

# P-NET

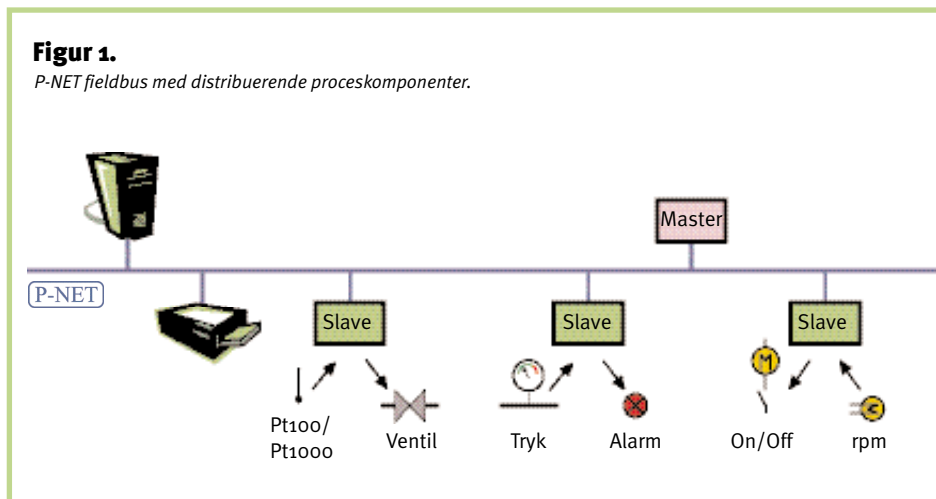
## -den Internationale Fieldbus Standard IEC 61158 Type 4.

### Introduktion

P-NET fieldbus er designet til sammenkobling af distribuerede proceskomponenter, så som procescomputere, intelligente sensorer, ventiler, aktuatorer, I/O-moduler, decentrale og centrale controllere, PLC'er osv., via RS485, RS232, Ethernet samt lysleder.

Der er router og gateway funktionalitet indbygget i P-NET moduler, der gør det muligt at kommunikere på tværs af medierne og netværk.

P-NET anvendes til styring/regulering og monitorering af proces og produktionsanlæg. Dette omfatter skrivning og læsning af måleværdier, ventilstillinger mv. Desuden bruges P-NET også til dataopsamling, til konfiguration af noder/sensorer og til download af programmer.



Foruden transport af almindelige måleresultater og statusdata tilbyder bussen udveksling af yderligere information om grænseværdier, aktuatorpositioner og –tilbagemeldinger, sensorsignaler, fejlmeddelelser og interne systemdata.

P-NET kan anvendes til download og upload af parametre og programmer til moduler, som så styrer processen. Brugen af intelligente P-NET-sensorer og aktuatorer giver derudover væsentlig bedre diagnosticeringsmuligheder end ved brug af traditionel analoge signaler 4-20 mA.

Apparatfejl og kablefejl kan endvidere detekteres automatisk af netværks-protokollen. En P-NET applikation er karakteriseret ved lav pris for et lille anlæg. Prisen stiger lineært med systemets størrelse. P-NET er velegnet til såvel små anlæg med få moduler, som til større anlæg med mange controllere, sensorer og interfacemoduler. Endvidere er ethvert anlæg klar til yderligere udvidelse.

### Anvendelsesområder

P-NET fieldbussen er i dag installeret på mere end 15000 anlæg over hele verden. Anlæggene spænder fra simple installationer med nogle få I/O-punkter til meget store og komplekse installationer med mange tusinde I/O-punkter.

De følgende eksempler er blot nogle af de steder, hvor der i øjeblikket findes kørende P-NET installationer: Mejerier, bryggerier, miljøkontrol indenfor landbruget, automatiske foderanlæg, ventilation, fiskeopdræt, asfalt-og betonproduktion, tekstilindustrien, tankbiler til mælk, vin, øl, olie og kunstgødning, kvalitetskontrolsystemer, kraftværker, solvarmeanlæg, plaststøbning, styring af skibsmotorer, tankstyrings- og alarmsystemer (godkendt af Germanisher Lloyd, BureauVeritas, Norske Veritas og Lloyds Register of Shipping), datafangst, vandforsyning, bygningsautomation, brændstofhåndteringssystemer, (godkendt til legal afregning af PTB, NMI, NWML,...).

Endvidere kan nævnes, at det danske flaske-retursystem med over 2500 tilsluttede butikker spredt over hele Danmark, er baseret på P-NET.

**Figur 2.***Eksempel på betonanlæg og mejeri.*

## Principperne i P-NET

P-NET er en meget effektiv fieldbusprotokol, idet den kan håndtere op til 300 bekræftede datatransaktioner pr. sekund fra uafhængige adresser i 300 forskellige moduler (P-NET RS485).

Data kan overføres som færdigkalkulerede SI enheder (flydende tal med komma), som f.eks. temperatur, tryk, strøm, spænding osv., eller som blokke af 32 uafhængige, binære signaler, der angiver ventil-, switchposition eller lignende.

Dette store antal af bekræftede datatransmissioner kan opnås, fordi P-NET slaverne håndterer interne data parallelt med modtagelse eller afsendelse af pakker. Behandling af en forespørgsel initieres, så snart de første byte ankommer.

Data, der overføres på bussen, kan være af simpel eller kompleks type, afhængig af behovet for måling og styring. Simple typer kan være boolean, byte, char, word, integer,

real, long real, og timer. Komplekse typer kan være array, string, record og buffer. Dataformatet er en del af P-NET standarden.

## Fordele ved P-NET protokollen.

Den distribuerede processorkraft i et system kan forøges blot ved at forbinde yderligere mastere.

Særlige procedurer er indbygget i P-NET standarden således, at det er muligt at ændre en nodes adresse på netværket ved hjælp af nodens unikke serienummer. Dette tillader, at man kan ændre en P-NET nodeadresse, imens systemet er i drift. Dip switches og anden mekanik kan undgås, og det er derfor muligt at bygge hermetisk lukkede P-NET noder (f.eks. IP-67).

En analog måleværdi fra en slave præsenteres for en master i ingeniørenheder. Derfor behøver masterne ikke at anvende processorkraft på yderligere skalering eller konvertering. For eksempel vil slaven konvertere signalet fra en temperaturføler til en værdi i grader Celsius og på opfordring præsenterer værdien for den enkelte master. Risikoen for at forskellige mastere fortolker en måling forskelligt er samtidig elimineret.

Identifikation, der bruges til at adressere fysiske variable på netværket, mappes via en "SOFTWARE"liste. Denne liste genereres, mens applikationsprogrammet kompiles og der er derfor ikke brug for nogen real time oversættelse, hvilket betyder meget hurtig data tilgang.

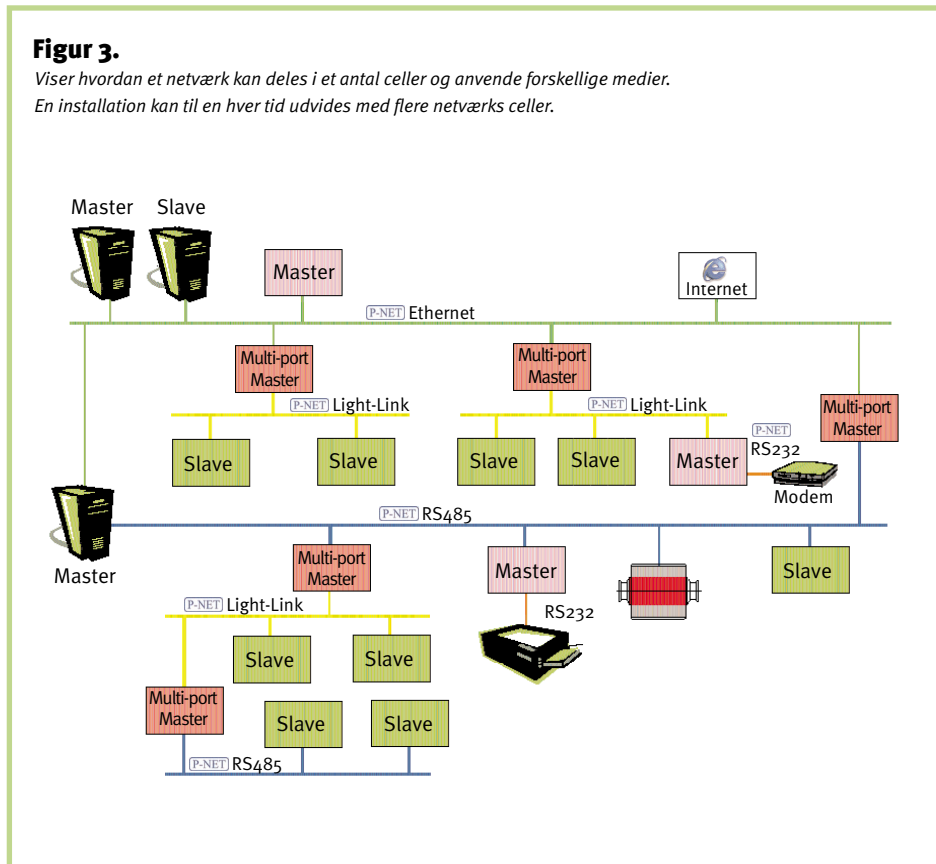
For at sikre real-time datakommunikation er hver pakke, der sendes på nettet, begrænset til 56 databytes. Hvis den nødvendige datalængde overstiger 56 bytes, deles pakken automatisk i flere på hinanden følgende transmissioner. Det er på denne måde muligt at beregne worstcase adgangtid for en master.

## Multi-net strukturer og nettyper

P-NET understøtter multinetstrukturer og sammensætning af forskellige nettyper. Netværksarkitekturen på fig. 3 viser, hvordan et større system kan deles op i en række celler. I dag og i fremtiden tillader teknikken at distribuere intelligensen blandt cellecontrollere, interface moduler, sensorer, aktuatorer mv. På hvert niveau bliver data koncentreret og reguleringssløjfer bliver typisk afsluttet inden for det samme netværk. Behovet for udveksling af data mellem de enkelte celler mindskes, idet intelligens og databehandling decentraliseres.

**Figur 3.**

Viser hvordan et netværk kan deles i et antal celler og anvende forskellige medier. En installation kan til en hver tid udvides med flere netværks celler.



I systemer med egentlig distribueret intelligens er det altid muligt at tilføje ekstra processorkraft i form af yderligere master controllere. Det er derfor muligt altid at lave udvidelser i et sådant system.

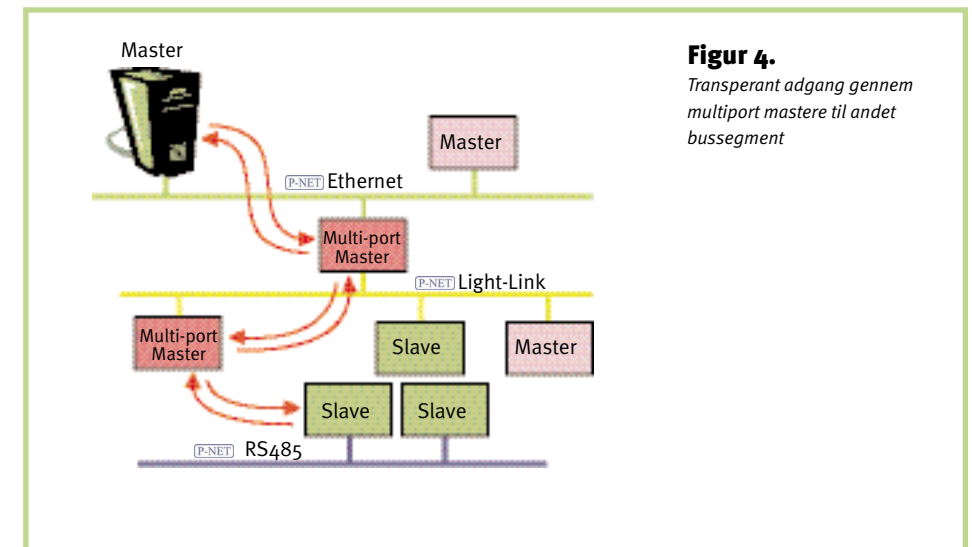
Vha. multiport mastere, som har to eller flere kommunikationsporte, kan et system deles op i et antal celler. Disse celler kan bestå af et stort eller et lille antal mastere og interface moduler. Kommunikationen mellem modulerne i disse celler vil typisk være baseret på P-NET RS485 eller P-NET Light-Link. Multiport mastere har indbygget gateway funktionalitet og skaber forbindelse mellem P-NET RS485, P-NET Light-Link, P-NET RS232 samt P-NET Ethernet.

Opdeling af et system i celler svarende til f.eks. en celle pr. sektion af et anlæg muliggør nedlukning af en enkelt sektion, uden at det har effekt på de resterende sektioner. Programafvikling kan distribueres i en eller flere uafhængige controllere pr. celle. En software- eller hardwarefejl i en celle vil således ikke påvirke de andre celler.

Ethernet kan anvendes som højhastighedsbackbone netværk pga. den store båndbredde og give den fornødne adgang mellem PC'er og de enkelte proces- eller produktionsafsnit.

**Figur 4.**

Transparent adgang gennem multiport mastere til andet bussegment



Kommunikationen mellem de forskellige bussegmenter kan ske via noder med to eller flere P-NET porte. Dette betyder, at enhver master på en bus har direkte transparent adgang til enhver node på alle andre bussegmenter, uden at der kræves specielle programmer i multi-port masterne. Se fig.4.

Segmenteringen muliggør også selvstændig lokal trafik på hvert bussegment, hvilket forøger opdateringshastigheden og ydelsen for det samlede system.

Der er indlysende fordele ved at dele et system i mindre sektioner, fordi det formindsker konsekvenserne ved en fejl på et segment, hvilket giver en bedre systemsikkerhed. Endvidere giver multi-net funktionerne en naturlig redundans, som gør hele anlægget meget robust med hensyn til fejl. Se også fig.3. En vigtig fordel ved P-NET multi-net topologien er, at der ikke er brug for en hierarkisk strukturering af bussegmenterne. Dette er en stor fordel ved udvidelser på eksisterende P-NET installationer og ved sammenkobling med andre netværk.

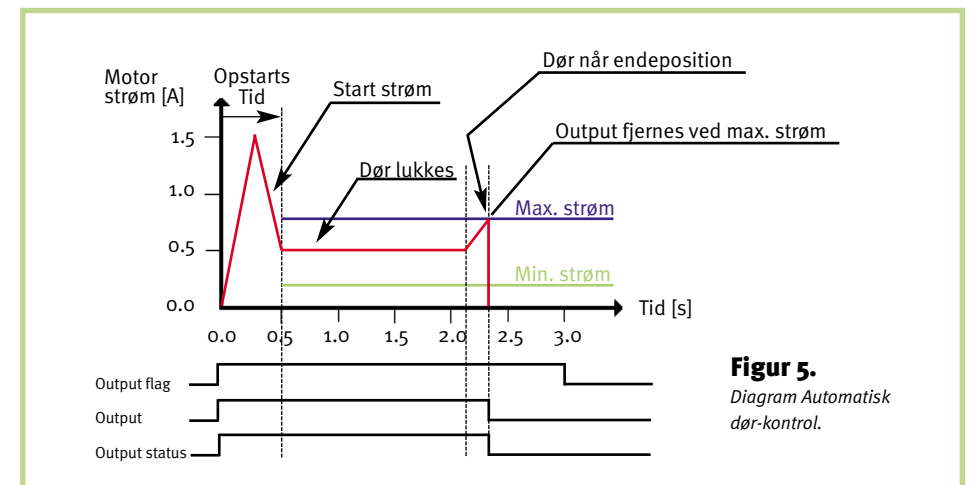
Hvis man bruger et traditionelt bussystem uden denne multi-net facilitet, kræver det et specielt program i noden, hvis man vil forbinde to segmenter i den samme node. Et sådant program skal samle alle data fra alle apparater i det ene segment for at gøre dem tilgængelige for det andet segment, altså at lave en slags "spejlbillede" af processen. Med det store antal data, der er tilgængeligt i vore dages intelligente noder, er det næsten umuligt at opdatere og vedligeholde et "spejlbillede" for et helt bussegment. En sådan procedure lægger beslag på en betragtelig procentdel af bussens kapacitet og stiller store krav til hukommelse. Endvidere er det dyrt at skrive og teste et dedikeret program til hver segmentforbindelse. Ved brug af P-NET er sådanne komplekse "spejlbilleder" ikke nødvendige.

## Redundant P-NET

I visse applikationer kan der være krav eller ønske om redundans af netværket. Dette kan gøres ved anvendelse af Multi-net funktionerne, hvilket giver en naturlig redundans, eller ved anvendelse af et redundant kommunikationsmodul. Modulet vil kontinuerligt overvåge linien og skifte automatisk over på den alternative kommunikations linie, hvis der detekteres kommunikationsfejl.

## Intelligente P-NET moduler

Typiske P-NET slave moduler giver systemintegratoren mere end blot input/output funktioner. De indeholder ofte yderligere procesorienterede funktioner spændende fra simpel overvågning af en grænseværdi til PID-regulator, som gør det muligt for systemintegratoren at konfigurere lokale reguleringsløjfer eller specificere de forskellige trin i en proces.



Diagrammet i fig.5 viser, hvordan en standard-udgang i et I/O modul kan håndtere en funktion som f.eks. automatisk dør kontrol. En gearmotor anvendes til at åbne og lukke en dør. Motoren er forbundet til en udgang. Retningen bestemmes af en anden udgang. Hver gang motoren tændes, trækker den en strøm på 1,5A i max 0,5 sek. for at starte bevægelsen. Når døren kører trækker motoren 0,6A. Hvis døren møder en forhindring eller slutpositionen nås, stiger strømmen til mere end 0,6A og motoren stoppes. Såfremt at strømmen er mindre end 0,2A udløses en alarm "motor i uorden".

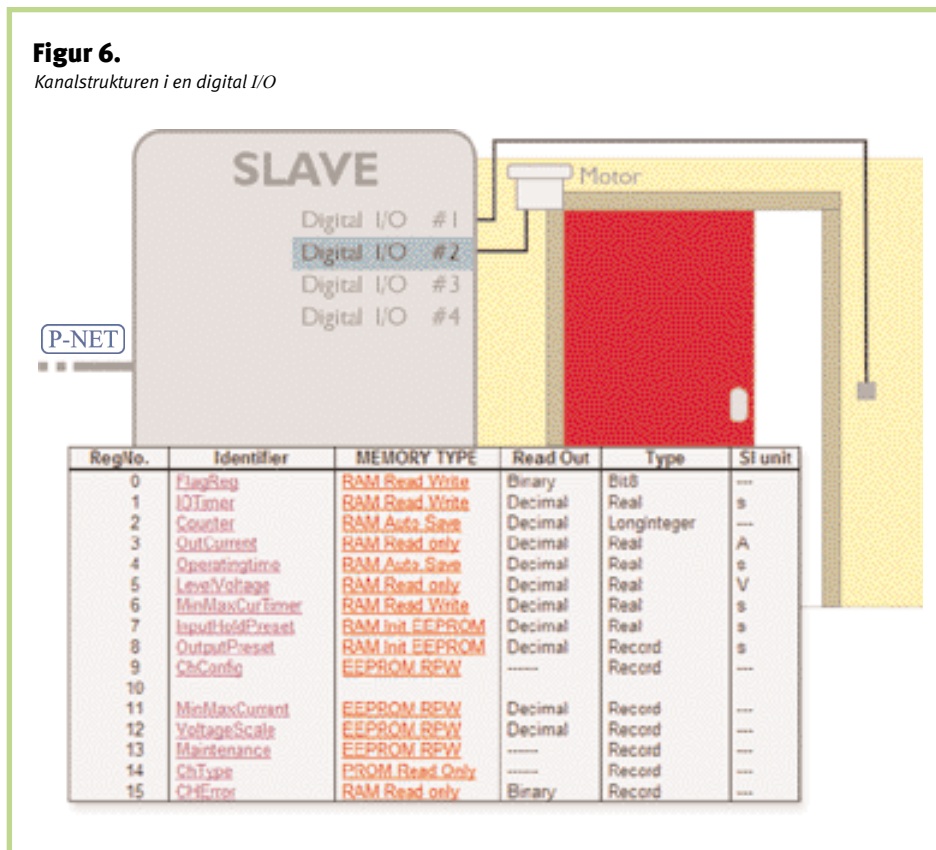
Et andet eksempel på et slavemodul kunne være en vægttransmitter, hvor det analoge signal fra en vejecelle konstant konverteres, skaleres og gemmes i slavens hukommelse. Når slaven modtager en forespørgsel fra en master, svarer den straks med det senest gemte resultat. Der udføres kontinuerligt fejlcheck i slaven, og hvis en fejl opstår, adviseres masteren med en kode i den følgende svarmeddelelse.

## P-NET kanalstruktur

Et typisk P-NET fieldbus modul er en føler, ventil, aktuator eller et interfacemodul. Det kan relateres til et eller flere processignaler, f.eks. et digitalt output eller et analogt input. Til hvert processignal er der knyttet yderligere information udover tilstand eller værdi. Disse variable, som er relateret til processignalet, vedrører specielle funktioner for konfiguration, konvertering, skalering, filtrering, fejlmeddelelser osv.

**Figur 6.**

Kanalstrukturen i en digital I/O



Denne samling af sammenhørende variable og funktioner for hvert processignal regnes i P-NET terminologi for et procesobjekt og kaldes for en kanal. En kanal indeholder alle de data, der er nødvendige for at understøtte procesobjektets kontrolfunktioner.

Kanalen indeholder også support for vedligeholdelse af den tekniske styring på anlægget. En kanal er struktureret som 16 registre, hver med sin relative, logiske adresse, kaldet SOFTWARE nummere (SWNo). Disse 16 variable eller konstanter indenfor en kanal kan være af enhver type – også kompleks – og kan være placeret i forskellige typer hukommelse. For at give et specifikt eksempel på en standard interface kanal er der i fig. 6 vist en digital I/O kanal. En sådan kanal kan konfigureres til adskillige funktioner, inklusive automatiske funktioner. Disse funktioner er Input, Input Hold, Output, Follow Mode, Toggle Output, One Shot Output og Duty-Cycle Output. Så længe der er aktivt signal på I/O-klemmen, måler 'OperatingTime'-registeret tiden, og en signalforkant på I/O-klemmen vil forøge 'Counter' værdi med 1 og dermed registrere antal input eller output aktiveringer.

Strømmen igennem belastningen på udgangen måles og kan læses på register x3. MinCurrent og MaxCurrent kan bruges som feedback signal til at vise, om belastningen er forbundet og til at beskytte udgangen og belastningen. Maintenance registeret kan indeholde information om, hvordan og hvornår der sidst blev udført vedligeholdelse på den tilsluttede enhed. ChType registeret skal findes i alle kanaler, og er en record bestående af et unikt nummer, som definerer kanaltypen samt en array af boolean som angiver, hvilke registre der er implementeret.

En af de vigtige funktioner ved P-NET er behandlingen af fejlmeddelelser. Derfor har hver kanal et fejlkoderegister kaldet ChError. Dette register indeholder fejlinformation for kanalen og værdierne i dens registre. Eksempler på fejl kan være overbelastning, signal afbrudt eller lign.

En kanal behøver ikke kun beskæftige sig med processignaler, men kan også være knyttet til andre datatyper som f.eks. interne funktionsblokke med dertil hørende parametre.

Dette betyder, at noder kan have forskellige I/O strukturer. En node kan f.eks. have 6 digitale I/O, 4 analoge I/O eller en kombination af digital og analog I/O. Men hver enkelt I/O af samme type vil være ens set fra masteren, uanset hvilken slags node den er del af.

**Servicekanalen** er en vigtig standardiseret kanaltype, som skal indgå i alle noder, hvad enten denne er en kompleks samling af forskellige kanaler, eller blot en simpel sensor. Denne kanal indeholder information om nodeadressen, serienummeret, producentens identitet, overordnet node data fejl og andre data, der vedrører noden.

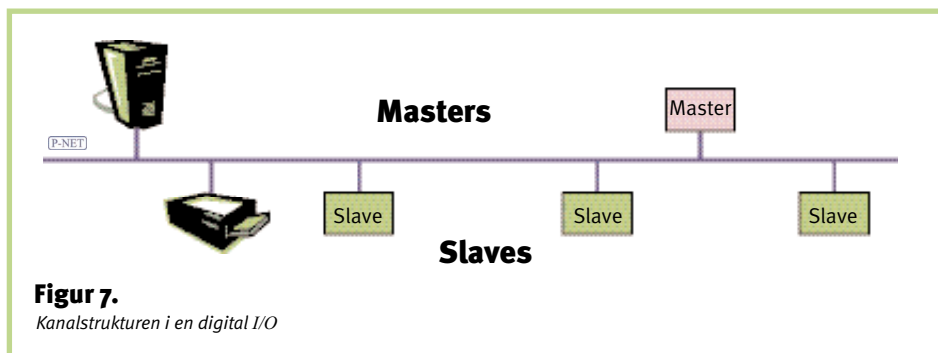
Denne kanal starter altid med SWNo 0 og adressering af servicekanalen er derfor ens for alle noder. Denne kanal bruges også til at identificere en ukendt node.

Den resulterende fordel af denne filosofi om kanalstandardisering er, at set fra en P-NET masters synspunkt, kan alle kanaler betragtes og behandles ens, uanset hvem der har fremstillet apparatet, og uanset hvilken node, det er placeret i.

## P-NET Fieldbus net typer og medier

### P-NET RS485

Ved anvendelse af P-NET RS485 tillades kabellængder op til 1200 meter uden brug af repeatere. P-NET RS485 moduler er galvanisk isolerede, og der kan forbindes op til 125 apparater i et bussegment, takket være brugen af et specielt termineringskredsløb. P-NET RS485 er en multi-master bus, som tillader 32 master pr. bussegment. Al kommunikation er baseret på det princip, at en master sender en forespørgsel og den forespurgte slave returnerer et svar øjeblikkeligt.



Retten til at tilgå bussen sendes fra en P-NET master til en anden ved hjælp af "Token". P-NET anvender en metode, der kaldes "virtual token passing", som ikke kræver meddelelser over bussen.

Når en master ikke længere behøver adgang til bussen, får den næste master muligheden, baseret på en cyklisk, tidsstyret mekanisme. Den metode, som anvendes i P-NET, adskiller sig fra den, der anvendes i andre multi-master systemer, der bruger egentlige meddelelser, når adgangen til bussen sendes videre. Virtual token passing-princippet tillader, at en master mangler. Hvis det er tilfældet, vil alle apparater, også andre master, blot fortsætte med at arbejde normalt.

Det omgående svar sammen med den parallelle operation og hurtig overgivelse af "Token" resulterer i en ydelse, som kan sammenlignes med andre bus systemer med meget højere transmissionshastighed (500 kbit/s).

Hver P-NET slave skal svare på en forespørgsel inden 390  $\mu$ s ("omgående svar"). Dette eliminerer behovet for flere forespørgsler til den samme variabel eller kontinuerlig polling, indtil resultatet er klart. Det omgående svar fjerner behovet for buffere i slave modulet til at indeholde en kø af forespørgsler fra forskellige master.

P-NET RS485 adskiller sig fra dedikerede chip-løsninger, som typisk først begynder behandlingen, når en hel pakke er modtaget. På denne måde bliver P-NET data-hastigheden på 76,8 kbit/s ikke en begrænsende faktor for ydelsen. En af ulemperne ved at en forøge transmissionshastigheden er, at det giver en væsentlig reduktion af fieldbussens maksimale længde. For eksempel ved 76,8 kbit/s kan fieldbus længden være helt op til 1,2 Km men ved 500 kbit/s vil længden blive reduceret til blot 200 m.

### P-NET RS232

P-NET RS232 er at betragte som en punkt-til-punkt forbindelse mellem to netværks-noder. Kan anvendes til seriel kommunikation mellem PC og P-NET controller med seriel interface. Kan desuden anvendes i forbindelse med P-NET kommunikation via modem, tilslutning af seriel printer, strekkodelæser eller lign.

## P-NET Ethernet

Ethernet har sin fortrinlighed ved den store båndbredde. For at sikre et optimalt system skal der anvendes switch teknologi. I forbindelse med PC monitorering/overvågning er denne kommunikationsform særdeles velegnet og giver enhver PC tilsluttet LAN netværket en simpel adgang til proces eller produktionsanlægget. Ved Ethernet anvendes der P-NET protokol og Ethernet fungerer som transportmedie for P-NET pakker.

## P-NET Light-Link

P-NET Light-Link anvender samme topologi og konfigureres på samme måde som P-NET RS485. Understøtter yderligere kommunikationshastigheder på 76,8 kbit/s og 230,4 kbit/s (3x P-NET RS485 hastighed). P-NET Light-Link kan ved 230,4 kbit/s håndtere op til 900 bekræftede datatransaktioner pr. sekund, hvilket giver en svartid på maksimalt 130 µs.

P-NET Light-Link er IR baseret og anvendes til kommunikation mellem moduler placeret i I/O klynge. Se fig. 9 og fig. 13.

## Kabling og elektriske specifikationer

P-NET	P-NET RS485	P-NET RS232	P-NET Ethernet	P-NET Light-Link
<b>Elektrisk standard</b>	RS485	RS232	Ethernet	IR
<b>Bus struktur</b>	Fysisk ring uden terminering Multimaster bus Understøtter Multi-net struktur	Punkt til Punkt forbindelse	Fysisk stjerne (Switch skal anvendes)	Multimaster bus Understøtter Multinet struktur
<b>Medium</b>	Parsnoet kabel med skærm (STP) Karakteristisk impedans 100- 120 ohm IBM TWINAX	Parsnoet kabel med skærm (Cat 5. STP)	Parsnoet kabel uden skærm (Cat 5. UTP)	Fiber optisk kabel Type: Plastic Optical Fibre, 1000 µm, Agilent ordre nr. HFBR- RUS 100 (100 m)
<b>Bus længde</b>	Max. 1200 m (EIA RS485) Uden brug af repeater	Max. 12 m.	Max. 100 m.	0,5 m.
<b>Antal af noder pr. Bus segment</b>	Op til 125 noder Op til 32 masters	2 noder Punkt til Punkt	100 noder	Op til 125 noder Op til 32 masters
<b>Kommunikations hastighed</b>	76,8 kbit/s 300 bekræftede transmissioner / sekund	4,8 - 115,2 kbit/s	10/100 Mbit/s 1000 bekræftede transmissioner / s	76,8 kbit/s / 230,4 kbit/s 300/900 bekræftede transmissioner/s
<b>Determinisme</b>	390 µs		Ja, switch skal anvendes	390 µs - 130 µs
<b>Tilbehør</b>				Låse kilder, klippeværktøj
<b>Bøjning radius</b>				> 30 mm

Figur 8.

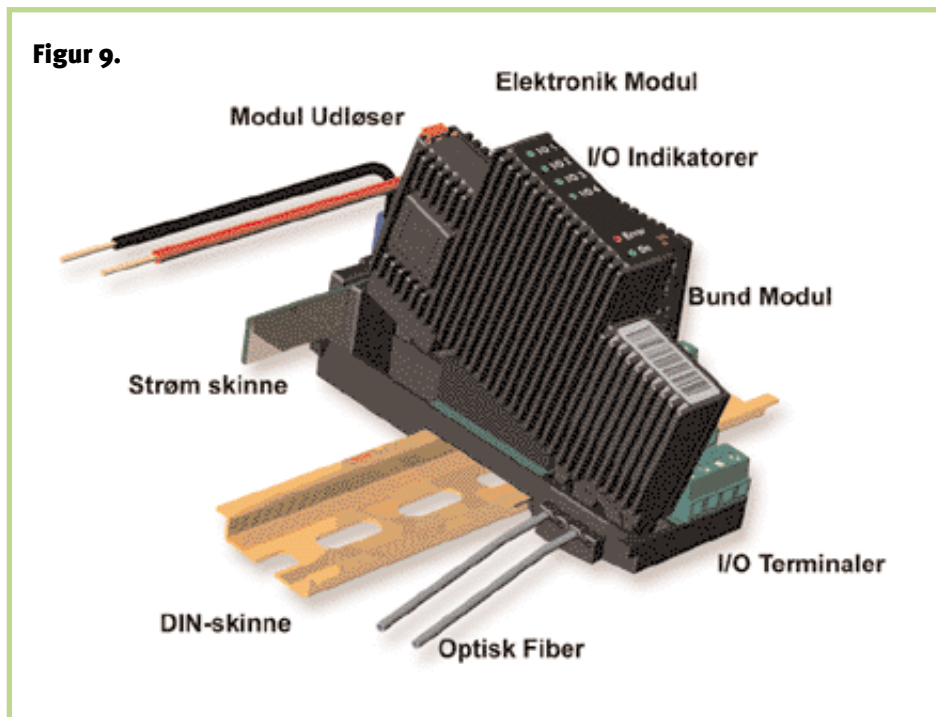
## P-NET fieldbus komponenter

M36 moduler i PD 600 serien består af P-NET interface moduler og programmerbare Controllere. Controllere i denne serie betegnes også som 'Distributed Process Intelligence' (DPI).

Filosofien bag denne nyskabende række af moduler er at give systemdesigneren en høj grad af fleksibilitet med hensyn til opbygning af lokale I/O klynger. P-NET Light-Link anvendes til Fieldbus kommunikation mellem de enkelte lokale interface moduler.

Modulerne består af to dele, et Elektronik Modul og et Bund Modul. Bund Modulet monteres på DIN skinne og klemmerne anvendes til montering af ledninger til ventiler, sensorer, aktuatorer mv. En del af design konceptet gør, at der ikke er behov for ekstra klemrækker, da der er en klemme pr. ledning til rådighed. Samtidig er kravet til mærkning af ledninger elimineret.

Figur 9.

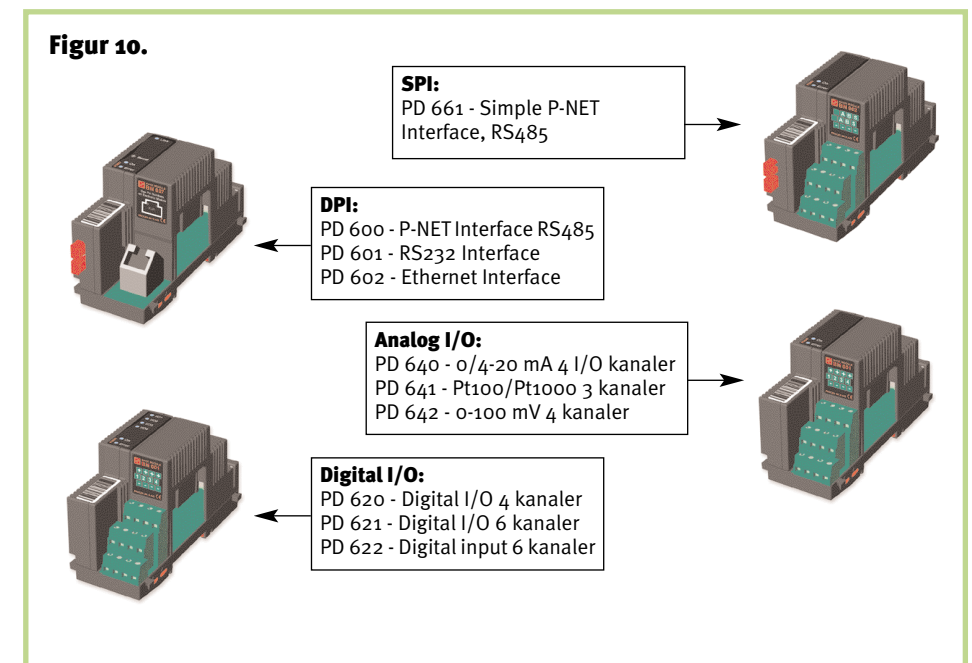


I kraft af modulernes unikke opbygning placeres disse blot ved siden af hinanden på DIN skinnen. I forbindelse med kommunikation er der ikke behov for fortrådning mellem modulerne, idet dette foregår via P-NET Light-Link og anvender optiske fibre indbygget i Bund Modulet. Desuden kan forsyningen til hvert modul ske ved isætning af en fælles strømskinne, når det nødvendige antal moduler er monteret. Dette nedbringer yderligere behovet for fortrådning mellem modulerne.

Modulerne understøtter 'Hot Swap', som gør det muligt at afmontere et modul, mens modulet er tilsluttet forsyningsspænding. De øvrige moduler berøres ikke. Elektronik modulet kan dermed udskiftes, selvom proces- eller produktionsanlægget er i drift.

## P-NET fieldbus komponent eksempler

Figur 10.





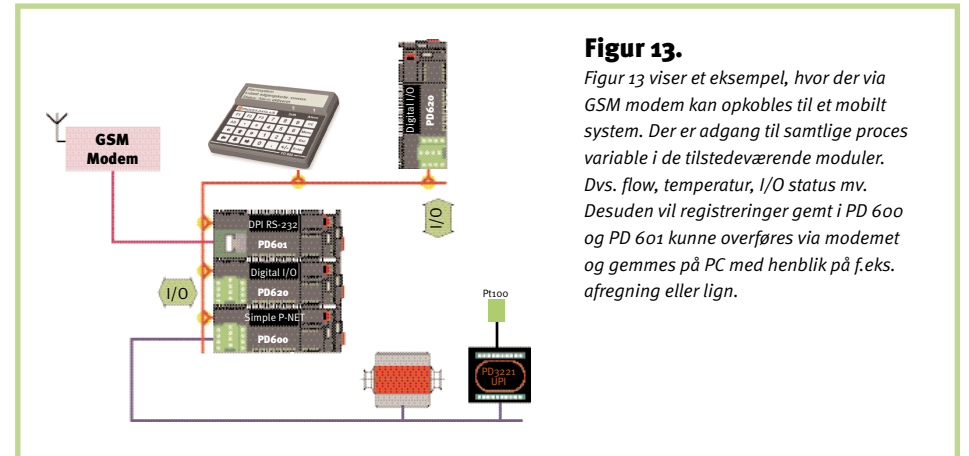
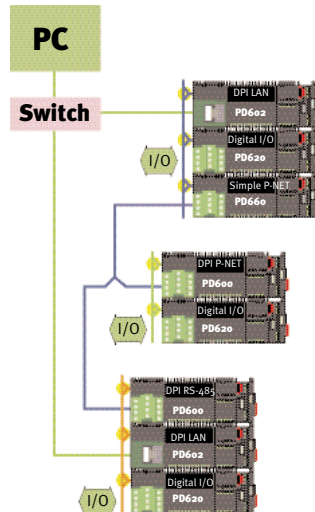
**Figur 11.**

Operatør interface: PD 681 - Tastatur og grafisk display



## Automation med P-NET Fieldbus komponenter

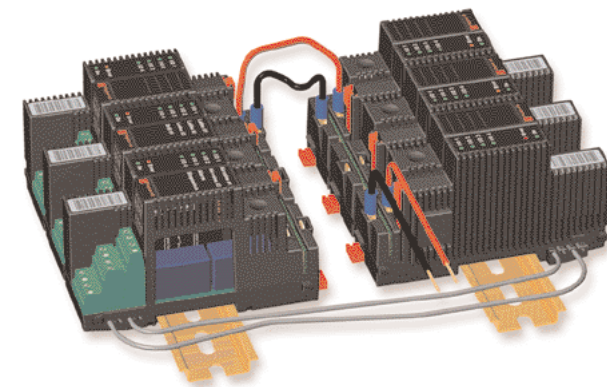
Figur 12 viser et netværkseksempel, hvor en PC via en switch og PD 602 DPI er forbundet til to I/O klynger via Ethernet og desuden har forbindelse til en tredje I/O klynge via P-NET RS485. P-NET RS485 forbindelsen mellem I/O klyngerne anvendes til kommunikation mellem DPI og interface modulerne i I/O klyngerne. Denne opbygning giver en stor båndbredde til/fra PC'en. Kommunikation mellem I/O klyngerne er RS485 baseret og tillader kabellængder op til 1200 meter.

**Figur 12.****Figur 13.**

Figur 13 viser et eksempel, hvor der via GSM modem kan opkobles til et mobilt system. Der er adgang til samtlige proces variable i de tilstedeværende moduler. Dvs. flow, temperatur, I/O status mv. Desuden vil registreringer gemt i PD 600 og PD 601 kunne overføres via modemmet og gemmes på PC med henblik på f.eks. afregning eller lign.

## Installation

I kraft af den todelte opbygning af modulerne i M36 serien kan installationen deles op i to trin. Bundmoduler monteres i tavlen og den nødvendige fortrådning kan udføres. Isætning af elektronikmoduler og konfiguration kan udskydes til opstart af systemet. M36 moduler er meget lidt pladskrævende og er designet til at passe i en standard gruppetavle. Flere grupper af moduler kan forbindes med fiberoptisk kabel og betragtes som et netværk. Ligeledes kan forsyningen sløjfes fra række til række i tavlen. Dette giver sammenlagt et minimalt behov for intern fortrådning i tavlen.

**Figur 14.**

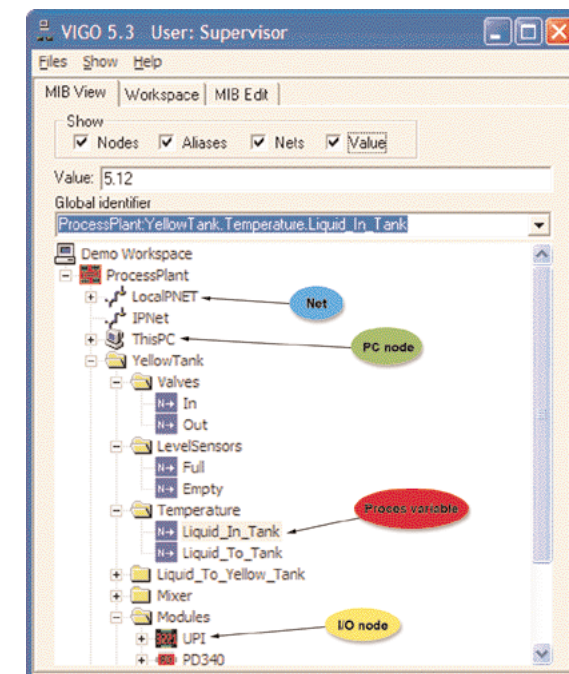
Figur 15.



### Software til konfiguration, monitorering, programmering m.v.

PC'ere anvendes ofte i P-NET installationer som en af masterne. PC'en kan forbindes direkte til P-NET via et RS485 PC/P-NET interface modul, via RS232 eller via Ethernet. En omfattende softwarepakke kaldet VIGO er blevet specielt udviklet til P-NET. VIGO er et Windows baseret Fieldbus Management System. På samme måde som Micro-

soft Windows er uundværligt som operativsystem på de fleste PC'er, er VIGO et uundværligt værktøj, som varetager en lang række forskellige opgaver i forbindelse med opbygning og drift af et fieldbus system. VIGO anvendes i forbindelse med proces-, fabriks-, automations- eller bygnings-kontrol-systemer, hvor individuelle styringsenheder er distribueret rundt på anlægget eller i bygningen. VIGO kan anvendes til at beskrive et fysisk anlæg med hensyn til data, relaterede datastrukturer og hvor data er placeret.



Figur 16.

VIGO indeholder værktøjer til konfiguration, vedligeholdelse og service samt udviklingsværktøjer.

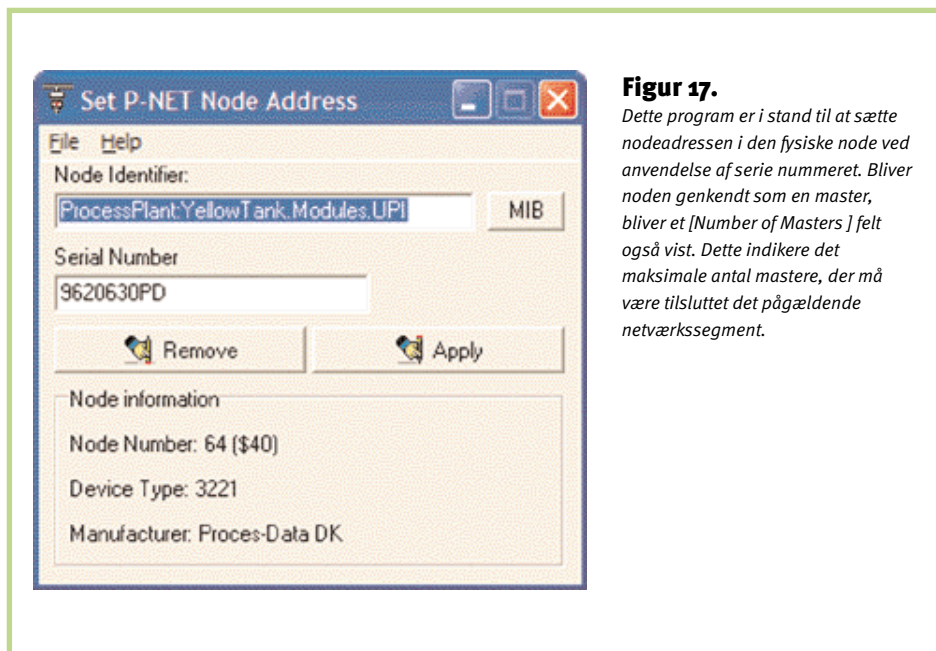
VIGO er en såkaldt OLE server. OLE automation er en Microsoft standard til generel anvendelse for tovejs kommunikation mellem to Windows applikationer. Programmer, som anvender OLE, kan skrives i Visual Basic, Delphi, C++, Excel, Access m.fl. VIGO indeholder værktøjer til konfiguration, vedligeholdelse og service samt udviklingsværktøjer.

## Opgaver varetaget af VIGO:

VIGO stiller en ensartet og veldefineret kommunikations grænseflade til rådighed for kommunikation mellem programmer på en standard PC og variable og konstanter i noder på P-NET.

## Konfiguration af nodernes adresser på netværket

Hver P-NET node inden for hvert enkelt segment skal konfigureres med en unik nodeadresse. P-NET noder er normalt sendt fra producenten med nodeadressen sat til 0. Da denne nodeadresse ikke er tilladt ved normal kommunikation, vil tilslutningen af sådanne ikke forstyrre de allerede tilsluttede noder. Når en ny node er blevet forbundet til netværket, kan den ønskede nodeadresse sættes ved at anvende en speciel egenskab i P-NET. En broadcast meddelelse indeholdende nodeadressen og serienummeret på noden sendes til alle noder, sætter nodeadressen på noden.

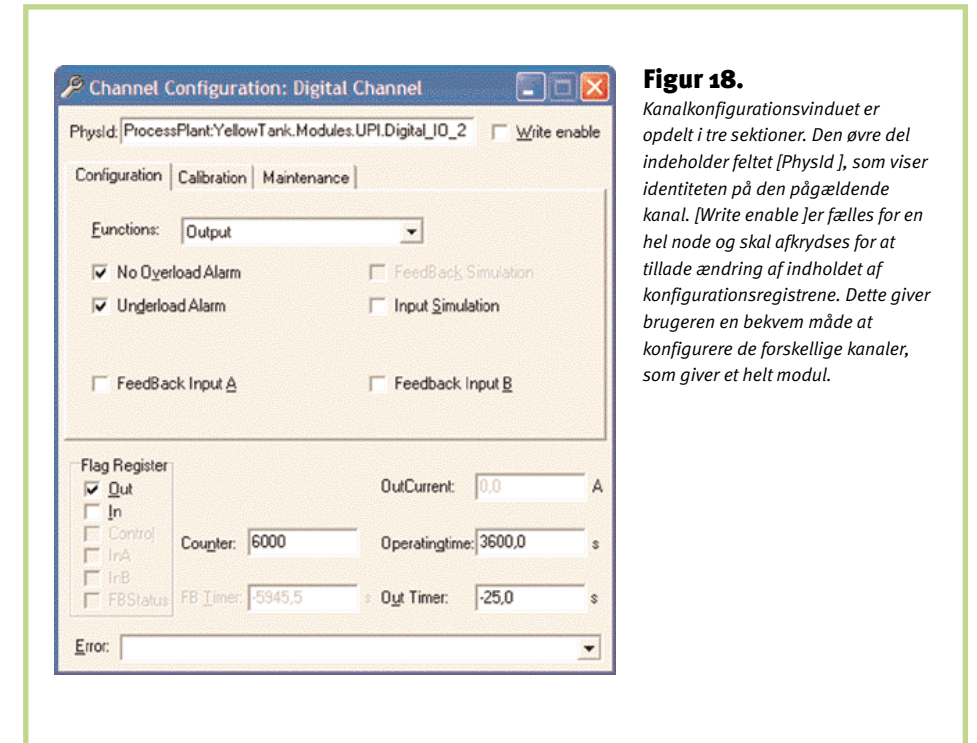


**Figur 17.**

Dette program er i stand til at sætte nodeadressen i den fysiske node ved anvendelse af serie nummeret. Bliver noden genkendt som en master, bliver et [Number of Masters] felt også vist. Dette indikere det maksimale antal mastere, der må være tilsluttet det pågældende netværkssegment.

## Kanalkonfiguration

Programmet Channel Configuration er designet til at kunne genkende et antal standardiserede kanaler.



**Figur 18.**

Kanalkonfigurationsvinduet er opdelt i tre sektioner. Den øvre del indeholder feltet [PhysId], som viser identiteten på den pågældende kanal. [Write enable] er fælles for en hel node og skal afkrydnes for at tillade ændring af indholdet af konfigurationsregistre. Dette giver brugeren en bekvem måde at konfigurere de forskellige kanaler, som giver et helt modul.

Den midterste sektion består af et antal faner, hver indeholdende formateret visning af de forskellige konfigurationsregistre. Den nederste sektion giver en visning af realtidsværdier, som er specifikke for den valgte kanal.

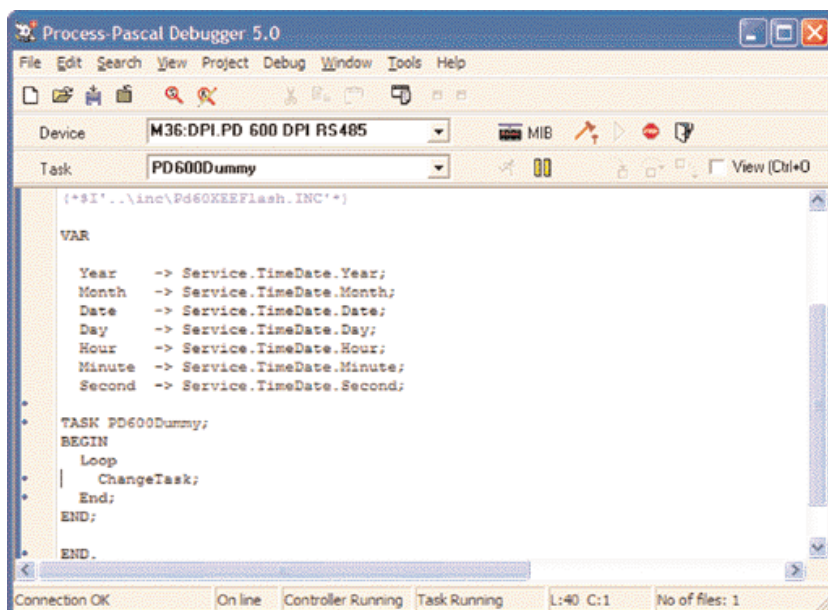
## Programmering i Process-Pascal udviklingsmiljø

P-NET master moduler fra PROCES-DATA programmeres i Process-Pascal, der er et højniveau programmeringssprog, som er specielt udviklet til anvendelse på P-NET fieldbussen.

Process-Pascal er baseret på standard Pascal, men udvidet med en række faciliteter til bl.a. at afvikle flere programmer simultant i en computer. Dette kaldes for multi-tasking.

Process-Pascal tillader automatisk rapportering af alarmer i tilfælde af fejl i en controller eller i et eller flere af interface modulerne. Yderligere er det muligt automatisk at teste alle komponenter i et helt anlæg ved opstart.

Figur 19.



Debuggeren kan anvendes som editor, og fra dette miljø kan applikationsprogrammet skrives, kompileres, downloades, startes/stoppes m.v. Debuggeren gør det muligt at debugge (fejlsøge) programmet i controlleren linie for linie, hvilket er med til at give en væsentlig hurtigere udviklingstid på den samlede applikationsudvikling. Kompilatoren laver automatisk type check under kompileringen, hvilket gør programmer sikre og lettere at udvikle.

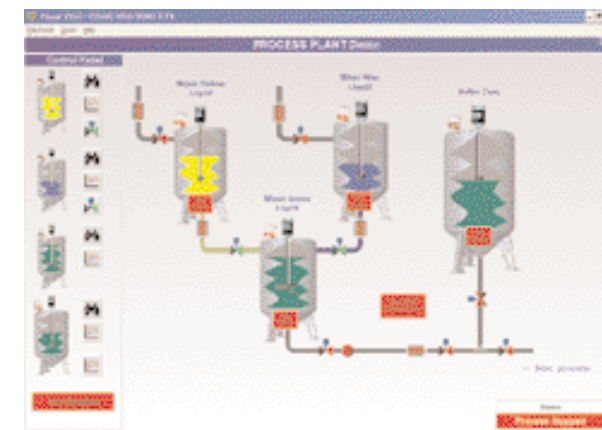
## SCADA systemer

De fleste Visualiserings- og SCADA systemer, som er på markedet, supporterer anvendelse af VIGO via OLE grænsefladen og dermed adgang til P-NET.

## Visual VIGO

Til visualisering af proces- og fabriksautomationsanlæg, bygningskontrolsystemer m.v er det enkleste og billigste at anvende Visual VIGO. Visual VIGO er inkluderet i VIGO installationspakken. PC'en kan være tilsluttet lokalt, eller via LAN, modem eller en Internetforbindelse. Kommunikationen med modulerne på P-NET sker igennem VIGO Fieldbus Management Systemet.

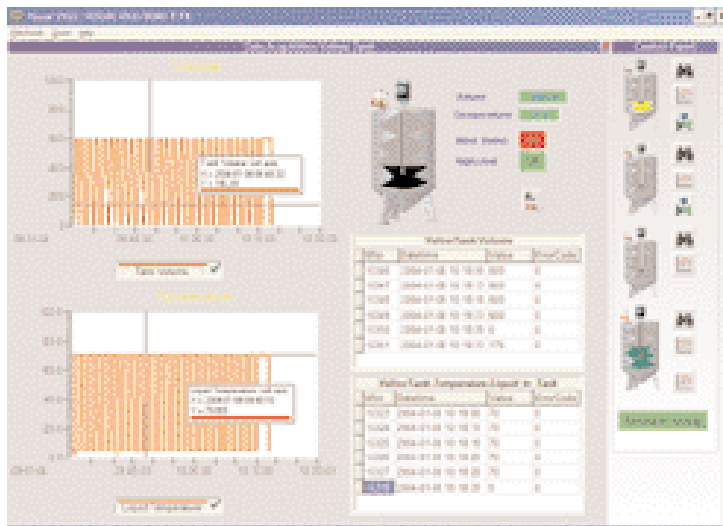
Figur 20.



## Dataopsamling

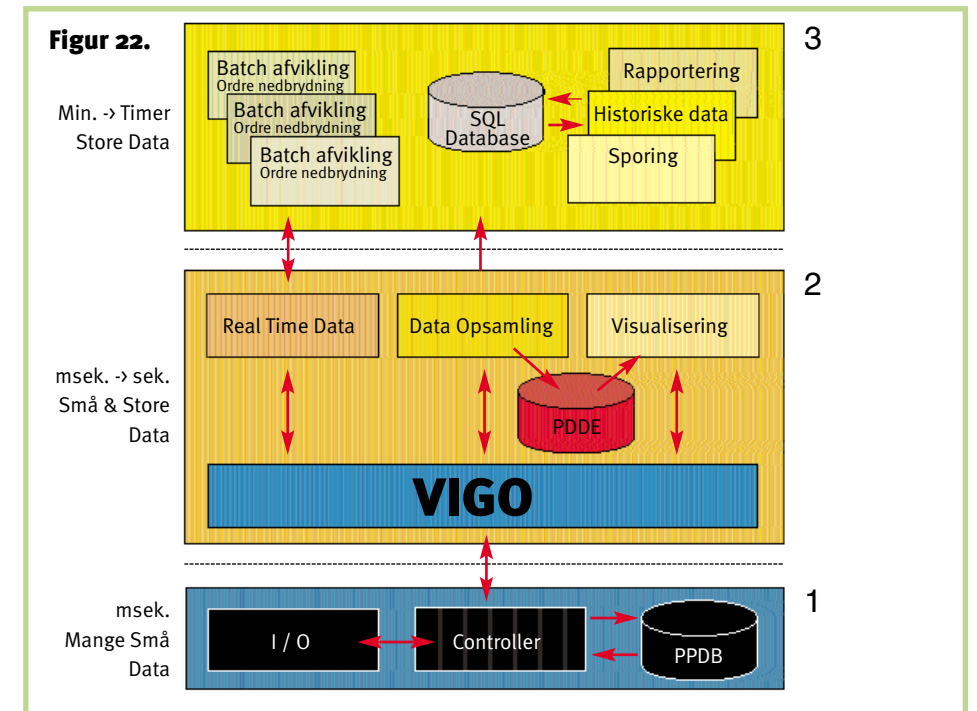
Visual VIGO indeholder også nogle gode faciliteter til at logge real-time værdier og vise nuværende og historiske målinger. Det kan enten være i form af grafer eller i tabelform.

Figur 21.



Data kan enten logges og gemmes af PC'en eller logges af en fjernt placeret datalogger tilsluttet P-NET. Denne virker som en databuffer og data gemmes i dennes interne hukommelse. Denne metode giver meget høj datasikkerhed, da logningen af data sker helt uafhængigt af PC'en. Data kan overføres fra dataloggeren til PC'en med et givet interval. Data gemmes med IDNr, Dato/Tid, Værdi samt Fejlkode. Data i dataloggeren slettes ikke men overskrives, når hukommelsen er fuld efter FIFO princippet. Yderligere findes en facilitet, som danner grundlag for interface til eksisterende MES og ERP systemer.

## Dataflow diagram

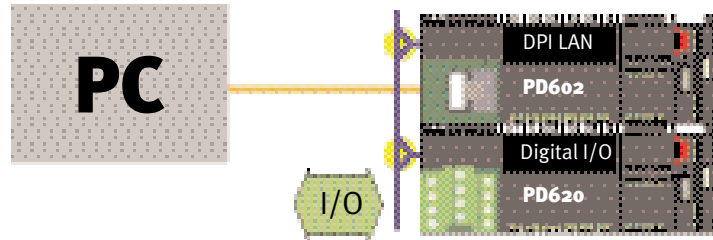


1) Den nederste del i dataflow diagrammet viser P-NET Proces Control systemet med P-NET mastere og I/O moduler, som styrer og overvåger processen. Process-Pascal Data-Buffer (PPDB) anvendes bl.a. i dataloggeren men kan også være en integreret del af applikationsprogrammet.

2) Visualisering af den kørende proces med on-line data. Kommunikation mellem PC'ere og P-NET foregår vha. VIGO. VIGO indeholder et standard interface byggede på OLE2 Automation. Loggede data gemmes i PROCES-DATA Data-Buffer Engine (PDDE) på PC'ens harddisk. I modsætning til standard database formater kan loggede data ikke editeres eller manipuleres.

3) Visualisering og rapportering af historiske data. Batch afvikling til produktionsprocessen.

**Figur 23.**  
Datalogger



Overførslen af måleværdien fra master moduler, I/O moduler, flowmålere mv. sker gennem VIGO, og data lagres i PDDE.

**PP Data-Buffer:**

PD 6ox DPI kan logge data fra P-NET master moduler, I/O 'er, flowmålere m.v. Loggede data gemmes internt i DPI 'ens Flash hukommelse.

**Sikkerhed for logning af data:**

Der mistes ingen data, selv om PC slukkes eller hvis denne bryder ned. Eksempel på loggede data.

**Figur 24.**  
Datalogger

ID	Date/Time	Value	Status
1	01-04-03 13:39.00	25,25	0
2	01-04-03 13:39.10	25,34	0

**PPDB**

**Test af installation**

Ved opstart af en installation kan NetView anvendes til at sikre, at alle noder har fået tildelt en unik nodeadresse. Når samtlige noder har fået tildelt nodeadresser, kan der udføres et konsistenscheck for at sikre overensstemmelse mellem det beskrevne i VIGO og det, som PC'en fysisk har kontakt til. Netview kan også anvendes ved fejlfinding, da det forventes at samtlige noder svarer tilbage på forespørgslen om tilstedeværelse. Se fig. 25.

**Figur 25.**

Project	Node	Port	Node Addr(dec)	NodeType
M36	IO Modules.PD 620 IO module	PNET	33	PD620_M36_Digital_4_IO
M36	IO Modules.PD 622 Input module	PNET	35	PD622_M36_Digital_6_In
M36	IO Modules.PD 621 IO module	PNET	34	PD621_M36_Digital_6_IO
M36	DPI.PD 601 DPI RS232	LightLink	* 2	PD601_DPI_RS232_S
M36	DPI.PD 600 DPI RS485	LightLink	* 2	PD600_DPI_RS485_L_NodeType

Serial number	Node addr
10023005PD	9

Tree view structure:

- This computer
  - P-NET 3920
  - P-NET 3930 LPT1
    - PD3930
      - Port1
      - Port2
        - PD602
        - PD620
        - PD620
  - P-NET 3930 LPT2
  - P-NET 3930 LPT3
  - P-NET RS232

**Figur 26.**

Netscan er et universelt værktøj, som kan scanne P-NET for tilstedeværende noder i adresse området 1-125. Dette kan f.eks. hjælpe en servicemontør til at få overblik over hvilke nodeadresser, der er i brug for uproblematisk at kunne tilslutte en service-PC eller andet serviceudstyr til et eksisterende system.

Figur 27.

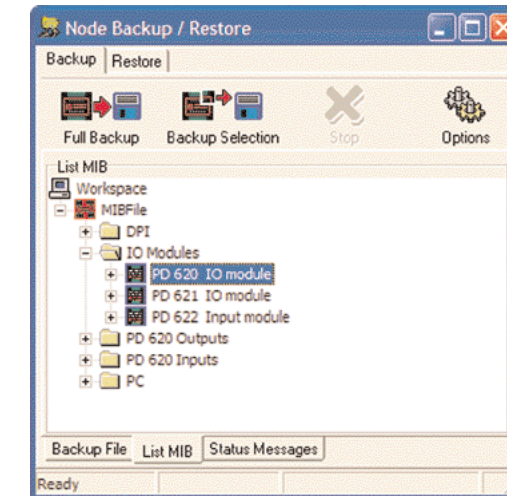


Monitor-programmet er et serviceværktøj til monitorering af P-NET variable og konfiguration af parametre. Monitoren kan anvendes til at vise og ændre værdier i variable.

### Drift og vedligeholdelse

Node Backup/Restore er et backup og restore program til P-NET noder defineret i VIGO. Node Backup anvendes til at lave en backup kopi af de data, en node indeholder eller til at Restore data tilbage til noden. En node kan konfigureres til mange forskellige formål og situationer. Konfigurationsdata og brugerdata er gemt i et sæt variable og organiseret i en datastruktur i noden. Konfigurationsdata er information givet ved installationen af systemet og specificerer, hvordan noden skal virke. Det kan være funktioner for I/O-kanal, setpunkteralarmgrænser eller lign. Brugerdata er data genereret som et resultat af processen, f.eks. tællerværdier, driftstider, måleværdier, vedligeholdelsesinformation m.v.

Figur 28.



### Sikkerhed, diagnostik, fejlfinding

Ved anvendelse af multi-net strukturen kan et stort system deles op i mange små sektioner (segmenter) og evt. fejl på en enkelt delsektion vil ikke direkte have indflydelse på de andre.

Dette sikrer, at hvis der sker hardware fejl, kabelbrud eller lign., kan det resterende system køre videre upåvirket. Ligeledes er det muligt af frakoble delsektioner under f.eks. service, fejlfinding eller udvidelse. En sådan struktur giver en væsentlig simplere fejlfinding og muliggør tilslutning af nye sektioner uden problemer.

Et evt. brud på kommunikationskablet, som forårsager at transmissioner fra en master til en slave udebliver, kan detekteres af I/O modulet ved hjælp af 'Watchdog' funktionalitet. I/O modulet vil afbryde sine udgange, og via applikationssoftwaren kan denne funktion anvendes til at få systemet bragt i en sikker tilstand.

## Transmissionssikkerhed og diagnostik

For hver transmission på P-NET forventes et svar tilbage til masteren, som foretog opkaldet. Hvert svartelegram indeholder en fejlkode, der entydigt indikerer, om der var nogen former for fejl ved den pågældende transmission. Masteren kan fortolke fejlkoderne og anvende disse til at diagnosticere og detektere fejl på nettet, lokale fejl eller alarmer i den forespurgte node. Det giver den klare fordel, at man ikke behøver at overvåge det enkelte interface modul for at detektere, om der er en lokal fejl eller alarm i denne.

## Projektering

Projektplanlægningen starter med en specifikation af det nødvendige antal ind- og udgange i forhold til det fysiske anlæg. Det skal specificeres, hvilke signaltyper, der skal interfaces til, så som digital ind-/udgang, analog indgang Pt100, Pt1000, 0-20/4-20mA, 0-100mV, 0-10V eller analog udgang 4-20mA.

En ind- eller udgang i et P-NET modul kan have flere funktioner (Input, input hold, follow mode, Toggle mode, One shut mode, etc.) og det skal også besluttes, hvilke funktioner I/O modulerne skal varetage, før kravene til Controller modulerne fastlægges.

Valg af Controller moduler afhænger af applikationens omfang og kompleksitet. Det skal besluttes, hvorledes systemet skal opdeles i styringsenheder. Er det en centraliseret løsning med en stor styretavle eller er det en decentral løsning, med distribuerede controllere og I/O moduler, der ønskes. Fordelen ved den decentraliserede løsning er beskrevet i afsnittet "Sikkerhed, diagnostik, fejlfinding".

I forbindelse med valg af løsning og placering af moduler i anlægget, skal tæthedsklasserne (IP20 – IP67) fastlægges for de enkelte moduler. Ved brug af M36 moduler med tilhørende bund moduler, er det muligt at foretage forrådningsen i anlægget samtidigt med at udviklingen af programmerne foregår mod de respektive Controller og I/O moduler på kontoret. Dette reducerer udviklingsomkostninger og udgifter til ekstra udstyr til udviklere og testere.

Udviklere og service medarbejdere anvender PC softwareværktøjer til konfigurerings og programmering. VIGO, Visual VIGO og PC-konfigurationsværktøjer er tilgængelige til samtlige moduler.



## Praktiske eksempler



Betonanlæg



Svinefodring /Ventilation



Marine



Bygningsautomation



Mejeri /Bryggeri



Returpant



Tankvogne



Yachting



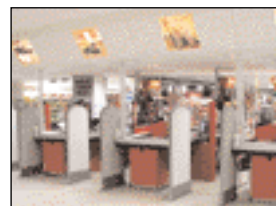
Energi



Fiskeopdræt



Industristyring



Detailhandel

For yderligere information kontakt:



**PROCES-DATA A/S**

Navervej 8 • 8600 Silkeborg • Tlf: 87 200 300

info@proces-data.com • www.proces-data.com

