

ZielMAN - Zielonogórska Miejska Sieć Komputerowa, stan aktualny i kierunki rozwoju

*Janusz Baranowski, Józef Korbicz, Paweł Skalski, Roman Rekut
Politechnika Zielonogórska*

1. Wprowadzenie

Zielonogórska Miejska Sieć Komputerowa (**ZMSK ZIELMAN**) budowana jest już od ponad pięciu lat z inicjatywy Politechniki Zielonogórskiej oraz środowiska akademickiego i naukowo-badawczego Zielonej Góry. Równolegle prowadzone były prace związane z budową Uczelnianej Sieci Komputerowej Politechniki Zielonogórskiej (**USK PZ**). Projekt wieloetapowej i wieloletniej inwestycji budowy tych sieci opracowany został w Ośrodku Informatycznym Politechniki Zielonogórskiej. Impulsem do opracowania obu programów był Program rozwoju infrastruktury informatycznej nauki przygotowany w Komitecie Badań Naukowych (KBN) w Warszawie i przewidziany do realizacji w latach 1995 – 2000. Aby przystąpić do tego programu Rektorzy obu zielonogórskich uczelni, Politechniki Zielonogórskiej i Wyższej Szkoły Pedagogicznej podpisali, Porozumienie o budowie akademickiej sieci metropolitalnej **MAN** (Metropolitan Area Network) w Zielonej Górze, która przyjęła nazwę **ZIELMAN** (**ZIELonogórskiMAN**). Jednocześnie wyznaczono Politechnikę Zielonogórską do pełnienia funkcji Jednostki wiodącej tzn. jednostki odpowiedzialnej za przygotowanie projektów budowy sieci, jej zarządzanie i rozliczającej się corocznie w Komitecie Badań Naukowych w Warszawie z postępów i efektów realizacji inwestycji.

Projekty sieci **ZMSK ZIELMAN** i **USK PZ** oparte zostały o technologię **ATM**, której wybór uznać należy za najbardziej właściwy, gdyż uzyskano dużą szybkość i niezawodność transmisji, jak również jej skalowalność co ma duże znaczenie z uwagi na stale wzrastające potrzeby użytkowników. Jest to technologia, która jest wykorzystywana we wszystkich 22 istniejących w Polsce akademickich sieciach metropolitalnych, wśród których Zielonogórska Miejska Sieć Komputerowa **ZIELMAN** i Uczelniana Sieć Komputerowa Politechniki Zielonogórskiej **USK PZ** należy do jednych z najnowocześniejszych w kraju.

Politechnika Zielonogórska jako Jednostka wiodąca Zielonogórskiej Miejskiej Sieci Komputerowej **ZIELMAN** jest członkiem „Porozumienia Naukowych Akademickich Sieci Komputerowych **POL-34/155**”, które świadczy usługi dostępu do INTERNETU dla całego środowiska naukowego w Polsce.

Prowadzone są rozmowy na temat współpracy transgranicznej w ramach Euroregionu Nysa-Sprewa-Bóbr z Politechniką w Cottbus.

Pierwsze efekty budowy sieci **ZIELMAN** zostały zaprezentowane w styczniu 1997 roku po uruchomieniu i połączeniu pierwszych dwóch węzłów z których jeden został uruchomiony na Politechnice przy ulicy Podgórznej 50, a drugi w centrum miasta Zielonej Góry na terenie Wyższej Szkoły Pedagogicznej na Placu Słowiańskim. Węzły te zostały połączone łączem światłowodowym jednomodowym o długości około 3km, które użyczyła Zielonogórska Telewizja Przewodowa **ZTP** w ramach „Porozumienia o współpracy w zakresie badań technologii sieciowych na terenie miasta Zielonej Góry”. Dwa lata później tzn. w roku 1999 łącze to zostało zastąpione własnym łączem światłowodowym. W 1999 roku nastąpiło również dołączenie do sieci **ZIELMAN** następnego węzła sieci na terenie Wyższej

Szkoły Pedagogicznej przy Al. Wojska Polskiego, który został połączony z węzłem przy Pl. Słowiańskim światłowodem jednomodowym.

W okresie ostatnich trzech lat zostało dołączonych do sieci **ZIELMAN** wielu użytkowników tak łączami stałymi jak i łączami komutowanymi.

Użytkownikami sieci są jednostki akademickie takie jak Politechnika Zielonogórska, Wyższa Szkoła Pedagogiczna oraz naukowo-badawcze jak Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Metrologii Elektrycznej **METROL** w Zielonej Górze, którzy są dotowani przez Komitet Badań Naukowych, a także firmy i osoby fizyczne, którzy wnoszą opłaty za korzystanie z dostępu do sieci i usług internetowych jako użytkownicy komercyjni. Usługi komercyjne świadczone są na podstawie posiadanych przez Politechnikę Zielonogórską Koncesji i Zezwolenia wydanych przez Ministerstwo Łączności Rzeczypospolitej Polskiej. Politechnika jako jednostka zarządzająca siecią **ZIELMAN** jest jednym z największych w regionie dostawców usług internetowych, a pod względem liczby (382) zarejestrowanych domen znajduje się na 31 miejscu w kraju wśród provider'ów internetowych. Liczba komputerów zainstalowanych w sieciach LAN na uczelniach i w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym **METROL** podłączonych do sieci **ZIELMAN** przekracza 1350.

2. Stan aktualny Zielonogórskiej Miejskiej Sieci Komputerowej **ZIELMAN**

Zielonogórska Miejska Sieć Komputerowa ZMSK **ZIELMAN** składa się z trzech węzłów, z których jeden zlokalizowany jest na Politechnice Zielonogórskiej przy ulicy Podgórnej, drugi w Wyższej Szkole Pedagogicznej (Campus II) - Plac Słowiański, natomiast trzeci w Wyższej Szkole Pedagogicznej (Campus I) – Al. Wojska Polskiego. Węzły te połączone są światłowodowymi łączami jednomodowymi o długości w pierwszym przypadku 3 km, a w drugim 5,5 km. Wszystkie węzły zbudowane zostały w oparciu o urządzenia renomowanej firmy **CISCO Systems** oraz nowoczesną technologię ATM. Schemat ogólny obecnej struktury ZMSK **ZIELMAN** przedstawiony jest na rysunku nr 1.

Uczelniana Sieć Komputerowa Politechniki Zielonogórskiej (**USK PZ**) oparta jest na wykorzystaniu technologii sieciowej ATM. Jej centralny węzeł stanowi przełącznik ATM **CISCO LS1010** zlokalizowany w Budynku Dydaktycznym (w pomieszczeniach Ośrodka Informatycznego) wspierany przez router **CISCO 7507**. Urządzenia te, wraz z routerem **CISCO 7505**, stanowią jak pokazano na rys. nr 1 jeden z węzłów Zielonogórskiej Miejskiej Sieci Komputerowej (ZMSK) **ZIELMAN**. Szkielet sieci **USK PZ** uzupełniają dwa węzły dostępowe dla sieci lokalnych zbudowane w oparciu o przełączniki **CISCO Catalyst 5000**. Oba węzły dostępowe połączone są światłowodowym łączem wielomodowym z przełącznikiem ATM w centralnym węźle **USK PZ**. Szkielet **USK PZ** podobnie jak sieci **ZIELMAN** zbudowany został w całości w oparciu o urządzenia firmy **CISCO Systems** oraz technologię ATM i standard LAN Emulation. W poszczególnych sieciach lokalnych przyłączonych do szkieletu **USK PZ** były dotychczas sukcesywnie instalowane również urządzenia firmy **CISCO Systems (Catalyst 3000/3100/2924)**. Schemat ogólny obecnej struktury **USK PZ** przedstawiony jest na rysunku nr 2.

3. Charakterystyka urządzeń i połączeń w sieci ZIELMAN

Urządzenia zainstalowane w poszczególnych węzłach sieci ZIELMAN opisane są poniżej.

W węźle na Politechnice Zielonogórskiej – **Politechnika Ul. Podgórna** zainstalowano:

- przełącznik ATM **CISCO LightStream 1010** 1 szt.
w następującej konfiguracji:
 - 4 porty ATM STS3c/STM1 155Mb/s SingleMode (styk fizyczny SC)
 - 16 portów ATM STS3c/STM1 155 Mb/s MultiMode (styk fizyczny SC)
- przełącznik ATM **ForeRunner ASX1000** 1 szt.
w następującej konfiguracji:
 - 4 porty ATM STS3c/STM1 155Mb/s (1xSM, 3xMM)(styk fizyczny SC)
 - 4 porty ATM E1 2Mb/s
- router **CISCO 7507** 1 szt.
w następującej konfiguracji:
 - 1 port ATM SONET/SDH 155Mb/s MultiMode (styk fizyczny SC)
 - 8 portów Ethernet (styk fizyczny RJ-45)
 - 8 portów Serial (do 2Mb/s)
 - Route Switch Processor 2 128 MB RAM
- router **CISCO 7505** 1 szt.
w następującej konfiguracji:
 - 1 port ATM SONET/SDH 155Mb/s MultiMode (styk fizyczny SC)
 - 4 porty Ethernet
 - 4 porty Serial (do 2Mb/s)
- serwer dostępowy **CISCO AS5300** 1 szt.
w następującej konfiguracji:
 - 2 port Ethernet (styk fizyczny RJ 45)
 - 4 porty E1 PRI (2 Mb/s)
 - 60 modemów MICA analog/56kbps/ISDN
- przełącznik dostępowy **CISCO Catalyst 5000** 1 szt.
w następującej konfiguracji:
 - 1 port ATM LANE 155Mb/s MultiMode (styk fizyczny SC)
 - 12 portów Fast Ethernet 100TX/ISL (styk fizyczny RJ-45)
- router/serwer komunikacyjny **CISCO 2522** 1 szt.
w następującej konfiguracji:
 - 1 port Ethernet (styk fizyczny AUI)
 - 2 porty Serial (do 2Mb/s)
 - 8 portów asynchronicznych/synchronicznych (do 115kb/s)

- router/serwer komunikacyjny CISCO 2511 1 szt.
 w następującej konfiguracji:
 - 1 port Ethernet (styk fizyczny AUI)
 - 2 porty Serial (do 2Mb/s)
 - 16 portów asynchronicznych (do 115kb/s)

- *modem SDSL 2Mb/s* 1 szt.
- *modem pool U.S.Robotics Total Control V.34 (8 modemów)*
do obsługi wewnętrznych łącz komutowanych 2 szt.
- modemy **MAXTECH** do obsługi wewnętrznych łącz komutowanych 16 szt.

W węzle w Wyższej Szkole Pedagogicznej - **WSP (Campus II) Pl. Słowiański** zainstalowano:

- przełącznik ATM **CISCO LightStream 1010** 1 szt.
 w następującej konfiguracji:
 - 4 porty ATM STS3c/STM1 155Mb/s SingleMode (styk fizyczny SC)
 - 4 porty ATM STS3c/STM1 155Mb/s MultiMode (styk fizyczny SC)
- router **CISCO 7010** 1 szt.
 w następującej konfiguracji:
 - 1 port ATM SONET/SDH 155Mb/s MultiMode (styk fizyczny SC)
 - 4 porty Ethernet (styk fizyczny AUI)
- router/serwer komunikacyjny **CISCO 2522** 1 szt.
 w następującej konfiguracji:
 - 1 port Ethernet (styk fizyczny AUI)
 - 2 porty Serial (do 2Mb/s)
 - 8 portów asynchronicznych/synchronicznych (do 115kb/s)

Na węzeł w Wyższej Szkole Pedagogicznej – **WSP (Campus I) AL. Wojska Polskiego**, składają się następujące urządzenia:

- przełącznik ATM **CISCO LS 100** 1 szt.
 w następującej konfiguracji:
 - 1 porty ATM STS3c/STM1 155Mb/s SingleMode (styk fizyczny SC)
 - 3 porty ATM STS3c/STM1 155Mb/s MultiMode (styk fizyczny SC)
- przełącznik dostępowy **CISCO Catalyst 5000** 1 szt.
 w następującej konfiguracji:
 - 1 port ATM LANE 155Mb/s MultiMode (styk fizyczny SC)
 - 24 porty 10/100BaseTX/ISL (styk fizyczny RJ-45)

Węzeł w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Metrologii Elektrycznej METROL – **OBRME ul. Przemysłowa** składa się z:

- router **CISCO 2514** 1 szt.
w następującej konfiguracji:
 - 2 porty Ethernet 10BT (styk fizyczny AUI)
 - 2 porty Serial (do 2Mb/s)

- modem SDSL 2Mb/s 1 szt.

Dołączanie sieci lokalnych do Zielonogórskiej Miejskiej Sieci Komputerowej ZIELMAN

Z punktu widzenia dołączania sieci lokalnych oraz pojedynczych stanowisk w obecnej strukturze Zielonogórskiej Miejskiej Sieci Komputerowej można wyróżnić następujące warstwy:

- warstwa najwyższa - transmisyjno-komutacyjna zlokalizowana w szkieletu Zielonogórskiej Miejskiej Sieci Komputerowej zrealizowana w technologii ATM 155 Mb/s
- warstwa pośrednia - określająca dostępne sposoby dołączania sieci lokalnych do szkieletu Zielonogórskiej Miejskiej Sieci Komputerowej. Możliwe warianty to:
 - bezpośrednie dołączenie struktury ATM z prędkością transmisji 155 Mb/s poprzez łącze światłowodowe jedno lub wielomodowe oraz port w przełączniku ATM
 - dołączenie sieci lokalnej poprzez segment sieci Ethernet oraz interfejs Ethernet w routerze
 - dołączenie sieci lokalnej poprzez linię dzierżawioną oraz synchroniczny port szeregowy w routerze lub w serwerze komunikacyjnym
 - dołączenie sieci lokalnej lub pojedynczego stanowiska poprzez linię komutowaną oraz asynchroniczny port szeregowy w serwerze komunikacyjnym
- warstwa najniższa - określająca urządzenia, technologie oraz protokoły komunikacyjne wykorzystywane w dołączanych do struktury Zielonogórskiej Miejskiej Sieci Komputerowej sieciach lokalnych.

4. Usługi i zasoby ZMSK ZIELMAN

W Zielonogórskiej Miejskiej Sieci Komputerowej **ZielMAN** dostępne są następujące usługi i zasoby:

a) serwery pocztowe:

Ośrodek Informatyczny Politechniki Zielonogórskiej (OI PZ) udostępnia obsługę poczty elektronicznej przez dwa serwery pocztowe:

SUN Enterprise 450 obsługujący domenę sieci metropolitarnej *man.zgora.pl* oraz *zielman.zgora.pl*

SUN Enterprise 220R obsługujący domenę Politechniki Zielonogórskiej *pz.zgora.pl*

b) serwery plików:

OI PZ udostępnia serwer plików, zwany też serwerem FTP z dostępem anonimowym na komputerze: SUN Server 1000E (*ftp.man.zgora.pl*).

c) systemy informacyjne:

OI PZ obsługuje dwa systemy informacyjne WWW. Serwer występujący pod adresem *www.zgora.pl* służy do katalogowania i wyszukiwania informacji o mieście Zielona Góra i województwie lubuskim. Drugi serwer występujący pod adresem

www.pz.zgora.pl, udostępnia informacje o Politechnice Zielonogórskiej. Informacje na temat Wyższej Szkoły Pedagogicznej umieszczone są pod adresem www.wsp.zgora.pl. Interesującym przykładem systemu informacyjnego jest system planowania zajęć dydaktycznych na Politechnice Zielonogórskiej, który znajduje się pod adresem plan.pz.zgora.pl. Jest to jeden z najczęściej odwiedzanych adresów internetowych Politechniki.

5. Kierunki rozwoju Zielonogórskiej Miejskiej Sieci Komputerowej ZIELMAN w latach 2000 -2001

Plany rozbudowy ZMSK ZIELMAN na rok 2000 i w roku 2001 zakładają stworzenie kolejnego węzła sieci, który zlokalizowany będzie w budynku Wyższej Szkoły Pedagogicznej przy ulicy Energetyków (CAMPUS III WSP). Węzeł ten wyposażony zostanie w przełącznik ATM **CISCO LS1010**.

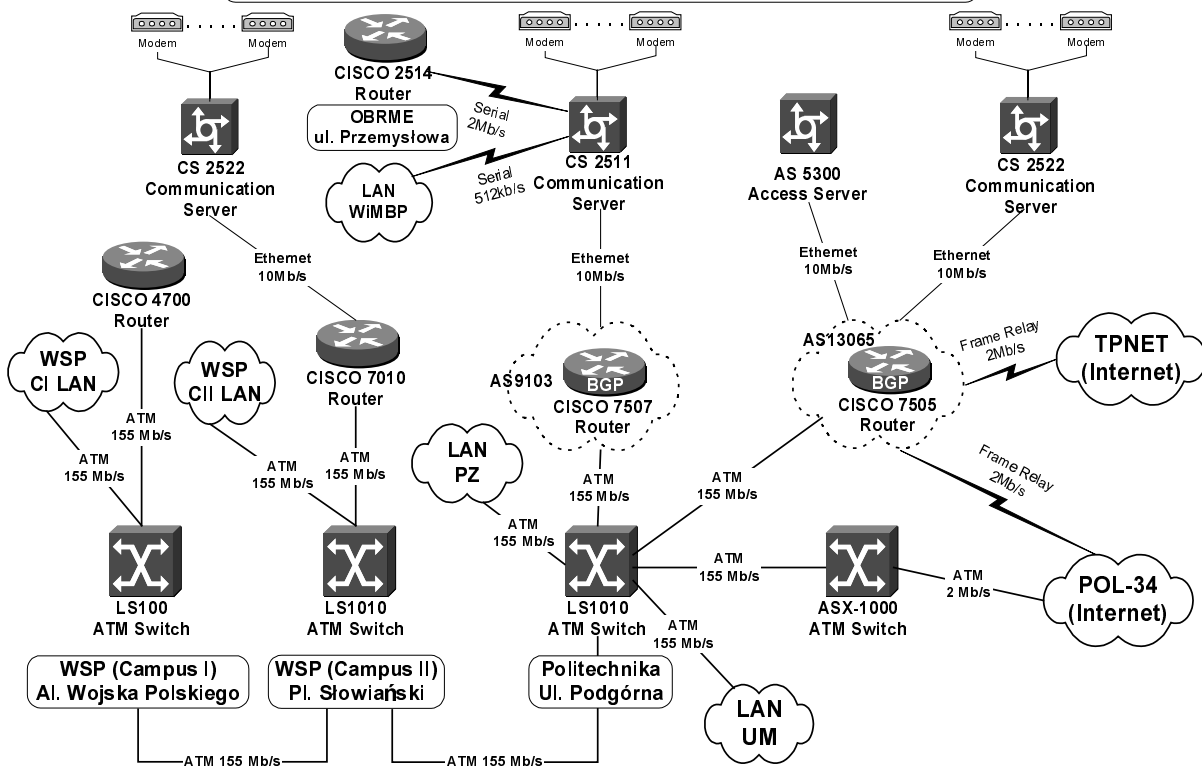
Schemat struktury ZMSK ZIELMAN po realizacji planów jej rozwoju w rok 2000 i 2001 przedstawiony jest na rysunku 3. Planowane jest połączenie nowego węzła (CAMPUS III WSP) przy ulicy Energetyków z węzłem (CAMPUS II WSP) przy Al. Wojska Polskiego, a także drugim łączem z węzłem Politechniki Zielonogórskiej przy ulicy Podgórnej. Takie rozwiązanie pozwoli zamknąć pierścień połączeń światłowodowych w ramach sieci miejskiej, dzięki czemu będzie możliwe uzyskanie znacznie większej niezawodności w pracy całej sieci. Szkielet sieci ATM 155Mb/s na terenie Zielonej Góry, po realizacji planów zakładanych na rok 2000, będzie składał się z czterech przełączników ATM. W dalszej kolejności planowane jest wprowadzenie w ramach ZMSK ZIELMAN technologii Gigabit Ethernet oraz przełączania w warstwie trzeciej (L3 Switching). Integracja stosowanej dotychczas technologii ATM z nową technologią Gigabit Ethernet będzie możliwa dzięki planowanemu jeszcze w roku 2000 uruchomieniu przełącznika/routera CISCO Catalyst 8540. Dzięki wprowadzeniu opisanych rozwiązań pojawią się nowe możliwości dostępu do ZMSK ZIELMAN. W roku 2000 planowane jest również zwiększenie przepustowości łącza cyfrowego bazującego na systemie SDH do węzła sieci POL-34 w Poznaniu do przynajmniej 4 Mbit/s, a być może do 34 Mb/s. Łącze to pozwala na bezpośrednie połączenie ZMSK ZIELMAN z siecią POL-34 za pomocą przełącznika ATM. Łącze to zrealizowane zostało z wykorzystaniem linii światłowodowych TEL-ENERGO.

6. Podsumowanie

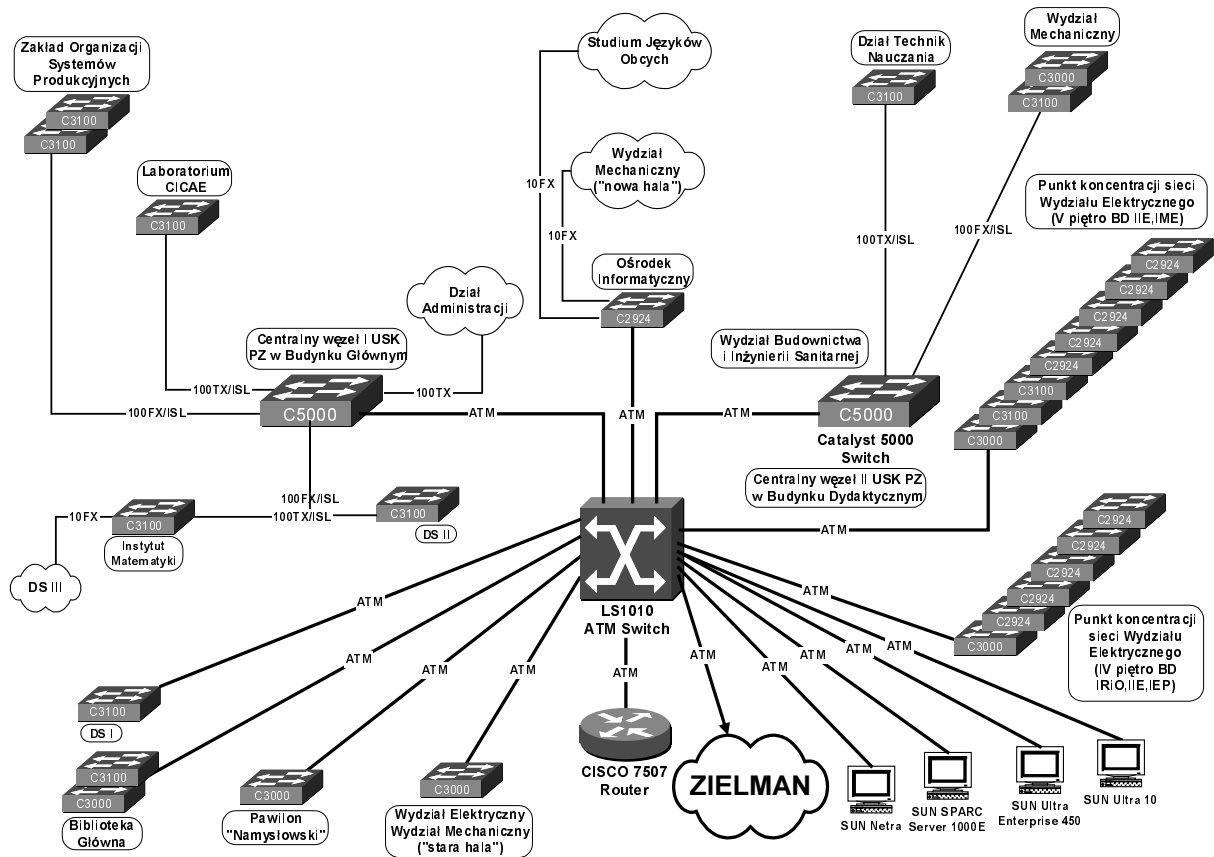
Na podstawie obserwacji dotychczasowego przebiegu budowy Zielonogórskiej Miejskiej Sieci Komputerowej ZMSK ZIELMAN w oparciu o technologię ATM oraz urządzenia firmy **CISCO Systems** można stwierdzić, że zarówno wybrana technologia jak i urządzenia sprawdzają się bardzo dobrze. Sieć miejska w Zielonej Górze funkcjonuje w sposób niezawodny, zapewniając w swoim szkielecie przepustowość 155Mbit/s, a także współpracę z tradycyjnymi technologiami sieciowymi na bazie sieci emulowanych oraz sieci wirtualnych. Struktura ZMSK ZIELMAN będzie w dalszym ciągu rozwijana w oparciu o technologię ATM. Najważniejsze kierunki rozwoju ZMSK ZIELMAN skupiają się wokół zbudowania na terenie miasta Zielonej Góry pierścienia połączeń światłowodowych pomiędzy kilkoma przełącznikami ATM, dzięki czemu zapewniona zostanie większa niezawodność sieci. Stworzona w ten sposób szybka i niezawodna platforma sieciowa będzie dobrą bazą dla integracji zasobów informatycznych w Zielonej Górze. Ważnym kierunkiem rozwoju sieci

miejskiej w Zielonej Górze jest również jej pełna integracja z krajową siecią ATM POL-34 na bazie struktury SDH. W kolejnym etapie rozwoju ZMSK ZIELMAN planowane jest wprowadzenie obok sprawdzonej technologii ATM nowej technologii Gigabit Ethernet.

Rys. 1 Schemat ogólny aktualnej struktury ZMSK "ZielMAN"



Rys. 2: Schemat ogólny struktury USK PZ



Rys. 3: Schemat ogólnej planowanej struktury ZMSK "ZIELMAN"- rok 2000 - 2001

