



TNO ICT

Eemsgolaan 3  
Postbus 1416  
9701 BK Groningen

T 050 585 70 00  
F 050 585 77 57  
info-ict@tno.nl

**TNO-rapport**

**Haalbaarheidsstudie Wireless Groningen**

Datum	31 Oktober 2006
Auteur(s) Review	Drs. G. Loots, Ing. S. Schultz, Drs. Ir. B.J. Sweers, Drs. G.J.E. Valk Ir E.L. van der Veer, Drs. R.F. Janz, Drs. R.L van der Veld
Exemplaarnummer	34143
Oplage	15 stuks
Aantal pagina's	47
Aantal bijlagen	2

Rapport in opdracht van ICT@nn – [www.ictnn.nl](http://www.ictnn.nl)

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoekopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 2006 TNO



## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Management samenvatting .....</b>	<b>5</b>
1.1	Achtergrond .....	5
1.2	Dienstbeschrijving en business model .....	5
1.3	Concept ontwerp .....	5
1.4	Concurrerende ontwikkelingen en technologieën .....	6
1.5	Klanten en partners .....	6
1.6	Financiële en kwantitatieve overwegingen .....	7
1.7	Kwalitatieve overwegingen .....	7
1.8	Waarom <i>nu</i> ? .....	8
<b>2</b>	<b>Dienstbeschrijving en concept ontwerp .....</b>	<b>9</b>
2.1	Inleiding .....	9
2.2	Dienstbeschrijving .....	9
2.3	Concept ontwerp .....	10
<b>3</b>	<b>Business model en markt.....</b>	<b>12</b>
3.1	Overall business model .....	12
3.2	Marketing strategie .....	13
3.3	Meerwaarde voor de stad Groningen .....	13
3.4	Meerwaarde voor participanten van het Akkoord van Groningen .....	14
3.5	Eindgebruikers .....	15
3.6	Wholesale klanten en potentiële partners.....	16
3.7	Potentiële leveranciers en netwerkbeheerders .....	18
3.8	Concurrerende partijen en initiatieven.....	18
<b>4</b>	<b>Financials.....</b>	<b>20</b>
4.1	Directe kosten en opbrengsten.....	20
4.1.1	Investerings (CAPEX) .....	20
4.1.2	Operationele kosten (OPEX) .....	24
4.1.3	Afschrijvingen .....	26
4.1.4	Inkomsten .....	27
4.1.5	Exitwaarde .....	29
4.2	Indirect toegevoegde waarde .....	31
4.3	Risico's .....	31
<b>5</b>	<b>Appendix A: Technologische aspecten.....</b>	<b>35</b>
5.1	Inleiding .....	35
5.2	WiFi .....	35
5.3	WiMax .....	36
5.4	UMTS/HSPA .....	36
5.5	Conclusie .....	37
<b>6</b>	<b>Appendix B: Vergelijkbare initiatieven .....</b>	<b>39</b>
6.1	Amateur initiatieven .....	39
6.2	Initiatieven vanuit de overheid.....	39
6.3	Initiatieven vanuit private organisaties .....	41
<b>7</b>	<b>Appendix C: CAPEX onderbouwing .....</b>	<b>43</b>
<b>8</b>	<b>Appendix D: Gezondheid en WiFi.....</b>	<b>47</b>

# 1 Management samenvatting

## 1.1 Achtergrond

Het Akkoord van Groningen (AvG), bestaande uit de partijen Gemeente Groningen, RuG en de Hanzehogeschool heeft het initiatief ontplooid om de Gemeente Groningen te voorzien van een stadsdekkend draadloos netwerk. In aanvulling op een eerder haalbaarheidsonderzoek, heeft het AvG TNO Informatie- en Communicatietechnologie gevraagd het draagvlak in de regio, de financiële haalbaarheid en de technische mogelijkheden van Wireless Groningen nader te onderzoeken. Dit rapport geeft een antwoord op die vragen.

## 1.2 Dienstbeschrijving en business model

Het initiatief van het AvG beoogt in de publieke ruimte van de stad Groningen draadloze IP-toegang te bieden. Hoewel hiermee en passant ook een beperkte dekking in private ruimtes binnenshuis gerealiseerd wordt, is dat niet het uitgangspunt. Dekking binnenshuis is immers sterk afhankelijk van de bouwkundige constructie van het gebouw zelf (i.v.m. demping WiFi signaal).

Het AvG wil haar rol in het overall business model minimaal houden door:

- een wholesale model te bieden, waarbij het AvG zich focust op initiatie, coördinatie, sales en contract management. Klanten zijn instellingen, bedrijven en service providers die op hun beurt eindgebruikers bedienen.
- de participanten van het AvG hebben de intentie binnen een afzienbaar termijn uit "Wireless Groningen" te stappen en verder als een wholesale klant een relatie te behouden.
- de participanten van het AvG zullen tevens optreden als wholesale klant van Wireless Groningen richting hun eindgebruikers.
- netwerkbouw en beheer uit te besteden aan externe leveranciers, die bij voorkeur risicodragend participeren.

NB: IP-toegang is een afkorting voor het zogenaamde 'internet protocol', een communicatieprotocol dat standaard is op het internet. Met de hier beoogde dienstverlening bedoelen we niet dat Wireless Groningen standaard internet biedt aan de gebruikers, maar dat het te bouwen netwerk daar wel interoperabel mee is. Wireless Groningen biedt alleen access (IP verbinding over WiFi) aan wholesale partijen, de service providers bieden diensten aan de eindgebruikers zoals internet access, e-mail en intranet acces naar de gemeente en opleidingsinstituten.

## 1.3 Concept ontwerp

Om de dienst maximaal toegankelijk te maken voor de beoogde eindgebruikers is het gebruik van standaard IP en WiFi (802.11b/g) technologie aan te bevelen. Hierbij kunnen lichtmasten, verkeerslichten, gebouwen van de AvG participanten etc. gebruikt worden als opstelpunten voor de vele WiFi routers die nodig zijn. Middels mesh netwerk technologie kan voorkomen worden dat elke router apart op een vaste breedband verbinding moet worden aangesloten. Dat maakt een kostenefficiënt netwerk

mogelijk. Slechts op een beperkt aantal punten wordt aangekoppeld op het vaste IP netwerk.

#### 1.4 Concurrerende ontwikkelingen en technologieën

De totale markt voor IP-toegang in publieke ruimte wordt momenteel al door een aantal partijen bediend:

- Mobiele operators bieden met UMTS -en sinds kort HSDPA- een dienst die in de praktijk qua snelheid publiek WiFi redelijk benadert.
- Er zijn in Nederland bovendien verschillende aanbieders van WiFi op publieke locaties zoals stations en cafés. T-Mobile en KPN zijn de belangrijkste aanbieders.
- Naast commerciële aanbieders zijn er in Nederland vele non-profit initiatieven die, veelal op basis van vrijwilligerswerk en sponsoring, stedelijke WiFi netwerken realiseren (vaak met beperkte dekking).
- WiMAX: In Nederland zijn er twee licentiehouders van Wireless Local Loop frequenties: Casema en WorldMax. Zij gaan hiermee toegang bieden op basis van WiMax. Mobiele dienstverlening is momenteel nog niet aan de orde. De verwachting is echter wel dat WiMax zich wel in die richting zal ontwikkelen.

WiFi is momenteel de juiste keuze voor het Wireless Groningen initiatief. Het is een goedkope technologie die massaal beschikbaar is in laptops, en ook steeds vaker in nieuwe mobiele telefoons en PDAs. Elke andere keuze zou de doelgroep fors beperken, tenzij er geïnvesteerd worden in de apparatuur aan de kantzijde. Het mag verwacht worden dat UMTS/HSDPA, ondanks een moeilijke start, binnen een termijn van een jaar of vijf massaal gebruikt gaat worden. Er is momenteel echter een duidelijke window of opportunity voor stedelijke WiFi netwerken. Op de lange termijn zullen hybride oplossingen (WiFi, WiMax en HSDPA) ontstaan, waarbij de snelheid van adoptie door de eindgebruikers in grote mate bepaald wordt door de beschikbaarheid en betaalbaarheid van de devices (laptop, PDA, telefoon) en diensten.

#### 1.5 Klanten en partners

TNO heeft gesprekken gevoerd met potentiële wholesale klanten (service providers welke access afnemen bij AvG / Wireless Groningen en uiteindelijk diensten leveren aan de eindgebruikers zoals burgers en studenten) in de regio Groningen (overheidsinstellingen en bedrijven), met belanghebbenden op het gebied van ICT en innovatie, en met potentiële netwerkleveranciers en beheerders. Op basis daarvan komt het volgende beeld naar voren:

- Interesse van verschillende potentiële klanten is groot. Geen enkele marktpartij schiet op voorhand het initiatief af. Concrete projecten/ideeën worden genoemd waarbij ze gebruik willen maken van een stadsdekkend draadloos netwerk. Voorbeelden hierbij zijn:
  - Narrow- /Multicasting
  - Remote sensing: lichtmastmanagement, uitlezen van watermeters.
  - WiFi/PDAs voor politie

Regionale opleidingscentra hebben interesse in een draadloos netwerk voor zowel in- als outdoor gebruik. De ROC's zijn in principe ook geneigd, om risicodragend te participeren in het initiatief, op een zelfde wijze als ze destijds hebben bijgedragen aan de Groningen City Ring.

- Belanghebbenden op het gebied van ICT en innovatie, zoals de NOM en het Telecom Agentschap zien duidelijk de meerwaarde van het initiatief. De NOM ziet verschillende mogelijkheden om Wireless Groningen ook financieel te ondersteunen.
- Netwerkleveranciers bieden geschikte oplossingen, en zijn soms bereid en in staat om ook het beheer over te nemen. Er is van deze kant echter terughoudendheid om risicodragend te investeren.

## 1.6 Financiële en kwantitatieve overwegingen

De noodzakelijke investeringen zijn sterk afhankelijk van de kwaliteit van de dienstverlening (in termen van bandbreedte en dekking) die wordt geboden. Een hoge bandbreedte en goede dekking binnenshuis vergt veel WiFi zenders. Er zijn daarom twee scenario's doorgerekend, die de volgende investerings- en operationele kosten met zich meebrachten:

- Lichtmast scenario A (30.000 routers): investering van ca. €5,5 mio, met operationele kosten stijgend tot ca. €700.000 per jaar.
- Alternatief scenario B (640 routers) investering van ca. €1,5 mio, met operationele kosten stijgend tot ca. €300.000 per jaar.

Hierbij moet dus aangetekend worden dat scenario A resulteert in een aanzienlijk betere dienstverlening door hogere bandbreedte en betere dekking binnenshuis. Daarnaast is het lichtmasten scenario een duurzame investering als het gaat om energie en milieu. Alternatief scenario B is financieel goed haalbaar, maar biedt in eerste instantie een dienst vergelijkbaar met UMTS. Tussenvormen, die liggen tussen scenario A en B, zijn goed denkbaar. Echter, om een helder inzicht te krijgen in de financiële aspecten van de varianten bij de bouw en uitrol van het netwerk, hebben we die tussenvormen verder niet in beschouwing genomen. Het ligt echter wel in de lijn der verwachtingen dat de kosten bij een tussenvorm zullen liggen tussen de geschetste kosten van scenario A en B.

De batenkant van de business case is nog omgeven met onzekerheden, maar zal met name bestaan uit inkomsten uit de contracten met wholesale klanten, de exit waarde van het initiatief (AvG heeft aangegeven dat het op termijn uit wil kunnen stappen) en in Lichtmast scenario A, operationele besparingen op de lichtmastinfrastructuur.

Op basis van direct toe te rekenen baten is het echter te verwachten dat de financiële business case negatief is (de direct toe te rekenen kosten zijn hoger dan de direct toe te rekenen baten), vooral in het lichtmast scenario A met 30.000 routers. Door de hogere investeringen, leidt lichtmast scenario A ook tot fors hogere afschrijvingen.

## 1.7 Kwalitatieve overwegingen

Er zijn echter niet-financiële, kwalitatieve argumenten die meegewogen moeten worden in de besluitvorming. Deze hangen met name samen met het innovatieve karakter van het initiatief en indirecte besparingen en opbrengsten die door lokale partijen gerealiseerd kunnen worden. Het is in deze fase van het haalbaarheidsonderzoek echter onmogelijk deze effecten betrouwbaar te kwantificeren. Door als een van de eerste steden in de wereld een stadsdekkend draadloos netwerk uit te rollen zal er zeer zeker een aantal bedrijven ontstaan welke diensten gaan bieden (service providers, wholesale klanten van AvG) die er nu niet zijn. Deze bedrijven zullen vervolgens hun producten kunnen exporteren buiten Groningen omdat het zeer waarschijnlijk is dat over een aantal jaren (5-10) draadloze steden een wijd verspreid fenomeen zal zijn. Naast deze

locale economische impuls zullen zeer zeker een aantal internationaal toonaangevende bedrijven de infrastructuur van Wireless Groningen willen gebruiken om nieuwe producten en technologieën te testen. Het gevolg "Groningen ICT teststad" zal een positief effect hebben op het imago van stad Groningen.

## 1.8 **Waarom nu?**

Het is essentieel voor het AvG dat Wireless Groningen snel wordt gebouwd. Het ligt in de lijn der verwachtingen dat binnen een periode van zo'n 5 a 10 jaar het gros van de grote gemeenten en steden in Nederland en Europa beschikt over een stadsdekkend draadloos netwerken; en het is van groot belang wanneer Groningen waarde hecht aan haar imago als *de* ICT stad, dat rekening wordt gehouden met de volgende 4 argumenten:

1. Onderscheidend vermogen. De zoveelste stad zijn die een wireless netwerk uitrolt levert geen imago-verbetering op; iets dat wel geldt voor de eerste initiatieven op dit gebied. Groningen manifesteert zich als een innovatieve ICT stad, uitstel van de bouw van een wireless netwerk zou daar niet aan bijdragen
2. Bedrijvigheid. Innovatieve dienstontwikkelaars en ICT start-ups zullen hun pijlen richten op (en zich waarschijnlijk ook gaan vestigen in) Groningen. Wanneer Groningen vooroploopt en snel zou besluiten om een netwerk uit te gaan rollen, wordt het voor de genoemde typen bedrijven al op korte termijn mogelijk in Groningen diensten te gaan bouwen, testen en uitrollen. Daarmee creëren deze bedrijven ook een export-product voor Groningen: diensten die in Groningen succesvol zijn ge-pilot kunnen ook elders in de wereld aan de man worden gebracht.
3. Aantrekkelijkheid voor multinationals. Wanneer Groningen als een van de eerste steden een netwerk aanlegt met de beschreven kwaliteit en infrastructuur, levert dat onderscheidend vermogen op die interessant is voor grote partijen als bijvoorbeeld Google, Microsoft of Intel. Dat zijn bedrijven die doorgaans als eerste innovaties uitproberen en vermarkten in de VS, maar die er ook bij gebaat zijn een testbed in Europa te hebben.
4. Aantrekkelijkheid als 'living lab' voor Europese subsidietrajecten (bijvoorbeeld 7th Framework Program van EU). In initiatieven als het zevende kader programma wordt er door de EU heel veel werk aanbesteed dat zich richt op onderzoek rond ICT en dienstverlening. Veel van deze projecten zijn gebaat bij de beschikbaarheid van een 'living lab', ofwel een wireless ICT infrastructuur waarop concepten, diensten, en onderzoeksvragen op kunnen worden getest. Hiermee zet Groningen zich goed op de kaart bij heel veel universiteiten en onderzoeksinstituten, en daarnaast ook bij bedrijven die in deze sector actief zijn uit het private segment.

## 2 Dienstbeschrijving en concept ontwerp

### 2.1 Inleiding

Draadloze toegang tot IP-gebaseerde diensten (WWW, email, intranet, chatten etc.) wordt steeds gangbaarder. Steeds meer bedrijven maken gebruik van WiFi om ook mobiele laptop gebruikers overal toegang te kunnen geven, particulieren hebben steeds vaker draadloze ADSL modems, en op publieke locaties bieden partijen als KPN Hotspots en T-Mobile tegen betaling toegang via WiFi. Voorsnog zijn deze WiFi netwerken echter een zeer locale aangelegenheid, waarbij de dekking over het algemeen beperkt is tot een enkel gebouw. Mobiele operators bieden landelijke dekkende GPRS en UMTS netwerken, die echter vanwege de noodzaak van een speciale datakaart voorsnog minder goed toegankelijk zijn voor de gemiddelde eindgebruiker.

### 2.2 Dienstbeschrijving

Door altijd en overal, eenvoudig en tegen lage kosten IP-toegang te bieden kan Groningen meerwaarde bieden aan instellingen, bedrijven en particulieren. Zeker voor de voor Groningen belangrijke ICT- en kennissector kan zelfs gesteld worden dat daarmee een basisbehoefte vervuld wordt. Bovendien biedt een dergelijk netwerk een uniek platform voor innovatie van nieuwe technologieën, diensten en business modellen.

Dit business plan heeft betrekking op de dienst Wireless Groningen. Hiermee wordt draadloze IP toegang geboden in de publieke ruimte van de stad Groningen aan bedrijven, instellingen en Internet Service Providers (ISPs) (bijvoorbeeld met een eigen ICT-organisatie, zodat de noodzakelijke ondersteuning beperkt is). De dienst heeft dus een wholesale (business-to-business) karakter. De relatie met de eindgebruiker (helpdesk, klachtafhandeling, eventuele verrekening) wordt aan de klant van Wireless Groningen (bedrijf, instelling of ISP) overgelaten. Binnen circa 1 jaar na start van de bouw zou het netwerk in de hele stad Groningen in de publieke ruimte beschikbaar moeten zijn. Beschikbaarheid in de publieke ruimte impliceert dat de dienst met name buitenshuis beschikbaar is. AvG wil echter klanten ook repeaters bieden om indien gewenst dit signaal buitenshuis op de pikken om daarmee ook binnenshuis dekking te realiseren.

De dienst Wireless Groningen onderscheidt zich van bestaande diensten als volgt:

- anders dan private of publieke hotspots, biedt deze dienst stedelijke dekking.
- de dienst is niet gericht op eindgebruikers, maar op wholesale basis beschikbaar voor bedrijven, instellingen and ISPs.
- anders dan UMTS/GPRS stelt het eindgebruikers in staat om op basis van de meer gangbare WiFi technologie toegang te krijgen tot Internet

De eindgebruiker logt in bij het bedrijf, instelling of ISP waaraan hij gelieerd is. De dienst Wireless Groningen biedt op best-effort basis circa 2 Mbps per eindgebruiker. Dit zijn echter slechts indicaties. Beschikbaarheidgaranties zijn beperkt; voor bedrijfskritische applicaties wordt klanten geadviseerd een alternatieve verbindingmogelijkheid beschikbaar te hebben.

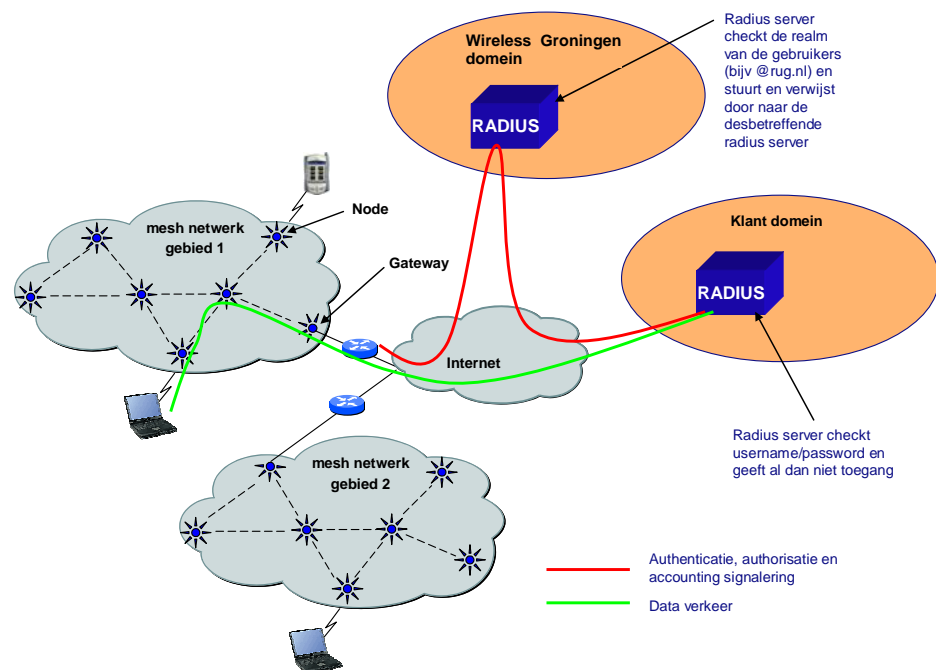


Lichtmastmanagement wordt gezien als een belangrijke toepassing en de Dienst Stadsbeheer daarmee een belangrijke klant. Door lichtmasten uit te rusten met WiFi kan bezuinigd worden op energieverbruik en beheer efficiënter uitgevoerd worden. Dit vereist echter wireless routers op alle 30.000 lichtmasten in de stad Groningen.

### 2.3 Concept ontwerp

Volledig lichtmast management stelt zware eisen aan de dichtheid van het WiFi-netwerk, omdat elke lichtmast met een wireless router moet worden uitgerust. Dit vergt 40 tot 60 keer meer routers dan de situatie waarbij gekozen wordt voor 'slechts' een dekkend WiFi-netwerk voor IP-toegang in publieke ruimte. Daar staat tegenover dat zo'n dichter netwerk ook een betere dienstverlening aan de eindgebruiker levert (hogere bandbreedte, beter dekking binnenshuis) en lichtmastbeheer faciliteert. De (financiële) business case voor beide opties is dan ook verschillend. De overall architectuur is echter vergelijkbaar. De (vele) wireless nodes staan draadloos (multi-hopping) in verbinding met een beperkt aantal gateways die zorgen voor de koppeling met de vaste infrastructuur/internet. Hiertoe wordt een breedband verbinding afgenomen van een bestaande telecom operator (bijvoorbeeld Groningen City Ring). Om het trechtereffect dat hierdoor ontstaat (waardoor het mesh netwerk in de buurt van de gateways overbelast kan worden) te verminderen, voegen sommige leveranciers nog een additionele hiërarchische laag toe aan dit netwerk in de vorm van draadloze concentrators; een cluster mesh-netwerkcellen worden dan middels een draadloze punt-punt verbinding verbonden met een concentratorpunt. Meerdere concentratorpunten staan vervolgens weer draadloos in verbinding met een Gateway.

Een middels een Virtual Private Network (VPN) gekoppelde Radius server van Wireless Groningen zorgt voor een eerste check op de inloggegevens van de eindgebruiker (bijv. student RuG) om op basis van het domein (bijvoorbeeld @rug.nl) de signalering door te verwijzen naar de Radiusserver bij de klant (in dit geval de RuG als klant van Wireless Groningen). Op basis van deze authenticatie en autorisatie slag kan vervolgens (al dan niet) de gateway worden geopend voor dataverkeer van de eindgebruiker (student). Eventueel kan de eindgebruiker middels een VPN client een veilige verbinding opzetten met het klantdomein (voorbeeld blackboard RuG). Het gehele netwerk wordt beheerd via een centrale netwerk element manager.



Uit dit concept ontwerpt volgt dat door Wireless Groningen geïnvesteerd moet worden in de volgende netwerk elementen:

- wireless nodes (aanschaf en installatie),
- gateways, vaak bestaande uit apart draadloos ontvangst deel en deel voor inkoppeling op het vaste net (aanschaf en installatie),
- een Radius server (aanschaf en installatie),
- een VPN server (aanschaf en installatie),
- een netwerk element manager (aanschaf en installatie),
- breedband verbinding per gateway (aansluitkosten).

Een precieze specificatie van type en aantallen elementen is afhankelijk van de specifieke implementatie en leverancier die wordt gekozen.

Het contact met de eindgebruikers zal door de klanten van Wireless Groningen worden onderhouden, inclusief een eventuele billingrelatie. Dit is een consequentie van het gekozen business model. Met waarschijnlijk een relatief klein aantal wholesaleklanten en eenvoudige vergoedingsafspraken, zal een investering in een billingsysteem voor Wireless Groningen waarschijnlijk niet nodig zijn.

Verder zijn er exploitatiekosten gemoeid met de volgende aspecten:

- onderhoud en beheer van bovenstaande elementen,
- abonnementskosten van breedband verbindingen,
- helpdesk/support wholesaleklanten,
- eventuele kosten gemoeid met de aftapverplichting,
- eventuele huur van locaties (waarschijnlijk beperkt in het geval van gebruik van lantaarnpalen voor de wireless nodes en overheids- en universiteits-gebouwen voor de gateways,
- eventuele software licentiekosten,
- energiekosten,
- organisatiekosten (personeel en ondersteuning).

Aantallen en kosten zullen in de business case in hoofdstuk 4.1 verder gekwantificeerd worden.

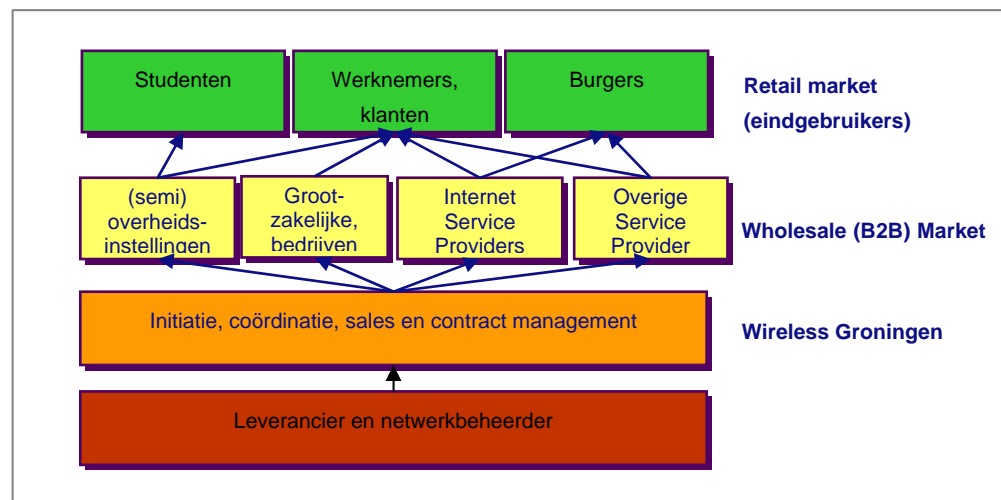
Tot slot een opmerking over dekking van het netwerk binnen gebouwen (zogenaamde indoor dekking): het is lastig te voorspellen in hoeverre de beide scenario's die worden doorgerekend dekking van het netwerk binnen huizen in Groningen kunnen realiseren. Met scenario A zal in ieder geval die dekking een stuk beter zijn dan in scenario B (de gemiddelde afstand tot een zender is in scenario A veel kleiner dan in scenario B); maar hier kunnen bouwkundige constructies van gebouwen van grote invloed zijn op het uiteindelijke resultaat. Als voorbeeld: een gebouw dat is opgebouwd uit gewapend beton, en beschikt over dikke massieve muren, zal lastiger zijn om indoor te bedekken dan een huis met dunne wanden. Echter, in beide scenario's is het goed mogelijk dat wanneer particulieren of bedrijven ook binnen in hun panden volledige dekking willen hebben van het netwerk, dat ze eenmalig een wireless access point aanschaffen die het signaal van buiten oppikt en binnen versterkt weer uitzendt. Dit aspect is niet meegenomen in de business cases die in dit rapport zijn beschreven. Voor de beeldvorming: zo'n indoor wireless access point zou voor een stuksprijs van ongeveer € 50 à €75 in te kopen zijn, en (met of zonder subsidie) kunnen worden geleverd aan die particulieren, studenten of bedrijven die daar gebruik van zouden willen maken.

## 3 Business model en markt

### 3.1 Overall business model

AvG wil een zelfstandige organisatie oprichten die zich richt op initiatie, coördinatie, sales en contractmanagement. Ook is AvG de leverancier van de fysieke locaties/opstelpunten voor de draadloze netwerk infrastructuur (lichtmasten en verkeersborden/lichten voor de wireless nodes, overheidsgebouwen voor de gateways) en beheert het de Proxy-Radius server die noodzakelijk is voor het tijdens de inlogprocedure doorverwijzen van eindgebruikers naar de klanten. Alle overige noodzakelijke taken zouden door andere partijen in de waardeketen uitgevoerd moeten worden. Derden (bijvoorbeeld Cisco, Motorola, Hopling of PCN) leveren de draadloze netwerk infrastructuur (wireless nodes en gateways) en het beheer daarvan (bijvoorbeeld KPN of Telindus). De (wholesale) klant zelf levert de client (bijvoorbeeld laptop met WiFi interface), de Radius server, eventueel noodzakelijk VPN infrastructuur (veilige authenticatie en encryptie), eventuele verrekening, helpdesk etc. De mogelijke klanten kunnen gecategoriseerd worden in 5 doelgroepen:

- Overheidsinstellingen die haar werknemers, afnemers, burgers of studenten IP-toegang willen bieden (de RuG, Hanzehogeschool etc.),
- Grootzakelijke bedrijven; commerciële bedrijven die haar werknemers of klanten IP-toegang willen bieden,
- (Wireless) Internet Service Providers, die het doorverkopen aan particuliere klanten en het MKB (T-Mobile Hotspots, KPN Hotspots, XS4All etc.),
- Overige Service Providers die op basis van de IP dienst van Wireless Groningen bijvoorbeeld VoIP, narrowcasting, of proximity marketing diensten leveren aan eindgebruikers.



Figuur 1: Business Model Wireless Groningen

### 3.2 Marketing strategie

Zoals beschreven in hoofdstuk 2 beperkt Wireless Groningen tot het leveren van “kale” IP-toegang. De visie hierachter is dat door het leveren van een enkele, eenvoudige en standaard dienst op best-effort basis, er tegen minimale kosten maximale flexibiliteit geboden wordt voor een veelheid aan innovatieve toepassingen door de wholesale klanten. De toegevoegde waarde diensten worden geleverd door de (wholesale) klanten van Wireless Groningen.

Het gebruik wordt op wholesale basis in rekening gebracht bij de klant. Hiervoor geldt een tarief per eindgebruiker of een lump sum. Van belang is in ieder geval dat klanten uit de publieke sector (RUG, Gemeente Groningen etc) er de voorkeur aangeven dat kosten vooraf gebudgetteerd kunnen worden. Verrekening op basis van gebruik is dan niet wenselijk. Wel is prijsdifferentiatie op basis van een vooraf ingeschat verbruik per gemiddelde eindgebruiker per klant noodzakelijk. Dit verbruik kan namelijk, afhankelijk van de toepassing van de betreffende klant, sterk variëren. Het beslag dat daarmee gelegd wordt op schaarse capaciteit varieert daarmee ook sterk. Of er al dan niet een doorberekening plaatsvindt naar de eindgebruiker valt onder verantwoordelijkheid van de wholesale klant van Wireless Groningen.

Zoals geschetst in hoofdstuk 2 wordt ernaar gestreefd om binnen circa 1 jaar na start van de bouw de dienst in de hele stad Groningen in de publieke ruimte beschikbaar te hebben. Beschikbaarheid in de publieke ruimte impliceert dat de dienst met name buitenshuis beschikbaar is. AvG wil echter klanten ook repeaters bieden om indien gewenst dit signaal buitenshuis op te pikken om daarmee ook binnenshuis dekking te realiseren. Deze repeaters zouden eventueel via internet te bestellen middels een hyperlink naar de desbetreffende leveranciers op de Wireless Groningen website.

### 3.3 Meerwaarde voor de stad Groningen

Los van eventuele directe baten die voor Wireless Groningen volgen uit de exploitatie van een stedelijke WiFi netwerk (zie paragraaf 4.1.4), zijn er duidelijke indirecte baten voor de stad Groningen en haar onderwijsinstellingen. Deze hangen met name samen met het innovatieve karakter van de investering. Hierbij kan een tweedeling gemaakt worden tussen innovatie op het vlak van ICT-diensten en op het vlak van ICT-netwerken. Deze tweedeling is relevant op ze verschillende eisen stelt aan het netwerk.

- Diensteninnovatie is maximaal gebaat bij een open en breed toegankelijk draadloos netwerk. Een dergelijk netwerk is een vruchtbare voedingsbodem hiervoor. Openheid en brede toegankelijk wordt bereikt door het gebruik van gangbare, standaard netwerk technologie (WiFi, IP). Innovatieve diensten welke ontstaan door Wireless Groningen kunnen daarna door de leveranciers hiervan worden geëxporteerd buiten de stad Groningen waardoor extra economische waarde ontstaat.
- Vanuit netwerkperspectief is een stadsdekkend grootschalig meshed WiFi netwerk op zichzelf uniek in Nederland. Hoewel er wel allerlei (vrijwilligers) initiatieven zijn, bieden deze over het algemeen beperkte dekking in kleinere steden. In die zin zou ook een WiFi en IP gebaseerd netwerk innovatief zijn. Nog interessanter vanuit netwerkinnovatie oogpunt zou het echter zijn om meer geavanceerdere technologieën als 5Ghz WiFi of WiMax in te zetten.
- Meest wenselijk is het starten met WiFi waardoor per direct een impuls wordt gegeven aan de innovatie van diensten. Daarna kunnen combinaties ontstaan tussen

WiFi en Wimax/HSDPA waardoor tevens innovatie op netwerk niveau wordt gestimuleerd.

### 3.4 Meerwaarde voor participanten van het Akkoord van Groningen

Naast de ambitie om IP toegang te verlenen aan bedrijven en instellingen is er voor de participanten van het Akkoord van Groningen ook een duidelijke directe meerwaarde. De meerwaarde per participant is als volgt:

- Rijksuniversiteit van Groningen;
  - Draadloze toegang tot ICT-voorzieningen
  - Verlaging van druk op computerfaciliteiten
  - VoIP telefonie voor medewerkers en studenten ('gratis bellen', teleconferencing)
  - Aanbieden informatie aan studenten op mobiele apparaten via Eduroam
  - Onderzoeksonderwerpen; SensorCity een sensornetwerken in stedelijke gebieden, LBS toepassingen en diensten ten behoeve van Facility Management
  - ICT testbed voor onderzoekers en studenten
  - Draadloze internet toegang in studentenhuizen
  - Draadloze internet toegang in sociëteiten en verenigingen
- Hanzehogeschool;
  - Draadloze toegang tot ICT-voorzieningen
  - Verlaging van druk op computerfaciliteiten
  - VoIP telefonie voor medewerkers en studenten ('gratis bellen', teleconferencing)
  - Aanbieden informatie aan studenten op mobiele apparaten via Eduroam
  - Onderzoeksonderwerpen; Sensornetwerken in stedelijke gebieden, LBS toepassingen en Facility Management
  - ICT testbed voor studenten
  - Draadloze internet toegang in studentenhuizen
  - Draadloze internet toegang in sociëteiten en verenigingen
- Gemeente Groningen
  - Vergroten van toegang tot digitale loketten en informatie over de gemeente
  - Automatiseren interne bedrijfsvoering, o.a. parkeerwacht, inspectie en controlediensten (locatie gebaseerde diensten)
  - Draadloze IP-telefonie over WiFi voor medewerkers van de gemeente Groningen
  - Openbare veiligheid: mobiele beveiligingscamera's, informatietoegang voor agenten op straat over incidenten, etc
  - Onderwijs: met name gericht op studenten, commitment vanuit RuG, HH en ROC's
  - Sociale zaken: wijkvernieuwing, als extra impuls voor achterstandswijken, sociale innovatie (community's)
    - Toegang tot vacaturebanken banenmarkten (o.a. sociale en etnische minderheden)
    - Wijk-TV, wijk-belangengroepen
    - community vorming (sociale innovatie)
    - Draadloze ICT faciliteit voor buurtgemeenschappen en verenigingen
  - Verkeer en vervoer: optimalisatie van openbaar vervoer, file en omleidingen management, dynamische verkeersrouting voor ambulance, politie en brandweer

- Toerisme: informatie over sport, recreatie en vrije tijd; locatiegebaseerde diensten (vb; stadswandeling, hotels/bios/restaurant in de buurt); draadloze IP toegang (vb; internet, mail); VVV informatie, interactieve wandelroutes door de stad met ondersteuning van multimedia
- Innovatiekracht voor bedrijven;
  - verbeterde toegang tot en informatie voor ondernemers
  - bevordering van innovatie-impulsen van Groningen Internet Valley
  - nieuwe innovatieve diensten richting eindgebruikers
  - vergroting in aantrekkelijkheid voor bedrijvigheid, Groningen als *de* ICT-stad
  - unieke kennis over draadloze netwerken en diensten als export product
  - groningen als ICT test stad voor draadloze diensten waarbij de gehele bevolking dienst kan doen als *pilot* gebruiker. Zeer aantrekkelijk voor grote partijen zoals Google, Microsoft, en Intel
- Als onderdeel van bestaande of toekomstige activiteiten;
  - Dienst Stadsbeheer: intelligent lichtmanagement
  - IST-project (sensornetwerk voor zorg).
  - *INVIS project*; digitale informatiesysteem voor ontsluiting van informatie op het gebied van wonen, welzijn en zorg en de ontwikkelaars ervan.
  - Meet en sensornetwerken (besparing op investering van dataverbindingen)
- Universiteit Medisch Centrum Groningen;
 

Opmerking: het UMCG heeft ten tijde van het schrijven van dit document nog geen persoonlijke meerwaarde voor haar organisatie kenbaar gemaakt. Onderstaande punten zijn mogelijke voorbeelden van meerwaarde voor UMCG

  - Draadloze ICT-voorziening
  - Location based facility services
  - VoIP telefonie voor patienten en medewerkers
  - Videocommunicatie voor patiënten

### 3.5 Eindgebruikers

Wireless Groningen wil zich met haar dienstverlening richten op instellingen en bedrijven, die op hun beurt de dienstverlening weer kunnen doorzetten aan eindgebruikers. Vanwege deze indirecte link met Wireless Groningen zal er hier slechts in hoofdlijnen worden ingegaan op potentiële eindgebruikers. Grofweg kunnen een vijftal belangrijke doelgroepen onderscheiden worden:

- Studenten: Aangezien twee van de initiatiefnemers onderwijsinstellingen zijn, zullen studenten een belangrijke doelgroep vormen. De penetratie van laptops onder studenten is zeer hoog, en ook het internetgebruik is zeer hoog, waarmee ze een potentieel zeer belangrijke doelgroep zijn. Tevens behoren studenten tot de doelgroep welke als een van de eersten WiFi enabled telefoons zullen gebruiken.
- Werknemers: bedrijven en instellingen zullen middels een stedelijke WiFi netwerk mobiele werknemers of thuiswerkers kunnen voorzien van een verbinding om zo toegang te krijgen tot de bedrijfsomgeving en of andere informatie die noodzakelijk is voor de uitvoering van het werk.
- Klanten: voor sommige bedrijven en instellingen zal het ter beschikking stellen van WiFi-toegang aan klanten een manier kunnen zijn om klanten te winnen of te binden. Denk hierbij aan cafés, hotels, banken, toerisme, specifieke bevolkinggroepen, ect. vb; Woningbouw coöperaties kunnen aanhaken bij het initiatief door in pandig WiFi

aan te bieden aan hun klanten en hierbij in de bouwconstructie van het gebouw hiermee rekening te houden.

- Particuliere gebruikers: Internet providers of andere dienstleveranciers (VoIP) kunnen op basis van de wholesale dienstverlening van Wireless Groningen proposities ontwikkelen voor de retail markt.
- Dagbezoekers en toeristen: zakelijke bezoekers (voorzien van laptop) en toeristen (op termijn steeds vaker in het bezit van WiFi telefoons), kunnen middels het WiFi netwerk toegang krijgen tot email en informatie over locale faciliteiten en attracties.
- Sociale en etnische minderheden: deze mensen kunnen door goedkoop of gratis internet thuis op zoek naar banen, zich wenden tot hulporganisaties, of bijvoorbeeld zich aanmelden voor vrijwilligerswerk of participeren in discussiefora. Internet kan een goede stimulans zijn voor deze mensen om een positieve wending aan hun leven te geven, en vergroot de kansen op het vinden van werk.

### 3.6 Wholesale klanten en potentiële partners

In gezamenlijk sessies en individuele gesprekken is gesproken met verschillende wholesale klanten en potentiële partners om met elkaar van gedachte te wisselen over het initiatief Wireless Groningen. Deze gesprekken kunnen als volgt worden samengevat:

- *Investerings- en Ontwikkelingsmaatschappij voor Noord-Nederland*  
De NOM heeft belang bij een draadloos stadsdekkend netwerk voor het creëren van nieuwe werkgelegenheid en het bevorderen van innovatie-impulsen van bijvoorbeeld Groningen Internet Valley of innovatieve sensor netwerken als het Integrated Development Lab (IDL). Zij zien mogelijkheden om te investeren op 4 verschillende manieren;
  - risicodragend participeren,
  - beschikbaar stellen van ontwikkelingsgeld,
  - organiseren van subsidies (o.a. FES gelden)
  - het ter beschikking stellen van investeringspremies voor, in Groningen, vestigende ondernemingen.
- *Regionale opleidingsinstituten*  
ROC's in de stad Groningen, Noorderpoort college en Alfa-college geven aan belangstelling te hebben in een stadsdekkend draadloos netwerk voor zowel het aanbieden van interne als outdoor internet faciliteiten voor studenten en medewerkers. Hierbij wordt de kanttekening gemaakt dat dit niet alleen interessant is voor de vestigingen in Groningen maar ook in andere delen van de provincie. Het aantal mogelijke gebruikers in de stad Groningen is 14.000, zowel leerlingen als medewerkers.
- *KPN*  
Uit een gesprek met KPN komt naar voren dat zij positief staan ten opzichte van het initiatief van het Akkoord van Groningen. De ontwikkeling van een draadloos netwerk biedt mogelijkheden voor KPN om bestaande diensten te ontsluiten. Tevens geven zij aan uit ervaring te merken dat dit soort initiatieven extra impulsen kan geven ter bevordering van KPN activiteiten. Om die redenen zijn zij niet alleen bereid tot het leveren van diensten en consultancy maar ook tot participatie. Interessant gerelateerde projecten van KPN zijn; DorpsTV, ontwikkeling van sensor diensten, location based services, Streetlight.

- *Rabobank*

De Rabobank is groot voorstander van het initiatief en ziet mogelijkheden om diensten aan te bieden als content provider, zo heeft zij is een gesprek kenbaar gemaakt. Ter stimulering ziet de Rabobank mogelijkheden om haar klanten uit de stad Groningen bijvoorbeeld middels een abonnement toegang te geven tot diensten over het draadloze netwerk. Met betrekking tot diensten van de Rabobank kan gedacht worden aan:

- Chatten: Klanten chatten met helpdesk via msn; vanaf 1 augustus is er een landelijke proef begonnen met MSN chatten naar het centraal call center.
- VoIP (mits voldoende bandbreedte)
- Marketing: Advertenties, Evenementen kalender, sponsoring activiteiten
- Rabobank TV platform / TV kanaal; Zelf gemaakte content delen, Community building
- Locatie gebaseerde diensten – Geld automaten vinden
- Rabo TV Bankieren middels WiFi access point
- Een mogelijk initiatief van de Rabobank is het weggeven van PDA's bij het afsluiten van een hypotheek, waarmee mensen in Groningen draadloos kunnen internetten.

- *Politie Groningen*

De politie Groningen bestaat uit 1200-1300 man/vrouw in de provincie, waarvan er circa 400 actief zijn in de stad Groningen. De agent op straat is een potentiële eindgebruiker van een WiFi dienst. Momenteel zijn er bij de politie al 200 PDAs in gebruik, en op termijn verwacht men dat elke agent voorzien wordt van een PDA. De huidige PDAs zijn middels GPRS online. Voor veel diensten is dit echter niet breedbandig genoeg, en ook UMTS wordt gezien als te smalbandig. Concrete PDA-gebaseerde diensten die genoemd werden:

- bevraging van kentekens,
- het project Buurtbeeld, waarbij het idee is dat agenten via hun PDA toegang hebben tot informatie van andere instellingen (bijvoorbeeld Essent) om zo een volledig beeld te krijgen van een situatie,

Behalve PDAs ziet de politie ook andere nuttige 'gebruikers' van een WiFi-netwerk:

- Agenten zouden voorzien kunnen worden van laptops om direct op locatie of bij de mensen thuis een aangifte te kunnen afnemen. In algemene zin stelt WiFi zo de agenten in staat om meer op locatie en minder op kantoor te zijn.
- (tijdelijke) bewakingscamera's kunnen middels WiFi aangesloten worden.
- Het WiFi netwerk zou ook nuttig ingezet kunnen worden voor positiebepaling van agenten om zo continue een helder beeld te hebben van wie zich waar bevindt

- *Agentschap Telecom*

Agentschap Telecom is geïnteresseerd om als partner betrokken te zijn bij de ontwikkeling van het initiatief Wireless Groningen omdat zij verantwoordelijk voor de uitvoering en handhaving van het beleid op het gebied van draadloze telecommunicatie. Agentschap Telecom is geen potentiële wholesale klant. Als organisatie die verantwoordelijke voor de uitvoering en handhaving van het beleid is het agentschap Telecom geïnteresseerd in verschillende aspecten en directe vraagstukken rondom draadloze stadsdekkende netwerken en toegepaste technologieën:

- Beleidsvorming rondom frequentiegebruik
- Onderzoek naar capaciteit en impact van dit soort grootschalige netwerken op interferentie, netwerk innovatie (technologieën en typologieën), diensten, beveiliging (Fistik programma), beschikbaarheid.



- Toepassingen van nieuwe technologieën op groten schaal zoals; meshed networks, wimax, iBurst, 5 GHz
  - Het agentschap Telecom is in staat als partner een faciliterende rol te spelen rondom metingen, toetsen van regelgevingsruimte en het monitoren van gebruik. Hiervoor beschikken zij eventueel zelf over onderzoeksbudgetten om genoemde vragen te bestuderen.
- *NUTS bedrijven*  
Gedurende het haalbaarheidsonderzoek zijn er geen contacten geweest met NUTS bedrijven als het Waterbedrijf of energieleveranciers. Desondanks zijn voor deze potentiële wholesale partijen zeer veel relevante toepassingen mogelijk, bijvoorbeeld:
    - Toepassen van sensortechnologie op gebied van watermanagement
    - Optimaliseren van onderhoud en reparatie werkzaamheden
    - Monitoren op afstand
  - *TNO ICT Groningen*  
TNO ICT is geïnteresseerd in Wireless Groningen omdat het een infrastructuur biedt om op verschillende aspecten van “Innoveren met ICT” te testen, zoals:
    - Netwerk innovatie: het integreren van WiFi met andere (nieuwe) vormen van draadloos zoals WiMax, 5GHz, etc.
    - Diensten Innovatie: het uitvoeren van pilots op gebied van LBS diensten, burger diensten, studenten diensten, sensoren, etc. Groningen als pilot city!
 Dit past goed bij de corporate thema's van TNO op het gebied van zorg, veiligheid en milieu.

### 3.7 Potentiële leveranciers en netwerkbeheerders

Gedurende het onderzoek is gesproken met verschillende leveranciers en netwerkbeheerders. De belangstelling in een draadloos stadsdekkend netwerk is groot en leveranciers bieden geschikte oplossingen. Ook zijn ze soms bereid en in staat om ook het beheer over te nemen. Er is van deze kant echter terughoudendheid om risico dragend te investeren. Wel zijn verschillende partijen bereik tot commitment in de vorm van consultancy, delen van kennis en het leveren van diensten.

### 3.8 Concurrerende partijen en initiatieven

De totale markt voor IP-toegang in publieke ruimte wordt momenteel al door een aantal partijen bediend:

- Mobiele operators bieden met UMTS, en binnenkort HSDPA, een dienst die vergelijkbaar is met WiFi (zie appendix A voor een vergelijkende analyse tussen WiFi and UMTS/HSDPA). KPN, Vodafone, T-Mobile en Orange hebben alle UMTS licenties tot hun beschikking. KPN, Vodafone en T-Mobile bieden sinds kort ook de versnelde variant van UMTS, HSDPA.
- Er zijn in Nederland bovendien verschillende aanbieder van WiFi op publieke hotspot locaties zoals stations, cafés, wegrestaurants en hotels. T-Mobile en KPN zijn hiervoor de belangrijkste aanbieders. Gezamenlijk hebben ze op dit moment (begin september 2006) in Groningen 10 hotspots. Sinds kort bieden ze onderling roaming, zodat T-Mobile klanten ook op KPN hotspots terecht kunnen, en vice versa.
- Naast commerciële aanbieders zijn er in Nederland vele non-profit initiatieven die, veelal op basis van vrijwilligerswerk en sponsoring, stedelijke WiFi netwerken

realiseren en (vaak gratis) ter beschikking stellen. Voorbeelden hiervan zijn: Amersfoort, Amsterdam, Amsterdam, Den Horn, Haarlemmermeer, Zoetermeer, Dordrecht, Leeuwarden, Leiden, Westland. Ook in Groningen loopt een vergelijkbaar initiatief, maar dit lijkt vooralsnog in een embryonaal stadium. De dekking van deze netwerken is over het algemeen onvolledig. Vaak wordt ervan uit gegaan dat de eindgebruiker een richtantenne installeert. Mobiel laptop gebruik is alleen mogelijk in de buurt van de access punten.

- In Nederland zijn in tweetal licentiehouders van Wireless Local Loop: Casema en WorldMax. Alleen de laatste partij, een joint venture tussen Enertel Holding en Intel Capital, biedt al commerciële dienstverlening op basis van WiMax, maar richt ze vooralsnog met name op fixed-wireless access aan bedrijfsvestigingen. Mobiele dienstverlening is momenteel nog niet aan de orde. De verwachting is echter wel dat WiMax zich wel in die richting zal evolueren. Een derde licentie wordt binnenkort geveild. Anders dan bij de eerdere veiling is KPN hierbij ook toegestaan om te bieden.

## 4 Financials

### 4.1 Directe kosten en opbrengsten

#### 4.1.1 Investerings (CAPEX)

De benodigde investeringen voor een draadloos netwerk in Groningen zijn afhankelijk van het gekozen scenario voor de uitrol. TNO heeft twee alternatieven naast elkaar gezet. Het eerste scenario, het Lichtmast scenario A gaat uit van een uitrol waarbij in iedere lichtmast in de gemeente Groningen -volgens opgave van de gemeente zijn dit er ongeveer 30.000- een router wordt geplaatst. Leverancier I kan deze routers leveren.

Het tweede scenario, Alternatief scenario B gaat uit van een uitrolstrategie, waarbij zo optimaal mogelijk (dus met zo weinig mogelijk routers) een stadsdekkend draadloos netwerk wordt uitgerold.

Beide alternatieven hebben hun voor- en nadelen. In dit hoofdstuk worden alleen de financiële consequenties besproken.

Investerings (ook wel CAPEX (Capital Expenses) genoemd) zijn wel uitgaven, maar geen kosten. Tegenover de uitgave staat een toename van de bezittingen met hetzelfde bedrag. Bij een investering van bijvoorbeeld €1 mio<sup>1</sup> neemt boekhoudkundig gezien het eigen vermogen met dit bedrag af (of indien de investeringen met geleend geld wordt gefinancierd: het vreemd vermogen met dit bedrag toe, maar hier staat op de balans tegenover dat de bezittingen met hetzelfde bedrag toenemen.

#### 4.1.1.1 Investerings Lichtmast scenario A

In het lichtmast scenario A, wordt ervan uitgegaan dat in iedere lichtmast van de gemeente Groningen (30.000) een router wordt geplaatst. Volgens opgave van Leverancier I moet –bij bestellingen van meer dan 10.000 stuks- rekening worden gehouden met een investeringsbedrag van €130 per router (2006 prijzen). Hierbovenop komen installatiekosten. Leverancier I rekent hiervoor met een bedrag van €90 per router. Mogelijk kan op een deel van de installatiekosten nog bespaard worden door dit te combineren met lichtmastonderhoud. TNO heeft aangenomen dat dit voor 40% van de routers mogelijk is, en dat dit per router ongeveer een derde in de installatiekosten scheelt.

In de berekeningen is TNO ervan uitgegaan, dat de installatie van 30.000 routers enige jaren in beslag zal nemen. TNO heeft gerekend met een dagelijkse installatie van ongeveer 50 routers (dit betekent dat er elke 10 minuten een nieuwe router wordt geïnstalleerd, oftewel, als installatie van een router gemiddeld ongeveer 20 minuten kost, dat er fulltime 2 teams bezig zijn met installatie). Een netwerk van 30.000 routers is daarmee uitgerold in 2 a 3 jaar. Leverancier I heeft aan TNO aangegeven 11 maanden

---

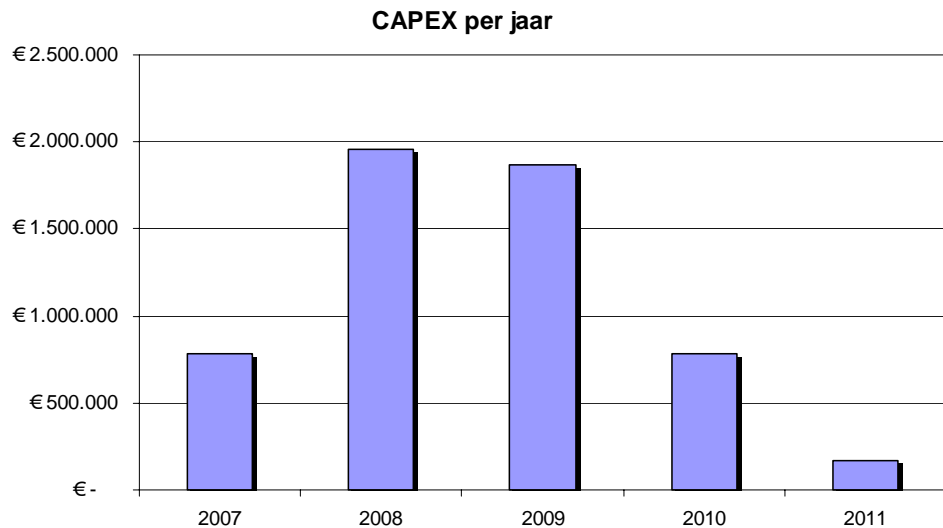
<sup>1</sup> In dit rapport wordt de volgende notatie gebruikt voor financiële resultaten: €100k staat voor €100.000 (k = kilo). €1 mio staat voor €1 miljoen (€1.000.000))

voorbereidingstijd nodig te hebben, voordat de eerste routers geleverd kunnen worden. Dit betekent dat op zijn vroegst in september 2007 kan worden begonnen met een grootschalige uitrol en dat deze dus afgerond kan worden in de eerste helft van 2010.

In de Business Case heeft TNO gerekend met een jaarlijkse prijsersosie van 15%. Dit omdat de WiFi-routers door algemene ontwikkelingen in de ICT ongetwijfeld goedkoper gaan worden. Een prijsersosie van 15% per jaar is een veel gebruikte vuistregel voor prijsdalingen in de telecom industrie.

Op grond van deze aannames en de door Leverancier I opgegeven prijzen komt TNO op een geschatte investering van €5,5 mio voor de uitrol van een stadsdekkend netwerk met 30.000 routers.

Verdeeld over de jaren ziet de CAPEX er als volgt uit

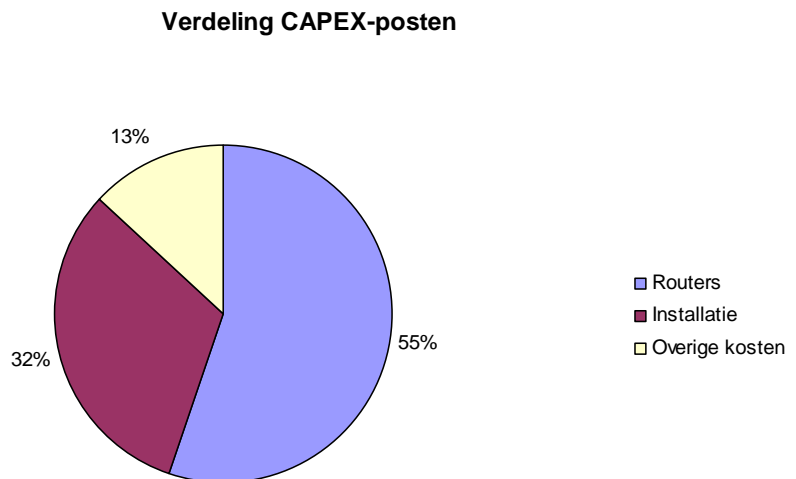


Figuur 2: CAPEX per jaar in het lichtmast scenario A

De CAPEX in 2007 is relatief laag, omdat aangenomen is dat pas in september 2007 met de grootschalige uitrol van de routers kan worden begonnen. In 2008 en 2009 wordt een groot aantal routers geïnstalleerd en is de CAPEX per jaar hoog. Omdat in dit scenario in begin 2010 de uitrol afgerond wordt, zijn de investeringen per jaar vanaf 2010 een stuk lager: in 2011 betreft het grotendeels de post vervangingsinvesteringen<sup>2</sup> en investeringen die gedaan moeten worden om een stijgend aantal gebruikers te kunnen aansluiten (met name in de Gateway).

Zoals in onderstaand figuur kan worden gezien, beslaan de routers en de installatie hiervan in dit scenario meer dan driekwart van de investeringen. De overige investeringsposten zijn relatief beperkt.

<sup>2</sup> Vervangingsinvesteringen zijn investeringen die gemaakt worden om infrastructuur te vervangen die nog niet afgeschreven is. Het is verstandig rekening te houden met de verwachting dat een deel van de routers voortijdig vervangen moet worden. TNO heeft in de Business Case gerekend met 4% per jaar.



Figuur 3: CAPEX-verdeling per categorie in het lichtmast scenario A

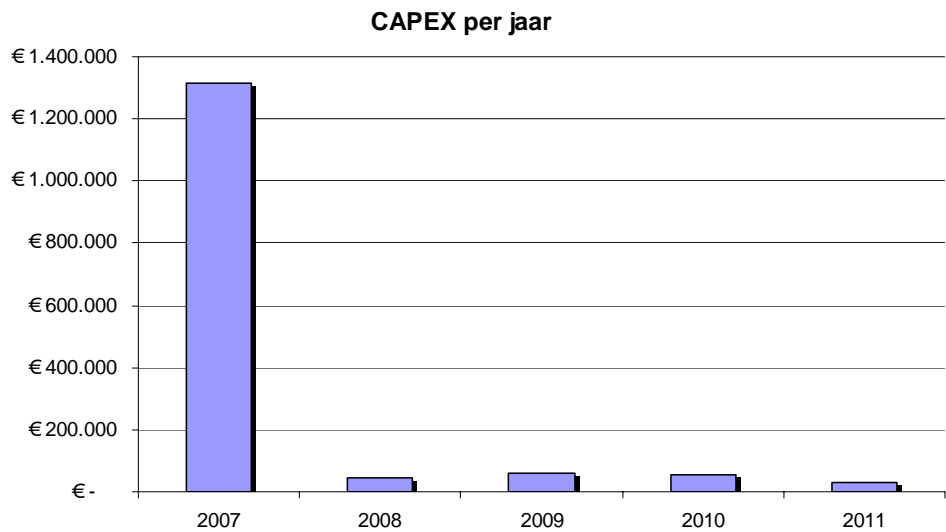
#### 4.1.1.2 *Investerings alternatief scenario B*

In het alternatief scenario B, is het aantal te plaatsen routers uiteraard veel lager dan in het voorgaande scenario. Omdat de routers niet langer op zeer korte afstand van elkaar staan en niet geïntegreerd worden in de lichtmast, zijn echter wel duurdere routers nodig. Volgens opgave van Leverancier II, een leverancier die betrokken is (geweest) bij de uitrol van diverse wireless netwerken in Nederland en Europa, moet rekening worden gehouden met een investering per router van €1.575. Dezelfde leverancier gaf op gemiddeld 20 routers per km<sup>2</sup> te moeten installeren om een stadsdekkend netwerk te hebben<sup>3</sup>. Wat de installatiekosten betreft, is TNO ervan uitgegaan dat deze per router vergelijkbaar zijn met de installatiekosten in het andere scenario. Dit omdat het ophangen van de routers in dit scenario in lichtmasten voor de hand liggend is (onder meer vanwege kosten en het verkrijgen van vergunningen).

In dit scenario bedragen de geschatte investeringen ca. €1,5 mio. Grootste verschil tussen beide scenario's is het aantal te plaatsen routers (640<sup>4</sup> tegen 30.000), met bijkomende besparingen in de installatiekosten.

<sup>3</sup> Het aantal van 20 routers per km<sup>2</sup> is uitdrukkelijk een vuistregel. Het exacte aantal hangt af van omgevingsspecifieke factoren, zoals het soort bebouwing in de omgeving, de hoogte waarop de router opgehangen kan worden, het aantal gebruikers per router, de gewenste bandbreedte per gebruiker, de gewenste dekking etc.

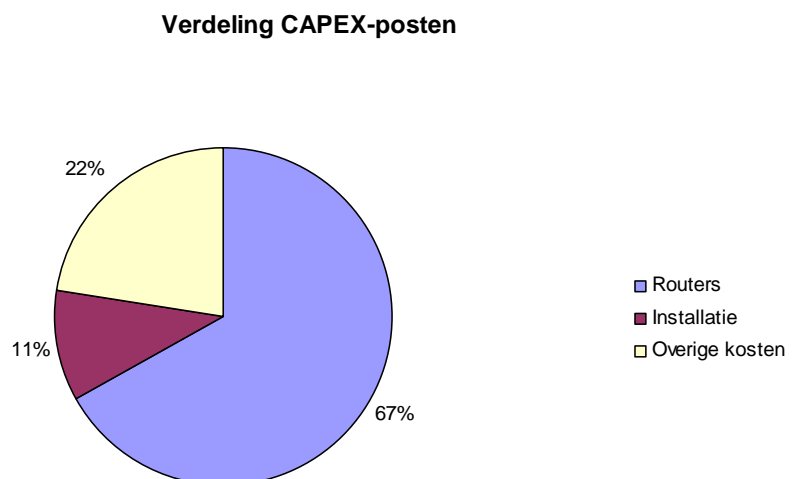
<sup>4</sup> Uitgegaan is van een te bedekken oppervlakte van 32km<sup>2</sup>.



Figuur 4: CAPEX per jaar in het alternatief scenario B

Zoals in Figuur 4 gezien kan worden, worden vrijwel alle investeringen in dit scenario gedaan in 2007. Dit omdat een netwerk van 640 routers vrij snel kan worden uitgerold.

De investeringen in de komende jaren betreft de vervangingsinvesteringen en het bijplaatsen van capaciteit in de gateways. Geen rekening is gehouden met het eventueel bijplaatsen van extra routers, omdat in de scenario's waarmee gerekend is uitgegaan wordt van een kleine 30.000 eindgebruikers. In principe zouden 640 van deze routers voldoende hiervoor moeten zijn, tenzij de gebruikers een grotere bandbreedte wordt geboden of wanneer de geografische verspreiding van de gebruikers niet optimaal is (relatief veel gebruikers in een beperkt geografisch gebied).



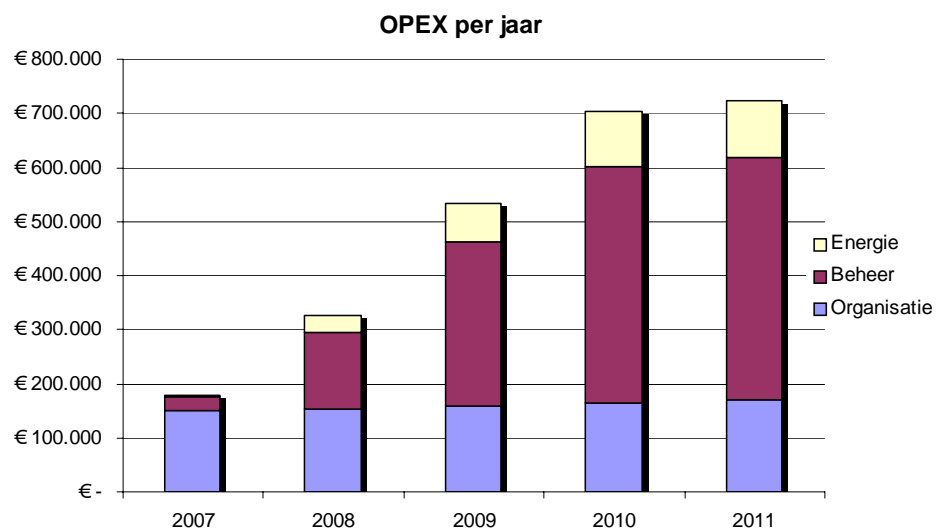
Figuur 5: CAPEX-verdeling per categorie in het alternatief scenario B

#### 4.1.2 Operationele kosten (OPEX)

De operationele kosten (Operations Expenses, Opex), zijn alle kosten die gemaakt moeten worden om de dienst operationeel te houden. Investerings en afschrijvingen vallen hier buiten, evenals eventuele financieringslasten en belastingen.

Posten die TNO in de Operationele Kosten heeft meegenomen, zijn kosten voor beheer, kosten voor organisatie en energiekosten.

In het Lichtmast scenario A stijgen de geschatte operationele kosten naar ruim €700k in 2011 (zie Figuur 6).



Figuur 6: OPEX-ontwikkeling in het lichtmast scenario A

Te zien valt dat de organisatiekosten in het begin een groot deel van de kosten uitmaken, maar in de loop van de tijd nauwelijks stijgen. Onder organisatiekosten worden de kosten meegenomen voor het draaiende houden van de organisatie incl. alle bijkomende kosten als sociale lasten, behuizing, computerapparatuur, ondersteuning, kantormateriaal, representatie etc. Belangrijke taken van deze personen zijn het onderhouden van de relaties met de klanten, leveranciers, initiatiefnemers etc. In de Business Case is ervan uitgegaan dat er 2 FTE nodig zijn om de organisatie draaiend te houden en dat deze twee personen samen €150k kosten (incl. de bijkomende kosten). Het is uiteraard een parameter die het Akkoord van Groningen deels zelf in eigen hand heeft. Misschien dat bespaard worden op de organisatiekosten, door de salarissen of andere organisatiekosten te laten betalen door de initiatiefnemers, of door met minder man te werken.

De beheerskosten stijgen min of meer lineair met de uitrol van routers. Deze zijn dus in het begin laag en stijgen over de jaren heen, naarmate het netwerk steeds verder wordt uitgerold. De belangrijkste beheerskosten zijn:

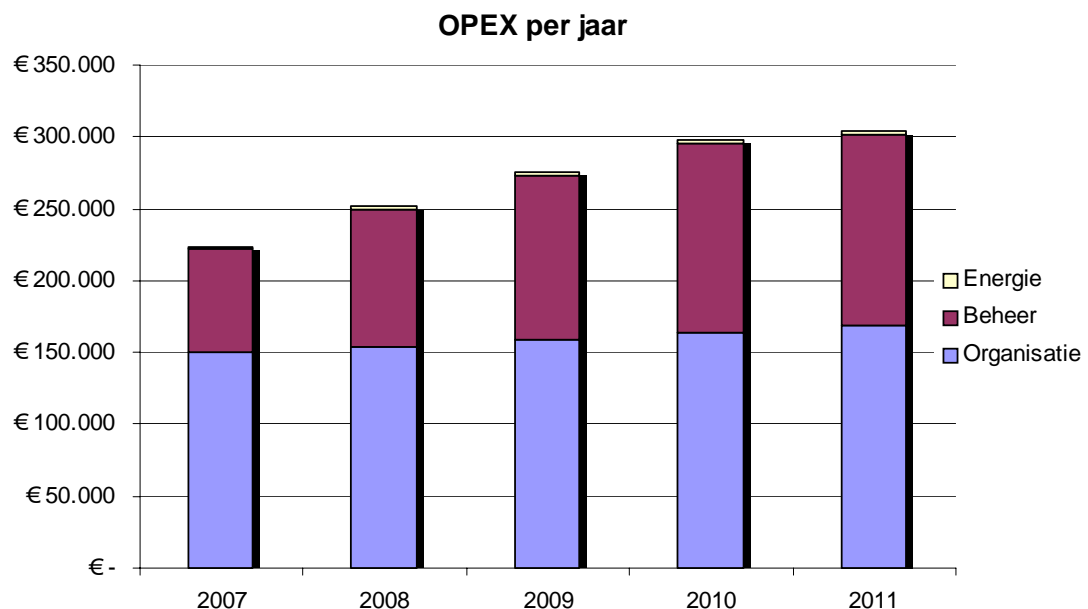
- Licentiekosten: Leverancier I gaf aan TNO aan dat per router per jaar €10 aan licentiekosten moet worden betaald (mogelijk is dit bedrag onderhandelbaar);
- Beheerskosten van de router: Leverancier I gaf aan hiervoor €3 per router per jaar te rekenen. Omdat dit arbeidsloon is, mag verwacht worden dat deze

kosten met de inflatie mee zullen stijgen. Voor 30.000 routers is dit dus een operationele kostenpost van bijna een ton.

- Vaste verbinding naar de Gateway: volgens opgave van de RuG moet hiervoor gerekend worden met een bedrag van €14.400 per jaar per gateway. Het aantal gateways is afhankelijk van het aantal gebruikers dat aangesloten is op het draadloze netwerk.

De energiekosten tenslotte zijn de kosten voor het stroomverbruik van de routers. Volgens Leverancier I verbruikt hun router 4 watt: dit komt overeen met ongeveer 35 kWh per router. Voor 30.000 routers is dit een kostenpost van ongeveer een ton (bij een gemiddelde prijs van 10 cent per kWh).

In het alternatief scenario B liggen de operationele kosten lager, in de ordegrutte van €300.000. Dit komt grotendeels doordat er veel minder routers zijn die beheerd moeten worden, en doordat de leverancier die TNO gesproken heeft geen licentiekosten voor software in routers in rekening brengt.



Figuur 7: OPEX-ontwikkeling in het alternatief scenario B

De organisatiekosten zijn in beide scenario's gelijk, omdat deze kosten onafhankelijk zijn van het gekozen netwerk.

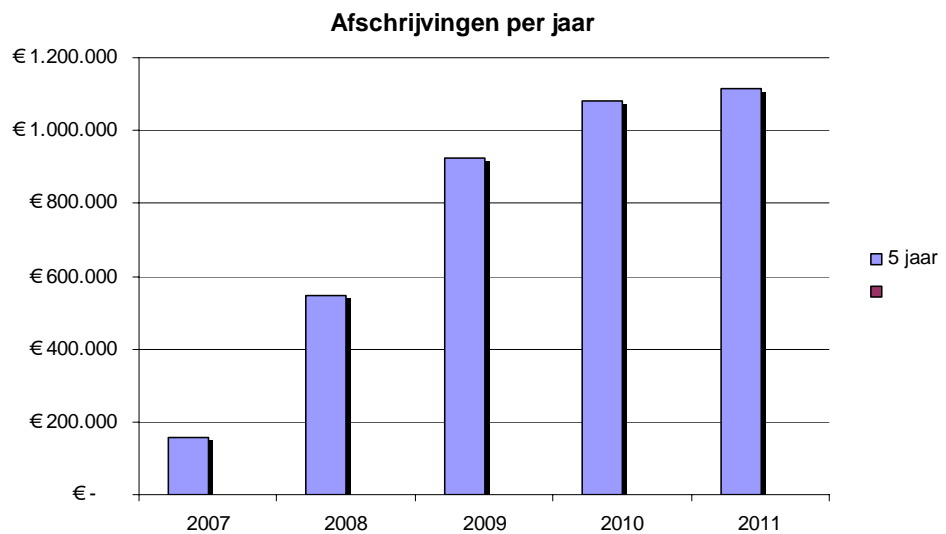
De beheerskosten per router zijn in dit scenario fors hoger dan de door Leverancier I opgegeven € per router: de door TNO geraadpleegde leverancier schat dit in op €25 per router. De abonnementskosten voor de vaste verbinding naar de gateway zijn onafhankelijk van het netwerk, en dus even hoog als in het andere scenario. De energiekosten zijn in dit scenario vrijwel verwaarloosbaar. Mogelijk dat de routers wat meer verbruiken dan de 4 Watt dan de routers van Leverancier I, maar dan nog vallen de energielasten relatief mee.



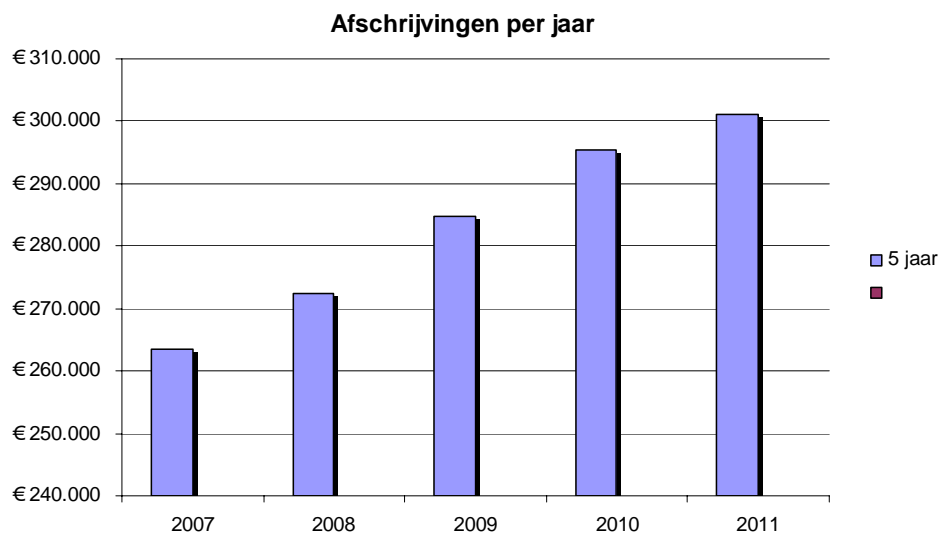
### 4.1.3 Afschrijvingen

Investerings worden in de loop van de tijd afgeschreven. Afschrijvingen zijn wel kosten, maar geen uitgaven. De (boekhoud-)kundige waarde van de bezittingen neemt af, zonder dat er fysiek geld wordt uitgegeven.

TNO heeft gerekend met een afschrijvingstermijn van 5 jaar af te schrijven, omdat deze afschrijvingstermijn naar onze mening in verhouding staat tot de verwachte technische levensduur van een WiFi-netwerk. De jaarlijkse afschrijvingen stijgen dan naar ongeveer € 1,1 mio in het lichtmast scenario A en naar ongeveer €300 k in het alternatief scenario B.



Figuur 8: Afschrijvingen per jaar in het lichtmast scenario A



Figuur 9: Afschrijvingen per jaar in het alternatief scenario B

#### 4.1.4 *Inkomsten*

In deze paragraaf worden alle direct te verwachten inkomsten verantwoord. Naast deze directe opbrengsten, is er ook een groot aantal indirecte opbrengsten te verwachten (zoals ‘meer bedrijvigheid in de stad Groningen’, een ‘innovatief imago’, ‘indirecte besparingen’ etc). Het is onmogelijk hier op voorhand een betrouwbare kwantitatieve schatting te geven, vooral omdat vergelijkingsmateriaal van vergelijkbare initiatieven nog ontbreekt aangezien het hier om een geheel nieuw concept in Nederland gaat. In deze fase beperken we ons dus tot het kwantificeren van opbrengsten die in redelijkheid ingeschat kunnen worden.

De belangrijkste inkomstenbronnen die door de OmslagGroep in de Business Case van maart genoemd zijn, zijn:

- Energiebesparingen
- Reclame-inkomsten
- Inkomsten van gebruikers

Omdat in het businessmodel geen rechtstreeks contact is met eindgebruikers, komen de inkomsten niet rechtstreeks van deze eindgebruikers, maar via de wholesalepartijen.

##### 4.1.4.1 *Energiebesparing*

Een belangrijk pluspunt van het lichtmast scenario A is dat de uitrol van een stadsdekkend netwerk gecombineerd kan worden met energiemangement. Volgens een opgave van de gemeente Groningen is een energiebesparing van uiteindelijk 25% mogelijk op een totale energierekening van €400k. Dit komt dus neer op een directe energiebesparing van €100k per jaar.

Wel dient te worden opgemerkt, dat deze besparing pas mogelijk is als *alle* lichtmasten voorzien zijn van een router van Leverancier I. Tot die tijd zullen de energiebesparingen lager zijn.

In het alternatief scenario B is deze inkomstenbron uiteraard gelijk aan €0.

##### 4.1.4.2 *Reclame-inkomsten*

Directe inkomsten uit reclame verwachten wij om twee redenen niet of nauwelijks. Allereerst leren ervaringen van de afgelopen jaren met de introductie van nieuwe initiatieven, dat reclameopbrengsten meestal zwaar tegenvallen. Tijdens de internethype rond de eeuwwisseling, werden veel Business Cases wereldwijd ‘terugverdiend’ met reclameopbrengsten, bijvoorbeeld door het plaatsen van banners en het ontvangen van een vergoeding met click op een gesponsorde link. De ervaring heeft geleerd dat het grootste deel van deze voorspellingen over reclameopbrengsten niet is uitgekomen. Google is een van de weinige positieve uitzonderingen: dit bedrijf maakt grote winst met reclame. Ondanks dat vergelijkingsmateriaal momenteel niet voorhanden is, zijn er naar onze mening geen redenen om aan te nemen dat de investeringen voor een significant deel met reclame kunnen worden terugverdiend.

Een andere reden om de directe reclame-inkomsten Wireless Groningen op nul of laag in te schatten, is het feit dat gekozen is voor een wholesalerol. Doorgaans komen reclameopbrengsten terecht bij partijen die het contact met de eindgebruikers hebben.

Het is natuurlijk wel goed mogelijk dat er indirecte reclame-inkomsten voor Wireless Groningen worden gegenereerd. Dit kan bijvoorbeeld door met dienstenleveranciers afspraken te maken over wholesalevergoedingen (revenuesharing) voor reclame-inkomsten (zie volgende subparagraaf).

#### 4.1.4.3 Vergoedingen van wholesalepartijen

Bij andere lokale draadloze netwerken wordt aan eindgebruikers doorgaans een maandelijkse vergoeding gevraagd van €0 tot €10 per maand (de hoogte is meestal afhankelijk van de geboden bandbreedte: als deze laag is of niet gegarandeerd, is er meestal sprake van gratis access, is de bandbreedte hoog en min of meer gegarandeerd, dan wordt een hogere maandelijkse vergoeding gevraagd).

Als deze inkomsten er in Groningen zullen zijn, zullen deze inkomsten per gebruiker terecht komen bij de wholesale klanten van een netwerk: die partijen dus die een rechtstreekse relatie hebben met de gebruikers (dus de wholesaleklanten van de Wireless Groningen).

Het is voor de hand liggend om met deze wholesaleklanten een vergoeding af te spreken voor het gebruik van het netwerk als compensatie voor de operationele lasten en de gedane investeringen. Hierbij ligt een vergoeding die schaal met het aantal eindgebruikers het meest voor de hand. De vergoeding per eindgebruiker is een politieke keuze en daarnaast onderhandelbaar. De politieke keuze is dat ervoor gekozen kan worden access zo goedkoop mogelijk te maken. Hoe hoger de wholesalevergoeding, hoe hoger ook de kosten die eindgebruikers gemiddeld moeten betalen. Daarnaast zullen de contracten die met de wholesaleklanten worden afgesloten gezien het relatief beperkte aantal maatwerkovereenkomsten zijn, waarin over de vergoedingen onderhandeld kan worden.

Hoewel de hoogte van de vergoeding dus deels een politieke keuze is, en daarnaast onderhandelbaar, zijn er wel richtlijnen te geven wat een –vanuit bedrijfseconomische perspectief gezien- redelijke vergoeding zou zijn. Hierbij is ervan uitgegaan dat de door het AvG gedane investeringen op termijn moeten worden terugverdiend en dat daarnaast de operationele kosten uit de inkomsten betaald moeten worden.

De berekeningen zijn gebaseerd op de kosten en geschatte aantallen gebruikers in het vijfde jaar. In het lichtmast scenario A zijn de operationele kosten in het vijfde jaar ruim €700k en zijn de afschrijvingen ongeveer €1,1 mio. De totale kosten dat jaar zijn dus €1,8 mio. Bij 30.000 gebruikers<sup>5</sup> (aansluitingen) betekent dit dus ongeveer €60 per gebruiker per jaar oftewel ongeveer €5 per gebruiker per maand. De kosten per gebruiker schalen min of meer lineair met het aantal gebruikers: indien dit blijft steken op 15.000 zijn de kosten per gebruiker ongeveer €10 per maand, bij 60.000 gebruikers €2,50.

---

<sup>5</sup> Het aantal te verwachten eindgebruikers is in de business case ingeschat op 30.000. Dit komt overeen met een verwacht gebruik van 40% van de studenten en 20% van de overige particulieren gecorrigeerd voor de verwachte penetratie van WiFi-enabled devices in de respectievelijke doelgroepen. 30.000 eindgebruikers zit in dezelfde grootte als een inschatting van de Omslaggroep in maart 2006.

Omdat de investeringen (en dus de afschrijvingen) en de operationele kosten in het alternatieve scenario B lager zijn, zijn ook de kosten per gebruiker per maand in dit scenario lager. Ook op basis van 30.000 gebruikers, zijn de kosten per gebruiker per maand een kleine €2 per gebruiker per maand. Hierbij moet wel worden aangetekend, dat –gezien de te verwachtingen lagere indoor-dekking in dit scenario- het lastiger zal zijn om 30.000 gebruikers op het netwerk te krijgen dan in het lichtmast scenario A.

Dit bedrag kan door het AvG in het achterhoofd worden gehouden bij de onderhandelingen over de vergoedingen voor toegang tot het draadloze netwerk en reuenuesharing voor reclame inkomsten.

In de Business Case heeft TNO gerekend met een gemiddelde vergoeding van €5 per eindgebruiker per maand voor het lichtmast scenario A en met een gemiddelde vergoeding van €2 per eindgebruiker per maand voor het alternatieve scenario B.

De te verwachten opbrengsten komen hiermee (gebaseerd op 30.000 gebruikers) op respectievelijk €1,8 mio in het lichtmastsenario A en €720k.

#### 4.1.5 *Exitwaarde*

Aan TNO is gevraagd wat de waarde na vijf jaar van een draadloos netwerk is (dus voor welke waarde het netwerk eventueel na vijf jaar zou kunnen worden verkocht).

Er zijn verschillende manieren om een waarde na vijf jaar te berekenen. Een voor de hand liggende is de economische (boekhoudkundige) restwaarde. Dit is het deel van de gedane investeringen dat na vijf jaar nog niet is afgeschreven (dus de waarde waarvoor het netwerk in de “boeken” staat). De restwaarde is uiteraard afhankelijk van de gekozen afschrijvingstermijn. Op basis van de hierboven genoemde afschrijvingstermijn van 5 jaar, komt TNO op een Economische restwaarde van € 1,7 mio in het lichtmast scenario A en ongeveer € 100k in het alternatief scenario B. Het verschil wordt veroorzaakt door de hogere investeringen in het eerste scenario en de langere uitlooptijd (waardoor er later wordt afgeschreven).

Het is echter niet waarschijnlijk dat een koper de economische restwaarde zonder meer als prijs accepteert (mede vanwege de al gemaakte opmerking dat een afschrijvingstermijn zelf te kiezen is). Een alternatieve inschatting van de waarde over 5 jaar, is het bedrag dat een investeerder zou moeten maken als hij zelf een stadsdekkend draadloos netwerk in de gemeente Groningen zou moeten aanleggen. Hiermee komt TNO op een restwaarde van tussen de € 0,5 en € 1,0 mio (TNO is er hierbij van uitgegaan dat een investeerder niet een stadsdekkend netwerk met 30.000 routers zal willen aanleggen, maar een zo optimaal mogelijk netwerk).

Deze methode gaat echter voorbij aan het feit dat aan het over te nemen netwerk ook al gebruikers zitten die waarde creëren. De beste methode om de exitwaarde te bepalen (en het meest gebruikelijk) is daarom om een waarde per aansluiting over vijf vijf jaar in te schatten en dit te vermenigvuldigen met het te verwachten aantal aansluitingen tegen die tijd. Omdat er hebben op dit moment nog geen grote overnames van stadsdekkende WiFi-netwerken plaatsgevonden, dus is het bepalen van de marktwaarde

per aansluiting voor een draadloos netwerk in Groningen op basis van een benchmark nog niet mogelijk<sup>6</sup>.

Investerders zullen de waarde per aansluiting zelf bepalen op basis van de maandelijkse opbrengsten die ze per klant / aansluiting kunnen verwachten. Hieronder volgt een voorbeeldberekening van hoe zo'n waardebepaling eruit kan zien. De genoemde bedragen zijn afhankelijk van een aantal aannames.

**Voorbeeldberekening waardebepaling stadsdekkend netwerk voor investeerder (getallen zijn gebaseerd op lichtmast scenario A)<sup>7</sup>**

We nemen aan dat de investeerder over vijf jaar een werkend stadsdekkend netwerk overneemt met 30.000 gebruikers en een jaarlijkse vergoeding per gebruiker van €60. De investeerder wil een rendement op zijn investering van 15% (15% is een in de ICT redelijk rendement) en heeft daarnaast een tijdsperiode van 5 jaar.

15% betekent dat de investeerder jaarlijks een rendement van zo'n €9 wil halen per gebruiker (15% van €60), oftewel: de investeerder mag maximaal zo'n €1 per gebruiker aan kosten maken (Operationele kosten en afschrijvingen op de investering). Als de operationele kosten vergelijkbaar zijn met die in de business case van dit rapport zijn besproken (ongeveer €3,50 per gebruiker per jaar), blijft er een bedrag over van ongeveer €7,50 per gebruiker dat voor de investeerder voor afschrijvingen kan gebruiken. Bij 30.000 gebruikers en een tijdsperiode van 5 jaar komt dit neer waarde van ruim €4,1 mio voor de investeerder.

Oftewel: een investering van €4,1 mio die in 5 jaar wordt afgeschreven, geeft de investeerder de mogelijkheid om 15% rendement te halen (onder eerder genoemde aannames). Deze investering bestaat uit een component vergoeding voor het overnemen van het netwerk van AvG en een eventuele vervangingsinvestering die de investeerder moet maken om het netwerk nog 5 jaar draaiend te houden. Het bedrag dat het AvG tegemoed kan zien als exitwaarde is dus de €4,1 mio minus de door de investeerder te verwachten vervangingsinvesteringen.

Uit deze voorbeeldberekening wordt duidelijk, dat de exitwaarde niet zonder een aantal aannames kan worden bepaald. Sterk bepalend voor de waarde die een investeerder toekent aan het netwerk zijn het aantal gebruikers en de gemiddelde opbrengsten per gebruiker (en de verwachtingen hierover) en de technische staat van het netwerk (is het nog een aantal jaren exploiteerbaar zonder dat er grote vervangingsinvesteringen gedaan moeten worden. Naast deze factoren spelen ook factoren als conjunctuur (stand van zaken met betrekking tot de economie) een grote rol.

<sup>6</sup> Wel kan gekeken worden naar overnames van netwerken in andere sectoren. Recent hebben er grote overnames van kabelnetwerken plaatsgevonden. Casema bijvoorbeeld veranderde voor 2,1 miljard euro van eigenaar. Dit komt overeen met €500 per aansluiting. De vergelijking met een stadsdekkend draadloosnetwerk is echter moeilijk te maken: een Casema-klant betaalt jaarlijks tenminste €180 (minimale abonnement is ongeveer €15 per maand).

<sup>7</sup> In dit voorbeeld is derhalve geen rekening gehouden met inflatie en financieringslasten.

## 4.2 Indirect toegevoegde waarde

Naast bovenstaande directe opbrengsten, is er door het aanleggen van een stadsdekkend draadloos netwerk een aantal indirecte opbrengsten te verwachten. Deze zijn in deze fase van de analyse nog niet kwantitatief te maken, maar ze spelen bij het nemen van een investeringsbeslissing uiteraard wel een rol.

De (indirecte) voordelen zijn al uitgebreid besproken in hoofdstuk 3. De belangrijkste worden hier nog even samengevat:

- Door het netwerk te combineren met lichtmanagement kan controle op het werking van de stadsverlichting automatisch worden gedaan in plaats van het fysiek rond laten rijden van mensen die op zicht de lichtmasten controleren. Deze besparing is uiteraard alleen mogelijk in het lichtmast scenario A;
- Een volledig stadsdekkend netwerk kan het innovatieve imago van de gemeente Groningen versterken, zeker in het lichtmast scenario A. Het sluit daarnaast perfect aan bij de ICT-profilering van de gemeente Groningen;
- Een stadsdekkend draadloos netwerk kan allerlei lokale initiatieven ondersteunen en nieuwe start-ups genereren die diensten over het netwerk aanbieden. Dit kan leiden tot extra werkgelegenheid;
- Een stadsdekkend netwerk kan voor bedrijven en particulieren in de gemeente Groningen tot allerlei directe en indirecte besparingen leiden (zoals besparingen op telefoon- of internetkosten, besparingen doordat nieuwe diensten mogelijk worden etc.). Dit zal een gunstig effect hebben op de lokale economie.
- De aanwezigheid van een netwerk geeft een besparing op de investering in projecten waarin dataverbindingen een grote investeringspost zijn. Denk aan de aanleg van meetnetwerken, etc.

Opgemerkt moet worden dat de waarde een deel van deze indirecte opbrengsten / besparingen vaak bij één of enkele van de partijen achter het AvG terecht zullen komen. De besparing op de controle van de werking van de stadsverlichting bijvoorbeeld, komt alleen terecht bij de Gemeente Groningen (tenzij er tussen het AvG en de participanten afspraken worden gemaakt over verrekening van de indirecte baten).

## 4.3 Risico's

Zoals bij elke investering, gaat ook een investering in een stadsdekkend draadloos netwerk gepaard met (financiële) risico's. Het is belangrijk voor de investeringsbeslissing definitief gemaakt is, kennis te nemen van deze risico's en hier in de plannen al zoveel mogelijk rekening mee te houden. In onderstaande opsomming worden de omvang van elk risico ingeschat op basis van een inschatting van de deelaspecten waarschijnlijkheid en impact.

- Risico van substituten: De window of opportunity voor stedelijk WiFi die in Appendix A geïdentificeerd is, kan onverwacht klein zijn door een versnelling van de uptake van UMTS of een snelle opkomst van Mobile WiMax.
  - Omvang van het risico: medium-groot
  - Waarschijnlijkheid: medium. De penetratie van WiFi wordt voor een groot deel gedreven wordt door het in vele toepassingen gratis karakter van gebruik WiFi (thuisgebruik, kantoren). Dit is voor WiMax en UMTS momenteel niet aan de orde (bestaande apparatuur maakt gebruik van gelicenseerd spectrum, waardoor

dus de rol van provider in het business model noodzakelijk is). Wel beginnen laptop leveranciers tegenwoordig met het standaard inbouwen van UMTS in laptops, en heeft Intel aangekondigd dat op termijn ook voor WiMax te ambiëren. Het lijkt dus waarschijnlijk dat hogere penetratie van WiFi t.o.v. de andere twee technologieën nog wel een paar jaar blijft bestaan, maar die situatie kan over een jaar of vijf veranderd zijn.

- Impact: groot. De inkomstenkant van de Business Case en de exitwaarde is sterk afhankelijk van bij het aantal gebruikers en het te verwachten aantal gebruikers is op zijn beurt weer sterk afhankelijk van het aantal beschikbare substituten.
- Mogelijke maatregelen: dit risico kan vrijwel niet door AvG beïnvloed worden. Beslissing over integratie van technologieën in laptops, PDAs en telefoons worden genomen door de leveranciers op basis van de internationale situatie.
- Risico van concurrenten: bestaande WiFi operators kunnen besluiten tot een sterke verdichting van het commerciële hotspot netwerk of vrijwilligers organisaties kunnen onverwacht succesvol zijn met de uitrol van een gratis alternatief. Ook zijn initiatieven als FON, dat particulieren in staat stelt om hun eigen WiFi accesspunt open te stellen voor anderen, potentieel bedreigend.
  - Omvang van het risico: medium
    - Waarschijnlijkheid: laag. Mocht AvG besluiten tot de aanleg van een stadsdekkend netwerk op basis van een wholesale model, dan lijkt het onwaarschijnlijk dat een andere partij vervolgens besluit er nog een WiFi netwerk naast aan te leggen. Een extra aanbieder moet rekening houden met een (nog) krappere business case. Bovendien zal een (commerciële) aanbieder zich niet laten leiden door positieve externe effecten die de maatschappij ten goede komen (zoals genoemd in paragraaf 4.2). FON is wel een potentieel significant, maar door het onvolwassen karakter van het initiatief nog zeer onzeker, risico. Een eerder vergelijkbaar initiatief door Hubhop is niet echt van de grond gekomen, maar door de toegenomen penetratie van WiFi en de grote financiers die erachter staan lijkt FON aanzienlijk kansrijker.
    - Impact: groot. De inkomstenkant van de Business Case en de exitwaarde is sterk afhankelijk van bij het aantal gebruikers en het te verwachten aantal gebruikers is op zijn beurt weer sterk afhankelijk van het aantal concurrenten.
    - Mogelijke maatregelen: Mocht FON succesvol worden, dan kan er eventueel voor worden gekozen om FON met het Wireless Groningen netwerk te integreren. Het dichtere netwerk dat daardoor ontstaat levert een betere dekking en bandbreedte aan de eindgebruikers, en biedt dit voor beide partijen meerwaarde.
  - Het Wireless Groningen initiatief kan, net als het glasvezel initiatief van de gemeente Appingedam, gezien worden als staatsteun die de vrije concurrentie belemmert en van rechtswege verboden worden.
    - Omvang van het risico: klein-medium
      - Waarschijnlijkheid: laag. In de opzet van Wireless Groningen wordt voorzien in een splitsing van infrastructuur en diensten, waarbij de infrastructuur op wholesale basis aan andere commerciële partijen beschikbaar wordt gesteld. Toch concurreert Wireless Groningen daarmee nog steeds met andere infrastructuur providers.
      - Impact: medium. Een juridische blokkade kan uiteraard het initiatief in de huidige vorm vroegtijdig stoppen. In dat geval is wellicht een andere constructie mogelijk.
    - Mogelijke maatregelen: Voordat definitief besloten wordt tot een investering, dient door een juridisch specialist op dit gebied hiernaar te kijken.

- De publieke opinie kan zich opeens sterk keren tegen het initiatief vanwege vermeende gezondheidsrisico's van de EM-velden (vergelijk de publieke discussie over gezondheidsklachten bij UMTS, die een uitrol vertragen en bemoeilijken).
  - Omvang van het risico: medium-groot
    - Waarschijnlijkheid: medium. Los van de vraag of de zorgen terecht zijn, is de huidige publieke opinie al gekant tegen met name UMTS basisstations. Hoewel het gebruikte vermogen en radio technologie van WiFi niet vergelijkbaar zijn (het vermogen van een enkele UMTS zender varieert tussen de 5 en 20 Watt, een WiFi access punt zendt op maximaal 0,1 Watt), is het de vraag of dat van invloed is op de publieke opinie. De WiFi zenders, en met name de installatie daarvan, zijn zichtbaar. Mogelijk zijn in sommige situaties vergunningen nodig, waarmee een aangrijppunt ontstaat voor mogelijke bezwaren. Daar tegenover staat dat uit de huidige penetratie van WiFi blijkt dat veel mensen er geen bezwaar in zien een WiFi zender *in* huis te hebben. Zie ook Appendix D.
    - Impact: groot. Weerstand van het publiek kan de eventuele vergunningverlening bemoeilijken en leiden tot vandalisme.
    - Mogelijke maatregelen: goede en open informatie aan het publiek is belangrijk om zorgen weg te nemen, hoewel de UMTS case bewijst dat dat niet perse afdoende is. Leverancier 1 integreert de WiFi zender in de armatuur van de lantaarnpaal. De beperkte zichtbaarheid van de zender beperkt mogelijk de publieke weerstand ertegen.
- Gratis of goedkoop aangeboden access kan misbruikt worden voor illegale activiteiten. Nog los van eventuele aansprakelijkheid, kunnen Draadloos Groningen of de wholesale klanten gedwongen worden hier maatregelen tegen te nemen (zoals bijvoorbeeld internetproviders en telecombedrijven al verplicht zijn justitiële aftapfaciliteiten te installeren).
  - Omvang van het risico: onduidelijk
  - Mogelijke maatregelen: Voordat definitief besloten wordt tot een investering, dient door een juridisch specialist op dit gebied hiernaar te kijken.
- Een mesh-netwerk (zeker een met 30.000 routers) is mogelijk gevoelig voor vandalisme, weersinvloeden (blikseminslag) of verkeer (omvergereden lichtmasten)
  - Omvang van het risico: klein
    - Waarschijnlijkheid: hoog. Vandalisme en verkeersongelukken zullen, gezien het aantal noodzakelijke WiFi zenders, zeer waarschijnlijk een rol spelen.
    - Impact: zeer klein. Op basis van bestaande ervaringen van schade aan lantaarnpalen is duidelijk dat dit risico klein is. De robuustheid van een mesh netwerk betekent ook dat de impact op de dienstverlening zeer klein is. Wel is er voor wat betreft vandalisme een onzekere relatie met de perceptie van gezondheidsrisico's.
    - Mogelijke maatregelen: de financiële analyse voorziet in noodzakelijke vervangingsinvesteringen die samenhangen met schade als gevolg van dit soort externe invloeden.
- Er kan mogelijk interferentie plaatsvinden met privé-routers die in woningen of bedrijven hangen doordat zij op dezelfde frequentie zitten.
  - Omvang van het risico: medium
    - Waarschijnlijkheid: hoog. WiFi technologie maakt gebruik van vrij spectrum en is dus in principe gevoelig voor interferentie. Doordat er meerdere kanalen beschikbaar zijn is er echter een zekere robuustheid hiervoor. Echter, in het geval er een zeer dicht netwerk wordt aangelegd kan dit zeker een probleem vormen.



- Impact: klein. Interferentie kan de kwaliteit van dienstverlening hinderen, of leiden tot hinder bij particulieren met een eigen WiFi zender.
- Mogelijke maatregelen: behalve het beperken van het aantal WiFi zenders, kan ook het gebruik van 5Ghz WiFi voor de onderlinge verbindingen tussen de routers de interferentie beperken.
- Indien gekozen wordt voor Leverancier I: dit is een nieuw bedrijf, dat nog geen ervaring heeft met dermate grote netwerken en leveringen. Indien wordt gekozen wordt Leverancier I, wordt met deze partij een langlopende verplichting aangegaan, waarbij het succes van het initiatief voor een groot deel afhankelijk is van deze partij.
  - Omvang van het risico: groot
    - Waarschijnlijkheid: hoog. De overlevingskansen van start-up bedrijven zijn laag. Wel moet gesteld worden dat de order van Groningen door haar omvang voor een startup een zekere inkomstenstroom genereert.
    - Impact: groot.
  - Mogelijke maatregelen: Kiezen voor een grotere leverancier, of indien dat niet gebeurt, met de leverancier een heldere exit-strategie bespreken (bijvoorbeeld hoe een ander bedrijf de uitbouw van het netwerk eventueel kan overnemen) en een duidelijk beeld vormen van de financiële achtergrond van de leverancier.

## 5 Appendix A: Technologische aspecten

### 5.1 Inleiding

Er bestaan verschillende technologieën waarmee een draadloos stedelijk data netwerk zou kunnen worden gerealiseerd. De belangrijkste daarvan zijn momenteel WiFi, UMTS and WiMax. Deze appendix zal een korte beschrijving geven van deze technologieën, de sterktes and zwaktes daarvan, en in hoeverre ze complementair danwel concurrerend zijn.

### 5.2 WiFi

WiFi staat voor een verzameling standaarden voor wireless local area netwerken die in de loop van de afgelopen 10 jaar ontwikkeld zijn vanuit de IT/PC industrie. Momenteel zijn de 802.11b en de 802.11g standaard het meest populair. Ze bieden respectievelijk een theoretisch maximale bandbreedte van 11 en 54 Mbps. 802.11a biedt ook 54 Mbps, maar in een hogere frequentieband. In de praktijk liggen deze bandbreedtes aan factor 2 lager, en moeten ze bovendien gedeeld worden met meerdere gebruikers. Een heel belangrijke kanttekening hierbij is dat de bandbreedte niet alleen afneemt met de afstand tot het access punt, maar ook dat de gebruikers die zich het verst van het access punt bevindt *deze bandbreedte voor alle gebruikers beperkt*. Momenteel wordt door de standaardisatie-organisatie IEEE de laatste hand gelegd aan de opvolger 802.11n, die honderden Mbps zal gaan leveren. Het zal echter nog wel een aantal jaar duren voordat deze technologie voldoende beschikbaar is.

#### Sterktes

- Standaard beschikbaar in de meeste (nieuwe) laptops, en sinds kort steeds vaker ook in mobiele telefoons en PDAs.
- Lage kosten door massale productie.
- Geen licentie nodig.
- Is technologie die klanten steeds vaker ook thuis hebben.

#### Zwaktes

- De gebruikers die zich het verst van het access punt bevindt beperkt de bandbreedte voor alle gebruikers.
- Kan last hebben van interferentie (van andere WiFi netwerken, magnetrons, Bluetooth).
- Vergt extra maatregelen om veiligheid te waarborgen (VPNs etc.).
- In ongelicenseerd spectrum mag slechts van aan laag vermogen gebruik gemaakt worden, hetgeen het bereik van WiFi sterk beperkt. Er zijn daarom veel access punten nodig voor een stedelijk netwerk (NB: het maximaal toegestane vermogen is in Nederland aanzienlijk lager dan in de VS, waardoor circa een factor 40 (!) meer access punten nodig zijn dan in de VS het geval is).

#### Complementair karakter

- De verschillende WiFi standaarden kunnen onderling complementair zijn in geval van een stedelijk netwerk. Zo wordt 802.11a vaak gebruik als 'backbone' technologie (voor het onderling draadloos koppelen van de routers), en 802.11b/g als 'access' technologie.

- WiFi is primair een hotspot technologie, hoewel ook steeds meer stedelijke netwerken worden gebouwd. Voor de landelijke dekking blijven klanten echter aangewezen op andere technologieën (UMTS, WiMax).

#### Concurrerend karakter

- De steeds bredere beschikbaarheid van WiFi (in geografische zin, en wat betreft de devices) beperkt het toepassingsgebied van UMTS steeds verder.
- WiFi wordt sinds kort steeds vaker in mobiele telefoons geïntegreerd, waarmee mobiele VoIP een mogelijkheid wordt. Dit gaat niet alleen ten koste van UMTS, maar zelfs van GSM.

### 5.3 WiMax

WiMax staat ook voor een verzameling standaarden, waarvan in dit verband de 802.16a standaard (voor fixed-wireless access) en de 802.16e standaard (voor mobile access) het meest relevant zijn. WiMax is een nieuwe technologie die volop in de belangstelling staat. De precieze specificaties (bereik en bandbreedte) zijn sterk afhankelijk van de manier waarop de technologie wordt ingezet, waarbij vrijheidsgraden zoals het gebruik van gelicenseerd of ongelicenseerd spectrum, het gebruik van richtantennes en of er al dan niet sprake is van line-of-sight condities een sterke rol spelen. Bereik en bandbreedte zijn ook tegen elkaar uitwisselbaar. De prestaties kunnen dus variëren van enkele tientallen Mbps over enkele honderden meters, tot grofweg 50 Mbps over 5 km.

#### Sterktes

- WiMax is een zeer flexibele technologie die kan worden toegesneden op de specifieke situatie en toepassing.
- Het bereik van WiMax is aanzienlijk groter dan dat van WiFi, bij een vergelijkbare bandbreedte.
- De bandbreedte van WiMax is aanzienlijk groter dan van UMTS, bij een vergelijkbaar bereik. UMTS in combinatie met HSPA is echter vergelijkbaar in het geval van mobiele toepassingen.
- Veiligheid en quality of service zijn goed afgedekt door de standaard.

#### Zwaktes

- De 802.16<sup>e</sup> standaard is pas sinds kort definitief. Gecertificeerde apparatuur is nog niet beschikbaar, en hoewel Intel heeft aangekondigd WiMax standaard in te bouwen, kan het nog jaren duren voordat de gemiddelde klant aan laptop of telefoon heeft met WiMax.
- Voor een goede dienstverlening is een (schaarse) licentie noodzakelijk.
- Gebruik van vrij hoogfrequentie banden beperkt het penetratie vermogen, waardoor mogelijk slechte ontvangst in gebouwen.

#### Complementaire karakter

- WiMax kan goed ingezet worden als backbone technologie in een WiFi mesh netwerk

#### Concurrerende karakter

- Vanuit de klant gezien biedt mobile WiMax een vergelijkbare dienst als UMTS/HSPA. Deze technologieën zijn daarom concurrerend.

### 5.4 UMTS/HSPA

UMTS, en de snellere variant HSPA, zijn ontwikkeld door de telecom industrie. Anders dan WiFi en WiMax, is UMTS meer dan alleen een radio technologie. Het een totaal

architectuur waarin ook zaken als roaming, authenticatie en autorisatie, quality of service etc integraal zijn opgenomen. De operationele UMTS netwerken bieden snelheden van circa 360 kbps, waarbij celstralen van honderden meters tot vele kilometers gehanteerd worden. HSDPA, dat dit jaar door de meeste operators geïntroduceerd wordt, biedt een aanzienlijk snellere downlink (circa 2 a 3 Mbps). Een à twee jaar later volgt HSUPA, voor een snellere uplink (circa 1 Mbps).

#### Sterktes

- UMTS/HSPA is een complete standaard, en biedt zaken als roaming, veiligheid en quality of service
- Ook UMTS technologie zal de komende jaren, als opvolger van GSM, steeds massaler geproduceerd worden, en daarbij naar verwachting zakken in kostprijs
- UMTS profiteert van de aanzienlijke marketing inspanningen van de mobiele operators
- UMTS sluit aan bij de bestaande GSM dienstverlening (abonnementstructuur, billing-systemen, etc)
- UMTS biedt nu al een vrijwel landelijk dekkend netwerk

#### Zwaktes

- UMTS in haar huidige versie is nog vrij langzaam. Dit verandert met de introductie van HSDPA, maar het zal nog een paar jaar duren voordat de gemiddelde klant daarover beschikt
- UMTS wordt nog niet standaard in laptops of PDA gebouwd.
- UMTS schept een afhankelijkheid van de 4 operators die in het bezet zijn van de 5 licenties (KPN, Orange, Vodafone, T-Mobile).
- Hoewel UMTS in principe ook in ongelicenseerd spectrum geboden kan worden, en gebruikmakend van simpele ADSL connecties, staat de hiervoor benodigde technologie (UMTS TDD picocellen) nog in de kinderschoenen.

#### Complementaire karakter

- UMTS biedt in principe de landelijke data dekking die WiFi mist.

#### Concurrerende karakter

- De steeds bredere beschikbaarheid van WiFi (in geografische zin, in wat betreft de devices) beperkt het toepassingsgebied van UMTS steeds verder.
- Vanuit de klant gezien biedt mobile WiMax een vergelijkbare dienst als UMTS/HSPA. Deze technologieën zijn daarom concurrerend..

## 5.5 Conclusie

WiFi is momenteel de juiste keuze voor het Wireless Groningen initiatief. Het is een goedkope technologie die massaal beschikbaar is in laptops, en sinds kort ook steeds vaker in nieuwe mobiele telefoons en laptops. Elke andere keuze zou de doelgroep fors beperken, tenzij er geïnvesteerd worden in de apparatuur aan de klant-zijde.

WiMax kan als backbone-technologie, voor het aansluiten van de WiFi accesspunten, een complementaire rol spelen. Alternatieven hiervoor zijn WiFi 802.11b, WiFi 802.11a of het gebruik van vaste aansluitingen naar elke WiFi access punt. De keuze hiertussen kan het best aan de leverancier overgelaten worden, waarbij wel moet worden aangetekend dat het gebruik van WiMax in de backbone waarschijnlijk alleen zinvol is op basis van een licentie, waarmee een afhankelijkheid gecreëerd worden van de licentiehouders (momenteel WorldMax en Versatel, binnenkort nog een derde partij).

WiFi en UMTS zijn toch op zekere hoogte complementair (met name ten aanzien van de dekking), maar ook concurrerend. Het mag verwacht worden dat UMTS, ondanks een moeilijke start, binnen een termijn van een jaar of vijf massaal gebruikt wordt. Uiteindelijk zal het GSM vervangen. Doordat het echter nog wel een aantal jaren duurt voordat UMTS net zo'n penetratie heeft bij laptop gebruikers als WiFi nu, is er momenteel een duidelijke window of opportunity voor stedelijke WiFi netwerken. Of de investeringen die hiervoor nodig zijn renderend zullen zijn, is echter nog de vraag. Hierbij moet worden aangetekend dat door de beperktere zendvermogens die in Nederlands zijn toegestaan, er vergeleken met de VS (voor een dekkingsbeperkt netwerk) grofweg een factor 40 meer access-punten nodig zijn per vierkante km.

Een alternatieve manier om de doelstellingen van het Wireless Groningen initiatief te verwezenlijken zou zijn om in plaats van te investeren in een nieuw WiFi netwerk, deze fondsen te gebruiken om te investeren in UMTS datakaarten voor de burgers/studenten van de gemeente Groningen in combinatie met een aantrekkelijke wholesale constructie met een van de UMTS operators. Wireless Groningen zou dan als het ware een Mobile Virtual Network Operators worden. De hiermee gemoeide investeringen zijn waarschijnlijk aanzienlijk lager, de operationele kosten waarschijnlijk hoger. Dit zou echter nader onderzocht moeten worden.

## 6 Appendix B: Vergelijkbare initiatieven

Overzicht van nationale en internationale vergelijkbare initiatieven.

### 6.1 Amateur initiatieven

Project:	<b>Wireless Leiden</b>
Omschrijving:	<i>"Wireless Leiden zet een eigen, snel, vrij en goedkoop draadloos netwerk op voor Leiden en omgeving."</i>
Link:	<a href="http://www.wirelessleiden.nl">http://www.wirelessleiden.nl</a>
Project:	<b>Wireless Harlem</b>
Omschrijving:	<i>"Wireless Harlem Initiative is a community-based effort to close the digital divide in the Harlem community, bringing the promise of broadband and global access to information to all of its residents. Increase access to job opportunities, provide economic development, close educational gaps, and tap into one of New York's most vibrant tourism economies."</i>
Link:	<a href="http://www.wirelessharlem.org/">http://www.wirelessharlem.org/</a>
Project:	<b>Wireless Haarlemmermeer</b>
Omschrijving:	<i>"De Stichting Wireless Haarlemmermeer hoopt een gratis netwerk te realiseren dankzij enthousiaste inzet van professionele vrijwilligers, goede organisatie, lage kosten - onder andere door goedkope hardware, gebruik van open standaarden en open source ('vrije') software - en bovenal: een coöperatieve, non-profit en planmatige aanpak."</i>
Link:	<a href="http://wirelesshaarlemmermeer.nl/">http://wirelesshaarlemmermeer.nl/</a>
Project:	<b>Den Hoorn online</b>
Omschrijving:	Stichting D.H.O. is opgericht omdat zij ontevreden zijn over de huidige internetvoorzieningen. Zij hebben als doel gesteld de leefbaarheid op het platteland te bevorderen.
Link:	<a href="http://www.denhornonline.nl/">http://www.denhornonline.nl/</a>
Project:	<b>Westwireless</b>
Omschrijving:	Westwireless is een initiatief van een groep particulieren in het Westen van Nederland. Westwireless is geen bedrijf. De doelstelling van dit particuliere initiatief is het creëren van een draadloos breedband netwerk in Maassluis en omstreken. De gebruikte technologie daarvoor is gebaseerd op het WiFi
Link:	<a href="http://www.westwireless.nl/">http://www.westwireless.nl/</a>

### 6.2 Initiatieven vanuit de overheid

Project:	<b>Westminster's wireless city</b>
Omschrijving:	<i>"The city's new broadband-wireless network will be used to increase coordination and productivity among the range of frontline workers on city streets, including more than 1,000 police officers, 1,250 street-based staff working for the city"</i>

	<p><i>council itself, 250 parking attendants, 200 inspectors doing licensing and other tasks, 70 refuse trucks and 450 street cleaners, and some 70 wardens. These workers can send direct input to their back offices."</i></p> <p>Link: <a href="http://www.intel.com/business/bss/industry/government/wireless_city.pdf">http://www.intel.com/business/bss/industry/government/wireless_city.pdf</a></p>
Project:	<b>Decatur, Georgia seeks ISP to run municipal wireless Network</b>
Omschrijving:	<i>"The City of Decatur is looking for an Internet Service Provider that will provide consumer Acquisition services as well as operate and maintain a wireless network that will serve educational, residential, commercial, municipal and public safety customers within the city's boundaries."</i>
Link:	<a href="http://www.muniwireless.com/reports/docs/Decatur-RFP.pdf">http://www.muniwireless.com/reports/docs/Decatur-RFP.pdf</a>
Project:	<b>Hartford Enters New Age Of Wireless</b>
Omschrijving:	<i>"It is designed to help Hartford's lower-income families take advantage of the cyber world, offering access to information on education, health care and jobs."</i>
Link:	<a href="http://www.courant.com/news/local/hc-wifi1027.artoct27,0,5732684.story?coll=hc-headlines-local">http://www.courant.com/news/local/hc-wifi1027.artoct27,0,5732684.story?coll=hc-headlines-local</a>
Project:	<b>Citywide wireless Internet network to be set up</b>
Omschrijving:	<i>"SHANGHAI plans to set up a citywide wireless broadband network in time for the World Expo in 2010. Once completed, it will be the first citywide wireless broadband network on the Chinese mainland. Shanghai Telecom Co Ltd and China Mobile's Shanghai Branch have signed agreements with the commission to invest a total of 40 billion yuan (US\$5 billion) to improve local IT infrastructure, including the wireless network."</i>
Link:	<a href="http://www.shanghaidaily.com/art/2006/10/25/295205/Citywide_wireless_Internet_network_to_be_set_up.htm">http://www.shanghaidaily.com/art/2006/10/25/295205/Citywide_wireless_Internet_network_to_be_set_up.htm</a>
Project:	<b>Chicago Plans to Join Wi-Fi party with Citywide Network</b>
Omschrijving:	<i>"The Windy City is preparing to become the Wi-Fi City: Chicago plans to solicit bids from technology companies this spring to create a giant 228-square-mile hot-spot that would cover the entire city."</i>
Link:	<a href="http://www.informationweek.com/news/showArticle.jhtml?articleID=180205635">http://www.informationweek.com/news/showArticle.jhtml?articleID=180205635</a>
Project:	<b>Wireless Zollverein</b>
Omschrijving:	New form of tourist experience, customer service and security at the Zollverein mine.
Link:	n.a.
Project:	<b>Bremer Stadsportal</b>
Omschrijving:	Bremen heeft een Stadsportal ontwikkeld voor een PDA. hierop kan bijvoorbeeld actuele informatie over de stad, toeristische informatie en verkeersinformatie.
Link:	<a href="http://www.bremen.de/sixcms/detail.php?id=2816661">http://www.bremen.de/sixcms/detail.php?id=2816661</a>

### 6.3 Initiatieven vanuit private organisaties

Project:	<b>Wireless Philadelphia</b>
Omschrijving:	<i>"Wireless Philadelphia is the non-profit organization that — along with its partner EarthLink® — is helping Philadelphia to become the nation's first completely wireless major city."</i>
Link:	<a href="http://www.wirelessphiladelphia.org/">http://www.wirelessphiladelphia.org/</a>
Project:	<b>Unwired Portland</b>
Omschrijving:	<i>"This wireless cloud will provide an alternative and competitive route to the Internet for City and State employees, local businesses as well as the general public. It will also provide access to vital City web-based resources, at zero cost. The network will be financed, built and managed by private industry. No tax payer funds will be sought. The Technologies used will include Wi-Fi and hopefully WiMAX."</i>
Link:	<a href="http://www.joejava.com/UnwirePortland.htm">http://www.joejava.com/UnwirePortland.htm</a>
Project:	<b>B-Shore zet draadloos netwerk op in Texel</b>
Omschrijving:	<i>"Internetbedrijf B-Shore is bezig met het opzetten van een Wi-Fi netwerk op Texel. Het netwerk is modulair opgebouwd uit losse cellen die met elkaar in contact staan. Het concern heeft inmiddels op vijf locaties antennes geïnstalleerd, die deel gaan uitmaken van een groter netwerk."</i>
Link:	<a href="http://www.b-shore.nl/">http://www.b-shore.nl/</a>
Project:	<b>Toronto introduceert publieke WiFi access via lantaarnpalen</b>
Omschrijving:	<i>"Toronto Hydro gaat een groot deel van zijn lantaarnpalen uitrusten met wifi-antennes. De wifi-antennes verbindt het bedrijf direct met zijn eigen lokale glasvezelnet. Toronto Hydro wil lokaal de concurrentie aangaan met telecombedrijven als Bell, Rogers en Telus"</i>
Link:	<a href="http://micro.newswire.ca/release.cgi?rkey=1403074584&amp;view=46250-0&amp;Start=0">http://micro.newswire.ca/release.cgi?rkey=1403074584&amp;view=46250-0&amp;Start=0</a>
Project:	<b>KPN introduceert Streetlight Wi-Fi-lantaarnpalen</b>
:	<i>"KPN doet een proef met Streetlight: de multimediale straatlantaarn. De lampen zijn verbonden door middel van glasvezel en hebben een hotspot in zich."</i>
Link:	<a href="http://www.webwereld.nl/ref/rss/40090">http://www.webwereld.nl/ref/rss/40090</a>
Project:	<b>FON creates the largest WiFi community network</b>
Omschrijving:	<i>"FON is the largest WiFi community in the world. Our members share their wireless Internet access at home and, in return, enjoy free WiFi wherever they find another Fonero's Access Point."</i>
	FON is een soort supernetwerk van particuliere aansluitingen. FON deelnemers delen (op eigen initiatief, op eigen kosten) hun verbinding met voorbijgangers; en krijgen zelf ook toegang op het FON netwerk wanneer ze zelf met hun laptop of PDA in een andere stad of straat zijn. Nadeel is dat alle particulieren in dit geval over een FON wireless accesspoint



moet beschikken (die kan je niet overal kopen), en dat je sterk afhankelijk bent van de goodwill van een particuliere abonnee of die zijn/haar verbinding wil openstellen. Je krijgt als particulier daar namelijk niet iets voor terug, maar je betaalt wel alleen voor je aansluiting. Ander zwaar wegend argument waarom FON niet voor Wireless Groningen het juiste pad is, is dat er geen dienstverlening lokaal kan worden gerealiseerd (wijk-TV, locatiediensten, etc etc): Wireless Groningen is niet eigenaar van het netwerk en kan ook op geen enkele wijze een rol vervullen in de dienstverlening.

Link: <http://en.fon.com/>

Project: **Hotspot Amsterdam**

Omschrijving: *“Hotspot Amsterdam is a privately owned and controlled WiFi meshed company and has grown to become one of largest WiFi Broadband Internet Provider in the world”*

Link: <http://www.hotspotamsterdam.nl>

## 7 Appendix C: CAPEX onderbouwing

Capex in scenario A:

		TOTALE CAPEX				
		2007	2008	2009	2010	2011
Apparatuur		€ 741.366	€ 1.887.782	€ 1.741.378	€ 612.794	€ 3.602
Projectkosten		€ 40.000	€ -	€ -	€ -	€ -
Vervangingsinvesteringen		€ 4.805	€ 65.345	€ 131.360	€ 173.947	€ 165.863
CAPEX TOTAAL		€ 786.171	€ 1.953.128	€ 1.872.738	€ 786.741	€ 169.465
		Prijzen				
Apparatuur		2007	2008	2009	2010	2011
Mesh router		€ 130	€ 111	€ 94	€ 80	€ 68
Installatie mesh router		€ 57	€ 58	€ 60	€ 61	€ 62
Gateway		€ 1.025	€ 871	€ 741	€ 629	€ 535
Access point		€ 1.150	€ 978	€ 831	€ 706	€ 600
Network Element Manager		€ 3.750	€ 3.188	€ 2.709	€ 2.303	€ 1.958
VPN server		€ 1.225	€ 1.041	€ 885	€ 752	€ 639
Radius server		€ 2.950	€ 2.508	€ 2.131	€ 1.812	€ 1.540
Aansluitkosten vaste verbinding		€ 28.000	€ 23.800	€ 20.230	€ 17.196	€ 14.616
Installatie en bekabeling gateway-accesspoint		€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Interface vaste verbinding - gateway		€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Investeringen aftapverplichting		€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
		Aantallen				
Mesh router		3.696	11.088	11.088	4.128	-
Installatie mesh router		3.696	11.088	11.088	4.128	-
Gateway		1	-	1	1	-
Access point		4	16	23	21	6
Network Element Manager		2	-	-	-	-
VPN server		2	-	-	-	-
Radius server		2	-	-	-	-
Aansluitkosten vaste verbinding		1	-	1	1	-
Installatie en bekabeling gateway-accesspoint		1	-	1	1	-
Interface vaste verbinding - gateway		1	-	1	1	-
Investeringen aftapverplichting		1	-	-	-	-
Mesh router		€ 480.480	€ 1.225.224	€ 1.041.440	€ 329.564	€ -
Installatie mesh router		€ 211.411	€ 646.918	€ 659.857	€ 250.574	€ -
Gateway		€ 1.025	€ -	€ 741	€ 629	€ -
Access point		€ 4.600	€ 15.640	€ 19.110	€ 14.831	€ 3.602
Network Element Manager		€ 7.500	€ -	€ -	€ -	€ -
VPN server		€ 2.450	€ -	€ -	€ -	€ -
Radius server		€ 5.900	€ -	€ -	€ -	€ -
Aansluitkosten vaste verbinding		€ 28.000	€ -	€ 20.230	€ 17.196	€ -
Installatie en bekabeling gateway-accesspoint		€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Interface vaste verbinding - gateway		€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Investeringen aftapverplichting		€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
TOTAAL		€ 741.366	€ 1.887.782	€ 1.741.378	€ 612.794	€ 3.602
		Projectkosten				
Transmissieplanning		€ 10.000	€ -	€ -	€ -	€ -
Network blueprint		€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Transmission testing		€ 15.000	€ -	€ -	€ -	€ -
Test with back-office systems		€ 15.000	€ -	€ -	€ -	€ -
TOTAAL		€ 40.000	€ -	€ -	€ -	€ -
		Vervangingsinvesteringen				
Aantal te vervangen nodes		25	370	813	1.169	1.200
Kosten per node (app.+installatie)		€ 195	€ 177	€ 162	€ 149	€ 138
TOTAAL		€ 4.805	€ 65.345	€ 131.360	€ 173.947	€ 165.863

## Capex in scenario B:

		<b>TOTALE CAPEX</b>				
		2007	2008	2009	2010	2011
Apparatuur		€ 1.214.025	€ 3.910	€ 25.956	€ 21.356	€ 1.201
Projectkosten		€ 70.000	€ -	€ -	€ -	€ -
Vervangingsinvesteringen		€ 33.093	€ 40.800	€ 35.790	€ 31.553	€ 27.975
<b>CAPEX TOTAAL</b>		<b>€ 1.317.118</b>	<b>€ 44.710</b>	<b>€ 61.746</b>	<b>€ 52.909</b>	<b>€ 29.175</b>
<b>Prijzen</b>						
<b>Apparatuur</b>		2007	2008	2009	2010	2011
Router	€ 1.575	€ 1.339	€ 1.138	€ 967	€ 822	
Installatie router	€ 250	€ 255	€ 260	€ 265	€ 271	
Gateway	€ 1.025	€ 871	€ 741	€ 629	€ 535	
Access point	€ 1.150	€ 978	€ 831	€ 706	€ 600	
Network Element Manager	€ 3.750	€ 3.188	€ 2.709	€ 2.303	€ 1.958	
VPN server	€ 1.225	€ 1.041	€ 885	€ 752	€ 639	
Radius server	€ 2.950	€ 2.508	€ 2.131	€ 1.812	€ 1.540	
Aansluitkosten vaste verbinding	€ 28.000	€ 23.800	€ 20.230	€ 17.196	€ 14.616	
Installatie en bekabeling gateway-accesspoint	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	
Interface vaste verbinding - gateway	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	
Investeringen aftapverplichting	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	
<b>Aantallen</b>		2007	2008	2009	2010	2011
Router	640	-	-	-	-	
Installatie router	640	-	-	-	-	
Gateway	1	-	1	1	-	
Access point	1	4	6	5	2	
Network Element Manager	2	-	-	-	-	
VPN server	2	-	-	-	-	
Radius server	2	-	-	-	-	
Aansluitkosten vaste verbinding	1	-	1	1	-	
Installatie en bekabeling gateway-accesspoint	1	-	1	1	-	
Interface vaste verbinding - gateway	1	-	1	1	-	
Investeringen aftapverplichting	1	-	-	-	-	
		€ 1.008.000	€ -	€ -	€ -	€ -
Router	€ 160.000	€ -	€ -	€ -	€ -	
Installatie router	€ 1.025	€ -	€ 741	€ 629	€ -	
Gateway	€ 1.150	€ 3.910	€ 4.985	€ 3.531	€ 1.201	
Access point	€ 7.500	€ -	€ -	€ -	€ -	
Network Element Manager	€ 2.450	€ -	€ -	€ -	€ -	
VPN server	€ 5.900	€ -	€ -	€ -	€ -	
Radius server	€ 28.000	€ -	€ 20.230	€ 17.196	€ -	
Aansluitkosten vaste verbinding	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	
Installatie en bekabeling gateway-accesspoint	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	
Interface vaste verbinding - gateway	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	
Investeringen aftapverplichting	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	
<b>TOTAAL</b>	<b>€ 1.214.025</b>	<b>€ 3.910</b>	<b>€ 25.956</b>	<b>€ 21.356</b>	<b>€ 1.201</b>	
<b>Projectkosten</b>		2007	2008	2009	2010	2011
Transmissieplanning	€ 25.000	€ -	€ -	€ -	€ -	
Network blueprint	€ 15.000	€ -	€ -	€ -	€ -	
Transmission testing	€ 15.000	€ -	€ -	€ -	€ -	
Test with back-office systems	€ 15.000	€ -	€ -	€ -	€ -	
<b>TOTAAL</b>	<b>€ 70.000</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	
<b>Vervangingsinvesteringen</b>		2007	2008	2009	2010	2011
Aantal te vervangen nodes	18	26	26	26	26	
Kosten per node (app.+installatie)	€ 1.825	€ 1.594	€ 1.398	€ 1.233	€ 1.093	
<b>TOTAAL</b>	<b>€ 33.093</b>	<b>€ 40.800</b>	<b>€ 35.790</b>	<b>€ 31.553</b>	<b>€ 27.975</b>	

## Opex in scenario A:

		<b>TOTALE OPEX</b>				
		<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
	Stroomverbruik nodes	€ 2.158	€ 32.466	€ 71.229	€ 102.394	€ 105.120
	Beheerskosten	€ 26.981	€ 140.616	€ 305.002	€ 441.171	€ 453.205
	Organisatiekosten	€ 150.000	€ 154.500	€ 159.135	€ 163.909	€ 168.826
	<b>OPEX TOTAAL</b>	<b>€ 179.139</b>	<b>€ 327.581</b>	<b>€ 535.367</b>	<b>€ 707.474</b>	<b>€ 727.151</b>
<b>Stroomverbruik nodes</b>						
	Stroomverbruik per node per jaar (kWh)	35,0	35,1	35,0	35,0	35,0
	Prijs per kWh	€ 0,10	€ 0,10	€ 0,10	€ 0,10	€ 0,10
	Gemiddeld aantal nodes	616	9.240	20.328	29.222	30.000
	<b>TOTAAL</b>	<b>€ 2.158</b>	<b>€ 32.466</b>	<b>€ 71.229</b>	<b>€ 102.394</b>	<b>€ 105.120</b>
<b>Beheerskosten</b>						
	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	
Prijzen	Beheer Mesh router	€ 3,00	€ 3,06	€ 3,12	€ 3,18	€ 3,25
	Huur colocaties	€ 3.000	€ 2.550	€ 2.168	€ 1.842	€ 1.566
	Beheer Gateway	€ 52,50	€ 53,55	€ 54,62	€ 55,71	€ 56,83
	Abonnementskosten vaste verbinding naar Gateway	€ 14.400	€ 14.400	€ 14.400	€ 14.400	€ 14.400
	Beheer Access point	€ 85,00	€ 86,70	€ 88,43	€ 90,20	€ 92,01
	Beheer Network Element Manager	€ 280,00	€ 285,60	€ 291,31	€ 297,14	€ 303,08
	Beheer VPN server	€ 90,00	€ 91,80	€ 93,64	€ 95,51	€ 97,42
	Beheer Radius server	€ 220,00	€ 224,40	€ 228,89	€ 233,47	€ 238,14
	Licentie mesh router software	€ 10,00	€ 10,00	€ 10,00	€ 10,00	€ 10,00
Aantallen	Beheer Mesh router	616	9.240	20.328	29.222	30.000
	Huur colocaties	1	1	2	3	3
	Beheer Gateway	1	1	2	3	3
	Abonnementskosten vaste verbinding naar Gateway	1	1	2	3	3
	Beheer Access point	4	20	43	64	70
	Beheer Network Element Manager	2	2	2	2	2
	Beheer VPN server	2	2	2	2	2
	Beheer Radius server	2	2	2	2	2
	Licentie mesh router software	616	9.240	20.328	29.222	30.000
Totaal	Beheer Mesh router	€ 1.848	€ 28.274	€ 63.448	€ 93.032	€ 97.419
	Huur colocaties	€ 3.000	€ 2.550	€ 4.335	€ 5.527	€ 4.698
	Beheer Gateway	€ 53	€ 54	€ 109	€ 167	€ 170
	Abonnementskosten vaste verbinding naar Gateway	€ 14.400	€ 14.400	€ 28.800	€ 43.200	€ 43.200
	Beheer Access point	€ 340	€ 1.734	€ 3.803	€ 5.773	€ 6.440
	Beheer Network Element Manager	€ 560	€ 571	€ 583	€ 594	€ 606
	Beheer VPN server	€ 180	€ 184	€ 187	€ 191	€ 195
	Beheer Radius server	€ 440	€ 449	€ 458	€ 467	€ 476
	Licentie mesh router software	€ 6.160	€ 92.400	€ 203.280	€ 292.220	€ 300.000
	<b>TOTAAL</b>	<b>€ 26.981</b>	<b>€ 140.616</b>	<b>€ 305.002</b>	<b>€ 441.171</b>	<b>€ 453.205</b>
<b>Organisatiekosten</b>						
	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	
	Organisatiekosten	€ 150.000	€ 154.500	€ 159.135	€ 163.909	€ 168.826
	<b>TOTAAL</b>	<b>€ 150.000</b>	<b>€ 154.500</b>	<b>€ 159.135</b>	<b>€ 163.909</b>	<b>€ 168.826</b>

## Opex in scenario B:

		<b>TOTALE OPEX</b>				
		2007	2008	2009	2010	2011
	<b>Stroomverbruik nodes</b>	€ 1.588	€ 2.249	€ 2.243	€ 2.243	€ 2.243
	Beheerskosten	€ 71.984	€ 95.345	€ 113.683	€ 131.393	€ 132.401
	Organisatiekosten	€ 150.000	€ 154.500	€ 159.135	€ 163.909	€ 168.826
	<b>OPEX TOTAAL</b>	<b>€ 223.573</b>	<b>€ 252.093</b>	<b>€ 275.060</b>	<b>€ 297.544</b>	<b>€ 303.470</b>
	<b>Stroomverbruik nodes</b>					
	Stroomverbruik per node per jaar (kWh)	35,0	35,1	35,0	35,0	35,0
	Prijs per kWh	€ 0,10	€ 0,10	€ 0,10	€ 0,10	€ 0,10
	Gemiddeld aantal nodes	453	640	640	640	640
	<b>TOTAAL</b>	<b>€ 1.588</b>	<b>€ 2.249</b>	<b>€ 2.243</b>	<b>€ 2.243</b>	<b>€ 2.243</b>
	<b>Beheerskosten</b>					
Prijzen	Beheer router	€ 117,50	€ 119,85	€ 122,25	€ 124,69	€ 127,19
	Huur colocaties	€ 3.000	€ 2.550	€ 2.168	€ 1.842	€ 1.566
	Beheer Gateway	€ 52,50	€ 53,55	€ 54,62	€ 55,71	€ 56,83
	Abonnementskosten vaste verbinding naar Gateway	€ 14.400	€ 14.400	€ 14.400	€ 14.400	€ 14.400
	Beheer Access point	€ 85,00	€ 86,70	€ 88,43	€ 90,20	€ 92,01
	Beheer Network Element Manager	€ 280,00	€ 285,60	€ 291,31	€ 297,14	€ 303,08
	Beheer VPN server	€ 90,00	€ 91,80	€ 93,64	€ 95,51	€ 97,42
	Beheer Radius server	€ 220,00	€ 224,40	€ 228,89	€ 233,47	€ 238,14
	Licentie router software	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Aantallen	Beheer router	453	640	640	640	640
	Huur colocaties	1	1	2	3	3
	Beheer Gateway	1	1	2	3	3
	Abonnementskosten vaste verbinding naar Gateway	1	1	2	3	3
	Beheer Access point	1	5	11	16	18
	Beheer Network Element Manager	2	2	2	2	2
	Beheer VPN server	2	2	2	2	2
	Beheer Radius server	2	2	2	2	2
	Licentie router software	453	640	640	640	640
Totaal	Beheer router	€ 53.267	€ 76.704	€ 78.238	€ 79.803	€ 81.399
	Huur colocaties	€ 3.000	€ 2.550	€ 4.335	€ 5.527	€ 4.698
	Beheer Gateway	€ 53	€ 54	€ 109	€ 167	€ 170
	Abonnementskosten vaste verbinding naar Gateway	€ 14.400	€ 14.400	€ 28.800	€ 43.200	€ 43.200
	Beheer Access point	€ 85	€ 434	€ 973	€ 1.443	€ 1.656
	Beheer Network Element Manager	€ 560	€ 571	€ 583	€ 594	€ 606
	Beheer VPN server	€ 180	€ 184	€ 187	€ 191	€ 195
	Beheer Radius server	€ 440	€ 449	€ 458	€ 467	€ 476
	Licentie router software	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
	<b>TOTAAL</b>	<b>€ 71.984</b>	<b>€ 95.345</b>	<b>€ 113.683</b>	<b>€ 131.393</b>	<b>€ 132.401</b>
	<b>Organisatiekosten</b>					
	Organisatiekosten	€ 150.000	€ 154.500	€ 159.135	€ 163.909	€ 168.826
	<b>TOTAAL</b>	<b>€ 150.000</b>	<b>€ 154.500</b>	<b>€ 159.135</b>	<b>€ 163.909</b>	<b>€ 168.826</b>

## 8 Appendix D: Gezondheid en WiFi

(Bron: [www.vrom.nl](http://www.vrom.nl)) Onlangs is een grootschalig onderzoek afgerond naar de gezondheidseffecten van UMTS-velden. De belangrijkste conclusie hieruit was dat geen verband gevonden is tussen blootstelling aan UMTS-velden en verminderd welbevinden (waaronder klachten als hoofdpijn, moeheid en duizeligheid vallen) of gevolgen op de cognitieve functies (zoals reactiesnelheid en korte termijn geheugen). Het onderzoek keek echter uitsluitend naar eventuele korte-termijneffecten. De Wereldgezondheidsorganisatie daarentegen doet wel uitspraak over de lange-termijneffecten van straling van elektromagnetische velden op de gezondheid. Het ministerie van VROM geeft aan dat uit al het bewijs dat tot nu toe is verzameld, op geen enkele manier blijkt dat elektromagnetische velden voortkomend uit UMTS basisstations korte- of lange-termijneffecten hebben op de gezondheid. Doordat draadloze netwerken (zoals WiFi) over het algemeen zwakkere elektromagnetische velden produceren dan basisstations, worden ook hier geen nadelige gevolgen verwacht.

Los van de vraag of de zorgen terecht zijn, blijft de publieke opinie sterk gekant tegen UMTS antennes vanwege vermeende gezondheidsrisico's (zie bijvoorbeeld [www.stopumts.nl](http://www.stopumts.nl)). Hoewel het gebruikte vermogen en radio technologie van WiFi niet vergelijkbaar zijn (het vermogen van een enkele UMTS zender varieert tussen de 5 en 20 Watt, een WiFi access punt zendt op maximaal 0,1 Watt), is het de vraag of dat van invloed is op de publieke opinie. Op [www.stopumts.nl](http://www.stopumts.nl) wordt bijvoorbeeld ook gewaarschuwd voor WiFi zenders in huis.

De WiFi zenders voor het Wireless Groningen netwerk, en met name de installatie daarvan, zullen zichtbaar zijn. Mogelijk zijn in sommige situaties vergunningen nodig, waarmee een aangrijppunt ontstaat voor mogelijke bezwaren. Daar tegenover staat dat uit de huidige penetratie van WiFi blijkt dat veel mensen, ondanks de kritische geluiden van een groep critici, er geen bezwaar in zien een WiFi zender *in* huis te hebben. Goede en open informatie aan het publiek is belangrijk om zorgen weg te nemen. Leverancier 1 integreert de WiFi zender in de armatuur van de lantaarnpaal. De beperkte zichtbaarheid van de zender beperkt mogelijk de publieke weerstand ertegen.