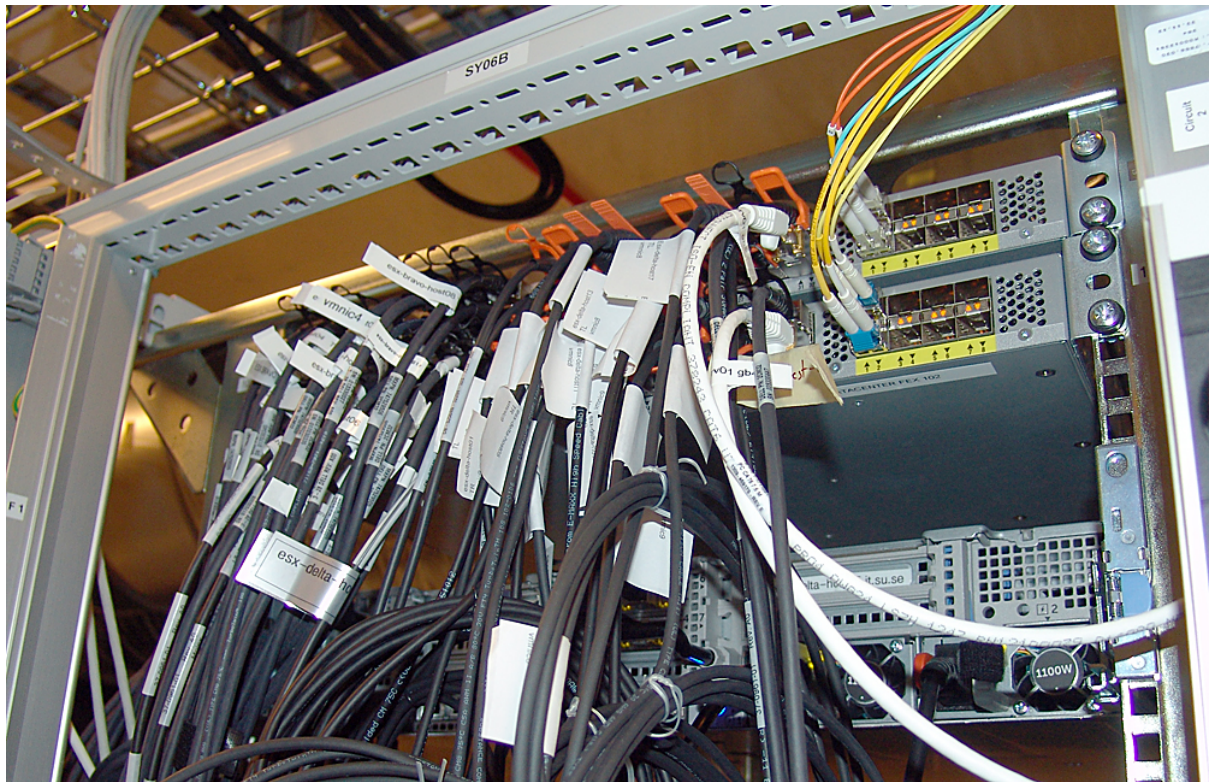
Denna stapel utgörs av en uppsättning styrenheter till nätet av trådlösa accesspunkter från Cisco. Det är tre olika typer av **WLAN-controllern** av typerna Cisco WiSM och Cisco WiSM2 i ett C6509-E chassi, samt den lilla, separata WLAN-controllern för labbruk ovanpå, en modell 2504. Dessa controllers frågar den lokala Radius-databasen om den som försöker logga in på det trådlösa nätet är en betrodd eduroam-användare.

Typbeteckning: Cisco WiSM (Wireless Services Module)

Utrustningstyp: WLAN-Controller

Kapacitet: WiSM2 kan hantera 1000 accesspunkter och 15.000 användare. Den kan vidare uppdatera programvaran i 500 accesspunkter samtidigt.

Allmän användning: Controllern styr nätets uppförande och sköter autentiseringen mot eduroam-systemet.



Nexusroutern är väldigt flexibel och kan byggas ut med externa gränssnitt, som för ut kapaciteten till andra ställen i datorhallen. Överst baktill i ESX-klustrets serverrack på nästa bild sitter ett sådant gränssnitt, kallat **Cisco FEX 2232PP** (Fabric Extender, en utbruten del av Nexus 7010). Du ser de inkommande fibrerna till höger och alla de svarta Fibre Channel-ledningarna till serverna.

Typbeteckning: Cisco FEX 2232PP (Nexus 2232PP 10GE Fabric Extender)

Utrustningstyp: Utökat gränssnitt för router

Kapacitet: Varje FEX kan matas med upp till 8 stycken 10 Gbps fiber från routern och lämnar 32 stycken 10 Gbps Ethernet-anlutningar eller Fibre Channel Over Ethernet (FCoE)-anslutningar mot serverna

Allmän användning: FEX agerar Nexus-routerns förlängda arm. Det är enklare att flytta ut ett gränssnitt till stället där det behövs, än att dra en hel stam med kablar tvärs över datorhallen.



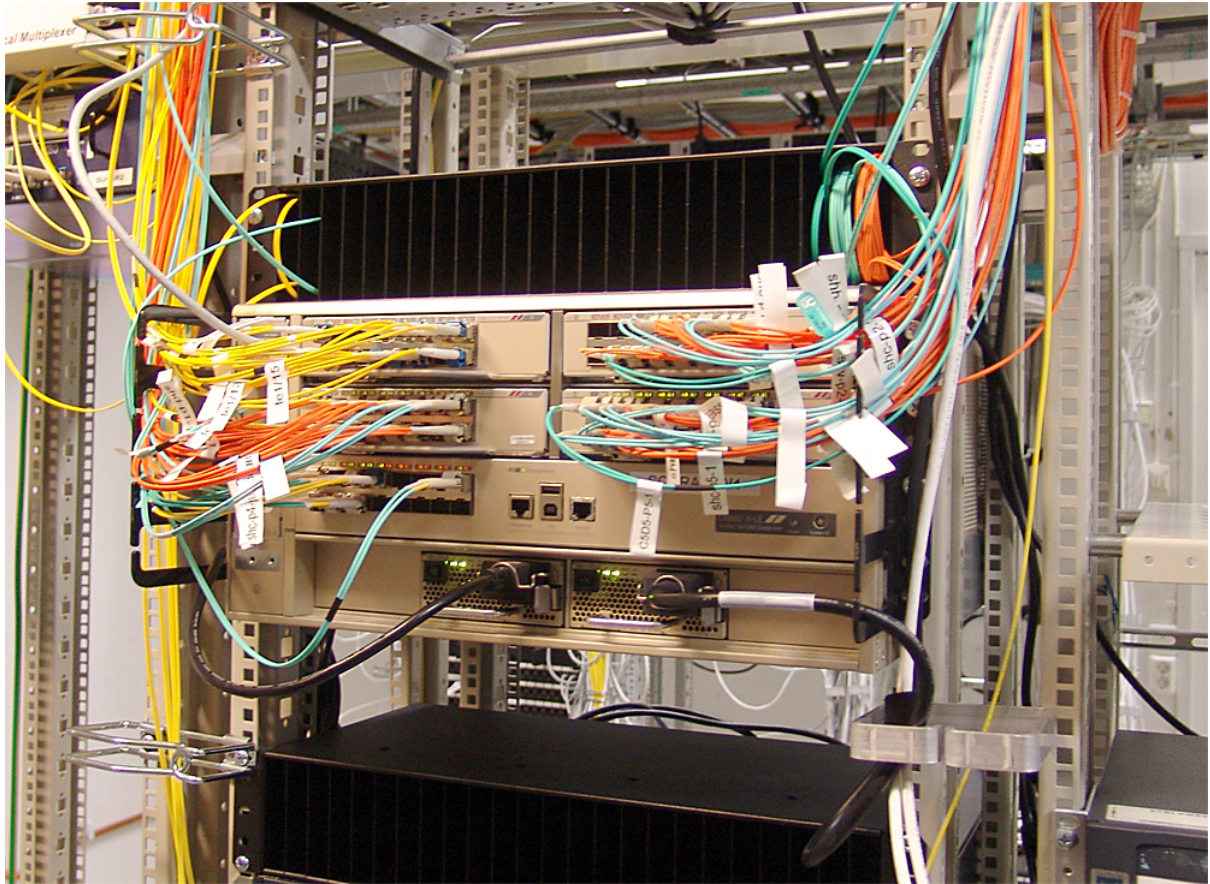
Serverna i det virtualiserade **ESX-klustret** lämnar ett antal olika tjänster till nätet och dess användare. De fungerar exempelvis som mailservrar och håller Radius-databasen som används till att identifiera alla eduroam-medlemmar för nätet. Varje högskola och universitet håller sin egen databas med eduroam-identiteter, som de övriga anslutna litar på. Läs mer om eduroam här: <http://techworld.idg.se/2.2524/1.508958/gratis-internet-for-nastan-hela-varlden>

Typbeteckning: Dell Poweredge R730

Utrustningstyp: Servrar i rackskåp

Kapacitet: 18 servrar som går under VMware ESX och innehåller cirka 500 virtuella servrar. ESX-servrarna har 48 logiska CPU:er på ~2,5 GHz var och 256 GB RAM per styck.

Användning: Serverna används som ett kluster för drift av virtuella tjänster, som Radius-databas, DNS och mailservrar.



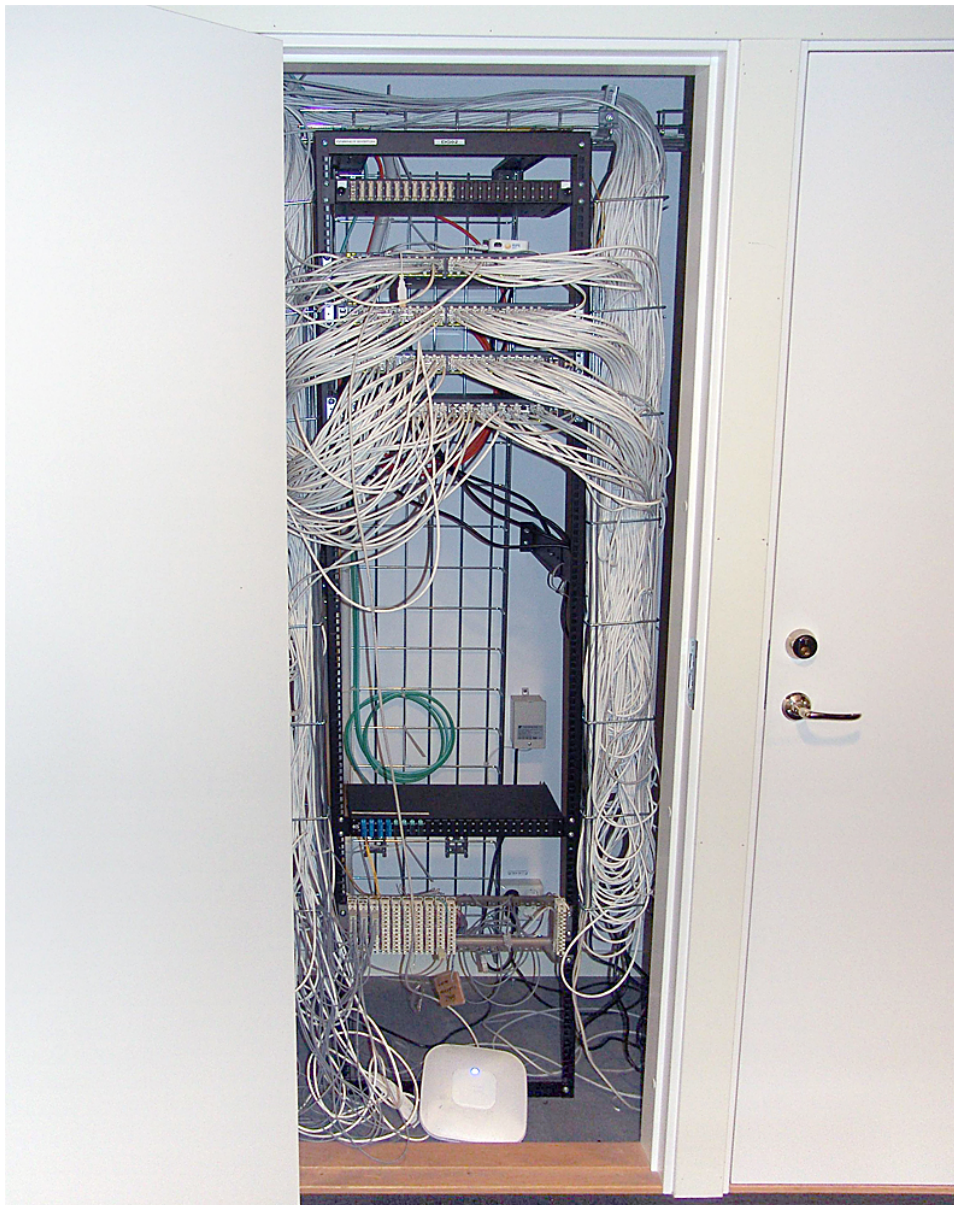
Switchen för fördelning av anslutningar ut till de olika husen ser ut så här, en **Cisco 6880**. En av de utgående fibrerna hamnar i en kontorsswitch i ett av de 150 olika korskopplingskåp som finns på hela universitetsområdet.

Typbeteckning: Cisco Catalyst 6880-X

Utrustningstyp: Switch

Kapacitet: Upp till 80 stycken 1/10 GbE-portar eller 20 stycken 40 GbE-portar. Förberedd för 100 GbE. Hanterar MPLS, VPLS och Multicast.

Allmän användning: Används framförallt som ett prisvärt aggregeringslager i större nätverk men kan även som sin föregångare 6500 kopplas samman med en granne i ett sk VSS-kuster och agera corenätverk för mindre installationer



Vi tittar in i ett mycket välordnat korskopplingsskåp, som förser hela IT-avdelningen med anslutningar. Switcharna i skåpet är **Cisco 2960-X** som ansluter såväl fast kopplade datorer som trådlösa accesspunkter med UTP-ledningar på en Gbps.

Typbeteckning: Cisco Catalyst 2960-X

Utrustningstyp: Switchar i korskopplingsskåp

Kapacitet: 24 eller 48 UTP-portar om 10/100/1000 Mbps och 370 eller 740 W Power over Ethernet till trådlösa accesspunkter

Allmän användning: Denna typ av switch är som smör och bröd i alla större kontorsnät.



Överallt i taken runt omkring finner vi olika trådlösa accesspunkter från Cisco. Just denna är en **Cisco Aironet 1850E**. Den är en 4x4 multiuser MIMO 802.11ac-produkt som kan leverera 1,7 Gbps total kapacitet på 5 GHz-bandet. De fyra antennerna medger strålföring av sändarstrålen. Undkom den om du kan!

Typbeteckning: Cisco Aironet 1850E

Utrustningstyp: Trådlös accesspunkt 802.11ac

Kapacitet: 1,7 Gbps på 5 GHz

Allmän användning: SU har cirka 1400 trådlösa accesspunkter på olika ställen på området men antalet växer stadigt då det ställs ständigt ökade krav på den här typen av uppkopplingsmöjlighet

SAMMANFATTNING

Vi har nu sett hur nätverk för dataöverföring på storstadsnivå byggs upp och fungerar både logiskt och fysiskt. Vi har sett ett urval av alla de beslut som tas för att kunna lämna åtkomst till näten och för att överföra data på ett säkert sätt. Vi har också sett den samling utrustning som behövs för att förverkliga den logiska processen för dataöverföring.

LÄS MER

En router är en apparat som kan sortera och skicka datapaket efter deras IP-adress, ut i vida världen:

<https://www.sunet.se/blogg/router-grundläggande-om/>

En switch är en apparat som inte förstår IP-adresser utan bara kan skicka data inom en byggnad, baserat på mottagarmaskinens fysiska MAC-adress: <https://www.sunet.se/blogg/switch-grundläggande-om/>

Läs mer om Ruckus intressanta accesspunkter och hur de använder MIMO och beamforming. Ruckus börjar på sidan 5: <http://www.idg.se/2.1085/1.541979/mimo-och-beamforming>

Om eduroam och betrodda identiteter: <http://techworld.idg.se/2.2524/1.508958/gratis-internet-for-nastan-hela-varlden>

En liten titt in i en annan av Stokabs svarta lådor: <http://techworld.idg.se/2.2524/1.373346/datorhallen-som-star-emot-krig-terror-och-solvind>

Skriven av



JÖRGEN STÄDJE

Jag heter Jörgen Städje och har skrivit om teknik
och vetenskap sedan 1984. Friskt kopplat, hälften
brunnet!