

# IPv6 i allmänna kommunikationsnät i Sverige

Kartläggning hösten 2022

IPv6 i allmänna kommunikationsnät i Sverige  
Kartläggning hösten 2022

**Rapportnummer**

PTS-ER-2023:18

**Diarienummer**

23-10428

**ISSN**

1650-9862

**Författare**

Claes Hultholm, Erika Hersaeus

**Post- och telestyrelsen**

Box 6101

102 32 Stockholm

08-678 55 00

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

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

-

## Förord

En god tillgång till IP-adresser är grundläggande för tillhandahållare av elektroniska kommunikationsnät och -tjänster för att kunna ansluta slutanvändare och tjänster till internet.

Internet Protokoll version 4, IPv4, är den standard som huvudsakligen används för att adressera trafik över internet idag. Detta protokoll har ett alltför begränsat adressutrymme med hänsyn till att allt fler slutanvändare, enheter och tjänster genom bl.a. "Sakernas internet" ansluter till det globala internet. För att säkerställa fortsatt tillväxt och innovation, utan att internet fragmenteras eller försämras kvalitetsmässigt, är ett införande av IPv6 vid sidan av IPv4 nödvändig.

Kartläggningen syftar dels till att följa utvecklingen av införandet och tillhandahållandet av IPv6 på den svenska marknaden och identifiera vilka incitament och eventuella hinder som finns för tillhandahållande och införande av IPv6, dels till att PTS ska kunna bedöma behovet av åtgärder för att öka användningen av IPv6. Målet är att internetanvändare i Sverige ska ha tillgång till ett stort urval av effektiva och säkra kommunikationstjänster och ett globalt publikt internet.

Catarina Wretman  
Stf. Generaldirektör

# Innehåll

## Förord 3

## Sammanfattning..... 6

## Inledning..... 8

1.1	Syfte .....	8
1.2	Enkät.....	8
1.3	Målgrupp och svarsfrekvens .....	9
1.4	Aktörer som tillhandahåller elektroniska kommunikationsnät och -tjänster ...	9
1.5	Benämningar i denna rapport .....	10
<b>2.</b>	<b>Redovisning av resultat från kartläggningen 2022 .....</b>	<b>11</b>
2.1	Målgrupp .....	11
2.2	Fördelning av aktörstyper .....	11
2.3	Andelen kunder som använder internetanslutningstjänst med IPv6 .....	12
2.4	Andelen aktiv utrustning i nätet med stöd för IPv6.....	13
2.5	Användning av adressöversättning för IPv4.....	15
2.6	För vilka tjänster används NAT .....	17
2.7	Tillgängliga IPv4-adresser .....	18
2.8	Kan kunder erhålla egen publik IPv4-adress .....	20
2.9	Åtgärder vid brist på IPv4 .....	22
2.10	Många har inte fattat beslut om IPv6 .....	26
2.11	För vilka tjänster tillhandahålls IPv6 .....	28
2.12	Skäl för att tillhandahålla IPv6.....	28
2.13	Skäl för att inte tillhandahålla IPv6.....	32
2.14	Går det att få tag på IPv4-adresser på ett tillfredställande sätt .....	37
2.15	Är bristande tillgång på IPv4-adresser ett hinder på marknaden.....	38

2.16	Vidtagna åtgärder det senaste året.....	39
2.17	Hinder mot ett införande av IPv6.....	39
2.18	Vilka åtgärder behöver vidtas för att öka införandet av IPv6? .....	40
2.19	Vad återstår för att kunna tillhandahålla IPv6? .....	41
<b>3.</b>	<b>Avslutande ord .....</b>	<b>43</b>
	Bilaga - Enkätfrågor och syfte .....	44

## Sammanfattning

**Stödet för IPv6 i de allmänna kommunikationsnäten i Sverige är fortfarande lågt. Positivt i årets kartläggning är dock att andelen slutanvändare som har en internetanslutningstjänst med IPv6 har ökat. På privatkundssidan är andelen mer än fördubblad.**

PTS årliga kartläggning redovisar och följer upp de allmänna kommunikationsnätens faktiska stöd för IPv6, tillhandahållarnas eventuella beslut samt skäl för att tillhandahålla, eller att inte tillhandahålla IPv6, samt aktörernas tillgång till IPv4-adresser m.m. på kort och längre sikt.

Utöver ökningen av slutanvändare som har en internetanslutningstjänst med IPv6 kan PTS sammanfattningsvis konstatera att det i övrigt inte skett några större förändringar sedan 2021 års kartläggning. Några av de resultat som framkommit i kartläggningen redovisas i denna sammanfattning.

Trots en tydlig ökning är det fortsatt en mycket liten andel slutanvändare som använder internet över IPv6. Privatkunder, företagskunder och grossistkunder (tjänsteleverantörer som tillhandahåller tjänster över någon annans nät) uppges uppskattningsvis använda fast internetanslutning över IPv6 med 10,5 procent, 9,7 samt 12,1 procent. Det är låga nivåer. Knappt 90 procent av tillhandahållarnas kunder använder fast internet över endast IPv4. Sett till 2021 års kartläggning har IPv6-användningen ändå ökat, främst vad avser privatkunder. För privatkunder har det skett mer än en fördubbling; från 4,5 procent till 10,5 procent.

Det är fortsatt så att efterfrågan från kunder är det främsta skälet till att införa IPv6, samtidigt som brist på efterfrågan är det vanligaste skälet till att inte införa IPv6.

Andelen aktiv utrustning som kan hantera s.k. dual stack (dvs. både IPv4 och IPv6) har ökat något i kärnnäten, men i nuläget kan runt hälften av aktörernas aktiva utrustning i kärnnätet endast hantera IPv4. Vidare kan knappt 70 procent av den aktiva utrustningen i accessnätet endast hantera IPv4. Både kärnnätet och accessnätet har med andra ord dåliga förutsättningar för att kunna hantera IPv6.

För både privatkunder och företagskunder är det vanligare att en publik IPv4-adress tillhandahålls än att det inte gör det. Det kan dock konstateras att det är betydligt vanligare att det erbjuds publika IPv4-adresser till företagskunder än till privatkunder. För privatkunder har en relativt stor andel om 40 procent svarat att de inte

tillhandahåller publik IPv4-adress, medan samma siffra för företagskunder endast är 4 procent.

PTS kan notera att det är förhållandevis få aktörer på marknaden som avser att införa IPv6 vid en faktisk brist på IPv4-adresser. Att använda så kallad adressöversättning eller att köpa/hyra IPv4-adresser har båda uppgetts som viktigare åtgärder än att införa IPv6.

# Inledning

PTS genomför sedan 2017, och publicerar sedan 2019, årliga kartläggningar om tillhandahållande av IPv6 i allmänna elektroniska kommunikationsnät. Utifrån uppgifterna kan PTS tillämpa olika verktyg inom ramen för sitt bemyndigande – redovisa utvecklingen, eller bristen på utveckling, redovisa och beskriva möjliga hinder på marknaden samt ge förslag på åtgärder till regeringen.

Till följd av ett regeringsuppdrag<sup>1</sup> inrättade PTS under 2022 ett forum för IPv6 med deltagare från hela värdekedjan<sup>2</sup>. Uppdraget slutredovisades till regeringen den 1 september 2022<sup>3</sup>. För 2023 har PTS fått nytt regeringsuppdrag<sup>4</sup> som går ut på att fortsätta driva IPv6-forum. Det uppdraget ska redovisas till regeringen i september 2023.

## 1.1 Syfte

Syftet med kartläggningen är att följa utvecklingen av tillhandahållandet av IPv6 på den svenska marknaden för allmänna elektroniska kommunikationsnät och allmänt tillgängliga elektroniska kommunikationstjänster. Ett ytterligare syfte är att få en uppfattning om vilka incitament och eventuella hinder som finns för att påskynda införandet och därmed öka tillhandahållandet av IPv6.

## 1.2 Enkät

Enkäten har skickats ut som en del av PTS mobiltäcknings- och bredbandskartläggning (PTS-ER-2023:13). All statistik som redovisas återspeglar förhållandet per den 1 oktober 2022. Frågorna har ställts till tillhandahållare av allmänna elektroniska kommunikationsnät och allmänt tillgängliga elektroniska kommunikationstjänster.

Enkäten består av arton frågor. Frågorna är i huvudsak desamma som i kartläggningen som genomfördes hösten 2021. En fråga har strukits och några nya

---

<sup>1</sup> Punkt 10 i regleringsbrev för budgetåret 2021 avseende Post- och telestyrelsen (I2021/02331).

<sup>2</sup> Forumet inkluderar deltagare som tillhandahåller elektroniska kommunikationsnät och tjänster samt innehållsleverantörer och tillverkare av slutkundsutrustning.

<sup>3</sup> <https://www.pts.se/sv/dokument/rapporter/internet/2022/ipv6-i-sverige---inte-langre-tillrackligt-med-enbart-framjandeatgarder/> (Hämtat 2023-06-14).

<sup>4</sup> Punkt 7 i regleringsbrev för budgetåret 2023 avseende Post- och telestyrelsen (I2022/02387).



frågor (fråga 5, 7, 10, 13 och 14) har lagts till. För några flervalfrågor har svarande som väljer flera alternativ också ombetts välja det viktigaste av dessa.

Kartläggningen består i huvudsak av givna svarsalternativ, men det finns även ett svarsalternativ "Annat" i det fall inget av de angivna svarsalternativen stämmer in. För flera av frågorna finns dessutom ett kommentarsfält med möjlighet att lämna kommentarer till lämnade svar i syfte att PTS ska kunna få en kompletterande bild.

I resultatredovisningen (kapitel 2, avsnitt 2.1-2.19) redovisas inledningsvis resultaten sammantaget för aktörstyperna. Därefter följer resultatredovisning per aktörskategori. Till sist genomförs en kortare analys av aktuella resultat jämfört med föregående års kartläggningsresultat.

### **1.3 Målgrupp och svarsfrekvens**

Frågorna har skickats till anmälda tillhandahållare av allmänna elektroniska kommunikationsnät och allmänt tillgängliga elektroniska kommunikationstjänster, vilket 2022 motsvarade 358 aktörer. Den inledande frågan särskiljer aktörer som endast tillhandahåller passiv infrastruktur, från de som verkar på de aktiva nivåerna. Detta är relevant eftersom PTS bedömer att det är de aktörer som har aktiv infrastruktur som i första hand kan bidra till införandet av IPv6. Sammanfattningsvis har 185 aktörer 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 detta 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 allmänna elektroniska kommunikationsnät och -tjänster verkar i en så kallad värdekedja för sådana nät och tjänster. Vissa aktörer erbjuder grossisttjänster, andra slutanvändartjänster och ytterligare några erbjuder både grossist- och slutanvändartjänster. Vissa aktörer erbjuder således tjänster på en nivå i värdekedjan. Andra aktörer verkar på flera, eller alla, nivåer i värdekedjan (så kallade vertikalt integrerade aktörer). På den översta nivån i värdekedjan tillhandahålls slutanvändartjänster, till exempel fast internetanslutningstjänst, IP-baserad telefoni eller mobiltelefoni. På de lägre nivåerna erbjuds olika typer av grossisttjänster (till exempel förläggning av svartfiber 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 i eget nät bestående av egen aktiv utrustning, levererar internetanslutningstjänst till slutanvändare
- Tjänsteleverantör - aktör som levererar internetanslutningstjänst över annan aktörs nät, dvs. där den andre aktören hanterar den aktiva utrustningen
- Kommunikationsoperatör - aktör som tillhandahåller nät med aktiv utrustning för tjänsteleverantörer

Begreppet aktörer omfattar därmed alla dessa tre kategorier.

## 2. Redovisning av resultat från kartläggningen 2022

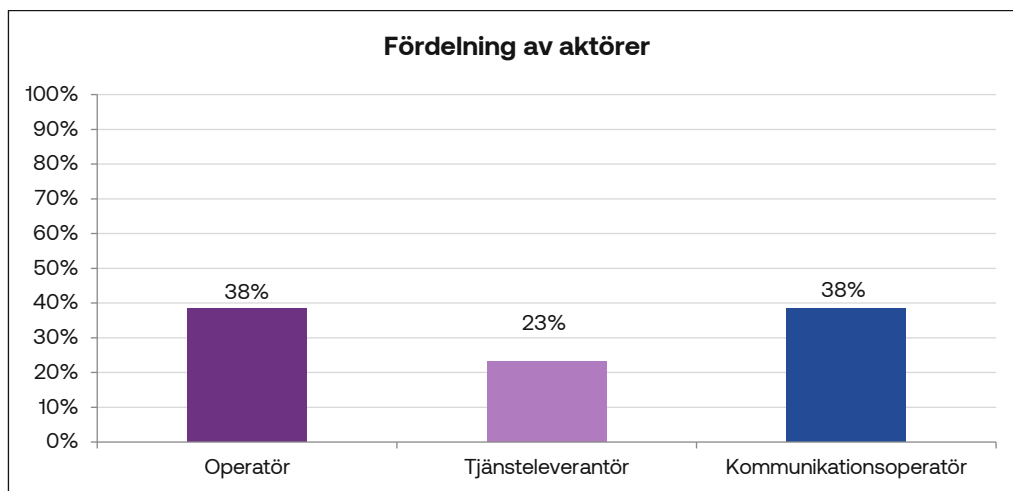
### 2.1 Målgrupp

Totalt har 358 aktörer svarat på urvalsfrågan. Av dessa har 185 aktörer angett att de förfogar eller råder över aktiv utrustning i kommunikationsnätet. Dessa utgör svarande (basen) i den följande redovisningen. Det är i förväntad nivå av antal aktörer, givet att 181 hade aktiv utrustning i förra årets enkät.

### 2.2 Fördelning av aktörstyper

I den första enkätfrågan 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 innebär att en aktör som till exempel angett kommunikationsoperatör för att det är den huvudsakliga sysselsättningen med störst möjlighet till påverkan på IPv6, samtidigt kan ha en verksamhet som innebär att leverera internetanslutningstjänst till slutanvändare. I årets enkät har PTS valt att ta bort alternativet ”annat”, då det funnits en tendens att vissa aktörer valt alternativet ”annat” i stället för att välja något av de tre huvudalternativen. Detta för dock med sig att vissa aktörer som inte har någon verksamhet som riktigt passar in på de tre huvudalternativen (till exempel så kallade white label-tjänster), ändå varit tvungna att välja något av dem.

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.



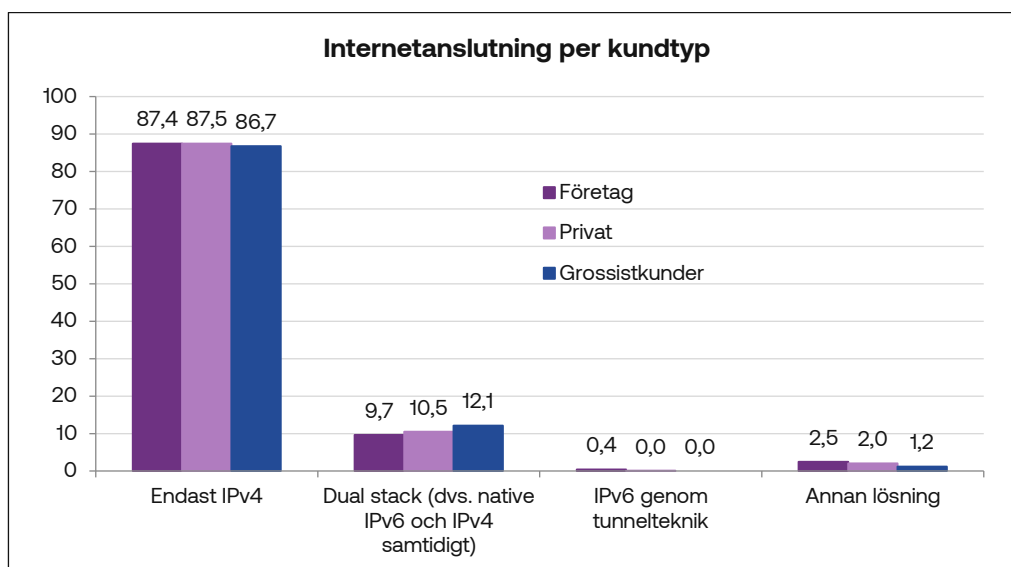
Figur 1 - Diagram som visar fördelningen mellan aktörstyperna som har besvarat enkäten.

Fördelningen bland de svarande varierar något. Det är lika många, 38 procent eller 71 stycken som angett operatör respektive kommunikationsoperatör, medan 23 procent (43 stycken) angett tjänsteleverantör.

### 2.3 Andelen kunder som använder internetanslutningstjänst med IPv6

Kunderna som PTS frågar om i denna fråga delas in i privatkunder, företagskunder och grossistkunder. Med grossistkunder avses tjänsteleverantörer som tillhandahåller tjänster i någon annans nät.

Dual stack innebär att utrustning och mjukvara har tekniskt stöd för och kan hantera både IPv4 och IPv6. 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 internetanslutning fördelat per kundtyp i procent. Dvs. hur många som har internetanslutning med endast IPv4, hur många som har internetanslutningstjänst med dual stack osv.

Som framgår av Figur 2 använder cirka 87 procent av tillhandahållarnas kunder internetanslutningstjänst med endast IPv4, vare sig det gäller privat-, företagskunder eller grossistkunder. När det gäller internetanslutningstjänst med IPv6 tycks grossistkunder använda det i något högre utsträckning än företags- och privatkunder.

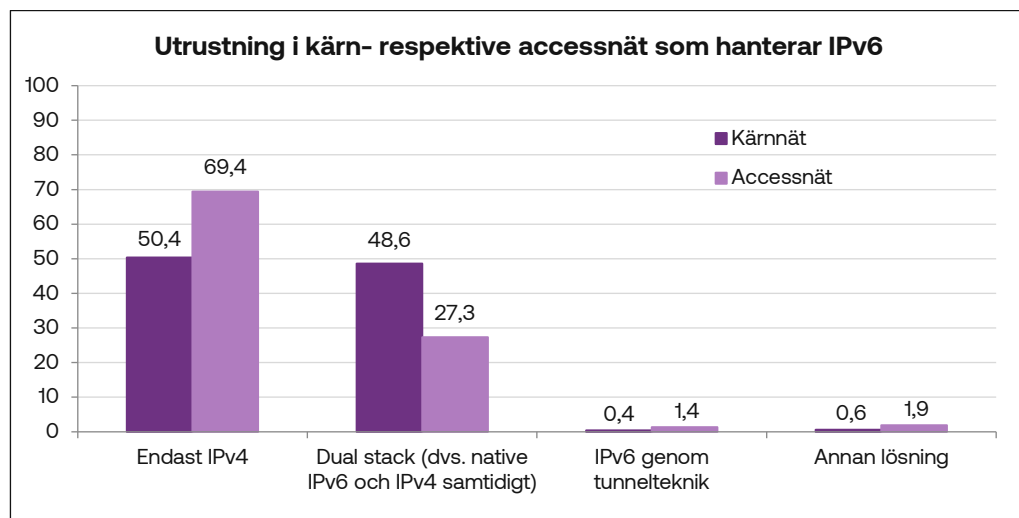
Med undantag för operatörer, som i högre utsträckning uppgett att de tillhandahåller internetanslutningstjänst med IPv6 till grossistkunder, råder det ingen större skillnad mellan de olika aktörstyperna.

Trots att det totalt sett är fråga om låga nivåer av IPv6-användning, tillhandahålls IPv6 såvitt framgår i störst utsträckning som dual stack, och inte genom tunnelteknik.

Jämfört med 2021 års kartläggning är det glädjande att konstatera att IPv6-användningen har ökat. Störst skillnad är det för privatkunder. 2021 angavs 4,5 procent av privatkunderna ha internetanslutningstjänst med IPv6 dual stack och 2022 är siffran mer än fördubblad; 10,5 procent. För både företags- och grossistkunder har det skett en ökning med cirka 4 procentenheter.

## 2.4 Andelen aktiv utrustning i nätet med stöd för IPv6

Syftet med den tredje frågan har varit att ta reda på införandet av IPv6 i kärnnät respektive 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 nästan hälften av den aktiva utrustningen i kärnnätet i praktiken dual stack, medan den andra hälften enbart hanterar IPv4.

Accessnätet hanterar IPv6 i mindre utsträckning än kärnnätet. Knappt 70 procent av den aktiva utrustningen i accessnätet hanterar endast IPv4, medan endast drygt 27 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 Dual stack och tunnelteknik	Operatörer	Tjänsteleverantörer	Kommunikationsoperatörer
<b>Kärnnät</b>	52 %	43,3 %	48,5 %
<b>Accessnät</b>	30,8 %	24,7 %	28,6 %

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

Det är operatörerna och kommunikationsoperatörerna som i störst utsträckning har utrustning i kärnnätet som i praktiken hanterar IPv6 - operatörerna med 52 procent och kommunikationsoperatörerna med drygt 48 procent. För tjänsteleverantörerna är andelen 43,3 procent.

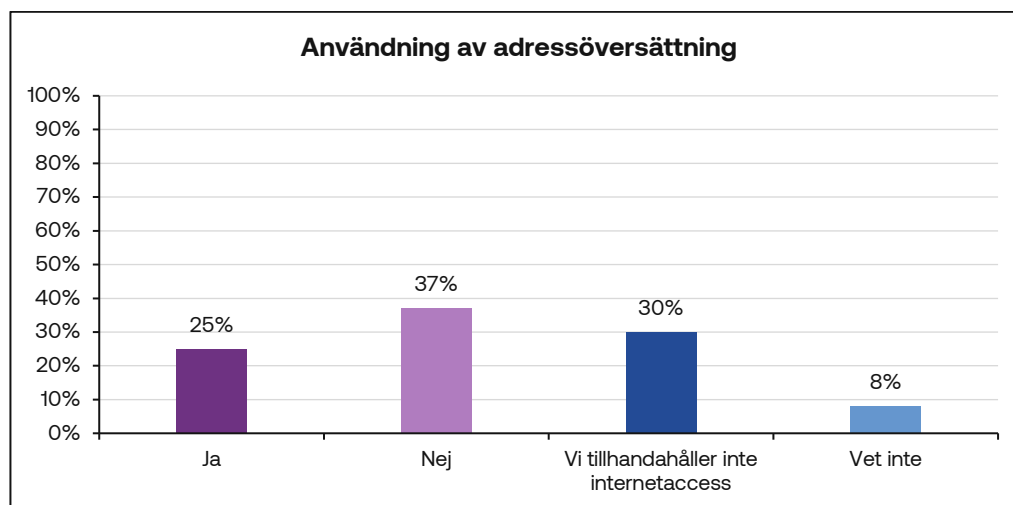
När det gäller stöd för IPv6 i accessnätet är det återigen operatörerna (30,8 procent) och kommunikationsoperatörerna (28,6 procent) som i störst utsträckning hanterar IPv6 i praktiken. För tjänsteleverantörerna är andelen knappt 25 procent.

Siffrorna i Tabell 1 ovan skiljer sig i vissa avseenden kraftigt från föregående års kartläggning. Till exempel angav kommunikationsoperatörerna förra året endast 22 % stöd i kärnnätet, mot drygt 48 procent i årets kartläggning. En bidragande orsak till detta är förmodligen att PTS valt att stryka alternativet "annat" i fråga 1, och endast ha med operatör, kommunikationsoperatör eller tjänsteleverantör som aktörstyp. Bland de aktörer som angett "annat" i fråga 1 i fjolårets kartläggning var stödet för IPv6 i kärnnät och accessnät hela 71 respektive 61 procent. I årets kartläggning har alltså dessa siffror fördelats ut på de tre andra aktörstyperna. På grund av detta är det svårt att dra några slutsatser jämfört med förra årets resultat.

Fördelningen i årets kartläggning är därmed mycket jämnare mellan de olika aktörstyperna.

För kärnnätet är genomsnittssiffran 49 procent vilket är en ökning med knappt 10 procentenheter jämfört med förra året. För accessnätet är genomsnittet 28 procent vilket är en ökning om endast en dryg procentenhet jämfört med förra året.

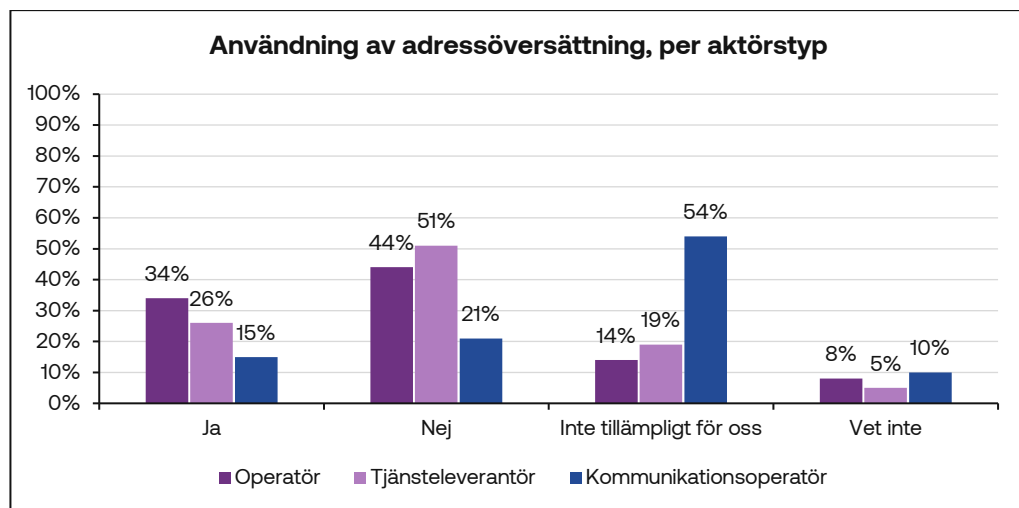
## 2.5 Användning av adressöversättning för IPv4



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

Som framgår av Figur 4, uppger i genomsnitt 25 procent av aktörerna att de använder adressöversättningsfunktioner. Det är en ökning med 1 procentenhet jämfört med 2021. Andelen som anger att de inte använder adressöversättningsfunktioner har samtidigt minskat med 4 procentenheter.

Användningen av NAT<sup>5</sup> är i princip identisk med föregående års kartläggning. Det är beklagligt att så stor andel som 25 procent av aktörerna använder sig av adressöversättning eftersom det 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, 34 procent, och tjänsteleverantörer, 26 procent, som använder adressöversättningsfunktioner. 15 procent av kommunikationsoperatörerna använder adressöversättningsfunktioner för IPv4.

Sett till 2021 års kartläggning har framförallt siffrorna minskat för tjänsteleverantörer och ökat för kommunikationsoperatörer. 2021 svarade 36 procent av tjänsteleverantörerna ja på frågan.

För kommunikationsoperatörerna har andelen som svarat nej ökat med 11 procentenheter, samtidigt som andelen som svarat att de inte tillhandahåller internetanslutningstjänster minskat med 15 procentenheter. Värt att notera att förhållandet är i princip det omvända när 2021 års kartläggning jämförs med 2020 års kartläggning.

<sup>5</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 slutanvändare 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 slutanvändare delar på en publik IPv4-adress, men också att det, beroende på utrustning, finns möjlighet att låta upp mot så många som 60 000 slutanvändare dela på en enda publik IPv4-adress.



Det huvudsakliga skälet till att aktörerna använder adressöversättningsfunktioner för IPv4 är helt enkelt bristen på IPv4-adresser, och att man därför vill/behöver hushålla med publika IPv4-adresser.

Exempel på andra skäl som angetts är:

- Efterfrågan från tjänsteleverantörer, eftersom de har svårt att få tag i IPv4-adresser (dvs. adressöversättning tillhandahålls som tjänst).
- För att förenkla vissa typer av tjänsteleveranser där brandväggstjänst ingår.

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. Det finns däremot några som ser att de förmodligen kommer att behöva börja använda adressöversättningsfunktioner i framtiden.

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

- Kunderna ska ha full funktion och CGN utgör en ej fullvärdig internetanslutningstjänst,
- Spårbarheten förenklas utan NAT, och det blir därmed lättare att uppfylla datalagringskrav.

PTS finner att resultatet om att det framförallt är tjänsteleverantörer och operatörer som använder adressöversättningsfunktioner är rimligt, eftersom dessa i högre utsträckning tillhandahåller internetanslutningstjänster till slutanvändare jämfört med kommunikationsoperatörer.

Det är rimligt att en stor andel av dem som använder adressöversättningsfunktioner gör det på grund av en brist på IPv4-adresser och att resterande än så länge har tillräckligt med IPv4-adresser.

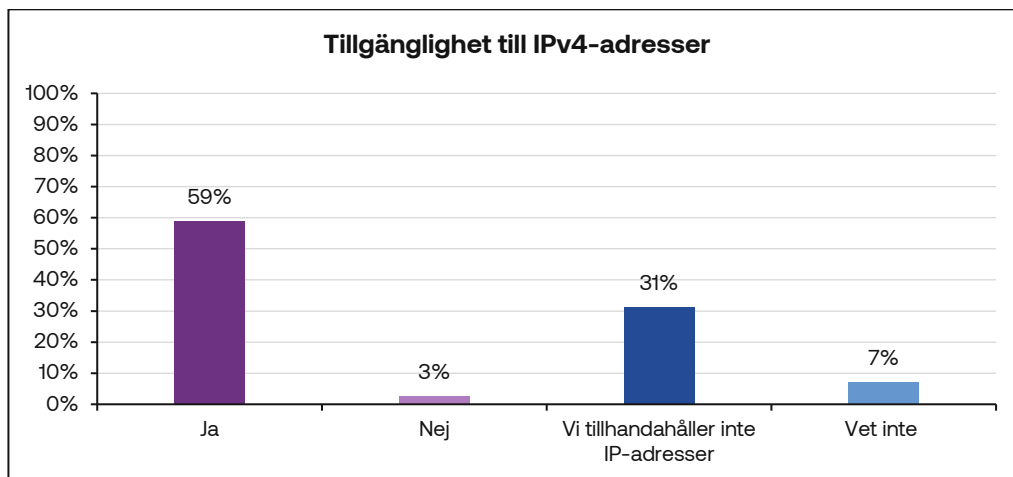
## 2.6 För vilka tjänster används NAT

Det vanligaste svaret är att NAT används vid internetanslutningstjänster. En del svarande har förtydligat att de använder NAT vid de enklaste typerna av internetanslutning och/eller för att differentiera sina olika produkter. Vissa använder det för internetanslutningstjänster för privatkunder.

Utöver det anges i några andra fall t.ex. att det används för brandväggstjänster eller IP-baserad telefoni eller tv.

## 2.7 Tillgängliga IPv4-adresser

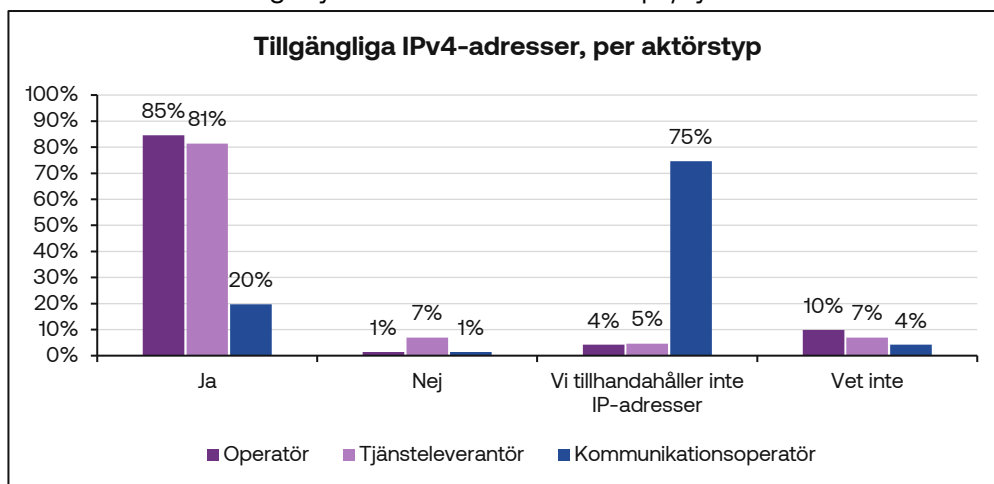
Först redovisas resultatet sammantaget, oaktat aktörstyp. Därefter följer en redovisning om det egna innehavet av IPv4-adresser per aktörstyp.



Figur 6 - Diagram som visar hur många aktörer som har tillgängliga IPv4-adresser att tilldela.

Som framgår av figur 6 har 59 procent uppgett att de har IPv4-adresser tillgängliga för tilldelning, jämfört med 54 procent förra året. Endast 3 procent har uppgett att de inte har några IPv4-adresser att tilldela, vilket är oförändrat från föregående år. 31 procent anger att de inte tilldelar IP-adresser (34 procent förra året).

Bland det fåtal som har svarat nej, så har de kommenterat att bristen kan medföra att de inte kan etablera sig i nya nät eller att de måste köpa/hyra fler IPv4-adresser.



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

Knappt 60 procent av aktörerna på marknaden har alltså angett att de har tillgängliga IPv4-adresser. Siffrorna skiljer sig dock mellan de olika aktörstyperna. Av figur 7 framgår att 85 procent av operatörerna och 81 procent av tjänsteleverantörerna har tillgängliga IPv4-adresser att dela ut, medan 20 procent av kommunikationsoperatörerna har det.

Det är tjänsteleverantörerna som i högst utsträckning har angett att de saknar IPv4-adresser (7 procent). Bland operatörerna och kommunikationsoperatörerna saknar endast 1 procent IPv4-adresser. 75 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 svarande	Andel svarande i procent
Innan år 2024	18 st	17 %
2024–2027	53 st	49 %
Senare än 2027	36 st	33 %
Vet inte	2 st	2 %
<b>Totalt</b>	<b>109 st</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 17 procent av de aktörer som har IPv4-adresser kvar att tilldela, svarat att deras IPv4-adresser är slut innan år 2024. Totalt är det två tredjedelar (66 procent) av aktörerna som svarat att adresserna beräknas ta slut senast år 2027, det vill säga inom en ganska snar framtid. 33 procent beräknar ha tillgängliga IPv4-adresser senare än år 2027.

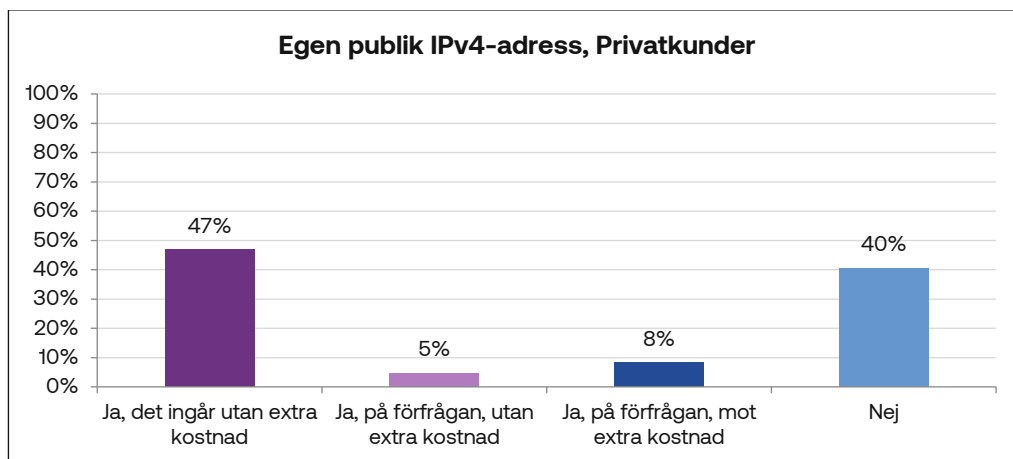
Bland dem som innehar IPv4-adresser anger 49 procent att de beräknar att IPv4-adresserna tar slut mellan 2024–2027, och ytterligare 17 procent beräknar/bedömer att deras IPv4-adresser är slut innan 2024; det vill säga att totalt två tredjedelar beräknar att IPv4-adresserna är slut innan 2027. 33 procent uppskattar att de har IPv4-adresser efter 2027. Jämfört med de två senaste kartläggningarna så minskar andelen svarande som tror att IPv4-adresserna tar slut inom de närmsta åren, samtidigt som det är en ökande andel som beräknar att adresserna kommer att räcka längre än så. Orsaken till detta är svårt att svara på. Det kan naturligtvis bero på det faktum att det helt enkelt är svårt att uppskatta, vilket några också varit tydliga med. Men det kan också bero på att användningen av NAT (se fråga 4, avsnitt 2.5) medför att adresserna räcker längre. Av kommentarer till frågan framgår bland annat

att vissa är mer restriktiva till att erbjuda publika adresser, och att adresserna skulle varit slut om alla slutanvändare hade haft varsin publik IPv4-adress.

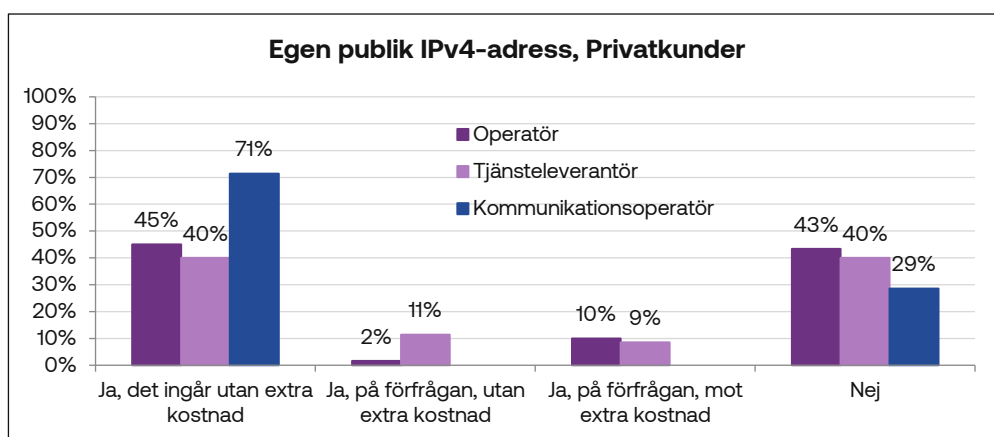
Det är än så länge endast 3 procent som angett att de helt saknar IPv4-adresser. Detta bör dock sättas i relation till svaret på fråga 4, där 25 procent av aktörerna uppgett att de använder NAT. Hur aktörerna avser att hantera IPv4-bristen framgår i avsnitt 2.9.

## 2.8 Kan kunder erhålla egen publik IPv4-adress

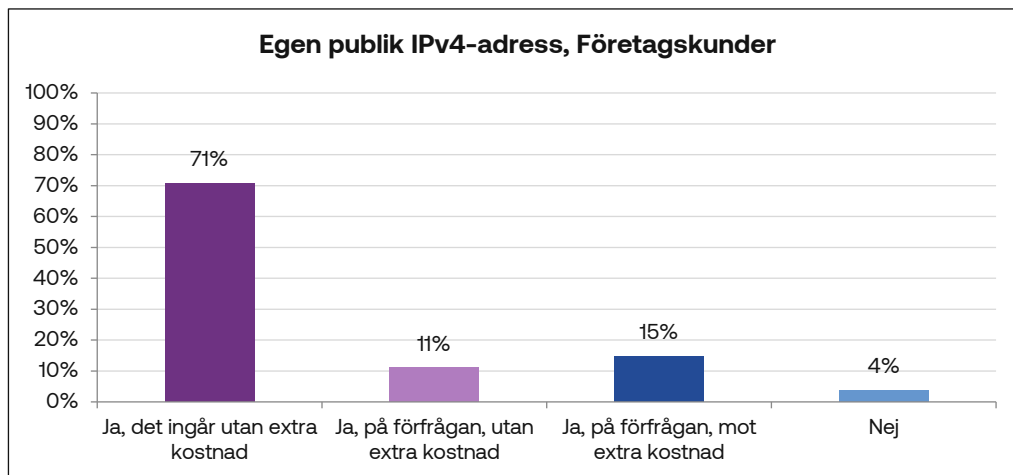
Nedan redovisas först svaren för privatkunder, dels totalt, dels uppdelat per aktörstyp. Därefter redovisas svaren för företagskunder på samma sätt.



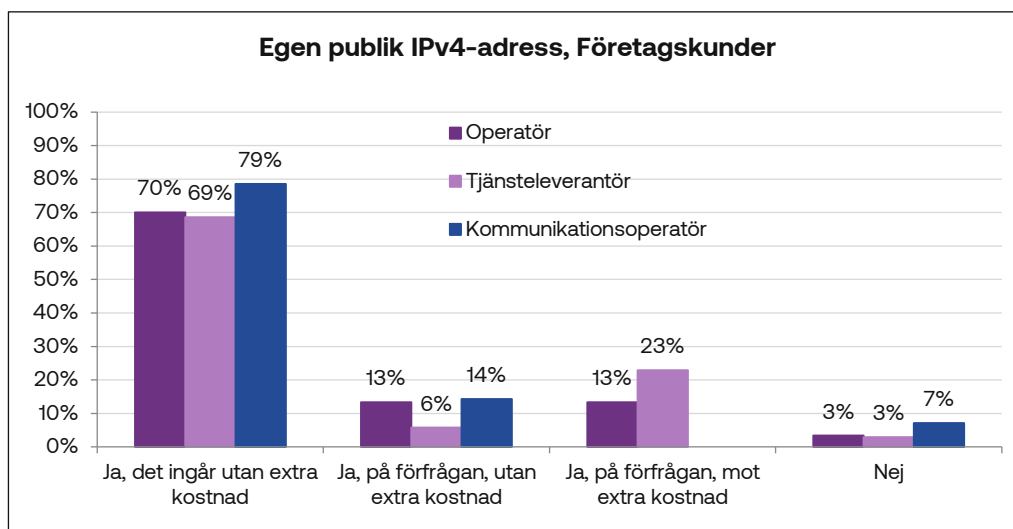
Figur 8 - Diagram som visar hur många aktörer som erbjuder privatkunder en egen unik IPv4-adress.



Figur 9 - Diagram som visar hur många aktörer, uppdelat per aktörstyp, som erbjuder privatkunder en egen unik IPv4-adress.



Figur 10 - Diagram som visar hur många aktörer som erbjuder sina företagskunder en egen unik IPv4-adress.



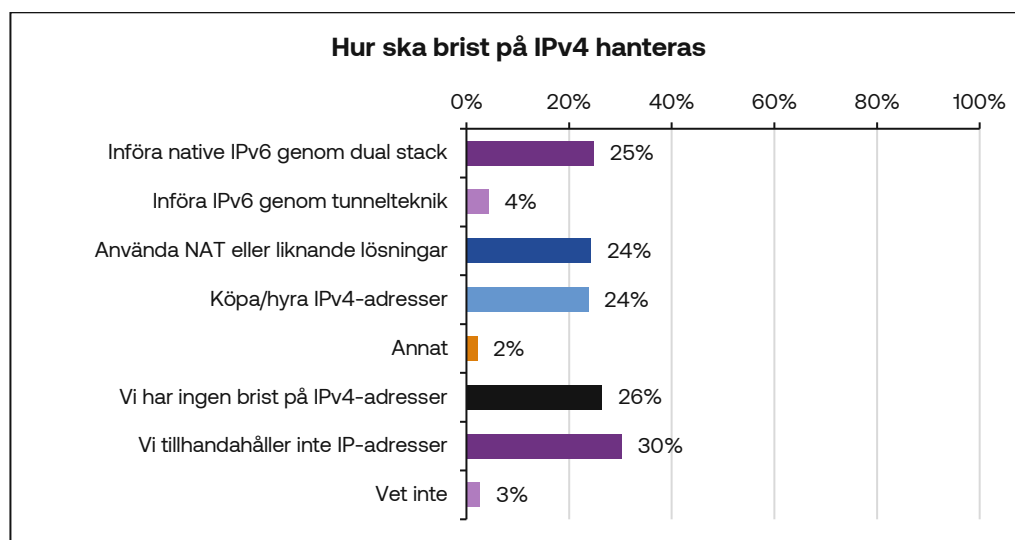
Figur 11 - Diagram som visar hur många aktörer som, uppdelat per aktörstyp, erbjuder sina företagskunder en egen unik IPv4-adress.

För både privatkunder och företagskunder är det vanligare att en publik IPv4-adress tillhandahålls än att det inte gör det. Det kan dock konstateras att det är betydligt vanligare att det erbjuds publika IPv4-adresser till företagskunder än till privatkunder. För privatkunder har en relativt stor andel om 40 procent svarat att de inte

tillhandahåller publik IPv4-adress, medan samma siffra för företagskunder endast är 4 procent.

Vidare kan konstateras att bland de som tillhandahåller en publik IPv4-adress så görs detta mestadels utan extra kostnad.

## 2.9 Åtgärder vid brist på IPv4

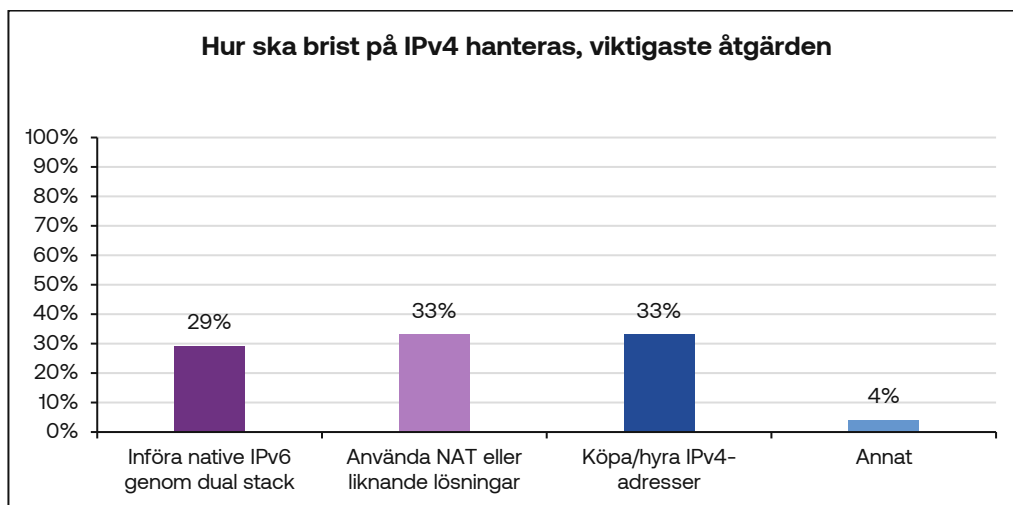


Figur 12 - Diagram som visar hur aktörerna avser att lösa en eventuell brist på IPv4-adresser, flera svarsalternativ har kunnat anges.

Som framgår av figur 12 har knappt 30 procent av de svarande uppgett att de vid en faktisk brist på IPv4-adresser avser att införa IPv6 antingen genom dual stack (25 procent) eller genom tunnelteknik (4 procent), vilket är en minskning med fem procentenheter sedan förra året.

Knappt en fjärdedel (24 procent) har uppgett att man planerar att använda NAT eller liknande lösningar, vilket är en minskning om 8 procentenheter sedan förra året (men samma siffra som för tre år sedan). Lika många (24 procent) har därtill uppgett att man planerar att köpa/hyra fler IPv4-adresser. Dock skiljer det sig ganska mycket mellan de olika aktörstyperna, vilket framgår av diagrammet nedan.

I årets kartläggning ställdes en följdfråga till de som angett flera svarsalternativ på fråga 8 där de ombads välja det viktigaste av detta. Nedan redovisas vad som ansetts vara det viktigaste alternativet. I diagrammet visas en summerad version som visar dels de som endast valde ett alternativ på fråga 8 dels det viktigaste alternativet enligt fråga 8 för de aktörer som angav flera anledningar.



Figur 13 - Diagram som visar vad de svarande anser vara den viktigaste åtgärden att vidta för att hantera brist på IPv4-adresser.

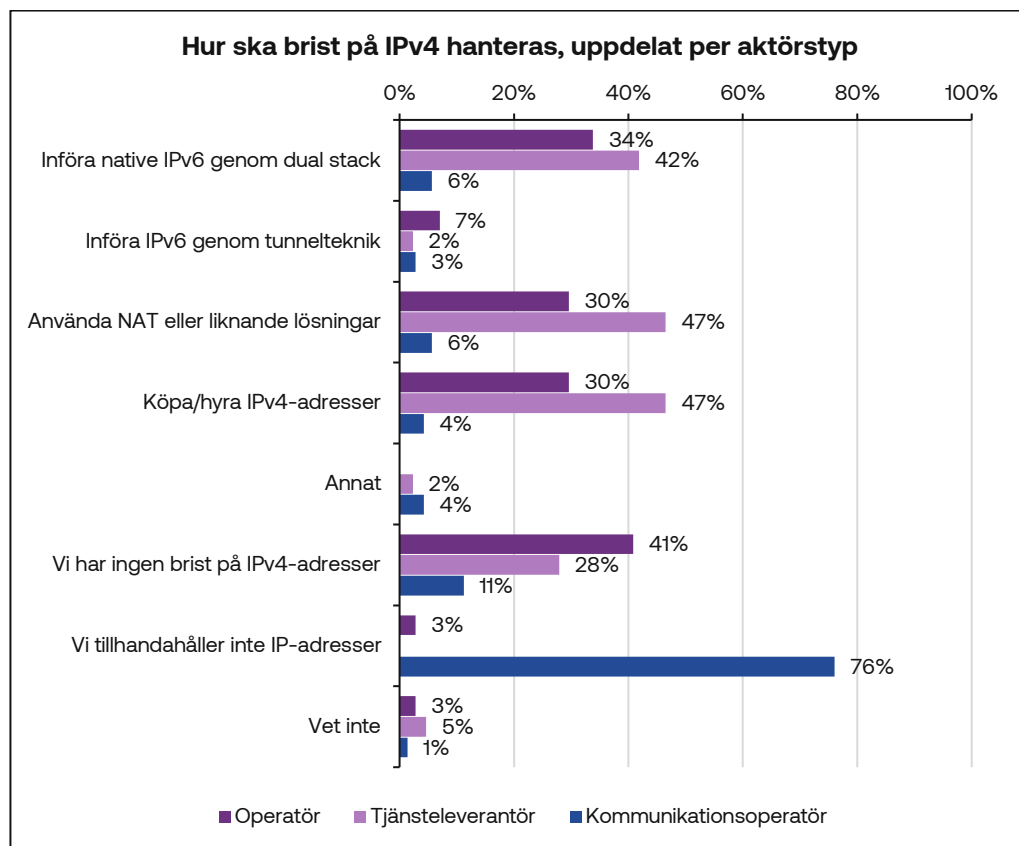
Det faktum att det är en flervalfråga, kan innebära att en aktör valt att ange såväl NAT, som införande av IPv6, för att t.ex. kunna hantera övergången till IPv6 över tid. I årets kartläggning ombads därför de som valde att ange flera alternativ att också välja vilket alternativ de ser som viktigast. Det kan konstateras att den viktigaste åtgärden för att hantera IPv4-brist, inte är att införa IPv6 (se figur 13).

PTS kan notera att det är förhållandevis få aktörer på marknaden som avser att införa IPv6 vid en faktisk brist på IPv4-adresser. Att använda NAT eller liknande lösningar och att köpa/hyra IPv4-adresser har båda uppgetts som viktigare åtgärder än att införa IPv6.

Andelen som avser införa IPv6 vid brist på IPv4 går upp och ner över tid. Jämfört med förra året har det skett en minskning med 5 procentenheter. Men samtidigt var förra årets 34 procent en ökning med fyra procentenheter jämfört med för två år sedan.

Samma trend gäller andelen som avser använda NAT, som minskat med 8 procentenheter sedan förra året, som i sin tur var en ökning med 8 procentenheter jämfört med för tre år sedan.

I de kommentarer som lämnats bl.a. av dem som angett att de avser köpa/hyra IPv4-adresser så framkommer att detta behövs eftersom det ännu inte anses möjligt att enbart använda IPv6.



Figur 14 - Diagram som visar hur eventuell brist på IPv4-adresser kommer hanteras uppdelat per aktörstyp, flera svarsalternativ har kunnat anges.

Uppdelat per aktörstyp har 34 procent av operatörerna angett att de vid brist på IPv4 avser att införa IPv6 genom dual stack, 30 procent har angett att NAT eller liknande lösningar kommer användas och 30 procent har angett köp/förvärv av IPv4-adresser som sin lösning, vilket framgår av figur 13. Det är en rejäl minskning för samtliga dessa tre svarsalternativ jämfört med förra året, men den största skillnaden syns på alternativet ”använda NAT eller liknande lösningar” som minskat med 26 procentenheter.

När det gäller tjänsteleverantörerna har 47 procent svarat att köp/hyra av IPv4-adresser är det sätt man har för avsikt att hantera en eventuell brist på IPv4-adresser. Vidare uppger 47 procent av tjänsteleverantörerna att NAT eller liknande lösningar kommer användas och 42 procent har angett att de planerar att införa IPv6 genom dual stack. Det kan således konstateras att tjänsteleverantörerna i störst utsträckning tänker sig köp av IPv4-adresser eller införande av NAT som lösning vid en eventuell brist av IPv4-adresser. Förra året var det för tjänsteleverantörerna vanligaste svaret



att köpa/hyra IPv4-adresser, men nu är det alltså lika många som anger NAT som lösning.

När det gäller kommunikationsoperatörerna har 76 procent svarat att de inte kan besvara frågan då de inte tilldelar IP-adresser. Samtidigt har totalt 10 procent av kommunikationsoperatörerna uppgett att de kan tänka sig att köpa/förvärva IPv4-adresser eller införa NAT vid en eventuell brist. Vidare har 6 procent av kommunikationsoperatörerna svarat att IPv6 kommer att införas genom dual stack.

Det framgår att det även i år är störst andel operatörer (41 procent) som anser sig inte ha någon brist på IPv4-adresser.

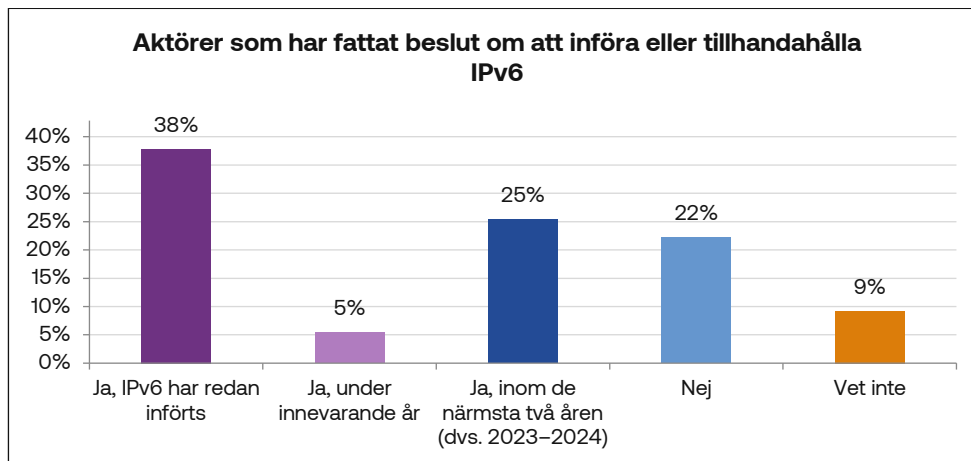
Det är intressant att notera att operatörer inte redovisar brist på IPv4-adresser i lika hög utsträckning som tjänsteleverantörer på svarsalternativet "Företaget har ingen brist på IPv4-adresser". Det kan innebära att dessa aktörstyper inte har samma förutsättningar att verka på marknaden.

Det är en väldigt låg andel kommunikationsoperatörer som avser att införa IPv6 vid en eventuell brist på IPv4-adresser. Dock bör kommunikationsoperatörernas utrustning i sina nät stödja IPv6 (se fråga 2), så att tjänsteleverantörer kan leverera sina tjänster med "native" IPv6 i kommunikationsoperatörernas nät. I detta sammanhang kan nämnas att Svenska Stadsnätetsföreningen (SSNf) genomfört en enkät om IPv6 gentemot sina medlemmar under 2022. Resultatet presenterades på IPv6-forum den 1 februari 2023, där det bl.a. framgick att knappt 80 procent av SSNf:s medlemmar uppgav att deras aktiva utrustning, helt eller delvis, har stöd för IPv6<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> <https://pts.se/globalassets/startpage/dokument/forumdokument/ipv6-forum/1-februari-2023/6---ssnf---230124-jp-ipv6-branschsamverkan.pdf> (Hämtad 2023-06-14).

## 2.10 Många har inte fattat beslut om IPv6

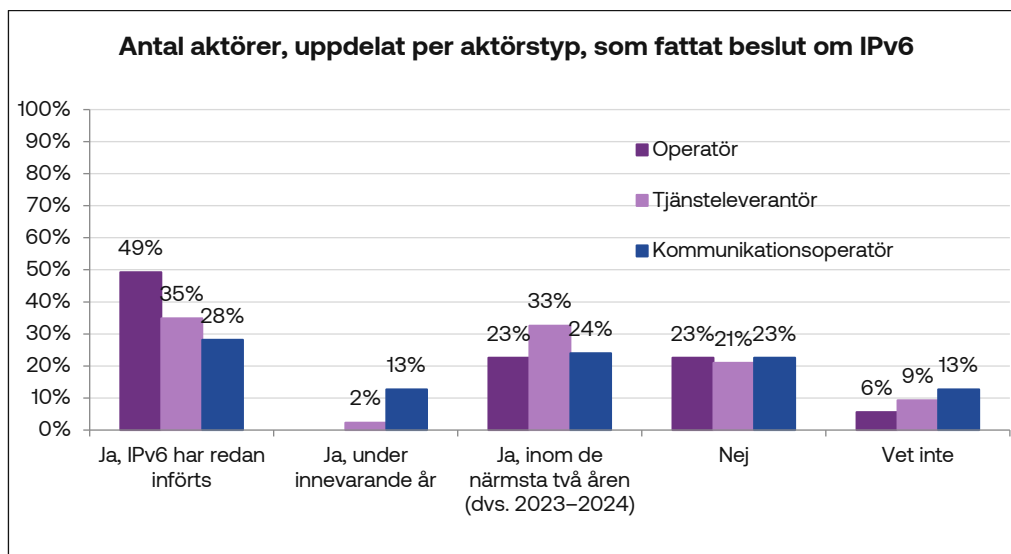


Figur 15 - Diagram som visar hur många av aktörerna som har fattat beslut om att införa eller tillhandahålla stöd för IPv6.

PTS efterfrågade om beslut fattats angående IPv6. 38 procent har uppgett att IPv6 redan har införts, vilket är en ökning med 3 procentenheter jämfört med 2021. 5 procent har svarat att det kommer införas under innevarande år (ökning med 5 procentenheter), och 25 procent har uppgett att IPv6 kommer att införas inom de närmsta två åren (minskning med 5 procentenheter), se figur 15.

Fram till förra årets kartläggning var det under flera år ungefär samma andel om cirka en fjärdedel, som uppgav att införande av IPv6 kommer att ske under de kommande två åren, utan att den andel som faktiskt har infört IPv6 har ökade. Förra året skedde dock en ökning med 10 procentenheter. I årets kartläggning är ökningen tyvärr mer blygsam. Givet att det verkar ha skett en förflyttning mellan alternativet närmsta två åren till innevarande år så verkar det dock som att dessa också gjort slag i saken och satt i gång med arbetet.

Andelen som inte har fattat beslut om att införa eller tillhandahålla IPv6 fortsätter att minska, men det är fortfarande en dryg femtedel av aktörerna som inte har fattat beslut alls i frågan.



Figur 16 - Diagram som, uppdelat per aktörstyp, visar hur många som fattat beslut om att införa IPv6

Av figur 16 framgår det, uppdelat per aktörskategori, vilka som har eller inte har fattat beslut om att införa eller tillhandahålla IPv6. Av resultaten framgår att det främst är operatörer som har svarat att IPv6 har införts (49 procent). 35 procent av tjänsteleverantörerna uppger att de redan har infört IPv6, medan en något mindre av kommunikationsoperatörerna har infört IPv6 (28 procent).

Av figur 11 framgår vidare att en dryg femtedel av operatörerna och drygt en tredjedel av tjänsteleverantörerna har angett att de planerar att införa IPv6 under året eller inom de kommande två åren. 37 procent av kommunikationsoperatörerna, vilket är en något högre andel jämfört med tjänsteleverantörerna, har angett att de kommer att införa IPv6 under året eller de kommande två åren.

Nedbrutet per aktörstyp framkommer att den försiktiga ökningen, som noterats under figur 15, förmodligen kan hänföras till kommunikationsoperatörer och tjänsteleverantörer. Vidare är det positivt att det är en förhållandevis hög andel av såväl tjänsteleverantörer som kommunikationsoperatörer som fattat beslut om att införa, eller tillhandahålla IPv6, under innevarande år eller inom de närmaste två åren.

Även om det precis som tidigare år är kommunikationsoperatörerna som i minst utsträckning angett att de redan har infört stöd för IPv6, så är det betydligt jämnare svarsfördelning mellan de olika aktörstyperna. Precis som angetts i kommentaren till tabell 1 på sidan 15, så beror detta förmodligen till största delen på att PTS i årets kartläggning valt att ta bort aktörstypen "annat".

## **2.11 För vilka tjänster tillhandahålls IPv6**

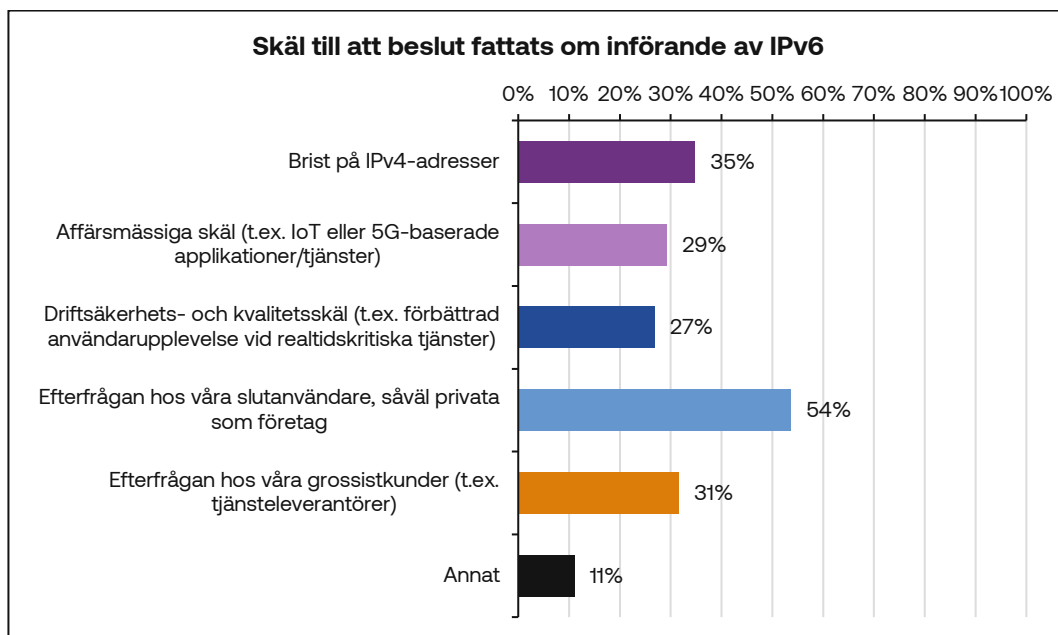
Fråga 10 är en ny fråga. Syftet har varit att ta reda på för vilka tjänster som IPv6 har införts. Knappt 100 aktörer har lämnat svar.

Det är endast knappt 20 svarande som uppgett att de inte tillhandahåller IPv6. Resten har svarat att de tillhandahåller IPv6 för sina internetanslutningstjänster (vissa har också förtydligat att det även gäller t.ex. webb- och e-posttjänster och liknande), eller om det är fråga om stadsnät/kommunikationsoperatör, att de tillhandahåller möjligheten för de tjänsteleverantörer som vill tillhandahålla IPv6 till sina slutanvändare.

Många aktörer tillhandahåller dock IPv6 på förfrågan. En del anger också att de endast erbjuder IPv6 till företag. Flera av de som tillhandahåller internetanslutningstjänster med IPv6 har dessutom uppgett att det ofta saknas förfrågan på IPv6, även om de kan leverera det. Ett fåtal har angett att det beror på var i Sverige det är fråga om eller om kommunikationsoperatören för aktuellt nät har stöd för det.

## **2.12 Skäl för att tillhandahålla IPv6**

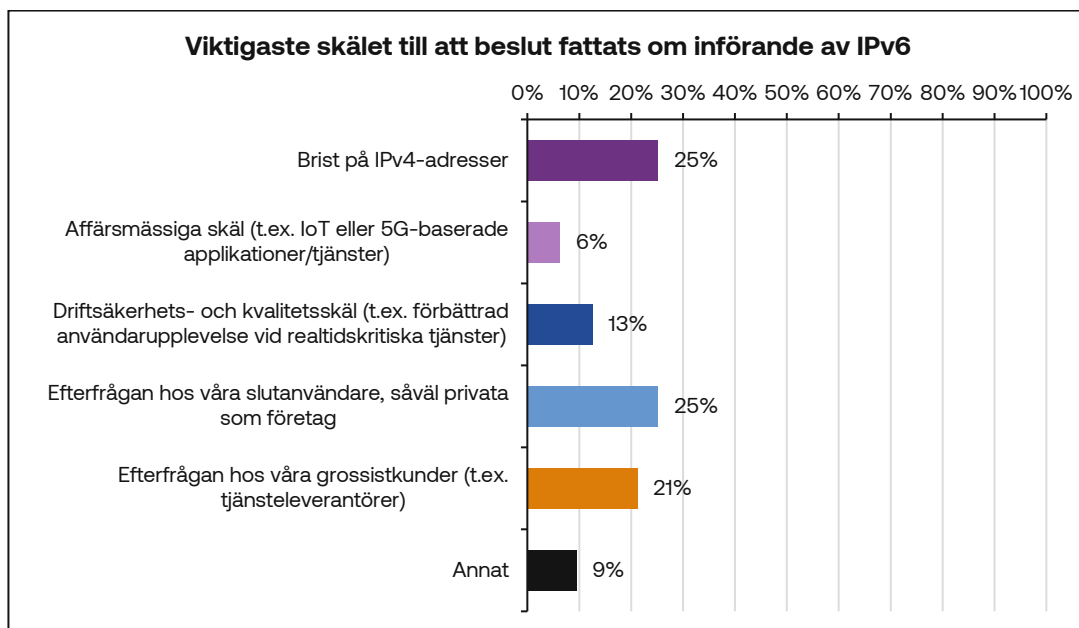
Fråga 11 avser att ta reda på vilka anledningar som ligger bakom att aktörerna, i förekommande fall, har fattat beslut om att införa IPv6. Det har således varit möjligt att lämna flera svarsalternativ på denna fråga.



Figur 17 - Diagram som visar vilka skäl som föranlett beslut om införande av IPv6, flera svarsalternativ har kunnat anges.

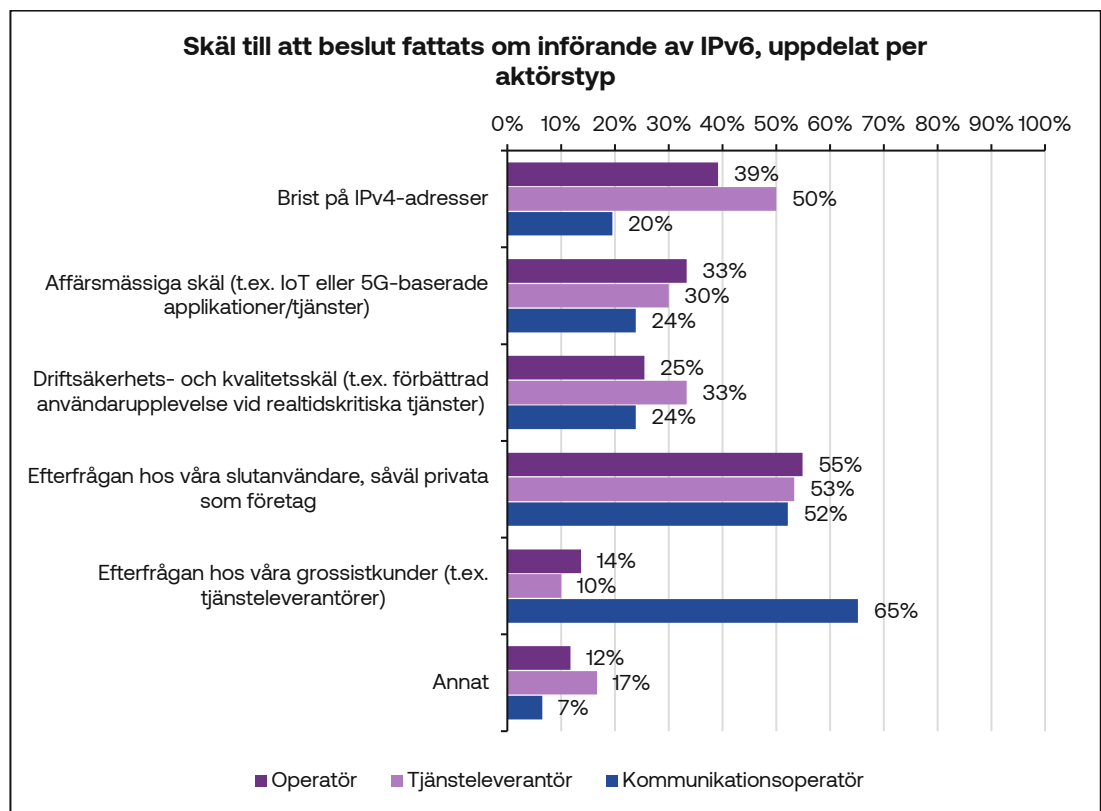
Den främsta anledningen till att aktörerna har fattat beslut om att införa och/eller tillhandahålla IPv6 uppges, precis som i tidigare kartläggningar vara efterfrågan från kunderna, vilket framgår av figur 17. Totalt 85 procent har angett kundefterfrågan som skäl till att införa IPv6. Av dessa 85 procent har 54 procent angett efterfrågan från slutanvändare och 31 procent har angett efterfrågan från grossistkunder. Därefter följer brist på IPv4-adresser med 35 procent och affärsmässiga skäl med 29 procent.

I årets kartläggning ställdes en följdfråga till de som angett flera svarsalternativ på fråga 11 där de ombads välja det viktigaste av detta. Nedan redovisas vad som ansetts vara det viktigaste alternativet. I diagrammet visas alternativet för dem som endast valde ett alternativ på fråga 11 tillsammans med det viktigaste alternativet enligt de aktörer som angav flera skäl.



Figur 18 - Diagram som visar vilket som angetts som det viktigaste skälet för att införa IPv6.

Som framgår av diagrammet är efterfrågan det viktigaste skälet för att införa IPv6. Sammanlagt 46 procent har angett detta, varav 25 procent gäller efterfrågan från slutanvändare och 21 procent gäller efterfrågan från grossistkunder. Brist på IPv4-adresser är också ett viktigt skäl för att införa IPv6; 25 procent har angett detta som viktigast.



Figur 19 - Diagram som, uppdelat per aktörstyp, visar vilka skäl som ligger bakom beslut om införande av IPv6, flera svarsalternativ har kunnat anges.

För tjänsteleverantörerna är efterfrågan hos slutkunder (53 procent), tätt följt av brist på IPv4-adresser (50 procent) de främsta skälen till att beslut om IPv6 har fattats.

För kommunikationsoperatörerna är det fortsatt efterfrågan hos kunderna, och främst då grossistkunder (65 procent), som är den främsta anledningen till att de har fattat beslut om 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 slutanvändare vilket 55 procent av operatörerna har angett.

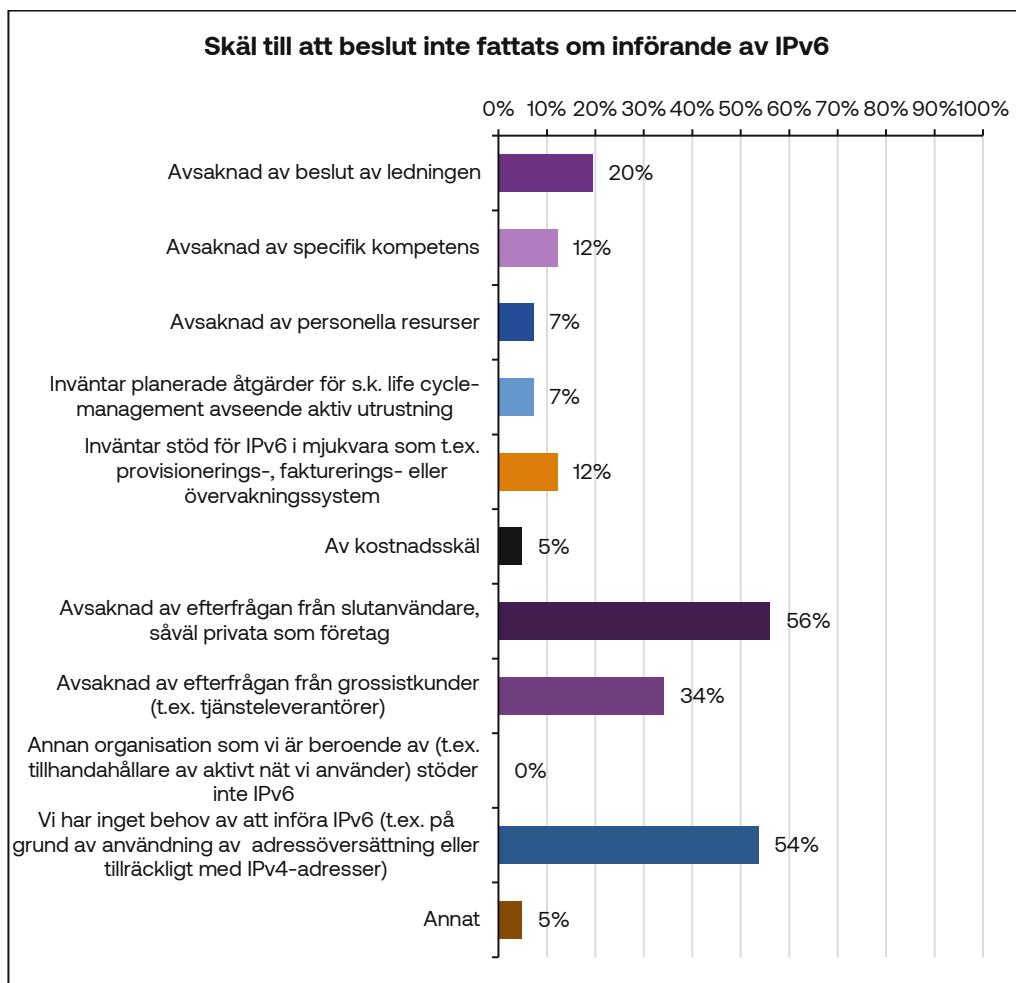
Hösten 2022 är det precis som 2021, och 2019, efterfrågan hos slutanvändare som är det vanligaste skälet för tjänsteleverantörer, medan det 2020 var brist på IPv4-adresser som var det vanligaste skälet till att införa IPv6. Det framstår också som rimligt att kommunikationsoperatörerna anger efterfrågan från grossistkunder (dvs. tjänsteleverantörer) som främsta anledning för att införa IPv6. Det är viktigt att både tjänsteleverantörer och även nätägare fortsätter att ställa krav på IPv6-funktionalitet

gentemot kommunikationsoperatörerna, eftersom kommunikationsoperatörerna är den aktörstyp som i minst utsträckning angett att de infört IPv6 (se fråga 9 i avsnitt 2.10).

### **2.13 Skäl för att inte tillhandahålla IPv6**

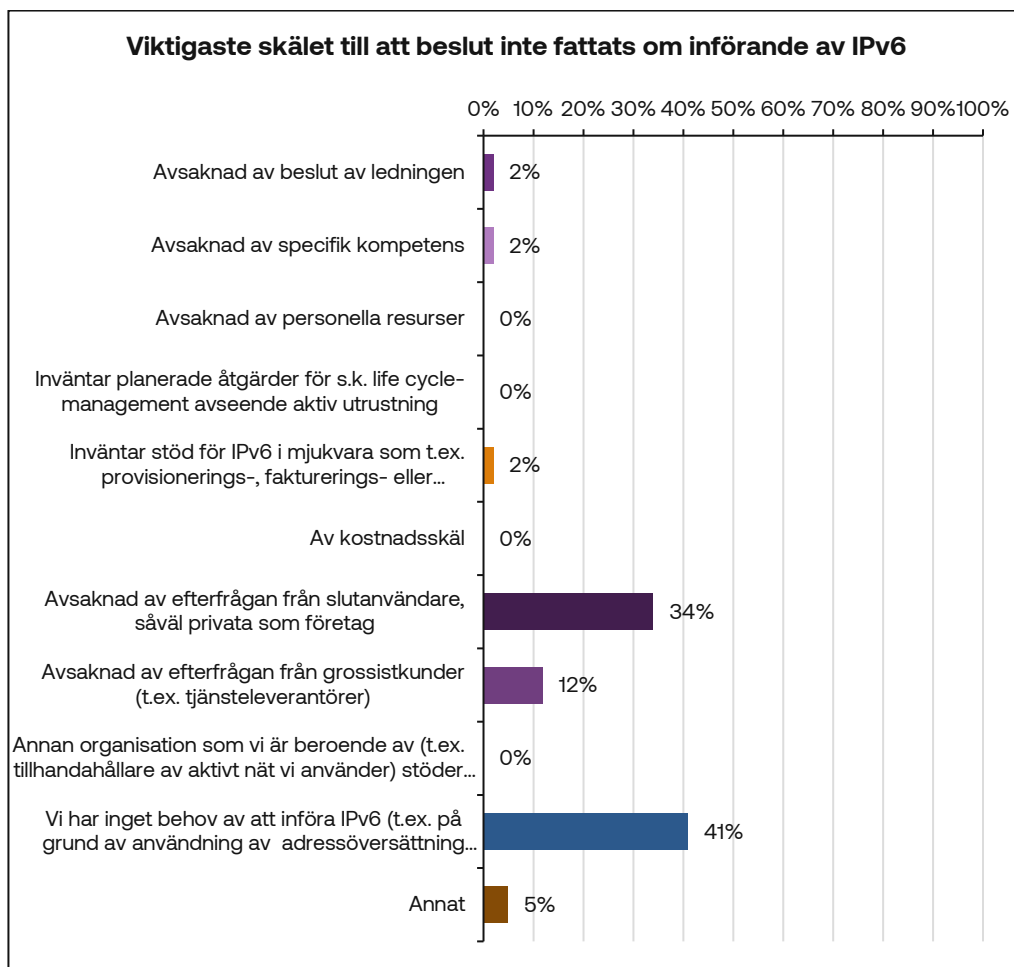
Det är ett par svarsalternativ som angetts i högre grad än andra, vilket framgår av Figur 20. Den främsta anledningen till att aktörerna inte har infört IPv6 är avsaknad av efterfrågan hos kunderna och främst då slutanvändare (56 procent), vilket kan jämföras med fråga 11 (se avsnitt 2.12) där det återigen framgår att efterfrågan hos slutanvändarna är den främsta anledningen till att IPv6 har införts. Det näst vanligaste svarsalternativet är det inte finns något behov av att införa IPv6 vilket angetts av i princip lika många (54 procent). Därefter har 20 procent angett avsaknad av beslut från ledningen. 12 procent har angivit att man inväntar stöd för IPv6 i mjukvara, och lika många har angett avsaknad av specifik kompetens. I övrigt små andelar på övriga alternativ. Det är dock noterbart att, i likhet med förra året, har ingen angett att man är beroende av annan organisation som inte stöder IPv6.





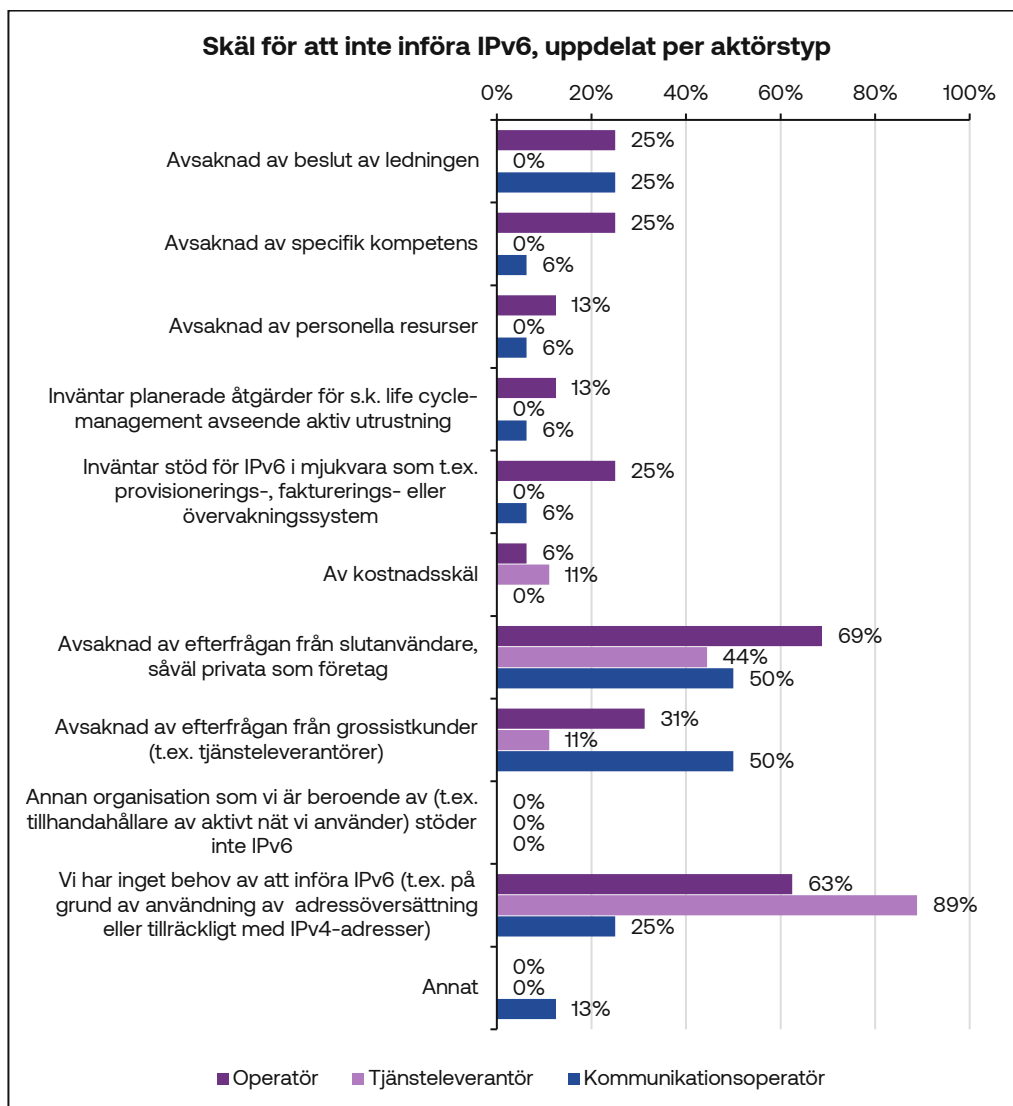
Figur 20 - Diagram som visar vilka skäl som ligger bakom att beslut om införande av IPv6 inte har fattats, flera svarsalternativ har kunnat anges.

I årets kartläggning ställdes en följdfråga till de som angett flera svarsalternativ på fråga 12 där de ombads välja det viktigaste av detta. Nedan redovisas vad som ansetts vara det viktigaste alternativet. I diagrammet visas alternativet för dem som endast valde ett alternativ på fråga 12 tillsammans med det viktigaste alternativet enligt de aktörer som angav flera skäl.



Figur 21 - Diagram som visar det viktigaste skälet till att beslut om IPv6 inte fattats.

Som framgår av diagrammet är bristande efterfrågan det viktigaste skälet för att IPv6 inte har införts. Sammanlagt 46 procent har angett detta varav merparten, 34 procent, gäller efterfrågan från slutanvändare och 12 procent gäller efterfrågan från grossistkunder. En hög andel (41 procent) har också angett att man inte har ett behov av att införa IPv6.



Figur 22 - Diagram som visar skälen för att inte införa IPv6 per aktörstyp, flera svarsalternativ har kunnat anges.

Av figur 22 framgår att tjänsteleverantörerna anger som främsta skäl (89 procent) till att de inte fattat beslut om IPv6 anger att de inte har behov av att införa IPv6. Många tjänsteleverantörer anger också bristande efterfrågan som skäl för att inte införa IPv6. 44 procent anger avsaknad av efterfrågan från slutanvändare och 11 procent anger avsaknad av efterfrågan från grossistkunder.

Även för operatörerna är avsaknad av behov ett vanligt skäl att inte införa IPv6 (63 procent). Vanligaste skälet för operatörer är dock avsaknad av efterfrågan,

sammanlagt anger 100 procent av operatörerna detta, där avsaknad av efterfrågan från slutanvändare är vanligast (69 procent).

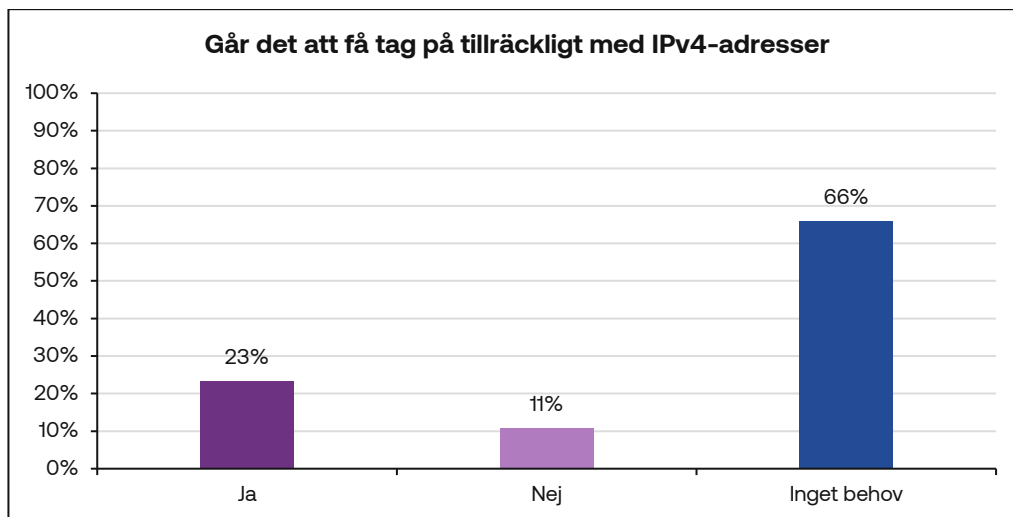
Kommunikationsoperatörerna har också i störst utsträckning angett att bristande efterfrågan är den främsta anledningen till att företaget inte har fattat beslut om att införa IPv6, och det är lika fördelning mellan efterfrågan från slutanvändare (50 procent) och efterfrågan från grossistkunder (50 procent). Avsaknad av beslut av ledningen (25 procent) och avsaknad av behov (25 procent) är också vanliga anledningar till att kommunikationsoperatörerna inte har beslutat införa IPv6.

Noterbart är att framförallt tjänsteleverantörer men även operatörer i hög utsträckning anger att behov saknas, medan kommunikationsoperatörer inte anger det i lika hög grad.

En ytterligare reflektion är att det är låga, eller inga, 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 ansvarar för införandet och bör driva på utvecklingen, och för det krävs tydliga beslut.

Som nämnts ovan framstår det vidare som anmärkningsvärt att ingen har angett att man är beroende av annan organisation för att införa IPv6, då det på andra frågor förekommer kommentarer om att till exempel stadsnät ligger efter, eller att det finns för lite innehåll på IPv6. En möjlig tolkning kan vara att varje enskild aktör anser att de själva kan förbereda sig och införa stöd för IPv6 i sin hårdvara/mjukvara. Men att det för leverans av IPv6 hela vägen till slutanvändare finns beroenden av andra aktörer.

## 2.14 Går det att få tag på IPv4-adresser på ett tillfredställande sätt



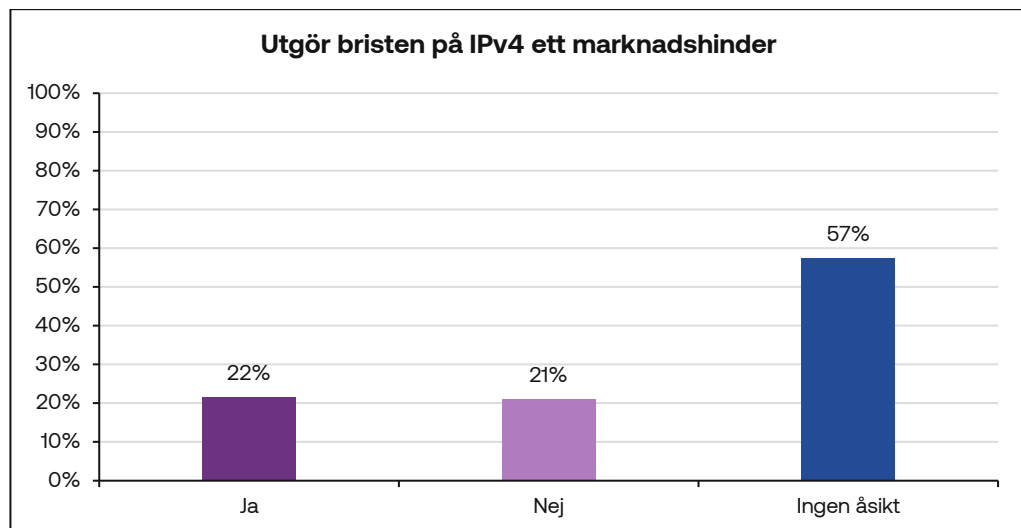
Figur 23 - Diagram som visar om de svarande anser att det, utifrån deras behov, går att få tag på tillräckligt med IPv4-adresser.

Som framgår av figur 23 så är det bara 11 procent som angett att de inte kan få tag på IPv4-adresser på ett tillfredställande sätt. Två tredjedelar anger att de inte har något behov, och en knapp fjärdedel anger att de kan få tag på IPv4-adresser.

Att endast 11 procent har angett att de inte kan få tag på IPv4-adresser på ett för dem tillfredställande sätt är i viss mån något förvånande. Det kan också sättas i relation till nästa fråga där dubbelt så många anser att bristen på IPv4-adresser kan utgöra ett hinder för att träda in eller växa på marknaden.

När det gäller den stora kategori som svarat inget behov behöver man också ha med sig att här finns ett flertal kommunikationsoperatörer som inte själva har behov av IP-adresser eftersom det är tjänsteleverantörerna som använder deras nät som står för IP-adresser till slutanvändarna.

## 2.15 Är bristande tillgång på IPv4-adresser ett hinder på marknaden



Figur 24 - Diagram som visar om de svarande anser att bristen på IPv4-adresser utgör ett hinder för att träda in på, eller växa på marknaden för elektroniska kommunikationstjänster.

Som framgår av diagrammet ovan så anser 22 procent att bristen på IPv4-adresser utgör ett hinder för att träda in på eller växa på marknaden. Samtidigt anser i princip lika många (21 procent) att bristen inte utgör ett hinder.

Att en dryg femtedel anser att bristen utgör ett hinder för att träda in på eller växa på marknaden är intressant. Detta även om nästan lika många anser att det inte utgör ett hinder. Förmodligen spelar det också stor roll när man kommit in på marknaden. De aktörer som etablerade sig tidigt på marknaden har kunnat erhålla IPv4-adresser i en mängd som nya aktörer inte alls har möjlighet att få idag. Hos RIPE NCC närmar sig väntetiden nu två år<sup>7</sup>. Och även om det också finns en andrahandsmarknad så medför det en kostnad att köpa/hyra IPv4-adresser.

När det gäller den stora kategori som svarat ingen åsikt behöver man, precis som på föregående fråga, också ha med sig att här finns t.ex. ett flertal kommunikationsoperatörer som inte själva har behov av IP-adresser eftersom tjänsteleverantörerna som använder deras nät är de som står för IP-adresser till slutanvändarna.

<sup>7</sup> <https://ripe85.ripe.net/wp-content/uploads/presentations/66-RIPE85-Feedback-from-RS.pdf> (hämtad 2023-05-08).

## 2.16 Vidtagna åtgärder det senaste året

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 2021, det vill säga det senaste året. 112 aktörer har svarat på denna fråga.

De flesta svaren kan, precis som föregående år kategoriseras i följande kategorier

- De allra flesta, knappt hälften av de svarande, uppger att de har vidtagit åtgärder som byte av utrustning eller genomfört tester m.m. Det vanligaste handlar om att utrustning och/eller mjukvara bytts ut eller succesivt byts till utrustning eller mjukvara som har stöd för IPv6. Andra åtgärder som nämns är tester och liknande eller att de slagit på IPv6 i delar av sitt tjänsteutbud.
- Inga åtgärder har vidtagits; Det är fortsatt en stor del av de som har svarat som har angett att de inte vidtagit några åtgärder det senaste året.
- Redan klart eller nästan klart; Ett antal svarande har uppgett att de redan är klara.

## 2.17 Hinder mot ett införande av IPv6

I den andra öppna frågan har svaranden getts möjlighet att uppge vilka eventuella hinder som de ser mot ett införande av IPv6. 128 aktörer har svarat på denna fråga. Flera samstämmiga svar har lämnats och dessa kan delas in i ett antal olika kategorier. Svaren redovisas nedan utifrån dessa kategorier, och i fallande ordning, det vill säga vanligast förekommande svar kommer först. PTS kan notera att de hinder som har angetts i årets kartläggning i hög grad överensstämmer med de hinder som angetts i tidigare kartläggningar.

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

Jämfört med föregående år kan noteras att de flesta nu har angett att det egentligen inte finns några tekniska hinder mot ett införande av IPv6. Några kommenterar att det är en fråga om tid då det tar tid att ändra i hela nätet och att det förutsätter kravställning redan i upphandlingsstadiet, eller att det krävs ytterligare kompetens.

*Kostnader och kompetens*

Kostnader, inklusive avsaknad av kompetens, är det näst mest angivna hindret, vilket är mer än i föregående års kartläggning. Det framstår som att det som avses framförallt är kostnader för resurser i form av tid och kompetensutveckling samt att administrera och underhålla IPv6, särskilt i ljuset av en bristande efterfrågan.

### *It-utrustning stödjer inte IPv6*

Att it-utrustning saknar stöd för IPv6 har i tidigare kartläggningar angetts som det vanligaste hindret mot IPv6, men i årets kartläggning är det inte längre så. Precis som tidigare så nämns att det framförallt gäller utrustning hos slutanvändarna, men också i vissa fall hårdvara och/eller mjukvara i näten.

### *Bristande efterfrågan*

Några aktörer har uppgett att det inte finns någon efterfrågan på IPv6 på olika nivåer i värdekedjan, det vill säga varken hos slutanvändare (privat- och företagskunder) eller grossistkunder (tjänsteleverantörer).

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

Ett mindre antal aktörer har uppgett att de stora innehållsleverantörerna behöver erbjuda sitt innehåll över IPv6 i större utsträckning och att många fler webbtjänster och kundapplikationer behöver stöd för IPv6.

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

En dryg handfull aktörer har slutligen angett att införandet går sakta på grund av att det finns en tröghet hos framförallt stadsnät/kommunikationsoperatörer<sup>8</sup>. För att IPv6 ska kunna tillhandahållas hela vägen till slutanvändare krävs att samtliga aktörstyper i värdekedjan inför IPv6. Precis som nämnts ovan under bristande efterfrågan så förekommer även det omvända; att kommunikationsoperatörer/stadsnät väntar på tjänsteleverantörer.

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

I den tredje öppna frågan har svarandena fått möjlighet att uppge vad som skulle få fart på införandet av IPv6 i deras egen verksamhet och/eller på marknaden i övrigt. 140 aktörer har svarat på denna fråga. Flera samstämmiga svar har lämnats och dessa kan delas in i ett antal olika kategorier. Svaren redovisas nedan utifrån dessa kategorier, och i fallande ordning, det vill säga vanligast förekommande svar kommer först.

### *Efterfrågan från kunder*

Med tydlig marginal har de flesta som svarat på frågan angett att efterfrågan måste öka, framförallt från slutanvändare. Ett antal svarande har dock också nämnt att

---

<sup>8</sup> Jämför dock med vad som sägs i avsnitt 2.9 om SSNf:s kartläggning bland sina medlemmar.



tjänsteleverantörer, i sin roll som grossistkund, ska ställa det som krav och börja leverera IPv6 för sina tjänster.

#### *Regulatoriska krav*

Näst vanligaste svaret har rört olika typer av regulatoriska krav på att införa och tillhandahålla IPv6.

Det nämns till exempel krav på kommunikationsoperatörer och nätägare att möjliggöra för tjänsteleverantörer att använda IPv6 hela vägen till slutanvändare. Men också om krav på tjänsteleverantörer att tillhandahålla en IPv6-adress om man tillhandahåller en IPv4-adress. Det framförs vidare förslag om regulatoriska krav på tillgängliggörande av tjänster via IPv6 hos offentlig sektor eller andra viktiga innehållsleverantörer, och också ett "slutdatum" för IPv4.

#### *Informations- 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.

#### *Övrigt*

Några har nämnt att införandet av IPv6 kommer ta fart först om det införs fler tjänster som kräver IPv6. Ökad samordning har också nämnts. Ekonomiska bidrag har också nämnts av ett fåtal.

## **2.19 Vad återstår för att kunna tillhandahålla IPv6?**

I den sista av de avslutande frågorna har det getts möjlighet att svara på frågan om vad som återstår för deras egen del för att kunna tillhandahålla IPv6. 135 aktörer har svarat på den.

Det är en stor spännvidd på svaren på den sista frågan, vilket inte är förvånande, då vissa aktörer redan levererar internetanslutningstjänst med IPv6, och andra ännu inte börjat arbetet med att införa stöd för IPv6.

Den vanligaste kategorin av kvarvarande åtgärder utgörs av provisionering, konfiguration och utbildning. Ytterligare några uppger att det som återstår är att driftsätta IPv6, det framgår dock inte huruvida de redan konfigurerat och testat.

Näst vanligaste kategorin av åtgärder hänför sig till inköp/anpassning av hårdvara och/eller mjukvara. För dessa aktörer torde det också återstå både konfigurering och testning av den utrustning som köps in.

Efter ovanstående är det ungefär lika många av de svarande som angett de väntar på efterfrågan eller att det återstår att tillgängliggöra standardiserade produkter och tjänster över IPv6, t.ex. anpassa system för privatkunder.

Det finns också ett mindre antal aktörer som uttryckligen uppgett att de i princip har nästan allt kvar att göra.

### 3. Avslutande ord

Det kan återigen konstateras att det på det stora hela inte har skett några större förändringar sedan 2021 års kartläggning. Det är dock glädjande att det skett en ganska tydlig ökning av andelen slutanvändare som har internetanslutningstjänst med IPv6.

Även om det är vanskligt att dra för långtgående slutsatser av det som redovisats ovan, så går det att ana en viss skiftning, med andra inriktningar på fritextsvar än tidigare

Det är dock för tidigt att säga om det i sig för med sig ett ökat fokus på IPv6 eller inte. Bristen på efterfrågan och det faktum att många aktörer inte anser att det finns behov av att införa IPv6 talar för att det kommer gå fortsatt trögt med införandet av IPv6 i Sverige, så länge inga förutsättningar förändras.

## Bilaga Enkätfrågor och syfte

	Fråga	Syfte
	<p><i>Urval ingår aktören i målgrupp?</i></p> <p><i>Förfogar eller råder ni över aktiv utrustning i kommunikationsnätet?</i> (Om ni endast tillhandahåller svartfiber och/eller passiv utrustning svara nej)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ja</li> <li>2. Nej</li> </ol>	<p>Urvalsfrågan har haft till syfte att sortera bort aktörer som endast tillhandahåller produkten svartfiber. Sådana aktörer tillhandahåller ingen aktiv utrustning och har därmed ingen direkt påverkan på IPv6-införandet.</p>
1	<p>Ange vilken typ av verksamhet ni bedriver:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operatör (aktör som i eget nät bestående av egen aktiv utrustning, levererar internetanslutningstjänst till slutanvändare)</li> <li>• Tjänsteleverantör (aktör som levererar internetanslutningstjänst över annan aktörs nät, dvs. där den andre aktören hanterar den aktiva utrustningen)</li> <li>• Kommunikationsoperatör (aktör som tillhandahåller nät med aktiv utrustning för tjänsteleverantörer)</li> </ul>	
2	<p>Ange hur stor andel av era kunder (för respektive kategori – företag, privat och grossist) som faktiskt använder internetanslutningstjänst med följande alternativ (ange andelen i procent):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Endast IPv4</li> <li>• Dual stack (dvs. native IPv6 och IPv4 samtidigt)</li> <li>• IPv6 genom tunnelteknik</li> <li>• Annan lösning</li> </ul>	<p>Den andra frågan har haft flera syften. Ett har varit att undersöka hur stor andel av aktörernas kunder som faktiskt använder internet med IPv6 samt om det finns en särskild kundkategori som efterfrågar IPv6 i högre utsträckning. Ett annat syfte har varit att undersöka om grossistkunder använder IPv6.</p>

3	<p>För respektive nättyp, ange hur stor andel av den aktiva utrustningen som faktiskt hanterar* internettrafik med följande tekniska lösningar idag (ange andelen i procent):</p> <p>* Med ”hanterar” avses utrustning som skickar/bearbetar trafik i praktiken.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Endast IPv4</li> <li>• Dual stack (dvs. native IPv6 och IPv4 samtidigt)</li> <li>• IPv6 genom tunnelteknik</li> <li>• Annan lösning</li> </ul>	<p>Syftet med den tredje frågan har varit att ta reda på införandet av IPv6 i kärnnät respektive accessnät samt med vilken teknik IPv6 tillhandahålls.</p>
4	<p>Använder ni adressöversättning för IPv4 (t.ex. NAT - Network Address Translation, CGN - Carrier Grade NAT)? Motivera gärna varför.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ja, ange anledning</li> <li>• Nej, ange anledning</li> <li>• Inte tillämpligt för oss</li> <li>• Vet inte</li> </ul>	<p>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.</p>
5	<p>För vilka tjänster använder ni NAT?</p>	<p>Den femte frågan är ny. Syftet har varit att ta reda på för vilka tjänster som aktörerna använder NAT.</p>
6	<p>Om ni tillhandahåller* IPv4-adresser till era kunder, har ni tillgängliga IPv4-adresser för tilldelning?</p> <p>*Med tillhandahålla avses både ”egna” alt. hyrda adresser</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ja, uppskatta när full beläggning av er IPv4-adresspool uppnås (årtal):</li> <li>• Nej, ange i så fall hur er verksamhet påverkas av det:</li> <li>• Vi tillhandahåller inte IP-adresser</li> <li>• Vet inte</li> </ul>	<p>Syftet med den sjätte 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 full beläggning uppnås.</p>

7	<p><i>Kan era kunder erhålla en egen publik IPv4-adress från er?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ja, det ingår utan extra kostnad</i></li> <li>• <i>Ja, på förfrågan, utan extra kostnad</i></li> <li>• <i>Ja, på förfrågan, mot extra kostnad</i></li> <li>• <i>Nej</i></li> </ul>	<p>Den sjunde frågan är ny. Syftet med frågan har varit att ta reda på om slutanvändare kan erhålla publika IPv4-adresser. De svarande har fått lämna svar för dels privatkunder, dels företagskunder.</p>
8	<p><i>Om ni tillhandahåller IPv4-adresser och det uppstår en brist på dessa, hur planerar ni att hantera den bristen? (flera svarsalternativ möjliga)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Införa native IPv6 genom dual stack</i></li> <li>• <i>Införa IPv6 genom tunnelteknik</i></li> <li>• <i>Använda NAT eller liknande lösningar</i></li> <li>• <i>Köpa/hyra IPv4-adresser (Om ni avser att köpa/hyra IPv4-adresser ange gärna i kommentarsfältet nedan varför ni väljer att köpa/hyra IPv4-adresser istället för att införa IPv6)</i></li> <li>• <i>Annat, specificera nedan</i></li> <li>• <i>Vi har ingen brist på IPv4-adresser</i></li> <li>• <i>Vi tillhandahåller inte IP-adresser</i></li> <li>• <i>Vet inte</i></li> </ul>	<p>Frågan avser att utreda hur aktörerna kommer att hantera en reell eller kommande brist på IPv4-adresser.</p>
9	<p><i>Har ni redan infört eller fattat beslut om att införa eller tillhandahålla stöd* för IPv6?</i></p> <p><i>* Om ni t.ex. inte tillhandahåller internetanslutningstjänst/ IP-adresser utan endast tillhandahåller nät med aktiv utrustning för andra aktörer, svara utifrån om er aktiva utrustning och/eller mjukvara kan hantera IPv6 för de tjänsteleverantörer som använder ert nät.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ja, IPv6 har redan införts</i></li> </ul>	<p>Den nionde frågan syftar till att ta reda på om aktörerna redan har fattat beslut om att införa eller tillhandahålla IPv6 eller har för avsikt att göra det.</p>

- *Ja, under innevarande år*
- *Ja, inom de närmsta två åren (dvs. 2023–2024)*
- *Nej*
- *Vet inte*

10	<i>För vilka tjänster tillhandahåller ni IPv6?</i>	Fråga 10 är en ny fråga. Syftet har varit att ta reda på för vilka tjänster som IPv6 har införts.
11	<p><i>Om ni redan infört eller fattat beslut att införa eller tillhandahålla stöd för IPv6, ange av vilka anledningar? (Flera svarsalternativ är möjliga)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Brist på IPv4-adresser</i></li> <li>• <i>Affärsmässiga skäl (t.ex. Internet of Things eller 5G-baserade applikationer/tjänster)</i></li> <li>• <i>Driftsäkerhets- och kvalitetsskäl (t.ex. förbättrad användarupplevelse vid realtidskritiska tjänster)</i></li> <li>• <i>Efterfrågan hos våra slutanvändare, såväl privata som företag</i></li> <li>• <i>Efterfrågan hos våra grossistkunder (t.ex. tjänsteleverantörer)</i></li> </ul> <p><i>Annat:</i></p>	Fråga 11 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.
12	<p><i>Om ni inte har fattat beslut att införa eller tillhandahålla stöd för IPv6, ange av vilka anledningar? (Flera svarsalternativ är möjliga.)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Avsaknad av beslut av ledningen</i></li> <li>• <i>Avsaknad av specifik kompetens</i></li> <li>• <i>Avsaknad av personella resurser</i></li> <li>• <i>Inväntar planerade åtgärder för s.k. life cycle-management</i></li> </ul>	Den tolfte 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.

avseende aktiv utrustning

- *Inväntar stöd för IPv6 i mjukvara som t.ex. provisionerings-, fakturerings- eller övervakningssystem*
- *Av kostnadsskäl*
- *Avsaknad av efterfrågan från slutanvändare, 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*
- *Vi har inget behov av att införa IPv6 (t.ex. på grund av användning av adressöversättning eller tillräckligt med IPv4-adresser)*
- *Annat*

13	<p><i>Kan ni få tag på IPv4-adresser efter era behov på ett för er tillfredsställande sätt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ja</i></li> <li>• <i>Nej</i></li> <li>• <i>Inget behov</i></li> </ul>	<p>Fråga 13 är ny. Den har ersatt förra årets fråga kring andrahandsmarknaden för IPv4. Syftet med den nya frågan har varit att få reda på om aktörerna som verkar på den svenska marknaden kan få tag på IPv4-adresser på ett tillfredsställande sätt.</p>
14	<p><i>Anser ni att bristen på tillgång till IPv4-adresser utgör ett hinder för att träda in på, eller växa på marknaden för elektroniska kommunikationstjänster?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ja</i></li> <li>• <i>Nej</i></li> <li>• <i>Ingen åsikt</i></li> </ul>	<p>Fråga 14 är också en ny fråga. Syftet har varit att ta reda på mer om bristen på IPv4-adresser eventuellt kan ha en marknadspåverkan.</p>



15 *Redogör för era eventuella genomförda åtgärder som har haft betydande påverkan på IPv6-tillhandahållandet sedan ifjol, dvs. hösten 2021. Om ni inte tillhandahåller IP-adresser kan det avse t.ex. byte/uppgradering av er aktiva utrustning.*

---

16 *Vilka eventuella hinder ser ni mot att införa IPv6?*

---

17 *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, främjandeinsatser från statens sida, informations- och utbildningsinsatser om IPv6, ökad europeisk och/eller internationell samordning, annat)*

---

18 *Vad återstår för er för att kunna tillhandahålla IPv6? (t.ex. driftsätta IPv6 i utrustning, tjänster och övervakning (t.ex. DHCPv6, CPE:er, provisioneringssystem), anpassa avtal och erbjudanden till kunder, tillgänglig- göra standardiserade produkter/tjänster över IPv6, upprätta en IPv6-adresstruktur, inköp av ny mjukvara och/eller hårdvara, utbildning av vår personal)*