

# Teknisk definition av framtidssäker internettjänst

## Versionshistorik

Version	Beskrivning
0.1	Utkast

## Inledning

Det här utkastet beskriver en framtidssäker internet-infrastruktur, utformad enligt internets grundläggande principer. Det bygger på den internetdefinition med nåbara ändpunkter som låg till grund för IETF:s skapande av IPv6.

Den viktigaste aspekten för en framtidssäker internet-infrastruktur är **end-to-end-principen**: nätverkets enda uppgift är att vidarebefordra paket mellan ändpunkter, utan att bearbeta eller förändra innehållet. End-to-end-principen gör nätverket symmetriskt, vilket innebär att alla ändpunkter är likvärdiga och kan utväxla vilken information som helst utan föregående koordinering, signalering eller tillstånd. Det finns inget som hindrar en användare av en anslutning att själv införa ytterligare funktioner som begränsar trafik och funktionalitet på det sätt användaren önskar, till exempel brandvägg eller NAT-funktion.

## IPv4 bredbandsaccess

På grund av bristande tillgång till IPv4-adresser passerar majoriteten av internetanvändarnas trafik idag genom adressöversättare. Här beskrivs en infrastruktur där IPv6 används som bärare av *all* elektronisk kommunikation.

Tillgång till IPv4 ("IPv4 bredbandsaccess") levereras som en tjänst över IPv6-basfunktionen och presenteras mot kunden från abonnentplacerad utrustning. Det finns flera IETF-definierade metoder för detta, exempelvis med hjälp av CGNAT eller tunnling av globalt nåbara IPv4-adresser. Jämfört med så kallad "dual stack" bedöms denna modell minska såväl systemkomplexitet som kostnader för utbyggnad och löpande drift av infrastrukturen.

## OSI-modellen

Den så kallade OSI-modellen<sup>1</sup> definierar överföring av datatrafik i 7 olika lager. I detta dokument refererar vi till de grundläggande lagren L1-L4 enligt nedan.

Lager 1 fysiska lagret Lager 2 datalänklagret Lager 3 nätverkslagret (adressering, routing etc)  
Lager 4 transportlagret (uppdelning i datapaket med omsändningar etc)

## IPv6 internetanslutning

Lager 3 i den levererade internetanslutningen ska i samtliga fall utgöras av IPv6 enligt RFC 8200.

### Fast anslutning

#### Lager 1 & 2

Följande standarder accepteras i avlämningspunkten:

- 1 Gbit Ethernet twisted pair, 802.??
- 1 Gbit Ethernet optical duplex SM fiber, 802.??
- 10 Gbit Ethernet twisted pair, 802.??
- 10 Gbit Ethernet optical single fiber, 802.??
- 10 Gbit Ethernet optical duplex SM fiber, 802.??
- 100 Gbit Ethernet-avlämning specas under 2024
- 400 Gbit Ethernet-avlämning specas under 2025

Automatisk förhandling av duplex och flödeskontroll, alternativt statisk definition i kundprofil.  
Inga taggar (IEEE 802.1Q).

### Mobil anslutning

#### Lager 1 & 2

Följande standarder accepteras i avlämningspunkten:

- 1 Gbit Ethernet twisted pair, 802.11(\*)
- 10 Gbit Ethernet twisted pair, 802.11(\*)

## MTU

IPv6 MTU ska vara 9000 byte över media med stöd för detta. Om den direktanslutna kundutrustningen endast klarar 1500 byte ska anpassning ske automatiskt (IETF BCP 39). Leverans av MTU på 9180 byte ska ske på begäran om avlämningsmediet har stöd för detta.

## ICMP

Korrekt hantering av ICMP i alla nätelement mellan sändare och mottagare är en förutsättning för full funktion.

## IP-adresser

Standardtilldelningen av IPv6-adresser är ett fast ett /56-block (256 /64-block) från operatörens adressblock. Minsta tilldelade block för en fast anslutning är /60.

Till nätet som ansluter användaren (avlämningsnätet) används i första hand första eller sista /64-block ur kundens allokering. Detta signaleras i DHCP genom användandet av "PD-exclude". Avlämningsnätet kan också tilldelas ett annat globalt adresserbart prefix ur IPv6-operatörens adressblock. Oavsett hur adresserna i avlämningsnätet tilldelas ska det vara möjligt att adressera minst 16 direkt anslutna enheter. De ska kunna nå hela det globala internet.

Avlämningsnätet annonseras med ICMPv6 *router advertisement* (RA) mot abonnenten.

Operatören ska vidarebefordra paket som har destinationsadresser inom användarens tilldelade adressrymd till minst en enhet ansluten till avlämningsnätet.

Ändring av de tilldelade adresserna för en anslutning ska undvikas så långt som möjligt.

## IPv6 NDP

Operatörens avlämningsutrustning ska kunna hantera minst 16 simultana NDP-sessioner för utrustning ansluten direkt till avlämningsnätet. Tilldelade adresser ska kunna nå alla IPv6-destinationer i Sverige.

## Rekommendation till ansluten utrustning

Eftersom adresser är "semistatiska" är det lämpligt att ansluten utrustning "kommer ihåg" sin adressering i händelse av kraftavbrott och använder den initialt efter återstart. Därigenom erhålls tillgänglighet i driftfall där paketförmedling fungerar men stödfunktioner, som DHCPv6, är otillgängliga.

I fall när användaren har lokal DHCP-vidaredelegering är det lämpligt att även adressdelegeringar för de enheter som skall kunna nå globalt sparas så att de är nåbara direkt vid en återstart.

## IP-transparens

Ett korrekt formaterat IPv6-paket avsänt från godtycklig avsändare inom Sverige med godtyckligt innehåll (IP-protokoll/port/etc) ska vidarebefordras till användaren oförvanskat.

## RPF-kontroll

Internetoperatören skall bara vidarebefordra paket som har avsändaradresser inom det adressområde som tilldelats användaren.

## Colours

I det fall olika IPv6-adressrymder används för olika tilläggstjänster skall dessa taggas med "colours"(rfc??) som är koordinerade i ett publikt tillgängligt nationellt register.

## Tillgänglighet

Längsta tillåtna avbrott på utrustning sekundärt placerad i nätet är 60 sekunder, oberoende av felorsak.

## Verifiering av internetanslutning

### Test av protokolltransparens

Paket skickas med en hastighet av ett paket per sekund till referensmottagare. I det fall vald referensmottagare inte erhåller paket väljer avsändaren en annan mottagare. I fall ingen mottagare erhåller paket är förbindelsen trasig. Innehåll i paketen väljs slumpmässigt.

Referensmottagarna tar emot paket och skickar ICMP-svar till avsändaren. Det finns fyra typer av referensmottagare med stöd för olika MTU:

- 576 byte
- 1500 byte
- 4470 byte
- 9000 byte

Krav: \* För godkänt resultat ska avsändaren ha mottagit svar från referensmottagaren på 249 av 250 avsända paket (99,6%) med IPv6 MTU på 9000 byte, 4470 byte, 1500 byyte och 576 byte. \* Paket som tar längre tid än 20 ms (en väg) att nå mottagaren räknas som förlorat. \* Kommer mer än 2% av paketen fram i ordning räknas det som avbrott på förbindelsen.

## Test av adressering och routing

Korrekt formaterade IPv6-paket med slumpmässigt innehåll och en MTU på 1500 byte skickas till två slumpmässigt utvalda mottagaradresser på avlämningsnätet samt till en och samma adress på referensmottagaren skickas från en godtycklig avsändare inom Sverige.

Krav:

- För godkänt resultat ska mottagarna ha tagit emot 249 av 250 avsända paket (99,6%).

Korrekt formaterade IPv6-paket med slumpmässigt innehåll och en MTU på 1500 byte skickas till slumpmässigt utvalda mottagaradresser inom det adressblock som tilldelats användaren (exklusive avlämningsnätets adresser).

Krav:

- För godkänt resultat ska den enhet som tilldelats adresserna av internetoperatörens utrustning ha mottagit 249 av 250 avsända paket (99,6%).

## Mätning av dynamiska prestanda

Här avses IPv6-genomströmning. Overhead på lägre läger, exempelvis Ethernet, är exkluderat.

Mätning av dynamiska prestanda sker genom att grupper av IPv6-paket med 128 byte nyttolast skickas utan tidsglapp mellan paketen. Varje grupp innehåller 4 paket per avtalad kilobit anslutningshastighet. Exempelvis innebär 1 Gbit/s kundanslutning 3800 paket om 128 byte per grupp.

Det ska finnas fler än tre referenssändare/-mottagare i Sverige. Drivs av ansvarig myndighet.

Följande tester genomförs:

- Från en referenssändare till en adress i användarens anslutningsnät, i en takt motsvarande 100% av avtalad bandbredd
- Från en adress i användarens anslutningsnät till en referensmottagare, i en takt motsvarande 100% av avtalad bandbredd
- Från en referenssändare till en adress i användarens anslutningsnät, i en takt motsvarande 95% av avtalad bandbredd.
- Från en adress i användarens anslutningsnät till en referensmottagare, i en takt motsvarande 95% av avtalad bandbredd.

Krav:

- Max ett paket per sänd grupp får försvinna vid de två första testerna.
- Inga paket får försvinna vid de två sista testerna.
- Godkända prestanda ska uppnås mot samtliga referenssändare/-mottagare i Sverige.