

Glas in de Polder

Een casestudie naar de ontwikkeling van glasvezel
aansluitnetten in Nederland

ing. Olaf P. van Loon

Glas in de Polder

Een casestudie naar de ontwikkeling van glasvezel
aansluitnetten in Nederland

Afstudeerverslag van de opleiding

Techniek en Maatschappij
aan de
Technische Universiteit Eindhoven

differentiatie innovatiebeleid en telecommunicatie

Begeleiders: dr. B.M. Sadowski
prof. mr. dr. J.M. Smits
beide verbonden aan de faculteit Technologie Management, TU/e

Afstudeerder: ing. O.P. van Loon
identiteitsnummer: 463042

Datum: augustus 2007

Summary

Within The Netherlands the broadband penetration level is very high. However, to keep this leading position it will be imperative to develop a fiber based telecommunications infrastructure. Current telecommunications infrastructure in The Netherlands is already fiber based in the backbones, but the last miles are mostly still made out of the old telephone and cable tv networks. Because of the high initial costs and long depreciation period of placing fiber in the local loops, this local loop is a natural monopoly. A monopoly will lead to deadweight loss to society, because of lower levels of static and dynamic efficiency.

An important issue rises for society: how to deal with this monopoly of fiber based local loops? This is the objective of this report. To minimize the natural monopoly and its losses, the natural monopoly will have to be confined to the infrastructure when possible. This can be achieved by creating an open network on top of the natural monopoly.

Currently, there are and have been several projects in the Netherlands to achieve a fiber based infrastructure that includes a fiber based local loop. The government participates in these projects and is involved in all kinds of ways. The resulting situation after the fiber infrastructure has been deployed differs as well from case to case.

From relevant literature three independent variables have been constructed that relate to the development of an open fiber infrastructure:

- Level of ICT policy (is the locus of policy local or national)
- Incentive to invest (as a solution to the hold-up problem)
- Technology (at what layer is the network open to service suppliers)

These relations have been investigated by analyzing a case study of several pilots in the Netherlands. An outcome of this research is that the more recent projects, which have all been started by local initiatives, are open networks on layer two. The local government participates in these projects by making use of the MEIP principle or by other means than financial. On the open networks a large amount of services can be offered or purchased on the "market place". Because of the empirical results, policy should be targeted at allowing a monopoly for everything down from layer two.

Samenvatting

Nederland heeft een erg hoge breedbandpenetratie, maar om deze leiderspositie te behouden, is een infrastructuur gebaseerd op glasvezel onontbeerlijk. De huidige telecommunicatienetwerken zijn reeds verregaand verglaasd, maar een bottleneck resteert in de laatste meters naar de eindgebruiker. Door de hoge investering en lange afschrijvingstermijn van een verglazing van het aansluitnet is het verglaasde aansluitnet een natuurlijk monopolie. Een monopolie leidt tot maatschappelijke verliezen door een lagere statische en dynamische efficiëntie.

De vraag rijst hoe om te gaan met dit natuurlijk monopolie van glasvezel infrastructuur in het aansluitnet, wat ook de doelstelling van dit onderzoek is. Om het natuurlijk monopolie en zijn efficiëntieverliezen te minimaliseren, zal het natuurlijk monopolie zoveel mogelijk beperkt moeten worden tot enkel de infrastructuur zelf. Er moet daarom een open netwerk gerealiseerd worden. Op dit moment zijn er in Nederland diverse projecten om de telecommunicatie infrastructuur te voorzien van glasvezel. De overheid is op verschillende manieren betrokken bij deze projecten en ze hebben verschillende uitgangspunten en uiteenlopende resultaten.

Uit de literatuur is bepaald dat er drie factoren zijn die een verband hebben met de ontwikkeling van een open glasvezel infrastructuur:

- Niveau ICT beleid (vanuit welk niveau, nationaal of lokaal)
- Investeringsprikkel (als oplossing voor het hold-up probleem)
- Techniek (op welke laag is het netwerk toegankelijk voor derden)

Deze verbanden zijn onderzocht aan de hand van een case study van verscheidene typerende projecten binnen Nederland. Het blijkt dat vooral door de meer recent opgezette projecten die vanuit lokaal initiatief opgestart zijn, met als investeringsprikkel het MEIP principe of andere facilitering door de lokale overheid en open op laag twee de meest open netwerken tot stand komen. Via deze netwerken kan een grote hoeveelheid diensten afgenomen en aangeboden worden op een centrale marktplaats.

Gezien het bovenstaande is het zeer waarschijnlijk dat het natuurlijk monopolie bij glasvezel infrastructuur verder reikt dan alleen de kale kabels zelf en dat alles tot laag twee erbij hoort.

Voorwoord

Het was een lange weg met een snel einde. Een soort rivier met een stroomversnelling net voordat hij uitkomt in zee. Graag wil ik mijn begeleider Bert Sadowski bedanken voor de richting die hij me heeft gegeven en natuurlijk ook Jan Smits. Zonder deze richting was ik misschien weer verdwaald. Daarnaast mag ik natuurlijk niet mijn vriendin Lidewij vergeten, die me de afgelopen twee maanden in de watten heeft gelegd.

Olaf van Loon

Inhoudsopgave

1. Introductie.....	3
1.1. Aanleiding	3
1.2. Doelstelling	3
1.3. Probleemstelling.....	3
1.4. Relevantie	5
1.5. Opbouw rapport	5
2. Theoretisch kader	6
2.1. Theorie natuurlijk monopolie.....	8
2.2. Kenmerken natuurlijk monopolie.....	10
2.3. Technische systemen en natuurlijk monopolie.....	11
3. Natuurlijk monopolie in de telecommunicatie	16
3.1. Ontwikkelingen in de telecommunicatie.....	16
3.2. Rol overheid bij ontwikkelen nieuwe infrastructures	18
3.3. Europese wetgeving.....	20
3.3.1. Market Investor Principle (MEIP)	22
3.3.2. Dienst van Algemeen Economisch Belang (DAEB)	22
3.4. Glasvezel	26
3.5. Factoren van invloed op ontwikkeling glas.....	32
3.6. Verantwoording onderzoeksmethode	37
4. Empirische studie glasvezelinfrastructures	38
4.1. Inleiding	38
4.2. Eerdere studies in Nederland naar glasvezel infrastructures	38
4.3. Overzicht diverse pilots	40
4.3.1. Almere.....	40
4.3.2. Amersfoort	42
4.3.3. Amsterdam	44
4.3.4. Deventer	46
4.3.5. Eindhoven (Tongelre)	48
4.3.6. Heerlen.....	49
4.3.7. Nuenen	50
4.3.8. Zwolle	52
5. Analyse.....	55
5.1. Analyse van de cases	55
5.1.1. Niveau ICT beleid.....	55
5.1.2. Investeringsprikkels.....	55
5.1.3. Techniek.....	56
5.1.4. Overzicht.....	56
5.2. Implicaties voor het natuurlijk monopolie	57
5.3. NGN in historisch perspectief.....	58
6. Conclusies en aanbevelingen	60
6.1. Conclusie.....	60

6.2.	<i>Aanbevelingen ten behoeve van het te voeren nationaal beleid.....</i>	<i>61</i>
6.3.	<i>Suggesties voor verder onderzoek.....</i>	<i>61</i>
Literatuur		63
Lijst van begrippen en afkortingen.....		66
Bijlage I: Het OSI Model & TCP/IP		68
Bijlage II: Overzicht gegevens cases		72
Bijlage III: Geretourneerde enquêtes.		73

1. Introductie

1.1.Aanleiding

In Nederland heeft volgens het CBS twee van de drie mensen een breedbandaansluiting. De breedbandpenetratie is dus erg hoog, ook ten opzichte van de rest van de Europese Unie (CBS, 2006). Het gemiddelde van de 25 Europese landen ligt op iets minder dan de helft (European Commission, 2007). Het is van belang deze voorsprong te behouden en niet negatief beïnvloed te worden door een remmende voorsprong. Voor een toekomstvaste ontwikkeling van breedband is een infrastructuur gebaseerd op glasvezel onontbeerlijk (Das, 2000; Tempelman, 2004), waardoor het van belang is dat de overheid ontwikkelingen op dit gebied stimuleert. De overheid neemt niet altijd de meest efficiënte keuze met betrekking tot telecommunicatie infrastructuur (Smits, Loon et al., 2001). Het is daarom van belang de overheid te voorzien van inzichten die haar kunnen helpen de juiste keuze te maken.

1.2.Doelstelling

In Nederland is door de verglazing van de hoofdverbindingen (NMa/OPTA, 2001) en de grote dichtheid van de bevolking een ideale situatie voor volledige verglazing. Toch is er nog steeds een bottleneck in het netwerk in de laatste meters naar de eindgebruiker. Dit rapport probeert duidelijk te maken hoe de overheid de ontwikkeling van een hoogwaardige glasvezel infrastructuur kan stimuleren. Door de hoge benodigde investering en de lange afschrijftermijn is het aansluitnet een natuurlijk monopolie. Een monopolie leidt tot verlies aan statische en dynamische efficiëntie, een maatschappelijk verlies (Motta, 2004). Dit onderzoek probeert een aanzet te geven in welke richting het beleid moet gaan om deze verliezen te minimaliseren. De doelstelling is aldus:

Inzicht krijgen in hoe om te gaan met het natuurlijk monopolie van glasvezel infrastructuur in het aansluitnet.

1.3.Probleemstelling

De afgelopen jaren zijn er verschillende projecten opgestart in Nederland op het gebied van verregaande verglazing van telecommunicatie infrastructuur. Hieruit kunnen wellicht lessen getrokken worden. Hoe en waarom zijn sommige van deze

projecten zeer succesvol in het aanleggen van een hoogwaardige infrastructuur en het aanbieden van vele innovatieve diensten en anderen niet. Het is namelijk niet zonder meer zo dat dit overal vanzelf goed gaat. Op de ene locatie ontstaat een volledig open netwerk met een grote hoeveelheid diensten en bij een ander project blijft het aanbod zeer beperkt. De probleemstelling van dit onderzoek is daarom als volgt:

Hoe en waarom worden huidige glasvezelprojecten opgezet en wat kan de overheid doen om de ontwikkeling van deze infrastructuur op een efficiënte en open wijze van de grond te krijgen.

Een glasvezel infrastructuur is een natuurlijk monopolie en heeft daarom specifieke eigenschappen die consequenties hebben voor het beleid dat hierop gevoerd moet worden. Een eerste deelvraag die daarom beantwoord moet worden is daarom:

Wat is een natuurlijk monopolie en wat zijn daar de kenmerken van? (D1)

De telecommunicatie heeft door zijn snelle ontwikkeling andere eigenschappen dan andere infrastructuren, zoals de gas- en elektriciteitsvoorziening.

Wat zijn de recente ontwikkelingen en bijbehorende eigenschappen in de telecommunicatie infrastructuur? (D2)

Vanwege het nationale belang van een goede infrastructuur is er een rol voor de overheid weggelegd om de ontwikkeling hiervan te stimuleren. Hierbij moet wel rekening worden gehouden met het Europees recht. Directe financiële steun door de overheid is niet altijd geoorloofd. De volgende vraag rijst:

Wat is de rol van de overheid in het stimuleren van glasvezel infrastructuur en welke middelen zijn hierbij geoorloofd. (D3)

Om de probleemstelling te beantwoorden wordt er vanuit de theorie een model opgesteld. Hier worden een onafhankelijke variabelen gezocht die een relatie hebben met de ontwikkeling van een open glasvezel infrastructuur.

Welke onafhankelijke variabelen hebben een relatie met een open glasvezel infrastructuur? (D4)

Om dit ontwikkelde model te toetsen aan de empirie worden vervolgens een aantal cases beschreven om het model te evalueren.

Wat zijn de eigenschappen van de huidige pilots en hoe zijn ze opgezet. (D5)

Deze deelvragen dragen bij aan het beantwoorden van de probleemstelling in de conclusie van dit verslag.

1.4.Relevantie

Dit verslag doet aanbevelingen over hoe de overheid het beste in de toekomst de ontwikkeling van telecommunicatie infrastructuur kan bevorderen. Dat is de praktische relevantie van dit onderzoek. De theoretische relevantie ligt in het feit dat er aan de hand van praktische data gekeken wordt, of verbanden die gegeven worden in de literatuur in de empirie zijn terug te vinden. De integratieve relevantie van het onderzoek ligt in het feit dat er adviezen worden gegeven met betrekking tot beleid op het gebied van een economisch probleem, binnen juridische grenzen en rekening houdend met de technische eigenschappen

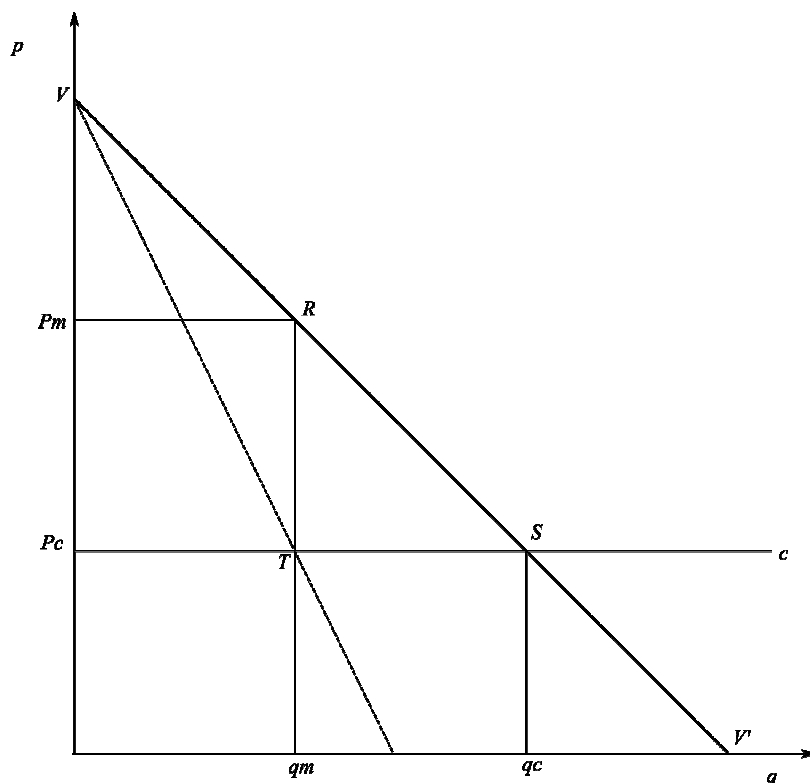
1.5.Opbouw rapport

Na deze inleiding in zal in hoofdstuk 2 de theorie van het natuurlijk monopolie uiteengezet worden. Daarna worden in hoofdstuk 3 de ontwikkelingen van in de telecommunicatie in relatie tot het natuurlijk monopolie behandeld en ook de relevante Europese regelgeving op dit gebied. Aan het einde van dit hoofdstuk wordt een model geformuleerd wat als referentie dient voor de beantwoording van de probleemstelling. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 aan de hand van dit model de huidige situatie beschreven, waarna in hoofdstuk 5 deze gegevens geanalyseerd worden. Als laatste worden in hoofdstuk 6 hier enkele conclusies uit getrokken en enkele aanbevelingen gedaan.

2. Theoretisch kader

Om de eerste deelvraag uit het vorige hoofdstuk te beantwoorden worden in dit hoofdstuk de rol van een natuurlijk monopolie en zijn kenmerken bekeken. Alvorens we dit kunnen doen, zullen we eerst duidelijk moeten maken wat een monopolie is, later meer specifiek een natuurlijk monopolie. Vervolgens zullen we in dit hoofdstuk de invloed van het natuurlijk monopolie op technologische ontwikkeling bekijken.

We spreken van een monopolie wanneer er in een markt van homogene goederen¹ veel vragers en slechts één aanbieder is. Er is geen keuzevrijheid van de afnemer. Een monopolie brengt een aantal problemen met zich mee. De monopolist heeft veel macht door de scheve verhouding in de markt en kan daardoor de prijzen hoger maken dan de marginale kosten². Dit maatschappelijke verlies door te hoge prijzen is het hoogst wanneer de monopolist veel invloed op de markt heeft. Men noemt dit ook wel allocatieve inefficiëntie (Mierlo, 2001; Motta, 2004). Voor een grafische weergave van dit verlies, zie figuur 2.1.



figuur 2.1: Verlies door monopolie

¹ Een homogeen goed is een product of dienst waarbij de afnemer geen voorkeur heeft voor een aanbieder.

² In het geval van volledig vrije mededinging wordt de marktprijs gelijk aan de marginale kosten (MO=MK).

In deze figuur is aangenomen dat de vraag lineair is, V tot V' . In de situatie van volledig vrije mededinging (VVM) is de prijs P_c gelijk aan c , de constante marginale kosten. In de monopolie situatie is de prijs gelijk aan P_m en dus hoger dan de situatie met mededinging, de hoeveelheid afzet die hiermee gepaard gaat is q_m . Als enige aanbieder zijn de totale opbrengsten gelijk aan het product van P_m en Q_m . Bij VVM wordt de prijs bepaald door de marginale kosten. Door concurrentie komt de prijs onder druk te staan en wordt verlaagd totdat het niveau is bereikt van de marginale kosten. De prijs is dan gelijk aan P_c en door de lagere prijs wordt er meer verkocht: Q_c . De totale welvaart is dan gelijk aan het consumentensurplus OP_cS , het verschil tussen de geschatte waarde van een product of dienst en de prijs ervan. Het producentensurplus is dan nihil door concurrentie. In de situatie van een monopolie is het producentensurplus, de som van de winst van alle producenten in een bepaalde markt, P_mP_cTR . Het consumentensurplus is OP_mR en de totale welvaart is dus OP_cTR . Het verlies voor de maatschappij in het geval van een monopolie, de *deadweight loss*, is het verschil tussen de welvaart in het geval van VVM en monopolie, dus het gebied RTS .

Naast het *deadweight loss* kan er nog extra verlies optreden doordat het productieproces van de monopolist minder efficiënt is dan van een producent in een competitieve markt. De genoemde verliezen door gebrek aan concurrentie worden ook wel samengevat als technische efficiency. Deze technische efficiency wordt vastgesteld op een bepaald moment in de tijd.

Een monopolist heeft minder motivatie om door innovaties de productiekosten omlaag te brengen. Hij kan de prijs zelf hoog zetten en winst maken, door de marktmacht die hij bezit. De winst door efficiencyverhoging is het nieuwe rendement minus het oude. De monopolist zal dus alleen innoveren indien de investering F lager is dan het extra rendement ($\Pi_{\text{nieuw}} - \Pi_{\text{oud}} > F$). In het geval van VVM is de winst door een efficiencyverhoging Π_{nieuw} , want Π_{oud} is gelijk aan 0. In dit geval zal een producent gaan innoveren wanneer $\Pi_{\text{nieuw}} > F$. De winst door innovatie is bij een VVM dus groter dan bij een monopolie situatie, waardoor de dynamische efficiency bij een monopolie lager is dan bij een VVM. Maar de bron van innovatie moet niet alleen gezocht worden in concurrentie, maar ook in de mate waarin de producent de vruchten kan plukken van de innovatie. Wanneer er teveel concurrentie is, kunnen de investeringen niet terugverdiend worden en is er geen reden om te innoveren. Zo heeft het verband tussen concurrentie (mededinging) en innovatie de vorm van een

omgekeerde "U", zowel bij te weinig concurrentie als bij teveel, is er weinig innovatie. Daarom is de dynamische efficiency het hoogst bij een markt met een beperkt aantal producenten, al is een monopolie slechter voor de dynamische efficiency dan een markt met veel aanbieders onder VVM.

Ook de welvaart heeft een vergelijkbaar verband met het aantal aanbieders in een markt, wanneer er sprake is van hoge vaste kosten. Hoge vaste kosten betekent dat er een groot aantal afnemers moet zijn om die kosten op te verhalen, dus schaalgrootte. Wanneer er teveel spelers in de markt zijn, kunnen de hoge vaste kosten over te weinig afzet verdeeld worden en is de prijs te hoog en de welvaart lager. Te weinig spelers leidt, zoals gezien, tot een lagere efficiency wat ook welvaartsverlagend is.

Om nieuwe technologieën van de grond te krijgen waar hoge initiële investeringen voor nodig zijn, is het nodig om ervoor te zorgen dat een investerende partij de mogelijkheid heeft om rendement te halen uit zijn investering. Zoals hiervoor aangegeven moet er voldoende schaalgrootte en niet teveel competitie zijn om dit voor elkaar te krijgen. Een mogelijkheid om dit voor elkaar te krijgen is het verlenen van een monopolie. Er bestaan markten die, meestal door hoge initiële kosten, van nature naar een monopolie neigen. De theorie hierover wordt in de volgende paragraaf beschreven.

2.1. Theorie natuurlijk monopolie

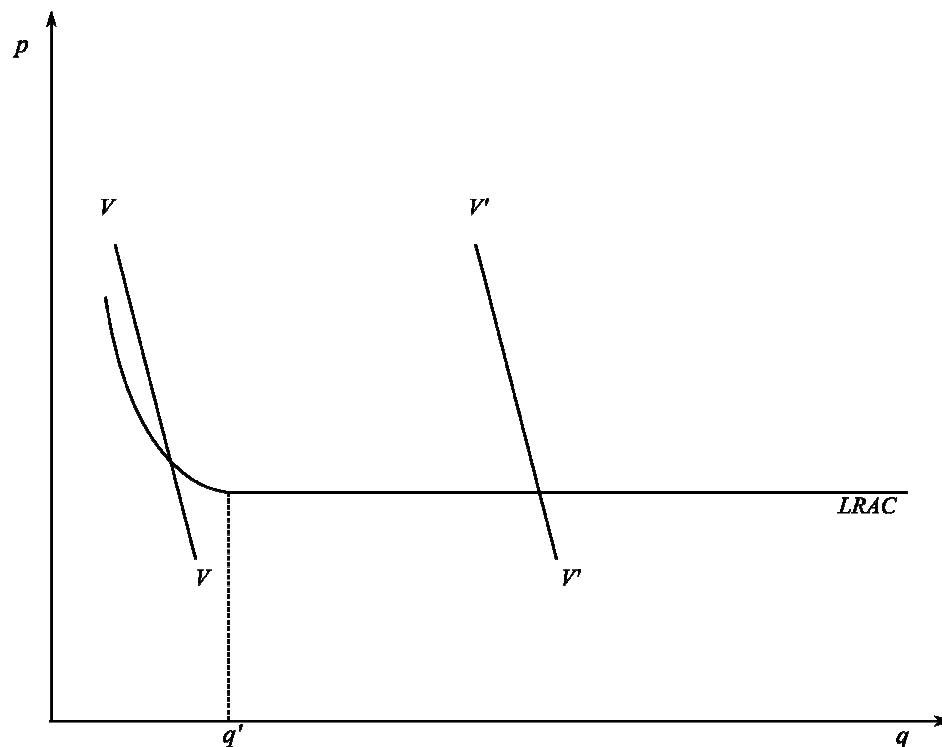
Een markt is een natuurlijk monopolie, wanneer de productie van een bepaald product of dienst door één enkele producent de totale kosten minimaliseert. Grote netwerkindustrieën hebben vaak deze eigenschap. Door de hoge vaste investeringen in de infrastructuur ligt het voor de hand dat één aanbieder van de infrastructuur het meest efficiënt is. Een subadditieve kostenfunctie is de beste manier om een natuurlijk monopolie te beschrijven. Dat wil zeggen dat voor ieder product $N = 1, \dots, n$ and voor iedere m outputs $y^1, \dots, y^m$ van de goederen in N geldt (Baumol, 1977):

$$C(y^1 + \dots + y^m) < C(y^1) + \dots + C(y^m)$$

Een product waarvan de lange termijn gemiddelde kosten (LRAC³) een dalende trend heeft voor iedere output is een typisch voorbeeld hiervan (Viscusi, Harrington et al., 2005). Dit is niet een vereiste in een *single-product natural monopoly*, maar wel een voldoende aanwijzing.

³ Long Run Average Costs

Een natuurlijk monopolie hoeft niet constant te zijn in de tijd. De situatie kan veranderen doordat bij een bepaalde afzet de gemiddelde kosten constant worden. De afzet is zo groot geworden dat de initiële vaste kosten verwaarloosbaar zijn geworden en alleen de marginale kosten ertoe doen. Ook kan de kostenfunctie veranderen onder invloed van technologische vernieuwing. Een nieuwe concurrerende technologie kan voordelen hebben ten opzichte van de bestaande: bijvoorbeeld een lagere prijs. Het gevolg is dat het monopolie verdwijnt. Zie figuur 2.2.



figuur 2.2: tijdelijk natuurlijk monopolie

Ook een multi-product natuurlijk monopolie is te ontdekken door op subadditiviteit van de kostenfunctie te testen. Deze subadditiviteit wordt bepaald door *economies of scale and scope*. Economies of scale zijn schaalvoordelen: het is goedkoper om 1000 schoenen te maken dan tien, omdat je in beide gevallen moet investeren in een productielijn. Economies of scope houdt in dat het goedkoper is om in de schoenfabriek ook tassen te maken, dan dat een andere producent de tassen maakt. Veel productiemiddelen voor de schoenen kunnen ook gebruikt worden voor de tassen en zo kan het efficiënter geproduceerd worden door één producent. Het kan zo zijn dat economies of scale al een voldoende voorwaarde zijn voor subadditiviteit, maar dit kan door diseconomies of scope in het geval van multi-product aanbod worden weggedrukt. Wanneer er één product wordt aangeboden door een bedrijf, zijn

schaalvoordelen dus een voldoende voorwaarde voor subadditiviteit. In het geval van meerdere producten hoeft dit niet zo te zijn.

Er zijn verschillende beleidsopties omtrent het natuurlijk monopolie. Wanneer het een monopolie is zonder teveel macht is niks doen waarschijnlijk de beste oplossing. Invloed uitoefenen op de markt namelijk, brengt het risico met zich mee dat de markt teveel verstoord wordt. Wanneer het monopolie groter is en er is daadwerkelijk efficiëntieverliezen optreden, kan de overheid ingrijpen door bijvoorbeeld de prijzen die het monopolie voor zijn diensten mag vragen vast te stellen. Deze prijs kan vastgesteld worden op basis van de marginale kosten die het monopolie maakt, maar dit heeft enkele nadelen. Er zal subsidie nodig zijn om het aanbod te blijven garanderen, want alleen de marginale kosten worden terugverdiend. De totale kosten niet en dus treedt er een verlies op. Eenmaal gesubsidieerd weet het monopolie dat zijn verliezen gecompenseerd worden, met als gevolg dat hij niet meer gemotiveerd zal zijn om inefficiënties te vermijden. Als laatste kan opgemerkt worden dat als het product gesubsidieerd wordt uit de algemene middelen iedereen betaalt voor het product. Ook diegenen die er geen gebruik van maken betalen mee. Dit betekent dat de allocatieve efficiëntie lager is.

Naast directe prijsregulering kan ook een methode gebruikt worden genaamd *franchise bidding*: verschillende bedrijven kunnen een bod doen om een product als enige tegen een bepaalde prijs aan te bieden in de markt. De overheid kan dan het bedrijf met het laagste marktprijs selecteren. Een andere mogelijkheid is het vaststellen van een prijs door een aparte regelgevende instantie. De vergoeding die KPN krijgt voor een opengestelde local loop valt bijvoorbeeld hieronder. Deze vergoeding is door de OPTA vastgelegd en is een vast bedrag per maand per aansluiting. Een laatste mogelijkheid als oplossing voor het natuurlijk monopolie is het oprichten van een staatsbedrijf dat het natuurlijk monopolie faciliteert.

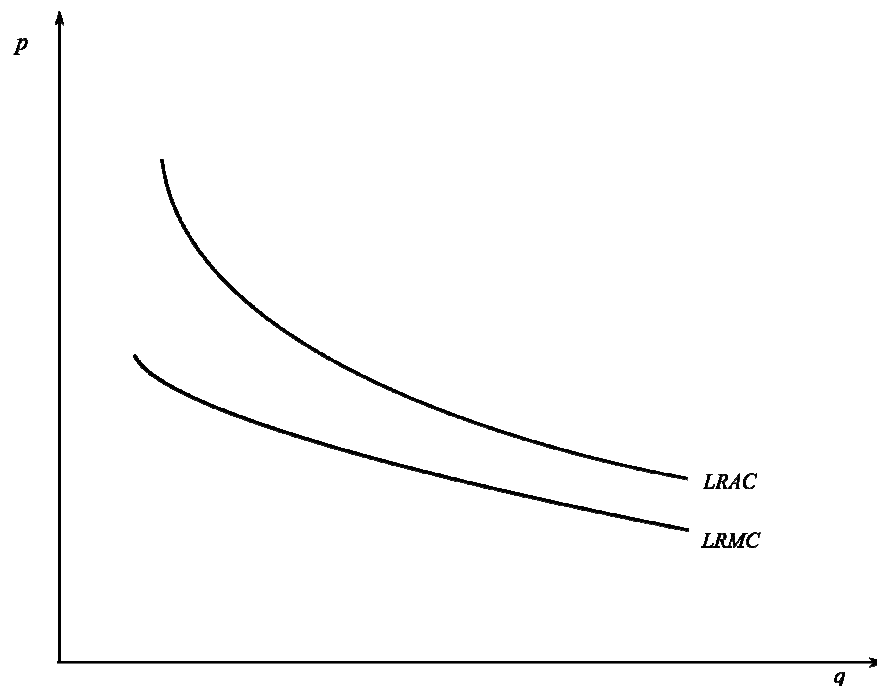
2.2. Kenmerken natuurlijk monopolie

De eerste deelvraag van de probleemstelling van dit onderzoek is:

Wat is een natuurlijk monopolie en wat zijn daar de kenmerken van?

Een natuurlijk monopolie is herkenbaar aan een subadditieve kostenfunctie, wat inhoudt dat het gaat om een *declining costs industry*. Om een product aan te bieden in de markt, zijn er grote investeringen nodig. Deze hoge initiële vaste kosten zorgen

voor een dalende kostenfunctie, oftewel: *economies of scale*. In figuur 2.3 is een kostenfunctie van een natuurlijk monopolie gevisualiseerd.



figuur 2.3: declining costs industry

2.3. Technische systemen en natuurlijk monopolie

Grote technische infrastructuren werden vroeger óf opgezet door de overheid als monopolie, of er werd aan een bedrijf een concessie verleend die het uitrollen en beheer van het netwerk op zich nam. Men noemt deze tak van sport ook wel: netwerkindustrie. Netwerkindustrieën hebben drie karakteristieken waardoor zij zich onderscheiden (Mulder, Shestalova et al., 2005):

- de aanwezigheid van een *netwerk infrastructuur*;
- *essentiële dienst*, de infrastructuur is een noodzakelijke input voor de productie van bedrijven die deze infrastructuur gebruiken;
- *schaalvoordelen*, door de hoge vaste kosten in de infrastructuur ontstaan schaalvoordelen.

Voorbeelden van netwerkindustrieën zijn de elektriciteitsvoorziening, gas, water, treinvervoer, telecommunicatie en vliegvervoer. Deze industrieën zijn in eerste instantie allen opgezet door de staat. Ze dienen het algemeen nut en zijn daarom bekostigd vanuit de algemene middelen.

Door de grote vaste kosten en de lange afschrijftermijn van de infrastructuur is de kans groot dat bijvoorbeeld de energievoorziening een dalende kostenfunctie heeft bij een toename van de afzet. Daarnaast zal door de kosten van het aanleggen van een infrastructuur een leverancier altijd tegen lagere kosten twee producten kunnen produceren dan twee aparte leveranciers met ieder hun eigen infrastructuur. De infrastructuur is dus een natuurlijk monopolie, er kan tegen de laagste kosten geproduceerd worden, wanneer er slechts één aanbieder in de markt is.

Echter, doordat de aanbieder nu een monopolie is, treedt er efficiëntieverlies op door het *deadweight loss*. Om deze verliezen te minimaliseren, kan men mededinging introduceren door verschillende maatregelen, zoals herstructurering, het openen van markten, wetgeving en eigendom. In Nederland is de elektriciteitsmarkt geherstructureerd en is de productie en distributie van elektriciteit ontkoppeld. Dit is vastgelegd in de Elektriciteitswet 1998, met daarin de uitwerking van EU-richtlijn 96/92/EC. Liberalisering is vanaf 1999 geleidelijk ingevoerd tot 1 juli 2004, waarop de gehele markt geopend is voor zowel bedrijven als consumenten. Er is keuzevrijheid gekomen tussen verschillende aanbieders van energie, maar er is geen fysiek distributienet bijgekomen. Er is daarom concurrentie ontstaan op de bestaande infrastructuur en niet tussen infrastructuren. Dit is in overeenstemming met de theorie betreffende het natuurlijk monopolie, want juist de schaalvoordelen die uit de fysieke infrastructuur voortkomen, leiden tot continu lagere kosten bij schaalvergroting. Concurrentie tussen infrastructuren zou de totale kosten juist verhogen.

Een vergelijkbaar geval doet zich voor in de aardgasdistributie. Ook hier is productie en distributie van elkaar los te koppelen en is er efficiëntie verhogende concurrentie mogelijk in het transport van aardgas. Echter, wanneer het transport van aardgas een natuurlijk monopolie blijkt te zijn, zou alleen een monopolie tegen de laagste kosten het transport kunnen verzorgen. In 2003 is er een onderzoek gedaan of het transport van aardgas in Canada een natuurlijk monopolie is (Gordon, Gunsch et al., 2003). Door het vrijgeven van de prijzen en het openen van de gasmarkt in Canada en de Verenigde Staten heeft deze enkele wijzigingen ondergaan. Naast dat er meer concurrentie is ontstaan, heeft de zoektocht naar meer inkomsten de markt vergroot naar verder weg gelegen gebieden. De transmissiekosten nemen bij gasproductie een belangrijk deel van de totale kosten in beslag. Meer concurrentie op het gebied van de transmissie van gas zou wellicht de totale kosten van Gas in Canada en de Verenigde Staten kunnen drukken.

Het transport van aardgas in Canada gebeurt door Trans-Canada Pipelines Ltd (TCPL), die hiervoor een concessie heeft gekregen van de National Energy Board (NEB) of Canada. De NEB heeft hierdoor een monopolie verkregen voor het transport van gas van de velden in Alberta naar oost-Canada en de Verenigde Staten. Zoals te verwachten is in een grote netwerkindustrie als deze is er sprake van een dalende kosten bij schaalvergroting. Ook toont Gordon aan, dat subadditiviteit in de kostenfunctie van TCPL aanwezig is, wat erop duidt dat het een natuurlijk monopolie is. Maatregelen treffen om concurrentie op deze transportmarkt mogelijk te maken, is derhalve niet efficiëntie verhogend.

2.4. Politieke oplossingen voor het natuurlijk monopolie probleem

In Nederland is een vergelijkbare situatie op de energiemarkt. Hier zijn de productie en distributie van elkaar los gekoppeld. Er is een vrije keuze voor een leverancier van de energie en de distributiekosten reken je af bij je lokale netwerkbeheerder. De distributie heeft het natuurlijk monopolie en op de productie is concurrentie. Dit is door overheidsingrijpen tot stand gekomen. De overheid heeft een aantal keuzes om een natuurlijk monopolie te reguleren. *Ex post*, wanneer de infrastructuur er ligt en er daadwerkelijk sprake is van een natuurlijk monopolie, kan er mededinging op de markt mogelijk gemaakt worden. De overheid kan regelgeving opstellen in verschillende gebieden om het natuurlijk monopolie te reguleren (Ministerie van Economische Zaken, 2006).

Regulering toegang

Een voorbeeld van het reguleren van de toegang tot het natuurlijk monopolie is het faciliteren van *third-party access*. Andere partijen dan de eigenaar van de infrastructuur krijgen de mogelijkheid om hun diensten via de bestaande infrastructuur aan te bieden. De infrastructuur wordt hiervoor losgekoppeld van de erover te leveren diensten, een process wat men ook wel aanduidt met de term *unbundling*. Door unbundling wordt een open toegang tot het natuurlijk monopolie gecreëerd, ook wel *open access* genoemd. Open access kan vanuit de industrie en vanuit de eindgebruiker bekeken worden (Lehr, Sirbu et al., 2004). Het houdt in, gezien vanuit de industrie, dat meerdere concurrenten gebruik maken van een bottleneck die een input is voor de dienst die zij leveren. De toegang is open wanneer het voldoende toegang biedt voor concurrenten onder non-discriminatoire

voorwaarden en tegen gelijke kosten en kwaliteitseisen. Als eindgebruiker zie je open access, wanneer er eenzelfde dienst door verschillende aanbieders aangeboden wordt. Door het verplicht splitsen van het bedrijf dat het monopolie heeft kan ook de markt geopend worden.

Regulering prijs

Naast de verplichting de infrastructuur te openen voor concurrentie kan de overheid ook ingrijpen in de prijsvorming. In Nederland worden bijvoorbeeld de tarieven voor transport-, leverings- en servicekosten van gas vastgesteld volgens *price caps* (Damme en Ruys, 1999). De marge die de gasleveranciers toevoegen aan de gasprijs is in een bepaalde maand gelijk aan de voorgaande maand, gecorrigeerd met een factor die rekening houdt met een wijziging van de consumentenprijsindex en met de opgelegde efficiëntiekorting. De efficiëntiekorting wordt door de Minister voor een periode van 3 tot 5 jaar bepaald.

Naast het vaststellen van de prijs op basis van een voorgaande prijs kan deze ook gekoppeld worden aan de opbrengsten, wat ook wel *rate of return regulation* of *earnings sharing* genoemd wordt. Hierbij wordt de prijs hoger danwel lager vastgesteld wanneer de opbrengsten respectievelijk lager danwel hoger zijn. Er zijn dan geen overdadige opbrengsten voor de bedrijven, maar er is genoeg zicht op voldoende opbrengsten, waardoor er altijd bedrijven zijn die producten aanbieden in deze markt. Een voordeel hiervan is dat er geen overdadige winsten kunnen worden gemaakt, maar daar kleeft het nadeel aan dat er geen stimulans is om kosten te minimaliseren.

Regulering aanbod

Naast het reguleren van de prijs of de toegang tot de markt kan de overheid ook direct ingrijpen in het aanbod. Zo kan ze de monopolist verplichten om een bepaalde dienst tegen niet discriminatoire voorwaarden overal in een bepaald gebied aan te bieden. Een voorbeeld is terug te vinden in richtlijn 97/67/EG, waarin er een universele dienstverplichting wordt opgelegd aan de op dat moment staatmonopolies voor het bezorgen van de post. Een andere manier om het aanbod in een gewenste richting te sturen is door gebruik te maken van *yardstick regulation*. Dit houdt in dat men bedrijven met goede prestaties belooft en straft bij slechte prestaties. Vooral deze

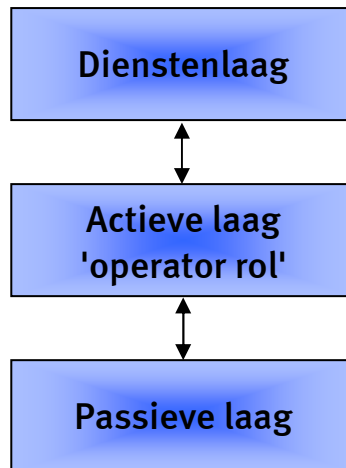
laatste maatregel kan gebruikt worden als tussenvorm om de bedrijven mee te laten profiteren van voordelen uit innovaties die de dynamische efficiëntie verhogen.

3. Natuurlijk monopolie in de telecommunicatie

3.1. Ontwikkelingen in de telecommunicatie

Zoals in het vorige hoofdstuk te lezen is hoort de telecommunicatie bij de netwerkindustrieën die een klassiek voorbeeld van natuurlijke monopolies zijn. Door de grote verzonken kosten in de netwerkinfrastructuur is er sprake van constant dalende kosten bij een schaalvergroting. Vooral bij het laatste deel van het netwerk, het aansluitnet, ligt het natuurlijk monopolie (Wilson en Zhou, 2001). Er liggen verschillende landelijk dekkende infrastructuren, maar er zijn maar twee netwerken die landelijk dekkend zijn tot aan de eindgebruiker. Dat zijn het telefoonnet en de kabelinfrastructuur⁴. Deze twee infrastructuren zijn dus natuurlijke monopolies en het zou niet welvaartsverhogend zijn om eenzelfde infrastructuur aan te laten leggen door een eventuele concurrent. Verschillende diensten zoals telefonie, televisie en dataverkeer zijn over beide netwerken mogelijk bij de huidige stand van de techniek. Door standaardisatie is het mogelijk geworden om zonder rekening te houden met de onderliggende infrastructuur een dienst over deze infrastructuur aan te bieden. De *de facto* standaard voor het onderliggende transport hierbij is TCP/IP. Hierdoor is het mogelijk geworden om diensten die over een infrastructuur geleverd worden, los te koppelen van deze infrastructuur. De rol van de telecommunicatie operator zal verschuiven richting het beheer van het actieve netwerk en is, ook door mededingingsregels zie verder op in dit hoofdstuk, minder vertikaal geïntegreerd. Zie figuur 3.1 voor een visualisatie van de nieuwe rol van de operator.

⁴ Het kabelnetwerk (ook wel een CAI, Centrale Antenne Inrichting, genoemd) is meestal niet aanwezig op industrieterreinen.



Figuur 3.1: 3 lagen model

Het standaard referentie model voor een onderverdeling in de telecommunicatie is het OSI⁵ model, zie bijlage 1 (Zimmermann, 1980). In vergelijking met het OSI model zou je kunnen zeggen dat de operator rol ligt in laag 1 en 2 of laag 1 tot 3. Er wordt een verbinding geleverd en daarover kan in de dienstenlaag de dienst worden toegevoegd.

De ontwikkeling van nieuwe infrastructuur en het loskoppelen van de diensten en het netwerk wordt in de literatuur aangeduid met de term: *Next Generation Networks* (NGN). Met de uitleg van NGN en de eigenschappen hieronder, wordt de tweede deelvraag van de probleemstelling beantwoord.

Wat zijn de recente ontwikkelingen en bijbehorende eigenschappen in de telecommunicatie infrastructuur?

Next Generation Networks hebben de volgende eigenschappen (Sadowski, 2006):

- ze zijn gebaseerd op internationaal geaccepteerde standaarden;
- ze maken het loskoppelen van diensten en het netwerk mogelijk;
- er is open toegang tot het netwerk.

Het hart van een NGN netwerk is de *Next Generation Core*. Op dit moment zijn er verschillende netwerk architecturen ontstaan vanuit de oorspronkelijk verticaal geïntegreerde netwerkindustrieën. Deze kunnen allemaal verschillende technieken gebruiken in hun netwerk en zelfs voor individuele producten. In de visie van het NGN, zal er één fysiek netwerk komen dat geschikt is om alle typen diensten over te

⁵ De officiële benaming voor dit model is het ISO Reference Model for Open Systems Interconnection en stamt uit 1977

leveren en een bijna oneindige bandbreedte tot zijn beschikking zal hebben (ETP, 2006). Het tweede belangrijke aspect van een NGN netwerk is het *Next Generation Service Control*. Technieken zoals *single sign on*, *quality of service*, *digital rights management* en *billing* zullen de veiligheid verhogen en nieuwe diensten mogelijk maken. Maar het belangrijkste voor dit onderzoek is de *Next Generation Access*. De grote spelers op de markt hebben al lang het hart van hun netwerk verglaasd. Er is veel bandbreedte beschikbaar in de backbone, maar de snelheid aan de rand van het netwerk, het aansluitnet, valt nog tegen. Gezien dat juist dit laatste de eigenschappen van een natuurlijk monopolie heeft, is het van belang om duplicering te vermijden en tot één snelle infrastructuur te komen. Juist de open natuur van NGN's zorgt ervoor dat het natuurlijk monopolie van de infrastructuur ook alleen bij die infrastructuur blijft. Het verlies aan efficiëntie door het monopolie wordt daardoor geminimaliseerd. Middelen die de overheid heeft om dit te stimuleren zijn reeds aangegeven in paragraaf 2.4.

3.2.Rol overheid bij ontwikkelen nieuwe infrastructuren

In paragraaf 2.3 is duidelijk geworden dat het de taak is van de overheid om netwerkindustrieën te reguleren en zo de gewenste effecten te realiseren. Dit geldt ook zeker wanneer het gaat over innovaties van deze netwerkindustrieën. Innovaties in nutssectoren zouden nieuwe gewenste maatschappelijke ontwikkelingen kunnen zijn of de prijzen omlaag kunnen brengen. Er zijn verschillende oorzaken dat de markt zelf niet tot de ontwikkeling van nieuwe innovatie infrastructuur komt (Vorst, 2001). Zo kan het zijn dat de investeringen in huidige infrastructuur nog niet helemaal zijn terugverdiend. Een voorbeeld: als KPN net zijn aansluitnet gereed heeft gemaakt voor ADSL2+, zijn ze minder snel geneigd om te investeren in FTTH. Daarnaast kan het ook zo zijn dat KPN helemaal geen geld meer over heeft om te investeren in iets nieuws. Of misschien is het wel zo dat KPN helemaal het nut niet inziet van FTTH. Kortom, de markt zou zelf nog niet tot implementatie van de innovatie overgaan omdat er één of meerdere van de volgende zaken aan de hand zijn:

- Bestaande business cases zijn nog niet succesvol afgerond.
- Er is geen investeringsruimte meer.
- De innovatie wordt niet wenselijk geacht.

Om de innovatie toch op gang te brengen, wanneer dit niet automatisch door de markt tot stand komt, zou de overheid dit moeten stimuleren. Ze zou zich vooral moeten

richten op de nutsfunctie die de innovatie zal vervullen. Vooral de lokale overheid kan een belangrijke rol vervullen in het tot stand komen van de infrastructuur (Expertgroep Breedband, 2002). Er zijn verschillende mogelijkheden voor de overheid om een rol te spelen in de ontwikkeling van nieuwe, hoogwaardige telecommunicatie infrastructuur (Vorst, 2001; Gillett, Lehr et al., 2003; Ende, Wolfswinkel et al., 2004):

- *Vraagbundelend*, de (lokale) overheid kan groepen geïnteresseerden bij elkaar brengen en zo de vraag naar innovatieve diensten bundelen. Op die manier kan de vraag gegenereerd worden die nodig is om een marktpartij te overtuigen om te investeren in nieuwe infrastructuur.
- *Faciliterend*, de (lokale) overheid kan met regelgeving drempels weghalen. Er kunnen bijvoorbeeld eenvoudig graafrechten worden uitgedeeld aan een partij die een nieuwe infrastructuur in de grond wil leggen.
- *Klant (launching customer)*, de overheid kan een voortrekkersrol innemen en zelf diensten afnemen over de nieuw te ontwikkelen infrastructuur.
- *Investerend*, de overheid kan een publiek/private samenwerking opzetten om gezamenlijk een NGN te implementeren (public/private partnership of kort PPP).
- *Toezichthoudend*, het toezien op en verplichten van onderlinge coördinatie tussen de graafwerkzaamheden of installatie van apparatuur van de verschillende partijen.
- *Stimulerend*, het (deels) ondersteunen van betrokken partijen door het subsidiëren van bijeenkomsten en vooronderzoeken.

Tenslotte kan de overheid besluiten om in het kader van het algemeen nut de infrastructuur zelf aan te leggen wanneer geen enkele marktpartij geïnteresseerd is in investeringen in zo'n infrastructuur. De overheid zal dan echter wel rekening moeten houden met de (Europese) regelgeving op dit gebied. De regelgeving biedt hier een aantal mogelijkheden voor (Hencsey, Reymond et al., 2005):

- De investering wordt gedaan op dezelfde wijze als een private investeringsbeslissing. De overheid treedt dus eigenlijk op als een private investeerder, dit wordt ook wel het *Market Economy Investor Principle* genoemd. Hier wordt verder op ingegaan in paragraaf 3.3.1.
- De netwerken worden geclassificeerd als *diensten van algemeen economisch belang* (DAEB). Zie verder paragraaf 3.3.2.

De overheid heeft dus een rol in het stimuleren van nieuwe, hoogwaardige telecommunicatie infrastructuur en heeft daarvoor de bovenstaande acht beleidsmogelijkheden. Waarmee de derde deelvraag van het onderzoek beantwoord is:

Wat is de rol van de overheid in het stimuleren van glasvezel infrastructuur en welke middelen zijn hierbij geoorloofd?

In de paragraaf hieronder wordt dieper ingegaan in de Europese regelgeving hieromtrent.

Kroes, 15 mei 2007

First step: defining the rationale for intervention

The first step is to see whether public intervention is justified. Before granting aid, public authorities need to have a well-defined rationale for public intervention and identify the problem to be addressed. So, the Commission checks whether the proposed support scheme seeks to address either a well-defined market failure or a cohesion objective. Commercial operators shy away from investing in broadband networks in rural and remote areas as the expected financial returns are not sufficient. In these cases, some public funding can help to make private investments viable.

Second step: selecting the appropriate instrument

The second part of the test is to make sure that the appropriate instrument has been selected to address the problem. In many instances, there are other ways to boost broadband coverage. Other options for public authorities are, for example, to grant faster and cheaper permits or to give vouchers to potential users. However, in many situations this is not enough to bring broadband to remote areas. In this case well-targeted subsidies may well be an appropriate instrument.

Third step: appropriate design of an aid scheme

The third and final step of the test is to see whether the authorities have designed the aid scheme in a way as to minimize the distortion of competition. For instance, the amount of aid should be limited to the minimum necessary to leverage private capital. Open tender procedures are the best mechanism to avoid overcompensation. Moreover, support schemes should not unduly favor a specific technology and should foresee open access to subsidized infrastructure for all operators, in order to promote competition.

3.3. Europese wetgeving

Wanneer de overheid zelf de ontwikkeling van breedband wil stimuleren, kan ze dit doen door zelf de ontwikkeling van een infrastructuur in gang te zetten. Bij het aanleggen van een infrastructuur of het exploiteren ervan krijgt zij te maken met de regelgeving die hiervoor bestaat. Uiteraard is het wel van belang dat zorgvuldig wordt omgegaan met de bestaande leveranciers van telecommunicatiediensten. Er moet aan hen duidelijk gemaakt worden dat een hoogwaardige telecommunicatie infrastructuur en een goede ontwikkeling niet zonder samenwerking met hen kan. Nelie Kroes, Eurocommissaris voor Mededinging, geeft in haar presentatie van 15 mei 2007 een stappenplan hoe overheden de ontwikkeling van een hoogwaardige infrastructuur

kunnen ontwikkelen. Het relevante gedeelte uit de presentatie is opgenomen in het kader hierboven.

Het is niet zomaar toegestaan om met behulp van staatssteun de gewenste NGN infrastructuur tot stand te brengen. In het Verdrag staat het verbod op staatssteun duidelijk vermeld als Artikel 87 lid 1:

Behoudens de afwijkingen waarin dit Verdrag voorziet, zijn steunmaatregelen van de staten of in welke vorm ook met staatsmiddelen bekostigd, die de mededinging door begunstiging van bepaalde ondernemingen of bepaalde producties vervalsen of dreigen te vervalsen, onverenigbaar met de gemeenschappelijke markt, voor zover deze steun het handelsverkeer tussen de lidstaten ongunstig beïnvloedt.

Op deze algemene staatssteunregel zijn een aantal uitzonderingen geformuleerd. In de artikelen 86 (lid 2) en 87 worden de uitzonderingen genoemd. Ze hebben betrekking op situaties die enkel door steunmaatregelen door de staat tot stand komen en sociaal wenselijk zijn, zoals het bevorderen van economische activiteit in gebieden waar de levensstandaard abnormaal laag is en waar weinig werkgelegenheid heerst. Buiten deze uitzonderingen in het verdrag zijn er nog enkele steunmaatregelen die vrijgesteld zijn:

- Na in eerste instantie lang twijfelen, is besloten het principe *de minimis praetor non curat*⁶ toe te passen op staatssteun. Onder deze “minimis” steun is het in eerste instantie (verordening nr. 69/2001 van de Commissie) toegestaan om een maximum bedrag van €100.000 gespreid over drie jaar aan één onderneming te verlenen. Op 9 maart 2006 is er een voorstel gedaan door de commissie (IP/06/283) om de drempel van de minimis steun te verhogen naar €150.000 en op 1 januari 2007 is het plafond van de minimis steun verschoven naar €200.000 (vrijstellingsverordening nr. 1998/2006).
- Steun ten behoeve van kleine en middelgrote ondernemingen (verordening nr. 70/2001).
- Opleidingssteun (vrijstellingsverordening nr. 68/2001, verlengt tot 30-6-2008) .
- Werkgelegenheidssteun (vrijstellingsverordening nr. 2204/2002, verlengt tot 30-6-2008).

⁶ Een rechter houdt zich niet met futiliteiten bezig.

- Steun ten behoeve van het midden- en kleinbedrijf in de sector landbouw en visserij, voor ieder lang is hier een maximum bedrag bepaald (vrijstellingsverordening nr. 70/2001, verlengt tot 30-6-2008).
- Steun voor onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten (O&O), die uitgevoerd worden door MKB-bedrijven, is vrijgesteld van voorafgaande aanmeldingsplicht bij de Commissie (vrijstellingsverordening nr. 364/2004).
- Steun om gebieden met een achterstand te stimuleren (vrijstellingverordening nr. 1628/2006).

Zoals aan het einde van paragraaf 3.2 reeds gemeld, bestaan er twee instrumenten voor de overheid om toch te investeren in maatschappelijk gewenste technologieën. Te weten het Market Investor Principle en de Dienst van Algemeen Economisch Belang. In de komende twee paragrafen wordt dieper ingegaan op de betekenis en voorwaarden van deze regelingen.

3.3.1. Market Investor Principle (MEIP)

Dit principe houdt in dat de overheid optreedt als een reguliere marktpartij. De overheid moet zich gedragen zoals een particuliere onderneming zou doen en dus moet de investering in de begunstigde onderneming als oogmerk hebben winst te realiseren. Aangezien het lastig is om het verschil te zien in een investering die door de overheid gedaan wordt in algemeen belang en een investering als een marktpartij is het volgende criterium ingevoerd om een onderscheid tussen beiden te maken (European Commission, 1997):

De overheid gedraagt zich als een particuliere investeerder die onder normale marktvoorwaarden handelt.

De definitie van dit criterium is via een lange weg tot stand gekomen, maar de belangrijkste oorsprong ervan ligt in de volgende publicatie van de Europese Unie: “Mededeling van de Commissie over de toepassing van de artikelen 92 en 93 van het EEG-Verdrag op overheidsparticipatie” (PB. EG 9-1984).

3.3.2. Dienst van Algemeen Economisch Belang (DAEB)

In het Verdrag wordt in artikel 16 voor de eerste keer het begrip “diensten van algemeen belang” genoemd. Dit begrip verwijst naar steun die door een overheid gegeven kan worden en ervoor zorgt dat iedereen toegang heeft tot kwalitatief goede diensten voor een redelijke prijs. In die zin dragen de diensten van algemeen belang bij aan de doelstellingen van solidariteit en gelijke behandeling die de basis vormen

van het Europese samenlevingsmodel. Een voorbeeld van een dienst van algemeen belang is de drinkwatervoorziening die door de overheid gefinancierd wordt om leveringszekerheid en toegang te garanderen. In een vrije markt zou het wellicht minder vanzelfsprekend zijn dat iedereen hier betrouwbare toegang toe heeft, want in afgelegen gebieden zou het niet rendabel zijn om een infrastructuur aan te leggen. Er zijn economische en niet-economische diensten van algemeen belang te onderscheiden (ook wel genoemd markt- en niet-marktdiensten of economische en sociale activiteiten). Dit onderzoek richt zich op telecommunicatie wat (inmiddels) buiten de publieke sector valt, vandaar dat hier enkel de diensten van algemeen *economisch* belang van belang zijn. Financiering van een DAEB uit de publieke middelen is, zoals reeds gemeld, in strijd met de regels betreffende staatssteun die subsidiëring van de private sector door de publieke aan banden leggen. Onder voorbehoud van de in artikel 86, lid 2, neergelegde bepalingen heeft in conflictgevallen de vervulling van de openbare dienst voorrang boven de toepassing van de communautaire regels, met inbegrip van de internemarkt- en mededingingsregels. Het Verdrag biedt de mogelijkheid om DAEB uit de algemene middelen te bekostigen door middel van de uitzonderingen op de staatssteun regels die worden genoemd in het verdrag.

Steunmaatregelen aan ondernemingen die op basis van een wettelijke regeling een openbare dienstverplichting uitvoeren, zijn onder bepaalde voorwaarden niet aan te merken als staatssteun in de zin van het Verdrag. Deze voorwaarden zijn door het Europese Hof van Justitie geformuleerd in het zogenaamde "Altmark-arrest" (C-280/00). Hierin is bepaald dat een vergoeding die de overheid betaalt aan een onderneming die een door de overheid opgedragen dienst van algemeen belang verricht geen staatssteun is. In de zaak Enirisorse (C-34/01 t/m 38/01) licht het Hof de Altmark-criteria toe. Een DAEB moet gerelateerd zijn aan een duidelijk omschreven taak van openbare dienstverlening en de compensatie voor het vervullen van deze dienstverlening dient berekend te worden op basis van vooraf op objectieve en doorzichtige wijze vastgestelde parameters. In totaal zijn er vier voorwaarden aan verbonden om een compensatie door de overheid niet onder staatssteun te laten vallen:

1. De begunstigde onderneming moet daadwerkelijk belast zijn met de openbare dienstverplichting(en) en die verplichting moet duidelijk omschreven zijn;

2. De parameters op basis waarvan de compensatie wordt berekend, moeten vooraf op objectieve en doorzichtige wijze worden vastgesteld;
3. De compensatie mag niet hoger zijn dan nodig is om de kosten van de uitvoering van openbare dienstverplichtingen, rekening houdend met de opbrengsten alsmede met een redelijke winst uit de uitvoering van die verplichtingen, geheel of gedeeltelijk te dekken;
4. Wanneer de keuze *niet* is gemaakt in het kader van een openbare aanbesteding, moet het bedrag van de compensatie worden vastgesteld aan de hand van de kosten die een gemiddelde onderneming zou hebben gemaakt (rekening houdend met de opbrengsten en met een redelijke winst uit de uitoefening van haar verplichtingen).

In het geval dat een dienst van algemeen belang niet aan alle vier de voorwaarden voldoet of eraan getwijfeld wordt, moet men alsnog de steun aanmelden bij de Commissie om ontheffing op basis van artikel 86 lid 2 EG te krijgen. Een openbare dienstverplichting is een door de overheid opgelegde verplichting aan een dienstverlener. De overheid wil hiermee waarborgen dat er aan bepaalde doelstellingen voldaan wordt. Bijvoorbeeld dat de dekkinggraad van een aan te leggen mobiel netwerk 95% bedraagt.

Uit het verlenen van een DAEB vloeien verschillende verplichtingen voor de dienstverlener. Deze zijn uiteengezet door de wetgever in het groenboek diensten algemeen belang (European Commission, 2003). Hieronder wordt kort ingegaan op deze verplichtingen.

Universele dienst

De universele dienst is een dynamisch concept dat aangepast kan worden aan politieke, sociale, economische en technologische ontwikkelingen. Het zorgt ervoor dat een minimale dienst van algemeen belang die voldoet aan een bepaalde kwaliteit tegen een betaalbare prijs in een bepaalde lidstaat ter beschikking wordt gesteld. De dienst is beschikbaar op het grondgebied van de gehele lidstaat, onafhankelijk van de geografische locatie.

Continuïteit

Van een dienst van algemeen belang kan geëist worden dat de dienstverlener verplicht is er zorg voor te dragen dat de dienst zonder onderbreking verricht wordt. Vaak

wordt dit al van de markt vereist aan de dienstverlener en is extra regelgeving niet noodzakelijk. Een uitzondering op deze verplichting kan zijn dat de nationale continuïteitsverplichting niet haaks mag staan op het recht van staking en andere nationale regelgeving.

Kwaliteit van de dienst

Het bepalen van het kwaliteitsniveau van diensten van algemeen belang behoort tot de bevoegdheid van de lidstaten. Hierop zijn wel enkele uitzonderingen, bijvoorbeeld op het gebied van de juistheid en transparantie van facturering, geografische dekking of bescherming tegen afsluiting. Deze uitzonderingen zijn vastgelegd in het Gemeenschapsrecht.

Betaalbaarheid

Diensten van algemeen belang moeten tegen een betaalbare prijs verricht worden, zodat zij voor iedereen toegankelijk zijn. De penetratiegraad moet voldoende zijn en de basisdiensten moeten worden geleverd tegen een vergoeding die in verhouding staat tot het beschikbaar inkomen van een specifieke groep gebruikers. Kwetsbare en gemarginaliseerde groepen verdienen hierbij bijzondere aandacht.

Gebruikers- en consumentenbescherming

Ook bij diensten van algemeen belang zijn de reguliere regels met betrekking tot consumentenbescherming van toepassing. Binnen de sectorale communautaire wetgeving zijn specifieke maatregelen opgenomen om tegemoet te komen aan specifieke prioriteiten en behoeften van consumenten en het bedrijfsleven, waaronder het recht van toegang tot kwalitatief hoogwaardige internationale diensten.

Naast deze vijf verplichtingen bestaan er nog enkele sectorspecifieke. In bijvoorbeeld de luchtvaartindustrie of de nucleaire industrie speelt de verplichting *algemene en technische zekerheid* een rol. In het bijzonder om het gevaar van onderinvesteringen op de lange termijn in infrastructuur tegen te gaan, kan de verplichting *voorzieningszekerheid* gebruikt worden. *Netwerktogang en interconnectiviteit* kunnen gebruikt worden op plaatsen om de aanbieder van de dienst van algemeen belang aan marktwerking onderhevig te maken en de beschikbaarheid van diensten te verhogen. Klanten wordt zo meer keuzevrijheid, betere kwaliteit en lagere prijzen geboden en er wordt op die manier voldaan aan het mededingingsbeleid en de

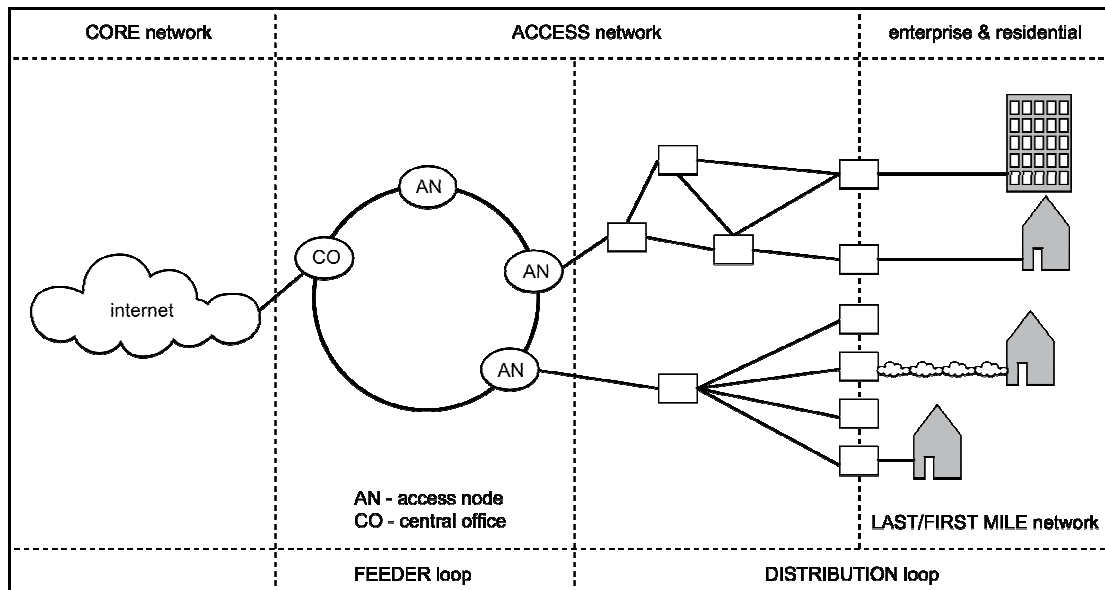
internemarkt doelstellingen. De verplichting *pluralisme in de media* is voor dit onderzoek niet relevant.

Alleen de extra kosten die te maken hebben met het vervullen van de verplichting mogen worden vergoed. Er mag geen kruislingse subsidiëring plaatsvinden doordat de onderneming de subsidie inzet voor andere producten dan bedoeld. Daarnaast moet in het kader van de transparantierichtlijn de boekhouding gescheiden zijn, met de volgende uitzonderingen (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2004):

- Het bedrijf heeft een netto omzet van minder dan 40 miljoen euro.
- Het bedrijf houdt zich uitsluitend bezig met het uitvoeren van de dienst van algemeen economisch belang en/of het bijzondere recht is toegewezen via een open en doorzichtige procedure.

3.4. Glasvezel

In de voorgaande paragrafen zijn de recente beleidsontwikkelingen rond telecommunicatie infrastructuur uiteen gezet. Naast deze beleidsontwikkelingen is van belang voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag dat uiteengezet wordt wat de eigenschappen zijn van de te implementeren technologie. Verschillende technologische keuzes kunnen invloed hebben op de mogelijkheden en investeringskeuzes in de toekomst. Glasvezel technologie in de telecommunicatie is een uitgebreid concept dat in alle delen van het netwerk voor kan komen. In dit onderzoek richten we ons enkel op de *distribution loop*, zoals die in figuur 3.3 is weergegeven. In beter Nederlands wordt dit ook wel het aansluitnet genoemd.



Figuur 3.2: afbakening technologie (Lallukka en Raatikainen, 2006)

Glasvezel biedt ten opzichte van bestaande technologieën een bijna oneindige bandbreedte. De maximaal verwachte bandbreedte van een glasvezelverbinding wordt geschat op 200Tbps (Baken, 2003) en daarom is deze technologie het meest toekomstvast. Ter vergelijking is de verwachte bandbreedte die met de telefoonlijn gehaald kan worden tot 50Mbps door gebruik te maken van VDSL (Expertgroep Breedband, 2002; PWC, 2004; OECD, 2005). De maximale kabellengte is dan beperkt tot 300 meter. De kabelinfrastructuur doet het net wat beter, want door gebruik te maken van technieken als Narad⁷ en Eth⁸ kan de capaciteit worden uitgebreid tot 100Mbps. Maar ook daar moet de kabellengte in de local loop flink korter worden en dus het netwerk uitgebreid (Fijnvandraat en Bouwman, 2006). Maar het mag duidelijk zijn dat door deze bestaande netwerken ook met nieuwe innovaties de snelheden van glasvezeltechnologie niet gehaald zullen worden. De elektromagnetische frequentie van licht is nu eenmaal vele orders groter dan die van radioverbindingen. Het signaalverlies in een glasvezel is stukken lager dan in een koper of coax kabel, waardoor er bij glasvezel maar om de 30km repeaters nodig zijn tegenover 5km bij koperdraad (Tanenbaum, 1999). Daarnaast straalt een glasvezelverbinding geen elektromagnetische straling uit, waardoor het eventueel af te luisteren zou zijn. De voordelen van glasvezel ten opzicht van bestaande

⁷ http://www.naradnetworks.com/pr_062106.html met Narad wordt het netwerk verglaasd met FTTC en het laatste stuk van de 'curb' tot de eindgebruiker is ethernet.

⁸ Met Eth zijn al proeven gedaan in Nederland. Essent heeft in samenwerking met het Finse Teleste in Boxmeer een netwerk uitgerold.

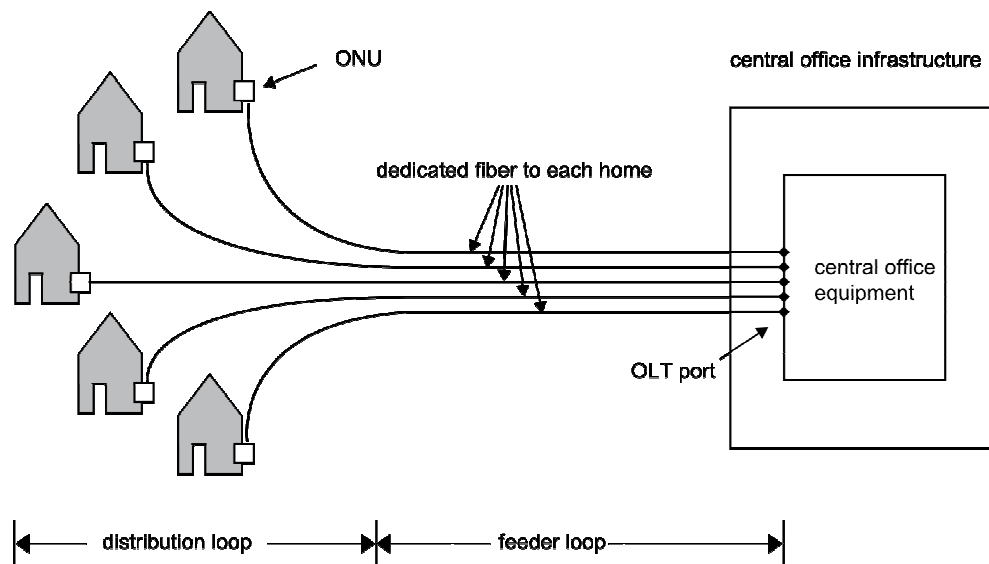
infrastructuren zijn dan ook als volgt samen te vatten (Tanenbaum, 1999; Vorst, 2001):

- Hogere communicatie snelheden;
- Overbrugging van grotere afstanden (minder signaaldemping);
- Ongevoelig voor potentiaalverschillen en statische ontladingen;
- Ongevoelig voor magnetische velden;
- Moeilijker af te tappen en dus veilige verbindingen;
- Roestvrij, nauwelijks aan slijtage onderhevig en eenvoudig te vervangen.

Bestaande *last-mile* technologieën hebben veelal niet dezelfde snelheid in opwaartse en neerwaartse richting. Wanneer men het over een ADSL verbinding met een snelheid van 20Mb/s heeft, dan is dit doorgaans alleen in neerwaartse richting (download). De uploadsnelheid is dan meestal niet hoger dan 1Mb/s. Een glasvezelverbinding van 20Mb/s zal deze bandbreedte bezitten in beide richtingen. Deze eigenschap wordt ook wel synchroniteit genoemd en geeft de mogelijkheid aan de gebruiker om niet alleen maar afnemer van diensten te zijn, maar ook de leverancier. Omdat iedereen diensten kan aanbieden, ontstaan er ook mogelijkheden voor nieuwe toepassingen zoals peer-to-peer (P2P). Een ADSL verbinding zal meestal niet zijn maximale snelheid halen. Dit is afhankelijk van hoe dicht de gebruiker bij de wijkcentrale zit. Hoe dichterbij, hoe hoger de beschikbare bandbreedte. Bij glasvezel speelt dit niet.

Voor het uitrollen van glasvezel zijn verschillende architecturen mogelijk. De architecturen hebben ieder verschillende voor en nadelen. Grofweg zijn er twee categorieën glasvezel architecturen, te weten *Home Run* en *Star* (Banerjee en Sirbu, 2003). Voor Home Run Fiber (FTTH⁹) heeft iedere aansluiting zijn eigen glasvezel tussen deze aansluiting en de wijkcentrale (figuur 3.2). FTTH heeft meer glasvezels nodig dan de andere oplossingen, maar daar staat tegenover dat hierbij de grootste bandbreedte per aansluiting beschikbaar is.

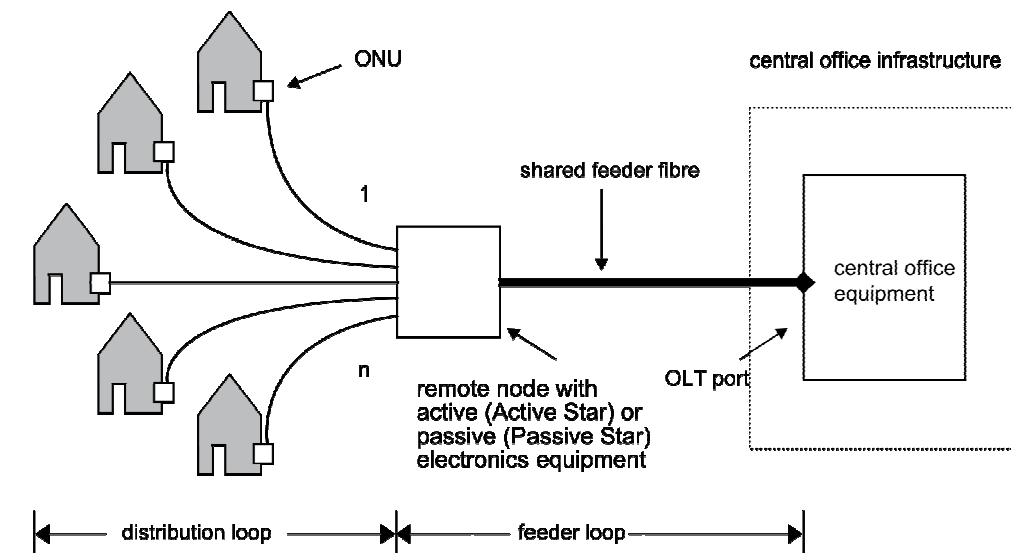
⁹ In dit verslag wordt geen verschil gemaakt tussen FTTH (Home) en FTTB (Business), maar overal FTTH gebruikt als aanduiding van een glasvezel tot aan de aansluiting bij de eindgebruiker.



Figuur 3.3: Fiber to the Home architectuur

Om te besparen op het aantal vezels kan er ook gekozen worden voor andere architecturen, waarin in de *feeder loop* één glasvezel gebruikt voor meerdere aansluitingen. Deze zijn op te delen in *Active Star* en *Passive Star* netwerken (figuur 3.3). In een Active Star netwerk wordt dit wordt dit gerealiseerd door actieve componenten in de *remote node* waarin het verkeer wordt gerouteerd in het elektrisch domein. In een Passive Star netwerk wordt er in de feeder loop gebruik gemaakt van multimode glasvezel¹⁰ en is er in de remote node een passief filter dat een bepaalde kleur naar één eindgebruiker stuurt.

¹⁰ Glasvezel communicatie kan singlemode plaatsvinden danwel multimode. Singlemode gebruikt één kleur per vezel en multimode meerdere. Over het algemeen kan gesteld worden dat voor korte afstanden multimode gebruikt wordt en voor lange singlemode. Multimode maakt gebruik van goedkope LED's als lichtbron, maar hierdoor is de maximale kabellengte beperkt. Voor singlemode kunnen ook lasers gebruikt worden die een smallere bandbreedte hebben, waardoor er minder verstrooiing is en de lengte van de glasvezel langer kan zijn. De vezel moet dan wel van glas zijn en niet van kunststof.



Figuur 3.4: Active/Passive Star architectuur

Omdat men bij Star netwerken gebruik maakt van een gedeelde feeder is de maximale bandbreedte die te behalen is met deze infrastructuur lager dan bij Home Run fiber. Normaliter ligt het aantal aansluitingen dat de feeder loop deelt ergens tussen de zestien tot meer dan duizend. Passive Star netwerken, ook wel Passive Optical Networks of PON's genoemd, zijn er in vele vormen. Het principe van een PON is als volgt samen te vatten (Lallukka en Raatikainen, 2006):

"The basic principle of PON is to share the central Optical Line Termination (OLT) and the feeder fibre over as many Optical Network Units (ONUs) as is practical given cost effective optics."

Voor een PON wordt dus gekozen om op kosten te besparen in de feeder loop. Er zijn verschillende technische oplossingen voor PON's. Zo bestaan er BPON's (ook wel APON of ATM-PON genoemd), GPON's, WPON's en EPON's. Bij WPON wordt voor iedere OLT (de aansluiting in de wijkcentrale) een aparte kleur gebruikt in de feeder loop en in de remote node wordt de golflengte gesplitst per ONU (de aansluiting bij de eindgebruiker). De andere oplossingen schakelen tussen de OLT's door middel van ATM (BPON, GPON), of ethernet (EPON, ook wel EFM genoemd). In een active star technologie zit er in de remote node actieve apparatuur. Een groot voordeel van een volledige passieve infrastructuur is dat de capaciteit eenvoudig uit te breiden is door het aantal vezels in de feeder loop te vergroten. Bij een maximale capaciteit heeft elke ONU één vezel, er is dan in feite een FTTH netwerk gerealiseerd. In de praktijk moeten de kabels van zowel de star technologieën als FTTH langs dezelfde weg gelegd worden, de enige besparing zit hem in de feeder loop. De

grootste kosten zitten in het daadwerkelijke uitrollen van de infrastructuur, niet in de vezels zelf. De besparing van vezels in de feeder loop is daarom te verwaarlozen en in de praktijk vaak direct FTTH wordt aangelegd (Rooij, 2006). Extra apparatuur om de gegevens te multiplexen is dan niet nodig. Het voorgaande samenvattend kan gesteld worden dat glasvezel technologie op drie vlakken anders is dan andere concurrerende technologieën. Te weten:

- Topologie
- Bandbreedte
- Synchroniteit

Naast de toekomstvastheid door de hoge bandbreedte heeft glasvezel nog een ander voordeel. Doordat de technologie, zoals de meeste moderne communicatietechnieken, opgebouwd is uit verschillende lagen, is er competitie mogelijk op verschillende niveaus (Lehr, Sirbu et al., 2004). De plaats waar het netwerk geopend wordt kan dat aangepast worden aan de vraag uit de markt of wensen van de netwerkbeheerder of wetgever. Dit geeft de juiste flexibiliteit om een match te creëren tussen technische efficiëntie en economische (allocatieve). Een voorbeeld: ik wil als tweede leverancier een internet aansluiting aanbieden aan stad A. Wanneer een netwerk open is op laag 2, kan ik in de open eindpunten mijn laag 3 apparatuur installeren en een internet verbinding realiseren. Is het netwerk open op laag 3, dan kan ik alleen mijn internet aansluiten op de al bestaande IP infrastructuur. De kosten van die IP infrastructuur zitten dan bij de leverancier waar je de aansluiting bij huurt, niet de leverancier waarvan je de dienst afneemt. Er zijn 4 plaatsen waar een netwerk open kan zijn:

- Laag 0: locatie, er wordt toegang geboden tot de kale buizen om zelf verbindingen door te leggen en er kan ruimte vrij gemaakt worden op een fysieke co-locatie plaats.
- Laag 1: fysieke laag, er is toegang tot *dark fiber* of een lichtfrequentie (CWDM of DWDM) in PON's
- Laag 2: datalink laag, hier wordt niet alleen een kabel ontsloten, maar er is ook verbindingselektronica aanwezig. Voorbeelden van deze manier van *open access* zijn Ethernet-VLAN's¹¹.
- Laag 3: netwerk laag, een basis netwerkverbinding wordt nu opgeleverd. Dit is vrijwel altijd op basis van TCP/IP en omhelst daarom het uitgeven van IP

¹¹ Een andere mogelijkheid dan ethernet VLAN's zijn ATM *permanent virtual circuits*. Dit is vergelijkbaar met VLAN's maar met ATM als datalink technologie in plaats van ethernet.

adressen en het beheren van de Quality of Service (QOS). Via een DHCP server krijgen alle klanten een IP adres en per IP regelt de provider de QOS.

De plaatsen waar mededinging kan voorkomen in het netwerk volgen dezelfde onderverdeling (Banerjee en Sirbu, 2003). Wanneer er geen open toegang tot een bestaand netwerk is, zal een concurrerende telecommunicatie leverancier zijn eigen netwerk aanleggen. Is er al wel een netwerk, dan kan er concurrentie zijn op laag 1. Er wordt in de optische laag ontkoppeld en zo kan er een kleur gebruikt worden per diensten leverancier of een kleur per aansluiting. Één kleur per dienstleverancier kan alleen met Home Run Fiber en WDM PON. Één kleur per aansluiting kan door middel van een DWDM¹² PON of Home Run Fiber. Bij een DWDM PON heeft iedere aansluiting zijn eigen golflengte en daarom dezelfde eigenschappen als Home Run Fiber. Op dit moment zal niet snel voor een DWDM PON architectuur gekozen worden aangezien een Home Run Fiber architectuur goedkoper is. De kosten om een golflengte toe te voegen aan een netwerk zijn te hoog.

Een laag hoger kan er concurrentie zijn op de datalink laag. In dit geval kunnen de marktpartijen een ontbundelde glasvezel huren en hun eigen datalink technologie hier overheen gebruiken¹³. Dit is niet mogelijk in Active Star netwerken of FTTC¹⁴, omdat er in die technologieën meerdere gebruikers van dezelfde glasvezel gebruik maken. Concurrentie op hogere lagen vanaf de netwerk laag is mogelijk op alle architecturen. De grote initiële investering in de infrastructuur gecombineerd met de toekomstvastheid van de technologie zorgt ervoor dat de glasvezel infrastructuur een declining costs industry is (Banerjee en Sirbu, 2003; Lallukka en Raatikainen, 2006). Een glasvezel infrastructuur is dus een natuurlijk monopolie. De levensduur van de actieve componenten in het netwerk is een stuk korter dan het passieve gedeelte en daardoor zit het natuurlijk monopolie voornamelijk bij de passieve glasvezel infrastructuur.

3.5. Factoren van invloed op ontwikkeling glas

In het voorgaande is de huidige status quo van de ontwikkelingen betreffende glasvezel infrastructuur beschreven. In de beginperiode net na de eeuwwisseling zie je duidelijk dat vanuit de Europese en nationale regelgeving de ontwikkeling van

¹² Dense Wavelength Division Multiplexing

¹³ Veel gebruikte technologieën hiervoor zijn ATM, SONET of Ethernet.

¹⁴ *Fiber to the Curb* Een glasvezel tot in de straat.

glasvezel infrastructuur gefaciliteerd en gestimuleerd wordt. De eerste publieke investeringen in NGN vinden plaats in door de nationale overheid onder motto van het Kenniswijk project. Het initiatief wordt centraal gecoördineerd en grotendeels vanuit nationale subsidies gefinancierd. Er werd veel belang gehecht aan de verwachte positieve externe effecten die kleven aan een Next Generation telecommunicatie infrastructuur van hoge kwaliteit wat een de inzet van de nationale overheid rechtvaardigde. Vooral voor de dynamische efficiëntie en daarom de lange termijn welvaart is het van belang dat er een NGN infrastructuur ontstaat (Kocsis en Bijl, 2006). Vanuit de markt waren er geen initiatieven om dit soort infrastructuur beschikbaar te maken, dus daar kon men niet op vertrouwen. De investeringen waren te hoog en de opbrengsten te onzeker.

Rond 2004 is er een kentering zichtbaar in de ontwikkeling van breedband infrastructuur. De projecten worden niet door de centrale overheid geïnitieerd, maar door lokale overheden. Zij bundelen de vraag naar moderne infrastructuur en zetten samen met marktpartijen projecten op om tot realisatie van moderne infrastructuur en hun bijbehorende diensten te komen. Met hun vraagbundeling nemen zij een belangrijk deel van de onzekerheden van de marktpartijen weg. Ook blijkt in de praktijk dat deze initiatieven volgens een normaal markttrendement op te zetten zijn. Naast vraagbundeling zijn er nog andere mogelijkheden voor de overheid om een rol te spelen in de ontwikkeling van NGN (Gillett, Lehr et al., 2003):

- De (lokale) overheid kan met regelgeving drempels weghalen. Er kunnen bijvoorbeeld eenvoudig graafrechten worden uitgedeeld aan een partij die een nieuwe infrastructuur in de grond wil leggen;
- De overheid kan een voortrekkersrol innemen en zelf diensten afnemen over de nieuw te ontwikkelen infrastructuur;
- De overheid kan een publiek/private samenwerking opzetten om gezamenlijk een NGN te implementeren (public/private partnership of kort PPP);
- De overheid kan zelf een infrastructuur aanleggen.

De nieuwe initiatieven hebben een heel open structuur. De lokale initiatieven zijn gekoppeld op zogenaamde centrale marktplaatsen, NDIX is hier een goed voorbeeld van. Diensten kunnen afgenomen en aangeboden worden aan ieder ander die beschikt over een aansluiting op een van de lokale netten. Zo ontstaat een erg breed aanbod van diensten. Er is geen afhankelijkheid meer van een bepaalde technologie, want de technologie is gestandaardiseerd en alles is IP. Er lijkt een verband te zijn tussen

projecten die gestart zijn vanuit een lokaal initiatief en de mate van openheid van deze netwerken als men deze vergelijkt met netwerken die gefinancierd zijn vanuit de nationale overheid (Clark, Gillett et al., 2002; National Research Council, 2002).

Maar waarom is er overheidsbemoeienis nodig om investeringen in nieuwe glasvezel infrastructuur van de grond te krijgen? Blijkbaar komt ze niet tot stand vanuit enkel de markt zelf, er is dus sprake van marktfalen. Hier zijn verschillende oorzaken voor, die hieronder kort worden toegelicht (CPB, 2005):

marktmacht

De bestaande bedrijven in de markt hebben een voordeel, wanneer er netwerk externaliteiten en schaalvoordelen bestaan bij het leveren van een essentiële dienst. Vaak is er voor het leveren van de dienst een concessie verleend aan de bestaande marktpartij(en) wat hen een dominante positie geeft.

onvoldoende transparante markt

Een tekort aan informatie zal ervoor zorgen dat een consument niet de optimale beslissing kan nemen. De onzekerheid vertaalt zich in hoge overstapkosten wat ervoor zorgt dat gebruikers minder snel van aanbieder zullen wisselen.

externe effecten

Er bestaan positieve en negatieve externe effecten. De productie of consumptie van een goed of dienst kan voor- dan wel nadelen hebben. Autorijden heeft bijvoorbeeld naast de consumptie van transport het negatieve externe effect milieuvervuiling. Netwerkeffecten ontstaan doordat de consumptie van een product of dienst afhankelijk is van de consumptie door anderen. Door netwerkeffecten wordt een product of dienst aantrekkelijker naarmate het aantal gebruikers groeit en zal de *Willingness to pay* van de gebruikers toenemen. Door de hogere prijs die de producent nu kan vragen, kan hij het externe effect internaliseren. Het resultaat van het netwerkeffect is padafhankelijkheid. Bij een toename van het aantal gebruikers van de ene dienst, zal een andere dienst steeds onaantrekkelijker worden. De eerste geniet daardoor een aanmerkelijke macht.

onvoldoende informatie

Goederen in de telecommunicatie zijn meestal ervaringsgoederen, waarvan de effecten *ex ante* hoogst onzeker zijn.

investeringsdrempel (hold-up)

Vooral bij investeringen in infrastructuur die gekarakteriseerd worden door *asset specificity* en *sunk costs* komt het “hold-up” probleem voor. Deze eigenschappen ontstaan door de sterke afhankelijkheid tussen het aanbod van infrastructuur, het aanbod van de telecommunicatiedienst en de consumptie hiervan. Voordat de infrastructuur er is, zijn de aanbieders van de dienst en de consumenten volledig afhankelijk van de netwerkaanbieder om het netwerk aan te leggen. Heeft deze het netwerk aangelegd, dan is hij weer volledig afhankelijk van de dienstaanbieder en de consument. Telecommunicatie infrastructuren hebben de eigenschap *asset specificity*. Dit komt voor als bedrijven investeringen hebben gedaan die niet zonder kosten of met waardeverlies op een andere plaats kunnen worden aangewend. Met *sunk costs* worden de hoge initiële investeringen in de infrastructuur bedoeld, die niet zonder (extra) kosten of uitsluitend met (extra) waardeverlies op andere plaatsen kunnen worden aangewend.

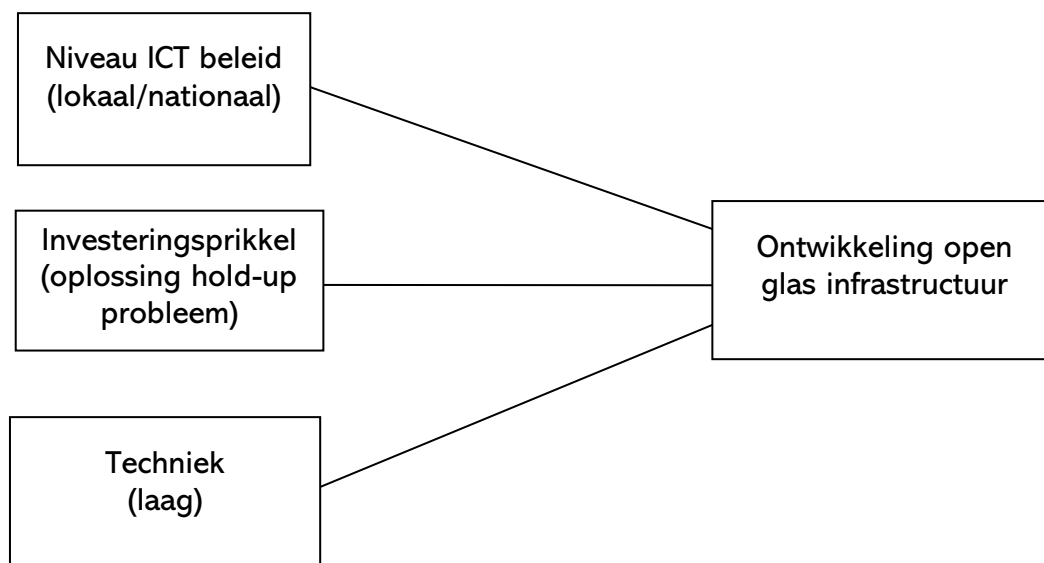
Het hold-up probleem zorgt ervoor dat marktpartijen de hand op de knip houden en niet investeren in de technologie. Ze zien wel het belang in van de technologie in de toekomst, maar er is teveel onzekerheid over het rendement om er op dit moment in te investeren (Mulder, Shestalova et al., 2005). Een mogelijke oplossing voor dit probleem vanuit de aanbodkant is het internaliseren van dit effect door verticale integratie. Door zowel de infrastructuur als de dienst te leveren, wordt het hold-up probleem vermeden. Vanwege de marktmacht die een verticaal geïntegreerde onderneming heeft, is dit echter niet ideaal en waarschijnlijk zal dit op termijn dan ook door regelgeving opgelost moeten worden. Er moet daarom getracht worden om de investering te stimuleren door het hold-up probleem op andere manieren op te lossen.

Wanneer er dan uiteindelijk geïnvesteerd wordt zijn er, zoals te lezen is in paragraaf 3.3, voor de aanleg van een glasvezelinfrastructuur verschillende keuzes die gemaakt kunnen worden. De keuze voor een bepaalde architectuur van de infrastructuur heeft invloed op de mate en manier waarop de infrastructuur toegankelijk gemaakt kan worden voor dienstaanbieders. Andersom heeft de plaats waarin de infrastructuur aanbieder zijn netwerk openstelt (of moet stellen) invloed op de laag waarin dit gebeurt.

Vanwege efficiëntie oogpunt is het voor een aanbieder van alleen de communicatie infrastructuur het meest verstandig om zijn netwerk open te stellen op laag 2, de

verbindingslaag. Hij is dan namelijk zo min mogelijk extra kosten kwijt aan apparatuur. Op de netwerklaag, laag 3, zou hij nog apparatuur neer moeten zetten om het IP verkeer te routeren. Wanneer echter de netwerk- en de dienstenaanbieder hetzelfde bedrijf zijn, dan zal de keuze eerder vallen op een laag 3 infrastructuur. Op die manier kunnen laag 2 en 3 gecombineerd worden in dezelfde apparatuur wat goedkoper is (Rooij, 2006). Met andere woorden de technische keuze bepaald hoe "open" een netwerk is (Lehr, Sirbu et al., 2004) en de mate van openheid van het netwerk dicteert op welke plaats ontkoppeling het meest efficiënt is.

Gezien het betoog hierboven is er een verband tussen het ontstaan of ontwikkelen van een glasvezel infrastructuur met open eigenschappen enerzijds en anderzijds de bron van het ICT beleid (lokaal dan wel nationaal), de investeringsprikkel en technische eigenschappen van glasvezel infrastructuren. Deze verbanden zijn tot uitdrukking gebracht in het conceptueel model in figuur 3.5.



Figuur 3.5: conceptueel model

Het conceptueel model is geeft antwoord op deelvraag vier van de probleemstelling:

Welke onafhankelijke variabelen hebben een relatie met een open glasvezel infrastructuur?

In de tijd gezien zullen de eerste twee onafhankelijke variabelen altijd voor de derde komen. De beslissing voor de aanleg van een infrastructuur is er eerder dan een de technische invulling. Lokale overheden zijn vaak ook gebruikers van de te ontwikkelen infrastructuur. Zij hebben direct baat bij een groot aanbod aan diensten

en zullen daarom wellicht een open infrastructuur stimuleren. Een causaal verband ligt hier voor de hand. De investeringsprikkel is nodig, zodat er überhaupt een infrastructuur komt en heeft dus ook een causaal verband met de ontwikkeling van de infrastructuur. De richting van het verband tussen de techniek en de ontwikkeling van de infrastructuur loopt waarschijnlijk de andere kant in. Er is eerst gekozen voor een wel dan niet open infrastructuur en dit heeft consequenties voor de technische laag waarin het netwerk open is gesteld voor dienstenleveranciers. In die zin zou men ook een model kunnen vormen met de techniek als afhankelijke variabele, maar dit valt buiten de doelstelling van dit onderzoek.

3.6. Verantwoording onderzoeksmethode

Gezien het feit dat de onderzoeksvraag van dit onderzoek een hoe en waarom vraag is, ligt het voor de hand om een case studie te gebruiken om het antwoord op deze vraag te vinden (Yin, 2003). Er is een selectie gemaakt uit de verschillende pilots die er in Nederland bestaan op basis van hun ontstaan en eigenschappen. Een zo divers mogelijke groep pilots is uitgekozen om te kijken of en waar precies de verschillen zitten. Het beschrijven van de verschillende situaties zal mogelijk inzicht bieden in welke factoren van invloed zijn op de ontwikkeling van een open glasvezel infrastructuur.

Om de informatie boven water te halen is in eerste instantie alle data geanalyseerd die terug is te vinden op de diverse websites. Er is telefonisch contact gezocht wanneer er onduidelijkheden waren in deze gegevens. Daarnaast is een enquête opgesteld die terug is te vinden in bijlage III. De gegevens die op deze manier boven water gehaald zijn, zijn terug te vinden in hoofdstuk 4, waarna zij geanalyseerd worden in hoofdstuk 5.

4. Empirische studie glasvezelinfrastructuren

4.1. Inleiding

Met als basis het conceptueel model uit paragraaf 3.5 zullen we in dit hoofdstuk een aantal pilots op het gebied van NGN in Nederland beschrijven. Er wordt gekeken naar het beleid, naar een eventuele investeringsprikkel en naar de laag waarop het netwerk technisch open is. Veel van de pilots hebben overeenkomsten, wat wellicht een van de redenen is waarom er enkele samenwerkingsprojecten opgezet zijn tussen de verschillende pilots in Nederland. Een goed voorbeeld hiervan is Breednet¹⁵, details hierover zijn te vinden bij de case Amersfoort onder het kopje "implementatie ICT beleid".

Marktplaatsen zijn de ontmoetingsplaatsen voor vraag naar en aanbod van diensten. Er zijn verschillende van dit soort marktplaatsen in werking, bijvoorbeeld DevIX, NDIX¹⁶, AMSIX en Euro-IX. Voor meer informatie hierover zie verderop in het hoofdstuk bij de Deventer case.

Opvallend op de marktplaatsen zijn de tripple play aanbieders die hun diensten op veel plekken aanbieden. Hiermee vervangt een internetaansluiting via glasvezel direct de beide oude netwerken van telecomproviders en kabelaanbieders. XMS en InterNLnet zijn grote partijen in. In Amsterdam, Almere, Rotterdam en Deventer worden deze diensten voornamelijk aangeboden door UNet. Tenslotte is er nog Tweakfiber. Het is duidelijk zichtbaar dat de infrastructuur en de bovenliggende diensten van elkaar losgekoppeld zijn en dat de diensten door verschillende toeleveranciers aangeleverd kunnen worden.

Er zijn verschillende cases (gedeeltelijk) gefinancierd uit de algemene middelen in het kader van een DAEB. De enige keer dat dit is afgewezen is in Appingedam (European Commission, 2006). Andere cases zijn gefinancierd via MEIP, zoals Amsterdam CityNet, ondanks protest van gevestigde breedband aanbieders.

4.2. Eerdere studies in Nederland naar glasvezel infrastructuur

In 2006 zijn er twee studies gedaan aan de Technische Universiteit Eindhoven met betrekking tot glasvezel infrastructuur. Mark de Rooij heeft onderzoek gedaan vanuit

¹⁵ <http://www.breednet.nl/>

¹⁶ Het NDIX-netwerk bestaat op 31 januari 2007 uit marktplaatsen in Almelo, Hengelo, Enschede, Arnhem, Deventer, Zwolle, Hardenberg, Den Bosch, Doetinchem en Münster en dit zal in ieder geval uitgebreid worden met Heerlen, Ede, Harderwijk, Oldenzaal, Nijmegen en Amsterdam.

het oogpunt van de netwerk operator (Roos, 2006). Er wordt gekeken hoe open de huidige glasvezelnetwerken in Nederland zijn en hoeveel infrastructuur aanbieders zouden kunnen overleven in een bepaald gebied. Aan de hand van data uit de pilot in Nuenen en een fictieve case 'City' is afgeleid hoeveel aanbieders van glasvezel infrastructuur levensvatbaar zouden zijn. In deze studie wordt aangetoond dat de glasvezel infrastructuur een constant dalende LRAC¹⁷ heeft en daardoor dus de eigenschappen van een natuurlijk monopolie bezit. In de Nuenen case worden ongeveer 7500 woningen aangesloten op een glasvezel infrastructuur. Wanneer men de subsidie buiten beschouwing laat, dan zou minimaal 80% van de gebruikers een aansluiting moeten hebben om voor één aanbieder een gezonde bedrijfsvoering mogelijk te maken. Wanneer twee aanbieders op de markt opereren, dan zou er sprake moeten zijn van 100% penetratie.

In de City case gaat men uit van een schaalgrootte van 37000 afnemers. Die schaalgrootte maakt een groot verschil in de hoeveelheid ruimte die er is voor aanbieders van infrastructuur. Wanneer er één aanbieder in de markt is, dan zou een totale marktpenetratie van 60% voldoende inkomen genereren voor een gezonde bedrijfsvoering. Voor twee aanbieders zou er 65% en voor drie 70% marktpenetratie nodig zijn. Een grotere schaalgrootte van het netwerk zorgt dus voor een hoger rendement en er wordt zelfs daadwerkelijk concurrentie mogelijk. Deze eigenschappen zijn niet verwonderlijk als men terugdenkt aan het feit dat we het hier hebben over een natuurlijk monopolie met constant dalende LRAC.

Een ander belangrijke bevinding in het onderzoek is dat een netwerk het beste open kan zijn op laag 2, omdat dan de kosten duidelijker zijn toe te wijzen aan een dienst. De kosten van eventuele aanpassingen naar laag 3 zijn namelijk voor de service provider en niet voor de leverancier van de infrastructuur. Een netwerk open op laag 3 is beter voor een vertikaal geïntegreerde operator, omdat dit kostenbesparingen kan opleveren. Gelukkig verzachten de nuttige bijdragen aan de kennis over glasvezelnetwerken de pijnlijke fouten in de technische beschrijving ervan.

Het rapport van Cor van Rijssel onderzoekt de mogelijkheid van de gemeente Den Haag om betrokken te zijn in de ontwikkeling van glasvezelnetwerken in haar stad (Rijssel, 2006). De conclusie van het rapport is dat de gemeente het beste de rol van

¹⁷ Long Run Average Cost

een private investeerder kan innemen om zo de markt niet te verstoren. Dit zou kunnen via het MEIP principe, zie hiervoor paragraaf 3.3.1.

4.3. Overzicht diverse pilots

In deze paragraaf worden de verschillende pilots in de case toegelicht. Hiermee wordt de vijfde deelvraag van de probleemstelling beantwoord:

Wat zijn de eigenschappen van de huidige pilots en hoe zijn zij opgezet?

4.3.1. Almere

Almere was de eerste in Nederland met het stimuleren van een glasvezel infrastructuur, daartoe had op 24 augustus 2001 het college van B&W besloten.

Implementatie ICT beleid

Het programma werd Almere Kennisstad gedoopt en heeft het de volgende doelstelling:

Een bijdrage leveren aan de economische en sociale ontwikkeling van Almere door ICT in te zetten in de verschillende sectoren van de samenleving.

Daarnaast heeft het programma tot doel de positie van Almere in Nederland en in het bijzonder de Noordvleugel van de Randstad te versterken. De algemene doelstelling is concreter weergegeven in deze 3 gewenste lange termijn effecten:

- Sterkere economische groei en werkgelegenheidsontwikkeling (welvaart);
- Hogere kwaliteit van dienstverlening (welbevinden);
- Beter imago (profilering en promotie).

In de markt was er in 2001 een impasse. Nieuwe infrastructuren werden niet ontwikkeld, omdat er geen diensten waren die erom vroegen en er werden geen innovatie diensten ontwikkeld, omdat de infrastructuur ontbrak. Het bekende kip-en-ei verhaal. Begin 2002 had de stad Almere succesvol bemiddeld om het tij te keren en was er een consortium gevormd dat een glasvezel netwerk aan zou leggen in twee woonwijken en twee bedrijventerreinen onder de naam: Vrijmarktnet. Echter, eind 2002 bleek dat de partijen het toch niet eens konden worden over de praktische uitvoerbaarheid van het plan.

De maat was voor de Gemeente Almere vol en de gemeente besloot het passieve netwerk dan maar zelf aan te leggen. Op een uitnodiging om het netwerk daarna te exploiteren reageerden twee partijen: KPN en First Mile Ventures. FMV was een initiatief van een groep lokale ondernemers, aangevuld met grote marktpartijen zoals

British Telecom, Cisco Systems, IBM, Schuuring en het rekencentrum SARA. Almere koos voor FMV voor de exploitatie van het actieve deel van het netwerk en begon met de voorbereiding voor de aanbesteding van het passieve netwerk (Gemeente Almere, 2004).

Investeringsstimulering

In de eerste fase van de *Almere Fiber Pilot* (AFP, voorjaar 2002) is er vanuit het Ministerie van Economische Zaken in het kader van de Regeling Breedbandproeven een subsidie van ruim één miljoen euro toegekend aan dit project. Gekozen werd in februari 2003 voor FMV voor de uitvoering van het project. Eind 2003 werden de eerste abonnees aangesloten op het Almeerse glasvezelnet. Inwoners en bedrijven van de wijken Staatsliedenwijk, Randstad, Markerkant, Frezersplaats en Noorderplassen in Almere hebben c.q. kregen de beschikking over een snel glasvezelnetwerk. In februari 2004 werd de samenwerking met FMV vastgelegd in een contract voor een periode van drie jaar. In april 2004 was de aanleg van het netwerk gereed evenals de technische realisatie van een tripple play dienstenpakket. Almere wilde graag dat de lokale kabelexploitanten diensten over het netwerk gingen aanbieden, maar UPC liet niets van zich horen en andere grote kabelars waren niet geïnteresseerd. Hierdoor ziet de gemeente zich genoodzaakt om zelf de benodigde diensten te ontwikkelen. UNet, een privaat bedrijf uit Almere wat onderdeel is van een holding, zal in samenwerking met FMV de faciliterende diensten verzorgen (autorisatie, billing, administratieve processen) en de commerciële exploitatie van de diensten naar de gebruikers regelen.

Techniek

De AFP is gestart als een kleinschalige pilot van 2200 aansluitingen. Voor de opbouw is gekozen uit 3 afzonderlijke functionele lagen. Zie figuur 4.2:

Laag 1 passieve netwerk publiek aangelegd door de Almere Fiber Company
Laag 2 actieve netwerk privaat in eigendom van First Mile Ventures
Laag 3 publiek-privaat exclusief in eigen- dom van Unet voor een termijn van 3 jaar

Figuur 4.2: functionele lagen netwerk Almere

De exploitatie van het netwerk is gebaseerd op een open infrastructuur, waardoor het geschikt is voor diensten van verschillende providers. Dit zou de diversiteit van diensten en de snelheid van ontwikkeling van nieuwe applicaties en diensten bevorderen. Over het netwerk worden diensten geleverd als snel internet, VoIP telefonie en digitale radio en televisie. Zakelijk komt hier een remote backup dienst en een dienst om de mobiele telefoniekosten te controleren bij. De beschikbare bandbreedte is tot 100Mbps voor consumenten en tot 1Gbps voor bedrijven.

Helaas is er na de overdracht van het dienstenpakket naar de provider UNet de ontwikkeling van nieuwe innovatieve diensten gestagneerd. Een verdere uitrol van de glasvezelinfrastructuur is niet uit de markt tot stand gekomen¹⁸.

4.3.2. Amersfoort

Begin 2005 is het idee ontstaan bij de afdeling Economische Zaken van de gemeente Amersfoort om een glasvezelinfrastructuur in hun gemeente van de grond te krijgen om zo de economische en maatschappelijke ontwikkelingen in Amersfoort een impuls te geven.

Implementatie ICT beleid

Eind 2005 zijn enkele informatiebijeenkomsten georganiseerd, waaruit blijkt dat bij het bedrijfsleven veel interesse was voor een dergelijke infrastructuur. In april 2006 hebben reeds 25 organisaties, plus de gemeente Amersfoort zich aangesloten bij BreedNet Amersfoort, de organisatie voor de nieuwe glasvezel infrastructuur. Dit zorgde voor een voldoende grote vraag om van start te gaan met het project.

¹⁸ Voor een kritiek op het beleid in Almere zie de website <http://zwartboek.almere.cc/>

Daarnaast hebben 180 bedrijven interesse getoond die hun diensten aanbieden op de digitale marktplaats¹⁹.

BreedNet Amersfoort is zo succesvol dat het anderen in de regio gestimuleerd heeft om vergelijkbare projecten te starten in de Noordvleugel van de Randstad, globaal gesproken de regio Schiphol-Amsterdam-Almere-Utrecht. Hiervoor is op 31 mei 2007 de stichting iMMovator begonnen met het project BreedNet²⁰. Het is ontstaan door samenwerking van veertien gemeenten, drie provincies Noord-Holland, Flevoland en Utrecht, de Stadsregio Amsterdam en het ministerie van Economische Zaken. EZ stimuleert het project in het kader van de regeling 'Pieken in de Delta' (EZ, 2007) en ook de provincies en de verschillende gemeenten dragen bij. Het doel is het stimuleren van de ontwikkeling van innovatieve diensten over breedbandinfrastructuren in de Noordvleugel. Dit gebeurt door het opzetten van digitale marktplaatsen waar vraag en aanbod, voornamelijk op het gebied van ICT en de creatieve industrie, elkaar ontmoeten. Het zijn knooppunten waarmee de lokale breedbandinfrastructuur met elkaar verbonden wordt. Met behulp van BreedNet kan de industrie onbeperkt en goedkoop digitale diensten ontwikkelen, content aanbieden en informatie uitwisselen tegen lage kosten. BreedNet is volledig open en overal kan men gebruik maken van de reeds genoemde diensten. De breedband infrastructuur wordt geleverd door professionele marktpartijen aan de door de overheden gebundelde marktvraag. De snelheid van deze infrastructuur is dezelfde als in Amersfoort.

Investeringsstimulering

BreedNet Amersfoort is gericht op zakelijk gebruik en is een initiatief van Gemeente Amersfoort in samenwerking met Casema. Via BreedNet Amersfoort stimuleert de gemeente de vraag naar betrouwbare aanbieders van netwerken en diensten, waardoor de kosten flink omlaag gaan. Ook de economische en maatschappelijke innovatie zal gestimuleerd worden door een snelle, betrouwbare en betaalbare infrastructuur. Leverancier Casema investeert ruim €1,3 miljoen in BreedNet Amersfoort.

De daadwerkelijke aanleg van het BreedNet netwerk is in het derde kwartaal van 2006 van start gegaan en op 9 oktober is de eerste aansluiting op BreedNet gerealiseerd. De eer viel ten deel aan de locatie Pluspunt van zorggroep Laak &

¹⁹ <http://www.breednetamersfoort.nl>

²⁰ <http://www.immovator.nl/startschot-voor-project-breednet>

Ammhoven. Iedereen die is aangesloten op BreedNet kan diensten aanbieden en afnemen op de marktplaats. Ook hier worden de basisdiensten, radio, televisie, telefonie en internet toegang aangeboden, alsook ASP diensten, backup en storage, koppelen van vestigingen, co-locatie, beheer op afstand en beveiliging.

Techniek

Binnen Amersfoort kost het eenmalig € 1500,- om aangesloten te worden en daarna € 299,- per maand voor 100Mbps symmetrische bandbreedte. Een duurder abonnement met 1Gbps bandbreedte, 1:10 of minder *overbooked*, is ook mogelijk. Dat wil zeggen dat je de 1Gbps met maximaal tien andere gebruikers deelt. De aansluiting vindt plaats op laag 2 (ethernet) en is een punt-punt verbinding met gebruik van het reeds genoemde VLAN principe. Het is mogelijk op een speciaal VLAN op te zetten met prioriteit voor bijvoorbeeld VoIP, indien gewenst.

4.3.3. Amsterdam

Het Collega van B&W van Amsterdam heeft halverwege 2003 de ambitie uitgesproken dat tegen 2010 alle Amsterdamse meterkasten aangesloten moeten zijn op een open en universeel glasvezelnet.

Implementatie ICT beleid

Amsterdam wil dan alle 450.000 bedrijven, instellingen en woningen op een glasvezelnet aangesloten krijgen. Die aansluiting wordt niet door de gemeente zelf aangelegd. Hiervoor is de publiek-private samenwerking Citynet Amsterdam BV opgericht. In mei 2005 heeft de gemeente de Europese Commissie van deze plannen op de hoogte gesteld en in 2006 ging zij tot investering over. De Commissie heeft vervolgens een diepgaand onderzoek naar deze investering door de gemeente Amsterdam ingesteld. Vastgesteld moest worden of deelname aan dit project door de gemeente Amsterdam een vorm van staatssteun is en of deze daarom verenigbaar is met de EG-staatssteun regels. UPC heeft daarom om de zogenaamde *standstill* bepaling gevraagd bij de Rechtbank Amsterdam, maar deze stelt de Gemeente Amsterdam voorlopig in het gelijk. De rechter is van mening dat het project is ingericht volgens het MEIP principe²¹.

Het Amsterdamse glasvezelnet wordt opgedeeld in drie lagen:

²¹ 22 juni 2006 - aanleg glasvezelnetwerk

- de dienstenlaag, hier kunnen commerciële bedrijven diensten aanbieden aan bedrijven, instellingen en burgers;
- de actieve netwerklaag, deze wordt beheerd door een marktorganisatie;
- de fysieke netwerklaag, de buizen en glasvezels, deze worden aangelegd door een marktorganisatie.

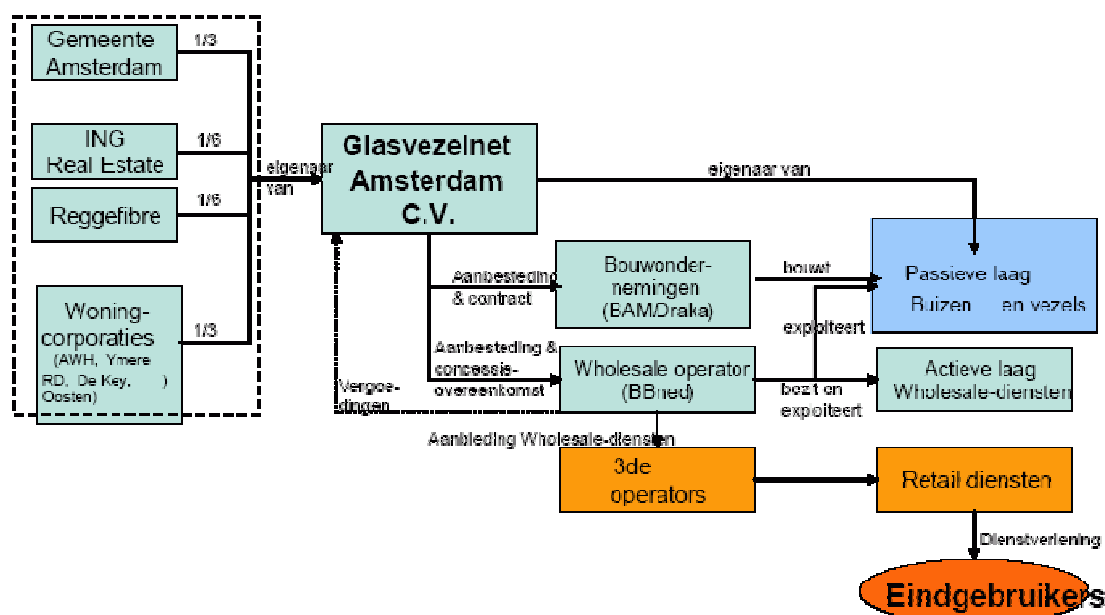
De fysieke netwerklaag wordt aangelegd door Glasvezelnet Amsterdam BV ('GNA BV'). De daadwerkelijke bouw is uitgevoerd door het consortium BAM/Draka/Van den Berg. Voor de exploitatie van de actieve netwerklaag is een Europese aanbestedingsprocedure gestart. Het gaat om een investering van 20 à 30 miljoen euro. BBned (Telecom Italia) heeft deze aanbesteding gewonnen en zal het activeren en exploiteren voor haar rekening nemen.

Investeringsstimulering

Citynet Amsterdam is geïnitieerd door de gemeente Amsterdam, maar wordt uitgevoerd in samenwerking met woningcorporaties en private partijen. In eerste instantie zullen ca. 40.000 aansluitingen gerealiseerd worden in de wijken Zeeburg, Amsterdam-Oost en Osdorp. De gemeente Amsterdam heeft een minderheidsbelang in Citynet Amsterdam BV en investeert voor een bedrag van maximaal € 6 miljoen, tegen naar rendement en risico identieke voorwaarden als de overige aandeelhouders van GNA BV. De aandeelhouders van GNA zijn de woningcorporaties, de investeerders ING Real Estate en Reggefiber en de gemeente Amsterdam. Alledrie bezitten zij een derde deel van GNA BV. Hoe het project is ingericht is te zien in figuur 4.3.

Techniek

Er zijn geen gegevens hierover beschikbaar gesteld. Er wordt echter met geen woord over overboeking gerept en daarom lijkt het waarschijnlijk dat het een FTTH netwerk betreft. Het staat zo ook in de beschikkingen van de Europese Unie.



Figuur 4.3: overzicht van het FTTH-project in Amsterdam

4.3.4. Deventer

Het breedbandproject in Deventer was oorspronkelijk voornamelijk gericht op de zakelijke gebruiker. Er kunnen diensten afgenomen worden, zoals (internet)toegang, beveiliging, IT dienstverlening, videocasting en telefonie. Later is er ook een netwerk opgezet voor consumenten. Voor hen is er een uitgebreid tripple-play²² pakket beschikbaar via de Y-3net box, het kastje bij de consument (CPE), waarop zij de televisie, telefoon en andere apparatuur aan kan sluiten. Door middel van video on demand zijn Nederland 1, 2 en 3 te bekijken wanneer men wil en ook films aan te schaffen. Tevens zijn er lokale themakanalen op te bekijken, zoals Sportclub TV, Kerk TV, Raadsvergadering TV en Evenementen TV. Uiteindelijk is het ook de bedoeling van Y-3net om nieuwe maatschappelijke en zorgdiensten digitaal beschikbaar te stellen. Via Y-3net worden ook zakelijke diensten aangeboden, waaronder internet toegang, telefonie, televisie, bewaking, Pin-over-IP, backup en een virtueel kantoor.

Een speciaal project binnen Deventer is: 'Schoolglas'²³. Vanaf december 2005 hebben alle basisscholen in Deventer de beschikking over een 100Mbps ethernetverbinding naar de DevIX. Naast deze netwerkverbinding tussen de scholen is er ook een niet overboekte 10Mbps symmetrische verbinding naar het internet. Op Schoolglas zijn 50 scholen aangesloten die toegang hebben tot enkele specifieke diensten. Zo is er een

²² Een combinatie van telefoniediensten, radio, televisie en internettoegang

²³ <http://www.schoolglas.nl>

elektronische leeromgeving waar lesmateriaal en toetsen online gezet worden en er door de leerlingen individueel of als groep opdrachten gemaakt kunnen worden. Daarnaast zijn er communicatie faciliteiten tussen leerkrachten, leerlingen en ouders en kan met een nieuwsrubriek of een videojournaal publiceren. De leerlingen hebben toegang tot het archief van Het Nederlands Instituut voor Beeld en Geluid en Schoolglas heeft een eigen televisiezender: "KlasseStudio". In de toekomst willen zij wellicht meer diensten aanbieden zo staat op hun website te lezen.

Implementatie ICT beleid

Het project is opgestart door de gemeente Deventer in samenwerking met Essent en KPN. In eerste instantie wilde de gemeente Deventer zelf een breedbandnetwerk aanleggen, wat aanvankelijk leidde tot scepsis onder telecom-aanbieders. Er werd zelfs gedreigd met procedures, maar ondertussen is er een goede werkrelatie opgebouwd met de marktpartijen Essent en KPN, die onder vergelijkbare voorwaarden bereid waren hun netten open te stellen. Zo ontstond een samenwerking tussen publieke en private instellingen die hiervoor een open partnerschap zijn aangegaan (PPP). De rol van de gemeente hierin was het oprichten van een onafhankelijk platform waar vraag en aanbod aan elkaar gekoppeld kon worden om op die manier een voorwaarde te scheppen .

Naast de breedbandaansluiting voor bedrijven en instellingen is men in Deventer met een project gestart om ook woningen aan te sluiten op de glasvezel infrastructuur. Dit project, Y-3net, is een initiatief van de woningcorporatie Rentree. Op dit moment zijn drie wijken aangesloten, de planning is dat in 2009 alle woningen in Deventer zijn aangesloten.

Investeringsstimulering

Voor de investeringen in de ontwikkeling van breedband is door de stad Deventer een aparte B.V. opgezet: Glasstad BV. De gemeente heeft voor dit bedrijf het merendeel van het benodigde startkapitaal (€ 7.000.000,-) op tafel gelegd en ontvangt hier een marktconforme rente voor terug. Na enkele jaren, aangenomen is zes jaar, kan het bedrijf beginnen met de aflossing en na tien tot twaalf jaar dient het gehele bedrag afgelost te zijn. Op de middellang en lange termijn is er een gezonde ontwikkeling van de winst- en verliesrekening. Het wordt niet onmogelijk geacht dat er op termijn zelfs een vorm van winstuitkering komt. Op dat moment vertegenwoordigt het bedrijf

een reële marktwaarde, maar bij eventuele verkoop mag het open karakter van het bedrijf niet verloren gaan.

Techniek

De marktplaats waar de glasvezelnetten van Essent en van KPN gekoppeld worden (DevIX), is verbonden met het internet, met NDIX²⁴, AMSIX²⁵ en Euro-IX. NDIX is een internetmarktplaats in oost Nederland. Het bestaat uit een verbinding tussen diverse locaties die samen fungeren als één marktplaats. Het maakt niet uit waar in het netwerk een bedrijf of instelling is aangesloten. Een klant kan ook diensten afnemen van aanbieders die op andere locaties zijn aangesloten en er kunnen VLAN's²⁶ gebruikt worden om verbindingen te maken met specifieke bedrijven of instellingen en tussen eigen vestigingen. Het maakt daardoor niet uit waar een bedrijf of instelling is aangesloten. Een klant kan ook diensten afnemen van aanbieders die op andere locaties zijn aangesloten, en kan VLAN's opzetten naar alle aangesloten bedrijven en instellingen op alle locaties. Het Euro-IX is het grootste internet knooppunt in Europa dat is opgezet om de Europese internetverbindingen sneller met elkaar te koppelen.

Dienstenleveranciers kunnen zich laten aansluiten op DevIX en hun diensten vervolgens aanbieden over ieder netwerk wat op de exchange is aangesloten. Een directe aansluiting op DevIX is niet bedoeld voor consumenten, maar voor bedrijven en instellingen. Zij kunnen tegen relatief lage prijzen (vanaf €235) een hoogwaardige verbinding krijgen naar DevIX. Iedere verbinding heeft een snelheid van 100Mb/s en is niet *overbooked*²⁷, maar volledig beschikbaar zonder enige vorm van datalimiet.

4.3.5. Eindhoven (Tongelre)

Ook in Eindhoven, in de wijk Tongelre, wordt een glasvezelinfrastructuur uitgerold door gebruik te maken van dezelfde subsidie. Het project in Eindhoven is gestart in augustus 2004. Door lid te worden van Ons Net wordt men net als in Nuenen mede-

²⁴ Nederlands-Duitse Internet Exchange in Enschede, hierop zijn buiten Enschede de volgende gemeenten aangesloten: Almelo, Arnhem, Deventer, Doetinchem, Ede, Hardenberg en Hengelo. En in Duitsland: Emsdetten, Greven, Steinfurt, Nordhorn, Borghorst, Gronau en Münster

²⁵ Amsterdam Internet eXchange

²⁶ Dit is IEEE's standaard 802.1Q om meerdere *bridged networks* te maken over de bestaande TCP/IP infrastructuur. In de ethernet header wordt het veld (TPID) de waarde 0x8100 gegeven, waardoor het pakket zich als een 802.1Q pakket identificeert. Er worden dan twee extra bytes aan de header toegevoegd, waarin zich een 12-bit woord bevindt (VID) dat de VLAN verbinding identificeert. Er kunnen maximaal 4094 VLAN's op de verbinding bestaan, want er zijn twee gereserveerde nummers.

²⁷ Wanneer een verbinding 'overbooked' is, dan is niet de volledige bandbreedte altijd beschikbaar voor iedere aansluiting. Alleen wanneer niet de totale bandbreedte verbruikt wordt verderop in het netwerk is de volledige capaciteit beschikbaar. Bijvoorbeeld: bij een 1:10 overbookingsratio heb je bij een 1Gbps aansluiting minimaal 100Mbps bandbreedte beschikbaar en maximaal 1Gbps. Afhankelijk van het gebruik van de overige 9 die eventueel in dezelfde aansluiting zitten.

eigenaar en aandeelhouder van de coöperatieve vereniging Ons Net. Ons Net is een coöperatieve vereniging zonder winstoogmerk. De eerste inschrijvingsronde voor Ons Net Eindhoven sloot op 1 maart 2005 en deze nieuwe leden kregen voor 30 juni 2005 hun glasvezel aansluiting. De subsidie van rijkswegen was hoog genoeg voor een jaar internet.

Naast Ons Net Eindhoven, bestaat er in Eindhoven nog een project specifiek voor bedrijven. "Glasvezel Eindhoven" is een project dat is opgezet d.m.v. vraagbundeling en biedt de diensten internettoegang en beveiliging. Later zullen ook andere diensten ter beschikking gesteld worden, zoals telefonie en remote backup²⁸.

Implementatie ICT beleid

Zie de Nuenen case.

Investeringsstimulering

Zie de Nuenen case.

Techniek

De gebruikte techniek is dezelfde als in Nuenen met een Active Star topologie en ontkoppeld op de netwerklaag. Ook hier worden tripple play diensten geleverd, met iets afwijkende bandbreedtes dan in Nuenen. Het instapabonnement biedt een bandbreedte van 2Mbps, de middelste 10Mbps en de hoogste 80Mbps.

4.3.6. Heerlen

Op 25 februari 2004 is het breedbandproject in Heerlen van start gegaan met de oprichting van Stichting Isidoor. Inmiddels werkt het project van de gemeente Heerlen in samenwerking met de Provincie Limburg samen met de Parkstad-Limburg-gemeenten, Gemeente Nuth, Gemeente Maastricht, Licom, Leeuwenborg Opleidingen, Arcus en Hogeschool Zuyd. Samen hopen zij door middel van een glasvezelnetwerk betrouwbare, betaalbare en snelle onderlinge verbindingen tussen de aangesloten instellingen te realiseren. Door de stichting kan er bespaard worden op communicatieverbindingen en later ook op andere ICT diensten.

Implementatie ICT beleid

Stichting Isidoor is later overgegaan in de Stichting Isilinx die eigenaar van de infrastructuur is. Als neutraal netwerk verhuurt Isilinx verbindingen aan bedrijven en

²⁸ Fiber to the business: <http://fiber.gakijken.nl>

instellingen. In eerste instantie wordt een is een netwerk gerealiseerd rond Heerlen, Maastricht en Sittart-Geleen. Het initiatief wordt genomen door het gezamenlijk bijeenbrengen van de vraag naar breedbandtoepassingen.

Investeringsstimulering

Er is getracht door het bundelen van de vraag naar innovatieve diensten een breedbandinfrastructuur van de grond te krijgen in de regio Zuid-Limburg. Door middel van een Europese aanbesteding is de opdracht uitbesteed²⁹. Het bedrijf Nacap heeft begin 2005 deze aanbesteding gewonnen en heeft in 2006 het netwerk opgeleverd.

Techniek

Isilinx beheert *managed dark fiber* en biedt op maat punt-tot-punt verbindingen en of regionale netwerken. Iedere aansluiting heeft een aparte vezel tot zijn beschikking vanaf de marktplaats naar de eindgebruiker. Er wordt dus gebruik gemaakt van *home run fiber*. Snelheden tot 80Gbps synchroon behoren sinds 5 april 2007 tot de mogelijkheden en het Isilinx netwerk is aangesloten op NDIX. Omdat Isilinx dark fiber verbindingen levert, is er bij de deelnemers nog actieve apparatuur nodig om gebruik te kunnen maken van de verbinding. Op moment van schrijven zijn er 120 gebruikers van Isilinx. De passieve netwerkinfrastructuur is neergelegd door Nacap. Volgens een open netwerk filosofie levert Licom NV eventueel de actieve laag over de dark fiber infrastructuur.

4.3.7. Nuenen

Door de van staatswege toegekende Kenniswijk subsidie in december 2003 kwam elke bewoner binnen de bebouwde kom van de gemeente Nuenen in aanmerking voor €800 subsidie. De totale kosten per aansluiting bedragen ongeveer €2100. Uit onvrede met het bestaande aanbod aan telecommunicatiediensten is vanuit bewonersinitiatief een cooperatie genaamd 'Ons Net' opgezet en aan deze organisatie mocht de subsidie toegekend worden die voor de toekomstige eindgebruikers bestemd was. De leden van OnsNet zijn dus mede-eigenaar van het netwerk. OnsNet heeft het geld geïnvesteerd in de NEM Nuenen BV die de zorg draagt voor de aanleg van het glasvezelnetwerk en de exploitatie- en internetkosten in het opstartjaar. Een eis van Ons Net is dat het

²⁹ Zie de Europese tender 2004/S 147-127313, titel: "NL-Heerlen: Glasvezelverbindingen"

netwerk gedurende tenminste 10 jaar operationeel moet blijven. Halverwege 2004 is men met de aanleg van het netwerk gestart.

Implementatie ICT beleid

Het project in Nuenen is van de grond gekomen door een subsidie door de staat. De Kenniswijk subsidie is ontstaan uit een initiatief van Directoraat-Generaal Telecommunicatie en Post (DGTP) van het ministerie van Economische Zaken begin 2000 (EZ, 2003). Op 13 juli 2000 is daarvoor de regio Eindhoven uitgekozen uit in totaal 15 verschillende regio's en is de subsidie toegekend. Het Kenniswijk project diende als een proeftuin van innovatieve producten en diensten voor consumenten op het gebied van computers, communicatie en internet. Het oorspronkelijke doel was het Kenniswijk gebied in 2005 gemiddeld twee jaar te laten voorlopen op de rest van Nederland en zo een "consumentenmarkt van de toekomst" te laten ontstaan. Door het proactief opstellen van de bewoners van Nuenen is een groot gedeelte van de Kenniswijk subsidie uiteindelijk naar Nuenen gegaan.

Het resultaat is een open netwerk, iedere aanbieder kan tegen gelijke voorwaarden diensten aanbieden.

Investeringsstimulering

Het project in Nuenen is grotendeels opgezet vanuit de Kenniswijk subsidie. Het initiatief ligt dus primair bij de nationale overheid die de subsidie beschikbaar heeft gesteld. Door enthousiaste bewoners is dit opgepikt en heeft men gezamenlijk OnsNet opgezet, waar elke geïnteresseerd lid van moest worden om een aansluiting te krijgen. Op deze manier is de eerste grootschalige FTTH uitrol in Nederland tot stand gekomen. Medebewoners werden actief warmgemaakt door ze een jaar lang gratis internet met een snelheid van 10Mbps aan te bieden. Het benodigde percentage geïnteresseerden werd dan ook ruimschoots gehaald, het eerste jaar was het percentage abonnees 97% van de aansluitingen. Na dit gratis jaar moest men aan het begin van 2006 zich inschrijven en lid worden van Ons Net. Begin 2006 daalde het percentage betalende leden tot 75%, maar volgens de laatste gegevens van OnsNet Nuenen is dit percentage nu 86%³⁰. Een indrukwekkend getal.

³⁰ Van de 1029 aangesloten woningen maken er 887 gebruik van de aansluiting in Gerwen en Nederwetten.

Techniek

In Nuenen maakt men gebruik van een geïntegreerd 'layer 3' systeem wat geleverd is door het Zweedse bedrijf PacketFront. In een OSI laag 3 netwerk zijn er meer taken voor de operator van het netwerk. Deze operator moet namelijk naast laag 2, ook laag 3 beheren. Dit omhelst onder andere het uitgeven van IP adressen en het beheren van de Quality of Service (QOS). Via een DHCP server krijgen alle klanten hun IP adressen toegewezen en afhankelijk van de dienst die er afgenomen wordt, regelt de provider de QOS. Voor sommige diensten is prioriteit namelijk wenselijk, zoals bij spraakverkeer bijvoorbeeld. Dat het netwerk in Nuenen op laag 3 georganiseerd is, is niet verwonderlijk als je in acht neemt dat OnsNet een volledig vertikaal geïntegreerde organisatie is. Zowel het netwerk als de dienst wordt door OnsNet geleverd en uit efficiency oogpunt ligt dan een laag 3 netwerk voor de hand.

Per aansluiting is gebruik gemaakt van twee aparte vezels: één vezel voor het IP verkeer en één vezel voor het signaal voor radio en televisie. Hiervoor is gekozen, om te bezuinigen op de dure decoders. Het analoge radio- en televisiesignaal wordt nu eenvoudigweg over een aparte vezel gestuurd en komt analoog de huisaansluiting binnen. Er is daardoor geen dure digitale ontvanger nodig per toestel in het huis. Destijds is hiervoor gekozen uit kosten oogpunt. Tegenwoordig zijn echter de prijzen van deze ontvangers flink gedaald en men kan zich afvragen of men op dit moment nog een dergelijke beslissing zou nemen.

Voor optimale benutting van dit netwerk is gebruik gemaakt van een zogenaamde 'Active Star' topologie van het netwerk. Zoals al eerder is aangegeven is dit een efficiënte strategie, waar wel kosten van actieve componenten in het netwerk tegenover staan.

Op dit moment worden zogenaamde tripple play diensten aangeboden met een internet toegangssnelheid van 100Mbps synchroon en is er een mogelijkheid voor de gemeenschap om zelf televisie te maken, CommunityTV. Op het terrein van de Technische Universiteit Eindhoven heeft de stichting Eindhoven Fiber eXchange een exchange gebouwd die gekoppeld wordt aan de andere exchanges. Er is dus een groter dienstenaanbod te verwachten in de nabije toekomst.

4.3.8. Zwolle

In juni 2005 is men in Zwolle gestart met het project 'BreedBand Zwolle'.

Implementatie ICT beleid

Het project is opgezet door de gemeente Zwolle op dezelfde wijze als in Deventer. Van de 300 beschikbare aansluitingen is circa 35% daadwerkelijk bezet en het project loopt in ieder geval door tot 2010.

Investeringsstimulering

De gemeente Zwolle zorgt voor de vraagbundeling van bedrijven en instellingen en hoopt op die manier innovatieve diensten te stimuleren. KPN en Essent participeren in BreedBand Zwolle en bieden daar hun breedbandverbindingen aan. Zwolle gaat verder dan vraagbundeling: ze faciliteert ook de marktplaats. Hiervoor is een ruimte ingericht in het gemeentehuis waar de aanbieders van infrastructuur hun aansluitingen op uit laten komen.

Techniek

Gebruikers van BreedBand Zwolle hebben de keuze uit twee verschillende aansluitingen: 100Mbps niet overbooked en 1Gbps 1:10 overbooked. De eerste optie kost €1000 eenmalig en €275 per maand en de tweede €1500 eenmalig en €325 per maand. De verbindingen worden gemaakt door middel van VLAN's en er zijn ook eventueel poorten met prioriteit (voor bijvoorbeeld VoIP of andere tijdkritische diensten) beschikbaar op aanvraag. Het maximaal aantal MAC adressen bij de klant is 50. Er is ook een koppeling van de marktplaats naar NDIX gemaakt, zodat al de NDIX diensten ook beschikbaar zijn voor de gebruikers van BreedBand Zwolle. Ook de marktplaats van Zwolle is toegankelijk voor iedereen, gratis wanneer je een directe aansluiting hebt van BreedBand Zwolle en tegen betaling van €3000 voor de eerste poort op de marktplaats. Iedere volgende poort kost dan €3000 eenmalig en €325 per maand.

4.4. Overige empirische gegevens

Stratix Consulting heeft in 2007 een onderzoek gedaan naar de huidige status van FTTH projecten (Stratix, 2007). In dit rapport geven zijn een overzicht van de huidige status quo in Nederland op het gebied van *fiber to the home*, *building* en *curb* in december 2006. Er zitten opvallende verschillen in de aantallen aangesloten huizen tussen de gegevens van Stratix en de gegevens die voor dit onderzoek zijn verkregen door middel van een enquête onder betrokken partijen. In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van gegevens van Stratix en dit onderzoek.

	Stratix, december 2006		Van Loon, juli 2007	
Almere	2100	n.b.	n.b.	n.b.
Amersfoort	1000	1000	oneindig	100
Amsterdam	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Deventer	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Eindhoven	6500	4200	13000	12000
Heerlen	n.b.	n.b.	oneindig	120
Nuenen	7200	6500	n.b.	86%
Zwolle	n.b.	n.b.	300	105

Wat duidelijk uit deze tabel naar voren komt, is dat in veel pilots men terughoudend is in het geven van cijfers over het aantal daadwerkelijke aansluitingen. Naast de enquête is verschillende malen telefonisch contact opgenomen zonder succes. Het is dan ook lastig om een uitspraak te doen over het een of ander. Wel laat de tabel opvallende verschillen zien. In Amersfoort zouden opvallend minder aansluitingen zijn en in Eindhoven tweemaal zoveel.

5. Analyse

Uit de gegevens van de cases die in het vorige hoofdstuk uiteengezet zijn, wordt in dit hoofdstuk aan de hand van het model gegeven in hoofdstuk 3 bekeken wat de verbanden zijn tussen de onafhankelijke en afhankelijke variabelen.

5.1. Analyse van de cases

5.1.1. Niveau ICT beleid

Door het project Kenniswijk van het Ministerie van Economische Zaken zijn aan Almere en aan de regio Eindhoven subsidies toegekend. In de regio Eindhoven is het project in Nuenen als eerste van de grond gekomen. Het heeft uiteindelijk een indrukwekkende penetratiegraad behaald, waarschijnlijk door het feit dat door de subsidie de diensten het eerste jaar gratis aangeboden konden worden. Veel nieuwe innovatieve diensten lijken er echter niet door te zijn ontstaan, want alles wat er aangeboden wordt, is een triple play abonnement. Iets wat op andere infrastructuren al mogelijk was. Wel wordt er een hoge snelheid internet toegang aangeboden, 100Mbit/s synchroon en het netwerk is open op laag 3.

In Almere gaat het er intussen heel anders aan toe. In 2002 leek het voor elkaar, maar de betrokken partijen werden het onderling niet eens. Daarop besloot de gemeente om het heft in eigen hand te nemen en uiteindelijk is er een gedeeld publiek-private infrastructuur ontstaan. Helaas is hier aan een publiek-private onderneming een concessie verleend voor het aanbieden van diensten voor een periode van 3 jaar. Nieuwe diensten komen ook hier niet van de grond.

In de overige cases, die allemaal vanuit een meer lokaal initiatief opgestart zijn, zien we over het algemeen een openere (infra)structuur. Iedereen is welkom om diensten aan te bieden tegen gelijke voorwaarden.

5.1.2. Investeringsprikkel

In de praktijk van de cases zijn er drie soorten investeringsprikkel gevonden als oplossing voor het *hold-up* probleem. Onder de noemer van een Dienst van Algemeen Economisch Belang is de Kenniswijk subsidie verleend. Wanneer naar de nu ontstane situatie gekeken wordt, zien we dat er een infrastructuur is ontstaan die niet zo open is als op andere plaatsen. Het bundelen van de vraag naar breedbanddiensten eventueel

in combinatie met het optreden als “leading customer”³¹ en/of het in gang zetten van de ontwikkeling als een marktpartij (MEIP), heeft in de cases een verband met de openheid van het netwerk.

5.1.3. Techniek

Bij elke pilot is er een ontkoppeling tussen de technische infrastructuur en de diensten die hierover geleverd worden. De plaats waar dit gebeurt is meestal op laag 2, maar er zijn enkele uitzonderingen. Naar beneden is er een uitschieter bij Heerlen, daar is het zelfs mogelijk om toegang te krijgen tot een onbelichte glasvezel. Dit lijkt op het eerste gezicht de ultieme vorm van een open infrastructuur, maar brengt ook kosten met zich mee. Vanwege de extra benodigde kennis en apparatuur is de drempel hoger om zich aan te sluiten op het netwerk.

Het project in regio Eindhoven is open voor externe toeleveranciers, maar die zijn er op dit moment niet. Het project is opgezet in een vertikaal geïntegreerde structuur en is open op laag 3. Op dit moment zijn er geen externe dienstenleveranciers op deze netwerken. Het gehele aanbod wordt geleverd door OnsNet. Alle overige pilots hebben een netwerk dat open is op laag 2 en zij hebben ook meestal een meer open structuur.

5.1.4. Overzicht

Om tot een duidelijke vergelijking te komen is het vaak handig de gegevens schematisch weer te geven. Vandaar dat hier nog even de hierboven genoemde gegevens kort worden samengevat in twee tabellen.

	<i>ICT Beleid</i>	<i>Investerings- stimulering</i>	<i>Techniek (laag)</i>
Almere	Nationaal / lokaal	DAEB / vraagbund.	2
Amersfoort	Lokaal	Vraagbundeling	2
Amsterdam	Lokaal	MEIP + vraagbund.	2
Deventer	Lokaal	MEIP + vraagbund.	2
Eindhoven	Nationaal	DAEB	3
Heerlen	Lokaal	Vraagbundeling	1
Nuenen	Nationaal	DAEB	3
Zwolle	Lokaal	Vraagbundeling	2

³¹ De overheid stelt als “leading customer” specificaties van het netwerk op en bundeld de vraag.

	<i>Mate van openheid glasvezel infrastructuur</i>
Almere	De case in Almere is opgedeeld in duidelijke lagen, ieder in bezit van een andere partij. De bovenste functionele laag is echter in handen van één partij en niet toegankelijk voor anderen. Het aantal aangeboden diensten is wellicht daardoor beperkt.
Amersfoort	In Amersfoort is door vraagbundeling het project Breednet Amersfoort opgezet. Het netwerk is volledig open voor iedereen die hier diensten wil aanbieden en dit is ook terug te zien in het grote aanbod aan diensten.
Amsterdam	In Amsterdam wordt de actieve netwerklag beheerd door BBned en hierop ligt een volledig open dienstenlaag. Op deze dienstenlaag kunnen commerciële bedrijven diensten aanbieden aan bedrijven, instellingen en burgers.
Deventer	Het netwerk in Deventer is volledig open voor iedere aanbieder van diensten en het aanbod is groter dan in welke andere pilot dan ook.
Eindhoven	Afwijkend van de meerderheid van de cases is het Ons Net netwerk open op laag 3 in plaats van 2. Het aantal aangeboden diensten is niet zeer groot te noemen: een tripple-play pakket, beheer op afstand en beveiliging worden aangeboden. Daarnaast levert het Breedband Eindhoven project: managed dark fiber voor bedrijven en instellingen.
Heerlen	In Heerlen wordt managed dark fiber aangeboden. Dit is technische gezien erg open, maar heeft ook een drempel vanwege de extra benodigde kennis en techniek om een verbinding tot stand te brengen.
Nuenen	OnsNet is open op laag 3. Het dienstenaanbod is niet erg groot (voornamelijk een tripple-play dienst en CommunityTV), maar de stichting Eindhoven Fiber eXchange die een exchange geplaatst heeft op het terrein van de TU Eindhoven kan hier misschien verandering in brengen.
Zwolle	De situatie in Zwolle is opgezet naar het voorbeeld van Deventer. De mate van openheid is gelijk evenals het aanbod aan diensten.

5.2.Implicaties voor het natuurlijk monopolie

Het natuurlijk monopolie is de infrastructuur en wel de infrastructuur tot de laag waar de het netwerk open is. De grootte van het monopolie is in de ene pilot groter dan in de andere. Over het algemeen kan gesteld worden dat, zeker in de meer recente projecten, het gaat om open systemen vanaf de verbindingslaag (laag 2). Hier wordt het monopolie dus beperkt tot de technologie die nodig is om een verbinding te maken. Wat er verder voor dienst over geleverd wordt, staat er los van. Eigenlijk is dit

min of meer te vergelijken met het oude voorbeeld van spraaktelefonie als natuurlijk monopolie. Ook hier kunnen verschillende diensten overheen geleverd worden (voice, fax, telex, etc.) maar het natuurlijk monopolie zit hem niet in de diensten, maar in de verbinding. De kabels samen met de technologie die nodig is om de verbinding tot stand te brengen, is het natuurlijk monopolie. Deze zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden.

5.3.NGN in historisch perspectief

Er komt duidelijk in de cases naar voren dat er een verschuiving in de aanpak van de pilots is. In het begin van de ontwikkeling van glasvezelprojecten, toen de overheid met het Kenniswijk project begon, werden er andere keuzes gemaakt dan in de meer recente projecten gemaakt worden. Op het gebied van het gevoerde beleid, de economische regelgeving en stimulans en de technologie worden er andere keuzes gemaakt. Omdat de drempels weggehaald zijn, waren ook marktpartijen geïnteresseerd om te investeren in nieuwe infrastructuur en diensten. In de onderstaande tabel is het een en ander weergegeven.

	<i>1^e fase</i>	<i>2^e fase (drempel weg)</i>
niveau beleid	publieke ontwikkeling van infrastructuur top down (nationaal)	PPP ontwikkeling van infrastructuur bottom up (region.)
investerings- prikkel	regulering door EZ (kenniswijk project) nationale geleide structuur ontwikkeling dynamische efficiency, toekomstvisie los van bestaande marktpartijen onzekerheid over slagen implementatie glasvezelproject gesloten netwerken, verticaal geïntegreerd Natuurlijk monopolie nog niet duidelijk in het beleid	vraagbundeling, MEIP regionale belangen bedrijfseconomisch gezond samenwerking met marktpartijen onzekerheid grotendeels weggenomen. open netwerken Natuurlijk monopolie is een deel van het beleid en toegespitst op enkel de infrastructuur
technologie	eigen oplossingen open op laag 3 internet / tripple play	standaardisatie / technologisch neutraal open op laag 2 grote hoeveelheid diensten

5.4.DAEB en open access

In de pilots waar de ontwikkeling van een glasvezel infrastructuur van de grond is gekomen door middel van een DAEB, is de infrastructuur open vanaf laag 3. Dit terwijl in de andere gevallen er sprake is van een meer open netwerk. Hier zou je uit kunnen concluderen dat beleid vanuit de nationale overheid leidt tot een minder open infrastructuur. Dit blijkt inderdaad uit de huidige gegevens, maar was wellicht niet nodig geweest als de overheid ook een eis had gesteld, op welke laag het te ontwikkelen netwerk open moest zijn. Wanneer in de toekomst een DAEB toegepast wordt is het belangrijk dat er eisen gesteld worden aan open access. Een volledig open netwerk, op de juiste plaats, is een vereiste om een gezonde marktwerking op de infrastructuur tot stand te brengen.

6. Conclusies en aanbevelingen

In het vorige hoofdstuk is een analyse gegeven van de cases aan de hand van het opgesteld theoretisch model. In dit hoofdstuk worden hieruit conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan. Aan het einde van dit hoofdstuk worden suggesties voor verder onderzoek gegeven.

6.1. Conclusie

Pilots die geïmplementeerd zijn of worden, zijn deels opgestart door de nationale overheid en deels door lokale initiatieven. De bron van de lokale initiatieven kan liggen bij gemeenten, groepen gebruikers of bedrijven. Ontwikkeling van glasvezel aansluitnetten komt door de markt niet van de grond. Gezien de nutsfunctie die een dergelijke infrastructuur vervult, wordt een glasvezel infrastructuur door de (nationale én lokale) overheid gezien als een belangrijk vereiste voor een duurzame economische ontwikkeling.

In de onderzochte cases is er een verband tussen de cases die opgestart zijn vanuit een lokaal initiatief en de cases die vanuit nationale subsidies tot stand zijn gekomen. In de gevallen waar de bron van de ontwikkeling op een meer lokaal niveau ligt, is het netwerk meer open en is er ook een breder aanbod van diensten.

Hetzelfde kan gezegd worden over een andere onafhankelijke variabele. Wanneer de investeringsprikkel vanuit een DAEB wordt geregeld dan is het resultaat minder open dan wanneer dit door middel van een MEIP en/of andere beleidsmiddelen, bijvoorbeeld vraagbundeling, tot stand komt.

De meeste pilots bieden een open infrastructuur aan op laag 2. Technische gezien is dit het meest open, want de drempel om aangesloten is vrij laag door gestandaardiseerde technologie. Daar staat tegenover dat het wel op een laag genoeg niveau is, om voldoende controle over de verbinding te hebben. Wat vooral van belang is bij het aanbieden van tijdskritische diensten, zoals telefonie. In een netwerk dat open is op laag 3 is dit minder eenvoudig te realiseren. Het komt helaas ook voor dat een netwerk open is op laag 2, maar dat door het gevoerde beleid het netwerk niet open is. Dit is het geval in Almere, waar aan Unet een alleenrecht is verleend voor het leveren van de hogere diensten. Hierdoor is toegang door derden onmogelijk gemaakt en dit weerspiegelt zich ook in het aanbod.

Glasvezel infrastructuur is een natuurlijk monopolie en daarom is het dupliceren van de infrastructuur door concurrenten niet welvaartverhogend. Bij een natuurlijk monopolie zou het monopolie volgens de theorie alleen bij de passieve infrastructuur moeten liggen. Echter, in de praktijk blijkt het beste resultaat behaald te worden met een monopolie dat niet gaat tot laag 0 (de passieve, onbelichte glasvezel), maar tot laag 2 (verbindingslaag). Dit is logisch wanneer je bedenkt dat de toetredingsbarrière voor toegang tot laag 0 veel hoger is dan op laag 2, door de extra benodigde apparatuur. Op laag 2 zijn echter wel nog de eigenschappen van de verbinding te beïnvloeden.

Gezien het bovenstaande is het zeer waarschijnlijk dat het natuurlijk monopolie bij glasvezel infrastructuur verder reikt dan de vezel zelf en dat een gedeelte van de actieve apparatuur hierbij hoort.

6.2. Aanbevelingen ten behoeve van het te voeren nationaal beleid

De pilots die de meest gewenste ontwikkelingen hebben zijn allemaal ingezet door met name lokaal initiatief op het niveau van gemeentes. De nationale overheid doet er daarom beter aan om kennis en informatie te verstrekken aan lokale overheden, dan zelf subsidie te verstrekken voor breedband projecten. Wanneer de lokale overheden breedband projecten opzetten door het bundelen van een marktvraag of door het MEIP beginsel, is dit niet in strijd met de huidige wetgeving.

In de adviezen aan de gemeente zou de overheid mee kunnen nemen dat de netwerken het beste open kunnen zijn op laag 2. Een netwerk open op laag 2 biedt een goede allocatie van kosten en een lage toetredingsdrempel. Het blijkt in de praktijk het beste concurrentie op dienstenniveau van de grond te krijgen.

6.3. Suggesties voor verder onderzoek

Het onderwerp tot waar het natuurlijk monopolie nu precies reikt verdient extra onderzoek. Vanuit de praktijk lijkt dit laag 2 te zijn en, zoals in 5.2 aangegeven wordt, is dit ook te verklaren in vergelijking tot andere natuurlijke monopolies. Maar aangezien het vanuit efficiëntieoogpunt erg belangrijk is om deze keuze zo goed mogelijk te nemen, is het aan te bevelen extra onderzoek te doen naar specifiek dit onderwerp.

Het Kenniswijk project in Eindhoven heeft veel afnemers en een hoge snelheid. Toch valt het aantal diensten die aangeboden worden tegen. Het is voor dienstenleveranciers mogelijk om toegang te krijgen tot het netwerk, maar toch doen

zij dit niet. Voor toekomstige ontwikkeling van innovatieve diensten rond dit project is het van belang om te weten wat hier precies de oorzaak van is.

De scope van dit onderzoek is vrij beperkt. Er zijn slechts enkele cases genomen in verband met de beperkte tijd die er voor het onderzoek beschikbaar was. Met meer tijd en een uitgebreid onderzoek naar vele cases zouden de verbanden die verwacht worden in dit onderzoek onderbouwd kunnen worden met statistische analyses.

Literatuur

- Baken, N. H. G. (2003). *Contra-Expertise, Slagkracht door Glas*. Delft, TU Delft.
- Banerjee, A. en M. Sirbu (2003). *Towards Technologically and Competitively Neutral Fiber to the Home (FTTH) Infrastructure*. *Telecommunications Policy Research Conference*.
- Baumol, W. J. (1977). "On the Proper Cost Tests for natural Monopoly in a Multiproduct Industry." *American Economic Review*(67): 809-822.
- CBS (2006). *Breedband razendsnel ingeburgerd*, Centraal Bureau voor de Statistiek.
- Clark, D., S. Gillett, et al. (2002). *Local Government Stimulation of Broadband: Effectiveness, E-Government, and Economic Development*, Carnegie Mellon, Harvard University, Massachusetts Institute of Technology.
- CPB (2005). *Do market failures hamper the perspectives of broadband?*, Centraal Plan Bureau: 36,41-47.
- Damme, E. E. C. v. en P. H. M. Ruys (1999). *Universele dienstverlening en liberalisering in de energiesector*. Tilburg, CentER, K.U.B.
- Das, N. (2000). "Technology, efficiency and sustainability of competition in the Indian telecommunications sector." *Information Economics and Policy* 12.
- Ende, A. H. v. d., R. N. v. Wolfswinkel, et al. (2004). *Invulling van de operator rol in FTTH netwerken*. Delft, TNO.
- ETP (2006). *On the technology, business models and regulatory aspects of NGN*, European Telecommunications Platform.
- European Commission (1997). *Mededingingsrecht in de Europese Gemeenschappen - Volume IIB: Toelichting bij de regels die van toepassing zijn op steunmaatregelen van de staten*: 9-11.
- European Commission (2003). *Groenboek over Diensten van Algemeen Belang*. COM(2003) 270: 17-25.
- European Commission (2006). "Regulation (C) No 3226/2006 of the European European Commission of 19 July 2006 on Broadband in Appingedam." (C 35/2005).
- European Commission (2007). *Annual Report 2007, Information Society and Media*, i2010: 2.
- Expertgroep Breedband (2002). *Nederland Breedbeeldland*. Den Haag.
- EZ (2003). *Wijziging Subsidieregeling breedband Kenniswijk en Regeling subsidies diensten Kenniswijk 2003*. WJZ 3068119.
- EZ (2007). *Subsidieregeling pieken in de delta 2007*. Ministerie van Economische Zaken, Staatscourant nr. 141: 7-19.
- Fijnvandraat, M. en H. Bouwman (2006). "Flexibility and broadband evolution." *Telecommunications Policy* 30: 424-444.
- Gemeente Almere (2004). *Evaluatie van ervaringen in de Almere Fiber Pilot*. Almere.
- Gillett, S. E., W. H. Lehr, et al. (2003). *Local Government Broadband Initiatives. Program on Internet and Telecoms Convergence (ITC)*, Massachusetts Institute of Technology.
- Gordon, D. V., K. Gunsch, et al. (2003). "A natural monopoly in natural gas transmission." *Energy Economics* 25: 473-485.
- Hencsey, M., O. Reymond, et al. (2005). "State aid rules and public funding of broadband." *Competition Policy Newsletter Spring 2005*(1).

- Kocsis, V. en P. W. J. d. Bijl (2006). *Network neutrality and the nature of competition between network operators*, TILEC, Tilburg University.
- Lallukka, S. en P. Raatikainen (2006). *Passive Optical Networks*. Espoo, VTT Technical Research Centre of Finland.
- Lehr, W., M. Sirbu, et al. (2004). *Broadband Open Access: Lessons from Municipal Network Case Studies*. 32nd Annual Telecommunications Policy Research Conference. George Mason University.
- Mierlo, J. G. A. v. (2001). *Over de verhouding tussen overheid, marktwerking en privatisering. Een economische meta-analyse*.
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2004). *Europese regelgeving over staatssteun, informatiewijzer voor de decentrale overheid*. Europa decentraal. Den Haag: 25-28.
- Ministerie van Economische Zaken (2006). *Markten voor infrastructuur, Onderzoeksprogramma Economische Effecten Infrastructuur*.
- Motta, M. (2004). *Competition Policy*. New York, Cambridge University Press.
- Mulder, M., V. Shestalova, et al. (2005). *Vertical separation of the energy-distribution industry, An assessment of several options for unbundling*. The Hague, CPB: 19-21.
- National Research Council (2002). *Broadband: bringing home the bits*, National Academy Press.
- NMa/OPTA (2001). *Rapportage internettoegang*: 25.
- OECD (2005). *Communications Outlook. Information and Communications Technologies*.
- PWC (2004). *Competition in The First Mile: Why Fiber to the Premises is Not the Issue*.
- Rijssel, C. v. (2006). *Betrokkenheid van gemeenten bij de aanleg van glasvezelnetwerken: een reële optie?* Utrecht, Technische Universiteit Eindhoven, Department of Technology Management.
- Rooij, M. A. J. d. (2006). *Market structure in open Fibre-to-the-Home networks*. Eindhoven, Technische Universiteit Eindhoven, Department of Technology Management.
- Sadowski, B. M. (2006). "Bureaucraten als entrepreneurs? : de implementatie van glasvezelnetwerken in gemeentes in Nederland." *Economisch-Statistische Berichten* 91-4492: 394-397.
- Smits, J. M., O. P. v. Loon, et al. (2001). "UMTS en DVB-T: opponent of bondgenoten?" *I&I, Informatie en Informatiebeleid* 19(1): 20-26.
- Stratix (2007). *The Netherlands: FTTH deployment overview 4Q2006*.
- Tanenbaum, A. S. (1999). *Computernetwerken, tweede herziene uitgave*. Schoonhoven, Academic Service.
- Tempelman, A. (2004). *De glazen Maas*. Rotterdam, OntwikkelingsBedrijf Rotterdam: 11.
- Viscusi, W. K., J. E. Harrington, et al. (2005). *Economics of regulation and antitrust*. London, The MIT Press.
- Vorst, G. v. d. (2001). *Telecommunicatie-infrastructuur, de "missing link", Universitair Centrum Informatievoorziening, KUN*.
- Wilson, W. W. en Y. Zhou (2001). "Telecommunications deregulation and subadditive costs: are local telephone monopolies unnatural?" *International Journal of Industrial Organization* 19: 924-929.
- Yin, R. K. (2003). *Case Study Research, Design and Methods*, Sage Publications.
- Zimmermann, H. (1980). "OSI Reference Model - The ISO Model of Architecture for Open Systems Interconnection." *IEEE Transactions on Communications* 28(4): 425-432.

Regelmatig geraadpleegde websites

Regelgeving

EU regulatory framework: <http://europa.eu/scadplus/leg/en/lvb/l24216a.htm>

EU diensten van algemeen belang: <http://europa.eu/scadplus/leg/nl/lvb/l26087.htm>,
http://ec.europa.eu/services_general_interest/index_en.htm

Europa decentraal: <http://www.europadecentraal.nl/>

ITU rules for IP enabled NGN: <http://www.itu.int/osg/spu/ngn/ngn-policy-regulatory-resources.html>

Glasvezel pilots

Almere: <http://www.almerekennisstad.nl/afp>, <http://www.almerecitynet.nl>

Amersfoort: <http://www.breednetamersfoort.nl>

Amsterdam: <http://www.citynet.nl>

Deventer: <http://www.deventerbreed.nl>

Eindhoven: <http://www.onsneteindhoven.nl/>, <http://www.breedbandeindhoven.nl/>,
<http://www.onsnet.tv/>

Heerlen: <http://www.isidoor.net>

Nuenen: <http://www.onsnetnuenen.nl>

Zwolle: <http://www.breedbandzwolle.nl>

Overige

<http://www.breedbandprovincies.nl>

<http://www.breedbandmonitor.nl>

<http://www.ndix.net>

Lijst van begrippen en afkortingen

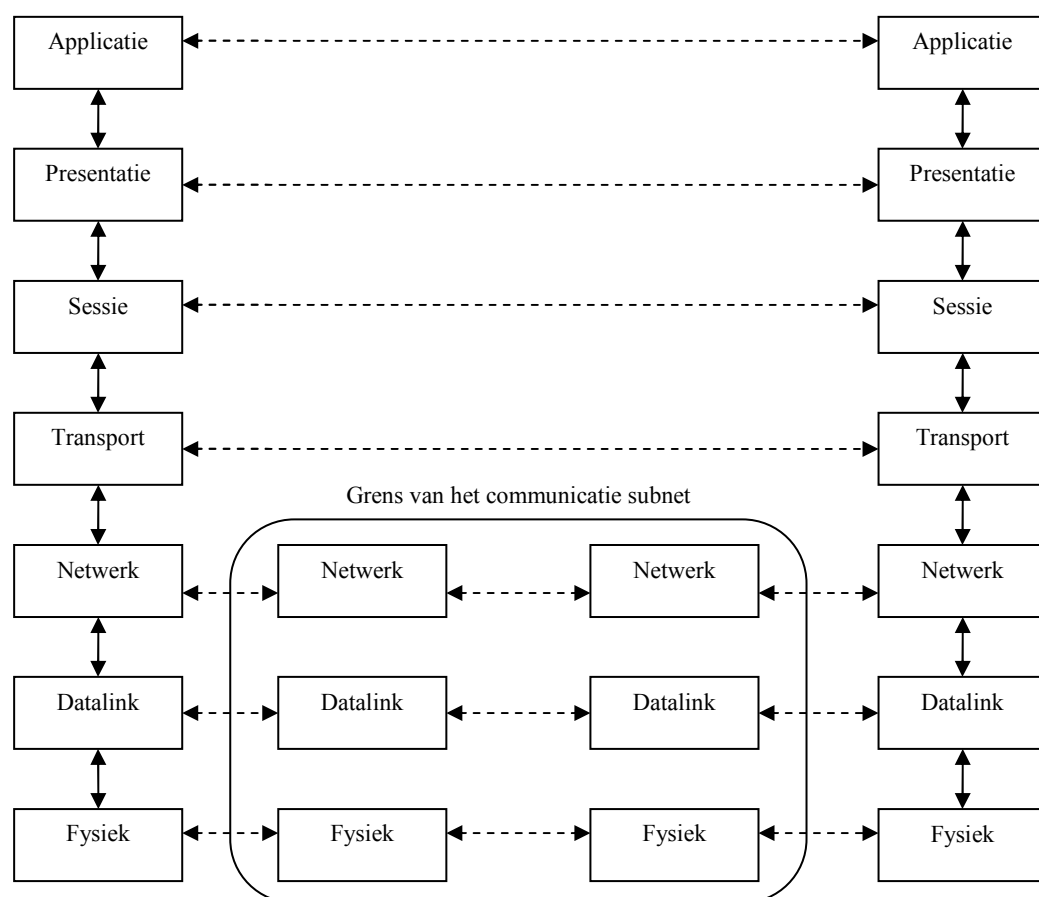
Active Star	Een sternetwerk met actieve
ADSL	Asynchronus Digital Subscriber Line. Een last-mile technologie voor toegang tot het internet.
AFP	Almere Fiber Pilot
AMSIX	Amsterdam Internet Exchange, de marktplaats in Amsterdam.
DAEB	Dienst van Algemeen Economisch Belang, in paragraaf 3.3.2 wordt dit toegelicht.
Dark fiber	Een onbelichte vezel, het wil zoveel zeggen als een kale glasvezel. Dus zonder actieve of passieve apparatuur aangesloten.
Deadweight loss	Het verlies voor de maatschappij in de marktsituatie van een monopolie ten opzichte van een met volledig vrije mededinging.
DevIX	Deventer Internet Exchange, de marktplaats in Deventer.
DGTP	Directoraat Generaal Telecommunicatie en Post.
Economies of scale	Schaalvoordelen van het produceren van hetzelfde goed
Economies of scope	Economies of scope heeft betrekking op schaalvoordelen die komen kijken bij het produceren van verschillende goederen, door overlap van produktiemiddelen. Voor een voorbeeld zie paragraaf 2.1.
Euro-IX	European Internet Exchange
FMV	First Mile Ventures, een groep lokale ondernemers in Almere, aangevuld met grote marktpartijen zoals: British Telecom, Cisco Systems, IBM Schuuring en het rekencentrum SARA.
FTTx	Fiber To The... Home, Curb, Building, Business, etc,
GNA BV	Glasvezelnet Amsterdam BV, de organisatie die de aanleg van de fysieke infrastructuur doet in Amsterdam.
ICT beleid	Beleid van de overheid op het gebied van ICT (informatie & communicatie technologie).
Last-mile	Het laatste stuk netwerk van de wijkcentrale tot de eindaansluiting.
LRAC	Long Run Average Costs, lange termijn gemiddelde kosten
MEIP	Market economy invertors principle, het principe dat een overheid kan investeren, zolang als zij dit doet onder voorwaarden die een marktpartij ook zou stellen.
MK	Marginale kosten, de kosten van één product / dienst
MO	Marginale opbrengsten, de opbrengsten van één product /

	dienst
NDIX	Nederlands-Duitse Internet Exchange in Enschede.
NGN	Next Generation Network, zie paragraaf 3.1
OSI model	Het Open Systems Interconnection model, zie bijlage I.
Overbooked	Wanneer een verbinding ‘overbooked’ is, dan is niet de volledige bandbreedte altijd beschikbaar voor iedere aansluiting. Alleen wanneer niet de totale bandbreedte verbruikt wordt verderop in het netwerk is de volledige capaciteit beschikbaar. Bijvoorbeeld: bij een 1:10 overbookingsratio heb je bij een 1Gbps aansluiting minimaal 100Mbps bandbreedte beschikbaar en maximaal 1Gbps. Afhankelijk van het gebruik van de overige 9 die eventueel in dezelfde aansluiting zitten.
P2P, peer-to-peer	Een technologie die het verspreiden van bestanden via een netwerk van onderling verbonden computers mogelijk maakt.
Passive Star	Ook wel een PON, Passive Optical Network, genoemd. Zijn er in vele vormen, maar het gemeenschappelijke is dat er een gedeelde ‘feeder’ glasvezel gedeeld wordt met een groep aansluitingen.
PON	Zie Passive Star.
PPP	Public-Private Partnership. Een samenwerkingsverband tussen overheid (of overheden) en marktpartij(en).
Price caps	In het geval van Price Caps stelt de toezichthouder aan het begin van een periode een maximum tarief vast voor een dienst.
QOS	Quality of Service, de mate van betrouwbaarheid en/of prioriteit van de verbinding.
Remote Node	Het punt in een Active of Passive Star netwerk, waar de informatie uit de feeder glasvezel verdeeld wordt over de glasvezels naar de eindaansluitingen.
TCP/IP	Transport Control Protocol / Internet Protocol
VDSL	Very high bit rate Digital Subscriber Line. De opvolger van ADSL.
VVM	Volledig Vrije Mededinging. Een marktvorm waarin alle spelers op de markt gelijk zijn.

Bijlage I: Het OSI Model & TCP/IP

Het OSI model is gebaseerd op een voorstel dat ontwikkeld is door de International Standards Organization (ISO). Het model was de eerste stap in de richting van een internationale standaardisering van verschillende protocollen (Zimmermann, 1980). De officiële naam van het model is: *ISO OSI (Open Systems Interconnection) Reference Model*. Het is ontwikkeld om open systemen te ontwikkelen die eenvoudig met elkaar gekoppeld kunnen worden.

Om deze communicatie systematisch te definiëren wordt deze systematisch opgedeeld in zeven lagen. In figuur I-1 is het OSI-referentiemodel weergegeven.



Figuur I-1: Het OSI-referentiemodel (Tanenbaum, 1999)

Fysieke laag

Deze houdt zich bezig met het verzenden van “kale” bits over een communicatiekanaal

Datalink laag

De datalink laag zorgt ervoor dat de fysieke verbinding een betrouwbare verbinding wordt. Dit gebeurt meestal door de informatie op te delen in pakketjes en per pakketje een bevestiging te sturen.

Netwerk laag

De netwerk laag regelt het subnet, waarin het de belangrijkste taak heeft om de route te bepalen die de pakketten af moeten leggen.

Transportlaag

De transportlaag neemt de informatie van de sessielaag in ontvangst en deelt deze op in kleinere delen, zodat zij verwerkt kunnen worden door de netwerk laag.

Sessielaag

Via de sessielaag kunnen gebruikers op verschillende systemen een gezamenlijke sessie tot stand brengen.

Presentatielaag

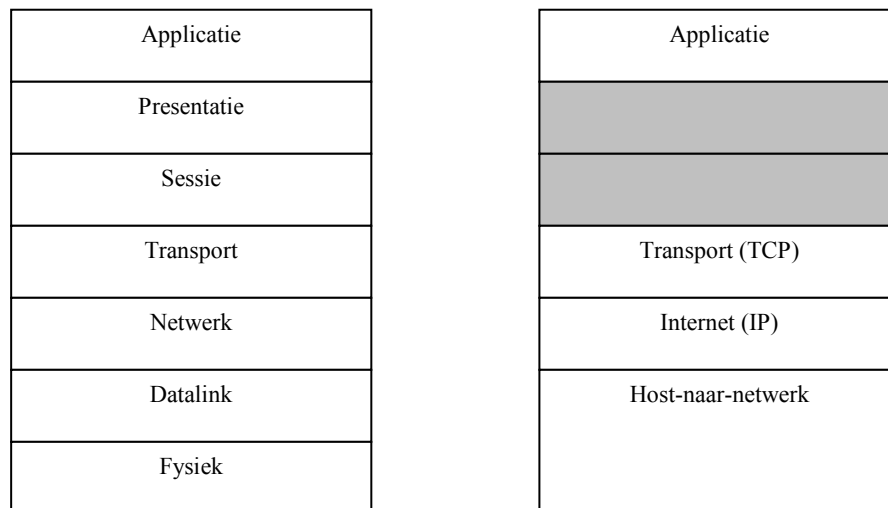
De presentatielaag voert bepaalde functies uit die zo vaak worden aangevraagd, dat het de moeite waard is om er een algemene oplossing voor te maken. In tegenstelling tot de lagere lagen, waar het alleen gaat om de bits zo betrouwbaar mogelijk van A naar B te sturen, houdt de presentatielaag zich bezig met de syntaxis en de semantiek van de verzonden informatie.

Applicatielaag

De applicatielaag bevat bijvoorbeeld een terminal protocol of een protocol voor het verzenden van bestanden.

Toen het ministerie van defensie van de Verenigde Staten opdracht gaf tot het ontwikkelen van het ARPANET bleek al snel, dat met de bestaande middelen niet elk netwerk aan ieder ander gekoppeld kon worden. De verschillende protocollen leidden tot problemen en er bleek een nieuwe referentie-architectuur nodig te zijn. Deze nieuwe architectuur moest dus de eigenschap hebben dat alle netwerken eenvoudig aan elkaar gekoppeld konden worden. De toen ontwikkelde architectuur werd later bekend onder de naam: TCP/IP. Naast het vereiste dat alles aan alles gekoppeld moest kunnen worden moest het uiterst flexibele zijn om uiteenlopende applicaties te

ondersteunen en moest het mogelijk zijn dat er tussenliggende netwerkschakels uitvielen en dat dan alsnog het datapakket aankwam. Het TCP/IP-referentiemodel in vergelijking met het OSI model is gegeven in figuur I-2.



Figuur I-2: Het TCP/IP-referentiemodel (Tanenbaum, 1999)

Host-naar-netwerklaag

Dit is volledig vrij in te richten voor ieder systeem. Het enige dat van belang is, is dat het IP protocol er overheen verstuurd kan worden.

Internetlaag

De hierboven genoemde eisen leidden ertoe dat er werd gekozen voor een pakket geschakelde, verbindingsloze netwerklaag. Deze internet-laag is de basis van de gehele architectuur en maakt het mogelijk dat pakketten door willekeurige netwerken gerouteerd worden en onafhankelijk van elkaar naar een bestemming gestuurd worden. Het is daardoor mogelijk dat pakketten in een andere volgorde aankomen dan dat ze verstuurd zijn. De hogere lagen zullen ervoor moeten zorgen dat de pakketten weer in de goede volgorde worden gezet.

Transportlaag

De transportlaag het internet protocol heeft dezelfde functie als in het OSI model. Het maakt het mogelijk voor twee entiteiten in het netwerk om een conversatie te voeren. Er zijn voor de transportlaag twee verschillende protocollen gedefinieerd. De eerste is TCP, waardoor een betrouwbare verbinding zonder fouten gecreëerd kan worden. De tweede, UDP, is een onbetrouwbaar, verbindingsloos protocol. Dit kan gebruikt

worden voor bijvoorbeeld eenvoudige vraag en antwoord pakketten. Er hoeft dan geen verbinding opgebouwd te worden.

Applicatielaag

In het TCP/IP model is geen sessie- of presentatielaag, deze lagen hebben voor de meeste toepassingen ook niet veel nut. De meest voorkomende protocollen in de applicatielaag bij TCP/IP zijn HTTP, FTP, TELNET, DNS, SMTP, NNTP, enz. De verschillende protocollen die nu deel uitmaken van het internet.

Bijlage II: Overzicht gegevens cases

	# aansluitingen	eigenaar	markt-plaats	topologie*	laag ontk.	Bandbreedte	#diensten***
Almere	2100*	L1: AFC L2: FMV	ja	HF	2	100Mbps of 1Gbps	TP
Amersfoort	100	BreedNet	ja	HF	2	100Mbps of 1Gbps	MP
Amsterdam	4400*	Citynet Amsterdam BV	ja	HF	2	20- 100Mbps	TP+
Deventer	10000	Glasstad BV	ja	HF	2	100Mbps of 1Gbps	MP
Eindhoven	12000	NEM Nuenen / NEM Ehv	ja	AS	3	100Mbps	TP+
Heerlen	120	Isilinx	ja	HF	1	8Gbps, meer mogelijk	MP
Nuenen (Gerwen/N ederwetten)	887	NEM Brabant	ja	AS	3	100Mbps	TP
Zwolle	105	KPN & @Work eigenaar van eigen infra	ja	HF	2	1Gbps, meer mogelijk	MP

* Volgens gegevens van Stratix Consulting, 2007, het betreft hier het aantal aansluitingen die aangelegd zijn, niet het aantal dat in gebruik is. In de overige gevallen is het aantal aansluitingen dat daadwerkelijk in gebruik is genomen, met uitzondering van Deventer. Hier waren geen gegevens over beschikbaar.

** HF: Home Run Fiber
AS: Active Star

*** TP: Tripple Play
TP+: Tripple Play, met een enkele extra dienst
MP: Een groot aanbod dat wordt aangeboden via het koppelen op en/of van marktplaatsen.

Bijlage III: Geretourneerde enquêtes.

Amersfoort

Vragenlijst onderzoek naar enkele technische en economische eigenschappen van de huidige breedbandpilots in Nederland.

Op dit moment ben ik een afstudeerscriptie aan het schrijven over de rol van de huidige breedbandpilots bij de ontwikkeling van een breedband aansluitnet in Nederland. En wat meer specifiek, glasvezel aansluitnetten. Ik probeer inzichtelijk te krijgen wat er op dit moment:

- voor projecten lopen;
- hoever ze ontwikkeld zijn;
- wat voor soort technische keuzes er gemaakt zijn;
- Hoe ze opgezet zijn, wat voor soort samenwerkingsvormen zijn er.

Hieronder zijn een tiental vragen gegeven ten aanzien van Uw project. Er wordt begonnen met enkele algemene vragen over het breedbandproject, gevolgd door wat technische vragen en als laatste komen enkele wat meer economische vragen aan bod. Ik zou het erg op prijs stellen indien U deze vragen zoveel mogelijk wil beantwoorden. Binnenkort neem ik eventueel nog contact met U op mochten er van mijn kant nog vragen zijn. Indien U over deze vragenlijst nog vragen heeft ben ik bereikbaar via email: o.p.v.loon@student.tue.nl. U kunt de vragenlijst ook op dit adres retourneren.

Indien gewenst kunnen de gegevens vertrouwelijk behandeld worden, al denk ik dat dit niet van groot belang is bij de vragen die ik stel.

Een direct contactadres kan erg handig zijn. Dit geeft mij de mogelijkheid om eventueel direct contact met U op te nemen indien er nog vragen zijn. Het invullen van het formulier gaat het eenvoudigst door d.m.v. de Tab-toets door het formulier te lopen en het in te vullen.

Contactpersoon: menno smidts
Telefoonnummer: 06 51659829
Email: breednet@amersfoort.nl

Enkele algemene vragen over het project:

1. Wanneer is de aftrap of start geweest van het project (dd-mm-jjjj)?
1-1-2005

2. Wat is de verwachte einddatum van het project, indien van toepassing (dd-mm-jjjj)?
01-03-2006

3. Wat zijn het maximaal aantal aansluitingen waarin op dit moment is voorzien?
onbeperkt

4. Hoeveel van deze aansluitingen zijn daadwerkelijk aangesloten op het net (hebben een abonnement)?
100

Een aantal technische vragen over het netwerk.

Bij het aanleggen van een glasvezel infrastructuur kan er een keuze gemaakt worden uit een aantal verschillende oplossingen. Er zijn verschillende manieren om de eindgebruiker aan de backbone te koppelen.

5. Van welke technologie is gebruik gemaakt binnen Uw project (zie voor een voorbeeld de figuren aan het eind van de vragenlijst)?

Home run fiber, iedere aansluiting heeft een specifieke glasvezel vanaf het aansluitpunt op de backbone naar de eindgebruiker
Opto-elektrisch "Active Star" netwerk, hierbij wordt in de wijkcentrale via een ethernet switch de verschillende glasvezels uit de huizen aangesloten
Optisch "Passive Star" netwerk, hierbij wordt in de wijkcentrale een kleur per aansluiting eruit gefilterd.

Eventuele opmerkingen: breednet is geen fttb maar een ftti/b project. als gemeente hebben we geen bemoeienis gehad met netwerktopologie. wij hebben aan exploitant (casema) alleen functionele eisen gesteld. technische vertaling daarvan is aan de exploitant. wij kennen dus niet de technologie die wordt gebruikt. belangrijkste functionele eisen zijn: 100 Mbps full duplex ethernet van klant naar marktplaats. 99,7% beschikbaarheid

6. Op welke laag wordt het netwerk ontkoppeld? Of beter gezegd, op welke laag is toegang mogelijk (fysiek, verbinding, netwerk, dienst)?

- Fysieke laag, de gebruiker danwel dienstverlener heeft toegang tot 'dark-fiber'. Een glasvezel voor hem alleen waar hij overheen kan sturen wat hij wil
- x Verbindingslaag
 - Netwerklaag
 - Dienstenlaag

Eventuele opmerkingen: _____

7. Op welke plaats wordt het netwerk ontkoppeld?

- x Bij de aansluiting
- In de wijkcentrale
- x Op een 'marktplaats'
- Geen toegang voor derden

Eventuele opmerkingen: ontkoppeld naar wat / wie? - beetje lastige vraag. dienstenaanbieders kunnen in marktplaats en bij klantaansluiting op ons netwerk. in toekomst ook via andere marktplaatsen buiten amersfoort.

8. Welke bandbreedte is maximaal beschikbaar in Mbps (megabits per seconde)?

1000 mbps	upload snelheid
1000 mbps	download snelheid

Eventuele opmerkingen: ethernet

Een tweetal economische vragen over het netwerk.

9. Wie is de eigenaar van de infrastructuur?

- Een door co-operatie opgezet door
- Een stichting, nl.:
- Een besloten vennootschap (BV), nl.:
- x Een naamloos vennootschap (NV), nl: NV Casema

Eventuele opmerkingen: _____

10. Welke diensten worden aangeboden over de infrastructuur?

- x Beheer op afstand
- x Beveiliging
- x Co-locatie diensten
- x Koppelen vestigingen
- x Online applicaties (ASP)
- x Storage en back-up

- x Zeer snel internet
- x Telefoon
- Televisie

Eventuele opmerkingen, en/of overige diensten: _____

Eindhoven

Vragenlijst onderzoek naar enkele technische en economische eigenschappen van de huidige breedbandpilots in Nederland.

Op dit moment ben ik een afstudeerscriptie aan het schrijven over de rol van de huidige breedbandpilots bij de ontwikkeling van een breedband aansluitnet in Nederland. En wat meer specifiek, glasvezel aansluitnetten. Ik probeer inzichtelijk te krijgen wat er op dit moment:

- voor projecten lopen;
- hoever ze ontwikkeld zijn;
- wat voor soort technische keuzes er gemaakt zijn;
- Hoe ze opgezet zijn, wat voor soort samenwerkingsvormen zijn er.

Hieronder zijn een tiental vragen gegeven ten aanzien van Uw project, Onsnet. Er wordt begonnen met enkele algemene vragen over het breedbandproject, gevolgd door wat technische vragen en als laatste komen enkele wat meer economische vragen aan bod. Ik zou het erg op prijs stellen indien U deze vragen zoveel mogelijk wil beantwoorden. Binnenkort neem ik eventueel nog contact met U op mochten er van mijn kant nog vragen zijn. Indien U over deze vragenlijst nog vragen heeft ben ik bereikbaar email: o.p.v.loon@student.tue.nl. U kunt de vragenlijst ook op dit adres retourneren.

Indien gewent kunnen de gegevens vertrouwelijk behandeld worden, al denk ik dat dit niet van groot belang is bij de vragen die ik stel.

Een direct contactadres kan erg handig zijn. Dit geeft mij de mogelijkheid om eventueel direct contact met U op te nemen indien er nog vragen zijn. Het invullen van het formulier gaat het eenvoudigst door d.m.v. de Tab-toets door het formulier te lopen en het in te vullen.

Contactpersoon: _____
 Telefoonnummer: _____
 Email: _____

Enkele algemene vragen over het project:

1. Wanneer is de aftrap of start geweest van het project (dd-mm-jjjj)?

1-8-2004

2. Wat is de verwachte einddatum van het project, indien van toepassing (dd-mm-jjjj)?

3. Wat zijn het maximaal aantal aansluitingen waarin op dit moment is voorzien?

13000

4. Hoeveel van deze aansluitingen zijn daadwerkelijk aangesloten op het net (hebben een abonnement)?

12000

Een aantal technische vragen over het netwerk.

Bij het aanleggen van een glasvezel infrastructuur kan er een keuze gemaakt worden uit een aantal verschillende oplossingen. Er zijn verschillende manieren om de eindgebruiker aan de backbone te koppelen.

5. Van welke technologie is gebruik gemaakt binnen Uw project (zie voor een voorbeeld de figuren aan het eind van de vragenlijst)?

- Home run fiber, iedere aansluiting heeft een specifieke glasvezel vanaf het aansluitpunt op de backbone naar de eindgebruiker
- X Opto-elektrisch "Active Star" netwerk, hierbij wordt in de wijkcentrale via een ethernet switch de verschillende glasvezels uit de huizen aangesloten
- Optisch "Passive Star" netwerk, hierbij wordt in de wijkcentrale een kleur per aansluiting eruit gefilterd.

Eventuele opmerkingen: _____

6. Op welke laag wordt het netwerk ontkoppeld? Of beter gezegd, op welke laag is toegang mogelijk (fysiek, verbinding, netwerk, dienst)?

- Fysieke laag, de gebruiker danwel dienstverlener heeft toegang tot 'dark-fiber'. Een glasvezel voor hem alleen waar hij overheen kan sturen wat hij wil
Verbindingslaag
X Netwerklaag
Dienstenlaag

Eventuele opmerkingen: _____

7. Op welke plaats wordt het netwerk ontkoppeld?

- Bij de aansluiting
In de wijkcentrale
X Op een 'marktplaats'
Geen toegang voor derden

Eventuele opmerkingen: _____

8. Welke bandbreedte is maximaal beschikbaar in Mbps (megabits per seconde)?

- | | |
|----------|-------------------|
| 100 mbps | upload snelheid |
| 100 mbps | download snelheid |

Eventuele opmerkingen: _____

Een tweetal economische vragen over het netwerk.

9. Wie is de eigenaar van de infrastructuur?

- X Een door co-operatie opgezet door NEM Nuenen, NEM Eindhoven
Een stichting, nl.:
Een besloten vennootschap (BV), nl.:
Een naamloos vennootschap (NV), nl:

Eventuele opmerkingen: _____

10. Welke diensten worden aangeboden over de infrastructuur?

- x Beheer op afstand
x Beveiliging
Co-locatie diensten
Koppelen vestigingen
Online applicaties (ASP)

- Storage en back-up
- x Zeer snel internet
- x Telefonie
- x Televisie

Eventuele opmerkingen, en/of overige diensten: _____

Heerlen

Vragenlijst onderzoek naar enkele technische en economische eigenschappen van de huidige breedbandpilots in Nederland.

Op dit moment ben ik een afstudeerscriptie aan het schrijven over de rol van de huidige breedbandpilots bij de ontwikkeling van een breedband aansluitnet in Nederland. En wat meer specifiek, glasvezel aansluitnetten. Ik probeer inzichtelijk te krijgen wat er op dit moment:

- voor projecten lopen;
- hoever ze ontwikkeld zijn;
- wat voor soort technische keuzes er gemaakt zijn;
- Hoe ze opgezet zijn, wat voor soort samenwerkingsvormen zijn er.

Hieronder zijn een tiental vragen gegeven ten aanzien van Uw project, Heerlen. Er wordt begonnen met enkele algemene vragen over het breedbandproject, gevolgd door wat technische vragen en als laatste komen enkele wat meer economische vragen aan bod. Ik zou het erg op prijs stellen indien U deze vragen zoveel mogelijk wil beantwoorden. Binnenkort neem ik eventueel nog contact met U op mochten er van mijn kant nog vragen zijn. Indien U over deze vragenlijst nog vragen heeft ben ik bereikbaar email: o.p.v.loon@student.tue.nl. U kunt de vragenlijst ook op dit adres retourneren.

Indien gewenst kunnen de gegevens vertrouwelijk behandeld worden, al denk ik dat dit niet van groot belang is bij de vragen die ik stel.

Een direct contactadres kan erg handig zijn. Dit geeft mij de mogelijkheid om eventueel direct contact met U op te nemen indien er nog vragen zijn. Het invullen van het formulier gaat het eenvoudigst door d.m.v. de Tab-toets door het formulier te lopen en het in te vullen.

Contactpersoon: Rob Aalders
 Telefoonnummer: 045-560 4771
 Email: r.aalders@heerlen.nl

Enkele algemene vragen over het project:

1. Wanneer is de aftrap of start geweest van het project (dd-mm-jjjj)?
25-2-2004

2. Wat is de verwachte einddatum van het project, indien van toepassing (dd-mm-jjjj)?

3. Wat zijn het maximaal aantal aansluitingen waarin op dit moment is voorzien?
er is geen maximum

4. Hoeveel van deze aansluitingen zijn daadwerkelijk aangesloten op het net (hebben een abonnement)?
120

Een aantal technische vragen over het netwerk.

Bij het aanleggen van een glasvezel infrastructuur kan er een keuze gemaakt worden uit een aantal verschillende oplossingen. Er zijn verschillende manieren om de eindgebruiker aan de backbone te koppelen.

5. Van welke technologie is gebruik gemaakt binnen Uw project (zie voor een voorbeeld de figuren aan het eind van de vragenlijst)?

- x Home run fiber, iedere aansluiting heeft een specifieke glasvezel vanaf het aansluitpunt op de backbone naar de eindgebruiker
- Opto-elektrisch "Active Star" netwerk, hierbij wordt in de wijkcentrale via een ethernet switch de

verschillende glasvezels uit de huizen aangesloten
Optisch "Passive Star" netwerk, hierbij wordt in de wijkcentrale een kleur per aansluiting eruit gefilterd.

Eventuele opmerkingen: _____

6. Op welke laag wordt het netwerk ontkoppeld? Of beter gezegd, op welke laag is toegang mogelijk (fysiek, verbinding, netwerk, dienst)?

- x Fysieke laag, de gebruiker danwel dienstverlener heeft toegang tot 'dark-fiber'. Een glasvezel voor hem alleen waar hij overheen kan sturen wat hij wil
- Verbindingslaag
- Netwerklaag
- Dienstenlaag

Eventuele opmerkingen: _____

7. Op welke plaats wordt het netwerk ontkoppeld?

- x Bij de aansluiting
- In de wijkcentrale
- x Op een 'marktplaats'
- Geen toegang voor derden

Eventuele opmerkingen: _____

8. Welke bandbreedte is maximaal beschikbaar in Mbps (megabits per seconde)?

8000 mbps	upload snelheid
8000 mbps	download snelheid

Eventuele opmerkingen: hier is geen maximum aangesteld aangezien het een dark-fiber netwerk is. Aangegeven maximum is wat nu wordt gebruikt.

Een tweetal economische vragen over het netwerk.

9. Wie is de eigenaar van de infrastructuur?

- Een door co-operatie opgezet door
- x Een stichting, nl.: Isilinx
- Een besloten vennootschap (BV), nl.:
- Een naamloos vennootschap (NV), nl.:

Eventuele opmerkingen: _____

10. Welke diensten worden aangeboden over de infrastructuur?

- x Beheer op afstand
- x Beveiliging

- x Co-locatie diensten
- x Koppelen vestigingen
- x Online applicaties (ASP)
- x Storage en back-up
- x Zeer snel internet
- x Telefoonie
- Televisie

Eventuele opmerkingen, en/of overige diensten: Isilinx biedt zelf geen diensten aan en beperkt zich tot het leveren van glasvezelinfrastructuur. De klant bepaalt zelf met welke partijen wordt samenwerkt en kan daarbij rekenen op cooperatieve houding van Isilinx. De basis van deze opzet wordt gevormd door het drie-lagenmodel. Diensten worden gelverd via de marktplaats van de NDIX in Heerlen, alle diensten zijn zodoende mogelijk.

Nuenen

Vragenlijst onderzoek naar enkele technische en economische eigenschappen van de huidige breedbandpilots in Nederland.

Op dit moment ben ik een afstudeerscriptie aan het schrijven over de rol van de huidige breedbandpilots bij de ontwikkeling van een breedband aansluitnet in Nederland. En wat meer specifiek, glasvezel aansluitnetten. Ik probeer inzichtelijk te krijgen wat er op dit moment:

- voor projecten lopen;
- hoever ze ontwikkeld zijn;
- wat voor soort technische keuzes er gemaakt zijn;
- Hoe ze opgezet zijn, wat voor soort samenwerkingsvormen zijn er.

Hieronder zijn een tiental vragen gegeven ten aanzien van Uw project, Onsnet. Er wordt begonnen met enkele algemene vragen over het breedbandproject, gevolgd door wat technische vragen en als laatste komen enkele wat meer economische vragen aan bod. Ik zou het erg op prijs stellen indien U deze vragen zoveel mogelijk wil beantwoorden. Binnenkort neem ik eventueel nog contact met U op mochten er van mijn kant nog vragen zijn. Indien U over deze vragenlijst nog vragen heeft ben ik bereikbaar via email: o.p.v.loon@student.tue.nl. U kunt de vragenlijst ook op dit adres retourneren.

Indien gewenst kunnen de gegevens vertrouwelijk behandeld worden, al denk ik dat dit niet van groot belang is bij de vragen die ik stel.

Een direct contactadres kan erg handig zijn. Dit geeft mij de mogelijkheid om eventueel direct contact met U op te nemen indien er nog vragen zijn. Het invullen van het formulier gaat het eenvoudigst door d.m.v. de Tab-toets door het formulier te lopen en het in te vullen.

Contactpersoon: Bas van der Kolk
 Telefoonnummer: 0887870530
 Email: bas.vanderkolk@nemnunen.nl

Enkele algemene vragen over het project:

1. Wanneer is de aftrap of start geweest van het project (dd-mm-jjjj)?
15-5-2007

2. Wat is de verwachte einddatum van het project, indien van toepassing (dd-mm-jjjj)?
31-8-2007

3. Wat zijn het maximaal aantal aansluitingen waarin op dit moment is voorzien?
 1029

4. Hoeveel van deze aansluitingen zijn daadwerkelijk aangesloten op het net (hebben een abonnement)?
 887

Een aantal technische vragen over het netwerk.

Bij het aanleggen van een glasvezel infrastructuur kan er een keuze gemaakt worden uit een aantal verschillende oplossingen. Er zijn verschillende manieren om de eindgebruiker aan de backbone te koppelen.

5. Van welke technologie is gebruik gemaakt binnen Uw project (zie voor een voorbeeld de figuren aan het eind van de vragenlijst)?

- Home run fiber, iedere aansluiting heeft een specifieke glasvezel vanaf het aansluitpunt op de backbone naar de eindgebruiker
- x Opto-elektrisch "Active Star" netwerk, hierbij wordt in de wijkcentrale via een ethernet switch de verschillende glasvezels uit de huizen aangesloten
- Optisch "Passive Star" netwerk, hierbij wordt in de wijkcentrale een kleur per aansluiting eruit gefilterd.

Eventuele opmerkingen: _____

6. Op welke laag wordt het netwerk ontkoppeld? Of beter gezegd, op welke laag is toegang mogelijk (fysiek, verbinding, netwerk, dienst)?

Fysieke laag, de gebruiker danwel dienstverlener heeft toegang tot 'dark-fiber'. Een glasvezel voor hem alleen waar hij overheen kan sturen wat hij wil

Verbindingslaag

Netwerklaag

Dienstenlaag

Eventuele opmerkingen: Iedere woning heeft eigen vezelpaar: 1 vezel tbv telefonie/internet, 1 vezel tbv radio/tv. Volledig transparant open netwerk waarop service providers de diensten aanbiedt.

7. Op welke plaats wordt het netwerk ontkoppeld?

Bij de aansluiting

In de wijkcentrale

Op een 'marktplaats'

Geen toegang voor derden

Eventuele opmerkingen: in the city-POP. hoofdcentrale vande verschillende wijkcentrales

8. Welke bandbreedte is maximaal beschikbaar in Mbps (megabits per seconde)?

100 mbps	upload snelheid
100 mbps	download snelheid

Eventuele opmerkingen: _____

Een tweetal economische vragen over het netwerk.

9. Wie is de eigenaar van de infrastructuur?

- Een door co-operatie opgezet door
- Een stichting, nl.:
- x Een besloten vennootschap (BV), nl.: NEM Brabant
- Een naamloos vennootschap (NV), nl.:

Eventuele opmerkingen: _____

10. Welke diensten worden aangeboden over de infrastructuur?

- Beheer op afstand
- Beveiliging
- Co-locatie diensten
- Koppelen vestigingen
- Online applicaties (ASP)
- Storage en back-up
- x Zeer snel internet
- x Telefonie
- x Televisie

Eventuele opmerkingen, en/of overige diensten: _____

Zwolle

Vragenlijst onderzoek naar enkele technische en economische eigenschappen van de huidige breedbandpilots in Nederland.

Op dit moment ben ik een afstudeerscriptie aan het schrijven over de rol van de huidige breedbandpilots bij de ontwikkeling van een breedband aansluitnet in Nederland. En wat meer specifiek, glasvezel aansluitnetten. Ik probeer inzichtelijk te krijgen wat er op dit moment:

- voor projecten lopen;
- hoever ze ontwikkeld zijn;
- wat voor soort technische keuzes er gemaakt zijn;
- Hoe ze opgezet zijn, wat voor soort samenwerkingsvormen zijn er.

Hieronder zijn een tiental vragen gegeven ten aanzien van Uw project, Breedband Zwolle. Er wordt begonnen met enkele algemene vragen over het breedbandproject, gevolgd door wat technische vragen en als laatste komen enkele wat meer economische vragen aan bod. Ik zou het erg op prijs stellen indien U deze vragen zoveel mogelijk wil beantwoorden. Binnenkort neem ik eventueel nog contact met U op mochten er van mijn kant nog vragen zijn. Indien U over deze vragenlijst nog vragen heeft ben ik bereikbaar via email: o.p.v.loon@student.tue.nl. U kunt de vragenlijst ook op dit adres retourneren.

Indien gewenst kunnen de gegevens vertrouwelijk behandeld worden, al denk ik dat dit niet van groot belang is bij de vragen die ik stel.

Een direct contactadres kan erg handig zijn. Dit geeft mij de mogelijkheid om eventueel direct contact met U op te nemen indien er nog vragen zijn. Het invullen van het formulier gaat het eenvoudigst door d.m.v. de Tab-toets door het formulier te lopen en het in te vullen.

Contactpersoon: Mark Filius
Telefoonnummer: 0655 711736
Email: mark.filius@breedbandzwolle.nl

Enkele algemene vragen over het project:

1. Wanneer is de aftrap of start geweest van het project (dd-mm-jjjj)?

Medio 2005

2. Wat is de verwachte einddatum van het project, indien van toepassing (dd-mm-jjjj)?

Feitelijk is het grootste werk al gedaan, het project loopt echter door tot 2010

3. Wat zijn het maximaal aantal aansluitingen waarin op dit moment is voorzien?

300

4. Hoeveel van deze aansluitingen zijn daadwerkelijk aangesloten op het net (hebben een abonnement)?

105

Een aantal technische vragen over het netwerk.

Bij het aanleggen van een glasvezel infrastructuur kan er een keuze gemaakt worden uit een aantal verschillende oplossingen. Er zijn verschillende manieren om de eindgebruiker aan de backbone te koppelen.

5. Van welke technologie is gebruik gemaakt binnen Uw project (zie voor een voorbeeld de figuren aan het eind van de vragenlijst)?

Home run fiber, iedere aansluiting heeft een specifieke glasvezel vanaf het aansluitpunt op de backbone naar de eindgebruiker

Opto-elektrisch "Active Star" netwerk, hierbij wordt in de wijkcentrale via een ethernet switch de verschillende glasvezels uit de huizen aangesloten

Optisch "Passive Star" netwerk, hierbij wordt in de wijkcentrale een kleur per aansluiting eruit gefilterd.

Eventuele opmerkingen: _____

BBZ betreft alleen MKB en instellingen, dus niet woonhuizen. Per klant wordt er een nieuw vezel gelegd.

6. Op welke laag wordt het netwerk ontkoppeld? Of beter gezegd, op welke laag is toegang mogelijk (fysiek, verbinding, netwerk, dienst)?

Fysieke laag, de gebruiker danwel dienstverlener heeft toegang tot 'dark-fiber'. Een glasvezel voor hem alleen waar hij overheen kan sturen wat hij wil

Verbindingslaag

Netwerklaag

Dienstenlaag

Eventuele opmerkingen: Verbindingslaag: dus ethernet VLAN's

7. Op welke plaats wordt het netwerk ontkoppeld?

Bij de aansluiting

In de wijkcentrale

Op een 'marktplaats'

Geen toegang voor derden

Eventuele opmerkingen: Op een marktplaats

8. Welke bandbreedte is maximaal beschikbaar in Mbps (megabits per seconde)?

mbps

upload snelheid

mbps

download snelheid

Eventuele opmerkingen: Standaard 1 Gbps symmetrisch. Meer in overleg.

Een tweetal economische vragen over het netwerk.

9. Wie is de eigenaar van de infrastructuur?

Een door co-operatie opgezet door

Een stichting, nl.:

Een besloten vennootschap (BV), nl.:

Een naamloos vennootschap (NV), nl:

Eventuele opmerkingen: _____

Volgens het 'Deventer-model': er zijn 2 infra partijen (KPN en @Work) die beide klantaansluitingen leveren. Zij zijn dus eigenaar van eigen aansluitingen.

10. Welke diensten worden aangeboden over de infrastructuur?

Beheer op afstand
Beveiliging
Co-locatie diensten
Koppelen vestigingen
Online applicaties (ASP)
Storage en back-up
Zeer snel internet
Telefonie
Televisie

Eventuele opmerkingen, en/of overige diensten: _____

Al deze diensten en meer, zie ook de diensten op www.ndix.net
