

Koppla upp till internet med framtidssäkra IPv6-adresser

Slutredovisning av regeringsuppdrag om att främja och
följa införandet av standarden IPv6 (120919/01833/D)



Koppla upp till internet med framtidssäkra IPv6-adresser -
Slutredovisning av regeringsuppdrag om att främja och följa införandet av
standarden IPv6 (120919/01833/D)

Rapportnummer

PTS-ER-2021:11

Diarienummer

19-8159

ISSN

1650-9862

Författare

PTS projektgrupp

Post- och telestyrelsen

Box 5398

102 49 Stockholm

08-678 55 00

pts@pts.sewww.pts.se

-

Förord

Post- och telestyrelsen (PTS) har fått ett uppdrag från regeringen att främja och följa införandet av Internet Protokoll version 6 (IPv6) genom insatser riktade till statliga myndigheter, kommuner och regioner. Genom att införa IPv6 vid sidan av IPv4 kommer de statliga myndigheternas, kommunernas och regionernas mest grundläggande externa digitala tjänster och funktioner på internet såsom webbplatser, e-post och DNS fortsatt vara tillgängliga för alla. Härmed lämnas slutredovisningen av uppdraget.

Dan Sjöblom
Generaldirektör

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	7
Summary	9
1. Inledning	11
1.1 Uppdraget från regeringen.....	11
1.2 Övergripande beskrivning av värdekedjan runt IPv6 i Sverige.....	12
2. Redovisning av deluppdragen	14
2.1 Uppdaterad vägledning – <i>Koppla upp till internet med framtidssäkra IPv6-adresser</i>	14
2.2 Genomförda informationsinsatser.....	15
2.2.1 <i>Kommunikativ utmaning</i>	15
2.2.2 <i>Kommunikationsstrategi</i>	15
2.2.3 <i>Kommunikationens syfte</i>	15
2.2.4 <i>Visst är det trist när det tar slut</i>	16
2.2.5 <i>Informationsinsatser</i>	16
2.2.6 <i>Informationsinsatser koncentrerade till hösten 2020</i>	17
2.3 Webb tjänst som följer införandet hos målgrupperna.....	19
2.4 Kartläggningar av operatörernas tillhandahållande av IPv6 i det fasta nätet	21
2.5 Andra relevanta organisationers initiativ att främja och följa införandet av IPv6.....	22
3. Hur ser införandet av IPv6 ut i Sverige vid tiden för denna slutredovisning	23
3.1 Så mäts införandet av IPv6 i ett land.....	23
3.1.1 <i>Detta mäter de stora globala företagen</i>	23

3.1.2	Så ser det ut för Sverige.....	24
3.2	Införandet hos statliga myndigheter, kommuner och regioner baserat på webbtjänsten	26
3.3	Införandet hos operatörer baserat på PTS årliga kartläggningar	27
3.3.1	Översiktliga resultat från kartläggningen om IPv6 i fasta nät hösten 2020 ..	27
3.3.2	Uppföljande möten med några aktörer	28
4.	Svag efterfrågan minskar incitamenten för operatörerna att erbjuda IPv6 som standard	30
5.	Utmaningar för ett ökat införande av IPv6 – reflektioner och behov av vidare arbete i Sverige	31
5.1	Reflektioner om utmaningar för ökat införande av IPv6.....	31
5.1.1	Det saknas ett helhetsansvar och styrning av införandet av IPv6 i Sverige...	31
5.1.2	Den svenska marknadens agerande när det gäller IPv6 är fragmenterat	32
5.1.3	Det saknas efterfrågan från slutkunderna	33
5.1.4	Osäkert om IoT och 5G kan få fart på IPv6.....	34
5.1.5	Svenska internetleverantörer anser att det finns för lite innehåll på IPv6	35
5.1.6	Avsaknad av IPv6-stöd i hårdvara hos slutkunder och i näten.....	35
5.1.7	Användningen av adressöversättning (NAT-teknik) förhindrar införandet av IPv6.....	36
5.1.8	Europa är fragmenterat avseende IPv6	37
5.1.9	Utdraget införande av IPv6 i Sverige	37
5.2	Behov av vidare arbete med IPv6 i Sverige	37
5.2.1	Bredda främjandet av IPv6 mot hela marknaden	38
5.2.2	Fortsätta årliga kartläggningar av både fasta och mobila operatörers tillhandahållande av IPv6	38
5.2.3	Inrätta ett forum för samtliga berörda aktörer i värdekedjan runt IPv6	38
5.2.4	Fortsätta arbete med att främja införande av IPv6 i offentlig sektor	39
5.2.5	Driva webbtjänsten IPv6 i offentlig sektor vidare	39
5.2.6	Regelbundet förvalta och se över vägledningarna om IPv6	39
5.2.7	Offentlig sektor bör ställa krav på IPv6 vid upphandlingar	39

Sammanfattning

Det har varit känt sedan länge. IPv4-adresserna är i princip slut. Allt som kopplas upp mot internet måste ha en IP-adress för att fungera. Genom att införa IPv6, nästa generations IP-adresser, kan nya digitala tjänster utvecklas och alla kan fortsätta vara tillgängliga för alla på nätet. Såväl privat som offentlig sektor bör införa IPv6. Offentlig sektor blir klar för framtidens digitala kommunikation och tjänster.

Post- och telestyrelsen (PTS) har sedan sommaren 2019 haft regeringens uppdrag att främja och följa införandet av standarden IPv6 genom insatser riktade till statliga myndigheter, kommuner och regioner (uppdragets målgrupper).

Införandet av IPv6-adressering har funnits på många organisationers agendor, både i Sverige och i övriga världen, under de senaste 10 till 15 åren. Men övergången till IPv6 går långsamt i Sverige. Det finns flera skäl till det.

Ett skäl är spännvidden över flera branscher och över olika typer av aktörer. För att IPv6 ska fungera, behöver alla led i värdekedjan (t.ex. tillverkare av slutkundsutrustning, operatörer/tillhandahållare/tjänsteleverantörer och innehållsleverantörer) kunna hantera IPv6 för att det ska fungera fullt ut för slutkunderna.

Ett annat skäl till den långsamma införandetakten är att det saknas efterfrågan från kunderna. Ytterligare skäl är att operatörerna kan hushålla med den begränsade mängd IPv4-adresser som de innehar genom att använda så kallad NAT-teknik (adressöversättning).

För att öka medvetenheten om IPv6 hos i första hand målgrupperna för detta uppdrag, men även inom operatörskollektivet samt hos branschorganisationer och andra intressenter, har PTS genomfört följande delmoment i enlighet med regeringsuppdraget:

- Utvecklat webbtjänsten [IPv6 i offentlig sektor](#) som följer införandetakten av IPv6 hos statliga myndigheter, kommuner och regioner.
- Uppdaterat en praktisk [vägledning](#) för införande av IPv6.
- Genomfört ett flertal informationsinsatser, bl.a. genom PTS [IPv6-webbsida](#).
- Kartlagt operatörernas tillhandahållande av IPv6 i det fasta nätet över tid och följt upp i vilken utsträckning begränsningar i utbudet av IPv6 påverkar införandet av IPv6 hos statliga myndigheter, kommuner och regioner.

Utöver ovanstående har PTS även tagit fram en [vägledning](#) som ska underlätta för beslutsfattare att fatta beslut om och påbörja införandet av IPv6.

Status över införandegraden av IPv6 för de externa digitala tjänsterna webbplats, e-post och DNS i mitten av februari 2021 framgår av tabellen nedan:

Mätdatum	Statliga förvaltningsmyndigheter (ca 223 st. med egen webbdomän)	Kommuner (290 st.)	Regioner (21 st.)
2021-02-15	53 (23,8 %)	54 (18,6 %)	1 (4,8 %)

Behov av vidare arbete med IPv6 i Sverige

PTS ser ett behov av fortsatt arbete för att vidare främja införandet av IPv6. PTS kan konstatera att det finns ett behov av ett mer koordinerat främjande av IPv6 mot alla aktörer, såväl privat som offentlig sektor. Det finns i dagsläget ingen organisation som har ett långsiktigt och löpande helhetsansvar, vilket kan ha påverkat det faktum att införandegraden är relativt låg i Sverige.

För att fortsätta driva på IPv6-införandet i Sverige ser PTS behov av följande åtgärder:

- Bredda främjandet av IPv6 mot hela marknaden.
- Fortsätta årliga kartläggningar av både fasta och mobila operatörers tillhandahållande av IPv6.
- Inrätta ett forum för samtliga berörda aktörer i värdekedjan runt IPv6.
- Fortsätta arbete med att främja införande av IPv6 i offentlig sektor.
- Driva webbtjänsten *IPv6 i offentlig sektor* vidare.
- Regelbundet förvalta och se över vägledningarna om IPv6.
- Offentlig sektor bör ställa krav på IPv6 vid upphandlingar.

Summary

It's long been known that IPv4 addresses are essentially exhausted. Anything connected to the internet must have an IP address in order to work. By deploying IPv6, the next generation of IP addresses, new digital services can be developed and everyone can continue to be available to everyone online. Both the private and public sectors should introduce IPv6. The public sector becomes ready for the digital communications and services of the future.

Since the summer of 2019, the Swedish Post and Telecom Agency (PTS) has been assigned by the government with promoting and monitoring the introduction of the new IPv6 standard through actions aimed at government agencies, municipalities and regions (the mission's target groups).

The introduction of IPv6 addressing has been on the agendas of many organisations, both in Sweden and in the rest of the world, for the last 10 to 15 years. But in Sweden, the transition to IPv6 has been slow. There are several reasons for this.

One reason is the range across several industries and across various types of actors. For IPv6 to function, all stages of the value chain (e.g., retail equipment manufacturers, operators/providers/service providers and content providers) need to be able to handle IPv6 — otherwise it will not function fully for the end customers.

Another reason for the slow pace of implementation is the lack of demand from customers. An additional hindrance is the fact that operators can conserve the limited amount of IPv4 addresses they hold by using so-called NAT (network address translation) technology.

In order to raise awareness of IPv6 — especially among the target groups for this mission, but also within the operator collective as well as among industry associations and other stakeholders — PTS has taken the following actions in accordance with the government assignment:

- Developed the [IPv6 in the public sector](#) web service, which tracks the rate of introduction of IPv6 by government agencies, municipalities and regions.
- Updated a practical [guideline](#) for the introduction of IPv6.
- Carried out a number of information campaigns, including via the PTS [IPv6 website](#).

- Surveyed the operators' provision of IPv6 in the fixed network over time and followed up on the extent to which restrictions in the supply of IPv6 affect the deployment of IPv6 by government agencies, municipalities and regions.

In addition to the above, PTS has also developed a [guideline](#) to make it easier for decision makers to decide on and initiate the deployment of IPv6.

The status of the adoption rate of IPv6 for the external digital services, websites, e-mails and DNS as of mid-February 2021 are shown in the table below:

Measurement date	Government agencies (approx. 223, with their own web domain)	Municipalities (290)	Regions (21)
2021-02-15	53 (23.8 %)	54 (18.6 %)	1 (4.8 %)

Further work with IPv6 is needed in Sweden

PTS sees a need for continued work to further promote the introduction of IPv6. PTS notes that there is a need for a more coordinated effort to promote IPv6 to all actors, in both the private and public sectors. Currently, no single organisation has long-term and ongoing overall responsibility for the implementation, and this may have contributed to the fact that the introduction rate is relatively low in Sweden.

In order to continue to drive the deployment of IPv6 in Sweden, PTS sees the need for the following measures:

- Broaden the promotion of IPv6 towards the entire market.
- Continue annual surveys of both fixed and mobile operators' provision of IPv6.
- Establish a forum for all stakeholders in the value chain related to IPv6.
- Continue work to promote the introduction of IPv6 in the public sector.
- Continue to develop the *IPv6 in the public sector* web service.
- Regularly manage and review the IPv6 guidelines.
- Public sector actors should make IPv6 a requirement in their procurements.

1. Inledning

1.1 Uppdraget från regeringen

PTS har i juni 2019 fått i uppdrag av regeringen att främja och följa införandet av standarden IPv6 genom insatser riktade till statliga myndigheter, kommuner och regioner (uppdragets målgrupper). För att internet ska fortsätta vara ett globalt nät där tillhandahållande av tjänster och information är nåbara för internets alla användare behöver myndigheter, kommuner och regioner i offentlig sektor ha stöd för såväl IPv4 och IPv6 (s.k. dual stack).

Enligt uppdraget ska PTS:

- Tillhandahålla en uppdaterad vägledning om införande av IPv6 med avseende på tillgänglighet, säkerhet och ekonomi.
- Genomföra informationsinsatser för att främja införandet av IPv6 hos statliga myndigheter, kommuner och regioner.
- Följa upp och genom kontinuerlig redovisning på en webbsida visa införandet av IPv6 hos statliga myndigheter, kommuner och regioner.
- Kartlägga hur operatörernas tillhandahållande av IPv6 i det fasta nätet utvecklas över tid och i vilken utsträckning begränsningar i utbudet av IPv6 i det fasta nätet påverkar införandet av IPv6 hos statliga myndigheter, kommuner och regioner som inte har infört IPv6.

PTS ska i genomförandet av uppdraget beakta andra relevanta organisationers initiativ att främja och följa införandet av IPv6, såsom Myndigheten för digital förvaltning (DIGG), Sveriges Kommuner och Regioner (SKR) och Internetstiftelsen.

Uppdraget ska slutredovisas senast den 1 mars 2021. En delredovisning av uppdraget har lämnats i januari 2020, i enlighet med uppdragsbeskrivningen.

För genomförande av uppdraget har PTS erhållit 1 150 000¹ kr. Medlen har använts till att uppdra åt konsulter inom olika expertområden, som har bistått PTS i att ta fram kommunikationsstrategi, kommunikationsmaterial, olika sätt att sprida framtaget

¹ Medel i det ursprungliga uppdraget (I2019/01833/D) allokerades om 500 000 kr i två omgångar och en extra allokering på 150 000 kr tilldelades i beslut (I2020/02875) under november 2020 (PTS dnr. 20-13875).

informationsmaterial samt en tryckt version av vägledningen för beslutsfattare. Vidare har medlen använts till att i sak uppdatera vägledningen om införandet av IPv6 riktad till IT-personal, samt till att ta fram en helt ny webbtjänst som visar införandet av IPv6 i offentlig sektor inklusive abonnemangskostnader för denna webbtjänst fram till årsskiftet 2021/22.

1.2 Övergripande beskrivning av värdekedjan runt IPv6 i Sverige

Sektorn för elektronisk kommunikation består av drygt 660 verksamma företag som tillhandahåller allmänna kommunikationsnät och allmänt tillgängliga elektroniska kommunikationstjänster. Dessa, tillsammans med andra aktörer, verkar på olika nivåer i värdekedjan runt IPv6 i Sverige. Värdekedjan omfattar därmed aktörer såsom tillverkare av slutkundsutrustning, operatörer/tillhandahållare/tjänsteleverantörer, och innehållsleverantörer. När det gäller elektroniska kommunikationer omfattas aktörer som tillhandahåller slutkundstjänster som t.ex. fast internetanslutning, IP-baserad telefoni, mobiltelefoni och mobila bredbandstjänster. Andra tillhandahåller t.ex. accessförbindelser till grossistkunder (s.k. kommunikationsoperatörer). Dessa olika tillhandahållare utgör därför en förutsättning för att få IPv6 att fungera i de allmänna kommunikationsnäten. För att en slutkund ska kunna använda IPv6 måste stöd för IPv6 i hård- och mjukvara finnas hela vägen, på alla nivåer, i hela värdekedjan. Det finns också aktörer som tillhandahåller svartfiber och kanalisation, utan någon aktiv infrastruktur. Dessa påverkas dock inte av IPv6-införandet.

Adresseringsstandarden IPv4, som introducerades i början av 1980-talet, är den standard som i huvudsak används för att kommunicera över internet idag. Detta protokoll har en begränsad adressrymd² vilket ledde till att standarden för IPv6 (med en mycket större adressrymd³ än IPv4) togs fram och började användas i slutet av 1990-talet parallellt med IPv4.

Tilldelningen av IPv4-adresser har historiskt skett ojämnt i världen. De tillhandahållare som var tidigt ute på marknaden innehar ofta ett större antal IPv4-adresser.

Det är framförallt de tillhandahållare som har slutkunder som är i behov av en större mängd IP-adresser för att exempelvis kunna adressera sina slutkunder eller realisera

² Ca 4 miljarder adresser – en IPv4-adress består av 32 bitar (2^{32}) och ger protokollet möjlighet till 4 294 967 296 unika adresser. Ursprunglig teknisk specifikation från IETF (RFC 791) publicerades 1981. <https://www.rfc-editor.org/pdf/rfc791.txt.pdf>.

³ Ca 340 sextiljoner adresser – en IPv6-adress består av 128 bitar (2^{128}) och ger protokollet möjlighet till 340 282 366 920 938 463 463 374 607 431 768 211 456 unika adresser. Ursprunglig teknisk specifikation från IETF (RFC 1883) publicerad 1995. <https://www.rfc-editor.org/pdf/rfc1883.txt.pdf>.

nya tjänster inom Internet of Things (IoT-tjänster). RIPE NCC:s⁴ IPv4-adresspool tog slut i november 2019⁵, varför organisationen numera i första hand tilldelar IPv6-adresser. Sett till att RIPE NCC i princip har slut på IPv4-adresser och att tillgången till IPv4-adresser hos tillhandahållare på den svenska elektroniska kommunikationsmarknaden är så olika, skapar detta olika förutsättningar för tillhandahållarna på marknaden och ökade hinder för dem som inte har IPv4-adresser; att etablera sig på eller verka på marknaden.

Ett sätt att få tillgång till fler IPv4-adresser är att förvärva ett bolag, som innehar sådana adresser, alternativt hyra IPv4-adresser av någon annan aktör. Ett annat alternativ är att bli medlem hos RIPE NCC och ställa sig på kö för att erhålla ett begränsat antal IPv4-adresser. Utöver detta förekommer även en andrahandsmarknad för köp av IPv4-adresser.

Utöver aktörerna på marknaden för elektronisk kommunikation finns naturligtvis alla andra verksamheter med en närvaro på internet. Några exempel är tillverkare av slutkundsutrustning (smarttelefoner, surfplattor, datorer, smart-TV), tillverkare av olika typer av nätelement för de elektroniska kommunikationsnäten (såsom routrar och funktioner för tilldelning av IP-adresser till kunder) och innehållsleverantörer av t.ex. streamingtjänster samt organisationer i offentlig och privat sektor som tillhandahåller webbplatser och andra typer av digitala tjänster till medborgare och företag. Alla dessa berörs av IPv6 på så sätt att deras digitala tjänster och utrustning som de erbjuder till sina kunder behöver ha stöd för IPv6.

⁴ Den organisation som förvaltar och tilldelar IP-adresser i Europa. IANA (Internet Assigned Numbers Authority), som numera är en del av ICANN, har förvaltad IP-adresser globalt sedan IPv4-adresser introducerades på 1980-talet. På regional nivå finns fem Regional Internet Registry (RIR) fördelade över världen, som tilldelas IP-adresser av IANA. RIPE NCC är därmed RIR för 75 länder omfattande Europa och Mellanöstern.

⁵ *The RIPE NCC has run out of IPv4 Addresses*. RIPE NCC. <https://www.ripe.net/publications/news/about-ripe-ncc-and-ripe/the-ripe-ncc-has-run-out-of-ipv4-addresses>, publicerad 25 november 2019.

2. Redovisning av deluppdragen

2.1 Uppdaterad vägledning – *Koppla upp till internet med framtidssäkra IPv6-adresser*

Enligt regeringsuppdraget ska PTS via en webbsida tillhandahålla en uppdaterad vägledning som beskriver hur IPv6 kan införas med avseende på tillgänglighet, säkerhet och ekonomi. Syftet med vägledningen är att den ska kunna fungera som stöd till statliga myndigheter, kommuner och regioner i deras införande av IPv6.

PTS har utgått ifrån den praktiska vägledning om införande av IPv6 som myndigheten publicerade 2011⁶. Den uppdaterade vägledningen har kortats ner, gjorts mer koncis och lättläst än den föregående versionen bl.a. med anledning av synpunkter som framförts av flera bransch- och intresseorganisationer som PTS haft kontakt med om vägledningens utformning, t.ex. SKR, DIGG och Internetstiftelsen.

PTS såg dessutom ett behov av att ta fram två olika typer av vägledningar för att tillgodose olika målgruppers behov av ändamålsenlig information; en version som riktar sig till beslutsfattare och en annan version som riktar sig till IT-personal.

Versionen som vänder sig till beslutsfattare⁷ är mer kortfattad och beskriver nyttorna med och vikten av att införa och tillhandahålla IPv6. Dessutom beskriver den vilka områden som kan innebära kostnader vid ett införande av IPv6. Denna vägledning är inte så tekniskt detaljerad.

Vägledningen som vänder sig till IT-personal⁸ beskriver hur det praktiska införandet kan gå till. Fokus för införandet ligger på de mest grundläggande, externa digitala tjänsterna som webbplats, e-post och DNS. Denna vägledning är mer tekniskt detaljerad än den till beslutsfattare.

PTS uppdrog under våren/försommaren 2020 åt en konsult⁹ att uppdatera relevanta delar av vägledningen från 2011 ur ett tekniskt, säkerhetsmässigt och ekonomiskt

⁶Att införa IPv6 – internetprotokoll version 6 – En praktisk vägledning. PTS-ER-2011:18.

⁷ Koppla upp till internet med framtidssäkra IPv6-adresser www.pts.se Vägledning för beslutsfattare inom offentlig sektor. PTS. <https://pts.se/globalassets/startpage/dokument/ipv6/ipv6-vagledning-for-beslutsfattare-inom-offentlig-sektor.pdf>, publicerad 22 oktober 2020.

⁸ Koppla upp till internet med framtidssäkra IPv6-adresser Praktisk vägledning för it-personal. PTS. <https://pts.se/globalassets/startpage/dokument/ipv6/ipv6-praktisk-vagledning-for-it-personal.pdf>, publicerad 22 oktober 2020.

⁹ PTS dnr. 20-4910.

perspektiv så att vägledningens innehåll stämmer överens med dagens teknik och krav.

Vägledningarna har dessutom omfattats av en grafisk förädling för att göra dem tilltalande. Vägledningen för beslutsfattare finns såväl i en webbaserad som i en tryckt version som skickats ut genom brev till beslutsfattare hos målgrupperna som inte lämnat några kontaktuppgifter till PTS rörande IPv6-införandet. Vägledningen för IT-personal finns endast tillgänglig elektroniskt.

PTS publicerade vägledningarna på en webbsida i samband med att hela kampanjwebben för IPv6 lanserades den 22 oktober 2020 (för mer information, se avsnitt 2.2).

2.2 Genomförda informationsinsatser

Enligt regeringsuppdraget ska PTS genomföra informationsinsatser för att främja införandet av IPv6 hos statliga myndigheter, kommuner och regioner.

2.2.1 Kommunikativ utmaning

Den kommunikativa utmaningen med att få fler att införa IPv6 är att formulera nyttan med IPv6 på ett sådant sätt att målgrupperna motiveras att införa IPv6. Istället för att fokusera på de långsiktiga vinsterna med att införa IPv6, tenderar målgruppen att fokusera på kostnaderna för införandet och bristen på tillgång till rätt kompetens. IPv6 uppfattas som en lågt prioriterad fråga och den förblir lågt prioriterad när det inte finns något regulatoriskt tryck i frågan, det vill säga att det inte finns krav på att målgrupperna ska införa IPv6.

Ytterligare en utmaning är att målgruppernas kunskap om hur man går till väga vid införandet av IPv6 är varierande.

2.2.2 Kommunikationsstrategi

Den övergripande kommunikationsstrategin har varit att:

- Betona nyttan med IPv6 kopplat till digitaliseringen i samhället, möjligheten att utveckla nya digitala tjänster, när allt fler prylar/enheter kopplas upp, för att trygga servicen till medborgarna.
- Vägleda i konkreta fall samt ge råd och tips som underlättar för statliga myndigheter, kommuner och regioner att besluta om och införa IPv6.

2.2.3 Kommunikationens syfte

PTS har riktat sina informationsinsatser till dels beslutsfattare, dels IT- och teknikansvariga.

Syftet med informationsinsatserna är att skapa förståelse hos beslutsfattare att det finns flera fördelar med att införa IPv6. De ska uppfatta betydelsen av att förbereda för IPv6-omställningen redan nu, att goda IPv6-förberedelser ger fördelar för organisationer och för Sverige. Syftet är vidare att öka kunskapen hos IT- och teknikansvariga om hur man går tillväga vid omställningen till IPv6.

2.2.4 Visst är det trist när det tar slut

Kommunikationskonceptet för informationsinsatserna har utgått från grundproblemet i sin enklaste form, att IPv4-adresserna i Sverige (och i övriga Europa) faktiskt är slut. Det är ett enkelt och konkret sätt att göra den ovetande medveten om att problemet existerar. Då blir man också mer mottaglig för lösningen. Huvudbudskapet är att IPv4-adresserna är slut. Konceptet är i linje med PTS tidigare IPv6-budskap.

Konceptet *Visst är det trist när det tar slut* tar sitt visuella uttryck i tre vardagliga situationer för att skapa hög igenkänningsfaktor. Situationerna är sådana att man snabbt ska förstå vad det handlar om, och att det är något som inte direkt går att ersätta i samma stund som man upptäckt att det är slut.



Figur 1 - Använda visuella budskap i informationskampanjen - Visst är det trist när det tar slut

2.2.5 Informationsinsatser

PTS har genomfört flera olika informationsinsatser inom ramen för uppdraget. Navet i informationsinsatserna är PTS webbsida, pts.se/ipv6 med målgruppsanpassad information för beslutsfattare och IT-tekniker. Därutöver har PTS gjort följande:

- Tre korta medvetandegörandefilmer som använts vid spridning och annonsering i sociala medier (framför allt LinkedIn).
- Riktade digitala informationsbrev till statliga myndigheter, kommuner och regioner samt till andra intressenter.
- Webbnyheter och blogginlägg.
- Brevutskick till beslutsfattare till målgrupperna som inte lämnat kontaktuppgifter till PTS rörande IPv6.

I november 2019 skickade PTS generaldirektör en skrivelse till samtliga av uppdragets målgrupper för att informera om PTS främjandeuppdrag samt för att få uppgift om status i IPv6-tillhandahållandet och kontaktuppgifter hos respektive organisation. Totalt 560 organisationer¹⁰ omfattades av utskicket. 190 organisationer återkom med uppgift om IPv6-införandestatus och kontaktuppgifter. 244 stycken svarade inte. Vid denna tidpunkt hade 110 stycken redan infört IPv6.

2.2.6 Informationsinsatser koncentrerade till hösten 2020

PTS kampanjwebb lanserades den 22 oktober 2020 och innebar starten för myndighetens informationsinsatser. På webbsidan finns matnyttig information om att införa IPv6, vägledning som riktar sig till dels beslutsfattare, dels IT-personal inom offentlig sektor. Vidare finns erfarenheter och råd från offentliga organisationer som redan har infört IPv6 dokumenterade, nämligen från Bolagsverket, Borgholms kommun, Falu kommun, Kungsbacka kommun, Mölndals stad, samt Linköpings universitet.

2.2.6.1 Annonsering

Under regeringsuppdraget har PTS annonserat på LinkedIn, på dagenssamhalle.se och i Dagens samhälles nyhetsbrev. Annonseringen har vänt sig såväl till beslutsfattare som IT-personal. Annonseringsperioderna var:

- November 2020
- Januari 2021

I november 2020 erhöll PTS ytterligare ekonomiska medel till uppdraget. Dessa har primärt använts för att genomföra ytterligare informationssatsningar.

2.2.6.2 Riktade informationsinsatser

Under perioden november 2020 till februari 2021 skickade PTS ut sex digitala informationsbrev. Informationsbreven skickades till dem som har lämnat sina kontaktuppgifter till PTS och som meddelat att de ännu inte har infört IPv6.

Till de 244 stycken som inte svarade på PTS skrivelse skickade PTS ytterligare ett brev direkt till myndighetschefer, kommunchefer/ -direktörer och regiondirektörer. Brevet kompletterades med en tryckt version av PTS vägledning för beslutsfattare.

¹⁰ I praktiken sändes skrivelsen till 544 organisationer eftersom några saknade e-postadresser i de register (se avsnitt 2.3) PTS baserat adressuppgifterna på.

PTS har vidare valt att adressera operatörskollektivet genom ett eget informationsbrev eftersom myndigheten ser att de har en viktig roll i IPv6-införandet i Sverige.

Nedanstående bild sammanfattar vilka informationsinsatser PTS genomfört för att öka medvetenheten och införandet av IPv6, främst gentemot målgrupperna (statliga myndigheter, kommuner och regioner), men även gentemot andra organisationer såsom t.ex. operatörer och berörda branschorganisationer.

Visst är det trist när det tar slut

PTS informationsinsatser för att främja införandet av IPv6 hos statliga myndigheter, regioner och kommuner.

Under hösten 2020 genomför Post- och telestyrelsen (PTS) informationskampanjen "Visst är det trist när det tar slut?" för att öka förståelsen av vikten att göra externa digitala tjänster tillgängliga för alla genom att införa stöd för IPv6, nästa generations IP-adresser.



Vägledning för beslutsfattare
Vägledningen ska ge stöd längs hela processen – från beslut till genomförande. Den finns att ladda ner från PTS webbplats.

Praktisk vägledning för it-personal
Vägledningen ska ge stöd för it-personal och som ska ge stöd genom hela införandeprocessen – planera, realisera och hantera införandet av IPv6. Den finns att ladda ner från PTS webbplats.

pts.se/ipv6



Digitalt informationsbrev om IPv6
Skickas regelbundet till målgrupperna.



Korta filmer om IPv6
PTS har tagit fram tre korta filmer som kommer att användas i sociala medier för att väcka målgruppernas intresse för IPv6.



Kampanjwebb – pts.se/ipv6
Samlad information, vägledningar, praktiska råd och tips till beslutsfattare och it-personal om att införa IPv6.



Figur 2 - Bild över PTS kommunikationskoncept och informationsinsatser

2.3 Webbtjänst som följer införandet hos målgrupperna

Enligt regeringsuppdraget ska PTS följa upp och genom kontinuerlig redovisning på en webbsida följa införandet av IPv6 hos statliga myndigheter, kommuner och regioner utifrån relevanta parametrar.

PTS lanserade 2012 e-tjänsten "Myndigheter med IPv6" på sin webbplats i samband med ett tidigare främjandeuppdrag om IPv6 från regeringen. Den tjänsten kontrollerade och visualiserade endast statliga förvaltningsmyndigheters införande av IPv6 i deras tre grundläggande externa tjänster, webbplats, e-post och DNS. Mot bakgrund av att den var i behov av olika typer av större förvaltningsarbeten såväl funktionellt, som visuellt, samt mot bakgrund av att det aktuella regeringsuppdraget omfattade fler målgrupper så stängde PTS ner denna e-tjänst i slutet av 2019.

PTS har under våren 2020 kravställt och uppdragit åt en konsult att ta fram en ny webbtjänst, vilken dagligen kontrollerar och redovisar införandet av IPv6 hos offentlig sektor på en extern webbplats. Den 1 september 2020¹¹ lanserade PTS webbtjänsten "IPv6 i offentlig sektor"¹² och informerade samtidigt om lanseringen av den nya webbtjänsten på Twitter och LinkedIn. Webbtjänsten visar status för införandet av IPv6 för de mest grundläggande externa digitala tjänsterna (publik webbplats, e-post och DNS) hos varje enskild statlig förvaltningsmyndighet, kommun och region. I webbtjänsten går det även att hämta ut uppgifter om införandet av IPv6 under vissa angivna tidsintervall. Webbtjänsten är framtagen både för dator- och mobilanvändning.

¹¹ Data enligt PTS kravspecifikation hade då samlats in sedan 27 juli 2020 och finns därmed redovisade i webbtjänsten. Tidigare hade webbtjänstleverantören tillhandhållit en liknande webbtjänst i egen regi. Data från den webbtjänsten har förts in i PTS webbtjänst, enligt önskemål, men är i vissa fall inte helt jämförbar eller baserade på samma mätmetoder som nu används i PTS webbtjänst. Data i den tidigare webbtjänsten har samlats in sedan maj 2014 och som därmed också finns tillgänglig i PTS webbtjänst.

¹² www.ipv6ioffentligsektor.se.



Figur 3 - Startsidan för webbtjänsten – hämtad 15 februari 2021

Uppgifter om vilka statliga myndigheter, regioner och kommuner som ingår i webbtjänsten hämtas från SCB:s ”Allmänna myndighetsregister” respektive från SKR:s register över kommuner och regioner. När det gäller statliga myndigheter har PTS utgått från SCB:s allmänna myndighetsregister avseende *statliga förvaltningsmyndigheter*, vilket lett till att nedanstående därmed inte inkluderats i webbtjänsten:

- Domstolar och domstolsverket och tillhörande nämnder m.m.
- Statliga affärsverk
- AP-fonder
- Riksdagens myndigheter
- Statliga utlandsmyndigheter såsom ambassader och konsulat.

Utöver ovanstående har urvalet av statliga förvaltningsmyndigheter vidare grundats på ett de ska ha en egen webbdomän för en webbplats. Detta har medfört att vissa statliga myndigheter, vars webbplatser är knutna till andra myndigheters domännamn (t.ex. kammarkollegiet.se eller regeringen.se), eller som helt enkelt saknar en webbplats inte heller inkluderats i webbtjänsten.

Webbtjänsten tillhandahålls av en extern webbtjänstleverantör på abonnemangsbasis¹³ till PTS.

2.4 Kartläggningar av operatörernas tillhandahållande av IPv6 i det fasta nätet

Enligt regeringsuppdraget ska PTS kartlägga hur operatörernas tillhandahållande av IPv6 i det fasta nätet utvecklas över tid och i vilken utsträckning begränsningar i utbudet av IPv6 i det fasta nätet påverkar införandet av IPv6 hos statliga myndigheter, kommuner och regioner som inte infört IPv6.

Innan PTS fick det nu aktuella regeringsuppdraget har myndigheten på eget initiativ genomfört kartläggningar 2017 och 2018 om införande och tillhandahållande av IPv6 i fasta allmänna kommunikationsnät i Sverige. Syftet var att PTS önskade få en bild över status på införande och tillhandahållande av anslutningar med IPv6 på den svenska marknaden.

PTS har inom ramen för regeringsuppdraget genomfört två ytterligare kartläggningar. Den första genomfördes under hösten 2019, vilken sammanställdes och publicerades i en rapport¹⁴ under våren 2020. Den andra enkätundersökningen har genomförts

¹³ PTS dnr. 20-t1220.

¹⁴ Tillhandahållande av IPv6 i fasta allmänna kommunikationsnät i Sverige - Kartläggning hösten 2019. PTS-ER-2020:19. <https://www.pts.se/globalassets/startpage/dokument/icke-legala->

under hösten 2020. Resultaten från denna kommer att sammanställas och redovisas i sin helhet i en separat rapport under våren 2021. I avsnitt 3.3 redovisas översiktligt vad som framkommit i 2020 års undersökning. Under hösten 2020 har PTS också kompletterat genomförandet av kartläggningen med möten med ett urval av olika operatörer/tillhandahållare¹⁵ inom sektorn elektronisk kommunikation, och därigenom erhållit en fördjupad bild av IPv6-införandet.

Hur målgrupperna påverkas av operatörernas utbud av IPv6 analyserat närmare i avsnitt 4.

2.5 Andra relevanta organisationers initiativ att främja och följa införandet av IPv6

Enligt regeringsuppdraget ska PTS beakta andra relevanta organisationers initiativ att främja och följa införandet av IPv6, såsom Myndigheten för digital förvaltning (DIGG), Sveriges Kommuner och Regioner (SKR) och Internetstiftelsen.

PTS genomförde möten med DIGG, SKR och Internetstiftelsen under november-december 2019. Utöver dessa har PTS även haft möten med Sunet¹⁶ (driver slutet datanät i Sverige främst för lärosäten), SSNf¹⁷ (bransch- och intresseorganisation för stadsnät), IT&Telekomföretagen (bransch- och arbetsgivarorganisation för företag inom techsektorn) samt Netnod (aktör som bl.a. tillhandhåller internetknutpunkter i Sverige). Syftet med mötena var att informera om det aktuella uppdraget samt höra om och i så fall på vilket sätt organisationerna arbetar med IPv6.

Mötena har gett PTS värdefull insikt hur dessa organisationer har arbetat eller arbetar med frågor specifikt runt IPv6 under årens lopp. Bl.a. kan noteras att Internetstiftelsen redan 2008 publicerade en rapport¹⁸ om IPv6. Rapporten redogjorde för då pågående IPv6-aktiviteter i Sverige och globalt, svenska aktörers syn på IPv6, analys av kommersiella aspekter samt ett förslag på handlingsplan för stiftelsen och övriga aktörer.

[dokument/rapporter/2020/internet/tillhandahallande-av-ipv6-i-fasta-allmanna-kommunikationsnat---pts-er-2020-19.pdf](#), publicerad 20 april 2020.

¹⁵ Telia Company, Verizon, Global Connect, Viasat, Utsikt Bredband och Hi3G.

¹⁶ Swedish University Computer Network.

¹⁷ Svenska Stadsnätsföreningen.

¹⁸ *IPv6 kommer – är branschen beredd?* Internetstiftelsen.

https://internetstiftelsen.se/docs/IPv6_kommer.pdf. Hämtad 15 februari 2021.

3. Hur ser införandet av IPv6 ut i Sverige vid tiden för denna slutredovisning

3.1 Så mäts införandet av IPv6 i ett land

3.1.1 Detta mäter de stora globala företagen

Det finns flera olika företag och organisationer som mäter och redovisar hur införandet av IPv6 ser ut i världen. APNIC¹⁹, Google²⁰, Facebook²¹, Akamai²², samt Cisco²³ är några av de som det brukar refereras till när det gäller mätning av IPv6-införande och -användning.

I aktuellt regeringsuppdrag hänvisar regeringen bl.a. till OECD:s rapport *Going digital in Sweden*²⁴ där OECD konstaterar att anpassningen till IPv6 i Sverige går långsammare än i de flesta andra OECD-länder. I rapporten (s. 60 f.) hänvisar OECD till flera av de ovan nämnda företagen när det gäller mätningar av införandegraden av IPv6 i Sverige.

Generellt, och förenklat, kan sägas att Google, Akamai och Facebook mäter hur stor andel av förfrågningar till eller från deras respektive tjänster som går via IPv6. APNIC använder sig av ett script som skickar ett antal bilder (en pixel stor) till webbläsaren och kontrollerar bl.a. annat om bilden som endast är tillgänglig via IPv6 kan laddas av webbläsaren, och därigenom visa att slutkunden är nåbar via IPv6. Cisco samlar in mätdata från olika håll (bl.a. APNIC och Google)²⁵ och redovisar ett antal olika mätvärden för IPv6 som IPv6 prefix, Transit AS med stöd för IPv6, webbinnehåll med stöd för IPv6²⁶ och slutkunder som använder/kan använda internet med IPv6. Cisco sammanväger resultaten för de olika områdena till en totalpoäng för respektive land.

¹⁹ Asia Pacific Network Information Centre, Regionalt Internet Registry för Asien och Stilla havsregionen.

²⁰ Sökmotor- och annonsföretag m.m.

²¹ Tillhandahållare av bl.a. sociala medietjänster.

²² Företag som tillhandahåller ett distributionsnät för innehåll (Content Delivery Network).

²³ Företag med produkter och tjänster inom nätverk och datorkommunikation.

²⁴ *OECD Reviews of Digital Transformation: Going Digital in Sweden*. OECD.

<http://dx.doi.org/10.1787/9789264302259-en>, publicerad 15 juni 2018.

²⁵ <https://6lab.cisco.com/stats/information.php#users>.

²⁶ Mycket kortfattad förklaring till de tre begreppen:

IPv6-prefix: den del av IPv6-adressen som är routningsbar på internet

Transit AS: ett AS som skickar IP-paket men som varken är källa eller destination (AS = Autonomous

De olika mätmetoderna leder till att resultaten varierar något. Förutom att resultaten varierar beroende på vilket företag det är som mäter, kan resultaten också variera en del från dag till dag. Generellt ger de dock en relativt samstämmig bild över användningen av IPv6 i ett visst land. Den dagliga variationen kan t.ex. bero på fluktuationer i trafikmängd mellan mobila och fasta nät, där endera näten eller en eller få leverantörer kan stå för en stor del av trafiken vid olika tidpunkter²⁷.

3.1.2 Så ser det ut för Sverige

Sverige ligger långt efter många länder i de mätningar som omnämns i föregående avsnitt. Länder som ligger bättre till än Sverige i mätningarna återfinns i stort sett över hela världen (se bild från APNIC:s IPv6 Measurement maps²⁸ på nästa sida).

Exempel på några europeiska länder som är mer framstående i IPv6 än Sverige anges i tabellen nedan per 15 februari 2021:

	Akamai	APNIC	Facebook	Google	Cisco ²⁹
Belgien	48,1 %	63,6 %	60,6 %	56,8 %	10/10 poäng
Tyskland	47,0 %	50,0 %	57,7 %	52,7 %	9,5/10 poäng
Grekland	44,5 %	49,3 %	51,0 %	48,7 %	9,7/10 poäng
Finland	27,8 %	37,3 %	45,0 %	37,5 %	8,5/10 poäng
Norge	17,4 %	15,7 %	23,0 %	19,6 %	7/10 poäng
Sverige	6,0 %	8,8 %	9,8 %	8,1 %	5,2/10 poäng

System)

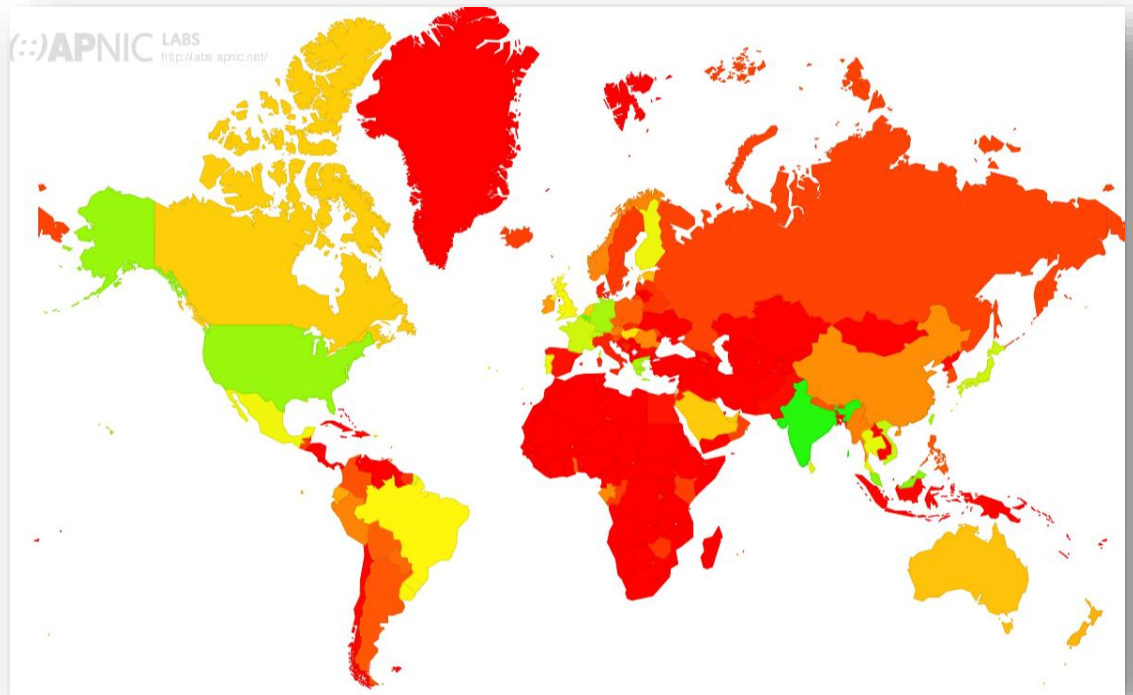
Webbinnehåll: Innehåll på en webbplats

²⁷ <https://labs.ripe.net/Members/wilhelm/ipv6-adoption-statistics-a-comparison-of-different-metrics>.

²⁸ <https://stats.labs.apnic.net/ipv6/>.

²⁹ Se avsnitt 3.1.1 hur Cisco redovisar sina mätningar.

Figur 4 - Införandegraden av IPv6 i några europeiska länder

Figur 5 – Världskartan visar graden av IPv6-införande för respektive land – Källa: APNIC labs³⁰

Kartan visar IPv6-införandet runtom i världen, där grönast betyder mest IPv6 och rödast minst IPv6.

Ciscos IPv6-mätningar visar dock en något mer nyanserad bild. Sverige hävdar sig någorlunda väl eller till och med mycket väl i de tre kategorierna IPv6 Prefix, Transit AS och webbinnehåll. Det är i den fjärde kategorin, användare, som Sverige tappar, vilket också gör att totalpoängen för Sverige blir låg även i Ciscos mätning.

RIPE NCC har en webbaserad tjänst som visar IPv6-mognaden hos operatörer (egentligen hos s.k. Local Internet Registries), *IPv6 RIPEness*³¹. LIR:ar är typiskt sett operatörer (tillhandahållare av elektroniska kommunikationstjänster som innehar IP-adresser och Autonoma System Nummer från RIPE NCC). Det händer också att stora företag och myndigheter är LIR och därmed innehar bl.a. egna IP-adresser. Detta innebär att en ”LIR” inte alltid motsvarar en tillhandahållare av allmänt tillgängliga

³⁰ <https://stats.labs.apnic.net/ipv6/>.

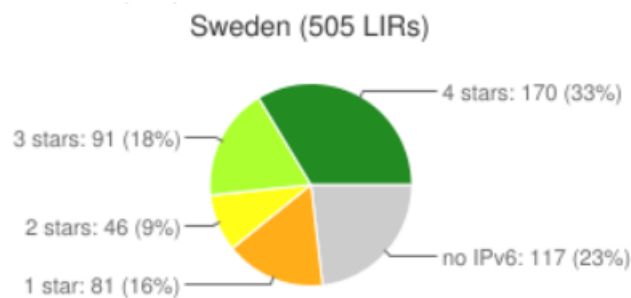
³¹ <https://ipv6ripeness.ripe.net/pies.html>.

elektroniska kommunikationstjänster.

Det följande genererar stjärnor till LIR:arna i IPv6 RIPv6ness-tjänsten:

- LIR:en har tilldelats IPv6-adresser från RIPE NCC.
- LIR:en annonserar IPv6-adresserna på internet genom registrering av dem i RIPE NCC:s routinginformationstjänst, RIS.
- LIR:en har registrerat ett s.k. route6-object i RIPE NCC:s databas.
- LIR:en har definierat en bakåtuppslagning för DNS.

LIR:ar med verksamhet i Sverige uppmäts ha följande IPv6-mognad: 33 procent har fyra stjärnor, 18 procent har tre stjärnor, 9 procent har två stjärnor, 16 procent har en stjärna och 23 procent har inget IPv6.



Figur 6 - Svenska LIR - status i IPv6 RIPv6ness-tjänsten

LIR:arna kan även erhålla en femte stjärna. Den femte stjärnan försöker mäta IPv6-införandet på ”kanterna i nätet” (edges), t.ex. genom att mäta innehåll eller access över IPv6. Knappt 7 procent av LIR:arna med verksamhet i Sverige uppnår fem stjärnor³².

3.2 Införandet hos statliga myndigheter, kommuner och regioner baserat på webbtjänsten

Tabellen nedan sammanfattar utvecklingen över införandegraden av IPv6 hos målgrupperna baserat på uppgifter från PTS webbtjänst vid några olika tidpunkter; från det att PTS erhöll uppdraget fram till slutredovisningen. Tabellen visar per kategori antalet och andelen statliga myndigheter, kommuner och regioner som har infört IPv6 för de tre externa digitala tjänsterna webbplats, e-post och DNS.

³² <https://ipv6ripeness.ripe.net/5star/SE.html>.

I de fall införandet av IPv6 har försämrats beror det på att IPv6-funktionaliteten har varit felaktig/inaktiverad vid tidpunkten för den aktuella mätningen. Detta resulterar i att IPv6 inte längre anges som fullt infört, och verkligheten visar att statusen för införandet därmed kan komma att variera över tiden.

Mätdatum	Statliga förvaltningsmyndigheter (ca 223 st. med egen webbdomän)	Kommuner (290 st.)	Regioner (21 st.)
2019-07-01	66 (29,6 %)	32 (11 %)	2 (9,5 %)
2020-01-01	72 (32,3 %)	35 (12,1 %)	1 (4,8 %)
2020-07-01	68 (30,5 %)	36 (12,4 %)	1 (4,8 %)
2021-01-01	67 (30 %)	51 (17,6 %)	1 (4,8 %)
2021-02-15	53 (23,8 %)	54 (18,6 %)	1 (4,8 %)

Figur 7 - Andelen statliga myndigheter, kommuner och regioner som har infört IPv6 för externa digitala tjänsterna

Webbtjänsten lanserades den 1 september 2020, men innehåller även data om införandet från maj 2014. Datat mellan 2014 och 2020 är dock något mindre tillförlitligt (se fotnot 11).

3.3 Införandet hos operatörer baserat på PTS årliga kartläggningar

3.3.1 Översiktliga resultat från kartläggningen om IPv6 i fasta nät hösten 2020

Under hösten 2020 har PTS genomfört sin senaste årliga kartläggning över tillhandahållare av fasta elektroniska kommunikationsnät och -tjänsters införande av IPv6.

I kartläggningen har de svarande själva fått ange vilken typ av aktör de är (utifrån vilken typ av verksamhet de bedriver). Aktörer som omfattats av kartläggningen befinner sig på de aktiva nivåerna för internetanslutningstjänster:

- Tjänsteleverantör/tillhandahållare - aktör som tillhandahåller tjänster över någon annans nät.
- Kommunikationsoperatör (KO) - aktör som tillhandahåller aktivt nät för andra tjänsteleverantörer/tillhandahållare.
- Operatör - aktör som levererar internettjänst till slutkund med eget nät.

Resultaten från denna kommer att redovisas i sin helhet i en separat rapport under våren 2021. I detta avsnitt redovisas huvudsakliga resultat från 2020 års genomförda kartläggning samt eventuella skillnader sett till resultaten i föregående års kartläggning.

Sammanfattningsvis kan det om 2020 års kartläggning sägas att den endast visar på mindre skillnader jämfört med 2019 års kartläggning.

2020 års kartläggning har besvarats av totalt 261 aktörer.

Andelen slutkunder som använder fast internetanslutning med IPv6 (både dual stack och tunnellsöning) har endast ökat marginellt. För företagskunder uppgår andelen till knappt fem procent (ca två procentenheters ökning) och för privatkunder uppgår andelen till drygt tre procent (knappt två procentenheters ökning).

Andelen utrustning som har stöd för IPv6 fortsätter att öka något i både kärn- och accessnät. Störst ökning har skett i kärnnäten – med ca sex procentenheter till knappt 37 procent. Accessnäten är fortfarande sämre utrustade för IPv6 än kärnnäten – drygt 24 procent. Ökningen av stöd för IPv6 i accessnäten var också mindre (en ökning om drygt tre procentenheter från 2019).

När det gäller hur många aktörer som har infört eller fattat beslut om att införa IPv6 är det oförändrat sedan hösten 2019. För tredje året i rad är det ungefär samma andel, om ca en fjärdedel, som uppgett att införande kommer att ske under de kommande två åren, utan att den andel som faktiskt har infört IPv6 har ökat. Vad detta beror på är svårt bedöma utifrån kartläggningen. Det är fortfarande så många som en tredjedel av aktörerna som inte har fattat beslut alls i frågan.

Kundefterfrågan är fortsatt den vanligaste orsaken till att aktörerna har fattat beslut om att införa IPv6, samtidigt som bristen på kundefterfrågan är den vanligaste orsaken till att beslut inte har fattats. Även om det skett en marginell minskning, är det fortfarande drygt hälften av de svarande som uppger att de har tillgängliga IPv4-adresser för tilldelning. Samtidigt är det dock en lägre andel av de svarande som uppger att de inte har tillgängliga IPv4-adresser. Användningen av adressöversättningstekniker förefaller ligga kvar på samma nivå som 2019 om ca 20 procent.

3.3.2 Uppföljande möten med några aktörer

Som nämnts i avsnitt 2.4 har PTS kompletterat kartläggningen 2020 med videomöten med ett antal olika operatörer/tillhandahållare. Dessa möten har gett möjlighet till nyansering av den webbaserade kartläggningen och en fördjupad diskussion om drivkrafter och hinder för IPv6.

PTS kan efter dessa möten konstatera att incitamenten för att införa och tillhandahålla IPv6 hos de olika typerna av aktörer varierar kraftigt. Medan vissa tillhandahållare menar att IPv6 är en förutsättning och utgör lösningen för att kunna tillhandahålla bra, kostnadseffektiva och framtidssäkrade IP-baserade tjänster, ifrågasätter en annan tillhandahållare det nuvarande behovet av den senare

adresseringsstandarden IPv6. En tredje tillhandahållare menar att IPv6 må vara den bästa tekniska lösningen, men framför att dessa inte alltid anammas av marknaden, t.ex. på grund av affärsskäl. Orsakerna till att IPv6 inte införs och tillhandahålls till slutkunderna tycks vara flera. Att Sverige har ett ytterligare lager i värdekedjan, i form av kommunikationsoperatörer, tycks även komplicera frågan något. Vidare tycks följande orsaker påverka huruvida en aktör tillhandahåller och inför IPv6 eller ej:

- Verksamhetens storlek och tjänsteutbud (mindre bolag tycks ha bättre koordinering mellan teknik-, upphandling-, sälj- och serviceavdelning osv.).
- På vilken nivå operatören/tillhandahållaren erbjuder elektroniska kommunikationstjänster.
- Kompetens samt engagemang inom IPv6 hos medarbetare i organisationen i stort då frågan påverkar teknik, tjänsterna, sälj och juridik – t.ex. behöver upphandling få upp ögonen för/vara medvetna om IPv6, ett annat exempel är samtrafik genom peering.
- Tidpunkt när bolaget etablerade sig på marknaden kan ha påverkan på hur stor tillgång till IPv4-adresser bolaget har, liksom vilket stöd hård- och mjukvara har i framförallt accessnätet.
- Behov av investeringar i t.ex. ny hård- och mjukvara.
- Ökande användning av NAT minskar incitamenten att införa IPv6.
- Avsaknad av kundefterfrågan såväl inom sektorn elektronisk kommunikation, som andra typer av kunder.
- Svenska innehållsleverantörers tjänster borde också tillhandahållas över IPv6.
- Krav på ekonomisk tillväxt samt kostnadsbesparingar. Några operatörer framhåller särskilt att de är affärsdrivande bolag och att IPv6 per se inte medför några ekonomiska vinster utan snarare genererar kostnader. Dock nämns att på sikt kan exempelvis trafikdatalagringskostnader minskas. Även kostnader för inköp, användning och förvaltning av NAT-teknik kan minskas på sikt genom införande av IPv6.

Bland de aktörer som infört stöd för IPv6 framkommer också att det krävs både ett långsiktigt, konsekvent och ibland mycket noggrant arbete med kravställning mot deras leverantörer för att erhålla rätt sorts IPv6-stöd i de tjänster och produkter som upphandlas. De menar därför att det är mycket viktigt att börja förberedelserna för införande och tillhandahållande av IPv6 i tid.

De årliga kartläggningarna samt de uppföljande mötena med några av operatörerna har gett PTS grundläggande förståelse om frågan på marknaden.

4. Svag efterfrågan minskar incitamenten för operatörerna att erbjuda IPv6 som standard

PTS bedömer att i vart fall merparten av målgrupperna kan erhålla IPv6 för sina digitala externa tjänster om organisationen efterfrågar och begär det. Även om inte alla internetleverantörer kan tillhandahålla IPv6 i dagsläget, så finns det ett flertal leverantörer som kan göra det. I vissa fall kan dock vissa enskilda aktörer, som saknar IPv6-stöd, göra att det inte går att leverera en så kallad native IPv6-anslutning³³, och där kan det behövas en mindre tillfredsställande tunnelloösning³⁴ för att realisera IPv6-leverans.

Dock krävs det än så länge att målgrupperna själva är drivande i frågan och konsekvent kravställer IPv6-funktionalitet, och framför allt ser till att det implementeras och aktiveras för sina tjänster. Detta eftersom få (om några) internetleverantörer levererar IPv6 som standard. PTS har i diskussioner med operatörer på marknaden uppfattat att IPv6 kravställs många gånger och att operatören också kan leverera det, men att det i slutändan inte alltid aktiveras av slutkunden. Att IPv6 inte levereras som standard kan inte sägas utgöra ett hinder för målgruppernas införande, däremot är det en utmaning att få målgrupperna att göra ett aktivt val och ställa krav på IPv6 gentemot internetleverantörerna.

I grund och botten är det en fråga om att en efterfrågan ska mötas av ett utbud. PTS drar slutsatsen att det många gånger inte brister på utbudssidan. Därmed är det i stor utsträckning möjligt för målgruppen att få IPv6. Det är snarare så att det är svag efterfrågan från målgruppernas sida som leder till ett minskat incitament för internetleverantörerna att i dagsläget tillhandahålla IPv6 som standard. Skulle efterfrågan öka torde detta leda till ett större utbud av IPv6-anslutningar som standard på marknaden.

³³ Med "native IPv6" avses att alla delar av nätet från slutkunden till internetleverantören (vidare ut på det publika internet) har stöd för IPv6 och IPv6-paketerna kan skickas direkt (jämför tunnelloösning).

³⁴ Med tunnelloösning menas att IPv6-trafik kapslas in i IPv4-paket för att kunna skickas genom "en tunnel" i ett IPv4-nät.

5. Utmaningar för ett ökat införande av IPv6 – reflektioner och behov av vidare arbete i Sverige

5.1 Reflektioner om utmaningar för ökat införande av IPv6

5.1.1 Det saknas ett helhetsansvar och styrning av införandet av IPv6 i Sverige

En utmaning gällande införandet av IPv6 i Sverige i stort, dvs. inte bara vad gäller uppdragets målgrupper, är att frågan är mångfasetterad och spänner över flera branscher och över olika typer av aktörer. Ett antal operatörer framhåller att för att IPv6 ska fungera, behöver alla led i värdekedjan som t.ex. tillverkare av slutkundsutrustning, operatörer/tillhandahållare/tjänsteleverantörer och innehållsleverantörer kunna hantera IPv6, avseende hård- och mjukvara, och kompetensmässigt (t.ex. att ha kännedom om behovet av IPv6 och att kunna kravställa IPv6 i upphandlingar). Införande av IPv6 påverkar alla verksamheter inom värdekedjan. Det vill säga inte enbart tillhandahållare/operatörer av tjänster inom sektorn för elektroniska kommunikationer och dess olika nivåer, utan även leverantörer av olika digitala tjänster - exempelvis video- och ljudstreamingleverantörer till offentliga organisationer - till nya IoT-leverantörer, leverantörer av programvaror i datorer, smarttelefoner, slutkundsroutrar och annan utrustning i infrastrukturen samt alla andra verksamheter med närvaro på internet. Med andra ord, såväl privata som offentliga aktörer påverkas av IPv6-införandet. Många av dessa verksamheter har sannolikt inte tillräcklig kännedom om IPv6.

EU-kommissionen, RIPE NCC och regeringskansliet har under många år arbetat med att främja införandet av IPv6 på olika sätt inom ramen för sina respektive mandat.

PTS har utöver det uppdrag som nu redovisas haft två tidigare regeringsuppdrag avseende IPv6:

- Att ta fram en praktisk vägledning om hur organisationer kan gå till väga för att införa IPv6 (2010/11).
- Att bedriva informationsinsatser och följa upp införandet av IPv6 hos myndigheter (2013).

Baserat på dessa tidigare och nuvarande uppdrag, och att införandet av IPv6 inte kommit så långt i Sverige, är en reflektion att det skulle behövas ett bredare grepp över fler eller alla leden i värdekedjan för att IPv6 skulle kunna ta mer fart i Sverige. Det kan också konstateras att det saknas en organisation som har ett långsiktigt helhetsansvar över IPv6-införandet i Sverige.

5.1.2 Den svenska marknadens agerande när det gäller IPv6 är fragmenterat

I oktober 2020 höll Berec³⁵ en workshop om IPv6 för nationella regleringsmyndigheter. På denna workshop framkom det att skillnaden i implementeringen och användningen av IPv6 i olika medlemsstater är stor. Sverige är ett av de länder som placerar sig långt ner på listan. En anledning till att Sverige ligger långt ner är att många av de svenska fasta och mobila internetleverantörerna inte har aktiverat IPv6 till sina slutkunder på bred front och att det finns begränsat innehåll som tillhandahålls över IPv6. PTS har inom ramen för detta uppdrag tittat närmare på de bakomliggande orsakerna till varför de svenska operatörerna inte tillhandahåller IPv6 till slutkunder på bred front, dels genom den årliga kartläggningen av fastnätsoperatörernas stöd och införande av IPv6, dels genom ett antal möten med ett urval av operatörer/tillhandahållare på olika nivåer i värdekedjan.

Bland de aktörer som tillhandahåller elektroniska kommunikationstjänster finns det enligt PTS en medvetenhet kring IPv6. Däremot gör aktörerna helt olika bedömningar om hur viktigt eller bråttom det är att få igång stöd för IPv6 i internetanslutningar för slutkunder. Många framför bristen på efterfrågan som ett skäl, vilket starkt påverkar deras incitament att införa och tillhandahålla IPv6 (se avsnitt 5.1.3 nedan om den bristande efterfrågan). Det finns däremot andra som resonerar att de vill vara redo och dessutom ser IPv6 som en del i att kunna leverera en bra och konkurrenskraftig tjänst.

Medan ett fåtal svenska mobiloperatörer redan idag tilldelar sina kunder IPv6-adresser som standard, ifrågasätter en annan operatör behovet av IPv6-adressering till slutkunderna i nuläget och framhåller att det kommer att ta flera år innan operatörer kommer att tillhandahålla IPv6 i accessnäten (koppar, fiber och radio).

Många gånger uppstår en *hönan eller ägget-diskussion* när det gäller införandet av IPv6, där tillhandahållare av internetanslutningstjänster väntar på efterfrågan från slutkunder alternativt att innehållsleverantörer ska börja leverera IPv6-innehåll, medan innehållsleverantörerna väntar på fler slutkunder med IPv6-anslutning.

Av de möten som PTS har hållit med ett urval av aktörerna, framgår att när det gäller de nationella internetleverantörerna så saknas det oftast ett övergripande inriktnings-

³⁵ Berec – The Body of European Regulators for Electronic Communications.

eller strategiskt beslut inom respektive organisation om att tillhandahålla IPv6. IPv6-tillhandahållande hanteras oftast inom respektive affärsområde, och främst utifrån slutkunders efterfrågan. Det tycks således inte finnas en koordinerad eller gemensam syn i frågan hos de större internetleverantörerna. Vidare framkommer det att vissa av operatörerna inte anser sig ha möjlighet att tillhandahålla IPv6 rakt av, eftersom det kräver investeringar, vilket innebär kostnader som inte lätt kan räknas hem.

En operatör, som ligger i framkant i IPv6-tillhandahållandet, menar dock att för att svenska operatörer ska kunna hänga med de amerikanska innehållsleverantörerna, som tillhandahåller sina tjänster även över IPv6 och som går mot att tillhandahålla "IPv6 Only", krävs det att de svenska operatörerna börjar planera för sitt IPv6-tillhandahållande på bredare front nu. Detta eftersom kravställning och upphandling tar tid och att dessutom exempelvis fel i upphandling eventuellt kan uppstå på vägen.

5.1.3 Det saknas efterfrågan från slutkunderna

Enligt vad PTS kunnat erfara under uppdragets gång i de samtal vi haft med aktörer på marknaden och andra bransch- och intresseorganisationer, så är det en mycket låg efterfrågan på IPv6 från slutkunderna, såväl privat som företag. Och i fallet för privatkunder är den i princip obefintlig. I dagsläget fungerar internetuppkopplingen för de flesta och dagens lösning med NAT-teknik för att hantera IPv4-bristen fungerar bra enligt vissa operatörer. Att genom informationsinsatser öka medvetenheten hos framförallt privatkunder är förmodligen svårt. Det går dock att ifrågasätta om framför allt privatkunder överhuvudtaget ska behöva ställa krav på IPv6. Skulle IPv6 däremot tillhandahållas som standard av internetleverantörerna skulle det kunna ge en stor effekt för IPv6 i Sverige.

Många aktörer på marknaden ser inget behov att lansera IPv6 i sina tjänster eftersom det saknas efterfrågan från slutkunderna (både från företags- och privatsidan). Men ett sätt att skapa en automatisk efterfrågan hos slutkunder inom offentlig sektor är att införa krav på IPv6-funktionalitet vid offentliga upphandlingar samt att IPv6-funktionalitet implementeras för både nya och gamla digitala tjänster. I Norge har man nyligen gjort det. I oktober 2020 ändrade Norge sina föreskrifter om IT-standarder i offentlig förvaltning³⁶. I 11 § i dessa föreskrifter framgår följande.

Offentlige virksomheter skal sette krav til støtte av både IPv4 og IPv6 i alt nytt nettverksutstyr og all IP-avhengig programvare som anskaffes.

Offentlige virksomheter skal gjøre alle nye og eksisterende, eksternt publiserte tjenester tilgjengelig både på IPv4 og IPv6, med unntak av peer to peer kommunikasjon mellom offentlige virksomheter, der man kan legge om på best egnet tidspunkt.

³⁶ Forskrift om IT-standarder i offentlig forvaltning. Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2013-04-05-959/%C2%A711#§11>. Hämtad 15 februari 2021.

Alle interne klienter i offentlige virksomheter skal ha tilsvarende tilgang til eksterne tjenester publisert på IPv4 og IPv6.

Nye interne nett og løsninger i offentlige virksomheter skal ha støtte for IPv6. Det er tillatt å støtte IPv4 i tillegg.

Ett annat sätt att se på det är att IPv6 är en typ av infrastrukturfråga. Några av de operatörer/tillhandahållare som PTS intervjuat har uppgett att de valt att införa IPv6 i vart fall delvis för att de vill kunna leverera en bra och konkurrenskraftig tjänst.

Oavsett om det är efterfrågan som behöver skapa tryck på leverantörerna att leverera en internetanslutning med IPv6, eller om det är leverantörerna själva som ska införa IPv6 så finns det ytterligare en utmaning som delvis hänger ihop med utmaningen avseende slutkundernas efterfrågan. Det handlar om det tjänsteutbud som finns tillgängligt via IPv6 på internet. Den mest effektiva, men också minst troliga, lösningen för att intressera slutkunderna är förmodligen att det lanseras en tjänst som är betydligt bättre med, eller rent av kräver IPv6.

5.1.4 Osäkert om IoT och 5G kan få fart på IPv6

IoT (Sakernas internet) med miljontals uppkopplade prylar inom olika sektorer och för olika bruk – privat-, företags- eller allmänt bruk – kommer vara lika normalt som rinnande vatten från våra kranar inom en inte alltför avlägsen tid enligt operatörerna. Aktörer marknadsför här och nu inom vilka olika områden de kan tillhandahålla IoT-tjänster och -plattformar. Exempelvis anges smart elförsörjning, smarta städer, smarta transporter, smart jordbruk och lås, larm, övervakning för fastigheter och bostäder som tjänsteområden.

I PTS möten med operatörerna framhåller några att Internet of Things (IoT) och 5G är lämpliga nya marknader och tekniksprång för införandet och användning av IPv6 och som skulle kunna få fart på införandet av IPv6. Men det framhålls även att det är osäkert inom vilka tillämpningar och i vilken utsträckning allmänna IoT-nät kommer att tillhandahållas. Privata IoT-nät, t.ex. för olika industriföretag, kommer att tillhandahållas, inom vilka det inte finns ett behov att vara allmänt tillgängliga och uppkopplade. ”Smarta städer” anges vara en möjlig sektor med åtminstone delvis publika nät och tjänster.

En annan operatör framhåller att trots att IPv6 må möjliggöra effektivare, modernare och mer skalbara nät för tillväxt av slutkunder och uppkopplade saker och tjänster, så vinner inte alltid den bästa tekniken på marknaden. Det skulle kunna bli så att IoT och 5G inte heller blir de marknader där IPv6 beaktas i större utsträckning.

På frågan om nya IoT-aktörer (t.ex. leverantörer av uppkopplade energi-, värmemätare eller kylskåp) kommer att ställa krav på IPv6-adressering för sina

tjänster så menar ett par internetleverantörer att de nya IoT-aktörerna i många fall inte besitter någon direkt IPv6-kunskap och de ställer således inte heller krav på IPv6-adressering.

Den franska motsvarigheten till PTS, ARCEP, har i sina radiotillståndskrav avseende 5G-licenserna i vissa frekvensband ställt upp krav även om IPv6³⁷ för att uppmärksamma och få bättre fart på införandet av IPv6 i Frankrike.

5.1.5 Svenska internetleverantörer anser att det finns för lite innehåll på IPv6

Många av de stora internationella innehållsleverantörerna levererar sitt innehåll även över IPv6. Enligt Googles mätningar uppgår drygt 30 procent av trafiken till deras tjänster över IPv6³⁸. Men det är fortfarande mycket IPv4-innehåll och -trafik på internet. Detta har framförts i de samtal PTS haft med olika aktörer på marknaden. Operatörernas bedömning är att streamingleverantörer av tv, video och ljud är betydelsefulla för övergången till IPv6. När det gäller svenska sådana uppges de ofta nästan inte alls ha något stöd för IPv6 idag, vilket internetleverantörerna tycker är beklagligt och ställer sig undrandes till varför de inte har detta stöd. Om man, lite förenklat, ser på IPv4-internet och IPv6-internet som två separata internet, så framhålls det från operatörssidan att så länge IPv6-internet inte är lika bra som IPv4-internet vad gäller innehåll så saknas det anledning att gå över till IPv6, även om man anser att det rent tekniskt vore bättre att gå över till IPv6.

5.1.6 Avsaknad av IPv6-stöd i hårdvara hos slutkunder och i näten

Det finns, såvitt PTS kunnat erfara i samtal med olika marknadsaktörer, fortfarande avsaknad av IPv6-stöd i den hårdvara som placeras hos slutkunder som exempelvis router eller mobilt bredbandsmodem. Dessa produkter byts oftast bara ut när slutkunden t.ex. byter operatör/tillhandahållare eller vid ett större teknikskifte där kunden kan få snabbare uppkoppling som t.ex. vid den tidigare övergången från 3G till 4G vad gäller mobilt bredband. Dessa produkter kan därför ha ganska lång livslängd, vilket också påverkar möjligheten att aktivera IPv6 på bred front.

Det är inte bara på slutkundsnivå som det finns brister i hårdvaran. Exempelvis kan utrustning på den nivå som används av operatörer/KO sakna stöd för IPv6 helt och hållet, eller så kan det stöd som finns av olika skäl vara irrelevant för operatören beroende på hur just deras implementering ser ut, varför det även är viktigt att operatörerna är konsekventa och tydliga i sin kravställning mot utrustningsleverantörerna.

³⁷ https://www.frandroid.com/telecom/726609_pourquoi-larcep-va-rendre-obligatoire-lipv6-pour-la-5g.

³⁸ <https://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html#tab=ipv6-adoption>.

5.1.7 Användningen av adressöversättning (NAT-teknik) förhindrar införandet av IPv6

Av de möten som PTS hållit med några aktörer, framkommer det att hos de operatörer som använder NAT-teknik, dvs. särskild teknik för att kunna hushålla med antalet IPv4-adresser som operatören innehar, pågår en ökad användning av NAT och flytt av kunder bakom dessa. Det framgår vidare att denna typ av utrustning är kostsam att investera i.

Som nämnts i avsnitt 5.1.3 anser vissa operatörer att NAT fungerar bra, men andra menar att det är en kortsiktig lösning, och att på sikt är IPv6 lösningen för att åstadkomma skalbara och effektiva nät, som bl.a. tillåter en ökad tillväxt av slutkunder och minska kostnaderna för exempelvis trafikdatalagring. För slutanvändare kan NAT leda till problem med t.ex. fjärråtkomst och styrning av ”smarta hemmet prylar” och onlinespelande (dataspel) och andra realtidskritiska tjänster på internet.

Europol har vid ett Berec-möte för nationella regleringsmyndigheter om IPv6 i oktober 2020 framfört att NAT-teknik försvårar och förlänger brottsutredningar. Europol redogör även för att de har sett exempel på när brottsutredningar har fått läggas ned på grund av att brottsutredande myndigheter inte kunnat identifiera vem som använt en viss IPv4-adress. Ett problem som även gäller i Sverige³⁹. Problemet med NAT är att många slutkunder kan dela på en och samma publika IP-adress, upp till drygt 40 000 st., vilket kan göra det mycket svårt och ibland till och med omöjligt att peka ut vem av alla användarna bakom en viss IPv4-adress som är den som genomfört den brottsliga handlingen. Europol anser att en begränsning av antalet samtidiga slutkunder som får dela på en och samma publika IPv4-adress är en lämplig väg att gå för att underlätta brottsutredningar. Samtidigt skulle det förmodligen kunna driva på införandet av IPv6 där NAT-teknik inte behövs tack vare den stora mängden IPv6-adresser.

I Belgien, som ligger långt fram vad gäller IPv6-användningen har det bl.a. ingåtts en branschöverenskommelse i form av en uppförandekod som går ut på att begränsa användningen av NAT-teknik. Internetleverantörer har tillsammans med brottsutredande myndigheter på frivillig väg kommit överens om att begränsa antalet slutkunder, som med hjälp av NAT delar på en och samma publika IPv4-adress, till 16 stycken. Denna begränsning av användning av NAT anses vara en av de främsta anledningarna till att Belgien har en så pass hög användning av IPv6 hos slutkunder. Även Finland har infört en liknande lösning.

³⁹ Se t.ex. PTS föreskrifter (PTSFS 2019:2) om vilka andra uppgifter som ska lagras för att identifiera abonnent och registrerad användare vid användning av NAT-teknik.
https://pts.se/globalassets/startpage/dokument/legala-dokument/foreskrifter/internet/ptsfs-2019_2_slutlig191212.pdf.

5.1.8 Europa är fragmenterat avseende IPv6

I Berecs workshop om IPv6 i oktober 2020 för regleringsmyndigheter, och som föregåtts av att medlemsländerna besvarat en enkät, konstaterades bl.a. att det är en fragmenterad situation inom Europa vad gäller IPv6 och att runt 75 procent av invånarna inom EU-länderna inte har tillgång till IPv6 i dagsläget, där det finns varierande angreppssätt i olika länder, i vad regleringsmyndigheter gör. I några länder görs det ingenting, medan andra jobbar med regelbundna IPv6-forum riktade till operatörer med flera. Ytterligare andra är betydligt mer aktiva. Frankrike har, som ovan nämnts, infört villkor för 5G-licenserna, i vissa frekvensband, som innebär att 5G-näten ska vara IPv6-kompatibla.

Europaparlamentet och Rådet publicerade i slutet av 2020 en gemensam kommunikation⁴⁰ av om EU:s cybersäkerhetsstrategi för det digitala decenniet. I den framgår kort att införandet av IPv6 är ojämnt inom EU och att kommissionen avser, i samverkan med medlemsstaterna, driva på införandegraden av IPv6, samt inte utesluta lagstiftningsåtgärder såsom en europeisk tidsfristklausul för IPv4 om det behövs.

5.1.9 Utdraget införande av IPv6 i Sverige

IPv4 och IPv6 är två helt skilda protokoll, som inte är kompatibla sinsemellan, men ändå kan fungera parallellt. Det medför som beskrivits tidigare att det uppstår två olika "internet". Tillhandahållare av elektroniska kommunikationsnät och tjänster, men även alla andra som tillhandahåller innehåll och tjänster på internet, kommer därmed att behöva ha stöd för och förvalta, säkerhetsuppdatera och övervaka, hantera frågor från ev. slutkunder för två olika protokoll/nät. Det medför i viss mån ökade kostnader vilket därmed kan påverka viljan att införa IPv6.

5.2 Behov av vidare arbete med IPv6 i Sverige

PTS anser att ett genomförande av åtgärderna enligt nedan kan bidra till att Sverige ska kunna ta ytterligare steg mot ett ökat införande av IPv6. För att nå hela vägen behöver alla led i värdekedjan vara IPv6-kompatibla, dvs. från allmänna kommunikationsnät (operatörer, KO-operatörer etc.), slutkundsutrustning (routrar, mobiltelefoner, TV-apparater etc.) till innehållsleverantörer (webbplatser, streamingtjänster etc.).

⁴⁰ GEMENSAMT MEDDELANDE TILL EUROPAPARLAMENTET OCH RÅDET EU:s strategi för cybersäkerhet för ett digitalt decennium. EU, JOIN(2020) 18 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020JC0018&qid=1533485886151&from=EN>, publicerad 16 december 2020.

5.2.1 Bredda främjandet av IPv6 mot hela marknaden

Marknaden har uttryckt att de finner främjande av IPv6 på den svenska marknaden för elektroniska kommunikationer som det mest lämpliga sättet att införa IPv6 i Sverige. PTS bedömer att marknadskrafterna i första hand torde klara av att införa IPv6 på egen hand. Samtidigt noterar PTS att införandet av IPv6 på den svenska marknaden går trögt. PTS har vidare kännedom om att efterfrågan på IPv6 från såväl privat- som företagskunder är mycket låg.

En orsak till den låga efterfrågan är sannolikt att kunskapen om IPv6 generellt sett är mycket låg, såväl hos privatkunder som hos företagskunder.

PTS finner mot denna bakgrund att ytterligare ansträngningar för att främja införandet av IPv6 i bredare utsträckning kan vara motiverat. Detta kan ske genom att t.ex. undersöka möjligheterna för marknaden att genomföra ett mer koordinerat införande och tillhandahållande av IPv6 vid sidan av IPv4.

5.2.2 Fortsätta årliga kartläggningar av både fasta och mobila operatörers tillhandahållande av IPv6

En viktig del i värdekedjan för IPv6 är infrastrukturen i de allmänna kommunikationsnäten. Om inte aktiv utrustning i infrastrukturen kan hantera IPv6-trafik och om inte operatörerna tillhandahåller IPv6-adresser till slutkunder så finns inte förutsättningarna för ett bredare införande av IPv6 i Sverige. För att inte tappa fokus på detta så anser PTS att ett fortsatt arbete med att årligen kartlägga operatörernas tillhandahållande av IPv6 i fasta nät är nödvändigt. Kartläggningen bör fortsättningsvis även omfatta mobilnät.

Vidare ser PTS även behov av att komplettera kartläggningen med uppföljande samtal bland ett urval av marknadens aktörer för att få en fördjupad förståelse för frågan över tiden.

5.2.3 Inrätta ett forum för samtliga berörda aktörer i värdekedjan runt IPv6

Det finns många olika aktörer som behöver anpassa sig och göra sin verksamhet IPv6-kompatibel för att hela värdekedjan ska fungera. Dessa aktörer kan förutom operatörer vara leverantörer/tillverkare av slutkundsutrustning, innehållsleverantörer som leverera innehåll över Internet (med fokus på svenska aktörer) och IoT-aktörer m.fl. För att öka förståelse och samarbete mellan dessa aktörer i värdekedjan anser PTS att ett forum för IPv6 skulle kunna vara en kompletterande väg mot ett mer harmoniserat införande och främjande av IPv6 i Sverige.

5.2.4 Fortsätta arbete med att främja införande av IPv6 i offentlig sektor

Offentlig sektor är betydelsefull för att driva på utvecklingen av IPv6 i Sverige. Genom att offentlig sektor i stor utsträckning dels efterfrågar internetanslutningstjänster med IPv6 och dels tillhandahåller sina olika externa digitala tjänster (webbplats, e-post och DNS) via IPv6 kan det bidra till att tillhandahållare av internetanslutningstjänster i större utsträckning behöver införa IPv6 i sin infrastruktur. För att inte uppmärksamheten kring vikten av att införa IPv6 i offentlig sektor ska avta anser PTS att ett fortsatt främjandearbete på lämplig nivå är nödvändigt.

5.2.5 Driva webbtjänsten IPv6 i offentlig sektor vidare

Den framtagna webbtjänsten för att följa införandet av IPv6 i offentlig sektor är en bra pådrivare för införandet av IPv6, eftersom det kan förutses att organisationer inom offentlig sektor jämför sig med andra och vill sträva efter att finnas med bland dem som infört IPv6 för alla tre tjänsterna. För att webbtjänsten ska underhållas, uppdateras och vara relevant framöver anser PTS att webbtjänsten bör drivas vidare samt förvaltas över tid, med lämplig finansieringslösning.

5.2.6 Regelbundet förvalta och se över vägledningarna om IPv6

Utvecklingen på teknikområdet går fort och om den vägledning för IT-personal som nu är framtagen fortsatt ska vara relevant behöver den ses över med viss regelbundenhet, kanske med två till tre års mellanrum. Vägledningen för beslutsfattare är inte så teknikfokuserad, men även den kan behöva ses över med jämna mellanrum så att den är anpassad till framtida förutsättningar och därmed användbar även på lång sikt.

5.2.7 Offentlig sektor bör ställa krav på IPv6 vid upphandlingar

En faktor som har begränsat utvecklingen för IPv6 i Sverige är brist på efterfrågan. Ett sätt att öka efterfrågan inom offentlig sektor, och genom det också öka incitamentet för operatörer att tillhandahålla IPv6, är att inkludera krav på IPv6-funktionalitet när statliga myndigheter, kommuner och regioner genomför upphandlingar. Som framkommit i avsnitt 4 förefaller det som om IPv6 många gånger kravställs vid offentlig upphandling men att det inte alltid aktiveras. Ett krav på IPv6 vid offentliga upphandlingar skulle därför kunna omfatta dels krav på IPv6-funktionalitet vid upphandling, men också krav på att IPv6 implementeras för t.ex. nya och existerande digitala tjänster. Som nämns i avsnitt 5.1.3 har Norge i oktober 2020 infört ett sådant krav i sina föreskrifter om IT-standarder i offentlig förvaltning.