

# Tillhandahållande av IPv6 i fasta allmänna kommunikationsnät i Sverige

Kartläggning hösten 2020

Tillhandahållande av IPv6 i fasta allmänna kommunikationsnät i Sverige -  
Kartläggning hösten 2020

**Rapportnummer**

PTS-ER-2021:23

**Diarienummer**

21-6159

**ISSN**

1650-9862

**Författare**

Claes Hultholm, Erika Hersaeus

**Post- och telestyrelsen**

Box 5398

102 49 Stockholm

08-678 55 00

[pts@pts.se](mailto:pts@pts.se)

[www.pts.se](http://www.pts.se)

-

## Förord

Post- och telestyrelsen (PTS) har årligen kartlagt tillhandahållandet av Internetprotokoll version 6 (IPv6) i fasta allmänna kommunikationsnät i Sverige sedan 2017.

Utöver detta har PTS från juni 2019 till mars 2021 haft ett uppdrag från regeringen som syftar till att främja och följa införandet av IPv6 i offentlig sektor.

En del av regeringsuppdraget har bestått i att 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.

Regeringsuppdraget slutredovisades till regeringen i februari 2021, och slutredovisningen innehåller bl.a. resultat från denna kartläggning. Kartläggningen publiceras som separat rapport och innehåller mer detaljerad information om resultatet och kartläggningen som PTS genomfört under hösten 2020.

Dan Sjöblom  
Generaldirektör

# Innehåll

<b>Förord .....</b>	<b>3</b>
<b>Sammanfattning.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Inledning .....</b>	<b>7</b>
1.1 Syfte.....	7
1.2 Om kartläggningen och metod.....	8
1.3 Målgrupp och svarsfrekvens.....	8
1.4 Aktörer som tillhandahåller elektroniska kommunikationsnät och –tjänster ..	9
1.5 Benämningar i denna rapport.....	9
<b>2. Redovisning av resultat från kartläggningen 2020 .....</b>	<b>10</b>
2.1 Urvalsfråga.....	10
2.2 Fördelning av aktörstyper.....	11
2.3 Mycket liten andel kunder som använder internetaccess med IPv6.....	12
2.4 Förhållandevis låg andel aktiv utrustning i nätet som har stöd för IPv6.....	14
2.5 En femtedel använder adressöversättning för IPv4.....	16
2.6 Drygt hälften har tillgängliga IPv4-adresser.....	19
2.7 IPv6 inte det självklara valet vid brist på IPv4.....	23
2.8 En tredjedel har inte fattat beslut om IPv6.....	27
2.9 Skälen för att tillhandahålla IPv6.....	29
2.10 Skäl för att inte tillhandahålla IPv6 .....	32
2.11 Vidtagna åtgärder det senaste året.....	36
2.12 Hinder mot ett införande av IPv6.....	37
2.13 Vilka åtgärder behöver vidtas för att öka införandet av IPv6? .....	38
2.14 Hinder för offentlig sektor.....	40
<b>3. Avslutande ord.....</b>	<b>41</b>

## Sammanfattning

Denna kartläggning följer bl.a. upp de fasta allmänna kommunikationsnätens faktiska stöd för IPv6, aktörernas eventuella beslut samt skäl för att tillhandahålla, eller att inte tillhandahålla IPv6, samt aktörernas tillgång till IPv4-adresser på kort och längre sikt.

PTS kan konstatera att det inte skett några större förändringar sedan 2019 års kartläggning.

Kundefterfrågan är fortsatt det främsta skälet till att beslut har fattats om att införa IPv6, samtidigt som brist på kundefterfrågan är det vanligaste skälet till att beslut om införande av IPv6 inte har fattats.

2020 är det fortfarande en förhållandevis liten andel utrustning i kärnnät respektive accessnät som har stöd för IPv6 med dual stack<sup>1</sup> (37 procent respektive 24 procent). Kärnnätens stöd för IPv6 har ökat hos operatörerna med sex procentenheter sedan 2019. PTS uppfattning är att utrustningen i kärnnätet och accessnätet bör ha stöd för samt hantera IPv6 i högre utsträckning än vad som är fallet hösten 2020.

Det är en mycket liten andel fastnätskunder som använder internet över IPv6 - knappt 5 procent. Det har skett en ökning om 2 procentenheter sedan 2019. Företags- och grossistkunder (tjänsteleverantörer) tycks använda IPv6 i något lite högre utsträckning än privatkunder.

En femtedel av aktörerna använder adressöversättningsfunktioner för IPv4, vilket är samma nivå som hösten 2019. De vanligaste skälen till användning av adressöversättningsfunktioner är brist på IPv4-adresser. Bland dem som inte använder adressöversättningsfunktioner för IPv4 är det vanligaste skälet att de har tillräckligt med IPv4-adresser.

Drygt 50 procent av aktörerna har uppgett att de har IPv4-adresser för tilldelning. Av dessa uppger 20 procent att deras IPv4-adresser är slut innan år 2022 medan drygt 17 procent beräknar ha tillgängliga IPv4-adresser senare än år 2025.

På en flervalsfråga om eventuella åtgärder vid en faktisk brist på IPv4-adresser har 30 procent uppgett att de avser att införa IPv6. Vidare har 30 procent angett att de kommer köpa IPv4-adresser respektive använda NAT. Andelen som uppger att de

---

<sup>1</sup> Dual stack innebär att utrustning och mjukvara har tekniskt stöd för både IPv4 och IPv6 var för sig

avser att införa IPv6 har minskat med fem procentenheter sedan hösten 2019. PTS anser att det är en otillfredsställande utveckling om det är en minskande andel som avser lösa adressbristen genom att införa IPv6.

För tredje året i rad har en fjärdedel uppgett att införande av IPv6 kommer att ske under de kommande två åren, utan att andelen som faktiskt har infört IPv6 har ökat. Vad detta beror på är svårt bedöma utifrån kartläggningen. Därtill är det fortfarande så många som en tredjedel som inte har fattat beslut i frågan.

PTS avser att fortsätta följa upp IPv6-utvecklingen genom en ny kartläggning under hösten 2021.

# 1. Inledning

PTS har genomfört kartläggningar om fastnätsoperatörernas tillhandahållande av IPv6 under 2017, 2018 och 2019, varav kartläggningen hösten 2019 även var en del i det regeringsuppdrag som nämns nedan.

PTS har från juni 2019 till mars 2021 haft ett särskilt uppdrag från regeringen om att följa och främja införandet av IPv6<sup>2</sup>. En del av regeringsuppdraget har bestått i att 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. Regeringsuppdraget slutredovisades<sup>3</sup> i februari 2021, och slutredovisningen innehåller bl.a. resultat från denna kartläggning. Denna redovisning innehåller mer detaljerad information om resultaten och kartläggningen som PTS genomfört under hösten 2020. Därför publiceras redovisningen av kartläggningen som en separat rapport.

## 1.1 Syfte

Syftet med kartläggningen är att följa utvecklingen av införandet och tillhandahållandet av IPv6 på den svenska marknaden för fasta allmänna kommunikationsnät och allmänt tillgängliga elektroniska kommunikationstjänster. Ett ytterligare syfte är att få en nulägesbeskrivning över införande och tillhandahållande av IPv6 på den svenska marknaden för fasta allmänna kommunikationsnät och allmänt tillgängliga elektroniska kommunikationstjänster samt en uppfattning om vilka incitament och eventuella hinder som finns för att öka införandet och tillhandahållandet av IPv6 (för resultat se kapitel 2).

---

<sup>2</sup> Uppdrag från regeringen,

<https://www.regeringen.se/4a669c/contentassets/516b52c1eba54b559760c21e8964a873/uppdrag-att-framja-och-folja-inforandet-av-standarder-ipv6.pdf>

<sup>3</sup> Slutredovisning: <https://pts.se/sv/dokument/rapporter/internet/2021/koppla-upp-till-internet-med-framtidsakra-ipv6-adresser/>

## 1.2 Om kartläggningen och metod

Kartläggningen består av tretton frågor. Frågorna gäller exempelvis faktiskt IPv6-stöd i nät, kunders faktiska användning av IPv6, användning av adressöversättningsfunktioner för IPv4, uppskattning när IPv4-adresserna är slut, attityder och beslut gällande införandet av IPv6. Frågorna har ställts till leverantörer av fasta allmänna kommunikationsnät och allmänt tillgängliga elektroniska kommunikationstjänster. Enkäten om IPv6 skickas ut som en del av PTS mobiltäcknings- och bredbandskartläggning. All statistik som redovisas återspeglar förhållandet för 1 oktober 2020. Jämförelser görs med samma tidpunkt föregående år.

Kartläggningen har i huvudsak bestått av givna svarsalternativ, men det har även funnits ett svarsalternativ "Annat" i det fall inget av de angivna svarsalternativen stämmer in. För flera av frågorna har leverantörerna dessutom haft möjlighet att lämna kommentarer till sina svar i syfte att PTS ska kunna få en kompletterande bild. Sett till de många inkomna svaren utifrån de fasta svarsalternativen samt till de svarandes i många fall ytterligare kommentarer, gör att kartläggningen kan anses vara både kvantitativ och kvalitativ.

Frågorna är i grunden desamma som i kartläggningen från hösten 2019. Vissa omformuleringar har dock skett och på vissa frågor har svarsalternativen justerats och/eller utökats. En ny fråga (fråga 13) har dessutom lagts till.

## 1.3 Målgrupp och svarsfrekvens

Frågorna har skickats till anmälda leverantörer av fasta allmänna kommunikationsnät och fasta allmänt tillgängliga elektroniska kommunikationstjänster, totalt 367 stycken. Den inledande frågan har haft till syfte att särskilja leverantörer som endast tillhandahåller passiv infrastruktur, från de leverantörer som verkar på de aktiva nivåerna, och som PTS bedömer i första hand kan påverka IPv6-införandet. Som framgår av avsnitt 2.1 har 106 aktörer angett att de inte råder över någon aktiv utrustning och har därmed inte behövt svara på enkäten i sin helhet. Sammanfattningsvis har 261 leverantörer besvarat samtliga frågor i enkäten, vilket utgör de svarande i den följande redovisningen i kapitel 2.

PTS har understrukit vikten av att frågorna besvaras av någon med såväl relevant teknisk kunskap som kännedom om verksamhetsbeslut gällande IPv6, något som dock inte har kunnat säkerställas. Med hänsyn till att frågorna till viss del har formulerats om jämfört med förra året och att vissa frågor har besvarats med uppskattningar kan det eventuellt föreligga en viss osäkerhet gällande tillförlitligheten i en del svar.



#### **1.4 Aktörer som tillhandahåller elektroniska kommunikationsnät och -tjänster**

Aktörer som tillhandahåller elektroniska kommunikationsnät och -tjänster verkar i en s.k. värdekedja för elektroniska kommunikationsnät och -tjänster. Vissa aktörer erbjuder grossisttjänster, andra slutkundstjänster och ytterligare några erbjuder både grossist- och slutkundstjänster. Vissa erbjuder således tjänster på en nivå, andra på flera nivåer. Ytterligare några verkar på alla nivåer i värdekedjan (s.k. vertikalt integrerade aktörer). På den översta nivån i värdekedjan tillhandahålls slutkundstjänster, t.ex. fast internetanslutning, IP-baserad telefoni eller mobiltelefoni. På de lägre nivåerna erbjuds olika typer av grossisttjänster (t.ex. förläggning av svartfiber eller passivt nät eller erbjudande av virtuella accessförbindelser).

#### **1.5 Benämningar i denna rapport**

I denna rapport kategoriseras de olika aktörstyperna som nämns i avsnitt 1.4 ovan enligt följande:

- Operatör – aktör som levererar internetaccess till slutkund med eget nät, bestående av egen aktiv utrustning
- Tjänsteleverantör – aktör som tillhandahåller internetaccess över annan aktörs nät, dvs. där annan aktör hanterar den aktiva utrustningen
- Kommunikationsoperatör – aktör som tillhandahåller nät med aktiv utrustning för andra tjänsteleverantörer

Begreppen aktörer eller aktörstyper används som begrepp för samtliga tre kategorier.

## 2. Redovisning av resultat från kartläggningen 2020

### 2.1 Urvalsfråga

*Urvalsfråga - Är ni en aktör som endast tillhandahåller svartfiber och/eller passiv utrustning, dvs. utan att förfoga eller råda över aktiv utrustning?*

1. *Ja*
2. *Nej*

Den inledande frågan har haft till syfte att sortera bort aktörer som endast tillhandahåller produkten svartfiber. Sådana leverantörer tillhandahåller ingen aktiv utrustning och har därmed ingen direkt påverkan på IPv6-införandet.

#### *Resultat*

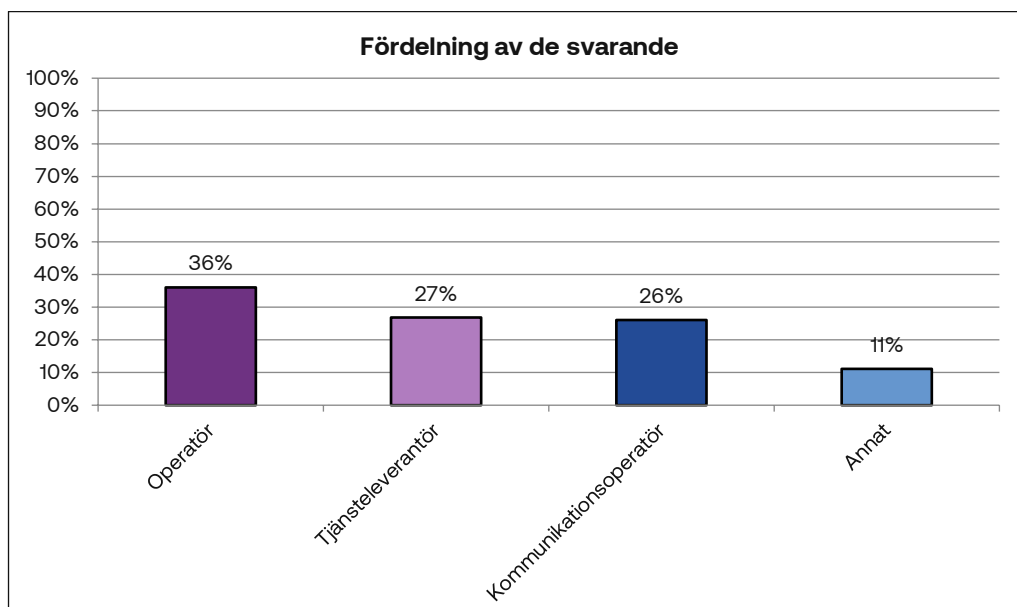
Totalt har 367 leverantörer svarat på frågan. Av dessa har 106 leverantörer angett att de är s.k. svartfiberleverantörer. Återstående 261 leverantörer utgör således de svarande (basen) i den följande redovisningen. Detta innebär att det är drygt 40 fler svarande i 2020 års kartläggning i förhållande till 2019 års kartläggning. Det kan i detta sammanhang nämnas att 2019 års kartläggning besvarades av totalt 250 leverantörer. Av dem utgjorde 217 leverantörer de svarande.

## 2.2 Fördelning av aktörstyper

Fråga 1 - Ange vilken typ av verksamhet ni bedriver:

1. Operatör (aktör som levererar internetaccess till slutkund med eget nät, bestående av egen aktiv utrustning)
2. Tjänsteleverantör (aktör som levererar internetaccess över annan aktörs nät, dvs. där annan aktör hanterar den aktiva utrustningen)
3. Kommunikationsoperatör (aktör som tillhandahåller nät med aktiv utrustning för andra tjänsteleverantörer)
4. Annat:

I den första frågan har aktörerna fått svara på vilken typ av verksamhet som företaget bedriver. I det fall aktören bedriver verksamhet på flera nivåer i värdekedjan, har aktören ombetts att lämna svar utifrån den roll (verksamhet) som de bedömer har störst påverkan eller möjlighet till påverkan på IPv6-införandet. Det har även funnits ett svarsalternativ ”Annat”, där de har haft möjlighet att beskriva sin verksamhet. Resultatet redovisas i figur 1. Syftet med frågan har förutom att få reda på hur fördelningen av de svarande ser ut också varit att kunna redovisa vilken aktörstyp som har svarat vad i enkätfrågorna.



Figur 1 Diagram som visar fördelningen mellan aktörstyperna som har besvarat enkäten.

Fördelningen bland de svarande varierar något, med en övervikt för operatörer. 36 procent av de svarande har angett att de är Operatörer (94 stycken), medan tjänsteleverantörer och kommunikationsoperatörer utgör 27 respektive 26 procent av de svarande (70 respektive 68 stycken). Vidare har 11 procent (29 stycken) angett svarsalternativet Annat. Av kommentarer till detta svarsalternativ framgår t.ex. att verksamheten har sålts eller har upphört.

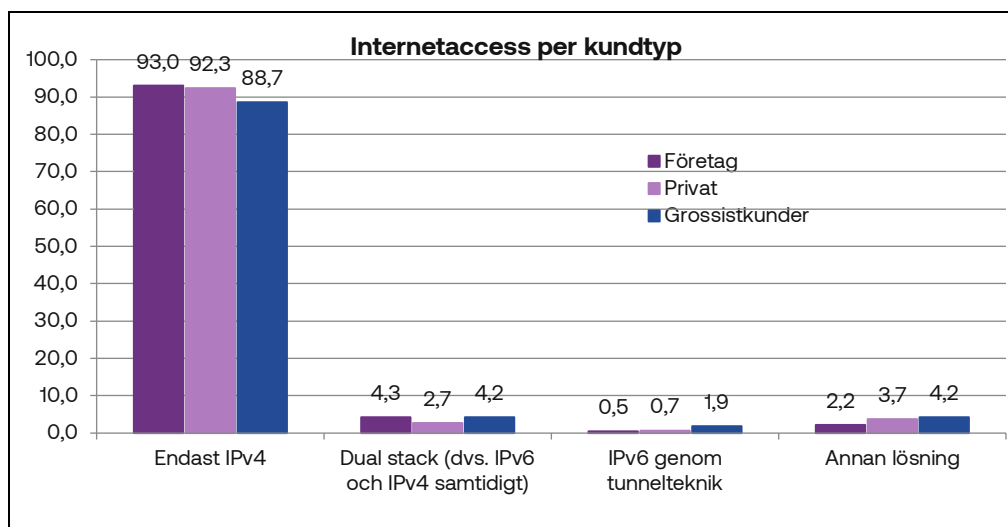
I föregående års kartläggning var det en något jämnare fördelning mellan aktörstyperna. Andelen svarande som angett ”annat” är dock i princip oförändrad. I förhållande till 2019 års kartläggning är det i 2020 års kartläggning ca 7 procentenheter fler operatörer, och 5 procentenheter färre tjänstetillhandahållare.

### 2.3 Mycket liten andel kunder som använder internetaccess med IPv6

*Fråga 2 - Ange hur stor andel av era kunder (för respektive kategori – företag, privat och grossist) som faktiskt använder internetaccess med följande alternativ (ange andelen i procent):*

- Endast IPv4
- Dual Stack (dvs. IPv6 och IPv4 samtidigt)
- IPv6 genom tunnelteknik
- Annan lösning

Den andra frågan har haft flera syften. Ett har varit att undersöka hur stor andel av aktörernas kunder som faktiskt använder internet med IPv6 idag samt om det finns en särskild kundkategori som efterfrågar IPv6 i högre utsträckning. Ett annat syfte har varit att undersöka om grossistkunder använder IPv6. Ett fjärde syfte har varit att få information om på vilket sätt IPv6 tillhandahålls till kunderna, vilket säger något om aktörernas och infrastrukturens mognad avseende IPv6. Nytt jämfört med förra årets kartläggning är att ”grossistkunder” har lagts till som en egen kundkategori utöver ”företagskunder” och ”privatkunder”. *Dual stack* innebär att utrustning och mjukvara har tekniskt stöd för både IPv4 och IPv6 var för sig. Med *IPv6 med tunnelteknik* menas förenklat att utrustning överför IPv6-trafik i ett IPv4-nät genom en ”virtuell tunnel”.



Figur 2 Diagrammet visar fördelningen mellan olika typer av internetaccess fördelat per kundtyp i procent. Dvs. hur många som har internetaccess med endast IPv4, hur många som har internetaccess med dual stack osv.

Som framgår av figur 2 använder ca 90 procent av kunderna internetaccess med endast IPv4, vare sig det gäller privat-, företagskunder eller grossistkunder. Vidare använder knappt 5 procent fast internetaccess med IPv6 hösten 2020. Företags- och grossistkunder tycks använda IPv6 i något lite högre utsträckning än privatkunder.

Det råder ingen större skillnad mellan de olika aktörstyperna, med ett visst undantag för operatörer samt tjänsteleverantörer, som uppgett att de i högre utsträckning tillhandahåller IPv6 till grossistkunder.

Trots att det totalt sett är fråga om mycket låga nivåer av IPv6-användning så tillhandahålls IPv6 såvitt framgår i första hand och i störst utsträckning som dual stack. Operatörerna är den aktörstyp som för samtliga kundkategorier i störst utsträckning tillhandahåller IPv6.

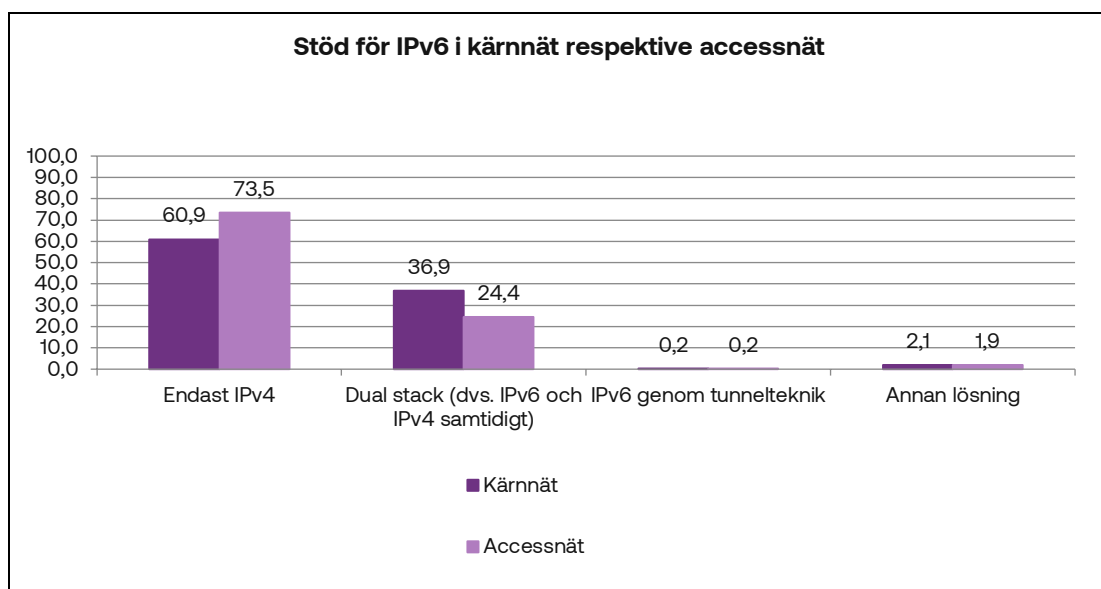
*PTS kommentar:* Sett till 2019 års kartläggning har IPv6-användningen ökat med 2 procentenheter. 2019 använde 96 procent av företagskunderna och 97 procent av privatkunderna *endast* IPv4, medan IPv6-användning med dual stack låg på 2 respektive 1 procent för företag respektive privatkunder. Det är således ingen stor skillnad och givet skillnaden i antalet svarande i undersökningarna är det svårt att dra några slutsatser.

## 2.4 Förhållandevis låg andel aktiv utrustning i nätet som har stöd för IPv6

Fråga 3 - För respektive nättyp ange hur stor andel av den aktiva utrustningen som faktiskt hanterar internettrafik med följande tekniska lösningar idag (ange andelen i procent):

- Endast IPv4
- Dual stack (dvs. IPv6 och IPv4 samtidigt)
- IPv6 genom tunnelteknik
- Annan lösning

Syftet med den tredje frågan har varit att ta reda på status för införandet av IPv6 i kärnnät och accessnät, samt med vilken teknik, IPv6 tillhandahålls.



Figur 3 Diagram som visar stöd för IPv6 i kärnnät respektive accessnät. Siffrorna anges i procent.

Som framgår av figur 3 hanterar i genomsnitt 37 procent av den aktiva utrustningen i kärnnätet IPv6 dual stack, medan majoriteten, cirka 61 procent, av aktörernas aktiva utrustning i kärnnätet endast hanterar IPv4.

Accessnätet har mindre stöd för IPv6 än kärnnätet. Så mycket som drygt 73 procent av den aktiva utrustningen i accessnätet hanterar endast IPv4, medan endast drygt 24 procent av utrustningen i accessnätet hanterar IPv6 med dual stack. Som vidare

framgår av resultaten tillhandahålls IPv6 i kärn- och accessnätet i huvudsak genom dual stack och inte via tunnelteknik.

IPv6 (procent) Dual stack och tunnelteknik	Operatörer	Tjänste leverantörer	Kommunikations operatörer
<b>Kärnnät</b>			25,0
<b>Accessnät</b>	30,2	17,0	19,3

Tabell 1 - Stöd för IPv6 i kärnnät och accessnät fördelat per aktörstyp

Operatörer och tjänsteleverantörer är dem som i störst utsträckning har utrustning i kärnnätet som i praktiken hanterar IPv6; operatörerna med drygt 42 procent och tjänsteleverantörerna med drygt 37 procent. Kommunikationsoperatörerna har stöd för IPv6 dual stack med ca 25 procent i kärnnätet. När det gäller stöd för IPv6 i accessnätet har operatörerna bäst stöd för IPv6 dual stack med ca 30 procent. Därefter följer kommunikationsoperatörerna om 19 procent och tjänsteleverantörerna om 17 procent.

Sett till kartläggningen från 2019 är det totalt sett inga stora skillnader i kärnnätets och accessnätets stöd för IPv6. Stödet för IPv6 har ökat hos operatörerna med sex procentenheter i kärnnätet och tio procentenheter i accessnätet. För tjänsteleverantörer och kommunikationsoperatörer har det dock endast skett en marginell ökning i kärnnätet samtidigt som de anger ett något lägre stöd i accessnätet.

*PTS kommentar:*

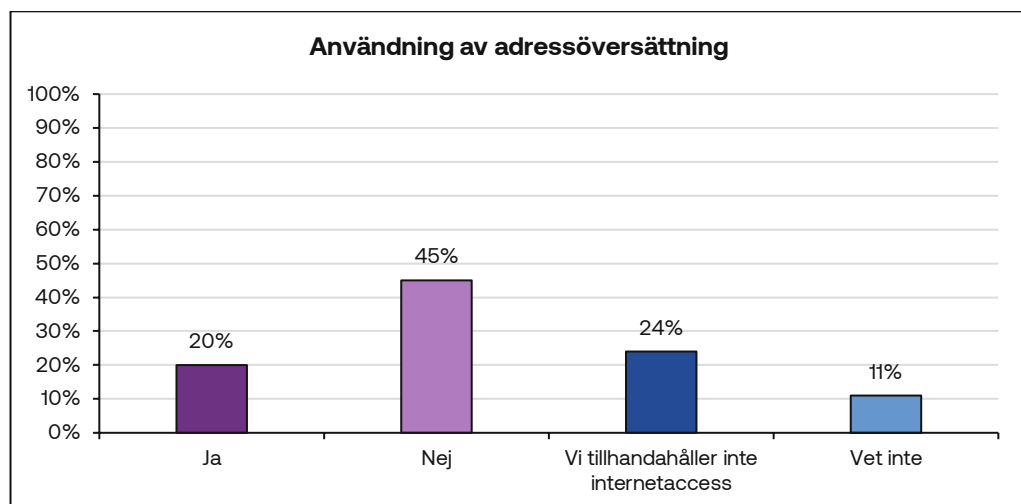
PTS kan utifrån dessa uppgifter om aktörstypernas faktiska IPv6-stöd i utrustningen i kärnnätet respektive accessnätet konstatera att stödet är lågt. PTS uppfattning är att den aktiva utrustningen i kärnnätet och accessnätet bör ha stöd för samt hantera IPv6 i högre utsträckning än vad som är fallet hösten 2020. PTS har i kontakt med aktörer på marknaden erfarit att det kan ta ganska lång tid, något till några år, att kravställa samt upphandla IPv6 på ett för företaget lämpligt sätt så att ny utrustning har rätt stöd för IPv6. En operatör har förmedlat att med anledning av en miss i kravställningsunderlaget så erhöles fel typ av stöd och en ny kravställning fick göras. Det är ett av flera skäl till varför det är viktigt att aktörerna inte väntar för länge med att påbörja införandet av IPv6.

## 2.5 En femtedel använder adressöversättning för IPv4

Fråga 4 - Om ni tillhandahåller internetaccess, använder ni adressöversättning för IPv4 (t.ex. NAT/Network Address Translation, CGN – Carrier Grade NAT)? Motivera gärna varför.

- Ja, ange anledning
- Nej, ange anledning
- Vi tillhandahåller inte internetaccess
- Vet inte

Den fjärde frågan har haft två syften. Dels att undersöka i vilken utsträckning leverantörerna använder adressöversättningsfunktioner för IPv4. Dels att undersöka anledningen till användning av adressöversättning för IPv4. Ett nytt svarsalternativ "Vi tillhandahåller inte internetaccess" har lagts till jämfört med kartläggningen 2019.



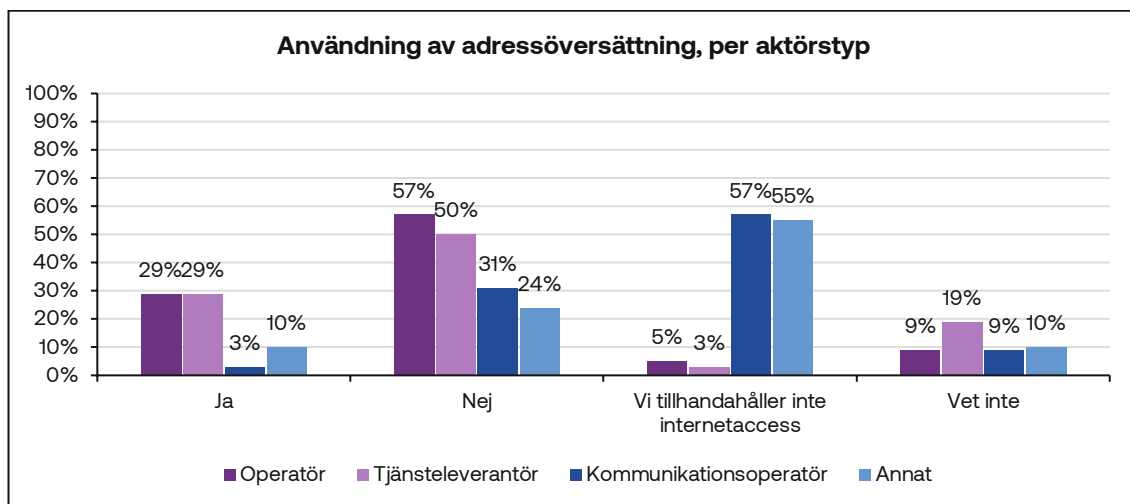
Figur 4 Diagrammet visar hur stor andel av aktörerna som använder adressöversättning.

Som framgår av figur 4, uppger i genomsnitt 45 procent av aktörerna att de inte använder adressöversättningsfunktioner, vilket är en minskning med 20 procentenheter i jämförelse med 2019 års kartläggning. Se dock kommentaren nedan om vad minskningen kan bero på. 20 procent, dvs. en femtedel, uppger att de använder adressöversättningsfunktioner för IPv4, vilket i princip är samma nivå som för ett år sedan. 11 procent uppger att de inte vet om de använder



adressöversättningsfunktioner för IPv4, vilket också är i princip samma som föregående år.

*PTS kommentar:* Minskningen av andelen svarande som anger att de inte använder NAT<sup>4</sup> förklaras troligtvis av det faktum att svarandena i år haft möjligheten att ange det nya alternativet ”Vi tillhandahåller inte internetaccess”. Dvs. i praktiken har det troligen inte skett en minskning av NAT-användning med 20 procentenheter sedan förra året. PTS finner det dock intressant att så många som 20 procent av aktörerna på marknaden använder adressöversättningsfunktioner för IPv4, då NAT-användning sannolikt kan innebära att införandet av IPv6 fördröjs.



Figur 5 – Diagrammet visar användningen av adressöversättning fördelat per aktörstyp

Som framgår av figur 5 är det framförallt operatörer och tjänsteleverantörer som använder adressöversättningsfunktioner, med vardera 29 procent. 3 procent av kommunikationsoperatörerna använder adressöversättningsfunktioner för IPv4.

<sup>4</sup> Förklaring av förkortningen/begreppet NAT: Ett vedertaget sätt för aktörerna att hantera en förekommande brist på IPv4-adresser är att använda adressöversättningsfunktioner som t.ex. Network Address Translation (NAT) eller Carrier Grade NAT (CGN). Adressöversättning innebär att flera slutkunder delar på en publik IPv4-adress istället för att få varsin unik, publik IPv4-adress. PTS har fått uppgifter om att det vanligtvis rör sig om att mellan 64 till 3 000 slutkunder delar på en publik IPv4-adress, men också att det, beroende på utrustning, finns möjlighet att låta upp mot så många som 60 000 slutkunder dela på en enda publik IPv4-adress.

Sett till fjolårets kartläggning har det skett en del i resultaten på denna fråga, främst gällande tjänsteleverantörerna, som mer än fördubblat sin användning av adressöversättningsfunktioner för IPv4, samt gällande kommunikationsoperatörerna – som minskat sin användning från 20 procent till 3 procent. Däremot ligger användningen hos operatörerna på ungefär samma nivå som 2019 (det har skett en minskning från 33 procent till 29 procent 2020). Minskningen för kommunikationsoperatörer förklaras (som nämnts ovan) förmodligen till största delen av att de i större utsträckning har angett svarsalternativet ”Vi tillhandahåller inte internetaccess”.

*PTS kommentar:* PTS finner det intressant att nästan en tredjedel av operatörerna och tjänsteleverantörerna använder adressöversättningsfunktioner, då det pekar på att det finns en brist på IPv4-adresser och att det kan fördröja införandet av IPv6. PTS finner vidare fördelningen mellan leverantörstyperna rimlig, dvs. att det är framförallt tjänsteleverantörer och operatörer som använder adressöversättningsfunktioner, eftersom de i högre utsträckning tillhandahåller internetaccess till slutkund jämfört med kommunikationsoperatörer.

#### **Skäl för användning av adressöversättningsfunktioner för IPv4**

De vanligaste angivna skälen till att aktörerna använder adressöversättningsfunktioner för IPv4 är:

- Brist på IPv4-adresser,
- Hushållning med publika IPv4-adresser samt
- Efterfrågan från tjänsteleverantörer, då de har svårt att få tag i IPv4-adresser (dvs. adressöversättning tillhandahålls som tjänst)

Exempel på andra skäl som angetts är:

- Kommunikationsoperatören kan inte hantera IPv6,
- För att förenkla vissa typer av tjänsteleveranser där brandväggstjänst ingår,

Två av de största aktörerna med ett eget fast nät har uppgett att de inte använder NAT för fast internetaccess, däremot i mobilnäten. Vidare framgår att flera tjänsteleverantörer, i kommunikationsoperatörernas nät, använder NAT mot sina slutkunder.

#### **Skäl för att inte använda adressöversättningsfunktioner för IPv4**

Bland dem som har angett att de inte använder adressöversättningsfunktioner för IPv4 är det vanligaste skälet att de har tillräckligt med publika IPv4-adresser och därmed inte har ett akut behov av att hushålla med dem.

Exempel på andra skäl som aktörer angett för att inte använda adressöversättningsfunktioner för IPv4 är:

- Våra kunder får publika IPv4-adresser,
- Vi siktar på IPv6 som lösning,
- Vi har en målsättning att kundanslutningarna skall vara så transparenta som möjligt. Dessutom förenklas spårbarheten om man undviker NAT,
- Vi använder inte CGN och har inga planer på att göra detta, då det är dyrt och komplicerat med loggning av användare.
- Vi vill ha riktigt internet, NAT brukar ställa till det för diverse tjänster.

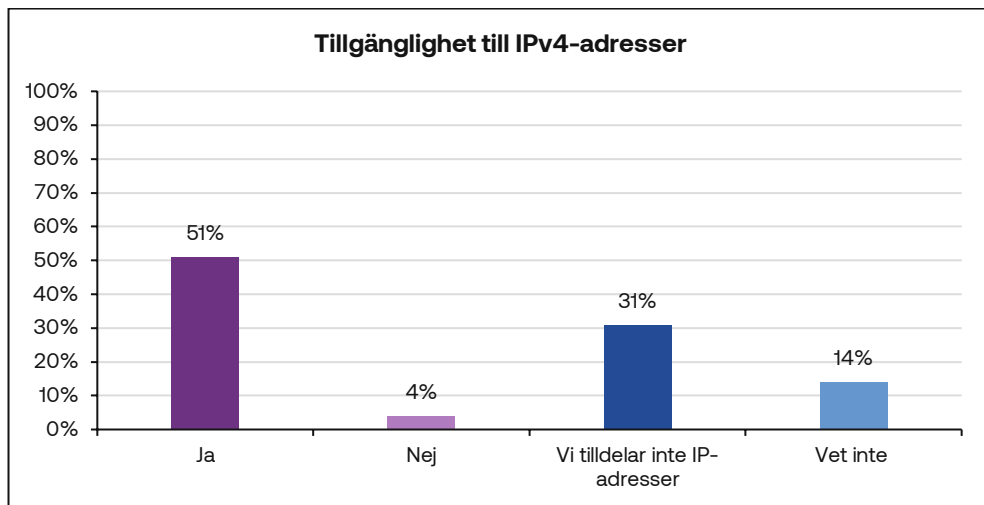
*PTS kommentar:* PTS finner skillnaderna bland svaren intressanta. Synen på behovet av adressöversättningsfunktioner såsom NAT/CGN och därmed också behovet av IPv6 tycks vara fragmenterat.

## 2.6 Drygt hälften har tillgängliga IPv4-adresser

*Fråga 5 - Om ni tillhandahåller IPv4-adresser, har ni tillgängliga IPv4-adresser för tilldelning?*

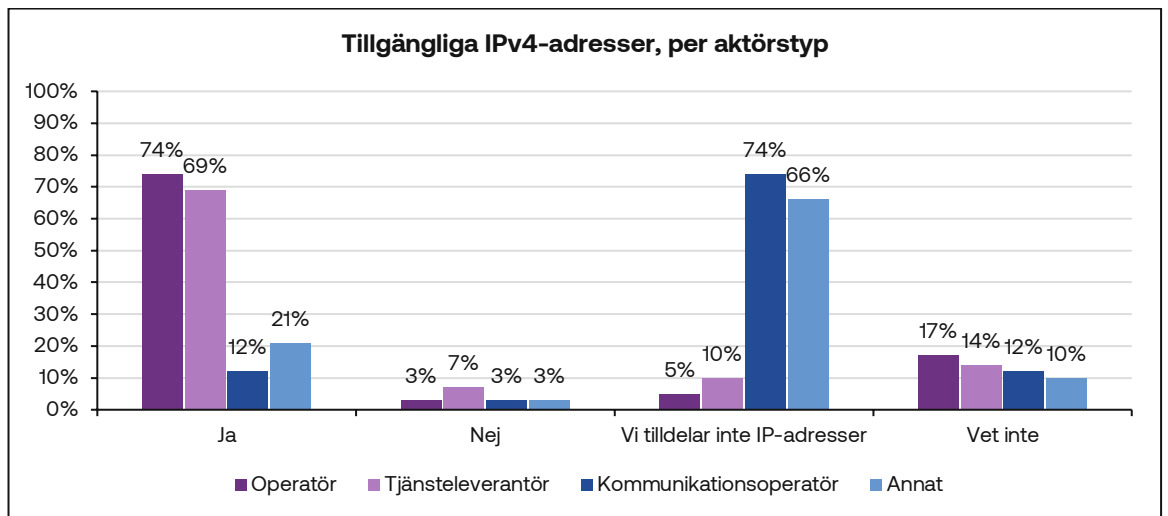
- *Ja, uppskatta när full beläggning av er IPv4-adresspool uppnås (årtal)*
- *Nej, ange i så fall hur er verksamhet påverkas av det*
- *Vi tilldelar inte IP-adresser*
- *Vet inte*

Syftet med den femte frågan har varit att ta reda på om aktörerna innehar några IPv4-adresser för tilldelning. De som svarat att de har tillgängliga IPv4-adresser att tilldela skulle även uppskatta vilket årtal som de beräknar att deras IPv4-adresser är slut (full beläggning). Frågan har omformulerats något jämfört med 2019 års kartläggning då frågan löd "Har företaget tillgängliga IPv4-adresser att dela ut?" Även svarsalternativen har omformulerats något som en följd av detta.



Figur 6 Diagram som visar hur många aktörer som har tillgängliga IPv4-adresser att dela ut

Som framgår av figur 6 har hälften uppgett att de har IPv4-adresser för tilldelning. Endast 4 procent har uppgett att de inte har några IPv4-adresser att dela ut. Denna siffra uppgick i 2019 års kartläggning till 15 procent, dvs. det skiljer ca 10 procentenheter på ett år. PTS har inte vetskap om skälen för denna minskning av leverantörer som inte har brist på IPv4-adresser. En förklaring kan vara att de svarande, i ljuset av att frågan omformulerats något, i högre utsträckning valt alternativet ”vi tilldelar inte IP-adresser” som ökat med 10 procentenheter, eller ”vet inte” som ökat med fem procentenheter. Bland dem som trots allt har svarat nej, så har de angett att bristen kan hämma deras utveckling och försäljning av tjänster på sikt, och att de måste använda NAT. En svarande har angett att det ”begränsar vissa unika applikationer som måste portas”.



Figur 7 Diagram som per aktörstyp visar hur många som har tillgängliga IPv4-adresser

Hälften av aktörerna på fastnätetsmarknaden har angett att de har tillgängliga IPv4-adresser. Siffrorna skiljer sig dock mellan de olika aktörstyperna. Av figur 7 framgår att 74 procent av operatörerna och 69 procent av tjänsteleverantörerna har tillgängliga IPv4-adresser att dela ut, medan endast 12 procent av kommunikationsoperatörerna har det.

Det är tjänsteleverantörerna som i högst utsträckning har angett att de saknar IPv4-adresser (7 procent). Bland kommunikationsoperatörerna och operatörerna saknar endast 3 procent IPv4-adresser. 74 procent av kommunikationsoperatörerna har dock angett att de inte tilldelar IP-adresser.

De som har tillgängliga IPv4-adresser, har på följdfrågan om när de når full beläggning av IPv4-adresspoolerna, gjort bl.a. följande uppskattningar:

När nås full beläggning av er IPv4 adresspool	Antal svaranden	Procent
Innan år 2022		19,5 %
2022–2025	81	61,5 %
Senare än 2025	23	17,5 %
Vet inte	2	1,5 %
<b>Totalt</b>	<b>132</b>	<b>100 %</b>

Tabell 2 - Tabell som visar de svarandes uppskattning på hur länge deras IPv4-adresser räcker

Som framgår av tabell 2, har drygt 61 procent av aktörerna, som har IPv4-adresser att tilldela, svarat att adresserna beräknas ta slut mellan år 2022–2025, det vill säga inom en ganska snar framtid. Så många som 20 procent har svarat att deras IPv4-adresser är slut innan år 2022. Drygt 17 procent beräknar ha tillgängliga IPv4-adresser senare än år 2025.

*PTS kommentar:* Hälften av aktörerna har angett att de har IPv4-adresser. Bland dem som har IPv4-adresser kvar anger drygt 60 procent att de beräknar att IPv4-adresserna tar slut mellan 2022–2025, och ytterligare ca 20 procent beräknar/bedömer att deras IPv4-adresser är slut innan 2022. 17,5 procent uppskattar att de har IPv4-adresser efter 2025.

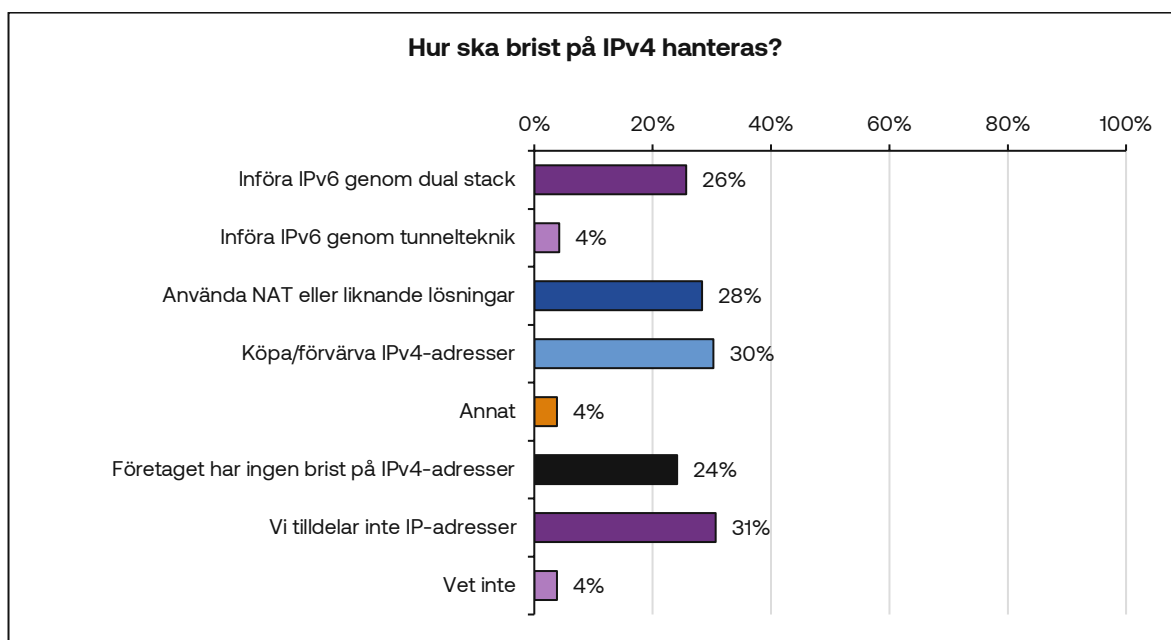
Det är än så länge endast 4 procent som angett att de helt saknar IPv4-adresser. Detta bör dock sättas i relation till svaret på fråga 4, där 20 procent av aktörerna uppgett att de använder NAT. PTS noterar vidare faktumet att den egna tillgången till IPv4-adresser bedöms vara slut hos ytterligare 20 procent av aktörerna redan innan 2022. Hur aktörerna avser att hantera IPv4-bristen framgår av svaren på fråga 6.

## 2.7 IPv6 inte det självklara valet vid brist på IPv4

Fråga 6 - Om ni tillhandahåller IPv4-adresser och det uppstår en brist på dessa, hur planerar ni att hantera den bristen? (flera svarsalternativ möjliga)

- Införa IPv6 genom Dual stack
- Införa IPv6 genom tunnelteknik
- Använda NAT eller liknande lösningar
- Köpa/förvärva IPv4-adresser
- Annat, specificera nedan
- Företaget har ingen brist på IPv4-adresser
- Vi tilldelar inte IP-adresser
- Vet inte

Frågan avser att utreda hur aktörerna har för avsikt att hantera en reell eller kommande brist på IPv4-adresser. Den sjätte frågan har omformulerats något sedan 2019 års kartläggning för att tydliggöra att den vänder sig till dem som tillhandahåller IPv4-adresser. Det har varit möjligt att lämna flera svarsalternativ på denna fråga.



Figur 8 Diagram som visar hur aktörerna avser att lösa en eventuell brist på IPv4-adresser, flera svarsalternativ har kunnat anges.

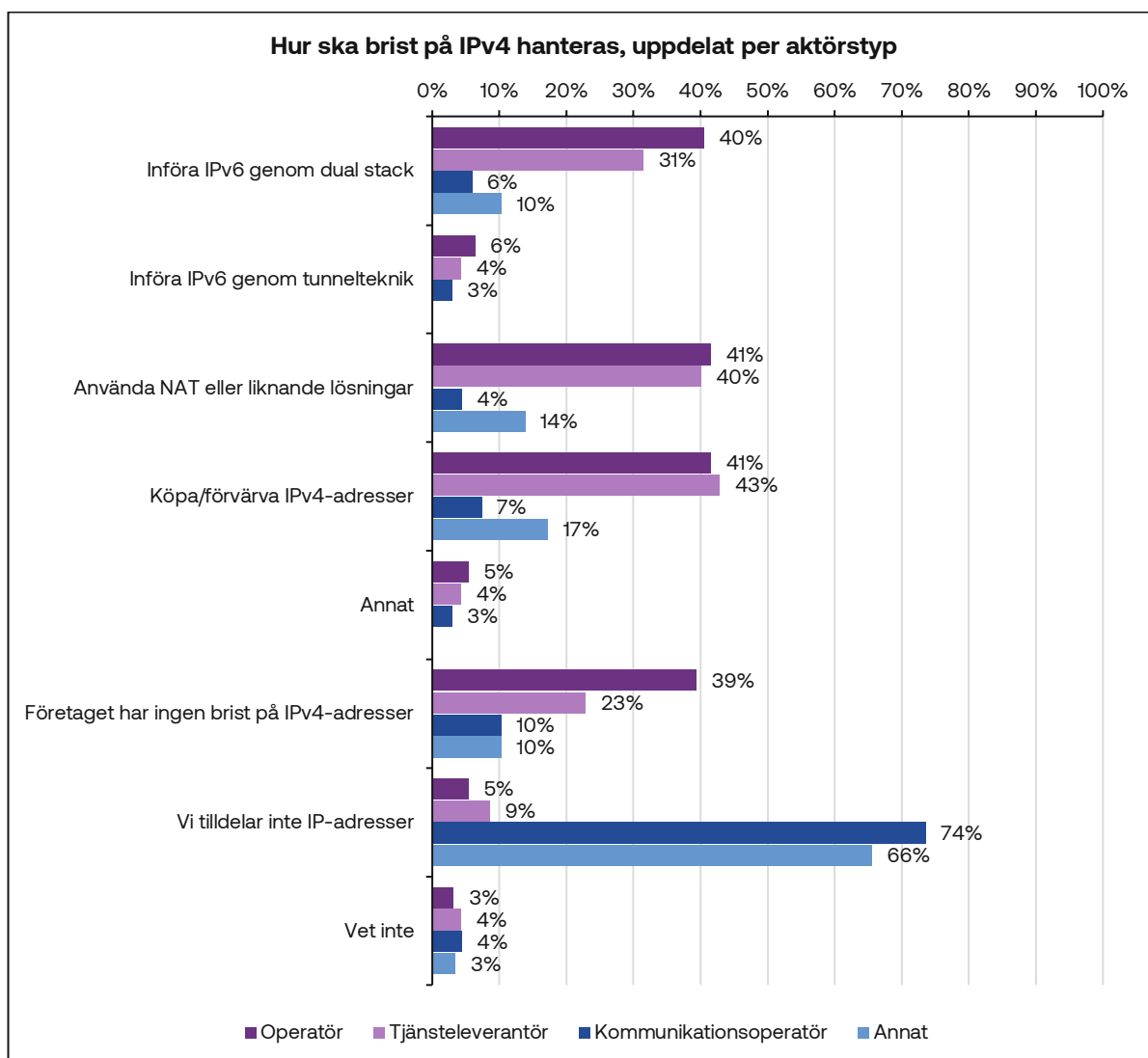
Som framgår av figur 8 har knappt en tredjedel av de svarande uppgett att de vid en faktisk brist på IPv4-adresser avser att införa IPv6 på olika sätt (30 procent), vilket är en minskning med fem procentenheter sedan förra året. En majoritet (26 procent) av dem som avser att införa IPv6 i händelse av adressbrist uppger att de kommer att införa IPv6 genom dual stack, resterande (4 procent) har uppgett att ett införande kommer ske genom tunnelteknik.

Drygt en fjärdedel (28 procent) har uppgett att man planerar att använda NAT eller liknande lösningar, vilket är en ökning om 4 procentenheter sedan förra året. Nästan en tredjedel (30 procent) har därtill uppgett att man planerar att köpa/förvärva fler IPv4-adresser. Dock skiljer det sig ganska mycket mellan de olika aktörstyperna, vilket framgår av diagrammet nedan.

*PTS kommentar:* PTS kan notera att det är förhållandevis få aktörer på marknaden som avser att införa IPv6 vid en faktisk brist på IPv4-adresser. Andelen som avser införa IPv6 vid brist på IPv4 har dessutom minskat med 5 procentenheter, samtidigt som andelen som avser använda NAT har ökat med 4 procentenheter. Det är förvisso 40 fler som har svarat på enkäten i år jämfört med förra året, och det rör sig om relativt små skillnader. Tendensen är dock inte särskilt positiv ur ett IPv6-perspektiv.

Det faktum att det är en flervalsfråga, kan innebära att en aktör valt att ange såväl NAT, som införande av IPv6, för att t.ex. kunna hantera övergången till IPv6 över tid. Trots det, och särskilt i ljuset av den pågående digitaliseringen och regeringens mål om att Sverige ska vara bäst i världen på att tillvarata digitaliseringens möjligheter, anser PTS att det är en otillfredsställande utveckling om det är en ökande andel som avser att lösa adressbristen genom att använda NAT eller liknande och en minskande andel som avser lösas adressbristen genom att införa IPv6.





Figur 9 - Diagram som visar hur eventuell brist på IPv4-adresser kommer hanteras uppdelat per aktörstyp, flera svarsalternativ har kunnat anges.

Uppdelat per aktörstyp har 40 procent av operatörerna angett att de vid brist på IPv4 avser att införa IPv6 genom dual stack, 41 procent har angett att NAT eller liknande lösningar kommer användas och 41 procent har angett köp/förvärv av IPv4-adresser som sin lösning, vilket framgår av figur 9. Det är en jämnare fördelning jämfört med förra året. Främst har det skett en minskning av alternativet ”IPv6 dual stack” som 53 procent av operatörerna angav då.

När det gäller tjänsteleverantörerna har 43 procent svarat att köp/förvärv av IPv4-adresser är det sätt man har för avsikt att hantera en eventuell brist på IPv4-adresser. Vidare uppger 40 procent av tjänsteleverantörerna att NAT eller liknande lösningar kommer användas och 31 procent har angett att de planerar att införa IPv6 genom dual stack. Det kan således konstateras att en relativt vanlig åtgärd vid en eventuell brist på IPv4-adresser är användning av NAT eller liknande lösningar. Jämfört med förra året så har det hos tjänsteleverantörerna skett en viss skiftning från köp/förvärv av IPv4-adresser till NAT eller liknande lösningar.

När det gäller kommunikationsoperatörerna har 74 procent svarat att de inte kan besvara frågan då de inte tilldelar IP-adresser. Samtidigt har 7 procent av kommunikationsoperatörerna uppgett att de kan tänka sig att köpa/förvärva IPv4-adresser vid en eventuell brist. Vidare har 6 procent av kommunikationsoperatörerna svarat att IPv6 kommer att införas genom dual stack.

Det framgår även att det är störst andel operatörer (39 procent) som anser sig inte ha någon brist på IPv4-adresser.

*PTS kommentar:* Det är intressant att notera skillnaden på 16 procentenheter mellan operatörer och tjänsteleverantörer på svarsalternativet "Företaget har ingen brist på IPv4-adresser". Det kan innebära att dessa aktörstyper inte har samma förutsättningar att verka på marknaden.

Att det är en väldigt låg andel kommunikationsoperatörer som avser att införa IPv6 vid en eventuell brist på IPv4-adresser framstår som rimligt då de i huvudsak uppgett att de inte tilldelar IP-adresser. Oaktat det så bör kommunikationsoperatörernas utrustning i deras nät stödja IPv6 (se fråga 2).

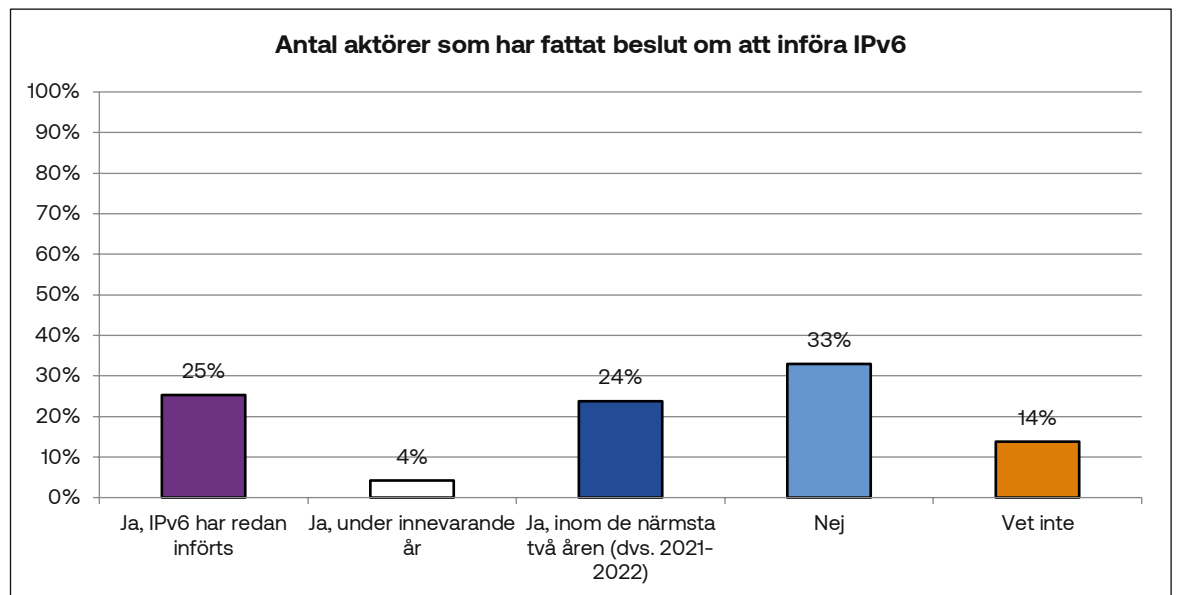
## 2.8 En tredjedel har inte fattat beslut om IPv6

Fråga 7 - Har ni redan infört eller fattat beslut om att införa eller tillhandahålla stöd\* för IPv6?

\* Om ni t.ex. inte tillhandahåller internetaccess/ IP-adresser utan endast tillhandahåller nät med aktiv utrustning för andra aktörer, svara utifrån om er aktiva utrustning kan hantera IPv6 för de tjänsteleverantörer som använder ert nät.

- Ja, IPv6 har redan införts
- Ja, under innevarande år
- Ja, inom de närmsta två åren (dvs. 2021-2022)
- Nej
- Vet inte

Den sjunde frågan syftar till att ta reda på om aktörerna redan har fattat beslut om att införa och eller tillhandahålla IPv6 eller har för avsikt att göra det.



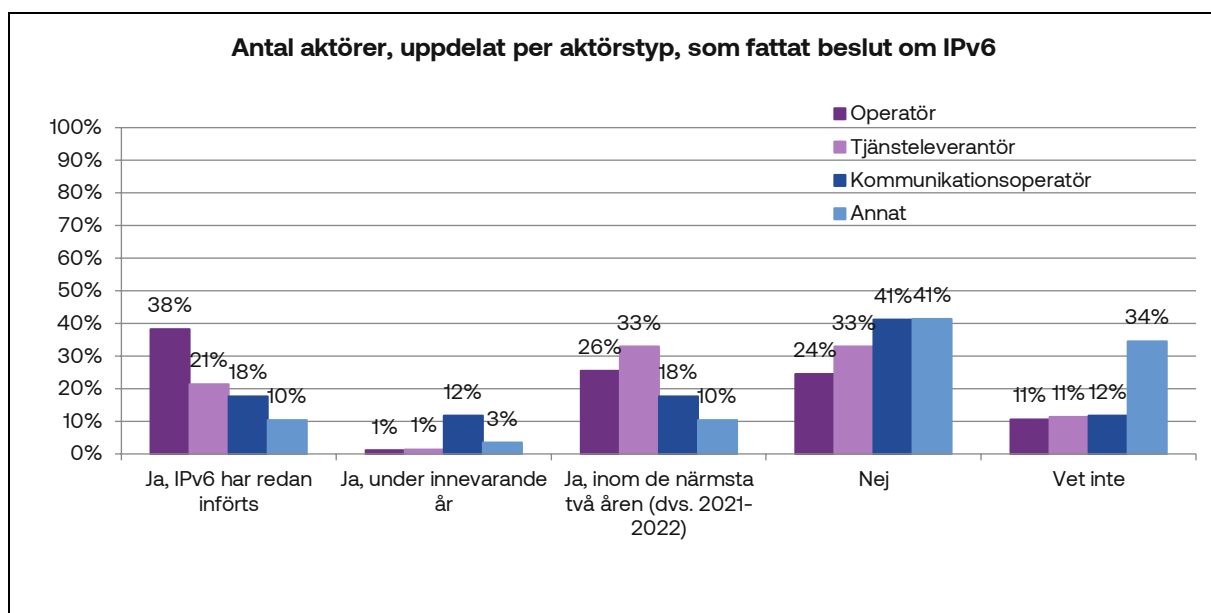
Figur 10 - Diagram som visar hur många av aktörerna som har fattat beslut om att införa eller tillhandahålla stöd för IPv6

En fjärdedel har uppgett att IPv6 redan har införts, vilket i princip är samma siffror som i kartläggningen 2019. Därtill har, precis som förra året, drygt en fjärdedel (28

procent) uppgett att IPv6 kommer att införas och/eller tillhandahållas innevarande år eller inom de närmsta två åren, se figur 10.

*PTS kommentar:* Det noteras att det för tredje året i rad är 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. En möjlig orsak kan vara att det tar längre tid än planerat att realisera införandet. Ytterligare en anledning skulle kunna vara att just 2020 var ett speciellt år med avseende på den globala pandemin, vilket skulle kunna ha påverkat pågående arbete med att införa IPv6.

Det är fortfarande så många som en tredjedel av aktörerna som inte har fattat beslut alls i frågan.



Figur 11 - Diagram som, uppdelat per aktörstyp, visar hur många som fattat beslut om att införa IPv6

Av figur 11 framgår att det är främst operatörer som har svarat att IPv6 har införts, 38 procent. En femtedel av tjänsteleverantörerna uppger att de redan har infört IPv6, medan något mindre anges för kommunikationsoperatörerna. Drygt en fjärdedel av operatörerna och en tredjedel av tjänsteleverantörerna har angett att de planerar att införa IPv6 inom de kommande två åren, medan knappt en tredjedel av kommunikationsoperatörerna har angett att de inför IPv6 under innevarande år eller de kommande två åren.

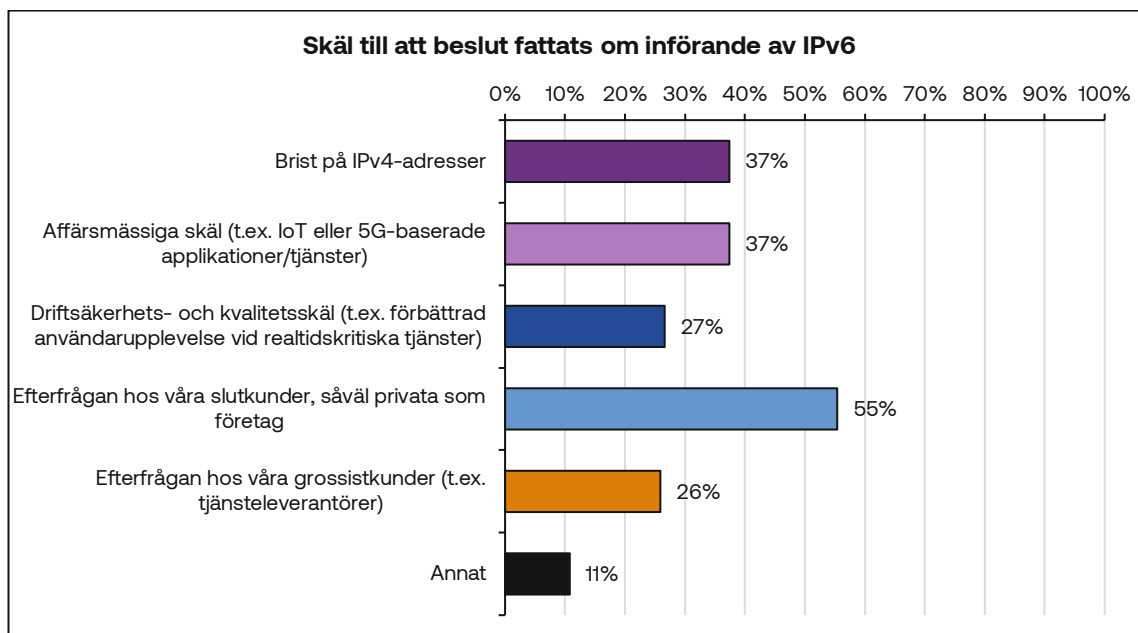
*PTS kommentar:* Det är på det stora hela inga större skillnader mot 2019 års resultat, men det kan påpekas att hos kommunikationsoperatörerna har det skett en viss skiftning från ”inom de närmsta två åren” till ”innevarande år” vilket är positivt. Att endast en knapp femtedel av kommunikationsoperatörerna har stöd för IPv6 kan dock innebära ett problem för t.ex. tjänsteleverantörer att tillhandahålla och leverera IPv6 över kommunikationsoperatörernas nät.

## 2.9 Skälen för att tillhandahålla IPv6

*Fråga 8 - Om ni redan infört eller fattat beslut att införa eller tillhandahålla stöd för IPv6, ange av vilka anledningar? (Flera svarsalternativ är möjliga)*

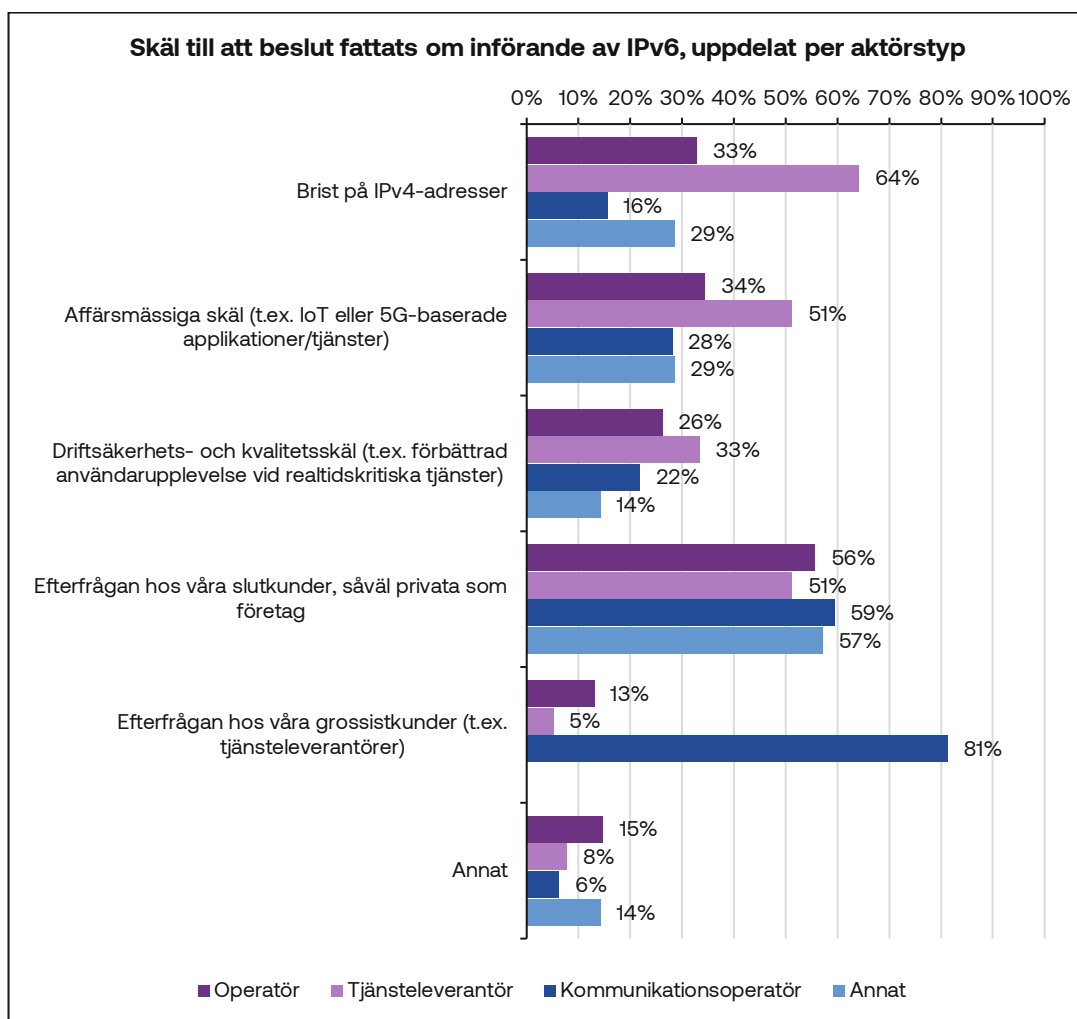
- *Brist på IPv4-adresser*
- *Affärsmässiga skäl (t.ex. Internet of Things eller 5G-baserade applikationer/tjänster)*
- *Driftsäkerhets- och kvalitetsskäl (t.ex. förbättrad användarupplevelse vid realtidskritiska tjänster)*
- *Efterfrågan hos våra slutkunder, såväl privata som företag*
- *Efterfrågan hos våra grossistkunder (t.ex. tjänsteleverantörer)*
- *Annat:*

Fråga åtta avser att ta reda på vilka anledningar som ligger bakom att aktörerna, i förekommande fall, har fattat beslut om att införa IPv6. Det har således varit möjligt att lämna flera svarsalternativ på denna fråga. Svarsalternativen har justerats något genom att alternativet efterfrågan från kunder delats upp i slutkunder respektive grossistkunder.



Figur 12 - Diagram som visar vilka skäl som föranlett beslut om införande av IPv6, flera svarsalternativ har kunnat anges.

Den främsta anledningen till att aktörerna har fattat beslut om att införa och/eller tillhandahålla IPv6 uppges, precis som förra året vara efterfrågan från kunderna, vilket framgår av figur 12. Med en ökning på drygt 10 procentenheter har 81 procent har angett kundefterfrågan som skäl till att införa IPv6. Av dessa 81 procent har 55 procent angett efterfrågan från slutkunder och 26 procent har angett efterfrågan från grossistkunder. Därefter följer affärsmässiga skäl och brist på IPv4-adresser (båda 37 procent). För affärsmässiga skäl är det en minskning på 7 procent sedan förra året, men samtidigt har också andelen för "annat" ökat med 6 procentenheter.



Figur 13 - Diagram som, uppdelat per aktörstyp, visar vilka skäl som ligger bakom beslut om införande av IPv6, flera svarsalternativ har kunnat anges.

För tjänsteleverantörerna är ”brist på IPv4-adresser” (64 procent) det främsta skälet till beslut om att införa IPv6, som därefter har angetts ”affärsmässiga skäl” och ”efterfrågan från slutkunder” (båda 51 procent), vilket framgår av figur 13..

För kommunikationsoperatörerna är det däremot, precis som förra året i störst utsträckning ”efterfrågan hos kunderna”, och främst då grossistkunder (81 procent), som är den främsta anledningen till att företaget har fattat beslut om att införa IPv6. En skillnad mot förra året är att ”affärsmässiga skäl” inte har angetts i samma utsträckning som en anledning för kommunikationsoperatörerna att införa IPv6.

Även för operatörerna är "kundefterfrågan" fortsatt den främsta anledningen till att dessa har fattat beslut om IPv6, och då främst efterfrågan från slutkunder vilket 56 procent av operatörerna har angett.

*PTS kommentar:* PTS noterar att det sedan förra året skett ett skifte i vad som är det vanligaste skälet för tjänsteleverantörer då framförallt kundefterfrågan, men även affärsmässiga skäl, var vanligare än brist på IPv4-adresser. Noterbart är också att tjänsteleverantörerna i störst utsträckning har angett både affärsmässiga skäl och driftsäkerhets- och kvalitets-skäl som anledning till att införa IPv6. En förklaring till detta kan vara att det också är tjänsteleverantörerna som i störst utsträckning angett brist på IPv4-adresser, vilket "tvingar" dem att agera.

## 2.10 Skäl för att inte tillhandahålla IPv6

*Fråga 9 - Om ni inte har fattat beslut att införa eller tillhandahålla stöd för IPv6, ange av vilka anledningar? (Flera svarsalternativ är möjliga)*

- *Avsaknad av beslut av ledningen*
- *Avsaknad av specifik kompetens*
- *Avsaknad av personella resurser*
- *Inväntar planerade åtgärder för s.k. life cycle-management avseende aktiv utrustning*
- *Inväntar stöd för IPv6 i mjukvara som t.ex. provisionerings-, fakturerings- eller övervakningssystem*
- *Av kostnadsskäl*
- *Avsaknad av efterfrågan från slutkunder, såväl privata som företag*
- *Avsaknad av efterfrågan från grossistkunder (t.ex. tjänsteleverantörer)*
- *Annan organisation som vi är beroende av (t.ex. tillhandahållare av aktivt nät vi använder) stöder inte IPv6*
- *Företaget har inget behov av att införa IPv6 (t.ex. företaget använder adressöversättning eller företaget har tillräckligt med IPv4-adresser)*
- *Annat*

Den nionde frågan avser att ta reda på av vilka anledningar som aktörerna, i förekommande fall, inte har fattat beslut om att införa IPv6. Det har varit möjligt att lämna flera svarsalternativ på denna fråga. Jämfört med förra året har ett antal ytterligare svarsalternativ lagts till, dels "Inväntar stöd för IPv6 i mjukvara som t.ex. provisionerings-, fakturerings- eller övervakningssystem", dels "Annan organisation



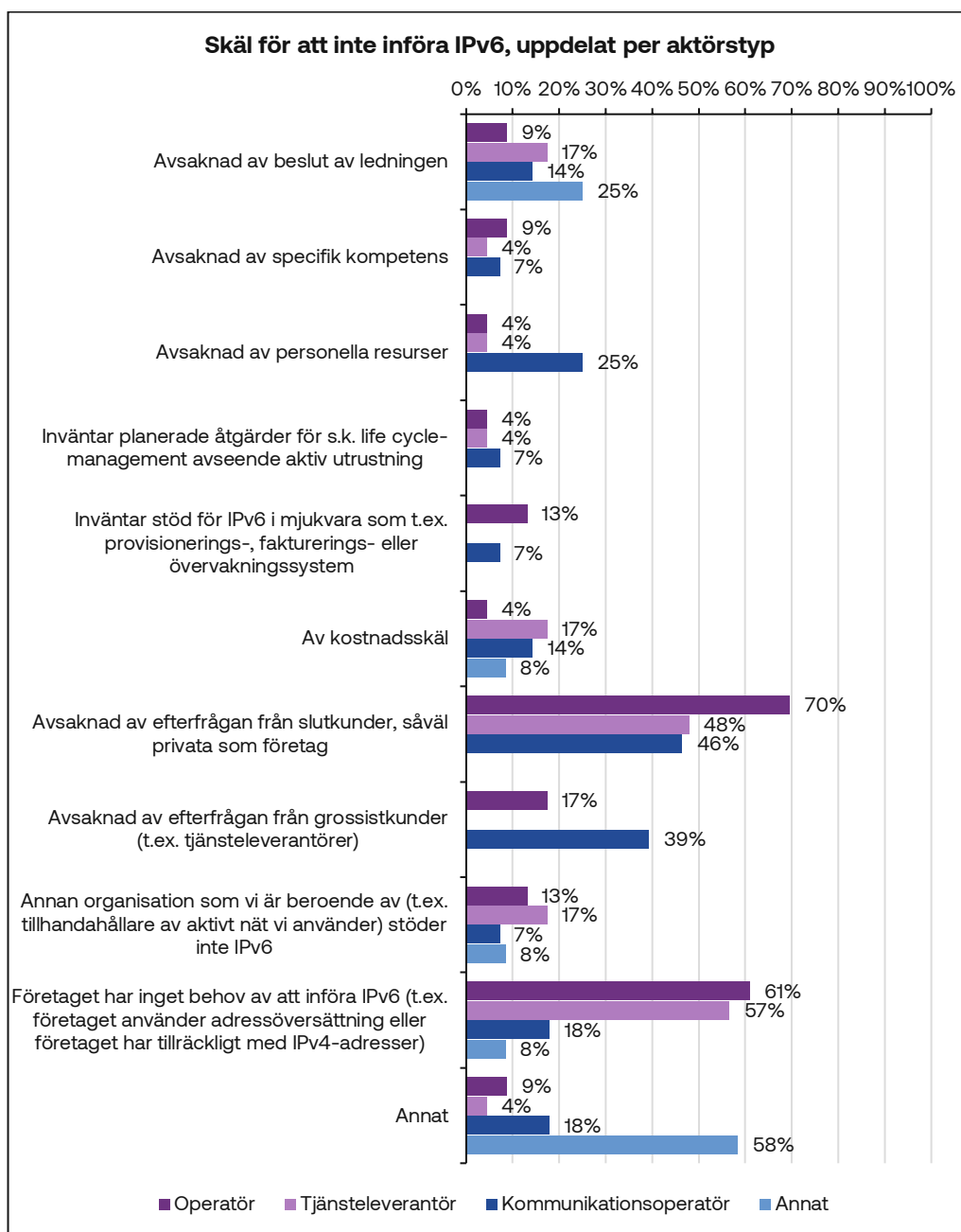
som vi är beroende av (t.ex. tillhandahållare av aktivt nät vi använder) stöder inte IPv6”. Avsaknad av kundefterfrågan har dessutom delats upp i efterfrågan från slutkunder respektive grossistkunder.

Svarsalternativ	Procent
Avsaknad av beslut av ledningen	15 %
Avsaknad av specifik kompetens	6 %
Avsaknad av personella resurser	10 %
Inväntar planerade åtgärder för s.k. life cycle management avseende aktiv utrustning	5 %
Inväntar stöd för IPv6 i mjukvara som t.ex. provisionerings , fakturerings eller övervakningssystem	6 %
Av kostnadsskäl	12 %
Avsaknad av efterfrågan från slutkunder, såväl privata som företag	47 %
Avsaknad av efterfrågan från grossistkunder (t.ex. tjänsteleverantörer)	17 %
Annan organisation som vi är beroende av (t.ex. tillhandahållare av aktivt nät vi använder) stöder inte IPv6	12 %
Företaget har inget behov av att införa IPv6 (t.ex. företaget använder adressöversättning eller företaget har tillräckligt med IPv4 adresser)	38 %
Annat	17 %

Tabell 3 - Tabell som visar vilka skäl som ligger bakom att beslut om införande av IPv6 inte har fattats, flera svarsalternativ har kunnat anges.

Det är ett par svarsalternativ som angetts i högre grad än andra, vilket framgår av tabell 3. Den främsta anledningen till att aktörerna inte har infört IPv6 är ”avsaknad av efterfrågan hos kunderna” och främst då slutkunder (47 procent), vilket kan jämföras med fråga 8 (avsnitt 2.9) där det framgår att efterfrågan hos slutkunderna är den främsta anledningen till att IPv6 har införts. Det näst vanligaste svarsalternativet är

”det inte finns något behov av att införa IPv6” (38 procent). Därefter har 15 procent angett ”avsaknad av beslut från ledningen” medan 12 procent har angett ”kostnadsskäl” eller det nya alternativet att man är ”beroende av annan organisation som inte stöder IPv6”. En relativt stor andel om 17 procent har angett ”annat”. Av kommentarer till frågan har detta varit t.ex. att man inte tillhandahåller internetaccess eller håller på att avveckla tjänsteområdet.



Figur 14 – Diagram som visar skälen för att inte införa IPv6 per aktörstyp, flera svarsalternativ har kunnat anges.

Av figur 14 framgår att tjänsteleverantörerna anger som främsta skäl (57 procent) till att de inte fattat beslut om IPv6 att ”de har inget behov av att införa IPv6” (t.ex.

används adressöversättning eller man har tillräckligt med IPv4-adresser), därefter har de angett "avsaknad av efterfrågan från slutkunder" som en vanlig orsak (48 procent). Tjänsteleverantörerna är också dem som i störst utsträckning (17 procent) angett att annan organisation som de är beroende av, inte infört IPv6.

Kommunikationsoperatörerna har däremot i störst utsträckning angett att "efterfrågan hos kunderna" är den främsta anledningen till att företaget inte har fattat beslut om att införa IPv6, och det gäller både efterfrågan från slutkunder (46 procent) och efterfrågan från grossistkunder (39 procent). "Avsaknad av personella resurser" är också en vanlig anledning till att kommunikationsoperatörerna inte har beslutat införa IPv6.

För operatörerna är "avsaknad av kundefterfrågan" också den främsta anledningen till att dessa inte har fattat beslut om IPv6, och då främst "efterfrågan från slutkunder" där mer än två tredjedelar (70 procent) har uppgett detta. Att "behov saknas" är även för operatörerna en vanlig anledning till att beslut om införande inte har fattats, 61 procent har angett detta alternativ.

*PTS kommentar:* Noterbart är att både operatörer och tjänsteleverantörer i hög utsträckning anger att "behov saknas", medan kommunikationsoperatörer inte anger det i lika hög grad.

En ytterligare reflektion är att det är förhållandevis lågt angivna siffror för "Avsaknad av beslut hos ledningen". Det kan, å ena sidan, framstå som rimligt i ljuset av bristande kundefterfrågan. Å andra sidan går det också att se på IPv6-införandet som en strategisk fråga och/eller en infrastrukturfråga, där aktörerna bör driva på utvecklingen, och för det krävs tydliga beslut. En knapp femtedel av tjänsteleverantörerna har t.ex. angett att de inte infört IPv6 för att de är beroende av en annan organisation som inte infört IPv6. Som några svarande också framförde så är IPv6-införande nödvändigt för att kunna leverera bra, moderna och skalbara tjänster.

## 2.11 Vidtagna åtgärder det senaste året

*Fråga 10 - Redogör för era eventuella genomförda åtgärder som har haft betydande påverkan på IPv6-tillhandahållandet sedan ifjol, dvs. hösten 2019.*

I den första av fyra avslutande öppna frågor har svarandena getts möjlighet att uppge vilka eventuella åtgärder de har vidtagit som har haft en betydande påverkan

på tillhandahållandet av IPv6 sedan hösten 2019, dvs. det senaste året. 134 aktörer har svarat på denna fråga (ca 25 fler än föregående år).

De flesta svaren kan kategoriseras i de tre följande kategorierna:

- ”Inga åtgärder har vidtagits”; de flesta som har svarat på frågan har svarat detta.
- ”Byte av utrustning m.m.”; flera har svarat att de har bytt till utrustning eller mjukvara som har stöd för IPv6. Vidare har ett fåtal också uppgett att ”de genomfört kompetenshöjande åtgärder på viss personal”, eller ”blivit tilldelade IPv6-adresser”.
- ”Redan klart eller nästan klart”; Några har också uppgett att de redan är klara och väntar på andra aktörer. Några har angett att de kommit så långt att tester/pilotprojekt pågår.

## 2.12 Hinder mot ett införande av IPv6

*Fråga 11 - Vilka hinder ser ni mot att införa IPv6 (t.ex. slutkundsutrustning)?*

I den andra öppna frågan har svaranden getts möjlighet att uppge vilka eventuella hinder som de ser mot ett införande av IPv6. 146 aktörer har svarat på denna fråga. Flera samstämmiga svar har lämnats, och de vanligaste svaren redovisas nedan. PTS kan notera att de hinder som har angetts i den aktuella kartläggningen i hög grad överensstämmer med de hinder som angetts i 2019 års kartläggning.

*”It-utrustning stödjer inte IPv6”*

De flesta har uppgett att it-utrustning saknar stöd för IPv6. Framförallt gäller det slutkundsutrustning, men också i vissa fall hårdvara och/eller mjukvara i näten. Några har förtydligat att IPv6 av denna anledning kan ställa till problem framför allt på privatkundsmarknaden, men samtidigt anges av någon att man bedömer att tidpunkten för en mogen marknad börjar närma sig.

*”Egentligen finns inga tekniska hinder mot ett införande av IPv6”*

I princip lika många har uppgett att det egentligen inte finns några tekniska hinder mot ett införande av IPv6, men några poängterar att det trots detta, saknas incitament och efterfrågan.

*”Tröghet i införandet av IPv6 hos stadsnät/kommunikationsoperatörer”*

Flera leverantörer har uppgett att införandet går sakta på grund av att det finns en tröghet hos framförallt stadsnät/kommunikationsoperatörer. För att IPv6 ska kunna tillhandahållas hela vägen till slutkund krävs att samtliga aktörstyper i värdekedjan inför IPv6.

#### *”Ingen efterfrågan”*

Många har uppgett att det inte finns någon efterfrågan på IPv6 på olika nivåer, dvs. hos såväl slutkunder (privat- och företagskunder) som hos grossistkunder (tjänsteleverantörer), i värdekedjan. Några har poängterat att det är svårt att få med de stora leverantörerna av internetaccess.

#### *”Kostnader”*

Ett argument som framhålls är kostnader för ett införande av IPv6 och då framförallt kostnader för resurser i form av både tid, personal och kompetens att underhålla IPv6, särskilt i ljuset av en bristande efterfrågan. Eftersom IPv6 inte är bakåtkompatibelt med IPv4, innebär det att man behöver hantera två internetprotokoll gällande t.ex. förvaltning, övervakning, incidenthantering och kravställning under en viss period. Det innebär ökade kostnader jämfört med att göra detsamma för ett enda protokoll.

#### *”Bristande innehåll och bristande stöd i appar och program”*

Några aktörer har även uppgett att det är svårt att få IPv6 att fungera fullt ut i praktiken på grund av komplexiteten och att ”alla” i värdekedjan måste med och stora delar av internet är fortfarande baserat på IPv4, samt att vissa program och appar saknar stöd för IPv6.

## **2.13 Vilka åtgärder behöver vidtas för att öka införandet av IPv6?**

*Fråga 12 - Vad skulle få fart på IPv6-införandet i er verksamhet och/eller på marknaden t.ex. ökad efterfrågan från privat och företagskunder, regulatoriska krav på tillhandahållande av IPv6, informations- och utbildningsinsatser om IPv6, ökad europeisk och/eller internationell samordning, annat?*

I den tredje öppna avslutande frågan har svarandena getts möjlighet att uppge vad som skulle få fart på införandet av IPv6 i deras egen verksamhet och/eller på

marknaden i övrigt. 155 aktörer har svarat på denna fråga. Flera samstämmiga svar har lämnats på frågan, varav de vanligaste redovisas nedan:

*”Efterfrågan från kunder”*

De flesta har angett att brist på efterfrågan är det största hindret. Med efterfrågan har framförallt avsetts efterfrågan från slutkunder, men ett antal svarande har också nämnt att tjänsteleverantörer, i sin roll som grossistkund, ska ställa det som krav och börja leverera IPv6 för sina tjänster.

*”Regulatoriska krav”*

Många har också svarat att någon form av regulatoriskt krav på att införa och tillhandahålla IPv6 är en åtgärd som behövs för att få fart på införandet av IPv6. T.ex. regulatoriska krav på tillhandahållande av en IPv6-adress om man tillhandahåller en IPv4-adress eller specifika krav på tillgängliggörande av tjänster hos offentlig sektor eller andra samhällsviktiga innehållsleverantörer. Även krav på kommunikationsoperatörer har framförts, och då i vissa fall mot de större kommunikationsoperatörerna. Några har också påpekat att regulatoriska krav inte behövs utan att marknaden bör styra.

*”Tjänster som endast tillhandahålls via IPv6”*

Några har svarat att det behövs att tjänster som t.ex. större streamingtjänster, sociala medier eller svenska nyhetssajter, går över till IPv6. Eller att någon viktig tjänst kräver IPv6, då kommer slutkunderna ”vakna”. Till det, att hela den offentliga sektorn, från kommunal till statlig nivå, tillgängliggör samtliga sina tjänster via IPv6.

*”Information och utbildningsinsatser”*

Satsningar på informations- och utbildningsinsatser för att på så sätt höja medvetenheten och skapa kunskap och intresse inom området, har också framförts som nödvändiga åtgärder.

*”Ekonomiska bidrag”*

Ett tiotal har också framfört ekonomiska bidrag eller ekonomisk styrning som nödvändiga åtgärder för att gå över till IPv6.

*”Övrigt”*

Några har nämnt att införandet av IPv6 kommer ta fart när IPv4-adresserna tar slut hos aktörerna eller blir dyrare. Ökad samordning

nationellt eller internationellt har också nämnts. Precis som på föregående fråga har det även framförts att "alla" i värdekedjan måste med.

*Fråga 13 - Ser ni att det finns något hinder på marknaden för att offentlig sektor (dvs. statliga myndigheter, kommuner och regioner) ska kunna införa IPv6 för sina publika digitala tjänster som DNS, webbplats och e-post?*

## **2.14 Hinder för offentlig sektor**

I den sista av de avslutande frågorna har svarandena getts möjlighet att svara på frågan om de ser något hinder på marknaden för att offentlig sektor ska kunna införa IPv6 för sina publika digitala tjänster som webbplats, e-post och DNS.

152 stycken har besvarat frågan och de allra flesta har svarat att de inte ser några hinder för offentlig sektor att införa IPv6 för sina externa digitala tjänster som webbplats, e-post och DNS.

Några få har tillagt att de tror att offentlig sektor har en viktig påverkan på införandet av IPv6, och att det därför är bra om införandet "börjar" där. Ytterligare några andra har dock uttryckt att det kan vara förenat med kostnader, till en begränsad nytta.



### 3. Avslutande ord

Det kan konstateras att det på det stora hela inte har skett några större förändringar sedan 2019 års kartläggning – varken i införandet eller tillhandahållandet av IPv6 i det fasta nätet. För respektive aktörstyp har det dock skett en del förändringar inom vissa områden, men dessa har inte påverkat helhetsbilden i någon större utsträckning.

PTS har i sin slutredovisning<sup>5</sup> avseende uppdraget att främja och följa införandet av IPv6, som lämnades till Regeringskansliet i februari 2021, bl.a. konstaterat att det finns ett behov av vidare arbete för att driva på IPv6-införandet i Sverige. Några behov som myndigheten lyfter fram i sin slutredovisning är att bredda främjandet av IPv6 mot hela marknaden, att inrätta ett forum för samtliga berörda aktörer i värdekedjan runt IPv6 samt att offentlig sektor ställer krav på IPv6 i sina upphandlingar.

PTS avser att genomföra ytterligare en uppföljande kartläggning av införandet och tillhandahållandet av IPv6 under hösten 2021, vars resultat kommer att publiceras under våren 2022.

---

<sup>5</sup> [https://www.pts.se/globalassets/startpage/dokument/ipv6/slutredovisning---regeringsuppdrag-om-ipv6---2021-02-18---pts-er-2021\\_t1.pdf](https://www.pts.se/globalassets/startpage/dokument/ipv6/slutredovisning---regeringsuppdrag-om-ipv6---2021-02-18---pts-er-2021_t1.pdf)