



PPP – Ethernet gateway

RS232 – RJ45 network adapter for an Echelon “Data Concentrator”

*Master of Science Thesis in the Programme Computer Science 270P*

Johan Claeson

The Author grants to Chalmers University of Technology and University of Gothenburg the non-exclusive right to publish the Work electronically and in a non-commercial purpose make it accessible on the Internet.

The Author warrants that he/she is the author to the Work, and warrants that the Work does not contain text, pictures or other material that violates copyright law.

The Author shall, when transferring the rights of the Work to a third party (for example a publisher or a company), acknowledge the third party about this agreement. If the Author has signed a copyright agreement with a third party regarding the Work, the Author warrants hereby that he/she has obtained any necessary permission from this third party to let Chalmers University of Technology and University of Gothenburg store the Work electronically and make it accessible on the Internet.

PPP – Ethernet Gateway

RS232 – RJ45 network adapter for an Echelon “Data Concentrator”


JOHAN CLAESON

© JOHAN CLAESON, May 2009.

Examiner: PHILIPPAS TSIGAS


Department of Computer Science and Engineering  
Chalmers University of Technology  
SE-412 96 Göteborg  
Sweden  
Telephone + 46 (0)31-772 1000

Department of Computer Science and Engineering  
Göteborg, Sweden May 2009


	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt	Författare: Johan Claeson

# Innehåll

<b>SUMMARY</b>	<b>1</b>
<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>2</b>
<b>FÖRORD</b>	<b>3</b>
<b>FÖRKORTNINGAR</b>	<b>4</b>
<b>1 INLEDNING</b>	<b>5</b>
1.1 Bakgrund	5
1.2 Syfte	5
1.3 Avgränsningar	6
1.4 Precisering av frågeställning	6
1.5 Rapportens disposition	6
<b>2 FÖRSTUDIE</b>	<b>8</b>
2.1 Systemöversikt	8
2.2 GPRS – Hur multipunkter kommunicerar nu	10
2.3 Nollmodem – Lösning i labmiljö	13
2.4 Brandväggar	14
2.4.1 Inledning	14
2.4.2 Interna projekt	14
2.4.3 Externa projekt	14
2.4.4 Slutsatser	15
<b>3 INITIAL KRAVFORMULERING</b>	<b>16</b>
3.1 Inledning	16
3.2 Utvecklingsmiljö	16
3.2.1 Elmätare	16
3.2.2 Multipunkt	16
3.2.3 Hårdvara – Server för NES	16
3.2.4 Mjukvara	16
3.3 Fysiska krav på nätverksadapter	16
3.4 Funktionella krav	17
3.5 Användbarhet	17
3.6 Pålitlighet	17

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

3.7	Prestanda	17
4	<b>SERIELL – ETHERNET ADAPTER</b>	<b>18</b>
4.1	Initialt utvärderade produkter	18
4.1.1	<i>Inledning</i>	18
4.1.2	<i>Tibbo DS100</i>	18
4.1.3	<i>Net Controller NC9100</i>	19
4.1.4	<i>Moxa NPort</i>	19
4.1.5	<i>Slutsats – Initialt utvärderade produkter</i>	20
4.2	Ipcas IpEther.232.PPP	21
5	<b>LINUX</b>	<b>24</b>
5.1	Embedded Linux	27
5.1.1	<i>Inledning</i>	27
5.1.2	<i>Önskad funktionalitet i en adapter som bygger på Linux</i>	27
5.1.3	<i>Avocent Cyclades TS100</i>	29
5.1.4	<i>SSV IGW/100</i>	29
5.2	Ubitronix EA-232	32
5.3	Slutsats	33
6	<b>KOMMUNIKATION ÖVER 2-TRÅD</b>	<b>34</b>
6.1	Inledning	34
6.2	Seriell eller Ethernet förlängning	34
6.3	Korthållsmodem	36
6.4	Leased Line modem	37
7	<b>SLUTSATSER</b>	<b>39</b>
7.1	Allmänt	39
7.2	Framtida förbättringar	39
	<b>BILAGA A – SPECIFICATION OF PPP GATEWAY</b>	<b>40</b>
	<b>BILAGA B - BRANDVÄGGSREGLER</b>	<b>50</b>
	<b>KÄLL- OCH LITTERATURFÖRTECKNING</b>	<b>52</b>
	Böcker:	52
	Konfidentiella källor:	52

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

## Summary

In proposition 2002/03:85 the Swedish government stated that billing should be based on actual consumption and not estimated on previous power consumption. The transition time for this change was due July 2009. Hence all electric companies had to find a solution to automatically collect meter data before that date. For those of you who earlier have not been involved in the business areas of electricity and power there is something that has been known as AMR (Automatic Meter Reading), i.e. reading electric meter data automatically from a distance.


E.ON ES Sverige AB, the company that have ordered this exam work, is specialized in this profession. They install, repair and automatically read electric meters data from various vendors.

One vendor that provides the tools to create an entire AMR solution is Echelon. They use Power Line Communication (PLC) to collect values from the electric meters to the so-called Concentrator. The Concentrator is a gathering device that can fetch values from up to 1024 electric meters and then forward these values over a TCP/IP network (Internet) to a central station for billing and/or analyzing.

Currently all Echelon Concentrators delivers it's values over an serial (COM port) GPRS modem or an ordinary PSTN modem, though this is not always sufficient since some locations do not have adequate signal strength and some customers do not want to pay for the traffic that is inferred by the modems. An example of this is a current customer that would like their meter values to be delivered via their global WiMAX network.

This exam work, in the field of Computer Science, will investigate the possibilities to make the serial Data Concentrator communicate directly over Ethernet. The new solution will make it much easier and more efficient to use an ordinary broadband connection to deliver values to a central station.

The results from this report can be analyzed and applied to other parts of industries which are often in need of similar solutions – e.g. converting a serial device to an Ethernet enabled device.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

# Sammanfattning

För närvarande läses elmätare av en gång per år, detta leder till att kunders elräkning baseras på ett schablonbaserat belopp. Enligt riksdagens proposition 2002/03:85 skall dock alla elkunder, senast fr.o.m. 1 juli 2009, faktureras efter faktisk elförbrukning varje månad. Detta har lett till en stor marknad för fjärravlästa elmätare som nu är ett måste för att kunna utföra den tätare avläsning som krävs.


E.ON ES Sverige AB som är beställare av detta examensarbetet har specialiserat sig på att installera, underhålla och läsa av fjärravlästa elmätare åt nätägare.

Det finns flera olika leverantörer för fjärravlästa mätare, en av dessa leverantörer är Echelon. Deras system baseras på att man läser av elmätare över elnätet till en, på fackspråk kallad, multipunkt. En multipunkt kan hantera och läsa av upp till 1024 elmätare över elnätet för att sedan vidarebefordra dessa värden via modem till ett centralt system för analys och fakturering.

Hittills har denna Internet anslutning nästan uteslutande baserats på ett seriellt GPRS modem, men dessa modemerna har inte alltid täckning och det kan också vara så att kunden inte vill betala för datatrafiken som modemerna genererar. En nuvarande kund vill t.ex. att man ska leverera mätvärden över deras interna trådlösa WiMAX nät.

Denna uppsats kommer att undersöka vilka olika lösningar det finns för att få en multipunkt att använda ett vanligt nätverksuttag (RJ-45). Nuvarande lösningar kommer att förkastas och ersättas med en ny bättre lösning.

Rapportens resultat kan med fördel användas för att få olika produkter som tidigare använt sig av seriella modem att istället använda sig av nätverksuttag.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

# Förord

Detta examensarbetet har utförts på Chalmers Tekniska Högskola och linjen Datateknik (270 högskolepoäng) på uppdrag av E.ON ES Sverige AB.


Ursprungligen var det ett annat examensarbete som skulle utföras, men efter en månad fick jag som sidosyssla ett annat uppdrag, att undersöka hur man skulle kunna få Echelons multipunkter att kunna kommunicera över en Ethernet anslutning (vanlig nätverksanslutning). Eftersom det var bråttom att få fram denna lösning lades det ursprungliga examensarbetet åt sidan.

Skulle vilja tacka alla på E.ON ES som jag fått nöjet att samarbeta med! Men framförallt vill jag framhålla några personer. Lars Nilsson som var en starkt bidragande orsak till att vi fick igång kommunikationen över 2-tråd (se bild nedan). Mikael Kullberg som gav idén om Ipcas IpEther (att avsluta PPP sessionen redan i nätstationen). Staffan Hjort som varit min handledare och hjälpt mig med denna rapport. Vill även tacka Anders Starkbeck och Thomas Lundgren som varit till stor hjälp med allt från generell elkunskap till överslagsberäkningar på hur mycket en adapter får kosta.

Tack, ni har alla varit till stor hjälp!




**Figur 1 - Lars Nilsson och undertecknad**

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

# Förkortningar

PPP	Point to Point Protocol
NES	Echelons centrala system för mätvärdesinsamling
DMZ	Demilitarised Zone, isolerat subnät i företagets nätverk
Multipunkt	Insamlingenhet som samlar in mätvärden från många elmätare för att sedan vidarebefodra dessa för debitering och kontroll.
PLC	Power Line Communication
R2S <sup>®</sup>	ES eget utvecklade system för att hantera mätvärden från diverse mätsystem
API	Application Programming Interface. Ett gränssnitt mot et program som låter externa applikationer ”styra” själva programmet
GPRS	General Packet Radio Service
IP	Internet Protocol
VPN	Virtual Private Network. Man förlänger det lokala nätverket över Internet.
CHAP / PAP	Autentisering i PPP protokollet, för att inte vem som helst ska få skapa en anslutning.
RAS	Remote Access Services, ger Windows möjlighet att hantera anslutningar via modem som en vanlig nätverksanslutning
Webservices	Webbaserade ”tjänster” som låter program kommunicera med varandra
RS-232	Anslutning för seriell kommunikation
RJ-45	Anslutning för Ethernet



	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

# 1 Inledning

En del av inledningen har redan blivit täckt av sammanfattningen.

## 1.1 Bakgrund


Företaget E.ON ES Sverige AB som är beställaren av detta examensarbete har specialiserat på marknaden fjärravlästa elmätare. En stor marknad då riksdagens proposition 2002/03:85 fastställde att elkunder inte längre fick schablondebiteras, den 1 juli 2009 måste alla kunder faktureras efter faktisk elförbrukning.

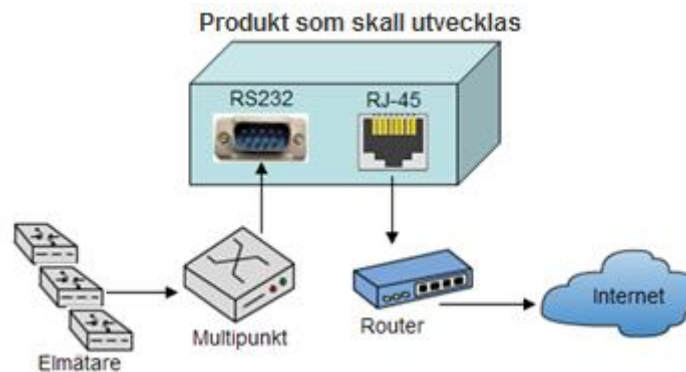
E.ON ES installerar, underhåller och avläser elmätare från många olika leverantörer, för många olika slags kunder. En av leverantörerna av elmätare är Echelon, deras system baseras på att man läser av elmätarnas mätvärden över lågspänningsnätet med hjälp av PLC (Power Line Communication) till en på fackspråk kallad multipunkt. En multipunkt kan hantera och läsa av upp till 1024 elmätare över lågspänningsnätet, för att sedan vidarebefordra dessa värden över Internet till ett centralt system för analys och fakturering.

Hittills har så gott som alla multipunkter haft tillgång till nätverk och Internet via ett seriellt GPRS modem, vissa anslutningar har dock även använt ett traditionellt teledem. Med utbyggd fiber och trådlösa nätverk finns det dock kunder som redan har en egen anslutning mot Internet och de vill då använda denna istället. Detta för att få en säkrare anslutning och samtidigt minska kostnaderna för datatrafik, ett exempel på detta är en kund som vill att man ska använda deras WiMAX nät för leverans av mätvärden.

## 1.2 Syfte

Syftet med examensarbetet är att utvärdera vilka möjligheter det existerar att ansluta en multipunkt till Ethernet samt att ta fram en produkt för detta. Kontentan av uppgiften är att man ska omvandla en RS232 port till en RJ-45 port (nätverksuttag) som är standard idag. Nedan finns en skiss på den produkt som ska utvecklas, det är alltså ”lådan” som är en adapter mellan RS232 och RJ-45 gränssnittet som måste tas fram.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson



Figur 2. Skiss på produkt

Produkten ska kunna fungera i en produktionsmiljö och i arbetet ingår att undersöka allt från strömförsörjning till datasäkerhet, även en testmiljö måste tas fram.

## 1.3 Avgränsningar

Vissa avgränsningar har gjorts. Produktens inverkan på miljön och hur den tillverkas har inte utvärderats. Inte heller leverantörs storlek och vilka aspekter detta kan medföra har utvärderats. Projektet har avgränsats till att framför allt belysa de tekniska aspekterna av en produkt och hur man ska få denna att fungera på ett tillfredsställande vis.

## 1.4 Precisering av frågeställning

- Utvärdera om det finns någon produkt på marknaden som kan lösa det aktuella problemet och granska denna lösning efter de krav man ställt upp i kravspecifikationen.
- Bestäm hur en lösning ska anpassas till brandväggar och existerande IT-miljö.
- Skapa en utvecklingsmiljö med elmätare och multipunkt.

## 1.5 Rapportens disposition


Tidsbrist ledde till att förundersökningen blev lidande och att man i ett tidigt skede började utvärdera produkter. Produkter har utvärderats efter en hypotes som sedan prövats, detta har alstrat slutsatser som i sin tur bidragit till nya krav.

<b>e-on</b>   ES	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätarens multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson



**Figur 3 – Utvecklingsmodell**

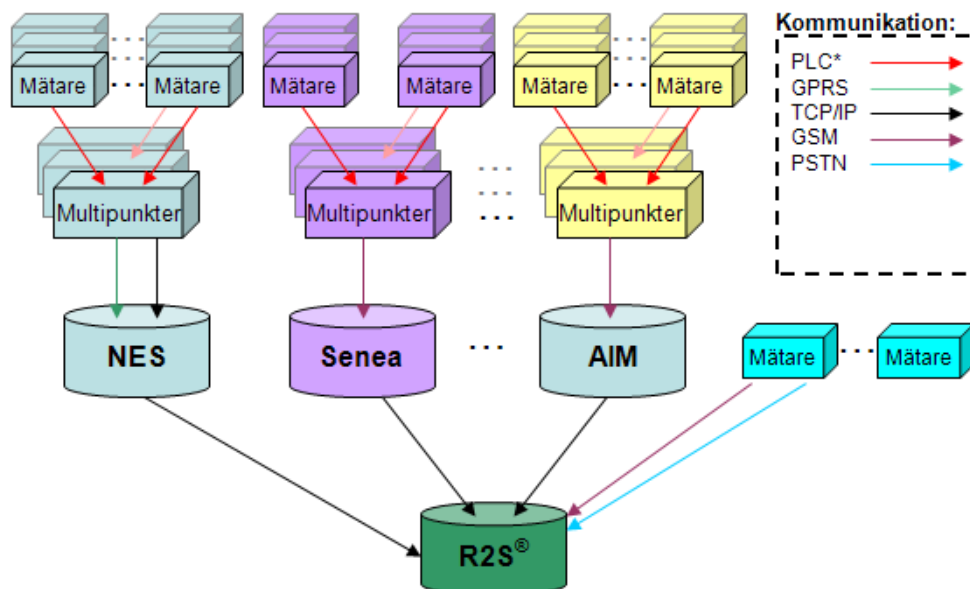
Varje stycke av testade produkter inleds med en hypotes och avslutas med en slutsats. Rapporten är kronologiskt uppbyggd och ska på detta vis försöka spegla de tankegångar som lett till en färdig produkt.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

## 2 Förstudie

### 2.1 Systemöversikt


R2S<sup>®</sup> heter E.ON ES applikation som samlar in, analyserar mätvärden och fakturerar kunder. R2S<sup>®</sup> agerar som ett ”paraply” för att samla in mätvärden från ett antal olika leverantörer av mätutrustning. Senea, AIM, CustCom, Enermet och Echelon är alla exempel på olika system och leverantörer av mätutrustning, även direktkommunikation (utan multipunkt) mot mätare sker med hjälp av så kallade uppringare. Själva kommunikationen sker på flera olika sätt. Se skiss nedan:

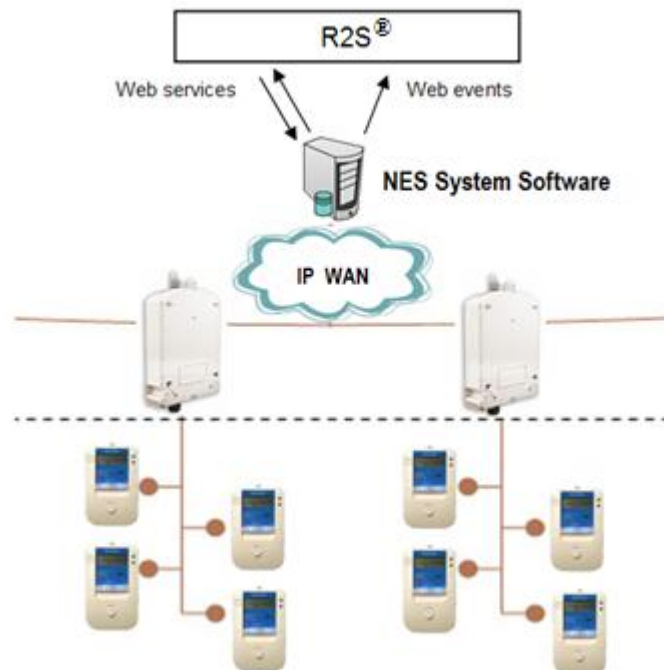


Figur 4 – Kommunikation mellan R2S<sup>®</sup> och olika leverantörer av mätutrustning

För att utveckla en seriell-Ethernet adapter behövs dock inte någon närmare undersökning av R2S, utan arbetet har fokuserats på att analysera kedjan mellan en multipunkt och NES (se blått i skiss).

Nästa figur visar en mer detaljerad skiss på hur Echelons insamlingsystem med NES är uppbyggt.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson




**Figur 5 – Echelons insamlingsystem**

Elmätarna använder PLC för att över lågspänningsnätet kommunicera med multipunkterna som sitter i nätstationer (tillsammans med en transformator som transformerar högspänning till lågspänning). Systemet är byggt för att man ska ha en multipunkt per transformator och en vanlig multipunkt kan hantera upp till 1024 mätare, men det finns även en variant av multipunkt som är billigare och endast hanterar upp till 5 mätare.

Applikationen som används för att kommunicera med mätarna kallas NES, men det är egentligen ingen applikation i ordets rätta benämning. Det är ett API som låter kunder skriva sina egna program. NES erbjuder så kallade webservices för att utföra kommandon mot multipunkter, som i sin tur utför kommandon mot mätare.

E.ON ES applikation som anpassats för att kommunicera mot NES är R2S®, detta program arbetar mot NES och samlar in den information som krävs för att kunna debitera kunder och hantera felsökning.

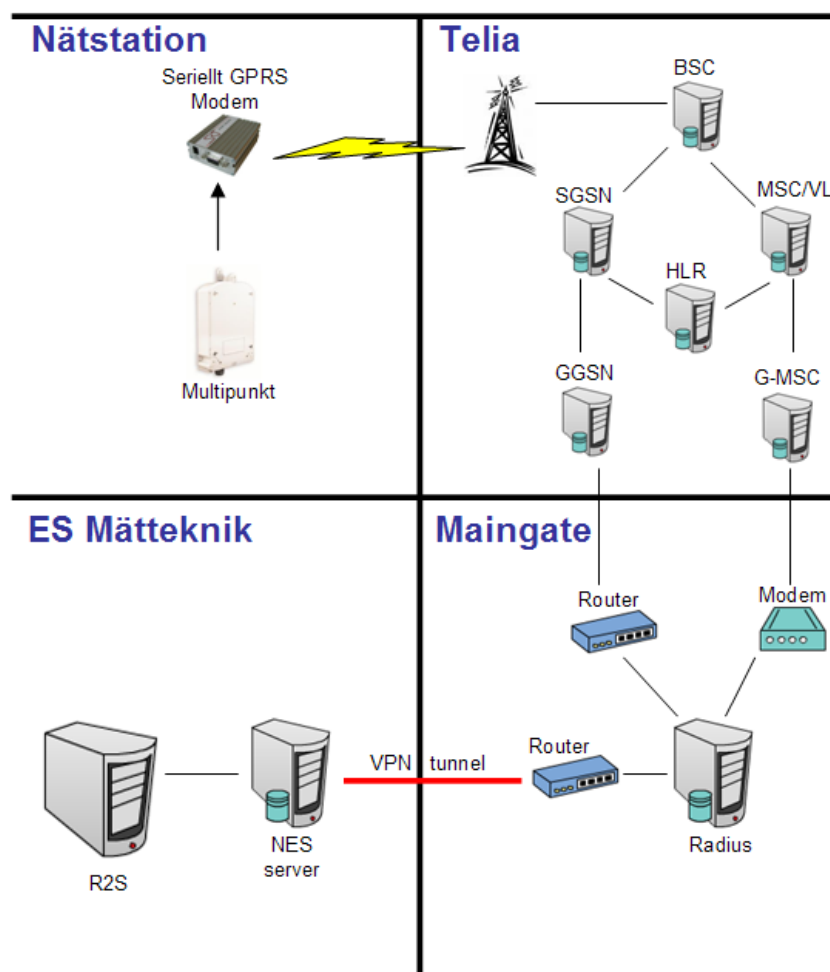
Säkerheten i systemet är mycket hög och säkerheten är uppbyggd i många olika lager, säkerheten krävs då man i nya generationer av elmätare t.ex. ska kunna slå av strömmen för kunder som inte betalt sin räkning. En eventuell säkerhetslucka skulle kunna innebära att strömmen för en stad slås av för att sen inte kunna slås på igen (utan fysiskt byte av elmätare). Exakt vilken kryptering som används och hur detta fungerar kan den intresserade läsa om i [3].

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

## 2.2 GPRS – Hur multipunkter kommunicerar nu


Tekniken GPRS är en ”paket” baserad tjänst som fungerar på det viset att man hela tiden är uppkopplad mot det aktuella nätverket men endast betalar för den trafik som skickas. Detta gör det till en fördelaktig teknik för att leverera mätvärden (som i de flesta fall består av väldigt lite data).

En översiktlig skiss av de delar som GPRS lösningen består av finns nedan [6]:



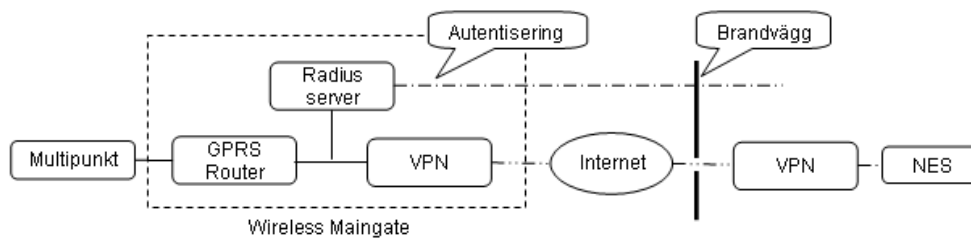
Figur 6 – Infrastruktur för GPRS lösning

I arbetet med att ta fram en Ethernet adapter behövs inte någon djupare kunskap om hur infrastrukturen hos Telia är uppbyggd [18], denna infrastruktur är ”transparent”, det som behövs är att vi får en IP adress från GPRS operatören Wireless MainGate.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

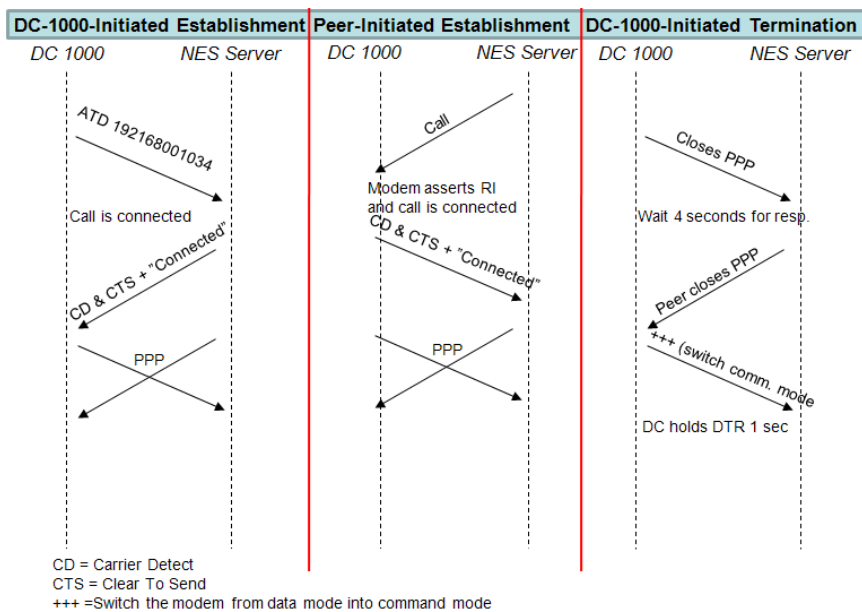
Varje multipunkt har ett seriellt GPRS modem som är försett med ett SIM-kort (som levererats av Wireless MainGate). Multipunkten använder modemmet för att skapa en anslutning mot MainGates modempool, när man väl fått en anslutning försöker multipunkten bibehålla anslutningen. Efter upprättad anslutning blir man tilldelad en IP adress och multipunkten kan nu kommunicera med de NES servrar som ligger i företagets DMZ. Lösningen fungerar genom att MainGate har upprättat en VPN tunnel mot E.ON ES och kan på så vis mappa nätverksadresser till GPRS modemerna när dessa ansluter till GPRS routern.

En detaljerad skiss av infrastrukturen mellan en multipunkt och NES kan se ut på följande vis:




**Figur 7 – Detaljerad skiss över infrastruktur multipunkt – NES (GPRS)**

Multipunktens protokoll [9] för att upprätta och avsluta en anslutning ser ut på följande vis:



**Figur 8 – Multipunktens protokoll för att upprätta anslutning**

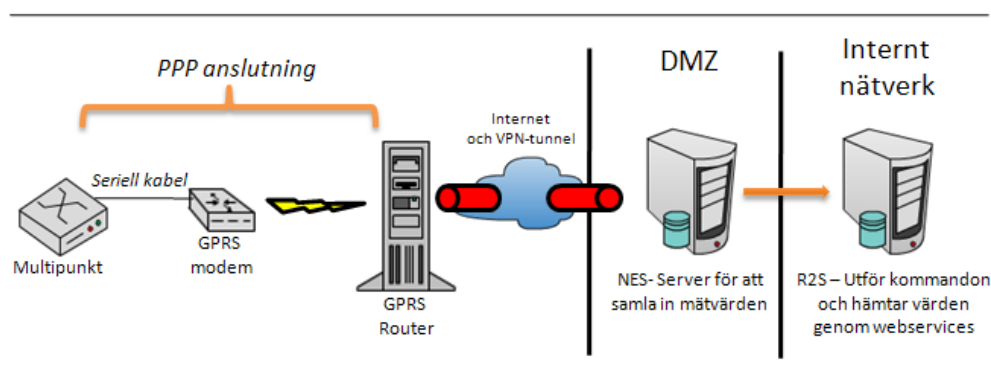
Peer initiated establishment används inte i fallet med GPRS, men kan vara bra att veta att det finns en sådan möjlighet. Detta används om man skulle ha gamla analoga modem, då ”svarar” multipunkten när ”RI” (RING) signalen i RS232 går hög.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

Protokollet som används i fallet med GPRS är det längst till vänster i ovanstående skiss, det vill säga ”DC-1000 initiated establishment”. Det fungerar på så sätt att multipunkten skickar en textsträng till GPRS modemmet, ”ATDT xxx”, där ”xxx” är numret till MainGates modempol. När modemmet lyckats ansluta kommer modemmet i sin tur skicka en textsträng ”Connected” till multipunkten och samtidigt lägga statussignalerna ”CD” och ”CTS” höga för att indikera att anslutningen lyckats.

Efter anslutningen har upprättats så är det protokollet PPP som tar över, ”Point to Point Protocol” är ett protokoll som ligger på länk nivån i protokollstacken för IP-nätverk, Ethernet är annars det protokoll som man brukar tala om på denna nivå. PPP används för att, som namnet antyder, skapa en uppkoppling mellan två punkter. PPP sköter uppgifter som autentisering och distribution av IP-adresser.

En översiktlig bild av den totala lösningen kan se ut på följande vis:



**Figur 9 – Översiktlig lösning**

Multipunkterna har möjlighet att använda sig av både CHAP och PAP för autentisering under skapandet av PPP sessionen. Detta för att förebygga att obehöriga ska kunna komma åt nätverket.

Utan autentiseringsprotokoll skulle en obehörig person med ett GPRS modem kunna koppla upp sig och få en IP adress som är giltig att kontakta NES med. Detta i förlängningen leder till att man skulle få en chans att skicka giltiga meddelande till servern och då möjligtvis kunna utnyttja en säkerhetslucka. Härmed är det viktigt att man har i åtanke att en lösning helst ska ha stöd för CHAP, som är säkrare än sin föregångare PAP.


De portar som en multipunkt behöver ha öppna för att ansluta mot en NES server är följande:

*Port: 80*

Används för ”brådskande meddelande” som larm.

*Port: 65432*



	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

Används när NES kontaktar multipunkten för att starta en datasession.

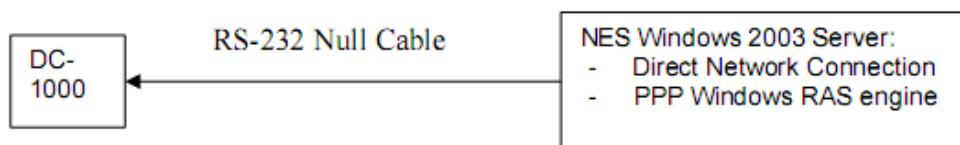
*Port 21 / Passiv FTP*

Används för dataöverföring mellan en multipunkt och NES.

I en Ethernet adapter som ska fungera på Internet är det vara viktigt att man har en router som kontrollerar att det inte kommer några ”dåliga paket”, vilket kan leda till driftstörningar. Alternativt att man har en VPN tunnel, så att inte några utomstående kan skicka giltiga paket till servern.

## 2.3 Nollmodem – Lösning i labmiljö


Echelon har skapat ett dokument [4] som beskriver hur man skapar en anslutning med en noll-modems kabel mellan multipunkt och en NES server. Denna anslutning är tänkt att användas för test och är inte avsedd för verklig distribution [4].



**Figur 10 – Nollmodemsanslutning**

Kortfattat går denna lösningen ut på att man först skapar ett modem för ”direkt kabelanslutning”, sådana drivrutiner följer med i Windows som standard. Efter detta skapar man en ny nätverksanslutning och väljer att det är en ”uppringd anslutning” man vill skapa.

På den centrala sidan i NES systemet väljer man ”PPP RAS engine” som anslutning för multipunkten. ”RAS” står för ”Remote authentication Service” och är en del av Windows som tillåter fjärranslutning för modem. Namnet på denna anslutningen ska vara samma som det unika ”Gateway ID” multipunkten blev tilldelad när man la till denna i NES. På detta vis vet NES vilken uppringning som ska användas när man försöker ansluta mot en multipunkt. Bilden nedan visar hur anslutningarna ser ut i Windows.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\>ipconfig /all

Windows IP Configuration

Host Name . . . . . : echelon-nes01
Primary Dns Suffix . . . . . :
Node Type . . . . . : Unknown
IP Routing Enabled. . . . . : No
WINS Proxy Enabled. . . . . : No

Ethernet adapter Local Area Connection:

Connection-specific DNS Suffix . . :
Description . . . . . : Intel(R) PRO/1000 MT Network Connect
Physical Address. . . . . : 00-08-74-10-BF-8C
DHCP Enabled. . . . . : No
IP Address. . . . . : 10.3.0.60
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . : 10.3.0.10
DNS Servers . . . . . : 10.3.0.10

PPP adapter 2d8830cffb8144b2b3fb2c49a0a371bf:

Connection-specific DNS Suffix . . :
Description . . . . . : WAN (PPP/SLIP) Interface
Physical Address. . . . . : 00-53-45-00-00-00
DHCP Enabled. . . . . : No
IP Address. . . . . : 1.1.1.2
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.255
Default Gateway . . . . . :

C:\>_

```

Figure 11 – Anslutningar på dator

Tester har visat att denna anslutning är svår att konfigurera och inte ha någon högre driftsäkerhet.

## 2.4 Brandväggar

### 2.4.1 Inledning

Det finns egentligen två olika grundläggande förutsättningar som en lösning måste anpassas för. De kommer att refereras som externa och interna projekt, dessa olika miljöer ger olika förutsättningar för en optimal lösning.


### 2.4.2 Interna projekt

Med interna projekt menas projekt där R2S<sup>®</sup> används för kommunikation mot NES systemet. Benämningen interna projekt kommer från att R2S<sup>®</sup> inte är en programvara som erbjuds externa kunder utan är en programvara som ingår i ”Färdigt Mätvärde”<sup>®</sup>, en tjänst som E.ON ES erbjuder för att ta över ansvaret med insamling av mätvärden och felsökning av elmätare från nätägare.

I utvecklingen av en Ethernet adapter för dessa projekt hade det varit bra om den kunde anpassas till den existerande brandväggen / IT miljön (som skapats för GPRS).

### 2.4.3 Externa projekt

Externa projekt är projekt där man endast ansvarar för leverans och installation av elmätare, multipunkter och NES server. Här använder man

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätarens multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson


andra system än R2S<sup>®</sup> för att samla in och hantera mätvärden. I dessa fall kan man för det mesta anpassa brandväggar och IT-miljön vilket leder till att det blir enklare att utveckla en fungerande Ethernet lösning.

Ett exempel på ett externt projekt är en kund där man använder sig av WiMAX (trådlöst nätverk med bättre räckvidd). I detta fall har vi kontroll över hela IT miljön och kan anpassa portar eller skapa en VPN tunnel på lömpligast vis, vi har även möjligheten att använda interna IP-adresser (utan att behöva använda en VPN tunnel).

## 2.4.4 Slutsatser

Från skiss av GPRS lösning kan man genast dra några slutsatser om vad som kan bli problem med en Ethernet adapter.

- I tidigare lösningar har vi haft kontroll över hela händelseförloppet. I en Ethernet adapter i ett WAN blir det genast svårt att dela ut IP-adresser. Behöver man samarbeta med en ISP? Måste man skapa en VPN tunnel?
- Brandväggar, GPRS operatören Wireless MainGate har tillstånd att skapa en VPN tunnel, men mycket möjligt att man inte kan tillåta att varje Ethernet adapter får gå genom denna VPN tunneln. Kan man på något sätt ansluta genom GPRS operatören?
- Statiska IP adresser är dyrbara, om man ska ansluta alla multipunkter till det Internet vill man göra det så kostnadseffektivt som möjligt, därför är det bra om systemet kan fungera med dynamiska IP adresser.
- Säkerhet, kan man ha multipunkterna anslutna till publikt Internet?

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

## 3 Initial kravformulering

### 3.1 Inledning

Kravbildningen varierar till stor del beroende på kund och projekt. Men man kan ändå dra en del slutsatser om vad som kommer krävas i en lösning.

### 3.2 Utvecklingsmiljö

#### 3.2.1 Elmätare

- 2st enfas mätare
- 2st trefas mätare

#### 3.2.2 Multipunkt

- En multipunkt (NES DC-1000/SL)

#### 3.2.3 Hårdvara – Server för NES

NES med alla dess komponenter har ett minimumkrav på:


- 2 GHz processor
- 2 GB Ram
- 150 GB Hårddisk

#### 3.2.4 Mjukvara

- Microsoft Internet Explorer (IE) 6.0 or higher
- Microsoft Windows Server 2003 Service Pack 1, U.S. English Version med DOCI Collection
- Microsoft Internet Information Services (IIS) 6.0 med ASP.NET aktiverat
- Microsoft Data Access Components (MDAC) Version 2.8
- Microsoft .NET Framework Version 1.1 Service Pack 1
- Microsoft SQL Server 2000 Service Pack 3a , U.S. English Version
- Microsoft Visual Studio 2003
- ZIP Reader av PKWARE

### 3.3 Fysiska krav på nätverksadapter

- Storleken bör ej överskrida 78 x 59 x 24mm, en adapter som har denna storlek kan få plats inne i multipunkten (Echelon) och vara monterad på samma sätt som GPRS modemen.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

- Det är en fördel om Ethernet adaptern kan få spänning från multipunkten. Multipunkten har ett externt strömutfäst för modem som ger 24VDC / 300mA eller 12VDC / 600mA.

### 3.4 Funktionella krav

- Datasäkerheten måste åtminstone uppfylla samma krav som tidigare GPRS lösning
- Adaptern bör kräva minimalt underhåll och minst ha samma livslängd som multipunkten.

### 3.5 Användbarhet


- Utbyte i fält leder till att den fysiska installationen måste gå lätt och de som monterar har ofta inte någon datorvana.
- Från systemets sida måste adaptern vara transparent och spegla den tidigare GPRS lösningen.
- En stor fördel är om man kan fjärrkonfigurera Ethernet adaptern och utföra fjärrdiagnostik på utrustningen. I fallet med GPRS kan man inte särskilja om det kommunikationen mellan ”NES till modem” eller ”modem till multipunkt” som felar.

### 3.6 Pålitlighet

- Adaptern skall vara tillgänglig 24 timmar om dygnet.
- Driftavbrott måste undvikas och produkten måste genomgå omfattande test innan den används i fält.

### 3.7 Prestanda

Prestandan beror till stor del på hur mycket mätvärden som ska samlas in (hur många mätare som ligger under multipunkten) och med vilket intervall mätvärden ska avläsas. Man kan läsa av mätvärden var 5 minut, varje kvart, halvtimme, timme, dygn, månad eller år. Man kan också samla in mätvärden på olika kanaler, man kan t.ex. ha tillkopplat en extern mätare för t.ex. gas via en så kallad MBus ingång på elmätaren. Alla dessa olika omständigheter avgör vilken datamängd som ska samlas in och detta i sin tur avgör hur snabb dataöverföringen måste vara. Multipunkten kan nyttja två olika hastigheter för dataöverföring, 9600bps eller 115200bps. Om en multipunkt ska samla in timvärden från mätare kan det vara vettigt att ha den högre av dessa hastigheter. Annars bör den lägre hastigheten säkert räcka, detta med den grova approximation att en multipunkt har ca 1MB mätvärden, då tar det på 9600bps ca en kvart att ladda ner. Med 400 multipunkter, 10 trådar som samlar in mätvärden samtidigt så skulle det ta ungefär 2.5 timmar att ha samlat in alla mätvärden.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

## 4 Seriell – Ethernet adapter

### 4.1 Initialt utvärderade produkter

#### 4.1.1 Inledning

Tidsbrist ledde till att förundersökningen blev lidande och att man utan föregående utvärdering tog in produkter för test.

#### 4.1.2 Tibbo DS100

##### Hypotes

Denna produkt [15] bör ha kapacitet att fungera som adapter då den:

- Lanseras som en Seriell-Ethernet adapter
- Har stöd för PPPoE
- Har mer avancerade funktionalitet än många liknande produkter
- En annan fördel med denna adapter är att den är liten och får plats i en multipunkt (som den även kan ta spänning från).

##### Utvärdering


Genom att använda en kabel skapad enligt [10] och ett program som heter ”Docklight” är det möjligt att övervaka seriell kommunikation mellan två seriella enheter.

Efter att ha övervakat seriell trafik mellan adaptern och en multipunkt dras slutsatsen att denna adapter inte stöder så kallade AT-kommandon (som multipunkter använder för att koppla upp sig med ett GPRS modem). Ett AT-kommando är egentligen bara en textsträng som har sitt ursprung i traditionella telemodem, med dessa kommandon ställer man in olika parametrar såsom hastighet och ringer upp nummer (”ATDT 03115xxxx”).

Pågående förundersökning avslöjar också en stor skillnad mellan PPP och PPPoE (som denna produkt stöder). PPPoE är ett protokoll som är en anpassning av PPP för Ethernet. Protokollet används vanligtvis om man har en ADSL anslutning och protokollet bidrar då till får operatören kan dela på en ”lina” till många kunder och därefter debitera varje kund separat efter vilken bandbredd de använt.

##### Slutsats

Eftersom produkten varken stöder PPP eller AT-kommandon så konstateras att den inte kommer fungera.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

### 4.1.3 Net Controller NC9100

#### Hypotes

Produkten lanseras som Seriell-Ethernet adapter och databladet [13] säger att denna produkt ska ha stöd för PPP och simulering av AT kommandon (som föregående produkt saknade).

#### Utvärdering

Adaptern konfigureras enligt manual [14] för ”IP-kommunikation över serieanslutning med PPP” och ”simulering av AT-kommandon”.

Kommunikation mellan multipunkt och adapter loggas på samma vis som med föregående produkt. Multipunkter har även en infraröd port där man kan ansluta och se uppstartssekvensen, här upptäcks ett felmeddelande om att multipunkten inte får ett ”eko” på sina sända AT-kommandon.

I vanliga PSTN modem brukar man kunna aktivera eko på genom att använda kommandot ”ATE”. NC9100 stöder dock inte detta kommando och samtal med tillverkaren ledde till att vi fick en specialanpassad firmware med stöd även för detta kommando. Multipunkten ringde nu upp, men efter själva uppringningsfrekvensen (där tanken va att man skulle ringa upp en IP-adress) så var det stopp. Loggad trafik på nätverkssidan visade att det inte skedde någon kommunikation överhuvudtaget.

Samtal med tillverkaren och support pekade på att PPP endast testats för att sammanbinda två stycken Net Controllers (detta för att kunna kommunicera mellan två olika subnät med en seriell kabel). För att få det att fungera mot vår multipunkt skulle troligtvis en anpassning behöva göras.

#### Slutsats


Produkten har stöd för AT kommandon och PPP, härmed borde den fungera om den konfigureras korrekt. Omfattande tester och samtal med support pekar dock mot en annan slutsats.

Samtidigt som denna produkt utvärderades blev det känt att Echelon faktiskt hade en lösning på problemet och att det fanns en manual [5] som beskrev hur man skulle ansluta en multipunkt mot en Ethernet anslutning. Denna manual använde sig av en Moxa NPort, därför blev det naturligt att utvärdera denna produkt.

### 4.1.4 Moxa NPort

#### Hypotes

Denna produkt är testad av Echelon och det finns en manual på hur den ska användas. Därför bör denna produkt fungera.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

### Utvärdering

Analys av manualen leder till följande insikt. Produkten skapar en ”virtuell noll-modems kabel” över nätverket. Programvara som följer med adaptern kan skapa virtuella COM portar på NES servern. Lösningen bygger sedan på att man skapar ett antal sådana virtuella portar och sedan bygger vidare på nollmodemsuppkopplingen från stycke 2.2.1. En uppkoppling som i lab visat sig vara mycket ostabil.

Det finns ett antal nackdelar med denna lösning, speciellt om man ska ha många enheter som ansluter till en server (som i fallet med multipunkter). Förutom att nollmodemsanslutningen visat sig ha en dålig driftsäkerhet i lab har denna slags lösning även fler nackdelar:

- Windows kan bara hantera upp till 256 COM portar och långt innan dess kommer prestanda bli ett problem. Hos en av de tillverkare av produkter som anammar denna lösning kan man läsa följande ”often it is not practical to create more than 30 VSPs or so, you will get a performance hit” [9].
- Manualen [5] som beskriver hur man skapar en virtuell COM-port för att få en multipunkt att kommunicera över Ethernet är på 22 sidor. Det är en tidsödande och komplex process.

### Slutsats

Mycket administrativt jobb med att skapa COM portar på servern och de tydliga prestanda problemen som denna lösningen verkade lida av ledde till att man konstaterade att detta inte är en acceptabel och kostnadseffektiv lösning.


## 4.1.5 Slutsats – Initialt utvärderade produkter

Ingen av de adapterar som testats har kunnat uppfylla de krav som ställs. Detta leder till slutsatsen att man behöver skapa en ny bättre lösning.

Det kanske skulle kunna vara möjligt att skapa en mjukvarugateway som tar hand om informationen från en nätverksadapter och direkt skickade informationen över IP till servern, på detta vis skulle man slippa proceduren med att skapa virtuella COM portar. Undersökning visade dock att det inte verkade finnas något sådant på marknaden och att man i så fall skulle vara tvungen att programmera denna mjukvara själv. Tidsbrist leder till att sådan utveckling med tester helt enkelt inte skulle hinnas med.

En annan lösning skulle kunna vara att man roterade COM portar allteftersom NES behövde kontakta multipunkten. Bygga ett program som ligger mellan NES och mjukvaran i Windows som sköter fjärruppringningar och på så vis kunna undvika begränsningen med 256 COM portar. Att man



	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

kontinuerligt roterade mellan 30 COM portar för att kontakta ca 400 multipunkter. Undersökning visade att detta inte heller kommer vara helt enkelt att kunna göra. Windows är inte helt medgörligt i att programmera denna slags händelser och NES använder namnet på uppringningen för att avgöra vart den skulle ringa. Så då skulle man dessutom på något vis komma åt informationen i NES, vilket inte heller skulle vara helt trivialt.

Bägge dessa lösningar skulle ta för lång tid att genomföra. Skulle man kunna skapa virtuella COM portar i Linux? På så sätt använda Linux som en gateway som vidarebefodrade informationen till Windows? ”Tibbo ts100” stöder faktiskt virtuella portar i Linux, men det var just denna tillverkare som påvisade prestanda problemen med virtuella portar [9]. Det är möjligt att detta skulle kunna fungera. Problemet med denna lösning är att det ändå skulle kräva en extra server (med Linux) och mycket jobb med att konfigurera adapterna. Det ursprungliga problemet med att ”Tibbo DS100” inte stödde AT-kommandon kom man runt genom att välja en annorlunda inställning i multipunkten – ”direkt kabelanslutning”, då utför multipunkten inte några AT-kommandon utan försöker genast skapa en anslutning.

Efter diskuterat problemen med en konsult kom vi fram till en ny slags lösning. Att det kanske finns en produkt som skulle kunna ”avsluta” PPP anslutningen som multipunkten skapar redan ute i nätstationen, därmed skulle man kunna kommunicera över IP hela vägen. De tidigare produkterna som varit under test har helt enkelt vidarebefodrat den seriella informationen rakt av och använt Windows (eller ännu en adapter) för att ”avsluta” PPP sessionen. På Internet fann vi en produkt som lanserades som en så kallad PPP gateway, en Ipcas IpEther232.PPP.

## 4.2 Ipcas IpEther.232.PPP

### Hypotes

Denna produkt agerar som en gateway, den upprättar en seriell anslutning mot multipunkten och vidarebefodrar information från denna anslutning över Ethernet.

En skiss på hur produkten bör fungera:

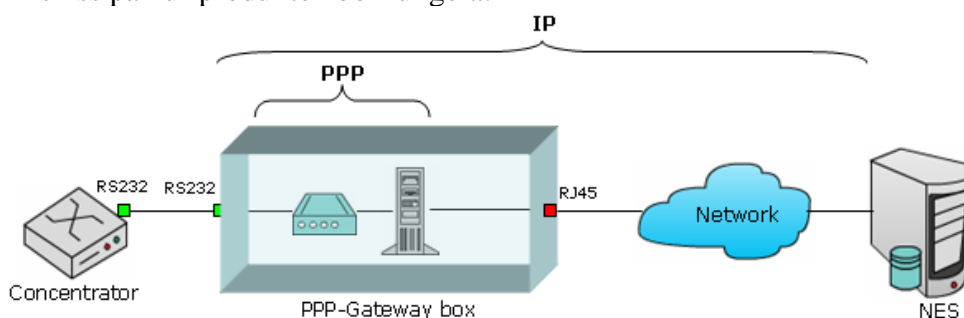



Figure 12 – PPP Gateway

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

Vad bilden försöker visa är att man genast avslutar PPP sessionen och vidarebefodrar information direkt över Ethernet.

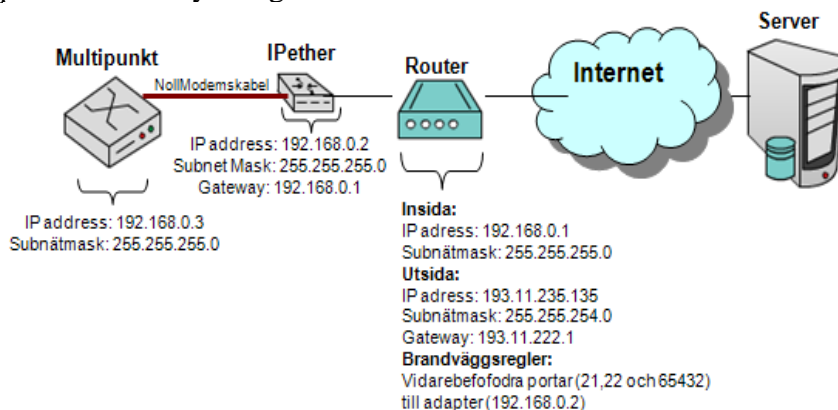
### Utvärdering

Produkten utvärderas på samma vis som tidigare produkter. Det man övervakar är uppstartningssekvens, kommunikation på den seriella kabeln samt nätverkstrafik.

Efter många olika slags inställningar av parametrar i multipunkten och IpEther så fungerar det. Vi kan nu kontakta multipunkten med en dator på samma switch, vilken IP adress som multipunkten ska få har man ställt in i mjukvara som följer med adaptern.


Det finns dock fyra stora nackdelar med denna produkt:

- Den stöder inte något autentiseringsprotokoll, varken PAP eller CHAP. Vilket leder till, som diskuterades i stycke 2.2, att en obehörig användare skulle kunna bli tilldelad en IP adress i nätverket.
- En annan nackdel är att denna produkt inte bara kräver en, utan två stycken IP-adresser. En för själva adaptern och en för multipunkten. Detta leder till att det inte skulle fungera att ha denna produkt direkt kopplad till Internet, eller man skulle vara tvungen att ha två statiska IP-adresser (inte någon bra lösning på grund av att statiska IP-adresser är dyra). Man skulle kunna använda en router som vidarebefodrade aktuella portar till multipunkten, men en router tar plats och är en ytterligare felkälla.



**Figur 13 – IpEther på Internet med router**

- Produkten kräver den att man gör en omkonfiguration av multipunkten så att denna inte använder AT-kommandon, vilket tar tid och är en kostnad samtidigt som det skapar ytterligare en felkälla.
- Om PPP anslutningen av någon anledning skulle gå ner, t.ex. vid ett strömbrott återuprättas inte anslutningen vilket leder till att det inte längre går att nå multipunkten.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

Den sista av dessa punkter gör att denna produkt tyvärr inte går att använda i dess nuvarande skick. Därför påbörjades diskussioner om vilka ändringar som behöver göras för att få den att fungera tillfredsställande (så att adaptern kontinuerligt försöker upprätthålla PPP sessionen).

Det tog ungefär två månader innan man fått tillverkaren att anpassa sin firmware så att det fungerar. Det fungerar på så vis att adaptern kontrollerar med jämna mellanrum att multipunkten svarar på så kallade PPP LCP echo:s, om multipunkten inte svarar på detta kopplar adaptern ner PPP sessionen och återansluter sedan igen. Exakt hur algoritmen fungerar går att finna i [7]. De andra nackdelarna med adaptern kvarstår, men nu finns en lösning som fungerar.


Under tiden diskussioner om att anpassa firmwären pågick påbörjades en undersökning om huruvida det skulle gå att använda Linux som PPP-gateway (se stycke om Linux / Embedded Linux).

### **Slutsats**

Den fungerar. Bra produkt för ett lokalt nätverk där man kan dela ut interna IP adresser och ha fysisk kontroll över anslutningen (så att inte obehöriga kan komma åt nätverket).

Den har ett bra konfigurationsverktyg och visar överskådligt vilka adapterar som finns på nätverket. Verktyget ger en också möjlighet att döpa adapterarna till namn och se om det är själva förbindelsen till multipunkten (PPP-sessionen) eller nätverksdelen som felar.

Större insikt i vad som krävs av en produkt och faktumet att denna produkt inte fungerade i det inledande skedet ledde till frågan om man inte kunde skapa en egen bättre lösning. Genom att använda Linux får man en öppen lösning som går att anpassa till behov. Det finns nätverksadapterar med små Linux distributioner (embedded Linux). En lösning som bygger på Linux kan förmodligen lösa de problem som denna produkt har.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

## 5 Linux

### Hypotes

Genom att använda Linux som operativsystem i en adapter hoppas man kunna göra följande:

- Undvika manuell programmering/konfiguration av multipunkten
- Använda CHAP för att få en säker anslutning
- Bara använda en IP adress
- Få en brandvägg som skyddar multipunkten mot dåligt formaterade paket
- Kunna skapa en VPN tunnel mot NES servern

### Utvärdering

Linux ("Ubuntu 7.10") installeras på en dator och till denna dators COM port ansluts en multipunkt, nu är det meningen att man ska använda datorn som en gateway.

Protokollet PPP finns med som standard i de allra flesta Linux distributioner och man lyckas ansluta mot multipunkten genom att använda programmet pppd. Kommandot som användes var följande:

```
sudo pppd ttyS0 9600 noauth debug local nodetach crtscts
defaultroute lock 172.22.192.125:172.22.192.8
```

En kort förklaring av de olika växlarna till pppd:

*Sudo* – Växla temporärt till Admin, krävs administratörs rättigheter

*Pppd* – Detta är själva programmet, finns i nästan varje Linux distribution.

*ttyS0* – Namnet på den seriella porten, detta kan skilja sig något åt mellan olika distributioner.

*9600* – Anslutningshastighet, vi vill ansluta mot multipunkten med en hastighet av 9600bps.

*Noauth* – För tillfället använder vi ingen autentisering, men vi skulle lika väl kunnat använda CHAP eller PAP.


*Debug* – Skriv ut alla meddelanden som programmet skapar på skärmen

*Local* – Ignorerar statusen av CD (Carrier Detect) och DTR (Data Terminal Ready) signalerna.

*Nodetach* – Vi låter anslutningen ligga kvar bunden till det aktuella terminal fönstret, annars skulle anslutningen lagt sig i bakgrunden.

*Lock* – Vi låser den seriella porten till pppd, så att ingen annan process kan störa

*<LocalIpAddress>:<RemoteIpAddress>* – Specifierar IP-adressen för multipunkten, den egna IP-adressen (LocalIpAddress) är inget krav att man definierar.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

För att kunna nå multipunkten från andra datorer på nätverket är det viktigt att man slår på IP-forwarding som är avslaget som standard, man gör detta genom att ändra innehållet i en fil `"/proc/sys/net/ipv4/ip_forward"` från `"0"` till `"1"`. Detta kan dock skilja sig mellan olika distributioner.

Linux har stöd för autentisering via PAP eller CHAP och härmed är första problemet från föregående stycke löst (det med att IpEther varken stöder CHAP eller PAP). Hur är det då med problemet dubbla IP-adresser?

Genom att använda Linux (Ubuntu 7.10) "inbyggda brandvägg" iptables kan man använda sig av "IP-masquerading" för att vidarebefodra paket från ett gränssnitt till ett annat. Så genom brandväggsregler vidarebefodras de relevanta portarna 65431, 80 och 20 från "Eth0" som är nätverkskortet till "PPP0" (PPP sessionens interface i Linux). Nedan finns ett utdrag av brandväggsreglerna (som återfinns i bilaga B).

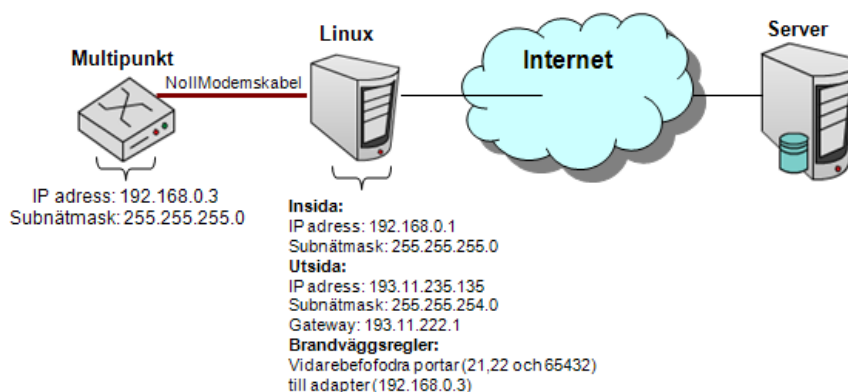
```
#Slå på ip forwarding i kerneln
echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward

# "Maskera" all utgående trafik
iptables -t nat -A POSTROUTING -o $WAN -j MASQUERADE


# Vidarebefodra relevanta portar till Multipunkten som fått IP adressen 192.168.0.2
$IPT -t nat -A PREROUTING -i $WAN -p tcp --dport 21 -j DNAT --to 192.168.0.2:21
$IPT -A FORWARD -i $WAN -p tcp --dport 21 -m state --state NEW -j ACCEPT
$IPT -t nat -A PREROUTING -i $WAN -p tcp --dport 65432 -j DNAT --to 192.168.0.2:65432
$IPT -A FORWARD -i $WAN -p tcp --dport 65432 -m state --state NEW -j ACCEPT
$IPT -t nat -A PREROUTING -i $WAN -p tcp --dport 23456 -j DNAT --to 192.168.0.2:23456
$IPT -A FORWARD -i $WAN -p tcp --dport 23456 -m state --state NEW -j ACCEPT
# Forward pings
#$IPT -t nat -A PREROUTING -i $WAN -p tcp --dport icmp -j DNAT --to 192.168.0.2
#$IPT -A FORWARD -i $WAN -p tcp --dport 21 -m state --state NEW -j ACCEPT

# Acceptera relaterade anslutningar
$IPTABLES -A INPUT -m state --state RELATED,ESTABLISHED -j ACCEPT
```

De kompletta reglerna går att finna i [20]. Med dessa brandväggsregler fungerar det alldeles utmärkt att ansluta mot multipunkten som bara använder en IP-adress, dessutom får man ett mycket effektivt skydd mot dåligt formulerade paket och liknande. Se nedanstående figur för en skiss på hur lösningen fungerar.



Figur 14 - Linux som PPP Gateway

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

Ett annat problem med IpEther var att man blev tvungen att konfigurera om multipunkten. Detta för att standardkonfigurationen är att den ska använda sig av ett GPRS modem (som nyttjar AT-kommandon). När man har ett GPRS modem utfärdas ett antal kommandon och själva kommunikationen (PPP sessionen) uppstår inte innan det uppstått en länk till andra sidan, multipunkten vet detta genom att GPRS modemmet skickar en sträng "Connected" till multipunkten som först då försöker starta en PPP session. Eftersom IpEther inte "förstår" AT-kommandon så kommer den inte lyckas svara korrekt på detta

I Linux däremot bör man kunna göra ett script som simulerar att det sitter ett modem framför multipunkten och på så sätt lura den att starta en PPP-session. På detta sätt skulle man slippa att ha olika konfigurationer för multipunkter. Med pppd kan man använda ett program som heter "chat", detta är egentligen byggt för att man ska skicka AT-kommandon till ett modem som ringer upp och sedan startar en ppp session mot andra sidan. Men man borde kunna använda detta till det omvända, att lyssna på någon som ringer upp och få denna ände tro att man är den svarande sidan.

Detta visade sig inte vara helt enkelt, experimentet föll på att det inte endast gällde att skicka rätt svar till multipunkten. Utan man måste även skicka rätt statussignaler, något inte programmet "chat" har stöd för. Att skriva ett liknande program som "chat" med statussignaler borde dock vara fullt möjligt. Chat scriptet som användes för tester hade nedanstående som bas:

---

```

ATH\r 'OK'
AT+CHUP\r 'OK'
ATE1\r 'ATE1\rOK'
AT+CFUN=1,1\r 'AT+CFUN=1,1\rOK'
ATE1\r 'ATE1\rOK'
AT&FEL\r 'AT&FEL\rOK'
ATV1Q0&D2 'ATV1Q0&D2\rOK'

```

---

Scriptet fungerar på så vis att man först skriver vad man förväntar sig att multipunkten ska sända, sen skriver man vad man ska svara. T.ex. så svarar skriptet "OK" när multipunkten skickar "ATH\r".


För att PPP anslutningen skall hållas uppe hela tiden (även om multipunkten skulle startas om eller bli utan spänning) måste man använda sig av ännu ett script. Detta återfinns i [17]

### Slutsats

Om man ska summera fördelar och nackdelar med Linux så skulle man kunna komma fram till följande lista:

Fördelar:

- Öppen lösning som man själv kan anpassa och konfigurera

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

- Adaptern blir framtidssäker, kommer långt in i framtiden kunna hitta företag som lanserar denna slags adapterar med Linux.
- Möjlighet att själv kunna anpassa säkerheten och nyttja en VPN tunnel. Större sannolikhet att det snabbt kommer en uppdatering om en säkerhetslucka skulle bli känd.
- Möjlighet att bara använda en IP adress och även en dynamisk DNS, mer om dynamisk DNS senare
- Teoretisk möjlighet att använda samma multipunkts konfiguration för adapter och GPRS modem.
- Skulle kunnas tänka att man kan använda en sådan här adapter till andra tjänster i en nätstation, t.ex. driftövervakning.

Nackdelar:

- Inget standard konfigurationsverktyg, detta måste programmeras. IpEther använder sig av en så kallad broadcast på nätverket för att tillkännage att en adapter blivit uppsatt. Något liknande kommer även behöva göras till en adapter byggd på Linux, det är inte på nåt sätt omöjligt men det kommer kräva grovt uppskattat 500 mantimmar för att programmera ett verktyg som har nödvändig funktionalitet. Det är dock möjligt att man skulle kunna hitta ett till viss del färdigt verktyg, men detta kan vara svårt att anpassa detta till en så kallad Embedded Linux distribution.
- Man har ingen support och avtal på samma sätt som man haft om man köpte en dedikerad PPP gateway.

## 5.1 Embedded Linux


### 5.1.1 Inledning

Det skiljer en hel del mellan ett ”embedded” Linux operativsystem och en distribution som är byggd för vanliga datorer. Detta eftersom man har helt skiljda förutsättningar när det gäller systemresurser, en del ”embedded” operativsystem måste nöja sig med så lite som 8mb i internminne och i bästa fall en processor på kring 100mHz. Därför är det viktigt att utvärdera vad operativsystemet i adaptern har stöd för.

### 5.1.2 Önskad funktionalitet i en adapter som bygger på Linux

En del av denna funktionalitet har redan diskuterats i föregående stycke.

- **VPN tunnel**  
En IPSec tunnel kommer garantera att informationen är konfidentiell, så att endast de användare som är tilltänkta att kommunicera med multipunkten kan göra det, datan är även krypterad så ingen kan se vad som skickas. En VPN tunnel garanterar även integriteten av den data som skickas, det vill säga att

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

ingen kan ändra data eller infoga data utan att detta upptäcks.

- **Övervakning av anslutningen**

I samband med datasäkerhet brukar man förutom konfidentialitet och integritet även nämna tillgänglighet som en av de faktorer som måste utvärderas. För att uppfylla detta kriterium måste man ha någon slags övervakning av anslutningen och helst få ett larm om den skulle sluta fungera. T.ex. kunna avgöra genast om det är multipunkten eller Device Servern som slutat fungera och då ge ett larm.

- **Switch-over beteende**

Många adapterar som bygger på Linux har mer än en anslutning, de har ofta två seriella (RS232) portar och ofta mer än ett nätverksuttag (RJ-45). Om en adapter har detta så skulle man fördelaktigt kunna nyttja flera anslutningar och t.ex. ha ett GPRS modem som backup om den vanliga anslutningen skulle fungera.

- **Administration**

Det vore idealiskt med ett verktyg där man översiktligt kan övervaka kommunikationen till alla multipunkter och genomföra de ändringar som behöver genomföras. Exempel på saker som ska vara enkla att uppdatera är VPN tunnelns nyckel, brandväggen (iptables) och möjliga ”switch-over” beteenden.

- **Dynamiska IP adresser**

NES har i sin nuvarande form redan stöd för dynamiska IP adresser genom att när en multipunkt upprättat en PPP anslutning så skickar denna en HTTP GET request ”GET /DC1000AdapterWebService/InitializeCommunication.asmx/Hello?neuron=XXXXXX&serial=LW00XXXX HTTP/1.1\r\n” och systemet kan på så vis uppdatera multipunktens IP adress med den adress GET förfrågan kom ifrån.

- **Point to Point Protocol**

Måste ha stöd för protokollet PPP, helst via standardprogrammet pppd som visat sig fungera bra.


- **IPTables and Masquerading**

Produkten måste stöda IPTables och IP masquerading (NAT) för att man ska kunna vidarebefodra portar till multipunkten bakom adaptern.

- **Strömförsörjning**

För att Serial Servern ska kunna få spänning från multipunkten måste den kunna hantera ~12V @ 300mA.



	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

### 5.1.3 Avocent Cyclades TS100

#### Hypotes

Adaptern bygger på Linux och specifikationen för produkten [12] tyder på att den mycket väl skulle kunna fungera som en gateway. Den har stöd för pppd och för ”IP packet and security filtering”, därför bör den fungera på samma sätt som en ”standard” distribution.

#### Utvärdering

Produkten utvärderades under tiden som man tog fram de generella kraven på den önskade funktionaliteten i en adapter som baserades på Linux.



Vi ansluter mot multipunkten på samma vis som vi gjort tidigare med pppd och detta fungerar utmärkt. I Ubuntu kunde man använda ett script för att upprätthålla anslutningen mot multipunkten [17], detta script fungerar dock inte på denna inbyggda adapter. Detta beror förmodligen på att programmet pppd ”släpper” inte låset på den seriella porten när man dödar processen. Problemet löstes genom att starta om hela adaptern istället för bara pppd. Att starta om adaptern bör vara en acceptabel lösning då det inte händer så ofta.

I specifikationen [12] går det att läsa att den har stöd för ”IP packet and security filtering”. Tyvärr visade det sig att Linux distributionen i adaptern baserades på en v2.2.X kernel, vilket betydde att den inte hade stöd för IpTables, istället stödde den IpChains. IpChains har inte stöd för masquerading som vi behöver, det kan visserligen kompileras så att man får stöd för det, men adaptern hade inte kompilerats med detta. Eftersom det är en av grundstenarna i operativsystemet måste man kompilera om kärnan för att uppdatera ipchains, något som med stor sannolikhet skulle vara en omfattande process.


#### Slutsats

Slutsatsen blir att det är bättre att hitta en adapter med en Linux distribution senare än v2.4.X, dessa då har stöd för iptables och masquerading som standard. Det hade även varit en fördel att hitta en adapter som har stöd för VPN tunnlar.

### 5.1.4 SSV IGW/100

#### Hypotes

Denna produkt bör fungera då uttryckligen ska ha stöd för iptables och PPP [11]. För att kunna erbjuda funktionalitet med VPN tunnlar och mer avancerade säkerhetsfunktion behöver man uppdatera adaptern till en AMSEL (Advanced Modular Secure Embedded Linux Distribution)

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

distribution [11].

En kortare förundersökning gjordes och adaptern utvärderades efter den funktionalitet som var önskvärd:


- **VPN tunnel (Confidentiality, Integrity)**  
Med AMSEL Linux installerat ska adaptern ha stöd för VPN (IPSec transport or tunnel mode). Bör undersökas vilken version av IPSec man använder, det finns kända säkerhetsbrister i tidiga versioner.
- **Övervakning av anslutningen (Availability)**  
AMSEL Linux har stöd för en watchdog driver. En ”demon” som gör en omstart av adaptern vid vissa specificerade händelser. Exempel på saker som kan övervakas är:
  - Om en process verkligen är igång
  - Tar ett nätverksinterface emot trafik
  - Svarar en server på ping

När det gäller larm så får man förmodligen själv skriva ett script eller program som larmar om t.ex. PPP anslutningen till multipunkten misslyckas.

- **Switch-over beteende**  
Det finns tre nätverksanslutningar på adaptern, men det är bara LAN1 som är ämnad att kunna användas som en anslutning mot ett WAN. Huruvida detta är hårdvarubestämt eller om det möjligtvis skulle kunna gå att använda LAN2/LAN3 som WAN portar är något som måste undersökas. En snabb överblick av manualen säger att LAN1 och LAN2/3 är kopplade till olika LAN controller chips, vilket tyder på att det förmodligen inte kommer vara möjligt att använda flera olika anslutningar mot nätverk. Möjligtvis kan det finnas produkter som kan agera som en extern multiplexer för en WAN port, frågan är hur önskvärd denna funktionalitet verkligen är.

Produkten har även en CompactFlash slot, denna skulle möjligtvis kunna användas med ett trådlöst 802.11b/g nätverkskort. Manualen säger att denna anslutning är avsedd för lagring av data, så drivrutiner blir med största sannolikhet ett problem.

- **Administration**  
Linux distributionen har en integrerad web server med stöd för SSL kryptering (https) och CGI. Med hjälp av denna funktionalitet är det fullt möjligt att göra ett webbaserat användargränssnitt för administration, det finns dock inget färdigt verktyg.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

- **Point to Point Protocol**  
Har stöd för PPP via pppd.
- **IPTables and Masquerading**  
Produkten har uttryckligen stöd för IPTables och IP masquerading så detta ska inte vara några problem.
- **Strömförsörjning**  
Produkten kräver 5V DC och kommer inte kunna bli spänningsatt från multipunkten.

Att just denna produkt ska utvärderas är på grund av att den hade ett rimligt pris på 199 euro (även om detta är på gränsen för vad en adapter får kosta). De flesta andra produkter inom samma segment ligger på runt 300,-.

### Utvärdering

Även denna adapter lyckas utan problem upprätta en anslutning mot multipunkten genom pppd, men tyvärr lider den av samma problem som föregående adapter rörande ”låset” på den seriella porten. När man dödar processen behålls låset och det går inte att återansluta. Det skulle gå att använda pppd utan lås för porten, men detta orsakar andra fel.


Iptables i produkten fungerar på samma vis som i testet med vanliga Linux och vi lyckas ansluta till multipunkten med bara en IP adress.

För att få igång en VPN tunnel är man tvungen att installera AMSEL distributionen på adaptorn. Information rörande detta var nästan obefintlig och kontakt med support avslöjade att man inte längre samarbetade med företaget som utvecklat detta operativsystem, så det gavs inte längre någon support rörande detta operativsystem.

Själva AMSEL Linux distributionen var en äldre distribution som det inte sker någon utveckling kring längre och utan uppdateringar leder detta med största sannolikhet till framtida säkerhetsluckor. Detta även om distributionen ska vara inriktad på säkerhet och har en så kallad ”hardened kernel” [16]. De sista kommentarerna rörande AMSEL Linux härstammar från 2004, så redan nu verkar distributionen ha en del år på nacken.

Tillsammans med adaptorn kom en cd skiva som hade källkoden för AMSEL distributionen, men koden fanns inte kompillerad. Därför inleddes en process med att försöka kompilera koden till en så kallad zImage, som sedan ska laddas in i adaptorn. Kompileringen lyckades men vid omstart när adaptorn försöker ladda ”imagen” så startar inte operativsystemet.

Det finns dock ett alternativt sätt att skapa en VPN tunnel, att tunnla en PPP session över SSH [2], detta kräver dock att man har en extra server med Linux (utöver NES servern med Windows 2003). Det går till på så sätt att

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

man skapar en så kallad pseudo tty och kommunicerar via denna till andra sidan. Kommandot för att åstadkomma detta är följande:

```
# /usr/sbin/pppd updetach noauth silent nodeflate \  
pty "/usr/bin/ssh root@colossus /usr/sbin/pppd nodetach \  
notty noauth" \  
ipparam 10.1.1.20:10.1.1.1
```

Första raden startar pppd, vad växlarna till pppd betyder finner man i tidigare stycke. Att man slår av autentiseringen i pppd beror på att SSH sköter detta. Andra raden säger att man ska starta ett program (SSH på fjärrsidan) och kommunicera med detta via programmets standard in/output. När man skapat en sådan här anslutning har man ett PPP interface PPP0 (ses genom ifconfig) och man behöver sedan vidarebefodra all trafik från detta interface till PPP anslutningen som skapats av multipunkten (PPP1).

Observera att denna lösning inte testats och att det finns en hel del nackdelar [19] med denna slags av lösning, bland annat är det lätt att uppkopplingen bryts om man har en ostabil anslutning, sen verkar denna typ av VPN tunnel även lida av stora problem med att skala (något som också är svårt att testa).

### Slutsats

Utan support, nästan ingen dokumentation och lite erfarenhet var det svårt att fortsätta installationen av AMSEL distributionen. Dessutom hade man nu fått tillverkaren av IpEther att modifiera firmwaren (så att återanslutningen fungerade), därför fortsattes inte utvecklingen kring denna adapter.

Om man bortser från att man inte lyckas få igång AMSEL och VPN tunneln fungerar adaptorn bra och har utöver det vanliga även stöd för:

- Autentisering med CHAP mellan multipunkt och adapter
- IpTables och masquerading – fungerar att använda multipunkt med bara en IP adress

Under tiden som produkten utvärderades släppte ett annat företag en produkt i samarbete med Echelon. Denna produkt utvärderas i nästa stycke.


## 5.2 Ubitronix EA-232

### Hypotes

Denna adapter bör fungera då den lanseras som en nätverksadapter för Echelons multipunkt.

### Utvärdering

Adaptorn fungerar på nästan exakt samma vis som de adapterar vi nu utvärderat, den avslutar också PPP sessionen på samma vis och agerar som en gateway. De främsta fördelarna med denna adapter är att den är mindre

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

och får plats i en multipunkt, den agerar som en brygga till multipunkten och kräver härmed bara en IP adress, dessutom är den billigare än IpEther.

Denna adapter har dock ett antal nackdelar:

- Den stöder inte autentisering, varken PAP eller CHAP, vilket bör betraktas som en stor nackdel i ett system där säkerhet måste vara i fokus
- Nästa stycke kommer beskriva hur man använder två PSTN modem för att skapa en anslutning över 2-tråd. Denna adapter fungerar inte tillsammans med denna anslutning
- När adaptern brygger Ethernet anslutningen går det inte längre att på ett enkelt sätt avgöra om det är nätverket, adaptern eller multipunkten som felar vid fel.
- I fallet med IpEther går det att ställa in statiska IP-adresser via nätverket, med denna adapter måste man göra det via seriella gränssnittet. Värt att säga är dock att Ubitronix adapter och NES har ett väl utbyggt stöd för dynamiska adresser.


### Slutsats

Denna adapter är den bästa om man ska använda dynamiska IP-adresser och inte använda någon 2-tråds anslutning. Vid ett större projekt där man inte har tidsbrist är det möjligt att man ska be företaget att utveckla stöd för 2-tråd.

## 5.3 Slutsats

IpEther är den enda adapter som genomgått tillräckligt med tester och har ett fullgott konfigurationsverktyg. Ubitronix EA-232 har fungerat bra, men den har inte genomgått tillräckligt med tester. Denna adapter klarar inte heller den seriella två-tråds anslutningen (nästa stycke), vilket är ett måste i vissa fall.

Om man ska ha en adapter som ska fungera på Internet hade det varit fördelaktigt med en VPN tunnel, men det är ingen av de testade adapterna som stöder detta. Om en VPN tunnel skulle vara ett krav finns en möjlighet att emulera detta genom att använda Linux och tunnla en PPP session över SSH, men nackdelarna för detta verkar överväga fördelarna.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

## 6 Kommunikation över 2-tråd

### 6.1 Inledning

Nätstationer (där multipunkterna finns) har inte alltid en nätverksanslutning, det kan vara så att man inte kan få täckning eller helt enkelt inte vill betala kostnaden för att skapa nätverk i varje nätstation. Däremot har nätstationer sinsemellan ofta ett redan väl utbyggt kommunikationsnät av 2-tråds koppartråd. Därför vill man kunna kommunicera över 2-tråd till en nätstation som har nätverk.

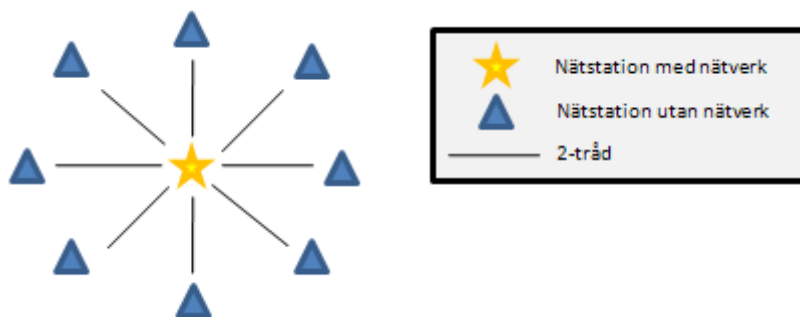



Figure 15 – Nätverkstopologi för nätstationer

### 6.2 Seriell eller Ethernet förlängning

Det finns 2 olika sätt att förlänga räckvidden över 2-tråd. Antingen förlänger man den seriella delen av anslutningen (RS232 kabeln), eller så förlänger man nätverksdelen (patch kabeln). Se skiss på de två alternativen nedan:

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

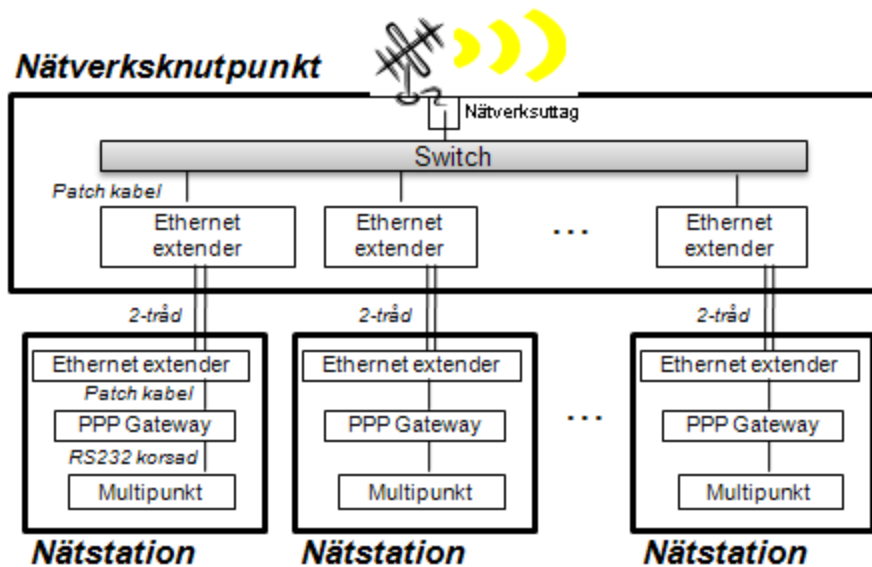


Figure 16 - Förlängning av Ethernet sidan

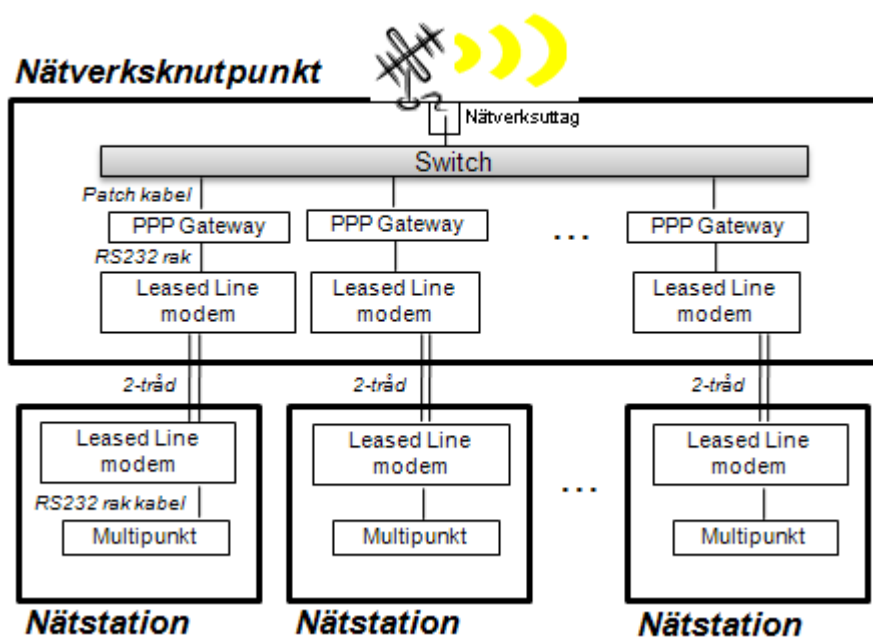



Figure 17 - Förlängning av den seriella sidan

Det finns fördelar och nackdelar med de bägge lösningsförslagen:

### Förlängning av Ethernet sidan

#### Fördelar

- Man kan få en högre anslutningshastighet (upp till 10Mbit/s)
- Denna lösning är mer lik den ursprungliga lösningen och man får inga problem med statussignaler (problem som

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

diskuteras senare). Härmed bör man kunna använda en Ubitronix EA-232 som adapter, detta har dock inte testats.

- Man kanske vill att alla nätstationer ska ha en ethernet anslutning, med denna slags lösning får man det.

Nackdelar

- Högre kostnad.
- Vanligtvis sämre räckvidd. Om man använder dyrare produkter får man en bättre räckvidd och kan då räkna upp till ungefär 10km.

### Förlängning av den seriella sidan

*Fördelar*

- Lägre kostnad
- För det mesta bättre räckvidd

Nackdelar

- Problem med statussignaler från multipunkten.
- Man förlorar funktionaliteten med vanligt nätverk i nätstationen
- Lägre anslutningshastighet

Skillnaden i pris mellan lösningarna gjorde att man var tvungen att välja den senare lösningen. Den bättre räckvidden är en stor fördel och när det gäller anslutningshastigheten behöver man inte ha så hög hastighet för att överföra mätvärden.

## 6.3 Korthållsmodem

Om ni har erfarenhet av seriell kommunikation så kanske ni observerade att det stod "Leased Line modem" i föregående bild, detta istället för "korthållsmodem" som är det vanliga sättet man brukar förlänga förlänga en seriell anslutning över 2-tråd.

Anledningen till att man inte använder korthållsmodem är problem med så kallade statussignaler. Statussignaler används i seriell kommunikation för handskakningsprotokoll och även överföring av data. En seriell kabel ser i ett tvärsnitt ut på följande vis:

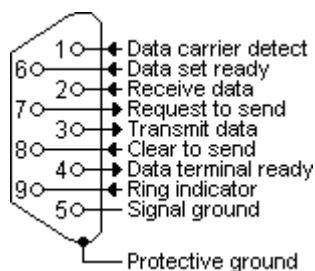



Figure 18 – Signaler i RS232 kabel



	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

När man använder sig av två korthållsmodem emellan multipunkten och dess gateway kommer signalen "Data carrier detect" konstant ligga hög för att signalera att det finns kommunikation mellan korthållsmodemen. Om man istället haft en kabel mellan multipunkten och gatewayen, som är det normala, kommer alla statussignaler gå låga när man drar ur kabeln. Denna lilla skillnad orsakar stora problem, som enligt protokollet för multipunkten [3] inte borde uppstå.

### Peer-Initiated Link Establishment

1. Peer asserts its DTR and RTS to indicate that it is ready for transmission.
2. DC-1000/SL detects DSR, CD, and CTS.
3. DC-1000/SL asserts DTR and RTS.
4. Peer detects its DSR and CD.
5. For Windows Direct Connection, Windows sends the string "SERVER," and the DC-1000/SL returns the string "CLIENTSERVER."
6. Both sides open PPP upon detecting CD.


Hur löser man då detta problem? En lösning är att försöka använda andra statussignaler och göra en specialutformad kabel, att man t.ex. fysiskt skulle koppla "Data carrier detect" med "Data terminal ready" signalen. Försök påbörjades genom att använda en så kallad "break out box". Tyvärr gick det inte att få hjälp av någon annan signal, det går inte heller att fastställa vilken kombination av signaler som triggar kommunikation. En trigging av alla signaler gör att kommunikation påbörjas.

Efter omfattande tester kan vi konstatera att det inte kommer fungera med korthållsmodem mellan multipunkten och adaptern (IpEther).

## 6.4 Leased Line modem

Lösningen får tilldelas en kollega, Lars Nilsson som visste att man kan använda vanliga telemodem för att kommunicera över två-tråd. Tester med telemodem påbörjades omgående och efter många försök fungerar det. Multipunkten fortsätter kommunicera även efter man simulerat ett kabelbrott. Modemet konfigurerades för att automatiskt ringa upp och behålla anslutningen till modemmet på andra sidan – en så kallad "Leased Line" eller hyrd anslutning. Modemet som användes i dessa inledande test var ett "SRT DIN 35 Modem 33.6" och inställningarna i modemmet som gjordes var följande:

```
Q1- Tyst läge på
*A1 - Avbryt ej uppringning vid data
&A1 -DSR signal följer "linjestatus"
&R0 - CTS signal följer "linjestatus"
```

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson


```

&S1 - DSR signal följer "linjestatus"
&L1 - Hyrd linje
&O1/0 - Uppringande/svars läge
%J1 - Sätt en fix linjehastighet på 9600bps,
teckenformatet är 8N1
+MS=11,1,9600,9600,1,0,9600 - Line speed is fix 9600 bps
in accordance toV.34 with fallback toV.32bis

```

Senare testades med framgång även ett annat modem med framgång, ett modem från INL System AB - "PSTN 56 230VAC 4.1 för leased line 2-tråd". För bägga dessa modem har det upprättats testprotokoll.

I projekt har SRT modemmet valts som standard på grund av att det har en lägre kostnad och det finns sedan tidigare ett samarbete med SRT. Något som är viktigt att nämna är att det finns två olika konfigurationer på modemerna. Det ena modemmet är svarande (i projekt med färdigkonfigurerade modem står det "ESA" under dessa), det andra modemmet är uppringande och under färdigkonfigurerade sådana står det "ESO" under. Man måste ha ett ESA modem på ena sidan och ett ESO på andra. I installationer har man slagit fast direktiv om att knutpunkter ska tilldelas ESO modem och nätstationer runtomkring ska tilldelas ESA modem.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

## 7 Slutsatser

### 7.1 Allmänt

Detta projekt har lett till att man har en produkt som fungerar bra i interna projekt (lokalt nätverk), men i externa projekt där man ska ha en adapter som fungerar på Internet eller ett Externt nätverk finns det fortfarande ingen bra lösning.

Kommunikation över 2-tråden fungerar bra och kombinationen mellan IpEther / "SRT leased line modemen" är nu i drift i ett större projekt. Att IpEther inte har stöd för någon autentisering vid uppkoppling mot multipunkten är något man får ha överseende med, om någon skulle vilja komma åt nätverket bryter man sig in i en knutpunkt och har då tillgång till en switch. Denna lägre säkerhet ger konsekvensen att kontinuerliga säkerhetsuppdateringar på NES är av större angelägenhet.

Resultaten man kommit fram till här i rapporten kan med fördel användas på många produkter där man behöver en nätverksadapter för en seriell port (produkten måste dock ha bakomliggande TCP/IP stöd).


### 7.2 Framtida förbättringar

Utveckla en lösning som är byggd på Linux och som har stöd för en VPN tunnel, det kommer nya produkter hela tiden och allteftersom processorer blir billigare kommer även dessa adapttrar sjunka i pris. Det finns en helt ny produkt som bör utvärderas, den har stöd för OpenVPN och har en v2.6 kernel [18], vilket innebär stöd för iptables. Priset är också mycket bra, 149 eur [18].

Sedan ska man även utveckla ett konfigurationsverktyg för denna adapter och ett chat script som klarar att kommunicera med multipunkten även om denna är inställd för att kommunicera över GPRS.

Det behövs en undersökning huruvida E.ON ES IT-policy tillåter att varje adapter skapar en VPN tunnel för att komma åt NES serverna.

Annat som bör utvärderas är om det är önskvärt att adapttern ska kunna ha ett switch-over beteende och även kunna använda ett GPRS modem om den normala Ethernet anslutningen skulle sluta fungera.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt	Författare: Johan Claeson

# Bilaga A – Specification of PPP gateway

Denna bilaga är på engelska, detta eftersom dokumentet ursprungligen skrevs på detta språk. Mestadels av kommunikation i projektet har skett på engelska.

## 1 Introduktion

Earlier on all concentrators have delivered their meter values via GPRS modems. Though some locations does not have adequate signal strength to deliver the values and some customers already have an Ethernet connection and do not want to pay for the traffic inferred by the GPRS solution. These situations create the need for an alternate solution, the suggested current solution for Ethernet is based on virtual COM-ports with all the difficulties such a solution conveys (administrative difficulties and a maximum of 255 ports).

Therefore *a new solution is proposed*, the document starts by trying to explain how the old solutions worked to give some basic understanding, then it will try to explain what is needed to get a new solution to work.

## 2 Original solutions from Echelon

### 2.1 GPRS Solution – MainGate as ISP

The earlier GPRS solution have been managed like this:

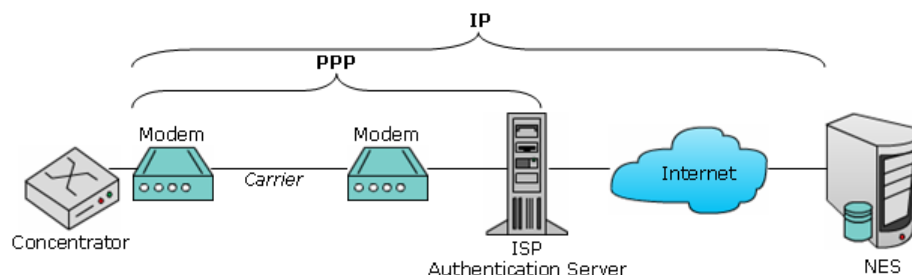



Figure 2 "GPRS Solution"

The concentrators are connected to the GPRS modems with an RS232 interface. The ISP has virtual modems that establish a connection to the

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

concentrators. When a connection has been established the PPP connection is established (without any authentication by CHAP or PAP) and the concentrator is assigned an IP address. The concentrator now has resources to contact the central system (called the NES server) and deliver its meter values.

## 2.2 RAS authentication on NES server

Echelon has proposed two different solutions with the RAS authentication service on the NES server instead of the ISP (as was the GPRS case).

The documents where Echelon has described these solutions has been attached with this document (an ordinary Null modem connection and a solution with virtual COM ports). These documents should be viewed if there is something that is unclear in the much more compact explanation of the solutions below. The more compact explanation focuses on how the RAS should be set up, as this should be the critical point in creating a new PPP gateway solution.

### 2.2.1 Null modem cable connection solution

Using an RS-232 Null modem cable to connect between the serial port on the NES server and the serial port on the DC-1000 is also a viable option. This solution is intended for demonstration, lab testing, and training purposes as it is restricted by the number of physical serial ports on the NES communication server and the physical cable length.

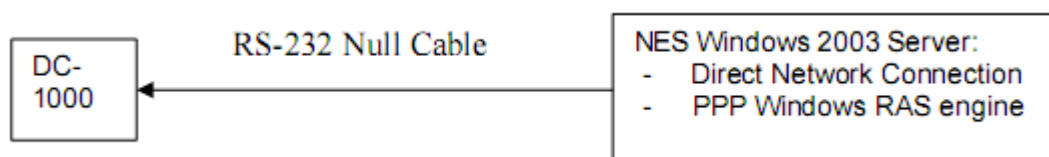



Figure 3 "Null modem cable solution"

A quick instruction of how you would set up the RAS connection in windows. Echelons server software (NES) will later use this windows dial-up connection to connect to the concentrator.

Start by adding a new modem to the Windows Server 2003 using an available Serial port on your NES server.

- a) Start Control Panel Phone and Modem Options
- b) In the Phone and Modem Options go to the modems tab.
  - i. Click on "Add"
  - ii. Click the "Don't detect my option; I will select it from a list." Click the Next button.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

- iii. Select [Standard Modem Types] under Manufacturer and "Communications Cable Between two computers" under Models. Click the Next button.
- iv. Select the available Serial port you wish to use. Click on the Next button and then the Finish button in the following window.

This Null Modem will now be used to create a RAS adapter (direct connection) that NES later on will use to connect to the concentrator. Create a Direct Connection using Windows Network Connections wizard. How this is done is described very carefully in the document "NES\_Server\_to\_DC\_1-Way\_Connect\_Null\_Modem.pdf".

Below is a short introduction to the most important parts of setting up the PPP adapter and also some comments.

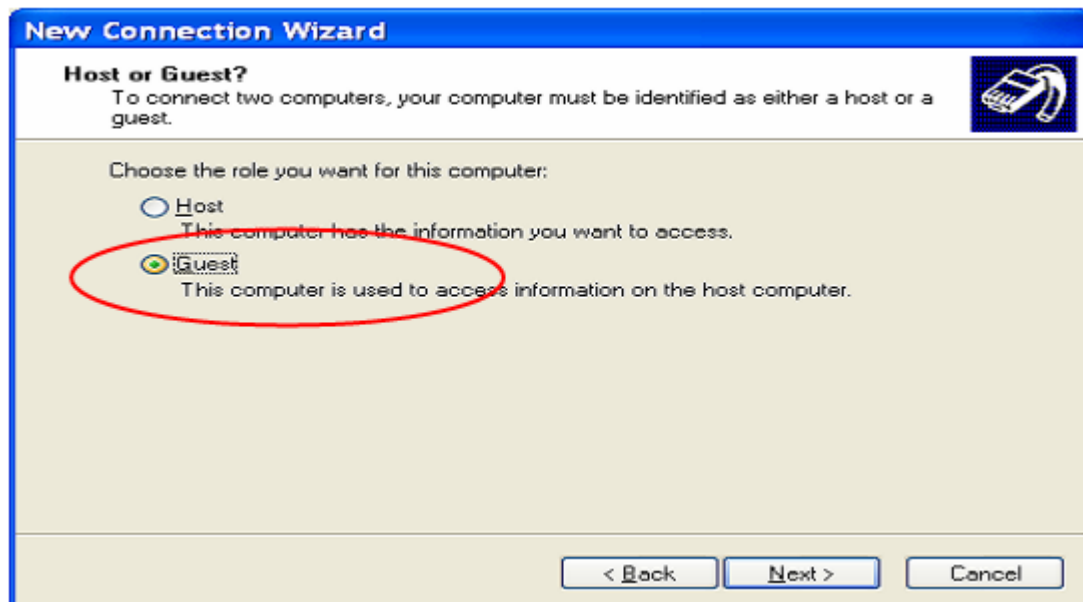
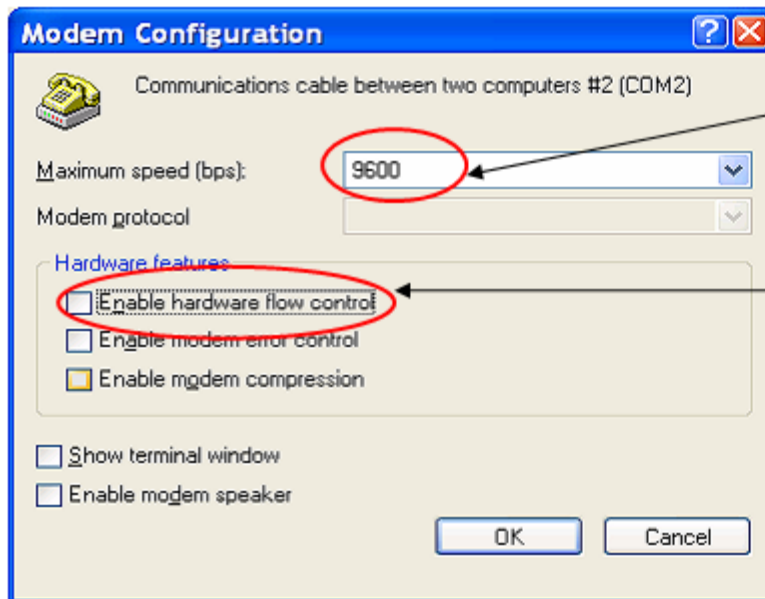
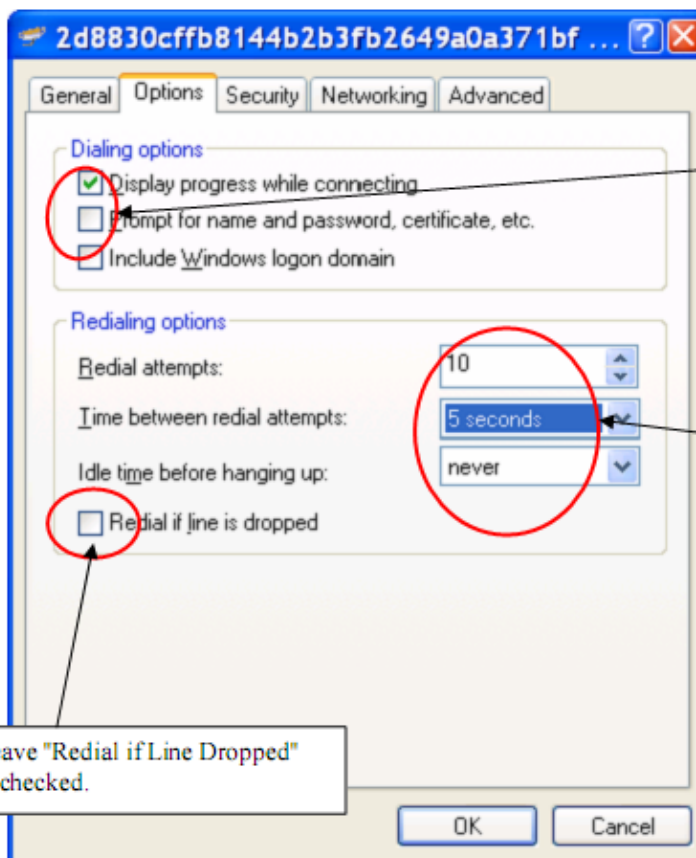


Figure 4. We should connect as guest to the concentrator.



The modem type that was defined during provisioning sets the DC-1000's serial interface to a baud rate of 9600. The Windows connection baud rate must match this. At this slower rate of data transfer, you may leave the hardware flow control unchecked.

Figure 5. In this case we have selected the speed of 9600bps and therefore we do not need hardware flow control, but in the new “PPP Gateway” solution a speed of 115200bps and hardware flow is the recommended.




It is your choice to display progress or prompt for name and password however this is how we chose to set the display options in this example.

You can choose whatever makes sense for your WAN and system for these redial options. However be sure to set "Idle time before hanging up:" to 'never' as the connection should not ever be closed intentionally on the server side.

Leave "Redial if Line Dropped" unchecked.

Figure 6. In this picture we see that “Redial if Line Dropped” is unchecked but since we always want the concentrator to be connected it normally should be checked.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

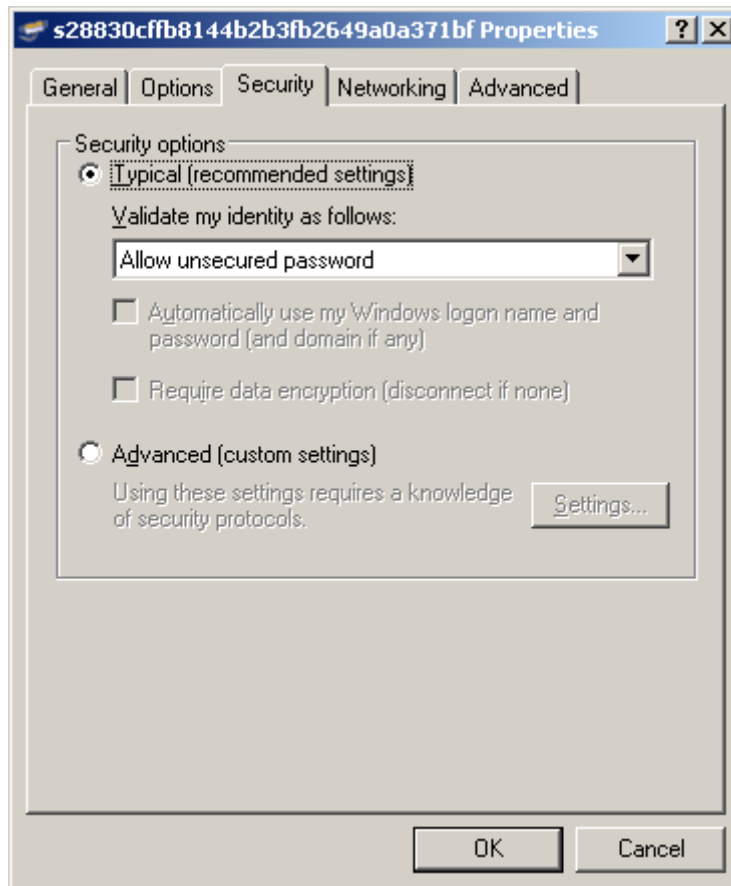


Figure 7. We do not need to use either PAP or CHAP for authentication.

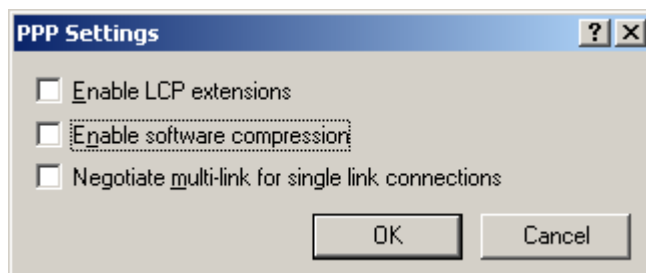



Figure 8. Uncheck all PPP Settings.



	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

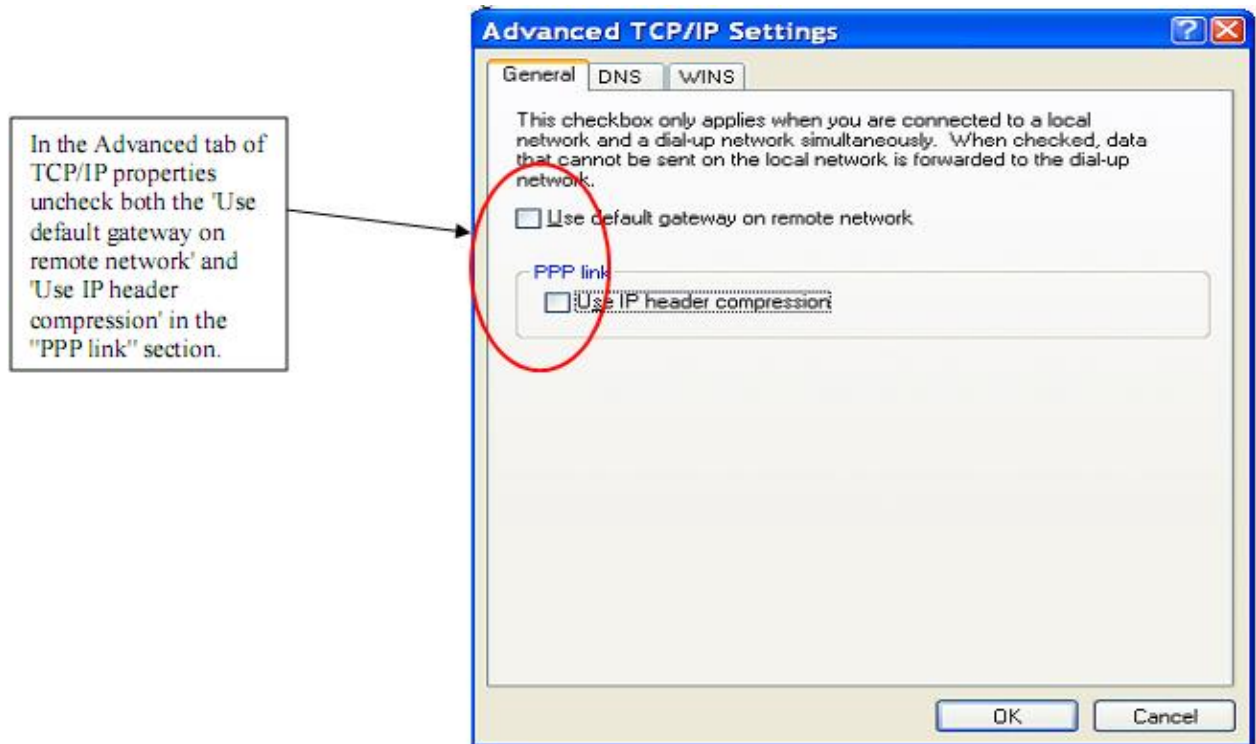


Figure 9. The “Use default gateway on remote network” is unchecked since we have the NES server on the local computer. This is not the way in the newly proposed Gateway solution.

Now we are able to connect to the concentrator using the dial-up connection.

## 2.2.2 Device Server and virtual COM-ports

The current solution for using an Ethernet connection is based upon this Null modem cable solution but instead using an ordinary COM-port and Null modem cable they propose the use of an RS232-Ethernet adapter and virtual COM-ports on the NES server. This solution is not very appealing since the creation of virtual COM-ports is a very resource compelling process, Windows have an upper limit of 255 COM-ports and it also creates much administrative work.

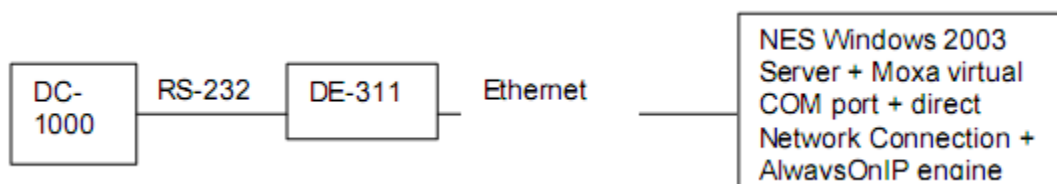



Figure 10 "Device server solution"

The settings for how to set up the PPP connection is almost the same as for the ordinary Null-Modem connection (discussed in the preceding

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

paragraph). The only difference is that they have enabled “Hardware Flow Control” under the modem and are running at 115200bps,

### 3 New solution

The ideal solution would be to have a concentrator that was equipped with an RJ45 contact and communicated directly over IP with the server.

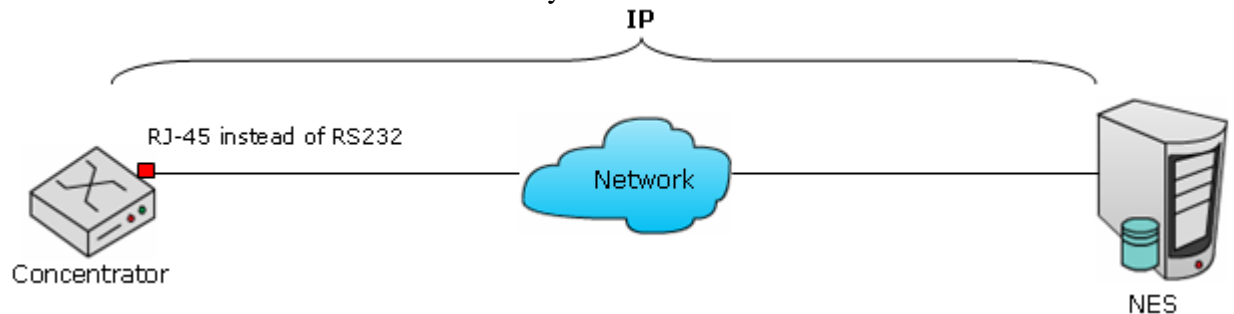


Figure 11 "Ideal solution"

### 3.1 PPP Gateway

In the new solution we want something that allows us to skip the part of setting up a RAS server on the main server and instead have a product that enables us to “talk IP all the way”. A product that replaces the ISP authentication server in “Figure 1” and acts as a PPP Gateway.

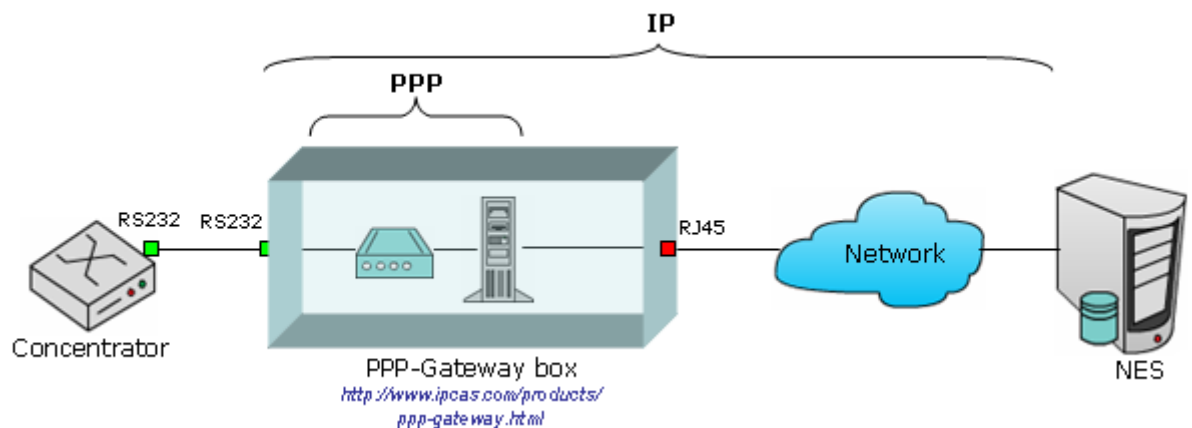



Figure 12. How the PPP gateway should work

#### 3.1.1 Products at the market

We have found one product that works like this, the Ipcas [ipEther232.PPP](http://www.ipcas.com/products/ipEther232.PPP) works as a “PPP gateway” and then forwards packets into the network. It is a German company that has developed this product, but we would much rather have a Swedish distributor / developer.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

Since this product is not very different from the ordinary RS232 Device Servers we have written this development specification.

## 3.2 PPP specification

PPP should be configured as described in the earlier “Null-Modem connection” section. You should have the view of the concentrator as another “Windows 95/98/NT 4/2000” computer and configure the new Gateway accordingly. So the new Gateway should be able to connect to another windows machine with the different properties that is described in earlier section. Below there is a review of the specifications that the new Gateway must fulfill.

Specification of what the Gateway must support:

Connection must support a connection speed of 9600bps without Hardware Flow Control, but the preferred option would be a speed of 115200bps with Hardware Flow Control.

It should always be the Gateway that initiates a connection to the Concentrator (As Guest) and if the connection has been broken it must be able to reinitiate it. How to keep a link up forever (in Linux) is discussed at <http://nst.sourceforge.net/nst/docs/scripts/null-modem-ppp.html>. In windows this responds to the “Redial if line is dropped” option.

No authentication by PAP or CHAP is required.

The Concentrator should preferably support to be both server and client in the negotiation of IP address. Having the Concentrator as a server so that it will assign the PPP adapter (the Gateway) IP address is acceptable, although the other way around is also acceptable.


“IP header compression” and “PPP software compression” should not be enabled.

RTS/CTS handshake is required.

Additional specification of what would be good if the gateway supported: We would like to be able to have only one routable IP address from the ISP and this would then be used for the Concentrator, not for the Gateway. So the gateway should be transparent (Forward the ports that the Concentrator use), how this could be done in Linux is discussed at <http://docsrv.caldera.com:8457/en/FAQ/PPP/PPP-FAQ-11.html#ss11.2>. The Concentrator does not support the use of proxy servers.

If it is possible to get the Gateway transparent it would be great if it also could support Dynamic DNS so that the concentrator could be addressed with a DNS instead of a static IP address.

## 4 How the ipEther.PPP is configured

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

We have been able to get the ipEther from www.ipCas.de to connect to the Concentrator. Below are the settings that we have used in this product and hopefully these screenshots will aid in understanding what needs to be developed. This product does not fully work since it is not able to keep the connection alive after being initiated and it does not support the “additional specification” in previous section.

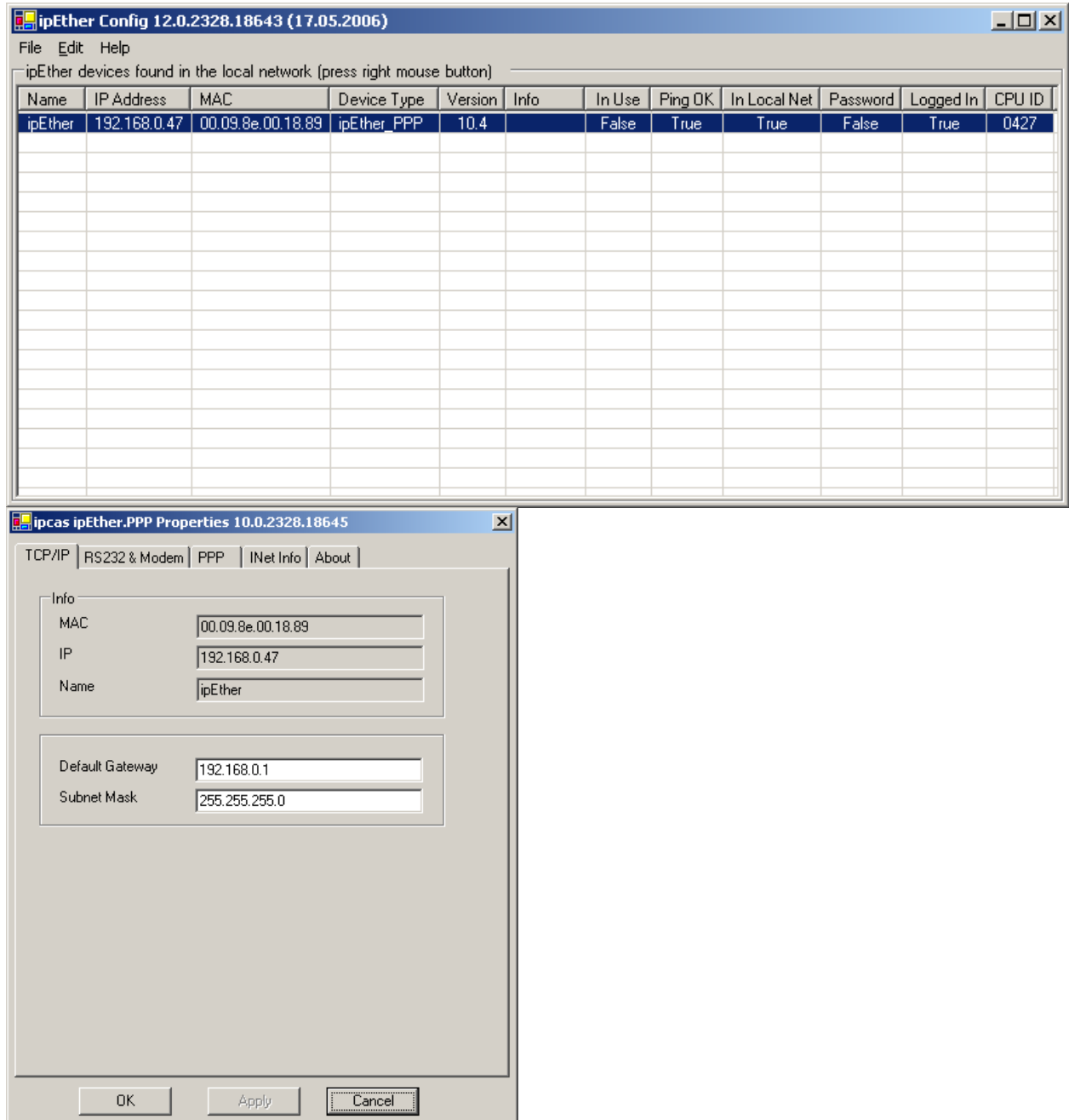



Figure 13. TCP/IP settings, here you enter default gateway and subnet mask

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

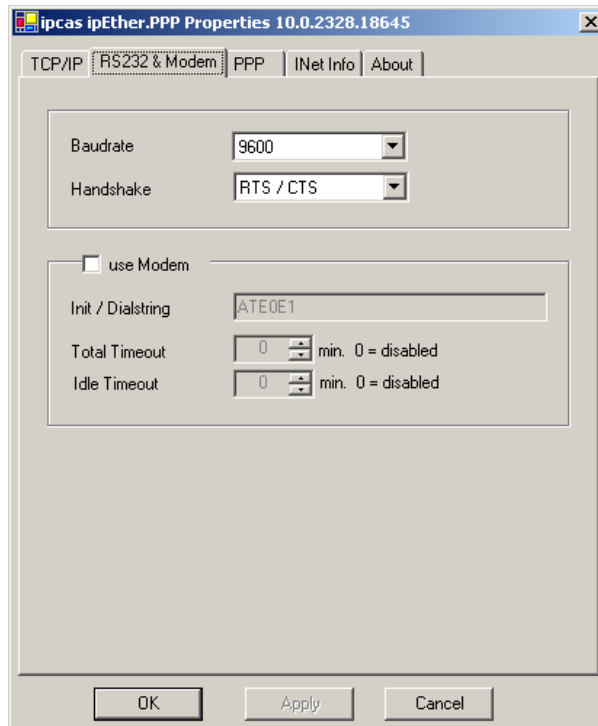


Figure 14. Port settings, we run at 9600bps since Hardware Flow Control is not supported

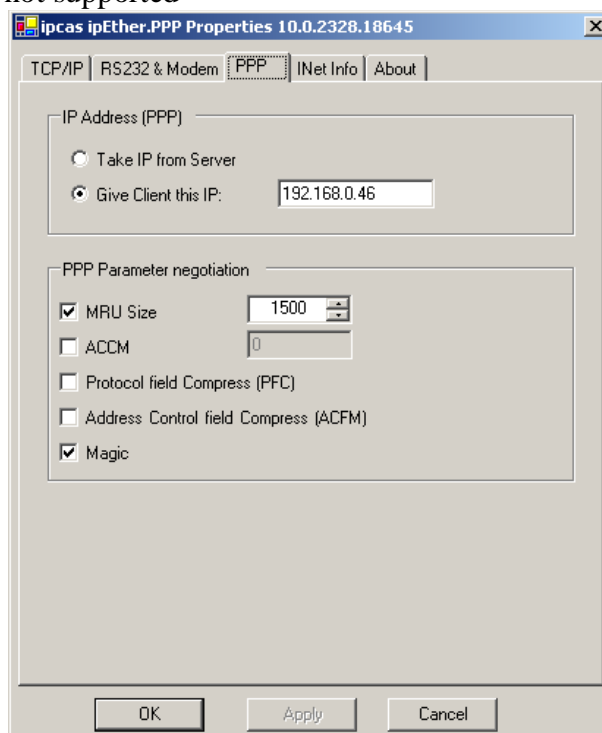



Figure 15. The ipEther box acts as server and gives the Concentrator an IP-address

### Conclusion

There might be things that have been overlooked but this document has hopefully given you a basic understanding of what needs to be developed.

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt	Författare: Johan Claeson

## Bilaga B - Brandväggsregler

```
#!/bin/sh
#
# this script requires iptables package to be
# installed on your machine

# Where to find iptables binary
IPT="/sbin/iptables"

# The network interface you will use
# WAN is the one connected to the internet
# LAN the one connected to your local network
WAN="eth1"
LAN="ppp0"
# First we need to clear up any existing firewall rules
# and chain which might have been created
$IPT -F
$IPT -F INPUT
$IPT -F OUTPUT
$IPT -F FORWARD
$IPT -F -t mangle
$IPT -F -t nat
$IPT -X

# Default policies: Drop any incoming packets
# accept the rest.
$IPT -P INPUT DROP
$IPT -P OUTPUT ACCEPT
$IPT -P FORWARD ACCEPT

# To be able to forward traffic from your LAN
# to the Internet, we need to tell the kernel
# to allow ip forwarding
echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward

# Masquerading will make machines from the LAN
# look like if they were the router
$IPT -t nat -A POSTROUTING -o $WAN -j MASQUERADE

# If you want to allow traffic to specific port to be
# forwarded to a machine from your LAN
# here we forward traffic to an HTTP server to machine 192.168.0.2
$IPT -t nat -A PREROUTING -i $WAN -p tcp --dport 21 -j DNAT --to 192.168.0.46:21
$IPT -A FORWARD -i $WAN -p tcp --dport 21 -m state --state NEW -j ACCEPT

$IPT -t nat -A PREROUTING -i $WAN -p tcp --dport 65432 -j DNAT --to 192.168.0.46:65432
$IPT -A FORWARD -i $WAN -p tcp --dport 65432 -m state --state NEW -j ACCEPT

$IPT -t nat -A PREROUTING -i $WAN -p tcp --dport 23456 -j DNAT --to 192.168.0.46:23456
$IPT -A FORWARD -i $WAN -p tcp --dport 23456 -m state --state NEW -j ACCEPT

# Forward pings
#$IPT -t nat -A PREROUTING -i $WAN -p tcp --dport icmp -j DNAT --to 192.168.0.60
#$IPT -A FORWARD -i $WAN -p tcp --dport 21 -m state --state NEW -j ACCEPT


#Old rules
#$IPT -A INPUT -p icmp --icmp-type 8 -m limit --limit 1/second -j ACCEPT
#$IPT -A INPUT -p icmp -j Firewall

# For a whole range of port, use:
#$IPT -t nat -A PREROUTING -i $WAN -p tcp --dport 1200:1300 -j DNAT --to 192.168.0.2
#$IPT -A FORWARD -i $WAN -p tcp --dport 1200:1300 -m state --state NEW -j ACCEPT

# Do not allow new or invalid connections to reach your internal network
$IPT -A FORWARD -i $WAN -m state --state NEW,INVALID -j DROP

# Accept any connections from the local machine
$IPT -A INPUT -i lo -j ACCEPT
# plus from your local network
$IPT -A INPUT -i $LAN -j ACCEPT

# Here we define a new chain which is going to handle
# packets we don't want to respond to
# limit the amount of logs to 10/min
$IPT -N Firewall
```

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

```

$IPT -A Firewall -m limit --limit 10/minute -j LOG --log-prefix "Firewall: "
$IPT -A Firewall -j DROP

# log those packets and inform the sender that the packet was rejected
$IPT -N Rejectwall
$IPT -A Rejectwall -m limit --limit 10/minute -j LOG --log-prefix "Rejectwall: "
$IPT -A Rejectwall -j REJECT
# use the following instead if you want to simulate that the host is not reachable
# for fun though
#$IPT -A Rejectwall -j REJECT --reject-with icmp-host-unreachable

# here we create a chain to deal with unlegitimate packets
# and limit the number of alerts to 10/min
# packets will be drop without informing the sender
$IPT -N Badflags
$IPT -A Badflags -m limit --limit 10/minute -j LOG --log-prefix "Badflags: "
$IPT -A Badflags -j DROP

# A list of well known combination of Bad TCP flags
# we redirect those to the Badflags chain
# which is going to handle them (log and drop)
$IPT -A INPUT -p tcp --tcp-flags ACK,FIN FIN -j Badflags
$IPT -A INPUT -p tcp --tcp-flags ACK,PSH PSH -j Badflags
$IPT -A INPUT -p tcp --tcp-flags ACK,URG URG -j Badflags
$IPT -A INPUT -p tcp --tcp-flags FIN,RST FIN,RST -j Badflags
$IPT -A INPUT -p tcp --tcp-flags SYN,FIN SYN,FIN -j Badflags
$IPT -A INPUT -p tcp --tcp-flags SYN,RST SYN,RST -j Badflags
$IPT -A INPUT -p tcp --tcp-flags ALL ALL -j Badflags
$IPT -A INPUT -p tcp --tcp-flags ALL NONE -j Badflags
$IPT -A INPUT -p tcp --tcp-flags ALL FIN,PSH,URG -j Badflags
$IPT -A INPUT -p tcp --tcp-flags ALL SYN,FIN,PSH,URG -j Badflags
$IPT -A INPUT -p tcp --tcp-flags ALL SYN,RST,ACK,FIN,URG -j Badflags

# Accept certain icmp message, drop the others
# and log them through the Firewall chain
# 0 => echo reply
$IPT -A INPUT -p icmp --icmp-type 0 -j ACCEPT
# 3 => Destination Unreachable
$IPT -A INPUT -p icmp --icmp-type 3 -j ACCEPT
# 11 => Time Exceeded
$IPT -A INPUT -p icmp --icmp-type 11 -j ACCEPT
# 8 => Echo
# avoid ping flood
#$IPT -A INPUT -p icmp --icmp-type 8 -m limit --limit 1/second -j ACCEPT
#$IPT -A INPUT -p icmp -j Firewall


# Accept ssh connections from the Internet
$IPT -A INPUT -i $WAN -p tcp --dport 22 -j ACCEPT
# or only accept from a certain ip
#$IPT -A INPUT -i $WAN -s 125.124.123.122 -p tcp --dport 22 -j ACCEPT

# Accept related and established connections
$IPT -A INPUT -m state --state RELATED,ESTABLISHED -j ACCEPT

# Drop netbios from the outside, no log, just drop
$IPT -A INPUT -p udp --sport 137 --dport 137 -j DROP

# Finally, anything which was not allowed yet
# is going to go through our Rejectwall rule
$IPT -A INPUT -j Rejectwall

```

	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt	Författare: Johan Claeson

# Käll- och litteraturförteckning

## Böcker:

[1] James F. Kurose: *Computer networking – third edition*, Pearson Education Inc, 2005

[2] Andrew Lockhart, *Network Security Hacks*, O'Reilly, April 2004

## Konfidentiella källor:

[3] Okänd författare, *DC-1000 Data Concentrator v2.1 User's Guide*, Echelon Corporation

[4] Okänd författare, *NES Server to DC-1000 One-way Connectivity using a Null Modem Cable*

[5] Okänd författare, *NES Server to DC-1000 Ethernet Connectivity using the Moxa Nport DE-311*

[6] Mattias Åkesson: *Maingate leveransbeskrivning*,

[7] Okänd författare, *Algorithm for keeping the PPP state up in ipEther.PPP*

[8] Okänd författare: *Mall för redovisning Systembeskrivning Maingate*, Bilaga 02 NUT-050805-001 Mall för redovisning Systembeskrivning G Miangate.doc (Acc. ), 2005-10-06

## Internetkälla:


[9] *Maximum number of VSPs*,  
[http://wiki.tibbo.net/doku.php/max\\_vsp\\_num](http://wiki.tibbo.net/doku.php/max_vsp_num), (Acc 2008-08-16)

[10] Docklight monitoring cable,  
[http://www.docklight.de/pdf/docklight\\_monitoring\\_cable.pdf](http://www.docklight.de/pdf/docklight_monitoring_cable.pdf), (Acc 2008-03-13)

[11] Linux security gateway IGW/100, <http://www.ssv-comm.de/en/products/igw100.php> , (Acc 2008-08-23)

[12] *Cyclades TS100 Terminal Servers - Features and Benefits* ,  
<http://www.avocent.com/CycladesTS100.aspx> , (Acc 2008-08-23)



	Dokument: Examensarbetet.doc	Datum: 2008-08-15
	Rubrik: <b>RS232-RJ45 nätverksadapter för elmätare multipunkt</b>	Författare: Johan Claeson

- [13] Net Controller NC9100 1-Port Datablad,  
<http://www.whi.se/Pdfdokument/Datablad%20NC9100%201.3%20SVE.pdf>  
, (Acc 2008-08-23)
- [14] Net Controller Användarmanual,  
<http://www.whi.se/Pdfdokument/Anv%E4ndarmanual%20NC9100,%20NC9200,%20NC9300%200.9%20SVE.pdf>, (Acc 2008-08-23)
- [15] *DS100 Serial Device Server*, <http://www.tibbo.com/ds100.php> ,  
(Acc 2008-08-23)
- [16] *AMSEL Linux -- Advanced Modular Secure Embedded Linux*,  
<http://www.linuxdevices.com/links/LK5474061200.html>, (Acc 2008-08-23)
- [17] *Keeping a PPP link Up Forever*,  
<http://nst.sourceforge.net/nst/docs/scripts/null-modem-ppp.html>, (Acc 2008-08-23)
- [18] <http://www.isk.kth.se/kursinfo/6b2942/filer/uppsatser/gprs.pdf>
- [19] *PPP-SSH Drawbacks*, <http://www.faqs.org/docs/Linux-mini/ppp-ssh.html#INTRODUCTION>, (Acc 2008-06-21)
- [20] Simple firewall script, <http://www.debuntu.org/files/firewall-simple.txt>, (Acc 2008-04-23)