



---

**BELGISCH INSTITUUT VOOR POSTDIENSTEN  
EN TELECOMMUNICATIE**

---

Kenmerk:

**RAADPLEGING VAN JUNI 2008**

**BETREFFENDE**

**HET ONTWERPBESLUIT KWANTITATIEF ASPECT VAN HET BROTS<sub>oLL</sub>  
- SDH**

---

**Werkwijze voor de raadpleging**

Antwoordtermijn: 24/06/2008  
Ter attentie van: Belgisch Instituut voor postdiensten en telecommunicatie  
Ellipse Building - Gebouw C  
Koning Albert II-laan 35  
1030 Brussel  
Contactpersoon: Alain Maton, ir.-adviseur (+32.2.226.89.36)  
Elektronisch antwoordadres: alain.maton@bipt.be

**Er wordt gevraagd de antwoorden enkel in elektronische vorm toe te sturen.  
De vertrouwelijke delen moeten daarin duidelijk worden afgebakend.  
Deze raadpleging heeft plaats overeenkomstig artikel 140 van de wet van 13 juni 2005.**

## Inhoudsopgave

Beschrijving.....	3
DE VERPLICHTINGEN DIE OP BELGACOM WEGEN IN HET KADER VAN MARKT 13.....	3
Juridische aspecten.....	3
TOEPASSELIJK REGELGEVINGSKADER.....	3
Kader van dit besluit.....	5
VOORSTELLING VAN DE RESULTATEN.....	6
TARIEFLIJST .....	7
INTERNE BEKABELING VOOR BELGACOM-SITED CIRCUITS .....	8
BESLUIT VAN HET INSTITUUT.....	8
Beroepsmogelijkheden .....	8

# BESCHRIJVING

## DE VERPLICHTINGEN DIE OP BELGACOM WEGEN IN HET KADER VAN MARKT 13

Het besluit van 17 januari 2007 van het BIPT legt de kostenbasering op voor de levering van afgevendende segmenten van huurlijnen.

Er wordt ook gepreciseerd: *“Het BIPT is van mening dat het nodig is dat het retail-minusmodel niet meer wordt gebruikt en dat een kostenbasering moet worden toegepast, eventueel gekoppeld met de pricesqueezetest, nadat de uitwerking van het kostentoerekeningssysteem en van de pricesqueezetest voltooid zal zijn.”* en meer bepaald: *“Conform artikel 62, § 2, tweede lid, moet het BIPT “rekening houden met de kosten verbonden aan efficiënte dienstverlening, met inbegrip van een redelijk investeringsrendement”.*”

Voor de lijnen van het Ethernettype wordt vermeld: *“Wat betreft de verrichtingen op basis van golflengte, zullen de tarieven “niet buitensporig” moeten zijn en geen pricesqueeze mogen veroorzaken ten opzichte van de retailaanbiedingen van Belgacom.”* Voor die verrichtingen lijkt een strikte regel inzake kostenbasering overdreven en dit zou voor Belgacom een onvoldoende motivering vormen om in zijn glasvezelnetwerk te investeren.”

In verband met de migratie van lijnen van bestaande niet-gereguleerde contracten naar het nieuwe BROTSOLL-contract zegt het besluit: *“Indien de opdracht tot migratie wordt gegeven binnen een periode van 4 maanden vanaf de publicatie van de prijzen voor afgevendende segmenten, mag de overstap geen aanleiding geven tot de betaling van boetes voor het opzeggen van de retailhuurlijn.”* Aangezien de prijzen die kunnen worden gepubliceerd naar aanleiding van dit besluit enkel betrekking hebben op de lijnen van het SDH-type, zal de periode van 4 maanden alleen op die lijnen slaan en zal er een tweede periode van 4 maanden gelden voor de lijnen van het Ethernettype.

## JURIDISCHE ASPECTEN

### TOEPASSELIJK REGELGEVINGSKADER

In het besluit van de Raad van het BIPT van 17 januari 2007 betreffende de definitie van de markten, de analyse van de concurrentievoorwaarden, de identificatie van de operatoren met een sterke machtspositie en de bepaling van de gepaste verplichtingen voor de markten van de cluster “Toegang”, geselecteerd in de aanbeveling van de Europese Commissie van 11 februari 2003: Markt 7: Minimumpakket van huurlijnen, markt 13: afgevendende segmenten van huurlijnen op wholesale-niveau en markt 14, punt 3.3.2 op blz. 126-130 betreffende markt 13 verplicht tot publicatie van een referentieaanbod.

De wettelijke basis wordt hieronder herhaald:

Overeenkomstig artikel 59<sup>1</sup>, § 2 en § 3, van de wet van 13 juni 2005 betreffende de elektronische communicatie, moet de verplichting tot publicatie van een referentieaanbod

---

<sup>1</sup> Artikel 59 van de wet van 13 juni 2005 betreffende de elektronische communicatie bepaalt: “§ 1. Het Instituut kan, overeenkomstig artikel 55, § 3 en 4, de verplichtingen inzake transparantie met betrekking tot toegang opleggen, op grond waarvan operatoren door het Instituut bepaalde informatie openbaar moeten maken. Het Instituut preciseert welke informatie beschikbaar moet worden gesteld, hoe gedetailleerd zij moet zijn en op welke wijze zij moet worden gepubliceerd.

§ 2. Wanneer voor een operator verplichtingen inzake niet-discriminatie gelden, kan het Instituut van die operator eisen dat hij een referentieaanbod publiceert dat voldoende gespecificeerd is om te garanderen dat de operatoren niet hoeven te betalen

betreffende de verrichtingen inzake toegang en interconnectie die nodig zijn voor de levering van afgevend segmenten van huurlijnen worden verlengd, omdat die verplichting essentieel blijft voor de garantie van een doeltreffende en niet-discriminerende toegang tot het netwerk van Belgacom.

Het referentieaanbod moet overeenkomstig artikel 59, § 2, van de wet betreffende de elektronische communicatie de alternatieve operatoren in staat stellen om alleen de verrichtingen te kopen die ze nodig hebben, wat inhoudt dat die aanbiedingen voldoende gedetailleerd en gesplitst moeten zijn. Zoals artikel 59, § 5, eerste lid, van de wet betreffende de elektronische communicatie voorschrijft, moet het referentieaanbod door het BIPT worden goedgekeurd voordat het gepubliceerd wordt. Overeenkomstig artikel 59, § 4, van de wet betreffende de elektronische communicatie kan het BIPT het referentieaanbod wijzigen om de wettelijk bepaalde maatregelen op te leggen.

Dit besluit betreft de tarieven die de elementen moeten omvatten die worden weergegeven in het deel 'Verplichtingen inzake tariefcontrole en kostentoerekening'. Wanneer de tarieven worden gedifferentieerd, bijvoorbeeld naargelang van het geleverde kwaliteitsniveau of naargelang van het aantal geleverde huurlijnen, moet dit worden vermeld.

Overeenkomstig artikel 62, § 2, kan het BIPT een kostenbasing opleggen aan een operator met een sterke machtspositie op de markt. Wanneer een dergelijke verplichting wordt opgelegd, wordt rekening gehouden met de kosten verbonden aan efficiënte dienstverlening, met inbegrip van een redelijk investeringsrendement. Daartoe kan het BIPT kostentoerekenings- en kostenberekeningsmethoden gebruiken die verschillen van diegene die door de operator worden toegepast.

Voor de eventuele toepasselijkheid van het samenwerkingsakkoord verwijst het Instituut naar zijn kwalitatief besluit van 30 januari 2008.

## **SAMENWERKINGSAKKOORD**

De huurlijnen worden in art. 2, 30°, van de wet van 13 juni 2005 gedefinieerd als "*de levering van communicatiefaciliteiten met behulp waarvan transparante transmissiecapaciteit [...] wordt geboden*"; in art. 2, 5° wordt een communicatiedienst gedefinieerd als "*...een dienst die geheel of hoofdzakelijk bestaat in het overbrengen, waaronder schakel- en routeringsverrichtingen, van signalen via elektronische-communicatienetwerken ...*", terwijl

---

*voor faciliteiten die voor de gewenste dienst niet nodig zijn. Daarin wordt een beschrijving gegeven van de betrokken aanbiedingen, uitgesplitst in diverse elementen naargelang van de marktbehoeften, en van de daaraan verbonden eisen en voorwaarden, met inbegrip van de tarieven.*

*§ 3. Onverminderd § 1 kan het Instituut de operatoren, die een verplichting hebben uit hoofde van artikel 61, § 1, lid 2, 1°, de verplichting opleggen om een referentieaanbod, zoals omschreven in § 2, te publiceren inzake interconnectie, volledig ontbundelde of gedeelde toegang tot het aansluitnetwerk of het partiële aansluitnetwerk, toegang tot een binair debiet, of een andere vorm van toegang, al naargelang van het type van toegang dat door de betreffende operator moet worden toegestaan.*

*Indien het Instituut de verplichting oplegt om een referentieaanbod zoals omschreven in § 2 te publiceren inzake volledig ontbundelde of gedeelde toegang tot het aansluitnetwerk of het partiële aansluitnetwerk, bevat dit referentieaanbod minstens de elementen die bepaald worden door de Koning, na advies van het Instituut.*

*§ 4. Het Instituut kan de wijzigingen aan het referentieaanbod opleggen die het nodig acht teneinde de maatregelen op te leggen waarin deze wet voorziet.*

*§ 5. Elk referentieaanbod wordt, voordat het gepubliceerd wordt, door het Instituut goedgekeurd en is gratis elektronisch beschikbaar op een vrij consulteerbare website.*

*De publicatie van een referentieaanbod vormt geen belemmering voor redelijke verzoeken om toegang waarin dat aanbod niet voorziet.*

... ”

het elektronische-communicatienetwerk in art. 2, 3° wordt gedefinieerd als "*de actieve of passieve transmissiesystemen en, in voorkomend geval, de schakel- of routeringsapparatuur en andere middelen ...*".

Door huurlijnen aan te bieden, stelt Belgacom geen transmissiesystemen of schakelapparatuur ter beschikking van zijn klanten, wat wordt bevestigd door de wettelijke definitie van huurlijnen (art. 2, § 30, van de wet van 13 juni 2005).

De wet van 13 juni 2005 werd niet gewijzigd en behoudt het onderscheid tussen "netwerk" en "dienst" die ondubbelzinnig worden gedefinieerd (art. 2, § 3 en 5). Door huurlijnen aan te bieden, stelt Belgacom geen transmissiesystemen of schakelapparatuur ter beschikking van zijn klanten, wat wordt bevestigd door de wettelijke definitie van huurlijnen (art. 2, § 30, van de wet van 13 juni 2005).

De wet van 13 juni 2005 vertrouwt het BIPT de taak toe om SMP-operatoren voor de huurlijnen aan te wijzen (art. 65).

Het toepassingsgebied van het samenwerkingsakkoord is beperkt tot de elektronische-communicatienetwerken (zie art. 1 en 3).

Wat betreft het besluit van het Grondwettelijk Hof (besluit 163/2006 van 8 november 2006), brengt het BIPT in herinnering dat het niet de federale overheid betrof en dat dit werd gemeld alvorens het samenwerkingsakkoord werd opgesteld; dit besluit werd op geen enkel ogenblik ingeroepen door de onderhandelaars van het samenwerkingsakkoord en kan dus niet worden gebruikt om het samenwerkingsakkoord uit te breiden tot de elektronische-communicatiediensten.

Bovendien kan niet worden beschouwd dat de huurlijnen invloed hebben op een bevoegdheid van de Gemeenschappen: ze zijn immers "transparant", wat betekent dat de operator die de dienst aanbiedt niet weet waartoe de dienst wordt aangewend en dat de regulator zich daar ook geen zorgen dient over te maken. Bovendien staat in het CSA-ontwerp betreffende de analyse van markt 18 dat de hulpnetwerken (transmissie van signalen naar head-ends van netwerken) onafhankelijk zijn van de transmissie naar de eindgebruiker (radio- en televisieomroepnetwerken). Het BIPT herinnert eraan dat de huurlijnen enkel in niet-gereguleerde hulpnetwerken worden gebruikt.

De huurlijnen houden levering van capaciteit in en dus levering van een dienst en in geen geval levering van een transmissiesysteem. Voor zover het samenwerkingsakkoord slechts van toepassing is op de netwerken met uitzondering van de diensten, valt dit besluit niet onder het toepassingsgebied ervan en dient het dus niet te worden voorgelegd aan de andere mediaregulatoren.

## **KADER VAN DIT BESLUIT**

Het besluit betreffende de analyse van markt 13 bepaalde prijzen van het aanbod van kostengebaseerde SDH-circuits. Het Instituut heeft het niet opportuun geacht om aan Belgacom te vragen een aanbod voor te stellen op basis van zijn top-down model, aangezien het besluit voorzag in de opstelling van een bottom-up model en dit vanwege Belgacom onnodig werk had gevergd. In dit ontwerpbesluit worden dus de prijzen voorgesteld die voortvloeien uit het bottom-up model dat door het Instituut is ontwikkeld.

Het besluit vermeldt geen Ethernet-lijnen omdat het voorstel van Belgacom erin bestaat de retailtarieven voor het wholesaleaanbod op te nemen. Het Instituut is van oordeel dat dit in strijd kan zijn met de verplichting om redelijke prijzen te hanteren en zal een pricesqueezeanalyse verrichten om dat standpunt geldig of ongeldig te verklaren. Het besluit betreffende de prijzen van de Ethernet-lijnen zal na die studie worden genomen.

## VOORSTELLING VAN DE RESULTATEN

De methode wordt in de bijlage bij dit ontwerp voorgesteld.

De kosten van een huurlijn bestaan uit twee elementen: het transport tussen twee Belgacom-LEX'en en de toegang tussen de LEX en de site van de klant.

De kosten van het eerste element zijn verbonden aan de bitsnelheid van de lijn, terwijl die van het tweede element verbonden zijn aan de gebruikte infrastructuur, los van de bitsnelheid. Bijgevolg zal ook de tarifiering van het wholesaleaanbod in die twee elementen worden opgesplitst.

De transportkosten zijn meer lineair ten opzichte van de bitsnelheden dan het geval is bij de retailprijzen. Dat leidt tot een verschillende prijsenschaal voor de verschillende debieten ten opzichte van de schaal die Belgacom toepast op de retailprijzen. Dit vormt geen probleem voor de IC-links en backhaul maar wat de partial circuits betreft, valt het verschil in het nadeel uit van de circuits met hogere snelheden voor het deel "vervoer". Door ook rekening te houden met het deel "toegang" wordt dat aspect echter deels gecompenseerd en blijft er een voldoende marge over om het retailaanbod voor huurlijnen te dupliceren.

De kosten zijn verbonden aan het aantal gebruikte lussen, maar die benadering is moeilijk om toe te passen. Er is dus gekozen voor de oplossing die daar het nauwst bij aansluit, namelijk diegene die bestaat voor de IC-links in het huidige BRIO-aanbod met 3 niveaus: local, intra-zone en intra-area. Het vierde niveau, extra-area, valt buiten het bestek van markt 13 en wordt bijgevolg uitgesloten uit het BROTSOLL-aanbod.

Aangezien de netwerkuitrustingen herbruikbaar zijn voor verschillende klanten is een korting voor de duur van het transport niet op de kosten gebaseerd. Dat is anders voor de toegang, waar die gerechtvaardigd is.

Wat de installatiekosten betreft, worden de huidige prijzen die in het BRIO opgenomen zijn, als kostengebaseerd beschouwd en blijven ze behouden (de prijzen voor STM-1 zijn afkomstig van de backhaul, die afgestemd is op de BRIO-prijzen voor E1 en E3). De regels voor "subsequent lines" moeten evenwel worden aangepast aan de kostenbasing: de installatie is verschuldigd per uiteinde; het is duidelijk dat het kostenverschil tussen de eerste lijn en de volgende slechts verantwoord is voor de toegang, omdat voor de eerste lijn meer fysieke interventie inzake jumpering en installaties van uitrusting vereist is. Het begrip "subsequent line" moet dus van toepassing zijn op het aantal lijnen op eenzelfde fysieke toegang en niet op het aantal lijnen tussen dezelfde twee eindpunten.

Het huidige BRIO-aanbod voorziet niet specifiek in lijnen tussen twee Belgacomgebouwen. Door de regel van het BRIO toe te passen zouden er geen installatiekosten zijn, hetgeen duidelijk niet kostengebaseerd is. Aangezien die lijnen geen gedeelte voor lokale toegang hebben, ondersteunen ze niet de meerkosten van de installatie van de eerste lijnen en daarom stelt het Instituut voor om daarop het tarief toe te passen voor de installatie van een uiteinde "subsequent line".

In verband met de beveiligingsopties moeten de kosten per geval worden bekeken op basis van een prijsopgave. De begunstigen kunnen de tussenkomst van het Instituut vragen om de kostenbasing na te gaan.

Wat de tussenkomsten voor wijzigingen van circuits betreft, stelt het Instituut voor om dezelfde regels te gebruiken als die welke voor de retailmarkt worden gebruikt. De respondenten wordt verzocht zich daarover uit te spreken.

## TARIEFLIJST

Transport			
Bandwidth	Local	Intra-zone	Intra-area
1x64K	€ 18.59	€ 33.83	€ 55.12
E1	€ 76.74	€ 139.62	€ 227.51
E3	€ 289.46	€ 1 046.13	€ 3 476.14
STM-1	€ 505.92	€ 4 132.59	€ 9 749.83
STM-4	€ 973.60	€ 10 662.51	€ 16 321.58
STM-16	€ 1 596.71	€ 17 486.51	€ 26 767.40

Opmerking: de prijs van de n\*64Kbps-lijnen is gelijk aan n\* de prijs van het transport 64Kbps

Access tariff (per single end)					
Ref.	Equipment	1 year contract	2 year contract	3 year contract	4 year contract
A1	VAM (Baseband modem)	€ 60.68	€ 54.66	€ 48.65	€ 42.63
A2	DNT2M-sp (HDSL modem single port)	€ 94.56	€ 83.50	€ 72.43	€ 61.36
A3	DNT2M-mp (HDSL modem multiple port)	€ 111.99	€ 99.50	€ 87.02	€ 74.54
A4	SYRAR	€ 340.31	€ 308.43	€ 276.54	€ 244.66
A4+	SYRAR connected to ADM	€ 224.49	€ 206.24	€ 188.00	€ 169.75
B1	VC-TS	€ 320.21	€ 280.36	€ 240.50	€ 200.64
C1	ADM STM-1	€ 523.28	€ 466.66	€ 410.05	€ 353.44
C2	ADM STM-4	€ 660.23	€ 592.32	€ 524.41	€ 456.49
C3	ADM STM-16	€ 1 217.39	€ 1 103.50	€ 989.62	€ 875.73

## INSTALLATIEKOSTEN:

The installation fees indicated in the following table are due for each physical access outside a Belgacom building

Bandwidth	First line on physical access	Subsequent lines on physical access
64Kbps-128Kbps	€ 619.73	€ 619.73
256 Kbps- 1984Kbps	€ 1239.47	€ 1239.47
E1	€ 2107.09	€ 1239.47
E3 (*)	€ 2479.94	€ 1239.47
STM-1 (*)	€ 2479.94	€ 1239.47
STM-4 (*)	On demand	On demand
STM-16 (*)	On demand	On demand

(\*) The mentioned installation fees are only valid in case fibre cable infrastructure is available in the access network. If this is not the case, Belgacom will make a specific offer taking the local situation into account.

Het aanbod zal bovendien een binnenbekabeling bevatten tussen enerzijds de transmissiezaal en anderzijds de collocatiepunten, BRIO-, BROBA- en Proximus-interconnectiepunten, om te garanderen dat de circuits worden geïnstalleerd op grond van hun gebruik. Dat zal op dezelfde manier geschieden als de bekabeling voor de Belgacom-sited IC-links waarvan sprake in paragraaf 16.7.3 van het BRIO-aanbod.

## **INTERNE BEKABELING VOOR BELGACOM-SITED CIRCUITS**

De Belgacom-sited IC-links en backhaul, alsook de Belgacom-sited circuits die in de switchingzaal van Proximus moeten eindigen, maken geen deel uit van het BROTSOLL-aanbod omdat ze niet passeren via de transmissie-infrastructuur van Belgacom. Het gaat daarentegen duidelijk om aanvullende diensten omdat het onmogelijk zou zijn om de Belgacom-sited circuits zonder die diensten te gebruiken, bijgevolg moet het overeenstemmende aanbod van bekabeling blijven bestaan in de aanbiedingen BRIO en BROBA of geïntegreerd worden in het collocatieaanbod.

## **BESLUIT VAN HET INSTITUUT**

Het Instituut vraagt Belgacom een prijsbijlage op te stellen die voldoet aan de hierboven vermelde prijzen en principes.

## **BEROEPSMOGELIJKHEDEN**

Overeenkomstig de wet van 17 januari 2003 met betrekking tot het statuut van de regulator van de Belgische post- en telecommunicatiesector hebt u de mogelijkheid om tegen dit besluit beroep aan te tekenen bij het hof van beroep te Brussel, Poelaertplein 1, B-1000 Brussel binnen zestig dagen na de kennisgeving ervan. Het hoger beroep wordt ingesteld: 1° bij akte van een gerechtsdeurwaarder die aan de tegenpartij wordt betekend; 2° bij een verzoekschrift dat, in zoveel exemplaren als er betrokken partijen zijn, ingediend wordt op de griffie van het gerecht in hoger beroep; 3° bij ter post aangetekende brief die aan de griffie wordt gezonden; 4° bij conclusie, ten aanzien van iedere partij die bij het geding aanwezig of vertegenwoordigd is. Met uitzondering van het geval waarin het hoger beroep bij conclusie wordt ingesteld, vermeldt de akte van hoger beroep, op straffe van nietigheid de vermeldingen van artikel 1057 van het gerechtelijk wetboek.

M. VAN BELLINGHEN  
Lid van de Raad

G. DENEFF  
Lid van de Raad

C. RUTTEN  
Lid van de Raad

E. VAN HEESVELDE  
Voorzitter van de Raad

## TARIEVEN VOOR DE AFGEVENDE SEGMENTEN VAN HUURLIJNEN VERSIE 2008

*BvD-AC363-LL-018-00-080528  
28 mei 2008*

1. Inleiding .....	11
2. Bottom-up modellering .....	12
2.1. BASISPRINCIPES VAN HET BOTTOM-UP MODEL.....	12
2.2. ALGEMENE BESCHRIJVING.....	12
2.3. GEDIMENSIONEERDE DEMAND .....	13
2.4. NETWERKTECHNOLOGIE .....	14
3. Netwerkmodel .....	15
3.1. NETWERKTOPOLOGIE .....	15
3.1.1 ACCESS LAYER.....	15
3.1.2 LOCAL LAYER .....	16
3.1.3 REGIONAL LAYER .....	16
3.1.4 CORE LAYER.....	16
3.1.5 EXPRESS LAYER .....	17
3.2. DATAMODEL .....	18
3.2.1 BEPALING VAN DE CLUSTERS.....	18
3.2.2 LOCATIE VAN DE NODES OP DE CLUSTER .....	18
3.2.3 AFSTANDEN .....	19
4. Dimensionering .....	20
4.1. NETWERKPADEN.....	20
4.1.1 EINDPUNTEN OP DEZELFDE REGIONALE CLUSTER.....	21
4.1.2 EINDPUNTEN OP TWEE VERSCHILLENDE REGIONALE CLUSTERS MET EEN GEMEENSCHAPPELIJKE ZTC .....	21
4.1.3 EINDPUNTEN OP TWEE VERSCHILLENDE REGIONALE CLUSTERS ZONDER EEN GEMEENSCHAPPELIJKE ZTC .....	22
4.1.4 EINDPUNTEN OP TWEE VERSCHILLENDE REGIONALE CLUSTERS ZONDER ZTC OP EEN GEMEENSCHAPPELIJKE CORE CLUSTER .....	23
4.1.5 ANDERE SCENARIO'S.....	24
4.1.6 LDCS .....	24
4.2. INPUTGEGEVENS .....	24
4.2.1 N*64K HUURLIJNEN .....	24
4.2.2 VOICE SWITCHING .....	25
4.2.3 PRA-LIJNEN .....	25
4.2.4 ANALOGE HUURLIJNEN .....	25
4.2.5 OLO LEASED BACKHAUL .....	25
4.2.6 2 MBPS+ HUURLIJNEN .....	26
4.2.7 SDH-BACKHAUL TRAFFIC DSLAMS .....	26
4.3. PATHFINDER.....	27
4.4. NETWERKCOMPONENTEN .....	29
4.4.1 ADMS, MULTIPLEXERS, CROSS-CONNECTS .....	29
4.4.2 CLUSTERS EN RINGEN.....	30
4.5. ALGEMENE DIMENSIONERINGSREGELS .....	30
4.5.1 CLUSTERS EN RINGEN.....	30
4.5.2 ADMS EN CROSS-CONNECTS .....	31

4.5.3	AGGREGATIE VAN BANDBREEDTE.....	31
4.6.	BUILDING BLOCKS .....	33
4.6.1	BUILDING BLOCK LDC.....	34
4.6.2	BUILDING BLOCK LTC .....	35
4.6.3	BUILDING BLOCK ZTC .....	36
4.6.4	BUILDING BLOCK REGIONAL RINGS .....	37
4.6.5	BUILDING BLOCK REGIONAL ADMs IN LTCs.....	38
4.6.6	BUILDING BLOCK REGIONAL ADMs IN ZTCs.....	38
4.6.7	BUILDING BLOCK CORE RINGS.....	39
4.6.8	BUILDING BLOCK CORE ADMs IN ZTCs .....	39
4.6.9	BUILDING BLOCK XCs IN ZTCs .....	39
4.6.10	BUILDING BLOCK DACs IN ZTCs.....	40
4.7.	BEPERKINGEN VAN DE HUIDIGE MODELLERING .....	41
4.7.1	ADMs.....	41
4.7.2	REGIONALE ADMs IN ZTCs.....	41
4.7.3	DSLAMs.....	42
4.7.4	LOKALE CLUSTERS .....	42
4.7.5	N*64K LIJNEN .....	42
4.7.6	PATHFINDER.....	42
4.7.7	STM-4 .....	43
4.7.8	CROSS-CONNECTS.....	43
5.	bepaling van de aanvaarde kosten .....	44
5.1.	KOSTEN VOOR HET TRANSPORTNETWERK .....	44
5.1.1	ALLOCATIE VAN NETWERKCOMPONENTEN .....	44
5.1.2	BEPALING VAN DE DIRECTE CAPEX-KOSTEN.....	44
5.1.3	BEPALING VAN DE OPEX-KOSTEN EN DE INDIRECTE KOSTEN .....	45
5.1.4	GEMEENSCHAPPELIJKE KOSTEN.....	46
5.2.	KOSTEN VOOR HET ACCESS NETWERK .....	46
5.2.1	BEPALING VAN DE DIRECTE CAPEX-KOSTEN.....	46
5.2.2	BEPALING VAN DE OPEX-KOSTEN EN DE INDIRECTE KOSTEN .....	47
5.2.3	GEMEENSCHAPPELIJKE KOSTEN .....	47
6.	Tariefbepaling .....	48
6.1.	TARIEF VOOR HET GEBRUIK VAN HET TRANSPORTNETWERK .....	48
6.1.1	PERIMETER VAN HET NETWERK.....	48
6.1.2	TARIEFSTRUCTUUR.....	48
6.1.3	BEPALING VAN DE TARIEVEN.....	49
6.1.4	ANDERE MODALITEITEN.....	52
6.2.	TARIEVEN VOOR DE ACCESS LINE.....	52
6.2.1	NETWERKELEMENTEN.....	52
6.2.2	AGGREGATIE PER ACCESS LINE.....	54
6.2.3	CONFIGURATIES .....	55
6.2.4	WIJZIGING VAN DE ACCESS LINE .....	55
7.	Tarieven.....	57
7.1.	TARIEVEN VOOR HET GEBRUIK VAN HET TRANSPORTNETWERK .....	57
7.2.	TARIEVEN VOOR DE ACCESS LINE.....	57
	Bijlage A – Acroniemen en technische termen .....	58

## 1. INLEIDING

In dit document worden de tarieven voor de afgevend segmenten van huurlijnen 2008 gepresenteerd en gemotiveerd.

In de hoofdstukken 2 tot en met 5 wordt in detail de methodologie beschreven die door het Instituut werd gebruikt voor de bepaling van de aanvaarde kosten. Zoals in het consultatiedocument van 11 juli 2007<sup>2</sup> al werd aangekondigd wordt in deze methodologie een bottom-up benadering gebruikt voor de dimensionering van een theoretisch transportnetwerk van een efficiënte operator. Op basis van de gedimensioneerde netwerkelementen worden daarna op basis van een ‘*current cost*’ waardering de aanvaarde kosten bepaald.

De lezer zal merken dat in deze hoofdstukken een aantal zaken worden beschreven die eerder al waren opgenomen in hoger vermeld consultatiedocument. Zij worden hier echter hernomen omdat er op die manier in één document een volledige beschrijving wordt gegeven van de toegepaste methodologie.

Na de bespreking van de toegepaste methodologie worden in hoofdstuk 6 de principes beschreven die aan de basis liggen van de voorgestelde tariefstructuur en wordt beschreven hoe de aanvaarde kosten worden omgevormd tot de eigenlijke tarieven.

In dit documenten worden een groot aantal acroniemen en technische termen gebruikt, waarvan sommige specifiek zijn voor het beschreven kostenmodel of voor de Belgacom netwerkgeving. Deze worden achteraan in deze tekst als een bijlage hernomen.

---

<sup>2</sup> Raadpleging op vraag van de Raad van het BIPT van 11 juli 2007 met betrekking tot het kostenmodel voor de tarieven voor de afgevend segmenten van huurlijnen

## 2. BOTTOM-UP MODELLERING

In het consultatiedocument van 11 juli 2007 heeft het Instituut de keuze voor het gebruik van een bottom-up model voor de bepaling van de tarieven voor de afgevendende segmenten van huurlijnen uiteengezet en gemotiveerd. In het huidige document worden de methodologische principes van dit model verder toegelicht en wordt de praktische toepassing ervan besproken.

### 2.1. BASISPRINCIPES VAN HET BOTTOM-UP MODEL

Bij de bepaling van de tarieven voor de afgevendende segmenten van huurlijnen wenst het Instituut zich te baseren op de kosten van een technisch en kostefficiënt gedimensioneerd transportnetwerk. Het Instituut gebruikt daarbij een benadering die gebaseerd is op de volgende principes:

- De bottom-up dimensionering baseert zich op een ‘*scorched node*’ benadering waarbij in principe alle Belgacom netwerkklocaties (en hun functie) worden behouden. In de praktijk is het echter noodzakelijk gebleken om van deze absolute regel af te wijken, bv. om een al te grote complexiteit in de modellering te vermijden of wegens de niet beschikbaarheid van bepaalde informatie.
- In de mate van het mogelijke is gestreefd naar een volledig ‘*demand-driven*’ modellering, waarbij dus alle (capaciteit- en andere) behoeften worden afgeleid op basis van een gekende of geanticipeerde vraag, in combinatie met ‘*best practice engineering rules*’ en gekende en aanvaarde regels m.b.t. aspecten van overcapaciteit e.d.
- Er wordt bij de dimensionering rekening gehouden met de historische technologische keuzes van de SMP, ook indien die vandaag misschien niet steeds meer kunnen beschouwd worden als de meest performante of de meest kostefficiënte oplossing, maar waarvoor er geen aanwijzingen zijn dat het gebruik ervan een gevolg zijn van inefficiënte investeringen in het verleden.

### 2.2. ALGEMENE BESCHRIJVING

Het bottom-up model voor de afgevendende segmenten voor huurlijnen definieert in de eerste plaats een theoretisch geografisch transportnetwerk dat representatief is voor het reële netwerk van Belgacom. Dit Belgacom netwerk wordt in het volgende hoofdstuk ‘Netwerkmodel’ beschreven.

Dit gemodelleerde transportnetwerk omvat enkel de netwerkelementen die door meerdere diensten of door meerdere klanten (kunnen) worden gedeeld, maar omvat dus niet het zogenaamde ‘*access*’ netwerk dat de netwerkelementen omvat die specifiek zijn voor de aansluiting van een bepaalde klant op dit netwerk. Deze scheiding tussen het transportnetwerk en het *access* netwerk wordt verder in dit document meer in detail besproken.

Voor dit theoretische transportnetwerk wordt vervolgens een fysische infrastructuur gedimensioneerd op basis van de reële ‘*demand*’ in het huidige Belgacom netwerk.

Dit betekent dat als input de bestaande verbindingen van een bepaalde bandbreedte tussen de diverse punten van het netwerk worden genomen en dat op basis hiervan de noodzakelijke fysische netwerkcomponenten worden bepaald die noodzakelijk zijn om deze verbindingen te realiseren. Dit wordt verder in detail besproken in het hoofdstuk ‘Dimensionering’.

Deze dimensionering resulteert in een inventaris van netwerkelementen die de basis vormen voor de kostenbepaling. Dit wordt verder in detail besproken in het hoofdstuk ‘Bepaling van de aanvaarde kosten’.

### 2.3. GEDIMENSIONEERDE DEMAND

Bij de bepaling van de efficiënte kosten voor de afgevend segmenten van huurlijnen moet er rekening gehouden worden met de schaalvoordelen die aanwezig zijn in het Belgacom netwerk. Deze schaalvoordelen resulteren o.a. uit het feit dat het merendeel van de netwerkcomponenten die noodzakelijk zijn voor het realiseren van deze afgevend segmenten van huurlijnen veelal gedeeld worden met de componenten die gebruikt worden voor het leveren van andere diensten. Bij de bepaling van de 'increment' die de basis vormt voor de dimensionering moeten dus ook deze andere diensten in rekening genomen.

Om tot een *increment* te komen die voldoende representatief is voor de schaalvoordelen van Belgacom, heeft het Instituut de *demand* voor de volgende diensten in de modellering opgenomen:

- De afgevend segmenten van huurlijnen, op basis van een inventaris van de bestaande retail en wholesale huurlijnen (entry-exit punten, gecontracteerde capaciteit), aangeleverd door Belgacom.
- OLO-leased backhaul verbindingen (BRUO/BROBA backhaul, BRIO IC-links en BRIO halflinks), op basis van een inventaris van de gecontracteerde verbindingen (entry-exit punten, gecontracteerde capaciteit), aangeleverd door Belgacom.
- Transmissiecomponenten die te maken hebben met de *switched voice traffic*: op basis van een inventaris van de *voice switching trunks* in het Belgacom netwerk (entry-exit punten, bandbreedte), aangeleverd door Belgacom.<sup>3</sup>
- Transmissiecomponenten die te maken hebben met de PRA-verbindingen<sup>4</sup>: op basis van een inventaris aangeleverd door Belgacom (entry-exit punten).
- Alle DSLAM-to-ATM *SDH-backhaul traffic* zoals gedimensioneerd in het BROBA bottom-up model gebruikt voor de bepaling van de tarieven BROBA 2007.
- De ATM-to-ATM *backhaul traffic* voor de DSLAMs die binnen de scope van Markt 13 vallen<sup>5</sup>, op basis van een inventaris aangeleverd door Belgacom voor de bepaling van de tarieven BROBA 2007.

In het Besluit van het BIPT met betrekking tot markt 14 van de bundelsegmenten van huurlijnen op wholesale niveau is aangegeven dat deze markt als competitief wordt beschouwd. Als gevolg hiervan worden dan ook de segmenten van het Belgacom transportnetwerk die betrekking hebben op het zogenaamde 'Expressnet' niet mee opgenomen in de dimensionering.

Op analoge wijze worden de netwerkverbindingen op basis van golflengte (bv. DWDM technologie<sup>6</sup>) niet mee in de dimensionering opgenomen. Voor deze dienstverleningen is vandaag geen strikte regel inzake kostenbasing opgelegd en de controle op de redelijkheid van de desbetreffende tarieven zal bijgevolg niet op basis van dit bottom-up kostenmodel gebeuren.

---

<sup>3</sup> Dit is afwijkend van wat in het consultatiedocument werd voorgesteld en wordt verder in dit document toegelicht.

<sup>4</sup> Primary Rate Access (PRA), door Belgacom aangeboden als de ISDN-30 oplossing, is een aansluiting van hoog debiet die wordt tot stand gebracht door middel van een gemultiplexeerde 2 Mbps-verbinding.

<sup>5</sup> Een deel van de bestaande verbindingen valt volgens het theoretische netwerkmodel buiten het kader van het model (verbindingen die gebruik maken van het Expressnet) en kunnen dus niet in de dimensionering worden opgenomen.

<sup>6</sup> Dense Wavelength Division Multiplexing

## 2.4. NETWERKTECHNOLOGIE

Het reële netwerk van Belgacom maakt vandaag voor het realiseren van de afgevede segmenten voor huurlijnen gebruik van meerdere technologieën, waarbij verbindingen op basis van SDH-technologie<sup>7</sup> de meerderheid uitmaken. Daarnaast zijn er echter nog andere technologieën in gebruik zoals PDH<sup>8</sup>, (D)WDM en micro-wave. Een deel van deze PDH-verbindingen loopt over koperverbindingen.

Voor de dimensionering van het transportnetwerk wordt in het bottom-up model enkel rekening gehouden met *SDH-technologie* over *fiber optic* verbindingen. Er wordt dus verondersteld dat alle gedimensioneerde *demand* over dit type verbindingen loopt.<sup>9</sup>

Wat de eigenlijke technische netwerkcomponenten betreft wordt rekening gehouden met de historische keuzes van Belgacom. In de praktijk betekent dit dat in de dimensionering wordt rekening gehouden met theoretische netwerkelementen die wat betreft capaciteit en configuratiemogelijkheden identiek of vergelijkbaar zijn aan de technische infrastructuur die Belgacom gebruikt.

---

<sup>7</sup> SDH: Synchronous Digital Hierarchy

<sup>8</sup> PDH: Plesiochronous Digital Hierarchy

<sup>9</sup> Dit is enkel van toepassing voor het gedimensioneerde transportnetwerk. Voor het access gedeelte wordt er ook rekening gehouden met verbindingen die over één of meerdere koperparen lopen.

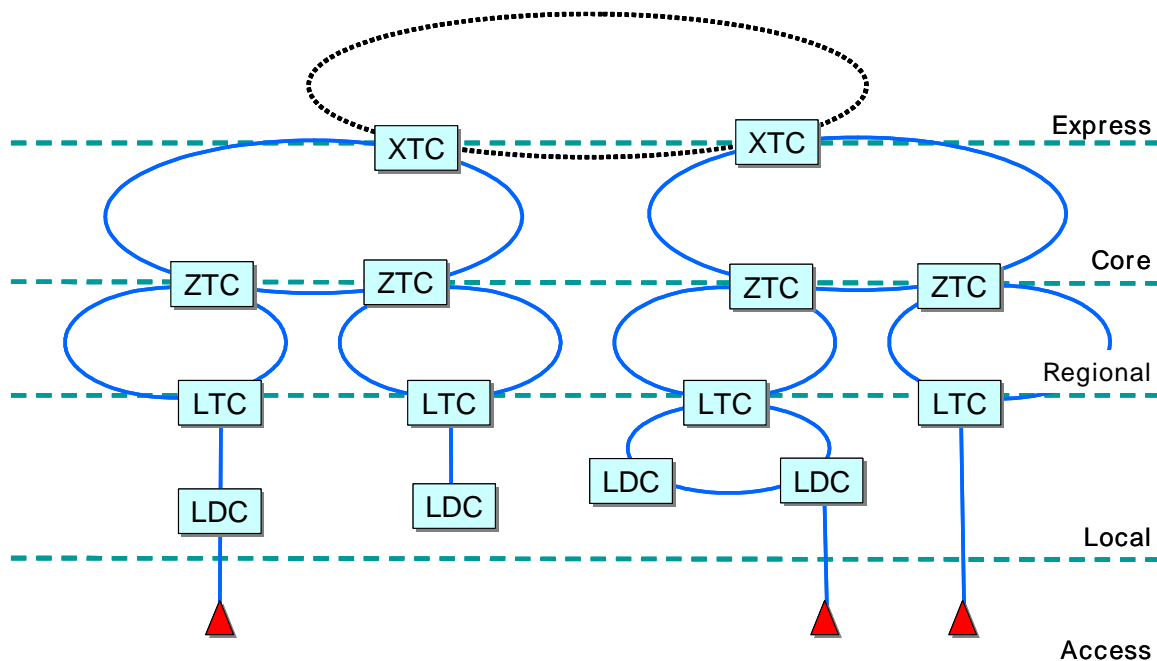
### 3. NETWERKMODEL

#### 3.1. NETWERKTOPOLOGIE

In het bottom-up model wordt zoveel mogelijk de bestaande topologie van het Belgacom netwerk overgenomen. Dat betekent dat er voor de modellering gestart wordt van een inventaris van de diverse locaties in het huidige Belgacom netwerk, hun geografische ligging, de functie(s) van deze locaties en hun onderlinge verbindingen.

Om de praktische uitwerking van dit model echter beheersbaar te houden is het noodzakelijk geweest een zekere ‘normalisering’ door te voeren. In het reële netwerk van Belgacom zijn er immers een aantal speciale situaties die moeilijker op te nemen zijn in een theoretische dimensionering.

Op basis van de door Belgacom aangeleverde informatie is een netwerkmodel uitgewerkt dat vijf lagen omvat:



##### 3.1.1 ACCESS LAYER

Deze laag omvat alle netwerkelementen die specifiek zijn voor de aansluiting van de eindklant tot op het niveau van het lokale netwerk van Belgacom.<sup>10</sup>

De *access layer* omvat alle Belgacom apparatuur die bij de klant staat opgesteld, de verbinding(en) tot aan het aansluitpunt op het Belgacom transportnetwerk, alsook de klantspecifieke apparatuur die in het Belgacom aansluitpunt staat opgesteld. Een voorbeeld van dit laatste is bv. *line termination equipment* voor een SYRAR<sup>11</sup> die bij de klant staat.

<sup>10</sup> Op bovenstaande figuur worden enkel aansluitingen getoond op niveau LDC of LTC, maar dit kan ook gebeuren op niveau ZTC of XTC.

<sup>11</sup> Système de Raccordement Au Réseau numérique de Belgacom

Het eigenlijke bottom-up model geen specifieke dimensionering van de *access layer*. De desbetreffende kosten worden op basis van een bottom-up benadering bepaald in functie van de specifieke aansluiting van de klant.

### 3.1.2 LOCAL LAYER

Deze laag omvat alle transmissiespecifieke elementen die de *'demand'* tot op het niveau van het regionale netwerk brengen, abstractie makend van de componenten die als deel van de *access line* worden beschouwd.

Dit omvat rechtstreekse aansluitingen van klanten, DSLAMs opgesteld in LDCs en transmissiecapaciteit die noodzakelijk is voor *voice switching traffic*. Naargelang de situatie kan het hier gaan om *point-to-point* verbindingen of om verbindingen via een ringstructuur.

In tegenstelling tot wat in het consultatiedocument van 11 juli 2007 werd voorgesteld worden wel degelijk alle transmissiecomponenten op LDC-niveau opgenomen in de modellering. Op die manier is de modellering meer conform met de Richtlijnen van de Commissie, maar dit is dus enigszins afwijkend van de benadering gevolgd door Belgacom waar de LDCs als deel van het *access* netwerk worden beschouwd.

### 3.1.3 REGIONAL LAYER

Deze laag omvat een grote groep van regionale centra (hier LTC of *'Local Transmission Centre'* genoemd) die via een SDH-ringstructuur met elkaar zijn verbonden. In de praktijk echter kunnen er fysisch meerdere SDH-ringen aanwezig zijn. Dergelijke groep van ringen wordt in dit document een *'cluster'* genoemd. Alle ringen van een cluster worden verondersteld hetzelfde fysische traject te volgen.

Deze LTCs zijn de voornaamste toegangs- en concentratiepunten voor het dataverkeer dat van de *local layer* komt. Deze netwerklocaties zijn in principe allemaal zogenaamde LEXen.

Het model gaat daarbij uit van de volgende veronderstellingen:

- Elke regionale cluster heeft een ringstructuur en omvat een aantal LTCs en minstens één ZTC (*'Zonal Transmission Centre'*). De uitdrukking "ZTC" wordt in dit document gebruikt om te verwijzen naar een LTC die tevens een toegangspunt is tot het Core netwerk (zie hierna).
- Een regionale cluster hangt hiërarchisch af van slechts één core cluster (zie hierna). Dat betekent dat indien er meerdere ZTCs op de regionale cluster aanwezig zijn, dat zij per definitie tot dezelfde core cluster behoren.
- Regionale clusters zijn niet onderling verbonden, tenzij via een gemeenschappelijke ZTC of via de Core layer. Dat betekent dus dat een node die op twee regionale clusters aanwezig is per definitie een ZTC is. De regionale clusters kunnen echter wel bepaalde fysieke locaties of kabeltracés gemeenschappelijk hebben. Dit kan een belang hebben voor de bepaling van bepaalde kosten (gemeenschappelijk gebouw), maar heeft geen invloed op de eigenlijke dimensionering.

In het bottom-up model wordt er dus uitgegaan van de veronderstelling dat regionale ringen nooit onderling verbonden zijn. In het reële Belgacom model komt dit in bepaalde gevallen wel voor.

### 3.1.4 CORE LAYER

De *core layer* omvat een kleinere groep van zogenaamde zonale centra (hier ZTC of *'Zonal Transmission Centre'* genoemd) die eveneens via een SDH-ringstructuur met elkaar zijn verbonden. Ook hier kunnen meerdere fysieke ringen aanwezig zijn en dan spreekt men van een *'core cluster'*.

Deze ZTCs zijn de voornaamste toegangs- en concentratiepunten voor het dataverkeer dat van de regionale ringen komt. Deze netwerklocaties zijn een combinatie van LEXen en AGEs. Het merendeel van deze locaties zijn ook knooppunten in het huidige Belgacom ATM-netwerk.

Het model gaat daarbij uit van de volgende veronderstellingen:

- Elke core cluster heeft een ringstructuur en omvat een aantal ZTCs en minstens twee XTCs.<sup>12</sup> De uitdrukking ‘XTC’ wordt in dit document gebruikt om te verwijzen naar een ZTC die tevens een toegangspunt is tot het Expressnet.
- Core clusters zijn niet onderling verbonden, tenzij via de Expressnet layer. Dat betekent dus dat een node die op twee core clusters aanwezig is per definitie een XTC is. De core clusters kunnen echter wel bepaalde fysieke locaties en kabeltracés gemeenschappelijk hebben. Dit kan een belang hebben voor de bepaling van bepaalde kosten (gemeenschappelijk gebouw), maar heeft geen invloed op de eigenlijke dimensionering.
- ZTCs en XTCs kunnen ook de toegangspunten zijn voor directe verbindingen van eindklanten en LDCs.
- ZTCs en XTCs kunnen ook een ATM-knoop zijn en kunnen ook een AGE-functie hebben.

Ook hier geldt dus dat er in het voorgestelde model wordt uitgegaan van de veronderstelling dat core clusters nooit rechtstreeks onderling verbonden zijn. In het reële Belgacom model komt dit echter in bepaalde gevallen wel voor.

### 3.1.5 EXPRESS LAYER

Deze layer omvat het zogenaamde Expressnet van Belgacom dat dus niet in de dimensionering wordt opgenomen. De dimensionering dient echter wel worden uitgevoerd tot aan de aansluitpunten op dit netwerk.

In de praktijk zijn er dus een aantal ZTCs die tevens een aansluitpunt zijn met het Expressnet. In het model en in dit document worden zij aangeduid als XTCs.

Hoger beschreven netwerktopologie is in grote mate conform met het reële Belgacom netwerk. Echter, zoals al eerder vermeld, is het bottom-up model volledig hiërarchisch opgebouwd zonder directe verbindingen tussen de verschillende clusters op eenzelfde netwerklaag, daar waar het reële Belgacom netwerk soms afwijkt van dit model.

Het Instituut gaat er van uit dat deze afwijkingen hun bestaansredenen hebben wegens het bekomen van een grotere efficiëntie voor specifieke situaties. In een theoretisch model heeft het echter geen zin om met al deze uitzonderingen rekening te houden. Het Instituut gaat er overigens van uit dat dit geen significante invloed heeft op de resultaten omdat er in een bottom-up modellering al op andere manieren met een grotere efficiëntie wordt rekening gehouden.

Daarnaast zijn er nog een paar andere punten waar het model van het Instituut afwijkend is van het reële Belgacom netwerk. Een voorbeeld hiervan zijn bepaalde ATM-knopen die zich enkel op het Expressnet bevinden. Vermits echter het Instituut dit netwerkmodel wil aligneren met het bottom-up

---

<sup>12</sup> Deze vereiste van twee XTCs is er om redenen van netwerkbeveiliging (twee toegangspunten tot het Expressnet). In de praktijk is dit echter niet steeds het geval. In dergelijke situatie wordt er in het model verondersteld dat de aanwezige infrastructuur ontdebeld is, zodat eenzelfde niveau van beveiliging wordt bekomen.

model voor BROBA, is het noodzakelijk te veronderstellen dat dergelijke knoop zich toch bevindt op een core cluster. Ook dit wordt verondersteld weinig invloed te hebben op de resultaten.

## **3.2. DATAMODEL**

### **3.2.1 BEPALING VAN DE CLUSTERS**

In de eerste plaats is er dus voor hoger beschreven netwerktopologie een theoretisch datamodel opgebouwd dat het volledige netwerk beschrijft. Voor de vereisten van de modellering is het immers noodzakelijk dat er een strikt hiërarchisch datamodel beschikbaar is dat op duidelijke wijze de logische samenhang van de diverse netwerklocaties en netwerkragen beschrijft. Op die manier wordt het mogelijk om voor elke verbinding op eenduidige wijze het pad te bepalen dat gevolgd wordt doorheen het netwerk. Dergelijk logisch pad geeft de basisinformatie die noodzakelijk is voor de dimensionering van de diverse netwerkcomponenten.

Voor de uitwerking van dit datamodel heeft het Instituut zich gebaseerd op een inventaris, aangeleverd door Belgacom, van alle regionale, core en express ringen van het huidige netwerk. Deze inventaris geeft per ring een aantal technische karakteristieken (zoals de bandbreedte), alsook de diverse locaties die op deze ring aanwezig zijn en de cluster waartoe deze ring behoort. Een cluster is een groep van locaties die geografisch in elkaars buurt liggen en die door één of meerdere ringen zijn verbonden.

In een eerste stap zijn dus alle regionale, core en express clusters geïdentificeerd inclusief de daarbij horende locaties. Dit geeft de basisstructuur voor het model.

Vervolgens zijn alle punten geïdentificeerd waar deze clusterstructuur afwijkt van de regels van het hiërarchische model dat hierboven is beschreven. Dergelijke afwijkingen hebben voornamelijk betrekking op LTC nodes die op meer dan één regionale cluster aanwezig zijn.

In dergelijke situatie is de desbetreffende node toegewezen tot één specifieke cluster om op die manier te komen tot een volledig hiërarchisch model.

In de praktijk heeft dit geleid tot een beperkter aantal clusters. Inderdaad, in het reële Belgacom netwerk komen er, om diverse redenen, soms clusters voor die in feite subsets zijn van grotere clusters. In het bottom-up model van het Instituut worden deze dus herleid tot één enkele cluster. Dit leidt echter niet noodzakelijk tot een beperkter aantal ringen omdat het aantal ringen uiteindelijk volledig functie is van de bandbreedte die over de desbetreffende cluster dient getransporteerd.

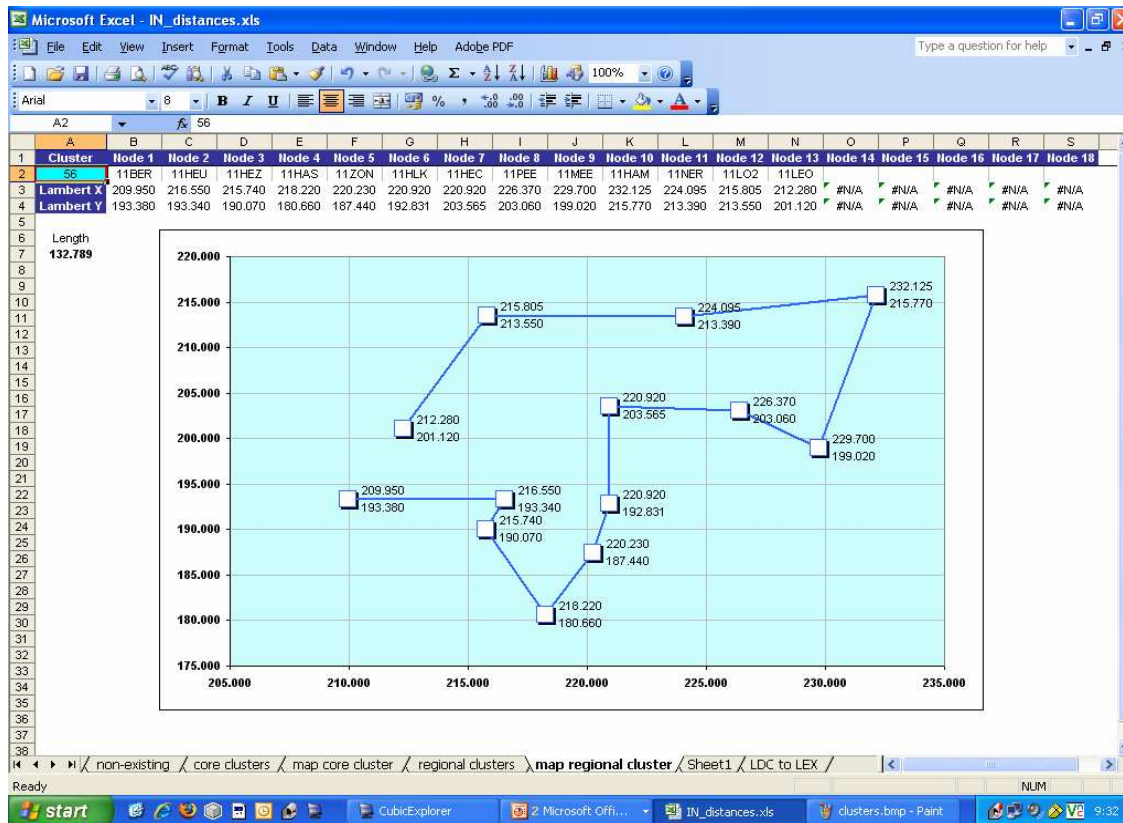
### **3.2.2 LOCATIE VAN DE NODES OP DE CLUSTER**

Vervolgens was het noodzakelijk de volgorde te bepalen van de diverse locaties op de cluster (en dus op de ringen). Deze volgorde bepaalt immers de lengte van de verschillende segmenten van de cluster en bijgevolg de totale lengte van de cluster (of ring).

In eerste instantie is deze informatie volledig overgenomen uit de inventaris van Belgacom waarin de diverse nodes worden vermeld in volgorde van hun plaatsing op de ringen. Vermits echter de clusters van het datamodel soms meer knooppunten omvatten dan weergegeven in de inventaris van Belgacom was deze informatie niet steeds beschikbaar.

In dergelijke situaties werd de plaatsing of volgorde van de ontbrekende nodes op de cluster bepaald door op basis van de vogelvluchtafstanden (berekend op basis van de Lambert coördinaten) de meest logische plaatsing te bepalen (lees: die resulteert in een minimale totale kabellengte).

De volgende figuur geeft een voorbeeld van de grafische weergave van de desbetreffende module van het model die tevens gebruikt wordt voor de berekening van de totale lengte van de clusters. Merk op dat in deze figuur de ring of cluster niet gesloten lijkt. Dit is echter gewoon een gevolg van de wijze van weergave van de knooppunten in de figuur. In het model zijn wel degelijk alle ringen of clusters volledig gesloten.



### 3.2.3 AFSTANDEN

Voor de latere bepaling van de kosten van de bekabeling voor de SDH-ringen is het vervolgens noodzakelijk om voor elke cluster de lengte van de desbetreffende ring te kennen.

Hiervoor is vertrokken van een inventaris van alle kabelsegmenten van het huidige Belgacom netwerk. De desbetreffende lengtes zijn vervolgens overgenomen voor de corresponderende clustersegmenten van het datamodel.

Vermits echter het theoretische datamodel in een aantal gevallen afwijkend is van de reële implementatie bij Belgacom was er voor bepaalde segmenten geen corresponderend kabelsegment in de Belgacom inventaris aanwezig.

In dergelijke situatie is een raming gemaakt voor de desbetreffende afstand op basis van de vogelvluchtafstand, vermenigvuldigd met de gemiddelde verhouding die werd vastgesteld tussen de fysieke lengtes van de kabelsegmenten in de Belgacom inventaris en de corresponderende vogelvluchtafstanden. Deze verhouding bedraagt 1,34.

## 4. DIMENSIONERING

De eigenlijke dimensionering van de noodzakelijke netwerkcomponenten verloopt in twee grote stappen.

De eerste stap bestaat er in om voor elke individuele verbinding die tot de scope van de oefening behoort het logische pad te definiëren dat door deze verbinding doorheen het netwerk wordt gevolgd.

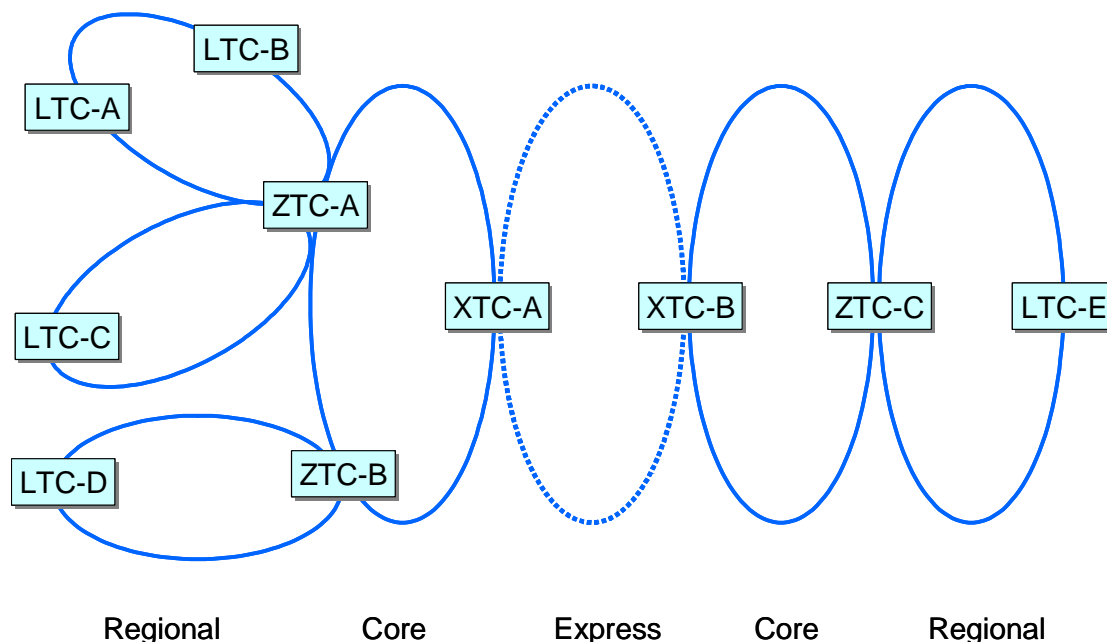
Eenzijds zullen de resultaten hiervan gebruikt worden om de diverse netwerkcomponenten te bepalen die door deze verbinding worden gebruikt. Anderzijds geeft het samenvoegen van al deze informatie voor alle verbindingen ons zicht op het gemeenschappelijke gebruik van bepaalde componenten. Zo geeft bv. het totaal van alle bandbreedtes van verbindingen die over eenzelfde cluster lopen ons de informatie voor de bepaling van de capaciteit die noodzakelijk is op die cluster en dus van de capaciteit en het aantal van de noodzakelijke ringen op die cluster.

Eens al deze informatie is verzameld bestaat de tweede stap er in om voor elke categorie van netwerkcomponenten de aantallen en de noodzakelijke types van componenten te bepalen.

### 4.1. NETWERKPADEN

Het eerste deel van de eigenlijke dimensionering heeft dus tot doel de ‘logische’ netwerkcomponenten te identificeren die door de diverse verbindingen worden gebruikt. Dergelijke ‘logische’ netwerkcomponenten zijn bv. het gebruik van een bepaalde bandbreedte op een cluster, of een eindpunt hebben op een bepaalde locatie.

Het volgende schema illustreert hoe het volledige pad van de huurlijn opgebouwd is (of kan opgebouwd zijn):<sup>13</sup>



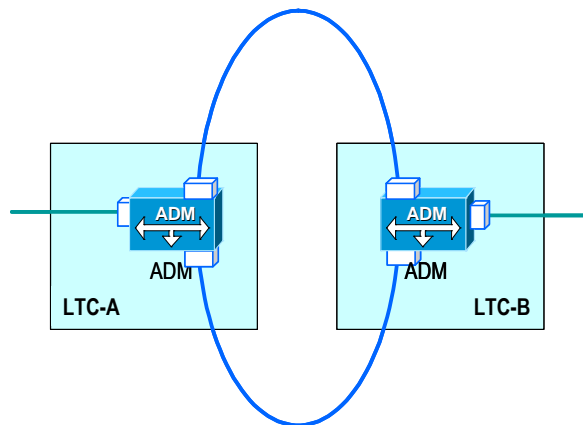
Bovenstaand schema geeft inzicht in de verschillende scenario's die in de dimensionering dienen voorzien. Er wordt hierbij telkens verondersteld dat LTC-A het 'entry'-punt is van de huurlijn.

<sup>13</sup> In deze figuur wordt abstractie gemaakt van de LDCs.

Rekening houdend met de verschillende types van netwerklocaties en van clusters zijn er een groot aantal combinaties van eindpunten mogelijk voor een huurlijn. In de praktijk echter kan dit herleid worden tot 4 basisscenario's.

#### 4.1.1 EINDPUNTEN OP DEZELFDE REGIONALE CLUSTER

In dit scenario liggen beide eindpunten op dezelfde regionale cluster.

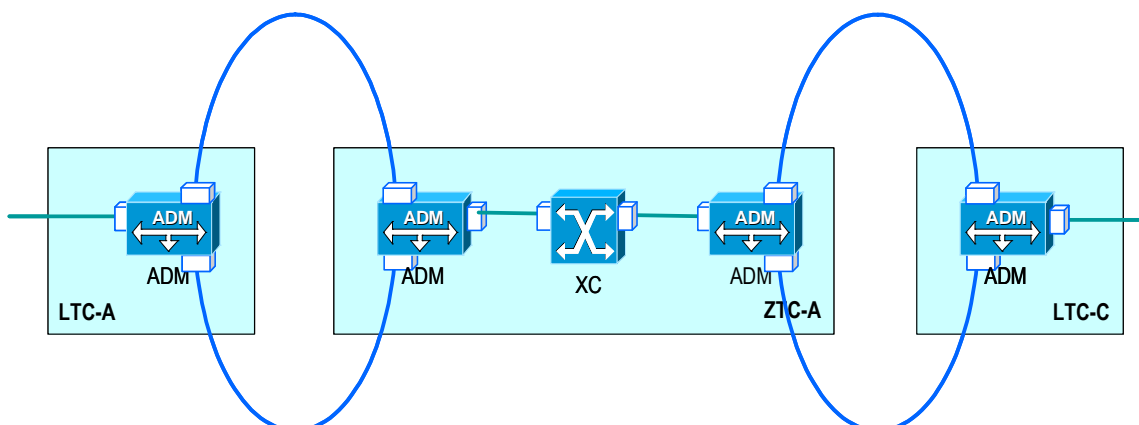


Wat de capaciteitsbehoeften betreft moet er in beide LTCs de nodige ADM-capaciteit (en poorten) voorzien worden, plus de nodige bandbreedte op de regionale cluster.

De bandbreedte van de huurlijn bepaalt daarbij ook het niveau van granulariteit dat moet aanwezig zijn op de ADMs of op een bijkomende multiplexer of soortgelijks die aangesloten is op de ADM.

#### 4.1.2 EINDPUNTEN OP TWEE VERSCHILLENDE REGIONALE CLUSTERS MET EEN GEMEENSCHAPPELIJKE ZTC

In dit scenario liggen beide eindpunten op twee verschillende regionale clusters die echter wel een gemeenschappelijke ZTC hebben.



In dit geval moet er in beide LTCs ADM-capaciteit voorzien worden, plus de nodige bandbreedte op beide regionale clusters. Op niveau van de ZTC is er ook ADM-capaciteit nodig voor beide clusters, plus XC capaciteit.

In deze situatie bepaalt de bandbreedte van de huurlijn dan ook het niveau van granulariteit dat moet aanwezig zijn op de cross-connect.

Een variant op dit scenario is de situatie waarbij een van beide (of beide) regionale clusters meer dan één ZTC omvat.

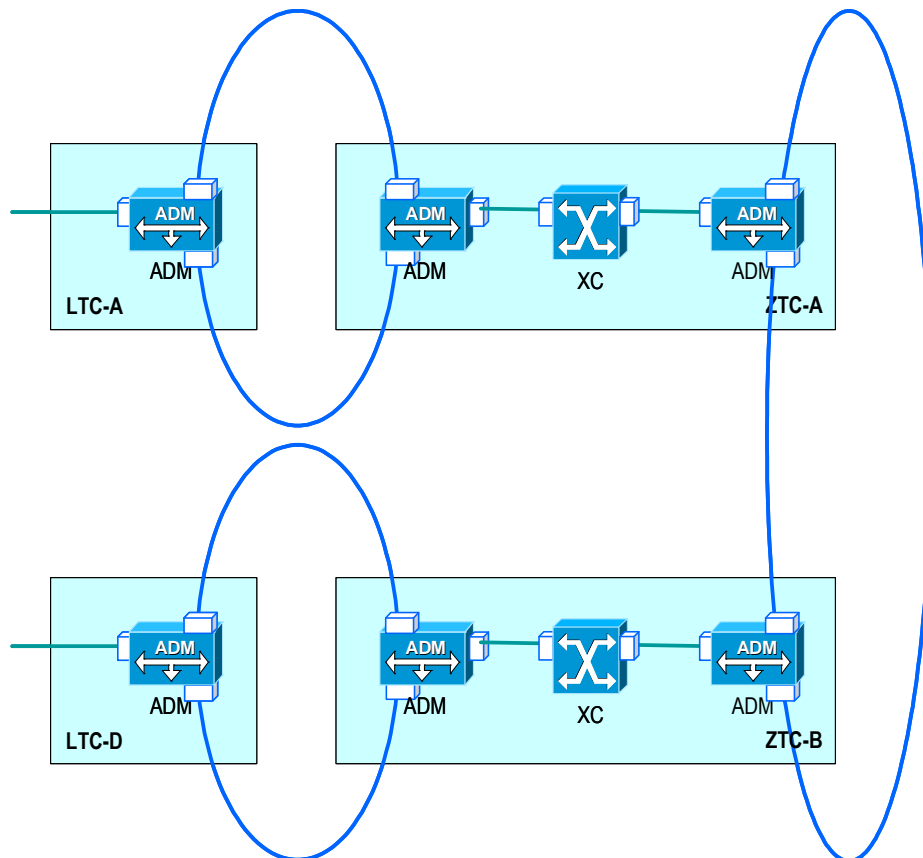
Indien een LTC op een regionale cluster ligt waarop meer dan één ZTC aanwezig is, dan wordt de dichtstbijzijnde ZTC gekozen als 'parent' ZTC. Er wordt bijgevolg verondersteld dat het dataverkeer primair naar deze node wordt geleid. Op die manier wordt er voor gezorgd dat er in het model een spreiding is van de load over de verschillende ZTCs.

Dat zou echter kunnen betekenen dat de parent ZTC voor beide LTCs in dit scenario verschillend kan zijn, ook al hebben ze een gemeenschappelijke ZTC op hun respectievelijke regionale clusters.

In dergelijke situatie wordt één van beide ZTCs als gemeenschappelijke 'parent' gekozen (de keuze hiervan varieert naargelang de keuze van de LTC waarmee men de dimensionering van de huurlijn start). Op die manier wordt er voor gezorgd dat er slechts op één ZTC ADM- en XC-capaciteit nodig is voor dergelijke huurlijn.

#### 4.1.3 EINDPUNTEN OP TWEE VERSCHILLENDE REGIONALE CLUSTERS ZONDER EEN GEMEENSCHAPPELIJKE ZTC

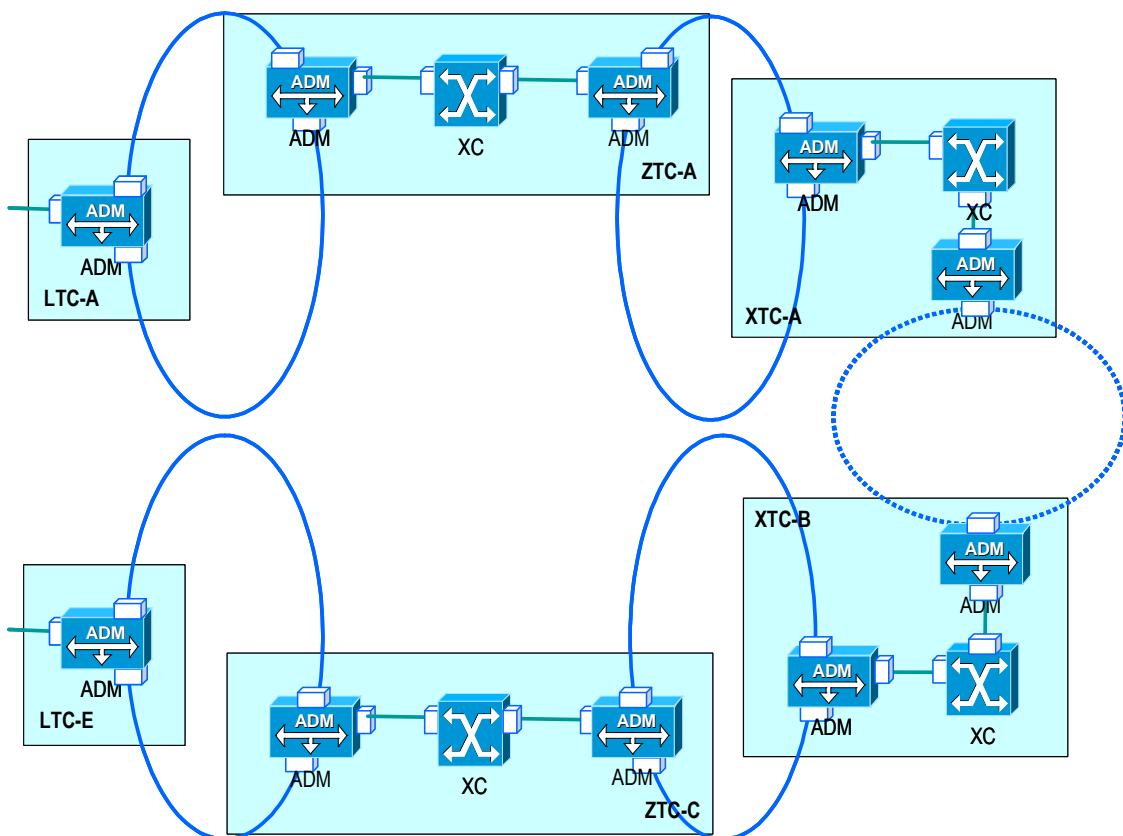
In dit scenario liggen beide eindpunten op twee verschillende regionale clusters die geen gemeenschappelijke ZTC hebben. Dat betekent dat het dataverkeer via de parent ZTC van de eerste LTC over een core cluster moet geleid worden naar de parent ZTC van de tweede LTC.



In dit geval moet er weer in beide LTCs ADM-capaciteit voorzien worden, plus de nodige bandbreedte op beide regionale clusters. Op niveau van beide ZTCs is er ADM-capaciteit nodig voor zowel de regionale als de core cluster, plus XC capaciteit. Op de core cluster is er ook de corresponderende bandbreedte nodig.

4.1.4 EINDPUNTEN OP TWEE VERSCHILLENDE REGIONALE CLUSTERS ZONDER ZTC OP EEN GEMEENSCHAPPELIJKE CORE CLUSTER

In dit laatste scenario liggen beide eindpunten op twee verschillende regionale clusters die hiërarchisch afhangen van twee verschillende core clusters. Vermits het model veronderstelt dat twee core clusters nooit onderling rechtstreeks verbonden zijn betekent dit dat het dataverkeer via de express cluster van de ene core cluster naar de andere dient geleid.



In dit geval moet er weer in beide LTCs ADM-capaciteit voorzien worden, plus de nodige bandbreedte op beide regionale clusters. Op niveau van beide ZTCs is er ADM-capaciteit nodig voor zowel de regionale als de core cluster, plus XC capaciteit. Op beide core clusters is er ook de corresponderende bandbreedte nodig.

Het dataverkeer loopt dus over beide core clusters naar de corresponderende XTC, waar er eveneens ADM-capaciteit nodig is voor zowel de core als de express cluster, plus XC capaciteit. De beide ADMs langs de kant van de express cluster spelen echter geen rol in de tariefbepaling want zij worden verondersteld deel uit te maken van de kostenstructuur met betrekking tot markt 14 van de bundelsegmenten van huurlijnen op wholesale niveau.

#### 4.1.5 ANDERE SCENARIO'S

De hoger beschreven scenario's geven de basisblokken voor de dimensionering. Er zijn echter nog tal van andere combinaties mogelijk. Zo kan het beginpunt of het eindpunt van een huurlijn evenzeer gelegen zijn in een ZTC of in een XTC. Beide XTCs uit het vierde scenario kunnen ook identiek zijn.

In de praktijk echter volstaan de dimensioneringsregels voor de vier besproken scenario's om ook dergelijke varianten te behandelen.

#### 4.1.6 LDCs

Zoals hoger vermeld wordt hier abstractie gemaakt van de LDCs. Deze stellen immers geen specifieke problemen bij de bepaling van het pad van de huurlijn omdat er een eenduidige relatie is tussen een LDC en de desbetreffende parent LTC.

Zoals verder in dit document wordt beschreven is het overigens zo dat er gewoon verondersteld wordt dat elke LDC rechtstreeks gekoppeld is aan de desbetreffende LTC en dat er dus geen ringstructuren aanwezig zijn. Dit is afwijkend van wat er in het Belgacom netwerk op een aantal plaatsen bestaat, maar wordt in het model zo toegepast omdat het in de eerste plaats de bedoeling is om kosten te bepalen voor verbindingen die 'onbeveiligd' (lees: niet ontdubbeld) zijn op niveau van het lokale netwerk.

### 4.2. **INPUTGEGEVENS**

De bepaling van de netwerkpaden gebeurt vertrekkende van een aantal inputsets die voor elke verbinding de volgende basisinformatie omvat:

<b>Eindpunt A</b>	Belgacom referentie voor het eindpunt A van de verbinding. Dit kan een LDC, LTC, ZTC of XTC locatie zijn.
<b>Eindpunt B</b>	Belgacom referentie voor het eindpunt B van de verbinding. Dit kan een LDC, LTC, ZTC of XTC locatie zijn.
<b>Bandbreedte</b>	Aantal verbindingen van een bepaalde bandbreedte.

#### 4.2.1 N\*64K HUURLIJNEN

N\*64K huurlijnen vragen een enigszins afwijkende behandeling omdat zij voor de crossconnectie aangewezen zijn op de DACSen<sup>14</sup> die in de ZTCs staan opgesteld. Het pad dat zij doorheen het netwerk volgen is dus niet noodzakelijk hetzelfde als datgene dat door de gewone digitale huurlijnen wordt gevolgd, ook al zijn beide eindpunten identiek.

Dat creëert een bijkomende complexiteit in het bottom-up model en mede door het afnemende belang van dit type van huurlijnen was er in het consultatiedocument van 11 juli 2007 dan ook voorgesteld om voor deze lijnen een vereenvoudigde benadering toe te passen. Na samenspraak met Belgacom is er echter uiteindelijk voor geopteerd deze lijnen integraal in de dimensionering op te nemen.

Dat laatste is overigens ook wenselijk gebleken want ook op niveau van de *voice switching trunks* komen er nog een belangrijk aantal n\*64K verbindingen voor.

---

<sup>14</sup> Digital Access and Cross-connect System

In het bottom-up model worden de n\*64K verbindingen daarom “opgesplitst” in drie segmenten: twee segmenten die lopen van elk eindpunt van de verbinding naar de desbetreffende ZTC (DACS) en één segment tussen de ZTCs onderling. De drie segmenten worden daarna bij de bepaling van de netwerkpaden als afzonderlijke verbindingen behandeld.<sup>15</sup>

#### 4.2.2 VOICE SWITCHING

Zoals eerder al aangegeven is de dimensionering van de transmissiebehoeften voor *voice switching* dus niet uitgewerkt zoals voorgesteld in het consultatiedocument van 11 juli 2007. Hierin was voorgesteld om dezelfde benadering toe te passen als in het BRIO bottom-up model waar de dimensionering van de transmissiebehoeften gebaseerd is op de *Busy Hour Erlang per node* en het aantal *Directions*.

Belgacom heeft desbetreffend geargumenteed dat deze informatie volledig diende geactualiseerd en dat dit de verzameling van de nodige statistische informatie vereiste, wat een belangrijke tijdsinvestering zou vertegenwoordigen. Als alternatief heeft Belgacom voorgesteld om een inventaris aan te leveren van de *switching trunks* en deze informatie is dus in het model verwerkt.

Hierbij heeft het Instituut moeten vaststellen dat een belangrijk aantal van deze *switching trunks* van het type n\*64K zijn. Deze verbindingen worden in het model dus op een analoge manier behandeld als de n\*64K huurlijnen, maar de berekening van het aantal equivalente E1's gebeurt wel op een andere manier, rekening houdend met het feit dat hier de E1's aangesloten zijn op de voice switch.

#### 4.2.3 PRA-LIJNEN

PRA-lijnen worden in het model als een aparte groep behandeld, maar worden op een analoge manier verwerkt als de E1 *voice switching trunks*.

Voor de PRA-lijnen met identieke eindpunten wordt er verondersteld dat deze toekomen op een node waar zich een BU bevindt en dat deze lijnen rechtstreeks zijn aangesloten op de desbetreffende switching matrix. Deze lijnen hebben derhalve geen impact op de dimensionering van het transmissienetwerk.

#### 4.2.4 ANALOGE HUURLIJNEN

De voorgestelde tarieven omvatten geen herziening van de tarieven voor analoge huurlijnen, maar deze lijnen worden wel in de dimensionering opgenomen als een 1x64K digitale huurlijn.

#### 4.2.5 OLO LEASED BACKHAUL

IC-links worden in het bottom-up model behandeld als een E1 huurlijn. Dit is een voldoende accurate benadering voor de inschatting van de kosten van het transportnetwerk, maar dit betekent niet dat het tarief voor een E1-lijn per definitie kan beschouwd worden als het tarief voor een IC-link.

---

<sup>15</sup> Indien één of beide eindpunten in een ZTC liggen, of indien er een gemeenschappelijke ZTC is zijn er natuurlijk minder dan drie segmenten.

#### 4.2.6 2 MBPS+ HUURLIJNEN

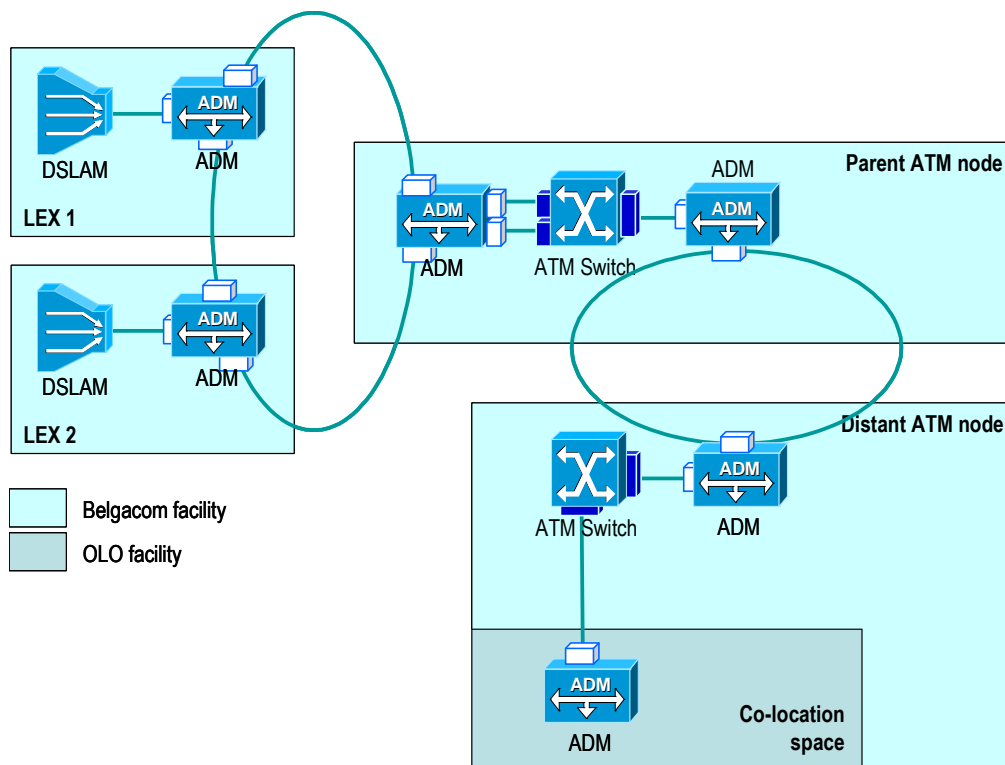
In de door Belgacom aangeleverde inventaris van de huurlijnen komen ook een beperkt aantal lijnen voor met een bandbreedte die afwijkt van de klassieke E1, E3, STM-1 en STM-4 bandbreedtes. De desbetreffende bandbreedtes zijn o.a. 45 Mbps, 49 Mbps, 130 Mbps en 150 Mbps. Bij de dimensionering zijn de 45 Mbps, resp. 49 Mbps vervangen door 2 x E3 en de 130 Mbps, resp. 150 Mbps door 1 x STM-1.

#### 4.2.7 SDH-BACKHAUL TRAFFIC DSLAMS

Om redenen van consistentie tussen de verschillende kostenmodellen wordt er voor de dimensionering van dit deel van de transmissiebehoeften vertrokken van de resultaten van het BROBA bottom-up model. Hieruit resulteert een theoretisch park van 1.508 DSLAMs die verondersteld worden allen via een STM-1 verbinding verbonden te zijn met de parent ATM-knoop.

In tegenstelling tot de praktische realiteit wordt er in dit BROBA bottom-up model van het Instituut uitgegaan van de veronderstelling dat er geen concentratie is van het verkeer vanaf de DSLAMs in de LDCs op het niveau van de desbetreffende parent LEX.

De LEXen zijn allemaal locaties op de regionale clusters. De ATM-knopen zijn allemaal locaties op de core clusters. Op een ZTC van een core cluster kunnen natuurlijk ook DSLAMs rechtstreeks zijn aangesloten.



Wat de dimensionering in ons model betreft hebben we dus  $n$  STM-1 lijnen die op een LEX (LTC) binnenkomen en dienen 'afgeleverd' op de parent ATM-knoop die een ZTC is.

In het BROBA-model wordt vervolgens onderscheid gemaakt tussen het scenario *'local access'* en het scenario *'non-local access'*. Dit onderscheid heeft te maken met het punt waar de OLO zijn dataverkeer afneemt van het ATM-netwerk van Belgacom.

In het scenario *'local access'* wordt er verondersteld dat het desbetreffende dataverkeer onmiddellijk wordt afgenomen op de *parent* ATM-knoop en maakt de OLO dus geen verder gebruik meer van de backbone van Belgacom. In het scenario *'non-local access'* wordt er verondersteld dat het dataverkeer verder moet geleid worden naar de AGE van de desbetreffende *access area*.

Voor onze modellering zouden we dus moeten weten welk deel van de traffic door de OLOs lokaal wordt afgenomen. Deze informatie is echter niet aanwezig in het BROBA bottom-up model omdat daar de tarieven voor *'local access'* en *'non-local access'* afzonderlijk bepaald worden door te veronderstellen dat ofwel alle *access* lokaal is, dan wel volledig niet-lokaal.

Om die reden wordt hier de modellering gedaan op basis van een inventaris van alle ATM backbone trunks, aangeleverd door Belgacom voor de BROBA 2007 oefening. Deze inventaris bevat ook een aantal verbindingen die niet tot markt 13 horen, maar deze worden in het model automatisch buiten beschouwing gelaten.

#### 4.3. PATHFINDER

De bepaling van de netwerkpaden gebeurt in het bottom-up model door een generieke module met de toepasselijke naam 'Pathfinder'. Deze module verwerkt de inputsets die hierboven werden beschreven tot een *array* met de volgende netwerkreferenties:

<b>Node A</b>	Corresponderende LEX (LTC, ZTC of XTC) voor eindpunt A
<b>Node B</b>	Corresponderende LEX (LTC, ZTC of XTC) voor eindpunt B
<b>BW</b>	Bandbreedte
<b>LDC A</b>	(eventuele) LDC van Node A indien eindpunt A een LDC is
<b>LDC B</b>	(eventuele) LDC van Node B indien eindpunt B een LDC is
<b>LTC A</b>	(eventuele) LTC aanduiding indien Node A een LTC is
<b>RR A</b>	(eventuele) regionale ring die gebruikt wordt voor het pad ex Node A
<b>LTC B</b>	(eventuele) LTC aanduiding indien Node B een LTC is en verschillend van LTC A
<b>RR B</b>	(eventuele) regionale ring die gebruikt wordt voor het pad ex Node B indien verschillend van RR A
<b>ZTC A</b>	(eventuele) ZTC aanduiding indien Node A een ZTC (of XTC) is
<b>RR A ZTC</b>	(eventuele) ZTC/regionale ring aanduiding voor het pad ex Node A
<b>ZTC B</b>	(eventuele) ZTC aanduiding indien Node B een ZTC (of XTC) is
<b>RR B ZTC</b>	(eventuele) ZTC/regionale ring aanduiding voor het pad ex Node B
<b>ZTC A XC</b>	(eventuele) ZTC (of XTC) aanduiding indien voor het pad ex Node A crossconnectie nodig is
<b>ZTC B XC</b>	(eventuele) ZTC (of XTC) aanduiding indien voor het pad ex Node B crossconnectie nodig is
<b>Core ring A</b>	(eventuele) core ring gebruikt voor het pad ex Node A
<b>Core ring B</b>	(eventuele) core ring gebruikt voor het pad ex Node B indien verschillend van Core ring A

<b>Core ADM A</b>	(eventuele) ZTC (of XTC)/core ring aanduiding voor het pad ex Node A
<b>Core ADM B</b>	(eventuele) ZTC (of XTC)/core ring aanduiding voor het pad ex Node B
<b>Core ADM A-XP</b>	(eventuele) XTC/core ring aanduiding voor het pad ex Node A <sup>16</sup>
<b>Core ADM B-XP</b>	(eventuele) XTC/core ring aanduiding voor het pad ex Node B

Om dit te illustreren een klein voorbeeld:

<b>Node A</b>	02AND	Eindpunt A
<b>Node B</b>	02IXE	Eindpunt B
<b>BW</b>	48xE1	Bandbreedte
<b>LDC A</b>		Niet van toepassing; node A is een LTC
<b>LDC B</b>		Niet van toepassing; node B is een LTC
<b>LTC A</b>	02AND	LTC aanduiding indien Node A een LTC is
<b>RR A</b>	119	Regionale ring die gebruikt wordt voor het pad ex 02AND want 02IXE ligt op ring 120
<b>LTC B</b>	02IXE	LTC aanduiding indien Node B een LTC is en verschillend van LTC A
<b>RR B</b>	120	Regionale ring die gebruikt wordt voor het pad ex 02IXE
<b>ZTC A</b>		Niet van toepassing; node A is een LTC
<b>RR A ZTC</b>		Niet van toepassing; node A is een LTC
<b>ZTC B</b>		Niet van toepassing; node B is een LTC
<b>RR B ZTC</b>		Niet van toepassing; node B is een LTC
<b>ZTC A XC</b>	02STR119	02STR is een gemeenschappelijke ZTC voor 02AND en 02IXE; er is een ADM nodig op ring 119 om het signaal naar de cross-connect te brengen
<b>ZTC B XC</b>	02STR120	Idem; er is ook een ADM nodig op ring 120 om het signaal naar de cross-connect te brengen
<b>Core ring A</b>		Niet van toepassing; geen gebruik van core ringen
<b>Core ring B</b>		Niet van toepassing; geen gebruik van core ringen
<b>Core ADM A</b>		Niet van toepassing; geen gebruik van core ringen
<b>Core ADM B</b>		Niet van toepassing; geen gebruik van core ringen
<b>Core ADM A-XP</b>		Niet van toepassing; geen gebruik van core ringen
<b>Core ADM B-XP</b>		Niet van toepassing; geen gebruik van core ringen

De somming van alle aantallen verbindingen van een bepaalde bandbreedte voor een bepaalde netwerkreferentie geeft ons dan de capaciteit die op deze locatie zal gebruikt worden.

<sup>16</sup> Hierbij gaat het enkel om de situaties waarbij het pad ex node A over een core ring loopt om dan in de XTC op het Expressnet te worden doorgeschakeld.

#### 4.4. NETWERKCOMPONENTEN

##### 4.4.1 ADMS, MULTIPLEXERS, CROSS-CONNECTS

Zoals eerder besproken wordt er in het bottom-up model rekening gehouden met de historische leverancierskeuzes van Belgacom.

Teneinde al te veel complexiteit in het bottom-up model te vermijden wordt er daarbij gewerkt met een beperkt aantal standaard netwerkelementen. Deze hebben gelijkaardige capaciteits- en configuratiemogelijkheden als de installaties gebruikt door Belgacom, maar zijn niet noodzakelijk volledig identiek.

De volgende tabel geeft een overzicht van de netwerkcomponenten die voor de dimensionering van het transportnetwerk worden gebruikt. Gezien het confidentiële karakter van deze informatie wordt geen gedetailleerde technische beschrijving gegeven, maar beperken we ons tot een generieke beschrijving.

In deze beschrijvingen worden de aanduidingen 'AU' en 'TU' gebruikt. AU staat voor 'Administrative Unit' en wordt gebruikt voor netwerkelementen die enkel bandbreedtes van STM-1 of hoger behandelen. TU staat voor 'Tributary Unit' en wordt gebruikt voor netwerkelementen die (ook) bandbreedtes kleiner dan STM-1 behandelen (E1, E3).

<b>DXC</b>	Digital Cross-Connect. Generieke term die gebruikt wordt om te verwijzen naar kleinere types cross-connect of mini-ADM die op diverse plaatsen in het netwerk worden gebruikt. Line interface: 2x tot 16x STM-1 Tributary: E1, E3, STM-1
<b>ADM-TU</b>	ADMs die sub-STM-1 tributary kaarten supporteren Line interface: STM-4 of STM-16 Tributary: E1, E3, STM-1, STM-4 <sup>17</sup>
<b>ADM-AU</b>	ADMs met enkel support voor STM-1 of hoger tributary kaarten Line interface: STM-16 of STM-64 Tributary: STM-1, STM-4
<b>XC-TU</b>	Cross-connects die crossconnectie van sub-STM-1 verbindingen supporteren Capaciteit: 8-32 VC4 Tributary: E1, E3, STM-1, STM-4
<b>XC-AU</b>	Cross-connects die crossconnectie van STM-1 of hoger supporteren Capaciteit: 32-64 VC4 Tributary: STM-1, STM-4
<b>DACS</b>	Cross-connects voor n*64K verbindingen Capaciteit: 128-2048 E1
<b>TMUX</b>	Multiplexer die gebruikt wordt om E1's te aggregeren op een STM-1 Line interface: STM-1 Tributary: 4x31 E1

<sup>17</sup> STM-4 tributary enkel op de ADM TU STM-16

#### 4.4.2 CLUSTERS EN RINGEN

Zoals uit de beschrijvingen van de clusters en ringen al kan worden afgeleid: TU-ringen zijn STM-4 of STM-16 en AU-ringen zijn STM-16 of STM-64.

Voor de regionale en core clusters wordt er verondersteld dat er kabels gebruikt worden met 96 fibers. Voor de lokale verbindingen of ringen worden kabels verondersteld van 48 fibers.

Alle ringen worden verondersteld een SNCP<sup>18</sup> beveiliging te hebben. Dit is enigszins afwijkend van de Belgacom situatie waar er voor de core ringen meestal MSP<sup>19</sup> wordt gebruikt, wat een efficiënter gebruik van de ringen mogelijk maakt. Echter, in combinatie met een bottom-up benadering waar er per definitie eerder ringen van een hogere bandbreedte worden gedimensioneerd heeft deze laatste benadering weinig toegevoegde waarde.

### **4.5. ALGEMENE DIMENSIONERINGSREGELS**

#### 4.5.1 CLUSTERS EN RINGEN

Als algemene regel geldt dat de bandbreedtes van de ringen op een bepaalde cluster gedimensioneerd worden op basis van de geaggregeerde bandbreedte van alle verbindingen die over deze ringen dienen getransporteerd. De keuze voor de bandbreedte van de ring gebeurt met een stepfunctie, wat betekent dat indien de geaggregeerde bandbreedte op de ring x% overschrijdt van de theoretische capaciteit van de ring, er geopteerd wordt voor een ring met een hogere bandbreedte.

Indien de vereiste bandbreedte op een cluster het noodzakelijk maakt dat meerdere ringen van eenzelfde type (AU of TU) worden gedimensioneerd, dan wordt er rekening gehouden met het feit dat het dan onwaarschijnlijk zal zijn dat de volledige capaciteit van de ringen kan benut worden. Hiervoor wordt een correctiefactor in rekening genomen.

Alle ringen op eenzelfde cluster die van eenzelfde type (AU of TU) zijn worden verondersteld dezelfde bandbreedte te hebben.

Alle ringen op eenzelfde cluster worden verondersteld dezelfde fysische kabel te delen. In combinatie met de gekozen kabeltypes (aantal fibers per kabel) maakt dit dat er op elke cluster slechts één kabel noodzakelijk is.

#### **4.5.1.a REGIONALE RINGEN**

Voor de regionale ringen wordt dus een onderscheid gemaakt TU versus AU. Indien op een ring sub-STM-1 bandbreedtes dienen toegevoegd wordt een zogenaamde TU-ring gedimensioneerd.

In principe wordt deze TU-ring gedimensioneerd om enkel de totale bandbreedte van de desbetreffende sub-STM-1 bandbreedtes te kunnen verwerken. Indien echter het totaal van alle dataverkeer op de ring kleiner is dan de maximum capaciteit van de TU-ring dan wordt enkel een TU-ring gedimensioneerd, eventueel met een capaciteit die hoger is dan wat strikt genomen nodig is voor het sub-STM-1 dataverkeer.

#### **4.5.1.b CORE RINGEN**

Van de core ringen wordt verondersteld dat er op de desbetreffende ADMs geen sub-STM-1 lijnen rechtstreeks zijn aangesloten. M.a.w. alle tributaries van de ADMs zijn verbonden met de cross-

---

<sup>18</sup> Sub-Network Connection Protection

<sup>19</sup> Multiplex Section Shared Protection

connect(s), de DACS of de voice switch en deze verbindingen zijn allen STM-1 of hoger. Op de core clusters worden dus enkel AU-ringen gedimensioneerd.

#### ***4.5.1.c LOKALE NETWERK***

Wat betreft de verbindingen tussen de LDCs en de LTCs of ZTCs worden geen ringstructuren gedimensioneerd, maar worden gewoon point-to-point verbindingen verondersteld. Dit is een vereenvoudiging in het model om te vermijden dat de zeer heterogene structuur van dit deel van het netwerk in de dimensionering dient opgenomen.

Dit betekent ook dat, per definitie, deze verbindingen als niet-beveiligd dienen beschouwd. Om redenen van consistentie wordt deze veronderstelling ook toegepast voor de gedimensioneerde DSLAM-ATM verbindingen.

DSLAMs die in een LDC-gebouw staan opgesteld zijn steeds verbonden via een beveiligde verbinding. Om echter een consistente kostprijs voor een niet-beveiligde STM-1 verbinding te kunnen afleiden wordt bij de dimensionering verondersteld dat alle verbindingen in het lokale netwerk, dus ook de DSLAM-verbindingen, niet beveiligd zijn.

#### ***4.5.2 ADMS EN CROSS-CONNECTS***

De dimensionering van de ADMs, e.d. is dus in de eerste plaats functie van de gedimensioneerde bandbreedte van de ringen waarop de ADMs zijn aangesloten. Hieruit volgt het type van ADM want het model veronderstelt slechts één type ADM (AU/TU) per bandbreedte van de ring.

Daarna wordt nagegaan welk tributary interfaces aanwezig dienen te zijn. Dit kunnen interfaces zijn om access lijnen te supporteren (LTCs) of om het dataverkeer tussen de ADM en de cross-connects, switching matrix of DACS te realiseren.

Het aantal ADMs wordt daarna bepaald als het maximum van ofwel het aantal dat nodig is om de desbetreffende bandbreedte te verwerken, ofwel het aantal dat nodig is om het noodzakelijke aantal tributary kaarten te bevatten.

#### ***4.5.3 AGGREGATIE VAN BANDBREEDTE***

##### ***4.5.3.a E1'S IN LTC OF ZTC***

Indien in een LTC of ZTC grote aantallen E1's een eindpunt hebben wordt er verondersteld dat deze E1's via een TMUX of een STM-1 signaal worden geaggregeerd vooraleer de aansluiting te maken met de ADM. Dit wordt gedaan om te vermijden dat grote hoeveelheden kabels over een belangrijke afstand dienen geplaatst.

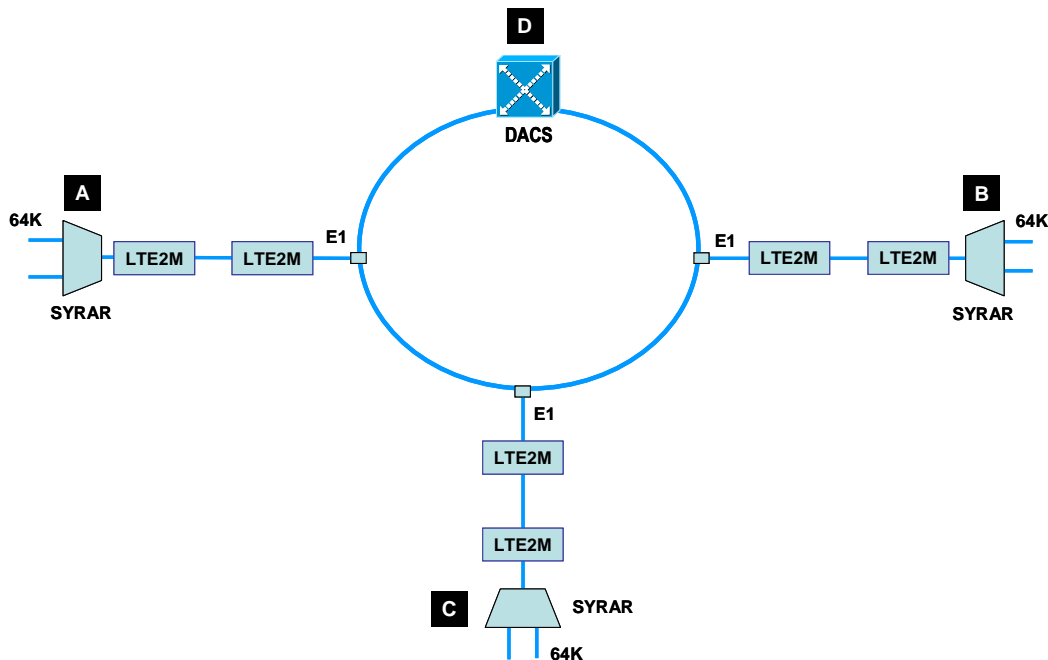
Voor de LDCs waar de fysische dimensies veel kleiner zijn wordt deze veronderstelling niet gemaakt en wordt er verondersteld dat de E1's rechtstreeks op de DXC worden aangesloten.

##### ***4.5.3.b N\*64K HUURLIJNEN***

Zoals hoger beschreven, in de informatie die door Belgacom werd aangeleverd om de dimensionering te doen van het netwerk wordt enkel aangegeven op welke LDC/LEX locaties deze huurlijnen zijn aangesloten. Dit omvat met andere woorden geen informatie over wie de eigenlijke eindklant is. Dat betekent dan ook dat er niet geweten is welke eindsegmenten eindigen op dezelfde klantenlocatie.

Dit is echter van belang omdat in vele gevallen lagere snelheidslijnen reeds geaggregeerd zijn op een lijn van hogere bandbreedte vooraleer zij op het eigenlijke transportnet terecht komen. Dat is bv. het geval voor een  $n \cdot 64K$  lijn die, indien aangesloten op een SYRAR, als een E1 het transmissienetwerk zal opgaan.

Het volgende schema toont een situatie waarbij drie klantensites onderling verbonden worden met één  $n \cdot 64K$  lijn:



In dit scenario zijn er dus drie huurlijnen: A-B, A-C en B-C en heeft elke klantensite twee  $n \cdot 64K$  eindsegmenten die op de SYRAR worden aangesloten. Van deze SYRARs loopt er, via de LTE2M's) telkens één E1 naar het transmissienetwerk. Op deze regionale ring zijn er dus drie E1's die naar de DACS in de ZTC lopen. Vermits de inputgegevens echter geen informatie geven over  $n \cdot 64K$  verbindingen die op dezelfde SYRAR eindigen zou dit betekenen dat wij in het model voor elk  $n \cdot 64K$  eindsegment een E1 verbinding naar de DACS zouden moeten dimensioneren, wat tot een belangrijke overdimensionering zou leiden.

Om dus deze concentratie van lijnen op niveau van de SYRARs te simuleren veronderstellen we in het bottom-up model dat alle  $n \cdot 64K$  lijnen ook als  $n \cdot 64K$  lijnen op de LDC/LTC toekomen (dus zonder enige aggregatie) en dat er op niveau LDC/LTC een aggregatie gebeurt op één of meerdere E1's.

Momenteel voorziet het model hiervoor twee types van E1 multiplexers met telkens één E1 als uitgang en vier of acht  $n \cdot 64K$  lijnen als input. Het aantal multiplexers wordt berekend als zijnde het maximum van ofwel het aantal dat nodig is om het aantal lijnen te verwerken, ofwel de geaggregeerde bandbreedte. Hierop wordt verder nog een overhead parameter in rekening gebracht.

Deze laatste parameter houdt o.a. rekening met het feit dat het onrealistisch is te veronderstellen dat materiaal steeds optimaal kan benut worden, maar houdt ook rekening met het feit dat we op die manier wellicht  $n \cdot 64K$  lijnen van verschillende klanten groeperen op één E1, wat zich in de praktijk niet of veel minder voordoet.

Het Instituut wenst er op te wijzen dat deze E1 multiplexers niet terecht komen in de inventaris die wordt gebruikt voor de bepaling van de efficiënte kosten. Deze multiplexers zijn enkel in de modellering opgenomen om een bepaald niveau van aggregatie te simuleren, maar deze aggregatie

vindt in de praktijk plaats in het *access* netwerk en wordt vergoed via de tarieven voor dit *access* netwerk.

Een soortgelijke situatie zal zich ook voordoen indien op eenzelfde locatie grotere aantallen E1's eindigen. Deze zullen dan wellicht via een ADM op een STM-1 geaggregeerd worden en zo dus aangesloten worden op het transportnetwerk, daar waar het bottom-up model uitgaat van de veronderstelling dat deze lijnen op een E1-tributary kaart worden aangesloten.

Een E1-tributary kaart (inclusief installatie) is beduidend duurder dan een STM-1, maar omdat deze E1-kaart wellicht zal gedeeld worden met de verbindingen van andere klanten gaat het Instituut er van uit dat de impact hiervan beperkt is.

#### **4.6. BUILDING BLOCKS**

Zoals eerder beschreven wordt de inputinformatie aangeleverd door Belgacom of afkomstig uit de BROBA 2007 oefening dus omgevormd tot een reeks datasets die de input vormen voor de Pathfinder module die voor alle verbindingen het netwerkpad bepaalt en dus de 'logische' netwerkelementen die door de verbindingen worden gebruikt.

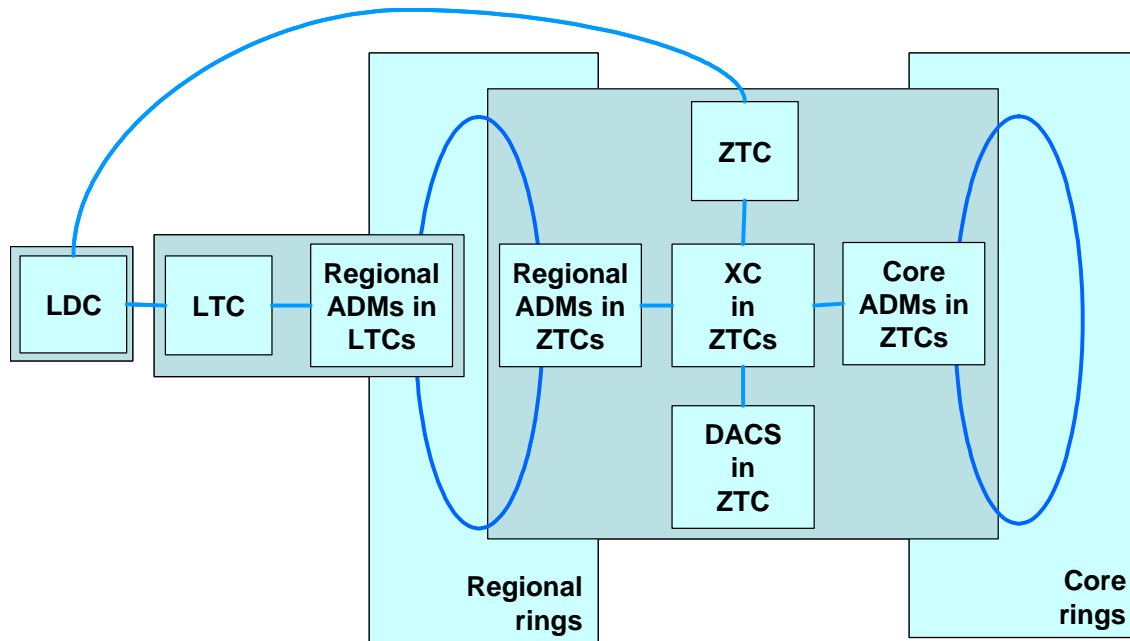
Gezien de omvang van de informatie die dient verwerkt (bv. de module voor de 2Mb+ huurlijnen omvat meer dan 5.000 verschillende combinaties van eindpunten) gebeurt deze verwerking in een aantal afzonderlijke modules buiten het eigenlijke dimensioneringsmodel. Het resultaat van deze verwerking zijn een aantal datasets die de input vormen voor de eigenlijke modellering (zie de beschrijving eerder in dit document).

Bij de eigenlijke modellering wordt vervolgens een bottom-up dimensionering van fysische netwerkcomponenten gedaan, waarbij vertrokken wordt van het "laagste" niveau (de eindpunten van de huurlijnen e.d.) om dan gradueel verder te werken naar de "hogere" netwerklagen en netwerkelementen (ringen, ADMs en cross-connects).

Op elk niveau worden als input de geaggregeerde volumes per type bandbreedte gebruikt die resulteren uit de inputverwerking of uit de modellering van de "lagere" netwerkniveaus. Rekening houdend met de granulariteit van de diverse fysische componenten bepaalt dit dan de vereiste aantallen.

Het eigenlijke bottom-up model is daarbij samengesteld uit een aantal modules ('*building blocks*') waarin de dimensionering van de diverse netwerkelementen wordt gedaan. Dergelijke *buildings blocks* omvatten meestal de dimensionering voor één bepaald type locatie en/of voor één bepaald type netwerkcomponent.

De volgende figuur geeft een schematisch overzicht van de verschillende delen van het model:

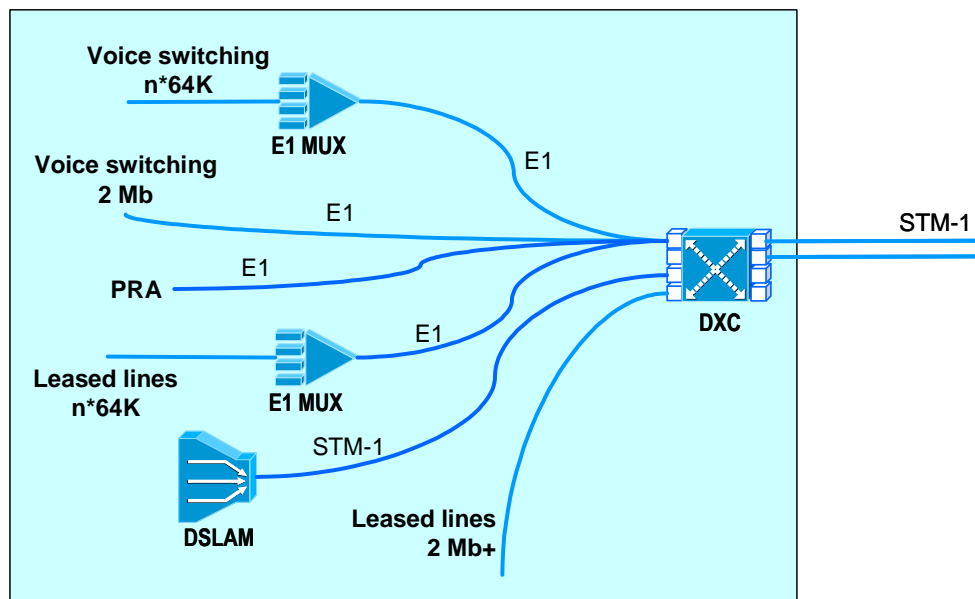


#### 4.6.1 BUILDING BLOCK LDC

In de *building block* 'LDC' wordt de dimensionering gedaan van de DXC waarop de huurlijnen, DSLAMs, voice switching trunks en PRA-lijnen zijn aangesloten alsook de verbindingen met de desbetreffende LTC.

Bijkomend wordt ook de dimensionering gedaan van de E1 multiplexers waarop de  $n \cdot 64K$  huurlijnen zijn aangesloten. Zoals eerder beschreven, dit zijn dus 'virtuele' multiplexers die enkel dienen om het aantal E1's in te schatten.

De dimensionering in de *building block* 'LDC' wordt schematisch voorgesteld in de volgende figuur:



#### 4.6.1.a VOICE SWITCHING

Voor de  $n \cdot 64K$  voice switching trunks wordt een analoge benadering toegepast en worden deze lijnen dus geaggregeerd op een beperkter aantal E1's. Vermits in dergelijke situatie de  $n \cdot 64K$  lijnen allen zijn aangesloten op dezelfde switch wordt hier wel een groter niveau van aggregatie (en dus een beperkter aantal E1's) verondersteld.

#### 4.6.1.b DSLAMS

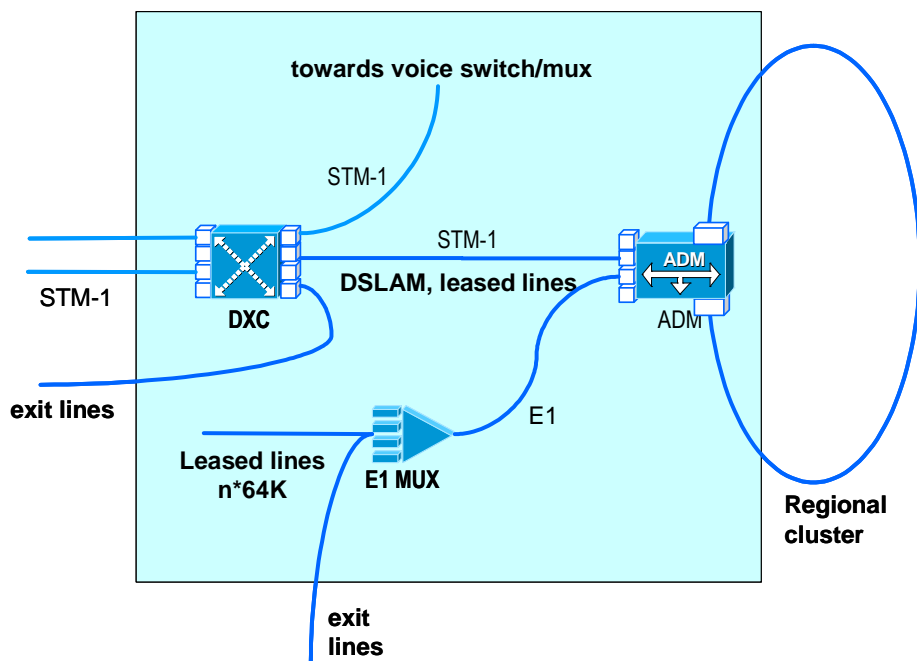
DSLAMs die staan opgesteld in een LDC zijn steeds verbonden met de desbetreffende LEX via een beveiligde verbinding. Ten einde echter tot een uniforme kost te komen voor een STM-1 verbinding, wordt er in het model dus verondersteld dat al deze verbindingen niet beveiligd zijn.

#### 4.6.1.c ANDERE

Gezien de beperktere grootte van de LDCs wordt er verondersteld dat er geen aggregatie is van E1 lijnen op een TMUX. Alle E1's worden dus verondersteld aangesloten te zijn op een E1-tributary kaart van de DXC.

#### 4.6.2 BUILDING BLOCK LTC

In de building block LTC wordt de dimensionering gedaan van de DXC waarop de verbindingen met de LDCs zijn aangesloten. Bijkomend wordt ook de dimensionering gedaan van de E1 multiplexers waarop de  $n \cdot 64K$  huurlijnen zijn aangesloten die een eindpunt hebben in de LTC. Dit wordt hierna schematisch weergegeven:<sup>20</sup>



<sup>20</sup> Gelieve te noteren dat hier slechts een deel van de verbindingen worden getoond die op de ADM op de regionale ring toekomen. De dimensionering van deze ADM gebeurt in de module 'ADMs on regional rings'.

#### **4.6.2.a HUURLIJNEN**

Voor de huurlijnen met een eindpunt in een LDC en het andere eindpunt in de desbetreffende LTC wordt verondersteld dat zij over een tributary poort van de DXC lopen van hetzelfde type als de huurlijn. Uitzondering op deze regel zijn de n\*64K huurlijnen waarvoor verondersteld wordt dat zij steeds over de DACS lopen.

Voor de huurlijnen met beide eindpunten in de LTC wordt verondersteld dat zij over twee tributary poorten van de DXC lopen van hetzelfde type als de huurlijn.

Voor de huurlijnen met beide eindpunten in een LDC van de LTC is geen specifieke dimensionering vereist want de desbetreffende capaciteiten zijn al opgenomen in de STM-1 links die de LTC verbinden met de desbetreffende LDCs. Dit veronderstelt dat de desbetreffende STM-1 links zijn aangesloten op dezelfde DXC, maar gezien het hier om een beperkt aantal situaties gaat kan aangenomen worden dat dit geen specifieke operationele problemen stelt.

Voor de overige huurlijnen met één eindpunt in een LDC van de LTC wordt verondersteld dat zij over één of meerdere STM-1 (of hoger) verbindingen met de tributary poort(en) van de regionale ADM zijn verbonden.

Voor de huurlijnen met één eindpunt in de LTC en waarvoor de verbinding verder loopt over de regionale ring wordt verondersteld dat zij over een tributary poort van de regionale ADM lopen van hetzelfde type als de huurlijn (zie *building block Regional ADMs in LTC*). Er wordt met andere woorden geen grooming verondersteld van huurlijnen die een eindpunt hebben in een LDC en huurlijnen met een eindpunt in de LTC.

#### **4.6.2.b VOICE SWITCHING TRAFFIC**

Voor de voice en PRA traffic wordt aangenomen dat deze via een STM-1 tributary van de DXC wordt afgenomen en over een multiplexing/grooming device als een STM-1 naar de regionale ADM loopt. Via deze multiplexing/grooming device worden ook de andere switching trunks aangesloten waarvoor de verbinding verder loopt over de regionale ring. Er wordt met andere woorden wel grooming verondersteld van switching trunks die een eindpunt hebben in een LDC en switching trunks met een eindpunt in de LTC.

Dit is een conservatieve inschatting die de kosten toegewezen aan voice switching minimaliseert, maar dit vermijdt dat er in het model voor elke locatie dient nagegaan of dit al dan niet een RU of BU locatie is en het vermijdt dat er dient nagegaan worden of eventuele grooming al dan niet wenselijk is.

#### **4.6.2.c DSLAM TRAFFIC**

Alle ATM-nodes bevinden zich in ZTCs, dus alle inkomende DSLAM traffic van LDCs loopt over een STM-1 link van de DXC naar de regionale ADM.

DSLAMs die staan opgesteld in de LTC zijn (al dan niet via een distribution frame) aangesloten op een tributary poort van de ADM op de regionale ring. Deze dimensionering gebeurt echter in de desbetreffende *building block*.

#### **4.6.3 BUILDING BLOCK ZTC**

In de *building block ZTC* wordt er op gelijkaardige wijze de dimensionering gedaan van de DXC waarop de verbindingen met de LDCs zijn aangesloten. Bijkomend wordt ook de dimensionering

gedaan van de E1 multiplexers waarop de n\*64K huurlijnen zijn aangesloten die een eindpunt hebben in de ZTC.

#### **4.6.3.a HUURLIJNEN**

Voor de huurlijnen met een eindpunt in een LDC en het andere eindpunt in de desbetreffende ZTC wordt verondersteld dat zij over een tributary poort van de DXC lopen van hetzelfde type als de huurlijn. Uitzondering op deze regel zijn de n\*64K huurlijnen waarvoor verondersteld wordt dat zij steeds over de DACS lopen.

Voor de huurlijnen met beide eindpunten in de ZTC wordt verondersteld dat zij over twee tributary poorten van de DXC lopen van hetzelfde type als de huurlijn.

Voor de huurlijnen met beide eindpunten in een LDC van de ZTC is geen specifieke dimensionering vereist want de desbetreffende capaciteiten zijn al opgenomen in de STM-1 links die de ZTC verbinden met de desbetreffende LDCs. Dit veronderstelt dat de desbetreffende STM-1 links zijn aangesloten op dezelfde DXC, maar gezien het hier om een beperkt aantal situaties gaat kan aangenomen worden dat dit geen specifieke operationele problemen stelt.

Voor de overige huurlijnen met één eindpunt in een LDC van de ZTC wordt verondersteld dat zij over één of meerdere STM-1 (of hoger) verbindingen met de tributary poort(en) van de cross-connect zijn verbonden.

Voor de huurlijnen met één eindpunt in de ZTC en waarvoor de verbinding verder loopt over een regionale of core ring wordt verondersteld dat zij over een tributary poort van de cross-connect lopen van hetzelfde type als de huurlijn (zie *building block Cross-connects in ZTC*).

#### **4.6.3.b VOICE SWITCHING TRAFFIC**

Voor de voice en PRA traffic wordt aangenomen dat er op niveau van de DXC reeds voldoende grooming kan geschieden zodat deze trunks via één of meerdere STM-1 tributaries van de DXC worden afgenomen en over een multiplexing device naar de switching matrix loopt. Deze trunks beïnvloeden dus niet (tenzij onrechtstreeks<sup>21</sup>) de dimensionering van de cross-connects in de ZTC.

#### **4.6.3.c DSLAM TRAFFIC**

Nagenoeg alle ZTC-nodes zijn ook ATM-knopen. Indien de desbetreffende ZTC ook een ATM-knoop is wordt er verondersteld dat de DSLAM traffic van de LDCs over één of meerdere STM-1 verbindingen van de DXC naar een distribution frame lopen en vandaar naar de ATM-switch. Deze lijnen beïnvloeden dus niet de dimensionering van de cross-connects in de ZTC.

#### **4.6.4 BUILDING BLOCK REGIONAL RINGS**

In de *building block 'Regional Rings'* wordt de dimensionering gedaan van de regionale ringen. Dit gebeurt door de geaggregeerde bandbreedte van alle verbindingen die van de desbetreffende cluster gebruik maken in rekening te brengen.

Alle sub-STM-1 verbindingen worden daarbij op een TU-ring gedimensioneerd. Naargelang de totale bandbreedte worden één of meerdere ringen gedimensioneerd. Indien meerdere ringen noodzakelijk

---

<sup>21</sup> De dimensionering van de trunks die verder het transportnetwerk opmoeten gebeurt in de building blocks "Regional ADM's in ZTCs" en "XC in ZTCs"

zijn wordt rekening gehouden met een overheadfactor omdat de verdeling van de diverse verbindingen over de verschillende ringen het onwaarschijnlijk maakt dat de volledige capaciteit van de ringen kan worden benut.

STM-1 en hogere capaciteit verbindingen worden in principe op een AU-ring gedimensioneerd. Indien echter de vrije capaciteit op de TU-ring dusdanig is dat alle AU-traffic hieraan kan worden toegevoegd, dan wordt er geen AU-ring gedimensioneerd.

Indien echter slechts een deel van de AU-bandbreedte kan worden toegevoegd, dan wordt alle AU-bandbreedte op een of meerdere AU-ringen gedimensioneerd.

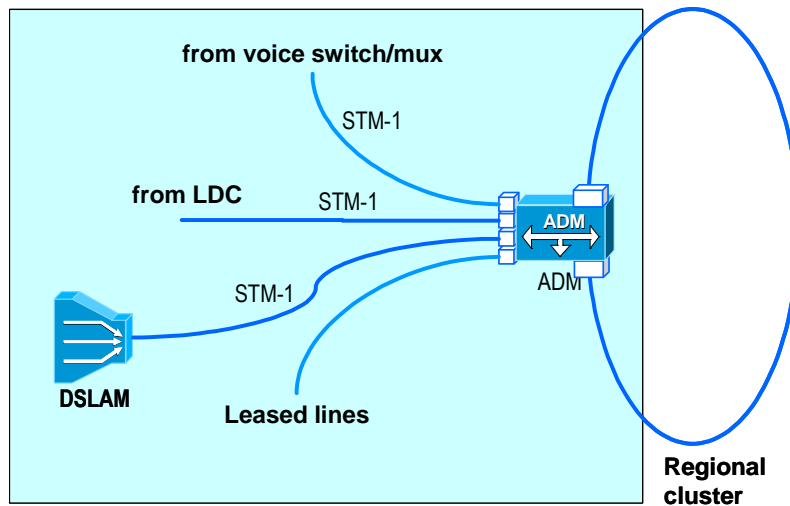
TU-ringen hebben een STM-4 of STM-16 capaciteit. AU-ringen zijn STM-16 of hoger.

#### 4.6.5 BUILDING BLOCK REGIONAL ADMs IN LTCs

In de building block 'Regional ADMs in LTCs' gebeurt de dimensionering van de ADMs die in de LTCs staan opgesteld en de aansluiting vormen met op de regionale ringen.

Langs de tributary kant van de ADM zijn hierop aangesloten: huurlijnen die een eindpunt hebben in de LTC, STM-1 verbindingen van DSLAMs die in de LTC staan opgesteld, STM-1 verbindingen voor de voice switching en STM-1 verbindingen voor de koppeling met de DXC waarop de LDCs zijn aangesloten. Dit wordt schematisch weergegeven in onderstaande figuur.

Indien een groot aantal E1-huurlijnen aanwezig is in de LTC, worden deze via een TMUX op een STM-1 poort van de ADM aangesloten (niet weergegeven in onderstaande figuur).

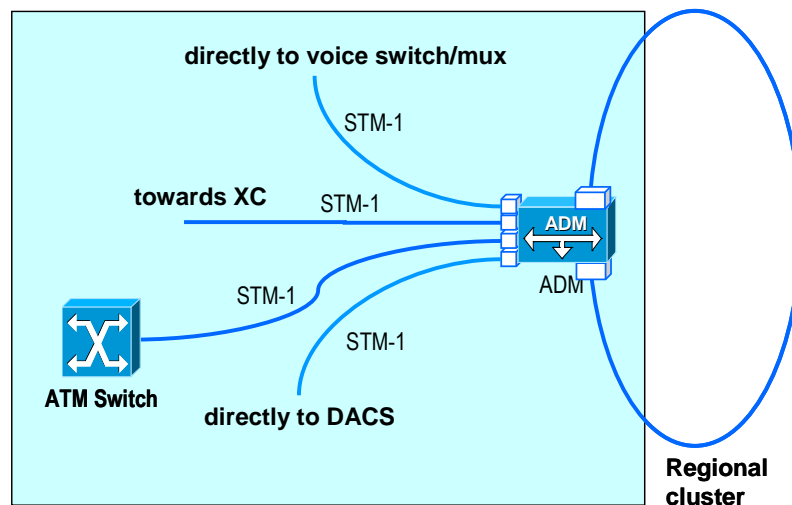


De keuze voor het type ADM wordt in de eerste plaats bepaald door de dimensionering van de regionale ringen. Deze bepalen immers de bandbreedte van de netwerkkinterfaces op de ADM en het type (TU/AU).

#### 4.6.6 BUILDING BLOCK REGIONAL ADMs IN ZTCs

In de building block 'Regional ADMs in ZTCs' gebeurt de dimensionering van de ADMs die in de ZTCs staan opgesteld en de aansluiting vormen met de regionale ringen.

De verwerking hier is analoog aan de dimensionering die hierboven werd beschreven voor de ADMs in de LTCs, maar er zijn toch een aantal belangrijke verschillen (zie figuur hieronder).



In de eerste plaats is het natuurlijk zo dat er in eenzelfde ZTC meerdere regionale ringen aanwezig zijn.

Daarnaast is het ook zo dat er verondersteld wordt dat er enkel STM-1 of hoger *tributary* poorten aanwezig zijn op de ADMs. Dat betekent o.a. dat er verondersteld wordt dat huurlijnen niet rechtstreeks op de ADMs worden aangesloten, maar dat deze verbindingen lopen via een *cross-connect*.

Wat betreft de verbindingen naar de voice switch en de DACS wordt een rechtstreekse verbinding verondersteld indien de desbetreffende STM-1 voldoende 'gevuld' is; zoniet wordt de verbinding over de cross-connect geleid.

#### 4.6.7 BUILDING BLOCK CORE RINGS

In de *building block* 'Core Rings' wordt de dimensionering gedaan van de core ringen. Dit gebeurt op een analoge wijze als beschreven voor de regionale ringen. Een belangrijk verschil is wel dat er geen TU core ringen zijn. Alle aansluitingen op een core ring gebeuren op STM-1 niveau of hoger.

Core ringen zijn STM-16 of hoger.

#### 4.6.8 BUILDING BLOCK CORE ADMs IN ZTCs

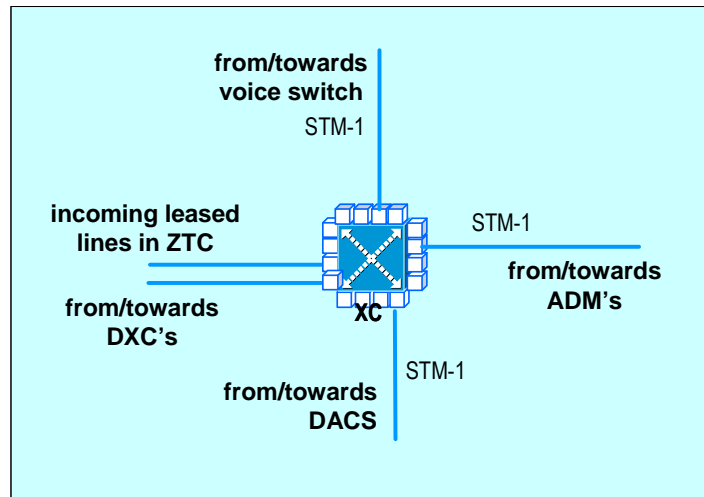
In de *building block* 'Core ADMs in ZTCs' wordt de dimensionering gedaan van de ADMs die de aansluitingspunten vormen op de core ringen. Dit gebeurt op een analoge wijze als beschreven voor de ADMs op de regionale ringen. In dit geval worden er echter geen TU ADMs gedimensioneerd. Alle *tributary* poorten op de ADM zijn minstens STM-1.

#### 4.6.9 BUILDING BLOCK XCs IN ZTCs

In de *building block* 'XCs in ZTCs' worden de *cross-connects* gedimensioneerd die in de ZTCs staan opgesteld. De *cross-connects* vormen een interconnectie- en flexibilitateitspunt tussen de verbindingen

die van de regionale en core ADMs komen, de verbindingen die naar de switching matrix lopen, de verbindingen naar de DACS en de verbindingen met de DXC die het aansluitpunt zijn voor de LDCs. De *cross-connects* zijn tevens het aansluitpunt voor de huurlijnen die een eindpunt hebben in de ZTC.

Dit wordt schematisch weergegeven in onderstaande figuur.



#### **4.6.9.a KOPPELING MET DE EXPRESS RING**

Indien een huurlijn gebruik moet maken van de express ring dan loopt de verbinding in principe van de ADM op de regionale of core ring naar de *cross-connect* in de ZTC/XTC en vandaar naar de ADM op de express ring. Dit gebruik van de *cross-connect* wordt echter niet in de dimensionering opgenomen.

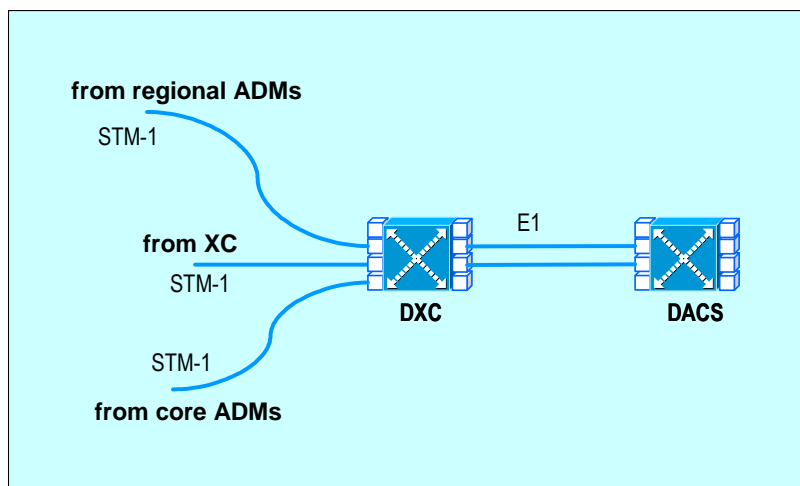
Inderdaad, er mag immers verondersteld worden dat een huurlijn die zou aangevraagd worden tussen twee XTC-knoppen ook niet rechtstreeks wordt aangesloten op de ADMs van de express ring, maar in beide locaties ook over een *cross-connect* loopt en vandaar naar de desbetreffende ADM. Het gebruik van de *cross-connect* dat verband houdt met de aansluiting op de express ring mag derhalve verondersteld worden te worden vergoed via de tarieven voor markt 14 en dient dus niet mee in rekening genomen voor de bepaling van de kosten in markt 13.

#### **4.6.9.b N\*64K LINES**

Van n\*64K-lijnen met een eindpunt in een ZTC wordt verondersteld dat zij als een E1 rechtstreeks verbonden zijn met de DACS. Deze lijnen beïnvloeden dus niet de dimensionering van de *cross-connects* in de ZTCs.

#### **4.6.10 BUILDING BLOCK DACS IN ZTCs**

In de *building block* 'DACS in ZTCs' wordt de dimensionering gedaan van de DACSen die in de ZTCs staan opgesteld, alsook van de DXC die de omvorming doen van de STM-1 verbindingen die van de ADMs en *cross-connects* komen naar de E1's die aangesloten worden op de DACS. Dit wordt schematisch voorgesteld in onderstaande figuur.



De DACSen die in de modellering worden gebruikt hebben een capaciteit van 64x, 128x, 256x of 1024x E1.

#### **4.6.10.a KOPPELING MET DE EXPRESS RING**

Bij de dimensionering van de DXC en de DACS componenten wordt dezelfde benadering toegepast als bij de dimensionering van de cross-connects. Met andere woorden, indien het pad van de huurlijn (gedeeltelijk) over de express layer loopt, dan worden de desbetreffende componenten van dat deelsegment niet in rekening genomen. Dit is conform de redenering dat indien een n\*64K huurlijn zou gevraagd worden tussen twee express nodes, dat dan het volledige pad over de DACSen en de express ADMs in de kostprijs van de huurlijn zou zijn opgenomen.

### **4.7. BEPERKINGEN VAN DE HUIDIGE MODELLERING**

#### **4.7.1 ADMs**

In situaties waarbij proportioneel veel tributary kaarten dienen gedimensioneerd kan het voorkomen dat er volgens de berekeningen meer ADMs nodig zijn dan er ringen passeren in de desbetreffende locatie. Dit doet zich o.a. een paar maal voor bij de ADMs op regionale TU-ringen in LTCs en is voornamelijk het gevolg van het type ADM dat in de dimensionering wordt gebruikt.

In dergelijke situatie zal in de praktijk een ander type ADM gebruikt worden of eventueel een multiplexer die er voor zorgt dat lagere snelheidslijnen geaggregeerd worden op een hogere bandbreedte.

In de huidige versie van het model wordt hiervoor geen alternatieve dimensionering gedaan maar wordt gewoon een bijkomende ADM gedimensioneerd. Gezien het beperkte aantal gevallen waar dit zich voordoet gaat het Instituut er van uit dat dit voor de berekende kosten een voldoende nauwkeurige benadering is.

#### **4.7.2 REGIONALE ADMs IN ZTCs**

Het huidige model bepaalt de noodzakelijke aantallen ADMs en ringen op basis van de noodzakelijke bandbreedtes die op éénzelfde locatie aanwezig zijn, maar doet geen detailanalyse van welke verbindingen op welke ringen van eenzelfde cluster worden geplaatst.

In theorie kunnen er dus situaties zijn waarbij men een regionale ring zou kunnen configureren die enkel verbindingen groepeerd die geen aansluitpunt nodig hebben in de desbetreffende ZTC('s). Het model veronderstelt echter dat een ZTC steeds een ADM heeft op elke onderliggende regionale ring.

#### 4.7.3 DSLAMS

Het huidige model veronderstelt dat alle ATM-nodes zich in core nodes bevinden. Er zijn bijgevolg op LTC-niveau geen specifieke controles om na te gaan of er daar een ATM-node aanwezig is. Dit heeft geen invloed op de resultaten vermits dit conform is aan de actueel bestaande situatie.

In de *building block* 'XCs in ZTCs' worden de binnenkomende DSLAM-verbindingen nooit gedimensioneerd op de cross-connect indien er in de desbetreffende ZTC een ATM-node aanwezig is. Er wordt met andere woorden verondersteld dat een DSLAM-verbinding die in een ZTC met ATM-node passeert ook daadwerkelijk daar is aangesloten op het ATM-netwerk.

Dit laatste is niet 100% conform de reële situatie in het Belgacom netwerk, maar leidt hoe dan ook niet tot een onderschatting van de kosten voor de huurlijnen.

#### 4.7.4 LOKALE CLUSTERS

Momenteel worden er voor de lokale verbindingen geen ringen gedimensioneerd, maar worden er steeds STM-1 point-to-point verbindingen gedimensioneerd.

#### 4.7.5 N\*64K LIJNEN

Bij de dimensionering van het verkeer tussen de DACSen onderling wordt enkel rekening gehouden met verbindingen waarvoor wel degelijk één of meerdere core ringen dienen gebruikt. Er wordt met andere woorden verondersteld dat een verbinding tussen twee punten die een gemeenschappelijke ZTC hebben ook wel degelijk via de DACS in die ZTC loopt.

Bij de dimensionering van de lijnsegmenten tussen de LDC/LTC en de DACS wordt echter steeds de DACS van de *default 'parent ZTC'* gekozen. Dit kan maken dat de verschillende lijnsegmenten niet steeds perfect op mekaar aansluiten en dat er bepaalde verschuivingen zijn van lijnen van de ene ZTC/DACS naar de andere (of omgekeerd). Er wordt echter van uitgegaan dat dit op het vlak van de bepaling van de volumes geen wezenlijke invloed heeft.

#### 4.7.6 PATHFINDER

De huidige modules die het "pad" van een huurlijn of trunk bepalen zijn niet aangepast om lijnen met eventuele fouten volledig te weren. Lijnen met fouten zijn dus verbindingen waarvan één of beide eindpunten niet voorkomen in het genormaliseerde datamodel van het bottom-up model. Deze situatie doet zich actueel een aantal maal voor bij de informatie die werd aangeleverd m.b.t. de *voice switching trunks*.

Dergelijk probleem kan een gevolg zijn van het feit dat de aanmaak van dit datamodel en de aanmaak van de diverse inputsets niet op hetzelfde ogenblik gebeurden en er dus bepaalde veranderingen in het netwerk kunnen zijn die tot inconsistenties leiden. Vaak gaat het echter om speciale situaties/locaties die om diverse redenen afwijken van de klassieke netwerkstructuur.

In het huidige model kan dit tot gevolg hebben dat er wel netwerkreferenties worden opgebouwd voor een deel van de verbinding, maar niet voor de volledige verbinding. Dat zal er toe leiden dat er in het

dimensioneringsmodel kleine verschillen worden vastgesteld tussen de totale bandbreedtes op de ringen en de totale bandbreedtes op de desbetreffende ADMs.

#### 4.7.7 STM-4

Volgens de inventaris is er welgeteld één STM-4 lijn die als eindpunt een LDC heeft. Het huidige model houdt hiermee wel rekening wat betreft de tributary kaart maar de dimensionering van de interfaces en verbindingen naar de desbetreffende LEX gebeuren op basis van 4xSTM-1.

#### 4.7.8 CROSS-CONNECTS

Het model gaat uit van de veronderstelling dat indien een huurlijn meerdere clusters moet passeren dat er dan steeds op elk overgangspunt tussen clusters via een cross-connect wordt gepasseerd.

Dit lijkt een niet-efficiënte manier van werken te zijn met weinig toegevoegde waarde, maar in het Belgacom netwerk zijn de ZTCs complexe omgevingen waar tot 10 verschillende regionale ringen toekomen. In dergelijke omgeving is het wenselijk een flexibiliteitspunt te hebben dat een vlotte herconfiguratie van verbindingen mogelijk maakt.

Op basis van een gedetailleerde analyse van het dataverkeer tussen de diverse eindpunten in het netwerk zou men echter mogelijkheden kunnen ontdekken voor het vermijden of minimaliseren van het gebruik van cross-connects, door bv. meerdere lijnen te groeperen op één STM-x van hogere snelheid die dan als één bundel worden doorgeschakeld zonder te passeren via een XC.

Dit heeft uiteraard het voordeel van kosten te besparen maar heeft het belangrijke nadeel van beperktere flexibiliteit, vooral in een netwerk dat onderhevig is aan veel veranderingen. Vandaar dat het model opteert voor een meer conservatieve benadering op dat vlak.

## 5. BEPALING VAN DE AANVAARDE KOSTEN

Hoger beschreven dimensionering levert de basisinformatie voor de bepaling van de kosten van het transportnetwerk. Uit deze dimensionering resulteren de aantallen componenten van een bepaald type of configuratie waarvoor vervolgens de directe CAPEX-kosten kunnen worden bepaald.

### 5.1. KOSTEN VOOR HET TRANSPORTNETWERK

#### 5.1.1 ALLOCATIE VAN NETWERKCOMPONENTEN

Gezien het de bedoeling is om tarieven uit te werken die functie zijn van de gecontracteerde bandbreedte worden de gedimensioneerde netwerkelementen toegewezen aan het type verbinding dat deze netwerkelementen "veroorzaakt". Hierbij wordt niet enkel onderscheid gemaakt wat betreft de bandbreedte, maar worden de kosten ook toegewezen aan de diverse types van diensten (huurlijnen, *voice switching*, DSLAMs).

De volgende allocatieregels worden hierbij toegepast:

- *Tributary* kaarten op ADMs, *cross-connects*, enz. worden over de desbetreffende types verbindingen of diensten verdeeld pro-rata aan het aantal posities (poorten) dat door deze verbindingen wordt verbruikt. Deze benadering ligt voor de hand omdat deze posities direct toewijsbaar zijn en er op een bepaald type kaart slechts één type posities is.
- De eigenlijke ADMs, *cross-connects*, enz. worden over de desbetreffende types verbindingen of diensten verdeeld pro-rata aan het aantal kaartposities dat wordt ingenomen door de *tributary* kaarten dat door deze verbindingen worden gebruikt. De redenering hier is dat het beschikbare aantal *tributary* kaartposities veelal de voornaamste beperkende factor is in de configuratie. Zo heeft een STM-16 ADM meestal 16 *tributary* posities die de aansluiting van 16xSTM-1 toelaten. Indien echter een positie wordt gebruikt voor de aansluiting van één of meerdere sub-STM-1 verbindingen, dan wordt hierdoor hoe dan ook 1/16de van de mogelijkheden van de ADM "verbruikt". Er is dan immers geen mogelijkheid meer om nog tot de volledige STM-16 bandbreedte te komen. Het noodzakelijke aantal *tributary* kaarten is dan ook veelal de bepalende factor is voor de berekening van het aantal ADMs e.d.
- De *line interfaces* op de ADMs worden over de desbetreffende types verbindingen of diensten verdeeld op basis van dezelfde verdeelsleutel hierboven bepaald voor de desbetreffende ADM.
- De clusters worden over de desbetreffende types verbindingen verdeeld op basis van de bandbreedte die door deze verbindingen of diensten wordt gebruikt.

Deze allocatieregels worden in het model toegepast op het niveau van de individuele locatie en per type van materiaal op die locatie. Dit betekent dat indien een bepaald type verbinding op een bepaalde locatie als enige 'veroorzaker' optreedt voor bepaalde netwerkcomponenten, dat dan ook alle kosten hiervoor worden toegewezen aan dat type verbinding.

#### 5.1.2 BEPALING VAN DE DIRECTE CAPEX-KOSTEN

Directe CAPEX omvat de actuele investeringskosten voor de verschillende netwerkcomponenten en de netwerkverbindingen, alsook de installatiekosten voor deze componenten.

Deze kosten zijn door Belgacom opgegeven en door het Instituut conform bevonden met de kosteninformatie die door andere partijen tijdens de consultatie werd aangeleverd.

Deze kosten worden op basis van de *Tilted Annuity* methode afgeschreven over de economische levensduur van de componenten, rekening houdend met de door het Instituut bepaalde vergoeding voor het kapitaal.<sup>22</sup>

Hierbij worden de volgende parameters toegepast:

Asset type	Economic asset life	Annual price change
Transmission equipment - investment	8 years	-4%
Transmission equipment - installation	8 years	+2%
Fiber optic cables	24 years	-2%
Ducts and trenches	30 years	+3%

### 5.1.3 BEPALING VAN DE OPEX-KOSTEN EN DE INDIRECTE KOSTEN

Directe OPEX-kosten omvatten de terugkerende kosten voor deze netwerkcomponenten zoals onderhoud, herstelling, verzekering en stroomverbruik.

Daarnaast moet er ook rekening gehouden worden met een aantal ‘indirecte’ kosten zoals kosten voor gebouwen, het netwerkbeheer, support, enz.

Aanvankelijk was het de bedoeling om zoveel mogelijk van deze kosten te bepalen vertrekkende van de gedimensioneerde netwerkcomponenten door bv. voor elke netwerkcomponent zaken in rekening te brengen zoals gebruikte *floorspace*, energieverbruik, enz.

In de praktijk is het echter gebleken dat het, mede door het grote aantal types van componenten en locaties die in het model zijn opgenomen, zeer moeilijk was om per individuele netwerkcomponent al deze additionele kosten te bepalen, zonder dat dit het risico zou inhouden voor een belangrijke onder- of overschatting van deze kosten.

Daarom is er geopteerd voor een vereenvoudigde benadering waarbij vertrokken is van de kosteninformatie voor huurlijnen die beschikbaar is in het Belgacom *top-down* model.

Vertrekkende van deze kosten zijn eerst alle kosten verwijderd die door Belgacom gerecupereerd worden via *one-time fees* zoals de vergoedingen voor de installatiekosten of andere eenmalige vergoedingen voor specifieke werken of installaties.

Vervolgens zijn de OPEX-kosten en indirecte kosten “herschaald”, rekening houdend met de directe CAPEX die resulteert uit het bottom-up model en rekening houdend met de vastgestelde ratio’s in het Belgacom top-down model voor de technologiegroepen ‘fiber’ en ‘SDH’.<sup>23</sup>

Op die manier wordt enerzijds rekening gehouden met de reële meerkosten die in het Belgacom netwerk bestaan in verhouding tot de gedane investeringen voor deze types van technologieën.

<sup>22</sup> Besluit van de Raad van het BIPT van 23 januari 2008 betreffende de kapitaalkosten die moeten worden toegepast in de referentieaanbiedingen van Belgacom

<sup>23</sup> In het reële netwerk van Belgacom worden voor bepaalde huurlijnen ook nog de technologieën PDH, (D)WDM en Micro-wave toegepast, maar deze worden in de bottom-up dimensionering niet gebruikt.

Anderzijds wordt ook rekening gehouden met de netwerkconfiguratie die resulteert uit de bottom-up modellering en de toegepaste allocatie van netwerkcomponenten over elke dienst en/of bandbreedte.

#### 5.1.4 GEMEENSCHAPPELIJKE KOSTEN

Gemeenschappelijke kosten omvatten de netwerkkosten die niet specifiek zijn voor een bepaalde technologiegroep (zoals SDH of fiber), alsook een aantal klantgerelateerde kosten. De aanvaarde kosten hiervoor worden volledig toegewezen aan het transportnetwerk. De reden hiervoor wordt verduidelijkt bij de bespreking van de tariefstructuur.

Wat de algemene overheadkosten en de IT-kosten betreffen, wordt dezelfde benadering toegepast als in het BRUO bottom-up kostenmodel en wordt hiervoor respectievelijk 7% en 6% in rekening gebracht.

### **5.2. KOSTEN VOOR HET ACCESS NETWERK**

Wat de *access layer* betreft gaat het model uit van de veronderstelling dat de installatiekosten alle kosten dekt die verband houden met de installatie van apparatuur bij de klant, het realiseren van de verbinding tot aan het aansluitpunt (*manhole*) op het lokale Belgacom netwerk, alsook de installatie van alle apparatuur die opgesteld staat in de Belgacom gebouwen maar die specifiek is voor de verbinding van de klant (bv. een LTE2M).

De kosten voor het *access* netwerk dekken dus de kapitaalkosten en de operationele kosten voor de apparatuur die staat opgesteld bij de klant, de netwerkverbindingen van het aansluitpunt tot aan de Belgacom LDC, LTC of ZTC en de klantspecifieke transmissieapparatuur die in deze Belgacom gebouwen staat opgesteld.

De enige uitzondering op deze regel zijn de SMUXen die staan opgesteld in de Belgacom gebouwen. Dit is apparatuur die gedeeld wordt door meerdere klanten en maakt dus eigenlijk deel uit van het transmissienetwerk. Deze apparatuur is echter specifiek voor verbindingen van 1x of 2x64K. Daarom worden de kosten hiervoor mee opgenomen in de kosten voor het *access* netwerk. Op die manier kan deze kost rechtstreeks toegewezen worden aan de “veroorzaker” van deze kosten en worden zij niet opgenomen in de totaliteit van de transportkosten voor de n\*64K verbindingen.

Zoals eerder al vermeld wordt voor de bepaling van deze kosten geen specifieke dimensionering gedaan. In de plaats daarvan wordt de kost van de *access line* bottom-up bepaald op basis van de actuele kosten voor de gebruikte netwerkcomponenten.

#### 5.2.1 BEPALING VAN DE DIRECTE CAPEX-KOSTEN

Directe CAPEX omvat de actuele investeringskosten voor de apparatuur die bij de klant en bij Belgacom staat opgesteld, maar dus niet de installatiekosten voor deze componenten want deze wordt via het installatietarief vergoed.

Voor de netwerkverbindingen over fiber wordt een kost per fiber paar in rekening gebracht die representatief is voor het gewogen gemiddelde kost voor deze verbindingen in het *access* netwerk.

Deze kosten worden op basis van de *Tilted Annuity* methode afgeschreven, rekening houdend met de door het Instituut bepaalde vergoeding voor het kapitaal en met toepassing van een afschrijvingsduur die rekening houdt met het investeringsrisico voor Belgacom.

Hierbij worden de volgende parameters toegepast:

<b>Asset type</b>	<b>Economic asset life</b>	<b>Annual price change</b>
Transmission equipment	4 years	-4%
SMUX equipment	8 years	-4%
Fiber optic cables – fiber pair	8 years	0%

Deze afschrijvingsduur van 4 jaar is momenteel gekozen naar analogie met de tarieven voor de IC-links waarin tarieven worden bepaald in functie van een maximale contractduur van 4 jaar. Voor de SMUX wordt 8 jaar gebruikt omdat dit in feite gemeenschappelijke transmissieapparatuur betreft. Voor het fiber paar wordt ook een langere afschrijvingsduur gebruikt omdat in vele gevallen dit paar deel zal uitmaken van een kabel die gedeeld wordt door meerdere klanten en/of Belgacom.

De definitieve beslissing m.b.t. deze afschrijvingsperiodes zal echter functie zijn van de uiteindelijke beslissing die zal genomen worden m.b.t. de praktische modaliteiten van de behandeling van de contractuur voor de *access line* (zie verder in dit document).

Voor de netwerkverbindingen over koper wordt de BRUO rental fee in rekening gebracht. Naargelang het type van aansluiting kunnen er 1 tot 3 koperparen noodzakelijk zijn.

#### 5.2.2 BEPALING VAN DE OPEX-KOSTEN EN DE INDIRECTE KOSTEN

OPEX-kosten en indirecte kosten worden in rekening gebracht op analoge wijze als beschreven voor het transportnetwerk. Voor de apparatuur die gebruik maakt van koperverbindingen worden wel de ratio's gebruikt die in het Belgacom netwerk van worden vastgesteld voor de PDH-technologie.

Voor de eigenlijke koperverbindingen worden geen bijkomende operationele kosten in rekening gebracht vermits deze al zijn verrekend in de BRUO *rental fee*.

#### 5.2.3 GEMEENSCHAPPELIJKE KOSTEN

Zoals eerder vermeld worden de gemeenschappelijke netwerkkosten die niet specifiek zijn voor een bepaalde technologiegroep en een aantal klantgerelateerde kosten volledig toegewezen aan het transportnetwerk.

In de kost van de *access line* worden echter wel overheadkosten en IT-kosten in rekening gebracht, op dezelfde wijze als voor het transportnetwerk.

## 6. TARIEFBEPALING

Bij de bepaling van de voorgestelde tariefstructuur heeft het Instituut er naar gestreefd een zo eenvoudig mogelijke tariefstructuur te bekomen en tegelijkertijd tarieven te bekomen die zo goed mogelijk representatief zijn voor de reële kosten die worden gemaakt.

Het Instituut is daarbij uitgegaan van een benadering waarbij de niet-eenmalige kosten worden gecupereerd via twee types van tarieven:

- Enerzijds, een tarief voor het gebruik van het transportnetwerk dat de kosten dekt van alle gemeenschappelijke netwerkcomponenten;
- Anderzijds, een tarief voor de *access line* dat de kosten dekt van alle apparatuur en netwerkverbindingen die specifiek zijn voor de aansluiting op dit transportnetwerk van een bepaalde klant.

### 6.1. TARIEF VOOR HET GEBRUIK VAN HET TRANSPORTNETWERK

#### 6.1.1 PERIMETER VAN HET NETWERK

Voor de bepaling van de tarieven voor het gebruik van het transportnetwerk wordt de perimeter van dit netwerk bepaald, conform de definitie die in de richtlijnen van de Europese Commissie wordt voorgesteld, als zijnde de verzameling van alle gemeenschappelijke netwerkcomponenten waarvan de dimensionering bepaald wordt door het volume dataverkeer dat over deze componenten loopt.

In de praktijk betekent dit dat de LDCs, de daarin opgestelde transmissieapparatuur en de netwerkverbindingen met de desbetreffende LEXen als deel van het transportnetwerk worden beschouwd.

Wat de scheiding tussen markt 13 en markt 14 betreft, werd door Belgacom voorgesteld deze vast te leggen, conform de bestaande definities van IAA (*Intra-Access Area*) en EAA (*Extra-Access Area*). Markt 13 is dus van toepassing voor alle huurlijnen waarvoor beide eindpunten binnen éénzelfde *access area* vallen. Markt 14 is van toepassing indien beide eindpunten in een verschillende *access area* vallen.

Het Instituut is van mening dat dit een pragmatische benadering is om dit onderscheid te maken en het voordeel heeft dat alle marktpartijen vertrouwd zijn met deze definities. Het Instituut heeft dan ook deze opdeling overgenomen in de voorgestelde tariefbepaling.

#### 6.1.2 TARIEFSTRUCTUUR

Voor de tarieven voor het gebruik van het transportnetwerk wordt gekozen voor een eenvoudige structuur, waarbij per type van bandbreedte tarieven worden bepaald die representatief zijn voor de gemiddelde kosten voor alle nationale huurlijnen, gegroepeerd volgens drie categorieën:

##### 6.1.2.a **LOKAAL**

Dit omvat alle huurlijnen waarvoor beide eindpunten hiërarchisch afhangen van eenzelfde MDF in een LTC of ZTC. Dit omvat dus ook de huurlijnen waarvan één of beide eindsegmenten aangesloten zijn via een LDC.

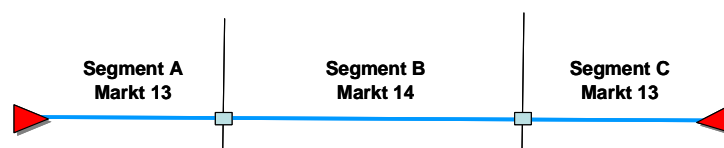
### 6.1.2.b INTRA-ZONAAL

Dit omvat alle huurlijnen waarvoor beide eindpunten afhangen van twee verschillende MDFs in een LTC of ZTC die zich echter beiden in dezelfde telefoonzone bevinden.

### 6.1.2.c INTRA-AREA

Dit omvat alle huurlijnen waarvoor beide eindpunten afhangen van twee verschillende MDFs in een LTC of ZTC die zich in twee verschillende telefoonzones bevinden maar dus wel binnen eenzelfde *access area* liggen.

Voor huurlijnen waarvoor beide eindpunten afhangen van twee verschillende MDFs in een LTC of ZTC die zich in twee verschillende *access areas* bevinden kan het volledige traject dus eventueel in drie delen opgesplitst worden, zoals weergegeven hieronder:



Bij deze opdeling zijn er twee segmenten, 'A' en 'C' waarvoor de tarieven voor afgeven segmenten van huurlijnen van toepassing zijn. Naargelang de situatie kan elk segment van het type 'lokaal', 'intra-zonaal' of 'intra-area' zijn. Beide types zijn dus niet noodzakelijk identiek en op het vlak van de tarieven wordt elk segment gewoon als een individuele huurlijn beschouwd (met elk slechts één *access line*).

Segment 'B' valt onder de bepalingen van Markt 14. Hiervoor gelden marktprijzen.

Hoger beschreven indeling van de huurlijnen in drie categorieën zorgt voor een eenvoudige tariefstructuur die echter duidelijk rekening houdt met de reële onderliggende kostenelementen. Inderdaad, in het actuele netwerk van Belgacom is de bestaande structuur van regionale en core ringen nog steeds in grote mate overlappend met de indeling in telefoonzones en *access areas*. Deze indeling vertaalt zich dan ook in een gebruik van specifieke netwerkcomponenten.

Op analoge wijze houdt deze indeling ook op gepaste wijze rekening met de onderlinge afstanden tussen de eindpunten. Deze afstand is immers enkel een bepalende factor voor de onderliggende kosten wanneer deze afstand ook maakt dat meerdere ringstructuren dienen doorlopen. Gezien deze indeling in drie categorieën zich in de praktijk ook vertaalt in een toenemend gebruik van ringstructuren wordt hierdoor op impliciete wijze rekening gehouden met dit aspect van afstand.

### 6.1.3 BEPALING VAN DE TARIEVEN

Bij de bepaling van de tarieven heeft het Instituut zich laten leiden door twee overwegingen: enerzijds een duidelijke koppeling aan de '*demand*' (de netwerkcomponenten die noodzakelijk zijn om een bepaald type huurlijn te realiseren), anderzijds het bekomen van tarieven die zo weinig mogelijk aanleiding geven tot mogelijke *price squeeze* met de retailtarieven.

Om dit laatste punt te realiseren is initieel overwogen om de tariefverhoudingen die actueel in de retailtarieven van Belgacom worden vastgesteld over te nemen. Hierbij stelde zich echter het probleem dat deze verhoudingen representatief zijn voor de verhoudingen die gemiddeld worden vastgesteld voor de totale kostprijs van de huurlijn, dus inclusief het access gedeelte.

In de door het Instituut voorgestelde tarieven worden echter transport en *access* via aparte tarieven vergoed en de reële kostenverhoudingen in beide categorieën van tarieven zijn niet noodzakelijk identiek.

Indien dus de bepaling van de tarieven voor het transportnetwerk zou gebaseerd worden op de tariefverhoudingen vastgesteld in het retailaanbod, dan was het vrijwel zeker dat, in combinatie met de tarieven voor de *access line*, dit zou leiden tot duidelijk andere verhoudingen voor de totale kostprijs van de huurlijn.

Het Instituut heeft er bijgevolg voor geopteerd om de tarieven voor het gebruik van het transportnetwerk afzonderlijk te bepalen op basis van de kosten die worden berekend voor de gedimensioneerde en toegewezen netwerkcomponenten voor elke specifieke bandbreedte.

Wat betreft de STM-1 en STM-4 bandbreedtes, worden ook de DSLAM-ATM verbindingen en de ATM backhaul verbindingen in rekening genomen. Het Instituut wenst immers de nieuwe tarieven voor huurlijnen als basis te gebruiken voor de toekomstige backhaultarieven en acht het dus wenselijk dat de kosten voor een STM-1 of STM-4 huurlijn conform zijn met die voor een equivalente DSLAM-ATM of ATM-ATM verbinding. Het groeperen van deze verbindingen heeft ook het voordeel tarieven te bepalen op een groter en dus representatiever staal van netwerkverbindingen.

Anderzijds zijn de *voice switching trunks* in de tariefbepaling niet mee in rekening genomen bij de bepaling van de tarieven voor de n\*64K en E1 huurlijnen. Hiervoor zijn een aantal redenen:

- Enerzijds is het aantal n\*64K en E1 huurlijnen voldoende groot om een representatief staal te geven.
- Daarnaast werd vastgesteld dat het profiel van de n\*64K *switching trunks* duidelijk verschillend is van dat voor de n\*64K huurlijnen. Voor huurlijnen bedraagt het gemiddelde aantal 64K's per lijn slechts 3,4 daar waar dit voor *voice switching* 15,4 bedraagt.
- Bijkomend is er bij de dimensionering in het bottom-up model voor *voice switching* in bepaalde gevallen een vereenvoudigde benadering gebruikt die niet steeds representatief is voor de reële context. Dit waren aanvaardbare vereenvoudigingen omdat zij de toegewezen kosten aan *voice switching* in bepaalde gevallen minimaliseren, maar bij een uitmiddeling van de kosten tussen *voice* en huurlijnen zou dit een invloed hebben.
- De aangeleverde inputgegevens voor *voice switching* bevatten een aantal inconsistenties met het theoretische datamodel van het bottom-up model. Om dezelfde redenen als hierboven is dit aanvaardbaar bij de bepaling van de kosten voor huurlijnen, maar als we een uitmiddeling willen doen van de kosten tussen *voice* en huurlijnen moeten dergelijke afwijkingen verder geanalyseerd en gecorrigeerd worden.

Vervolgens zijn per bandbreedte alle lijnen opgedeeld per categorie (lokaal, intra-zonaal, intra-area). Voor de lijnen met eindpunten in verschillende *access areas* werden deze (indien van toepassing) vervangen door de overeenkomstige twee eindsegmenten (zie de bespreking hiervan hierboven).

Vervolgens heeft het Instituut per type netwerkcomponent die in het model is opgenomen wegingsfactoren vastgelegd die dus aangeven in welke mate een bepaalde netwerkcomponent al dan niet door een huurlijn van een bepaalde categorie worden gebruikt.

Deze weging is bewust zeer eenvoudig gehouden. In de meeste gevallen is er immers geen specifieke reden om te veronderstellen dat een bepaalde component door een bepaald type huurlijn meer of minder wordt gebruikt. Bv. het feit of een huurlijn lokaal, intra-zonaal dan wel intra-area is vertelt ons niets over de waarschijnlijkheid dat dergelijke huurlijn al dan niet over een LDC loopt. In het reële netwerk van Belgacom zullen wellicht wel verschillen worden vastgesteld, maar het Instituut acht het niet wenselijk hiermee rekening te houden en geeft de voorkeur aan een uitmiddeling van de kosten.

De volgende tabel geeft de weging aan zoals toegepast in het model. Een cijfer geeft dus aan in welke mate een huurlijn van dat type deze netwerkcomponenten gebruikt (en dus de kosten moet dragen). De grijze velden geven aan dat een huurlijn van dat type deze netwerkcomponent niet (of nauwelijks) gebruikt.<sup>24</sup>

Network component	Local	Intra-zonal	Intra-area
<b>Equipment in LDCs</b>			
Mini-ADM or DXC	1	1	1
<b>Equipment in LTCs</b>			
Mini-ADM or DXC	1	1	1
TMUX	1	1	1
ADMs on regional rings		1	1
<b>Equipment in ZTCs</b>			
Mini-ADM or DXC	1	1	1
TMUX	1	1	1
ADMs on regional rings		1	1
ADMs on core rings			1
Cross-connects	1	1	1
DXC in front of DACS			
DACS			
<b>Cabling</b>			
Internal cabling	1	1	1
Local clusters	1	1	1
Regional clusters		1	1
Core clusters			1

Rekening houdend met de bepaalde kosten per bandbreedte en per type van netwerkcomponent laat dit dan toe om een gewogen gemiddelde kost per bandbreedte te berekenen voor de drie categorieën van lijnen. Deze kosten zijn enkel representatief voor de berekende directe CAPEX kosten en worden derhalve proportioneel vermeerderd met de door het Instituut aanvaarde indirecte CAPEX en de OPEX kosten.

Voor de STM-4 bandbreedte wordt hoger beschreven weging van de kosten op een iets andere manier gedaan. Inderdaad, voor de STM-4 bandbreedte is het aantal verbindingen veel beperkter en zijn deze eerder a-typisch in vergelijking met de rest van het netwerk. Het merendeel van de lijnen zijn immers ZTC-ZTC verbindingen. Het gebruik van de standaard wegingsfactoren zou dan ook leiden tot niet-consistente tariefverhoudingen. Om die reden zijn de wegingsfactoren minder 'algemeen' genomen, maar wel meer specifiek in overeenstemming gebracht met de realiteit in het netwerk.

Voor de STM-16 bandbreedte zijn momenteel geen huurlijnen in gebruik. Deze bandbreedte is dan ook niet mee opgenomen in het bottom-up model. De desbetreffende tarieven zijn dan ook door het Instituut bepaald op basis van de berekende STM-4 tarieven vermeerderd met een factor van 1,64.

<sup>24</sup> Zoals kan worden vastgesteld zijn de netwerkcomponenten die verband houden met de DACSen aan geen enkele categorie toegewezen. Dit is omdat de bepaling van de n\*64K tarieven volgens een ander mechanisme verloopt (zie verder in deze tekst).

Voor de n\*64K huurlijnen wordt hoger beschreven benadering niet toegepast. Dat is in de praktijk weinig realistisch omdat er dan voor elk type n\*64K lijn de afzonderlijke netwerkcomponenten dienen bepaald. Dat is een weinig realistische benadering en in het model is er dan ook voor geopteerd om de netwerkcomponenten gebruikt door de n\*64K lijnen enkel op een geaggregeerd E1-niveau te bepalen.

Voor deze lijnen worden de tarieven voor het transportnetwerk bepaald door de totale directe CAPEX kosten toegewezen aan de n\*64K lijnen te delen door het totale aantal 64K segmenten dat wordt getransporteerd. Dezelfde benadering wordt vervolgens toegepast voor de E1 huurlijnen. De verhouding tussen beide kosten wordt vervolgens gebruikt om vertrekkende van de tarieven voor E1 huurlijnen de corresponderende tarieven voor 1x64K te berekenen.

#### 6.1.4 ANDERE MODALITEITEN

De tarieven voor het gebruik van het transportnetwerk geven per categorie van huurlijn (lokaal, intra-zonaal, intra-area) een kost per huurlijn van een bepaalde bandbreedte. Er is hiervoor geen aggregatie van bandbreedte mogelijk want met al deze aspecten is reeds expliciet rekening gehouden in de bottom-up dimensionering.

Op deze tarieven voor het gebruik van het transportnetwerk zijn ook geen kortingen van toepassing.

Wat betreft de bestaande volumekorting van het retailtarief dient gesteld dat dergelijke korting in de context van een bottom-up model en tarieven die gebaseerd zijn op gemiddelde kosten geen reden van bestaan heeft.

Wat betreft de korting voor contractduur dient gesteld dat dergelijke korting in feite dient om de meerkost te neutraliseren die in de tarieven is opgenomen als vergoeding voor de niet-recuperatie van kosten die kan ontstaan indien de duurtijd van gebruik van de huurlijn niet toelaat de gedane investeringen volledig te recupereren. De tarieven voor het gebruik van het transportnetwerk dekken echter uitsluitend de kosten voor netwerkcomponenten die gemeenschappelijk gebruikt worden door meerdere diensten en in de huidige context is het risico van niet-recuperatie van kosten hier verwaarloosbaar.

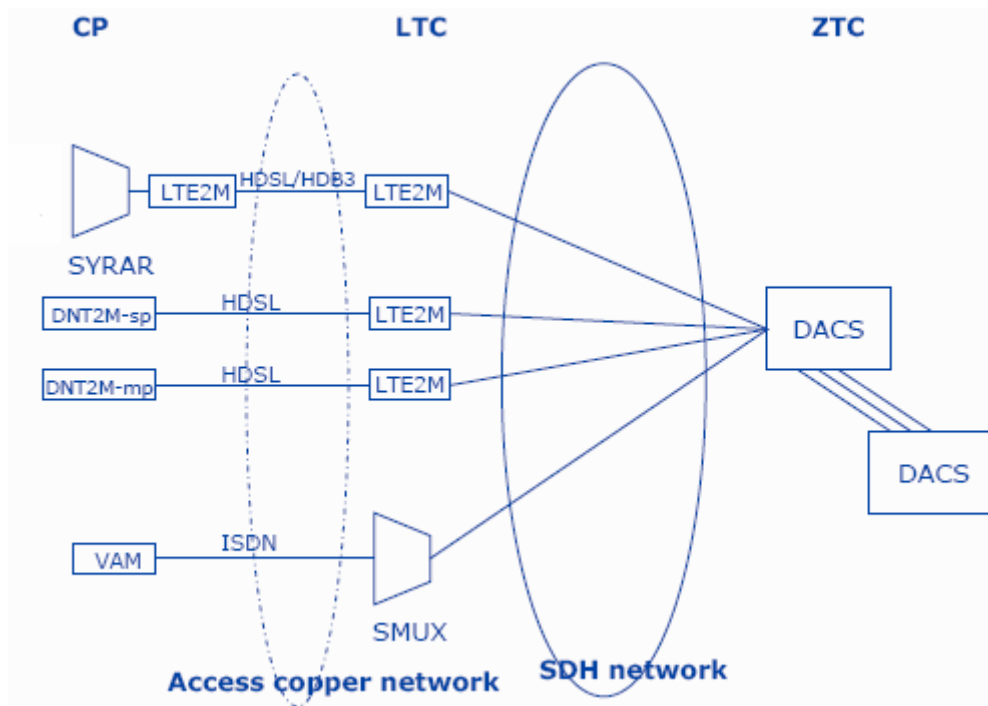
### **6.2. TARIEVEN VOOR DE ACCESS LINE**

Zoals eerder beschreven wordt er voor de *access layer* geen echte dimensionering gedaan, maar worden de kosten bottom-up bepaald in functie van de gebruikte netwerkelementen.

#### 6.2.1 NETWERKELEMENTEN

Wat de apparatuur betreft die deel uitmaakt van de *access layer* zijn er in feit twee grote categorieën. Enerzijds zijn er de netwerkverbindingen die over één of meerdere koperparen lopen, anderzijds zijn er de verbindingen die over glasvezel lopen. Voor de tariefbepaling is het Instituut uitgegaan van de veronderstelling dat alle n\*64K verbindingen over koperparen lopen en dat alle huurlijnen met een bandbreedte van E1 of hoger over fiber lopen.

De componenten van de eerste categorie van huurlijnen worden hieronder schematisch voorgesteld:



Deze groep omvat dus alle  $n \cdot 64K$  digitale huurlijnen.<sup>25</sup> In het eindpunt van de klant omvat dergelijke huurlijn één of meerdere van de volgende componenten:

<b>VAM</b>	<p><b>Versatile Access Multiplexer</b></p> <p>Netwerk component voor de aansluiting van één of twee 64K digitale huurlijnen of één 128K huurlijn over één koperpaar. Op de Belgacom locatie worden deze huurlijnen via een SMUX gegroepeerd op een E1 signaal.</p>
<b>DNT2M</b>	<p><b>2Mbps Data Network Terminal</b></p> <p>Laat de aansluiting toe van 1 tot 3 lijnen voor een maximale totale geaggregeerde bandbreedte van 2 Mbps. Maakt gebruik van twee koperparen. Langs de Belgacom kant komen deze huurlijnen toe op een LTE2M <i>line termination equipment</i>.</p>
<b>SYRAR</b>	<p><b>Système de Raccordement Au Réseau numérique de Belgacom</b></p> <p>De SYRAR is een multiplexer die de concentratie toelaat van signalen van diverse interfaces (data, ISDN, POTS, V-interfaces, analoge kaarten...) op een 2 Mbps lijn. De SYRAR supporteert maximaal 31 interfaces. De SYRAR omvat zelf geen <i>line termination equipment</i>. Hiervoor wordt zowel aan de klantzijde als aan de Belgacom kant een LTE2M gebruikt. De verbinding maakt gebruik van 2 of 3 koperparen, afhankelijk van de specifieke <i>line termination equipment</i> die wordt gebruikt.</p>

Voor de verbindingen over glasvezel zijn er twee types van configuraties mogelijk. Bij een beperkt aantal E1-huurlijnen is een configuratie op basis van een VC-TS (*Virtual Container Transport System*)

<sup>25</sup> Voor de analoge huurlijnen worden geen nieuwe tarieven bepaald en wordt er in het model geen specifieke dimensionering gedaan. Zij worden wel in de dimensionering van het netwerk opgenomen als een 1x64K huurlijn.

of ook wel RMUX (*Remote Multiplexer*) genoemd de meest kostefficiënte oplossing. Langs de Belgacom-kant komen deze huurlijnen terecht in een speciale *access module* van een ADM.

Bij grotere aantallen E1-verbindingen of bij huurlijnen met hogere bandbreedtes gebeurt de aansluiting bij de klant via een ADM. Deze componenten zijn vergelijkbaar met de netwerkcomponenten die eerder in dit document werden beschreven.

### 6.2.2 AGGREGATIE PER ACCESS LINE

Zoals eerder gesteld is er voor de *access layer* geen specifieke dimensionering gedaan. In de plaats daarvan wenst het Instituut de kost van de *access line* bottom-up te bepalen op basis van de actuele kosten voor de gebruikte netwerkcomponenten.

Hierbij stelt zich echter het probleem dat de reële kost voor dit deel van de huurlijn in grote mate functie is van het al dan niet delen van een gemeenschappelijk toegangspunt. Het merendeel van de gebruikte installaties laat immers toe om met een minimale meerkost meerdere lijnen op eenzelfde installatie aan te sluiten.

Dat maakt dat de reële kost voor een eerste lijn op een bepaald aansluitpunt vrij substantieel is, maar dan eerder marginaal voor de tweede en de daaropvolgende lijnen die worden aangesloten, tot een bepaalde capaciteit wordt bereikt die het noodzakelijk maakt op een ander type installatie over te schakelen.

Een volledige bottom-up bepaling van de kosten op basis van de actuele kosten voor de gebruikte netwerkcomponenten per locatie introduceert echter een al te grote praktische complexiteit.

Daarom stelt het Instituut een tariefbenadering voor waarbij tarieven worden bepaald voor een beperkt aantal 'standaard' configuraties van een bepaalde range van bandbreedtes en mogelijkheden. Voor deze configuraties worden vervolgens tarieven bepaald op basis van de actuele kosten voor de gemiddelde configuraties van dat type die actueel in gebruik zijn.

### 6.2.3 CONFIGURATIES

Ref.	Karakteristieken	Configuratie
<b>A1</b>	1x of 2x 64K of 1x 128K	Op basis van een VAM, koperpaar en gedeeld gebruik SMUX
<b>A2</b>	1x n64K ( $1 \leq n \leq 32$ )	Op basis van een DNT2M-sp, LTE2M en twee koperparen
<b>A3</b>	1x tot 3x n64K ( $\sum n \leq 32$ )	Op basis van een DNT2M-mp, LTE2M en twee koperparen
<b>A4</b>	1x tot 31x n64K ( $\sum n \leq 31$ )	Op basis van een SYRAR, 2xLTE2M en twee tot drie koperparen
<b>A4+</b>	Idem, in combinatie met ADM	Veronderstelt aansluiting van de SYRAR op een E1 tributary kaart van de ADM en dus geen LTE2Ms
<b>B1</b>	1x tot 4x E1	Op basis van een VC-TS en fiber verbinding
<b>C1</b>	1x tot 32x E1, of 1x tot 3x E3, of 1x STM-1	Op basis van een ADM met STM-1 line interface over fiber
<b>C2</b>	Max. 4x willekeurige combinatie van (1x tot 32x E1, of 1x tot 3x E3, of 1x STM-1) of 1x STM-4	Op basis van een ADM met STM-4 line interface over fiber
<b>C3</b>	Meer dan 4x willekeurige combinatie van (1x tot 32x E1, of 1x tot 3x E3, of 1x STM-1) of 1x STM-4	Op basis van een ADM met STM-16 line interface over fiber

Hoger vermelde referentieconfiguraties kunnen, indien nodig meerdere malen op hetzelfde aansluitpunt voorkomen en kunnen gecombineerd worden. Zo kan het voor bepaalde configuraties voordeliger zijn 2x A3 te nemen i.p.v. 1x A4. Dergelijke keuzes hebben echter enkel te maken met optimalisering van de kosten en houden voor Belgacom geen verplichting in om inderdaad dergelijke configuratie te installeren.

De hierna vermelde tarieven per *access line* geven dus de kost voor de configuratie op één aansluitpunt, plus de verbinding van dit aansluitpunt tot aan het Belgacom gebouw. Deze kost is onafhankelijk van de categorie van de huurlijnen (lokaal, intra-zonaal...) die op dat punt zijn aangesloten.

Deze tariefopbouw maakt dat er in theorie geen formele binding meer is tussen een bestelling van een huurlijn en een bestelling van een *access line*, alhoewel dat laatste in theorie steeds zal samengaan met een bestelling van een nieuwe huurlijn of een upgrade van een bestaande huurlijn. Maar in principe is het dus mogelijk een bijkomende huurlijn te bestellen, zonder dat dit de toevoeging of de upgrade van een *access line* noodzakelijk maakt op de eindpunten van de huurlijn.

### 6.2.4 WIJZIGING VAN DE ACCESS LINE

Deze loskoppeling van de bestelling van een huurlijn en de bestelling van een *access line* creëert echter een aantal problemen.

Voor deze *access lines* is het immers normaal dat er aspecten van contractduur van toepassing zijn. Het gaat hier immers om apparatuur die specifiek is voor een bepaalde klant en bij voortijdige beëindiging van het contract kan dit voor Belgacom een niet-recuperatie van kosten betekenen.

Indien op een bepaalde locatie slechts één huurlijn aanwezig is, dan is de situatie vergelijkbaar aan de huidige situatie in het retailaanbod waar de contractduur gekoppeld is aan de huurlijn. De bestaande modaliteiten voor de upgrade of downgrade van een huurlijn kunnen daar dan ook zonder meer behouden blijven.

Een gans andere situatie doet zich echter voor op de locaties waar meerdere huurlijnen eindigen. De meest logische benadering lijkt er dan in te bestaan de contractduur te koppelen aan de *access line*. Dat geeft echter een aantal conflicten in vergelijking met de huidige toestand.

Nemen we bv. een situatie met een contractduur van 4 jaar waarbij na drie jaar een huurlijn wordt toegevoegd en die toevoeging vereist een vervanging van de configuratie.

In het huidige retailaanbod zal Belgacom de nodige aanpassingen doen, maar wordt aan die nieuwe huurlijn een nieuwe contractduur gekoppeld. Indien hiervoor opnieuw voor vier jaar wordt gekozen dan kan Belgacom de gedane kosten tenminste over dat aantal jaren recupereren. Wordt er slechts een contract van één jaar aangegaan, dan is er toch nog de hogere vergoeding die voor dat ene jaar zal betaald worden.

In de nieuwe benadering met een contractduur per *access line* wijzigt de toevoeging van een huurlijn niets aan de contractduur voor de *access line* en is er bijgevolg een groter financieel risico voor Belgacom.

In het huidige tariefvoorstel worden dus voor de *access line* tarieven vermeld die bepaald zijn op basis van een referentiecontractduur van 4 jaar. Er wordt echter nog geen uitspraak gedaan over de praktische modaliteiten die hiermee moeten samengaan wanneer een configuratie wegens een upgrade, downgrade, toevoeging of verwijdering van huurlijnen dient aangepast.

Het Instituut vraagt dan ook expliciet aan de sector om desbetreffend voorstellen te formuleren, alsook wat betreft de referentiecontractduur van 4 jaar. In functie van die voorstellen zal het Instituut de definitieve modaliteiten vastleggen en zullen eventueel deze tarieven worden aangepast.

## 7. TARIEVEN

### 7.1. TARIEVEN VOOR HET GEBRUIK VAN HET TRANSPORTNETWERK

De volgende tabel geeft de (maandelijkse) tarieven voor het gebruik van het transportnetwerk, per bandbreedte en per type van huurlijn. Voor n\*64K huurlijnen met 'n' groter dan 1 dient het desbetreffende tarief vermenigvuldigd met 'n'.

Op deze tarieven zijn geen volumekortingen of kortingen voor contractduur van toepassing.

Bandwidth	Local	Intra-zone	Intra-area
1x64K	18,59 €	33,83 €	55,12 €
E1	76,74 €	139,62 €	227,51 €
E3	289,46 €	1.046,13 €	3.476,14 €
STM-1	505,92 €	4.132,59 €	9.749,83 €
STM-4	973,60 €	10.662,51 €	16.321,58 €
STM-16	1.596,71 €	17.486,51 €	26.767,40 €

### 7.2. TARIEVEN VOOR DE ACCESS LINE

De volgende tabel geeft de (maandelijkse) tarieven voor de *access line* per type configuratie. Voor alle duidelijkheid, dit geeft de prijs voor een configuratie op één locatie. Deze tarieven zijn gedifferentieerd in functie van de contractduur. Op deze tarieven zijn echter geen volumekortingen van toepassing.

Ref.	Equipment	1 year contract	2 year contract	3 year contract	4 year contract
A1	VAM	60,68 €	54,66 €	48,65 €	42,63 €
A2	DNT2M-sp	94,56 €	83,50 €	72,43 €	61,36 €
A3	DNT2M-mp	111,99 €	99,50 €	87,02 €	74,54 €
A4	SYRAR	340,31 €	308,43 €	276,54 €	244,66 €
A4+	SYRAR connected to ADM	224,49 €	206,24 €	188,00 €	169,75 €
B1	VC-TS	320,21 €	280,36 €	240,50 €	200,64 €
C1	ADM STM-1	523,28 €	466,66 €	410,05 €	353,44 €
C2	ADM STM-4	660,23 €	592,32 €	524,41 €	456,49 €
C3	ADM STM-16	1.217,39 €	1.103,50 €	989,62 €	875,73 €

## BIJLAGE A – ACRONIEMEN EN TECHNISCHE TERMEN

<b>ADM</b>	<p><b>Add Drop Multiplexer</b></p> <p>Wordt in dit document gebruikt als generieke term voor installaties die in het Belgacom netwerk tal van functies vervullen, zoals TMUX, digital XC, grooming ADM, enz.</p>
<b>AU</b>	<p><b>Administrative Unit</b></p> <p>Wordt in het Belgacom netwerk gebruikt om te verwijzen naar een ADM, cross-connect of ring die gebruikt wordt voor de aansluiting of het transport van STM-1 verbindingen of hoger.</p>
<b>DNT2M</b>	<p><b>Data Network Terminal 2 Mbps</b></p> <p>Netwerk component voor de aansluiting van sub-E1 lijnen over een HDSL verbinding (High-bit-rate Digital Subscriber Line). De single port versie (DNT2M-sp) supporteert één n*64K lijn, terwijl de multi-port versie (DNT2M-mp) 3 n*64K lijnen supporteert. Deze laatste versie wordt soms ook een mini-SYRAR genoemd.</p>
<b>DWDM</b>	<p><b>Dense Wavelength Division Multiplexing</b></p> <p>DWDM is een optische technologie die gebruikt wordt om de beschikbare bandbreedte van bestaande fiber optic kabels te vergroten. DWDM doet dit door meerdere signalen te combineren en gelijktijdig door te sturen over dezelfde fiber met verschillende golflengtes. Op die manier wordt de fiber als het ware verdeeld in een aantal 'virtuele' fibers.</p>
<b>DXC</b>	<p><b>Digital cross-connect</b></p> <p>Generieke term die in dit document gebruikt wordt om te verwijzen naar de ADMs die de aansluitpunten vormen op het lokale netwerk. Ondersteunen aansluitingen op sub STM-1 niveau en worden verondersteld één of meerdere STM-1 line interfaces te hebben.</p>
<b>LDC</b>	<p><b>Local Distribution Centre</b></p> <p>Belgacom gebouw dat een toegangspunt is tot het Belgacom transportnetwerk in het lokale netwerk.</p>
<b>LTC</b>	<p><b>Local Transmission Centre</b></p> <p>Belgacom gebouw dat een toegangspunt is tot het Belgacom transportnetwerk op het niveau van het regionale netwerk.</p>
<b>LTE2M</b>	<p><b>Line Termination Equipment 2 Mbps</b></p> <p><i>Line termination equipment</i> die in het Belgacom <i>access</i> netwerk gebruikt wordt voor verbindingen via een SYRAR of een DNT2M</p>
<b>MSP</b>	<p><b>Multiplex Section Shared Protection</b></p> <p>Techniek voor beveiliging van SDH ringen die toelaat grotere bandbreedtes over de ring te halen dan mogelijk is met beveiligingstechnieken zoals SNCP. Vereist dat men een goed zicht heeft op de datastromen tussen de diverse knooppunten op de ring. Wordt bij Belgacom vooral gebruikt voor de core ringen.</p>
<b>PDH</b>	<p><b>Plesiochronous Digital Hierarchy</b></p> <p>PDH is een al wat oudere technologie voor de uitbouw van een transmissienetwerk over koperverbindingen, fiber optic of microwave. De term plesiochronous is afgeleid van het Griekse 'plesio' (bijna) en 'chronos'</p>

	(tijd) en verwijst daarmee naar het feit dat de diverse delen van PDH netwerken nagenoeg, maar niet perfect, gesynchroniseerd zijn.
<b>PRA</b>	<p><b>Primary Rate Access</b></p> <p>PRA, door Belgacom aangeboden als de ISDN-30 oplossing, is een aansluiting van hoog debiet die wordt tot stand gebracht door middel van een gemultiplexeerde 2 Mbps-verbinding. Deze toegang bestaat uit 30 ISDN-kanalen en maakt bijvoorbeeld de aansluiting mogelijk van een middelgrote of grote privé-telefooncentrale (PABX).</p>
<b>SDH</b>	<p><b>Synchronous Digital Hierarchy</b></p> <p>Internationale standaard voor synchrone data transmissie over fiber optic kabels. Het Noord-Amerikaanse equivalent van SDH is SONET.</p> <p>SDH gebruikt de volgende <i>Synchronous Transport Modules (STM)</i> en bandbreedtes: STM-1 (155 Mbps), STM-4 (622 Mbps), STM-16 (2.5 Gbps), and STM-64 (10 Gbps).</p> <p>STM-1 is equivalent aan SONET's Optical Carrier (OC) level -3.</p>
<b>SMUX</b>	<p><b>Subscriber Multiplexer</b></p> <p>Multiplexer voor maximaal 30 64K kanalen (analoog of digitaal). Wordt in het Belgacom netwerk gebruikt voor de concentratie van sub-E1 of analoge lijnen op een E1 signaal.</p>
<b>SNCP</b>	<p><b>Sub-Network Connection Protection</b></p> <p>Type van beveiliging van het dataverkeer op een SDH-ring. Wordt in het Belgacom netwerk vooral gebruikt voor de beveiliging van de regionale ringen. SNCP wordt vooral gebruikt indien men geen zicht of controle heeft over de datastromen tussen de verschillende knopen op de ring.</p>
<b>STM</b>	<p><b>Standard Transport Module</b></p> <p>STM is de transporteenheid die bij SDH wordt gebruikt voor het vervoer van de bitstromen. De basiseenheid STM-1 bestaat uit een frame van 9 segmenten van 270 bytes dat 8000 keer per seconde wordt herhaald. De frame herhalingsfrequentie van 8000 is gekozen omdat op deze manier de basiseenheid van 1 byte in een frame overeenkomt met 64 kbit/s, de snelheid van een gedigitaliseerd telefoongesprek.</p>
<b>SYRAR</b>	<p><b>Système de Raccordement Au Réseau numérique de Belgacom</b></p> <p>De SYRAR is een multiplexer die de concentratie toelaat van signalen van diverse interfaces (data, ISDN, POTS, V-interfaces, analoge kaarten...) op een 2 Mbps lijn. De SYRAR supporteert maximaal 31 interfaces en heeft een maximale output van 1984 kbps. De SYRAR omvat zelf geen Line Termination Equipment. Hiervoor wordt zowel aan de kantenzijde als aan de Belgacom kant een LTE2M gebruikt.</p>
<b>TMUX</b>	<p><b>Transport Multiplexer</b></p> <p>Wordt in dit document gebruikt om te verwijzen naar een multiplexer die wordt gebruikt om om x aantal E1's te groeperen op STM-1 niveau en zo aan te sluiten op de XC of ADM.</p>
<b>TU</b>	<p><b>Tributary Unit</b></p> <p>Wordt in het Belgacom netwerk gebruikt om te verwijzen naar een ADM, cross-connect of ring die gebruikt wordt voor de aansluiting of het transport van sub STM-1 verbindingen.</p>
<b>VAM</b>	<p><b>Versatile Access Multiplexer</b></p> <p>Netwerk component voor de aansluiting van één of twee 64K digitale</p>

	huurlijnen of één 128K huurlijn.
<b>XC</b>	<b>Cross-connect</b> Generieke term die in dit document gebruikt wordt om te verwijzen naar de AU- of TU-cross-connects die in de ZTCs staan opgesteld.
<b>XTC</b>	<b>Express Transmission Centre</b> Term die in dit document gebruikt wordt om te verwijzen naar een ZTC-node die tevens een toegangspunt is tot het Belgacom Expressnet.
<b>ZTC</b>	<b>Zonal Transmission Centre</b> Belgacom gebouw dat een toegangspunt is tot het Belgacom transportnetwerk op het niveau van het core netwerk.