

EVALUATIE IPV6 EN IPV4

Analyse, conclusie en aanbevelingen voor adoptie van IPv6

EVALUATIE IPV6 EN IPV4

Analyse, conclusie en aanbevelingen voor adoptie van IPv6

Douwe Horst

DATUM	6-2-2020
STATUS	Definitief
VERSIE	1.1
INTERNE TOETS	David van Es

MANAGEMENTSAMENVATTING

INLEIDING

Sinds 2010 staat IPv6 in combinatie met IPv4 op de 'pas toe of leg uit'-lijst. Het Forum Standaardisatie heeft deze standaarden geïdentificeerd voor evaluatie in 2019. De evaluatie sluit aan op de, door meerdere leveranciers en overheden ondertekende, [intentieverklaring](#) om de implementatie van IPv6 te versnellen. Aansluitend op de intentieverklaring heeft Forum Standaardisatie al een positief advies vastgesteld over een overheidsbrede [streefbeeldafpraak](#) dat binnenkort aan Overheidsbreed Beleidsoverleg Digitale Overheid (OBDO) zal worden voorgelegd. Het doel van het streefbeeld is om alle overheidswebsites en e-mail domeinen van de overheid uiterlijk eind 2021, naast IPv4, ook volledig bereikbaar te laten zijn via IPv6.

De aandacht gaat binnen dit evaluatierapport vooral uit naar IPv6 aangezien dit de opkomende standaard is. Er is gekeken naar het toepassingsgebied, het belang, het gebruik, het beheer, openstaande adoptiepunten en lopende ontwikkelingen.

Voor deze evaluatie zijn reacties ontvangen van 15 experts van de volgende organisaties:

1. RIPE NCC
2. SIDN
3. SURFnet
4. UBR
5. Ministerie EZK
6. Logius
7. DICTU
8. Ministerie J&V
9. DUO
10. KPN
11. Belastingdienst
12. VNG
13. Ministerie Defensie
14. ISP Connect
15. SSC-ICT

De ontvangen inbreng van de experts is verwerkt in de analyse. De informatie is naderhand aangevuld met verduidelijkingen door een aantal experts.

CONCLUSIE

Het advies is om het functioneel toepassingsgebied als volgt aan te passen, zodat dit duidelijker wordt: *IPv6 moet worden toegepast op elektronische diensten, zoals websites en e-mailserver.*

Aanvullend moeten internetverbindingen van werkplekken IPv6 ondersteunen. Als het nodig is, is het toegestaan om aanvullend IPv4 toe te passen (d.w.z. 'dual stack').

Het belang van IPv6 is vooral het oplossen van het gebrek aan adresruimte bij IPv4; IPv6 heeft namelijk een adresruimte die vier biljoen keer zo groot is als IPv4. Daarnaast heeft IPv6 diverse voordelen ten opzichte van IPv4 zoals meer structuur, 'Private Address Space' en minder noodzaak tot het delen van IP-adressen door meerdere gebruikers en snelheid.

Het gebruik van IPv6 door de overheid neemt gestaag toe. Vooral bij overheidswebsites is de laatste jaren duidelijk groei te zien. De toename in het gebruik van IPv6 is tot stand gekomen door de inzet van veel partijen, waarbij Platform Internetstandaarden en de voormalige IPv6 Task Force een belangrijke rol hebben gespeeld.

Wel leeft het gevoel dat het gebruik te langzaam groeit. Er worden verschillende redenen genoemd waarom men IPv4 blijft gebruiken zonder gebruik te maken van IPv6. IPv4 wordt weliswaar minder aantrekkelijk door het gebrek aan adressen en hogere kosten, maar de verwachting is dat IPv4 nog lang gebruikt zal worden. Grotere Internet Serviceproviders/Netwerk Operators, zoals KPN, VodafoneZiggo en T-Mobile, spelen een belangrijke rol in het overzetten van gebruikers op IPv6. Het meedoen aan de genoemde intentieverklaring is een mooie eerste stap. Het is op basis van de gestage groei duidelijk dat er een kantelpunt gaat komen in het gebruik van IPv6 waarbij het 'default' wordt. Als de huidige groei wordt geëxtrapoleerd, dan beschikt rond 2025 meer dan de helft van de internetters in Nederland over IPv6.

Uit de ontvangen reacties van de experts blijkt dat de intentieverklaring en de in ontwikkeling zijnde overheidsbrede streefbeeldafspraken bijdragen aan de externe communicatie, vanwege het vaststellen van een gezamenlijke horizon met een gedeelde tijdlijn voor actie. Hoe concreter deze afspraken worden gemaakt, hoe beter.

De eerdere adoptieadviezen die bij de opname op de 'pas toe of leg uit'-lijst zijn gegeven, blijken grotendeels opgevolgd. Diverse stakeholders hebben zich de laatste jaren ingezet om de adoptie van IPv6 te laten toenemen. De resultaten zijn te zien in het gebruik. Er is nu vooral behoefte aan meer concrete doelstellingen en praktische hulpmiddelen.

AANBEVELINGEN

1. Zorg ervoor dat zoveel mogelijk leveranciers en overheden de intentieverklaring ondertekenen (actie: VNG en Logius).
2. Maak, in aansluiting op de intentieverklaring, een overheidsbrede streefbeeldafpraak om alle overheidswebsites en e-maildomeinen van de overheid uiterlijk eind 2021, naast via IPv4, volledig bereikbaar te laten zijn via IPv6 (actie: OBDO en Forum Standaardisatie).
3. Meet en rapporteer halfjaarlijks over de implementatievoortgang binnen de overheid aan OBDO (actie: Forum Standaardisatie).
4. Stimuleer als koepel en/of samenwerkingsverband je achterban en geef zelf het goede voorbeeld (actie: o.a. VNG Realisatie, UvW, IPO, Manifestgroep en CIO-Beraad).

5. Intensiveer gesprekken met Internet Serviceproviders/Netwerk Operators, zoals KPN, VodafoneZiggo en T-mobile, over implementatievoortgang (actie: EZK eventueel i.s.m. Platform Internetstandaarden).
6. Maak zoveel mogelijk duidelijk welke aanbieders (hosters en providers) IPv6 toepassen, zodat overheden en andere klanten een geïnformeerde keuze kunnen maken (actie: Platform Internetstandaarden).
7. Documenteer en deel goede voorbeelden en implementatieplannen binnen de overheid ('good practices') (actie: Logius, en BZK als opdrachtgever)
8. [RIPE biedt IPv6-cursussen](#) kosteloos aan voor leden zoals de Nederlandse overheid. Maak hiervan gebruik en organiseer deze cursussen voor systeembeheerders binnen de overheid (actie: Logius i.s.m. koepels/samenwerkingsverbanden).
9. Maak roadmaps voor de implementatie van IPv6 (behalve voor websites ook voor mailomgevingen en werkplekverbindingen) en communiceer deze naar afnemers (actie: interne IT-afdelingen en gemeenschappelijke ICT-dienstverleners zoals DPC, SSC-ICT en DICTU).

INHOUDSOPGAVE

Managementsamenvatting	3
Inhoudsopgave	6
1 Inleiding	7
1.1 Achtergrond	7
1.2 Vraagstelling	7
1.3 Doel van dit document	7
1.4 Onderzoekopzet	8
1.5 Toelichting IPv6 en IPv4	8
2 Evaluatie	9
2.1 Inleiding	9
2.2 Functioneel toepassingsgebied	9
2.3 Belang	10
2.4 Beheer	11
2.5 Gebruik	11
2.6 Openstaande adoptiepunten	13
2.7 Lopende ontwikkelingen	14
3 Conclusie en aanbevelingen	15
3.1 Conclusie	15
3.2 Aanbevelingen	15

1 INLEIDING

1.1 Achtergrond

Het Forum Standaardisatie adviseert het Overheidsbreed Beleidsoverleg Digitale Overheid (OBDO) hoe open standaarden de digitale uitwisseling van informatie tussen overheden kunnen bevorderen. Het Forum beheert een lijst met open standaarden met aanbevolen en verplichte standaarden. Het Bureau Forum Standaardisatie (hierna BFS) ondersteunt het Forum Standaardisatie hierbij.

Twee keer per jaar kunnen standaarden worden aangemeld, verwijderd of aangepast. Bij aanmelding worden deze standaarden getoetst door experts en volgt een openbare consultatie. Op basis van de resultaten van de toetsing wordt het OBDO geadviseerd door het Forum Standaardisatie over de opname, verwijdering of aanpassing van de standaard op de lijst met open standaarden.

Omdat de toetsing bij opname op de lijst een momentopname is, geldt voor een aantal standaarden op de lijst met standaarden dat deze al een aantal jaar niet zijn geëvalueerd of getoetst, met als gevolg dat er geen beeld is van bijvoorbeeld de huidige status van de standaard, de mate van gebruik van de standaard of mogelijke belemmeringen die de adoptie van de standaard beperken. Het Forum Standaardisatie kan dan besluiten om standaarden die al langer op de lijst staan te evalueren om inzicht te krijgen in de status van de standaard.

[Sinds 2010](#) staat IPv6 in combinatie met IPv4 op de 'pas toe of leg uit'-lijst. Het Forum Standaardisatie heeft deze standaarden geïdentificeerd voor evaluatie in 2019. De evaluatie sluit aan op de, door meerdere leveranciers en overheden ondertekende, [intentieverklaring](#) om de implementatie van IPv6 te versnellen. Aansluitend op de intentieverklaring heeft Forum Standaardisatie al een positief advies vastgesteld over een overheidsbrede [streefbeeldafpraak](#) die nog aan OBDO zal worden voorgelegd. Het doel van het streefbeeld is om alle overheidswebsites en e-maildomeinen van de overheid uiterlijk eind 2021, naast via IPv4, ook volledig bereikbaar te laten zijn via IPv6.

1.2 Vraagstelling

Gevraagd is de samenstelling van de standaarden IPv6 en IPv4 op de lijst met open standaarden te evalueren. De aandacht gaat binnen dit evaluatierapport vooral uit naar IPv6 aangezien dit de opkomende standaard is. Er is gekeken naar het toepassingsgebied, het belang, het gebruik, het beheer, openstaande adoptiepunten en lopende ontwikkelingen.

1.3 Doel van dit document

Het doel van dit document is om middels dit evaluatierapport de kwaliteit van de informatie op de lijst met open standaarden voor IPv6 en IPv4 te waarborgen en vervolgens via de lijst inzicht te geven in de huidige en toekomstige ontwikkelingen van zowel de standaard zelf, als het gebruik van de standaard.

1.4 Onderzoeksopzet

In overleg met BFS is een substantiële groep stakeholders geselecteerd om vanuit een breed beeld inzicht te geven in de verschillende perspectieven. Het gecombineerde inzicht van deze stakeholders geeft globaal de actuele status van de standaarden IPv6 en IPv4 weer. Vanwege de omvang van de selectie is in gezamenlijkheid gekozen voor het uitzetten van een vragenlijst. De input van de stakeholders is via de vragenlijst opgehaald en opgenomen in de analyse. Deze informatie is naderhand aangevuld met de verduidelijking door een aantal experts. In dit evaluatierapport is een samenvoeging gemaakt van alle reacties.

Er zijn reacties ontvangen van experts die vanuit hun persoonlijke expertise of werkzaamheden bij een bepaalde organisatie direct of indirect betrokken zijn bij de inzet van de standaarden IPv6 en IPv4. De reacties zijn niet per definitie het standpunt van de organisatie.

Reacties zijn ontvangen van de volgende organisaties:

1. RIPE NCC
2. SIDN
3. SURFnet
4. UBR
5. Ministerie EZK
6. Logius
7. DICTU
8. Ministerie J&V
9. DUO
10. KPN
11. Belastingdienst
12. VNG
13. Ministerie Defensie
14. ISP Connect
15. SSC-ICT

1.5 Toelichting IPv6 en IPv4

Het Internet Protocol (IP) vormt de basis onder al het verkeer op Internet. Ieder apparaat dat met het internet is verbonden, heeft een uniek numeriek adres namelijk het IP-adres.

Er bestaan twee versie van het Internet Protocol: versie 4 (IPv4) en versie 6 (IPv6). IPv6 kent een langere reeks van cijfers dan IPv4, waardoor er veel meer adresmogelijkheden zijn. Er zijn in de nabije toekomst meer adressen nodig dan dat er van IPv4 beschikbaar zijn; IPv6 vult deze behoefte in. De standaarden zijn niet direct een-op-een compatibel met elkaar. Dit betekent dat een computer met een IPv4-adres niet kan communiceren met een computer die alleen een IPv6-adres heeft. Wel kunnen versie 4 en versie 6 naast elkaar worden gebruikt, maar uiteindelijk zal IPv4 worden vervangen door IPv6. Dit is de reden dat de standaarden dual-stack op de lijst met open standaarden staan. Bijna alle apparatuur en diensten ondersteunen inmiddels zowel IPv4 als IPv6.

2 EVALUATIE

2.1 Inleiding

De beoordeling van de verschillende elementen wordt gedaan in het kader van de evaluatie. In de hiernavolgende paragrafen zijn de onderstaande onderwerpen uitgewerkt.

- Beoordeling formulering van **het toepassingsgebied**: is het toepassingsgebied duidelijk en concreet geformuleerd? Kan een (potentiële) organisatie op basis van het functioneel toepassingsgebied voldoende goed bepalen wanneer de standaarden 'IPv6 en IPv4' wel of niet van toepassing zijn?
- Analyse van **het belang** van de standaard: wat is de toegevoegde waarde van de standaarden (IPv6 en IPv4) in de praktijk en welk probleem hebben de standaarden opgelost (of lossen ze op)?
- Analyse van **het beheer** van de standaard: zijn er zaken veranderd in het beheer van de standaarden sinds de plaatsing op de 'pas toe of leg uit'-lijst? Voldoet het beheer van de standaard nog aan de criteria voor openheid en is het besluitvormingsproces nog goed en actueel gedocumenteerd? Is de beheerder van de standaard nog actief?
- Analyse van **het gebruik** van de standaard: hoe staat het met het gebruik van de standaarden (IPv6 en IPv4), waar worden deze binnen de overheid met name toegepast en wat zijn de toekomstige ontwikkelingen?
- Beoordelen **openstaande adoptiepunten**: bij verschillende standaarden zijn bij opname adviezen meegegeven door het Forum om de adoptie te bevorderen. Gekeken wordt of deze adviezen zijn opgevolgd en of er nieuwe adoptieadviezen zijn te geven.
- Analyse van **lopende ontwikkelingen** met betrekking tot de standaard: wat zijn de toekomstige ontwikkelingen met betrekking tot de standaard (IPv6) en het interoperabiliteitsprobleem dat het oplost en is het belang voldoende voor ogen?

2.2 Functioneel toepassingsgebied

IDEAALTYPISCHE SYNTACTISCHE STRUCTUUR

Het functioneel toepassingsgebied wordt opgesteld volgens de [ideaaltypische syntactische structuur](#), welke is vastgesteld door het Forum Standaardisatie. Deze structuur kent als verplichting het vastleggen van het volgende element:

- Functionaliteit ICT-dienst of -product: het doel waartoe gebruik wordt gemaakt van (de functionaliteit van) een ICT-dienst of -product.

Naast deze verplichting zijn er elementen die niet verplicht zijn maar alleen gebruikt moeten worden als deze voor een verduidelijking zorgen. Het kan namelijk ook voor een beperking zorgen als de beschrijving te gedetailleerd is. Deze elementen zijn:

- Soort ICT-dienst of -product: een benoemde groep ICT-diensten of -producten die gemeenschappelijke kenmerken hebben (lees: voorzien in een vergelijkbare gebruiksbehoefte door een vergelijkbare functionaliteit te bieden).
- Gebruiksdoel ICT-dienst of -product: het doel waartoe gebruik wordt gemaakt van (de functionaliteit van) een ICT-dienst of -product.
- Gebruikskader ICT-dienst of -product: de context waarbinnen gebruik wordt gemaakt van (de functionaliteit van) een ICT-dienst of -product.
- Gebruikers ICT-dienst of -product: de organisaties of individuele gebruikers waardoor gebruik wordt gemaakt van (de functionaliteit van) een ICT-dienst of -product.

VOORSTEL AANPASSING FUNCTIONEEL TOEPASSINGSGBIED

Alhoewel het functioneel toepassingsgebied wel klopt, kan de formulering aangescherpt worden. Het toepassingsgebied lijkt ook over interne netwerken te gaan. Een toepassing van 'dual-stack' is met name relevant voor openbare netwerken als het internet en niet voor kantoornetwerken.

Het huidige functioneel toepassingsgebied is:

IPv6 en IPv4 moeten in combinatie (dual stack) worden toegepast op communicatie tussen toepassingen in (een) netwerk(en).

Het voorstel voor verduidelijking van het functioneel toepassingsgebied is als volgt:

IPv6 moet worden toegepast op elektronische diensten, zoals websites en e-mailserver. Aanvullend moeten internetverbindingen van werkplekken IPv6 ondersteunen. Als het nodig is, is het toegestaan om aanvullend IPv4 toe te passen (d.w.z. 'dual stack').

Met deze beschrijving wordt invulling gegeven aan de functionaliteit en de gebruikers conform de ideaaltypische syntactische structuur.

2.3 Belang

Het belang van de standaard is de vertaling van de toegevoegde waarde van de standaard en het probleem dat het oplost. IPv6 is de opkomende standaard, daarom is er voor het belang vooral gekeken naar het interoperabiliteitsprobleem dat IPv6 oplost.

Het belang van IPv6 is vooral het oplossen van het gebrek aan adresruimte bij IPv4; IPv6 heeft namelijk een veel grotere adresruimte. RIPE NCC heeft de laatste [IPv4 adressen vergeven](#). Hierdoor is het alleen nog mogelijk om IPv4 te verkrijgen door via de wachtlijst van RIPE NCC teruggekregen adressen te ontvangen, in de handel IPv4 adressen te kopen of de IPv4 adressen die al in het bezit zijn van de organisatie te hergebruiken.

De toegevoegde waarde die IPv6 ook biedt, is onder andere:

- Het bieden van meer structuur in de beschrijvingen waardoor er meer voorspelbaarheid is en minder overlap. Voor een nieuwe dienst hoeft bijvoorbeeld geen nieuwe oplossing te worden gevonden.

- Individuele adressen door Private Address Space (RFC 1918): hierdoor zijn apparaten en systemen individueel te benaderen en gebruikers te herkennen, waardoor een wijziging niet voor een hele groep geldt. Dit helpt ook fraudedetectie en –preventie, omdat IPv4 adressen via Carrier-grade NAT niet individueel zijn te benaderen.
- Niet hoeven delen IPv6 vanwege het beschikbare aantal adressen. Internet Serviceproviders/Netwerk Operators kunnen klanten IPv4 gedeeld laten gebruiken en dit gaat ten koste van de snelheid.

Tegenover deze toegevoegde waarde van IPv6 worden ook nadelen genoemd:

Het huidige applicatielandschap, beheerlast en implementatiekosten worden als belemmerend ervaren. Daarnaast zijn er organisaties die aangeven nog voordelen te zien in het gebruik van IPv4 ten opzichte van IPv6, waardoor deze standaard vooralsnog verkozen wordt boven IPv6. Het belang voor de directe overstap wordt daardoor nog niet gezien en er mist een positieve businesscase. In §2.5 zijn de voor- en nadelen van IPv4 nader beschreven.

2.4 Beheer

IETF is de beheerder van de standaard. Er zijn kleine wijzigingen doorgevoerd op de standaard. Grote wijzigingen worden niet verwacht in de standaard zelf of het beheer ervan. De standaard bestaat sinds december 1998 en is in juli 2017 tot [internetstandaard](#) benoemd. Dit laatste wil zeggen dat er veelvuldig ervaringen zijn opgedaan met de standaard in de praktijk. IPv6 wordt daarmee gezien als een stabiele standaard.

2.5 Gebruik

HUIDIG GEBRUIK VAN IPV6

Het gebruik is onder te verdelen in extern en intern gebruik. Extern gebruik bestaat uit websites, e-maildomeinen en internetaansluitingen voor werkplekken. Intern gebruik bestaat uit internetverbinding kantoornetwerk, interne voorzieningen en interne netwerken. Intern gebruik is alleen door een uitvraag te achterhalen.

Extern gebruik laat zich beter meten en tegelijkertijd ligt het gebruik er ook hoger. Vooral websites laten een groei zien in het gebruik van IPv6. VNG geeft aan dat het maken van een knip door een organisatie tussen extern en intern gebruik de implementatie bevordert. Het ligt daarom voor de hand om binnen dit evaluatierapport vooral focus te geven aan het externe gebruik.

Wereldwijd is het aantal internetters dat gebruikmaakt van IPv6 de afgelopen zes jaar [gestegen](#) van 1% tot boven de 30% in 2019. Nederland zit onder het gemiddelde met 22%. Nederland blijft behoorlijk achter bij omringende landen zoals België, Luxemburg en Duitsland.

De [metingen van SIDN](#) en [internet.nl](#) geven het beste beeld van het gebruik van websites en e-maildomeinen in Nederland. Deze metingen laten zien dat het gebruik van IPv6 voor overheidswebsites richting de 60% gaat, terwijl dit medio 2018 nog rond de 30% lag. Dat is een aanzienlijke stijging binnen een jaar. Voor overheid e-maildomeinen ligt dit medio 2018 rond de

20%. Als voorbeeld zijn er 232 van de 355 gemeentelijke websites bereikbaar gemaakt via IPv6 en 57 e-maildomeinen.

De toename in het gebruik van IPv6 is tot stand gekomen door de inzet van diverse partijen, waarbij Platform Internetstandaarden en de voormalige IPv6 Task Force een belangrijke rol hebben gespeeld. Aanjagers voor de standaard zijn o.a. Platform Internetstandaarden, RIPE NCC, SIDN, SURFnet, EZK, Logius, ECP, NLNOG, AMS-IX, Forum Standaardisatie, ISON-NL, Stip6, NLnet Labs, en BIT.

Een toenemend aantal websites en e-maildomeinen wordt aangesloten op IPv6, maar het gebruik van IPv6 stijgt volgens de benaderde experts te langzaam. De ervaren drempel voor gebruik is niet technisch van aard: hardware en kennis zijn aanwezig. Het missen van een gevoel van noodzaak kan een drempel zijn. Dit zit in:

- Het aanpassen van applicaties en processen, dat wordt gezien als een grote opgave.
- Weinig beheerlast bij IPv4 en meer volwassenheid en ondersteuning dan bij IPv6.
- Bij tweerichtingsverkeer is IPv4 alleen bruikbaar als protocol. Daarnaast wordt IPv4 nog altijd breed toegepast in infrastructuur.
- IPv4 is nog steeds goed inzetbaar vanwege de bestaande inrichting (ook legacy) en daardoor lage kosten.

Grote Internet Serviceproviders/Netwerk Operators, zoals VodafoneZiggo, KPN en T-mobile hebben een belangrijke rol in het gebruik omdat zij grote groepen gebruikers kunnen overzetten op IPv6. In [Noord-Amerika](#) is door dergelijke organisaties ingezet op het gebruik van IPv6 met als gevolg dat websites in het hele land voor bijna 55% gebruik maken van IPv6. De benaderde experts geven aan dat Internet Serviceprovider/Netwerk Operators meer kunnen doen om de adoptie van IPv6 te versnellen. Echter, bij het gebrek aan een positieve businesscase voor deze partijen komt dit vooral tot stand door natuurlijk verloop en aansluiting bij de intentieverklaring van het Forum.

TOEKOMSTIG GEBRUIK IPV6

De verwachting is dat het gebruik van IPv6 geleidelijk zal stijgen. Er is met name een groei aan de gebruikerskant te verwachten en vanuit Internet Serviceproviders/Netwerk Operators. Het meedoen aan de genoemde intentieverklaring is een concrete eerste stap.

Het gebruik van IPv4 zal geleidelijk afnemen vanwege het gebrek aan adressen en hogere kosten. Naast een overstap naar IPv6 worden ook alternatieven bekeken om IPv4 te blijven gebruiken. Er vindt aanschaf en hergebruik plaats van IPv4 adressen, waardoor het gebruik van IPv4 voor een langere periode in stand wordt gehouden. Het is op basis van de gestage groei van IPv6 wel duidelijk dat er een kantelpunt gaat komen in het gebruik van IPv6 waarbij het 'default' wordt. Als de huidige groei wordt geëxtrapoleerd, dan beschikt rond 2025 meer dan de helft van de internetters over IPv6.

2.6 Openstaande adoptiepunten

- **Communiceer 'sense of urgency'**

Communiceer de 'sense of urgency' voor de uitrol van IPv6, bijvoorbeeld door het gebruik van IPv6 actief te promoten binnen de overheid als een voorwaarde voor interoperabiliteit. Maak tegelijkertijd ook de risico's en concrete gevolgen van niet-tijdelijke migratie en uitrol duidelijk. De huidige communicatieactiviteiten zijn beperkt qua omvang en versnipperd over meerdere organisaties als de IPv6 Task Force en Govcert. Het EZK kan er als opdrachtgever van de Task Force en Govcert op aansturen, dat communicatie toeneemt en meer gericht wordt op het creëren van de sense of urgency.

Dit advies is grotendeels opgevolgd. Platform Internetstandaarden, waar de vroegere IPv6 Task Force in is opgegaan, zet IPv6 als technische omgeving goed op de kaart. Als voorbeeld hiervan wordt de communicatie naar decentrale overheden genoemd. Het onderwerp lijkt op departementsniveau niet de gewenste aandacht te hebben gehad. De inzet van EZK is onduidelijk gebleven.

- **Deel expertise en ervaringen**

Het delen van ervaringen tussen overheidsorganisaties onderling en met het bedrijfsleven kan de adoptie bespoedigen en veelvoorkomende, vaak generieke problematiek bij implementatie van IPv6 inzichtelijk maken voor alle betrokken partijen. De huidige IPv6 Task Force is op dit moment al een organisatie om ervaringen uit te wisselen, met name tussen partijen uit het bedrijfsleven. De actieve betrokkenheid van overheidsorganisaties is beperkt. Het EZK kan als opdrachtgever van de huidige IPv6 Task Force de betrokkenheid van andere overheidsorganisaties stimuleren.

Dit advies is opgevolgd met als gevolg dat er voldoende informatie beschikbaar is. Organisaties weten over het algemeen voldoende over IPv6 maar maken, gebaseerd op hun eigen urgentie en noodzaak, de keuze om voorlopig wel of niet over te stappen. Inzicht in kosten en baten ontbreekt waardoor de inschatting snel wordt gemaakt dat kosten hoog zijn.

- **Organiseer actieve ondersteuning**

Overheidsorganisaties hebben niet alle kennis over IPv6 in huis. De IPv6 Task Force kan als startpunt of loket fungeren voor het bieden van ondersteuning, maar verzorgt daarbij zelf niet de ondersteuning. Er zijn partijen in de markt die zich richten op het geven van opleidingen en trainingen over IPv6. Het zevende kader project 6DEPLOY is daarnaast een project van de EU, dat toegang geeft tot een database met organisaties die trainingen verzorgen.

Dit advies is opgevolgd door een brede groep van stakeholders. Platform Internetstandaarden, Logius, ECP, SURFnet en VNG hebben bijgedragen aan de kennis over IPv6. Kennis van IPv6 is inmiddels, ook binnen de overheid, voorhanden. De praktische toepassingen of daadwerkelijke kosten zijn niet altijd duidelijk, maar vooral de noodzaak en duidelijke voordelen lijken een implementatie eerder in de weg te staan.

- **Opname in de interne netwerk- en systeeminfrastructuur**

Zorg ervoor dat IPv6 een integraal onderdeel is van de netwerk- en systeeminfrastructuur binnen de (semi-)publieke sector (denk o.a. aan: Diginetwerk, SUWI-net, Gemnet). Vanuit ICCIO kan men erop

aansturen dat de uitrol van IPv6 wordt ingebed in de standaardprocessen van de Rijksoverheid. VNG Realisatie (voorheen KING) en Ministerie van BZK (BZK) kunnen een arrangement opstellen over inbedding op gemeentelijk niveau. Het BZK kan er als opdrachtgever van aanbestedingen van SBO-ICM voor zorgen, dat IPv6 in de ICT-raamovereenkomsten (o.a. EASI en de nieuwe hosting-mantel) wordt opgenomen.

Dit advies lijkt niet te zijn opgevolgd, het onderwerp heeft weinig tot geen prioriteit gehad.

10. Opname in voorzieningen e-Overheid

Het BZK heeft als beleidsopdrachtgever van Logius een taak om ervoor te zorgen dat voorzieningen van de e-Overheid (Digipoort, DigiD, etc.) daadwerkelijk IPv6 ondersteunen.

Dit advies is deels opgevolgd. IPv6 is in de voorzieningen beschikbaar gemaakt, maar het wordt niet veel door gebruikers ingezet.

Naast deze adoptiepunten is verder genoemd dat binnen de Rijksoverheid met name de ontsluiting van statische informatie/publieke content goed gerealiseerd is.

De eerdere adoptieadviezen die bij de opname op de 'pas toe of leg uit'-lijst zijn gegeven, blijken hiermee grotendeels opgevolgd. Diverse stakeholders hebben zich de laatste jaren ingezet om de adoptie van IPv6 te laten toenemen. De resultaten zijn te zien in het gebruik. Er is nu vooral behoefte aan meer concrete doelstellingen en praktische hulpmiddelen.

2.7 Lopende ontwikkelingen

De verwachting van de betrokken experts in dit onderzoek is dat Internet Serviceproviders/Netwerk Operators, zoals KPN, VodafoneZiggo en T-Mobile, een grote rol gaan spelen in het overzetten van gebruikers op IPv6. Een uitdaging is de langdurige transitie naar IPv6 waardoor de vraag bestaat wanneer het kantelpunt gaat komen.

Zowel de intentieverklaring als een overheidsbrede streefbeeldafspraken worden door de benaderde experts als een goed idee gezien om de adoptie van IPv6 te stimuleren. Dit komt vanwege het hebben van een gezamenlijke horizon, met een gedeelde tijdlijn voor actie. Tegelijkertijd moet het geen symbolische actie zijn, maar moet het concreet worden door er bijvoorbeeld een mijlpaal aan te verbinden. Een streefbeeldafpraak voor internetverbindingen van overheidskantoor-netwerken wordt ook als een goed idee gezien, omdat hier zeker verbetering mogelijk is voor de adoptie. Tegelijkertijd lijkt het niet haalbaar aangezien het gebruik lastig te achterhalen is. Ditzelfde geldt voor interne voorzieningen en interne netwerken. Daarom is de focus op externe communicatie voor nu het meest voor de hand liggend.

3 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

3.1 Conclusie

Het voorstel is het functioneel toepassingsgebied volgens de ideaaltypische syntactische structuur aan te passen naar:

IPv6 moet worden toegepast op elektronische diensten, zoals websites en e-mailserver. Aanvullend moeten internetverbindingen van werkplekken IPv6 ondersteunen. Als het nodig is, is het toegestaan om aanvullend IPv4 toe te passen (d.w.z. 'dual stack').

Het belang van IPv6 is vooral het oplossen van het gebrek aan adresruimte bij IPv4, IPv6 heeft namelijk een grotere adresruimte. Daarnaast heeft IPv6 diverse voordelen ten opzichte van IPv4 zoals meer structuur, Private Address Space en snelheid. Er is een gestage toename in het gebruik bij externe communicatie. Vooral bij websites is deze toename te zien. De toename in het gebruik van IPv6 is tot stand gekomen door de inzet van diverse partijen, waarbij Platform Internetstandaarden een belangrijke rol heeft gespeeld. Wel leeft het gevoel dat de toename te langzaam gaat. Er worden meerdere redenen genoemd waarom men IPv4 blijft gebruiken in plaats van IPv6. Het wordt minder aantrekkelijk door het gebrek aan adressen en hogere kosten maar de verwachting is dat IPv4 nog lang gebruikt zal worden in situaties waar geen noodzaak gevoeld wordt om te veranderen vanwege een zekere mate van tevredenheid over de eigen inrichting. Grotere Internet Serviceproviders/Netwerk Operators, zoals KPN, VodafoneZiggo en T-Mobile, hebben een rol in het overzetten van gebruikers op IPv6. Er gaat een kantelpunt komen in het gebruik van IPv6, de vraag is hoe snel dat gaat gebeuren. Op dat moment zal de opname van IPv6 snel verlopen.

Een intentieverklaring met een overheidsbrede streefbeeldafpraak is volgens de betrokken experts in dit onderzoek een goed idee voor externe communicatie, niet voor interne communicatie. Hoe concreter deze afspraken worden gemaakt, hoe beter.

De adviezen in de adoptiepunten zijn grotendeels opgevolgd. Diverse stakeholders hebben zich ingezet om de adoptie van IPv6 te laten toenemen. De resultaten zijn merkbaar en er is nu behoefte aan meer concrete en praktische hulpmiddelen. In de aanbevelingen zijn deze verder uitgewerkt.

3.2 Aanbevelingen

1. Zorg ervoor dat zoveel mogelijk leveranciers en overheden de intentieverklaring ondertekenen (actie: VNG en Logius).
2. Maak, in aansluiting op de intentieverklaring, een overheidsbrede streefbeeldafpraak om alle overheidswebsites en e-maildomeinen van de overheid uiterlijk eind 2021, naast via IPv4, volledig bereikbaar te laten zijn via IPv6 (actie: OBDO en Forum Standaardisatie).
3. Meet en rapporteer halfjaarlijks over de implementatievoortgang binnen de overheid aan OBDO (actie: Forum Standaardisatie).

4. Stimuleer als koepel en/of samenwerkingsverband je achterban en geef zelf het goede voorbeeld (actie: o.a. VNG Realisatie, UvW, IPO, Manifestgroep en CIO-Beraad).
5. Intensiveer gesprekken met Internet Serviceproviders/Netwerk Operators, zoals KPN, VodafoneZiggo en T-mobile, over implementatievoortgang (actie: EZK eventueel i.s.m. Platform Internetstandaarden).
6. Maak zoveel mogelijk duidelijk welke aanbieders (hosters en providers) IPv6 toepassen, zodat overheden en andere klanten een geïnformeerde keuze kunnen maken (actie: Platform Internetstandaarden).
7. Documenteer en deel goede voorbeelden en implementatieplannen binnen de overheid ('good practices') (actie: Logius, en BZK als opdrachtgever)
8. [RIPE biedt IPv6-cursussen](#) kosteloos aan voor leden zoals de Nederlandse overheid. Maak hiervan gebruik en organiseer deze cursussen voor systeembeheerders binnen de overheid (actie: Logius i.s.m. koepels/samenwerkingsverbanden).
9. Maak roadmaps voor de implementatie van IPv6 (behalve voor websites ook voor mailomgevingen en werkplekverbindingen) en communiceer deze naar afnemers (actie: interne IT-afdelingen en gemeenschappelijke ICT-dienstverleners zoals DPC, SSC-ICT en DICTU).