



HÖGSKOLAN
I SKÖVDE

Institutionen för kommunikation och information
Examensarbete i datavetenskap 15hp
C-nivå
Vårterminen 2011

Skaraborgs kommuner och IPv6

Linus Dahlström

Skaraborgs kommuner och IPv6

Examensrapport inlämnad av Linus Dahlström till Högskolan i Skövde, för Kandidatexamen (B.Sc.) vid Institutionen för kommunikation och information. Arbetet har handletts av Marcus Nohlberg.

Datum

Härmed intygas att allt material i denna rapport, vilket inte är mitt eget, har blivit tydligt identifierat och att inget material är inkluderat som tidigare använts för erhållande av annan examen.

Signerat: _____

Skaraborgs kommuner och IPv6

Linus Dahlström

Sammanfattning

Det nuvarande Internetprotokollet (IPv4) utvecklades under tidigt 70-tal och har sedan dess införande kommit och bli det dominerande protokollet för adresshantering. Vid dess skapelse så fanns det betydligt mindre enheter som behövde kommunicera med varandra. Idag så finns det betydligt fler enheter som behöver kommunicera och IPv4 klarar då inte av att hantera de krav som ställs. IPv4:s uppföljare IPv6 (IPng) står dock redo för att ta över facklan som det dominerande Internetprotokollet. Rapporten fokuserar på Skaraborgs kommuner och hur deras status för Ipv6 implementationen. Resultatet från undersökningen visar att flera utav de kommunerna som deltagit inte har påbörjat en övergång till IPv6. Samtidigt som kommunerna inte har påbörjat sin övergång till Ipv6 saknar även flera kommuner en tidsplan och utsatt deadline för Ipv6. Resultaten visar att kommunerna skiljer sig i avseende mot varandra där t.ex flera kommuner har börjat utbilda personal menads andra inte har gjort det. För sin övergång till ipv6 planerar flera kommuner att använda sig utav konsulter för att lösa de kommande kraven. Andra kommuner planerar att lägga ut hela arbetet på företag eller vänta till Ipv6 blir en del av vardagen..

Nyckelord: övergång, IPv4, Ipv6.

Innehållsförteckning

1	Introduktion.....	1
1.1	Syfte.....	2
1.2	Avgränsning.....	2
1.3	Tidigare arbeten.....	2
1.4	Förväntat resultat.....	2
2	Problembeskrivning.....	3
2.1	Motivering.....	3
3	Bakgrund.....	4
3.1	IPv4.....	4
3.1.1	IP-huvudet.....	4
3.1.2	IPv4-Adresser.....	5
3.1.3	Subnät.....	5
3.1.4	Nätadressöversättning (NAT).....	6
3.1.5	IPSec.....	6
3.2	IPv6.....	7
3.2.1	IPv6-huvudet.....	7
3.2.2	Adressrymd.....	8
3.2.3	Nätverkssäkerhet (IPSec) & IPv6.....	9
3.2.4	QoS.....	10
3.2.5	Övergångstekniker.....	11
4	Metod & Genomförande.....	13
4.1	Metod.....	13
4.1.1	Muntliga intervjuer.....	13
4.1.2	Enkätundersökning.....	13
4.1.3	Telefonintervju.....	14
4.2	Genomförande.....	14
4.2.1	Enkäten & enkätens mål.....	14
4.2.2	Enkätfrågningar.....	14
4.2.3	Enkätdesign.....	14
4.2.4	Telefonintervju.....	16

5 Resultat	17
5.1 Bakgrund.....	18
5.2 Ekonomi & Stöd.....	19
5.3 Infrastruktur.....	20
5.3.1 Mjukvara.....	21
5.3.2 Hårdvara.....	22
5.4 Implementering.....	23
5.5 Nätverkssäkerhet.....	23
5.6 Telefonintervju.....	24
5.6.1 Falköping.....	24
5.6.2 Karlsborg.....	25
5.6.3 Tidaholm.....	25
5.6.4 Gullspång, Mariestad & Töreboda.....	26
6 Analys.....	27
6.1 Bakgrundsanalys.....	27
6.2 Ekonomi & stöd-analys.....	27
6.3 Infrastrukturanalys.....	27
6.4 Implementationsanalys.....	28
6.5 Nätverkssäkerhetsanalys.....	28
6.6 Telefonintervju.....	29
7 Diskussion.....	30
7.1 Val av metod.....	30
7.1.1 Alternativ metod.....	31
7.2 Resultat.....	31
7.3 Relaterade arbeten.....	32
8 Slutsatser & Fortsatt arbete.....	33
8.1 Slutsats.....	33
8.1.1 Skaraborgs kommuner.....	33
8.1.2 Tidsplan/deadline.....	33
8.1.3 Programvara.....	34
8.2 Fortsatt arbete	34
Referenser.....	35

Bilaga I – Enkät

Bilaga II – Resultat

1 Introduktion

Internets användningsområde har fått ett mångfaldigt ökande sedan dess införande, fler enheter, applikation/funktioner läggs till dagligen och kraven på tillgänglighet har ökar markant. Då varje enhet som ansluts till Internet kräver en unik adress för att kommunicera med andra enheter över Internet (IETF,1981), så ökar behovet efter unika adresser i en rasande fart. Med dagens utveckling krävs då fler adresser än det nuvarande protokollet IPv4 kan erbjuda. Utöver det ökade behovet utav adresser tillkommer även andra problem och behov än vad IPv4 klarar av att erbjuda. Ett exempel på det är Kvalité och Service (QoS), vilket krävs för att erbjuda videosamtal över Internet med acceptabel prestanda (Lewis, 2010).

Tidigt upptäcktes det att IPv4 inte klarade av att erbjuda tillräckligt med adresser för att kunna tillgodose de behov som uppstod (.SE, 2011). Flera lösningar presenterades för att hantera problemet och framförallt fick nätadressöversättning (NAT), ett enormt genomslag i kampen mot att bromsa förbrukningen av IPv4-adresserna (.SE, 2011). NAT var dock ingen permanent lösning på problemet, utan på 1990:s så presenterades IPv4:s uppföljare IPv6 (IPng) (IETF, 1998). Med sin utökade adressrymd på 128-bitars binär adress mot sin föregångares IPv4 32-bitar, utlovas en enorm utökning av unika adresser. IPv6 har upp emot ca $3.4 * 10^{38}$ (340 sextiljoner) unika-adresser, vilket kan jämföras med IPv4 ca 2^{32} (4.3 miljarder) unika-adresser (Wallström, 2010). Utöver den utökade adressrymden i IPv6 har tidigare erfarenheter tagits till vara ifrån IPv4, tex så har IPv6 ett standardiserat stöd för IP säkerhet (IPSec) och QoS (Lewis, 2010). För att minimera tidsåtgång för pakethantering, har IPv6 ett fast huvud (header), vilket skiljer sig ifrån IPv4:s dynamiska huvud och ger en snabbare routning av paketet (Iljitsch, 2006).

Problemet idag är att IPv6 inte har fått någon större spridning bland användare och företag, vilket blir ett problem med mindre tillgängliga adresser (Lewis, 2010). En anledning till att IPv6 inte har fått ett större genomslag kan vara att det inte är bakåtkompatibelt med IPv4. Det innebär att ett nytt nät behöver byggas eller någon utav de olika övergångsteknikerna behöver användas för att möjliggöra kommunikation mellan de olika protokollen.

Då Internet är en otroligt viktig resurs som kan sluta fungera eller endast erbjuda begränsad möjlighet för kommunikation mellan företag, personer eller rentutav länder med rena IPv6-nätverk. Med det här i åtanke bör Internet kunna klassas som en infrastrukturresurs, vilket gör det till en resurs som staten ska se till att erbjuda. För att staten ska kunna tillgodose dess behov och kvarhålla Sverige som en IT-nation, så tillfaller uppgiften på Sveriges kommuner att införa IPv6 och dess tjänster. Kommunerna bör därför vara i framkant mot implementeringen av Ipv6. Genom att vara i framkanten kan kommunerna inspirera samt visa företag, organisationer och personer att IPv6 är här för att stanna. Samtidigt som kommunerna visar vägen sätt även press på internetleverantörerna (ISP) att införa och erbjuda Ipv6.

1.1 Syfte

Den här rapporten undersöker statusen av IPv6-implementationen i Skaraborgs kommuner. Genom att identifiera statusen för kommunerna kan resultatet användas för att söka stöd ifrån staten eller kommunledningen. Även beslutsfattande personer kan upplysas om den nuvarande statusen och en handlingsplan kan utformas efter behov.

1.2 Avgränsning

Arbetet kommer att ha en geografisk avgränsning, vilket innebär att endast kommuner inom Skaraborgs län kommer att undersökas. Avgränsningen görs på grund av tidsmässiga aspekter.

1.3 Tidigare arbeten

Det finns flera arbeten som handlar om IPv6, men inget arbete har hittats som handlar om kommuner och IPv6. Det finns liknande arbeten om IPv6, ett exempel är Frank Torvmos arbete som fokuserar på företag och vad som hindrar dem ifrån att gå över till IPv6 (Torvmo, 2011). Tidigare arbeten finns t.ex med Daniel Dongo som undersöker varför övergången till IPv6 dröjer (Dongo, 2005).

1.4 Förväntat resultat

Det förväntade bidraget är att se vilken status IPv6-implementationen har inom Skaraborgs kommuner. Genom att se hur statusen ser ut inom kommunerna kan beslutsfattare ta beslut om hur kommunen ska gå vidare i IPv6-implementationen. Där besluts fattas om kommunerna ligger i fas gällande de riktlinjer som finns om när IPv6 ska erbjudas. Samtidigt som inte bara kommunen får sin egna status klarlagt kan även andra kommuner inspekteras och en uppfattning om vart kommuner befinner sig. Om statusen skulle visa sig vara låg i avseende att kommuner inte har börjat eller kommit någonbart kan informationen användas för att söka stöd från beslutsfattare, där t.ex utbildning av personal och nyinvesteringar kan stå i fokus.

2 Problembeskrivning

Forskningsfrågan som arbetet kommer att handla efter är följande:

Vilken status IPv6 implementation har i Skaraborgs kommuner.

2.1 Motivering

E-delegationen publicerade oktober 2010 (E-delegationen, 2010). ”Myndigheter som infört Ipv6 och DNSSEC lyfts fram som goda exempel”. Syftet med publiceringen var att lyfta fram de myndigheter som infört Ipv6 och DNSSEC samt få fler myndigheter att följa efter. I samma publicering rekommenderas det att myndigheter bör senast vid utgången av 2011 infört Ipv6 i sin kommunikation över Internet (E-delegationen, 2010). Den 2 december 2010 beslutade regeringen att uppdra Post och Telestyrelsen (PTS) att beskriva hur Ipv6 kan införas på myndigheter och andra offentliga organisationer med avseende på tillgänglighet, säkerhet och ekonomi (Näringsdepartementet, 2010). Hösten 2011 tog regeringens E-delegation fram en övergripande vägledning för myndigheters införande av Ipv6. PTS skulle ta fram en konkret vägbeskrivning hur myndigheter ska praktiskt och tekniskt gå tillväga för att göra sina e-tjänster tillgängliga (Näringsdepartementet, 2010).

Ett arbete som syftar till att ta reda på statusen för kommunernas Ipv6-implementation ligger därför bra tiden. Genom att undersöka hur kommunerna ligger med sin implementation kan resultatet sen påvisa om huruvida kommunerna har följt rekommendationerna ifrån E-delegationen. Utöver att se om de har följt rekommendationen kan det även ses vart kommunerna befinner sig i sin implementation. Arbetet kan då användas för att upplysa beslutsfattare, och andra personer inom beslutsfattande positioner där den dagliga IT-verksamheten inte lyfts fram. Dessa personer kan då upplysas om den nuvarande statusen och fatta beslut för tillföra mer resurser om så krävs för att införa Ipv6 inom utsatt tidsram. Då en rekommendation har gets till myndigheter när Ipv6-tjänster ska fungera, bör en tidsplan ha utformats för att möta rekommendationen eller specificera en tidspunkt nära rekommendationen.

3 Bakgrund

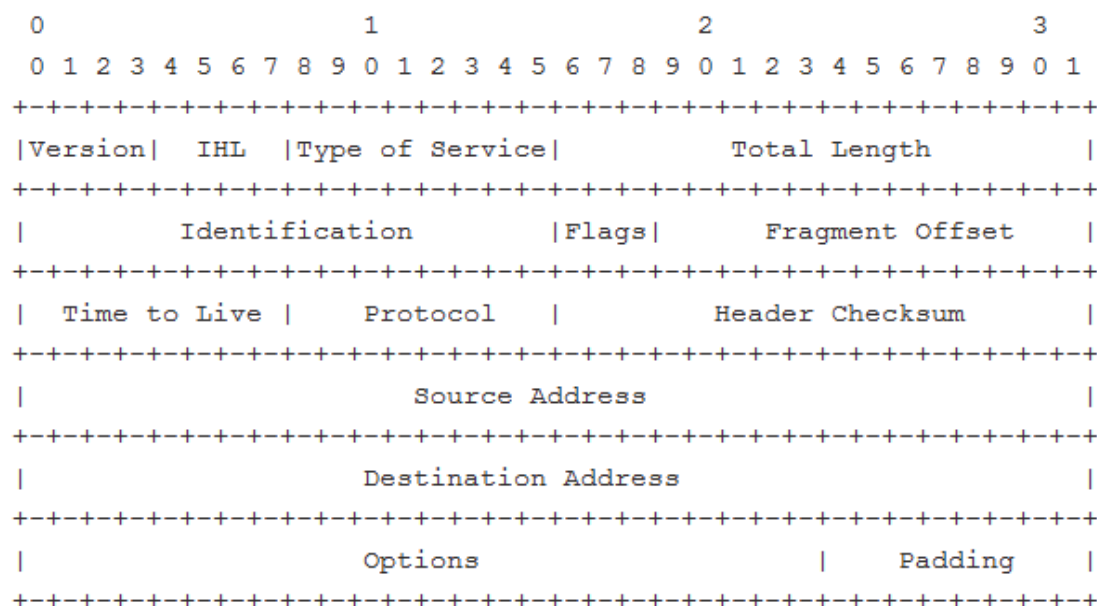
Kapitlet kommer att gå igenom några utav de olika funktionerna som finns i IPv4, därefter kommer en genomgång utav några av IPv6 funktioner. Andra tekniker kommer även att tas upp för att komplettera informationen som presenteras.

3.1 IPv4

Internet Protokoll (IPv4) har inte fått några större ändringar sen 1981, då RFC 791 presenterades. Syftet med protokollet var att möjliggöra kommunikation mellan olika enheter. IPv4 tillför tjänsten genom att tilldela varje enhet en adress med fast längd. Utöver adresstilldelning hanterar även protokollet fragmentering och återuppbyggnad av paket vid behov (IETF, 1981).

3.1.1 IP-huvudet

IP-huvudet i IPv4 består av 14 olika fält, utav dessa är 13 nödvändiga, det 14 fältet "Option"-fältet är valfritt. De olika fälten analyseras t.ex utav en routern för att bestämma vart paketet ska och hur dessa ska hanteras.

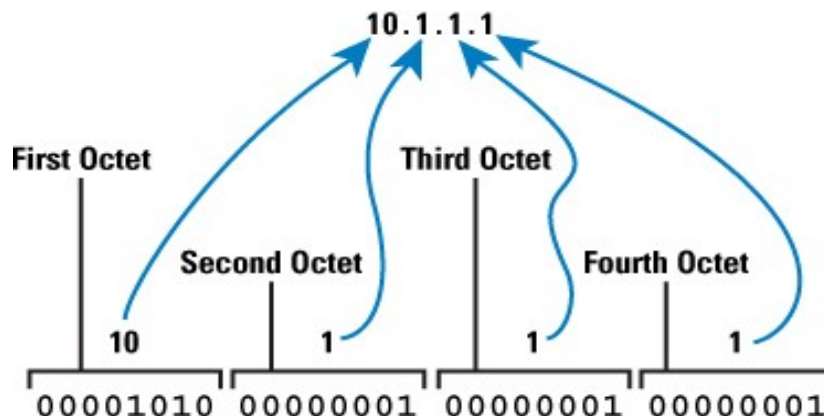


Figur 1: Ip-huvudet RFC 791, (IETF, 1981)

De olika fälten har olika uppgifter, t.ex. versionsfältet är 4 bitar långt och används för att beskriva vilken version paketet har. Optionfältet som används vid behov är dynamiskt och påverkar då storleken på IP-huvudet. Optionsfältet kan användas till t.ex säkerhets tillämpningar och ström ID, vilket inte finns med som standard i IPv4 (IETF, 1981).

3.1.2 IPv4-Adresser

IPv4-adresser består utav en 32-bitar binär-adress. Adressen delas upp i 4 oktetter, där varje oktett är 8 bitar lång. En IPv4-adress får då 4 olika fält. Dessa används för att göra det enklare för oss människor att tyda de olika IP-adresserna (Russ, 2006).



Figur 2: IPv4 adress struktur (Russ, 2006)

Då varje oktett kan ha ett värde mellan 0-255, så finns det ca 4.3 miljarder eller 2^{32} möjliga IP-adresser i IPv4. Dock kan långt ifrån alla dessa användas. Flera utav adresserna är utsedda till privata. Vilket gör att de inte kan användas utanför ett privat nät. Privata adresser kan t.ex var mellan 10.0.0.0 – 10.255.255.255 eller 192.168.0.0 – 192.168.255.255 (IETF, 1996). Det finns fler privata adresser, samt andra som är reserverade för andra bruk än de som har givits som exempel.

3.1.3 Subnät

Subnät eller subnettning är något som används för att skapa mindre nät än de ursprungliga. Subnät används för att minska slöseriet med adresser, samt för att underlätta utdelningen av adresser samt felsökning. De kan användas av routern för att avgöra vart en adress kan hittas. Subnät är en naturlig del av IPv4 och för användandet av subnät krävs en nätmask. Nätmasken används för att specificera vilket nät som adressen tillhör (Cisco, 2005).

Adresser tillhör olika klasser. T.ex adresser ifrån 1.0.0.0 – 127.255.255.255 är ett klass A-nät. Klasser på adresserna kan ses utav värdet utav den första oktetten. I exempelfallet var värdet från 1-127. De övriga oktetterna i exemplet används som möjliga host-adresser. I ett klass A-nät som exempelfallet var ger det ca 16 777 214 (16 miljoner), unika host-adresser (Cisco, 2005). Då få företag kräver så många adresser, blir det ett stort slöseri med användbara host-adresser.

Supernetting eller CIDR (klasslös interdomän routning) infördes för att minska slöseriet med unika adresser. CIDR ändrade synen på klasser då det gick ifrån klassfullt till klasslöst. Med CIDR så blev nätet mer skalbara och bättre utnyttjande utav adresser kunde uppnås. En möjlighet till att summera-nät tillkom med CIDR, vilket kan vara användbart vid routning. Då näten kan summeras och annonsera ut till andra, vilket leder till minskade routing-tabeller (Cisco, 2005).

3.1.4 Nätadressöversättning (NAT)

Med allt färre tillgängliga adresser i IPv4 behövdes en teknik för att sakta ner utnyttjandet av de publika adresserna. En teknik som fick ett enormt genomslag var NAT (Nätadressöversättning). NAT fungerar genom att använda en eller flera publika adresser. De adresser används sen utav flera användare som endast har privatadresser. När en användare med en privatadress behöver kommunicera med omvärlden får denne en tillfälligt tilldelad publik adress. När kommunikation mellan enheterna upphör, återgår den publikadressen till en NAT-pool. Det finns dock problem som införs med NAT. Den unika end-till-end förbindelsen försvinner då en översättning av adressen sker på ett eller flera ställen. (IETF, 1994).

Någon av de olika NAT teknikerna används idag utav många hemanvändare. Då det är vanligt att inte varje enhet i hemmet får en publikadress. Det är vanligare att endast en eller ett fåtal publika IP-adresser tilldelas, oftast beroende på Internetleverantör eller avtal.

PAT (Port adress översättning), eller även NAT/PAT är en vanlig form av NAT. Skillnaden mellan dessa är att PAT använder sig av portar för att komma ihåg vem som använder den publika adressen. Fördelen med PAT är att flera privatadresser kan använda en publik IP-adress. Dock så förloras fortfarande end-till-end förbindelsen (Cisco, 2006).

3.1.5 IPSec

I IPv4 finns det ett tillägg för säkerhet som heter IPSec (Internet Säkerhets Protokoll). IPSec är en samling av flera protokoll vars mål har att ge säkerhetstjänster till IP (Microsoft, 2011). Några av dessa tjänster är integritet, autenticitet och återuppspelningsskydd. IPSec kan användas till end-till-end säkerhet, nätverk-till-nätverk samt nätverk-till-end (Microsoft, 2011). Då IPSec i IPv4 inte har något standardiserat stöd för implementation, finns det flera olika sätt att använda IPSec. Det finns även flera tekniker som uppfyller vissa utav de tjänster som finns med IPSec. En tjänsterna som kan användas i IPSec för att ge integritet och autentisering är AH (Autentisering huvud). AH kan användas för att skydda paketen mot återuppspelningsattacker (IETF, 2005).

En återuppspelningsattack går ut på att en person fångar en ström av giltiga paket i en kommunikation mellan två personer. Attackeraren skickar sen vidare strömmen av paket till en eller flera personer. Vilket kan t.ex resultera i att flera beställningar görs om en ström fångades som gick ut på att göra en beställning (Microsoft, 2011).

3.2 IPv6

Redan på tidigt 90-tal började det upptäckas en kommande akut brist på IPv4-adresser, vilket skulle kunna hota Internets spridning med IPv4 världen över (Das, 2008b). Som svar på detta började IETF (Internet Engineering Task Force) redan 94 att utveckla och designa den nuvarande standarden IPv6, även känt som IPng (Internet Protocol Next Generation). 1995 kom den första RFC 1883 om IPv6 ut. Den har sedan dess blivit ersatt utav RFC 2460, som publicerades 1998. Det finns mer fördelar med IPv6 än flera IP-adresser. En fördel är att ett nytt IP-huvud har införts, vilket minskar overhead och "Flow labeling" som kan användas för realtids data och QoS (Das, 2008b).

3.2.1 IPv6-huvudet

Det nya IP-huvudet i IPv6 är 32-bitar långt och har en fast längd på 40-byte till skillnad mot IPv4 dynamiska på 20-byte (Das, 2008b). IPv6 innehåller 8 olika fält där vissa är samma som i IPv4. Ett exempel på ett fält som är samma är "Version" fältet som fortfarande är 4-bits. Fältet har dock begränsad användning då IPv6-paketet skiljs ifrån IPv4-paketet i lager 2 (Das, 2008b).

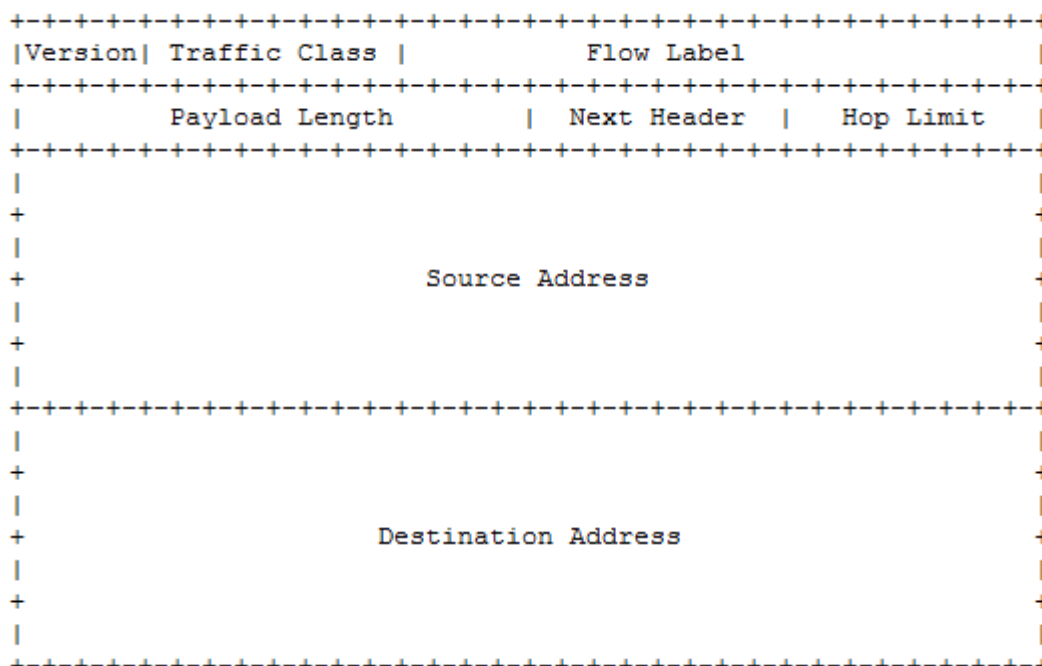


Illustration 1: IPv6 huvudet (IETF, 1998).

"Traffic Class" fältet är 8-bit långt och används för att identifiera och särskilja mellan olika klasser och prioritet på IPv6-paket (Das, 2008a).

Options

För att kunna tillåta Options i IPv6 har dessa lagts i ett Extension-huvud (Extension header). Options blir då placerade i ett separat extension-huvud, som sen blir placerad mellan IPv6-huvudet och transportlayer-huvudet i ett paket (Sun, 2003). Dessa

extensions-huvuden behöver då inte kontrolleras på varje steg utan kontrolleras bara vid destinationen. Ett undantag ifrån detta är Hop-by-Hop-Option, som behövs kontrolleras vid varje router/hop. Då kontroll inte behövs, vid varje hopp med extensions-huvuderna kan en snabbare hantering utav paketeten ske. Varje steg behöver inte heller stödja de ”options” som finns utan bara destinationen behöver kunna hantera den/de medföljande ”options”. Med IPv4 behövdes varje steg stödja de olika ”options” som fanns med, samt varje kontroll innebär en extra tidsåtgång per paket (Sun, 2003). Några av de ”options” som finns definierade för IPv6 är Fragmentation, Authentication, Encapsulation och Hop-by-Hop.

Fragmentation hanterar fragmentering och återuppbyggnad. Authentication för integritet och autentisering. Encapsulation för konfidentialitet (Sun,2003).

3.2.2 Adressrymd

IPv6-adresser består av en 128-bitars identifierare, varje interface kan ha flera IPv6-adresser men måste ha minst en Unicast-adress. Varje interface består av en nod (node) och en nod kan använda vilken av dess olika interfaces unicast-adresser som identifierare (Sun, 2003).

I IPv6 finns det tre olika typer av adresser, dessa är unicast, anycast och multicast. I IPv4 fanns det en adresstyp broadcast, vilket inte finns med i IPv6 där den har ersatts utav multicast (IETF, 2006).

Unicast

Unicast är adresstypen som är identifierare för ett enskilt interface. Ett paket skickat till en unicast adress blir levererat till det interface som representerats utav den adressen (IETF, 2006).

Anycast

Anycast adress är en identifierare för ett set av interface, vanligt är att de tillhör andra noder. En anycastadress kan beskrivas som ett-till-en-av-många scenario. Ett paket till en anycastadress kommer då att levereras till det interface som är ”närmast”. Närmast är då bestämt utav det routing-protokoll som används. Där mätning av distans eller andra mätvärden bestämmer vad som är bäst (IETF, 2006).

Multicast

Multicast adresstypen är en identifierare för ett set av interface, vanligt är att dessa tillhör andra noder. Ett paket skickat till en multicastadress kommer att levereras till alla interface som har den multicastadressen (IETF, 2006).

Notation

En IPv6-adress består av 128-bitar, med en notation där adressen delas in i åtta delar med vardera 16-bitars block. Det finns olika sätt att skriva en IPv6-adress. Det föredragna sättet är att använda hexadecimala tal, vilket innebär att varje del av de åtta delas in i en till 4 hexadecimala siffror (IETF, 2006).

Då det finns metoder för att allokeras speciella ”stilar” av IPv6-adresser. Vilket kommer att leda fram till att det blir vanligt med långa strängar av 0-bitar i adresserna.

För att göra dessa adresser lättare att läsa kan "::" användas indikera att en eller flera grupper innehåller 16-bitar av nollor. Användningen av "::" får bara finnas på ett ställe i adressen (IETF, 2006).

Följande IPv6-adresser är samma och är bara representerade av hexadecimala tal
2001:cdba:0000:0000:0000:0000:3257:9652
2001:cdba:0:0:0:0:3257:9652
2001:cdba::3257:9652

Tabell 1: Olika format av samma IPv6-adress (Das, 2008a).

En annan form som kan vara vanlig i ett blandat nätverk av IPv4 och IPv6-adresser, är användningen av sex stycken 16-bitars block och fyra stycken 8-bitars block. 8-bitars blocket är då den representation som används för IPv4-adresser. Två exempel på detta kan ses i Tabell 2.

Följande IPv6-adresser är representerade av 6 stycken 16-bitars block och 4, 8-bitars.
0:0:0:0:0:0:13.1.68.3
0:0:0:0:0:FFFF:129.144.52.38
I dess komprimerade form kan adresserna se ut så här
::13.1.68.3
::FFFF:129.144.52.38

Tabell 2: IPv4-adress i en IPv6-adress (IETF, 2006).

3.2.3 Nätverkssäkerhet (IPSec) & IPv6

IPSec är ett ramverk av öppna standarder ifrån IETF. IPSec skyddar IP-paket genom att autentisera, kryptera eller både och. IPSec agerar under applikationslagret i OSI modellen vilket gör att applikationer kan använda sig av IPSec utan att vara konfigurerade för att göra det. I IPv6 är IPSec inbyggt i protokollet och bidrar därmed till att öka säkerheten vid korrekt konfiguration (SUN, 2003.)

IPSec-standarden har två olika lägen (mode), vilket är transport och tunnlläge. Inget utav de olika lägena påverkar paketen, utan de är fortfarande skyddade av AH (Authentication Header), ESP (Encapsulating Security Payload) eller båda (SUN, 2003).

Transport

I transportläget kan den yttre headern och den efterföljande headern och dess portar användas för att avläsa IPSec policyn. I gengäld för detta kan olika transportlägen användas mellan två IP-adresser och dess portar (Oracle, 2010).

IP Hdr	ESP	TCP Hdr	
--------	-----	---------	--

Tabell 3: Transportläge. Grått är krypterad information (Oracle, 2010)

Tunnel

Det andra huvudläget i IPSec är ”tunnel”. En skillnad mellan transport och tunnel är att tunnel endast fungerar med IP-i-IP datagram. I tunnelläget är det de inre IP-datagrammen som bestämmer policyn för IPSec (Oracle, 2010). Tunnelläget är framför allt väldigt användbart vid t.ex en hemma dator behöver koppla upp sig mot en dator på arbetsplatsen. I tunnelläget kan en IPSec policy sättas till ett subnät, vilket kan dock vara värt att tänka på då dynamiska routingprotokoll kan ställa till det (Oracle, 2010).

IP Hdr	ESP	IP Hdr	TCP Hdr
--------	-----	--------	---------

Tabell 4: Tunnelläge. Grått är krypterad information (Oracle, 2010)

AH (Authentication Header)

AH är ett utav de två core säkerhetsprotokollen i IPSec. Protokollet används för att autentisera till hela eller delar av datagrammet. AH använder sig utav algoritmer och nycklar som bara är kända utav mottagaren och sändaren. Innan överföringen kan göras, sätts en säkerhetsassociation (AS) där en överenskommelse sker av hur beräkningen ska utföras. Beräkningen utförs och skapar en ICV (Integrity Check Value), som sen kan kontrolleras utav mottagaren för att se att paketet inte har ändrats. AH ger då inte ”privacy” utan tillför bara autentisering till paketet (Kozierok, 2005).

ESP (Enapsulating Security Payload)

Det andra core säkerhetsprotokollet till IPSec är ESP. Protokollet används för att ge integritet och kryptering till hela eller delar av paketet. ESP har en egen autentisering och integritetservice, men kan även använda AH som autentisering (Kozierok, 2005).

3.2.4 QoS

Med de två nya fälten traffic och flow label fälten i IPv6-huvudet, kan en router känna igen om en host vill ha speciell behandling för paketet viktigt då en begära att få t.ex real-timeservice på paketet. Realtidsservice kan hjälpa till att minska delay, jitter och få ge en jämn throughput. Exempel på applikationer som kan behöva detta är multimedia eller realtids applikationer (SUN, 2003).

Flow label

Flow label är ett fält i IPv6-huvudet där en specifikation kan göras för att ge ett paket en speciell hantering. Det kan vara non-default kvalitet och service eller realtids service. Utnyttjandet av fältet är dock fortfarande på ett experimentellt stadi och några enheter kan sakna stöd för funktionen (SUN, 2003). Ett flöde är en ström av paket som kommer ifrån samma källa och har samma destination. En flow label sätts för varje flöde och ett paket som inte tillhör ett flöde, får ett flow label-värde av 0. Flow label-värden väljs utav käll-noden och slumpas fram med ett värde mellan 1-FFFFF hex (SUN, 2003).

Traffic class

Traffic class är också ett fält i IPv6-huvudet, En nod behöver kunna identifiera ett paket med en annan klass eller prioritet. Om en nod inte förstår klassen eller prioriteten som är satt, kommer den att lämnas orörd och skickas vidare (SUN, 2003).

3.2.5 Övergångstekniker

Det finns flera olika former av övergångstekniker, generellt kan de dock delas upp i tre olika former/klasser. De olika klasserna är dual-stack, tunnling och översättning (Waddington, 2002).

Dual-stack

Dual-stack är en teknik som använder sig utav två olika protokollstackar. Protokollstackarna arbetar parallellt med varandra och tillåter då en enhet (device) att kommunicera via båda protokollen (Waddington, 2002). IPv6-applikationerna använder då IPv6-stacken och IPv4-applikationerna använder sig utav IPv4-stacken. Den utvalda stacken är oftast vald utifrån en respons, ifrån ett returnerat DNS-record. Utifrån DNS-recorden väljs stacken ut och kommunicerar sen med applikationen (Waddington, 2002). Fördel med Dual-stack är att många operativsystem idag stödjer denna typ utav övergångsteknik. Vilket gör tekniken till den är mest spridda utav de olika övergångsteknikerna. Nackdelen med tekniken är att bara kommunikation mellan samma noder kan ske, dvs (IPv4-IPv4) och (IPv6-IPv6). Det krävs alltså andra tekniker för att tillåta olika noder att kommunicera med andra protokoll, dvs (IPv4-IPv6) (Waddington, 2002).

Translation (Översättning)

Till skillnad mot Dual-stack så är translationstekniken en översättning mellan olika protokoll, tex (IPv4-IPv6). Översättningsmekanismer kan delas in i två olika typer, antingen "stateless" eller "statefull". En statelessöversättning kan hantera varje konversation utan att referera till tidigare översatta paket i konversationen. En statefullöversttning behåller en form av status, "state" mellan de tidigare paketen, t.ex en mappning mellan de olika IP-adresserna (Waddington, 2002).

Översättning som placeras i "end"-system kan lösa många utav de applikation och nätverkskompatibilitetsproblem som kan uppstå. Nackdelen med översättning är

komplexiteten att hantera det i en större skala. Det anses dock vara relativt enkelt att implementera i mindre skala (Waddington, 2002).

Det finns flera olika översättningsalgoritmer men flest baseras på SIIT (The Stateless IP/ICMP Translation algorithm) (Waddington, 2002). SIIT specificerar en dubbelriktad (bidirectional) översättningsalgoritm mellan IPv4-huvudet och IPv6-huvudet, även ICMPv4 och ICMPv6 meddelande hanteras. SIIT ignorerar många utav de extra huvudena som kan läggas till i IPv6 och flera av de "options" som finns till IPv4 (Waddington, 2002).

Tunneling (Tunnlar)

Det tredje sättet att kommunicera med IPv6 över IPv4 eller IPv4 över IPv6-nät är med tunnlar. En tunnel kan beskrivas som en tunnel ifrån ett kompatibelt nätverk över ett ickekompatibelt nätverk. Generellt sett använder de olika tunnelmekanismerna ett bärande protokoll som inkapslar data/"payload"-protokollet som används (Waddington, 2002). Inkapslingen sker i ingången av tunneln och avkapsling sker i slutet av tunneln, vilket är då den normala gången utav en given tunnel. Tunnlar används vanligt via end-to-end men kan även användas hierarkiskt, dvs tunnlar inuti tunnlar. Vanliga problem med att implementera tunnlar är att placera tunnel ingången/utgången på korrekta ställen, samt vilka protokoll som ska inkapslas (Waddington, 2002).

4 Metod & Genomförande

Kapitlet kommer först att avhandla vilken metod och ansats som kommer att användas vid insamlingen av data, därefter kommer genomförandet av metoden att presenteras.

4.1 Metod

Det finns två olika huvudansatser som forskningsmetodik kan indelas i, dessa är kvantitativ och kvalitativ ansats. Det finns fördelar och nackdelar med vardera huvudansats och rapporten kommer att använda båda ansatserna. Enkäten använder sig utav kvantitativa frågor med fasta svarsalternativ. Utöver frågor med fasta alternativ tillkommer frågor med öppna svar vilket ligger inom kvalitativ ansats. Det medför att enkäten ligger mellan de olika huvudansatserna och därför används bägge i arbetet. Telefonintervju använder sig utav en kvalitativ ansats då den är semistrukturerad i sin struktur (Gunnarsson, 2002).

De metoder som har valts i arbetet är enkätundersökning och telefonintervju. Tillsammans så ger dessa metoder alla fördelar som finns med en muntlig intervju samt minimerar flera utav de nackdelar som finns. Mer om de utvalda metoderna och muntliga intervjuer finns nedan i avsnittet.

4.1.1 Muntliga intervjuer

En av de äldsta metoderna för datainsamling är muntlig intervju. Då en muntlig intervju ger maximal kommunikation och interaktion mellan parterna är denna typen av metod tillförlitlig och väldigt bra. Längre har muntlig intervju varit den föredragna metoden utav flera undersökningsforskare (Biemer & Lydberg, 2003). Fördelarna med metoden är att interaktion mellan parterna kan ske och frågor kan ställas mellan parterna under intervjun. Även visuella hjälpmedel kan användas och flera svarsalternativ kan användas. Det finns dock även nackdelar med metoden, framförallt så är det en dyr metod vid jämförelse av andra metoder som telefonintervjuer och enkätundersökningar. Då interaktion sker mellan parterna så uppkommer även problem med känsliga frågor samt i vilken följd frågorna kommer (Biemer & Lydberg, 2003). Det är även en väldigt tidskrävande metod, då möten och pendling krävs för att utföra intervjuerna. Det är de orsakerna som har gjort att metoden inte har valts i arbetet.

4.1.2 Enkätundersökning

En av de utvalda metoderna som används är en online-enkätundersökning. Det finns flera andra metoder att använda för insamlingen av data än en enkätundersökning. Det finns flera fördelar med att använda sig utav en online-enkätundersökning. Likt en undersökning som skickas ut via brev finns möjlighet att använda sig utav visuella hjälpmedel. Då ingen kontakt mellan parterna sker, finns inte påverkan som frågor ställda i annan ordning ger (Biemer & Lydberg, 2003). Dock finns det nackdelar med undersökningsmetoden, framförallt är svarsprocenten allmänt lägre än användandet av andra metoder. Frågorna måste även vara tydliga och väldefinierade då en interaktion mellan parterna inte finns. Fördelar är dock att personen som svarar kan få tid att undersöka frågor som denne inte kan. Även flera svarsalternativ är möjligt att ha då visuella medel finns att tillgå. Online-enkätundersökning valdes som den primära

insamlingen då metoden är en snabb och billig metod för att få ut undersökningen på, dock med iakttagande att svarsfrekvensen kan vara lägre.

4.1.3 Telefonintervju

Telefonintervju har inte alltid varit en accepterad metod för insamling av data. Det tog flera år innan det blev en accepterad metod (Biemer & Lydberg, 2003). På senare år har återigen metoden blivit mer ifrågasatt som enskild metod för datainsamling, då lägre respons blivit allt vanligare. Liknande en muntlig intervju kan undersökaren/forskaren interagera med objektet. En fördel mot en muntlig intervju är att den är billigare att utföra eftersom resor elimineras. Det finns dock fler nackdelar som bristande möjlighet att använda visuella medel som bilder och diagram. Frågorna som ställs över telefon får inte heller vara för komplicerade eller innehålla för många svarsalternativ (Biemer & Lydberg, 2003). En telefonintervju används för att utvidga informationsinsamlandet.

4.2 Genomförande

Avsnittet syftar till att presentera hur arbetet genomfördes. Enkätundersökningen kommer att presenteras först, därefter kommer telefonintervjun att presenteras.

4.2.1 Enkäten & enkätens mål

Enkäten kommer att skapas med hjälp av Google Docs. Då det är av online-enkät kommer ett e-mail att skickas till kommunerna där de kan gå till enkäten och besvara den. Enkätens mål/syfte är att samla in data, som sen kan tolkas för att identifiera status i Skaraborgs kommuner rörande implementation av IPv6. Samtidigt samlas information in som används för att identifiera hinder som kommunerna har haft. Enkäten kan ses i Bilaga I.

4.2.2 Enkätförfrågningar

Förfrågningar om vilka kommuner som vill delta i enkätundersökningen har skickats till ett antal olika kommuner i Skaraborg. De kommuner som har fått en förfrågan att delta i undersökningen är Essunga, Falköping, Grästorp, Gullspång, Götene, Karlsborg, Lidköping, Mariestad, Skara, Skövde, Tibro, Tidaholm, Töreboda och Vara. Enkätförfrågingen har skickats ut elektroniskt via funktionen i Google docs.

Efter närmare undersökning kom det fram till att kommunerna Essunga, Götene, Lidköping och Skara har skapat en sammanslagning av deras IT-enheter. De bildade tillsammans ett kommunalförbund vid namn GöLiSka IT. GöLiSka IT är då ett förbund mellan de olika kommunerna och var juridiskt först i Sverige att ha skapa ett sådant förbund. GöLiSka bildades den 1 januari 2005 (GöLiSka, 2005). GöLiSka IT kommer då att representera dessa kommuner i enkätundersökningen.

4.2.3 Enkätdesign

För att göra enkäten mer strukturerad och för att förtydliga frågorna har enkäten delats in i fem olika delar. Den första delen är en bakgrundsdel. Syftet med delen är att identifiera bakgrunden till de olika deltagarna. Det görs för att se vilka erfarenhet och arbetsuppgifter som deltagarna har inom respektive kommun. De andra delarna i enkäten är ekonomi, infrastruktur, implementation och nätverkssäkerhet. De olika

delområden finns för att göra frågespecificeringen tydligare och de olika frågorna har då delats in i dessa olika områdena. Det finns dock fler områden än de som har valts, men i arbetet kommer dessa att användas. Anledningen till att infrastruktur och implementation är områden som finns med, är att de är en direkt koppling till problemet att identifiera status på implementationen av IPv6 i kommunerna. Ekonomi och nätverkssäkerhet är delar mer riktade mot att identifiera hinder som finns, men alla delar kommer att analyseras för att ge slutsatser.

Enkäten utformades för att minimera möjligheten för en personen att kunna vara neutral. Med neutral syftar det på möjligheten att t.ex svara en 4 i en sjugradiga skala, dvs att personen varken är positiv eller negativ till den ställda frågan. Det gjordes eftersom en neutral ställning är oftast enklare än att behöva göra än en mer analyserad avvägning vilket kan ge ett korrektare svar. Hela enkäten och dess frågor kan ses i bilaga I.

4.2.3.1 Bakgrundsdelen

Bakgrundsdelen i enkäten handlar om få en uppskattning om vem som svarar på enkäten och hur stor IT-avdelningen i kommunen är. Genom att få en uppskattning av hur många som arbetar på IT-avdelningen, samt hur många användare de hanterar kan en storleksuppfattning av kommunen göras. Genom att veta hur stor kommunen är kan det tas i beaktande i en analys. Utöver kan det även identifieras om det finns något samband mellan kommunerna i perspektiv av storlek. Frågor som rör personen som svarar är för att se vem som svarar samt vad denne har för bakgrund och erfarenheter med IT. Frågan om det finns något samarbete mellan kommunerna är för att se om det finns ett samarbete mellan kommunerna rörande IPv6. Det kan vara viktigt att ha i beaktande då det kan vara en stor fördel att ha ett samarbete med andra kommuner.

4.2.3.2 Ekonomidelen

Ekonomidelen består av ett antal olika frågor som kretsar kring det ekonomiska. Flera typer av frågor som tidsplan och personalutbildning finns även med i ekonomidelen. Alternativet ”Vet ej” finns med på ett flertal frågor. Alternativet finns med för att personen inte ska behöva ta en ställning till något som han/hon inte vet. Frågor kring budgeten är intressant eftersom det då kan ses hur förberedd kommunen i sin helhet är för att implementera IPv6. Eftersom en implementering av IPv6 är resurskrävande, borde en extra budget finnas för att hantera de extra resurser som krävs. Frågan om personalen har fått utbildning är relevant eftersom det krävs kunskaper för att hantera en implementation samt underhåll. Om personalen inte har fått utbildning eller saknar erfarenhet om IPv6 kan detta bli ett hinder. Därför är det viktigt att identifiera detta för att se om kunskapen finns eller inte. Frågan kring om det finns någon deadline är intressant för att se om kommunerna har någon tid när de ska ha ett fungerande IPv6-nätverk.

4.2.3.3 Infrastruktursdelen

Infrastruktursdelen i enkäten handlar om infrastrukturen av kommunen och är indelad i tre olika delar. Först kommer frågor kring mer generella delar om infrastrukturen. De övriga delarna är inriktade på mjukvara och hårdvara. Anledningen till att uppdelningen är sådan är för att enkäten ska bli tydligare på vad som efterfrågas.

Samt ge ett mer strukturerat upplägg. Frågan om labbmiljö är intressant, då den kan tillsammans med utbildnings frågor ge en klarare bild utav de kunskaper som finns eller kan införskaffas på arbetsplatsen. Frågor kring mjukvara är intressant för att skaffas sig en uppfattning om hur långt de har kommit. Då det finns program och applikationer som inte stödjer IPv6. De program/applikationer kan då behövas uppdateras eller bytas ut om de ska kunna användas i en IPv6-miljö. Frågor kring hårdvaran kan identifiera om de måste införskaffa ny utrustning eller om de redan har allt de behöver. Det är även intressant att se hur långt de bedömer att de har kommit med att införa kompatibel utrustning för IPv6.

4.2.3.4 Implementation

För att skaffas sig en uppfattning om vart kommunerna är i en implementation av IPv6 ställs en sådan fråga till deltagarna. Frågan är vinklad så att den som besvarar enkäten får ta en ställning till hur långt han/hon bedömer att kommunen har kommit. En fråga kring om grannkommunerna är relevant för att få en uppfattning om inte bara kommunens egen självinsikt utan även hur de bedömer kommunerna runt omkring. En fråga om vad för övergångsteknik som kommer att användas är intressant då det kan ge en uppfattning om vad som är populärast bland kommunerna. Frågan om övergångstekniker besvara genom att skriva en text om vad för teknik/tekniker de kommer att använda. Detta eftersom det är svårt att få med alla möjliga tekniker som finns och inte bara dela in dem i olika huvudkategorier.

4.2.3.5 Nätverkssäkerhet

Nätverkssäkerhetsdelen i enkäten handlar om vad personen tror om IPv6 i ett nätverkssäkerhetsperspektiv. Det kan vara intressant att se vad de tror om IPv6 för att se om detta kan vara ett hinder, då de kanske anser att nätverkssäkerheten kommer att bli sämre än tidigare. Det är även relevant att se om de tror att mer arbetstid kommer att behövas läggas ner än tidigare. Om svaren resulterar i att många tror att mer arbetstid kommer att behövas läggas ner och säkerheten blir sämre kan detta var en orsak till att implementationen dröjer eller vara ett hinder i implementationen.

4.2.4 Telefonintervju

Målet med telefonintervju är utvidga datainsamlingen för att få med de som inte deltog i enkäten. Telefonintervju är av en öppen typ och har ett antal förbestämda frågor som kan leda fram till nya frågor som blir enskilda för den intervjun. Intervjutypen är semistrukturerad i det avseende att alla intervjuer har ett antal förbestämda frågor men kan ställas i annan ordning, samt nya frågor kan läggas till. De förbestämda frågorna som ställdes var följande.

- Hur har ni förberett er inför IPv6 ?.
- Hur planerar ni eran övergång till IPv6
- Ser du några problem med införandet av IPv6
- Ser du några säkerhetsproblem för eran verksamhet
- Har ni fått någon deadline för införandet av IPv6.

5 Resultat



Illustration 2: Skaraborgs kommuner. De kommuner med blå bakgrund har deltagit i enkäten och de med ljus turkos har deltagit i telefonintervjun. De grå kommunerna har inte deltagit i varken enkät eller telefonintervju.

De kommuner som deltog i enkätundersökningen var Essunga, Grästorp, Lidköping, Skara, Götene, Skövde och Tibro. De kommuner har representerats av en blå bakgrund i illustration 2. GöLiSka representerar fyra utav dessa kommuner och deras svarsalternativ kommer då att räknas som fyra. Falköping, Karlsborg, Mariestad, Mullsjö, Tidaholm och Töreboda har deltagit i telefonintervjun och har en ljus turkos färg i illustration 2. Fyra kommuner har valt att inte delta i undersökningen och har då fått en grå färg i illustration 2.

5.1 Bakgrund

Deltagare	Användare	Arbetsroll	Tid i IT-branschen	Anställda	Samarbete
Grästorp	1200	Tekniker/Administratör	13 år	4	Nej
GöLiSka	20000	VD	12 år	43	Nej
Skövde	4000	Kommunikationstekniker	15 år	25	Nej
Tibro	3500	IT-tekniker	11 år	6	Nej

Tabell 5: Skaraborgs kommuners svar, bakgrund

För alla svar på frågorna i bakgrundsdel av enkäten se tabell 5. Resultaten i tabellen är utformad så att frågorna som är tagna ur enkäten har fått en grå bakgrundsfärg, för att göra det hela tydligare och mer översiktligt. På frågan om vart personen jobbar är kommunernas namn angivet eller i GöLiSka:s fall företagsnamnet. På frågeställningen om hur många användare som kommunerna har, varierar svaren ifrån ca 1200 till 20000 st. Det är framförallt GöLiSka som har ett mycket större användarantal gentemot de andra kommunerna. De andra kommunerna är närmare varandra i avseende på användarantal. Skövde och Tibro:s användarantal är 4000 respektive 3500 st. Grästorp är den kommun med minst antal användare och har skrivit att de har ca 1200 st. På frågan om vilken arbetsroll som representanterna har, varierar svaren ifrån olika former av tekniker till VD. De olika teknikrollerna var tekniker/administratör för Grästorps kommun, kommunikationstekniker Skövde:s kommun och IT-tekniker Tibro:s kommun. På frågan om hur länge representanterna har arbetat inom IT-branschen, varierade svaren ifrån tio till femton år där. Grästorps representant har arbetat i 13 år, GöLiSka 12 år, Skövde och Tibro hade 15 respektive 11 år. På hur många anställda som finns på IT-avdelningen blev resultaten skilda där Grästorp har 4 och Tibro 6 st anställda. Skövde och GöLiSka svarade att de hade 25 respektive 43 st anställda.

Fråga om kommunerna har något samarbete med varandra var en delfråga, där det först efterfrågades om kommunerna hade något samarbete med varandra rörande IPv6. Svaren blev här att ingen av kommunerna har något samarbete med varandra. Följdfrågan var att beskriva samarbetet, då ingen av representanterna har något samarbete blev frågan lämnad blank.

5.2 Ekonomi & Stöd

Har ni budgeterat för att implementera IPv6.				
Vet ej	Ingen budget finns	Budget har planerats	En budget finns	
0	7	0	0	
Har IT-personalen fått utbildning inom IPv6.				
Vet ej	Egna kunskaper.	Ingen utbildning behövs	Delar av Personalen	Personalen har fått utbildning.
0	2	0	5	0
Har kommunen fått någon deadline när IPv6 ska fungera i kommunen.				
Vet ej	Varken tidsplan eller deadline finns	Tidsplan är under konstruktion	Deadline finns	
0	6	1	0	

Tabell 6: Skaraborgs kommuners svar i ekonomi & stöd-delen

För att se alla svar i ekonomi & stöd-delen av enkäten kan dessa ses i bilaga II. Frågan om kommunerna har budgeterat inför IPv6 är en delfråga där kommunerna ombes att beskriva lite om deras budget inför IPv6. Alla representanter svarade här att de inte hade någon budget. Vilket resulterade i att de skrev varför och vad för tankar de har inför en budget på den efterföljande frågan.

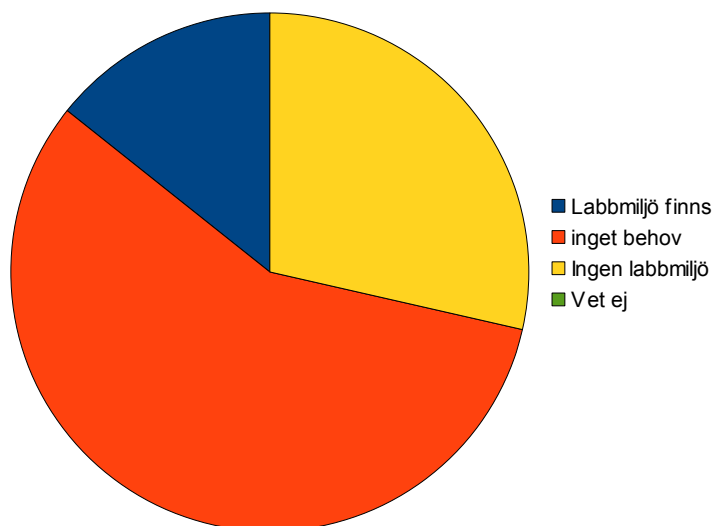
Svaren rörande den andra delen utav delfrågan var då att de skulle beskriva varför de inte hade någon budget. En av representanterna svarade att ansåg sig inte behöva någon budget då det inte fanns något behov av någon nyinvestering av hårdvara. En representant skrev att de inte hade någon plan på att införa IPv6 i nuläget och ansåg därför att de inte behövde någon budget inför införandet utav IPv6. En representant för en av kommunerna ansåg att de inte behövde någon separat budget då mycket utav den nuvarande utrustningen har stöd för IPv6, med eller utan mjukvaruuppggraderingar. De räknade även med att IPv4 skulle användas parallellt med IPv6 under en tid och med den normala förnyelse rutinen skulle utrustning som inte stödjer IPv6 fasas ut.

På frågan om IT-personalen har fått utbildning inom IPv6 svarade de flesta utav representanterna att delar av personalen har fått utbildning. De övriga svarade att inga utbildningar hade gets utan egna kunskaper och erfarenheter var det som fanns.

Frågan om kommunerna har fått någon deadline angående när IPv6 ska fungera i kommunen, var frågan också en delfråga. Delfrågan var då att kommunerna skulle skriva vad för datum kommunerna har som deadline ifall det finns någon. Här har de flesta av representanterna svarat att de inte har någon tidsplan och ingen deadline för

när IPv6 ska fungera i kommunen. En av representanterna har angett att de håller på att utforma en tidsplan för IPv6. Då ingen av kommunerna har någon deadline har följdfrågan lämnats blank.

5.3 Infrastruktur

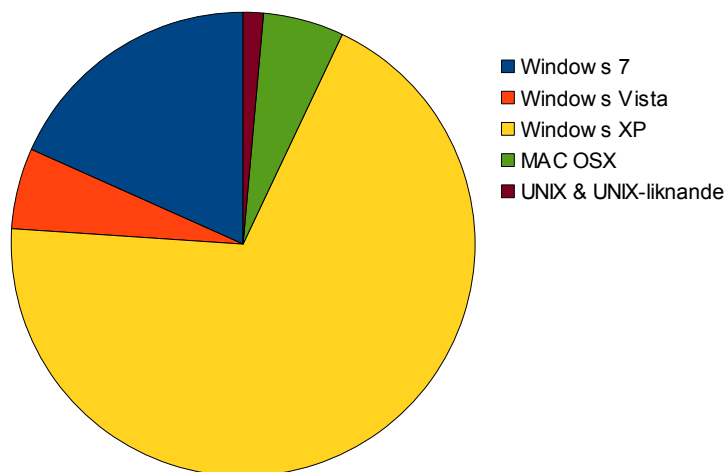


Figur 3: Finns labbmiljö för att testa/förbereda inför IPv6.

Presentationen av resultatdelen kommer att delas upp i tre olika delar. De olika delarna kommer att vara samma som delarna ur enkäten. Först kommer resultat ifrån den generella delen av infrastrukturfrågorna. Sen kommer mjukvarudelen och sist hårdvarudelen. Alla frågor kan ses i bilaga I och alla svar kan ses i Bilaga II.

Resultatet på frågan ”finns labbmiljö för att testa/förbereda inför IPv6” illustreras på figur 3. Två av representanterna har svarat att ingen labbmiljö finns och fyra har svarat att ingen labbmiljö finns och ingen behövs. Den sista representanten svarande har svarat att de har tillgång till en labbmiljö.

5.3.1 Mjukvara



Figur 4: Hur tror du fördelningen av operativsystem ser ut i era nät.

Frågan angående om vilket operativsystem som är vanligast i kommunernas nät ställdes som en fråga där representanterna svarade i antal procent. För att göra resultatet tydligare har procenten tilldelas poäng. Poängfördelningen ser ut så att tio procent är ett poäng och tjugo procent är två poäng osv. De slutgiltiga resultatet på frågan presenteras på figur 4. Resultatet visar att Windows XP står för större delen av operativsystemen i kommunernas nät med ca 69 %. Windows 7 med sina ca 18 % har också en stor del utav det totala antalet. MAC OS X har 6% av nätet, UNIX & UNIX-liknande operativsystem står för den minsta delen av kommunernas nät med ca 1%. Windows Vista har resterande ca 6 % av det totala antalet. Det är dock viktigt att poängtera att ovanstående resultat är en sammanslagning av alla representanters svar och vissa representanters nät, inte innehåller en eller flera av de ovanstående operativsystem.

Hur långt bedömer du att ni har kommit mot att förbereda alla applikationer/program för att klara av IPv6						
Vet ej	1 – Inga applikationer har ännu uppdaterats.	2	3	4	5	6 – Alla applikationer är förberedda inför IPv6
0	1	4	0	2	0	0

Tabell 7: Skaraborgs kommuners svar i infrastrukturen, frågan är hämtad ur mjukvarudelen i infrastrukturen.

Resultatet på frågan hur långt bedömer du att ni har kommit mot att förbereda alla applikationer/program för att klara av IPv6. Har en utav representanterna svarat att inga applikationer har ännu uppdaterats för att klara av IPv6. Fyra av representanterna har svarat alternativ två och har då börjat att uppdatera applikationer och program men bedömer att de fortfarande har långt kvar. De sista representanterna har svarat en fyra på den sexgradiga skalan och säger då att de har kommit en bit på vägen. De har då fortfarande en bit kvar mot att ha uppgraderat alla applikationer och program. En tabell med svaren på frågan kan ses i tabell 7.

5.3.2 Hårdvara

Hur långt bedömer du att ni har kommit mot att få alla routrar att stödja IPv6.						
Vet ej	1 – Inga routrar stödjer IPv6	2	3	4	5	6 – Alla routrar stödjer IPv6.
0	0	1	5	0	0	1
Hur långt bedömer du att ni har kommit mot att få alla switchar att stödja IPv6.						
Vet ej	1 – Inga switchar stödjer IPv6.	2	3	4	5	6 – Alla switchar stödjer IPv6.
0	1	0	5	0	1	0

Tabell 8: Skaraborgs kommuners svar på infrastruktursdelen av enkäten, frågorna är hämtad ur hårdvarudelen av infrastruktursdelen

På frågan om hur långt representanterna bedömer att de har kommit mot att få alla routrar att stödja IPv6 har en av dem svarat att alla routrar stödjer IPv6. Fem utav representanterna har svarat en trea på den sexgradiga skalan och har då börjat med att få alla routrar att stödja IPv6. En av representanterna har svarat att ingen utav deras routrar stödjer IPv6. En tabell med svaren över frågan kan ses i tabell 8, även svaren på nästa fråga om hur långt representanterna bedömer att de har kommit mot att få alla switchar att stödja IPv6 kan ses i samma tabell.

På frågan om hur representanterna bedömer hur långt de har kommit mot att få alla switchar att stödja IPv6 har en av dem svaret en femma på den sexgradiga skalan, vilket är att de har kommit en lång bit på vägen men har lite kvar. Fem av representanterna har svarat en trea och har då börjat med att få alla switchar att stödja IPv6. En av representanterna har även svarat att inga av deras switchar stödjer IPv6.

5.4 Implementering

Hur långt anser du att ni har kommit mot att implementera IPv6.					
1 - Har inte börjat med att implementera IPv6	2	3	4	5	6 - Har implementerat IPv6.
6	0	0	1	0	0

Tabell 9: Skaraborgs kommuners svar ifrån implementeringsdelen av enkäten.

I tabell 9 kan resultaten ifrån en av frågorna ur implementeringsdelen ses. För att se alla resultaten ur implementeringsdelen kan dessa ses i bilaga II. Frågan som representanterna fick handlade om hur långt de bedömde att de har kommit mot att implementera IPv6. Nästan alla av representanterna har här svarat att de inte har börjat med att implementera IPv6 i näten, det är endast en av representanten har svarat en fyra på den sexgradiga skalan. Fyran på skalan representerar då att de har kommit en bit på vägen men fortfarande har en bit kvar innan de har implementerat IPv6 i nätet.

En av frågorna i implementeringsdelen var en öppen fråga där representanterna ombads att skriva, vilken/vilka av de olika övergångstekniker de har eller kommer att använda vid en övergång till IPv6. Här har en av representanterna valt att inte besvara frågan och en annan av representanterna svarar att de inte har bestämt det än. Tre utav representanterna har svarat att de ska ha fullt native-stöd för de Internetbaserade tjänsterna med parallellt stöd med de befintliga IPv4-tjänsterna, med en normal utfasning. Den sista representanten svarade att de kommer använda sig utav ett stegvis införande av IPv6 i nätet.

5.5 Nätverkssäkerhet

Tror du att säkerheten kommer att öka med IPv6.					
1 – Säkerheten kommer att bli sämre	2	3	4	5	6 – Säkerheten kommer att bli bättre
0	1	4	1	1	0
Tror du att mer arbetstid kommer att behövas läggas på säkerhet med IPv6.					
1 – Mer tid kommer att behövas läggas ner	2	3	4	5	6 – Mindre tid kommer att behövas läggas ner
0	0	3	4	0	0

Tabell 10: Skaraborgs kommuners svar på några av frågorna ur nätverkssäkerhetsdelen av enkäten.

Tabell tio visa resultaten utav två av de tre ställda frågorna i nätverkssäkerhetsdelen av enkäten. För att se alla svaren på frågorna i nätverkssäkerhetsdelen kan dessa ses i bilaga II.

Representanterna fick frågan om de tror att säkerheten kommer att öka med IPv6. Representanternas svar är här skilda, där de har svarat mellan två till fem där 3 var det vanligaste svaret. På frågan om de tror att mer arbetstid kommer att behövas läggas ner på säkerhet med IPv6, har tre av representanterna svarat en trea på den sexgradiga skalan. De övriga representanterna har svarat en fyra på den sexgradiga skalan.

5.6 Telefonintervju

Avsnittet kommer att redovisa den information som har fåtts utifrån de frågor som ställdes under telefonintervjuerna. För att ge en tydligare överblick kommer kommunerna att delas upp i underkapitel där en sammanfattning av intervjun presenteras. Under telefonintervjuerna identifierades det att Gullspång, Mariestad och Töreboda har ett kommunsamarbete där de har en gemensam IT-nämnd.

5.6.1 Falköping

Arbetsroll: IT-tekniker

- Hur har ni förberett er inför IPv6 ?

IT-avdelningen i kommunen har studerat litteratur och även studerat andra arbeten om IPv6. Flera seminarier har givits och kommunen hade även en representant på IPv6-dagen, för att inspektera och studera fördelar och nackdelar som företagen har stött på.

Vid införskaffandet av nu hårdvara kontrolleras det att den har stöd för IPv6 och nuvarande utrustning har stöd för att kunna göra en övergång. Mjukvara behöver kontrolleras och kanske även införskaffas för att kunna göra en övergång.

- Hur planerar ni eran övergång till IPv6 ?

Övergången kommer att påbörjas med konsulters hjälp för att senare hanteras helt utav den nuvarande IT-avdelningen. Fokus kommer att ligga på att erbjuda de externa-tjänsterna, som webb och e-mail. Ett nativ nät kommer att sättas upp för att erbjuda dessa tjänster och ha kvar det nuvarande IPv4-nätet internt, tills det blir en naturlig del att fasa ut det till förmån för IPv6.

- Ser du några problem med införandet av IPv6 ?

Tekniken är ny och relativt oprövad. Kommer framförallt vara felkonfigureringar och ovanan vid det nya tänket som kan ställa till med besvär. Att NAT försvinner kan bli ett problem då ett helt nytt tänk måste inläras samt bli van vid. Men några generella problem med att införa IPv6 är ingen som syns i dagsläget.

- Ser du några säkerhetsproblem för eran verksamhet ?

Samma som ovanstående fråga, ovanan och felkonfugeringar. Är alltför nytt och oprövat för att kunna se några tydliga problem just nu.

- Har ni fått någon deadline för införandet av IPv6 ?

Har inte fått någon deadline varken ifrån Staten eller kommunen, dock har de fått andra deadlinens inom kommunen t.ex införing av DNSSEC.

5.6.2 Karlsborg

Arbetsroll: System-tekniker

- Hur har ni förberett er inför IPv6 ?

Har inte studerat eller deltagit på några seminarier som handlar om IPv6. Har sedan tidigare outsourcat det mesta till Karlsborgs Energi, som idag hanterar hårdvara och de flesta tjänsterna. Nuvarande IT-avdelning hanterar mest serverdrift och har inte kontrollerat den nuvarande mjuk eller hårdvara för IPv6 stöd.

- Hur planerar ni eran övergång till IPv6 ?

Kommer att teckna ett avtal med Karlsborgs Energi och låta de sköta utbildning och vad som krävs för att göra en övergång.

- Ser du några problem med införandet av IPv6 ?

Kan inte så några problem just nu då det har studerats på för lite för att kunna ge sig en bra uppfattning. Ser dock fördelar med att införa IPv6, framförallt med administration. Förmågan att kunna dela ut mer nät och minimera användningen utav VLAN (Virtuella LAN) ses som en fördel gentemot IPv4.

- Ser du några säkerhetsproblem för eran verksamhet ?

Ser för närvarande inga säkerhetsproblem.

- Har ni fått någon deadline för införandet av IPv6 ?

Har fått en tidsplan ifrån kommunen och kommer att börja med en övergång i slutet av Q2 början av Q3 år 2012.

5.6.3 Tidaholm

Arbetsroll: IT-tekniker

- Hur har ni förberett er inför IPv6 ?

Har inte tittat på något rörande IPv6. Personalen har inte studerat inför IPv6 samt utbildningar/seminarier har inte givits. Vid inköp av hårdvara har det inte kontrollerats om den har stöd för IPv6, utan har istället mer eller mindre antagits att det finns stöd för det. På mjukvarusidan har inget kontrollerats och har fortfarande kvar mycket gammal mjukvara inom kommunen.

- Hur planerar ni eran övergång till IPv6 ?

Kommer att använda konsulter till det mesta då kunskapen saknas för tillfället då nuvarande personal saknar kunskapen att göra det själva. Kommer att använda sig utav tunnlar för att minska påverka på det nuvarande nätet. Enbart externa tjänster kommer att erbjudas och endast om det krävs. Planerar att vänta så länge de kan för att se hur omvärlden hantera IPv6 och därefter ta ställning till hur de ska göra.

- Ser du några problem med införandet av IPv6 ?

Har mycket gammal mjukvara inom kommunen som de blir tvungna att uppgradera. Har nästan bara äldre Windows XP maskiner i nätet, vilket kräver uppgradering innan fullt utnyttjande av IPv6 kan göras.

- Ser du några säkerhetsproblem för eran verksamhet ?

Har läst på för dåligt för att kunna se om säkerhetsproblem för verksamheten.

- Har ni fått någon deadline för införandet av IPv6 ?

Har inte fått någon och kommer att vänta ut en övergång så länge som möjligt för att se vad som ställer till med problem och vad andra gör.

5.6.4 Gullspång, Mariestad & Töreboda

Arbetsroll: IT-tekniker

- Hur har ni förberett er inför IPv6 ?

IT-avdelningen använder sig mycket utav Microsoft DirectAccess vilket kommer kräva IPv6 för att kunna användas maximalt. Flertalet seminarier och utbildningar har givits. Mjukvaran har inspekterats och även alternativ mjukvara har undersökts för att kunna erbjuda de tjänster som ska levereras. Den nuvarande hårdvara har stöd för IPv6 så där är redo för att kunna påbörja en övergång.

- Hur planerar ni eran övergång till IPv6 ?

Har inte bestämt hur de ska göra sin övergång eller i vilken grad de ska göra en övergång. Kommer troligtvis att använda sig utav konsulter för att starta upp det hela och för utbildning av personalen i tidigt skede. För att senare kunna administreras helt utav IT-avdelningen.

- Ser du några problem med införandet av IPv6 ?

Problem som ses är att det kommer att krävas mycket planering och tid för att bestämma hur en övergång ska göras och när den ska göras. Även planering om hur mycket tid en övergång får ta, då det kan ställa till med problem för att många personer ska komma överens. Även avsaknaden av NAT kan ställa till med problem då det länge har varit en självklarhet och kommer krävas tid att bli van med avsaknad av NAT. Vilket kommer att ända hur designen av ett nätverk ser ut och vilka konfigurationer som ska göras.

Tror även att en övergång kommer att krävas tidigare än vad många tror då mjukvara kommer att kräva stöd för IPv6 för att kunna användas maximalt eller överhuvudtaget. Vilket kommer att skynda på övergången till IPv6.

- Ser du några säkerhetsproblem för eran verksamhet ?

Ser inga direkta problem utan är nog mest ovana och felkonfigurationer som ses nu.

- Har ni fått någon deadline för införandet av IPv6 ?

Har inte fått någon deadline ifrån staten eller IT-nämnden. Ingen tidsplan är ännu skapad, men tror att en tidsplan snart kommer att påbörjas.

6 Analys

Kapitlet syftar till att analysera de svar som har getts i kapitel 5. De olika undernivåerna i analyskapitlet, ämnar att analysera de svar som har presenterats i respektive delkapitel i kapitel 5.

6.1 Bakgrundsanalys

Generellt sett har representanterna arbetat i IT-branschen mellan 11 till 15 år. Viket möjliggör att de svar som har getts kan ses som mycket trovärdiga då de har gedigen erfarenhet inom området. Det finns även stora storleksskillnader mellan de olika kommunerna, både i avseende av användarantal och antal anställda.

Det är finns fördelar och nackdelar med att ha representanter ifrån kommuner med skilt användarantal. En fördel med att ha representanter ifrån olika storlekar rörande användarantal, är att skillnader som kan bero på användarantal kan identifieras. En nackdel med att ha representanter med stora skillnader i användarantal kan vara att de representanterna med fler användare inte representeras på ett korrekt sett. Det kan även bli så att de representanter som representerar mindre kommuner inte blir representerade på ett korrekt sätt.

Det är värt att notera att ingen utav kommunerna har ett samarbete med varandra rörande IPv6. En fråga rörande om de har ett samarbete med varandra rörande IT-frågor skulle kunna vara mer givande, då kommunerna kanske har ett samarbete som behandlar alla IT-frågor och inte bara IPv6-frågor.

6.2 Ekonomi & stöd-analys

Ingen utav representanterna har angivit att de har någon budget för att implementera IPv6. Flera har även angivit att de inte har någon tidsplan för en IPv6 implementation. Endast en av representanterna har angivit att de har en tidsplan under konstruktion. En anledning till att det inte finns någon tidsplan eller budget kan vara att representanterna inte känner någon press eller ett behov av att införa IPv6. Det kan bero på att de förlitar sig på att IPv4 kommer att fortsätta att användas under en längre tid och att det vore förhastat att införa IPv6 i dagsläget.

Då det gäller utbildning av personal rörande IPv6 fem av representanterna börjat utbilda personal. Vilket är ett gott tecken, eftersom om utbildad personal finns kan dessa argumentera för att införa IPv6. Med utbildad personal får kommunen den kompetens som krävs för att införa IPv6, utan att rekrytera extra personal eller konsulter.

6.3 Infrastrukturanalys

Två utav representanterna har svarat på frågan om labbmiljö har givit svaret att de inte har någon labbmiljö att tillgå. Vilket kan vara både dåligt och inte ha någon större betydelse inför ett införande av IPv6. Genom att ha en labbmiljö kan personalen få testa och implementera olika övergångstekniker, samt införskaffa erfarenheter om IPv6. Detta kan de göra utan att riskera en nedgång eller påverka den dagliga verksamheten. Det behöver dock inte vara dåligt att inte ha tillgång till en labbmiljö eftersom personalen kanske redan har den kunskapen som krävs. Det finns även andra

möjligheter att införskaffa erfarenhet och kunskap än en labbmiljö, vilket kan påverka om det finns ett behov av en labbmiljö.

På mjukvarusidan av infrastrukturen har större delen av representanterna svarat att de har en bit kvar till att få alla tjänster till att kunna hantera IPv6. Att kommunerna har en bit kvar när det gäller att få att alla sina tjänster och program/applikationer att stödja IPv6 är inte förvånande. Om kommunerna redan hade fått klart alla sina program och applikationer hade detta varit ett väldigt gott tecken då det säkerligen finns flera applikationer/program som används sedan lång tid tillbaka. Ett varningstecken är att Windows XP fortfarande innehar den dominerande ställningen som operativsystem inom kommunerna. Ett varningstecken som kan ses eftersom Windows XP är ett äldre operativsystem och att Microsoft tidigare har meddelat att de kommer att sluta att producera säkerhetsuppdateringar till operativsystemet. Vilket medför säkerhetsrisker gentemot kommunnätet. Utöver säkerhetsrisker så är inte XP utformat för att hantera IPv6 trafik, vilket Vista och Windows 7 är. Det går att installera stöd för IPv6 på en Windows XP. Dock finns det inte fullt stöd för alla IPv6-funktioner, vilket kan medföra kompatibilitetsproblem i en ren IPv6-miljö. Ett exempel på stöd som saknas är i XP är IKI (Internet nyckel utbytnings) och data kryptering med IPSec (Mahdy, 2006).

Under analysen av resultatet så upptäcktes det att ett viktigt alternativ saknas som kan vara relevant för framtida arbeten där enkäten används eller där arbetet används som referens. På frågorna som behandlar mail/dns/dhcp/webb, bör ett alternativ läggas till som är ”hanteras av extern part”. Då det blir allt vanligare att flytta ut tjänster kan det vara relevant för slutsatser som kan tas. Även en förbättring/förtydning utav frågan rörande operativsystems användningen i nätet, då denna visade sig vara otydlig för en av representanterna.

6.4 Implementationsanalys

Metoden att införa IPv6 och i vilken nivå som IPv6 ska införas verkar vara ett skiljetecken mellan de olika representanterna. Det kan bero på att de flesta av dem inte har börjat med att göra en implementation och därutav inte har gjort någon undersökning av metoder som finns. Den gemensamma nämnaren som fanns var att de skulle fortsätta med IPv4 vid sidan av, vilket verkar rimligt då det finns en långväg kvar innan IPv6 fungerar överallt. Att de flesta av representanterna har svarat att de inte har börjat med en implementation stämmer överens med de andra frågorna. Det är dock oroande att de väljer det lägsta alternativet. Att de har valt det lägsta alternativet kan bero på att de inte har börjat eller ens planerat att börja inom en snar framtid. Det kan även vara att frågan är för generell och de vill ha flera alternativ.

6.5 Nätverkssäkerhetsanalys

På frågan om säkerheten kommer att öka med IPv6 så har representanterna svarat skiljt från varandra. Det svar som är vanligast var trea, vilket troligt menas att de vill vara neutrala, men är även osäker på om IPv6 kommer att öka nätverkssäkerheten. Att de övriga representanterna har svarat så olika kan bero på flera olika saker, allt ifrån misstro till nya och relativt oprövade tekniker till okunskap. På de andra frågorna i nätverkssäkerhetsdelen så är representanterna mer sammanställda, de har här svarat alternativ tre eller fyra. Återigen verkar representanterna vilja ge ett neutralt svar.

Som tidigare nämnt så verkar IPv6 påverkan på säkerhet vara okänd bland representanterna och hur dess påverkan blir på arbetstiden.

6.6 Telefonintervju

Det finns stora skillnader mellan kommunerna i avseende om hur de har förberett sig inför IPv6. Några utav kommunerna har deltagit i flera seminarier och utbildningar där IPv6 har varit en del av utbildningen. I de kommuner som har gjort detta så har personalen även studerat material och arbeten rörande IPv6. Något som verkar gälla för de kommunerna som inte har deltagit på några seminarier eller utbildningar har inte heller personalen studerat IPv6 på egenhand. En anledning till att det ser ut på det viset kan vara att personalen inte känner att kommunen satsar på att införa IPv6 och finns därmed ingen stress i att sätta sig in i det. En anledning kan även vara att kommunerna inte vet om att de behöver erbjuda och utbilda personalen inom IPv6, då det är ett relativt nytt område. Problemet ligger då i att kommunen behöver upplysas om behovet så att personal kan få den utbildning och erfarenhet som krävs. Vilket kräver att frågan om utbildningar och seminarier kommer till beslutsfattarna så personalen kan få den erfarenhet som krävs. Då IPv6 skiljer sig ifrån IPv4 på flera sätt kan det vara svårt att på egenhand studera och införskaffa erfarenhet.

Hur kommunerna har förberett sig inför IPv6 rent hårdvarumässigt har några valt utrustning eftersom de stödjer IPv6. Dock så är antagandet rent generellt bland kommunerna att all ny utrustning har stöd för IPv6. Mjukvarustödet är dock mycket mer osäkert bland kommunerna och endast ett fåtal har undersökt om nuvarande mjukvara kan hantera IPv6.

Hur kommunerna har valt att planerat sin övergång till IPv6 kommer alla använda sig utav konsulter eller hjälp utifrån. Den största skillnaden mellan kommunerna verkar vara vilken nivå av konsult hjälp som de vill ha. De har dock flera saker gemensamt vilket är att erbjuda externa tjänster och lämna det interna nätet orört, tills dess en mer naturlig utfasning av IPv4 kan ske.

Problemfrågorna har varit de frågor som representanterna har haft störst problem med. De likheter som de uppvisat är dock felkonfigureringar och nytt tankesätt som kommer ställa till med mest problem. Då ingen av kommunerna som intervjuades hade börjat eller slutfört sitt stöd för IPv6 så har dessa frågor varit svåra på. Då de inte har haft något konkret material för att skapa sig en uppfattning om möjliga problem. Något som några av representanter tog upp var dock avsaknaden av NAT eller behovet utav NAT, som skulle kunna ställa till med problem i början. Då NAT länge har varit en naturlig del i näten och nytt tankesätt blir då tvunget att utvecklas då NAT inte längre behövs. En av representanterna tog upp att det kommer bli problem med utformning av hur de ska erbjuda IPv6-tjänsterna och i vilken nivå de ska erbjudas. Även när de utvalda tjänsterna ska erbjudas ses som ett problem. Representanten såg det som ett problem då flera personer ska samarbeta för att utforma en plan och sen komma överens om hur mycket tid som ska läggas ner.

Som svaren på enkäten påvisade, har endast en kommun faktiskt en deadline eller tidsplan för när de ska påbörja en övergång. De övriga tillsammans med de representanter ifrån enkäterna har inte de heller en deadline eller tidsplan vilket tyder på att många har det momentet kvar innan en övergång kan påbörjas.

7 Diskussion

Avsnittet innehåller diskussioner kring val av metod och relaterade arbeten. Utöver de punkterna diskuteras även resultaten som har presenteras och dess påverkan i relation till arbetet.

7.1 Val av metod

Arbetet använde sig utav två olika metoder, vilket var enkätundersökning och telefonintervjuer. Som tidigare nämns i kap 4.1.1 kan enkätundersökningar lida utav ett lågt deltagarantal. I arbetet uppstod problemet med deltagarantalet, då 7 utav de 14 tillfrågade kommunerna i Skaraborg deltog. Enkäten skickades inte ut till alla kommuner i forna Skaraborg, utan kommunerna Habo, Hjo och Mullsjö blev inte tillfrågade. Att kommunerna Habo och Mullsjö inte blev tillfrågades berodde på att kommunerna inte ingick i Västergötland län när Skaraborg upplöstes. Att Hjo inte blev tillfrågad var en miss och kommunen fick därmed ingen chans att bli representerad. Trots det låga deltagarantalet uppkom intressant och upplysande information. Att tre kommuner inte fick någon möjlighet att delta ses inte som ett problem, då två utav dem kan knappt räknas som kommuner inom Skaraborg. Att Hjo inte blev tillfrågad är beklagligt men ytligare ett bortfall i svartfrekvensen bidrar men minimal påverkan.

Ett problem som uppstod var framförallt den låga svarsfrekvensen. Att få kommuner deltog kan ses som ett problem då knappt hälften utav Skaraborgs kommuner blir representerade i enkätundersökningen. Vidare datainsamling behövs för att samla in data ifrån de övriga kommunerna. En anledning till den låga svarsfrekvensen i enkätundersökning kan bero på att kommunerna inte har tid eller vill delta i en undersökning om IPv6. Trots flera påminnelser om undersökningen var det flera kommuner som inte deltog. En annan anledning till att de kommuner som inte deltog är att de kan ha ansett sig sakna den kunskapen som krävdes för att besvara enkätundersökningen.

Något som kunde gjorts annorlunda med enkätundersökning är att utföra en telefonintervju med alla kommuner i Skaraborg innan enkätundersökningen skapades. En fördel med att ha använt den approachen hade varit för att skapa sig en aktuellare bild utav den nuvarande Ipv6-statusen och därefter konstruera frågor efter de svar som framkommit. Utöver fördelen med att kunna skapa mer riktade frågor, skulle även kommunerna i ett tidigare skede bli engagerade i arbetet och kanske bidragit till en högre deltagarnivå.

Telefonintervjuerna som utfördes var av semistrukturerad typ och innehöll ett antal förbestämda frågor. Anledningen till att telefonintervjuerna endast innehöll ett fåtal förbestämda frågor var att några kommuner uppvisade en motvilja att delta i en längre telefonintervju och därav valdes det att göra färre frågor. De kommuner som blev förfrågade att delta i en telefonintervju var de kommuner som inte deltagit i enkätundersökningen med undantag av Habo, Hjo och Mullsjö. Anledningen till att de tre kommunerna inte blev tillfrågade är samma som för enkätundersökningen. Att endast de kommuner som inte deltagit innan i enkätundersökningen intervjuas, ses inte som ett problem utan som en fördel då större delen av Skaraborg då täcks i arbetet.

Ett problem som kan uppstå med telefonintervjuer är att intervjuerna ändras mellan de olika representanterna. I arbetet så uppvisades det att frågorna som ställdes skiljt sig mellan intervjuerna i form av ordning och ibland har även underfrågor tillkommit som inte finns med i andra telefonintervjuer. Det ses inte som ett problem då huvudfrågorna ställts till all och telefonintervjun är av semistrukturerad form, vilket tillåter andra typer av frågor att ställas.

Det som kunde ha gjorts annorlunda med telefonintervju är att intervjua alla kommuner och bilda sig en större uppfattning. Som tidigare nämns i avsnittet kunde telefonintervju utförts innan enkätundersökning och kunde då bidra med frågeställning för enkätundersökningen.

7.1.1 Alternativ metod

En alternativ metod som skulle kunna ha varit ett alternativ till en enkätundersökningen är en muntlig intervju. Muntlig intervju tas upp i kap 4, men valdes bort pga tids och kostnadsmässiga aspekter. I efterhand kan denna metoden ha varit att föredra. Genom att använda sig utav både en telefonintervju och en muntlig intervju kan dessa användas tillsammans. Som tidigare nämnts så kan en telefonintervju ligga till grund av de frågor som ska ställas och för att bilda sig en första uppfattning om Ipv6-statusen i Skaraborgs kommuner. Fördelen med en muntlig intervju är att det går att interagera med representanten samt går att använda sig utav visuella medel. Genom att använda en muntlig intervju kan deltagarantalet kanske ökas då kontakt redan skapas i och med telefonintervju. En muntlig intervju skulle kunna vara ett bättre val av metod än de som valts, då deltagarantalet kanske skulle kunna ökas. Vilket skulle bidra till att fler kommuner fått samma frågor och en jämförelse skulle enklare kunna göras. Även information som missas med en enkätundersökning kan framkomma med en muntlig intervju då integration mellan parterna sker.

7.2 Resultat

Forskningsfrågan som arbetet har är ”*Vilken status IPv6 implementation har i Skaraborgs kommuner*”.

Resultaten som presenterats pekar på att ingen utav kommunerna som har undersökts har börjat med en implementation av IPv6. Vilket kan ses som ett problem då telefonintervjuerna utfördes sen höst 2011 och kommunerna kommer där med att missa den rekommenderade tiden ifrån E-delegationen. Att kommunerna missar den rekommenderade tiden är inget allvarligt men inget positivt heller i avseendet att de flesta kommunerna inte har någon deadline. November 2011 (PTS, 2011) publicerade PTS sin vägledning hur Ipv6 praktiskt kan införas. Förutom sin vägledning presenterar även PTS att regeringen har i sin digitala agenda angett att myndigheter bör ha infört Ipv6 senast 2013. Presentation bör sätta fart på kommunerna att utforma sina egna tidsplaner för hur de ska uppfylla de nya kraven. Att regeringen har angett en deadline för myndigheter ses som ett bra initiativtagande då det tydligt behövs för att sätta press på kommunerna.

Att kommunerna har hittills varit avvaktande kan komma att kosta sig då en övergång är omfattande och tidskrävande. Flera kommuner har börjat med att utbilda sin personal och de ser även att tiden som krävs är väldig och konsulter verkar vara ett

snabbt alternativ för att lösa ett krav på IPv6-stöd. Flera kommuner går i tanken att erbjuda de externa tjänsterna först som e-post och webbtjänster. Vilket kan vara klokt då det ger mer tid för IPv6 att växa och bli en naturlig del inom nätet.

7.3 Relaterade arbeten

2005 undersökte (Dongo, 2005) de svenska ISP:na. Resultaten ifrån undersökningen visade att få ISP erbjuder IPv6 till sina kunder. En av anledningarna till att de inte erbjöd IPv6 var att få konsumenter ville ha IPv6 och det fanns då ingen press på IPS:erna för att erbjuda dessa tjänster. 2011 undersökte Torvmo (Torvmo, 2011) ”Övergången till IPv6: Vad hindrar svenska företag att ta steget” (Torvmo, 2011). Resultatet i Torvmos arbetet påvisar att svenska företag uppvisar en motvilja i att implementera IPv6 på samma vis som IPS gjorde 2005. Företagen vill inte vara först och ser inte de fördelar som finns med IPv6 utan ser en stor kostnad med risk för problem. På samma sätt som detta arbete påvisar har även svenska företag som kommuner knappt börjat med sin övergång till IPv6. Även medvetenheten om IPv6 är på sina håll förhållande vis låg.

Tidigare i arbetet nämns det att Internet bör ses som en infrastruktursresurs och som statens representant, bör kommunerna tillgodose det behovet. Då företagen inte vill vara först, borde kommunerna gå fram och visa vägen. Om kommunerna kan visa vägen för företagen kan de även sätta press på IPS:ena att erbjuda Ipv6-tjänster. Samtidigt som ISP:ena ser att Ipv6 är på ingång kan även företag se att IPv6 är här för att stanna. Samtidigt som företag ser att kommunerna satsar starkt på Ipv6, försvaras även Sveriges roll som en IT-nation. Framförallt i Asien har IPv6 fått en stark start då Asiens IPv4-adresser har tagit slut. Asien har uppvisat en stark ekonomi med Kina i framkanten.. Genom att vara sena ute med IPv6 kan Sverige inte bara mista sin position som en IT-nation, utan även gå miste om viktiga affärsmöjligheter. Genom att satsa tidigt på Ipv6 i kommunerna kan skolor anpassa sig och erbjuda utbildningar, som kan göra svensk personal attraktiva på arbetsmarknaden både inrikes och utrikes

I en intervju ifrån IDG med Patrik Fältström (Hedström, 2011) nämns det att den offentliga sektorn har fått ett uppdrag att arbeta fram en plan för IPv6. Något som inte har uppvisats i resultaten ifrån denna undersökningen, då flera kommunerna inte har deadline eller en plan för hur IPv6 ska införas. Det finns flera kommuner som uppvisar funderingar kring vad som ska göras men inga nedskrivna planer finns i dagsläget. Fältström nämner även att när myndighet är sena med IPv6 som kommunerna är idag, kommer det att bli dyrt mycket dyrt då extra arbetstid och utbildningar krävs (Hedström, 2011).

8 Slutsatser & Fortsatt arbete

Avsnittet kommer att presentera de slutsatser som har dragits från de resultat och analyser som presenterats i föregående kapitel. Förslag till fortsatt arbete kommer även att ges i den andra halvan utav kapitlet.

8.1 Slutsats

Frågeställningen i arbetet är att identifiera *Vilken status IPv6 implementation har i Skaraborgs kommuner.*

- IPv6 implementations statusen som utläst ifrån de iakttagelser som har gjorts, är att Skaraborgs kommuner är att de inte har börjat införa IPv6 i nätet. Flertalet kommuner visar dock att de ha börjat arbeta mot att kunna börja med ett införande i sinom tid.

8.1.1 Skaraborgs kommuner

De resultat som har införskaffats i arbetets gång har visat att Skaraborgs kommuner inte har börjat införa stöd för IPv6-tjänster. Det finns resultat som talar för att kommunerna har kommit en bit på väg och andra resultat som påpekar att de har en lång bit kvar innan stöd kan införas i nätet. Det som talar för att kommunerna har kommit en bit på väg är utbildning av personal. Dock har inte alla kommuner börjat med detta och skillnaderna mellan kommunerna är tydliga i dess olika förberedelser. Tidigare så diskuterar jag att utbildad personal kan hjälpa till med beslutsfattandet och underlätta en övergång. I intervjuerna så verkade kommunerna vilja använda konsulter till att göra övergången, vilket minskar problemet med utbildad personal. Då konsulter kan utbilda personal och hantera uppstarten, dock så kommer kostnaden att öka om konsulter behövs en längre tid för att administrera nätet då den nuvarande personalen inte har den kunskapen.

På hårdvarusidan av utrustning som krävs verkar kommunerna vara förberedda på att hantera IPv6. Men som tidigare resultat uppvisar så saknar många av kommunerna den förberedelse som krävs med mjukvaran.

8.1.2 Tidsplan/deadline

Något som de flesta kommunerna har uppvisats ha, är avsaknaden av en deadline och tidsplan. Med en utforma deadline eller tidsplan finns det ett utsatt mål om när stöd för IPv6 ska finnas i nätet. Att utforma en tidsplan är något som är tidskrävande och flera parter måste komma överens om flera saker innan den är utformad. Det finns flera aspekter som måste fungera för att kunna utveckla en tidsplan som kan uppnås. Exempel på saker som behövs är t.ex. personal måste budgeteras och tilldelas tid för att kunna utföra övergången, om konsulter ska användas måste avtal ingås och utformas mellan parterna. En överenskommelse på vilka tjänster som ska erbjudas ska skapas och hur det ska göras för att erbjuda tjänsterna. Vill kommunerna ha ett nativt nät med IPv6 och de tjänster som finns eller vill de använda andra lösningar som finns?. Många frågor att besvara finns och tiden som krävs för att utforma all påverkar hur mycket tid som finns att utföra en övergång innan det måste finnas.

8.1.3 Programvara

Kompatibilitet mellan program/applikationer mellan olika tjänster är en viktig del inom ett nätverk, då IPv6 innehåller flera skillnader och införandet av nya funktioner mot IPv4 är det viktigt att program och applikationer kan fungera mellan de olika näten. Då två av representanterna svarade att de inte har eller knappt börjat med att förbereda deras program/applikationer för att hantera IPv6 kan detta klassas som ett hinder, de andra representanterna har kommit längre men har fortfarande en bit kvar. Då enkäten inte undersökte antalet program/applikationer som behöver uppgraderas för att hantera den nya trafiken, saknas möjligheten att avgöra hur allvarligt avsaknaden av komparabla program/applikationer är.

Ett tecken på att det tar tid att fasa ut och införa nya program/applikationer i ett nät kan ses på det användandet som fortfarande finns inom kommunerna av operativsystemet Windows XP. I enkätundersökningen visar att Windows XP står för ca 69% av operativsystems användningen i kommunerna. Utöver de säkerhetsrisker som finns med användandet av äldre mjukvara finns det även risk för kompatibilitets problem med nyare system då de äldre inte innehåller alla funktionalitet eller inte fungerar på samma sätt.

Även resultaten ifrån intervjuerna påvisade samma resultat som enkäten, att mjukvarusidan är ännu osäker och få av kommunerna har den mjukvara som krävs. Utöver problem med att införskaffa mjukvara och lära sig de nya funktionerna så tar en av intervjuerna upp att nya mjukvara kommer kräva IPv6 för att kunna användas maximalt.

8.2 Fortsatt arbete

För att identifiera de samlade Ipv6 implementations statusen för Sveriges, bör ett liknande arbete göras för att täcka upp de kommuner som inte undersökts. Ett arbete av en större magnitud är även ett förslag på arbete där både en uppdaterad version av enkätundersökningen används för att få mer detaljerad information, samt använda en större representantpool än Skaraborgs kommuner. Att utföra en liknande undersökning på samma kommuner eller med större bas om ett par år, kan ge en uppfattning om hur vida regeringens deadline har uppfyllts. Med det i åtanke ges två förslag för fortsatt arbete:

- En rapport som använder en större målgrupp för att se hur Ipv6 statusen ser ut i resten utav Sveriges kommuner.
- En undersökning om ett par år för att följa upp hur statusen utvecklats och om kommunerna har uppfyllt den deadline som har kommit ifrån regeringen.

Referenser

- Beijunm, I. (2006). ”IPv6 Internals” Tillgänglig via Internet : http://www.cisco.com/web/about/ac123/ac147/archived_issues/ipj_9-3/IPv6_internals.html. Hämtad [11/3-11]
- Biemer, P., Lyberg, L. (2003) Introduction to Survey Quality, VI , *Data Collection Modes and Associated Errors* (s, 189 – 201). New Jersey: John Wiley & Sons , Inc.
- Cisco (2005). ”Ip addressing and Subnetting for Users, Dokument ID:13788”. Tillgänglig via Internet: http://www.cisco.com/en/US/tech/tk365/technologies_tech_note09186a00800a67f5.shtml#intro. Hämtad [28/2-11].
- Cisco (2006). ”How NAT Works dokument ID: 6450”. Tillgänglig via Internet: http://www.cisco.com/en/US/tech/tk648/tk361/technologies_tech_note09186a0080094831.shtml. Hämtad [28/2-11]
- Das, K (2008a). ”IPv6 – The History and Timeline ” Tillgänglig via Internet: <http://IPv6.com/articles/general/timeline-of-IPv6.htm>. Hämtad [27/4-11]. Das, K (2008b) .”IPv6 Header” Tillgänglig via Internet: <http://IPv6.com/articles/general/IPv6-Header.htm>. Hämtad [27/4-11].
- E-delegationen (2010). ”Myndigheter som infört Ipv6 och DNSSEC lyfts fram som goda exempel”. Tillgänglig via Internet:<http://www.edelegationen.se/nyhet/2010-10-08/myndigheter-som-infort-ipv6-och-dnssec-lyfts-fram-som-goda-exempel>. Hämtad [11/1-12]
- Gunnarsson Ronny, (2002) ”Översikt över olika tekniker för att samla information”. Tillgänglig via Internet:<http://infovoice.se/fou/bok/10000033.shtml>. Hämtad [9/1-12]
- GöLiSka IT, (2005). ”GöLiSka”. Tillgänglig via Internet: <http://www.goliskait.se/>. Hämtad [3/5-11].
- Hedström Jan, (2011). ”IPv6 – därför måste du migrera nu”. Tillgänglig via Internet: <http://www.idg.se/2.1085/1.367412/IPv6---darfor-maste-du-migrera-nu>. Hämtad [29/12-11].
- Internet Engineering Task Force (1981). ”Internet Protocol”. Request for Comments 791. Tillgänglig på Internet:<http://www.ietf.org/rfc/rfc791.txt> Hämtad [28/2-11].
- Internet Engineering Task Force (1994). ”The IP Network Address Translator”. Request for Comments 1631. Tillgänglig på Internet:<http://www.faqs.org/rfcs/rfc1631.html> Hämtad [28/2-11].
- Internet Engineering Task Force (1996). ”Address Allocation for Private Internets”. Request for Comments 1918. Tillgänglig på Internet:<http://www.faqs.org/rfcs/rfc1918.html> Hämtad [28/2-11].
- Internet Engineering Task Force (2005). ”Security Architecture for Internet Protocol”. Request for Comments 4301. Tillgänglig på Internet:<http://tools.ietf.org/html/rfc4301#section-3.2>. Hämtad [1/3-11].

- Internet Engineering Task Force (2006). ”IP Version 6 Addressing Architecture”. Request for Comments 4291. Tillgänglig på Internet:<http://tools.ietf.org/html/rfc4291> Hämtad [1/3-11].
- Kozierok, C (2005). ”IPSec Authentication Header” Tillgänglig via Internet: http://www.tcpipguide.com/free/t_IPSecAuthenticationHeaderAH.htm. Hämtad [28/4-11].
- Kozierok, C (2005). ”IPSec Encapsulating Security Payload” Tillgänglig via Internet: http://www.tcpipguide.com/free/t_IPSecEncapsulatingSecurityPayloadESP.htm. Hämtad [28/4-11].
- Lewis Dylan (2010). ”IPv6: Current Deployment and Migration Status”. Tillgänglig via Internet:<http://scholarlyexchange.org/ojs/index.php/IJRCS/article/viewFile/5777/4034>. Hämtad [25/2-11].
- Mahdy, A (2006). ”Changes to IPv6 in Windows Vista & Longhorn Server” Tillgänglig via Internet: <http://social.technet.microsoft.com/Forums/en-US/itprovistanetworking/thread/b1b8a6b3-95d3-483a-bc6d-c6120f96a2a2>. Hämtad [29/9-11].
- Microsoft ”Replay Attacks”. Tillgänglig via Internet: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa738652.aspx>. Hämtad [1/3-11].
- Näringsdepartementet (2010). ”Ett viktigt steg mot införandet av Ipv6”. Tillgänglig via Internet:<http://www.regeringen.se/sb/d/13722/a/157018>. Hämtad [11/1-12]
- Microsoft (2011). ”IPSec”. Tillgänglig via Internet:<http://technet.microsoft.com/en-us/network/bb531150>. Hämtad [1/3-11]
- Oracle (2010). ”System Administration Guide: IP Services”. :XVI, *IPSec Overview (s. Chapter 19)*: Tillgänglig via Internet: <http://download.oracle.com/docs/cd/E19683-01/806-4075/index.html>. [hämtad 26/9-11].
- PTS (2011). ”Att införa Ipv6”. Tillgänglig via Internet:http://www.pts.se/upload/Rapporter/Internet/2011/Att_införa_internetprotokollet_IPv6_2011-11-16_.pdf. Hämtad [11/1-12]
- Sun Microsystems (2003). ”IPv6 Administration Guide”. Tillgänglig via Internet:<http://download.oracle.com/docs/cd/E19683-01/817-0573/817-0573.pdf>. Hämtad [25/2-11].
- Tobbe (2011). ”Kommuner med Ipv6”. Tillgänglig via Internet: <http://www.kommunermedipv6.se/kipv6/>. Hämtad [11/1-12]
- Wallström Martin. (2010). ”IPv6 tar fart i USA” Tillgänglig via Internet: <http://www.idg.se/2.1085/1.349385/IPv6-tar-fart-i-usa>. Hämtad [11/3-11].
- Waddington, D. & Chang, F. (2002). ”Realizing the transition to IPv6”. IEEE Communications Magazine, v 40, pp 138-147.
- White Russ (2006). ”Working with IP Addresses”. Tillgänglig via Internet: http://www.cisco.com/web/about/ac123/ac147/archived_issues/ipj_9-1/ip_addresses.html. Hämtad [28/2-11]

.SE ”IPv6 – en snabb genomgång”. Tillgänglig via Internet: <http://IPv6forum.se/>. Hämtad [21/3-11].

Bilaga I – Enkät

Skaraborgs kommuner och IPv6

Examensarbetet Skaraborgs kommuner och IPv6, ämnar att identifiera hinder som Skaraborgs

kommuner har eller tror sig kommer att få med en implementering av IPv6.

Genom att identifiera hinder som kommuner har haft eller tror sig kommer att få, kan denna information

användas av andra kommuner. Detta så att de kan förbereda och även undvika de hinder som har blivit

identifierade av andra kommuner.

Svaren som ges kommer att användas i ett examensarbete. Vid frågor eller problem kan dessa skickas

till a08linda@student.his.se.

Det vore önskvärt om enkäten blev inlämnad innan den 4/5.

MvH. Linus Dahlström.

*** Required**

Bakgrund

Frågor som handlar om kommunen och din egna bakgrund

Vilken kommun arbetar du på. *

Skriv in din kommun, tex Skövde.

Hur många användare hanterar eran IT-avdelning.

Ett uppskattat antal av användare som finns.

Vad har du för arbetsroll.

Den arbetsroll som du har på IT-avdelningen, tex systemadministratör.

Hur länge har du arbetat inom IT-branschen.

Din tid i arbetslivet som du har jobbat med IT.

Hur många anställda har ni på IT-avdelningen.

Hur många som arbetar på IT-avdelningen.

Har ni något samarbete med andra kommuner

Finns det något samarbete med andra kommuner för att hantera frågor om IPv6 och eventuella hinder

rörande IPv6. Om ett samarbete finns sk riv då lite om detta i rutan under

- ☐ Ja, ett samarbete finns med en eller flera kommuner.
- ☐ Inget samarbete finns med andra kommuner.
- ☐ Vet ej.

Vad för samarbete.

Lite generell information om det samarbete som finns.

Ekonomi & Stöd

Frågor som har ekonomisk spegling, tex behövs nya hårdvara införskaffas för att kunna utföra en implementation av IPv6.

Har ni budgeterat för att implementera IPv6.

Pengar som har lagts undan för att implementera IPv6.

- ☐ En budget för att implementera IPv6 finns.
- ☐ Budget har planerats men är inte framtagen ännu.
- ☐ Ingen budget finns. Vad vänlig och skriv lite generellt om varför i rutan under.
- ☐ Vet ej.

Ingen budget finns.

Lite generell information om budgeten

Har IT-personalen fått utbildning inom IPv6.

Utbildningar som har givits, som handlar om IPv6.

- ☐ Personalen har utbildning inom IPv6.
- ☐ Delar av personalen har fått tagit del av utbildning/utbildningar om IPv6.
- ☐ Inga utbildningar har erbjudits, eftersom inga behövs.
- ☐ Inga utbildningar har erbjudits, utan egna införskaffade kunskaper är det som finns.

- Vet ej

Bedömer du att ni har de ekonomiska resurser som krävs för att implementera IPv6.

Att pengar finns för att implementera IPv6.

Inga pengar finns för att implementera IPv6. De pengar som behövs finns för att implementera IPv6

Har kommunen fått någon deadline när IPv6 ska fungera i kommunen

Tidsplan för när IPv6 ska fungera i nätet. Om deadline finns skriv då datumet i rutan under.

- En deadline finns.
- En tidsplan för implementation av IPv6 är under utformning.
- Varken tidsplan eller deadline finns för en implementation av IPv6
- Vet ej

Deadline datum.

Datum för att IPv6 ska vara klart. YYMMDD

Infrastruktur

Frågor om infrastrukturen

Finns labbmiljö för att testa/förbereda inför IPv6

Maskiner som är skilt ifrån det nuvarande nätet och kan användas för att skaffa kunskap och erfarenhet om IPv6

- labbmiljö för testning/förberedning för IPv6 finns
- Ingen labbmiljö finns att tillgå och inget behov av en labbmiljö finns
- Ingen labbmiljö finns att tillgå.
- Vet ej

Infrastruktur - Mjukvara

Frågor om infrastrukturen som syftar på mjukvaran på nuvarande system

Hur tror du fördelningen av operativsystem ser ut i era nät.

Vilket/vilka operativsystem på datorerna är vanligast i nätet

	10	20	40	60	80
Windows XP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Windows Vista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Windows 7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAC OS X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
UNIX & UNIX-liknande, tex Linux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hur långt bedömer du ni har kommit mot att förbereda alla program och applikationer för att klara av IPv6

Om applikationer och program kan hantera IPv6 trafik . ☒ ☒ ☒ ☒ ☒
Alla program och applikationer är förberedda för att hantera IPv6.

Har nuvarande DNS förmågan att hantera IPv6 förfrågningar.

Den nuvarande mjukvaran på DNS kan svara på förfrågningar, med ingen eller mindre konfiguration.

- ☒ DNS:en kan svara på förfrågningar från både IPv6 adresser och IPv4 adresser.
- ☒ En dedikerad DNS-server finns för att svara på IPv6 förfrågningar
- ☒ DNS kan inte svara på IPv6 förfrågningar.
- ☒ Vet ej

Kan nuvarande DHCP-server dela ut IPv6 adresser.

Den nuvarande mjukvaran på DHCP servern/servrarna kan dela ut IP-adresser

- ☒ DHCP servern kan ge IP-adresser för både IPv4 och IPv6
- ☒ En dedikerad DHCP server finns som kan dela ut IPv6 adresser
- ☒ Nuvarande DHCP server kan bara dela ut IPv4 adresser
- ☒ Ingen DHCP server kommer att behövas för IPv6
- ☒ Vet ej

Har nuvarande webbservrar förmågan att hantera IPv6.

Den nuvarande mjukvaran på Webb-servern kan utföra sitt syfte med IPv6, med ingen eller mindre konfiguration.

- ☒ Webbservern kan hantera förfrågningar ifrån både IPv4 och IPv6
- ☒ En dedikerad webbservern finns för att hantera IPv6 förfrågningar.
- ☒ Ingen webbservern finns för att hantera IPv6 förfrågningar
- ☒ Vet ej

Kan nuvarande Email-servrar skicka och ta emot mail via IPv6

Den nuvarande mjukvaran på Email-servrar kan utföra sitt syfte med IPv6, med ingen eller mindre konfiguration.

- ☒ Email-servern kan utföra sina tjänster, och används även i nätet.
- ☒ En dedikerad mail-server finns för IPv6
- ☒ Ingen email-server för att hantera mail ifrån IPv6 trafik finns.
- ☒ Vet ej

Infrastruktur - Hårdvara

Frågor om infrastrukturen som syftar på hårdvaran på nuvarande system

Hur långt bedömer du att ni har kommit för att få alla routrar att stödja IPv6

Routrar som kan användas för att hantera IPv6 trafik , med eller utan mjukvaruuppdatering.

Inga routrar stödjer IPv6 ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ *Alla routrar stödjer IPv6.*

Hur långt bedömer du att ni har kommit för att få alla switchar att stödja IPv6

Hur många switchar som klarar av IPv6 trafik , med eller utan mjukvaruuppgraderingar.

Inga switchar stödjer IPv6 Alla switchar stödjer IPv6.

Kan brandväggen hantera IPv6 trafik

Om brandväggen kan hantera IPv6 trafik med eller utan mjukvaruuppgraderingar.

- Brandväggen kan hantera IPv4 och IPv6 trafik
- En dedikerad brandvägg för IPv6 trafik finns.
- Brandväggen hanteras av extern part.
- Vet ej

Kan IDS/IPS hantera IPv6 trafik

Om IDS/IPS kan hantera IPv6 trafik med eller utan mjukvaruuppgraderingar

- IDS/IPS kan hantera IPv4 och IPv6 trafik
- En dedikerad IDS/IPS för IPv6 trafik finns.
- IDS/IPS hanteras av extern part.
- Ingen IDS/IPS finns och behövs heller inte
- Ingen IDS/IPS finns.
- Vet ej

Implementering

Implementerings frågor, tex har ni implementerat IPv6 i era nät och i vilken utsträckning.

Hur långt anser du att ni har kommit mot att implementera IPv6

Hur långt ni har kommit mot att implementera IPv6 i era nät.

Har inte börjat med att Implementera IPv6 Har implementerat IPv6 i nätet

Hur långt bedömer du att ni har kommit mot att implementera IPv6 jämfört med grannkommunerna.

Hur långt ni har kommit mot en Implementation av IPv6 jämfört med grannkommunerna

Ligger efter grannkommunerna Ligger före grannkommunerna

Vilken övergångsteknik tror du att ni har eller kommer att använda vid en implementering av IPv6

Nätverkssäkerhet

Säkerhet som ligger mot nätverket och användningen av nätverket, utanför den fysiska säkerheten.

Tror du att säkerheten kommer att öka med IPv6

Bilaga II – Resultat

Bakgrund

Deltagare	Användare	Arbetsroll	Tid i IT-branschen	Anställda	Samarbete
Grästorp	1200	Tekniker/Administratör	13 år	4	Nej
GöLiSka	20000	VD	12 år	43	Nej
Skövde	4000	Kommunikationstekniker	15 år	25	Nej
Tibro	3500	IT-tekniker	11 år	6	Nej

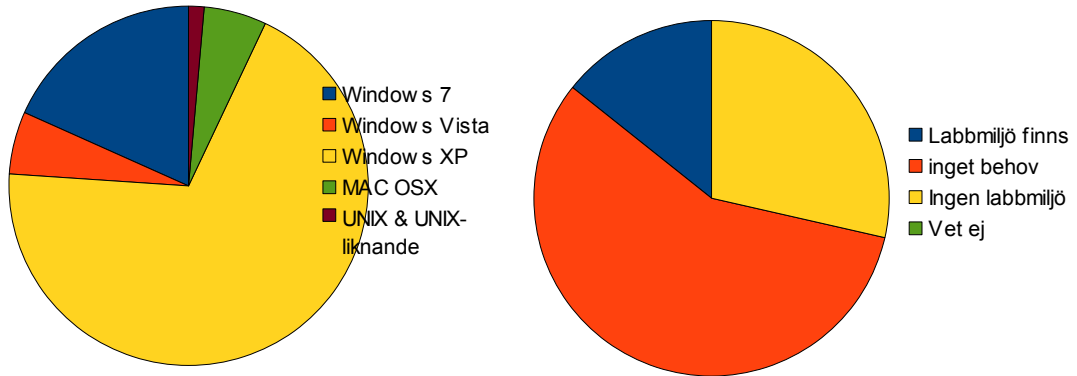
Tabell 11: Skaraborgs kommuners svar, bakgrund

Ekonomi & Stöd

Har ni budgeterat för att implementerat IPv6.					
Vet ej	Ingen budget finns	Budget har planerats		En budget finns	
0	7	0		0	
Har IT-personalen fått utbildning inom IPv6.					
Vet ej	Egna kunskaper.	Ingen utbildning behövs	Delar av Personalen	Personalen har fått utbildning.	
0	2	0	5	0	
Bedömer du att ni har de ekonomiska resurserna som krävs för att implementera IPv6.					
1 – Inga pengar finns.	2	3	4	5	6 – Pengar finns.
1	0	1	4	1	0
Har kommunen fått någon deadline när IPv6 ska fungera i kommunen.					
Vet ej	Varken tidsplan eller deadline finns	Tidsplan är under konstruktion		Deadline finns	
0	6	1		0	

Infrastruktur

Illustration 4: Hur tror du fördelningen av operativsystem ser ut i era nät. testa/förbereda
 Illustration 3: Finns labbmiljö för att införa IPv6.



Hur långt bedömer du att ni har kommit mot att förbereda alla applikationer/program för att klara av IPv6						
Vet ej	1 – Inga applikationer har ännu uppdaterats.	2	3	4	5	6 – Alla applikationer är förberedda inför IPv6
0	1	4	0	2	0	0
Har nuvarande DNS:n förmågan att hantera IPv6-förfrågningar.						
Vet ej	Kan inte svara på förfrågningar.		En dedikerad finns.		Kan besvara bägge.	
1	2		0		4	
Kan nuvarande DHCP-servern dela ut IPv6-adresser.						
Vet ej	Ingen DHCP kommer att behövas	Kan bara dela ut IPv4-adresser.	En dedikerad DHCP-server finns		Kan dela ut både IPv6 och IPv4-adresser.	
1	0	0	2		4	
Har nuvarande webbserver/webbservrar förmågan att hantera IPv6.						
Vet ej	Kan inte hantera IPv6		En dedikerad finns.		Kan besvara bägge	
5	2		0		0	

Kan nuvarande email-server/servrar skicka och ta emot mail via IPv6.			
Vet ej	Ingen email-server finns	En dedikerad finns.	Kan utföra bägge
1	1	1	4

Infrastruktur - Hårdvara

Hur långt bedömer du att ni har kommit mot att få alla routrar att stödja IPv6.						
Vet ej	1 – Inga routrar stödjer IPv6	2	3	4	5	6 – Alla routrar stödjer IPv6.
0	0	1	5	0	0	1

Hur långt bedömer du att ni har kommit mot att få alla switchar att stödja IPv6.						
Vet ej	1 – Inga switchar stödjer IPv6.	2	3	4	5	6 – Alla switchar stödjer IPv6.
0	1	0	5	0	1	0

Kan brandväggen hantera IPv6-trafik			
Vet ej	Brandväggen hanteras av extern part	En dedikerad brandvägg finns för IPv6.	Kan hantera både IPv4 och IPv6-trafik
1	0	0	6

Kan IDS/IPS hantera IPv6-trafik					
Vet ej	Ingen IDS/IPS finns	Ingen finns och behövs inte.	Hanteras av extern part.	En dedikerad finns	Kan hantera IPv4 och IPv6-trafik.
4	2	0	0	0	1

Implementering

Hur långt anser du att ni har kommit mot att implementera IPv6.					
1 - Har inte börjat med att implementera IPv6	2	3	4	5	6 - Har implementerat IPv6.
6	0	0	1	0	0
Hur långt bedömer du att ni har kommit mot att implementera IPv6 jämfört med grannkommunerna					
1 – Ligger efter grannkommunerna	2	3	4	5	6 – Ligger före grannkommunerna
0	1	5	0	1	0

Nätverkssäkerhet

Tror du att säkerheten kommer att öka med IPv6.					
1 – Säkerheten kommer att bli sämre	2	3	4	5	6 – Säkerheten kommer att bli bättre
0	1	4	1	1	0
Tror du att mer arbetstid kommer att behövas läggas på säkerhet med IPv6.					
1 – Mer tid kommer att behövas läggas ner	2	3	4	5	6 – Mindre tid kommer att behövas läggas ner
0	0	3	4	0	0
Tror du att IPv6 kommer att lösa flera säkerhetsproblem.					
IPv6 kommer att förvärra de problem som finns, samt tillföra nya.	2	3	4	5	6 – IPv6 kommer att lösa flera säkerhetsproblem
0	0	6	1	0	0