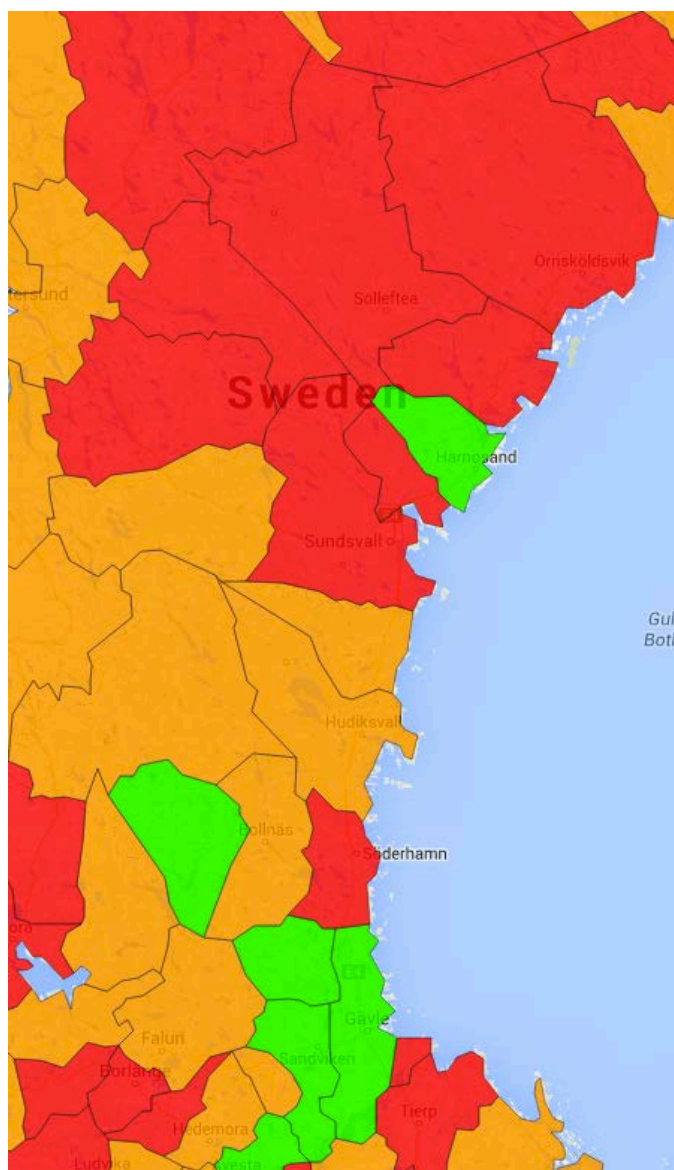


## Hur mycket IPv6 är Gävleborg och Västernorrland?



Och hur påverkar det medborgarna?

## Innehåll

<b>Innehåll .....</b>	<b>2</b>
<b>Förord .....</b>	<b>3</b>
<b>Status nu .....</b>	<b>3</b>
Sverige har tillräckligt med IPv4-adresser .....	5
IPv6 i den Digitala Agendan för Sverige .....	6
<b>Inventering .....</b>	<b>7</b>
Kommuner och IPv6 .....	7
Stadsnät och IPv6 .....	8
Media .....	9
<b>Slutsatser och åtgärder .....</b>	<b>9</b>
Kommuner .....	9
Stadsnät.....	11
Vad kan jag som medborgare göra? .....	12
IPv6 Only .....	12
<b>Mer om IPv6 .....</b>	<b>13</b>
<b>Förklaringar .....</b>	<b>13</b>

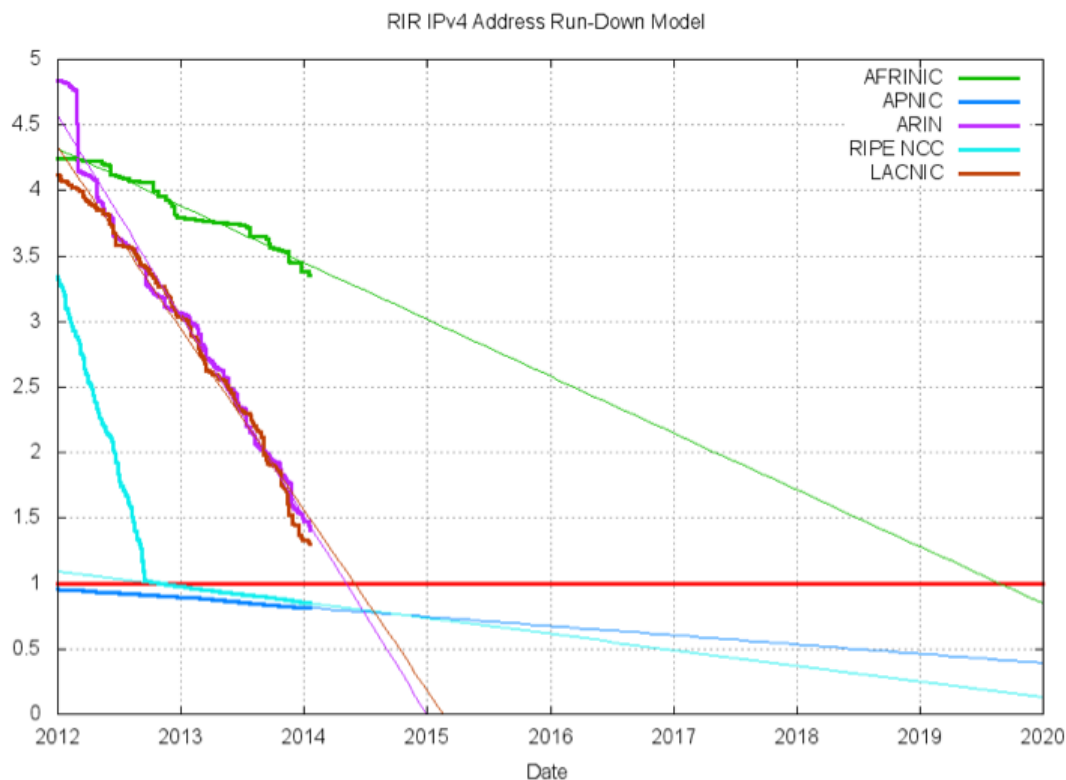
## Förord

Interlan har, på uppdrag av Fiber Optic Valley (FOV), genomfört en undersökning av hur långt kommuner, stadsnät och bredbandsleverantörer i regionen Gävleborgs och Västernorrlands län har kommit i sin aktivering av IPv6<sup>(2)</sup>.

Denna rapport utgör även en förlängning av de förberedelser och aktiviteter som, tillsammans med FOV, genomfördes inför Internetdagarna 2013. Syftet med dessa aktiviteter var att undersöka, ur ett konsumentperspektiv, hur situationen är just nu för att leva och kommunicera med endast IPv6. Här låg även att testa och verifiera viss utrustning för privat bruk som utger sig för att stödja IPv6 och hur enkelt eller svårt det är att komma igång. Resultatet av detta arbete presenterades inför och under Internetdagarna 2013 på [www.ipv6only.se](http://www.ipv6only.se)

## Status nu

I Asien, Pacific och Europa har de sista IPv4 adresserna för länge sedan delats ut från de styrande organen. Nord- och Sydamerika beräknas hamna i den situationen under våren/sommaren 2014.



Bilden ovan visar hur de olika områden förbrukar och har förbrukat sin mängd IPv4 som fanns tillgängligt. ( RIPE – Europa/Östeuropa, ARIN – Nordamerika, LACNIC – Latinamerika, AFRNIC – Afrika, APNIC – Asien/Pacific )

IPv4<sup>(1)</sup> har en adressrymd som i teorin innehåller fyra miljarder adresser. Jordens befolkning beräknas idag till sju miljarder människor och av dessa är 2,7 miljarder aktiva på Internet. Antalet enheter som är uppkopplade är dock betydligt fler än antalet Internetaktiva människor, inom kort beräknas så mycket som uppemot 50 miljarder enheter vara anslutna till Internet. Med den enkla matematiken så räcker dagens fyra miljarder adresser inte särskilt långt.

Lösningen och räddningen är nästa generation av adressering som heter IPv6. Adressrymden i IPv6 är nästan svår att greppa, en jämförande liknelse som ibland används är att om IPv4 är ett knappnålshuvud så är IPv6 lika stor som solen! Runt om i världen så aktiverar fler och fler Internet- och teleoperatörer nu IPv6 till hemmet, företag/organisationer, på mobila enheter via 3G och 4G. Implementeringstakten i Sverige har tyvärr varit ganska låg, trots omvärldens bild och vår egen självbild som ett land i framkant när det gäller Internet. Mätningar på global nivå visar att i Sverige är det under en procent som använder IPv6. Detta bekräftas även via Interlans egna mätningar på t ex kamera som bevakar Julbocken i Gävle (<http://bit.ly/1dhR1Tv>). Det finns nu också exempel på att avsaknad av kommunikation via IPv6 faktiskt kan innebära förlorade affärer. Sveriges interaktivitet i affärer med Asien är ju ganska betydande och omfattande och kan då aktörer i Asien, leverantörer likväl som kunder, inte se ett svenskt företags hemsida så söker man sig naturligt vidare.

Bilden nedan visar topp 10 listan av aktiveringen av IPv6 i procent runt om i världen. Sverige, IT-nationen, återfinns med sina 0,19% först på en lite pinsam 33:e plats.

Index	ISO-3166 Code	Internet Users	V6 Use ratio	V6 Users (Est)	Population	Country
1	BE	8153098	12.2343%	997474	10452690	Belgium
2	CH	6545201	11.7699%	770363	7682161	Switzerland
3	RO	9709501	10.5583%	1025158	22057023	Romania
4	LU	470579	10.5422%	49609	517746	Luxembourg
5	DE	68151404	8.3633%	5699699	82110126	Germany
6	SG	3438265	7.9886%	274669	4842627	Singapore
7	PE	11215122	7.9799%	894960	31153117	Peru
8	US	249751047	6.8873%	17201028	320769391	United States of America
9	FR	51923187	5.3671%	2786748	65246529	France
10	JP	99396568	5.0961%	5065348	125738859	Japan

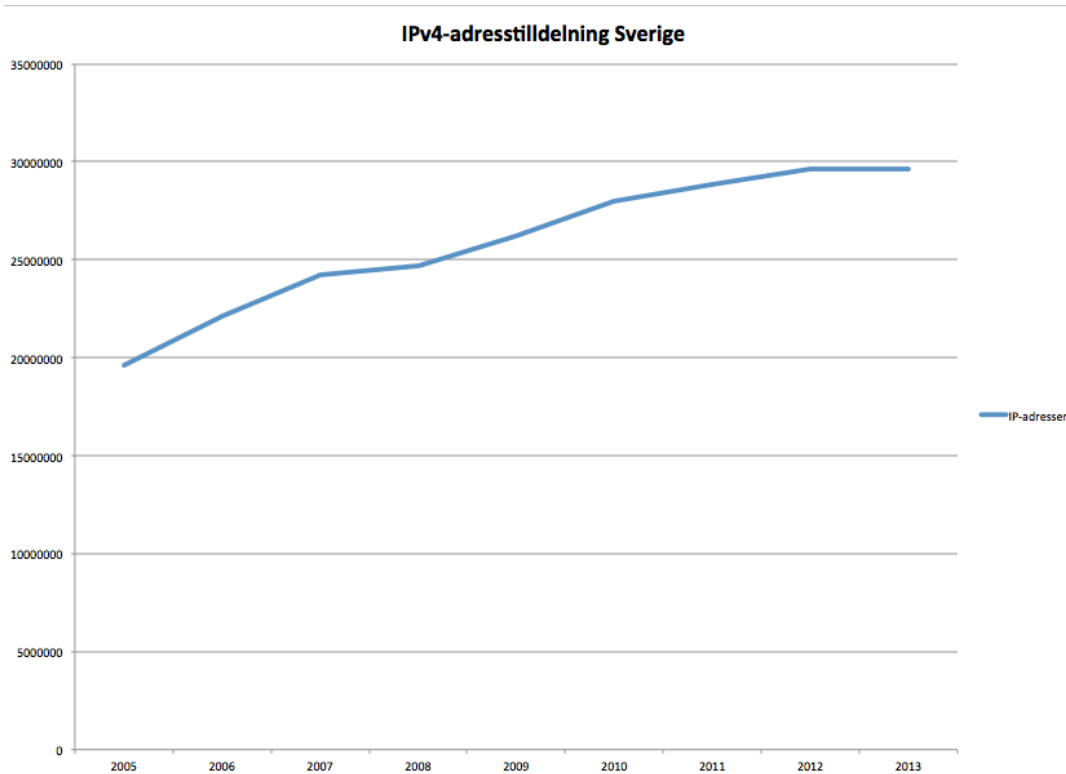
Bilden hämtad från <http://labs.apnic.net/dists/v6dcc.html> per 2014-02-17.

Varför det ser ut så i Sverige och hur vi ska komma framåt?

Ja, en del i att ta oss uppåt och framåt i ämnet är att, likt denna rapport, sätta fokus på frågan och dess betydelse. Senare i rapporten så finns även mer konkreta förslag under avsnittet "Slutsatser och åtgärder".

## Sverige har tillräckligt med IPv4-adresser

Det har många gånger pratats om att "Sverige har tillräckligt med IPv4-adresser för sitt behov". Samtidigt så har Sverige de 10 senaste åren tilldelats mellan 1 och 2 miljoner adresser per år. Se tilldelning/år i bilden nedan.



Det som nu hänt är att RIPE gått in i sin sista tilldelade /8, eller A-adress som det också kallas, och att en Internetoperatör under RIPE på grund av det bara kan få tilldelning av adresser en enda gång till. Adressvolymen som då tilldelas till operatören omfattar 1 024 adresser. Följden av det i sin tur blir att användare blir NAT:ade<sup>(4)</sup> på fler och fler platser där de ansluter sig antingen med wifi eller en mobil enhet via t ex 3/4G. Även bredbands-abonnemanget i hemmet riskerar att bli adressöversatt.

Vad händer då när Internetoperatörerna börjar NAT:a och du som användare hamnar bakom det som brukar kallas Carrier Grade NAT, CGN<sup>(5)</sup>? Jo, det byggs in större osäkerheter, felkällor och risker om man hamnar bakom CGN, funktionen på framtida applikationer/appar som man önskar nyttja blir osäker på grund av adressöversättning i kommunikationsledet. En del "större" applikationer som t ex Skype är utvecklade med detta förvarande i åtanke men det är väldigt svårt att ge en garanti för funktion, inte minst bland mindre applikationer. Lösningen stavas IPv6 och att implementera detta är den enda vägen att gå för ett framtida fungerande Internet, utan omvägar med NAT-översättningar som inte tillför något gott.

Bland svenska Internetoperatörer så har man på vissa håll genomfört implementering, på vissa håll påbörjat medan man på en del håll inte agerat särskilt mycket alls. Det skiljer också mellan hur möjligheterna för leverans av IPv6-baserad kommunikation ser ut till företag och till privatpersoner. Texten nedan visar vad Bahnhof skickade ut under 2013 och där meddelar de att de kommer att börja med CGN i vissa nät då de har slut på IPv4-adresser. CGN innebär en försämrad Internetanslutningen och vi kan inte veta vad som slutar fungera i och med en sådan anslutning.

#### Meddelande till dig som använder publika ip-adresser

Från och med 2013 går Bahnhof över till privata ip-adresser. Förändringen sker stegvis i olika stadsnät. Förändringen påverkar ett litet antal abonnenter. Driftsätter eller använder du tjänster som kräver publika ip-adresser (exempelvis ftp-serverar, webbkameror och/eller autenticeringsystem) måste du själv anmäla ditt behov till oss. Att behålla sina publika ip-adresser är kostnadsfritt.

Lösningen på problemet ovan är så klart att istället aktivera IPv6. Interlan har aktiverat IPv6 i ett ganska stort gästnät och där är trafiken 75% IPv4 och 25% IPv6. Med andra ord så om man aktiverar IPv6 så kommer en i te hel obetydlig del av trafiken att gå via IPv6.

### IPv6 i den Digitala Agendan för Sverige

Sedan 2011 så finns en fastslagen digital agenda för Sverige. Den digitala agendan presenteras och återfinns på regeringskansliets hemsida. I korthet återges den enligt följande.

Näringsdepartementet presenterade den 6 oktober 2011 "It i människans tjänst - en digital agenda för Sverige". Agendan är en sammanhållen strategi som syftar till att statens befintliga resurser ska utnyttjas bättre. Den digitala agendan är ett komplement till pågående insatser. Den samordnar åtgärder på it-området inom till exempel säkerhet, infrastruktur, kompetensförsörjning, tillit, tillgänglighet, användbarhet, standarder, entreprenörskap och innovation.

Till agendan finns ett antal aktörer kopplade som signatärer, d v s aktörer som ställer sig bakom agendan och arbetar för olika strategiska frågor som upprätthåller en fortsatt god utveckling av Sveriges IT. Interlan är en av dessa signatärer.

I den digitala agendan återfinns implementering och stöd för IPv6 inom flera delområden.

Ansvarig för att driva frågorna i den digitala agendan är den av regeringen tillsatta Digitaliseringskommissionen. När det kommer till IPv6 så har kommissionens krav varit att statliga myndigheter och aktörer skulle ha implementerat stöd innan 2013 års utgång.

Denna tidpunkt är nu passerad och alla har inte gjort sin hemläxa på området.

## Inventering

Hur är då läget i vår region, Gävleborg och Västernorrland, när det kommer till implementering av IPv6? För att få ett lite bättre och samlat grepp på detta så genomfördes en inventering. Inventeringen har genomförts med en viss utgångspunkt i medborgarnas perspektiv, d v s vilka för regionens medborgare viktiga samhällsfunktioner och informationskanaler har en plan för införande eller har infört stöd för IPv6?

Kommuner, stadsnät och media är den del som inventeringen omfattat.

## Kommuner och IPv6

Undersökningen har skett genom ett formulär som skickats via mejl till IT-chefer på de 17 kommuner som finns i Västernorrland och Gävleborg.

Frågorna som ställdes var

1. Har ni påbörjat införandet av IPv6?
2. Om inte, när tänker ni påbörja det?
3. Hur långt har ni kommit enligt kraven för att bli godkänd på [www.kommunermedipv6.se](http://www.kommunermedipv6.se)?
4. Har ni aktiverat IPv6 på någon mer webbtjänst än er hemsida? T.ex 24 timmartjänster för medborgare.
5. Har ni aktiverat IPv6 för intern surfning via IPv6?
6. Om ja på punkt 5, vilka segment är det aktiverat på? Ex. Skolan, gästnät, administrationen, Wifi.
7. Ser ni något stort hinder för att införa IPv6 i er kommun?
8. Ställer ni krav på IPv6-stöd vid alla uppgraderingar, upphandlingar och outsourcing?

Svar inkom från 14 av 17 kommuner, drygt 82% svarsfrekvens.

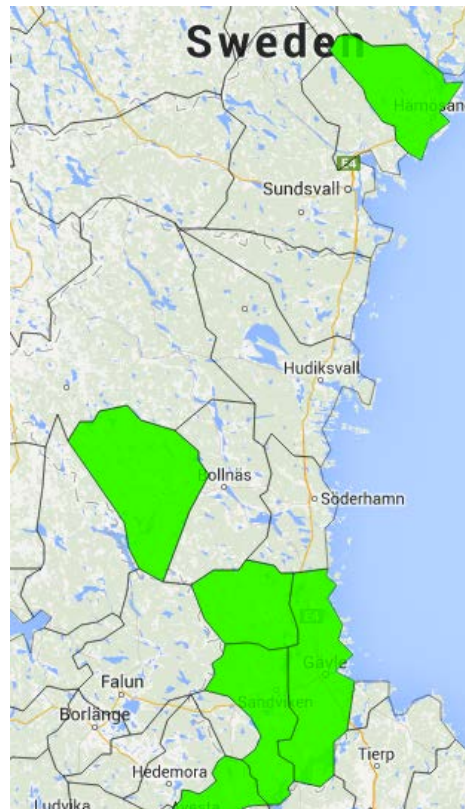
Summering av kommunernas svar i följande tabell.

1	11 av de svarande kommunerna har börjat med IPv6
2	En kommun kommer att börja under 2014. Två vet inte när det kommer att börja.
3	Fem kommuner har nått digitaliseringskommisionens mål med IPv6 på <a href="http://www">www</a> , <a href="http://dns">dns</a> och mejlfunktioner
4	En kommun har aktiverat IPv6 på webbkameror. En på flera medborgartjänster
5	En kommun har det till 100%. En har det som test på ett segment
6	En kommun har aktiverat det på skolan, administrationen, gästnät
7	Flera kommuner anger tids och resursbrist som det stora hindret. En anger brist på IPv6-stöd i hård och mjukvara och det finns även mycket bristfälligt IPv6-stöd i en del brandväggar som en kommun har och detta hindrar dem. Två kommuner förstår inte vad IPv6 ska vara bra för idag.
8	Fyra kommuner anger att de alltid har med IPv6 som krav. Fyra anger att de gör det ibland

Förutom de tre som inte svarat så har faktiskt alla utom två påbörjat sin aktivering av IPv6.

Svaren visar glädjande även att trots att inte alla nått kommissionens krav så är inte frågan om implementering död och begravnen. Samtidigt finns då några som bör ta sig i kragen lite.

De fem kommuner i regionen som nått digitaliseringskommissionens mål för 2013 framgår av bilden nedan.



## Stadsnät och IPv6

Liksom i resten av landet så skiljer sig stadsnätens affärsmodeller åt i regionen. Några har egen Internetoperatörsverksamhet och några har den så kallade "öppna" stadsnätmodellen där de levererar "last mile" åt Internetoperatörer till kunderna. De stadsnäten är då så kallad kommunikationsoperatör<sup>(3)</sup>. Två kommuner har extern kommunikationsoperatör som de är beroende av för att kunna leverera IPv6 till sina medborgare.

Frågorna är därför lite svåra att matcha mot de "öppna" näten då den leveransen försvåras av att Internetoperatörer och stadsnätet måste samverka på ett bra sätt för att tillsammans kunna leverera IPv6. Detta kan tyckas låta enkelt men har i praktiken inte ett särskilt gott resultat.

De största Internetoperatörerna var också tillfrågade i denna inventering. Svar har där inkommit från endast en varför ingen sammanställning gjorts. Däremot vet vi att



samtliga av de tillfrågade ligger i startgroparna för att aktivera det på fler och fler typer av Internetanslutning.

Frågor till stadsnäten.

1. Har ni påbörjat införandet av IPv6?
2. Om inte, när tänker ni påbörja det?
3. Om ni startat, inom vilka segment kan ni leverera IPv6? Ex. företag med fast adress, privatpersoner/företag med dynamisk tilldelning, fiber, DSL
4. Om ni aktiverat det till privatpersoner/företag med dynamisk tilldelning, vilka krav ställs det på hemmaroutrar/brandväggar? Ex. 6RD, DHCPv6 PD
5. Har ni aktiverat IPv6 på auktoritativa och resolver DNS:er?
6. Har ni aktiverat det på era publika MTA:er?
7. Hur många % av era kunder kan få IPv6 idag?

Sammanfattning av svar från stadsnäten

1	Sex av 12 av stadsnät som svarade har IPv6 igång till viss del.
2	Tre av 12 räknar med att påbörja det under 2014
3	Samtliga som har det igång kan leverera till företag/organisationer med fasta IPv4-adresser. Två av 12 kan leverera till de med dynamiska IPv4-adresser
4	6RD används som lösning för de med dynamisk IPv4
5	Två av 12 har aktiverat det på auktoritativ- och resolver-DNS
6	Två av 12 har aktiverat det på sina mailservrar (MTA)
7	De två näten med 6RD aktiverat kan leverera till 100% av kunderna medan de andra varierar mellan 1-18% av kunderna.

## Media

Alla de större dagstidningarna i Västernorrland och Gävleborg ägs av Mittmedia. Frågor kring IPv6 har därför ställts endast centralt och inte till enskilda tidningar.

Mittmedia har svarat men tyvärr är deras respons att de idag inte har några planer på att införa IPv6 på sina tjänster.

## Slutsatser och åtgärder

### Kommuner

Ställer vi jämförelsen nationellt och till situationen i landet i stort så ligger kommunerna i de båda länen faktiskt på en okej nivå för stunden. Sett till krav från digitaliseringskommissionen, bilden och fortlevandet av Sverige som en framstående IT-nation samt sist men inte minst ur ett globalt perspektiv och tänk så är det en bit kvar att vandra innan vi är i mål.

En brist som lyser igenom i en del svar är att kunskapen kring hur Internet är uppbyggt och fungerar är låg. Internets betydelse idag är mycket mer än att invånarna i

kommunerna bara skall kunna nå en hemsida. Med fler digitala tjänster och funktioner, en globaliserad värld och därmed allt större internationellt utbyte så är kraven högre. Och detta måste vi inse och ta på allvar. Besökarna på sidorna och tjänsterna hos kommunerna idag är inte bara lokala, de kommer även från invånarnas egna internationella kontakter, de kommer från företagets internationella kontakter, mobila enheter som ansluts från i stort sett överallt i världen.

Med min egen erfarenhet från många kommuner och utifrån svar från frågeformuläret så blir den rekommenderade åtgärdslistan för kommunerna att snarast:

- Ta beslutet att starta införandet, om ni inte redan gjort det. Det är inte sällan själva beslutsprocessen och eventuell efterföljande mandatdelegering som kan ta mest tid. De flesta kommuner som nu kommit igång har ofta haft en eldsjäl bland teknikerna eller någon extern konsult som kan hjälpa till i uppstarten. Finns det någon sådan hos er?  
En bra start och kick-off är att börja med PTS skrivelse "Så här inför ni IPv6"  
<http://www.pts.se/upload/Rapporter/Internet/2011/2011-18 Att införa internetprotokollet IPv6.pdf>  
Utifrån en inventering som beskrivs i ovan så ser man också att det faktiskt inte behöver innebära så stor kostnad. Om utbytesbehovet av utrustning dock visar sig vara stort så är det ju så bättre att genomföra detta gentemot kravställning på IPv6-kompatibilitet i den naturliga uppgraderingscykeln än att inte göra något över huvud taget. Det kanske till och med kan vara motiverande för att uppgradera utrustning i förtid.
- Implementeringen är teknisk och bör drivas av IT-funktionen. Organisatoriskt så åligger det väl även en sådan funktion att omvärldsbevaka, informera och planera för framtida behov inom området. Inte sällan så finns motiveringar som "verksamheten ställer inga krav på införande". Det kan till viss del vara sant, men då kan man ju samtidigt fundera över om man utifrån sitt ansvarsområde mot verksamheten ställt rätt frågor. En verksamhetschef på t ex socialtjänsten har kanske inte det största kravet på IPv6-stöd i sin verksamhet. Kommunchefen kan däremot vara högst intresserad av att uppfylla en nationell strategi och näringslivschef och besöksnäringen kan se det som ganska betydande att man kan kommunicera information med hela Internet och inte avgränsa någon del.
- Ät er egen hundmat och aktivera IPv6 för intern surfning på valda segment och inte bara på de punkter som digitala agendan ställer krav på.  
Med IPv6 på t ex IT-avdelningen, gästnät och skolan så identifieras snabbt vad som inte fungerar bra med IPv6. Därmed är ytterligare läroprocess och implementeringsaktivitet igång.
- Ställ krav på brandvägg och annan utrustning som arbetar på nivå tre och uppåt att de stödjer samma relevanta funktioner för IPv6 som ni använder för IPv4.

Detta är fortfarande värt att påminna om då det genom åren visat sig finnas brister i kravställningar mot leverantörer som i flera fall ganska enkelt kan uppgradera befintlig utrustning och därmed uppnå stöd för IPv6.

- Ställ alltid skalkrav på IPv6 vid upphandlingar och outsourcing av IT-system och hårdvara.
- Ställ alltid krav på att konsulter som ska jobba med IPv6 har erfarenhet av detta och att de arbetar med en systematik som gör att det går att backa i steg och korrigera om problem uppstår. Om konsulter använder er implementering för att lära och utbilda sig själva så blir det förmodat dyrt, instabilt och osäkert.

Vad blir då konsekvensen om IPv6 inte börjar implementeras nu?

Implementeringen kommer att krävas, det finns liksom inte utrymme för strutsmentalitet. Framtidens kommunikation över Internet kommer att ske med IPv6, och framtiden är redan här. Behovet är alltså redan reellt, samtidigt så går det ännu att införa utan större stress och panik. Lärandet för framtiden blir bättre och man uppfyller dessutom nationella krav.

Ju längre man blundar och väntar desto större panik och stress krävs i införandet. På vilket sätt kan det, när det enkelt går att undvika, ses som bra förutsättningar för ett projekt?

## Stadsnät

När IPv6 skall levereras på ett säkert och stabilt sätt i ett bredbandsnät så finns det en del att tänka på, mer än med samma leverans av IPv4. Här är det så att många nät inte har viss utrustning eller nivå av utrustning som kan krävas. Vidare så är det även fråga om de olika affärsmodeller som används och fungerande samverkan mellan inblandade aktörer. På den organisatoriska sidan så handlar det också om att inte bara rent tekniskt kunna leverera utan även att försäljning och supportfunktioner skall kunna svara upp mot kunders förfrågningar med processer, paketerade lösningar och avtal etc.

Tekniskt så finns övergångsteknik och metoder för att ordna IPv6 säkert. Flera av de stora operatörerna använder sig av detta. De stadsnät i regionen som också är egna operatörer i sina nät kan idag med ganska små insatser och hjälpmedel aktivera IPv6 till större delen av sina kunder, oavsett om de är privatpersoner eller stora företag/organisationer.

För de som är renodlade kommunikationsoperatörer eller som har en utomstående sådan, så blir det lite mer problematiskt. Här gäller det att få kontroll över ansvar och placering över central utrustning som behövs för styrning och kontroll. Vilka parter skall kunna kontrollera sådan utrustning som kan finnas på flera platser i nätet och hos flera aktörer?

Igen utifrån min erfarenhet så blir de konkreta råden när det gäller stadsnäten att:

- Se till att ta ett förankrat beslut om att IPv6 skall kunna levereras till kund i ert nät.
- Studera PTS "SÅ här inför ni IPv6".
- Se till att kompetensutveckla på området genom utbildning eller med hjälp av extern konsult med erfarenhet. Gärna i en kombination.
- Inventera det tekniska behoven och möjligheterna.
- Inventera krav och behov på samverkan med andra aktörer.
- Ställ skalkrav på IPv6 kompatibilitet gentemot leverantörer och vid upphandling.
- Inventera krav och behov i de interna flödena och processerna. Utgå ifrån frågeställningen "hur hanterar vi en förfrågan från kund om IPv6 till leverans och support av tjänsten till densamme?"

### Vad kan jag som medborgare göra?

Som medborgare och invånare i regionen så vill vi ha åtkomst till ett stabilt, säkert och framtidssäkert Internet, detta för att kunna nå fler och fler tjänster och funktioner som nyttjar Internet som kommunikationsbärare, inte minst då samhällsviktig information. Flera av oss invånare vill nog också att vår region och Sverige fortsatt är en framstående nation inom IT och kan se att implementeringen av IPv6 är ett led i den utvecklingen.

Som medborgare kan man mot bakgrund av ovan använda sin konsumentmakt:

- Fråga din Internetleverantör om du kan få IPv6-kompatibel bredbandsanslutning.
- Om frågan ovan besvaras nekande, fråga när så kan ske.
- När du inhandlar IT-utrustning, fråga om stöd för IPv6.

### IPv6 Only

Som omnämns i inledning så har denna rapport även koppling till det undersökande arbetet som genomfördes inför Internetdagarna 2013. Det arbetet finns samlat i bloggform på [www.ipv6only.se](http://www.ipv6only.se). Några noteringar från detta kan dock göras och även återges här.

- Flera routrar riktade för hemmabruk och som utger sig för att ha stöd för IPv6 har fortfarande ett bristfälligt sådant.
- Åtkomst till flera funktioner på t ex kommuners sidor är inte möjliga med bara Ipv6.

Kika gärna in på [ipv6only.se](http://ipv6only.se) för resultat av test av olika routrar och mer om hur olika funktioner kan nås eller inte.

## Mer om IPv6

Vill du veta mer om IPv6 så finns mycket matnyttigt att inhämta via följande:

- PTS samslingssida om IPv6 - <http://www.pts.se/ipv6>
- .SE:s e-utbildningar i IPv6 - <https://www.iis.se/lar-dig-mer/ipv6/e-utbildning/>
- [www.ipv6only.se](http://www.ipv6only.se) - sida där saker och funktioner avsedda för hemmabruk testats
- [www.dnssecandipv6.se](http://www.dnssecandipv6.se) - samlingsida om utbredningen av IPv6 på olika områden

## Förklaringar

Hänvisningar i texten förklaras närmare nedan.

### (1) IPv4

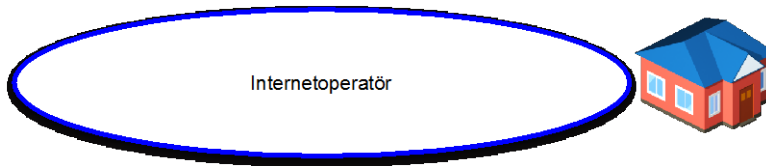
IPv4 är den adresstyp som Internet till stor del är uppbyggt på idag. Adresserna är 32 bitar stora och skrivs som fyra decimala siffror som – 192.0.2.1 och ger oss runt fyra miljarder unika adresser. Varje enhet som ska kommunicera på Internet måste ha en unik adress och räddningen som gjord att de inte tog slut för längte sedan heter Network Address Translation, NAT (4), där många enheter delar på en global adress.

### (2) IPv6

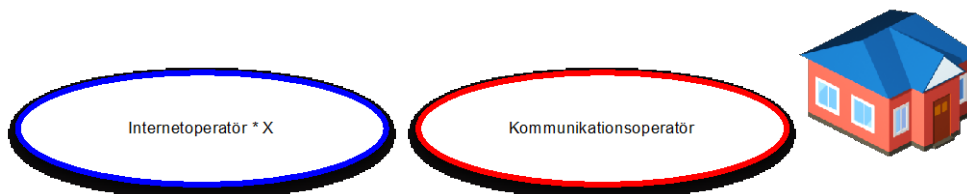
IPv6 har funnits i många år och det är först de senare åren som det börjat aktiveras då IPv4 har trots sina brister fungerat ganska bra. Adressrymden är 128 bitar vilket är en enorm adressrymd. IPv4 på fyra miljarder unika adresser går att förstå medan 128 bitar är för stort. En IPv6-adress skrivs med hexadecimala siffror fyra och fyra med ett kolon emellan. Ex. 2001:0db8:8723:acde:26de:9dba;1e6f:8ad5

(3) Kommunikationsoperatör (KO)

En KO är en operatör som agerar mellanled mellan kunden och Internetoperatören. Traditionellt så har Internetoperatören haft kontroll hela vägen fram till där kunden ansluter sig enligt bilden nedan.

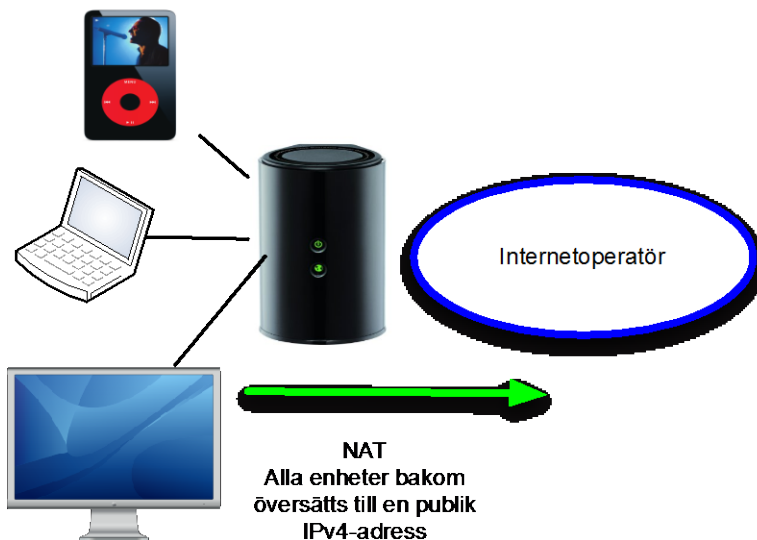


Med en KO blir det ett mellanlager där kunder ansluts till KO' och Internetoperatörer som ansluter till KO'n förlorar stor del av kontrollen på kundens anslutning.



(4) Network Adress Translation, NAT, RFC1631

Genom NAT kan flera enheter dela på en publik IPv4-adress. På så sätt har vi de 20 senaste åren räddat IPv4 så de räckt ända till nu.



(5) Carrier Grade NAT, CGN

Med CGN läggs ett ytterligare lager på så att ni adressöversätts en gång till.

