Opole, dn. 21 maja 2005

Politechnika Opolska
Wydział Elektrotechniki i Automatyki
Kierunek: **Informatyka**

Projekt Transmisji Danych

Temat:

Projekt systemu transmisji danych

Autor: **Dawid Najgiebauer**
Informatyka, rok 2004/05, sem. IV,
grupa lab. 8 (Czw. g. 13.45)

Prowadzący: **mgr inż. A. Woś**

Ocena: .....

Uwagi: .....

O P O L E 2 0 0 5

1. Spisy

1.1. Spis treści

1. Spisy 2
1.1. Spis treści 2
1.2. Spis ilustracji 2
1.3. Spis tabel 3
2. Temat projektu 4
3. Opis koncepcji rozwiązania 7
4. Połączenia pomiędzy lokalizacjami 8
4.1. Połączenie nr 1: Host 1 – Host 2 8
4.2. Połączenie nr 2: Host 1 – Host 3 8
4.3. Połączeniea Host 1 – Terminale 9
4.3.1. Połączenie nr 3, 4, 5: Host 1 – Terminale 1-10 (budynek 1) 9
4.3.2. Połączenie nr 8: Host 1 – Terminal 16 10
4.3.3. Połączenie nr 12, 13: Host 1 – Terminale 21-26 (Hala produkcyjna 2) 11
4.3.4. Połączenie nr 14: Host 1 – Terminal 27, 28 11
4.4. Połączenia Host 2 – Terminale 12
4.4.1. Połączenia nr 6, 7: Host 2 – Terminale 11-15 (budynek 2) 12
4.5. Połączenia Host 3 – Terminale 13
4.5.1. Połączenie nr 9: Host 3 – Terminale 17, 18 13
4.5.2. Połączenie nr 10: Host 3 – Terminal 19 14
4.5.3. Połączenie nr 11: Host 3 – Terminal 20 14
4.5.4. Połączenie nr 15: Host 3 – Terminal 29 15
5. Wykaz kabli 16
6. Wykaz sprzętu 17
7. Kosztorys 18
8. Analiza potencjału rozbudowy sieci 19

1.2. Spis ilustracji

Rysunek 2.1. *Schemat rozmieszczenia terminali i hostów.* 5
Rysunek 4.1. *Schemat połączenia Host1-Host2.* 8
Rysunek 4.2. *Schemat połączenia Host1 - Host3.* 9
Rysunek 4.3. *Schemat połączeń Hosta 1 z terminalami w budynku 1.* 10
Rysunek 4.4. *Schemat połączenia Host 1 - Terminal 16.* 10
Rysunek 4.5. *Schemat połączenia Host 1 - terminale 21-26 (hala produkcyjna 2).* 11
Rysunek 4.6. *Schemat połączenia Host 1 - Terminale 27, 28.* 12
Rysunek 4.7. *Schemat połączenia Host 2 - Terminale 11-15 (budynek 2).* 13
Rysunek 4.8. *Schemat połączenia Host 3 - Terminale 17, 18.* 14

Rysunek 4.9. *Schemat połączenia Host 3 - Terminal 19.* 14
Rysunek 4.10. *Schemat połączenia Host 3 - Terminal 20.* 15
Rysunek 4.11. *Schemat połączenia Host 3 - Terminal 29.* 15

1.3. Spis tabel

Tabela 2.1. *Średnie liczby bajtów wymienianych w ciągu godziny oraz maksymalne szybkości transmisji.* 4
Tabela 5.1. *Wykaz kabli* 16
Tabela 6.1. *Wykaz sprzętu.* 17
Tabela 7.1. *Zestawienie kosztów budowy sieci.* 18

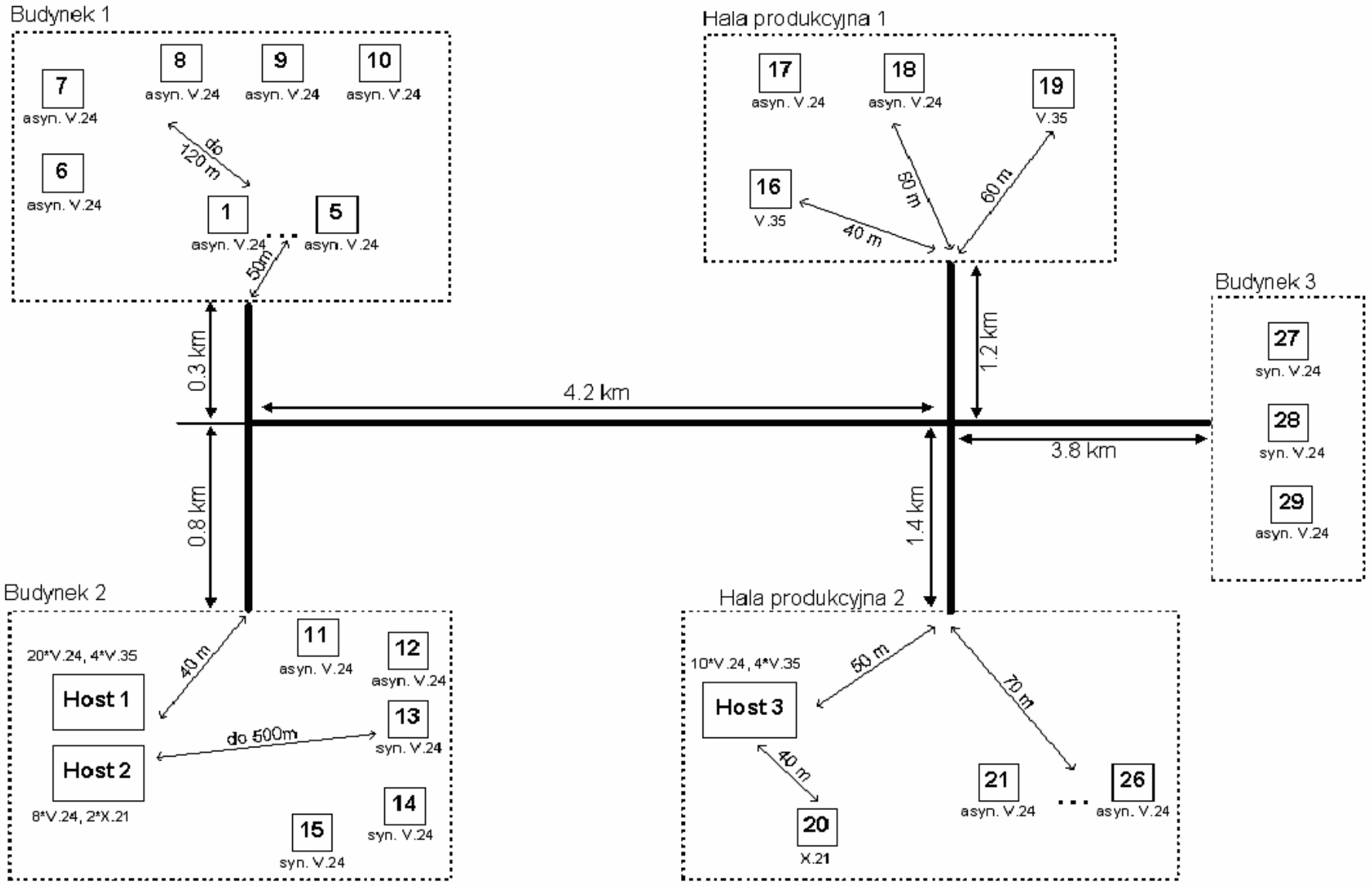
2. Temat projektu

Wykonać projekt systemu transmisji danych dla lokalizacji terminali i komputerów (Hostów) przedstawionej na rysunku 2.1. Dla celów projektu należy przyjąć następujące średnie liczby bajtów wymienionych w ciągu godziny między lokalizacjami:

Tabela 2.1. *Średnie liczby bajtów wymienianych w ciągu godziny oraz maksymalne szybkości transmisji.*

Nr połączenia	*Lokalizacja-Lokalizacja*	*Śred. ilość bajtów/godz.*	*Śred. ilość kbitów/sek.*	*Max. szybkość transmisji.*	*Informacja dodatkowa*
1	Host 1 - Host 2	290 MB	659,9 kb/s	1024 kbit/s	
2	Host 1 - Host 3	340 MB	773,7 kb/s	1024 kbit/s	
3	Host 1 - Terminal i	9.4 MB	21,4 kb/s	38.4 kbit/s	i= 1,...,4
4	Host 1 - Terminal i	4.2 MB	9,5 kb/s	19.2 kbit/s	i= 5,...,8
5	Host 1 - Terminal i	5.1 MB	11,6 kb/s	19.2 kbit/s	i= 9,10
6	Host 2 - Terminal i	4.9 MB	11,2 kb/s	19.2 kbit/s	i= 11,...,13
7	Host 2 - Terminal i	5.2 MB	11,8 kb/s	19.2 kbit/s	i= 14,15
8	Host 1 - Terminal i	54 MB	122,8 kb/s	256 kbit/s	i=16,
9	Host 3 - Terminal i	4.1 MB	9,3 kb/s	19.2 kbit/s	i=17,18
10	Host 3 - Terminal i	140 MB	318,6 kb/s	1024 kbit/s	i=19
11	Host 3 - Terminal i	39.5 MB	89,9 kb/s	256 kbit/s	i=20
12	Host 1 - Terminal i	1.5 MB	3,4 kb/s	19.2 kbit/s	i=21,...,24
13	Host 1 - Terminal i	1.9 MB	4,3 kb/s	19.2 kbit/s	i=25,26
14	Host 1 - Terminal i	4.9 MB	11,1 kb/s	19.2 kbit/s	i=27,28
15	Host 3 - Terminal i	5.3 MB	12 kb/s	38.4 kbit/s	i=29

Uwaga: W hali produkcyjnej 1 występują bardzo silne zakłócenia elektromagnetyczne. Informacje z terminali 1-7, 14, 15, 19, 27, 28 mają wartość krytyczną i nie powinny ulegać opóźnieniu. Przez „maksymalną szybkość transmisji" rozumie się maksymalną szybkość, z jaką terminal może transmitować dane.



Rysunek 2.1. *Schemat rozmieszczenia terminali i hostów.*

Komentarz do lokalizacji terminali i hostów.

Budynek 1: Terminale 1-5 znajdują się w jednym pomieszczeniu. Terminale 6-10 rozmieszczone są w różnych miejscach budynku, w odległości do 120m od wymienionego pomieszczenia.

Budynek 2: Host 1 i Host 2 znajdują się w jednym pomieszczeniu w swoim bezpośrednim sąsiedztwie. Terminale 11-15 rozmieszczone są w różnych miejscach budynku w odległości do 500m od wymienionego pomieszczenia.

Budynek 3: Terminale 27-29 znajdują się w jednym pomieszczeniu.

Hala produkcyjna 1: Terminale 16-19 rozmieszczone są w różnych miejscach hali.

Hala produkcyjna 2: Terminale 21-26 znajdują się w jednym pomieszczeniu.

3. Opis koncepcji rozwiązania

Projekt został sporządzony w oparciu o urządzenia dostarczane przez firmę *RAD Data Communication*[1], których autoryzowanym dystrybutorem w Polsce jest firma *Polixel S.A*. Także ceny urządzeń zostały wyznaczone w oparciu o dane dostarczone przez dystrybutora.[2]

Głównym celem projektu było zrealizowanie wszystkich założeń. W dalszym etapie starano się zminimalizować koszty poprzez odpowiedni dobór urządzeń, jednak biorąc też pod uwagę istniejący potencjał rozbudowy sieci. Tak więc, jeśli koszty minimalne były tylko nieznacznie mniejsze od kosztów, których poniesienie powodowało wzrost potencjału sieci w jej rozbudowie o nowe terminale lub podniesienie jakości transmisji – wybierano wariant drugi.

Podczas projektowania sieci oraz minimalizacji kosztów należy zwrócić uwagę, że w wielu przypadkach koszt zastosowania większej ilości urządzeń celem zmniejszenia ilości okablowania przewyższa rozwiązanie, w którym stosuje się mniej urządzeń, ale więcej kabli. Dodatkowo położone kable umożliwią w perspektywie czasu rozszerzenie infrastruktury bez konieczności dodawania okablowania na dużych odległościach.

Najbardziej newralgicznym punktem całej sieci jest hala produkcyjna 1, gdzie występują silne zakłócenia elektromagnetyczne. Jeśli dodać do tego fakt, iż terminale znajdują się w pewnych znaczących odległościach od siebie, to jedynym rozwiązaniem wydaje się być zastosowanie łącz światłowodowych i to od samego terminala.

Przy obliczaniu rzeczywistej wymaganej szybkości w przypadku transmisji asynchronicznej należy pamiętać, że ilość przesyłanych bitów jest o 25% większa od faktycznej ilości przesłanych danych użytkowych, ze względu na dodanie do przesyłanych danych bitu startu i stopu.

Przy obliczaniu długości niezbędnego okablowania, dodano do podanych odległości 5%, które przeznacza się na straty w postaci zakładania wtyków, łączenia kabli oraz na potrzeby istnienia zapasu kabla (przeniesienie terminala w inną lokalizację).

[1] W oparciu o najnowszy na dzień 1 maja 2005 katalog dostępny w formie elektronicznej na stronie firmy www.rad.com

[2] W oparciu o cennik w formie elektronicznej dostępny na dzień 17 maja 2005 na stronach www.polixel.com.pl

4. Połączenia pomiędzy lokalizacjami

4.1. Połączenie nr 1: Host 1 – Host 2

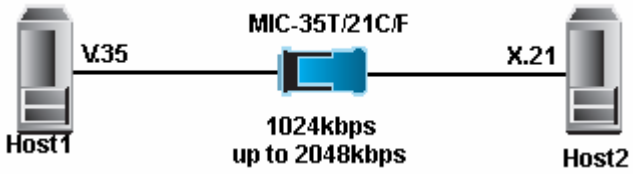
- **Host 1** wyposażony jest w 20 portów w standardzie V.24 i 4 porty w standardzie V.35.
- **Host 2** wyposażony jest w 8 portów w standardzie V.24 oraz 2 porty w standardzie X.21.
- Urządzenia znajdują się **w bezpośrednim sąsiedztwie**.
- Maksymalna szybkość transmisji wynosi **1024 kbps**.
- Średnia ilość bajtów na godzinę wynosi **310MB**.

Z powodu wymogów transmisji do połączenia tych dwóch urządzeń nadają się tylko porty V.35 (dla Host1) i X.21 (dla Host2). Jako, że urządzenia znajdują się w bezpośrednim sąsiedztwie, wystarczającym jest zastosowanie wyłącznie konwertera umożliwiającego połączenie obu urządzeń przez wymienione porty.

Proponowany sprzęt:

- **1** konwenter **MIC-35T/21C/F**

Proponowany konwerter nie wymaga zewnętrznego źródła zasilania. Umożliwia połączenie z prędkością do 2Mb/s, tak więc istnieje możliwość podniesienia szybkości transmisji!



Rysunek 4.1. *Schemat połączenia Host1-Host2.*

4.2. Połączenie nr 2: Host 1 – Host 3

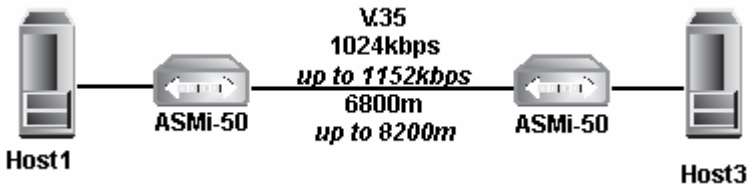
- **Host 1** wyposażony jest w 20 portów w standardzie V.24 i 4 porty w standardzie V.35.
- **Host 3** wyposażony jest w 10 portów w standardzie V.24 oraz 4 porty w standardzie V.35.
- Urządzenia znajdują się w odległości **6490m** od siebie.
- Maksymalna szybkość transmisji wynosi **1024 kbps**.
- Średnia ilość bajtów na godzinę wynosi **300MB**.

Urządzenia należy połączyć wykorzystując standard V.35, który zapewni odpowiednią prędkość połączenia. Ze względu na dość dużą odległość wymagane jest zastosowanie urządzenia, które zapewni odpowiednio wysoki poziom transmisji.

Proponowany sprzęt:

- **2** modemy **ASMi-50M/230/V35**
- **4** wtyczki **V.35/F**
- **6800 m 4-żyłowej** skrętki **24 AWG**

Proponowane modemy podłącza się pod sieć 100-240VAC. Umożliwiają one połączenie z prędkością do 1152kbps przy odległości do 8,2 km.



Rysunek 4.2. *Schemat połączenia Host1 - Host3.*

4.3. Połączeniea Host 1 – Terminale

4.3.1. Połączenie nr 3, 4, 5: Host 1 – Terminale 1-10 (budynek 1)

- **Host 1** wyposażony jest w 20 portów w standardzie V.24 i 4 porty w standardzie V.35.
- **Terminale 1-10** wyposażone są w porty w standardzie asynchronicznym V.24.
- **Budynek 1** znajduje się w odległości **1,1 km** od budynku 2.
- **Terminale 1-5** znajdują się w odległości **50 m** od skraju budynku.
- **Terminale 6-10** znajdują się w odległości **do 120 m** od terminali 1-5.
- Maksymalna szybkość transmisji wynosi:
    - **38,4 kbps** dla terminali 1 do 4,
    - **19,2 kbps** dla terminali 5 do 10
- Informacje z **terminali 1-7** mają **wartość krytyczną**

Z racji, że wszystkie komputery z budynku 1 podłączone są do hosta 1, najlepiej komunikację z tego budynku zrealizować przy użyciu multipleksera. Najlepszą dla niego lokalizacją będzie pomieszczenie, gdzie znajdują się terminale 1-4, gdyż będzie można podłączyć je bezpośrednio do multipleksera. Ma to dodatkowy atut, gdyż informacje z tych terminali mają wartość krytyczną.

Terminale 6 i 7 także wymagają priorytetowego połączenia. Z racji, że mogą znajdować się w odległości do 120 m od planowanego multipleksera – musiały by byś łączone z nim za pośrednictwem modemów krótkiego zasięgu. Choć rozwiązanie takie wydaje się wolniejsze, od łącza bezpośredniego do hosta 1, to jednak po analizie kosztów jest zdecydowanie tańsze, gdyż wykorzysta jeden kabel i duży potencjał multipleksera, z którym będzie można połączyć wiele terminali.

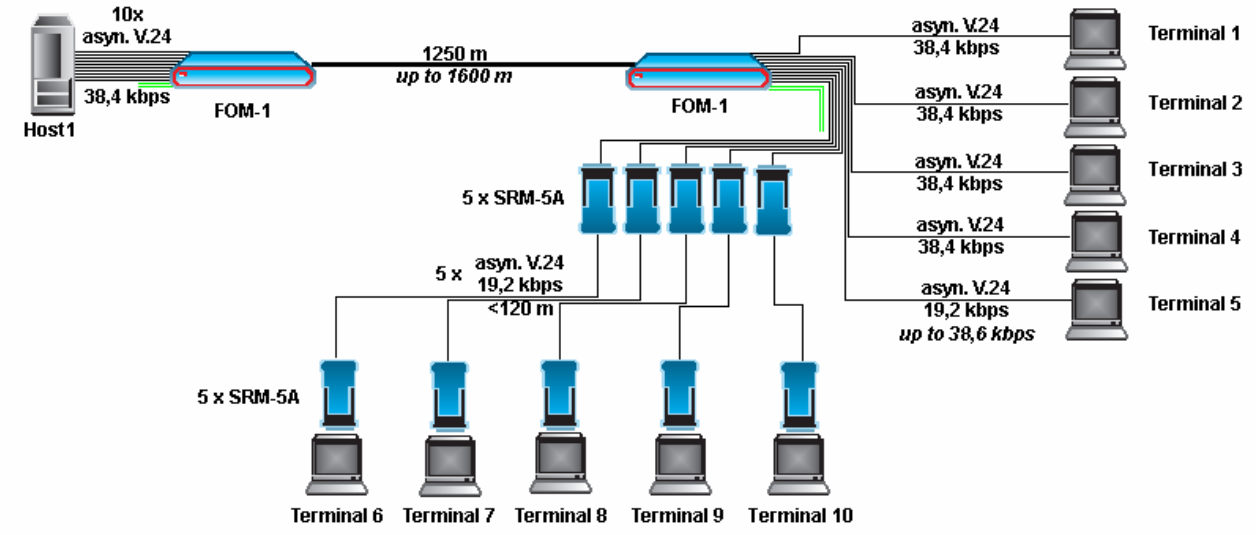
Pozostałe terminale o numerach 8, 9 i 10 nie wymagają już tak priorytetowego połączenia. Jako, że także oddalone są od planowanego multipleksera w odległości do 120 m, a także od siebie nawzajem, jedynym rozwiązaniem tego problemu jest zastosowanie modemów krótkiego zasięgu łączących każdy z nich z osobna z multiplekserem.

Proponowany sprzęt:

- **2** multipleksery **FLM-1/W-RJ/RJ/230**
- **10** modemów **SRM-5A/F/RJ45**
- **50** wtyczek **V.24/F**
- **1880 m 4-żyłowej** skrętki **24 AWG** (**1250 m** między multiplekserami, **5*126 m** między modemami)

Proponowany multiplekser podłącza się pod sieć 230VAC. Obsługuje do 12 kanałów (2 kanały będą mogły zostać wykorzystane w przyszłości!). Zapewnia połączenie na odległość do 1,6 km przy 38,4 kbps przy zastosowaniu skrętki. Dzięki połączeniu terminala 5 bezpośrednio z multiplekserem można zagwarantować mu prędkość transmisji ponad tą przewidzianą w specyfikacji sieci!

Modemy nie wymagają zewnętrznego źródła zasilania. Zapewniają transmisję na poziomie 19,2 kbps nawet na odległość 2 km!



Rysunek 4.3. *Schemat połączeń Hosta 1 z terminalami w budynku 1.*

4.3.2. Połączenie nr 8: Host 1 – Terminal 16

- **Host 1** wyposażony jest w 20 portów w standardzie V.24 i 4 porty w standardzie V.35.
- **Terminal 16** wyposażone są w porty w standardzie V.35.
- Urządzenia znajdują się w odległości **6280 m** od siebie.
- Maksymalna szybkość transmisji wynosi **256 kbps**.
- **Terminal 16** narażony na **zakłócenia elektromagnetyczne**.

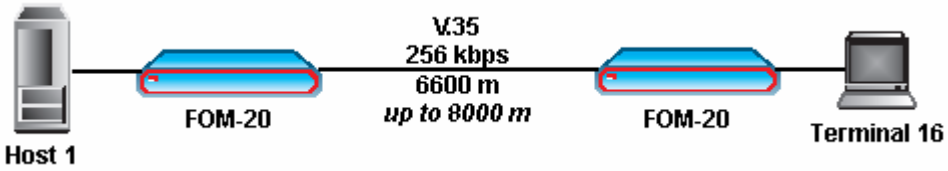
Terminal 16 jako jedyny z hali produkcyjnej 1 łączy się z hostem z budynku 2. Na dodatek duża szybkość połączenia zmusza do poprowadzenia dedykowanej linii łączącej urządzenia. Jako, że w hali produkcyjnej mogą występować zakłócenia elektromagnetyczne, najlepszym rozwiązaniem w tym przypadku jest zastosowanie linii światłowodowej z dwoma modemami optycznymi na jej końcach.

Zalecane jest, aby połączenie między terminalem a jego modemem było jak najkrótsze!

Proponowany sprzęt:

- **2** modemy **FOM-20/230/ST85/V35**
- **4** wtyczki **V.35/F**
- **6600 m** światłowodu **MMF 850 nm**

Proponowany modem podłącza się pod sieć 230VAC. Ze względu na większą popularność światłowodów wielomodowych i transmisji w oknie 850 nm, zastosowano właśnie modem do takiej transmisji. Dzięki temu możliwa jest transmisja przy prędkości 256 kbps na odległość do 8 km!



Rysunek 4.4. *Schemat połączenia Host 1 - Terminal 16.*

4.3.3. Połączenie nr 12, 13: Host 1 – Terminale 21-26 (Hala produkcyjna 2)

- **Host 1** wyposażony jest w 20 portów w standardzie V.24 i 4 porty w standardzie V.35.
- **Terminale** wyposażone są w porty w standardzie asynchronicznym V.24.
- Terminale od hosta znajdują się w odległości **6510 m**.
- Maksymalna szybkość transmisji wynosi **19,2 kbps**.

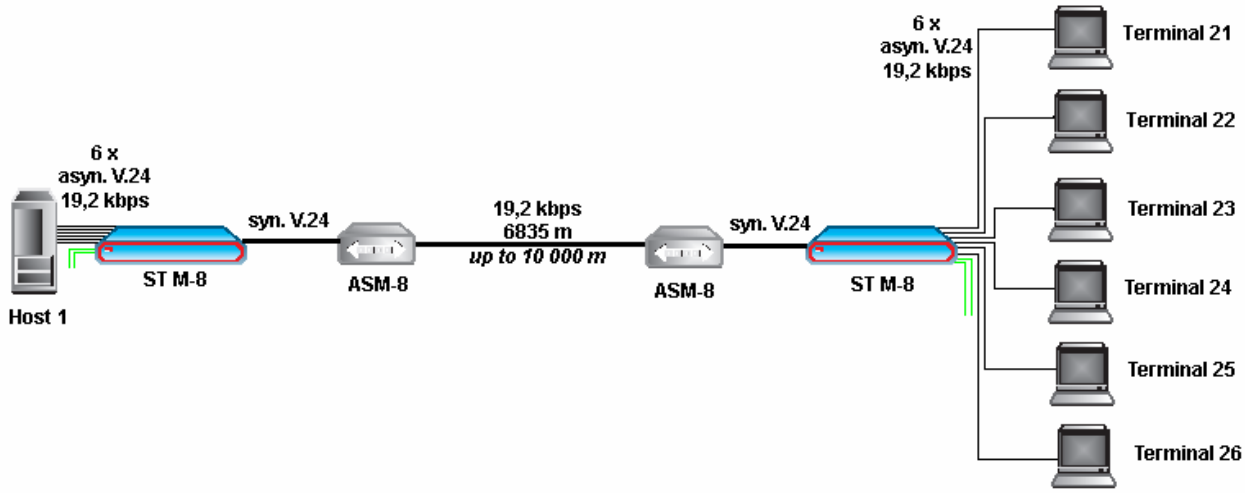
W tym przypadku mamy do czynienia z dużą grupą terminali zgromadzonych w jednym pomieszczeniu i razem bardzo oddalonych od przypisanego im hosta. W takim wypadku najlepszym rozwiązaniem wydaje się zastosowanie multipleksera statystycznego oraz połączenia modemowego o odpowiednim poziomie transmisji.

Proponowany sprzęt:

- **2** multipleksery **STM-8/HS/230/V24**
- **2** modemy **ASM10/8/SA/230**
- **30** wtyczek **V24/F**
- **6835 m 4-żyłowej** skrętki **24 AWG**

Proponowane modemy i multipleksery podłącza się pod sieć 230VAC. Multiplekser zapewnia obsługę do 8 kanałów pasmem 19,2 kbps na kanał. Multiplekser ten ma wejścia asynchroniczne, a wyjście synchroniczne, dlatego stosuje się modem do transmisji synchronicznej.

Modem potrafi przesłać dane z maksymalną prędkością 19,2 kbps na odległość do 10 km.



Rysunek 4.5. *Schemat połączenia Host 1 - terminale 21-26 (hala produkcyjna 2).*

4.3.4. Połączenie nr 14: Host 1 – Terminal 27, 28

- **Host 1** wyposażony jest w 20 portów w standardzie V.24 i 4 porty w standardzie V.35.
- **Terminale** wyposażone są w porty w standardzie synchronicznym V.24.
- Terminale od hosta znajdują się w odległości **8840 m**.
- Maksymalna szybkość transmisji wynosi **19,2 kbps**.
- Informacje z terminali mają **wartość krytyczną**.

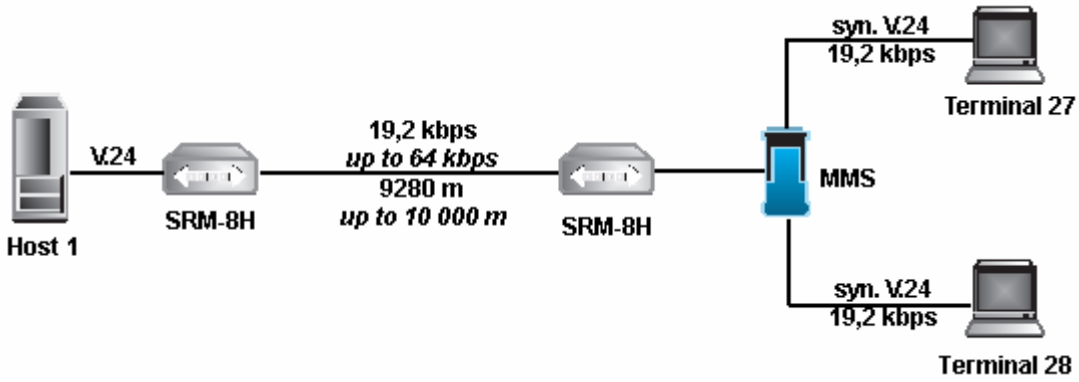
Ze względu na bardzo dużą odległość, nieekonomicznym jest kładzenie dwóch linii transmisji danych, mimo że informacje mają wartość krytyczną. Można zastosować urządzenie rozdzielające, a następnie za jego pośrednictwem połączyć terminale do modemu zapewniającego wymaganą prędkość transmisji na tak dużą odległość.

Proponowany sprzęt:

- **1** rozdzielacz **MMS**
- **2** modemy **SRM-8H/F/RJ45**
- **6** wtyczek **V24/F**
- **9280 m 4-żyłowej** skrętki **19 AWG**
- **2** zasilacze **P/S-AC/9/500**

Proponowane modemy należy zasilić przez zewnętrzny zasilacz. W przypadku tak dużej odległości, skrętka 24 AWG mogłaby okazać się niewystarczająca. Dlatego zastosowano skrętkę 19 AWG, która zapewni przy zastosowanym modemie prędkość nawet do 64 kbps na odległość 10 km.

Rozdzielacz nie wymaga źródła zasilania.



Rysunek 4.6. *Schemat połączenia Host 1 - Terminale 27, 28.*

4.4. Połączenia Host 2 – Terminale

4.4.1. Połączenia nr 6, 7: Host 2 – Terminale 11-15 (budynek 2)

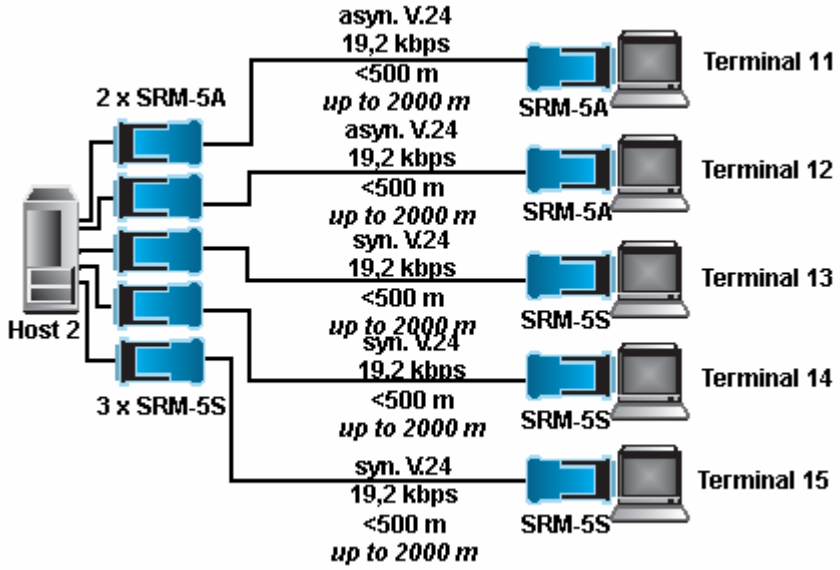
- **Host 2** wyposażony jest w 8 portów w standardzie V.24 i 2 porty w standardzie X.21.
- **Terminale 11 i 12** wyposażone są w porty w standardzie asynchronicznym V.24.
- **Terminale 13-15** wyposażone są w porty w standardzie synchronicznym V.24.
- **Terminale** znajdują się w odległości **do 500m** od Hosta 2 i od siebie wzajemnie.
- Maksymalna szybkość transmisji wynosi **19,2 kbps**.
- Informacje z **terminali 14 i 15** mają **wartość krytyczną**

Na początku należy zauważyć, że połączenia z terminali 14 i 15 nie mogą ulegać opóźnieniom. To wymusza zastosowanie dedykowanych połączeń modemowych krótkiego zasięgu bezpośrednio z hostem. Pozostają więc 3 komputery także oddalone od siebie, a na dodatek jeden z nich pracuje w innym standardzie. Sprawia to, że najefektywniejszym sposobem połączenia będzie bezpośrednie połączenie modemowe krótkiego zasięgu z hostem.

Proponowany sprzęt:

- **4** modemy **SRM-5A/F/RJ45**
- **6** modemów **SRM-5S/F/RJ45**
- **20** wtyczek **V.24/F**
- **2625 m 4-żyłowej** skrętki **24 AWG** (**5*525 m** między modemami)

Proponowane modemy podłącza się pod sieć 230VAC. Zapewniają transmisję na poziomie 19,2 kbps na odległość do 2 km.



Rysunek 4.7. *Schemat połączenia Host 2 - Terminale 11-15 (budynek 2).*

4.5. Połączenia Host 3 – Terminale

4.5.1. Połączenie nr 9: Host 3 – Terminale 17, 18

- **Host 3** wyposażony jest w 10 portów w standardzie V.24 i 4 porty w standardzie V.35.
- **Terminale** wyposażone są w porty w standardzie asynchronicznym V.24.
- **Terminale** znajdują się w odległości ok. **2700m** od Hosta 3, są też oddalone od siebie.
- Maksymalna szybkość transmisji wynosi **19,2 kbps**.

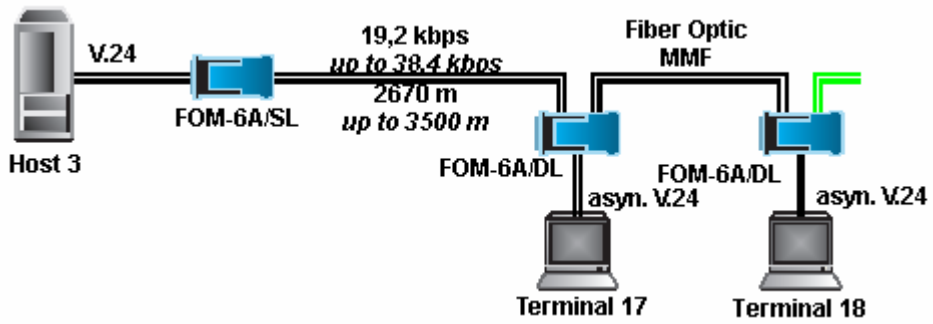
Z racji na to, że terminale znajdują się w hali, gdzie występują silne zakłócenia elektromagnetyczne, właściwym będzie użycie połączenia optycznego. Terminale są oddalone od siebie. Najlepszym rozwiązaniem będzie użycie tu połączenia pomiędzy terminalami oraz jedna linia transmisyjna do hosta (czyli realizacja multipoint).

Z faktu zakłóceń w hali, zalecane jest, aby odległość między terminalem a jego modemem była jak najmniejsza. Zastosowanie miniaturowych modemów to umożliwia.

Proponowany sprzęt:

- **2** modemy **FOM-6MP/DL/ST85**
- **1** modem **FOM-6MP/SL/ST85**
- **3** zasilacze **P/S-AC/9/500**
- **2885 m** światłowodu **MMF 850 nm** (**2835 m** między terminalem brzegowym a hostem + **50 m** między terminalami)
- **6** wtyczki **V.24/F**

Proponowane modemy wymagają 500mA zasilacza. Dzięki temu wszystkie modemy pracują poprawnie, bez konieczności pracy samych terminali. Możliwe jest dołączanie kolejnych modemów, które razem pracują na zasadzie multipoint. Zapewniają transmisję na poziomie 38,4 kbps na odległość 3,5 km. Wymagana przepustowość transmisji dla obu terminali na raz zostanie zachowana (38,4 / 2 = 19,2 kbps); ale w przypadku, gdy jeden terminal nie będzie potrzebował całego pasma – część niewykorzystaną będzie mógł przejąć drugi z nich.



Rysunek 4.8. *Schemat połączenia Host 3 - Terminale 17, 18.*

4.5.2. Połączenie nr 10: Host 3 – Terminal 19

- **Host 3** wyposażony jest w 10 portów w standardzie V.24 i 4 porty w standardzie V.35.
- **Terminal** wyposażony jest w port w standardzie V.35.
- **Terminal** znajdują się w odległości ok. **2700m** od Hosta 3.
- Maksymalna szybkość transmisji wynosi **1024 kbps**.

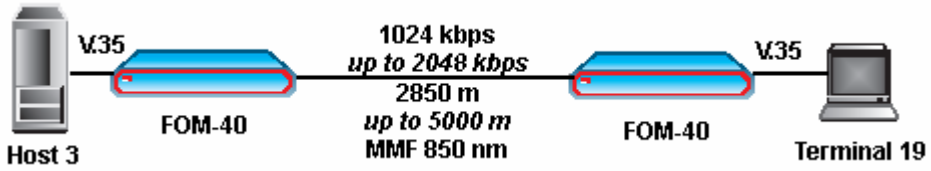
Z racji na to, że terminal znajduje się w hali, gdzie występują silne zakłócenia elektromagnetyczne, właściwym będzie użycie połączenia optycznego. Inny standard transmisji oraz wymóg dużej prędkości skłania do poprowadzenia dedykowanej linii transmisyjnej.

Z faktu zakłóceń w hali, zalecane jest, aby odległość między terminalem a jego modemem była jak najmniejsza.

Proponowany sprzęt:

- **4** modemy **FOM40/230/ST85/V35**
- **4** wtyczki **V.35/F**
- **2850 m** światłowodu **MMF 850 nm**

Proponowane modemy podłącza się pod sieć 230VAC. Zapewniają transmisję na poziomie 2048 kbps na odległość do 5 km. Parametry te sprawiają, że możliwe jest uzyskanie bardziej wydajnego połączenia niż podane w specyfikacji.



Rysunek 4.9. *Schemat połączenia Host 3 - Terminal 19.*

4.5.3. Połączenie nr 11: Host 3 – Terminal 20

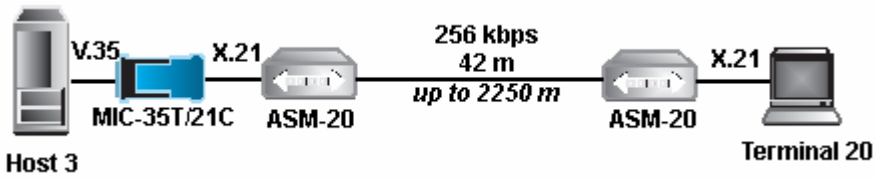
- **Host 3** wyposażony jest w 10 portów w standardzie V.24 i 4 porty w standardzie V.35.
- **Terminal** wyposażony jest w port w standardzie X.21.
- **Terminal** znajdują się w odległości **40m** od Hosta 3.
- Maksymalna szybkość transmisji wynosi **256 kbps**.

Podstawową cechą rzucającą się w oczy jest to, że host nie posiada portu w standardzie X.21. Powoduje to konieczność skorzystania z konwertera. Konwerter, z przyczyn ergonomicznych, lepiej będzie umieścić po stronie hosta. Mimo, że odległość jest niewielka, to sam konwerter nie zapewni transmisji, więc konieczne będzie użycie dwóch modemów pozwalających na pracę w standardzie V.35 (gdyż na taki najprościej przekonwerterować X.21).

Proponowany sprzęt:

- **2** modemy **ASM20-2/230/V35**
- **1** konwerter **MIC-35T/21C/F**
- **4** wtyczki **V.35/F**
- **2** wtyczki **V.24/F**
- **42 m 4-żyłowej** skrętki **24 AWG**

Proponowane modemy oraz konwerter podłącza się pod sieć 230VAC. Całość zapewni transmisję na poziomie 256 kbps na odległość 2250 m.



Rysunek 4.10. *Schemat połączenia Host 3 - Terminal 20.*

4.5.4. Połączenie nr 15: Host 3 – Terminal 29

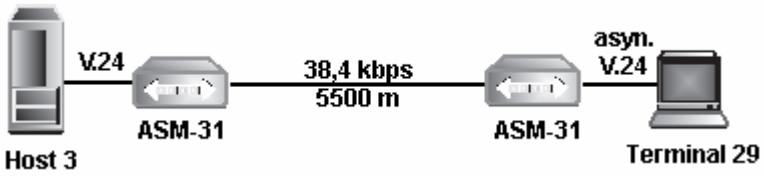
- **Host 3** wyposażony jest w 10 portów w standardzie V.24 i 4 porty w standardzie V.35.
- **Terminal** wyposażony jest w port w standardzie asynchronicznym V.24.
- **Terminal** znajdują się w odległości **5250 m** od Hosta 3.
- Maksymalna szybkość transmisji wynosi **38,4 kbps**.

Wymieniony terminal jako jedyny z tego budynku łączy się z Hostem 3. Rozwiązaniem jest zatem dedykowana linia modemowa.

Proponowany sprzęt:

- **2** modemy **ASM31/S/230/V24**
- **6** wtyczek **V.24/F**
- **5500 m 2-żyłowej** skrętki **24 AWG**

Proponowany modemy podłącza się pod sieć 230VAC. Umożliwia on maksymalną transmisję na poziomie 38,4 kbps (w trybie asynchronicznym). Maksymalna odległość dla tego modemu wynosi 8 km; Na odległości 5,5 km wymagane parametry transmisji zostaną zachowane.



Rysunek 4.11. *Schemat połączenia Host 3 - Terminal 29.*

5. Wykaz kabli

Tabela 5.1. *Wykaz kabli*

Rodzaj	*Długość*
2-żyłowa skrętka 24 AWG	5 500 m
4-żyłowa skrętka 24 AWG	18 182 m
4-żyłowa skrętka 19 AWG	9 280 m
Światłowód wielomodowy (MMF) 850 nm	12 335 m
RAZEM:	45 297 m

6. Wykaz sprzętu

Tabela 6.1. *Wykaz sprzętu.*

Lp	*Typ*	*Nazwa*	*Ilość*
1.	Modemy	SRM-5A/F/RJ45	14
2.		SRM-5S/F/RJ45	6
3.		SRM-8H/F/RJ45	2
4.		ASM10/8/SA/230	2
5.		ASM20-2/230/V35	2
6.		ASMi31/S/230/V24	2
7.		ASMi-50/M/230/V35	2
8.	Modemy optyczne	FOM-6MP/DL/ST85	2
9.		FOM-6MP/SL/ST85	1
10.		FOM-20/230/ST85/V35	2
11.		FOM-40/230/ST85/V35	4
12.	Mux[1]	FLM-1/W-RJ/RJ/230	2
13.		STM-8/HS/230/V24	2
14.	Kon[2]	MIC-35T/21C/F	2
15.	Roz[3]	MMS	1
16.	Zas[4]	P/S-AC/9/500	4
17.	Wtyki	X.21	2
18.		V.35	18
19.		V.24	122
		RAZEM:	192

[1] Multipleksery

[2] Konwertery

[3] Rozdzielacze

[4] Zasilacze

7. Kosztorys

Wszystkie ceny podane w poniższej tabeli są cenami netto. Przy wyznaczaniu cen przyjęto przelicznik $1=3,30PLN.

Tabela 7.1. *Zestawienie kosztów budowy sieci.*

Lp.	*Nazwa*	*Cena jedn. [PLN]*	*Ilość*	*Cena [PLN]*
1.	Kabel MADEX UTP 305m KAT.5e drut zewnętrzny 24 AWG	189,50	18	3 411,00
2.	KABEL MADEX UTP 500m KAT.5e DRUT (2 parowy) 2x2x24AWG	219,00	37	8 103,00
3.	Kabel 305m drut zewnętrzny 19 AWG	223,00	31	6 913,00
4.	Przewód światłowodowy MMF 62.5/125 (200m)	1 118,00	62	69 316,00
5.	Modem SRM-5A/F/RJ45	524,70	14	7 345,80
6.	Modem SRM-5S/F/RJ45	821,70	6	4 930,20
7.	Modem SRM-8H/F/RJ45	1 379,40	2	2 758,80
8.	Modem ASM10/8/SA/230	1 610,40	2	3 220,80
9.	Modem ASM20-2/230/V35	2 986,50	2	5 973,00
10.	Modem ASMi31/S/230/V24	4 092,00	2	8 184,00
11.	Modem ASMi-50/M/230/V35	6 435,00	2	12 870,00
12.	Modem FOM-6MP/DL/ST85	3 907,20	2	7 814,40
13.	Modem FOM-6MP/SL/ST85	2 280,30	1	2 280,30
13.	Modem FOM-20/230/ST85/V35	3 309,90	2	6 619,80
14.	Modem FOM-40/230/ST85/V35	4 504,50	4	18 018,00
15.	Multiplekser FLM-1/W-RJ/RJ/230	2 527,80	2	5 055,60
16.	Multiplekser STM-8/HS/230/V24	5 745,30	2	11 490,60
17.	Konwenter MIC-35T/21C/F	920,70	2	1 841,40
18.	Rozdzielacz MMS	782,10	1	782,10
19.	Zasilacz P/S-AC/9/500	138,60	5	693,00
20.	Wtyczki (łącznie)	1,00	142	142,00
			RAZEM:	**1617,10**

8. Analiza potencjału rozbudowy sieci

Host 1 posiada 20 portów V.24. Podczas tworzenia sieci zostało wykorzystane 17 z nich. Tak więc **do hosta 1 można podłączyć jeszcze 3 urządzenia w standardzie V.24**.

Przy czym w budynku 1 zastosowano multiplekser 12 kanałowy V.24, z czego wykorzystano 10 kanałów. Tak więc 2 z tych portów można wykorzystać na dodanie dwóch terminali w budynku 1 pracujących w standardzie asynchronicznym V.24.

W budynku 2 także znajduje się multiplekser 8 kanałowy, z czego wykorzystano 6 kanałów. Można więc dodać jeszcze 2 terminale pracujące w standardzie V.24.

Podsumowując, względem hosta 1 można zastosować następujące scenariusze dodania nowych komputerów, bez konieczności kupna nowego sprzętu:

1. **dodanie do 2 urządzeń w obrębie budynku 1 i do 1 urządzenia w obrębie budynku 2**. Wszystkie wspomniane urządzenia powinny pracować w standardzie asynchronicznym V.24, **lub**
2. **dodanie do 1 urządzenia w obrębie budynku 1 i do 2 urządzeń w obrębie budynku 2**. Wszystkie wspomniane urządzenia powinny pracować w standardzie asynchronicznym V.24.

Host 1 posiada 4 porty V.35. Podczas tworzenia sieci zostały wykorzystane 3 z nich. **Do hosta 1 można podłączyć jeszcze jedno urządzenie w standardzie V.35**. Niestety brak jest możliwości wykorzystania tego portu bez konieczności dokupienia urządzeń, chyba, że dodany terminal pracujący w standardzie V.35 będzie znajdował się w bezpośrednim sąsiedztwie hosta 1.

Istnieje możliwość **podniesienia prędkości transmisji między Host 1 a Host 2 do 2048 kbps**.

Istnieje możliwość **podniesienia prędkości transmisji między Host 1 a Host 3 do 1152 kbps**.

Istnieje możliwość **podniesienia prędkości transmisji między Terminalami 27 i 28 a Hostem 1 do 64 kbps**, jednak wymagać to będzie wymiany rozdzielacza MMS na urządzenie, które obsłuży taką prędkość.

Host 2 posiada 8 portów w standardzie V.24, z czego w zaprojektowanej sieci zostały wykorzystane 5. **Do hosta 2 można dodać jeszcze 3 urządzenia pracujące w standardzie V.24**.

Host 2 posiada 2 porty w standardzie X.21, z czego w zaprojektowanej sieci został wykorzystany 1. **Do hosta 2 można dodać jeszcze 1 urządzenie pracujące w standardzie X.21**.

Niestety w obu przypadkach nie obejdzie się bez zakupu nowych urządzeń, chyba że terminale będą znajdować się w bezpośrednim sąsiedztwie hosta 2.

Host 3 posiada 10 portów w standardzie V.24, z czego w zaprojektowanej sieci zostały wykorzystane 2. **Do hosta 3 można dodać jeszcze 8 urządzenia pracujące w standardzie V.24**.

Host 3 posiada 4 porty w standardzie V.35, z czego w zaprojektowanej sieci został wykorzystane 3. **Do hosta 3 można dodać jeszcze 1 urządzenie pracujące w standardzie X.21**.

Niestety w obu przypadkach nie obejdzie się bez zakupu nowych urządzeń, chyba że terminale będą znajdować się w bezpośrednim sąsiedztwie hosta 3.

Prędkość maksymalna przesyłu danych między terminalem 17 (18) a Hostem 3 **zostanie podniesiona do 38,4 kbps** ale tylko podczas sytuacji, kiedy terminal 18 (17) nie będzie transmitował danych.

W hali produkcyjnej 1 można łatwo dostawić kolejny terminale łączące się tak samo, jak terminale 17 i 18, poprzez dokupienie jedynie odpowiedniego modemu i niewielkiej ilości światłowodu. Niestety prędkość maksymalna w najgorszym przypadku będzie odpowiednio niższa.

Prędkość przesyłu danych między terminalem 19 a hostem 3 **można podnieść do 2048 kbps**.